

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 11.

12. März 1914.

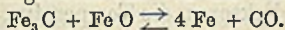
34. Jahrgang.

Welche Rolle spielt das Manganoxydul im gefrischten Eisen?

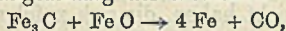
Von Professor W. Heike in Freiberg i. Sa.

(Mitteilung aus der Chemikerkommission des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.)

Im allgemeinen legt man im Martinbetriebe keinen Wert darauf, den Kohlenstoff vollständig aus dem Eisen zu entfernen, weil dies für die meisten Verwendungszwecke des Eisens nicht nötig ist und man ferner erfahrungsgemäß weiß, daß für die Erreichung dieses Zieles das Bad überoxydiert werden muß, also einen sehr erheblichen Gehalt an Eisenoxydul, dem gefürchteten Feinde des Eisenhüttenmannes, besitzt, der zwar, wie die neueste Zeit uns bewiesen hat, in besonderen Fällen durch Aluminiumzusatz ziemlich vollständig und ohne Nachteil für das Eisen beseitigt werden kann. Indessen muß sich dieses kostspielige Verfahren auf besondere vereinzelte Fälle beschränken. Bei den gewöhnlichen Betriebsverhältnissen des Martinofens ist eine untere, nicht für alle Umstände übereinstimmende Grenze vorhanden, unter die man den Kohlenstoff nicht aus dem Bade herauszuoxydieren vermag. Der Grund kann darin gesucht werden, daß das entstehende Kohlenoxyd im Eisen löslich ist, und daß nun, ebenso wie Schwefeldioxyd auf Kupfer unter Bildung von Kupfersulfür und Kupferoxydul, das Kohlenoxyd auf Eisen unter Bildung von Karbid und Oxydul einwirkt. Mit anderen Worten: es stellt sich ein Gleichgewicht ein von der Form



Wir wollen an diesen Gleichgewichtszustand keine weiteren Erörterungen knüpfen und wollen auch für unsere Betrachtungen die Löslichkeit des Kohlenoxydgases und den dadurch bedingten Gleichgewichtszustand außer Betracht lassen. Dann können wir uns die Verlangsamung der Reaktion



die einem Stillstande nahekommmt, in folgender Weise erklären.

Die Einwirkung von Eisenoxydul oder irgend-einer anderen Sauerstoffverbindung auf das Eisenkarbid stellt man sich vor als eine Folge des in beiden Stoffen herrschenden Dissoziationsdruckes der miteinander reagierenden Elemente. Je größer dieser Druck, in unserem Falle des Sauerstoffs im Oxyd und des Kohlenstoffs im Karbid, um so lebhafter ist die Reaktion. Nun erleidet dieser Druck eine unter Umständen erhebliche Veränderung, je nachdem der

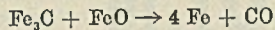
zerfallende Stoff für sich selbständig in einer besonderen Phase vorhanden ist oder mit einem anderen Stoffe eine gemeinsame Lösung bildet. Hier ist der Dissoziationsdruck geringer als dort. In einer Lösung wiederum hängt der Dissoziationsdruck wesentlich von der Konzentration ab, indem er in einer verdünnten Lösung geringer ist als in einer konzentrierten.

Als ein lehrreiches und einleuchtendes Beispiel dazu erörtert R. Schenck¹⁾ das Verhalten des Sauerstoffs zu geschmolzenem Silber. Der Dissoziationsdruck des Sauerstoffs im Silberoxyd Ag_2O beträgt bei 600° (absolut) 360 at, jedoch nur dann, wenn das Silberoxyd als selbständige Phase vorhanden ist. Geht es in eine flüssige oder feste Lösung ein, so erniedrigt sich der Dissoziationsdruck, und um so mehr, je verdünnter seine Lösung ist. Während es demnach schon bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen völlig unbeständig ist, solange es eine Phase für sich bildet, kann es bei höheren Temperaturen sehr wohl bis zu einer gewissen Grenze bestehen, wenn es in Lösung ist. Ist es nun im flüssigen Silber gelöst, und lassen wir die Lösung erstarren, so erfolgt die Erstarrung so, daß zuerst reines Silber auskristallisiert, wodurch die Mutterlauge reicher an Silberoxyd wird. Infolgedessen wächst der Dissoziationsdruck des Sauerstoffs, und das Silberoxyd zerfällt zum Teil. Alsdann beobachtet man das Spratzen des Silbers.²⁾

¹⁾ Physikalische Chemie der Metalle 1909, S. 116.

²⁾ Da über die Lösungsverhältnisse des Silberoxyds im Silber nichts Genaues bekannt ist, habe ich die Darstellung Schencks beibehalten. Das Silberoxyd könnte sich indessen aber auch ganz ähnlich dem Manganoxydul verhalten, von dem später die Rede sein wird. Danach wäre das Silberoxyd im geschmolzenen Silber löslich, und zwar um so mehr, je höher die Temperatur ist. Kühlt nun mehr oder weniger hoch über den Schmelzpunkt erhitztes Silber ab, so wird die Löslichkeit für sein Oxyd geringer. Dieses scheidet sich zu einer selbständigen (flüssigen) Phase aus, wodurch der Dissoziationsdruck des Sauerstoffs so gewaltig steigt, daß es im Augenblick der Abscheidung zerfällt. Wir werden so besser der Erfahrung gerecht, das die Gefahr des Spratzens mit steigender Temperatur zunimmt. Auch andere Erscheinungen lassen sich mit meiner Annahme über das Verhalten des Silberoxyds zum flüssigen Silber gut vereinigen, so besonders die Tatsache,

Wenn nun in unserer Reaktion



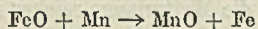
ein Stillstand eingetreten zu sein scheint, so dürfen wir sagen, daß bei der starken Verdünnung, in der sich die beiden links stehenden Stoffe im flüssigen Eisen befinden, der Dissoziationsdruck nicht ausreichend ist, um eine einigermaßen schnelle Reaktion herbeizuführen.

Man kann natürlich zur Erklärung auch die Massenwirkung heranziehen, ich hielt aber mit Bezug auf das Folgende jene Erläuterung für besser angebracht.

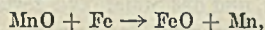
Denn nun kommt das Bemerkenswerte. Geben wir zu einem Eisen, das sich in einem solchen Zustande befindet, z. B. zum Zwecke der Desoxydation, Mangan in irgendwelcher Form hinzu, so tritt eine mehr oder weniger lebhaftere Kohlenoxydentwicklung auf. Da das Mangan immer als ziemlich kohlenstoffreiche Eisenmanganlegierung zugesetzt wird, so hat man sich die Kohlenoxydentwicklung bis jetzt stets als eine Folge der durch den Zusatz dieser Legierung herbeigeführten Kohlenstoffvermehrung des Bades vorgestellt¹⁾.

Ich glaube aber, daß es viele Fachgenossen gibt, denen gleich mir Zweifel an der Richtigkeit dieser Erklärung aufgestiegen sind. Benutzt man als Zusatz 70prozentiges Ferromangan mit rd. 7% Kohlenstoff und erteilt dem Bade einen Gehalt von 0,2 bis 0,3% Mangan, so vermehrt sich dadurch der Kohlenstoffgehalt um 0,02 bis 0,03%. Daß eine so geringe Vermehrung eine so starke Reaktion, wie man sie häufig beobachtet, veranlassen könnte, darf man doch wohl mit gutem Grunde als unwahrscheinlich bezeichnen.

Ich glaube, daß ich Ihnen eine bessere Erklärung geben kann, wobei wir uns auf dem sicheren Boden der Wissenschaft befinden. Versetzen wir die Lösung von Eisen und Eisenoxydul mit Mangan, so bildet sich Manganoxidul, das im Eisen, wenn auch begrenzt, löslich ist. Es findet deshalb neben der Reaktion



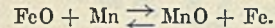
auch folgende statt



daß das Spratzen unter Umständen sogar erfolgt, wenn das Metall sich noch in völlig flüssigem Zustande befindet, und daß man das Spratzen durch langsame, gleichmäßige Abkühlung der gesamten Silbermenge ganz verhüten kann. Ich darf deshalb wohl meine Annahme als die richtigere ansehen. Wir hätten alsdann in dem Spratzen ein vollständiges Analogon zu der später zu schildernden Kohlenoxydentwicklung im flüssigen Eisen.

¹⁾ Die Betrachtungen gelten natürlich auch für das Windfrischverfahren. Denn wenn es auch infolge der Eigenart dieses Verfahrens mit Hilfe der in dem Bade erzeugten reichen Mengen von Eisenoxydul leichter gelingt als im Martinofen, den Kohlenstoff nahezu vollständig zu verbrennen, so wird doch dieses Ziel gar nicht angestrebt, und wo er unter eine gewisse Grenze gekommen ist, sucht man seinen Gehalt wieder durch Spiegeleisenzusatz zu erhöhen. Es ist deshalb immer so viel Kohlenstoff vorhanden, daß Kohlenoxydbildung eintreten kann.

die zu einem Gleichgewichtszustande führen müssen von der Form

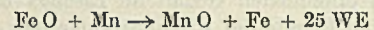


Die Gleichgewichtskonstante lautet, wenn wir die Konzentration des Eisens als konstant ansehen:

$$K = \frac{[\text{MnO}]}{[\text{FeO}] \cdot [\text{Mn}]}$$

Die beiden letzten Gleichungen geben uns wichtige Aufschlüsse über die Desoxydationsverhältnisse.

1. Die Löslichkeit des Manganoxiduls ist geringer als die des Eisenoxiduls und als Funktion der Temperatur wesentlich abhängig von der Temperatur des Eisenbades. Bildet sich mehr Manganoxidul, als das Bad lösen kann, so wird es abgeschieden und geht in die Schlacke. Das heißt: je niedriger die Temperatur, um so geringer ist die Konzentration von gelöstem Manganoxidul im Eisen, um so niedriger ist nach der letzten Gleichung aber auch bei gegebenem Mangangehalte der Gehalt des Eisens an Eisenoxydul. Man erkennt, welche wichtige Rolle die Temperatur bei der Entfernung der Oxyde aus dem Eisen spielt. Auch noch in der Beziehung ist die Temperatur von Bedeutung, daß die Reaktion



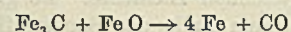
exotherm ist, also die Bildung von Manganoxidul bei der Temperaturerniedrigung gefördert wird.

2. Ueber den Einfluß des Mangangehaltes ist folgendes zu sagen: Ist der Mangangehalt hoch, so ist auch das Verhältnis $\frac{\text{MnO}}{\text{FeO}}$ groß; es verkleinert sich aber mit abnehmendem Mangangehalte. Daraus geht hervor, daß um so mehr Sauerstoff in Form von unlöslichem Manganoxidul aus dem Eisen entfernt wird, je höher der Mangangehalt ist.

3. Bei reichem Eisenoxydulgehalte bilden sich auch große Mengen von Manganoxidul, vorausgesetzt, daß der Mangangehalt ausreichend hoch ist. Der Gehalt an Oxydulverbindungen, der im Bade verbleibt, ist abhängig von der Temperatur und dem noch vorhandenen Mangangehalte des Eisens.

Diese drei Faktoren, die Temperatur, der Mangan- und der ursprüngliche Eisenoxydulgehalt, sind also maßgebend dafür, ob und wieviel Manganoxidul sich aus dem Eisen als darin unlöslich abscheidet. Das ausgeschiedene Manganoxidul hat zweifellos bei der Temperatur des gefrischten Eisens eine flüssige Form, so daß wir zwei flüssige Phasen miteinander im Gleichgewicht haben, die sich zufolge ihrer spezifischen Gewichte nach Möglichkeit trennen. Hier sei noch kurz erwähnt, daß die neugebildete oxydische Phase noch andere Stoffe, z. B. Eisenoxydul oder Sulfid, in mehr oder weniger großen Mengen enthalten kann, je nachdem eine größere oder geringere Löslichkeit dafür vorhanden ist.

Wir kommen auf unsere Reaktion



zurück, die aus den näher dargelegten Gründen zum Stillstand gekommen war. Setzen wir dem Eisen nun Mangan hinzu, so bildet sich Manganoxidul, und

zwar bildet sich fast in allen Fällen, wenn das Eisen nicht gar zu heiß ist, selbst bei verhältnismäßig niedrigem Mangangehalte so viel, daß sich ein Teil als unlöslich ausscheidet. Da haben wir den Augenblick, wo mit dem Auftreten des Manganoxyduls als besondere Phase der Dissoziationsdruck des Sauerstoffs erheblich wächst, während er noch kurz vorher, solange das Oxydul sich in Lösung befand, sehr klein war, und die bis dahin sehr träge Einwirkung der Oxydule auf die Karbide wird lebhaft.

Daß das Manganoxydul eine hervorragende Rolle bei der Kohlenoxydbildung spielen muß, erkennt man aus einem Betriebsfalle, den ich dem Buche von C. Diehmann über den basischen Herdofenprozeß entnehme¹⁾. Bei der Besprechung der Lunker- und Gasbildung betont Diehmann, daß dem Eisenhüttenmann eine Gasbildung im Flußeisen häufig nicht unlieb sei, wenn die Weiterverarbeitung die Möglichkeit biete, die Gashohlräume zu beseitigen, indem die Wände des Hohlraumes miteinander verschweißen. Denn infolge der Entstehung der Gashohlräume kann der Schwindungshohlraum, der Lunker, nicht oder doch nur in geringer Ausdehnung auftreten, der für den Block weit nachteiliger ist als jene Hohlräume, da seine Wände, angehäuft mit den Produkten der Seigerung, immer nur ziemlich mangelhaft miteinander verschweißen. Dazu sagt Diehmann: „Weiches Flußeisen, das im Herdofen aus manganreichem Einsatz rotbruchfrei hergestellt wurde und ohne Manganzusatz abgestochen wird, vergießt sich wie ein Metall, das Zusätze von Aluminium oder Silizium erhalten hat . . . Die Blöcke werden denn auch dicht, aber sie haben einen tief in das Innere hineingehenden Saugtrichter oder Lunker, oder sie zeigen schlechte Köpfe. Daher gibt man auch solchen Metall gern einen Manganzusatz, und man erkennt aus der Wirkung desselben stets, daß auch dieses Metall Sauerstoff enthält, und zwar in so großer Menge, daß auch der Kohlenstoffgehalt des zugeführten Ferromangans von ihm angegriffen wird. Denn nun tritt beim Vergießen wiederum das Spiel in den Kokillen auf und beweist, daß Kohlenoxydbildung erfolgt ist. Man erhält dann wieder tadellose Blöcke mit gutem Innern und guten Köpfen, aber mit der charakteristischen Anordnung der unschädlichen kleinen Gasblasen.“

Kann tatsächlich die Vermehrung des Kohlenstoffgehaltes durch den Manganzusatz als die Ursache der Gasentwicklung angesehen werden? Dann müßte doch im Ofen, wo die Temperatur noch hoch ist, die stärkste Einwirkung zu bemerken gewesen sein und der Kohlenstoff beim Eintreffen der Pfanne in der Gießhalle nahezu seinen ersten Wert wieder erreicht haben. Woher dann aber der Unterschied der beiden Eisenarten in der Gasentwicklung! Völlig ungezwungen jedoch folgt die Erklärung aus dem gekennzeichneten Verhalten des Manganoxyduls, das sich je nach dem Mangangehalte des Eisens in

mehr oder weniger großer Menge bildet und sich alsbald nach dem Zusatz oder erst später bei der Temperaturerniedrigung mehr oder weniger eisenoxydulhaltig aus seiner Lösung ausscheidet.

Wenn es auch nach der obigen Darlegung über die Veränderung des Dissoziationsdruckes sehr wohl im Bereiche der Möglichkeit liegt, daß das aus der Lösung ausgeschiedene Manganoxydul trotz der starken Verwandtschaft des Sauerstoffs und Mangans leichter durch Kohlenstoff zu reduzieren ist als das im Eisen gelöste Eisenoxydul, so hat doch eine Erscheinung mich belehrt, daß bei der Kohlenoxydbildung noch ein zweiter Umstand mit in Frage kommen müsse. Versetzt man nämlich ein gefrischtes Eisen mit einer größeren Menge von Mangan, so daß sein Gehalt etwa 1 bis 1,5% hätte betragen müssen, der Kohlenstoffgehalt dabei aber auf etwa 0,2% erhöht wird, so verbrennt infolge der Desoxydation zwar in kurzer Zeit eine erhebliche Menge (etwa 40%) des Mangans, der Kohlenstoffgehalt ist jedoch unverändert geblieben. Diesen zweiten Umstand sehe ich nun darin, daß unter geeigneten Bedingungen sich das Manganoxydul nicht allein aus dem Eisen abscheidet, sondern gemeinsam mit Eisenoxydul. Ohne daß man dabei an eine chemische Verbindung zu denken braucht, ist das Verhalten in einfachster Weise dadurch zu erklären, daß das nach dem Zusatz von Mangan noch übrig gebliebene Eisenoxydul sich auf ein zweites Lösungsmittel, das aus seiner Lösung mit Eisen zum großen Teil ausgetretene flüssige Manganoxydul, verteilt, ein Vorgang, den man schlechthin wohl als Verschlackung bezeichnen kann. In einem gewissen Zeitabschnitte bietet uns der Parkes-Prozeß dasselbe Bild, nämlich dann, wenn sich das bei 500° C im Blei gelöste Zink im flüssigen Zustande bei der Temperaturerniedrigung ausscheidet; so werden durch das Zink dem Blei das Silber und das Gold entzogen. Die Rolle des Zinks übernimmt in unserem Falle das Manganoxydul. Daß dieses wegen der Ähnlichkeit beider Stoffe ein weit größeres Lösungsvermögen für Eisenoxydul besitzt als das metallische Eisen, ist leicht einzusehen; deshalb kann auch bei geeigneten Bedingungen die Konzentration des Eisenoxyduls in jenem zweiten Lösungsmittel ziemlich bedeutend sein, wodurch dann natürlich auch die Einwirkung auf den Kohlenstoffgehalt des Bades gesteigert wird.

Wenn man bisweilen, um der Gefahr des Rotbruches zu begegnen, und um den Zusatz an Desoxydationsmitteln in den gewöhnlichen Grenzen zu halten, der Schlacke Manganerz zufügt, so hat dieses Verfahren in der Hauptsache seine Grundlage darin, daß man die Löslichkeit der Schlacke für Eisenoxydul erhöht; infolgedessen verteilt sich das im Bade gelöste Eisenoxydul mehr auf die Schlacke.

Einen weiteren Beweis dafür, daß das Manganoxydul als Lösungsmittel für Eisenoxydul auftreten kann, liefert Ruhfus, der in einem ausgereinigten, in einem Lunkerhohlraum eines Flußeisenblockes gefundenen Kuchen neben viel

¹⁾ Verlag Julius Springer, Berlin 1910, S. 184.

Manganoxydul etwa 25 % Eisenoxydul festgestellt hat¹⁾.

Solche Verhältnisse spielen natürlich eine große praktische Rolle bei der Desoxydation, weil mit der Aufnahme von Eisenoxydul durch Manganoxydul eine entsprechende Ersparnis an Mangan einhergeht, und nur so sind die guten Erfahrungen zu begründen, die man mit dem Zusatze von geschmolzenem Ferromangan gemacht hat²⁾. Benutzt man festes Ferromangan, so muß es gelöst werden und erzeugt dabei zunächst eine starke örtliche Anreicherung von Mangan, wodurch das ganze Eisenoxydul an dieser Stelle reduziert und Manganoxydul, frei von Eisenoxydul, aus dem Bade abgeschieden wird. Verteilt sich dagegen, wie bei flüssigem Zusatze, das Mangan schnell und gleichmäßig im Eisen, so findet keine vollständige Zerlegung des Eisenoxyduls an bestimmten Stellen statt, und das aus dem Bade austretende Manganoxydul ist durchweg eisenoxydulhaltig.

Überhaupt drängen sich hier Fragen auf, die wohl eine ernste Prüfung verdienen. Zunächst, ob das bisher übliche Verfahren, die Desoxydation mit einem einzigen Zusatze der Manganlegierung herbeizuführen, das richtige ist, oder ob es nicht wirtschaftlicher vorteilhafter ist, den Zusatz in mehreren Teilen zu geben. Man hat dabei folgendes zu überlegen: Da das Manganoxydul um so mehr Eisenoxydul aufnimmt, je mehr von diesem im Bade verblieben ist, so muß es unzweckmäßig sein, seine Menge sogleich durch einen großen Manganzusatz allzusehr zu verkleinern; so groß allerdings muß der Manganzusatz immer sein, daß eine Abscheidung von Manganoxydul eintritt. Das letztere hängt aber neben dem Mangan- und ursprünglichen Eisenoxydulgehalte wesentlich von der Temperatur ab, wie früher eingehend erläutert worden ist. Im idealen Falle wäre deshalb das Verfahren der Desoxydation so zu gestalten, daß das Eisen mit einem ersten Teilzusatze versehen wird, dann soweit wie möglich abkühlt und nun den weiteren Zusatz in einem oder mehreren Malen erhält.

Daß diese Arbeitsweise nur dann die besten Erfolge liefern wird, wenn das Ferromangan in flüssigem Zustande verwendet wird, geht aus dem Obigen ohne weiteres hervor; ebenso selbstverständlich ist es, daß sie besonders da am Platze ist, wo man etwa des Schwefels wegen gezwungen ist, dem Eisen einen verhältnismäßig großen Mangangehalt zu erteilen.

Der zweite naheliegende Gedanke ist der, statt das Manganoxydul, das zweite Lösungsmittel für Eisenoxydul, durch die Oxydation von metallischem Mangan im Bade zu erzeugen, Manganoxydul oder manganoxydulreiche Stoffe mit dem Eisen in innige Berührung zu bringen, ein Verfahren, das einem Ausschütteln zu vergleichen wäre. Kann man auf diese Weise das Bad auch nicht vollständig desoxydieren, so kann man aber doch wohl die Desoxydation damit

verbilligen, indem man bei dem späteren Zusatze einen geringeren Abbrand hat. Insbesondere da, wo man mit einem hohen Eisenoxydulgehalte zu kämpfen hat, wie beim Windfrischen, könnte man auf wirtschaftliche Vorteile rechnen. Das Vermischen des Manganoxyduls oder anderer geeigneter Stoffe mit dem flüssigen Eisen könnte geschehen, indem man jene Stoffe mit möglichst oxydfreiem Eisen zu schweren Briketts vereinigt, die im Bade untersinken. Ob das Verfahren überhaupt wirtschaftlich ist, wird in erster Linie davon bestimmt, wie es gelingt, die für das Brikett erwünschte Oxydulverbindung aus Manganerzen zu erzeugen, denn eine höhere Oxydationsstufe des Mangans würde natürlich wieder eine Oxydation des Eisens zur Folge haben.

Überträgt man die gewonnenen Anschauungen auf die Kohlenoxydbildung, so erkennt man, daß das Manganoxydul, wenn es auch nicht selbst an der Reaktion stark beteiligt ist, dennoch eine erste Rolle dabei spielt, denn erst seine Abscheidung aus dem Eisen ermöglicht es, daß auch das Eisenoxydul innerhalb des Eisenbades eine stärkere Konzentration gewinnt.

Nicht minder wichtig ist allerdings das die eigentliche Oxydation ausführende Eisenoxydul, denn von seiner Menge hängt es ab, ob die Kohlenoxydentwicklung mehr oder weniger lebhaft ist.

Die hier entwickelten Gesetzmäßigkeiten sind nicht nur bei der eigentlichen Desoxydation, sondern auch beim Warmmachen von Chargin im Siemens-Martin-Ofen beachtenswert, wobei in den meisten Fällen eine das Bad gut durchmischende Gasentwicklung von Erfolg ist. Am häufigsten dient dazu wohl der Zusatz von Spiegeleisen. Hier sei nur kurz darauf hingewiesen, daß mit Bezug auf die Gasbildung das Spiegeleisen auch vom theoretischen Standpunkte die richtige Zusatzform ist, da neben der Vermehrung der Kohlenstoffmenge der Mangangehalt nicht übermäßig erhöht wird, ein Vorteil, der aus dem früheren leicht hergeleitet werden kann. Ob für ein ganz planmäßiges Arbeiten die gegebenen Fingerzeige beachtenswert sind, möge den Fachgenossen in der Praxis zur Erprobung überlassen bleiben.

Da die Löslichkeit des Manganoxyduls eine Funktion der Temperatur ist, kann es nicht wundernehmen, daß bei der Erniedrigung der Temperatur, so beim Entleeren des Ofens und in der Pfanne, eine ständige Kohlenoxydentwicklung stattfindet, und wenn eine solche zuvor bei besonderen Umständen nicht zu bemerken war, so tritt sie mit Sicherheit bei der Abkühlung ein, zumal mit dem Gießen eine weitere Aufnahme von Eisenoxydul verbunden ist, die wiederum eine Vermehrung des Manganoxyduls zur Folge hat. Die Gasbildung bei der Abkühlung in der Pfanne braucht keineswegs besonders lebhaft und auffallend zu sein, da sich die Abscheidung des Manganoxyduls und die damit verbundene Einwirkung des darin gelösten Eisenoxyduls auf das Eisenkarbid ja nur allmählich vollzieht. Bei einem starken Temperatursturze aber, z. B. wenn heißes, sehr oxydulreiches

¹⁾ Ledebur, Handbuch der Eisenhüttenkunde, V. Aufl., III. Abt., S. 233.

²⁾ St. u. E. 1911, 24. Aug., S. 1376; 7. Sept., S. 1460.

Eisen in eine weniger gut vorgewärmte Pfanne abgestochen wird, kann sie so stürmisch sein, daß das Eisen in der Pfanne stark aufwallt. Hier scheiden sich in kurzer Zeit große Mengen von Oxydul aus.¹⁾

Wird also die Gasbildung durch die sich absondernden Oxydule hervorgerufen, so spielt doch auch der Kohlenstoff eine nicht zu vernachlässigende Nebenrolle, denn je nach seiner Menge wird durch ihn die Lebhaftigkeit der Reaktion mit beeinflusst. Abgesehen davon, daß die Heftigkeit der Reaktion beim Gießen in die Pfanne zu Unzuträglichkeiten führen kann, so bringt sie auch eine Verminderung des Kohlenstoffgehaltes mit sich; und wo es gilt, dem Eisen eine bestimmte Menge von Kohlenstoff zu erteilen und zu erhalten, muß man Mittel anwenden, durch die eine Verbrennung des Kohlenstoffs nach Möglichkeit vermieden wird. Das geschieht, indem man vor der Steigerung des Kohlenstoffgehaltes das Bad zunächst mit Ferromangan desoxydiert. Dann aber gibt man die berechnete Menge der Zusatzstoffe meist in heißem Zustande zu, in der Absicht, auf diese Weise die Oxydation des Kohlenstoffs hintanzuhalten. Nach den obigen Darlegungen muß diese Arbeitsweise zweifellos als die richtige erscheinen. Nimmt man nämlich an, daß das Bad vorher keineswegs vollständig desoxydiert worden ist, so ist eine stärkere Gasentwicklung zu erwarten, wenn die Stoffe nicht in heißem, sondern in kaltem Zustande zugesetzt werden, weil sich in diesem Falle die Temperatur mehr erniedrigt und noch gelöste Oxydule ausgeschieden werden. Im Sonderfalle, wenn von vornherein das Eisen wenig Eisenoxydul enthält und die Desoxydation demgemäß vollständiger ist, braucht man auch den kalten Zusatz nicht zu scheuen. Jedoch kommt bei kaltem Zusatze noch als wesentlich in Betracht, daß das Eisen unter Umständen noch einige Zeit im Ofen verweilen muß, um ihm wieder die nötige Temperatur zu geben, und damit die Oxydation gefördert wird.

Anders als ein siliziumfreies Eisen verhält sich betreffs der Kohlenoxydbildung ein solches, das nicht unwesentliche Mengen von Silizium besitzt. In ihm bilden sich z. B. beim Gießen ebenfalls neue Oxydationserzeugnisse, und zwar in der Hauptsache Silikate, die im Eisen auch abgeschieden werden, dennoch aber selbst bei reichem Kohlenstoffgehalte nur wenig Veranlassung zur Kohlenoxydbildung geben. Die Erklärung dafür gibt die bekannte Tatsache, daß Silikate

infolge ihres geringeren Sauerstoffdruckes schwerer reduzierbar sind als die reinen Oxydule.

Daß man Ferrosilizium und Aluminium benutzt, um den bei der Berührung mit der Luft erhöhten Oxydulgehalt des Eisens und somit auch die Gasbildung zu verringern, ist bekannt und soll nur der Vollständigkeit wegen erwähnt werden.

Eine allbekannte Erscheinung ist es, daß bei dem Füllen der Gußform die Gasentwicklung immer stärker wird; das ist ganz naturgemäß, da einerseits die Eisenmenge wächst und mit ihr auch die an Manganoxydul, andererseits aber mit der nun schnell fortschreitenden Temperaturerniedrigung die Abscheidung des Manganoxyduls beschleunigt wird. In diesen Zeitabschnitten hat man sein Augenmerk besonders auf die Blockköpfe zu wenden, daß sie nicht vorzeitig fest und gasundurchlässig werden, ehe die Hauptmengen von Manganoxydul abgeschieden sind und das darin gelöste Eisenoxydul reduziert oder mit dem Manganoxydul im Eisen aufgestiegen und entfernt ist, sonst muß unbedingt die starke Gasentwicklung ein Steigen des Blockes und die Entstehung zahlloser Hohlräume im oberen Blockteile hervorrufen. Außer durch möglichste Verminderung des Oxydulgehaltes vor oder bei dem Gießen läßt sich diesem Fehler beim Gusse von oben durch langsames Gießen vorbeugen. Schwieriger läßt er sich bei steigendem Gusse vermeiden, da hier unter gewöhnlichen Umständen, d. h. wenn man keine besonderen Maßnahmen trifft, der Kopf des Blockes, weil er das erste in die Form tretende Eisen enthält, sehr bald gasundurchlässig wird, und zwar um so früher, je geringer die Abmessungen des Blockes sind. Daraus wäre zu schließen, daß man neben der Temperatur den Oxydulgehalt sorgfältiger behandeln muß als beim Gusse von oben, insbesondere bei kleinen Blöcken.

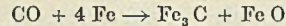
Eine in diesem ersten Zeitabschnitte nach dem Gießen eintretende starke Gasentwicklung ist die für den Block besonders gefährliche, sofern der Kopf nicht so lange offen bleibt, bis das mit Manganoxydul ausgeschiedene Eisenoxydul entweder reduziert oder, indem es an die Oberfläche steigt, der Einwirkung des Kohlenstoffs entzogen ist. Außer dieser Gasentwicklung ist in einem zweiten Zeitabschnitte, der die eigentliche Erstarrung umfaßt, eine weitere Ursache zu einer Steigerung der Gasbildung vorhanden, die weniger gefährlich ist, ja unter Umständen, die schon früher erörtert worden sind, geradezu erwünscht ist. Hierbei werden auch Hohlräume erzeugt, die aber nicht regellos auf den ganzen Block oder auf einzelne Teile desselben verteilt sind, sondern sich in einer ziemlich engbegrenzten Zone vorfinden, die der Blockoberfläche parallel auf jeder Blockseite zum Vorschein kommt. Stets hat man aber beim Durchschneiden des Blockes feststellen können, daß diese Zone einen an Seigerungsprodukten reicheren Kern nach außen hin begrenzt; sie scheint also mit der Seigerung in unmittelbarem Zusammenhange zu stehen. In der

¹⁾ Das sauerstoffhaltige geschmolzene Silber zeigt genau die nämlichen Erscheinungen. Kühlt es langsam ab, so bemerken wir kaum etwas von einer Gasentwicklung, da die jeweilig aus dem Silber sich abscheidenden Mengen von Silberoxyd (vgl. Fußbemerkung S. 1) und deshalb auch die Sauerstoffentwicklung gering sind; kühlt es dagegen schnell ab, so scheiden sich in der Zeiteinheit größere Mengen von Oxyd aus, und die plötzliche, heftige Gasentwicklung hat ein Verspritzen von Metall zur Folge. Das Spratzen tritt in um so stärkerem Maße auf, je höher die Temperatur des geschmolzenen Silbers und je größer seine Menge ist, weil in beiden Fällen die Menge des Silberoxyds sich vermehrt. Die gleichen Umstände sind für die Kohlenoxydbildung im Flußeisen zu beachten.

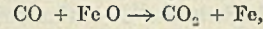
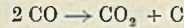
Tat ist dieser Zusammenhang leicht aufzuklären, wenn wir die Hohlräumbildung auf die Neubildung von Kohlenoxyd aus Karbid und Oxydul zurückführen. Die Seigerung oder Entmischung kommt bekanntlich so zustande, daß sich bei dem Erreichen der Erstarrungstemperatur ein kohlenstoffarmer Mischkristall bildet, wodurch die Mutterlauge sich anreichert mit Sulfid, Karbid, Phosphid und auch mit Oxydul. Da die Erstarrung von außen nach innen schichtenweise fortschreitet, wird die mit diesen Stoffen angereicherte Mutterlauge nach innen gedrängt. Auch das etwa ausgeschiedene Manganoxydul, das ja in flüssiger Form ist, erleidet mit der Mutterlauge diese Ortsveränderung. So entsteht infolge der raschen Erstarrung der äußeren Schichten und infolge der eigenartigen Kristallisationsrichtung, durch die wenig Mutterlauge zurückgehalten wird, in einiger Entfernung vom Blockrande eine Zone, in der die genannten Stoffe angehäuft sind. Darin ist die Ursache für die hier lebhaft einsetzende Kohlenoxydentwicklung zu suchen, an der wieder in den meisten Fällen nur das in mehr oder weniger großer Konzentration im Manganoxydul gelöste Eisenoxydul beteiligt ist, wie das nach Diehmann vorher angeführte Beispiel mit aller Deutlichkeit beweist¹⁾. Da alsbald das Metall dieser Zone und der nächstfolgenden eine strengflüssige Beschaffenheit annimmt, so verbleiben die Gase an dem Platze, wo sie erzeugt werden, bilden gleichsam eine Hülle um den noch flüssigen Kern und pressen ihn kräftig zusammen. Die Gasentwicklung ist zu Ende, wenn das Kohlenoxyd den Gleichgewichtsdruck erreicht hat.

Da das Kohlenoxyd hier unter Druck steht, wäre die Möglichkeit für eine Lösung in dem noch flüssigen Eisen sehr günstig, und wenn es dem allgemeinen Gesetze folgt, so müßte seine Löslichkeit im flüssigen Metall größer sein als im festen. Demzufolge müßte es sich, abgesehen von den durch Diffusion nach außen eintretenden Verlusten, mit fortschreitender Erstarrung doch wohl in der Mutterlauge weiter anreichern, wodurch sich der Druck vergrößert. Ist

für das Gas Gelegenheit vorhanden, in einen sich etwa bildenden kleinen Schwindungshohlraum einzutreten, so wird das natürlich geschehen. Man kann sich aber nun auch vorstellen, daß unter dem Einfluß des Druckes die folgende Reaktion eintritt:



oder die folgenden Reaktionen in Betracht ziehen:



woraus man die durch Versuche nachgewiesene Gegenwart von Kohlendioxyd im Eisen herleiten könnte.

Mit der in jener Zone stattfindenden starken Reaktion ist die Gasbildung im wesentlichen beendet, da im Blockinnern kein Raum für eine solche mehr vorhanden ist.

