

Nach Beendigung des Versuchs wurden die Kaliapparate zurückgewogen; es ergaben sich folgende Resultate:

	Energie-Gas- waschflasche und Kaliapparat No. I	Drechsel's Gas- waschflasche und Kaliapparat No. II
Vor der Reaction .	62,4896 g	72,1315 g
Nach derselben . .	62,4899	72,1344
Zunahme	+ 0,0003 g	+ 0,0029 g

Bei gleichen Dimensionen ist die absorbirende Oberfläche um etwa das Zehnfache vergrößert worden¹⁾.

Die Ammoniaksodafabrikation und der Sodahandel der Vereinigten Staaten.

Von

J. A. Bradburn.

[Fortsetzung von S. 59.]

Der Gaswascher ist aus 4 gusseisernen Ringen aufgebaut, von denen jeder 9 Fuss im Durchmesser und $2\frac{1}{2}$ Fuss Höhe hat. Zwischen jedem Ringe und dem einen obern ist eine Metallplatte befestigt, welche ein mittleres, mit einer Haube versehenes Rohr besitzt, welche mit kleinen Löchern versehen ist, um das Gas in viele kleine Ströme zu theilen. Eine seichte Schicht Wasser ruht auf jeder Platte und ist gerade tief genug, um die kleinen Löcher der Haube zu bedecken. (Siehe Lunge „Schwefelsäure- und Sodafabrikation“ Vol. III (II. Aufl.) S. 42 u. 46.)

Jede Abtheilung des Washers hat ein Überfließrohr, welches in Verbindung steht mit der nächst unteren Abtheilung, so dass ein Wasserstrom oben eintreten und durch jede Abtheilung durch bis zum Boden hinabfließen kann. An Stelle dieses Washers benutzen etliche englische Fabriken einen Koksthurm. Nachdem das Gas so gewaschen ist, gelangt es zum Gasometer, wird aber auf seinem Wege dahin mit einem an Kohlensäure reicheren Gase, welches zwischen 75 und 88 Proc. CO₂ enthält, gemischt; das letztere wird durch Rösten des Bicarbonates gewonnen. Das Gasgemisch geht direct zu den Gasometern, welche eine Saugvorrichtung sowohl an den Öfen als an den Röstapparaten erhalten; der Widerstand, welcher dem Durchgehen des Gases in den Washern entgegengesetzt wird, soll so klein als möglich sein.

¹⁾ Die neuen Energie-Gaswasch- und Trockenflaschen sind gesetzlich geschützt und werden im Glastechnischen Institut von Gustav Müller-Ilmenau gefertigt.

Verschiedene Systeme Compressionspumpen sind in der Ammoniaksodaindustrie im Gebrauch gewesen und theilweise noch jetzt im Gebrauche. Was die Ventile anbelangt, so war das einfache dicke Gummiklappenventil früher im Gebrauch und ist es auch jetzt noch; das Schieberventil nach dem System Burckhardt (Schweiz) ist auf dem europäischen Continent, in England und in den Vereinigten Staaten im Gebrauch, und ganz kürzlich wurde auch der Riedler-Gas-Compressor aufgenommen. In England sind in derselben Fabrik sowohl das Gummiklappenventil- als auch die Burckhardt'schen Schieberventilcompressoren im Gebrauch und ebenso in Amerika in ein und derselben Fabrik die Schieberventil- und die Riedler-Compressoren.

Der Compressor pumpt das Gas gegen einen Druck von ungefähr 54 Zoll (= 137 cm) Quecksilber, in Folge dessen das Gas sehr heiss ist, trotz des Bespülens des Gascylinders mit Wasser. Dieser Druck beträgt ungefähr 1,85 Atm. (27 $\frac{1}{2}$ per □ Zoll) und die theoretische Temperatur bei diesem Drucke beträgt bei einer Anfangstemperatur von 17° (60° F.) einige Grade über den Siedepunkt des Wassers; aber das den Cylinder umspülende Wasser und die weitere Kühlung im Gasfänger bringen die Temperatur des Gases beim Eintreten in den Fällungsturm auf ungefähr 30° herab.

