

Destillationsapparate, Dampfmaschinen und Dampfverbrauch der Ammoniaksoda- fabrikation.

Von

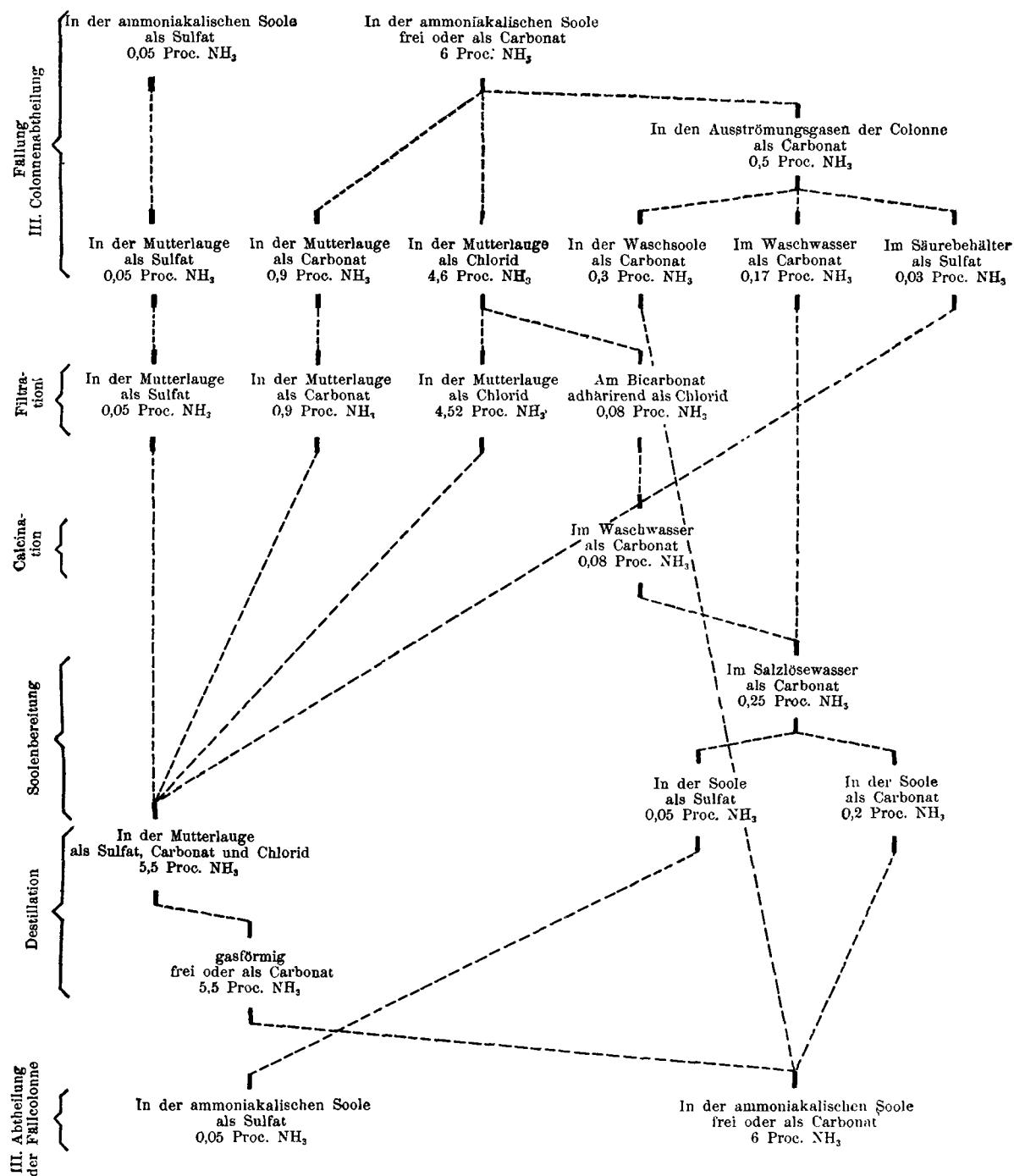
H. P. Fassbender.

[Fortsetzung von S. 140.]

Diese Angaben sind in dem beifolgenden Schema zusammengestellt; es ist der Einfachheit wegen auf den Ammoniakverlust in

den verschiedenen Stationen keine Rücksicht genommen worden, weshalb auch ein Hinzufügen von Ammoniak in der Destillation behufs Ausgleichung dieser Betriebsverluste unterbleiben musste.

Ebenfalls ist angenommen, dass alle Anteile Ammoniak, die bei Beginn des Kreislaufes ihre Wanderung nach den verschiedenen Apparaten antreten, in gleicher Zeit ihren Kreislauf vollenden; dies ist in Wirklichkeit nicht der Fall, z. B. braucht der



Theil Ammoniak, welcher durch den Calciniirapparat zur Soolenbereitung geht, mehr Zeit wie der Theil, welcher von den Ausströmungsgasen der Colonne in den ersten Waschapparat transportirt wird und von dort vermittels der Waschsoole unmittelbar wieder in den Ammoniakabsorber gelangt; um diese ungleichen Kreislaufzeiten aber zu berücksichtigen, hätte man das Schema mehrere Male untereinander zeichnen müssen und es wäre weniger übersichtlich geworden.

Bevor wir zur Bestimmung der für eine tägliche Verkaufsproduction von 10 t nothwendigen Laugenmengen schreiten, machen wir noch nachstehende Annahmen.

1. Der Betriebsverlust an Soda beträgt in der Filtration durch Verstäuben u. s. w. 10 Proc. des Verkaufsquants.

2. Leitet man wasserfreies Ammoniak in Soole, bis die gebildete Lauge 7 Proc. Ammoniak titriert, so hat sich das ursprüngliche Volumen der Soole um 9 Proc. vergrössert.

3. Mischt man ammoniakalische Soole mit frischer Soole oder Mutterlauge mit Wasser, so ist das Volumen der Mischung gleich der Summe der Volumina der unvermischten Flüssigkeiten.

4. Bei der Arbeit mit den später beschriebenen Apparaten geben die Gase der Destillation täglich etwa 4 cbm Condensat an den Inhalt des Ammoniakabsorber ab. (Bei täglich 10 t Verkaufswaare).

5. Das feuchte Bicarbonat nimmt täglich 5 cbm Wasser in die Calciniirapparate mit. (Bei 10 t Verkaufswaare.)

6. Zu der Filtrirung werden täglich 9 cbm Waschwasser gebraucht. (Bei 10 t Verkaufswaare.)

7. Die frische, gereinigte Soole enthält beim Verlassen der Soolenbereitung im Cubikmeter 307 k Kochsalz, 890 l Wasser, 2,3 k Ammoniak als Carbonat und 0,57 k als Sulfat.