Unter gewissen Umständen bleibt sogar jegliche Reaktion während des Zeitraumes der Erstarrung aus, selbst die in der fraglichen Zone, nämlich dann, wenn infolge der Gasbildung im ersten Zeitabschnitte nach dem Gießen und infolge vorzeitigen Festwerdens des Blockkopfes das flüssige Metall schon unter Druck gesetzt worden ist. Die Reaktion in jener Zone wird so ganz unterdrückt oder bleibt sehr beschränkt, je nach dem durch die vorherige Gasbildung erzeugten Drucke. Auf diese Weise läßt sich das mitunter zu beobachtende Fehlen der charakteristischen Blasenzone in einem von unten gegossenen, kleinen Flußeisenblock in einwandfreier Weise erklären, dessen Kopf bei reicher Gasbildung im ersten Stadium nach dem Gießen zu früh fest geworden ist. Wenn es auch am wahrscheinlichsten ist, daß ein zu hoher Oxydulgehalt in einem heißen Eisen die Ursache dazu ist, so ist es doch nicht für ganz unmöglich anzusehen, daß bisweilen auch eine zu niedrige Temperatur des Eisens daran schuld ist; denn obgleich in diesem Falle der Oxydulgehalt verhältnismäßig klein ist, so können selbst kleinere bei der Abkühlung aus ihrer Lösung mit Eisen austretende Oxydulmengen genügen, das Metall durch Kohlenoxydbildung unter Druck zu setzen, wenn infolge der raschen Erstarrung des kalten Kopfes nur verschwindende Mengen von Kohlenoxyd entweichen.

¹⁾ In ganz besonderen und seltenen Fällen, die praktisch kaum vorkommen, kann sich die Reaktion auch zwischen Eisenkarbid und in Lösung befindlichem Eisenoxydul abspielen, da ja diese Stoffe infolge der Seigerung eine Konzentrationsvermehrung erfahren. Das trifft aber sicherlich nur dann zu, wenn der Kohlenstoffgehalt groß und der Eisenoxydulgehalt nicht allzu klein sind. Indessen ist die Reaktion und auch die Gasentwicklung viel weniger lebendig, als wenn das Karbid mit aus dem Eisen abgetrenntem Eisenoxydul reagiert, dessen Dissoziationsdruck viel größer ist als der von Eisenoxydul, das sich in stark verdünnter Lösung befindet.

Theoretisch wäre natürlich auch der Fall denkbar, daß das Eisenoxydul wegen seiner mit der Abkühlung verbundenen Löslichkeitsverminderung sich abscheiden und ohne die Hilfe des Manganoxyduls eine größere Konzentration im Eisen gewinnen und dann eine starke Einwirkung auf den Kohlenstoff ausüben könnte. Im praktischen Betriebe ist das aber nicht möglich. Denn wenn das Eisenoxydul in einem weichen Eisen in einer solchen Menge vorkäme, daß der Betrag der Löslichkeit überschritten würde, solange sich das Eisen noch in flüssigem

Zustande befindet, wäre das dargestellte Eisen völlig unbrauchbar. Ein kohlenstoffreicheres Eisen kann ohnehin nicht so viel Eisenoxydul enthalten.

Für die gewöhnlichen Flußeisensorten, die alle manganhaltig sind, kann aber kein Zweifel darüber bestehen, daß die Reaktion auf die oben geschilderte Weise zustande kommt, da Manganoxydul ja weniger löslich ist als Eisenoxydul.

Ganz kurz sei noch auf eine analoge Erscheinung beim erstarrenden Kupfer hingewiesen, wo sich Schwefelkupfer und Kupferoxydul in der Mutterlauge anreichern, um die Neubildung von Schwefeldioxyd zu veranlassen. Hier erfolgt die Reaktion zwischen Stoffen, die sich noch völlig in Lösung befinden. Man muß jedoch dabei bedenken, daß für das Zustandekommen einer Reaktion die Dissoziationsverhältnisse günstiger sind als beim Eisen zwischen Eisenkarbid und Oxydul, da z. B. der Dissoziationsdruck des Sauerstoffs im Kupferoxydul viel größer ist als im Eisenoxydul. Immerhin gehört aber auch beim Kupfer ein ziemlich großer anfänglicher Gehalt von Sulfid oder Oxydul dazu, wenn die Reaktion deutlich bemerkbar werden soll.

Nicht unerwähnt soll bleiben, daß auch den Gasen, die im Eisen als solche gelöst sind, insbesondere dem Wasserstoff, eine gewisse Bedeutung bei der Gasbildung im Flußeisen zukommen mag; daß sie aber ganz wesentlich hinter der zurücksteht, die die Neubildung von Kohlenoxyd hat, geht klar aus dem Betriebsbeispiele hervor, das nach dem Diehmanschen Buche oben wiedergegeben ist.

Zusammenfassung.

Es wird dargelegt, wie in erster Linie durch das Manganoxydul die Gesetzmäßigkeiten der Kohlenoxydbildung bei der Desoxydation, bei dem Abkühlen

und Erstarren von Flußeisen bestimmt werden. Dabei wird nachgewiesen, daß unter geeigneten Bedingungen das Manganoxydul sich nicht allein, sondern gemeinsam mit Eisenoxydul ausscheidet. Das im Manganoxydul gelöste Eisenoxydul veranlaßt hauptsächlich die Oxydation des Kohlenstoffs.

Daß das Manganoxydul fähig ist, dem flüssigen Eisen Eisenoxydul zu entziehen, hat große Bedeutung für die Desoxydation, weil sie sich bei zweckentsprechender Ausführung wesentlich verbilligen läßt. Die Möglichkeit, die Desoxydation wirtschaftlicher als bisher zu bewerkstelligen, ist vorhanden, und zwar auf zwei näher gekennzeichneten Wegen.

An den Bericht schloß sich folgender Meinungs-
austausch an:

Professor Dr. K. Bornemann (Aachen): Der Vortragende sucht die nach dem Manganzusatz eintretende Verstärkung der Kohlenoxydentwicklung durch Gleichgewichtsbetrachtungen zu erklären, indem er die Sauerstofftensionen der auftretenden Oxyde (Eisenoxydul und Manganoxydul) unter verschiedenen Bedingungen miteinander vergleicht. Er nimmt dabei an, daß der Manganzusatz zunächst die Ausscheidung einer besonderen oxydischen Phase aus der metallischen Lösung bewirkt, und schreibt nun den in dieser Oxydphase stark angeereicherten Oxyden eine wesentlich höhere Sauerstofftension zu als den im Metall in ziemlich verdünnter Lösung befindlichen — eine Annahme, die allerdings einer erhöhten Reduzierbarkeit der Oxyde und damit einer verstärkten Kohlenoxydentwicklung entsprechen würde.

Gegen diese Erklärung muß jedoch ein Bedenken geltend gemacht werden: Wenn sich Oxyde aus der Metallphase ausscheiden, so muß diese Phase, wie ja auch der Vortragende annimmt, zunächst an Oxyden gesättigt sein. Es ist nun eine bekannte Forderung der Gleichgewichtslehre, daß zwei derartige „koexistierende“ Phasen gleichen Dampf aussenden. Das bedeutet in unserem Fall, daß die im Metall gelösten Oxyde genau die gleiche Sauerstofftension haben müssen wie die in der Oxydphase gelösten, so verschieden ihre Konzentration in den beiden Phasen auch sein mag. Der vom Vortragenden gemachte Erklärungsversuch, der auf Annahme verschiedener

Sauerstofftensionen in den beiden Phasen beruht, ist aus diesem Grunde nicht ganz einwandfrei, und es erscheint zweifelhaft, ob Gleichgewichtsbetrachtungen zur Entscheidung der vorliegenden Frage überhaupt ausreichen. Voraussichtlich wird man vielmehr zur Erlangung einer befriedigenden Erklärung im wesentlichen Geschwindigkeits-einflüsse heranziehen müssen, die ja bei metallurgischen Reduktionsvorgängen nicht selten praktisch größere Bedeutung zu haben scheinen als Gleichgewichtseinflüsse. Wie man in unserem Falle hierbei im einzelnen vorzugehen hat, das läßt sich natürlich nicht ohne weiteres sagen; die Frage wird wohl kaum eine sehr einfache sein.

Professor W. Heike: Daß ein ursächlicher Zusammenhang zwischen der Abscheidung der Oxyde und der Kohlenoxydentwicklung besteht, ist mir sehr wahrscheinlich. Bei der Lebhaftigkeit, mit der die Kohlenoxydentwicklung einsetzt, ist aber die Schlußfolgerung berechtigt, daß eine tiefgreifende Veränderung in den Oxydationsverhältnissen eingetreten sein muß. Als die einleuchtendste Erklärung dafür erscheint mir nach wie vor die gesteigerte Reduzierbarkeit als Folge einer Veränderung des Dissoziationsdruckes und in zweiter Linie vielleicht die mit der Abscheidung der Oxyde verbundene vermehrte Massenwirkung. Die Geschwindigkeits-einflüsse, von denen Professor Dr. Bornemann spricht, haben hier meines Erachtens wenig Bedeutung, wenn man über ihr Wesen völlig im Unklaren ist. Ob die von dem Vorredner gezogenen Schlußfolgerungen hier zutreffen, möchte ich bezweifeln, solange ich keine andere ebenso gute Erklärung wie die obige habe.

Ueber die Färbungserscheinungen des Ammoniumsulfats.

Von Betriebschemiker K. Leo in Wattenscheid.

(Mitteilung aus der Kokereikommission.)

Das von unseren Kokereien auf den Markt gebrachte schwefelsaure Ammoniak wird nur in den seltensten Fällen von nahezu weißer Farbe sein. Meistenteils ist das Salz schwach grau gefärbt, wie es nach den Lieferungsbedingungen verlangt wird.

Schon die Art der Salzgewinnung — ob mit offenen oder geschlossenen Kästen, ob nach dem indirekten oder direkten Verfahren gearbeitet wird —, ferner Betriebsstörungen und nicht zum mindesten die Verunreinigungen der 60grädigen Schwefelsäure, die zur Salzbereitung benutzt wird, tragen in höchst mannigfaltiger Weise dazu bei, daß sich bei diesem so wertvollen Nebenerzeugnis unserer Kokereien die verschiedensten Färbungen bemerkbar machen, denen man mehr oder weniger machtlos gegenüber steht.

Wie schon vorher gesagt, herrscht zwar die Graufärbung vor, die sich hier und da zu einem dunklen Grau vertiefen kann; aber auch andere Farbtönungen kommen zum Vorschein, wie blau, rot, braun und gelb, die jedoch keinerlei Grund zu Beanstandungen geben dürften, da die äußerst geringen, oft aber recht stark färbenden Beimengungen ohne jeden Einfluß auf den Wirkungswert des Düngemittels sind.

1. Graufärbung. Was den Grund der Graufärbung anlangt, so kann dieser sowohl in Betriebsstörungen als auch in den Verunreinigungen der zur Herstellung benutzten Schwefelsäure gesucht werden. Erstens kann der Fall eintreten, daß bei zu heißem Gang infolge ungenügender Kühlung Teerteilchen

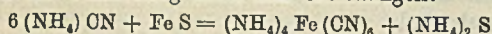
mit dem Gase fortgeführt werden, die alsdann bei dem direkten Verfahren in dem Sättigungskasten mit dem Salz zur Ausscheidung kommen und dem schwefelsauren Ammoniak die graue Färbung verleihen. Oder das Ammoniakwasser gelangt mit Teerbeimengungen in den Abtreibapparat, wodurch alsdann die Destillationsprodukte und hierdurch wieder das ausfallende Salz mehr oder weniger verunreinigt wird. In diesen beiden Fällen lassen sich meist schon mit dem bloßen Auge Teerteilchen in dem Salze als dunkle Pünktchen erkennen.

Andererseits aber kann eine Graufärbung des Salzes auch dadurch eintreten, daß die zur Verwendung gelangende Säure gewisse Mengen Kupfer oder Blei enthält, deren Sulfide alsdann mit dem Salz ausfallen und besonders bei den geschlossenen Kästen zu einem graueren Salze führen müssen, da man hier meist nicht in der Lage ist, den sich bildenden Schaum abzuschöpfen, es sei denn, daß man sich eines Schaumfängers bedient, wie ihn Drehschmidt zuerst entwarf und sich patentieren ließ¹⁾.

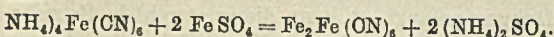
Die Farbkraft von kupfer- und bleihaltiger Säure ist jedoch nicht gleich. Versuche meinerseits über den Grad dieser Färbungen je nach dem prozentualen Gehalt der Schwefelsäure an Verunreinigungen, auf welche ich weiter unten näher zurückkommen werde, ergaben, daß eine 60grädige Säure mit einem Gehalt von 0,01 % Kupfer bereits ein Salz gibt mit einem deutlichen Stich ins Graue. Steigt der Kupfergehalt bis auf 0,03 %, so zeigt das erhaltene Salz im frisch geschleuderten Zustande ein dunkles Grau. Während des Lagerns wird die Färbung bedeutend lichter, da das Kupfersulfid infolge seiner leichten Oxydierbarkeit in das so gut wie garnicht färbende Kupfersulfat übergeht.

Bedeutend schwächer zeigt sich in der Farbkraft das Blei; auch tritt die durch das Blei hervorgerufene Graufärbung erst bei einem späteren Sättigungsgrade des Säurebades ein als beim Kupfer. Entsprechend dem vorhin erwähnten Farbton einer kupferhaltigen Säure mit einem Gehalt von 0,01 % Kupfer tritt bei einer bleihaltigen Säure erst bei 0,03 % Bleigehalt die deutliche Graufärbung ein. Um ein dunkles Grau hervorzubringen, müßte der Bleigehalt in der 60grädigen Säure bis auf 0,1 % steigen. Die durch Bleisulfid bewirkte Graufärbung wird jedoch beim Lagern des Salzes nicht schwächer.

2. Blau- und Rotfärbung. Die Bildung von blauem Salz ist von Bayley²⁾ untersucht und gefunden worden. Nach seinen Feststellungen beruht sie auf der Einwirkung flüchtiger Zyanverbindungen auf den Eisengehalt der Säure, und zwar vollzieht sich die Umsetzung nach den Gleichungen:



und



¹⁾ D. R. P. Nr. 234 094; vgl. auch Dr. G. Lunge und Dr. H. Köhler: Die Industrie des Steinkohlenteers und des Ammoniaks, Braunschweig 1912, Bd. II, S. 356.

²⁾ Journ. of Gaslighting 1907, S. 522.

Diese Blaufärbung kann nach Bayley nur dann eintreten, wenn durch örtliche Alkalinität des Bades ein Schwefeleisen-Niederschlag entsteht, oder wenn bei genügend saurem Bade ein starkes Ueberdrücken von der Kolonne stattfindet.

Ganz verhindern ließe sich die Möglichkeit, blaues Salz zu erhalten, nur dadurch, daß man nach irgendeinem Verfahren vor der Destillation das Ammoniakwasser unter Gewinnung der Zyanverbindungen reinigt. Eine kurze Zusammenstellung über einige Vorschläge in dieser Richtung findet man in der neuesten Auflage 1912 des bekannten Werkes von Lunge und Köhler: Die Industrie des Steinkohlenteers und des Ammoniaks, Bd. II, S. 206, auf die ich hiermit verweisen möchte.

Gleichzeitig mit der Blaufärbung würde man durch eine derartige Reinigung der Ammoniakwasser auch der hier und da beobachteten Rotfärbung des Salzes entgegenarbeiten, die ja auf Rhodanverbindungen des Eisens zurückzuführen ist. Meist wird diese erst beim Lagern auftreten, und zwar in dem Maße, wie die Oxydation der Eisenoxydulsalze fortschreitet. So hat man schon öfters die Beobachtung gemacht, daß sich lagerndes Salz auf der alleräußersten Schicht rotfärbt, während das darunter liegende Salz seine weiße Farbe behält. Hier liegt die Oxydationswirkung und Bildung von Eisenrhodanid offen zutage. Um diese Färbungen zu vermeiden, wird immer wieder empfohlen, stets eisenfreie Schwefelsäure zu verwenden; das ist aber nicht durchführbar, da fast jede Säure, die wir beziehen müssen, mehr oder weniger Eisen gelöst enthält und zwar im Durchschnitt etwa 0,02 %.

3. Braun- und Gelbfärbung. Die braunen und vielleicht noch die gelblich-braunen Färbungen lassen sich meistens auf teerölartige Beimengungen zurückführen, weniger dagegen die bräunlich-gelben bis gelben. Der ausgeprägt gelbe Ton rührt fast immer von einem Arsengehalt der Schwefelsäure her. Durch Lösen einer größeren, genau abgewogenen Salzmenge, z. B. 200 g, in 500 ccm heißem Wasser und Filtrieren, nachdem vorher mit etwa 30 ccm verdünnter Schwefelsäure (1:5) schwach angesäuert und die Lösung mit Schwefelwasserstoff gesättigt wurde, ist es ein leichtes, den gut ausgewaschenen Filtrerrückstand quantitativ auf seine Bestandteile zu untersuchen. Beispielsweise ergab eine stark gelb gefärbte Salzprobe, die mir mit einer Anzahl anderer Proben von der Geschäftsführung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute zur Verfügung gestellt wurde, bei der Untersuchung einen gelbbraunen unlöslichen Rückstand von 0,123 %. Es waren darin enthalten:

Lösliche Bestandteile	Unlösliche Bestandteile
Nässe 1,11 %	in Schwefelkohlen-
Freie Säure 0,317 "	stoff löslich 0,0054 %
Gesamt-NH ₃ 25,13 "	As ₂ S ₃ 0,0880 "
Fe SO ₄ 0,048 "	Pb S 0,0100 "
Zn SO ₄ 0,007 "	Cu S 0,0120 "

Rund 71% des gefärbten Rückstandes besteht in diesem Falle aus dem gelben Arsensulfid, das dem Salze auch die Gelbfärbung verliehen hatte.

Versuche, die ich mit arsenhaltigen Säuren anstellte, zeigten, daß eine Säure mit 0,01% Arsengehalt eine eben erkennbare Gelbfärbung des Salzes bewirkt, die bei einem Gehalt der Säure von 0,03% Arsen schon recht kräftig wird. Da aber in den arsenhaltigen Säuren öfters auch Kupfer in geringen Mengen vorhanden ist und außerdem auch teerartige Bestandteile in das saure Sättigungsbad gelangen können, geht das Gelb oft in ein Grau- und Braungelb über. So erhält man z. B. mit einer Schwefelsäure mit einem Gehalt von 0,01% Kupfer und 0,03% Arsen noch ein Salz von graubrauner, ins Gelbe spielender Farbe. Steigt jedoch der Kupfergehalt auf 0,03% bei einem gleichbleibenden Arsengehalt von 0,03%, so nimmt das Salz bereits ein dunkelgraues Aussehen an. Durch einen Gehalt der Säure an Eisen kann der gelbe Ton ebenfalls abgeschwächt werden. Bei der durch Arsengehalt der Säure hervorgerufenen Gelbfärbung spielt außerdem auch die Oxydationsstufe, in der das Arsen vorhanden ist, eine nicht unwesentliche Rolle. Ist z. B. das Arsen als Arsensäure vorhanden, so wird die Gelbfärbung gegenüber einer Säure mit einem Gehalt an arseniger Säure schwächer auftreten, da erst die Reduktion beendet sein muß, ehe die Sulfid-fällung eintreten kann.

Trotz Abwesenheit von Arsen kann es vorkommen, daß man ein stark gelbgefärbtes Salz erhält, wie ich es eine Zeitlang auch bei uns beobachten konnte. Der auf dem Sättigungsbade sich ansammelnde Schaum war in dieser Zeit mehr oder weniger gelbbraun gefärbt, obgleich die einlaufenden Säuren, die bei uns regelmäßig untersucht werden, nur Spuren bis geringe Mengen von Arsen, im höchsten Falle 0,005%, enthielten; somit war in diesem Falle die Gelbfärbung nicht auf Arsen zurückzuführen. Da das gelbgefärbte Salz beim Lösen einen gelbbraunen Rückstand hinterließ, der in jeder Weise dem sich auf dem Sättigungsbade ansammelnden Schaum gleich, wurde der gut ausgewaschene und getrocknete Schaum untersucht. Es zeigte sich nun, daß dieser bei einem verhältnismäßig niedrigen Arsengehalt von 5,10%, als Trisulfid berechnet, einen weit bedeutenderen Gehalt an Schwefelkadmium enthielt, und zwar 28,83%. Da ich außer dem Kadmium noch einige andere färbenden Sulfide bestimmte, lasse ich hier die Analysenzusammenstellung folgen:

Schaum Nr. 1:

CdS	28,83 %
PbS	33,65 „
ZnS	9,25 „
As ₂ S ₃	5,10 „
Löslich in Schwefelkohlenstoff	13,30 „

In drei weiteren Proben wurde der Kadmiumgehalt ebenfalls bestimmt; es wurde gefunden:

in Probe II	26,00 % CdS
„ „ III	19,52 „ „
„ „ IV	10,56 „ „

Die Proben III und IV hatten schon eine bedeutend braunere Färbung. Nach diesen Befunden mußte in diesem Falle zweifelsohne die Gelbfärbung des Salzes auf das starkfärbende Kadmiumgelb zurückgeführt werden, zumal der beim Lösen des Salzes verbleibende gelbbraune Rückstand ebenfalls den Kadmiumgehalt zeigte. Auf diese Feststellungen hin wurden auch die zur Verwendung kommenden Schwefelsäuren untersucht und in diesen wechselnde Gehalte von 0,053 bis 0,013% Kadmium festgestellt. Auf unsere Reklamationen hin blieben wir seitdem von derartigen Säuren verschont.

Die Untersuchungen über die Farbkraft des Kadmiums ließen erkennen, daß bei einem Gehalt von 0,01% Kadmium in der zur Salzbereitung benutzten 60grädigen Säure ein Sulfat erhalten wird mit einer deutlich gelben, etwas ins Rötliche spielenden Färbung, die bedeutend kräftiger ist als die durch Arsen hervorgerufene. Erreicht der Kadmiumgehalt in der Säure 0,03%, so tritt in der Färbung des Salzes bereits ein dunkles Gelb auf. Auch die Deckkraft des Kadmiumgelbs ist bedeutend stärker als beim Arsen. Während bei einem Arsengehalt der Säure von 0,03% derselbe Gehalt an Kupfer genügt, um den gelben Ton verschwinden zu lassen, läßt ein gleicher Gehalt an Kadmium noch deutlich den rotgelben Ton durchscheinen.

Bestimmung der Farbkraft einzelner Handelssäuren. Um nun versuchsweise festzustellen, in welcher Weise die einzelnen in den Handelssäuren vorkommenden Verunreinigungen färbend auf das schwefelsaure Ammoniak einwirken, wurde im kleinen der Sättigungsprozeß durchgeführt unter Benutzung von 200 ccm reiner verdünnter Schwefelsäure von 41° Bé entsprechend 178,5 g 60grädiger Säure, die einen bestimmten Prozentgehalt an den einzelnen Verunreinigungen, bezogen auf 60grädige Säure, enthielt, so daß man bei vollkommener Neutralisation 187,7 g Salz erhalten müßte. Zur Durchführung des Versuches bediente ich mich folgender Vorrichtung (vgl. Abb. 1).

Der zur Ammoniakentwicklung dienende Kolben a, von 1000 ccm Inhalt, in dem sich 188 g schwefelsaures Ammoniak, durchtränkt mit 100 ccm Leitungswasser, befinden, trägt mittels Gummistopfenverschlusses einen Destillationsaufsatz, wie ich ihn schon seit Jahren benutze; dieser gestattet, ohne Ammoniakverluste befürchten zu müssen, durch den vermittelst eines eingeschlifenen Griffelstopfens verschließbaren Trichter b, der mit dem engen Röhrchen c in direkter Verbindung steht, allmählich die zum Austreiben notwendige Menge Natronlauge zulaufen zu lassen, und zwar für diesen Zweck 350 ccm rohe Natronlauge (spez. Gew. 1,35). Die sich entwickelnden Ammoniakdämpfe durchströmen zunächst das vorgeschaltete Kölbchen d und gelangen, durch das Tauchrohr e streichend, zur Absorption in der vorgelegten Schwefelsäure (200 ccm von 41° Bé), die

* Zu beziehen von R. Müller, Glasbläserei, Essen-Ruhr.

Zahlentafel 1. Einfluß verschiedener Säuro-Verunreinigungen auf die Salzfarbung.

Proben Nr.	Gehalt an Verunreinigungen *	Farbe	Gehalt an Verunreinigungen *	Farbe	Gehalt an Verunreinigungen *	Farbe	Gehalt an Verunreinigungen *	Farbe
1	Teeröl + geringe Mengen Teer, rd. 1,2 %	dunkel graubraun	0,01 % As	weiß mit schwach gelbem Anflug	0,01 % Cd	weiß mit schwach hellgelbem Anflug	berechn. n.d. Analyse d. Salzprobe Nr.1 d. Zahlent. 2	bräunlichgelb
2	Waschöl ohne Teerzusatz, rd. 1,2 %	weiß mit rötlichem Anflug	0,03 % As	hellgelb	0,03 % Cd	hell rötlichgelb	0,03 % Pb	weiß
3	Waschöl + 0,01 % Cu	weiß	0,05 % As	hellgelb	0,05 % Cd	hell rötlichgelb	0,01 % Cu (CuS kaum oxydiert)	weiß mit schwach grauem Anflug
4	0,01 % Cu	weiß	0,05 % As	zitronengelb	0,075 % Cd	rötlichgelb	0,10 % Pb	weiß
5	0,03 % Cu	weiß mit hell. grauem Anflug	0,03 % As + 0,01 % Cu	rosa	0,03 % Cd + 0,01 % Cu	hellgrau	oben kaum oxydiert unten z. T. oxydiert	hellgrau
6	0,05 % Cu	weiß mit grauem Anflug	0,03 % As + 0,03 % Cu	grauviolett	0,03 % Cd + 0,03 % Cu	hellgrau	0,03 % Cu, aus stark saurem Bade stammend	weiß mit grauem Anflug
7	0,03 % Cu + 0,03 % As (als As ₂ O ₃)	weiß mit schwach hellgrauem Anflug	0,03 % As + 0,03 % Pb	hellgelb	0,03 % Cd + 0,03 % Pb	hell rötlichgelb	0,04 % Pb, aus stark saurem Bade stammend	hellgrau

* Der Gehalt an Verunreinigungen ist auf 60 grädige Säure berechnet.

Zahlentafel 2. Zusammensetzung stark gefärbter Salzproben.

Bezeichnung der Proben	Zusammensetzung stark gefärbter Salzproben.						
	1	2	3	4	5	6	7
Näse	1,11	4,28	0,13	0,12	0,11	0,19	0,14
Freie Säure	0,32	2,95	0,115	0,144	0,172	0,258	0,144
Gesamt-Ammoniak	25,13	22,90	25,25	25,30	25,30	25,25	25,35
Pyridin		0,32					
Eisen, berechnet als FeSO ₄	0,048	0,87	0,184	0,189	0,166	0,076	0,263
Zink, berechnet als ZnSO ₄	0,007	0,177	0,022	0,029	0,020	0,007	0,006
Gesamt-Rückstand	0,123	0,141	0,54	0,52	0,46	0,671	0,623
Löslich in CS ₂ + C ₂ H ₅ OH (3:1)	0,0054	0,018	0,079	0,091	0,092	0,352	0,290
Eisen, berechnet als Fe ₂ O ₃ (CN) ₆	ger. Mengen	0,0052	0,015	0,099	0,102	0,026	0,022
Arsen, berechnet als As ₂ S ₃	0,088	0,0153	0,111	0,136	0,128	0,076	0,007
Kupfer, berechnet als CuS	0,012	0,023	0,0037	0,0045	0,0053	0,013	0,029
Blei, berechnet als PbS	0,010	0,018	0,053	0,045	0,057	0,027	0,025
Zink, berechnet als ZnS			0,0083	0,0061	0,0046		0,017
Kadmium, berechnet als CdS		Spuren				Spuren	0,026
Sandartiger Rückstand:		0,011	0,070	0,060	0,040		
Art der Färbung	bräunlichgelb	graubraun u. rötl. Stellen	graubraun schwach gelbl.	graubraun schwach gelbl.	graubraun schwach gelbl.	dunkel graubraun	dunkel graubraun
Hauptsächlicher Grund	Arsensulfid	Arsensulfid	Arsensulfid	Arsensulfid	Arsensulfid	Teerartige Bestandteile	Teerartige Bestandteile

Die Lösung erscheint schwach rotbraun. (Eisenrhodanid?)

Die Proben enthalten sandartige Beimengungen, Holzsplitter und Kohletfellen.

Diese Proben lassen Teerfellen mit bloßen Auge erkennen. Die Lösung des Salzes erscheint stark gelblich. Beim Filtern wird Filterfärbung und das Filterbildet. Fe₂Fe(CN)₆ nachweisbar.

Bemerkungen:

den für den jeweiligen Versuch bestimmten Prozentgehalt an Verunreinigungen besitzt. Mit dem Zulaufen der Natronlauge setzt auch die Ammoniakentwicklung ein. Ist der letzte Rest der verwendeten Natronlauge bis zur Schliffstelle des Trichterrohres gesunken, so spült man mit Wasser nach und ver-

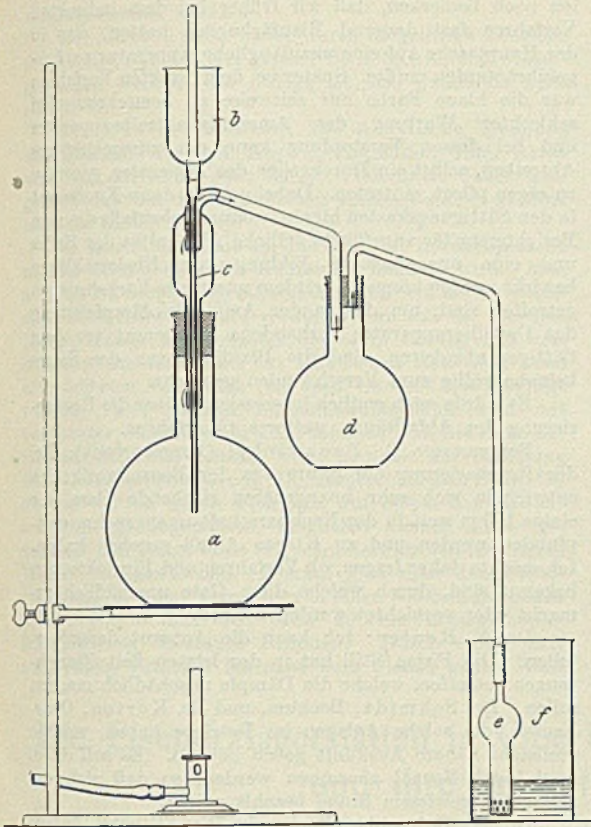


Abbildung 1. Versuchsanordnung.

schließt den Abfluß des Trichters mit dem Stopfen. Läßt die Ammoniakentwicklung nach, so erwärmt man allmählich mit einer kleinen Flamme. Während der Destillation leitet man in äußerst schwachem Strome Schwefelwasserstoff in das Säurebad ein, und zwar derart, daß man das Schwefelwasserstoffgas durch ein hakenartig gebogenes Glasrohr in das Tauchrohr e eintreten läßt. Durch schwaches Erwärmen des vorgeschalteten Kölbchens d wird während der Destillation eine Kondensation von Ammoniakdämpfen verhindert. Am Ende des Ver-

suchs bringt man das Säurebad durch Nachspritzen von destilliertem Wasser wieder auf etwa 200 ccm. Der Versuch ist beendet, sobald die aus dem Säurebade austretenden Dämpfe dem Geruch nach frei von Ammoniak sind und der Inhalt des Becherglases f einen dicklichen Brei darstellt. Der Salzbrei wird, nachdem man ihn bis auf 60° C hat erkalten lassen, auf einen Büchnerschen Trichter gebracht, gut trocken gesogen und zweimal mit je 30 ccm absolutem Alkohol nachgewaschen. Den hierauf nochmals gut abgenutzten Salzkuchen preßt man zwischen Filtrierpapier trocken.

Dieser Versuch ist leicht durchführbar und gibt mir schnell darüber Aufschluß, was ich für ein Salz von der angelieferten Säure erhalten kann, vorausgesetzt, daß keine Betriebsstörungen eintreten würden. Auf diese Weise wurden viermal je 7 Salzproben künstlich hergestellt, um den Einfluß von Tetröl, Kupfer, Arsen, Blei und Kadmium in verschiedenen Gehaltsmengen auf die Färbung des Salzes festzustellen. Die Versuchsergebnisse sind in Zahlentafel 1 wiedergegeben; von einer Abbildung der betreffenden Salzproben muß hier abgesehen werden, da die Verschiedenheit der feinen Farbentöne in einer Abbildung nicht zum Ausdruck kommen.

Um die Ursachen der Färbung bei einer Reihe von in der Praxis erhaltenen Salzproben festzustellen, wurden sieben derartiger stark gefärbter Salze analytisch genau untersucht. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 2 zusammengestellt.

Die in Zahlentafel 1 wiedergegebenen Salzproben wurden aus den verschiedentlich verunreinigten Säuren erhalten, und zwar unter Verhältnissen, wie sie bei dem alten, so gut wie verlassenen Verfahren im offenen Kasten zu finden waren. Derartige Färbungen, wie sie also bei einem etwa 40° Bé angesetzten Kasten unter den früheren Verhältnissen auftraten, werden im großen und ganzen auch bei den neueren Verfahren vorkommen, obgleich nicht abzustreiten ist, daß die Temperatur und der Verdünnungsgrad hierbei einen nicht unbedeutenden Einfluß haben können. So wird sich z. B. mit fallender Temperatur und dem Säuregehalt des Bades auch die Reduktion etwa vorhandener Arsensäure verlangsamen und hierdurch wieder die Gefahr, gelbes Salz zu erhalten, verringern. Leider war es mir nicht möglich gewesen, auch noch Versuche anzustellen, ob und inwieweit sich diese meine Ansicht in der Praxis bewahrheitet.

*

*

*

An den Bericht schloß sich folgende Erörterung an:

Dr. F. Reuter (Gelsenkirchen): Es ist eine häufige Erscheinung beim Salzkochen, daß in dem Schaum große Mengen Schwefel vorhanden sind. Durch Reduktion der Arsensäure allein kann der Schwefel nicht entstanden sein, da seine Menge zu groß ist. Ich möchte daher den Berichtersteller fragen, ob er auch Versuche über die Ursache der Schwefelausscheidung angestellt hat.

K. Leo (Wattenscheid): Nach dieser Richtung hin habe ich keine Versuche gemacht. Es ist aber anzunehmen, daß die zur Verwendung gekommene Säure gewisse

Mengen Nitrose enthalten hat, in welchem Falle immer eine Schwefelabscheidung stattfindet.

Dr. F. Reuter: Ich habe gerade bei einer solchen Säure untersuchen lassen, ob sie Nitrose enthielt, was nicht der Fall war; darauf kann die Ausscheidung des Schwefels also nicht zurückgeführt werden.

Dr. Wollenweber (Bochum): Vielleicht können noch weitere Untersuchungen bezüglich dieser Frage zur weiteren Klärung angestellt werden.

Vorsitzender Bergassessor Winkhaus (Altenessen): Das würde sehr empfehlenswert sein.

*

Dr. O. Johannsen (Brebach - Saar): Meiner Ansicht nach entspricht die Versuchsanordnung nicht den Bedingungen der Praxis; z. B. würde im angewandten Salz enthaltenes Zyan nicht durch die Natronlauge ausgetrieben werden. Besser wäre es, das kleine Sättigungsgefäß an eine Ammoniakabtreibekolonne anzuschließen.