Mit einem Gas, welches 45 Proc. CO₂ enthält, und mit einer Ammoniaksoole mit einem Gehalte von 68 bis 70 g CO₂ im Liter, geben 4 Burckhardt'sche Compressoren des Schieberventilsystems, mit 22" × 20" Gascylindern und mit 145 bis 150 Umdrehungen pro Minute arbeitend, welche das Gas in einen Colonnenapparat von Ammoniaklauge auf einer Höhe gleich dem Druck von 54 Zoll Quecksilber einpumpen, und beim Gebrauch von 4 Fällungsthürmen, welche später beschrieben werden, leicht in 24 Stunden 160 Tonnen calcinirter Soda.

Die Ammoniaksoole, wie sie zuerst hergestellt wird, enthält nur 38 bis 40 g CO₂ in Liter; um sie auf einen Gehalt von 70 g zu bringen, wird sie mit Gas in einem separaten Thurm behandelt, bevor sie zur Fällungsoperation gebraucht wird; dazu braucht man 2 andere Compressoren und überdies ist es nöthig, einen Extra-Compressor zu haben, welcher rein und jeder Zeit bereit steht, um sofort in Gebrauch genommen werden zu können, wenn einer der andern unbrauchbar wird, und es wären somit 7 Compressoren, von denen 6, wie oben ausgeführt, im Betrieb sind, zur Production von 160 Tonnen calcinirter Soda pro Tag nöthig.

An Stelle der oben genannten Compressoren können 3 Riedler-Compressoren mit 30" × 36" Gascylindern gebraucht werden. Die Specifikation eines Riedler'schen Doppelcompressors für dieses Werk ist ungefähr folgende:

Hochdruckdampfeylinder	22" × 36"
Niederdruckdampfeylinder	30" × 36"
Gascylinder	30" × 36"

um 100 cbm Gas pro Minute zu geben, dabei ist das Gasvolum auf atmosphärischen Druck berechnet. Umdrehungen 70 die Minute. Ein solcher Riedler'scher Compressor, welcher 45 Proc. Gas in Ammoniaksoole mit einem Gehalte von 65 bis 70 g CO₂ im Liter pumpt, gibt über 160 t calc. Soda in 24 Stunden. Ein einfacher Riedler mit der Hälfte der obengenannten Kraft bringt die Ammoniaklauge von 39 auf 69 g CO₂ im Liter und arbeitet nicht mit seiner vollen Capacität.

Wir haben soweit das Kohlensäuregas betrachtet, seine Entwicklung im Ofen und die Maschine, um dasselbe zu handhaben; wir wollen nun die Flüssigkeit (Soole) ins Bereich unserer Betrachtung ziehen und die Behandlung aufzeichnen, welche sie bei ihrem Laufe durch die Fabrik erleidet. Eine gute Soole, welche sich zum Gebrauche beim Ammoniaksodaprocess eignet, soll ungefähr 300 g Kochsalz im Liter enthalten und so wenig als möglich Kalk und Magnesia. Von diesen ist die Magnesia das störendste. Eine Soole von folgender Zusammensetzung kann als gut und geeignet bezeichnet werden:

	im Liter
Na Cl	298,00 g
Ca SO ₄	4,00
Ca Cl ₂	1,00
Mg Cl ₂	0,30

In Cheshire, wo die meisten englischen Ammoniaksodafabriken sind, enthält die Soole durchschnittlich mehr Magnesiumchlorid und weniger Calciumchlorid als die Soolen von Central- und West-New York. Im Folgenden sind 2 Analysen:

	g im Liter	
	Cheshire	New York
Na Cl	295,00	298,00
Ca SO ₄	5,00	4,40
Ca Cl ₂	0,93	2,35
Mg Cl ₂	2,60	0,65

Verschiedene Soolen enthalten auch geringe Quantitäten Eisen und Calciumbicarbonat. Gewisse Soolen, welche in Michigan erhalten werden, enthalten Schwefelwasserstoff.

