

auf Oxyd zu prüfenden Flüssigkeit in eine Lösung von Rhodankalium bringt, ist mithin sicherer als das Verfahren Ebeling's, selbst wenn das Rhodan durch Reduction nicht oder nicht vollständig zersetzt würde.

In jedem Falle muss ich sohin den Vorschlag Ebeling's für durchaus unzweckmässig erachten.

Neuerungen und Vorschläge auf dem Gebiete der Holzdestillation.

Von F. A. Bühler, Ingenieur.

Der früher hier gegebenen Uebersicht über den Stand der Holzdestillationsindustrie (s. Heft 7 u. 26 Jahrgang 1900) möge die Erörterung einiger Neuerungen folgen, welche die Nothwendigkeit, aus dem stetig theurer werdenden Rohmaterial höhere Ausbeuten bei möglichst geringen Fabrikationsunkosten zu erzielen, gezeitigt hat. Die steigenden Löhne und Kohlenpreise drängen auf rationelle Wärmeausnutzung und möglichsten Ersatz der Handarbeit durch diejenige von Maschinen oder arbeitsparenden Apparaten. In letzterer Hinsicht bemerkenswerth ist eine Vorrichtung, welche das Füllen von liegenden Retorten erleichtert und beschleunigt. Bisher muss dies von Hand geschehen. Mehrere geübte Lader werfen nach Entleerung der abgetriebenen Retorte die Scheite so schnell wie möglich hinein. Je nach dem Grade von Uebung, Geschicklichkeit und Sorgfalt wird die Ladung mehr oder minder geschickt verstaut und demgemäss der Laderaum mehr oder minder gut ausgenutzt. Legen sich zufällig einige Scheite querüber, dann geht ein grösserer Theil des nutzbaren Raumes verloren. Bei grösseren Anlagen fehlt die Zeit, den Fehler zu beseitigen, ausserdem verhindern die Hitze und die sich entwickelnden Dämpfe eine Annäherung. Die Arbeit der Bedienungsmannschaften ist eine beschwerliche, so dass nur kräftige Leute zu verwenden sind. Die Verkohlung von kleinstückigem Holze oder von Abfällen ist bei liegenden Retorten bisher in rationeller Weise noch nicht möglich gewesen. Eine Maschine, welche gestattet, die Retorte schnell, mühelos und dicht zu laden, womöglich auch Abfälle einzustauen, scheint demnach eine Existenzberechtigung zu haben. In den Figuren 1 bis 4 ist die Construction einer Retortenlademaschine nebst einer rationellen Retorteneinmauerung dargestellt.

Die Maschine besteht in der Hauptsache aus einer, die Ladung enthaltenden, auf einem fahr- und drehbaren Gestell verschieb-

baren Hülse, welche in die Retorte eingeschoben wird und beim Zurückziehen die Ladung in derselben zurücklässt. Die Ladehülse a enthält die Holzfüllung, ca. 2,2 Raummeter; in der Zeichnung ist der Moment dargestellt, wo sie in die Retorte eingeschoben ist. Sie ragt alsdann aus letzterer noch etwas heraus und ruht mit ihrem Ende auf dem Maschinenrahmen b , welcher die Trag- und Leitrollen c bzw. c_1 trägt.

Am freien Ende der Hülse links sitzen zwei starke Zapfen, an denen mittelst Schellen d zwei Gall'sche Ketten e von je 2000 kg Zugfähigkeit angreifen. Das eine Kettentrum geht über die Rolle f (links) und das andere über f rechts. Das erstere geht direct zu dem Antriebskettenrade f_1 , dann über die Leitrolle f_2 nach f rechts, hiermit den Kettenlauf schliessend. Wird f_1 gedreht, dann zieht die Kette mittelst der Zapfen die Ladehülse bald nach rechts bald nach links, je nach der Drehrichtung von f_1 . Die beiden Ketten können einen Zug von zusammen 4000 kg in jeder Richtung ausüben. Für gewöhnlich wird ja nur ein Bruchtheil dieser Kraft erforderlich sein. Man muss indessen auch etwaigen Versackungen der Hülse Rechnung tragen und deshalb das Kettenzugwerk auf die Maximalbeanspruchung berechnen.

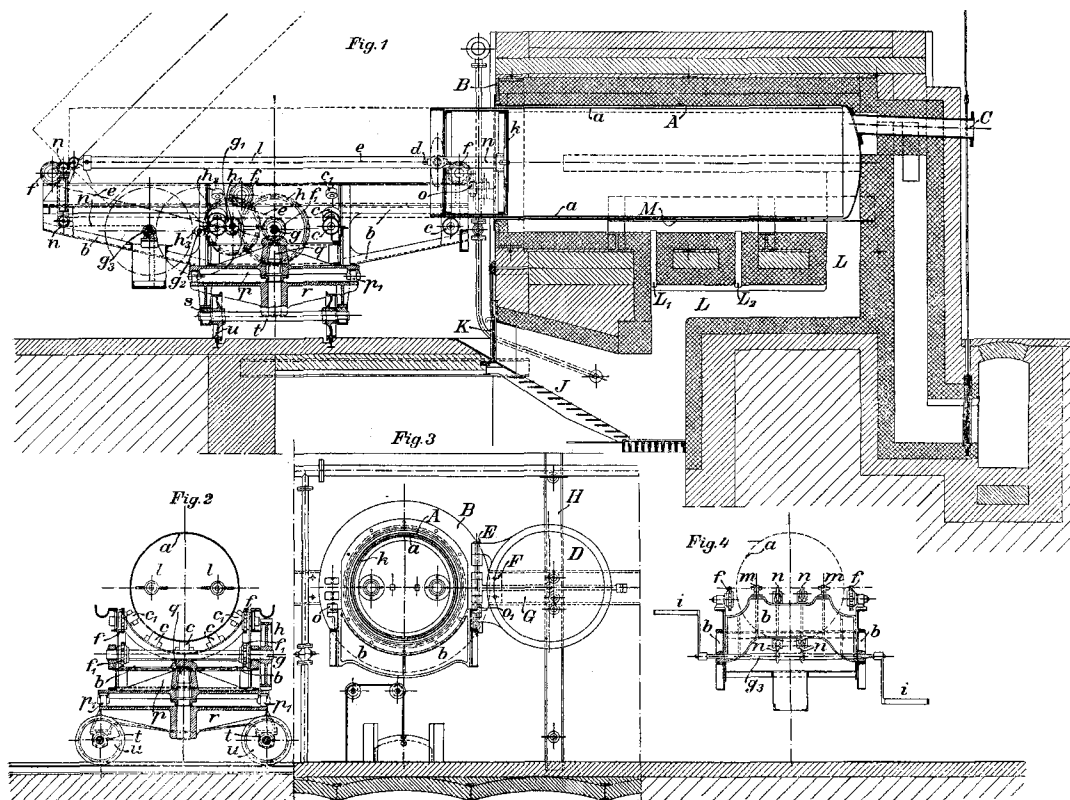
Auf der Hauptachse g sitzt das Hauptzahnrad h , welches in Eingriff steht mit dem Hauptzahntrieb h_1 . Dieser sitzt auf der Vorgelegewelle g_1 , welche an ihrem andern Ende das Zwischenzahnrad h_2 trägt. Letzteres wird angetrieben von dem auf der Handkurbelwelle g_2 sitzenden kleinen Zahnrad h_3 . Das Gesamtübersetzungs-Verhältniss ist 1 : 20. Da die Arbeiter an den Handkurbeln i nur kurze Zeit und mit längeren Pausen beschäftigt sind, kann deren Leistung zu je 20 kg, am Hebelarm von 0,4 m angreifend, angenommen werden.