K. Leo: Diese Ansicht ist scheinbar völlig berechtigt. Doch kann ich mitteilen, daß ich schon selbst daran gedacht hatte, in gleicher Weise die Versuche durchzuführen; sie scheiterten jedoch daran, daß man ein recht nasses Gas dicht vor dem Sättigungskasten benutzen mußte. Es scheidet sich infolgedessen in dem Versuchs-sättigungsbade derartig viel Wasser aus, daß nur eine mehr und mehr verdünnte Salzlauge entsteht, aber kein Salz ausfallen kann. Man müßte daher unbedingt das Gas erst erhitzen, um es so befähigt zu machen, bis zur Beendigung des Versuches aus dem Sättigungsbade eher Wasser aufzunehmen als abzugeben. Auf diese Weise würde man bessere, dem Betriebe noch mehr angepaßte Ergebnisse erhalten können, doch läßt sich im Betriebe eine derartige Versuchsanordnung nicht so einfach durchführen.

Dr. O. Johannsen: Ich bin gleichfalls der Ansicht, daß man das Bad dauernd warm halten und, wenn möglich, auch die Dämpfe vorwärmen müßte.

Hr. Gürtler (Radlin, O.-S.): Es wäre doch interessant, auch etwas über die Verwendung von Abfallsäure aus der Benzolfabrik zu erfahren, da die Verwendung dieses Abfallstoffes bei der Salzherstellung großen Einfluß auf die Färbung des Salzes hat. Sind darüber keine Versuche angestellt worden? Es wäre sicher recht interessant, über die Erfahrungen in dieser Richtung etwas zu hören.

Dr. W. Heckel (Bruckhausen): Die Gewerkschaft Deutscher Kaiser verwendet die Abfallsäuren der Benzolanlage wieder. Sie bereiten keine Schwierigkeiten bei der Verarbeitung, wenn sie vorher richtig ausgekocht sind. Das Kochen mit Wasserdampf wird in großen Säurekesseln durchgeführt, die zum Schutze des Eisenmantels mit säurefestem Material ausgekleidet sind. Die sich entwickelnden Dämpfe werden abgesaugt und mit Wasser, erforderlichenfalls unter Zuhilfenahme von etwas Lauge zur Neutralisation der schwefligen Säure, gewaschen. Das die Abfallsäure anfänglich verunreinigende Harz setzt sich zu Boden und wird nach Ablassen der Säure aus den Kesseln ausgeschlagen. Aus der Abfallsäure wird bei dieser Bohandlung ein sehr schönes weißes Salz erhalten.

Dr. Wetterkamp (Hüls): Wenn die Benzolabfallsäure in den geschlossenen Sättigungskästen der Ammoniakfabrik Verwendung finden soll, so müssen zunächst aus ihr die teerigen und harzigen Bestandteile abgeschieden werden, um Verstopfungen der Ueberläufe und Ejektoren zu vermeiden. Diese Regeneration führen wir mit Dampf aus und erhalten in der von uns getroffenen Ausführung auch das von der Säure aufgenommene Benzol zurück.

Wie bereits Dr. Heckel erwähnt hat, ergibt die regenerierte Säure bei der Salzherstellung keine Schwierigkeiten. Erwähnen möchte ich jedoch, daß die nach Verwendung dieser Säure besonders deutlich beobachtete Rotfärbung des Salzes wahrscheinlich auf die Abfallsäure zurückzuführen ist. Ich habe mir dies so erklärt, daß die im Rohbenzol vorhandenen und bei dem Waschen von der Schwefelsäure aufgenommenen Rhodanverbindungen bei der Salzherstellung wieder zum Vorschein kommen, allerdings nur an der Oberfläche des längere Zeit lagernden Salzes. Bei dem Mangel an Luftzutritt bleiben die Rotfärbungen sehr gering und bieten für den Versand und die Verwendung des Salzes keine Bedenken. Die Abfallsäure läßt sich somit, wenn sie ordnungsmäßig regeneriert wird, größtenteils und vorteilhaft für den eigenen Betrieb gebrauchsfähig machen.

Früher ist schon darauf hingewiesen worden, die in der Säure vorhandenen Farbstoffe abzuschneiden. Entsprechende, jedoch nur wenige Untersuchungen habe ich vor einigen Jahren bei den Säure-Regenerierungsversuchen

angestellt und benutzte zur Abscheidung eines der Farbstoffe seine Unlöslichkeit in Wasser. Verdünnt man nach Entfernung der Harze die Säure sehr stark, so scheidet sich ein Farbstoff in Flocken ab. Nach Filtrieren und Auswaschen erhält man ein braunes Pulver, das sich in konzentrierter Schwefelsäure mit roter Farbe und in Alkalien farblos löst.

Zu dem Auftreten der blauen Farbe des Salzes möchte ich noch bemerken, daß wir früher bei dem indirekten Verfahren fast dauernd Blaufärbungen hatten, was in der Hauptsache auf eine unzulängliche Apparatur zurückgeführt werden mußte. Später bei dem direkten Verfahren war die blaue Farbe nur zeitweise zu bemerken. Bei schlechter Wartung des Ammoniakabtreibapparates und bei dessen Verstopfung kann ein unregelmäßiges Abtreiben, selbst ein Durchgehen des Apparates, wie man zu sagen pflegt, eintreten. Dabei gelangt dann Kondensat in den Sättigungskasten hinein, wodurch ebenfalls die vom Berichterstatter angeführte örtliche Alkalinität des Bades und eine unerwünschte Bildung von Niederschlägen bewirkt werden können. Seitdem unserseits Vorkehrungen getroffen sind, um das in der Ammoniakdämpfeleitung des Destillierapparates vorhandene Kondensat vor dem Sättiger abzuleiten, sind die Blaufärbungen des Salzes beinahe völlig zum Verschwinden gebracht.

Es würde mich endlich interessieren, über die Regenerierung der Abfallsäure weiteres zu erfahren.

Bergassessor R. Backwinkel (Bergeborbeck): Bei der Regenerierung der Säure aus der Benzolfabrikation entwickeln sich sehr unangenehm riechende Gase, die einige 100 m weit in der Nachbarschaft unangenehm empfunden werden und zu Klagen Anlaß gegeben haben. Ich möchte daher fragen, ob Verfahren und Einrichtungen bekannt sind, durch welche diese Gase unschädlich gemacht oder vernichtet werden können.

Dr. F. Reuter: Ich kann die Antwort darauf erteilen. Die Firma Still hat in der letzten Zeit Einrichtungen getroffen, welche die Dämpfe unschädlich machen sollen. Dr. Schmidt, Bochum, und Dr. Korten, Oberhausen, die solche Anlagen im Betriebe haben, werden vielleicht nähere Auskunft geben können. Es soll dabei auch noch Benzol gewonnen werden, so daß sich die Anlage in gewissem Sinne bezahlt macht.

Dr. C. Schmidt (Bochum): Die Stillsche Anlage zur Regenerierung der Reinigungssäure ist verhältnismäßig einfach und besteht aus einer Anzahl Kochgefäßen, die mit Deckeln verschlossen sind. Die Reinigungssäure wird in diesen Kochgefäßen bei verschlossenen Deckeln durch Einleiten von Dampf aufgeköcht. Die entstehenden Gase und Dämpfe, die hauptsächlich aus schwefliger Säure, Wasserdampf und Benzol bestehen, werden mit einem kleinen Dampfstrahlgebläse abgesaugt und in einem Turm, der mit Koks und Kalkstein ausgefüllt ist, durch Berieselung mit Wasser niedergeschlagen. Uebelriechende Dämpfe treten bei vorsichtigem Arbeiten nicht auf. Außerdem wird eine beträchtliche Menge Benzol aus der Reinigungssäure wiedergewonnen.

Dr. F. Korten (Oberhausen): Die Anlage von Still ist das Ergebnis langjähriger Versuche, wie sie auf der Zeche Concordia vorgenommen worden sind. Sie haben ergeben, daß beträchtliche Mengen Benzol sich gewinnen lassen, und zwar gleich als gereinigtes Benzol. Die Schwierigkeiten, die sich bei der Durchführung des Verfahrens ergeben haben, waren der Hauptsache nach Materialschwierigkeiten. Wenn die entstehenden Gase unter ihrem Taupunkt abgekühlt werden, dann ist es sehr schwierig, ein Material zu finden, das der wässerigen schwefligen Säure widersteht. Es hat langjähriger Versuche bedurft, eine Bauart zu finden, von der man sagen kann, daß sie das zurzeit sicherste und beste Material enthält. Immerhin kann man auch bei dieser Anlage noch Unannehmlichkeiten haben. Die Anlage arbeitet so, daß die entstehenden Gase abgesaugt und dann durch einen Kühler besonderer Bauart geleitet werden. Hierdurch werden der Wasserdampf und der größte Teil der

Benzole niedergeschlagen. Alsdann kommen sie mit Natronlauge von der Benzolwaschung in Berührung, wodurch die schweflige Säure und der größte Teil der anscheinend sauren Charakter habenden Geruchstoffe absorbiert werden. Die Gerüche sind bei der Anlage tatsächlich ganz verschwunden.

Dr. Wollenweber: Ist vielleicht schon festgestellt worden, wieviel Benzol durch eine derartige Anlage wiedergewonnen wird?

Dr. Korten: Wir haben durch langjährige Versuche festgestellt, daß 4 % der ganzen Benzolgewinnung wiedergewonnen werden; die Anlage ist also zweifellos wirtschaftlich.

Dr. Winter (Bochum): Die analytische Trennung und Bestimmung von Kupfer, Kadmium, Blei, Arsen und Zink ist nicht ganz leicht. Ich hätte daher gern gehört, daß der Berichtersteller einige Angaben darüber gemacht hätte.

K. Leo: Ich nehme an, daß es sich in der Hauptsache um die Bestimmung des Kadmiums handeln wird. Man arbeitet am besten folgendermaßen: 100 ccm der zu untersuchenden Schwefelsäure verdünnt man mit der gleichen Menge Wasser und versetzt die saure Lösung mit verdünntem Ammoniak bis zur alkalischen Reaktion, wozu etwa 500 ccm Ammoniak vom spez. Gewicht 0,96 benötigt werden. Der geringe Ammoniaküberschuß wird mit verdünnter Salzsäure zurückgenommen. In die nunmehr schwach salzsaure Lösung leitet man bis zur Sättigung Schwefelwasserstoffgas ein. Die ausgeschiedenen Schwefelmetalle werden durch Filtrieren auf einem der Niederschlagsmenge angepaßten, möglichst kleinen Filter gesammelt und einige Male mit schwefelwasserstoffhaltigem Wasser nachgewaschen. Hierauf gibt man den Filterrückstand mitsamt dem Filter in einen 300 ccm fassenden Meßkolben, in dem sich etwa 20 ccm kochendheißer konzentrierter Salzsäure befinden. Durch einige Zeit anhaltendes Erhitzen bis nahe zum Sieden gehen Kad-

mium, Kupfer und zum größten Teil auch Blei in Lösung, während das Arsen als Sulfid zurückbleibt. Nach dem Erkalten füllt man mit kaltem Wasser bis zur Marke auf, mischt gut durch und filtriert 250 ccm ab, die man quantitativ in ein 500 ccm fassendes Becherglas überspült und sodann mit Ammoniaklösung schwach alkalisch macht. Nach genügendem Einleiten von Schwefelwasserstoffgas filtriert man ab und spült den Niederschlag mit schwefelammoniumhaltigem Wasser auf das Filter. Nach Ablaufenlassen spritzt man den Niederschlag in eine kleine Porzellanschale und löst die letzten Anteile Kadmiumsulfid durch heiße verdünnte Salpetersäure vom spezifischen Gewicht 1,2 vom Filter in die Schale. Der Schaleninhalt wird eingedampft und vorsichtig mit rauchender Salpetersäure oxydiert. Nach Zugabe von etwa 1 ccm konzentrierter Schwefelsäure dampft man zur Verjagung der Salpetersäure ein, bis die Schwefelsäure anfängt abzurauchen. Nach Erkaltenlassen des Schaleninhalts wird vorsichtig mit Wasser verdünnt und die löslichen Sulfate des Kadmiums und Kupfers durch Abfiltrieren von dem unlöslichen Bleisulfat getrennt. Die nunmehr erhaltene Kupfer-Kadmium-Lösung kann man nach Zugabe von Aetznatron bis zur Alkalität zur Trennung von Kupfer und Kadmium durch Zyankaliumzusatz vorbereiten und daraufhin später das Kadmium nach irgendeinem Verfahren titrimetrisch oder gewichtsanalytisch ermitteln.

Wenn der Wunsch noch vorliegen sollte, nach der von Dr. Reuter angegebenen Richtung hin Versuche gemacht zu wissen, um festzustellen, in welchem Falle und in welchem Maße eine Schwefelausscheidung bei dem Sättigungsvorgang eintritt, und auf welche Ursache diese zurückzuführen ist, so bin ich gern bereit, hierüber Untersuchungen anzustellen und die Ergebnisse mitzuteilen.

Vorsitzender Bergassessor Winkhaus: Wir werden Hrn. Leo sehr dankbar sein, wenn er diese Untersuchungen noch ausführen und die Ergebnisse zu gegebener Zeit dem Ausschuß mitteilen würde.

Die Eisenerzlagerstätten in Oberhessen, die heutigen Aufschlüsse und ihre zukünftige Bedeutung.

Von Großhzl. Bergrat C. Köbrich in Darmstadt,

(Vortrag vor der Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute am 30. November 1913.)

(Schluß von Seite 399.)

Wie stellt sich nun zu diesen Erzvorkommen der Bergmann? Ursprünglich hat er nur diejenigen Erze gewonnen, die rein gefördert werden konnten; das sind die sogenannten Stückerze. Nach urkundlichen Nachrichten geht diese Gewinnung mindestens bis ins 9. Jahrhundert zurück. Sie hat sich bis in die neueste Zeit beinahe unverändert erhalten. Meistens sind die Erze für den Bedarf nahe gelegener kleiner Schmelzen gefördert worden. Auffallend ist die Häufung solcher Schmelzen an der Ostseite des Vogelsberges, während gegenwärtig der Schwerpunkt der bergbaulichen Tätigkeit auf dessen Westseite liegt. Die Stückerzgruben machen immer einen recht unbedeutenden Eindruck, da die Tiefe wohl niemals 70 m überschreitet und oft nur 10 bis 30 m beträgt, wobei dann die Förderung meist von Hand mit Haspel und Kübel erfolgt. Das Gebirge ist infolge seiner mageren tonigen Beschaffenheit gutartig, die Schächte stehen größtenteils ohne Holzeinbau. Die Billigkeit des Abteufens bringt es mit sich, daß die Schächte ziemlich zahlreich sind;

ihr Abbaugbiet ist dementsprechend klein, der Betriebsort wechselt rasch und oft, aber der Abbau ist fast niemals ein vollständiger. Gewöhnlich hört er bei Erreichung des Grundwassers auf. Erst neuerdings sind größere Betriebe zur maschinellen Wasserhaltung übergegangen, wobei sich Benzolmotoren als Einzelantriebe für kleine Schächte vorteilhaft erwiesen haben. Das geförderte Erz ist fast immer sofort absatzfähig. Früher wurde es zuweilen mit Handscheidung, höchstens durch einen rohen Handwaschprozeß, von dem tonigen Nebengestein gereinigt. Unabgebaut blieb aber bei diesem Verfahren auch alles, was nicht in der Grube entsprechend rein ausgehalten werden konnte, und das war ein Vielfaches des Stückerzes.

Erst in den siebziger und achtziger Jahren ging man mit neuzeitlichen Aufbereitungsverfahren an die großen Massen von Zersetzungsprodukten, die das Eisenerz in Form von Schalen, Krusten, Schnüren oder auch auf sekundärer Lagerstätte in Form kleiner Scherben, Brocken und Körner ent-

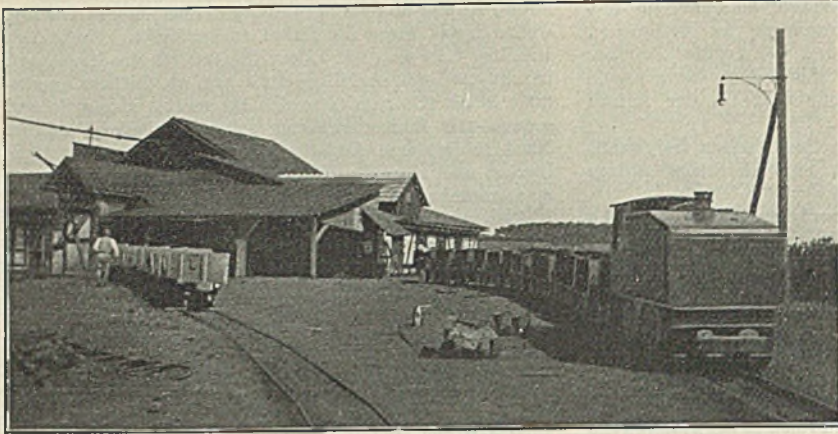


Abb. 12. Erzwäsche auf Grube Hoffnung bei Stockhausen.

halten. Man bezeichnet diese Vorkommen, wie schon gesagt, als Wascherze. Mit ihrer Inangriffnahme haben die Vogelsberger Vorkommen eine völlige

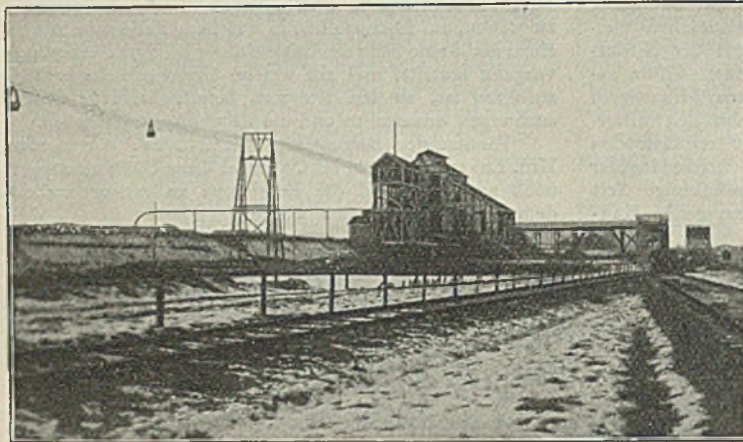


Abb. 13. Erzwäsche der Gewerkschaft Louise bei Weickartshain.

Umwertung erfahren. Die Bauwürdigkeit ist jetzt an vielen Stellen gesichert, wo die geologischen Karten der sechziger Jahre nicht einmal Eisenstein angeben; die Stückerze sind stark in den Hintergrund gedrängt. Die bergmännische Gewinnung des Wascherzes ist sehr einfach; sie ist nur im Tagebau rentabel, da sie die Durchsetzung sehr großer Massen erfordert. Im Tagebau der Grube Hoffnung bei Stockhausen beträgt z. B. die Höhe des Abraums 1 bis 5 m, die des Erzlagers 5 bis 10 m. Das Erz wird in höchstens zwei Etagen abgebaut, indem auf der Tagebausohle die Förderwagen unter schmale senkrechte Schlitze geschoben werden und diese Schlitze, von oben beginnend, trichterförmig erweitert werden, so daß das mit der Hacke losgewonnene Erz- und Tongemenge in den Wagen rollt. Grobe Basaltknollen werden gleich ausgelesen, größere arme oder taube Partien stehen gelassen. Das rohe Haufwerk hält etwa 35 bis 20 % gewinnbaren Eisenstein. Bei der notwendigen Massenförderung für eine einigermaßen erhebliche Produktion

6. bei Hungen (Grube Vereinigter Wilhelm).

Die größte Tagesleistung hat wohl die unter Ziffer 5 genannte mit 150 t Fertigprodukt im Tag.

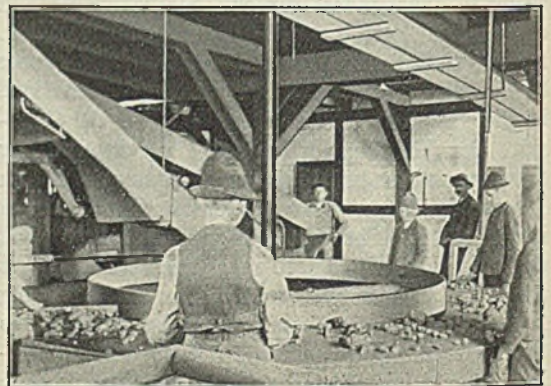


Abb. 14. Rotierender Klaubtisch in der Erzwäsche Atzenhain.

schreitet also der Abbau ziemlich flott voran. Deshalb werden stets unterirdische Untersuchungsstollen der Tagebauwand vorausgetrieben. Diese Stollen stehen selbst bei ziemlich bedeutenden Dimensionen und geringer Tiefe unter der Oberfläche meist ohne Zimmerung, da das Netzwerk von Erzschürfen die Standfestigkeit des Gebirges gewöhnlich hinreichend lange sicherstellt.

Die Förderung geschieht bei größeren Betrieben meist in Zügen mittels Dampf- oder Benzol-Lokomotiven zur Wäsche oder zur Drahtseilbahn, die das Haufwerk erst der Wäsche zuführt. Die vorhandenen Drahtseilbahnen haben bis zu 4 km Länge.

Die Erzwäschen haben sich ständig verbessert und zu großzügigen Anlagen entwickelt. Zurzeit sind sechs Wäschen im Basaltrevier vorhanden, nämlich:

1. bei Stockhausen (Grube Hoffnung) — Abb. 12 —,
2. bei Jlsdorf (Gruben Luse und Jlsdorf),
3. bei Nieder-Ohmen (Gruben Hedwig und Eichholz),
4. bei Atzenhain (Grube Atzenhain),
5. bei Weickartshain (Gruben Weickartshain und Neugründende Hoffnung) — Abb. 13 — und

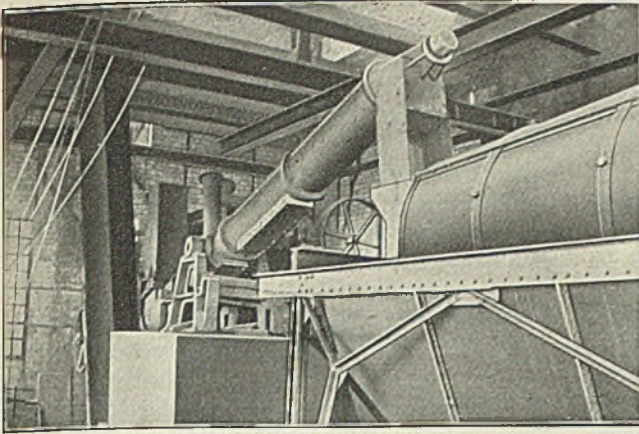


Abb. 15. Eisenerzaufbereitung System Siebel-Freygang.

Der Gang der Aufbereitung ist meist folgender: Das Haufwerk wird in einer großen rotierenden Lautertrommel mit viel Wasser vermisch und in mehrere Kornklassen (grobem Austrag, Grobkorn, Feinkorn, Schlämme) klassiert. Der Austrag wird an Klaubtischen (Abb. 14) von jugendlichen Arbeitern ausgeklaut, das übrige geht auf Setzmaschinen.

Die bisherigen Aufbereitungen haben mehrere Probleme ungelöst gelassen. Das erste Problem war die Gewinnung des Feinerzes. Der Setzproze wird für feinkörniges Gut bei den großen Massen, die durchzusetzen sind, zu teuer in Anlage und Betrieb. Man hat deshalb seither auf die Gewinnung des Feinerzes unter 1 mm, stellenweise sogar unter 3 mm, verzichtet und dieses Erz mit in die Schlammteiche gelassen, wo es wohl für immer verloren ist. Die elektromagnetische Scheidung versagt wegen der ungleichmäßigen Magnetisierbarkeit der Erzstücke und wegen der magnetischen Eigenschaften anderer Gemengteile (Basalt- und Bauxitbrocken). Die Windsichtung wäre nur in trockenem Zustande möglich und verbietet sich wegen der riesigen Mengen, die künstlich zu trocknen wären. Neuerdings tritt die „Eisenerzaufbereitung System Siebel-Freygang“¹⁾ (Abb. 15 und 16) an dieses Problem, wie es scheint, mit gutem Erfolg heran, worüber der Verfasser demnächst Näheres berichten wird.

Das zweite Problem, die Frage der Brikettierung des Feinerzes, ist in Oberhessen noch nicht in Angriff genommen. Bei dem hohen Kalkbedarf der Vogelsberger Erze im Schmelz-

prozeß wird wohl nur ein Brikettierungsverfahren mit kalkigem Bindemittel in Betracht kommen.

Das dritte Problem, die Beseitigung des Nassegehalts, ist nicht so wesentlich, da die Nässe im Preis berücksichtigt wird, und die Trockenkosten höher sind als der Mehrerlös. Das gewaschene Erz hat bei Ankunft auf der Hütte etwa 10 bis 12 % Nässe. Versuche zur Erztrocknung sind bereits gemacht, aber bisher ohne abschließendes Ergebnis.

Das vierte und wichtigste Problem ist die Schlammfrage. Zwei Drittel bis vier Funtel der gesamten Förderung müssen aus den Wäschen herausgespült und als Schlämme abgelagert werden. Hierzu gehören große Wassermassen und große Klarteichflachen. Die Bergbautreibenden werden damit ganz von selbst große Grundbesitzer. Die Grube Hoffnung hat Schlammteiche von etwa 1000 m Länge

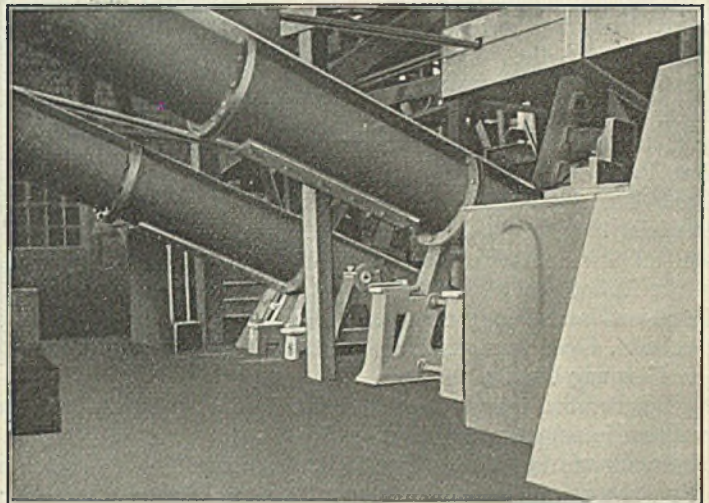


Abb. 16. Zwei Freygang-Apparate in der Erzwäsche bei Iisdorf.

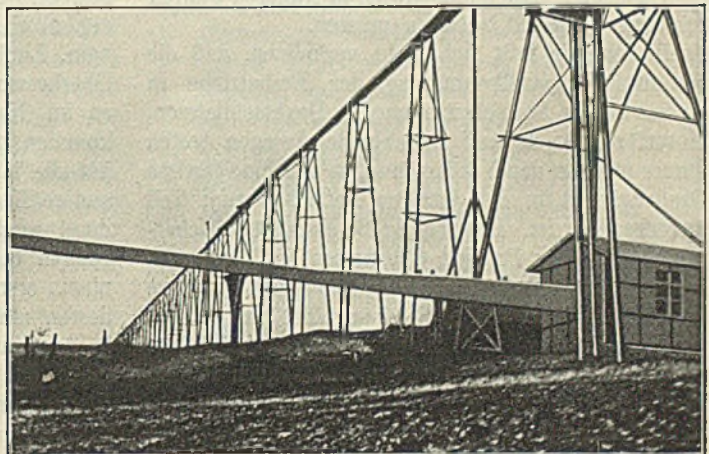


Abb. 17. Schlammleitung (16 m hoch) bei Nieder-Ohmen.

¹⁾ Vgl. Engineering and Mining Journal 1908, I. Aug., S. 227.

bei 100 m Breite. Die Beschaffung des Geländes ist in der Hauptbetriebsgegend schon nicht mehr billig. Es ist oft billiger, den Schlamm viele hundert Meter weit in einen alten Tagebau zu leiten. So entstehen große Schlammleitungsanlagen (Abb. 17).

Die Schlammteiche füllen sich erschreckend rasch. Ein Aufhören der Dämme durch Herankrücken des niedergeschlagenen Schlammes geht nur bis zu einem gewissen Grade, dann ist die Widerstandsfähigkeit des Dammes gefährdet, zumal bei starkem Regen, Sturm und Frost. Die verlassenen Tagebaue sind wegen ihrer natürlichen Wände noch am zuverlässigsten. Abb. 18 zeigt den verlassenen Tagebau der Grube Luse als Schlammteich. Ein Wiederausräumen der Teiche ist bei den sehr großen Massen und bei der Langsamkeit des Trocknens der Schlämme aussichtslos. Man verläßt sie einfach; dann trocknen sie zunächst oberflächlich aus (Abb. 19) unter Bildung von Rissen, die tief hinuntergehen. In der Tiefe aber bleiben die Schlämme noch viele Jahre breiig. Wenn der Schlamm noch einen gewissen gleichmäßigen Eisengehalt besitzt, kann man ihn als Farbocker verwenden. Ist dies nicht der Fall, so bleiben die Schlammteiche zehn und mehr Jahre lang als wüstes Land liegen, auf denen nur einige anspruchslose Pflanzen, wie Huflattich, gedeihen. Um sie wieder kulturfähig zu machen, bedarf es bedeutender Arbeit, die im wesentlichen in der tiefgründigen Auflockerung des Bodens möglichst mit Zusatz magerer poröser Stoffe, Schlacke, Sand, auch Kalk und kräftiger Düngung besteht.

Der Bergbau erfordert nach alledem auch in Hessen immerhin schon größere Aufwendungen und setzt zum wirtschaftlichen Erfolg eine gewisse Größe der Anlagen voraus. Auch dann aber sind Mißerfolge nicht ausgeschlossen, wenn nicht eine gute technische Leitung und eine sparsame Wirtschaft hinzukommen. Alle Betriebe im Vogelsberg haben namentlich in früheren Jahren schweres Lehrgeld bezahlen müssen.

Im übrigen läßt sich nicht verkennen, daß die technische Vervollkommnung der Erzbetriebe in Hessen rasche Fortschritte macht. Drahtseilbahnen, Motorförderungen und maschinelle Anlagen treten immer mehr in den Vordergrund, so daß eine gewisse Großzügigkeit in den jetzigen Betrieben zum Teil unverkennbar ist. Die neue große elektrische Ueberlandzentrale der Provinz Oberhessen auf der staatlichen Braunkohlengrube Wölfersheim wird in Kürze auch das oberhessische Bergbaugesamt mit Strom versorgen können und so die Kraftversorgung daselbst noch wirtschaftlicher gestalten. Mit allen diesen Verbesserungen gewinnen die Betriebe auch an Beständigkeit und sind jetzt in der Lage — aber auch

in der Notwendigkeit — ungünstige Konjunkturen zu überstehen, was früher nicht der Fall war. Auch die Abbauwürdigkeitsgrenzen erweitern sich mit der Größe und Vervollkommnung der Betriebe. Noch vor zehn Jahren waren Wascherze von weniger als 24 % Ausbringen nicht bauwürdig. Jetzt wird noch Waschgut von 18 % im großen ganzen mit durchgearbeitet. Das Durchschnittsausbringen beträgt zurzeit schätzungsweise 27 %. Das Erz hat 43 bis 46 % Eisen, Stückerz bis 50 % und darüber. Der Mangangehalt ist $\frac{1}{2}$ bis höchstens 1 %, Phosphor 0,2 bis 0,35 %, der Rückstand beträgt 12 bis 13 %. Wenn man also rechnet, daß von 100 t rohem Waschgut nur 27 t Erz zu 43 % Fe fallen, so entspricht das einem nutzbaren Eisengehalt des Rohguts von 11,6 %, also ungefähr nur ebensoviel, wie im frischen Basalt an Eisen enthalten war. Es gibt wohl kein anderes Eisenerz, das in rohem Zustande so wenig

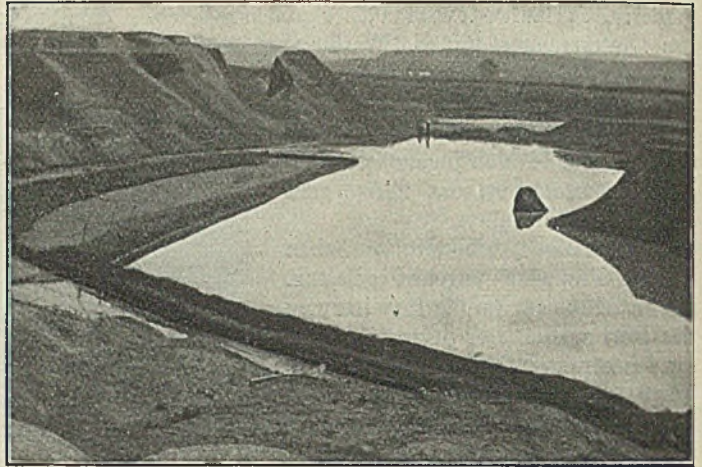


Abb. 18. Tagebau Luse als Schlammteich.

Metall enthält und dennoch nutzbar gemacht werden kann. Es wäre auch hier nicht möglich, wenn nicht das Haufwerk für die Behandlung mit Wasser so gutartig wäre.

Nachteilig für die hessischen Erzproduzenten ist das Fehlen von Absatz im eigenen Lande; die alten Hochöfen bei Hirzenhain, Laubach, Gießen, Lollar stehen nicht mehr. Oberhessen muß also sein Erz ausführen, und da ist es im Nachteil gegenüber allen andern Erzvorkommen, die den Hütten näher liegen. Oberhessen hat die längsten Frachtwege zur Hütte, und wenn andere Erzreviere, wie z. B. die Minettegegend mit ihren niedrigen Gewinnungskosten, Tarifvergünstigungen bis ins Herz des hessischen Absatzgebiets hinein erstreben und erhalten, so kann es zum mindesten nicht gleichgültig zusehen. Oberhessen ist in Ansehung der Erztarife ein Notstandsgebiet nicht nur ebenso, sondern noch mehr als die Reviere an Lahn und Dill, mit denen es deshalb wichtige Interessen verbinden.

Zwar wurde im Anfang dieses Aufsatzes darauf hingewiesen, daß die Förderung von Oberhessen im Steigen sei. Dies ist aber kein Beweis gegen den Notstand, denn die Steigerung der Erzmenge ist nur eine gewissermaßen unfreiwillige Folge des Verzinsungsbedürfnisses der Anlagen. Für dies Plus an Förderung muß Absatz gesucht werden, der jetzt auf große Entfernungen nur zur Zeit hoher Erzpreise lohnend ist. Sobald die tarifarischen Wünsche erfüllt sind, die letzten Endes auf einen völligen Ausgleich gegenüber der tarifarischen Bevorzugung des Minettereviers hinzielen, steht der willkürlichen Erhöhung der Fördermenge im Vogelsberge nichts mehr entgegen.

Es wäre nun schließlich noch die Frage zu beantworten, bis zu welchem Grade der Vogelsberg

einem maßgebenden Einfluß auf den deutschen Eisenerzmarkt gegenüber dem alle Wettbewerber schlagenden Minetterevier wird wohl trotzdem für den Vogelsberg nie die Rede sein. Wohl aber läßt sich sagen, daß die Vogelsberger Wascherzbetriebe auch jetzt noch erst am Anfang ihrer bergbaulichen Entwicklung stehen, und daß sie ein mäßiges Vielfaches ihrer jetzigen Menge auf Jahrzehnte hinaus dauernd zu fördern imstande sind.