Die Kalksalze können durch Ammoniumcarbonat ganz niedergeschlagen werden, wel-

ches in der Soole gebildet oder derselben während der Bearbeitung in der Fabrik zugeführt wird; ebenso wird Ammoniumchlorid in der Soole in gewissem Stadium der Verarbeitung gebildet. Dieses schützt die Magnesia vor dem vollständigen Ausfällen, während es die Ausfällung des Kalkes nicht beeinträchtigt. Diese ungefällte Magnesia scheidet sich später aus, wenn die Flüssigkeit abgekühlt wird, und gibt Veranlassung zur Verstopfung der Röhren des Kühlers. Die frische Lauge, wie sie in die Fabrik kommt, geht in einen Waschthurm, so genannt, weil in ihm die unabsoorbirten Gase von den Thürmen ausgewaschen werden. (Siehe Lunge, „Schwefelsäure und Soda“, 2. Aufl. B. III. S. 33.) Es sind 2 Waschthürme vorhanden, einer in Betrieb und der zweite bereitstehend, so dass er sofort in Benutzung genommen werden kann, wenn irgend etwas vorkommen sollte, wodurch der erste ausser Thätigkeit gesetzt werden muss. Der Waschthurm ist aus 5 gusseisernen Ringen oder Cylindern aufgebaut, deren jeder 9½ Fuss im Durchmesser und 3 Fuss Höhe hat, so dass der ganze Wascher 15 Fuss hoch ist. Der Waschthurm ist höher gelegen vom Grund aus als irgend ein anderer Kessel, mit Ausnahme der Wasserbehälter.

Zwischen jedem Paar Ringe befindet sich eine Platte mit weitem, centralem Loche, welche mit einer zweiten Platte oder Haube bedeckt ist, die viele kleine Löcher und ebenso viele Zähne oder Vorsprünge rund um den Rand herum besitzt. Die kleinen Löcher und Zähne bezwecken, das Gas in kleine Blasen zu zertheilen, um als solche durch die Flüssigkeit durchzugehen.

Der Waschthurm hat 5 Abtheilungen solcher Art, von welchen jede mit der anderen durch Überfliessröhren in Verbindung steht. Die Soole fliesst so von einer Abtheilung zur nächstunteren hinab und da der Auslass jeder Abtheilung ungefähr 40 cm oberhalb der Bodenplatte sich befindet, so ist in jeder eine Schicht Soole von ungefähr dieser Tiefe, welche in jeder tieferen Platte zurückbleibt. Jede Abtheilung hat eine Düse, welche in gleicher Höhe mit der unteren Platte angebracht ist, sodass, wenn nöthig, die Flüssigkeit herausgelassen werden kann. Wie man sieht, ist die Idee bei allen Apparaten, welche dazu dienen, Flüssigkeiten mit Gasen oder Gase mit Flüssigkeiten beim Ammoniaksodaprocess zu behandeln, diese, die Flüssigkeit in einzelnen übereinander liegenden Schichten anzuordnen und so das Gas zu zwingen, Schicht für Schicht zu durchsprudeln; auf diese Weise kommt das gehaltreichste oder stärkste Gas zuerst zur gehaltreichsten oder

stärksten Flüssigkeit, von welcher das Gas beim Durchströmen aufgenommen werden soll. Die frische, ungebrauchte Flüssigkeit ist also oben im Gefässe, und kann so das, was in den tieferen Schichten durchgegangen ist, auswaschen und absorbiren. Dieses Princip ist auch den alten Coffey'schen Destillirgefässen und den Adam'schen Apparaten, um alkoholische Flüssigkeiten zu destilliren, eigen.

Wenn der Waschthurm gut functionirt, so enthält die Flüssigkeit, welche am Boden herausläuft, soviel Ammoniak, dass zur Sättigung von 20 cc Flüssigkeit 5 oder 6 cc Normalschwefelsäure nöthig sind. In den meisten Fabriken werden die täglichen Prüfungen für Ammoniak mit 20 cc Flüssigkeit gemacht; die Anzahl der gebrauchten cc Normalschwefelsäure zeigt die Stärke der Flüssigkeit an und wird als „Test“ der Flüssigkeit bezeichnet. Im Waschthurm wird der Kalk mehr oder weniger niedergeschlagen von der Soole durch das Ammoniak und das Ammoniumcarbonat, welche durch die unabsorbirten Gase von den Thürmen eingeführt werden, aber der Niederschlag bleibt in der Flüssigkeit und geht mit derselben soweit, bis sie die Kufen erreicht, wo der Niederschlag sich ausscheidet. Die Abgase der Thürme gehen in die Luft, wenn sie den Waschthurm passirt haben. Die am Boden des Waschthurmes befindliche Flüssigkeit geht beim Austritt aus demselben zu den Absorptionsapparaten.

Die Absorptionsapparate sind Kessel aus gusseisernen Ringen, welche wie die Waschthürme in Abtheilungen geordnet sind.