8. Nach der Verdünnung durch das Waschwasser der Filtrirung enthält 1 cbm Mutterlauge etwa 850 l Wasser.

Zur Fabrikation von 10 t Verkaufswaare müssen demnach 11 t Soda in Form von Bicarbonat in der Fällung dargestellt werden, d. h. es müssen sich $\frac{11000}{53} \cdot 17 = 3528,3$ k Ammoniak in Ammoniumchlorid verwandeln.

Da sich in 1 cbm Soole, welche 6 Proc. Ammoniak titriert, 4,6 Proc. zu Ammoniumchlorid umsetzen, so entsprechen also obige 3528,3 k einer Laugenmenge von $\frac{3528,3}{46} = 76,7$ cbm Soole von 6 Proc. Ammoniakgehalt $= 60 \cdot 76,7$ Ammoniak $= 4602$ k titrbares NH_3 .

Diese 6 Proc. haltende Soole ist durch Vermischen von 7 Proc. haltender Soole mit etwa 11,3 cbm frischer Soole entstanden; letztere enthält im Cubikmeter bereits 2,3 k³⁾ Ammoniak

³⁾ Laut Tabelle 0,2 Proc. bezogen auf die Quantität 6 Proc. NH_3 haltende Soole. Diese Quantität ist 76,7 cbm. Die Quantität frischer Soole beträgt

als Carbonat $= 11,3 \cdot 2,3 = 26$ k Ammoniak $= 26$ k

Also muss die siebenprozentige Soole an Ammoniak enthalten 4576 k.

Dies entspricht $\frac{4576}{70} = 65,3$ cbm 7 proc. Soole hierzu 11,3 - frische Soole gibt in Summe 76,7 cbm 6 proc. Soole.

Die 65,4 cbm 7 proc. Soole bilden sich aus:

1. 56,3 cbm frische Soole mit einem Salzgehalt $= 56,3 \cdot 307 = 17284,1$ k

2. 5,1 - Volumvermehrung $= 9$ Proc.

3. 4,0 - Condensat durch die Gase der Destillation

Summa 65,4 cbm à $\frac{17284,1}{65,4} = 264,2$ k Kochsalz

hierzu 11,3 - frische Soole mit 307 \times 11,3 k Kochsalz $= 3469,1$ k

gibt 76,7 cbm 6 proc. Soole mit einem totalen Salzgehalt $= 20753,2$ k.

1 cbm 6 proc. Soole hat $\frac{20753,2}{76,6} = 270,6$ k Kochsalz.

Für 10 t Soda benötigt man 20753,2 k 100 proc. Kochsalz oder bei 99 proc. Steinsalz 209,6 hk oder rund 210 hk Steinsalz von 99 Proc.⁴⁾.

An frischer Soole werden täglich gebraucht:

1. für die 7 proc. Soole aus dem Ammoniakabsorber 56,3 cbm

2. zum Vorschlagen in die Fällcolonnen 11,3 - Summa frische Soole in cbm $= 67,6$ cbm.

67,6 cbm frische Soole enthalten 890 \times 67,62 = 60164 l Wasser

hierzu kommen an Condensat 4000 - ferner an Waschwasser der Filtrirung 9000 - 73164 -

es kommt in Abzug für das feuchte Bicarbonat 5000 - also sind in der Mutterlauge 68164 l Wasser.

In 1 cbm Mutterlauge sind 850 l Wasser, die 68164 l entsprechen also $\frac{68164}{850} = 80,2$ cbm oder rund 81 cbm Mutterlauge.

Der Ammoniakgehalt dieser Mutterlauge beträgt an:

Ammoniak als Sulfat

$(0,05 + 0,03) \cdot 76,7 \cdot 10 = 61,36$ k Ammoniak als Bicarbonat $0,9 \cdot 76,7 \cdot 10 = 690,3$ - Ammoniak als Chlorid $4,52 \cdot 76,7 \cdot 10 = 3466,84$ - 4218,50 k.

Die Destillationsapparate müssen täglich dieses Quantum Ammoniak aus 81 cbm Mutterlauge ausdestilliren. Dies ergibt eine

67,6 cbm. Daher ist der Ammoniakgehalt der frischen Soole $= \frac{0,2 \cdot 76,7}{67,6} = 0,23$ Proc.

⁴⁾ Durch längeres Blasen in den Fällcolonnen und höheren Ammoniakgehalt der Soole lässt sich der Salzverbrauch noch erheblich vermindern, wofür sich dann der Bedarf der anderen Rohmaterialien erhöht.

Stundenleistung von $\frac{4218,5}{24} = 175,77$ k Ammoniak.

Bestimmen wir nun die erforderliche Kalkmenge, so haben wir zu berücksichtigen, dass nahezu das ganze Ammoniumbicarbonat in der Destillircolonne ausgetrieben wird, wir nehmen an, dass $\frac{4}{5}$ davon ausgekocht wird und $\frac{1}{5}$ als Monocarbonat in den Destillirkessel gelangt; ferner ist bei der Kalkbestimmung als Ammoniakbetriebsverlust nur der geringe, in der abdestillirten Lauge verbleibende Ammoniakrest (etwa 25 k) in Rechnung zu ziehen und es ist schliesslich, damit niemals unzersetzte Ammoniakverbindungen in der Lauge bleiben, der Kalk stark im Überschusse (etwa 25 Proc.) anzuwenden. Demnach haben wir zur Kalkbestimmung nachstehende Quantitäten Ammoniak in Rechnung zu ziehen:

Ammoniak als Sulfat	61,36 k
- Carbonat $\frac{1}{5} \cdot 690,3$	138,06
- Chlorid	3466,84
Destillationsverlust und Abrundung	25,74
Summa	3692,00 k

Diese 3692 k Ammoniak erfordern

$$\frac{3692}{17} \cdot 28 = 6081 \text{ k}$$

100 proc. Ätzkalk, wofür des etwa 25 proc. Zuschlages wegen 7600 k genommen werden. Diese entsprechen

$$\frac{7600 \cdot 50}{28} \cdot \frac{100}{94} = 14438 \text{ k}$$

94 proc. Kalk, wofür wegen Abgang durch Grus u. s. w. 15000 k 94 proc. Kalk angenommen wurden.

Die 7600 k 100 proc. Ätzkalk oder 8085 k 94 proc. Ätzkalk werden beim Löschen auf ein Volumen von 30 cbm Kalkmilch gebracht; bei dieser Verdünnung fliesst die Milch auch bei gut gedeihendem Kalk noch leicht in die Apparate.

Die durch das Löschen erhaltene heisse Kalkmilch wird durch den Abdampf des Steinaufzuges und den Betriebsdampf eines Rührgebläses nahezu bis zum Sieden erhitzt. Sie gelangt mit etwa 90° zur Verwendung. Weil das Condensat der Heizdämpfe die Milch verdünnt, muss man bei ihrer Verwendung ein Volumen von 33 cbm täglich in Rechnung ziehen.

Es entspricht dies 1375 l die Stunde.