Eine forcierte Entwicklung auf Kosten der Nachhaltigkeit liegt übrigens bei dem stark betonten landwirtschaftlichen Charakter des Landes und auch der Belegschaft und bei dem starken Geländebedarf nicht im allgemeinen Interesse. Wohl aber berechtigen die vorhandenen Erzvorkommen zu dem Wunsch und der Hoffnung, daß die schönen Ansätze einer gesunden modernen Bergindustrie in naher Zeit eine kräftige Entwicklung nehmen möchten.

Zusammenfassung.

1. Oberhessen besitzt bauwürdige Eisenerze

a) in den Schichten des Devons; meist manganhaltig bis manganreich, z. T. Manganerze;

b) im Vogelsberg, gebunden an basaltische Gesteine und deren Zersetzungsprodukte, mangan- und phosphorarm.

2. Beide Arten von Erzvorkommen sind genetisch abhängig von Störungs- und Zertrümmerungszonen, die sich fast immer in eine der drei tektonischen Leitrichtungen Südwest—Nordost, Südost—Nordwest und Süden—Norden eingliedern lassen. Die Störungen der letztgenannten Richtung sind zum Teil jünger als der Basalt.

3. Das Erzgebiet des Vogelsberges hat seit Einführung maschineller Aufbereitungen und moderner Arbeitsverfahren an räumlicher Ausdehnung und technischer Entwicklungsmöglichkeit erheblich zugenommen.

4. Die tatsächliche Entwicklung wird im wesentlichen von einer befriedigenden Gestaltung der Eisenbahnfrachten abhängig sein. Doch ist ein maßgeblicher Einfluß auf die Gestaltung des deutschen Eisenerzmarktes von der oberhessischen Erzförderung nicht zu erwarten.

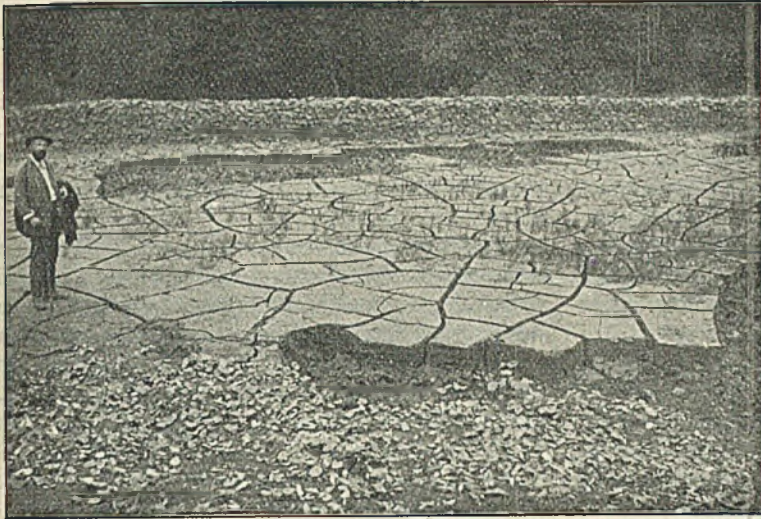


Abb. 19. Trockenrisse in alten Schlammteichen.

einer Steigerung der Fördermenge fähig ist. Eine genaue Antwort ist hierauf schon deshalb nicht zu geben, weil, wie erwähnt, die Erschließung der Erzlagerstätten unter dem Gesichtspunkt der heutigen Bauwürdigkeit noch längst nicht durchgeführt ist. Als Zahlenbeispiel kann angeführt werden, daß bei der sogenannten Eisenerzinventur des Deutschen Reiches im Jahre 1909 der Erzvorrat (I. und II. Reihe)¹⁾ für ganz Hessen auf 15 Mill. t geschätzt worden ist, daß aber nach den neuesten Aufschlüssen für den Vogelsberg allein schon etwa 18 Mill. t geschätzt werden dürfen, und daß das Einrücken weiterer Erzvorräte III. Reihe (mögliche Vorräte) in die II. Reihe (wahrscheinliche Vorräte) mit ziemlicher Sicherheit erwartet werden darf. Von

¹⁾ Vgl. Einecke u. Köhler: Die Eisenerzvorräte des Deutschen Reichs. Berlin 1910.

Formänderungen, Spannungen und Gefügeausbildung beim Härten von Stahl.

Von H. Hanemann und E. H. Schulz in Charlottenburg.

(Mitteilung aus der metallographischen Abteilung des Eisenhüttenmännischen Laboratoriums
der Kgl. Technischen Hochschule zu Berlin.)

(Hierzu Tafel 7 und 8. — Schluß von Seite 405.)

Beziehungen zwischen Gefügeausbildung, Eigengewicht und inneren Spannungen bei gehärtetem Stahl.

Die Längenänderungen von Stahl bei Ueberschreiten des Perlitpunktes während der Abkühlung werden von Grenet¹⁾ mitgeteilt und ergeben rechnerisch eine Verringerung des Eigengewichtes durch Perlitbildung um rd. 0,02. Die Verringerung des Eigengewichtes durch Martensitbildung in flüssiger Luft bei vorher austenitischen Stücken beträgt nach den Messungen von McNamee²⁾ rd. 0,12. Die Verringerung des Eigengewichtes infolge Martensitbildung durch Abschreckung eutektoiden Stahles beträgt rd. 0,09 (vgl. Zahlentafel 2). Die Vermehrung des Eigengewichtes durch Anlassen abgeschreckter martensitischer Stähle beträgt bis rd. 0,05 (vgl. Zahlentafel 8). Aus der Zusammenstellung dieser Zahlen ersieht man, daß der beim Härten und Anlassen stattfindende Uebergang von γ - und β - in α -Eisen keine ausreichende Erklärung für die Volumänderungen gibt. Denn die bei langsamer Abkühlung an den kritischen Punkten zu beobachtenden Längenänderungen lassen sich nicht mit den an gehärteten Stählen beobachteten in Einklang bringen. Man wird deshalb diese Volumänderungen lediglich im Zusammenhang mit den Gefügebildern betrachten, ohne sie durch bestimmte Zustandsänderung erklären zu wollen.

Man kann dann zunächst den Satz aussprechen, daß Martensitbildung — möge sie in flüssiger Luft oder während der Abschreckung erfolgen — mit erheblicher Volumvermehrung verbunden ist.

Bei Anlassen gehärteten Stahles auf 400° wird bekanntlich das Abschreckgefüge (Martensit) zersetzt. Zugleich wird nach solcher Anlaßbehandlung, wie oben gezeigt, stets eine erhebliche Volumverringerung gefunden. Daher kann als zweiter Satz ausgesprochen werden, daß mit einer Zersetzung des Martensites durch Anlaßwirkung stets eine Volumverringerung verbunden ist.

Da die Ausscheidung von Martensit aus dem Austenit eine Volumvermehrung zur Folge hat, kann man annehmen, daß die Bildung der Martensitkristalle eine Pressung der Austenitmasse hervorruft, aus der sie kristallisieren. Die Martensitbildung

wird also eine Druckspannung in dem gehärteten Stück zur Folge haben. Durch geringes Anlassen, insbesondere dann, wenn die Martensitnadeln selbst sich bereits durch die Anlaßwirkung zu zersetzen beginnen und dadurch weniger starr werden, kann diese Druckspannung sich ausgleichen. Sie führt dann zu einer geringen Ausdehnung, also Volumvermehrung, und zwar in desto stärkerem Maße, je höher der Kohlenstoffgehalt der Probe und infolgedessen der Austenitgehalt ist. Es ergibt sich also drittens, daß die Ausscheidung des Martensits im gehärteten Stahl eine Druckspannung hervorruft, deren Ausgleich bei Anlassen auf etwa 150° bis 200° eine geringe Volumvermehrung bewirken kann.

Die Betrachtung ist nunmehr auf die Vorgänge während der Abschreckung auszudehnen. Hierbei möge die in dieser Zeitschrift entwickelte Theorie der Härtung als richtig angenommen werden¹⁾. Nach dieser Annahme besteht der Stahl oberhalb des kritischen Punktes aus homogenen Mischkristallen. Während der Abschreckung scheiden sich aus diesen Mischkristallen je nach dem Kohlenstoffgehalt Zementit- oder Martensitnadeln oder beide aus, oder die Mischkristalle zersetzen sich, falls die Abschreckung etwas weniger schroff war, teilweise in Osmondit.

Man kann annehmen, daß ein oberhalb der Haltepunkte glühendes und aus Mischkristallen aufgebautes Stück nach kurzer Glühdauer ohne nennenswerte innere Spannungen ist, denn diese haben infolge der Weichheit des Materials in hoher Temperatur Gelegenheit, sich auszugleichen. Dagegen müssen während der Abschreckung Spannungen auftreten, wenn die aus den Mischkristallen entstehenden neuen Gefügebestandteile ein anderes Volumen wie die Mischkristalle haben. Es sind also daraufhin die einzelnen, während der Abschreckung vor sich gehenden Kristallisationen zu untersuchen. Dabei möge von der Zementitkristallisation abgesehen werden, da sie in der Härtepraxis kaum vorkommen dürfte.

a) Die Martensitbildung geht mit einer Raumvermehrung vor sich, erzeugt also Druck. Daher wird, worauf zuerst Benedicks aufmerksam machte, die Martensitbildung durch Druck erschwert. Druck wirkt also bei geeigneten Abschreckbedingungen dahin, daß die feste Lösung unverändert als Austenit erhalten bleibt. Wenn in der äußersten Randschicht während der Abschreckung

¹⁾ Trempe, Recuit, Cementation etc. des Aciers, Paris 1911.

²⁾ Internationale Zeitschrift für Metallographie 1912, III, S. 139.

¹⁾ Hanemann: St. u. E. 1912, 22. Aug., S. 1397 ff.

Martensit entsteht, so wird dadurch das Innere unter Druck gesetzt, und infolgedessen erhält man einen etwas größeren Austenitgehalt in geringer Entfernung vom Rande, denn hier ist das Material schroffer Abschreckung unter Druck unterworfen. Dies wurde von Benedicks durch Versuch nachgewiesen¹⁾. Als weitere Folgerung ergibt sich, daß Unterdruck (Zugspannung) die Martensitbildung begünstigt, immerhin bleibt bekanntlich die Austenitbildung bei den meisten Kohlenstoffgehalten gering und zu vernachlässigen.

b) Osmonditbildung. Man darf annehmen, daß die Bildung der Osmonditflecken während der Abschreckung ebenso mit Vermehrung des Eigengewichtes verbunden ist wie das zu dem gleichen Gefügestand²⁾ führende Anlassen auf etwa 400°. Die Bildung des Osmondits aus dem Martensit während der Abschreckung bewirkt also Zusammenziehung und erzeugt Zugspannung. Umgekehrt wird die Osmonditbildung durch Druckspannung gefördert, durch Zugspannung erschwert.

Unterhalb des zuerst am Rande entstehenden Martensites wird sich also als Umwandlungsprodukt des Martensites Osmondit bilden, durch den entstandenen Druck begünstigt, sobald der Temperaturabfall im Innern des abgeschreckten Stückes nicht mehr ganz schroff ist.

Diese Osmonditbildung bewirkt aber sehr bald durch das mit ihr verbundene Einschrumpfen des Materiales, daß der Druck aufhört, und daß mit fortschreitender Osmonditbildung Zugspannung im Stück entsteht. Sobald also die unter dem Martensit liegende Osmonditschicht eine gewisse Dicke erreicht hat, ist ihre weitere Bildung erschwert, während die Bedingungen für den Martensit günstiger werden. Man kann also nunmehr als vierte Schicht wieder unzersetzten Martensit erwarten, darauf wieder Osmondit, sobald die Martensitbildung die Spannung vermindert hat, dann wieder Osmondit usw., solange die Spannung nicht so groß wird, daß das Material reißt. Diese Schlußfolgerungen werden in der Tat durch den Versuch bestätigt, so daß dadurch auch die Annahme als richtig nachgewiesen wird, daß Osmonditbildung mit Einschrumpfung verbunden ist. Martensit wurde stets in der Mitte abgeschreckter dicker Stücke, rings umgeben von einer breiten Schicht von An-

laßkörpern, erhalten. Von schroffer Abschreckung kann für solche in der Mitte dicker Stücke liegende Stellen keine Rede sein. Da dieser Befund den bisher geltenden Anschauungen widerspricht, sei er eingehend beschrieben¹⁾.

Ein Rundstab aus Stahl mit 0,7% Kohlenstoffgehalt von 30 mm Durchmesser und 150 mm Länge wurde aus heller Rotglut in Wasser abgeschreckt, darauf in der Mitte durchgebrochen und über den Querschnitt geschliffen. Nach der Aetzung mit Salpetersäure zeigte sich ein Gefüge, wie es schematisch in Abb. 8 dargestellt ist. Der Rand a bestand aus Martensit, der Kern b aus Osmondit; in dem Kern lag eine ringförmige Zone c, in der zahlreiche Martensitstellen lagen; die Mitte d zeigt keinen Martensit.

Ein anderer Rundstab von gleichem Kohlenstoffgehalt, aber von 50 mm Durchmesser und 20 mm Länge, wurde ebenso abgeschreckt, gebrochen und geschliffen. Ein schematisches Bild des

Schliffes zeigt Abb. 9. Der Rand a besteht wieder aus Martensit, in ihm liegt an einer Stelle ein Streifen Osmondit b in Form eines Kreisstückes.

Augenscheinlich war die Abkühlung nicht ganz gleichmäßig, so daß kein voller Kreis zur Ausbildung gekommen ist. Auf den martensitischen Rand folgt der Kern c; in ihm, genau im Mittelpunkt, liegen zahlreiche Martensitflecke. Das Lichtbild Abb. 10 zeigt eine dieser inmitten des Stückes auftretenden Martensitstellen. Es ist kein Zweifel möglich, daß tatsächlich Martensit vorliegt.

Es finden sich also die nach der oben entwickelten Anschauung zu erwartenden abwechselnden Ringe von Martensit und Osmondit. Vom Rande zur Mitte werden die Osmonditringe breiter. Dies nimmt nicht wunder; denn je langsamer die Abkühlung nach dem Innern zu wird, um so größere Zugspannungen sind zur Erhaltung des Martensits nötig, mithin um so breitere Osmonditringe.

Es war natürlich wünschenswert, diese Gefügeausbildung noch an vielen anderen Stücken von verschiedener Form und Größe nachzuprüfen. Solche Versuche werden jedoch durch mühsame Schleifarbeit erschwert. Deshalb wurde ein Kunstgriff angewendet, der die Schwierigkeit des Brechens und Schleifens großer gehärteter Proben umgeht. Ein Vierkantstab von 40 mm □ und 80 mm Länge wurde vor dem Abschreckversuch in der Mitte quer durch-

¹⁾ Ein Hinweis auf diese Beobachtung wurde bereits in St. u. E. 1912, 22. Aug., S. 1398 (s. Anmerkung), gemacht.

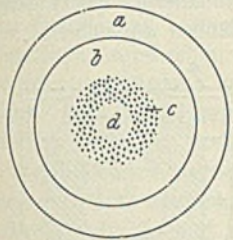


Abbildung 8.

Querschnitt eines gehärteten Rundstabes.

a = Martensit. b = Osmondit
c = Osmondit mit Martensitflecken. d = Osmondit.

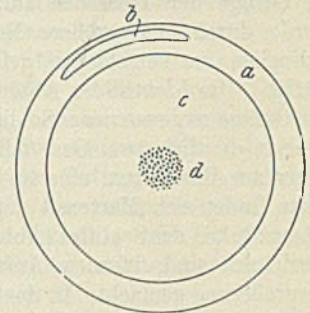


Abbildung 9. Querschnitt eines gehärteten Rundstabes.

a = Martensit. b und c = Osmondit. d = Osmondit mit Martensitflecken.

¹⁾ Journal of the Iron and Steel Institute 1908, Bd. II, S. 153 ff.

²⁾ Daß Troostit und Osmondit wahrscheinlich nichts anderes sind als fein verteiltes Karbid mit α -Eisen, hat bereits vor Jahren Arnold, kürzlich nochmals Benedicks (Journal of the Iron and Steel Institute 1908, II. Bd., S. 153 ff.) betont.

gesägt. Darauf wurden die Schnittflächen poliert und die beiden Hälften des Stabes durch Kittung mit Wasserglas und Umschnürung mit Draht wieder aufeinander befestigt. Nunmehr wurde der so zusammengesetzte Stab auf helle Rotglut erhitzt und in Wasser abgeschreckt. Nach der Abschreckung war es natürlich ein leichtes, die beiden Hälften wieder auseinanderzunehmen und auf der Berührungsstelle nachzuschleifen und zu polieren. Durch die Teilung des Stabes werden die von den Kopfflächen auf die Mitte wirkenden Spannungen aufgehoben, dagegen wirken die von den Seitenflächen nach innen gerichteten Spannungen unvermindert. Der Wärmeabfall im Stabe dürfte durch die Teilung nicht beeinflusst werden. Da nun bei einiger Länge des Stabes die von den Kopfenden aus wirkenden Spannungen gegenüber den von den Längsflächen ausgehenden wohl überhaupt zu vernachlässigen sind, so war zu erwarten, daß die Ringbildung auch im Gefüge der Teilfläche auftreten würde. Dies wurde durch eine größere Reihe von Abschreckversuchen an verschieden geformten Stücken bestätigt. Die Lichtbilder Abb. 11, 12 und 13 geben das Gefüge so gewonnener Schlißflächen wieder. Man erkennt deutlich zwei Osmonditzonen, eine schmale näher am Rande und eine breite im Kern. In der Mitte findet sich Martensit angereichert. Von einzelnen Stellen des Schliffes (Abb. 11), die mit Kreuzen bezeichnet sind, wurden Aufnahmen in stärkerer Vergrößerung gemacht. In den Lichtbildern Abb. 14 bis 18 erkennt man die an den bezeichneten Stellen auftretenden Gefügebestandteile und findet das oben Gesagte bestätigt.

Formveränderungen während des Abschreckens.

Aus den eben beschriebenen Vorgängen sind die durch Gefügeveränderung während der Abschreckung innerhalb des Stückes auftretenden Spannungen zu entnehmen. Außer diesen durch Gefügeänderung erzeugten Spannungen treten vor allem noch Wärmespannungen auf. Beide zusammen sind die Ursachen für die Formänderungen. Diese lassen sich somit erklären, wenn man die während der Abschreckung stattfindenden, Spannungen erzeugenden Vorgänge in der richtigen Reihenfolge betrachtet. Man kommt dann zu folgenden Ueberlegungen:

a) Während des Abschreckens kühlen die äußeren Schichten der Stücke schneller ab als das Innere. Sie ziehen sich infolgedessen eher zusammen als der Kern, so daß Wärmespannungen entstehen. Die Wärmeausdehnung des Stahles ist nicht unbedeutend, wie folgende von Le Chatelier¹⁾ gegebenen Werte zeigen:

Ausdehnungszahlen für Eisen und Stahl nach Le Chatelier.

Temperatur in ° C:]	100	200	300	400	500	600	700
Ausdehnung in %:	0,11	0,23	0,36	0,50	0,65	0,81	0,97

¹⁾ Compt. rend. 1899, II, S. 331 ff.

Die Ausdehnungszahlen für reines Eisen und für Stähle mit 0,2, 0,49, 0,75, 0,84, 1,21 % Kohlenstoff waren zwischen 0° und 700° annähernd gleich. Oberhalb 700° wechseln die Ausdehnungszahlen mit dem Kohlenstoffgehalt. Ueberschläglic kann man jedoch auch hier für Eisen und Stahl gleichmäßig eine Verlängerung von 1,1% bei 800° annehmen.

Um ebensoviel wird sich natürlich das Material während der Abschreckung zusammenziehen wollen. Da die Abkühlung außen schneller als innen geschieht, können Formänderungen auftreten. Als Beispiel sei eine würfelförmige Probe betrachtet. Die Zusammenziehung der Außenschicht über den noch rotglühenden und daher leichter bildsamem Kern wird eine Formänderung bewirken, wie sie übertrieben in Abb. 19 gezeichnet ist. Der Würfel ist bestrebt, sich der Kugelform anzunähern; dabei werden die Ecken und Kanten, da sie am ehesten abkühlen und deshalb zuerst starr sind, ein wenig in der Bewegung zurückbleiben, so daß sie annähernd rechtwinklig bleiben, während sich die Flächen auswölben.

b) Ehe dieser Vorgang zu Ende ist, setzt die Martensitbildung ein. Sie ist, wie oben erörtert, mit Ausdehnung verbunden. Der Betrag dieser Ausdehnung läßt sich im Augenblick der Martensitbildung während der Abschreckung natürlich nicht messen. Man muß deshalb aus Messungen am erkalteten Stück auf ihn schließen. Nach Zahlentafel 2 beträgt das Eigengewicht eines Stahles von 1,17% Kohlenstoffgehalt nach Abschreckung von 900° im martensitischen Zustand 99% des ursprünglichen. Dies entspricht einer durch Martensitbildung bewirkten Verlängerung von rd. 1%. Um diesen Betrag also dehnt sich die äußere Schicht der Probe aus, wenn während der Abschreckung Martensitbildung eintritt.

Der Vorgang dürfte in Temperaturen von 700° bis 500° stattfinden und wirkt der oben behandelten Formveränderung infolge Wärmespannung entgegen, ehe sie noch voll zur Wirkung gekommen ist. Durch die Ausdehnung der Randschichten infolge Martensitbildung werden beispielsweise die Ecken und Kanten eines Würfels herausgedrückt und etwa vorhandene Auswölbungen der Flächen vermehrt werden.

c) Unmittelbar auf die nach dem Inneren zu fortschreitende Martensitbildung folgt die mit Zusammenziehung verbundene Bildung des Osmondits. Die entstehenden Osmonditschichten üben infolge ihrer Schwindung auf das sie umgebende Material einen Zug aus, und zwar am stärksten in der Längsrichtung der Osmonditschichten, da hier die größte Verkürzung erfolgt. Abb. 19 zeigt den

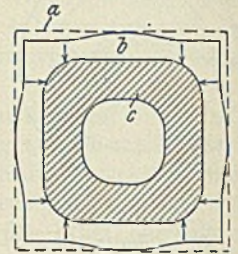


Abbildung 19. Schematische Darstellung der Formänderungen und Spannungen in einem gehärteten Vierkantstahl. a = Querschnitt nach Erhitzung vor Abschreckung. b = Querschnitt nach Abschreckung. c = Osmonditring.

Abbildung 19 zeigt den

Zahlentafel 10. Längenänderung von Stahlstäben (5 mm Φ) durch Abschreckung.

Nr.	Zusammensetzung					Abschreckung in Wasser		Abschreckung in Oel	
	C %	Mn %	Si %	P %	S %	Länge vor Abschreckung mm	Längenänderung mm	Länge vor Abschreckung mm	Längenänderung mm
1	1,15	0,33	0,03	0,02	Spur	105,15 50,39	+ 0,35 + 0,17	105,97 50,75	+ 0,28 + 0,13
2	0,85	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	101,31 48,27	+ 0,31 + 0,17	— 47,38	— + 0,08
3	0,50	0,46	0,21	0,06	0,03	— 52,77	— + 0,15	102,00 52,95	+ 0,10 + 0,04
4	0,20	0,54	0,01	0,04	0,04	99,65 49,35 _s	+ 0,05 + 0,02 _s	100,53 _s 49,30	+ 0,02 + 0,01 _s

Osmondtring innerhalb eines Würfels. Ort und Richtung des größten auf die Oberfläche wirkenden Zuges ist mit Pfeilen bezeichnet. Die Osmonditbildung dürfte erst erfolgen, wenn die äußere Oberfläche schon ziemlich kalt ist. Daher wird sie meist nur Spannungen hervorrufen, da die Oberfläche für Formänderungen schon zu starr ist. Etwaige Formänderungen würden, wie Abb. 19 zeigt, in demselben Sinne auftreten wie die durch Martensitbildung bewirkten, diese noch vermehrend.

Im folgenden werden Messungen mitgeteilt, die an einer Reihe abgeschreckter Stahlstücke von verschiedener Größe und Form vorgenommen wurden. Es zeigt sich, daß sich die beobachteten Formänderungen auf Grund obiger Ausführungen erklären lassen.

1. Aenderung der Oberflächen. Ein Würfel von 40 mm Kantenlänge mit genau eben geschliffenen Flächen wurde aus dem Salzbad von 900° abgeschreckt. Danach wurden die Flächen wieder vorsichtig angeschliffen, und nun zeigte sich, daß die Schmirgelscheibe nur in der Mitte und an den Kanten angriff. Durch Anlegung eines Lineals konnte bestätigt werden, daß die Mitten der Flächen und die Kanten erhöht waren, während dazwischen eine ringförmige Vertiefung, entsprechend Abb. 19, lag. Lichtbild Abb. 20 zeigt die nach dem Abschrecken angeschliffene Seitenfläche. Die Mitte und der Rand erscheinen hell; sie sind metallisch blank, da hier die ebene Schleifscheibe angreifen konnte. Dagegen zeigen die vertieft liegenden Ringe noch die dunkle Farbe der Oberfläche.

2. Aenderung der Abmessungen. Für diese Versuche wurden Rund- und Vierkantstäbe verwendet. Sie wurden vor der Abschreckung genau bearbeitet und die Abmessungen bis 50 mm mit der Mikrometerschraube, größere mit der Schublehre gemessen. Die Proben wurden dann in einem Salzbad auf 900° erhitzt und in Wasser abgeschreckt. Das Wassergefäß war so groß, daß eine merkliche Erwärmung des Wassers während der Abschreckung nicht eintrat. Vor und nach der Abschreckung wurden die Stücke gemessen. In den folgenden Zahlentafeln sind die Längenänderungen enthalten.

Zahlentafel 10 gibt die Längenänderungen dünner Stäbe verschiedenen Kohlenstoffgehaltes nach dem Abschrecken in Wasser oder Oel wieder. Es wurde

in keinem Falle eine Verkürzung, vielmehr stets eine Verlängerung beobachtet. Die Verlängerung wächst mit steigendem Kohlenstoffgehalt. Die Längenänderung bei Abschreckung in Oel bleibt hinter der in Wasser zurück. Die Längenänderungen erhalten sich ziemlich genau wie die Längen.

Das Gefüge solcher Stäbe nach dem Abschrecken in Wasser ist gleichmäßig martensitisch. Da mit Martensitbildung eine Rauminhaltsvermehrung verbunden ist, so ist die Ausdehnung der Stäbe ohne weiteres erklärt. In der Tat ergeben sich gleiche Längenänderungen wie die gemessenen auf rechnerischem Wege, wenn man sie aus den für Martensit bestimmten Eigengewichten ableitet. Man erhält nämlich (vgl. Zahlentafel 2):

$$\begin{aligned} \frac{\text{Eigengewicht vor Abschrecken}}{\text{„ nach „}} &= \frac{7,847}{7,777} \\ \text{daraus ergibt sich} \\ \frac{\text{Rauminhalt vor Abschrecken}}{\text{„ nach „}} &= \frac{7,777}{7,847} \text{ und} \\ &= \frac{3}{99,70} \\ \frac{\text{Länge vor Abschrecken . . .}}{\text{„ nach „ . . .}} &= \frac{\sqrt{7,777}}{\sqrt{7,847}} = \frac{99,70}{100} \end{aligned}$$

Die gemessene Längenänderung aber steht im Verhältnis von 99,67 : 100.

Bei den abgeschreckten Zylindern größeren Durchmessers, deren Formänderungen in Zahlentafel 11 zusammengestellt sind, hat man zunächst zu unterscheiden zwischen solchen, die in einer Abmessung so gering sind, daß sie infolge der Abschreckung durch und durch martensitisch werden, und solchen, bei denen sich ein Osmonditkern bildet. Bei den vollkommen martensitischen Stücken findet Verlängerung in jeder Richtung statt. Geringe Formänderungen sind dadurch möglich, daß die Außenschichten, wie oben ausgeführt, etwas eher abkühlen als die Mitte. Erheblichere Formänderungen kann man natürlich erwarten, wenn die Stücke ungleichmäßig abgeschreckt werden, z. B. wenn lange dünne Stücke, wie Klingen, verkehrt eingetaucht werden. Dieser letzte Fall wurde in der vorliegenden Versuchsreihe nicht berücksichtigt.

Bei den dicken, im Kern osmonditischen Stücken hat man zwei Fälle zu unterscheiden: erstens solche Zylinder, die kürzer als breit sind (Plattenzylinder),

Zahlentafel 11. Formänderungen von Stahlrundstäben durch Abschrecken in Wasser.

h_s = mittlere Höhe am Mantel,
 h_a = Höhe in der Achse,
 d = mittlerer Durchmesser bei Stücken geringer Höhe,
 d_k = „ „ an den Endflächen,
 d_m = „ „ in der Mitte der Zylinder.

Ungefähre Höhe mm	Meßrichtung	Ungefährer Durchmesser in mm									
		50		40		30		20		10	
		Maß vor Abschreckung mm	Änderung mm	Maß vor Abschreckung mm	Änderung mm	Maß vor Abschreckung mm	Änderung mm	Maß vor Abschreckung mm	Änderung mm	Maß vor Abschreckung mm	Änderung mm
5	h _s	5,57	+ 0,02 ₅	5,22	+ 0,03	—	—	—	—	—	—
	h _a	5,58	+ 0,03	5,17	+ 0,07	—	—	—	—	—	—
	d	47,81	+ 0,23	38,36 ₅	+ 0,09	—	—	—	—	—	—
10	h _s	9,98	+ 0,0 ₂	9,68	+ 0,04 ₅	—	—	—	—	—	—
	h _a	9,92	+ 0,12	9,65	+ 0,10	—	—	—	—	—	—
	d	47,86 ₅	+ 0,10 ₅	38,34	+ 0,08	—	—	—	—	—	—
15	h _s	14,80 ₅	+ 0,04	15,14	+ 0,04 ₅	—	—	—	—	—	—
	h _a	14,79	+ 0,11	15,12 ₅	+ 0,19 ₅	—	—	—	—	—	—
	d _k	47,86 ₅	+ 0,06 ₅	38,35	+ 0,12	—	—	—	—	—	—
	d _m	47,86	+ 0,01 ₅	38,35 ₅	+ 0,04 ₅	—	—	—	—	—	—
20	h _s	19,55	+ 0,03	20,68	+ 0,06	19,80 ₅	+ 0,04 ₅	19,44 ₀	+ 0,00 ₃	—	—
	h _a	19,52	+ 0,18	20,68	+ 0,19	19,79 ₅	+ 0,09 ₅	19,44 ₅	+ 0,01	—	—
	d _k	47,82	+ 0,08	38,34 ₅	+ 0,12 ₅	28,75 ₅	+ 0,11	20,18 ₇	+ 0,01	—	—
	d _m	47,83	+ 0,00	38,34	+ 0,02	28,75 ₅	+ 0,05 ₅	20,18 ₃	+ 0,00 ₂	—	—
30	h _s	30,06	+ 0,13	30,13	+ 0,09	29,78 ₅	+ 0,03 ₂	32,10	— 0,00 ₅	—	—
	h _a	30,04	+ 0,25	30,12	+ 0,15	29,78 ₅	+ 0,06 ₅	32,11	+ 0,01	—	—
	d _k	47,90	+ 0,08 ₅	38,30	+ 0,09	28,76	+ 0,05 ₅	20,30 ₇	+ 0,00 ₅	—	—
	d _m	47,90 ₅	+ 0,02 ₅	38,30	+ 0,02	28,76	+ 0,05 ₀	20,30	+ 0,05 ₅	—	—
40	h _s	40,77	+ 0,08 ₅	39,52	+ 0,09	—	—	39,36 ₃	— 0,04 ₂	43,82	+ 0,12 ₅
	h _a	40,78	+ 0,15	39,51	+ 0,14	—	—	39,33	+ 0,00 ₅	—	—
	d _k	47,76	+ 0,15	38,30	+ 0,08	—	—	20,19 ₂	+ 0,00 ₈	9,27 ₅	+ 0,01 ₇
	d _m	47,74 ₅	+ 0,07	38,23	+ 0,07	—	—	20,20 ₂	+ 0,01 ₅	9,30	+ 0,02 ₇
50	h _s	—	—	50,76	+ 0,11	50,40	+ 0,03 ₅	—	—	—	—
	h _a	—	—	50,75	+ 0,13	50,39 ₅	+ 0,02 ₅	—	—	—	—
	d _k	—	—	38,38 ₅	+ 0,08 ₅	28,73	+ 0,06	—	—	—	—
	d _m	—	—	38,40	+ 0,09	28,72	+ 0,09 ₅	—	—	—	—
60	h	62,30	+ 0,10	60,15	+ 0,10	—	—	—	—	64,25	+ 0,18
	d _k	48,01	+ 0,09	38,54	+ 0,10	—	—	—	—	9,70	+ 0,02 ₇
	d _m	48,03	+ 0,10	38,53	+ 0,13	—	—	—	—	9,68 ₇	+ 0,02 ₈
70	h _a	—	—	—	—	—	—	69,53	± 0	—	—
	d _k	—	—	—	—	—	—	20,19 ₅	+ 0,03 ₃	—	—
	d _m	—	—	—	—	—	—	20,20 ₂	+ 0,05 ₃	—	—
90	h _a	—	—	—	—	89,90	— 0,15	—	—	89,75	+ 0,20
	d _k	—	—	—	—	28,68	+ 0,02	—	—	—	—
	d _m	—	—	—	—	28,68	+ 0,05	—	—	—	—
100	h _a	—	—	—	—	—	—	100,30	± 0	—	—
	d _k	—	—	—	—	—	—	20,25	+ 0,03 ₄	—	—
	d _m	—	—	—	—	—	—	20,24	+ 0,04	—	—

und zweitens solche, die schmaler als lang sind (Stabzylinder). Bei den Stabzylindern wird die durch die Osmonditbildung eintretende Formänderung sich am meisten in der Längsrichtung äußern, bei den Plattenzylindern in der Querrichtung. Daher findet man bei den Stabzylindern geringere Verlängerungen, ja mitunter sogar Verkürzungen der

Längsachse, während bei den Plattenzylindern eine Einziehung der mittleren Querdurchmesser eintreten kann. Die übrigen Formänderungen, auch die in Zahlentafel 12 enthaltenen, sind aus den oben gegebenen Erörterungen verständlich.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß sich Abschreckvorgänge niemals völlig genau wiederholen

Zahlentafel 12. Formänderungen von Stahlviereckstäben durch Abschrecken in Wasser.

A_h = horizontale Achsen, K_h = horizontale Kanten, M_h = Mittellinie der KopfflächenA_v = vertikale Achse, K_v = vertikale Kanten, M_v = Mittellinie der Seitenflächen.