In ihnen nimmt die Soole genügend Ammoniak auf, um es möglich zu machen, dieselbe mit Kohlensäuregas zu behandeln. Der directe Test der Absorptionsflüssigkeit zeigt ungefähr 90. Man erhält ein Vacuum von 12 bis 13 Zoll (= 32 cm) Quecksilber in der oberen Abtheilung und dies gibt ein Vacuum von ungefähr 5 Zoll in der untersten Abtheilung. Die durch die Vacuumpumpe abgezogenen Gase werden zu einem kleinen Reinigungsapparat gesandt, um zu verhüten, dass irgend welches Ammoniak übergetrieben wird. Die Abtheilungen der Absorptionsapparate sind mit grossen Mannlöchern versehen und die Überfliessröhren, welche die einzelnen Abtheilungen verbinden, haben Zugdeckel, um die Reinigung leichter zu ermöglichen. Die folgenden Zahlen zeigen annähernd das Arbeiten eines Absorptionsapparates.

Abtheilung	Test	Temp.	Vacuum
5	0 bis 1	24°	13 Zoll
4	1 2	26°	11
3	8 10	29°	9
2	42 50	33°	7
1	85 90	55°	5

Es zeigt sich deutlich, dass das Ammoniak hauptsächlich in den unteren Abtheilungen absorbiert wird. Die Waschthurmflüssigkeit hat einen Test von 5 bis 8, wenn sie in die 3. Abtheilung des Waschapparates hineinkommt, und die frische Soole läuft oben hinein, um als Reinigungsflüssigkeit in den beiden oberen Abtheilungen zu functioniren. Die Form der Platten und Hauben in den Absorptionsapparaten ist denjenigen der Destillationsapparate ähnlich, ein Apparat, der später noch beschrieben werden wird.

Die Ammoniaklauge mit 85 bis 90 Test läuft ununterbrochen nahe am Boden aus und geht durch eine Serie von 3 oder mehr Kufen hindurch, wo sie sich setzt und sammelt. Das Setzenlassen ist nothwendig, um die Soole von dem niedergeschlagenen Magnesium und Calcium zu befreien, und so zu verhüten, dass dieselben in die calcinirte Soda gelangen. Wenn nicht abgesetzte Flüssigkeit in den Thurm getrieben wird, in dem das Natriumbicarbonat gebildet wird, so schlagen sich das Calcium und Magnesium mit dem Bicarbonat zusammen nieder, und wenn nun das letztere calcinirt wird, so erhalten wir ein Product, welches mit Kalk und Spuren von Eisen verunreinigt ist, durch welches letztere die calcinirte Soda einen gelblichen Schein bekommt.

Ein geringer Zusatz von Ammoniumsulfid bezweckt, dass die Flüssigkeit kein Eisen von den Kesselwänden und Röhren aufnimmt. Die Kufen sind aus vier gusseisernen Ringen gebildet, jeder Ring ist 4 Fuss hoch und hat 14 Fuss im Durchmesser; somit ist die ganze Kufe 16 Fuss hoch und hat einen kegelförmigen Boden von 8 Fuss und einen Deckel von 4 Fuss Höhe. Jede Kufe ruht auf 4 eisernen, 9 Fuss hohen Pfeilern, welche die Kufe am oberen Ende des kegelförmigen Bodens festhalten. Das Gewicht des Eisens in einer solchen Kufe beträgt ungefähr 40 t. Jeder der eisernen Ringe, welche den Mantel der Kufe bilden, ist mit Mundstücken versehen, um die Verbindung mit Röhren zu ermöglichen, und ich will hier bemerken, dass überhaupt alle Kessel und Apparate, welche beim Ammoniak sodaprocess gebraucht werden, gut mit Vorrichtungen versehen sein sollten, welche mit grösster Leichtigkeit eine Verbindung der Apparate unter sich ermöglichen. Ein anderer Punkt, der auch sehr leicht übersehen wird, ist der, dass Gas oder Dampf eine materielle Substanz ist und deshalb Raum und Platz für seine Existenz braucht. Die Zunahme in der Production der Ammoniak soda in Europa, England und in den Vereinigten Staaten

