

5 bis 6 Mal wiederholen, um allen Gerbstoff in die wässrige Lösung überzuführen, ein Verfahren, welches sich der allzugrossen Flüssigkeitsmengen wegen, welche so erhalten werden, zu praktischer Anwendung nicht eignet. Auch als wir die Weidenrinde im Vacuumapparate unter 160 mm Druck bei etwa 40° mit Wasser auskochen, gelang es durch dreimaliges Ausziehen nicht, derselben allen Gerbstoff zu entziehen. Die so behandelte Rinde enthielt noch 1 Proc. Gerbstoff, so dass auch dieser Weg zur Auslaugung der Weidenrinde nicht empfohlen werden kann. Ein 2- bis 3maliges kurzes, halbstündiges Auskochen der Rinde in offenen, von unten geheizten Gefässen unter Ersatz des verdampfenden Wassers und Eindampfen der so erhaltenen Auszüge unter möglichst vermindertem Luftdruck ist nach den vorstehenden Versuchsergebnissen zur Gewinnung von Gerbstoffextract aus Weidenrinde am meisten zu empfehlen.

Johansen (a. a. O.) gibt an, dass Schwefelwasserstoff auf die Lösung des Eichenrindengerbstoffs ohne bedeutenden Einfluss sei. Zu demselben Resultate kamen wir bei der Untersuchung der Einwirkung des Schwefelwasserstoffs auf den Weidenrindengerbstoff. Durch je 2 l Rindenauszug von bekanntem Gerbstoffgehalte wurde mehrere Stunden lang ein lebhafter Strom Schwefelwasserstoff geleitet, letzterer aus der milchig getrübbten Flüssigkeit durch Einleiten von Kohlensäure möglichst verdrängt und die Gerbstoffbestimmung wiederholt. Es fand sich jedesmal genau dieselbe Menge Gerbstoff in der Flüssigkeit vor, wie vor dem Versuche. Schwefelwasserstoff übt also auf den Gerbstoff der Weidenrinde keinerlei zersetzenden Einfluss aus, was für die Abscheidung dieses Gerbstoffes aus seinem Extracte mittels der Bleifällung von Wichtigkeit ist.

Das hauptsächlichste Resultat vorstehender Untersuchung lässt sich somit dahin zusammenfassen, dass der Weidenrindengerbstoff sowohl beim Erhitzen seiner wässrigen Lösung ohne Volumverminderung, wie auch beim Concentriren derselben eine theilweise Zersetzung erleidet. Die Grösse dieser Zersetzung hängt hauptsächlich von der Höhe der beim Erhitzen bez. Eindampfen herrschenden Temperatur ab. Der Sauerstoff der Luft wirkt hierbei allerdings auch zersetzend ein, jedoch nur in geringem Grade, da auch beim Destilliren von Gerbstofflösungen im Kohlensäurestrom, sowie besonders beim Erhitzen derselben in Druckflaschen die erwähnte Zersetzung beobachtet wurde.

## Die Herstellung von Aluminium.

Von

C. Netto.

Als Nachtrag zu der Mittheilung S. 449 d. Z. sei erwähnt, dass als Nebenproducte bei der Aluminiumdarstellung 20 t Kryolithschlacken mit etwa 40 Proc. Fluornatrium, 15 Proc. unzersetztem Kryolith, 43 Proc. Kochsalz und einer geringen Menge Thonerde fallen; bei der Natriumdarstellung: 9 t Sodaschlacke, bestehend hauptsächlich aus kohlensaurem Natron mit einigen Procenten kaustischen Natrons. Ihr Gehalt an  $\text{Na}_2\text{O}$  stellt sich auf etwa 60 Proc.

## Zur Gewinnung von Ammoniak.

Nach einem Vortrage von L. Mond (J. Chem. Ind. 1889 S. 505) blieb, nachdem die Untersuchungen von Lawes und Gilbert, im Gegensatz zu Liebig, den Beweis geliefert, dass Ammoniak als ein höchst werthvolles Düngemittel zu betrachten sei, die Erkenntniss der Wichtigkeit, ausgiebige Ammoniakquellen zu besitzen, nicht aus. An der Lösung dieser Aufgabe, welche Europa von den Nitrat- und Guano-Staaten Amerikas unabhängig machen würde, hat Mond seit langen Jahren gearbeitet.