Damit die Holzfüllung in der Retorte verbleibt, muss der Arretirdeckel k in Funktion treten. Beim Einschieben der Hülse in die Retorte wird er selbstthätig mitgenommen, da ein starker Winkelring ihn am Ausweichen nach links verhindert. Man legt nunmehr die Stützen l , welche sonst in Haken seitwärts des Gestelles ruhen, in die Führungen k_1 des Deckels k und hakt sie andererseits in die Druckböcke m ein, welche auf einer starken Traverse links sitzen. Zieht man jetzt die Hülse heraus, dann bleibt der Deckel an Ort und Stelle sitzen und hindert die Holzfüllung am Mitgenommenwerden. Der Deckel k hat hinreichend Führung in a , damit ein Klemmen nicht eintreten kann. Ist a ganz nach links gelangt, dann dreht

man die Rohre um 90° ; hierdurch wird ihnen ermöglicht, in Aussparungen von k zu treten, so dass letzterer zurückgezogen werden kann. Diesem Zwecke dienen zwei schwächere Gall'sche Ketten n . Eine der abnehmbaren Handkurbeln i steckt man auf die Welle g_3 und dreht. Ist k in die Ladehülse eingezogen, werden die Stemmalken so weit zurückgeholt, dass das Schwenken erfolgen kann. Vorher müssen aber noch die beiden Sicherungshaken o und o_1 , welche am Gestell b sitzen, einwärts geschlagen werden, wodurch die starre Verbindung zwischen Retorte und Füllwagen aufgehoben ist. Diese

kopf von p liegt. 16 kleine Laufrollen p_1 , die auf dem Umfang von r sich abwälzen, verhindern eine Schiefstellung von b , ohne indessen die Last tragen zu müssen. Der Tragring r ist durch seitliche Ansätze gleichzeitig als Wagengestell ausgebildet worden, an dem die Lager s für die Achsen t der Räder u befestigt sind.

Die Handhabung der Maschine ist, um es kurz zu wiederholen, folgende: Der Füllwagen wird vor die schon geöffnete und geleerte Retorte geschoben und geschwenkt. Die Sicherungshaken werden angelegt, die Kurbeln aufgesteckt und die Hülse einge-



Haken hindern sowohl ein Senken als auch Aufsteigen des letzteren, da sie an starken Bolzen des Retortenringes angreifen. Die grösste Breite des Wagens beträgt 1700 mm, seine grösste Länge dagegen 3900 mm. Um die Einfahren nicht übermässig breit zu machen, ist es deswegen geboten, den Obertheil drehbar zu gestalten.


Demzufolge ruht der Maschinenrahmen mit seinen Mechanismen auf einem gusseisernen Drehgestell. Der Laufring p ist einerseits mit dem Rahmen b durch kräftige Schrauben fest verbunden und ruht andererseits mit seiner starken Nabe auf dem Tragzapfen q , welcher im Tragring r fest gelagert ist. Der Zapfen ist aus Stahl gefertigt und trägt eine gehärtete Stahlplatte, welche im Naben-

schoben. Sofort steigt ein Mann nach oben, legt die Stützrohre an, während der andere die Hülse herauszieht, indem er einfach rückwärts dreht. Der Mann auf der Maschine dreht dann die Rohre, der untere Arbeiter zieht den Deckel zurück, der obere dann die Rohre und schlägt die Haken wieder weg. Die Maschine wird geschwenkt und weggefahren.

Am Füllplatz hat man es in der Hand, ob man die Hülse aufrecht oder schief stellen will. Man braucht dazu nur einen Flaschenzug oder sonstiges Hebezeug, mittelst dessen man das rechte Ende der Hülse hebt. Die Zapfen legen sich nämlich auf zwei Lagerböcke links am Gestell, so dass die Hülse, durch die Ketten sicher festgehalten, von

einer Ladebühne aus in beliebiger Weise gefüllt werden kann. Man ist hierbei weder von der Hitze belästigt noch von der Zeit gedrängt. Demzufolge kann das Laden sorgfältiger geschehen. Die Retorte fasst also mehr Holz. Füllt man beispielsweise die Zwischenräume, welche Scheitholz beim Stapeln bildet, mit Holzabfällen aus, dann bringt man in der Retorte noch wenigstens 0,5 Rmtr. Abfälle unter. An Scheitholz können 10 bis 15 Proc. mehr verstaут werden. Sollen in der Hauptsache Abfälle verladen werden, dann wird es gut sein, gegen den Deckel *k* erst einige Klötze zu legen, damit beim Herausziehen des Deckels nicht ein Theil der Abfälle wieder herausstürzt. Ebenso wird es sich empfehlen, das freie Ende der Hülse mit einigen Klötzen zuzubauen. Die Maschine ermöglicht eine Ladezeit von 10 Minuten und eine Füllzeit von 5 Minuten. Für An- und Abfahren kann man ebensoviel rechnen; im Ganzen also $\frac{1}{2}$ Stunde. Wenn eine Retorte demnach 16 Stunden Chargendauer hat, dann genügt eine Maschine für 32 Retorten. Sie dürfte sich hauptsächlich für grössere Betriebe eignen. Ihr Gewicht beträgt, beladen, etwa 4600 kg und der Preis ca. 5600 M.

Bei Aufstellung der Lademaschine muss man Sorge tragen, dass die Retortenmittel alle in gleicher Ebene liegen. Dies wird gewährleistet durch eine zweckmässige solide Einmauerung. Die Retorte *A*, welche aus bestem Holzkohleneisen geschweisst ist, hat vorne einen starken Winkelring, mittelst dessen sie an die massive gusseiserne Ankerplatte *B* durch Schrauben befestigt wird. Der gusseiserne Retortendeckel *D* sitzt nicht an der Retorte, sondern am Ankerring *B* und ist um einen starken Bolzen *E* drehbar.

Der Verschluss erfolgt durch einen Druckbügel mit Keil. Der Ankerring besitzt seitwärts zwei breite Lappen *F*. Mittelst dieser und starker Traversen *G* wird er mit den  Eisen *H* verankert.

Die Feuerungsanlage besteht aus einem Treppenrost *J* mit ausbalancirter Feuerthüre *K*. Die Gase schlagen durch den Fuchs *L* und die Hilfschächte *L*₁ und *L*₂ nach oben, ziehen nach vorn, steigen getheilt nach oben und vereinigen sich erst wieder vor dem Abzug. Stichflammenwirkung ist infolge der Flammentheilung und des langen Weges nicht zu fürchten. Der Untertheil der Retorte ist indessen zur weiteren Sicherheit durch ein aus minderwerthigem oder altem Kesselblech hergestelltes Schutzblech *M* verwahrt. Zwischen Schutzblech und Retorte darf kein Zwischenraum sein, um die Wärmeübertragung nicht zu ver-

schlechtern. Hat die Retorte im Laufe der Zeit doch allmählich gelitten, dann kann man sie, ohne den Deckel abzunehmen, herausziehen, flicken, eventuell herumdrehen undiedereinsetzen. Das Abzugsrohr *C* muss natürlich abgenietet, die Öffnung verschlossen und das Rohr an geeigneter Stelle wieder befestigt werden. Jede Retorte sollte ihre eigene Feuerung haben, da der Betrieb rationeller wird. Die Mehrausgaben in der Anlage dürften sich durch Mehrausbeute und Brennmaterial-Ersparniss bald bezahlt machen. —

Ein Problem, welches die Holzdestillations-Industrie schon seit langem beschäftigt hat, ist die Verarbeitung von Holzabfällen. Dieselben entstehen in den mechanischen Bearbeitungsstätten wie: Sägewerken, Tischlereien, Fassfabriken u. dergl., sowie in grossen Mengen bei der Herstellung von Gerbstoff-extracten aus Quebracho-, Eichenholz etc. An und für sich ist ja kein Unterschied, ob stückiges Holz oder zerkleinertes Holz verkohlt wird. Die Ausbeute an Essigsäure, Methylalkohol, Holzkohlen und Theer ist die gleiche. Der Preis der Holzabfälle ist nun ein, je nach der Örtlichkeit, derartig geringer, dass man es verstehen kann, weshalb so viele Vorschläge aufgetaucht und enorme Kapitalien zu ihrer Verwirklichung bewegt worden sind. Man kann die Beobachtung machen, dass die zuerst bekannten Bestrebungen fast regelmässig auf einen continuirlichen Arbeitsgang abzielten; eine That-sache, die durch gleichartige Erscheinungen auf verschiedenen Arbeitsgebieten erhärtet wird. Es sei hier beispielsweise nur an die, schon aus den fünfziger Jahren stammenden, Vorschläge zur continuirlichen Zellstoffherzeugung, zur continuirlichen Verkokung der Steinkohlen etc. erinnert. In jener Zeit versuchte man auch die continuirliche Destillation von Holzabfällen. Die Vorrichtung dazu bestand aus einer oder mehreren beheizten Transportschnecken, Rührtrommeln u. dergl. mit gasdichter Ein- und Austragung. In den verschiedensten Variationen, zu denen auch drehbare Retorten oder Retortenöfen gehören, sind die Erfinder dem Probleme der Abfallverkohlungs zu Leibe gegangen, bisher ohne Erfolg.