von Amerika während der letzten Jahre wurde nicht in letzter Linie durch diese Erkenntniss bedingt, indem die Öffnungen und Durchgänge in den verschiedenen Apparaten grösser gemacht worden sind, während sonst die Apparate in den gleichen Dimensionen wie früher gebaut worden sind, und somit die Möglichkeit gegeben war, dass in einer gegebenen Zeit grössere Volumina Gas und Flüssigkeit durch dieselben passirten. Der Schlamm von Kalk- und Magnesiumcarbonat, welcher sich in den Ecken der Kufen ansetzt, wird alle 2 oder 3 Stunden herausgeschafft und zur Ammoniakgewinnung weiterbehandelt. In einer grossen Fabrik in England wird der Schlamm zu einem Destillationsapparat gebracht, während in einer Fabrik in Syracus, N.-Y., der Schlamm in ein geschlossenes Reservoir gebracht wird, welches mit einem Rührwerk versehen ist, worauf man rohe Soole zulaufen lässt und das Ganze gut mischt. Wenn sich der Schlamm wieder gesetzt hat, zieht man die klare Flüssigkeit ab und lässt dieselbe in einen Absorptionsapparat laufen, und wiederholt diese Operation so oft, bis der Schlamm frei von Ammoniak ist. Die Destillationsmethode ist indessen directer und überhaupt der bequemste Weg. Die Absorptions- und Destillationsapparate sind die Kessel, welche in ein Vacuum eingeschlossen sind, was bezweckt, das Arbeiten der Destillationsapparate zu erleichtern. Die Atmosphäre oberhalb der Flüssigkeit in den Kufen ist natürlich mit Ammoniak gesättigt und beim Leeren und Füllen der Kufen wird dasselbe abwechselungsweise eingezogen und ausgetrieben, aber da die Kufen mit Absorptionsapparaten verbunden sind, wird dieses Ammoniak wiedergewonnen. An Stelle dieser Absorptionsapparate hat man auch 2 getrennte Kessel gebraucht, welche einfache schmiedeeiserne Behälter waren ohne Hauben oder Platten innen. Den einen Behälter nannte man den Absorptionskessel, den andern die Waschkufe; sie waren so aufgestellt, dass natürlich die Flüssigkeit vom Waschthurm zur Waschkufe und von hier zum Absorptionsapparat fliessen konnte und von hier aus weiter zu den Kufen. Das Ammoniakgas von den Destillationsapparaten ging durch eine Röhre zum Boden des Absorptionsapparates hinab, strömte durch die Flüssigkeitsmasse hindurch, dann durch die Waschkufe und von hier zum Waschthurm. Man wird sehen, dass der gegenwärtige Absorptionsapparat eine Combination der alten Waschkufe mit dem alten Absorptionsapparat ist, aber während dies einfache Behäl-

ter waren, hat der gegenwärtige Absorptionsapparat eine Anzahl von Abtheilungen. H. Schreib (Chemzg. 1890, 490) hat einen ähnlichen Absorptionsapparat vor einigen Jahren beschrieben. Wir kommen nun zu dem Thurm, in dem die abgesetzte Kufenflüssigkeit mit Kohlensäuregas behandelt wird. Der Thurm und der Destillationsapparat bilden gleichsam ein zweifaches Rückgrat, um welches herum die anderen Apparate sich befinden. Der Thurm ist aus gusseisernen Ringen und Platten gebildet. Der gesammte Thurm ist 70 Fuss hoch und hat $6\frac{1}{2}$ Fuss Durchmesser, die Thurmplatten sind zusammengesetzt oder doppelt, das heisst die Bodenplatte und ihr perforirter Deckel bilden einen Guss. Der Thurm ist aufgebaut wie folgt:

Der erste Ring oder Cylinder ist 20 Zoll hoch, dieser hält den Boden des Thurmes. Der Ring und der Boden bestehen aus einem Guss, auf diesem sind 4, zuweilen auch 5 Ringe placirt, von welchen jeder $3\frac{1}{2}$ Fuss hoch ist, mit einer zusammengesetzten Platte zwischen jedem Ring und dem nächst höheren; der erste $3\frac{1}{2}$ Fuss hohe Ring hat ein Mannloch und eine Öffnung zum Einführen des Gasrohres und einen Auslass, um die Flüssigkeit zu den Filtern auslaufen zu lassen. Jeder dieser $3\frac{1}{2}$ füssigen Ringe hat 2 grosse Öffnungen, um zu ermöglichen, dass eine Batterie von 7,5 cm dicken Kühlrohren horizontal durch den Ring gelegt werden kann. Von hier bis zu 6 Fuss vom Ende des Thurmes hin sind die Ringe kürzer, aber vom gleichen Durchmesser, und eine zusammengesetzte Platte kommt zwischen jeden 2. Ring. Diese kurzen Ringe haben zweierlei Höhe, der eine ist 20 Zoll hoch und ist mit Öffnungen für Kühlrohre versehen, während der andere 16 Zoll hoch ist und keine Kühlrohre hat, diese wechseln mit einander ab, bis zu 6 Fuss vom oberen Ende hin, wo der Thurm beendet wird mit 2 einfachen Ringen, von denen jeder 3 Fuss hoch ist und dazwischen keine Platte hat. Oben kommt der Deckel, welcher 3 acht Zoll grosse Mundstücke für Röhrenverbindungen hat.