Seine Versuche i. J. 1861, Lederabfälle zur Ammoniakgewinnung zu benutzen, gaben keine günstigen Resultate. Durch Destillation in eisernen Retorten wurde nur die Hälfte des vorhandenen Stickstoffs gewonnen; 6 bis 8 Proc. desselben blieben noch in der Kohle. Zusätze von Kalkhydrat zu dem zu destillirenden Producte vergrösserten die Ausbeute nur um 1 bis 1,5 Proc. Bessere Resultate wurden erreicht, wenn man den gemahlten verkohlten Rückstand mit Kalkhydrat mischte und nochmals destillirte, doch blieb die wirkliche Ausbeute an Ammoniak weit hinter der theoretischen zurück, so dass die Kohle schliesslich, gemischt mit anderen Stoffen, nur als Dünger Verwendung fand.

Einige Jahre später wurden ähnliche Erfahrungen in einer Fabrik für Knochenkohle gemacht.

Die Aufmerksamkeit des Verfassers wurde dann bis 1879 durch die Sodafabrikation in Anspruch genommen, und beschloss der-

selbe dann zunächst, alle in dieser Richtung inzwischen gemachten Vorschläge einer praktischen Prüfung zu unterziehen, deren Ausführung er an J. Hawliczek übertrug.

Die in Betracht gezogenen Verfahren lassen sich in 3 Klassen eintheilen:

1) Verfahren, welche die Verbindung von nascirendem Wasserstoff mit Stickstoff bei hoher Temperatur oder unter Zuhülfenahme von Elektrizität, unter Umständen auch in Gegenwart saurer Gase zu erreichen suchen.

2) Verfahren, bei denen erst Nitride und aus diesen, durch Einwirkung von Wasserstoff oder Dampf, Ammoniak entstehen sollen.

3) Verfahren, bei welchen anfangs gebildete Cyanide durch Dampf in Ammoniak umgesetzt werden.

Die ersten Versuche erstreckten sich auf diejenigen Verfahren, bei denen eine Mischung von Dampf und Stickstoff oder Dampf und Luft bei hoher Temperatur auf Koks einwirkt, zuweilen in Gegenwart von Kalk, Baryt oder Alkali, zuweilen in Gegenwart von Salzsäure. Es sind in dieser Richtung zahlreiche Patente genommen, und unterliegt es keinem Zweifel, dass viele Erfinder auf diese Weise Ammoniak erhalten haben; da jedoch Koks noch beträchtliche Mengen Stickstoff enthält, häufig bis 1,5 Proc., so wurde neben jedem Versuche, bei welchem ein Gemenge von Stickstoff oder Luft mit Dampf vorgeschrieben war, gleichzeitig ein anderer Versuch unter sonst gleichen Bedingungen, jedoch unter Ausschluss von Luft und Stickstoff, nur mit Dampf ausgeführt. Das Resultat war in allen Fällen dasselbe: Die Menge des gewonnenen Ammoniaks blieb die gleiche, ob Luft oder Stickstoff zugelassen oder ausgeschlossen war, und wurde durch eine sehr grosse Anzahl vergleichender Versuche der Beweis geliefert, dass das gewonnene Ammoniak nur aus dem Stickstoff des Koks stammte.

Sorgfältige Stickstoffbestimmungen in Koks bewiesen ferner, dass die beim Verbrennen von Koks in einem Strome von Stickstoff und Dampf erhaltene Ammoniakmenge ganz annähernd dem Gesamtstickstoff im Koks entsprach, so dass in der Folge alle Stickstoffbestimmungen im Koks einfach durch Verbrennen desselben im Dampfstrom gemacht wurden. Ein zu dieser Klasse gehöriges, von H. Fleck vorgeschlagenes Verfahren, nach welchem ein Gemisch von Kohlenoxyd, Dampf und Stickstoff bei mässiger Rothglut über Kalk geleitet wird, sollte angeblich bei Temperaturen, bei welchem Ammoniak noch nicht

dissociirt, nascirenden Wasserstoff liefern. Wasserstoff wurde allerdings in beträchtlichen Mengen erhalten, besonders bei Temperaturen zwischen 350 bis 500°, es gelang jedoch nie, eine Spur Ammoniak zu erhalten.