2. Beschreibung der Destillationsapparate.

Die zur Destillation der Mutterlauge und Darstellung der ammoniakalischen Soole dienenden Apparate bestehen aus 4 oder 5 Destillirkesseln *A* (Fig. 77 u. 78), dem Wechs-

ler *B*, der Destillircolonne *C*, dem Kühler *D*, dem Ammoniakabsorber *E*, der Vacuum-pumpe *F* und dem Mutterlaugenbassin *G*.

Die mit conischem unteren Boden versehenen Destillirkessel *A* dienen zur Destil-

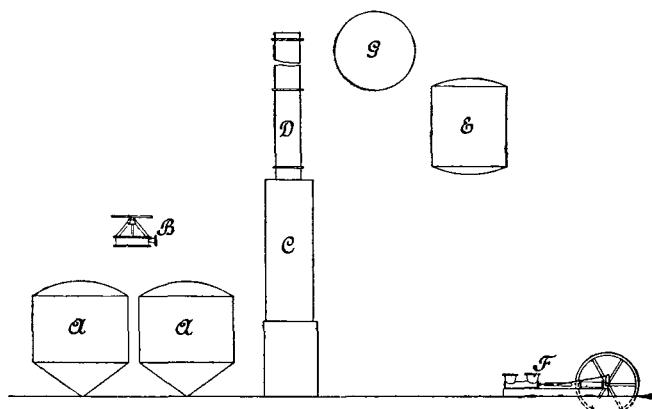


Fig. 77.

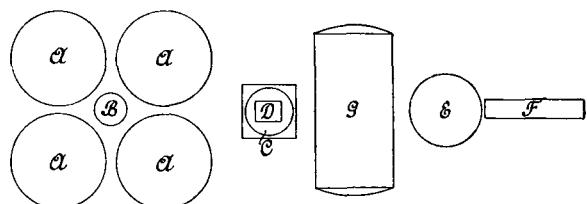


Fig. 78.

lation der Mutterlauge mit Kalkmilch. In Figur 79 ist ein solcher Kessel mit seiner Armatur und Rohrverbindung dargestellt. Jeder der 4 oder 5 Kessel hat zwei Verbindungsrohre mit dem Wechsler *B*, ein Rohr *n* für den Gaseintritt und ein Rohr *o*

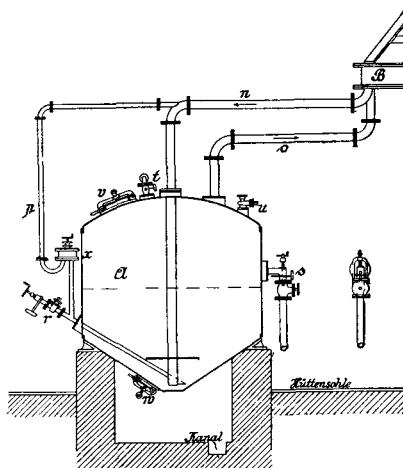


Fig. 79.

für den Gasaustritt. Das Gasaustrittsrohr *o* mündet im oberen Boden des Kessels, das Gaseintrittsrohr *n* geht durch den oberen Kesselboden senkrecht herunter und endigt etwa 100 mm über dem tiefsten Punkt des unteren Bodens. Etwa 500 mm über dem

Rohrende befindet sich ein Sieb von etwa 1,5 m Durchmesser. Vor dem Eintritt in den Kessel zweigt sich von n ein Rohr p ab, welches in das Ausblaserohr r für die abdestillirte Lauge einmündet. Dieses Rohr p ist mit einem Glockenventile x absperrbar. Der Verschlusshahn r des Ausblaserohres ist erst hinter der Einmündung von p angebracht. Das Ausblaserohr taucht fast ebenso tief in den Kessel wie das Dampfeintrittsrohr; es strömt deshalb während der Destillation und bei geöffnetem Glockenventil x vermittels p Dampf durch r in den Kessel, wodurch das Ausblaserohr rein gehalten wird. Um jeden Laugen- bez. Dampfverlust durch etwaige Undichtheiten des verpackten Ablasshahnes mit aller Sicherheit zu vermeiden, ist hinter demselben noch eine Blindflantsche angeordnet. Die abdestillirte Lauge wird durch ein Rohr (in der Figur nicht angedeutet) aus dem Gebäude geführt, sie dient, ehe sie von dem Ammoniaksodabetrieb entlassen wird, noch zum Vorwärmen des Kesselspeisewassers.

Der Destillirkessel ist ferner mit einem Durchgangsventil s für den Eintritt der Mutterlauge versehen. Zwischen Ventil und Kessel ist ebenfalls eine Blindflantsche angeordnet.

Die 4 oder 5 Destillirkessel eines Systems werden nämlich von einer Hauptleitung gespeist. Da in den in Destillation befindlichen Kesseln ein höherer Druck herrscht wie in der Mutterlaugenleitung, so würde bei Weglassung der Blindflantsche und undichtem Mutterlaugenventil Dampf in die Leitung treten und das regelmässige Beschicken des ausgeschalteten Kessels stören.

Um die Anordnung einer solchen Blindflantsche besser zu verdeutlichen, ist sie bei s auch noch in der Vorderansicht dargestellt. Durch Nachlassen der Pressschaube wird die Blindflantsche frei und kann verstellt werden; über derselben kann sich kein Condensat ansammeln. Im Kessel herrscht beim Arbeiten mit der Blindflantsche Vacuum, im Mutterlaugenrohr herrscht wegen seines Anschlusses an die Destillircolonne stets Vacuum, darum können beim Verstellen der Blindflantsche auch bei stark undichtem Ventile weder Mutterlauge noch Gase austreten, und gewährt dieselbe deshalb nicht nur einen unbedingt sicheren Abschluss, sondern es ist auch das Arbeiten mit ihr reinlich und bequem.

Der Kochraum des Destillirkessels ist mit dem Kochraum der Colonne behufs Druckausgleichung während der Mutterlaugenbeschickung des Kessels verbunden und ist diese Rohrleitung durch das Ventil t

absperrbar; auch hier empfiehlt sich ein Blindflantschenverschluss, wenn er auch nicht in dem Maasse nothwendig ist wie bei den Ventilen r und s .

Der Hahn u dient zur Einführung der Kalkmilch; ihre Zuleitung zu dem in Füllung befindlichen Kessel wird durch ein kurzes Stück Spiralschlauch bewirkt; nach beendeter Füllung wird der Schlauch, der für alle Kessel des Systems dient, entfernt und die obere Hahnöffnung durch eine übergeschraubte Kappe verschlossen. Der Kessel trägt am oberen Boden ein Mannloch v von 400 mm Lichtweite und am unteren Kegel das Putzloch w von 250 mm Lichtweite. Er ist ferner mit einem Manometer und mehreren kleinen Öffnungen zur Entnahme von Flüssigkeitsproben und zur Erkennung der Standhöhe der Lauge versehen; er ruht vermittels 8 an den Kesselkegel angenieteten Auflagetatten so auf seinem Mauerwerk, dass der untere Theil des Kegels bequem zugänglich ist.