Die Kühlung der Flüssigkeit durch Röhren, welche in dem Thurme laufen, wird in den „Chemical News“ vom 25. Oct 1878 und ebenso im Journ. of Soc. of chem. Ind. 1882, 110, beschrieben. Der Solvaythurm war zur Kühlung mit einer Einrichtung versehen, durch welche Wasser die Aussenseite des Thurmes hinablief, aber später, seit 1887, wurde der im Journ. of the Soc. of chem. Industry 1888, 110 beschriebene Apparat gebraucht.

Der Fällungsturm wird durch Einpumpen von gekühlter und mit Kohlensäure beschickter Kufenflüssigkeit gefüllt. Die Ammoniaklauge, welche von den Kufen kommt, wurde in einem separaten Thurm auf einen Gehalt von 69 bis 70 g CO_2 im Liter gebracht; sie tritt in den Thurm ungefähr 6 Fuss unterhalb des Endes ein und wird ununterbrochen eingepumpt und gleichfalls ununterbrochen herausgezogen, sodass der Flüssigkeitspiegel immer auf demselben Punkte stehen bleibt.

Es wurde constatirt, dass die Carbonisation der Flüssigkeit nur annähernd vollständig gemacht wird; diese wird natürlich im Fällungsturm vervollständigt. In den oberen Ringen, wo die Flüssigkeit wärmer ist, beginnen sich die Krystalle von Natriumbicarbonat zu bilden; wenn der Thurm zu viel gekühlt wird, wird ein kleines, feinkörniges, schlammiges Bicarbonat gebildet, welches sehr schwer von Salz freizuwaschen und schwierig zu trocknen ist. Andererseits, wenn nicht genügend gekühlt wird, vermindert sich die Ausbeute. Aber bei einer gewissen Temperatur im Thurme, welche durch das Experiment gefunden wird, wird ein grobkörniges Bicarbonat erhalten, das sich gut und schnell auswaschen lässt, und aus dem, wenn es von den Filtern abgenommen und in der Hand zerdrückt wird, kein Wasser herausgepresst wird; diese Sorte trocknet in den Röstöfen, ohne Klumpen zu bilden, bei denen die Aussenseite calcinirte Soda und der Kern Bicarbonat ist. Die Temperatur des Gases, wenn es in den Thurm eintritt, ist ungefähr 28° . Der Druck des Gases beträgt am Boden des Thurmes ungefähr 55 Zoll (= 140 cm) Quecksilber und ungefähr 9 Zoll am oberen Ende; dieser obere Druck ist der passendste für die Flüssigkeit im Waschsturm. Wenn gewöhnliche Kufenflüssigkeit mit einem Gehalte von 39 bis 40 g CO_2 im Liter in einen Thurm gesaugt wird, so wird durch unabsorbirtes Gas mehr Ammoniak mitgeführt, als wenn eine Flüssigkeit mit 60 bis 70 g CO_2 -Gehalt im Liter angewandt wird. Je 1 cbm Abgas führt ungefähr 112 g Ammoniak, NH_3 , weg, wenn 40 g CO_2 im Liter enthaltende Flüssigkeit gebraucht wird, gegen ungefähr 58 g bei Verwendung von 70 Proc. CO_2 -haltiger Flüssigkeit. Die Menge von Natriumbicarbonat, welches in der Flüssigkeit suspendirt ist, nimmt natürlich immer mehr zu, je mehr die Flüssigkeit dem Boden des Thurmes zufließt. Wenn man eine Probe der Flüssigkeit vom Boden nimmt, so wird man finden, wenn man dieselbe eine halbe Stunde stehen lässt, dass das Volumen des Bicarbonates

