

Der Name Nitroglycerin hat sich allgemein eingebürgert, ist aber unrichtig, da Nitroglycerin keine Nitroverbindung, sondern ein Salpetersäureester des Glycerins ist. Auch beim Nitroglycerin ist ein Mono- und ein Dinitroproduct denkbar, doch gelingt es nicht, dieselben zu isoliren, dagegen vermuthet man, dass sie sich während der Nitrirung fortwährend bilden, in der grossen Menge von Schwefelsäure aber und auch in dem zum Waschen verwendeten Wasser löslich sind. Auch ist es wahrscheinlich, dass sie sich in Berührung mit feuchter Luft sofort zersetzen.

Die Erzeugung des Nitroglycerins erfolgt ähnlich wie die der Schiessbaumwolle mit den in Rücksicht auf den flüssigen Zustand des Nitroglycerins nöthigen Veränderungen.

Auch beim Nitroglycerin ist die Schwefelsäure als Zwischenmittel nothwendig, um die Salpetersäure stets in ihrer Concentration zu erhalten, d. h. das bei der Reaction gebildete Wasser aufzunehmen. Andererseits hilft die Schwefelsäure auch das Nitroglycerin niederzuschlagen, da dieses in concentrirter Schwefelsäure sowohl, wie in concentrirter Salpetersäure löslich ist, im Gemische beider aber nicht. Wird jedoch von dem einen oder anderen ein zu grosser Ueberschuss genommen, so löst sich ein Theil des Nitroglycerins und die Ausbeute wird dadurch geringer.

Es ist nicht möglich, die ganze zur Nitrirung gelangende Menge auf einmal mit dem Gemische in Verbindung zu bringen, wie dies zum Theile bei der Schiessbaumwolle geschieht, weil die bei der Reaction frei werdende Wärme eine zu hohe Temperatur erzeugen würde; man muss deshalb allmählig arbeiten. Es ist auch nicht möglich, das Säuregemisch in das Glycerin fliessen zu lassen, weil letzteres zu dickflüssig ist und es in Folge dessen schwierig wäre, die innige Vermischung vorzunehmen. Man wählt deshalb den Weg, dass man das Säuregemisch der ganzen Menge nach in ein Gefäss bringt und das Glycerin langsam einfliessen lässt. Dies hat allerdings den Nachtheil, dass zum Schlusse die Salpetersäure in dem Gemenge ausserordentlich vertheilt ist und dass hernach einflussendes Glycerin nicht sofort von der Salpetersäure angegriffen wird, doch ist der vielen anderen Vortheile wegen dieses Verfahren vorzuziehen.

Glycerin. Es giebt zwei Quellen für Rohglycerin, die eine ist die bei der Verseifung der Fette durch Kalk oder überhitzten Dampf unterhalb der entstandenen Fettseife gebildete Flüssigkeit, welche mehr oder weniger grosse Mengen von Glycerin aufgelöst enthält. Diese Lauge wird in Vacuumapparaten bis auf 1,240 specifisches Gewicht concentrirt und kommt als Rohglycerin in den Handel. Die andere Art ist die beim Kochen der Seife mit Kali oder Natronlauge und nach erfolgtem Aussalzen der Seife ausgeschiedene wässrige Lauge, die sogenannte Seifenunterlauge. Bis zum Jahre 1885



Glycerin.

liess man dieselbe einfach ablaufen. Hagemann und Domeier haben aber zuerst ein Verfahren für deren Verwerthung auf Glycerin gefunden und dieses Verfahren war lange Zeit ausschliesslich und im allergrössten Maassstabe in Verwendung.

Gegenwärtig wird dieses Verfahren neben dem von Scott und insbesondere dem von Jobbins und Van Ruymbeke verwendet, und fast alles Glycerin wird nunmehr durch Destillation gewonnen.