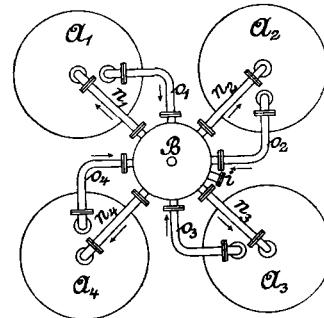


Fig. 80.

Der Wechsler B dient zum Ausschalten eines der Destillirkessel aus dem Dampfstrom, welcher das Abdestilliren bewirkt, und dem Hintereinanderschalten der übrigen Kessel des Systems in diesen Dampfstrom. Die nebenstehende Figur 80 verdeutlicht für ein System von 4 Kesseln die Arbeitsweise des Wechslers. Es sei der Kessel A_2 ausgeschaltet und werde mit Mutterlauge und Kalkmilch beschickt. Der Dampf strömt durch Stutzen i in den Wechsler und geht durch n_3 zuerst in den Kessel A_3 , dessen Inhalt beinahe ausdestillirt ist. Aus A_3 geht der Dampf durch o_3 in den Wechsler und durch diesen vermittels n_4 in den Kessel A_4 . Aus A_4 gelangt der Dampf durch o_4 wieder in den Wechsler und durch n_1 in den Kessel A_1 , der zuletzt in den Turnus eingeschaltet wurde und starke Mutterlauge enthält. Aus A_1 geht der mit Ammoniak beladene Dampf ein letztes Mal in den Wechsler, welcher ihn nun an die Destillircolonne abgibt.

Ist der Kessel A_2 fertig beschickt, so ist bei regelmässigem Betriebe zugleich der Kessel A_3 ausdestillirt und dessen Lauge weggeblasen. Durch Umstellen des Wechslers tritt nun der Dampf zuerst in den Kessel A_4 und durchströmt dann A_1 und A_2 , worauf er zur Colonne geht. Der Kessel A_3 ist ausgeschaltet und steht in frischer Be- schickung.

Um diese bekannte systematische Destillation durchzuführen, waren anfänglich Ventile angeordnet; dieselben verursachten aber einerseits Druckverluste, welche, wenn auch für den Betrieb mit frischem Kesseldampf ganz unbedeutend, doch für den Betrieb mit Abdampf und Vacuum schon merkbar waren, und andererseits erwiesen sie sich als schlecht haltbar, indem die im dampfhaltigen Ammoniakstrom liegende Spindel rasch abgefressen wurde und außerdem die Dichtungsfächen sehr littten, so dass nur Gummidichtungen ganz kurze Zeit sicheren Abschluss gewährten. Um diesen lästigen Übelständen abzuhelfen, construirten wir den nachfolgend beschriebenen Wechsler; das Constructionsprincip wurde dem allbekannten Clegg'schen Wechsler, der in Gasfabriken sehr verbreitet ist bez. war, entnommen.

Die Constructionsbeschreibung bezieht sich auf ein System von 4 Kesseln, es kann natürlich der Wechsler mit geringen Abweichungen für eine beliebige Zahl Kessel construirt werden. Figur 81 stellt die Ansicht und einen Schnitt des Apparates dar. Der Stutzen i , welcher an einem niedrigen Cylinder angegossen ist, lässt den Maschinenabdampf in den Wechsler treten. Die untere Cylinderseite ist mit der aufgeschraubten Grundplatte h versehen, welche an ihrer Aussenseite 9 Rohrstützen trägt. Einer der Stützen ist in der Mitte angeordnet; das an ihn angeschlossene Rohr führt zur Destillircolonne. Die 8 übrigen Stützen sind gleichförmig im Kreise vertheilt und ist der Raumersparniss wegen die Hälfte der Stützen als Krümmer construirt. Die mit n bezeichneten Krümmerstützen sind mit den Gaseintrittsrohren der Kessel verbunden, die mit o bezeichneten geraden Stützen schliessen an die Austrittsrohre an, die beim Buchstaben stehende Nummer bezeichnet die Kesselnummer.

Innerhalb des im Grundrisse schwarz angedeuteten Cylindermantels umschliesst auf der Innenseite der Grundplatte eine kreisförmige Nuth sämmtliche 9 Rohröffnungen; 4 symmetrisch zum Centrum und aufeinander rechtwinklig angeordnete Quernuthen theilen den Kreis in 9 Abtheilungen, deren jede eine Stutzenöffnung enthält. Die Nuthen

haben den in Figur 82 dargestellten Querschnitt und sind mit Kautschukstreifen von 25 mm Breite und 25 mm Dicke genau ausgelegt. In der Wärme füllt dieser Streifen unter dem Drucke des Fusses der Glocke k die Nuth genau aus und bleibt diese Packung wegen des trapezförmigen Nuthenquerschnittes beim Heben der Glocke sicher liegen. Die Glocke k (Fig. 81) passt auf die Ringnuthen und hat 4, den Quernuthen entsprechende Querwände. Wegen der symmetrischen und rechtwinkligen Lage der Quernuthen kann man die Glocke, nachdem sie gehoben wurde und eine Achsendrehung von 90° gemacht hat, abermals passend in die Nuthen setzen. Um den Einfluss kleiner Arbeitsfehler dabei unschädlich zu machen, sind die Wände der Glocke nur 12 mm stark construirt und die Glocke ist vermittels Keil auf einer kugelförmig verdickten Achse befestigt, wie Figur 83 zeigt. Diese Verbindung schliesst jede Verdrehung von Achse gegen Glocke aus und erlaubt der Glocke, sich stets satt in ihre Nuthen zu setzen, weil der Keil zwar fest in der Achse sitzt, er aber die Glockennabe, deren Keilloch schwalbenschwanzförmig gearbeitet ist, nur in 2 Schneiden berührt.

In dem Grundriss der Glocke Fig. 83 sind die Stutzenöffnungen angedeutet. Die Glockendecke ist bei l durchbrochen, entsprechend einem Eintritt des Admissionsdampfes durch n_3 in den Kessel No. 3. Es sind ferner die Scheidewände zwischen o_3 und n_4 , ferner zwischen o_4 und n_1 und zwischen o_1 und dem Centralstutzen so durchbrochen, dass von der Wand unten noch ein Dichtungssteg stehen bleibt, damit die Kautschukdichtung stets eben gepresst wird. Der Schnitt $A-B$ in Figur 83 zeigt zwei dieser Wanddurchbrechungen.