zwischen einem Viertel bis zu einem Drittel des Gesamtvolumens der Flüssigkeit beträgt. Vor ungefähr 8 Jahren pflegte man Salz in den Thurm zu werfen, um den Ertrag zu vergrößern, aber die gegenwärtige Praxis bezweckt, den Process so zu leiten, dass so viel Salz in der Lauge in Bicarbonat verwandelt wird, als unter den gewählten Bedingungen überhaupt möglich ist, und dann durch das Werk das möglichst grosse Volumen Soole, welches das Betriebsmaterial aufnehmen kann, durchzutreiben.

Die folgenden Zahlen dienen dazu, die Arbeitsleistung eines Thurmes bei einer Production von 44 Tonnen calc. Soda im Tag zu illustriren.

Eingepumpte Flüssigkeit						
in Ring No.	Temperatur	Directer Test	Total Test	Am Cl	Na Cl	CO_2 g im Liter
18	34°	85	89	10,7	248,8	67
17	40	81,2	89,2	21,4	242,4	77,2
16	44	77,4	89	31,03	231	76
15	47	71,4	88,3	45,20	221	73,3
14	48,5	66	88,6	60,45	210	69,1
13	50,5	62,5	89	70,88	191	65,5
12	50,5	58,2	89	82,39	188,2	63
11	49	53	89,3	96,83	170	59,3
10	48	50	89,2	104,86	162,2	57
9	47	46,8	89	112,88	150,6	54
8	46	44	89	120,37	139,4	52
7	44,5	40	89	131,07	131	49
6	42	36,5	89,2	140,97	123	47,1
5	40	33,3	89,6	150,59	115	45
4	37	30	89,6	159,42	105,8	43,3
3	33,5	27	89,3	167,85	99,7	41,8
2	31	24,7	89,8	174,14	94	40,6
1	28,5	23	90	179,22	88	40
	29	23	89,8	178,69	88,3	40

In Vorstehendem zählen 2 kurze Ringe als ein grosser.

Vor einigen Jahren erdachte Verf. dieses einige Experimente, um die erhaltende Kraft eines Überschusses von Ammoniumcarbonat auf ausgefälltes Natriumbicarbonat darzuthun. Ein Viertelliter Thurmflüssigkeit, welche an suspendirtem Bicarbonat gerade soviel enthielt als die vom Boden des Thurmes abgezogene Flüssigkeit, wurde in einen hohen Glaskrug geschüttet und während 10 Stunden ein Luftstrom durchgeblasen. Am Ende dieser Zeit war das Bicarbonat verschwunden und die Flüssigkeit ganz klar.

Die klare Flüssigkeit zeigte einen directen Test für 20 cc

Vor dem Luftdurchblasen	20,8
Nach - - - - -	0,05

Es zeigt dies, dass in der That nun weder Ammoniumcarbonat, noch freies Ammoniak, noch Natriumbicarbonat, vorhanden war, alles Alkali war verschwunden. Das Na-

triumbicarbonat, das vorher in der Flüssigkeit suspendirt war, war durch das Ammoniumchlorid wieder in Salz zurückverwandelt worden. Die Temperatur in dem Raume betrug ungefähr 21° . Der obenerwähnte einfache Versuch illustriert schlagend die Thatsache, dass, wenn der Überschuss von Ammoniumcarbonat entfernt wird, das Natriumbicarbonat durch das Ammoniumchlorid angegriffen wird, da es dann ungeschützt ist, und gewöhnliches Salz und Ammoniumcarbonat gebildet wird. In dem Experiment wurde letzteres durch den Luftstrom weggeschafft und in der resultirenden Flüssigkeit haben wir wieder die ursprüngliche Soole. Nun wird ebenso ein Ofengasstrom das Ammoniumcarbonat von einer Probe Thurmflüssigkeit wegnehmen, aber es braucht längere Zeit, als wenn ein Luftstrom angewendet wird. Das Ammoniak, welches in der Waschthurmflüssigkeit gefunden wird, ist dort hingeführt worden durch die von dem Thurm unabsoorbirten Gase. Nachdem ein Thurm 10 Tage gearbeitet hat, beschlagen sich die Kühlrohre mit einer Schicht von Natriumbicarbonat, und die Platten werden zeitweilig durch Anhäufung von Bicarbonat verstopft, welches sich an den Zähnen der durchbrochenen Platte ablagert. Um den Thurm zu putzen, wird er ausgeleert, indem sein Inhalt in einen andern Thurm übergeblasen wird, der rein gehalten in Bereitschaft steht. Der geleerte Thurm wird dann mit Wasser gefüllt und so lange Dampf durchgeblasen, bis er frei von Ammoniak ist. Der vom Thurm kommende Dampf wird, um das Ammoniak zu retten, condensirt und das Condensat wird mit andern gleichen Flüssigkeiten in einen eigenen Destillationsapparat gebracht. Die Flüssigkeit in dem nun gereinigten Thurm hat die Schicht Bicarbonat gelöst und dieses ist durch die Hitze in Na_2CO_3 übergegangen; auch NaCl findet sich in Lösung, von dem ein Theil durch die Einwirkung des Ammoniumchlorids auf die Soda entstanden ist, und ein anderer Theil ist Salz, welches nicht in Bicarbonat umgewandelt worden war. Diese Flüssigkeiten, genannt „tower washings“, enthalten gewöhnlich ungefähr