40 × 40 mm Grundfläche					50 × 50 mm Grundfläche				
Nr.	Höhe mm	Meßrichtung	Maß vor Abschreckung mm	Änderung mm	Nr.	Höhe mm	Meßrichtung	Maß vor Abschreckung mm	Änderung mm
1	3	A _v	2,93	+ 0,04	7	3	A _v	3,15	+ 0,02
		A _h	38,10	+ 0,12 ₅			K _v	3,26	+ 0,01
		K _v	3,06	+ 0,02			M _v	3,22	+ 0,00 ₅
		K _h	38,09	+ 0,08 ₅			A _h	48,50	+ 0,13
		M _v	3,01	+ 0,01 ₇			K _h	48,52	+ 0,18
2	6	A _v	5,66	+ 0,09	8	10	A _v	9,92	+ 0,09
		K _v	5,71 ₅	+ 0,03 ₅			K _v	9,94	+ 0,02
		M _v	5,70	+ 0,03 ₅			M _v	9,94	+ 0,02
		A _h	38,63	+ 0,08 ₅			A _h	48,48	+ 0,08
		K _h	38,60 ₅	+ 0,08			K _h	48,47 ₅	+ 0,05 ₅
3	10	A _v	9,63	+ 0,11	9	30	A _v	28,26	+ 0,23
		K _v	9,64	+ 0,03			K _v	28,26	+ 0,10
		M _v	9,63	+ 0,05			M _v	28,27	+ 0,11 ₅
		A _h	38,13 ₅	+ 0,09			A _h	48,49	+ 0,05
		K _h	38,11	+ 0,05 ₅			K _h	48,50	+ 0,06 ₅
4	15	A _v	14,86	+ 0,19	10	40	M _h	48,49	+ 0,06 ₅
		K _v	14,85	+ 0,03			A _v	38,66	+ 0,14
		M _v	14,84 ₅	+ 0,07			K _v	38,67	+ 0,08
		A _h	38,13	+ 0,05 ₅			M _v	38,66 ₅	+ 0,10
		K _h	38,10	+ 0,06 ₅			A _h	48,50	+ 0,08 ₅
5	20	M _h	38,13	+ 0,08 ₅	11	50	K _h	48,51	+ 0,05
		A _v	19,36	+ 0,19			M _h	48,50	+ 0,06
		K _v	19,38	+ 0,04 ₅			A _v	48,79	+ 0,11 ₅
		M _v	19,30	+ 0,07			K _v	48,78 ₅	+ 0,13 ₅
		A _h	38,07	+ 0,01			M _v	48,79	+ 0,14
6	30	K _h	38,06	+ 0,06	12		A _h	48,55 ₅	+ 0,11 ₅
		M _h	38,08	+ 0,07			K _h	48,57	+ 0,07
		A _v	29,37	+ 0,12			M _h	48,55	+ 0,11
		K _v	29,38	+ 0,08			—	—	—
		M _v	29,38	+ 0,09			—	—	—
		A _h	38,04	+ 0,06			—	—	—
		K _h	38,05	+ 0,06			—	—	—
		M _h	38,06	+ 0,05			—	—	—

lassen. Man wird daher bei Abschreckung mehrerer gleicher Proben stets geringe Unterschiede in den Formänderungen finden.

Einige weitere praktische Folgerungen sind im nachstehenden wiedergegeben.

Härtetemperatur.

Aus Zahlentafel 2 geht hervor, daß die durch Abschrecken auftretende Rauminhaltsvermehrung der Kohlenstoffstähle um so geringer ist, je niedriger man die Härtetemperatur wählt. Bei 765° Abschrecktemperatur beträgt die Verminderung des Eigengewichtes durch Abschrecken bei einem Stahl mit 1,17% Kohlenstoffgehalt 0,013, bei 820° dagegen 0,037, bei 900° schon 0,070. Um eine möglichst geringe Formänderung zu erhalten, wird man also die Abschrecktemperatur so niedrig wie möglich wählen; man wird also dicht über A_c₁ abschrecken. Nach den in einem früheren Aufsatz in dieser Zeitschrift mitgeteilten Ueberlegungen¹⁾ wird man dabei,

falls es sich um kleine Stücke handelt, schnell in einem heißen Ofen erhitzen und dann abschrecken, sobald das Stück den Haltepunkt überschritten hat. Anders dürfte man bei schweren Stücken verfahren müssen. Bei Erhitzung in heißem Feuer würde eine ungleichmäßige Erwärmung und infolgedessen stellenweise Ueberhitzung nicht zu vermeiden sein. Die Gegenstände sind also in einem Ofen zu erhitzen, der möglichst genau auf die Härtetemperatur eingestellt ist. Dabei kann noch ein anderer Umstand vorteilhaft wirken: Zur Ueberschreitung des kritischen Punktes ist eine nicht unbedeutliche Wärmezufuhr erforderlich. Diese Wärmezufuhr erfolgt langsam, weil der Ofen nur unbedeutlich heißer als die kritische Temperatur ist. Angenommen, das Stück sei gleichmäßig bis auf die Temperatur des Haltepunktes erhitzt, so wird durch weitere Wärmezufuhr zunächst in der äußersten Schicht die Ueberschreitung des Haltepunktes erfolgen. Hier ist das Stück also dann bereits härtbar, während sein Kern noch unterhalb des Haltepunktes ist. Bei weiterer

¹⁾ Hanemann: St. u. E. 1912, 5. Sept., S. 1493/4.

Erhitzung würde die Umwandlung langsam weiter nach innen vordringen. Dies wird man nicht abwarten, sondern abschrecken, sobald die Außenschicht Härtetemperatur angenommen hat. Dann wird der ganze ungehärtet bleibende Kern auch keine Änderung seines Rauminhaltes durch Gefügeänderung erfahren. Er bleibt perlitisch.

Schalenbildung. Weiche Flecken.

Die oben beschriebene zonenförmige Osmonditbildung bewirkt, daß dickere Stücke, die vor der Härtung zu hoch oder zu lange erhitzt wurden, nach dem Abschrecken aus abwechselnd harten und weichen Schichten bestehen. Die während des Abschreckens oder Anlassens (vgl. weiter unten) auftretenden Spannungen können zu Rissen in den härteren Schichten führen, so daß unter Umständen schalenförmige Stücke vom Kerne abspringen, wenn der Riß ausgedehnt war. Lichtbild Abb. 12 zeigt einen solchen inneren Riß.

Bei eckigen Körpern kann die erste Osmonditzone an einzelnen Stellen bis an den Rand des Stückes treten. Abb. 22 zeigt den Querschnitt eines im Salzbad gehärteten vierkantigen Ringes aus Elektro-Einsatzstahl von 10 mm Höhe und 22 mm Breite¹⁾. Der äußere Gesamtdurchmesser des Ringes betrug 115 mm. Der Rand hat durch Zementation einen höheren Kohlenstoffgehalt als der Kern. Der erste Osmonditring berührt die beiden kürzeren Kanten an einigen Stellen. Dies wird nicht an allen Stellen des Ringes gleichmäßig der Fall sein, sondern nur dort, wo die Abschreckung am wenigsten schroff war. Wird der Ring noch ein wenig abgeschliffen, so zeigen sich natürlich die aus Osmondit bestehenden Stellen als „weiche Flecke“. Im vorliegenden Falle würde sich diese unangenehme Erscheinung wohl durch eine Abschragung der Ecken mildern lassen. Dadurch würden die Druckverhältnisse während der Abschreckung geändert und der Osmonditring infolgedessen weiter nach innen auftreten, ohne die Außenflächen zu berühren. Es braucht kaum erwähnt zu werden, daß entsprechende Ueberlegungen nur für dicke Körper gelten. Da „weiche Flecken“ auch an abgeschreckten dünnen Stücken (Messerklingen) auftreten, so muß noch eine weitere hier nicht behandelte Ursache mitwirken.

Härterisse.

Als Folge der mannigfachen Spannungen, deren Ursachen oben erläutert wurden, treten, besonders bei Wasserhärtung, Härterisse auf, sobald die Beanspruchungen durch die Spannungen das Arbeitsvermögen des Materiales überschreiten. Dies tritt wohl ausschließlich innerhalb des Martensits oder Austenits ein, da der Osmondit eine gewisse Dehnbarkeit besitzt. Im Lichtbild Abb. 23 sieht man,

wie Härterisse innerhalb martensitisch-austenitischen Gefüges infolge der durch die Osmonditbildung hervorgerufenen Spannung auftreten. Einen größeren inneren Härteriß, der als Folge von Ueberhitzung auftrat, zeigt Lichtbild Abb. 24. Es ist leicht verständlich, daß derartige innere Härterisse bei wiederholter Härtung eines Stückes zum Bruch führen. Jedoch können bekanntlich schon durch eine einzige Abschreckung Härterisse hervorgerufen werden, die von der Oberfläche ausgehend das Stück unbrauchbar machen oder zerstören. Man kann ihnen entgegenwirken durch möglichste Verringerung der bei der Abschreckung auftretenden Spannungen, durch möglichst wenig schroffes Abschrecken (Verringerung der Martensittiefe), durch Einhaltung der niedrigst möglichen Härtetemperatur und kürzestes Verweilen des Stückes in dieser Temperatur vor der Abschreckung. Allerdings ist nach vielfacher Erfahrung auch ein zu schnelles Erhitzen schädlich. Daher wärmt man die Stücke vor und erhitzt sie dann schnell auf Härtetemperatur.

Eine weitere Möglichkeit, Spannungen entgegenzuwirken, liegt in der richtigen Formgebung der zu härtenden Stücke. Ebenso, wie man bei der Formgebung von Gußstücken auf die Spannungen infolge Schwindung und ungleichmäßiger Abkühlung Rücksicht nehmen soll, sind auch bei der Formgebung zu härtender Stücke die Abschreck- und Anlaßspannungen zu beachten. Vorspringende Ecken und ungleichmäßige Dickenabmessungen sind möglichst zu vermeiden. Weitere Regeln für bestimmte Formen lassen sich aus den obigen Mitteilungen unschwer ableiten, indem man die in den Stücken während des Abschreckens und Anlassens eintretenden Gefügeänderungen und Wärmespannungen in Betracht zieht.

Einfluß des Anlassens auf innere Spannungen.

Durch das Anlassen verliert der Stahl die durch das Abschrecken hervorgebrachte Sprödigkeit, er gewinnt sogar eine gewisse Dehnbarkeit. Darauf gründet sich die verbreitete Meinung, daß durch Anlassen die inneren Spannungen im gehärteten Stahl beseitigt werden könnten. Uebersehen wird dabei, daß das Anlassen selbst eine erhebliche Volumveränderung des Martensites hervorbringt (vgl. das oben Gesagte), während sich der Rauminhalt des Osmondits kaum ändert. Deshalb können eben durch Anlassen größere Spannungen hervorgerufen werden, als vorher vorhanden waren. In der Tat springen auch manche Stücke nicht bei der Abschreckung, sondern erst während des Anlassens. Nur in dem Fall, daß die Anlaßspannungen den bereits im abgeschreckten Stahl vorhandenen Spannungen gleich und entgegengesetzt sind, können durch Anlassen spannungsfreie Stücke erhalten werden. Das kann nur dann der Fall sein, wenn während der Abschreckung weder Formänderungen noch Risse aufgetreten sind.

¹⁾ Das Stück wurde wegen der an ihm beobachteten „weichen Flecken“ von Dr. J. Kirner dem metallographischen Laboratorium zugesandt und für diese Veröffentlichung freundlichst zur Verfügung gestellt (vgl. St. u. E. 1909, 27. Jan., S. 142).

H. Hanemann und E. H. Schulz: Formänderungen, Spannungen
und Gefügeausbildung beim Härten von Stahl.

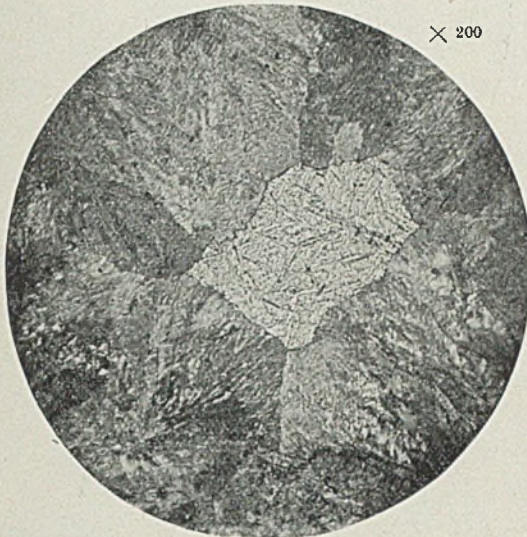


Abbildung 10. Martensitleck im Osmondit. (Mittelpunkt des abgeschreckten Rundstabes von 50 mm Durchm.)

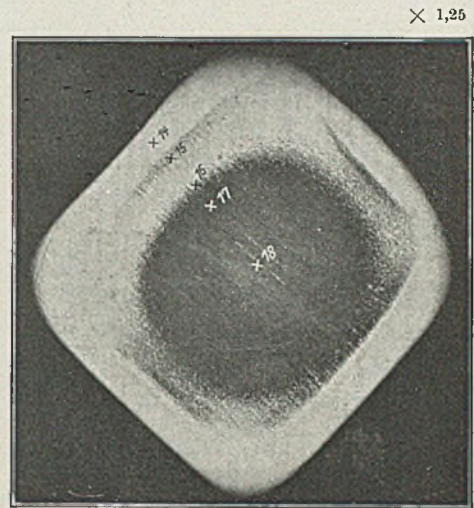


Abbildung 11. Schnitt durch die Achse eines abgeschreckten kurzen Stahlzylinders. Martensit (weiße Flächen und Punkte) und Osmondit (dunkler Kern und Ring).

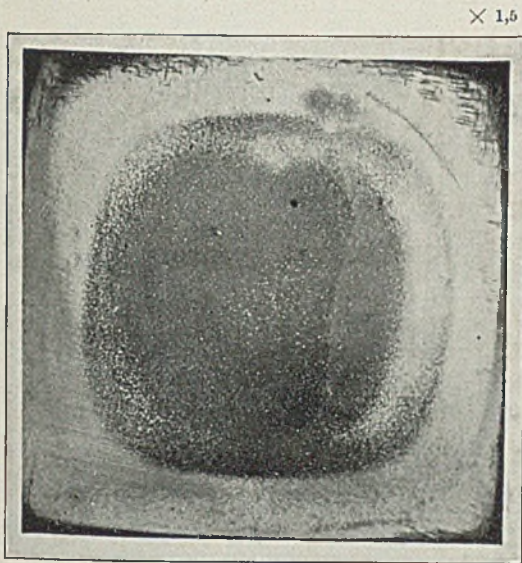
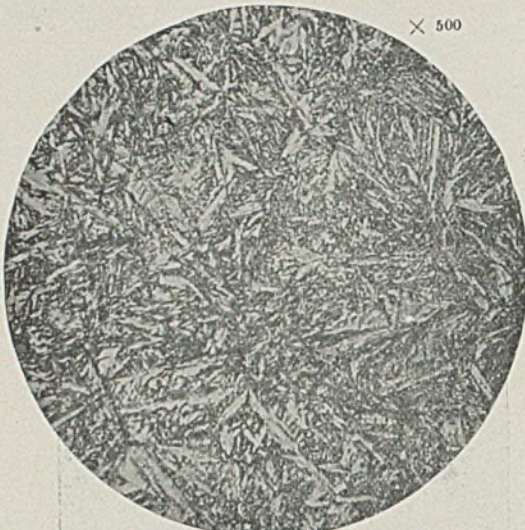


Abbildung 12. Querschnitt durch abgeschreckten Würfel (Material Stahl B). Oben rechts Härteriß.



Abbildung 13. Längsschnitt durch abgeschreckten Zylinder, geätzt. Die dunkle Außenkante rührt vom runden Abschleifen her, ist also keine Spiegelung; sie bestand auch aus Martensit (Material Stahl B).



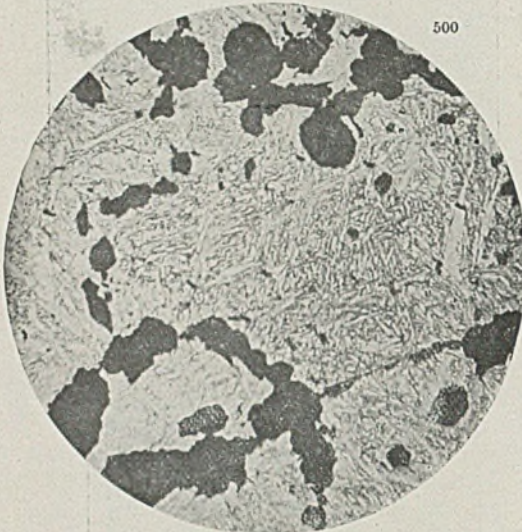
× 500

Abbildung 14. Rand von Probe Abb. 11.



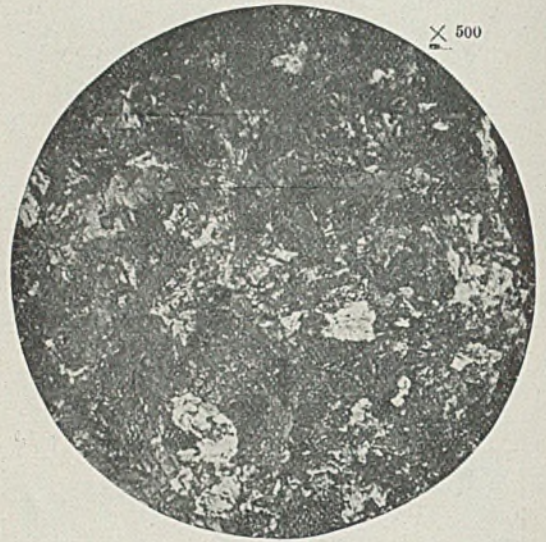
× 500

Abbildung 15. Martensit mit Osmondit. Stelle vom Inneren Rande des zweiten Martensitringes in Probe Abb. 11.



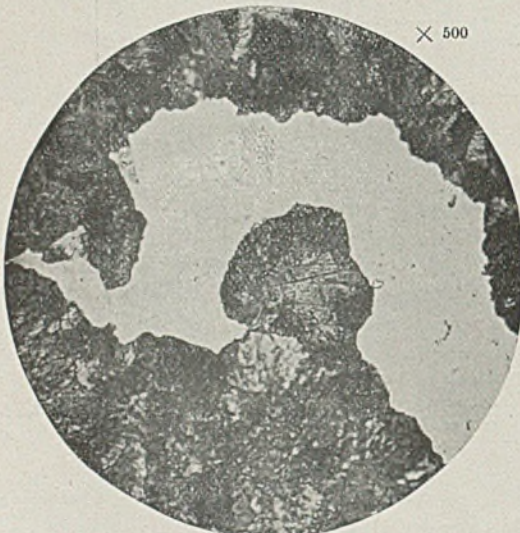
500

Abbildung 16. Martensit mit Osmonditflecken. Stelle aus dem ersten Osmonditring aus Probe Abb. 11.



× 500

Abbildung 17. Osmondit. Stelle aus dem zweiten Osmonditring (Kern) der Probe Abb. 11.



× 500

Abbildung 18. Osmondit, Martensit. Stelle aus der Mitte von Probe Abb. 11.

nat. Größe

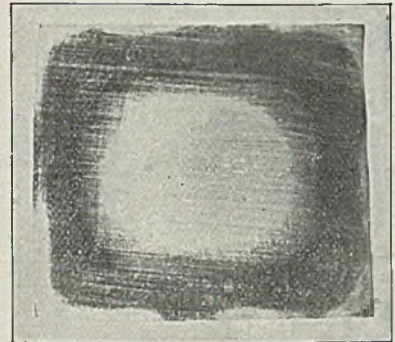


Abbildung 20. Fläche eines Würfels (Material Stahl B) war plangeschliffen, nach Abschrecken neu angeschliffen. Ringförmige Vertiefung.

H. Hanemann und E. H. Schulz: Formänderungen, Spannungen
und Gefügeausbildung beim Härten von Stahl.

etwas vergrößert

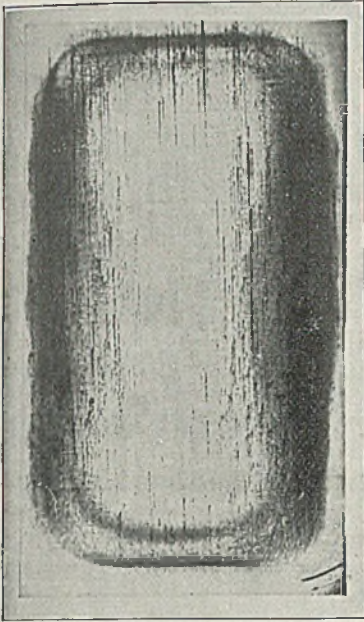


Abbildung 21. Längsschnitt durch Zylinder. Die vorher plane Fläche ist durch Abschrecken gekrümmt (Material B); zwei ringförmige Vertiefungen.

etwas vergrößert

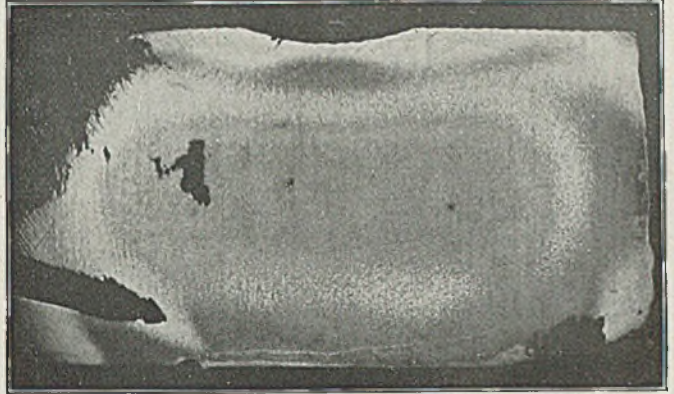


Abbildung 22. Querschnitt eines gehärteten Laufringes. Martensit, Osmondit. Der erste Osmonditring berührt z. T. den Rand und erzeugt hier weiche Flecke.

rd. $\times 1,5$

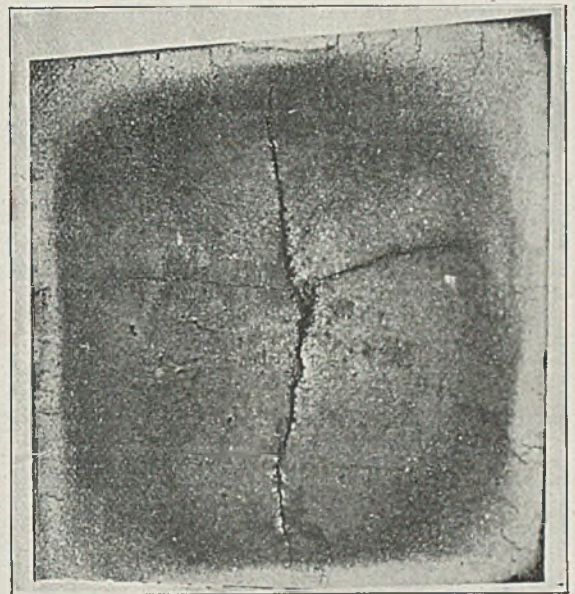


Abbildung 24. Querschnitt durch Würfel, abgeschreckt. Kohlenstoffgehalt 1,8 %; Abschrecktemperatur 1200°. Großer innerer Härteriß.

$\times 1040$

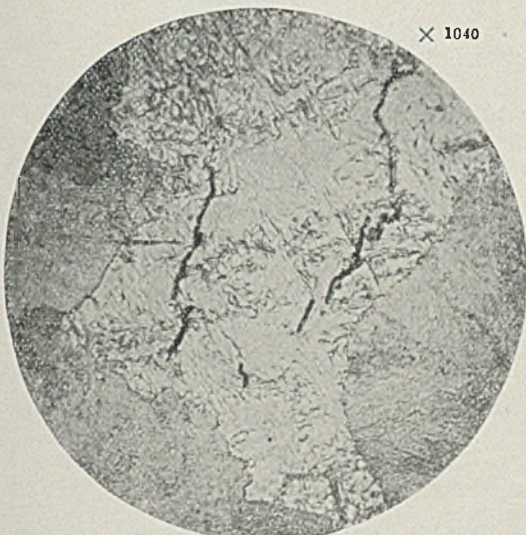


Abbildung 23. Martensit, Osmondit. Härterisse im Martensit.

Einfluß der Legierung auf die Formänderung beim Härten.

Durch Sonderbestandteile können sowohl die Eigengewichte der einzelnen Gefügebestandteile, als auch die Art ihres Auftretens beim Abschrecken, insbesondere die Dicke der einzelnen Schichten, geändert werden. Die entsprechenden Werte können für bestimmte Sonderstähle in derselben Weise ermittelt werden, wie es in dieser Arbeit für Kohlenstoffstähle geschehen ist. Es werden sich dadurch diejenigen Zusammensetzungen auffinden lassen, bei welchen die Formänderungen am geringsten sind und unter Umständen ganz verschwinden.

Zusammenfassung.

Nach einer Uebersicht über ältere Veröffentlichungen wurden die Eigengewichte des Stahles nach Abschrecken und Anlassen mitgeteilt. Die Untersuchungen wurden mit Stählen verschiedenen Kohlenstoffgehaltes und einigen Sonderstählen vorgenommen und führten zu einer Erklärung der Formänderung des Stahles beim Härten. Dabei wurde der Einfluß der inneren Spannungen auf das Härtegefüge nachgewiesen. Die Formänderungen einer Reihe von Rund- und Vierkantstäben nach Abschreckung wurden ermittelt und einige praktische Folgerungen abgeleitet.

Umschau.

Brikettieren und Agglomerieren von Eisenerzen und Gichtstaub in Amerika.

(Fortsetzung und Schluß von Seite 415.)

Ueber den gegenwärtigen Stand der Feinerz- und Gichtstaubbehandlung in Amerika haben Albert F. Plock¹⁾ und R. B. Gerhardt²⁾ beachtenswerte Aufsätze veröffentlicht. Während Gerhardt über die Aufbereitung des kubanischen Feinerzes schreibt, behandelt Plock vorzugsweise die des Gichtstaubes und macht hierbei unter anderem beachtenswerte Angaben über die Kosten der verschiedenen Verfahren in Amerika.

Da man in den Vereinigten Staaten allgemein mit recht feinen Erzen arbeitet und mit hoher Pressung bläst, ist der Gichtstaubentfall außerordentlich groß. Plock gibt ihn für sämtliche amerikanische Hoehöfen auf 4000 000 t im Jahre an, was, wenn man den Gichtstaub nicht wieder verhüttet, einem Verlust von etwa 57 000 000 \mathcal{M} (13 600 000 \$) entsprechen würde. Der anfängliche Versuch, durch einfaches Befeuhen mit Wasser den Gichtstaub zu binden und ihn dann dem Hoehofen wieder aufzugeben, hat kein befriedigendes Ergebnis geliefert, besonders auch deshalb nicht, weil die Hoehofengase hierbei außerordentlich feucht wurden.

Das älteste Verfahren, mit Hilfe mechanischer Mittel den Gichtstaub in eine für die Verwendung im Hoehofen geeignete Form zu bringen, ist in Amerika das Sintern im Drehofen gewesen. Seit einer Reihe von Jahren sintert die Illinois Steel Co. in South Chicago und die American Sintering Co. in Hubbard, O., Gichtstaub im Drehofen mit gutem Erfolg. Nachteilig ist beim Drehofenverfahren der Koksgehalt des Gichtstaubes, der zwischen 5 und 25 % schwankt. Einerseits vermehrt der im Drehofen nutzlos verbrannte Koks durch seine Asche den Rückstandgehalt des Agglomerats, andererseits ist es schwierig, bei dem schwankenden Koksgehalt des Gichtstaubes die Beheizung des Ofens richtig einzustellen. Je nach der Koksmenge im Gichtstaub wird die Ofenhitze zuweilen zu hoch oder zu niedrig werden, und dementsprechend wird der Gichtstaub entweder geschmolzen oder mangelhaft gesintert. Wenn der Gichtstaub zu schmelzen anfängt, bilden sich leicht die bekannten ringartigen Ansätze im Ofen. Die zum Beheizen des Ofens verwendete Staubkohle soll möglichst wenig Schwefel enthalten. Die Kohle wird ungefähr mit 0,26 kg (9 Unzen) Pressung in den Ofen eingeblasen. Zum Feinmahlen der Kohle benutzt man vielfach eine Maschine, die gleichzeitig die Kohle mahlt und in den Ofen hineinbläst.

¹⁾ Die Wiedernutzbarmachung des Gichtstaubes für den Hoehofen. The Iron Trade Review 1913, 1. Mai, S. 1017/8; 8. Mai, S. 1063/5.

²⁾ Vorbereitung kubanischer Erze zur Verhüttung im Hoehofen. — The Iron Trade Review 1913, 6. Febr., S. 364/6.

Der Kohlenverbrauch beträgt etwa 150 kg¹⁾ (300 Pfund) f. d. t gesinterten Gichtstaub; man hat auch versucht, Oel und Gas als Heizstoff zu verwenden, aber Kohle ist hier immer noch das billigste. Die Temperatur des Ofens beträgt in der heißesten Zone ungefähr 1370° (2500° Fahrenheit).

Einige Hoehofenwerke im Mahoning-Valley-Bezirk wollen bei der Verwendung von Drehofensinter in größeren Mengen ein Steigen der Erzeugung und einen geringeren Verbrauch an Koks festgestellt haben. Nach Ansicht Plocks dürften 10 % Agglomerat im Mülle der oberen Grenze und 6 % ein guter Durchschnitt sein. Die Herstellungskosten betragen 5,80 \mathcal{M} ²⁾ (1,25 \$) f. d. t des im Drehofen gesinterten Gichtstaubes. Hierbei enthält der Sinter ungefähr 60 bis 65 % Eisen. Das Sintern im Drehofen erfordert eine ausgedehnte Anlage. Die Oefen haben gewöhnlich 1,80 m (6 Fuß) im Durchmesser und 24 bis 36 m (80 bis 120 Fuß) Länge. Um das Anschmelzen und Festsetzen des Gichtstaubes an den Ofenwänden zu verhindern, läßt man eine schwere Kette durch den Ofen laufen, welche an den Wänden schleift und so die etwaigen Ansätze losbricht. Die Oefen haben ungefähr eine Neigung von 6° gegen die Wagerechte.

Das Heberlein-Verfahren wird, soweit es Plock bekannt ist, nur an einer einzigen Stelle in den Vereinigten Staaten angewandt, und zwar bei der Zenith Furnace Co. in Duluth. Die übliche Größe des Behälters nach Heberlein ist 2,70 m (9 Fuß) im Durchmesser und 1,35 m (4 Fuß und 6 Zoll) in der Höhe. Er besteht aus einem einzigen Gußstück. Der Rost befindet sich 38 cm (15 Zoll) über dem Boden, und die kegelförmigen Öffnungen im Rost haben etwa 1 cm (³/₈ Zoll) Durchmesser. Der Gebläsewind tritt unter dem Rost ein, und der Gichtstaub wird von unten nach oben gesintert. Das Erzeugnis ist ähnlich dem des Drehofens, jedoch etwas dichter, und enthält beträchtliche Mengen von Eisensilikaten.

Die erste Gröndal-Anlage zum Brikettieren von ausschließlich Gichtstaub wurde von der Carnegie Steel Co. auf den Duquesne-Werken in Pittsburgh, Pa., im Jahre 1911 errichtet. Es sollte zwar ausschließlich Gichtstaub mit ihr brikettiert werden, aber infolge des hohen und wechselnden Koksgehaltes im Gichtstaub stieß man auf beträchtliche Schwierigkeiten. Der Versuch, den Koks aus dem Gichtstaub durch Scheider zu entfernen, hatte nicht den gewünschten Erfolg, da hierdurch die Gesteigungskosten bedeutend stiegen und der Eisengehalt des Gichtstaubes sank. Wird der Koks aus dem Gichtstaub nicht entfernt, so besteht hier ebenso wie beim Drehofen die Schwierigkeit, die Ofentemperatur genau zu regeln. Ist der Ofen zu heiß, so schmelzen die Briketts, die geschmolzene Masse läuft an den Wagen und an den Ofenseiten herunter und wird, wenn die Wagen den größten

¹⁾ Vgl. S. 414, wo 90 bis 135 kg angegeben ist.

²⁾ Auf S. 413 ist 4,20 \mathcal{M} angegeben.

Hitzebereich verlassen haben und in den Kühlbereich gelangen, fest. Hierdurch entstehen unangenehme Betriebsstörungen, da es dann nötig wird, die Wagen aus der geflossenen Masse sozusagen „herauszuhauen“. Wird andererseits die Temperatur zu niedrig, so entstehen naturgemäß mangelhaft gesinterte Briketts.

Die im Jahre 1911 bei der Northwestern Iron Co. in Mayville, Wis., gebaute Gröndal-Anlage brikettiert Mayville-Erz und -Gichtstaub zusammen und hat eine Erzeugungsfähigkeit von 400 t in 24 st. Seit ihrer Inbetriebsetzung arbeitet sie ohne Unterbrechung. Auch hier hatte man große Schwierigkeiten, wenn man Gichtstaub allein verarbeiten wollte, die aber sofort schwanden, als man 25 % Gichtstaub mit 75 % Feinerz mischte. Auf Zahlentafel 1 sind die Analysen einer solchen Mischung und des reinen Gichtstaubes vor und nach dem Brikettieren angegeben. Zahlentafel 2 zeigt die Ergebnisse einer Siebprobe der Briketts von der in Zahlentafel 1 angegebenen Erz- und Staubbmischung. Die Briketts wurden vor dem Sieben auf eine Größe von 3 bis 4 cm im Brocher gebrochen.

Zahlentafel 1. Gröndal-Briketts.

	25 % Gichtstaub und 75 % Mayville-Erz.		Reiner Gichtstaub.	
	Vor dem Brikettieren %	Nach dem Brikettieren %	Vor dem Brikettieren %	Nach dem Brikettieren %
Fe	46,05	52,05	47,40	52,80
P	1,15	1,32	0,67	0,78
Mn	0,22	0,25	0,32	0,36
SiO ₂	5,10	5,70	8,50	10,30
Al ₂ O ₃	3,64	4,55	3,90	4,60
CaO	5,90	6,20	7,50	8,30
MgO	2,27	2,84	2,10	2,40
S	0,04	0,055	0,091	0,110
Glühverlust	11,35	—	7,40	—
Koksstaub	1,20	—	3,40	—
Nässe	15,40	—	—	54,70
Porigkeit	—	54,70	10,60	32,40
FeO	1,40	6,00	3,70	4,52

Zahlentafel 2.

Siebprobe gebrochener Gröndal-Briketts aus 25 % Gichtstaub und 75 % Mayville-Erz.

Maschen auf 6,45 qmm (= 1 □ Zoll)	Rückstand %	Maschen auf 6,45 qmm (= 1 □ Zoll)	Rückstand %
2	70,0	40	6,42
4	7,8	60	2,00
7	4,80	80	0,50
10	2,00	100	0,16
20	5,62	Durchgehend	0,70
			100,00

In Mayville hat jeder Ofen zwei Pressen und jede Presse einen Arbeiter zur Bedienung nötig. Die Oefen sind 1,80 m (6 Fuß) breit und etwa 60 m (195 Fuß) lang. Die Wagen sind etwa 2 m (6 Fuß 6 Zoll) lang und 1,80 m (6 Fuß) breit, so daß ein Ofen ungefähr 30 Wagen, von denen jeder mit einer Tonne beladen ist, faßt. Alle 15 min¹⁾ wird ein Wagen hinein- bzw. herausgeschoben. Als Heizmaterial wird hier Rohöl verwendet. Jeder Ofen hat drei Brennkammern und jede Brennkammer zwei Brenner. Der Ölverbrauch beträgt etwa 78 l (20 Gallonen) f. d. t fertiger Briketts. Die Gesteungskosten

1) Auf S. 415 ist alle 10 min angegeben.

setzen sich zusammen, wie in Zahlentafel 3 angegeben. Dies zeigt, daß das Gröndal-Verfahren recht teuer ist. Die Briketts sind porig und bieten daher für die reduzierenden Gase im Ofen gute Angriffsflächen. Bei einer Verhüttung von mehr als 30 % Briketts auf die Erzgicht sank in Mayville der Koksverbrauch um 350 Pfd. (etwa 160 kg) f. d. t Eisen gerechnet. Die Leistungsfähigkeit des Ofens wuchs, und der Ofengang war sehr regelmäßig. Da man mit den Briketts beim Hochofen gute Erfolge erzielte, so dürften sie vielleicht auch als Erzeinsatz im Martinofen vorteilhaft zu verwenden sein.

Zahlentafel 3. Gesteungskosten der Gröndal-Briketts in Mayville.