Es leuchtet nun sofort ein, dass Dampf, welcher durch Stutzen i (Fig. 81) dem Wechsler zugeführt wird, keinen anderen Ausweg findet als die Glockenöffnung l in Fig. 83 und die Kessel 3, 4 und 1 hintereinander durchstreichen muss, indem er zum Übergang von einem Kessel zum anderen die durchbrochenen Scheidewände der Glocke benutzt. Aus Kessel 1 muss der Dampf durch den Wechsler in das Centralrohr treten und wird der Destillircolonne zugeführt.

Der Kessel 2 ist aus dem Dampfstrom ausgeschaltet. Ferner ist klar, dass durch ein Verstellen der Glocke um 90° in der Drehungsrichtung eines Uhrzeigers l über n_4 zu stehen kommt, wodurch nun der Dampf durch die Kessel 4, 1 und 2 zur Colonne gelangt, während Kessel 3 ausgeschaltet ist.

Die grösste Dampfspannung herrscht in

dem Cylinder ausserhalb der Glocke, das heisst der Dampf hat nicht das Bestreben, die Glocke abzuwerfen, sondern presst sie im Gegentheile fester an. Es sind die Dichtungsflächen dem strömenden Dampf und Ammoniak vollständig entzogen; soweit sich die Dichtung durch den Schraubendruck zusammenquetscht, sammelt sich in dem oberen Theile der Nuth Condensat an, welches zur Erhaltung der Dichtung beiträgt.

Um die Verstellung der Glocke genau und rasch vornehmen zu können, wurde folgende Vorkehrung getroffen. Wie Fig. 81 zeigt, endigt die Glockenachse in einem Schraubengewinde. Die Mutter des Gewindes kann durch ein Handrad gedreht werden und ist in einem auf dem Cylinderdeckel befestigten Bocke zur Verhinderung des Hebens oder Senkens der Mutter gelagert. Durch eine Drehung des Handrades wird deshalb die Glocke gehoben oder gesenkt. Die richtige Verstellung der Glocke um 90° wird durch eine Zahnscheibe z , die in Fig. 84 angedeutet ist, gesichert. Die Scheibe hat eine vierkantige Nabe und ihre 4 Zähne sitzen rechtwinklig zu einander; sie ist mit einem Stifte auf der Glockenachse befestigt.

Die Zahnscheibe passt genau in einen mit, den Zähnen entsprechenden, Ausklinkungen versehenen Ring r , der mit dem Deckelständer fest verschraubt ist, wie Fig. 85, welche der vollständig gesenkten Glocke entspricht, zeigt. Wird durch eine Drehung des Handrades die Glockenachse und damit die Glocke und die Zahnscheibe gehoben, so kann nicht eher eine Drehung der Glocke erfolgen, bis die Zähne der Scheibe z über die Ebene des Ringes r gehoben sind; dann hat auch die Glocke die Dichtungsnuth vollständig verlassen und kann um 90° gedreht und gesenkt werden, wobei die Zähne durch ihren Eingriff in die Ausklinkungen die richtige Stellung der Glocke sichern. Auf den Vierkant der Zahnscheibe passt ein umsetzbarer Schlüssel, vermittels welchem die Drehung der Glockenachse leicht vorgenommen werden kann. Die Klinkenvorrichtung ist in Fig. 81 mit z bezeichnet.

Die Destillircolonne C (Fig. 86) dient zur Erhitzung der Mutterlauge und zum Auskochen des in derselben gelösten Ammoniumbicarbonates, die dazu nothwendige Wärme liefert der aus den Destillirkesseln entlassene, Ammoniak enthaltende Dampfstrom. Da demselben ein sehr grosser Theil Wasserdampf durch das Heizen der Mutterlauge entzogen wird, so dient die Colonne zugleich zur Verstärkung dieses Gasstromes

in Rücksicht auf Ammoniakgehalt. Die Destillircolonne hat die in Fig. 86 dargestellte allbekannte Construction, welche ohne weitere Erklärung verständlich ist. Zum Austreiben des Bicarbonates sind 6 Abtheilungen vorhanden. Die unterste Abtheilung trägt den Laugenabflusstutzen s und den Gaseinlassstutzen n . Die oberste Abtheilung ist mit den Stutzen w , t und t_1 versehen; vermittels t findet die Druckausgleichung zwischen der Colonne und jenem Destillirkessel, der durch s mit Lauge beschickt wird, statt; Stutzen t_1 vermittelt denselben Vorgang zwischen der Colonne und dem Mutterlaugenbehälter. Ferner liegt in dieser obersten Colonnenabtheilung ein Schlangenrohr p zum Vorwärmen der Mutterlauge. Unter dem Schlangenrohr befindet sich eine Anzahl von Steingutkugeln r , über welche das Condensat des Schlangenrohres und des Kühlers fliesst, wobei es durch die emporsteigenden Dämpfe seines Ammoniakgehaltes beraubt wird¹⁾. Durch den Stutzen w tritt die Mutterlauge in das Schlangenrohr.

Der Kühler D bildet die Fortsetzung der Destillircolonne. Er ist ein Röhrenkühler, dessen Construction von der gewöhnlichen Röhrenkühler etwas abweicht. Die erforderliche Kühlfläche ist aus 8 nebeneinanderliegenden Rohrbündeln zusammengesetzt, welche die Gase der Reihe nach durchstreichen müssen; verglichen mit einem gewöhnlichen Röhrenkühler von derselben Rohrweite und Rohrzahl ist demnach die Gasgeschwindigkeit in dem Kühler 8 mal so gross.

Der Lauf des Kühlwassers ist dem der Gase entgegengesetzt gerichtet und muss dasselbe sich ebenfalls 8 mal schneller bewegen als wie in einem gewöhnlichen Röhrenkühler von denselben Dimensionen und demselben Kühlwasserverbrauch. Die rasche Wasserbewegung, verbunden mit 7 maliger Umkehrung der Bewegungsrichtung, bringt alle Wassertheile häufig mit der Kühlfläche in Berührung, die schnelle Bewegung der Gase sowie die senkrechte Stellung der Rohre hält die Rohrwände rein von Condensat, und durch die häufige Umkehrung der Bewegungsrichtung werden die Gase durch das Wegschleudern des Condensates getrocknet. Alle diese angeführten Umstände wirken günstig auf die Leistungsfähigkeit des Kühlers ein.

In Fig. 87 ist ein Kühler im Längsschnitt und Grundriss dargestellt. Die Rohre a sind in der Rohrwand b in bekannter Weise durch Gummiringe gedichtet.

¹⁾ Nach unserem Wissen zuerst von Ilges in der Spiritusdestillation angewendet.

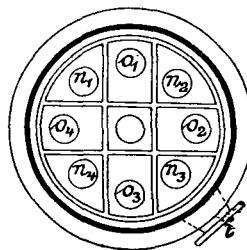
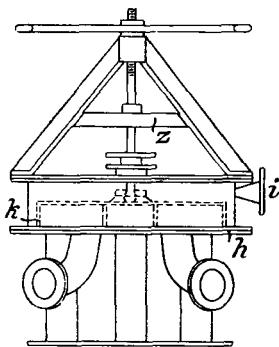


Fig. 81.