120 g Na_2CO_3 im Liter
30 g NaCl - - -

Dieser Verlust an Soda wurde vermieden durch Sättigen der Kufenflüssigkeit in dem zu reinigenden Thurm mit Kohlensäure; das Gas, welches durch die Flüssigkeit aufsteigt, rührt dieselbe gut auf und die Hitze, die sich durch die Absorption der Kohlensäure von der ammoniakalischen Soole entwickelt, bewirkt die Lösung der Schichte Natrium-

bicarbonat. Diese Soda wird natürlich als Bicarbonat wieder erhalten, wenn die Flüssigkeit in dem Fällungsthorne behandelt wird.

[Fortsetzung folgt.]

Elektrochemie.

Elektrolytische Herstellung von Stickstoffverbindungen aus atmosphärischem Stickstoff. Nach R. Nithack (D.R.P. No. 95 532) wird Wasser unter hohem Druck mit Stickstoff gesättigt, der Einwirkung des elektrischen Stromes ausgesetzt und der durch elektrolytische Wirkung gebundene Stickstoff durch fortgesetzte Zuleitung von Stickstoff bei gleichbleibendem Hochdruck ergänzt; hierdurch soll Vollständigkeit der Reaction und schnelle Bildung von Ammoniaklösung technisch brauchbaren Concentrationsgrades erreicht werden. Gleichzeitig ist die durch Einwirkung elektrolytischen Sauerstoffs auf Ammoniak am positiven Pole sich vollziehende Reaction (unter Bildung besonders von Ammoniumnitrat) durch Zuführung von der Sauerstoffentwicklung entsprechenden Ammoniakmengen von aussen her zur Herstellung von Stickstoffoxydationsproducten zu verwerthen.

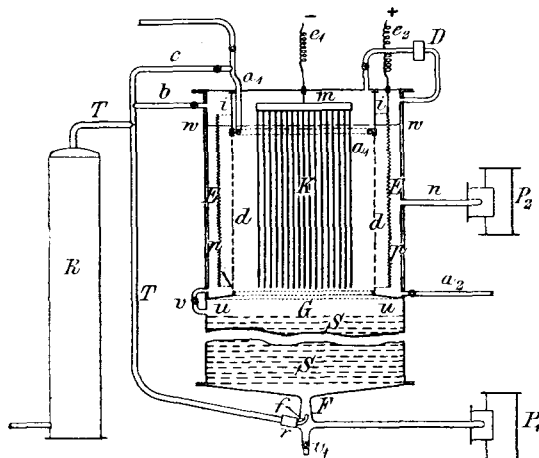


Fig. 21.

Zur Ausführung des Verfahrens dient das cylindrische Gefäß *G* (Fig. 21), welches im unteren Theile mit zur Vertheilung von Gas in Flüssigkeit geeigneten Körpern, z. B. mit horizontal eingelegten Sieben *S* von der Grösse und Form des Gefässquerschnittes, ausgesetzt ist und im oberen Theile den aus nicht leitendem Material bestehenden Einsatz *E* mit der elektrischen Apparatur enthält. Letztere besteht aus dem durch Metallfassung *m* elektrisch leitend verbundenen System von Kohlenstäben *K* als Wasser-