	№	\$
Löhne	1,74	0,41
Brennstoff	2,54	0,60
Reparatur	0,64	0,15
Tilgung und Verzinsung	0,85	0,20
Kraftverbrauch	0,39	0,09
Lizenz	0,42	0,10
Betriebskosten f. d. t.	6,58	1,55
Anlagekosten	425 000	100 000

Eine dem Ronay-Verfahren ähnliche Betriebsweise wendet die American Gasoline Machinery Co. in Chicago an, die ihre Presse mit Gasolin betreibt. Nachteilig ist bei diesen Briketts, ebenso wie bei den Ronay-Briketts, das vollständig dichte und feste Gefüge. Der Druck beträgt etwa 60 bis 120 t auf das Brikett. Ein Vorteil des Verfahrens ist, daß der im Gichtstaub enthaltene Koks unverbrannt dem Hochofen wieder zugute kommt.

Die im Jahre 1911 bei der E. G. Brooke Iron Co. in Bidsboro gebaute Anlage zum Sintern von Gichtstaub nach dem Dwight- und Lloyd-Verfahren ist seit ihrer Errichtung im regelmäßigen Betrieb und hat sowohl allen bei den Oefen entfallenden Gichtstaub als auch beträchtliche Mengen vom Lager mit befriedigendem Erfolge verarbeitet. 1912 bauten Jones & Laughlin, Pittsburgh, um den Gichtstaub der Elizahütte zu verarbeiten, eine Anlage mit zwei Maschinen. Zwei weitere Anlagen sind jetzt im Bau begriffen, die eine in Cleveland und die andere in Toledo.

Ein möglichst niedriger Koksgehalt im Gichtstaub ist für den Vorgang am vorteilhaftesten. Durch Beimischung von Feinerz strobt man einem Gehalt von 8 % Koks in der fertigen Mischung an. Bei diesem Koksgehalt erreicht man eine Leistung von 80 t in 24 st. Ein Koksgehalt von 25 % im Gichtstaub ist selten, aber trotzdem kann man auch hiermit zur Not noch arbeiten, ein Zeichen, wie anpassungsfähig dieses Verfahren ist. Das Erzeugnis ist porig wie ein Schwamm. Die Zellen oder Poren entsprechen ungefähr der Anzahl der Koksteilchen, die sich im Gichtstaub befanden, da während des Sinterns überall dort, wo Koksteilchen und Eisenoxyd zusammenstoßen, Reaktionen stattfinden, durch die kleine Gasblasen gebildet werden. Diese bestreben sich, durch die sinternde Masse aufzusteigen, und bilden dabei röhrenförmige Poren und Zellen. Man befürchtete anfangs, daß sich das Material ebenso schwer reduzieren lasse wie Magneteisensteine oder Puddelschlacke. Die schwere Reduzierbarkeit letzterer hat aber darin seinen Grund, daß die reduzierenden Gase im Hochofen schlecht das Erz oder die Puddelschlacke, wegen ihres festen Gefüges, durchdringen können. Diesen Nachteil aber soll der Dwight- und Lloyd-Sinter nach obigem nicht besitzen. Ein weiterer Vorteil ist der, daß der im Gichtstaub überschüssige Koks gut ausgenutzt werden kann, indem man dem Gichtstaub weitere Feinerze zumischt.

Die Leistung des nötigen Saugzugventilators beträgt etwa 140 cbm (4000 Kubikfuß) i. d. Minute bei einem Vakuum von 0,16 kg (6 Unzen) an. Die Anlagekosten für

einen Apparat stellen sich auf ungefähr 63 000 \mathcal{M}^1 (15 000 \$). Die Kosten für 1000 kg Sinter setzen sich, wie in Zahlentafel 4 angeben, zusammen.

Zahlentafel 4.

Kosten des Dwight- und Lloyd-Verfahrens.

	\mathcal{M}	\$
Löhne	0,72	0,17
Zündflammen	0,13	0,03
Kraft	0,51	0,12
Reparaturkosten	0,29	0,07
Tilgung und Verzinsung	0,25	0,06
Lizenz	0,84	0,20
Betriebskosten f. d. t	2,74 ²⁾	0,65

Zahlentafel 5 gibt eine Durchschnittsanalyse des Gichtstaubes und des nach dem Dwight- und Lloyd-Verfahren gesinterten Gichtstaubes an, während in Zahlentafel 6 die Ergebnisse einer Siebprobe angeführt sind.

Zahlentafel 5.

Analyse von Gichtstaub und Sinter nach dem Dwight- und Lloyd-Verfahren.

	Roher Gichtstaub %	Gesintertes Gichtstaub %
Fe	46,06	57,90
P	0,194	0,260
Mn	0,54	0,66
SiO ₂	9,68	12,30
Al ₂ O ₃	3,00	3,95
CaO	1,80	2,00
MgO	0,80	1,20
C	17,00	0,60

Zahlentafel 6.

Siebprobe eines Dwight- und Lloyd-Sinters mit 18 % Koks.

Maschen auf 1 Quadratzoll = 6,45 qem	Siebrückstand %
über 2	22,06
2 bis 1	21,85
1 „ 3/4	19,83
3/4 „ 1/2	34,06
1/2 „ 10	1,06
10 „ 20	0,34
20 „ 40	0,33
40 „ 60	0,15
60 „ 80	0,15
80 „ 100	0,05
100 „ 120	0,02

Nach dem Greenawalt-Verfahren arbeitet ausschließlich auf Gichtstaub bis jetzt nur eine Anlage und zwar in Leetonia, O., auf der Cherry-Valley-Hütte. Im Bau ist augenblicklich eine Anlage bei der Northwestern Iron Co. in Mayville, Buffalo, N. Y., und eine Anlage mit sechs Konvertern in Buffalo, N. Y., letztere ist ein selbständiges Unternehmen und beabsichtigt, den Gichtstaub, der durch die verschiedenen dort in der Nähe befindlichen Hochofenwerke erzeugt wird, zu sintern. Die Anlage in Leetonia wurde gegen Ende des Jahres 1912

¹⁾ Die Anlagekosten sind auf S. 414 mit 50 000 \mathcal{M} angegeben.

²⁾ Die Betriebskosten sind auf S. 414 auf 1,23 \mathcal{M} berechnet.

erbaut und ist seit dieser Zeit dauernd im Betriebe gewesen. Die Größe des Konverters beträgt 2,1 x 3,6 m (7 x 12 Fuß), die Schichtstärke des zu sintern den Gichtstaubes 50 cm (12 Zoll). Der Gichtstaub wird in feuchtem Zustande in den Konverter gegeben. Dann wird der Konverter hochgerichtet und eine Zündflamme über denselben gebracht. Der Saugzug wird durch die hohlen Lagerzapfen des Konverters geführt. Das Sintern der ganzen Füllung dauert ungefähr 1 st. Die Leistungsfähigkeit eines Konverters hängt sehr von dem Koksgehalt des Gichtstaubes ab. Eine Erzeugung von 40 t in 24 st dürfte das höchste sein. Da der Vorgang zum Füllen und Leeren des Konverters unterbrochen werden muß, hat man den Vorteil, den Gichtstaub von Zeit zu Zeit auf seinen Koksgehalt prüfen und danach die Sinterdauer u. dgl. festsetzen zu können. Andererseits ist aber die Unterbrechung der Arbeit nachteilig, da das Entzünden der Charge und Entleeren des Konverters viel Zeit beansprucht und so die Leistungsfähigkeit der Anlage herabsetzt. Die Kosten einer Anlage mit einem Konverter betragen ungefähr 42 500 \mathcal{M} (10 000 \$), die Gesteungskosten für 1000 kg fertiges Erzeugnis 2,75 \mathcal{M} (75 Cent). Das gesinterte Material gleicht in Analyse und Gefüge sehr dem durch Dwight- und Lloyd-Verfahren hergestellten und eignet sich gut zur Verhüttung.

Ueber das West-Verfahren zeigt die Zahlentafel 7 Analysen von rohem Gichtstaub und von dem nach dem West-Verfahren gesinterten Material, ebenso die Siebproben der verschiedenen Materialien.

Zahlentafel 7. Chemische und mechanische Wirkung der West-Sinterung.

		Roher Gichtstaub %	Gichtstaubsinter %
Analyse	SiO ₂	8,77 bis 13,50	9,60 bis 18,50
	Fe	47,19 „ 49,50	64,20 „ 66,20
	P	0,032	0,49
	Mn	0,38	0,56
	Al ₂ O ₃	—	3,36
	CaO	2,16	0,51
	MgO	1,79	0,54
	C	10,20	0,34
	S	0,05	0,12
	Nässe	12,75	—
Porosität	—	18,90	
		Maschen auf 1 Quadratzoll	Siebrückstand %
Siebprobe	1/4	—	1,0
	2	0,65	5
	5	—	94
	8	1,20	—
	20	7,02	—
	40	17,37	—
	60	31,53	—
	80	7,93	—
100	5,49	—	
durchgehend		28,79	—

West-sinter ist mit gutem Erfolge im Hochofen verwendet worden. Man hat bis 30 % der Erzgicht durch die Sinterklumpen ersetzt und gute Erfahrungen damit gemacht. Die Kosten für einen Ofen mit einer Erzeugungsfähigkeit von 20 t in 24 st betragen ungefähr 10 000 \mathcal{M} (2500 \$), die Gesteungskosten einschließlich Lizenz 2,75 \mathcal{M}^2 (75 Cents) f. d. t gesinterten Materials.

Ueber das Schumacher-Verfahren bei der Cambria Steel Co., Johnstown, Pa., ist oben bereits berichtet. Eigenartig ist es, daß die dort von Richards zu

¹⁾ Nach dem Ausladen auf die Füllrumpfe.

²⁾ Auf S. 413 ist 2,10 \mathcal{M} angegeben.

90 Pf. f. d. t angegebenen Kosten von Plock auf ungefähr 2,30 \mathcal{M} (60 Cent) f. d. t berechnet werden. —

Die Ausführungen R. B. Gerhards beziehen sich, wie oben bemerkt, hauptsächlich auf das Brikettieren und Agglomerieren des kubanischen Feinerzes. Dieses besteht aus einer tonigen, erdigen Masse von dunkelroter bis gelber Farbe und wird augenblicklich hauptsächlich im Mayari-Distrikt auf Kuba gefunden. Es hat ungefähr folgende Zusammensetzung:

	%
Fe	46,03
SiO ₂	5,50
Al ₂ O ₃	10,33
Cr	1,73
P	0,015
N	1,04
Feuchtigkeit	31,63
H ₂ O gebunden	13,62

Infolge seines hohen Wassergehaltes kann dieses Erz nur unvorteilhaft im Hochofenbetrieb verwendet werden. Beim Trocknen zerfällt es zu feinem Staub und ist auch so für den Hochofenbetrieb nicht verwendbar. Deshalb muß das Erz gesintert oder brikettiert werden. Beim Brikettieren mit Bindemittel muß das Erz vorher gut getrocknet werden, da davon sehr die Festigkeit der Briketts abhängt. Dieses Verfahren erfordert beinahe denselben Kostenaufwand wie das Sintern im Drehofen, und deshalb ist es vorteilhafter, einen Schritt weiter zu gehen und das Erz gleich zu agglomerieren. Das Brikettierverfahren ohne Bindemittel nach Gröndal ist für das Erz geeigneter, da hierbei die tonige Beschaffenheit des Erzes ausgenutzt wird und kein vorheriges Trocknen nötig ist. Das Ziegeln erfolgt bei verhältnismäßig niedrigem Druck. Die Heizung des Ofens geschieht durch Gas. Hochofengas ist auch hier erst mit Generatorgas zu mischen. Zuweilen verwendet man auch Rohöl als Heizungsmaterial. Die größte Temperatur des Ofens beträgt 1347° (2500° Fahrenheit). Die abziehenden Gase haben eine Temperatur von 180 bis 260° (350 bis 500° Fahrenheit). Die Briketts zeigen nach dem Verlassen des Ofens eine dunkelbläuliche Farbe und sind fest und porig.

Das Dwight- und Lloyd- und das Greenwalt-Verfahren sind ebenfalls für das Erz recht geeignet. Hierbei wird das Erz mit einer entsprechenden Menge von Koks oder Kohle von etwa 6 bis 7 mm ($\frac{1}{4}$ Zoll) und weniger Korngröße gemischt. Das Enderzeugnis ist porig und sehr gut zum Verhütten im Hochofen geeignet.

Hauptsächlich aber wird das Erz im Drehofen gesintert. Die Spanish-American Iron Co. besitzt in Felton auf Kuba im Mayari-Bezirk hierfür eine umfangreiche Anlage, die schon längere Zeit im Betriebe ist und sich gut bewährt hat. Die Ofen haben hier eine Größe von 1,50 bis 3,60 m (5 bis 12 Fuß) Durchmesser und von 18 bis 70 m (60 bis 235 Fuß) Länge. In letzter Zeit werden hauptsächlich größere Ofen verwendet. Eine Anzahl Ofen ist auch derart gebaut, daß der Durchmesser am Eintrittende kleiner ist als am Auslaufende. Hierbei soll eine bessere Wärmeausnutzung stattfinden. Die Gasgeschwindigkeit für den Ofen hängt von dem Zuge und der Größe der Öffnung am Einlaufende ab. Wenn die Geschwindigkeit zu hoch ist, soll eine ungenügende Wärmeausnutzung eintreten, und in diesem Falle soll die Leistungsfähigkeit des Ofens sinken. Die Ofen sind auf zwei Drittel ihrer Länge mit hochfeuerfesten Schamottesteinen ausgemauert in einer Dicke von 23 cm (9 Zoll). Die Dicke der Steine des übrigen Drittels beträgt 15 cm (6 Zoll). Das Rohmaterial der Steine soll möglichst feinkörnig und die Steine recht hart gebrannt sein. Als Brennmaterial wird sowohl Gas als auch Teer oder Staubkohle benutzt. Eine Kohle mit 30 bis 35 % flüchtiger Bestandteile und 9 % Asche dürfte besonders geeignet sein. Je staubfeiner sie ist, desto niedriger wird der Brennstoffverbrauch sein. Die geeignetste Feinheit

ist die von 92 bis 95 % auf einem Sieb von 100 Maschen auf einen Quadratzoll. Der Brenner besteht aus einem Rohr von 20 cm (8 Zoll) Durchmesser. Um Brennstoff zu sparen, wird die Verbrennungsluft vorgewärmt. Eine kurze starke Flamme des Brenners dicht am Auslaufende des Ofens liefert die besten Wärmeergebnisse, aber eine derartige Flamme bewirkt beim Agglomerieren von Mayarierz, daß das Erz an der Ofenwand kleben bleibt und nach einer Zeit von vier bis acht Tagen einen festen Ring bildet. Ein solcher Ring beeinträchtigt sehr die Leistungsfähigkeit des Ofens. Außerdem hat das Arbeiten mit einer kurzen Flamme den Nachteil, daß das Erz nicht genügend lange der höchsten Temperatur ausgesetzt ist, so daß es sich nicht zu Klumpen von geeigneter Größe zusammenrollen kann, bevor es den Ofen verläßt. Arbeitet man dagegen mit einer längeren Flamme, wodurch die heiße Zone weiter in den Ofen hinein verlegt wird, so ist die Bildung von ringartigen Ansätzen bei Ofen mit größerem Durchmesser nicht so sehr zu befürchten, als daß sie ein guter Brenner nicht rechtzeitig verhindern oder einschränken könnte. Wenn der Ansatz noch nicht zu groß und noch nicht zu fest gebrannt ist, kann man ihn z. B. bei einem Ofen mit einem Durchmesser von 3,00 m dadurch leicht entfernen, daß man abwechselnd kälter oder heißer brennt, mit einem Temperaturunterschied von 400 bis 550° (700 bis 1000° Fahrenheit).

Der Sinter hat bei dem Verlassen des Ofens eine Wärme von etwa 1000° (1700° Fahrenheit). Die Kühlung geschieht entweder mechanisch oder in einer Grube mit Wasser. Auf der Anlage in Felton werden die Sinterknollen in eine Wassergrube gebracht und von dort mit einem Greifer in die Wagen geladen. Das Sintern im Drehofen hat dem Brikettieren des Erzes gegenüber den Vorteil, daß es nicht soviel Handarbeit erfordert, denn bei den Brikettpressen sind immer wenigstens zwei Mann zum Abheben der Briketts und zum Aufsetzen derselben auf die Wagen nötig. Ferner werden die Ofenteile beim Drehofenverfahren nicht einer so hohen Hitze ausgesetzt, wie bei den anderen Verfahren, und infolgedessen hat die ganze Anlage eine längere Lebensdauer. Andererseits sind jedoch die beim Drehofenbetrieb erhaltenen Einheiten kleiner als bei dem Brikettierverfahren, und ebenso wird sich immer ein wenig rohes Erz im Sinter vorfinden. Ferner betrachtet man das Sintererz nicht allgemein als besonders geeignet für den Hochofenbetrieb und zieht Briketts vielfach vor.

Die größten östlichen Eisenwerke, die an dem Kubaer interessiert sind, die Pennsylvania und Maryland Steel Co., verhütten kein rohes Kubaer mehr. Zurzeit wird von ihnen die ganze Erzeugung der Spanish American Sintering Co. in Felton in Form von Drehofensinter verarbeitet. Während des Agglomerierens verliert das Erz an Masse, und es entsteht infolgedessen ein Konzentrat von folgender Analyse:

	%
Fe	54,56
SiO ₂	3,64
Al ₂ O ₃	13,77
Mn	0,79
S	0,04
Ni	0,87
Cr	2,01
P	0,016
Feuchtigkeit	1,87

Es ist ein ausgezeichnetes Bessemererz infolge seines niedrigen Schwefelgehaltes und seines Gehaltes an Nickel und Chrom. Da der Tonerdegehalt im Erz recht hoch ist, müssen auch die Schlacken beim Hochofenbetrieb einen hohen Tonerdegehalt aufweisen. Der Tonerdegehalt der Schlacke bei den Hochofenwerken, welche Erze von den Großen Seen verhütten, beträgt 28 bis 32 % SiO₂ und 8 bis 14 % Al₂O₃. Bei der Einführung der Mayarierze in größeren Prozentsätzen in dem Möller war es klar, daß die Schlacken 20 bis 25 % SiO₂ und 25 bis 30 % Al₂O₃ haben würden. Davor scheuten sich die Hoch-

ofenloute, denn man ist der festen Ueberzeugung, daß Tonerde die Schlacke zu zäh macht. In der Praxis jedoch hat sich diese Theorie nicht als richtig erwiesen, denn es gibt Hochofenwerke, die 87 % Mayari-Sinter verarbeitet haben, mit einer Schlacke bis zu 38 % Tonerdegehalt. Der Brennstoffverbrauch ist allerdings höher als bei den Seecerzen, infolge des höheren Rückstandes des Agglomerats und der damit verbundenen größeren Schlackenmenge.

Mayari-Briketts sind nur versuchsweise hergestellt und verhüttet worden. Ebenso ist nach anderen Verfahren gesintertes Mayari-Erz nur in beschränktem Umfange verhüttet worden. Man hat auch hier das Vorurteil, daß andere Sinter sich schlecht reduzieren ließen, jedoch hat nach des Verfassers Erfahrung 50 % Mayari-Sinter recht gute Ergebnisse geliefert. Man sparte hierbei im Vergleich zu einem Möller mit 83 % Mayari-Drehofensinter 5 bis 8 % an Koks, und die Ofenleistung wuchs um etwa 5 %.

Das Roheisen, das aus Mayari-Erz erzeugt wird, hat durch seinen Nickel- und Chromgehalt besonders gute Eigenschaften. Die Menge von Chrom zu Nickel verhält sich wie 2 : 1 bei 100 % Erz im Möller, wobei das Eisen ungefähr 2,8 % Cr und 1,4 % Ni enthält. Bei einer geringeren Verwendung von Mayarierzen sinkt dementsprechend der Chrom- und Nickelgehalt. In der Hauptsache eignet sich das Eisen zur Herstellung erstklassigen Stahles.

Dipl.-Ing. E. Jantzen.

Untersuchungen über den Gang der Siemens-Martin-Ofen auf dem Sormowowerk.

Wie N. Karelin in einem Aufsätze des Gorni-Journals¹⁾ mitteilt, ergaben Untersuchungen an zwei mit Naphtharückständen befeuerten Martinöfen von je 25 t Fassung im wesentlichen folgende Betriebsergebnisse.

Zum Herrichten des Herdes, Verdicken der Türschweller und Verschluß des Abstiches wurden folgende Stoffe benutzt:

	Ofen Nr. 5		Ofen Nr. 6	
	kg	%	kg	%
Magnesit gebrannt	344	1,31	221	0,84
Dolomit roh	164	0,625	196	0,75
„ gebrannt	131	0,5	147	0,60
Chromerz	131	0,5	98	0,40

Zusammensetzung des Brennstoffes (Naphtharückstände).

Ofen	C	H	O	H ₂ O	Asche
	%	%	%	%	%
Nr. 5	86,0	11,5	1,75	1,60	0,025 (spez. Gew. 0,914)
Nr. 6	86,6	12,3	1,10	1,25	0,030 (spez. Gew. 0,938)

Naphthaverbrauch.

	Nr. 5		Nr. 6	
	kg	„	kg	„
Für eine Charge	3517	kg	3482	kg
In der Sekunde	0,0966	„	0,0999	„
In % vom Gewicht der guten Blöcke	15,19		15,17	
Schmelzdauer	10 st 7 min		9 st 33 min	

Der Ofen Nr. 5 befand sich am Ende der Ofenreise, Nr. 6 war im Anfangszustande.

Ausbeute der Chargen.

	Ofen Nr. 5		Ofen Nr. 6	
	kg	%	kg	%
Gute Blöcke	23 145	88,31	22 965	87,63
Abfall	901	3,44	1 638	6,25
Abbrand	2 162	8,25	1 605	6,12

Zusammensetzung des Fertigerzeugnisses.

Ofen	C	Si	Mn	P	S
	%	%	%	%	%
Nr. 5	0,12	0,060	0,32	0,060	0,045
Nr. 6	0,13	0,045	0,40	0,030	0,035

Zusammensetzung der Endschlacke.

Ofen	SiO ₂	P ₂ O ₅	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	FeO
	%	%	%	%	%	%	%
Nr. 6	23,60	4,81	0,72	39,02	8,79	1,66	21,31

Einsatz der Martinöfen:

	Ofen Nr. 5		Schrott	Ofen Nr. 6	
	kg	%		kg	%
Roheisen von Holzkohlo-Hochöfen I	4 668	17,8		4 586	17,5
„ „ „ II	4 259	16,2		4 668	17,85
„ „ „ Cleveland	1 310	5,0		2 785	10,65
Schrott	15 971	61,0		14 169	54
Gesamter Metalleinsatz	26 208	100,0		26 208	100,0
Zuschlag: Kalkstein	2 621	10,0		2 457	9,4
„ Eisenerz	860	3,28		573	2,2
Nachsätze: Ferromangan (80 proz.)	270	1,03		319	1,22
„ Ferrosilizium (75 proz.)	53	0,203		57	0,22

Zusammensetzung des Metalleinsatzes.

	C	Mn	Si	P	S
	%	%	%	%	%
Roheisen von Holzkohle-Hochöfen I . .	4,64	Spur	0,42	0,200	0,035
„ „ „ II	4,10	0,30	0,74	0,420	0,010
„ „ „ Cleveland	3,76	0,44	2,90	1,480	0,040
Schrott	0,20	0,40	0,10	0,060	0,050
Gesamteinsatz Nr. 5 (Mittelwert) . .	1,80	0,32	0,40	0,214	0,040
„ „ „ Nr. 6	1,91	0,32	0,40	0,173	0,048

Der Einsatz der Martinöfen und seine Analysen sind in den vorstehenden Zahlentafeln zusammengestellt.

Für den Ofen Nr. 5 gibt der Verfasser eine wenig wahrscheinliche Schlackenzusammensetzung an, neben 6,14 % P₂O₅ soll in ihr 30,6 % SiO₂ und nur 26 % CaO enthalten sein.

Die vorstehende Uebersicht der Betriebsergebnisse ist mir freundlichst von Professor Pavloff zur Verfügung gestellt worden.

F. Dreyer.

Schnelligkeitsrekord im Bau großer Maschinen.

In The Iron Trade Review¹⁾ wird über eine beachtenswerte Leistung der Mesta Machine Co. in Pittsburg berichtet. Zwei große Turbogebälde, die bei der Woodward Iron Co. für zwei neue 500-t-Hochöfen aufgestellt waren, wurden betriebsunfähig, so daß schleunigst Ersatz geschafft werden mußte, und zwar fiel die Wahl auf Zwilling-Verbund-Dampfkolbengebläse mit Dampfzylindern von 1219 bzw. 2134 mm Durchmesser und Gebläsezylindern von ebenfalls 2134 mm Durchmesser bei einem gemeinsamen Hub von 1524 mm. Die Dampfmaschine besitzt

¹⁾ 1914, 22. Jan., S. 204/7, vgl. auch Iron Age 1914, 22. Jan., S. 257.

¹⁾ 1913, Juni, S. 250/67; Juli, S. 38/68.

Corlißsteuerung, das Gebläse selbsttätige Ventile. Die oben genannte Maschinenfabrik übernahm es, die erste Maschine in 90 Tagen, die zweite in 120 Tagen ab Werk zur Ablieferung zu bringen unter Festsetzung einer Konventionalstrafe für verspätete Lieferung und einer Vergütung für frühere. Obwohl von den zu der Maschine gehörigen Teilen nichts auf Lager war, konnte die Mesta Machine Co. bereits am 38. Tage nach Abschluß des Vertrages eine fertige Maschine im Gesamtgewicht von rd. 400 t auf 16 Eisenbahnwagen verladen, die durch besondere Abmachung mit den betreffenden Bahnen in drei Tagen über eine Entfernung von rd. 1350 km zu dem Hüttenwerke geschafft wurden. Die zweite Maschine war dann auch in weniger als der Hälfte der vereinbarten Zeit fertiggestellt, da sie am 59. Tage nach dem Vertragschluß von dem Werk zum Versand gelangen konnte.

Die Ermittlung der Verschleißfestigkeit des Schienen- und Radreifenstahles durch Verreibungsversuche.

In einer kurzen Mitteilung¹⁾ weist Anton von Dormus auf einen Apparat zur Prüfung der Verschleißfestigkeit von Schienen hin, den die Firma Gebr. Amsler in Schaffhausen baut und ausprobt. Mit Recht betont Dormus, daß ein derartiger Apparat die Verhältnisse des praktischen Betriebes möglichst nachahmen muß. Dieses wird bei dem Amslerschen Apparat dadurch zu erreichen versucht, daß zwei runde Scheiben von 100 mm Durchmesser aus Reifenstahl und eine kleinere Scheibe aus Schienenstahl mit ihrem Umfange gegeneinander gepreßt werden und dabei aufeinander abrollen. Außer dem reinen Abrollen erfolgt bis zu einem gewissen Grade auch ein zwangläufiges Gleiten der drei Scheiben gegeneinander. Als Maßstab für die Verschleißfestigkeit gilt die Abnahme des Scheibendurchmessers nach einer bestimmten Anzahl von Umdrehungen. Allerdings ahmt dieser Apparat, wie Dormus betont, die wirklichen Verhältnisse insofern

¹⁾ Oesterreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1913, 22. Mai, S. 371/3.

nicht nach, als die für den Verschleiß sehr wesentliche hämmernde Wirkung der Radreifen bei den Probescheiben nicht erfolgt. Als eine vielleicht wünschenswerte Abänderung des Apparates zieht Dormus in Erwägung, alle drei Scheiben aus dem gleichen Material zu machen, um so für jedes Material eine bestimmte Wertziffer zu erhalten. Ferner weist er darauf hin, daß die Entnahmestellen der Schienenproben zweckmäßig gewählt sein müssen, insbesondere wegen der verschiedenen Verschleißfestigkeit der Kern- und Randzone.

Eine ähnliche Maschine hat der Berichtersteller bereits vor längerer Zeit gebaut und, jedoch ohne Erfolg, erprobt. Bei jener Maschine rollten belastete Scheiben aus Radreifenstahl von 100 mm Durchmesser auf Schienenproben von 300 mm Länge. In gleicher Weise wie bei der Amslerschen Maschine erfolgte neben dem reinen Abrollen der Scheiben auch zwangläufig ein geringes Gleiten. Die Maschine bewährte sich damals aus dem Grunde nicht, weil auf den Laufflächen sehr bald ein Anfressen des Materials eintrat, selbst dann, wenn die Scheiben mit nur sehr geringem Druck gegen die Schienen gepreßt wurden. Der von Dormus ausgesprochene Wunsch, bei dem Amslerschen Apparat möglichst den wirklichen Radrücken entsprechende Preßdrücke oder zwecks schnellerer Durchführung der Versuche gar noch größere Preßdrücke anzuwenden, dürfte daher kaum ausführbar sein. Infolge des Anfressens der Lauffläche und der dadurch abgelösten und in die Lauffläche eingeriebenen Teilchen bildete sich auf der Lauffläche sehr bald eine harte, mit der Feile kaum angreifbare Oberflächenschicht, die sich im weiteren Verlaufe des Versuches nur noch sehr wenig abnutzte. Dieser völlige Unterschied im Verhalten der Lauffläche in der Versuchsmaschine und im wirklichen Betriebe dürfte sich daraus erklären, daß im Betriebe die Schiene nur in größeren Zwischenräumen befahren wird. In der Versuchsmaschine trat jedoch infolge der wiederholten Beanspruchung eine Erwärmung bis auf etwa Handwärme ein. Bei der Amslerschen Maschine sollen aus diesem Grunde auch die Scheiben nötigenfalls unter Wasser arbeiten können.

Dr.-Ing. E. Preuß.

Aus Fachvereinen.

Verein deutscher Fabriken feuerfester Produkte.

Die 34. ordentliche Hauptversammlung des Vereins deutscher Fabriken feuerfester Produkte fand am 3. und 4. März 1914 in Berlin unter dem Vorsitz des Generaldirektors R. Wiegand, Köln, bei zahlreicher Beteiligung von Gästen aus den Kreisen der Behörden, der Technischen Hochschulen und Bergakademien, der wirtschaftlichen und technischen Vereine statt. Am ersten Sitzungstage wurden geschäftliche Angelegenheiten und volkswirtschaftliche Fragen behandelt, während der zweite Tag rein technischen Verhandlungen gewidmet war. Die Beteiligung war eine erfreulich rege, die besonders bei der Behandlung technischer Fragen am zweiten Tage zum Ausdruck kam.

Nachdem der Vorsitzende zunächst der verstorbenen Ehrenmitglieder und Mitglieder mit ehrenvollen Nachrufen gedacht hatte, erstattete er den Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr, aus dem wir folgendes entnehmen:

Der Verein hat sich im Berichtsjahr neben vielen anderen Aufgaben wiederum häufig mit Zollangelegenheiten und Zollschwierigkeiten beschäftigen müssen; der Vorsitzende wies darauf hin, daß gelegentlich der Vorbereitung der neuen Handelsverträge der Versuch gemacht werden müsse, diesen loidigen Zustand mit größerem Nachdruck zu beseitigen.

Der Mitgliederbestand stellt sich auf 116 Mitglieder mit insgesamt 291 Stimmen. Die Einnahmen für 1913 stellten sich auf 14 327,89 M., die Ausgaben auf

7940,78 M. Das Vereinsvermögen bezifferte sich Ende 1913 auf 21 187,11 M. Nach erfolgter Prüfung wurde der Kassenbericht genehmigt und dem Vorstand Entlastung erteilt. Die satzungsgemäß aus dem Vorstand ausscheidenden Herren Generaldirektor Wiegand und Kommerzienrat Seyer wurden einstimmig wiedergewählt. Einer formellen Satzungsänderung wurde zugestimmt.

Im Anschluß daran erstattete im Auftrage der Ausstellungsleitung der Großen Ausstellung Düsseldorf 1915 der stellvertretende Geschäftsführer des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, Dr.-Ing. O. Petersen, einen kurzen Bericht über den Stand der Arbeiten dieser Ausstellung und die Ausgestaltung derselben an Hand eines Planes. Er hob insbesondere hervor, daß es sich bei der Düsseldorfer Ausstellung um eine Gewerbeausstellung im besten Sinne des Wortes handele und daß schon eine erfreuliche Beteiligung an der Ausstellung von den verschiedensten Gewerbebezügen zu verzeichnen sei, sowie daß auch alle in Betracht kommenden Reichs- und Staatsbehörden und insbesondere das Deutsche Museum in München, soweit der historische Teil der Ausstellung in Frage kommt, ihre tatkräftige Mitwirkung bei der Ausstellung zugesagt haben. Zum Schluß empfahl der Berichterstatter, die feuerfeste Industrie möge sich mit einer Kollektivausstellung an der Düsseldorfer Ausstellung beteiligen, um dadurch in vollendeter Weise die Entwicklung und die heutige Stoßkraft der deutschen feuerfesten Industrie zum Ausdruck zu bringen, wobei natürlich die Veranstaltung von kleineren Sonderausstellungen nicht ausgeschlossen bleibe.

In seinen weiteren Ausführungen befürwortete der Vorsitzende, die vom Verein deutscher Eisen- und Stahl-

Industrieller ausgegangene Anregung, zur Vereinfachung des Schreibwerks und zur Reinigung des Schriftverkehrs im kaufmännischen wie im technischen Briefwechsel alle unnötigen Begrüßungsformen und Redensarten zu vermeiden, zu befolgen.

Weiter wurde ein Beschluß des Vorstandes mitgeteilt, wonach der Verein sich den vom Verein der Fabrikanten feuerfester Produkte in Westdeutschland und der Vereinigung mitteldeutscher Schamottefabriken herausgegebenen Lieferungsbedingungen anschließt und seinen Namen mit unter diese Bedingungen setzt.

Zu der Frage der Revision des deutschen Zolltarifs und der Vorbereitung der neuen Handelsverträge führte der Vorsitzende aus, welche großen Schwierigkeiten die Ausfuhr der Vereinsfirmen nach ein-

verzeichnisses (also feuerfeste Normal- und Formsteine aller Art ohne Schmelztiegel, Kapseln, Muffeln, Reortoren, Erzeugnisse aus Graphit und Schamotte) sind der Reihe nach beteiligt:

	1913	1912	geg. 1912 also + oder -
	t	t	t
Rußland	82 511,7	65 146,6	+ 17 365,1
Frankreich . . .	60 847,0	56 511,9	+ 4 335,1
Belgien	38 157,9	38 160,6	- 2,7
Italien	24 055,4	22 049,5	+ 2 009,9
Oesterr.-Ungarn	18 692,8	21 065,0	- 2 372,2
Niederlande . .	17 300,1	12 323,1	+ 4 977,0
Schweiz	13 712,5	9 674,5	+ 4 038,0
Spanien	8 461,8	4 248,5	+ 4 213,3

Die Ausfuhrzahlen der übrigen Länder stehen zum Teil für 1913 noch nicht genau fest, wie überhaupt die Ziffern für 1913 zunächst nur als vorläufige anzusehen sind.

Namentlich ist die Ausfuhr nach Rußland ganz gewaltig gestiegen, sie hat sich seit 1909 verdreifacht, während die Ausfuhr nach Oesterreich-Ungarn und Belgien im Jahre 1913 gegen das vorhergehende Jahr zurückgeblieben ist. Dies ist um so auffälliger, wenn man berücksichtigt, daß gerade das Jahr 1913 im allgemeinen für die Ausfuhr feuerfester Erzeugnisse besonders günstig war. Demgegenüber ist die Einfuhr von Steinen aus Oesterreich nach Deutschland in den letzten Jahren dauernd gestiegen.