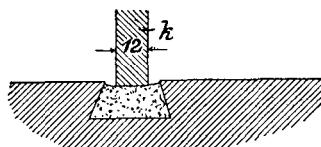


Fig. 82.

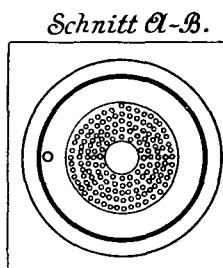
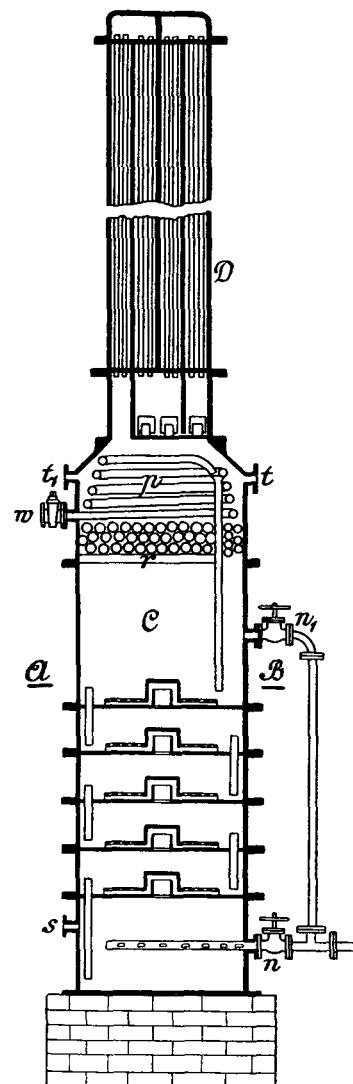


Fig. 86.

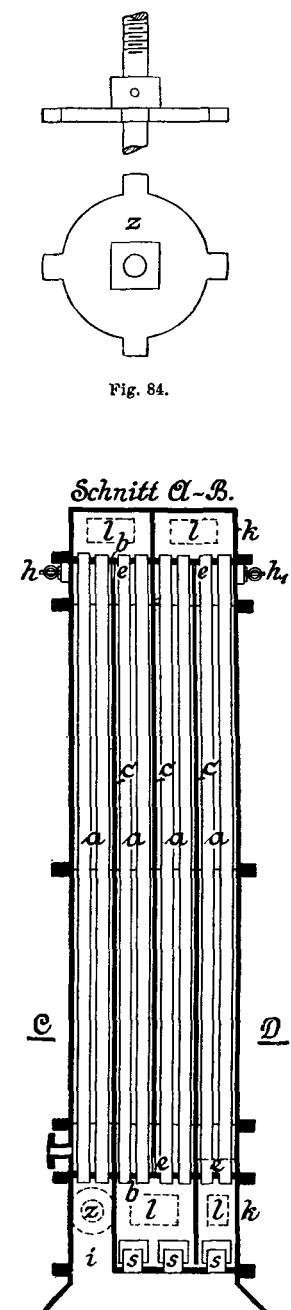


Fig. 84.

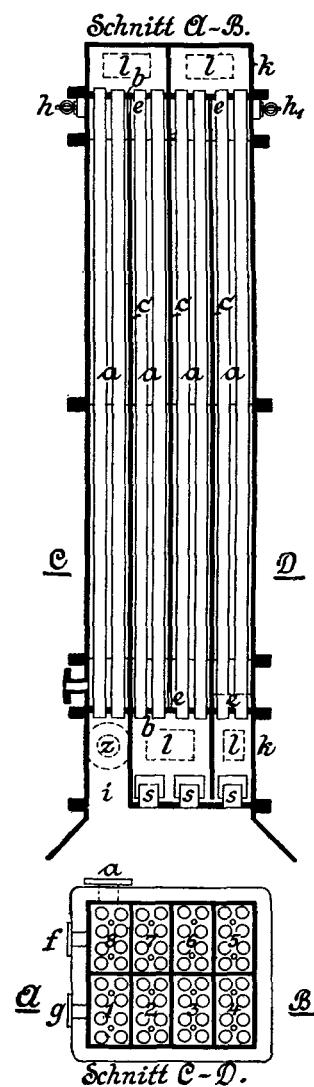


Fig. 87.

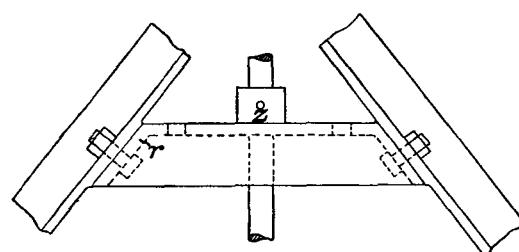


Fig. 85.

Durch die Zwischenwände *c* werden die Rohre in 8 Bündel zerlegt. Die Zwischenwände *c* haben abwechselnd oben oder unten Durchströmungsöffnungen *e* für das Kühlwasser. Dasselbe tritt bei Stutzen *f* ein und muss jedes Rohrbündel der Länge nach umfliessen, wobei die Durchströmungsöffnungen *e* den Übertritt von einem zum nächsten Rohrbündel gestatten, ehe es durch Stutzen *g* austritt. *h*, *h*₁ sind Entlüftungshähne. Die Dämpfe treten durch den Kanal *i* in der unteren Kühlerkappe *k* aus der Colonne in das erste Rohrbündel ein, sie verlassen ihn durch das Rohr *a*. Die beiden Kühlerkappen *k* haben Zwischenstege, welche auf der Rohrwand dichtend aufsitzen und die Dämpfe zwingen, die 8 Rohrsysteme, 1 bis 8, nacheinander zu durchlaufen. Die Anordnung dieser Zwischenstege ergibt sich aus dem Wege, den man den Gasen anweisen will, von selbst. Die Dichtung der Zwischenstege auf der Rohrwand ist leicht zu erreichen, weil die Druckdifferenz zwischen den einzelnen Kappenkammern nur sehr gering ist. Der untere Boden der unteren Kappe ist mit Syphonverschlüssen zur Ableitung des Condensates versehen. In der Seitenwand der Kappen sind die punktirt angedeuteten Öffnungen *l*. Dieselben sind im Betriebe geschlossen und dienen nur dazu, die vollkommene Dichtung der Rohre in der Rohrwand bequem constatiren zu können²⁾.

Eine andere Kühlerconstruction, welche zugleich das Condensat dephlegmirt, mag noch erwähnt werden.