Man hatte verkannt, dass der Schwerpunkt nicht im eigentlichen Verkohlungs-apparat, sondern in der Einrichtung liegt, die Abfälle für die Verkohlung vorzubereiten und die Rückstände entsprechend aufzuarbeiten. Die Vorbereitung der Abfälle besteht zumeist in einer Trocknung derselben. Abfälle von Sägewerken, wie Sägespäähne, Sägemehl und dergl., enthalten 40—60 Proc. Wasser; solche

aus Extractfabriken 60 und mehr Proc. Die Trocknung in demselben Apparat wie die Verkohlung bewirken zu wollen, ist als unrationell anzusehen. Dampfheizung der Trocknungspartie ist der grossen Betriebskosten wegen unausführbar. Direct beheizte Apparate haben den Uebelstand, dass die Wasserdämpfe auch schon Essigsäure- und Methylalkoholdämpfe, aus localen Ueberhitzungen herrührend, fortführen, so dass eine schlechte Ausbeute erhalten wird. Die gegenwärtig am meisten verwendeten Destillationsgefässe, die Retorten und Meileröfen, verlangen ein Material, welches höchstens 25 Proc. Feuchtigkeit enthält, da die Verkohlung sonst unverhältnissmässig viel Zeit in Anspruch nimmt. Eine Retorte von der üblichen Abmessung von 1×3 m zeigt, mit Sägemehl von 50 Proc. Wassergehalt beschickt, selbst nach fünftägiger starker Beheizung noch unverkohlte Theile im Kern der Füllung. Der entstehende Holzeisig ist so dünn, dass seine Verarbeitung kaum lohnt. Durch Lagern verlieren die Abfälle ihren Wassergehalt aber nicht, wie z. B. Scheitholz. Eine künstliche Trocknung ist demnach nicht zu umgehen. Man erkennt, wenn man ein concretes Beispiel durchcalculirt, sofort, dass dieses Problem, wie oben erwähnt, durch Dampftrocknung nicht gelöst werden kann. Eine mittelgrosse Fabrik von 30 Retorten vermag per Tag, bei einer Chargendauer von 16 Stunden, etwa 30 000 kg Holzabfälle zu verarbeiten. Bei einem Anfangsgehalt von 50 Proc. und einem solchen von 10 Proc. des trockenen Materials (ein Wassergehalt von 25 Proc. ist nur zulässig, wenn mindestens die Hälfte Scheitholz zugemischt wird) sind per Tag 27 000 kg Wasser zu entfernen. Dampftrockner vermögen per 1 kg Heizdampf etwa 1 kg Wasser zu entfernen. Für obiges Quantum ist demnach die gleiche Menge Dampf nöthig. Bei 7 facher Verdampfung werden pro Tag demnach 3850 kg Kohlen verbraucht. Die Einrichtungskosten betragen je nach dem System 20—30 000 M. An dem Kohlenverbrauch ändert die Thatsache sehr wenig, dass z. Th. Abdampf verwendet werden kann. Eine Dampfmaschine von einer Grösse, dass sie hinreichend Dampf liefern könnte, besitzt eine solche Verkohlung nicht; und eine Maschine, die mit einfacher Expansion arbeitet und in die Trockenapparate mit 2 bis 3 kg/qcm Ueberdruck auspufft, verbraucht um so mehr Dampf zum eigenen Betriebe, arbeitet also nicht rationell. Soll ein Nutzen bleiben, muss aber vor allen Dingen an Heizmaterial gespart werden. Eine Holzverkohlung vorstehender Grösse hat aber zwei Wärmequellen, welche nichts kosten. Dies

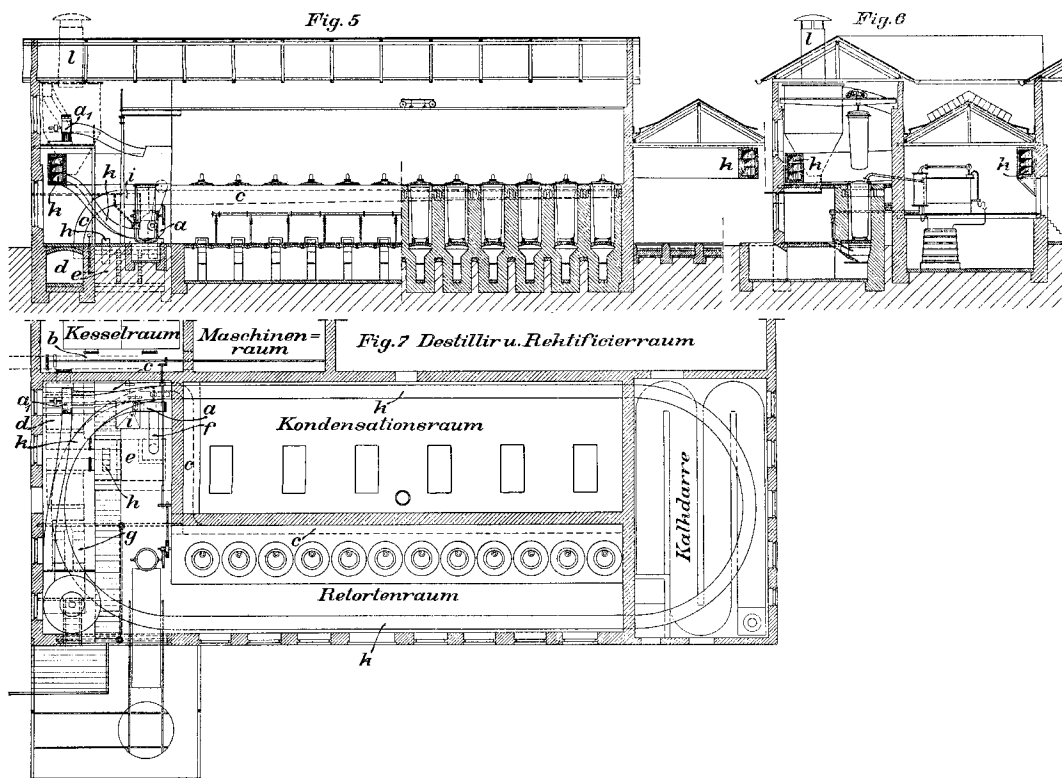
sind die Abgase der Dampfkessel und der Retorten. Die Kesselanlage hat per Tag ca. 50 000 kg Dampf zu liefern, verbraucht also etwa 7000 kg Kohlen. Die Retortenanlage verbraucht per Retorte und Charge 50 kg Kohlen, ausserdem 150 kg Holzgase. Von den Kesseln entweichen die Gase mit 250° C., von den Retorten mit 350° im Durchschnitt. Die Gasmenge bei der Kesselanlage beträgt 140 000 kg, bei der Retortenanlage 150 000 kg, deren specifische Wärme mit 0,22 angenommen werden kann. Aus der Trockenanlage werden die Gase mit 50° C. entlassen. Es ist mithin ein Temperaturintervall von $250 - 50 = 200$ bzw. $350 - 50 = 300^{\circ}$ C. nutzbar. Die vorhandene Wärmemenge beträgt also insgesamt 16 000 000 Cal. Erforderlich sind 16 605 000 Cal. Es ist von vornherein ersichtlich, dass der grösste Theil des zu entfernenden Wassers die hierzu nöthige Wärme vorfindet; sie muss nur in rationeller Weise herangezogen werden. Diese Bedingung hat zur Voraussetzung, dass die Einrichtung einfach ist, die Wärme rationell an das zu trocknende Holz gebracht wird und dass der Betrieb sicher und billig ist. Die Anlagekosten sollen sich in wirtschaftlichen Grenzen halten.

Diesen Bedingungen kann durch Apparate, welche mit wärmeauf- bzw. abgebenden Flächen arbeiten, nicht entsprochen werden. Dagegen ist das in den Figuren 5, 6 und 7 dargestellte Trockenverfahren in der Lage, ungezwungen den oben aufgestellten Forderungen zu entsprechen. Es beruht auf der Erkenntniss, dass es vortheilhafter ist, die Wärme durch einen Strom heisser Gase unmittelbar dem Trockengut zuzuführen, als feste Wandungen zwischen Wärmeträger und Arbeitsgut einzuschalten. Der Nutzeffect wird durch lebhaftere Gasbewegung ausserordentlich erhöht. Im Princip ist diese Erkenntniss schon früher (s. Heft 7, Jahrgang 1900) hier niedergelegt worden; für die Trocknung von Holzabfällen hat die Anwendung eines lebhaften Gastromes eine wesentliche Modification gezeitigt. Die Geschwindigkeit des Gases wird so gross genommen, dass die demselben ausgesetzten Holztheilchen mitgerissen werden und in ihm schweben. Man muss den Gasen immerhin eine gewisse Zeit geben, um dem Holze das Wasser zu entziehen. Die Ausführung des Verfahrens erfolgt demgemäss so, dass die Heizgase durch einen Ventilator angesaugt werden und dann einen langen Trockencanal passiren. Unmittelbar hinter dem Ventilator wird durch eine Speisevorrichtung das Holzklein in den Druckcanal gleichmässig eingestreut und wandert durch den Canal, wobei es sein

Wasser abgibt. Am Ende des Canales ist eine Einrichtung zur Trennung von Holz und Gasen angebracht.