Vor allen Dingen muß, sofern es zur Aufkündigung der Handelsverträge kommt, dahin gestrebt werden, daß ein besserer Ausgleich der Zollsätze für feuerfeste Erzeugnisse in den verschiedenen Staaten geschaffen wird. Aus den in der Versammlung vorgelegten Uebersichten der Anfang 1912 bestehenden Zollsätze für feuerfeste Erzeugnisse geht hervor, daß die Sätze des deutschen Zolltarifs im Vergleich zu den Sätzen namentlich des österreichischen und russischen Zolltarifs zu niedrig sind. Der Vorstand hat sich in einer Sitzung eingehend mit der Frage beschäftigt, in welcher Weise vorgegangen werden soll, und wird sie weiter bearbeiten.

Der Vorsitzende knüpfte an die Betrachtung der Ausfuhrstatistik die Bemerkung an, daß die von Jahr zu Jahr steigende Ausfuhr mit ein Zeichen von offenbar vorhandener Ueberproduktion in der feuerfesten Industrie sei, die die Fabriken suchen, im Auslande unterzubringen. Diese Ueberproduktion wird dadurch dauernd erhöht, daß immer wieder neue Werke ins Leben gerufen werden. Er warnte daher vor übereilten Neugründungen.

Die Bemühungen des Vereins, eine Aufhebung oder Milderung der bisherigen Bestimmungen betr. das Verbot der Beschäftigung jugendlicher Arbeiter und Arbeiterinnen in Schamottefabriken herbeizuführen, haben keinen Erfolg gehabt; im Gegenteil enthält die am 1. Januar 1914 in Kraft getretene neue Verordnung teilweise verschärfte Bestimmungen. Auf Grund dieser Bestimmungen ist zu befürchten, daß in Zukunft jugendliche Arbeiter und Arbeiterinnen in Ziegeleien und Schamottefabriken überhaupt nicht mehr beschäftigt werden dürfen. Wenn auch der Verein auf dem Standpunkt steht, daß eine vernünftige Sozialpolitik, die auf den größeren Schutz des Lebens und der Gesundheit der Arbeiter bedacht ist, als berechtigt anerkannt und unterstützt werden soll, so dürften diese Bestrebungen doch nicht so weit getrieben werden, daß die Lebensfähigkeit der Betriebe eine schwere Einbuße erleide und den Arbeitern die Möglichkeit zur Arbeitsgelegenheit geschmälert werde. Der Verein erhebt in aller Form Einspruch gegen die neuen Bestimmungen, die zum Teil eine große Ungerechtigkeit gegenüber anderen Arbeitsstätten, in denen an die Kräfte der Arbeiterinnen und jugendlichen Arbeiter sehr oft höhere Anforderungen gestellt werden, bedeuten. Der Vorstand wird diese Angelegenheit weiter verfolgen.

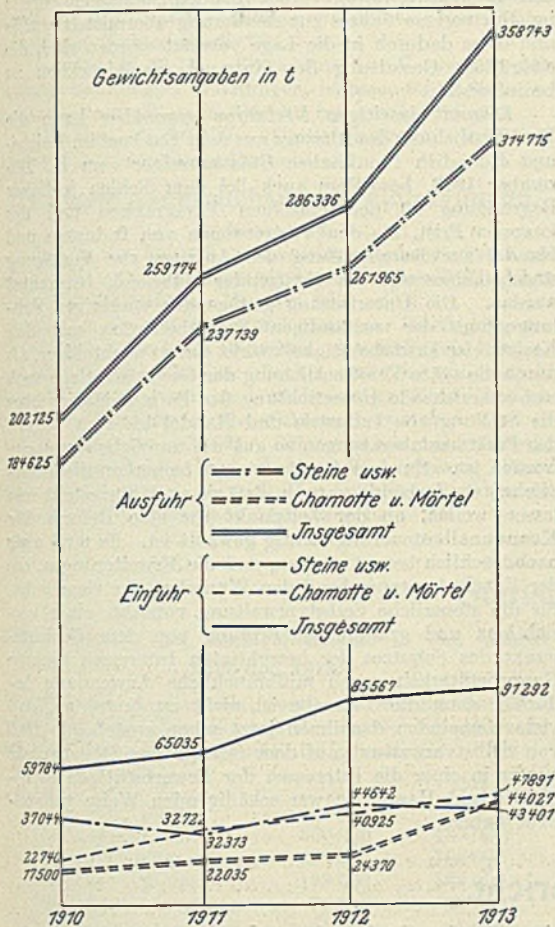


Abbildung 1. Ein- und Ausfuhr feuerfester Erzeugnisse in den Jahren 1910 bis 1913.

zelen Ländern immer wieder begegne, Schwierigkeiten, die hauptsächlich durch die Unsicherheit der Zollbeamten in der Auslegung der lückenhaften Tarifbestimmungen hervorgerufen werden. Dieser Umstand und die von Jahr zu Jahr steigende Bedeutung der Einfuhr feuerfester Erzeugnisse seien Veranlassung genug, daß der Verein sich gründlich für die Erneuerung der Handelsverträge vorbereite. Der Vorsitzende legte zur Begründung seiner Ausführungen interessante Tabellen über die Ein- und Ausfuhr an feuerfesten Steinen und Erzeugnissen vor; Abb. 1 gibt einen Ueberblick über die in Frage kommenden Verhältnisse. Man sieht daraus, in wie stark steigender Richtung sich die Ausfuhr bewegt, während die Einfuhr in den letzten vier Jahren eine nur mäßige Steigerung aufzuweisen hat.

An der Ausfuhr des Jahres 1913 an feuerfesten Steinen der Artikel 724 a und 724 b des Amtlichen Waren-

Im Anschluß an die mit Beifall aufgenommenen Mitteilungen des Vorsitzenden sprach Herr Regierungsrat Dr. Schweighoffer in lichtvoller Weise über

Gesetzesvorlagen und wirtschaftliche Fragen.

Der Vortragende berührte in großen Zügen die einschlägigen Vorlagen, die im letzten Jahre an die Parlamente gelangt sind, und behandelte in großzügiger Weise deren Einwirkung und Zusammenhang mit den wirtschaftlichen Fragen der Industrie. Den Schluß des ersten Tages bildete ein Vortrag des Herrn Wolff, Berlin: „Ueber das Wesen der Volksversicherung“.

(Forts. folgt.)

Nordwestliche Gruppe des Vereins Deutscher Eisen- und Stahlindustrieller.

Am 28. Februar hielt die Nordwestliche Gruppe des Vereins Deutscher Eisen- und Stahlindustrieller gemeinsam mit dem Verein zur Wahrung der gemeinsamen wirtschaftlichen Interessen in Rheinland und Westfalen, dem Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund und der Vereinigung von Handelskammern des niederrheinisch-westfälischen Industriebezirks (umfassend die Handelskammern Essen, Bochum, Dortmund, Duisburg, Düsseldorf, Münster i. W., Osnabrück und Wesel) eine Sitzung in Essen unter Teilnahme von Vertretern der südwestfälischen Handelskammern Hagen, Arnsberg, Iserlohn, Altena, Lüdenscheid und Siegen ab, um zu dem Entwurf eines Gesetzes zur Abänderung des Kommunalabgabengesetzes und des Kreis- und Provinzialabgabengesetzes Stellung zu nehmen.

Nach Vorträgen von Dr. rer. pol. R. Kind, Düsseldorf, Gerichtsassessor Dr. Butz, Essen, und Dr. Bothe, Essen, und eingehender Erörterung nahm die Versammlung u. a. einstimmig folgende EntschlieÙung an:

Der Entwurf bringt neben einigen aner kennenswerten Verbesserungen auf dem Gebiete des Rechtsschutzes der Steuerträger und einigen Vereinfachungen des Verfahrens in Steuerangelegenheiten eine Reihe von einschneidenden Aenderungen des geltenden Rechts, die, vom Standpunkt der berechtigten Interessen von Industrie und Handel und ebenso von dem Gesichtspunkte der steuerlichen Gerechtigkeit aus betrachtet, unannehmbar sind. Augenscheinlich sind bei der Bearbeitung des Entwurfs die Rücksichten auf Industrie und Handel als Steuerträger den Interessen der Gemeinden als Steuergläubiger gegenüber stark in den Hintergrund getreten. Die unterzeichneten Verbände sehen hierin die Folge der Tatsache, daß die zu-

ständige Staatsbehörden es unterlassen haben, die Vertretungen von Industrie und Handel zur Mitarbeit an den Vorarbeiten zu dem vorliegenden Gesetzentwurf rechtzeitig und in genügendem Umfange heranzuziehen. Sie geben ihrem lebhaften Bedauern darüber Ausdruck, daß, obwohl es sich um ein Gesetz handelt, welches für die erwerbstätigen Kreise als die Hauptträger der Steuerlasten in den Gemeinden von ganz außerordentlicher Tragweite ist, die berechnete Forderung der Gewerbetätigkeit, daß ihre Vertretungen schon bei den Vorarbeiten zu solchen Gesetzentwürfen herangezogen werden, nicht erfüllt worden ist. Dadurch ist das Maß von Einfluß, auf das diese Kreise angesichts ihrer großen Bedeutung für das Wohl des Staates einen berechtigten Anspruch haben, in bedenklicher Weise verkürzt worden, was um so mehr befremden muß, als der Vorentwurf den Gemeinden bereits im Juli vorigen Jahres zur Äußerung übermittelt wurde und diese dadurch in die Lage versetzt worden sind, die endgültige Gestaltung des Entwurfs nachdrücklich zu beeinflussen.

Diesem einseitigen Verfahren gegenüber kann die Veröffentlichung des Auszugs aus dem Entwurf im Reichs- und Königlich Preussischen Staatsanzeiger vom 11. Dezember 1913, besonders auch bei dem Fehlen jeglicher Begründung zu den einzelnen Paragraphen und der knappen Frist, die den Vertretungen von Industrie und Handel zur Durchprüfung des Auszugs zur Verfügung stand, keineswegs als genügend Ausgleich betrachtet werden. Die Unterlassung genügender vorheriger Föhlungnahme der zuständigen Staatsbehörden mit den Kreisen der Erwerbstätigkeit wirkt um so nachteiliger, als durch die späte Veröffentlichung der Gesetzesvorlage auch eine ausreichende Unterrichtung der Parlamentarier über die Stellung von Industrie und Handel bis zum Beginn der Parlamentsberatungen so gut wie unmöglich gemacht worden ist. Zu dem Gesetzentwurf bemerken die unterzeichneten Verbände vorweg, daß sie es dahingestellt sein lassen wollen, ob der Zeitpunkt für eine Reform der Kommunalbesteuerung richtig gewählt ist. Es muß aber nachdrücklich betont werden, daß die Erweiterungen, die der Entwurf entsprechend den Wünschen der Gemeinden für die steuerliche Selbstverwaltung vorsieht, einer vorsichtigen und gründlichen Prüfung von dem Gesichtspunkte des Schutzes der berechtigten Interessen unserer Gewerbetätigkeit gegen mißbräuchliche Anwendung bedürfen, denn die Tatsache ist nicht zu bestreiten, daß viele Gemeinden das ihnen jetzt schon zustehende Maß von Selbstverwaltung auf dem Gebiete des Steuerwesens häufig in einer die Interessen der Erwerbstätigen in Industrie und Handel schwer schädigenden Weise gehandhabt haben.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen.¹⁾

2. März 1914.

Kl. 13 a, M 53 931. Einrichtung zum Schutz des Mantelbleches von Dampfkesseln gegen äußere Zerstörung. Arthur Grotjan Marshall, Westminster, England.

Kl. 13 b, W 42 786. Vorrichtung zur Reinigung von Dampfkesselspeisewasser durch Erhitzung mit Dampf. Philipp Walter, Straßburg i. Els., Schiffleutstaden 34.

Kl. 18 a, D 29 277. Hochofenbegichtungseinrichtung mit Zwischentransport des Gichtgutes vom Schrägaufzug zum Ofenschacht. Deutsche Maschinenfabrik, A. G., Duisburg.

Kl. 18 a, D 29 995. Mit Einführungstrichter versehene Zange zum Erfassen und Befördern von Hochofenbegichtungskübeln o. dgl., deren Tragstangen in

einen Bund auslaufen. Deutsche Maschinenfabrik, A. G., Duisburg.

Kl. 18 c, E 19 556. Vorrichtung zum Erhitzen zu härtender Werkstücke mit Hilfe von Gasflammen, die in entsprechender Zahl über die zu beheizenden Oberflächenteile des Werkstücks verteilt sind. Christian Emonts, Duisburg a. Rh., Kammerstr. 52.

Kl. 24 c, D 28 516. Verfahren zur Erzeugung von Gas aus bituminösen Brennstoffen in intermittierendem (Wassergas-) Betrieb. Dellwik-Fleischer Wassergas-Ges. m. b. H., Frankfurt a. M.

Kl. 75 c, St 19 052. Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von metallischen Ueberzügen mittels gasförmiger Druckmittel und verdampften Metallen; Zus. z. Anm. St 18 042. Georg Stolle, Kiel, Holtenerstr. 154.

5. März 1914.

Kl. 7 a, E 18 042. Verfahren und Vorrichtung zum absatzweisen Auswalzen von vollen oder hohlen Werkstücken. Peter Eyer mann, Witkowitz.

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

Kl. 7 a, M 49 994. Schleppereinrichtung für Walzwerke mit heb- und senkbaren Schleppdrämen zum Schleppen in beiden Richtungen. Paul Mehlkopf, Duisburg, Düsseldorfstr. 1.

Kl. 7 c, U 5236. Blechrichtmaschine; Zus. z. Pat. 268 977. Carl Fr. Unger, Pforzheim i. B.

Kl. 7 d, St 17 948. Durch Metallüberzug gegen Wetter geschütztes Drahtgitter, bei welchem die Querdrahte mit den Längsdrahten verschweißt sind. Andrew William Storey, Manchester. Priorität aus der Anmeldung in England vom 6. 12. 11 anerkannt.

Kl. 12 c, T 18 514. Desintegratorartige Vorrichtung zum Reinigen, Kühlen und Mischen von Gasen; Zus. z. Pat. 269 792. Hans Eduard Theisen, München, Elisabethstr. 34.

Kl. 19 a, R 36 518. Schienenstoßverbindung für Gruben- und Industriebahnen. Adalbert Rutenborn, Altenessen, Neuessenerstr. 72.

Kl. 24 i, W 38 138. Einrichtung zur Verwertung der Abhitze von offenen Feuerungen, insbesondere Schmiedeherden. Franz Watzke, Gartitz bei Aussig, Böhmen.

Kl. 80 c, M 50 029. Drehofenanlage. Friedrich Meyer, Elberfeld, Gesundheitsstr. 108.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

2. März 1914.

Kl. 1 a, Nr. 591 038. Siebvorrichtung für die Trockenseparation von Feuerungsrückständen. Adolf Friedrich Müller, Berlin-Pankow, Florastr. 90.

Kl. 7 f, Nr. 590 929. Vorrichtung zur Beseitigung des Grates beim Walzen von Radreifen. Peter Homoy, Brügge.

Kl. 18 c, Nr. 591 691. Deckel zum Glühzylinder zur Herstellung eines luftleeren Glühräumens. Emil Theodor Lammin, Mülheim a. Rh., Schönratherstr. 26.

Kl. 19 a, Nr. 590 696. Schienennagel mit scharfem, in die Holzschwelle eingreifendem Widersporn. Westfälische Stanzwerke, G. m. b. H., Aplerbeck i. W., und Albrecht Soest, Dortmund, Auf dem Berge 10.

Kl. 21 h, Nr. 590 690. Elektrischer Heizstab für hohe Temperaturen. Gebr. Siemens & Co., Berlin-Lichtenberg.

Kl. 21 h, Nr. 591 470. Vorrichtung zum elektrischen Anschweißen von Böden an Hohlkörper. Victor Curstädt, Charlottenburg, Goethepark 22.

Kl. 24 c, Nr. 590 605. Generator. Siegfried Barth, Düsseldorf-Oberkassel, Brend'amourstr. 43.

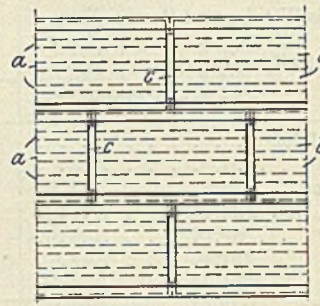
Kl. 31 c, Nr. 591 225. Schwimmer für Gußeinläufe. Wilhelm Michael Dubois, Frankfurt a. M., Feuerbachstraße 7.

Kl. 48 c, Nr. 591 768. Maschine zum Rändern flacher, runder Gegenstände, besonders der Email-Industrie. Wuppermann & Co., Haselmühle bei Amberg, Oberpfalz.

Kl. 48 c, Nr. 591 770. Maschine zum Rändern runder Hohlgefäße, besonders der Email-Industrie. Wuppermann & Co., Haselmühle bei Amberg, Oberpfalz.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 a, Nr. 266 827, vom 20. März 1913. Otto Strack in Saarbrücken. *Wärmespeicher-Zustellung mit beliebig kleinen Einzeldurchgangsöffnungen.*



Die mit einer Mehrzahl von kleinen Einzeldurchgangsöffnungen a versehenen Besatzsteine b werden so verlegt, daß sie mit ihren Kopfseiten nicht voll aufeinanderstoßen, sondern zwischen sich einen Spielraum c freilassen. Dieser ermöglicht auch dann ein ungehindertes Durchströmen der Gase, wenn die Öffnungen a der Besatzsteine gegeneinander versetzt sind.

Statistisches.

Welt-Gewinnung an Ammoniumsulfat in den Jahren 1912 und 1913.

Nach den Angaben des „Comité Central des Houillères de Franco“¹⁾ wurden während der beiden letzten Jahre folgende Mengen Ammoniumsulfat gewonnen:

	1913 t	1912 t
Deutschland	550 000	485 000
Großbritannien	420 000	388 000
Vereinigte Staaten	193 000	165 000
Frankreich	74 500	69 000
Belgien	51 000	47 000
Oesterreich-Ungarn, Japan und alle übrigen Länder	161 500	146 000
Insgesamt	1 450 000	1 300 000

Flußeisenerzeugung im Deutschen Reiche einschließlich Luxemburg im Jahre 1913.

Der „Verein Deutscher Eisen- und Stahlindustrieller“⁴⁾ berichtet soeben seine von uns auf S. 424 des vorigen Heftes wiedergegebenen Zahlen über die Flußeisenerzeugung des Deutschen Zollgebiets im Jahre 1913. Danach belief sich bei Rheinland-Westfalen allein die Zahl der Betriebe auf 133; an Rohblöcken aus Siemens-Martinöfen wurden an basischem Material 4 605 236 t und an saurem Material 277 596 t, an Tiegelstahl 79 440 t und an Elektrostaahl 53 613 t, an Flußeisen überhaupt 10 112 042 t

erzeugt. Für das ganze deutsche Zollgebiet bezifferte sich im Jahre 1913 bei 251 Betrieben die Flußeisenerzeugung auf insgesamt 18 949 929 t; hierunter befanden sich 7 330 424 t Rohblöcke aus Siemens-Martinöfen aus basischem Material und 283 480 t aus saurem Material, ferner 99 393 t Tiegelstahl und 88 881 t Elektrostaahl.

Die Eisenerzförderung des Britischen Weltreiches.

Nach dem vom „Board of Trade“ herausgegebenen „Statistical Abstract for the British Empire“¹⁾ wurden während der Jahre 1911 und 1912 in den einzelnen Ländern des Britischen Weltreiches folgende Mengen Eisenerz gefördert:

	1912 t	1911 t
Großbritannien	14 011 037	15 767 735
Australien	119 653	125 930
Britisch Indien	589 309	372 071
Kanada	158 750	190 812
Neufundland	1 033 201	1 190 744
Rhodesien ²⁾	62 828	47 500
Insgesamt	15 974 778	17 694 792

Die Gesamt-Eisenerzförderung des Britischen Weltreiches während des Jahres 1912 ist demnach gegenüber dem Vorjahre um 1 720 014 t oder 9,7 % zurückgegangen.

¹⁾ Iron and Coal Trades Review 1914, 6. März, S. 346.
²⁾ Vgl. St. u. E. 1912, 2. Mai, S. 758.
³⁾ Chromeisenstein.

⁴⁾ Circulaire Nr. 4890 vom 13. Febr. 1914.

Roheisenerzeugung Deutschlands und Luxemburgs im Februar 1914.¹⁾

	Bezirke	Erzeugung			Erzeugung	
		im Januar 1914 t	im Febr. 1914 t	vom 1. Januar bis 28. Febr. 1914 t	im Febr. 1913 t	vom 1. Januar bis 28. Febr. 1913 t
Gießerei-Roheisen und Gubwaren i. Schmelzung	Rheinland-Westfalen	134 398	109 114	243 512	118 653	255 390
	Siegerland, Kreis Wetzlar und Hessen-Nassau	33 740	28 879	62 619	30 640 ²⁾	64 542 ²⁾
	Schlesien	7 107	7 855	14 962	8 007	14 716
	Norddeutschland (Küstenwerke)	28 961	25 906	54 867	37 224	69 728
	Mitteldeutschland	4 748	3 168	7 916		
	Süddeutschland und Thüringen	6 128	5 333	11 461	3 513	7 197
	Saargebiet	12 354	10 646	23 000	12 354 ²⁾	24 708 ²⁾
	Lothringen	48 540	40 775	89 315	70 254	146 045
	Luxemburg	13 958	12 070	26 028		
	Gießerei-Roheisen Sa.	289 934	243 746	533 680	280 645	582 326
Bessemer-Roheisen	Rheinland-Westfalen	17 030	15 497	32 527	25 391	54 406
	Siegerland, Kreis Wetzlar und Hessen-Nassau	1 331	465	1 796	1 360	2 852
	Schlesien	271	403	674	729	1 651
	Norddeutschland (Küstenwerke)	673	—	673	585	2 867
		Bessemer-Roheisen Sa.	19 305	16 365	35 670	28 065
Thomas-Roheisen	Rheinland-Westfalen	399 093	380 630	779 723	357 288	746 295
	Schlesien	18 250	17 340	35 590	22 160	47 615
	Mitteldeutschland	24 849	23 174	48 023	24 199	49 020
	Süddeutschland und Thüringen	—	20 604	20 604	18 239	38 627
	Saargebiet	98 854	89 003	187 857	93 675	194 095
	Lothringen	248 305	232 230	480 535	418 023	875 525
	Luxemburg	199 806	188 097	387 903		
	Thomas-Roheisen Sa.	989 157	951 078	1 940 235	933 584	1 951 077
Stahl- und Spiegel- eisen einsch. Ferroalumin. Ferrosilizium usw.	Rheinland-Westfalen	120 331	120 027	240 358	121 641	242 508
	Siegerland, Kreis Wetzlar und Hessen-Nassau	37 791	33 238	71 029	40 843	84 820
	Schlesien	34 792	30 845	65 637	27 545	59 305
	Norddeutschland (Küstenwerke)	2 391	3 090	5 481	16 179	35 217
	Mitteldeutschland	11 504	11 670	23 174		
	Süddeutschland und Thüringen	22 335	—	22 335	—	—
		Stahl- und Spiegeleisen usw. Sa.	229 144	198 870	428 014	206 208
Puddel-Roheisen (ohne Spiegeleisen).	Rheinland-Westfalen	5 538	4 265	9 803	10 181	15 052
	Siegerland, Kreis Wetzlar und Hessen-Nassau	8 053	6 949	15 002	8 297	17 704
	Schlesien	23 423	21 551	44 974	22 191	45 193
	Norddeutschland (Küstenwerke)	—	—	—	252	307
	Süddeutschland und Thüringen	100	106	206	614	1 223
	Lothringen	971	1 296	2 267	3 840	8 714
	Luxemburg	880	1 285	2 165		
	Puddel-Roheisen Sa.	38 965	35 452	74 417	45 375	88 193
Gesamt-Erzeugung nach Bezirken.	Rheinland-Westfalen	676 390	629 533	1 305 923	633 154	1 313 651
	Siegerland, Kreis Wetzlar und Hessen-Nassau	80 915	69 531	150 446	81 140 ²⁾	169 918 ²⁾
	Schlesien	83 843	77 994	161 837	80 632	168 380
	Norddeutschland (Küstenwerke)	32 025	28 996	61 021	78 439	157 139
	Mitteldeutschland	41 101	38 012	79 113		
	Süddeutschland und Thüringen	28 563	26 043	54 606	22 366	47 047
	Saargebiet	111 208	99 649	210 857	106 029 ²⁾	218 803 ²⁾
	Lothringen	297 816	274 301	572 117	492 117	1 030 284
Luxemburg	214 644	201 452	416 096			
	Gesamt-Erzeugung Sa.	1 566 505	1 445 511	3 012 016	1 493 877	3 105 222
Gesamt-Erzeugung nach Sorten.	Gießerei-Roheisen	289 934	243 746	533 680	280 645 ²⁾	582 326 ²⁾
	Bessemer-Roheisen	19 305	16 365	35 670	28 065	61 776
	Thomas-Roheisen	989 157	951 078	1 940 235	933 584	1 951 077
	Stahl- und Spiegeleisen	229 144	198 870	428 014	206 208	421 850
	Puddel-Roheisen	38 965	35 452	74 417	45 375	88 193
		Gesamt-Erzeugung Sa.	1 566 505	1 445 511	3 012 016	1 493 877

¹⁾ Nach der Statistik des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustrieller.²⁾ Berichtigt.

Frankreichs Außenhandel im Jahre 1913¹⁾.

	Einfuhr im Jahre		Ausfuhr im Jahre	
	1913 t	1912 ²⁾ t	1913 t	1912 ²⁾ t
Steinkohle	18 693 123	15 974 712	1 304 409	1 911 113
Steinkohlenkoks	3 070 036	2 788 980	230 767	217 557
Steinkohlenbriketts	1 086 045	1 122 806	207 435	191 477
Eisenerz	1 417 063	1 454 190	9 745 863	8 323 712
Manganerz	258 929	225 379	1 705	2 272
Gießerei- und Frischereiroheisen, Spiegeleisen	37 100	56 940	99 730	216 957
Ferromangan, Ferrosilizium, Ferrochrom usw.	17 476	11 519	12 941	12 308
Rohstahlblöcke	16	10	6 912	7 286
Vorgewalzte Blöcke, Knüppel usw.	19 387	22 769	313 738	162 596
Werkzeugstahl	2 162	2 135	404	494
Sonderstahl	2 031	1 996	14	—
Schmiedestücke aus Schweiß- und Flußeisen	6 901	4 836	1 825	493
Bandeisen	4 053	3 522	3 139	2 986
Bleche aus Schweiß- und Flußeisen	19 437	32 459	8 818	8 611
Eisenblech, verzinkt, verbleit, verkupfert, verzinkt	19 461	29 741	2 282	2 024
Draht aus Schweiß- oder Flußeisen, roh und verzinkt, verkupfert, verzinkt usw.	6 076	5 383	5 552	8 244
Schienen aus Schweiß- und Flußeisen	1 793	2 053	75 689	47 351
Räder, Radsätze, Achsen usw.	5 394	9 463	3 363	2 952
Röhren	8 499	7 193	5 472	4 566
Anker, Kabel und Ketten	2 272	1 944	3 493	3 177
Stahlspäne	—	—	1 551	2 588
Feil- und Glühspäne	2 360	2 440	33 753	33 434
Brucheisen	1 168	1 162	8 595	17 939
Schrott	21 170	13 479	183 689	139 445
Maschinenteile usw.	420 066	40 996	37 480	36 773
Werkzeuge usw.	4 795	4 733	6 594	6 461
Sonstige Eisen- und Stahlwaren	52 315	51 826	118 758	99 607
Walz- und Puddelschlacke	41 010	59 870	246 271	248 840
Im Veredelungsverkehr wurden:	eingeführt im Jahre		wieder ausgeführt im Jahre	
	1913 t	1912 t	1913 t	1912 t
Frischereiroheisen	130 015	117 545	107 414	116 780
Gießereiroheisen	127 209	104 737	124 420	94 723
Rohstahlblöcke	13 887	20 638	20 854	18 176
Vorgewalzte Blöcke, Knüppel usw.	34 224	16 481	29 890	16 674
Bleche	9 528	8 874	8 530	8 289

Wirtschaftliche Rundschau.

Vom englischen Eisenmarkt wird uns aus London unter dem 7. d. M. wie folgt geschrieben: Der Cleveland-Roheisenmarkt erfuhr im Laufe der Berichtswoche nur leichte Schwankungen bei beschränktem Verkehr. Die Warrantpreise gaben nach einer leichten Erholung neuerdings bis zu sh 50/3 d. f. d. ton für Kassalieferung nach, besserten sich aber gegen Schluß der Woche auf sh 50/6 d. f. d. ton. Trotz der starken statistischen Lage bleibt die Markthaltung zum Teil unter dem Einfluß des gedrückten Zustandes der Fondsbörsen, während die Erzeugung zunimmt und die ungünstigen Meldungen über die Lage des deutschen Marktes die allgemeine Nachfrage beeinträchtigt. Tatsächlich macht sich keine Neigung am Warrantmarkt bemerkbar, trotz der ziemlich günstigen Lage des Geldmarktes neue Hausse-Vereinigungen auf entfernte Lieferung einzugehen. Die Verbraucher haben keine große Neigung, ihren Bedarf zu decken, während die Hochofenwerke eher zurückhaltend sind, nachdem sie sich in letzter Zeit ziemlich belangreiche Aufträge sichern konnten, und sich der Versand aus den Teeshäfen wesentlich vergrößert hat.

Die Notierung für Gießereieisen Nr. 3 ab Werk steht auf ungefähr sh 50/9 d. f. d. ton, während eine Prämie von sh 2/6 d. f. d. ton für Nr. 1 verlangt wird. Der Hämatitmarkt lautete schwächer, da sich die Nachfrage beruhigt hat, und die Forderung für M/N um 6 d. f. d. ton gegen die Vorwoche auf sh 62/— f. d. ton herabgesetzt wurde, zu welchem Preise ein gutes Geschäft zum Abschluß gebracht wurde. Dieser Satz wird seitens der Händler sowie der Erzeuger angenommen. Der Rubioerzmarkt lag still zu sh 18/— f. d. ton, welche Forderung nach Ansicht der Verbraucher zu hoch ist, die ihren unmittelbaren Bedarf bereits reichlich gedeckt haben. Der Koksmarkt ist angeblich leicht fester auf sofortige Lieferung, obwohl die Hochofenbesitzer sich scheuen, neue Aufträge zu laufenden Preisen auf entfernte Lieferungen zu vergeben. Der Versand aus den Teeshäfen für den Monat Februar 1914 war befriedigend; er belief sich auf 96 202 tons gegen 89 451 tons im Vormonat und 92 851 tons im Februar 1913. Die Zunahme gegen Januar verteilt sich ziemlich gleichmäßig auf die einheimischen und ausländischen Häfen; der gesamte Versand für die Monate Januar und Februar d. J. beträgt 185 653 tons gegenüber 185 108 tons in 1913, 192 810 tons in 1912, 172 074 tons in 1911, 170 811 tons in 1910, 142 921 tons in 1909 und 231 774 tons in 1908. In verarbeitetem Eisen und Stahl sind keine weiteren wichtigen Ein-

¹⁾ Nach dem Bulletin des Comité des Forges de France Nr. 3237 (vom 4. Febr. 1914). — Vgl. St. u. E. 1913, 17. April, S. 663.

²⁾ Endgültige Ziffern.

käufe zustande gekommen, doch sind die Werke mit Aufträgen sehr gut versehen, während der Abruf befriedigend ist.

Vom belgischen Eisenmarkte. — Die schon im Vormonat bemerkbare leichte Besserung des Roheisenmarktes hat weiter angehalten. Neben den im Inlandsgeschäft erleichterten Absatzmöglichkeiten war gleichzeitig ein Zurücktreten des ausländischen, namentlich luxemburgischen Wettbewerbs zu verspüren, so daß während der letzten Tage eine durchweg festere Preishaltung Platz zu greifen vermochte. Belgisches Frischerei- und Gießereiroheisen konnte in den Notierungen schließlich um 1 bis 2 fr f. d. t. anziehen, so daß sich die Preissätze im Becken von Charleroi am Wochenende wie folgt stellten:

	fr	
Frischereiroheisen	61,00 bis	62,00
Thomasroheisen O. M.	61,00 „	62,00
Thomasroheisen M. M.	65,50 „	66,50
Gießereiroheisen	71,00 „	72,50

Luxemburgisches Gießereiroheisen Nr. III war hier letzthin nicht mehr unter 72 fr angeboten; die dortigen Hochofenwerke verlangten bis zu 73 fr f. d. t. Die Erzeugung der belgischen Hochofen kam im Februar auf 184 250 (i. V. 190 900) t und in den Monaten Januar und Februar d. J. zusammen auf 395 200 (402 950) t; hieran war Puddelroheisen mit 10 800 (4900) t, Gießereiroheisen mit 15 600 (15 950) t und Thomasroheisen mit 368 800 (382 100) t beteiligt. Am 1. März d. J. waren von 59 (55) in Belgien bestehenden Hochofen 50 (49) im Feuer. In Halbzeug ist die leichte Besserung der Absatzverhältnisse auch in den letzten Wochen bestehen geblieben, immerhin hat sich eine durchgreifende Hebung der Preise noch keineswegs einleiten lassen. Auf dem britischen Markt ist belgisches Halbzeug meist noch 1 sh unter den deutschen Preisen angeboten. Nur die Notierungen für belgische Platinen konnten zur Ausfuhr um 1 bis 2 sh erhöht werden. Die Schlusspreise f. d. engl. t fob Antwerpen stellen sich wie folgt:

	sh	
vierzöllige vorgewalzte Blöcke	71 bis	72
dreizöllige Stahlknüppel	73 „	74
zweizöllige Stahlknüppel	74 „	76
einhalbzöllige Platinen	78 „	80

Auf dem Inlandsmarkte ist für Halbzeug keine notierbare Veränderung eingetreten. Das Fertigeisengeschäft blieb noch vorwiegend unsicher, wenn auch nicht zu verkennen ist, daß der Auftragseingang in einigen Erzeugnissen zeitweise lebhafter und regelmäßiger war. So wirkte die von den belgischen Stahlwerken längst erwartete, nunmehr aber erteilte Bestellung der heimischen Staatsbahnverwaltung auf 30 000 t Schienen von 50 kg und 7000 t von 40,650 kg nebst dem entsprechenden Hilfszeug, insgesamt rd. 40 000 t, in günstigem Sinne auf die Arbeitslage ein. Auch die noch in Aussicht stehenden 2000 bis 2800 Wagen verschiedener Art werden den Konstruktionswerken eine im übrigen sehr notwendige Hebung ihres Auftragsbestandes bringen. Mit Unterstützung einer heimischen Bankengruppe vermochten sich die belgischen Werke sodann einen Auftrag der serbischen Staatsbahn von 1219 Güterwagen, 35 Gepäckwagen und 31 Lokomotiven zu sichern. In den wichtigsten Walzwerkserzeugnissen, Stabeisen und Blechen, war der Auftragseingang ohne sonderliche Belebung, aber der Verkehr entwickelte sich letzthin doch wieder etwas regelmäßiger als vorher, so daß die Preise im allgemeinen auf der bisherigen Grundlage behauptet, stellenweise aber auch noch etwas aufgebessert werden konnten. Flußstabeisen hielt sich im Ausfuhrverkehr auf 87 bis 89 sh, Schweißstabeisen auf 91 bis 92 sh. Auch für Bleche zur Ausfuhr gelten die vorher notierten Sätze weiter. Für den Inlandsverkauf zogen Flußeisen-Grobbleche in mäßigem Grade auf 130 bis 132,50 fr an. Auch die Bandeisenpreise konnten um 2,50 fr f. d. t. höher, auf 157,50 bis 162,50 fr, eingestellt werden.