Die Unterlaugen werden vorerst concentrirt; ihre Zusammensetzung ist nach Kingzett:

Wasser	60,97 Proc.
Glycerin	16,52 "
Salze	22,51 "
zusammen	100,00 Proc.

und diese Salze haben nach derselben Quelle die Zusammensetzung:

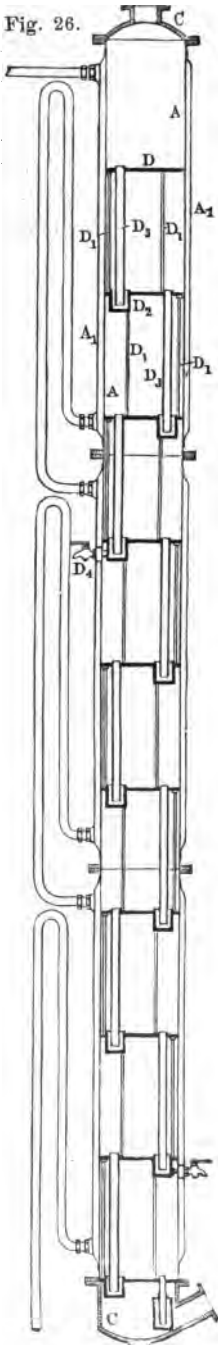
Natriumchlorid	78,12 Proc.
Natriumsulfat	8,61 "
Unlösliche, anorganische Bestandtheile	0,22 "
Glycerin und organische Bestandtheile	3,55 "
Wasser	7,50 "
Alkali, als Natriumcarbonat berechnet	2,61 "
zusammen	100,61 Proc.

Hagemann versetzt die Unterlaugen mit $1\frac{1}{2}$ Proc. Kalk, scheidet den entstehenden kohlensaurigen Kalk aus und concentrirt die Lauge bis zu dem Punkte, wo das in demselben enthaltene Salz sich niederschlagen beginnt.

In diesem Augenblicke wird Harz zugesetzt, um das Alkali durch Verseifung aufzunehmen, und zwar etwa 10 Proc. mehr als nothwendig wäre. Nach kurzem Kochen ist das Harz in Harzseife verwandelt, welche mit dem nicht verseiften Harze an der Oberfläche schwimmt und durch Abschäumen entfernt wird. Diese Harzseifen werden dann auf gelbe Seifen weiter verarbeitet. Hierauf wird zur Abscheidung der Verunreinigungen von Sulfiden und Cyanverbindungen vorerst Kaolin zugesetzt, um Fette und andere Verunreinigungen niederschlagen, sodann Chlorcalcium hinzugefügt, wodurch die schweflige Säure ausgetrieben und der Schwefel niedergeschlagen wird. Sobald kein Niederschlag mehr entsteht, wird die klare Lösung abgezogen und eingedampft.

Die so gewonnene Flüssigkeit wird in Concentrationsapparaten eingedampft und ergibt dann das Rohglycerin. Bis zu diesem Punkte bleibt die Behandlung der Unterlauge bei allen Systemen so ziemlich dieselbe; erst für die Destillation des Rohglycerins sind verschiedene Apparate construirt worden.

Hagemann und Domeier destilliren in einem cylindrischen Gefässe mit conischem Boden, aus welchem das abgeschiedene Salz



durch zeitweiliges Oeffnen eines Verschlusses entfernt wird. Das Glycerin läuft in continuirlichem Strome zu und eine Luftpumpe erhält ein Vacuum über dem Apparate. Mit demselben ist ein Condensationsapparat nach Art einer Colonne verbunden, welcher in Fig. 26 abgebildet ist, und gewöhnlich sind drei solcher Condensationsapparate zu einem Systeme vereinigt.