Von den Verfahren der zweiten Klasse hatten diejenigen die grösste Aufmerksamkeit der Erfinder auf sich gezogen, deren wirksame Stoffe die Nitride des Bors und Titans bildeten.

Bornitrid, welches durch Einwirkung von Stickstoff auf ein Gemenge von Borsäure und Kohle entsteht, hat die Eigenschaft, mit Dampf unter Rückbildung von Borsäure sämtlichen Stickstoff in Form von Ammoniak abzugeben. Die hohe Temperatur jedoch, bei welcher erstere Reaction eintritt, und die Flüchtigkeit der Borsäure in einem Dampfstrom, machen diese Verfahren industriell unmöglich.

Bessere Aussicht auf Erfolg schien ein Verfahren zu haben, welches Tessier du Mothay patentirt wurde. Derselbe liess ein Gemenge von Stickstoff und Wasserstoffgas auf Titanitrid einwirken und wollte auf diese Weise ununterbrochen Ammoniak erzeugen.

Titan ist das einzige bekannte Element, von welchem gegenwärtig mehrere Stickstoffverbindungen bekannt sind. Die höhere Stickstoffverbindung liefert bei höherer Temperatur mit Wasserstoff Ammoniak und eine niedere Stickstoffverbindung. Dieses niedere Nitrid nimmt jedoch keinen Stickstoff wieder auf, trotzdem alle erdenklichen, hierfür günstigen Bedingungen erfüllt wurden, und wird hierdurch die Beobachtung erklärt, dass beim anfänglichen Überleiten von Stickstoff und Wasserstoffgas über das höhere Nitrid so viel Ammoniak entstand, als dasselbe mit Wasserstoff allein gegeben haben würde, und dass dann die Bildung von Ammoniak vollständig aufhörte.

Bis hierher war es also nicht möglich, den Stickstoff der Luft zur Wirkung zu bringen. Wohl aber erreichen die Verfahren der dritten Klasse diesen Zweck.

Einige Vorversuche erwiesen, dass die Bildung von Baryumcyanit am wenigsten Schwierigkeiten biete.

Ein von Margueritte und Sourdeval erfundenes Verfahren besteht darin, dass eine Mischung von Baryumcarbonat mit Kohle in Gegenwart von Stickstoff erhitzt, und das gebildete Baryumcyanid mittels Dampf in Ammoniak und Baryumcarbonat zersetzt wird. Hierbei verursachen allerdings die Schmelzbarkeit des Baryumcarbonates bei hohen Temperaturen und dessen

zerstörende Wirkung auf Scharmotte grosse Schwierigkeiten. Man hilft diesen Übelständen dadurch ab, dass man das Baryumcarbonat mit Kohle unter Zusatz von etwas Pech zu Bällen formt. Diese schmelzen nicht und können in einem ununterbrochen arbeitenden Apparate derartig Verwendung finden, dass die zerbrochenen Stücke oben eingeführt und nach genügender Ausnutzung unten abgezogen werden. Die geeignete Temperatur für die Cyanidbildung liegt zwischen 1200 und 1400°. Es wurden Producte mit 30 Proc. Baryumcyanid erhalten. Somit haben 40 Proc. des angewandten Baryumcarbonats an der Reaction theilgenommen.