Vom französischen Kohlenmarkte wird uns unter dem 7. d. M. geschrieben: Die Arbeitseinstellung der Bergleute in den Loire-, Centre- und Midi-Becken hatte Anfang dieser Woche ihr Ende erreicht; für den 3. März war die Wiederaufnahme der Arbeit beschlossen worden. Die Widerinstandsetzung der Zechen wird jedoch noch einige Zeit in Anspruch nehmen, da meist keine Leute zur Vornahme der notwendigsten Arbeiten eingefahren waren; auf eine regelmäßige Förderung im früheren Umfang ist aus diesem Grunde zunächst noch nicht zu rechnen. Um dem Wunsche der Gewerbetreibenden der dortigen Bezirke zu entsprechen, vornehmlich die Zufuhr deutscher Kohlen zu erleichtern, hat der Minister der öffentlichen Arbeiten die Festsetzung von Tarifiermäßigungen der Eisenbahnen für Kohlenlieferungen in die vorgenannten Bezirke vorläufig bis zum 30. April d. J. verfügt. Im allgemeinen sind die Preise auf dem französischen Kohlenmarkte sehr fest, was auch darin zum Ausdruck kommt, daß die Zechen für die in etwa 3 bis 4 Wochen zur Erneuerung kommenden größeren Abschlüsse die bisherigen Preise voll zu behaupten beabsichtigen.

Stahlwerks-Verband, Aktiengesellschaft zu Düsseldorf. — In der am 5. März abgehaltenen Hauptversammlung wurde über die Geschäftslage folgendes mitgeteilt:

Der Versand an Halbzeug hat sich nach Wiedereröffnung der Rheinschiffahrt wieder gebessert; wenn nichtsdestoweniger der Februar-Versand gegen den Monat Januar einen Rückgang zeigt, so ist dies ausschließlich darauf zurückzuführen, daß die letzte Februar-Dekade nur wenig Arbeitstage hatte. Für den Monat März dürfte aller Voraussicht nach mit einem verhältnismäßig guten Abruf zu rechnen sein. Die Beschäftigung hat bei den Inlandsabnehmern noch keine Steigerung erfahren, weshalb die Aufgabe des Halbzeugbedarfs immer noch zögernd und in Teilmengen erfolgt. Der Verkauf von Halbzeug nach dem Inlande für das zweite Vierteljahr 1914 wurde zu den bisherigen Preisen und Bedingungen freigegeben. — Am Auslandsmarkte ist nach der neulich gemeldeten größeren Kauflust wieder etwas Ruhe eingetreten, da die Verbraucher ihren Bedarf für die nächste Zeit eingedeckt haben. In Großbritannien ist die Schwerindustrie im Vergleich zur Verfeinerungs-Industrie gut beschäftigt, auch die Schiffswerften und Konstruktionsanstalten sind auf Monate hinaus mit Arbeit versehen. — In schwerem Eisenbahn-Oberbaumaterial hat die Eisenbahndirektion Schwerin einen Nachtragsbedarf an Schienen und Kleineisenzeug aufgegeben, so daß sich der Gesamtbedarf für 1914 erheblich höher stellt als in den letzten Jahren. Von mehreren Kleinbahnverwaltungen wurden Aufträge hereingenommen, von anderen liegen größere Anfragen vor. Für das Ausland wurden wieder eine Reihe größerer Geschäfte abgeschlossen. Die in Aussicht genommenen beträchtlichen Bahneubauten in unseren afrikanischen Kolonien lassen belangreiche Aufträge dahin erhoffen. — Der Eingang an Spezifikationen in Gruben- und Feldbahnschienen ist etwas besser geworden. Die fiskalischen Gruben in Oberschlesien sowie an der Saar haben ihren Jahresbedarf gedeckt. Im Auslande wirkte nach wie vor der belgische Wettbewerb nachteilig auf die Preise ein. — In Rillenschienen sind in der Berichtszeit sowohl aus dem Inlande wie aus dem Auslande weitere und zum Teil nennenswerte Aufträge eingelaufen. — In dem Inlandsgeschäft von Formeisen hat sich ein umfangreicher Absatz bis jetzt noch nicht entwickelt, da für das Frühjahrsgeschäft die Verbilligung des Geldes nicht so zeitig eingetreten ist, daß sie dem Hypothekemarkte schon hätte zugute kommen können. Immerhin zeugt es von einer bisher ungenügenden Versorgung der Lager, daß der Frühjahrs-Inlandsversand denjenigen des Vorjahres schon übersteigt, und daß auch der Neueingang an Spezifikationen langsam in Zunahme begriffen ist. Aus fast allen Gegenden mehren sich die Nachrichten über zunehmenden Wohnungsmangel. Es ist daher wohl nicht unberechtigt, auf eine kommende größere Bautätigkeit rechnen zu dürfen. — In dem Spezifikations-

eingang aus dem Auslande ist ebenfalls eine wenn auch nicht sehr erhebliche Besserung wahrzunehmen. In Großbritannien tritt die Kundschaft aus der Zurückhaltung mehr und mehr heraus, und man rechnet nicht mit einem weiteren Preisrückgang. Auf den übrigen Auslandsmärkten haben die Verhältnisse im letzten Monat keine bemerkenswerten Aenderung erfahren.

Roheisenverband, G. m. b. H. in Essen. — Nebenstehend geben wir eine Uebersicht über die Beteiligungsziffern der einzelnen Werke des Roheisenverbandes für die Jahre 1914 bis 1917, die wir der „Köln. Ztg.“ entnehmen. Ein Vergleich mit der am 4. Januar 1912 von uns wiedergegebenen Uebersicht über den damaligen Stand der Beteiligungsziffern für die Jahre 1912 bis 1915¹⁾ ergibt, daß sich in den Beteiligungen der einzelnen Werke recht erhebliche Veränderungen vollzogen haben. Weggefallen sind der Bergische Gruben- und Hüttenverein mit einer Beteiligung von 50 000 t, die auf das Hochofenwerk Lübeck übergegangen ist. Es fehlt weiter mit Wirkung vom 1. Januar d. J. ab der Eschweiler Bergwerksverein, der sich verpflichtet hat, von diesem Zeitpunkt ab als Partner der Interessengemeinschaft mit Burbach-Eich-Düdingen der Roheisenverkaufsvereinigung Luxemburg unter Anerkennung des gegenseitigen Rechts- und Pflichtverhältnisses beizutreten. Nach den getroffenen Vereinbarungen ermäßigt sich im Luxemburger Vertrag die Beteiligung des Essener Verbandes um die Beteiligung des Eschweiler Bergwerksvereins, d. i. 40 000 t, während die Beteiligung der Roheisenverkaufsvereinigung Luxemburg nach dem Uebertritt von Eschweiler keine Erhöhung erfährt. Ausgefallen ist weiter die Johanneshütte in Siegen, die ihren Betrieb am 1. Januar d. J. eingestellt hat. Ihre Beteiligung hatte 28 353 t betragen. Mit Wirkung vom 1. Januar 1916 scheiden der Bochumer Verein und die Haigerer Hütte aus dem Verband aus. Der Bochumer

hütte das Recht hatten, über ihre Beteiligung hinaus vom Verbands die Abnahme von bis zu 22 000 t jährlich zu verlangen, und zwar zu einem gegen den Durchschnittspreis um 2 % f. d. t. niedrigeren Satz. Die Beteiligung von Henschel & Sohn betrug ursprünglich 60 000 t. Durch

Name der Gesellschaften	1914 t	1915 t	1916 t	1917 t
A. G. für Hüttenbetrieb, Meiderich	157 009	157 009	157 009	157 009
Westfälische Eisen- u. Drahtwerke	85 000	85 000	85 000	85 000
Bochumer Verein f. Bergbau und Gußstahlfabrikation	50 000	50 000	—	—
Buderussche Eisenwerke, Weizlar.	105 000	105 000	105 000	105 000
Concordiahütte, Bondorf a. Rh. .	45 000	45 000	55 000	55 000
Deutsch-Luxemb. Bergw.- und Hütten-A.-G.	163 000	163 000	163 000	163 000
Eisenwerk Kraft a) Kratzwieck b. Stettin	160 000	160 000	170 000	170 000
Eisenwerk Kraft b) Niederrhein. Hütte	158 600	158 600	158 600	158 600
Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. .	234 483	234 483	277 483	277 483
Georgs-Marien-Bergw.- u. Hütten- verein	25 000	25 000	25 000	25 000
Guthofnungshütte, Oberhausen (Rhld.)	101 197	101 197	141 197	141 197
Hasper Eisen- und Stahlwerk . .	50 000	50 000	50 000	50 000
Henschel & Sohn, Hattingen-Ruhr	66 800	66 800	102 000	102 000
Hessen-Nassauischer Hüttenverein, G. m. b. H.	35 000	35 000	35 000	35 000
Hochofenwerk Lübeck	167 500	167 500	167 500	167 500
Hüstener Gewerkschaft, A. G., Hüsten i. W.	21 500	21 500	21 500	21 500
Fried. Krupp, A. G., Essen-Ruhr.	150 211	150 211	150 211	150 211
Mathildenhütte, Harzburg	36 000	36 000	36 000	36 000
Norddeutsche Hütte, Bremen . . .	100 000	100 000	150 000	150 000
Ostdeutsches Roheisen-Syndikat .	100 000	100 000	75 000	75 000
Phönix, A. G. für Bergbau und Hüttenbetrieb	64 000	64 000	64 000	64 000
Rheinische Stahlwerke, Duisburg- Meiderich	27 000	27 000	36 000	36 000
Façonisenwalzwerk L. Mannstaedt u. Cie.	50 000	50 000	50 000	50 000
Hohenzollernhütte, Emden	50 000	50 000	50 000	80 000
Niederscheldener Hütte	18 732	18 732	18 732	18 732
Bremer Hütte, Weidenau-Sieg . .	56 703	56 703	56 703	56 703
Charlottenhütte, Niederschelden (Sieg)	62 324	62 324	62 324	62 324
Rolandshütte, Weidenau a. d. Sieg	41 506	41 506	36 879	36 879
Friedrichshütte, Herdorf	52 097	52 097	52 097	52 097
Cöln-Müsener Bergw. und Hütten- verein	95 007	95 007	93 913	93 913
Eisfelder Hütte, Eisfeld	19 982	19 982	19 503	19 503
Geisweider Eisenwerke	12 000	12 000	12 000	12 000
Gewerkschaft Storch & Schöneberg, Kirchen a. d. Sieg	25 821	25 821	50 821	50 821
Hainor Hütte, Siegen	18 732	18 732	18 732	18 732
Ver. Stahlw. van der Zypen u. Wissener Eisenhütten A. G., Wissen	106 592	106 592	106 592	106 592
Gew. Apfelbaumer Zug	23 000	23 000	23 000	23 000
Haigerer Hütte	26 000	26 000	—	—
Duisburger Kupferhütte	80 000	80 000	80 000	80 000
zusammen	2 840 796	2 840 796	2 955 796	2 985 796

Beschluß vom 31. März vorigen Jahres ist Henschel & Sohn diese Verkaufsmenge für die Jahre 1916 und 1917 als Roheisenbeteiligung ohne Abgabepflicht zugestanden worden. Ferner haben Henschel & Sohn für die Jahre 1916 und 1917 eine jährliche Zusatzbeteiligung von 15 000 t gegen Zahlung einer Abgabe von 2 % f. d. t. und das Jahr erhalten. Endlich hat die A. G. Charlottenhütte auf Henschel & Sohn für die Jahre 1914, 1915, 1916 und 1917 eine Beteiligung von jährlich 5000 t und für die Jahre 1914 und 1915 noch eine solche von 1800 t für das Jahr übertragen.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1912, 4. Jan., S. 32.

Die Vereinigten Stahlwerke van der Zypen und Wissener Eisenhütten-A.-G. haben für die Jahre 1916 und 1917 gegen Zahlung einer Abgabe von 2 M. f. d. t eine jährliche Zusatzbeteiligung von 25 000 t erhalten. Diese Menge soll jedoch mit je 12 500 t auf die Jahre 1914, 1915, 1916 und 1917 verteilt werden. Der Gutehoffnungshütte, die ursprünglich mit einer Beteiligung von 75 197 t bedacht war, ist die für die Jahre 1912 bis 1915 von einer Anzahl von Verbandsmitgliedern an sie abgetretene Zusatzbeteiligung von 40 000 t für die Jahre 1916 und 1917 als Beteiligungserhöhung bewilligt worden. Das Abkommen zwischen der Gutehoffnungshütte und einer Reihe von Verbandswerken erreicht daher mit Ablauf des Jahres 1915 sein Ende. Außerdem haben die Geisweider Eisenwerke 26 000 t ihrer Beteiligung für die Jahre 1914, 1915, 1916 und 1917 auf die Gutehoffnungshütte übertragen, so daß sich hieraus deren wesentlich erhöhte Beteiligungsziffer und die Verminderung der Beteiligung von Geisweid erklärt. Die Gelsenkirchener Bergwerksgesellschaft hat mit Wirkung vom 1. Januar 1916 ab auf die von dem Bochumer Verein gekaufte Beteiligung verzichtet. Dagegen ist ihr gegen Zahlung einer Abgabe von 2 M. f. d. t und das Jahr von dem Verband eine Zusatzbeteiligung von 35 000 t für die Jahre 1916 und 1917 bewilligt worden. Sie hat außerdem von dem Hasper Eisen- und Stahlwerk für die Jahre 1914 bis 1917 7500 t und von der Rolandshütte für die Jahre 1916 und 1917 8000 t Beteiligung erworben. Infolgedessen besitzt sie nach dem Eisenwerk Kraft die höchste Beteiligungsziffer innerhalb des Roheisenverbandes. Diese Beteiligung gilt nur für die Hochofen der Abteilung Schalker Gruben- und Hüttenverein (Gelsenkirchen und Vulkan-Duisburg), dagegen fällt das in Lothringen und Luxemburg hergestellte Roheisen nicht hierunter. Der Cöln-Müsener Bergwerks-Verein in Creuzthal hat von der Charlottenhütte für die Jahre 1916 und 1917 eine Beteiligung von je 2500 t erhalten. Gegen Zahlung einer Abgabe von 2 M. f. d. t und das Jahr ist ihm ferner von dem Verband eine Zusatzbeteiligung von je 27 500 t für die Jahre 1916 und 1917 bewilligt worden. Diese insgesamt 60 000 t sollen auf die vier Jahre 1914 bis 1917 mit je 15 000 t verteilt werden. Andererseits hat der Cöln-Müsener Bergwerks-Verein für die Jahre 1916 und 1917 je 1094 t Beteiligung an die Rolandshütte zurückgegeben. Eine jährliche Zusatzbeteiligung von 4000 t hat ebenfalls gegen die Zahlung einer Abgabe von 2 M. f. d. t und das Jahr die Bergbau-

und Hütten-A.-G. Friedrichshütte erhalten. Dasselbe gilt von der Eiserfelder Hütte bezüglich einer Zusatzbeteiligung von je 1250 t für die vier Jahre. Die Hohenzollernhütte, deren Beteiligung bei Begründung des Verbandes 50 000 t betrug, hat für das zweite Halbjahr 1917 eine Jahreserhöhung von 60 000 t erhalten. Ihre Gesamt-beteiligung für 1917 stellt sich infolgedessen auf 80 000 t. Der Norddeutschen Hütte ist die für die Jahre 1916 bis 1915 von der Hohenzollernhütte käuflich übernommene Roheisenbeteiligung von 50 000 t für die Jahre 1916 und 1917 als Beteiligungserhöhung bewilligt worden. Die Concordiahütte hat für 1916 und 1917 gegen Zahlung von 2 M. f. d. t eine Zusatzbeteiligung von 10 000 t erhalten.

In der am 30. und 31. März vorigen Jahres abgehaltenen Vollversammlung ist die Verbandsleitung dann noch grundsätzlich ermächtigt worden, zur Befriedigung der verschiedenen Mitgliedern zugebilligten Mehranteile für die Jahre 1914 bis 1917 je 10 000 t Beteiligung und für die Jahre 1916 und 1917 außerdem noch je 15 000 t Beteiligung gegen eine Entschädigung von 2 M. f. d. t von Mitgliedern des Verbandes anzukaufen. Außerdem wurde die Geschäftsführung ermächtigt, die vollen Beteiligungen zweier Werke in Höhe von 80 000 t zum Preise von 4 M. f. d. t und das Jahr für die vier Jahre 1914 bis 1917 anzukaufen mit der Maßgabe, daß die verkaufenden Werke auch nach Ablauf des Jahres 1917 nicht mehr an den Markt kommen, die betreffenden Hochofenanlagen vielmehr beseitigt werden, oder die betreffenden Werke die Verpflichtung übernehmen, bis zum Schluß des Jahres 1923 die Hochofenanlage nicht wieder in Betrieb zu setzen.

Deutsche Drahtwalzwerke, Aktien-Gesellschaft in Düsseldorf. — Der Vorstand des Walzdrahtverbandes betrug im Februar d. J. für das Inland rd. 22 630 (im Januar d. J. 24 705) t, für das Ausland 16 125 (12 166) t, insgesamt also 38 755 (36 871) t.

Elektro-Osmose, Aktiengesellschaft. — Unter vorstehendem Namen wurde die Gesellschaft für Elektro-Osmose m. b. H. in Frankfurt a. M. in eine Aktiengesellschaft umgewandelt. Das Aktienkapital beträgt 3 Mill. M.

Société des Acéries de Longwy in Mont-Saint-Martin. — In der kürzlich abgehaltenen außerordentlichen Hauptversammlung wurde die Erhöhung des Aktienkapitals um 6 000 000 fr auf 30 000 000 fr beschlossen.¹⁾

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1914, 8. Jan., S. 84; 12. Febr., S. 300.

Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin-Karlsruhe. — Wie aus dem Berichte des Vorstandes über das am 31. Dezember 1913 abgelaufene Geschäftsjahr zu ersehen ist, hatte die Gesellschaft in fast allen Betrieben, sowohl in den Abteilungen für die Herstellung von Kriegsmaterial, die größtenteils für Rechnung ausländischer Regierungen tätig waren, als auch in den Fabrikationsabteilungen für Friedensmaterial eine flotte Beschäftigung zu verzeichnen. Erweiterungen und Verbesserungen der Betriebseinrichtungen wurden in erheblichem Maße und mit gutem Erfolge vorgenommen. Die verschiedenen Unternehmungen, an denen die Gesellschaft beteiligt ist, brachten befriedigende, dem Vorjahre entsprechende Gewinne. Von dem Gesamtumsatz des Berichtsjahres entfallen rd. 80 % auf das Ausland. An Arbeitern wurden durchschnittlich 8441 beschäftigt. — Die Gewinn- und Verlustrechnung zeigt einerseits neben 606 158,71 M. Vortrag und 1 322 196,97 M. Gewinn aus Zinsen und Beteiligungen 6 108 544,19 M. Fabrikationsüberschuß, andererseits 1 112 343,31 M. allgemeine Unkosten, 840 000 M. Abschreibungen auf Grundstücke und Gebäude und 300 000 M. auf Beteiligungskonto, so daß sich ein Reingewinn von 5 784 556,56 M. ergibt. Die Verwaltung beantragt, hiervon 366 271,83 M. Tantieme an den Aufsichtsrat zu vergüten, 4 800 000 M. Dividende (32 % wie i. V.) auszuschütten und 618 284,73 M. auf neue Rechnung vorzutragen. In das neue Geschäftsjahr ist die Gesellschaft mit einem befriedigenden Auftragsbestand eingetreten.

Harzer Werke zu Rübeland und Zorge, Aktiengesellschaft zu Blankenburg am Harz. — Im Jahre 1913 stellt sich der Ueberschuß einschließlich des Vortrages aus dem Vorjahre von 45 690,94 (i. V. 45 005,37) M. auf 458 800,58 (522 024,03) M. Nach Abzug von 139 153,36 (135 573,08) M. allgemeinen Unkosten, 130 469,29 (109 018,33) M. Zinsen, 12 833,97 (21 850,09) M. Reparaturen, zweifelhaften Forderungen und Kursverlust sowie 148 282,57 (142 417,64) M. Abschreibungen auf Anlagen verbleibt ein Gewinnsaldo von 28 061,39 (113 164,89) M., der nach den Vorschlägen der Verwaltung auf neue Rechnung vorgetragen werden soll. Nach dem Berichte des Vorstandes konnte die Gesellschaft bei ihren Hauptbetrieben, den Gießereien, ihren bisherigen Umsatz behaupten, doch war es bei dem verstärkten Wettbewerbe nicht möglich, die Verkaufspreise mit den weiter gestiegenen Rohstoffpreisen in Einklang zu bringen. Für Handelsguß sanken die Preise auf einen Stand, den der Bericht als ganz unbefriedigend bezeichnet. Nachteilig beeinflusst wurde das Ergebnis ferner durch die weiter verschlechterte Lage des Baumarktes, durch die erheblich gesteigerte Zinslast und durch außergewöhnliche Aufwendungen beim Hochofen und Bergbau. Mit ihrer Erzeugung an gußeisernen Radiatoren ist die Gesellschaft im Berichtsjahre der Deutschen Radiatoren-Verkaufsstelle, G. m. b. H., beigetreten. Der Versuchsschacht, den die Gesellschaft zunächst auf 20 m abteufte, hat die Niedersetzung des Toneisensteinlagers in der bisherigen Beschaffenheit nachgewiesen.

Aktiengesellschaft der Eisen- und Stahlwerke vorm. Georg Fischer in Schaffhausen (Schweiz) und Singen (Groß. Baden). — Die Gewinn- und Verlustrechnung für das am 31. Dezember 1913 abgelaufene Geschäftsjahr zeigt einerseits neben 140 045,12 fr Vortrag und 700 000 fr Zuweisung aus dem Reingewinn 1912 an das außerordentliche Amortisationskonto 5 115 141,88 fr Fabrikationsüberschuß, andererseits 2 678 965,74 fr allgemeine Unkosten, Reparaturen, Steuern, Versicherungen, Schuldverschreibungszinsen usw. und 1 207 807,19 fr Abschreibungen, so daß sich ein Reingewinn von 2 068 414,07 fr ergibt. Der Verwaltungsrat beantragt, hiervon 700 000 fr zu außerordentlichen Abschreibungen zu verwenden, 72 836,89 fr Tantiemen an den Verwaltungsrat zu vergüten, 150 000 fr dem Fonds für Wohlfahrtszwecke zuzuführen, 1 000 000 fr Dividende (10 % wie i. V.) auf das 10 000 000 fr betragende Aktienkapital auszuschütten und 145 577,18 fr auf neue Rechnung vorzutragen. — Wie der Geschäftsbericht ausführt, brachte das Berichtsjahr den Betrieben eine lebhafte Fabrikationstätigkeit. Der Versand in sämtlichen Fabrikaten der beiden Werke der Gesellschaft konnte gegenüber dem Vorjahre ganz erheblich gesteigert werden, was der Gesellschaft einen Ausgleich für den geringeren Erlös aus einzelnen Erzeugnissen brachte. Das Bauprogramm, wie es den Hauptversammlungen von 1912 und 1913 vorgelegen hat, wurde bis Mitte des Berichtsjahres vollständig durchgeführt.

Aktieselskabet Sydvaranger, Kristiania. — In dem Geschäftsberichte der Norddeutschen Bank in Hamburg für 1913 finden sich auch Angaben über die Eisenerzgesellschaft Sydvaranger. Danach hat diese Gesellschaft im Jahre 1913 ihren Ausbau für die auf rd. 600 000 t vergrößerte Jahreserzeugung und gleichzeitig auch durch Begebung weiterer nominell 1 000 000 K neuer Aktien zum Parikurse ihren finanziellen Aufbau einseitig beendet. Im Jahre 1913 haben die Erzförderung, die Anreicherung der Erze und die Verschiffungen, die sich auf rd. 420 000 t Konzentrate und Briketts beliefen, einen befriedigenden Verlauf genommen. Außer den Zinsen und Abschreibungen wurde ein Ueberschuß erzielt, der für die Stärkung der Betriebsmittel verwendet werden soll. Der größte Teil der Gewinnung der Erze konnte auf

Grund langjähriger Abschlüsse deutschen Hüttenwerken zugeführt werden.

Schantung-Eisenbahn-Gesellschaft, Berlin. — Wie wir dem Geschäftsberichte der Diskonto-Gesellschaft in Berlin für 1913 entnehmen, förderte die Schantung-Bergbau-Gesellschaft, deren Vermögen im ganzen auf die Schantung-Eisenbahn-Gesellschaft übergegangen ist¹⁾, in der Zeit vom 1. Januar bis 31. Oktober 1913 im Fangte- und Hungschanfelde zusammen 469 138 t Steinkohlen gegen 466 145 t im gleichen Zeitraume des Vorjahres. Nach Tsingtau kamen davon 163 083 (136 244) t.

The Republic Iron and Steel Company, Pittsburg, Pa. — Nach dem Geschäftsberichte²⁾ erzielte die Gesellschaft in dem am 31. Dezember 1913 abgelaufenen Geschäftsjahre nach Abzug von 1 654 573,30 (i. V. 1 757 180,08) \$ für Instandhaltung der Anlagen und unter Einschluß von 66 940,50 (130 694,98) \$ Einnahmen aus Dividenden und Zinsen (nach Abzug der verausgabten Zinsen) einen Gewinn von 5 025 282,34 (3 615 308,33) \$. Hiervon sind 1 061 891,85 (554 790,90) \$ für Abschreibungen und Rückstellungen sowie 862 090,43 (826 940,90) \$ für Schuldverschreibungszinsen usw. zu kürzen. Es verbleibt ein Reingewinn von 3 101 300,06 (2 233 576,53) \$, so daß unter Einschluß des Ueberschusses vom 31. Dezember von 6 661 477,58 (5 286 218,16) \$ ein Betrag von 9 762 777,64 (7 519 794,69) \$ verfügbar ist. An Dividenden auf die Vorzugsaktion werden 1 750 000 (437 500) \$ und für besondere Zwecke 1 500 000 (420 817,11) \$ ausgeworfen, so daß 6 512 777,64 (6 661 477,58) \$ am Schluß des Jahres vorgetragen werden können. Gefördert bzw. erzeugt wurden von der Gesellschaft im Berichtsjahre 1 771 400 (i. V. 1 857 332) t Eisenerz, 776 386 (801 272) t Koks, 107 238 (53 675) t Kalkstein, 910 284 (1 052 162) t Roheisen, 621 622 (693 202) t Bessemerstahlblöcke, 353 048 (359 672) t Martinstahlblöcke und 970 766 (1 056 149) t Halb- und Fertigfabrikate. Die Menge der unerledigten Aufträge an Halb- und Fertigfabrikaten zeigt einen ganz bedeutenden Rückgang von 622 862 t Ende 1912 auf 122 894 t am 31. Dezember 1913.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1913, 20. Febr., S. 340.

²⁾ Nach The Iron Age 1914, 19. Febr., S. 496/7.

Bücherschau.

Lange, Georg, Obergeringieur: *Die Verbrennungsmotoren.* Kurzes Lehrbuch für Studierende und Anfänger. Leipzig: H. A. L. Degener [1913]. (100 S.) 8°. Kart. 4 M.

Der Verfasser behandelt in dem Werkchen rein theoretisch, d. h. ohne auf Konstruktion und Ausführung einzugehen, die Vorpuffungs- und Gleichdruckmaschinen.

Nach einleitenden Bemerkungen über die Existenzberechtigung der Verbrennungsmaschinen werden die für motorische Verbrennung in Betracht kommenden gasförmigen und flüssigen Brennstoffe besprochen. In den folgenden Abschnitten wird die Arbeitsweise der Vier- und Zweitaktmaschinen sowie die Ermittlung der Hauptabmessungen behandelt. Sodann bringt der Verfasser die wärmetheoretischen Grundlagen, streift die Frage der Bildung brennbarer Gemische und schließt mit der Berechnung einzelner Konstruktionsteile.

Das Werk ist für Studierende und Anfänger geschrieben, dürfte diesen aber durch seine vielfach ungenaue Ausdrucksweise sowie durch mancherlei Unrichtigkeiten selbst da Schwierigkeiten bereiten, wo klarer Ausdruck und richtige Darstellung solche nicht aufkommen lassen würden. Hierfür nur einige, beliebig herausgegriffene Beispiele: (Seite 55) „Wird noch der Kolben zum Steuern der Ein- und Auslaßventile benutzt, so entsteht eine sehr billige Bauart als ventillosen Motor.“ — Vollkommen falsch ist, was der Verfasser vom Zweitakt behauptet,

nämlich, daß er für hohe Geschwindigkeiten nicht ausführbar sei, daß der Arbeitskolben schwieriger zu kühlen sei als beim Viertakt und einer besonderen Geradföhrung bedürfe. — (Seite 52) „Im Verbrennungsmotorbau finden zwei Regulierungsarten Anwendung, die Aussetzregulierung und die Gemischregulierung.“ Die vielfach ausgeführte Füllungsregulierung und ihre Vereinigung mit der Gemischregulierung bleiben unerwähnt.

Diese wenigen Beispiele schon dürften beweisen, daß das Werk sich nur in geringem Maße als Lehrbuch eignet.

R. Haas.

Ferner sind der Redaktion folgende Werke zugegangen:

Singer, J.: *Das Land der Monopole: Amerika oder Deutschland?* Berlin (SW 11, Hafenplatz 9): F. Siemenroth 1913. (XIX, 363 S.) 8°. 8,50 M, geb. 10 M.

Der Inhalt des Buches zerfällt in drei Abschnitte: der erste beschäftigt sich mit den monopolistischen Tendenzen in Amerika, der zweite mit gleichartigen Erscheinungen in Deutschland, während der dritte Abschnitt zu diesen Tendenzen in beiden Ländern Stellung nimmt. Von den die einzelnen Trusts und Syndikate behandelnden Kapiteln nennen wir die folgenden: (aus Abschnitt I) United States Steel Corporation; Die unabhängigen Stahlproduzenten (in Amerika) — (aus Abschnitt II) Rheinisch-Westfälisches Kohlen-Syndikat; Die Roheisensyndikate; Halbzeugverband; Der Stahlwerksverband. †

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Ehrenpromotion.

Dem Vorstandsmitgliede unseres Vereins, Herrn Kommerzienrat Paul Reusch, Oberhausen (Rheinland), wurde von der Königlich Technischen Hochschule in Stuttgart „in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um Technik und Wirtschaft“ die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

Änderungen in der Mitgliederliste.

Astfalck, Wiland, Direktor, Dresden A 14, Franklinstr. 11.
Chatelier, Charles Le, Ingénieur civil des Mines, Usines de l'Union minière métallurgique, Makiewka, O. B. D., Russland.
Faber, Eduard, Dipl.-Ing., Ing. d. Fa. de Wendel, Groß-Moyeuve i. Lothr., Hotel de Metz.
Galliker, Louis, Ingenieur, Johnstown, Pa., U. S. A., 704 Main Street.
Juretzka, Franz, Dipl.-Ing., Hüttendirektor, Breslau 10, Lehmdamm 49.
Lichthardt, Christian, Dipl.-Ing., Betriebsdirektor der Rümelinger u. St. Ingberter Hohöfen- u. Stahlw., A. G., St. Ingbert.
Lubowski, Heinrich, Reg.-Bauführer a. D., Kattowitz, O. S., Holzestr. 26.
Oberhoffer, Dr.-Ing. Paul, Professor, Dozent a. d. Kgl. Techn. Hochschule, Breslau 16, Hobrechtufer 15.
Pusch, Alfred, Dipl.-Ing., Duisburg-Ruhrort, Harmoniestraße 14.

Reusch, Dr.-Ing. h. c. Paul, Kgl. pr. Kommerzienrat, Vorsitzender der Direktion der Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau u. Hüttenbetrieb, Oberhausen i. Rheinl.

Sjögren, Einar, Dipl.-Berging., Forsbacka Järnverk, Forsbacka, Schweden.

Sonanini, Clemente, Dipl.-Ing., Betriebsleiter der Zinkhütte Münsterbusch, Stolberg i. Rheinl.

Neue Mitglieder.

Albrecht, Wilhelm, Prokurist d. Fa. Felsler & Co., Cöln-Deutz, Neuhöfferstr. 19.

Hessels, Jakob, Ingenieur d. Fa. Bender & Främbs, G. m. b. H., Hagen i. W.

Holtze, Hans, Prokurist der Stahlwerk Thyssen A. G., Hagendingen i. Lothr., Bergstr. 13.

Mauoury, Jean, Teilh. d. Fa. Salmon & Co., Paris, Frankreich, Rue Amelot 96.

Müller, Henri, Direktor der Eisen- u. Stahlw. de Dietrich & Co., Mutterhausen i. Lothr.

Müller, Hermann Eugen, Bergassessor, Dipl.-Ing., Bergdirektor des Zwickauer Brückenberg-Steinkohlenbauvereins, Zwickau i. Sa.

Zenzes, Leo, Dipl.-Hüttening., Westend bei Charlottenburg, Fredericiastr. 13.

Verstorben.

Crusius, Georg, Direktor, Groß-Jlsede. 7. 3. 1914.

Schott, Carl, Zivilingenieur, Cöln. 8. 3. 1914.

Der in einheitlicher Form zusammengestellte Jahrgang 1913 der

Zeitschriftenschau

von „Stahl und Eisen“ wird in diesen Tagen an sämtliche Besteller versandt werden. Der Band weist im Vergleich zu seinen Vorgängern folgende Verbesserungen auf:

1. Die systematische Anordnung des Stoffes hat durch eine weitgehende Unterteilung der Hauptabschnitte an Uebersichtlichkeit wesentlich gewonnen; der Satz der Monatsausgaben der Zeitschriftenschau ist zu diesem Zwecke völlig neu umbrochen worden.
2. Die Quellenangaben der Zeitschriftenschau sind auf die in „Stahl und Eisen“ selbst erschienenen Originalaufsätze, Referate und Vereinsberichte ausgedehnt worden, so daß der Band nunmehr auch den wesentlichsten Inhalt unserer Zeitschrift in sachlicher Gruppierung verzeichnet; da er außerdem durch die im Anhang beigefügten Halbjahres-Inhaltsverzeichnisse von „Stahl und Eisen“ noch eine Uebersicht der besprochenen Bücher und der Patente aus dem Jahre 1913 bringt, so ist der Sonderdruck jetzt als eine vollständige Zusammenstellung aller wichtigeren literarischen Neuerscheinungen auf dem Gebiete des Eisenhüttenwesens zu betrachten.
3. Das dem Bande vorausgeschickte alphabetische Schlagwortverzeichnis ist durch Aufnahme zahlreicher neuer Hinweise auf mehr als das Doppelte des früheren Umfanges erweitert worden.

Der Jahresband der Zeitschriftenschau darf daher jetzt beanspruchen, als literarisch wertvoll auch neben den einzelnen Monatsausgaben angesehen zu werden.

Bestellungen nimmt der „Verlag Stahleisen m. b. H.“, Düsseldorf 74, Breitestraße 27, entgegen; der Preis des Bandes beträgt 4 M. Bei allen Aufträgen ist anzugeben, ob die doppelseitig oder die einseitig bedruckte (Kartothek-)Ausgabe gewünscht wird.

Ebenso kann bei dem genannten Verlage schon jetzt der im nächsten Jahre voraussichtlich erscheinende Band 1914 der „Zeitschriftenschau“ zum Vorzugspreise von 3 M (für jede der beiden Ausgaben) bestellt werden.

Düsseldorf, den 12. März 1914.

Redaktion

von

„Stahl und Eisen“.