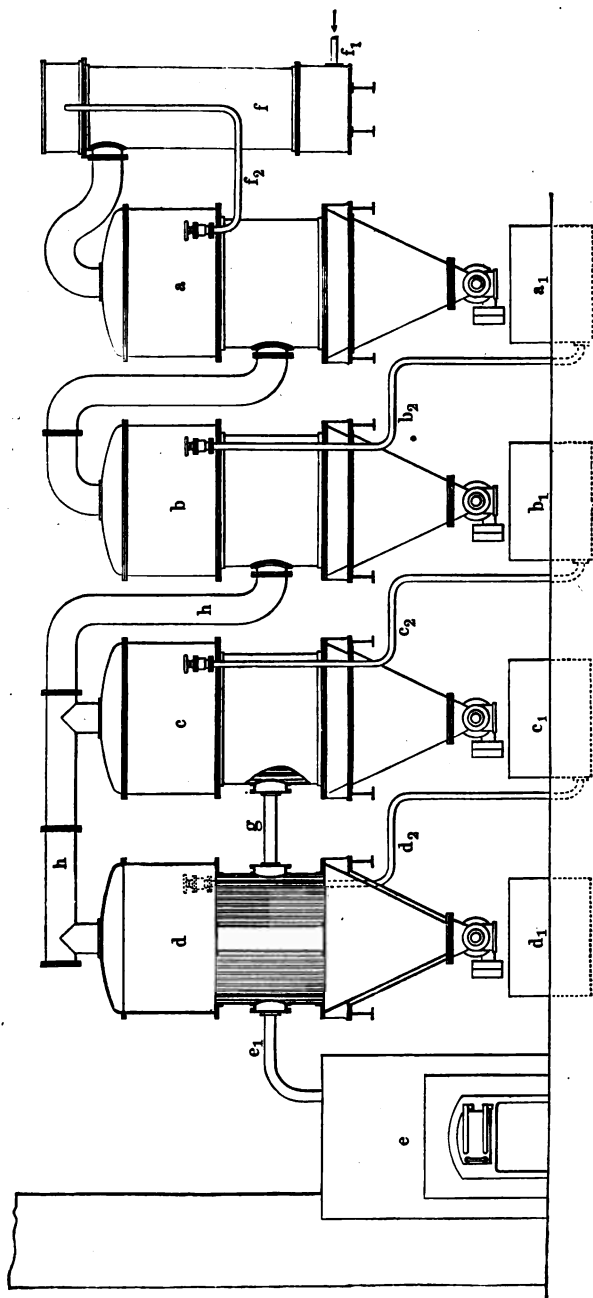
Der Condensationsapparat besteht aus einer Anzahl von mit einem Wassermantel umgebenen Cylindern *A*, welche durch Flanschen mit einander verbunden sind. In diesen Cylindern liegen durchbohrte Platten *D* mit etwa 2 mm grossen Löchern. Jede Platte hat eine Vertiefung *D₂*, in welche von der nächst höheren Platte ein Ablaufrohr *D₃* eintaucht. Dieses Ablaufrohr ragt ein wenig über die obere Platte hinaus, um auf der Platte eine Flüssigkeitsschicht zu erhalten. Die Platten sind unter einander durch Füsse *D₁* abgesteift. Hähne *D₄* gestatten, das condensirte Product abzuziehen.

Der Apparat ist oben durch einen Deckel *C* und unten durch ein Bodenstück *C* geschlossen. In das Einlaufrohr des Bodenstückes des ersten Condensators treten die Glycerin- und Wasserdämpfe ein, gehen durch die Löcher in den Platten, und müssen auf jeder derselben eine dünne Schicht von Flüssigkeit durchdringen.

In dem Maasse, als die Condensation stattfindet, erhalten die ersteren Platten mehr concentrirtes, die entfernteren verdünnteres Glycerin. Das obere Ende des Cylinders ist mit dem unteren Ende des nächsten Condensators verbunden, und so fort, bis bei dem letzten nur mehr Wasserdampf entweicht. Flüchtige organische Verunreinigungen werden in Folge der im Apparate herrschenden hohen Temperatur bis in den letzten Condensator weiter geführt.

E. Scott und Sohn, London, verwenden den in Fig. 27 abgebildeten Multiplex-Destillationsapparat. Bei demselben sind vier Destillationsgefässe mit conischen Böden neben einander angeordnet und mit einander verbunden, nach Art der Dreikörper-Apparate beim Ein-

Fig. 27.



dampfen der Zuckersäfte. Die ersten zwei (*d* und *c*) arbeiten mit einem geringeren Vacuum als die nächstfolgenden, so dass die Dämpfe, welche aus denselben austreten, den dritten (*b*) erhitzen, die vom dritten den vierten (*a*) und dann schliesslich in den Condensator *f* gehen.