Zur Zersetzung des Cyanids ist jedoch nur eine Temperatur von wenig über 300° erforderlich. Zum Gelingen der Reaction ist daher eine Abkühlung auf diese Temperatur unbedingt nöthig, eine Bedingung, welche häufig ausser Acht gelassen ist. Sieht man darauf, dass die Temperatur nicht über 500° steigt, so ist die Umsetzung eine quantitative. Zur Ausführung dieses Verfahrens wurden dünnwandige Thonretorten lothrecht in einen Ofen so eingesetzt, dass sie sowohl durch das obere Gewölbe, als auch durch die Sohle desselben hindurchragten. Die unteren Öffnungen waren mit gusseisernen Retorten von gleichem Querschnitt verbunden. Durch ein gusseisernes Mundstück auf dem oberen Theile der Retorten wurde das Material eingeführt, und fand in den Thonretorten die Bildung der Cyanide statt, während das Material in den eisernen Retorten theils durch Strahlung, theils durch Berührung mit dem kalten unten eintretenden Stickstoff abgekühlt wurde. Am Boden der eisernen Retorte befand sich eine Vorrichtung, um von Zeit zu Zeit kleine Mengen des genügend gekühlten Materials abzulassen und wurde in demselben Maasse oben nachgefüllt. Als Stickstoffquelle dienten die aus den Carbonisirthürmen der Ammoniaksodafabrik abgehenden Gase. Die Bildung des Baryumcyanids aus Baryumcarbonat, Kohlenstoff und Stickstoff erfordert eine sehr grosse Wärmemenge (nicht weniger als 97 000 W. E. auf 1 Äq. Cyanid), welche durch die Wände der Retorte zugeführt werden muss. Erhitzen der Stücke in directer Flamme ist nicht möglich, da sich die Cyanide bei Gegenwart von Kohlensäure zersetzen. Die erforderlichen dünnwandigen Retorten waren nicht genügend widerstandsfähig und wurden weitere Versuche nach diesem Verfahren aufgegeben. Verfasser machte bei Gelegenheit anderer Versuche bessere Erfahrungen mit einer

Sorte Retorten, welche in Zinkhütten benutzt werden, und glaubt, dass damit die Herstellung des Cyanids ohne Schwierigkeit gelingen wird; er bezweifelt jedoch die Rentabilität dieses Verfahrens, da es ihm gelungen ist, sehr billiges Ammoniak aus dem ungeheuren Stickstoffvorrath unserer Kohlenlager herzustellen.

Unter anderen untersuchten Verfahren machte ein Patent von Rickmann und Thompson den Eindruck grosser Einfachheit. Dieselben behaupteten, dass beim Durchgange von Luft und Dampf durch ein hochgeschichtetes Kohlenfeuer der so durchgeleitete Stickstoff bis zu einem gewissen Grade in Ammoniak umgewandelt würde. Bei der Prüfung dieses Verfahrens konnte allerdings die Bildung beträchtlicher Mengen Ammoniak festgestellt werden, aber beim Verbrennen derselben Kohle bei mässiger Temperatur mittels Dampf allein in einem von aussen geheizten Rohre wurde die doppelte Menge Ammoniak erhalten. In diesem, wie in vorhergehenden Fällen wurde somit der Beweis geliefert, dass die Ammoniakquelle lediglich in dem Stickstoff der Kohle zu suchen sei.

Diese Erfahrungen führten zu Versuchen, welche darthun sollten, ob die Ammoniakgewinnung aus Kohle ohne übergrosse Anlagekosten überhaupt ökonomisch durchführbar sei oder nicht. Die Fabrikationskosten hängen wesentlich von der Ausbeute an Ammoniak ab, denn die Kosten bleiben dieselben, ob eine grosse oder eine geringe Menge Ammoniak gewonnen wird. Die höchste Ausbeute wurde erzielt, wenn der Generator bei möglichst niedriger, eben zur Verbrennung der Kohle nothwendiger Temperatur betrieben wurde. Die Temperatur wieder hängt von der Dampfmenge ab, welche in den Generator eingeführt wird, und nimmt mit wachsender Dampfeinführung ab. Die besten Resultate wurden bei Verbrauch von ungefähr 2 t Dampf auf 1 t Brennstoff erzielt, und wurde ungefähr die Hälfte des vorhandenen Stickstoffes in Form von Ammoniak gewonnen, also durchschnittlich 0,8 Proc.  $\text{NH}_3$  entsprechend 32 k Ammoniaksulfat von 1 t Kohlen. Um einen regelmässigen Gang des Betriebes zu sichern, ist es allerdings nothwendig, mit einer hohen Schicht Brennstoff zu arbeiten, doch bieten selbst backende Kohlen keine Schwierigkeit, da die Temperatur, bei welcher die Generatoren arbeiten, zum Zusammenbacken und zur Klinkerbildung nicht hinreicht.