Der Ventilator *a* saugt einestheils die Kesselgase, andernteils die Abgase der Retortenfeuerungen an. Da die Gase noch Flugasche und Funken enthalten können, ist eine vorhergehende Reinigung erforderlich. Zu dem Zwecke passiren die aus den Füchsen *b* und *c* kommenden Abgase zuerst eine Absetzkammer *d*, die mit einem Gitter zur gleichmässigen Mischung der Gase versehen ist; sodann treten sie in den Mischraum *e* ein, wo ihnen bei Bedarf kalte Aussenluft

schneller oder langsamer das Druckrohr *k*, welches hier den Trockenkanal darstellt, durchwandert. Die leichtesten Theile fliegen sofort weg, sie bedürfen auch einer geringeren Zeit, um ihr Wasser abzugeben. Die schwereren werden durch ihr Gewicht und die Reibung an den Wänden zurückgehalten, so dass sie ebenfalls Zeit finden, zu trocknen. Infolge der ausserordentlich schnellen Bewegung der Gase erfolgt das Trocknen sehr schnell und mit überraschendem Effect. Ein die Thätigkeit des ersten unterstützender zweiter Ventilator *a*₁ steht am Ende des Druckrohres und befördert Gas- und Holz-



zugemischt werden kann. Unter Einschaltung von Metalltuchrahmen, welche alle Verunreinigungen zurückhalten, entnimmt man dann die Gase durch das Saugrohr *f*.

Bei Betriebsstörungen an den Kesseln oder bei ganz aussergewöhnlich nassem Holze kann mittels einer Hilfsfeuerung *g* der nöthige Wärmebedarf gedeckt werden. Die Mischklappen *h* sind deshalb erforderlich, weil bei trockenerem, harzigem Holze eine Temperatur von 300° C. bedenklich sein kann. Unmittelbar hinter *a* ist ein Füllrumpf *i*, aus dem eine Speisewalze oder sonstige Vorrichtung das Trockengut entnimmt und in den Druckcanal *k* einstreut. Der heftige Gasstrom reisst das Holzklein mit fort, so dass es je nach dem Gewicht der einzelnen Theilchen

gemischt in einen Cyclon, in dem sich beide scheiden. Das Gas entweicht oben durch den Abzug *l*, das Holz fällt unten auf die Laderampe.

Der überraschende Effect, von dem vorhin gesprochen wurde, ist nämlich die That- sache, dass zur Verdampfung jener 27,000 kg Wasser nicht 16 605 000 Cal. von den Heizgasen zu leisten sind. Jedermann weiss, dass starke Luftbewegung das Verdampfen von Flüssigkeiten ausserordentlich fördert. Bei der Trocknung von Torf hat man die Wahrnehmung gemacht, dass bei einer Geschwindigkeit der Trockengase von 0,23 m pro Secunde die Verdampfungsziffer von Braunkohle um das Dreifache des theoretisch berechneten Heizeffectes stieg (s. Kosmann,

„Glückauf“ No. 45, Jahrg. 1900 u. a. a. O.). Diese Beobachtung deckt sich mit meinen eigenen Wahrnehmungen. Für Holz liegt das Verhältniss noch günstiger, da die Gasgeschwindigkeit eine grössere ist, und Holz das Wasser viel leichter abgibt wie Torf. Man braucht mit anderen Worten kaum jemals die ganze Menge der Gase, sondern kann, selbst bei überreichlicher Anrechnung des Wärmeverlusts im Kammersystem, Ventilator und Trockencanal, sowie in Anrechnung des Wärmeverlustes, welchen die mit 50° C. entweichende zugemischte kalte Aussenluft verursacht, jederzeit darauf rechnen, ein völlig trockenes Holz zu erzielen. Bewegliche Theile sind ausser den beiden Ventilatoren und der Speisewalze nicht vorhanden. Der Trockencanal besteht aus dünnem Blech (er kann auch als rundes Rohr ausgebildet sein). Einschliesslich der Eisentheile und des Antriebes kommt die Einrichtung auf noch nicht 10 000 M. Besonders einfach gestaltet sich das Verfahren, wenn von der Erzeugungsstelle die Abfälle über eine Entfernung bis zu $\frac{1}{2}$ km zur Verkohlung zu fördern sind. Das Druckrohr wird dann entsprechend in die Erde verlegt, und man hat in der Empfangstation nur den Cyclon und ev. den 2. Ventilator nöthig. Durch die Entnahme der Kessel- und Retortengase mittels Ventilator spart man umfangreiche Schornsteinanlagen und hat für Störungen im Nothfalle nur billige, kurze Abfuhrschlote nöthig, um ein Verqualmen der Räume zu verhindern.

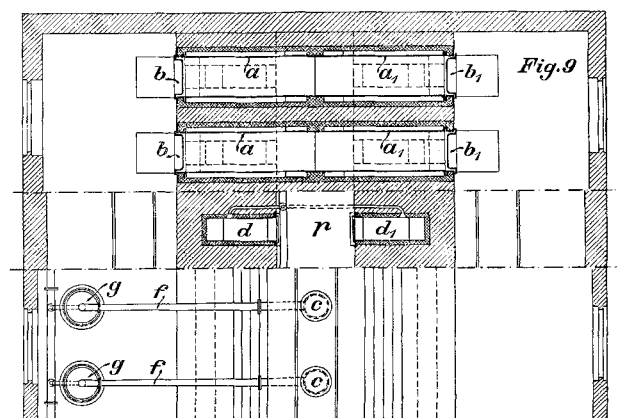
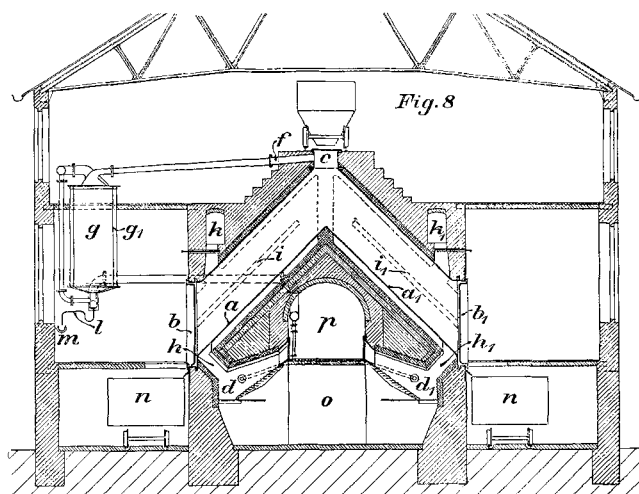
Die Kraft, welche die Ventilatoren verlangen, ist sehr gering im Verhältniss zu dem durch sie erzielten Effect; sie beträgt je nach dem Material insgesamt 12—14 PS. Das vorstehend beschriebene Trockenverfahren ist in der Zeichnung in Verbindung mit einer stehenden Retortenanlage dargestellt, die man sich, entsprechend der Leistung der Trockeneinrichtung, auf die nöthige Anzahl Retorten erweitert zu denken hat.

Die Verkohlung der getrockneten Abfälle kann in gewöhnlichen Retorten erfolgen, entweder in stehenden Retorten ohne Weiteres, in liegenden Retorten unter Zuhülfenahme der oben beschriebenen Lademaschine. Es dürfte sich indessen empfehlen, um mit möglichst wenig Arbeitsaufwand auszukommen, die Destillationsgefässe geräumiger zu machen. Um hierbei nicht zu unrationellen Dimensionen zu kommen, ist die in Fig. 8 und 9 beschriebene Einrichtung zu empfehlen.

Die Retorte $a a_1$ besteht aus zwei unter 45° geneigten Schenkeln, welche zwei Entleerungsthüren b, b_1 und eine gemeinschaftliche Füllöffnung c besitzen. Jede Hälfte

hat ihre eigene Feuerung d, d_1 , dagegen braucht man nur einen einzigen Gasabzug f und dementsprechend grossen Condensator g . Die Feuergase schlagen durch den Fuchs $h h_1$, ziehen um die Brücke $i i_1$ herum und entweichen in die Sammelcanäle k, k_1 , von wo sie durch den Ventilator angesaugt werden.