Das Kühlwasser durchfliest in der umstehenden schematischen Fig. 88 die Rohrsysteme, mit Ausnahme des unteren, nacheinander von oben nach unten. Die Dämpfe treten unten durch *i* ein und werden durch die Zwischenböden gezwungen, den Kühler in zickzackförmigem Laufe zu durchstreichen, wobei sie immer gegen die Kühlrohren anstossen müssen. Das starke Ammoniak tritt durch den Stutzen *a* aus. Das Condensat läuft über die etwas geneigten Zwischenböden nach unten. Weil die Zwischenböden von unten durch Dampf erhitzt werden, dessen Temperatur höher ist, wie die Temperatur der Abtheilung (denn die Temperatur der Gase nimmt von jeder Abtheilung zur nächsthöheren ab), so kann das auf dem Zwischenboden rinnende Condensat von den darüberstreichenden Dämpfen leicht seines Ammoniakgehaltes beraubt werden. Das unterste Rohrsystem ist nicht von

²⁾ In der von uns geleiteten Anlage war ein gewöhnlicher Röhrenkühler in Betrieb, der hier beschriebene Kühler ist Project.

Kühlwasser, sondern von Mutterlauge durchflossen; es entfällt nunmehr das zum Vorwärmen der Mutterlauge bestimmte Schlangenrohr der Destillircolonne.

Da man die Rohre dieser Kühlerconstruction nicht wohl so lang halten kann, wie bei der in Fig. 87 dargestellten Anordnung, so bekommt man bei derselben Kühlfläche bei dem Kühler Fig. 88 mehr Rohrdichtungen, hat aber eine noch bequemere Controle auf die Dichtigkeit und eine sehr leichte Auswechslung der Rohre, falls einmal eines schadhaft werden sollte.

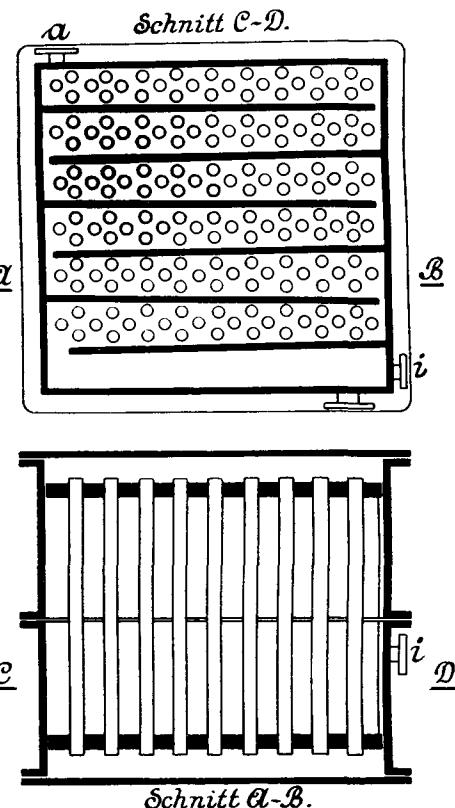


Fig. 88.

Es lassen sich überhaupt die verschiedenartigsten Colonnen- und Kühlerconstructionen, richtige Grössenverhältnisse vorausgesetzt, mit gutem Erfolge anwenden, wie sich ja solche Constructionen in der Spiritus- und Benzoldestillation finden³⁾.

Man erreicht bei angemessener Construction und sorgfältigem Betrieb der Destillationsapparate zuverlässig eine solche Trocknung des Ammoniakgases, dass eine spätere Anreicherung der ammoniakalischen Soole durch festes Salz unterbleiben kann.

Der Ammoniak-Absorber *E* (Fig. 89), in welchem die Absorption des Ammoniakgases

³⁾ Vgl. Märker, Spiritusfabrikation und Lunge, Theerdestillation.

durch Soole stattfindet, ist aus Schmiedeisen construirt. Wie in Fig. 89 dargestellt, zeigt er die bekannte Colonneneconstruction. Um die durch die Absorption des Ammoniaks freiwerdende Wärme theilweise wegzu führen, ist der untere Theil des Apparates mit dem Kühlwasserbehälter *m* umgeben, dessen Zu- und Abflussrohre *p* und *q* im Grundrisse dargestellt sind. Durch *a* tritt das Ammoniakgas in den Apparat, durch *b* verlassen die nicht absorbierten Gase denselben; *x* ist der Eintrittsstutzen für die Soole, *y* der Austrittsstutzen, *z* dient zum Leerlaufen der

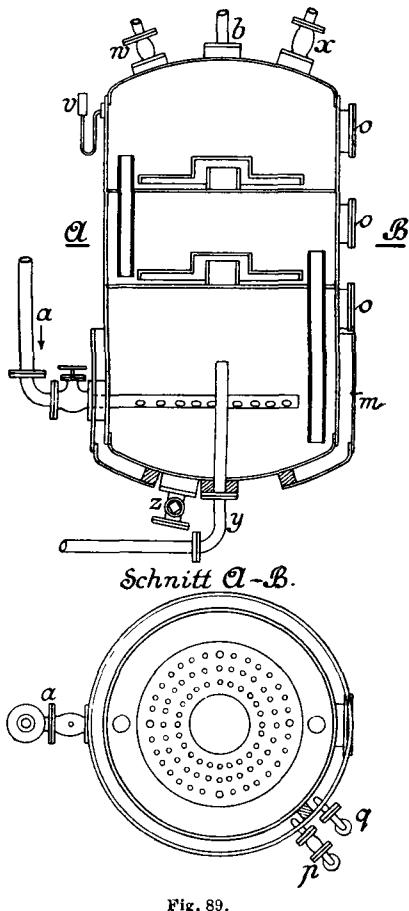


Fig. 89.

unteren Abtheilung. Jede Apparatenabtheilung ist mit dem Mannloche *o* versehen; ferner hat jede Apparatenabtheilung noch 3 Probenehmer zum Untersuchen der Lauge und Erkennung der Standhöhe. Die oberste Abtheilung trägt das Manometer *u*, Vacuummeter *v* und einen Wasserstutzen *w*. Die Probenehmer sind in Fig. 89 weggelassen. Der Apparat ruht auf gusseisernen Tatzen, welche gleichfalls weggelassen wurden.

Die Vacuumpumpe *F* saugt die nicht absorbierten Gase aus dem Ammoniakabsorber durch das Rohr *b* ab und drückt sie in einen Waschapparat, welcher zugleich die

von der Fällung weggehenden Gase wäscht. Nach dieser Waschung durchstreichen sie noch den Säurebehälter und gelangen in's Freie. Die Construction der Vacuumpumpe wird in dem 4. Capitel beschrieben und ihre Grösse angegeben.

Das Mutterlaugenbassin *G* (Fig. 90) ist ein hochstehender, geschlossener Behälter von cylindrischer Form, in welchen die bei der Filtrirung erhaltene Mutterlauge durch gespannte Kalkofengase gehoben wird. Der Stutzen *n* dient zum Eintritt der Mutterlauge. Der Stutzen *t₁* ist an den gleichbezeichneten Stutzen der Colonne Fig. 86 durch ein Rohr angeschlossen, so dass in beiden Apparaten gleiche Spannung herrscht, das Bassin also die Druckschwankungen der Colonne mitmacht. Der Abflussstutzen *w* ist durch ein Rohr mit dem mit einem Stopfbüchsenhahn versehenen Stutzen *w* des Schlangenrohres der Colonne Fig. 86 verbunden; *m* ist ein Mannloch, *o* sind Standzeiger.