Die erforderliche Dampfmenge ist allerdings nicht unbedeutend, besonders, da nur  $\frac{1}{3}$  derselben in Ammoniak umgesetzt wird,

und die übrigen  $\frac{2}{3}$  den Generator gemischt mit Gasen verlassen. Die Schwierigkeiten, die Wärme dieses ungeheuren Gasvolumens (4530 cbm Gas und 2270 cbm Dampf auf 1 t Kohlen), welches die Generatoren mit einer Temperatur von 450 bis 500° verlässt, auszunützen und die verhältnissmässig geringe Menge Ammoniak zu gewinnen, waren jedenfalls nicht gering. Sie wurden in folgender Weise überwunden.

Die in den Generatoren *G* (Fig. 176 u. 177) gebildeten Gase werden durch Rohr *r* in zum Theil mit Wasser gefüllte Wascher *W* geleitet, in denen das Wasser durch Schaufelräder kräftig bewegt wird. Dabei verdampft ein Theil des Wassers und der Sprühregen wäscht alle Staubtheile aus den Gasen aus, indem er zugleich das gebundene Ammoniak verflüssigt. Das Wasser wird also bis zu einem gewissen Grade mit Ammoniaksalzen gesättigt, und läuft regelmässig eine geeignete Menge davon ab, um durch Destillation mit Kalk auf Ammoniak verarbeitet zu werden. Passende Vorrichtungen an diesen Kammern gestatten das Abziehen des allmählich sich ansammelnden Theeres. Die Gase, welche etwa 100° warm austreten und mit einer beträchtlichen Menge Wasserdampf beladen sind, werden durch Rohr *g* bei *a* in einem mit durchlöchernten Backsteinen angefüllten Thurme *S* durch Schwefelsäure, welche aus dem Behälter *s* zufliesst, von Ammoniak befreit. Man verwendet hierfür eine 36 bis 38 proc. Lösung von Ammonsulfat mit Zusatz von etwas Schwefelsäure, so dass die ablaufende Flüssigkeit höchstens 2,5 Proc. freie Säure enthält; ein höherer Procentsatz Säure würde auf die Theerproducte einwirken und dunkelgefärbte Laugen verursachen. Die ablaufende Flüssigkeit tritt in einen Theerscheider *A* ein, in welchem die Ammonsulfatlösung von Theer befreit wird. Der grössere Theil der Lauge wird durch Pumpe *e* in den Behälter *s* zurückgepumpt. Ein gewisser Theil wird nach Behandlung mit einer geringen Menge schwerer Theeröle, behufs Entfernung theerartiger Stoffe, in kegelförmigen, mit Blei ausgelegten Pfannen, vermittels bleierner Dampfschlangen, unter stetem Nachfüllen soweit eingedampft, bis die ganze Masse dick wird. Diese bringt man dann auf eine Ablaufvorrichtung und erhält so nach dem Auswaschen mit wenig Wasser ein gutes, leicht verkäufliches Ammonsulfat. Die Mutterlauge, welche alle freie Säure enthält, wird zu den Condensatoren zurückgepumpt.

Das Gas enthält bei seinem Eintritt in diesen Säurethurm 0,13 Vol.-Proc. Ammoniak beim Austritt durch Rohr *b* kaum 0,013 Proc.

desselben. Das 80° warme Gas ist vollständig mit Wasserdampf gesättigt, so dass hier eine nur unwesentliche Wasserabscheidung erfolgt ist.