Das Condensat läuft aus den Abzugsrohren l mit Flüssigkeitsverschluss in die Sammelrinne m . Die nicht condensirbaren

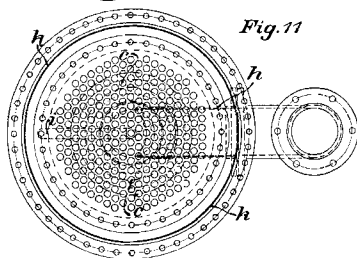
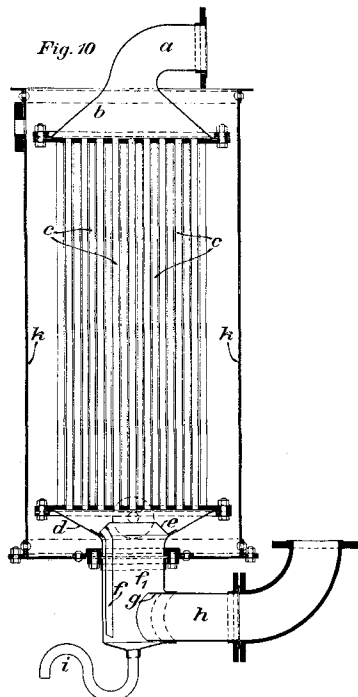


Gase gelangen nach dem Gaskühler g_1 und von da in die Feuerungen. Die Holzkohlen werden in die Kühlkasten n entleert, die Asche der Feuerungen wird durch den Aschengang o entfernt. Die Regulirung der Beheizung kann bequem von dem darüber liegenden Feuergang p erfolgen.

Eine Doppelretorte, wie eben beschrieben, fasst etwa 9,6 Rmtr. Die schiefe Anordnung der beiden Schenkel ermöglicht ein bequemes Füllen und selbstthätiges Entleeren der Retorte, so dass man nur wenig Bedienungsmannschaft braucht.

Der Platzersparniss halber sind stehende Röhrencondensatoren angeordnet, welche in Fig. 10 und 11 dargestellt sind. Der ge-

gezeichnete Condensator ist zwar ein engrohriger Kühler, wie er als Gaskühler verwendet wird, doch ist das Princip dasselbe. An Stelle der vielen engen Kühlrohre treten bei den Kühlern für die Essigsäuredämpfe solche von 70—100 mm Weite. So weit wie die Rohre liegender Kühler brauchen sie nicht zu sein, da sie sich nicht so leicht verstopfen. Die Dämpfe treten oben bei *a* in die Haube *b* ein und durchströmen die Kühlrohre *c* nach abwärts, wobei Gase und Flüssigkeit sich scheiden. Um die Gase zu zwingen, die mit-



gerissenen Flüssigkeitstheilchen möglichst vollkommen auszuscheiden, ist in der unteren Haube *d* ein Streifblech *e* angebracht. An dessen scharfer Kante stossen sich die Gase und scheiden hierbei die Tröpfchen aus. Ein Rohr *f* führt das aus den Rohren nieder-rinnende Condensat direct in den Ablauf. Die Gase werden an der in den Ablaufstutzen *f*₁ hineinragenden Kante *g* des Abzugsrohres *h* nochmals gereinigt. Das Condensat fliesst durch das gebogene Rohr *i* ab. Die obere Haube *b* kann behufs Reinigung der Kühlrohre nach Lösung der Schrauben bequem

abgenommen werden, worauf sämmtliche Kühlrohre zwecks Reinigung derselben freiliegen. Der Ablaufstutzen *f*₁ kann ebenfalls nach Lösen einiger Schrauben abgenommen werden. Der Kühler steht im Wasserbehälter *k* vollständig eingetaucht, vermag also eine energische Wirkung zu üben. Hauben, Rohrböden und Kühlrohre bestehen aus Kupfer.

Die besten Einrichtungen zur Verkohlung der Abfälle haben aber keinen praktischen Werth, wenn es nicht gelingt, die erzielten Producte auch rationell zu verwerthen. Bei den flüssigen Producten ist dies ohne Weiteres möglich, denn weder die Ausbeute noch die Qualität von Essigsäure und Methylalkohol stehen denjenigen aus Scheithölzern irgendwie nach, falls das Holz noch keine tiefgehenden Veränderungen erlitten hat. Anders liegt dagegen der Fall mit den Holzkohlen. Dies ist der Kernpunkt der ganzen Abfallholzverkohlung. Es ist bisher nicht möglich gewesen, so grosse Massen von Staubkohle, wie sie in einer Holzdestillation entstehen, lohnend in eine verwertbare Form zu bringen. In Heft 8, Jahrgang 1900 dieser Zeitschrift wurde von anderer Seite schon auf die grosse Wichtigkeit dieser Frage hingewiesen, ohne dass bisher eine befriedigende Lösung gegeben werden konnte. Wohl ist die Erzeugung von Briketts aus Holzkohlen schon lange bekannt; diese Fabrikation fertigt jedoch ein Product, welches nicht bestimmt oder geeignet ist, die Functionen der natürlichen Holzkohlen zu erfüllen. Die Holzkohlenbriketts verschiedenartigster Herkunft sind vielmehr ein Heizmaterial für ganz bestimmte Anwendungszwecke, welche die hohen Preise dieses Artikels vertragen. Sie werden benutzt zum Heizen von Eisen- und Pferdebahnwagen, Wohnräumen, Trockenkammern und Schränken, Herden, Fusswärmern u. dergl., wo Reinlichkeit, bequeme Handhabung und gleichmässige Wärmeabgabe verlangt werden. Für metallurgische Zwecke sind sie jedoch, abgesehen von ihrem hohen Preise, nicht zu gebrauchen. Sie sind zu dicht, um ein schnelles Brennen und damit die Erzeugung einer intensiven Hitze zu gestatten; will man letztere aber durch verstärkten Luftzug erreichen, dann erweicht das Brikett und zerfällt unter Funksprühen. Für viele Zwecke stört auch die Menge und Art der restirenden Asche.

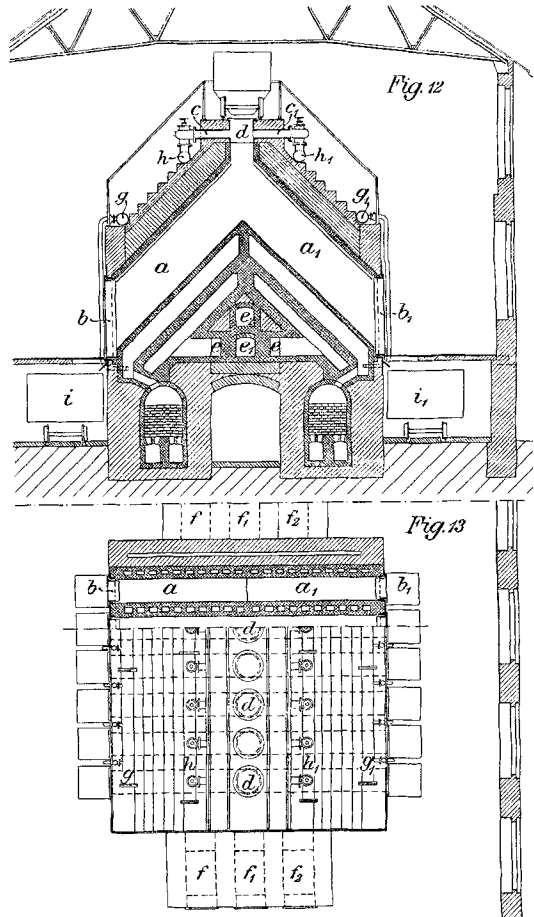
An ein Industriebrikett, um diesen Namen einstweilen beizubehalten, müssen folgende Anforderungen gestellt werden: es muss leicht, d. h. also porös sein, es muss genügend fest sein, darf bei Luftzuführung im Schmiedefeuer nicht sprühen oder zerfallen, es darf nicht mehr Asche hinterlassen wie natürliche

Holzkohle und es darf endlich nicht theurer sein wie solche. Letztere gilt ab Werk je nach Lage 6—10 M. per 100 kg. Für grosse Mengen muss man bei Abschlüssen auch mit noch billigeren Preisen rechnen. Holzkohlenbriketts kosten 7,50—20 M. per 100 kg je nach Zusammensetzung. Eine Einrichtung zur Verarbeitung von 10 000 kg Briketts kostet ca. 40 000 M. ohne Gebäude und verlangt 20 Mann Bedienung (Tag- und Nachtschicht); eine solche zur Erzeugung von Industriebriketts muss wesentlich einfacher und billiger sein. Dieser Forderung kann genügt werden, wenn man darauf verzichtet, Presslinge von genau gleicher Grösse herzustellen.