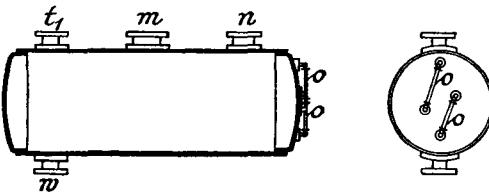


Fig. 90.

Das Mutterlaugenbassin liegt mit seiner Unterkante mindestens 4 m höher wie der Einlaufstutzen *w* der Colonne. Dadurch bewirkt bei dem Bassindurchmesser von 2,5 m eine grössere oder geringere Standhöhe der Lauge im Bassin nur eine kleine Abweichung von der mittleren Zufussgeschwindigkeit der Lauge in die Colonne; es ist diese gleichmässige Colonnenspeisung dem guten Arbeiten derselben sehr förderlich.

Die gegenseitige Lage der beschriebenen einzelnen Apparate in einem Destillationsystem verdeutlicht Fig. 78 und ist die Arbeit mit dem System durch die vorstehende Beschreibung der Construction und des Betriebes der einzelnen Apparate leicht verständlich.

Die Mutterlauge fliest aus dem Mutterlaugenkessel durch das Rohr *w* ununterbrochen und gleichmässig in das Schlangenrohr der Destillircolonne, aus welchem sie mit einer Temperatur von etwa 60° in den Kochraum der Colonne tritt. Sie wird hier vom Dampfstrom rasch bis zum Sieden erhitzt und gibt, während sie kochend von Abtheilung zu Abtheilung herunterfliest, den grössten Theil des Ammoniumcarbonates an die Dämpfe ab. Aus der Colonne fliest sie

durch die Rohrleitung *s* in denjenigen Destillirkessel, welcher gerade in Beschickung steht; zugleich fliesst in diesen Kessel heisse Kalkmilch, wodurch das Ammoniumchlorid der Lauge zersetzt wird. Das freiwerdende Ammoniak wird zum Theil von der Lauge zurückgehalten; es erhöht sich dabei eintheils die Temperatur der Lauge, anderentheils erniedrigt sich ihr Siedepunkt unter den der Flüssigkeiten vor ihrer Vermischung. Deshalb geräth die Mischung bei genügend heisser Kalkmilch in's Kochen und entbindet reichlich Ammoniak, welches durch die Leitung *t* in den Kochraum der Colonne entweicht. Ist die Beschickung des Kessels beendet, so wird er in den Dampfstrom eingeschaltet, wie bei der Beschreibung des Wechslers ausführlich auseinandergesetzt wurde, und abdestillirt. Die abdestillirte Lauge dient, bevor man sie wegläuft, noch zum Vorwärmen des Speisewassers.

Der Abdampf der Maschinen tritt in den Wechsler und durchströmt die eingeschalteten Kessel der Reihe nach. Das Gemisch von Dampf und Ammoniak wird vom Wechsler zur Colonne geleitet, wo es aus der entgegenströmenden Mutterlauge das Ammoniumcarbonat auskocht. Bei weiterem Emporsteigen passirt es die Lage Steingutkugeln und treibt dabei aus dem darüber rieselnden Condensat der Schlangenröhre und des Röhrenkühlers das absorbirte Ammoniak wieder aus, dann erwärmt es den Inhalt der Spiralröhre. Der grösste Theil des Dampfes ist bei den vorerwähnten Prozessen condensirt worden.

Der Dampfrest tritt, beladen mit dem ausgetriebenen Ammoniak, in den Kühler und wird von demselben nahezu vollständig condensirt, während das Ammoniak, vermischt mit etwas Luft, Kohlensäure und mitgerissenem dunstförmigen Condensat, durch die Leitung *a* in den Ammoniakabsorber eintritt. Das Ammoniak, die Kohlensäure und der Wasserdunst werden in diesem Apparat von der Soole nahezu vollständig zurückgehalten. Die unabsorbirten Gase werden von der Vacuumpumpe durch *b* angesaugt und durch einen Waschapparat und Säurebehälter in's Freie gedrückt. Die Soole tritt durch *x* in den Ammoniakabsorber in ununterbrochenem Strahle ein, entzieht den emporsteigenden Gasen in den beiden oberen Abtheilungen das Ammoniak und wird in der unteren Abtheilung durch Regulirung des oberen Soolenzuflusses auf richtigen Ammoniakgehalt gestellt. Durch *y* verlässt die ammoniakalische Soole behufs weiterer Verwendung den Apparat.

[Fortsetzung folgt.]

Neue Wasserstrahl-Luftpumpe.

Diese Construction unterscheidet sich von den bisher gebräuchlichen hauptsächlich dadurch, dass die Saugvorrichtung aus 2 zusammengeschliffenen Theilen besteht. In Folge dieser Umänderung ist die Entfernung

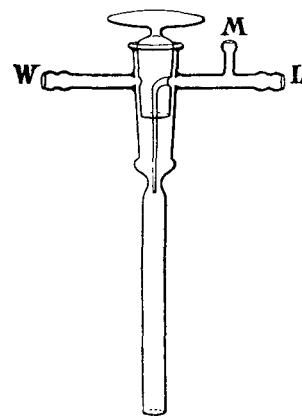


Fig. 91.

von Verunreinigungen oder Verstopfungen im Innern der Pumpe bedeutend erleichtert. Der eingeschliffene Stopfen ersetzt ferner 2 Hähne, da bei Drehung desselben Luft und Wasser gleichzeitig abgesperrt werden können.

Greiner & Friedrichs, Stützerbach.

Brennstoffe, Feuerungen.

Regenerativgasofen. Henning & Wrede (D.R.P. No. 65 738) wollen einen Ofen derartig mit einer steigenden oder liegenden doppel-*U*-förmigen Gasflamme betreiben, dass der Ofen in allen erforderlichen Theilen von der Flamme bestrichen und möglichst gleichartig beheizt wird, ferner die Regeneratoren für den Ofen derart mit Regelungsvorrichtungen versehen, dass bei jeder Regeneratoreneinstellung die doppel-*U*-förmige Flamme im Ofen beibehalten wird und namentlich die an den Seiten des Ofens ausströmenden und heizenden Flammen leicht geregelt werden können.

Erreicht wird dieser Zweck durch die eigenthümlichen Anordnungen von drei Gas- und von drei Luftgeneratoren, erstere von den letzteren getrennt, der Kanalführungen in der Regeneratoranlage für Gas, Luft und die Verbrennungsproducte, der Regelungsvorrichtungen in den Kanalführungen und der lothrecht oder wagrecht einmündenden Öffnungen im Ofen zur Zuführung