Das Gas tritt nun bei *c* in einen Condensator ein, der mit durchlöchernten Holzklotzen gefüllt ist. Hier trifft es mit einem Strom kalten Wassers zusammen, welcher den Dampf verdichtet und ein etwa 78° warmes Wasser erzeugt. Abgekühlt auf 40 bis 50°, tritt das Gas bei *d* in die Hauptleitung *e*, um nach den verschiedenen Gebrauchsplätzen hingeleitet zu werden. Das eben erwähnte heisse Wasser wird zur Entfernung des Theers in ein geeignetes Gefäss geleitet und wird dann nach einem dritten Thurm *C* gepumpt, durch welchen in entgegengesetzter Richtung zum Wasser ein kalter Luftstrom streicht, welcher vermittels eines Root'schen Gebläses *D* durch Rohr *w* eingetrieben und durch Rohre *l* und *v* nach den Generatoren *G* (Fig. 176) gedrückt wird. Die Luft wird dadurch auf etwa 76° erwärmt und mit Wasser gesättigt, während das Wasser den Apparat kalt genug verlässt, um in dem Scrubber *B* Verwendung finden zu können. Auf diese Weise werden dem Generator etwa  $\frac{2}{3}$  des Dampfes wieder zugeführt, der ursprünglich eintrat, so dass nur  $\frac{1}{3}$  des ursprünglich angewandten Dampfes ersetzt zu werden braucht. Dieser Bedarf wird durch den abgehenden Dampf der Betriebsmaschinen geliefert.

Die Gasgeneratoren *G* (Fig. 176 u. 177) sind von rechteckigem Querschnitt (1,830  $\times$  3,660 m), so dass eine Anzahl derselben in einer Reihe aufgestellt werden kann. Die Einführung der Luft und das Ausziehen der Asche geschieht an den beiden kürzeren Seiten des Generators. Dieselben laufen nach der Mitte zusammen und sind mit Wasserverschluss versehen. Die Luft tritt unter einem Drucke von 10 cm Wasserhöhe ein. Die Asche wird unterhalb des Wasserspiegels ausgezogen. Die Luft aus Rohr *w* tritt oberhalb des Wasserspiegels ein. Die Kohle fällt durch Trichter neben dem Abzugsrohre *r* ein. Zwischen Rohr und Trichtern sind zwei hängende Gewölbe eine gewisse Strecke nach unten geführt, und wird die Höhe der Kohle oberhalb der unteren Gewölbeline gehalten, so dass die Destillationsproducte der frisch aufgeschütteten Kohle gezwungen werden, durch bereits in voller Glut befindliche Schichten zu streichen, wodurch ein grosser Theil der theerartigen Producte vergast wird. Ebenso wird der beim Beschicken entstehende Kohlenstaub im Generator zurückgehalten. Verwendet wird eine gewöhnliche Sorte von