Man kann sich denken, dass Holzkohle ein durch verkokte Theerrückstände verbacktes Agglomerat von einzelnen Kohlentheilchen ist. Man kann durch Mischen von Theer und Kohlenpulver und Ausglühen der Masse in der That ein Brikett erzeugen, welches, abgesehen von dem Gehalt an Pflanzensalzen, aus reiner Kohle besteht. Dieser Koks ist jedoch zu dicht, um leicht zu brennen. Es liegt deshalb nahe, nach Mitteln zu suchen, demselben die nöthige Porosität zu verleihen. Das beste Mittel ist wohl ein solches, welches in der Fabrik schon vorhanden, billig und geeignet ist, die Natur des Briketts nicht zu verändern. Alles dies erfüllt aber das Holz selbst. Man hat nur nöthig, eine genügende Menge Holzabfälle dem Theer- und Kohlegemisch zuzusetzen und das Ganze zu verkoken. Die Holztheilchen verkohlen, schaffen, da die resultirende Holzkohle schwindet, die verlangten Poren und führen dem Brikett keine unerwünschten Beimengungen zu. Die entweichenden Dämpfe werden aufgefangen und condensirt. Ein Brikett aus 50 Theilen Kohlenstaub und 50 Theilen Sägemehl hat bei erheblicher Festigkeit ein überraschend kleines Gewicht. Es ist frei von anorganischen Bindemitteln und brennt wie andere Holzkohle. Da es deren Functionen zu erfüllen hat, kann man auf die regelmässige Form und den Namen „Brikett“ verzichten. Die Herstellung des Gemisches erfolgt in einer Mischmaschine beliebiger Art; dasselbe wird dann einer Strangpresse mit Theilmesser zugeführt, um die für die Handhabung nöthige Festigkeit und Form zu erlangen und gelangt hierauf in die Kokerei. Dieselbe kann sich ähnlicher Öfen bedienen, wie die Steinkohlenkokerei. Es dürfte sich indessen empfehlen, die in den Figuren 12 und 13 dargestellte Einrichtung zu verwenden. Sie hat äusserlich die Anordnung der Doppelretorten, ist jedoch im Übrigen ein Koksofen beliebiger Construction. Füllen und Entleeren erfolgt

in gleicher Weise wie bei den Doppelretorten; die Ausdrückmaschine kann also entfallen.

Die Öfen gehen sehr viel schneller und nicht so heiss wie Steinkohlenkoksofen, da das Gemisch von Holzkohle, Holz und Theer sich viel leichter entgast. In 10 Stunden ist eine Charge längstens durchgesetzt. Ein solcher Ofen leistet pro Jahr schätzungsweise 1300—1400 t. Für eine Anlage von 30 Retorten wären demnach 4 Öfen erforderlich. An Nebenproducten erhalte man, bei

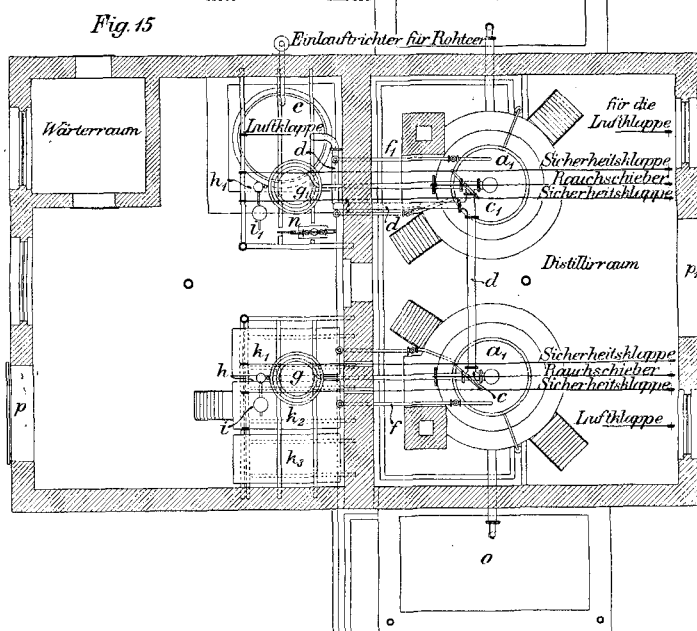
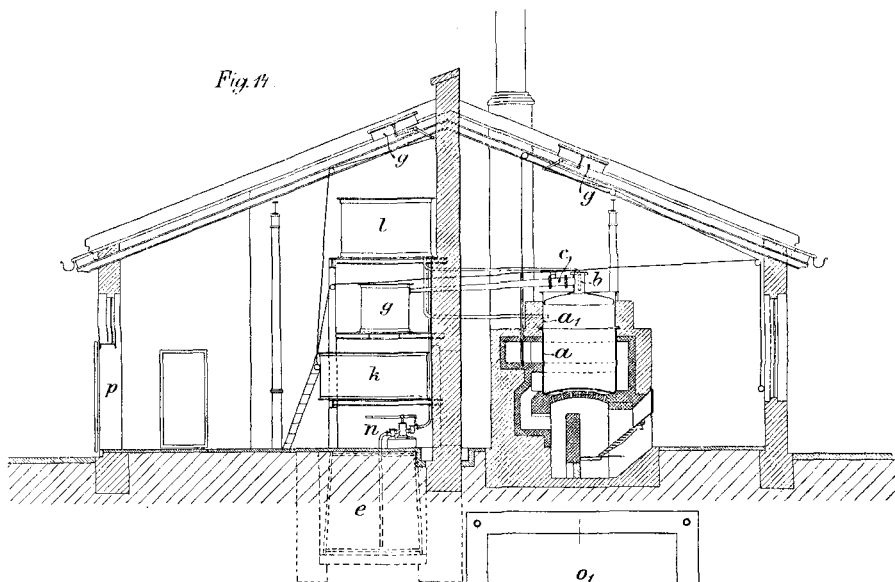


nur 50 Proc. der sonst erzielten Ausbeute, 55 000 kg Essigsäure, 14 000 kg Methylalkohol und den grössten Theil des Theeres; ferner entfallen 720 000 kg Kohlen. Diese Producte haben einen Werth von über 70 000 M. An Bedienungsmannschaft sind 10 Mann erforderlich (Tag- und Nachtschicht).

Die in den Figuren 12 und 13 dargestellten Glühöfen, deren Feuerführung, wie schon oben erwähnt, beliebig sein kann, bestehen aus zwei unter 45° geneigten Hälften *a* und *a*₁; beide sind mit Angelthüren *b*, *b*₁ verschliessbar, welche innen mit Chamotte gefüllt sind. Die Gasabführungstutzen *c*, *c*₁ sind am Einwurfstrichter *d* angebracht. Feuer-

züge e , e_1 , e_2 können von Hilfsfeuerungen f , f_1 , f_2 aus die etwa zusätzliche nöthige Wärme zuführen, welche die nicht condensirbaren Abgase, aus den Gasleitungen g , g_1 kommend, zu liefern nicht im Stande sind. h , h_1 sind die Abgasleitungen, i , i_1 die Kohlenabfuhrwagen.

Dämpfen der Essigsäure mehr wie gusseiserne, haben aber den Vorzug, dass man sie grösser nehmen kann, und dass sie nicht springen. Eine Anlage, welche für eine Fabrik von 45 000 kg Tagesleistung trockener Holzabfälle genügt, ist in Figur 14 und 15 dargestellt. Bei 8 Proc. Theerausbeute ist



Die dargestellte Einrichtung genügt für eine Fabrik, die täglich 45 000 kg Abfälle verarbeitet. —

Ein wenig bekanntes und besprochenes Gebiet ist die Destillation des Holztheers. Zur Verarbeitung des Holztheeres werden in der Regel, besonders für kleinere Leistungen, gusseiserne Blasen verwendet. Schmiedeeiserne Gefässe leiden von den

die Menge desselben 3600 kg, mit 10 Proc. Wasser, rund 4000 kg. Jede Blase vermag pro Charge 2000 kg zu verarbeiten. Chargendauer 12 Stunden. Bei Tag- und Nachtbetrieb kann die zweite in Reserve stehen, oder den Theer der Kokerei verarbeiten.

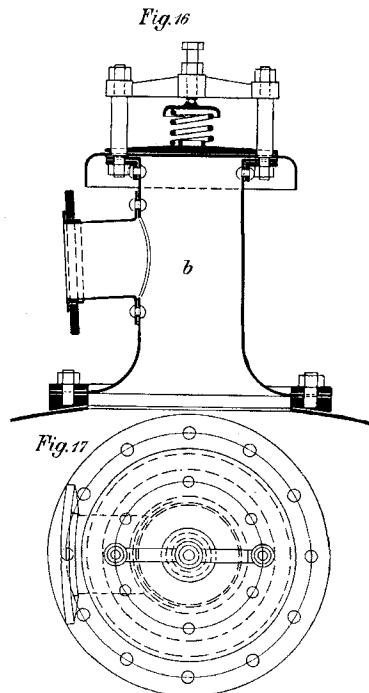
Besondere Vorsicht verlangt die Anheizperiode des Holztheeres. Sobald sich die Wasserdämpfe bilden, fängt der Theer an zu

schäumen und steigt sehr leicht über. Der Betrieb der gewöhnlichen Blasen ist deshalb nicht ungefährlich, und Brände sind eine leider sehr häufige Erscheinung. Aus dem Grunde legt man die Holztheerdestillationen möglichst von der Hauptfabrik entfernt an. Ein zweiter kritischer Punkt pflegt erreicht zu werden, wenn die unter 300° C. siedenden Antheile entfernt sind. Auch dann hat die Blase wieder die Neigung, rasch durchzugehen. Ein Mittel, das Uebersteigen mit absoluter Sicherheit zu verhüten, gibt es nicht. Wohl aber ist es leicht, die unangenehmen Folgen und Gefahren zu verhüten und die Blase rasch wieder zu beruhigen. Zu dem Zwecke besteht die Blase aus 2 Theilen, einem gusseisernen Untertheil aus sog. säurefestem Guss und dem Obertheil, der durch Schrauben und Asbestdichtung mit ersterem verbunden ist. Derselbe besteht aus Kupferblech. Der Mantel der Haube ragt dabei über diese herauf. In der Zeichnung ist *a* der untere, *a*₁ der obere Theil der Blase. Die Details des Domes *b* zeigt die Detailzeichnung Fig. 16 und 17. Will die Blase durchgehen, dann bedient man die Sicherheitsklappe *c* Fig. 18 bis 20. Der übersteigende Theer gelangt dann durch die weite Nothauslassleitung *d* in den Vorrathsbehälter *e* zurück. Eine Wasserleitung *f* kühlt den Deckel der Blase, so dass der Theer sich rasch beruhigt. Die Theerdämpfe werden im Kühler *g* verdichtet und das Condensat gelangt, nachdem es die Ueberlaufglocke *h* und das Controlgefäß *i* (vergl. die Detailzeichnungen Fig. 21 bis 23 und 24 u. 25) passiert hat, in die Vorlagen *k*₁, *k*₂, *k*₃. Auf einem Trägergerüst stehen Behälter *l* für Wasser und Theer. Die Theerpumpe ist mit *n* bezeichnet. Die ganze Anlage ist in Stein und Eisen construiert, die Pechgruben *o*, *o*₁ liegen ausserhalb des Gebäudes. Breite Schiebethore *p*, *p*₁ vermitteln eine bequeme Communication. Die Luftklappen *q*, *q*₁ ermöglichen die Entfernung der Dämpfe. Destillir- und Condensationsraum sind durch eine massive Brandmauer getrennt, die sich noch über das Dach erhebt.

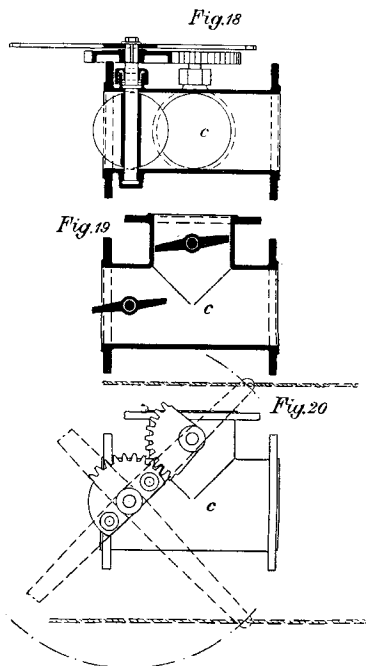
Eine Explosion der Blase ist durch den als Sicherheitsventil ausgebildeten Dom *b* (s. Figur 16 und 17) ausgeschlossen. Der Domdeckel ist durch eine Feder belastet, so dass derselbe bei Ueberschreiten der zulässigen Spannung gehoben wird. Der mitgerissene Theer wird gegen den umgebogenen Rand des Deckels geschleudert und fliesst unschädlich auf die Haube, ohne sich entzünden zu können.

Die Sicherheitsklappe *c* (Figur 18 bis 20) besteht aus zwei, mittels Zahnsegmenten gekuppelten Drosselklappen. Durch einen Zug

an dem oben liegenden Doppelhebel öffnet sich die eine, während die andere sich schliesst. Sieht z. B. der Mann, welcher



die Blase bedient, dass in dem Flüssigkeitszeiger, welcher den Obertheil der Blase controlirt, sich Theer zeigt, dann gibt er



Wasser auf die Haube und stellt die Klappen um. Sämmtliche Organe, auch der Rauchschieber, sind von unten zu bedienen. Die

Sicherheitsklappe kann auch vom Condensationsraum aus gestellt werden.

Das Controlgefäß *i* (s. Figur 21 bis 23) dient dem Zwecke, Wasser und Öl von einander zu trennen. Es besitzt eine Schauglas-

Fig. 21

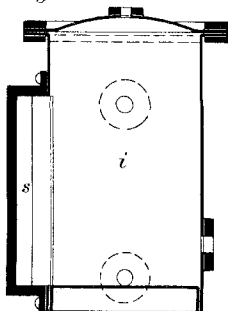


Fig. 22

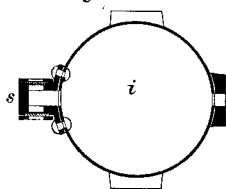
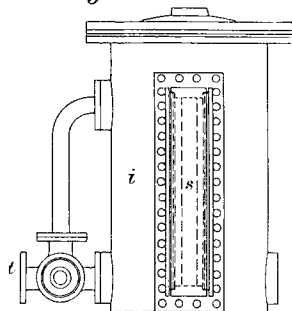


Fig. 23



vorrichtung *s*, welche erlaubt, die ganze Flüssigkeitssäule im durchscheinenden Lichte zu betrachten und demnach mittels des Dreiweghahnes *t* die Flüssigkeiten scharf zu

Fig. 24

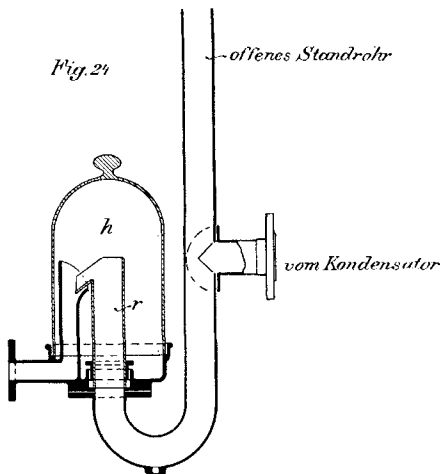
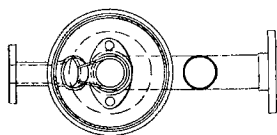


Fig. 25



trennen und die Destillate in die Vorlagen zu vertheilen. Das Controlgefäß *h* (s. Figur 24 und 25) ermöglicht die Beobachtung des Destillationsverlaufes. Das vom Condensator kommende Destillat steigt durch den Glas-

cylinder *r* auf, so dass man jederzeit über die Färbung der Flüssigkeit orientirt ist.