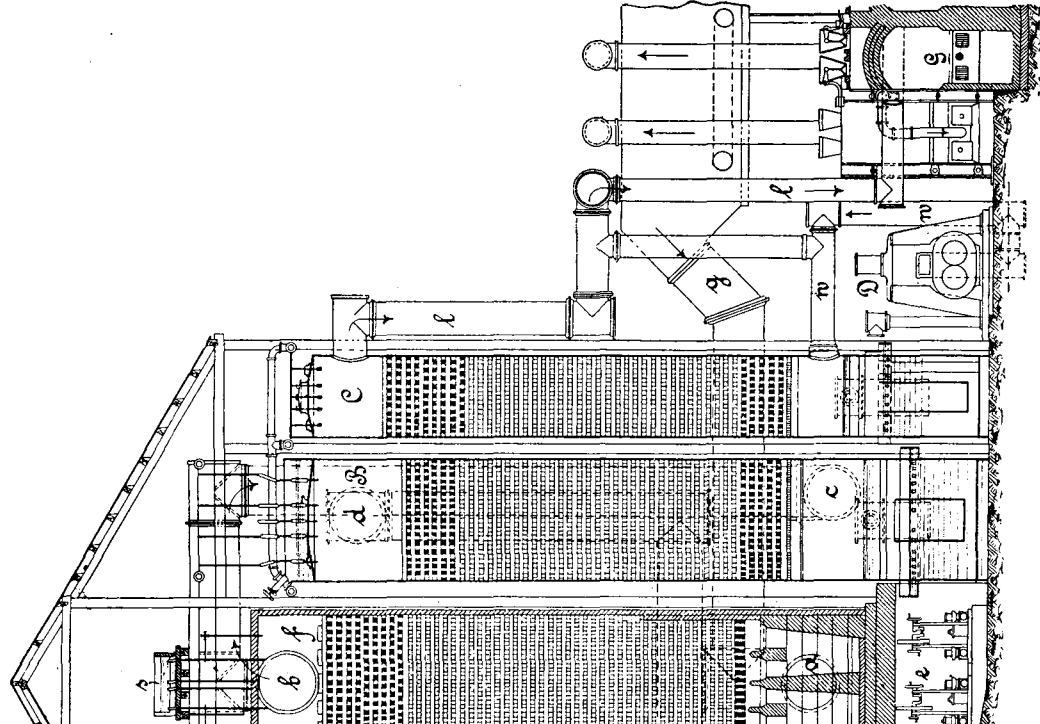


Fig. 176.

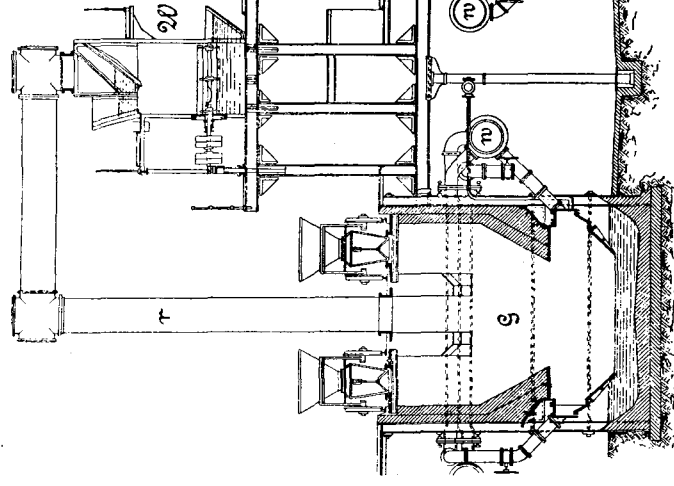


Fig. 177.

Kohlengestübbe mit 33,5 Proc. flüchtigen Stoffen (einschl. Wasser), 11,5 Proc. Asche und 55 Proc. nicht flüchtigem Kohlenstoff.

Die ausgezogene Asche und Schlacke enthält noch 33 Proc. Kohlenstoff, wovon die Hälfte durch Auslesen zurückgewonnen und wieder zur Beschickung der Generatoren benutzt wird. Der Gesamtverlust an unverbranntem Kohlenstoff beträgt etwa 3 bis 4 Proc. der angewandten Kohle.

Das gewonnene Gas enthält im trocknen Zustande

Kohlensäure	15 Proc.
Kohlenoxyd	10 -
Wasserstoff	23 -
Kohlenwasserstoffe	3 -
Stickstoff	49 -

Der Heizwerth dieses Gases ist etwa 73 Proc. desjenigen der angewandten Kohle (vgl. Z. 1887, 2 S. 156; Jahresb. 1887 S. 179). Die Ausnützung der Wärme jedoch ist eine bedeutend bessere, als bei der directen Verwendung der Kohle. Die Verbrennung kann so geleitet werden, dass beim Verbrauch der annähernd theoretischen Menge Luft ein Gasgemisch mit höchstens 1 bis 2 Proc. freiem Sauerstoff entsteht. Verdampfungsversuche ergaben, dass 85 Proc. derjenigen Wassermenge verdampft wurden, welche mit der Kohle direct verdampft werden konnte (vgl. Jahresb. 1885 S. 1295). Nach Abzug des in die Generatoren zugeführten Dampfes und des beim Verdampfen der Ammonsulfatlauge verbrauchten Dampfes würde nur ein Heizwerth von 75 Proc. für die Gasfeuerung bleiben. Dieser wird jedoch durch den Heizwerth des als Nebenproduct gewonnenen Theers (etwa 3 Proc.) wieder auf 80 Proc. erhöht.