Das essigsäure Wasser, welches der Theer bei seiner Destillation abgibt, enthält in der Regel mehr Essigsäure wie die Rohsäure selbst. Sie wird, wie die Hauptmenge der übrigen Essigsäure, auf essigsauren Kalk oder reine Essigsäure verarbeitet. Das ölige Destillat, dessen Siedepunkte zwischen 120 bis 330° C. liegen, wird in der Regel in Leichtöl und Schweröl geschieden. Je nach dem Endzweck wird die Grenze der beiden Destillate gewählt. Trennt man bei 170° C., dann enthält das Leichtöl die Hauptmenge der Benzole, das Schweröl die Phenole, Paraffin und hochsiedende Kohlenwasserstoffe. Ersteres wird dann häufig noch zu Benzol, letzteres auf Kreosot, Guajacol etc. verarbeitet oder zur Imprägnirung von Holz verwendet.

Eine Holzdestillation zur täglichen Verarbeitung von 100 t trocken gedachter Hartholzabfälle, welche ursprünglich 50 Proc. Wasser enthalten haben, verlangt, nach den vorstehend erläuterten Principien, folgende Einrichtung. Zur Destillation des Holzes dienen 24 Doppelretorten. Die entstehende Holzkohle beträgt 30 Proc., auf Holz mit 10 Proc. Endwassergehalt berechnet. Dieselbe wird mit dem gleichen Quantum trockener Abfälle und 33 1/3 Proc. Theer vermischt. Die Koksöfen übernehmen also die Verarbeitung von 30 Proc. der Holzabfälle; es sind 12 Öfen erforderlich. Insgesamt entstehen, da von den der Kohle zugemischten Abfällen 30 Proc. und vom Theer 50 Proc. in der Kohle verbleiben, per Tag 38 500 kg Holzkohlenrückstände in verwertbarer Form. Wenn der Rohessig zu Essigsäure und der Rohholzgeist zu reinem Methylalkohol verarbeitet wird, kann man auf eine Ausbeute von etwa 4 Proc. Essigsäure und 1 Proc. Methylalkohol rechnen.

Der Wegfall eines Stapelplatzes, wie bei Scheitholz, und die bequemere Handhabung der Abfälle gestatten eine nicht unbeträchtliche Ersparniss an Arbeitskräften, so dass mit einem Personal von 120—150 Mann auszukommen sein wird. Die Kesselanlage wird 600—700 qm gross, je nach dem Kesselsystem, die Maschinenanlage 120—150 PS. Nöthig sind 10 Dreiblasensysteme und etwa ebensoviel Rohholzgeist-, bzw. Feinmethylapparate, 8 Kalkpfannen, eine grosse Kalkdarre und eine Essigsäurefabrik für 4000 kg Tagesleistung. Der Bedarf an Kühlwasser muss durch eine kräftige Wasserpumpe mit Dampf- oder Riemenbetrieb gedeckt werden.

Die Anlagekosten für Maschinen und Apparate betragen etwa 650 000 M., für Gebäude und Fundamente, Einmauerungen etc. 400 000 M. An Brennmaterial erfordert der

Betrieb 25 000 kg Steinkohlen per Tag. Der Werth des verarbeiteten Holzes muss zu seinem Brennwerth angesetzt werden. 1 t trockenes Holz ist darnach etwa 5 M. werth. Die erzeugte Holzkohle kann zu 4—6 M., die Essigsäure zu 40 M., Methylalkohol zu 100 M. per 100 kg eingestellt werden. An Holztheer resultiren per Tag 8000 bis 10000 kg. Je nach den localen Verhältnissen variirt die Höhe der Unkosten, so dass hier eine Rentabilitätsberechnung nicht ohne Weiteres gegeben werden kann. Die Verarbeitung von Nadelholzabfällen, welche wohl die gleiche Ausbeute an Holzkohlen, doch nur 2 Proc. Essigsäure und höchstens $\frac{3}{4}$ Proc. Methylalkohol liefert, wird nur dann mit Nutzen möglich sein, wenn das Holz ganz billig ist, desgleichen auch die Arbeitslöhne, Brennmaterial etc., und die Absatzverhältnisse gute sind.

Die Verarbeitung von Hartholzabfällen dürfte dagegen im Rahmen vorstehender Ausführungen sicher einen guten Nutzen bringen.

Zu weiteren Arbeiten auf diesem Gebiete anzuregen, ist Zweck vorstehender Zeilen.

Methode zur Verarbeitung von Platinrückständen.

(Mittheilung aus dem Laboratorium der Versuchs- und Controlstation der Landwirthschaftskammer für das Herzogthum Oldenburg.)

Von Adolf Berthold.

Da zur Wiedergewinnung des Platins aus den Platinrückständen nur complicirte Methoden bekannt sind, so ist es nicht unangebracht, eine kurze und dabei sicher zum Ziele führende Methode hier zu beschreiben:

Durch längeres Stehen gelangt in die Rückstände oft Schmutz, auch ist es nicht selten, dass die Platinsalze durch längeres Stehen mit Alkohol schon reducirt sind zu Platinmohr; in beiden Fällen wird einfach filtrirt. Der Rückstand wird mit Königswasser behandelt und filtrirt; dabei geht Pt in Lösung. Dieses Filtrat wird vorläufig noch nicht mit dem ersten Filtrate vereinigt. Es hat sich nämlich gezeigt, dass die gleichzeitige Gegenwart von HCl und HNO₃ selbst in sehr grosser Verdünnung und in der Kälte noch Chlor entwickelnd wirkt und in Folge dessen bleiben immer bestimmte Mengen von Platinsalzen in Lösung, nachdem man reducirt hat. Deshalb ist es unbedingt nothwendig, eine von beiden Säuren oder beide durch Eindampfen zu verjagen. Da man bei Anwendung des Königswassers immer bedeutend weniger HNO₃ als HCl zusetzt, so restirt beim Eindampfen nur noch HCl.

Der Rückstand ist beim Eindampfen schon zum Theil reducirt worden und hat die Form eines Kuchens angenommen; dieser Kuchen wird mit heissem Wasser behandelt und letzteres zur Hauptmasse, d. i. zum ersten Filtrate hinzugegeben.

Nun beginnt erst die eigentliche Aufarbeitung der Platinsalze. Als Fremdkörper können bei dem üblichen Gang der Analyse in die Platinrückstände folgende gelangt sein: Ba, welches man in Form von Ba Cl₂ zusetzt, um die H₂ SO₄ zu entfernen; K, Na, Mg und NH₄; alle anderen Basen sind vorher durch die Gruppenfällungen entfernt worden. Ferner sind noch Alkohol und Äther zugegen, die aber weiter nicht hinderlich wirken. Man setzt sich deshalb keiner Gefahr aus, wenn man die ganze Flüssigkeit mit reinem Zink und event. noch etwas concentrirter Salzsäure versetzt. Sämmtliche Platinsalze werden reducirt zu Platinmohr, während Ba-, K-, Na-, NH₄-Salze in Lösung bleiben. Sollte sich K₂ Pt Cl₆ abgeschieden haben, so ist es nöthig, die Reduction in der Hitze vorzunehmen, damit dasselbe in Lösung geht, wozu es aber erforderlich ist, Alkohol und Äther zu vertreiben. Die Flüssigkeitsmenge ist aber meistens eine so grosse, dass das K₂ Pt Cl₆ in Lösung bleibt. Es schadet ja absolut nichts, wenn man mit grossen Flüssigkeitsmengen arbeitet, da man später die überstehende Flüssigkeit nicht zu filtriren braucht, sondern sie einfach abgiesst. Übrigens lässt sich zur Reduction auch unreines Zink in Form von Zinkstaub anwenden und es ist dies sogar vortheilhaft, da durch die grössere Oberfläche des Zinks im Zinkstaub die Reduction wesentlich schneller verläuft.

Der Zinkstaub enthält hauptsächlich As, Sn, Fe, ZnO, Kohle und event. Schmutz. ZnO und Fe gehen sofort in Lösung; As entweicht als As H₃ und Sn wird ebenfalls gelöst; sollte sich Metazinnsäure abscheiden, so wäre dieselbe durch Kochen mit Salzsäure in Lösung zu bringen. Kohle scheidet sich ab, dieselbe wird aber am Schluss durch Verbrennen beseitigt. Demnach steht der Anwendung von Zinkstaub nichts im Wege.

Nachdem die Reduction beendet ist, was sich durch die Entfärbung der Flüssigkeit deutlich zu erkennen giebt, entfernt man das event. noch nicht gelöste Zink, um die Flüssigkeit zur Ruhe kommen zu lassen. Hat sich der Niederschlag vollständig abgesetzt, dann giesst man die überstehende Flüssigkeit vorsichtig ab.

Der Rückstand wird einmal gut mit conc. Salzsäure ausgekocht. Nun beginnt das Auswaschen mit heissem Wasser durch öfteres