Um also die Hälfte des in den Kohlen enthaltenen Stickstoffs zu gewinnen, sind 125 t Kohlen zu verbrennen, wo früher 100 t verbrannt wurden. Die thatsächliche Ausbeute an Ammonsulfat beträgt 32 k von 1 t Kohlen, also 4 t Sulfat aus 125 t Kohlen. Mithin kommen auf die Gewinnung von 1 t Ammonsulfat bei gleichbleibendem Wärmeverbrauch 6,25 t Kohlen. Dieses ist ungefähr dieselbe Menge Brennstoff, welche zur Herstellung von 1 t Leblanc-Soda aufgewandt werden muss, bekanntlich ein Product von nicht der Hälfte des Werthes des Ammonsulfates.

Nach englischen Preisen zu Northwich entspricht diese Brennstoffmenge einem Werth von 35 M. Dazu kommt noch die Arbeit, um die Kohlen in der beschriebenen Weise zu verbrennen, Kosten für Schwefelsäure u. dgl., so dass eine Summe von 90 bis 100 M. für 1 t Ammonsulfat herauskommt.

Bei dem gegenwärtigen Verkaufspreise, 240 M. für 1 t, bleibt, selbst nach liberalen Abschreibungen auf die Anlage, ein reichlicher Nutzen. Derselbe wird allerdings durch Erhöhung der Kohlenpreise wesentlich geringer werden, und werden die Unkosten für eine kleine Anlage das Verfahren bedeutend vertheuern. Die Vortheile dieses Verfahrens, ausser dem Gewinne an Ammonsulfat z. B. die Unmöglichkeit, Rauch in die Luft zu schicken, und die grosse Regelmässigkeit des Heizens bei der Gasfeuerung, können daher gegenwärtig nur den grossen Consumenten billigen Brennmaterials zu Gute kommen.

Weitere Versuche, in der Absicht, Salzsäure innerhalb der Generatoren zu entwickeln und dadurch die Ausbeute an Stickstoff zu erhöhen, wurden aus verschiedenen Gründen wieder aufgegeben. Die Kohle wurde mit concentrirter Salzsoole oder mit Abfalllauge der Ammoniaksodafabrikation ( $\text{CaCl}_2$ ) getränkt; es wurden auch Bälle aus Thon mit Chlorcalciumlauge in die Generatoren eingeführt. Wohl gelang es auf diese Weise, Salzsäure zu entwickeln, zuweilen mehr, zuweilen weniger, als zur Bindung des Ammons nöthig war, aber es gelang nie, die zur Neutralisation gerade erforderliche Menge Salzsäure mit Gewissheit zu erzeugen. War ein Überschuss an Ammoniak vorhanden, so musste wie zuvor Schwefelsäure zur Absorption genommen werden, und bei einem Überschuss an Salzsäure wäre eine Anlage erforderlich gewesen, welche dieser, wenn auch verdünnten Säure Widerstand zu leisten hätte — eine Schwierigkeit, welche leicht zu verstehen ist. Ausserdem wurde auch nicht einmal eine Mehrausbeute an Ammoniak erzielt. Dieses erklärt sich, wenn man bedenkt, dass nur sehr geringe Mengen Ammoniak und Salzsäure in einer ausserordentlich grossen Menge anderer Gase vertheilt waren, so dass die schützende Wirkung der Salzsäure, die Dissociation des Ammoniaks zu verzögern, wenn auf 1 Mol. Ammon 1 Mol. Salzsäure vorhanden ist, in einem so verdünnten Gase kaum zur Geltung kommen konnte. Wenn Koks unter sonst gleichen Verhältnissen bei Gegenwart eines grossen Überschusses Salzsäure verbrannt wurde, so konnte allerdings eine bedeutende Mehrausbeute beobachtet werden, doch lässt sich diese Bedingung industriell nicht erfüllen. Vorläufig wird man sich also damit zufrieden geben müssen, die Hälfte des in den Kohlen enthaltenen Stickstoffs in Form von Ammoniak zu gewinnen. B.