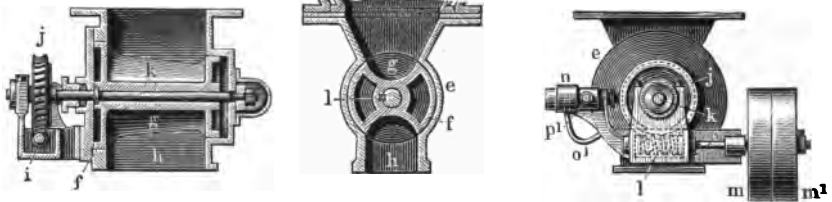
Eine wesentliche Neuerung bei diesem Apparate ist ein am Boden angeordneter Hahn, welcher die continuirliche Abfuhr des ausgeschiedenen Salzes gestattet.

Der Hahn (Fig. 28 bis 30) besteht aus einem Gehäuse *e*, in welchem sich ein conischer Kücken *f* bewegt. Dieser ist mit Aussparungen *g* versehen, welche bei ihrer Drehung sich abwechselnd mit Salz füllen und es am Boden des Hahnes entleeren. Der Hahn wird durch eine Spindel *k* und ein Schneckengetriebe *i* und *j*, welches durch die Riemenscheibe *m* angetrieben wird, in Umdrehung versetzt. Um zu verhindern, dass Luft in die Blase eingerissen werde, ist in einer am Hahngehäuse befestigten Büchse *n* ein Federventil angebracht,

Fig. 28.

Fig. 29.

Fig. 30.



welches durch das Rohr *o*¹ mit dem Gehäuse und durch die Verbindung *pl* mit der Vacuumpumpe verbunden ist.

Jobbins und Van Ruymbeke gehen von dem Gedanken aus, dass in die Destillationsapparate eingeblasener überhitzter Dampf theilweise Zersetzung hervorruft, während gewöhnlicher Dampf durch seine Expansion Wärme absorbiert und deshalb die Destillation verzögert. Sie sehen deshalb zwei Cylinder vor; der eine ist die eigentliche Retorte, der andere der sogenannte Wärmecylinder. Die Retorte enthält einerseits eine von Dampf durchströmte Schlange zur Erwärmung des Inhaltes, andererseits einen durchlöchernten Rohrring, welcher mit dem Erwärmungscylinder in Verbindung ist. Der Erwärmungscylinder enthält gleichfalls eine Rohrschlange, in die von unten Dampf durch ein Rohr von kleinerem Durchmesser einströmt, und dieser Dampf kann durch ein Ventil noch weiter gedrosselt werden. In den Cylinder strömt Dampf frei ein, welcher den in der Rohrschlange zur Ausdehnung und damit in Berührung gebrachten Dampf wieder auf die ursprüngliche Temperatur erwärmt. Hierdurch erreicht man, dass der in die Blase eintretende Dampf sich nur noch ganz unbedeutend ausdehnt und somit ein höherer Wärmeeffect erzielt wird. Der Jobbins und Van Ruymbeke'sche Apparat ist besonders in Amerika sehr verbreitet, ist aber auch neuerlich in England zur Anwendung

gekommen. Um den Rückstand von Salz und Natriumsulfat von anhaftenden organischen Bestandtheilen zu reinigen und zugleich das in grossen Mengen darin enthaltene Glycerin wieder zu gewinnen, versetzen Jobbins und Van Ruymbekke Seifenlauge mit Schwefelsäure oder Salzsäure und mischen dieselbe mit dem Rückstande. Hierdurch werden die Natriumverbindungen in leicht fällbares Natriumsulfat oder Chlorid verwandelt. Die zurückbleibende Lösung wird erwärmt, um das Wasser und die erhaltene Essigsäure auszutreiben, und der Rückstand, welcher neuerlich der Destillation unterworfen werden kann, enthält bis zu 80 Proc. Glycerin.

Für die Zwecke der Nitroglycerinerzeugung wird von dem Glycerin verlangt, dass es ein spezifisches Gewicht von mindestens 1,262 habe, dass es ferner frei von Kalk, Schwefelsäure, Chlor und Arsenik sei, dass es mit einer zehnprocentigen Lösung von salpetersaurem Silber zu gleichen Theilen gemischt und im Dunkeln ausgesetzt nach zehn Minuten keine schwarze Trübung zeige. Es soll sich ferner leicht nitriren lassen, und das daraus erzeugte Nitroglycerin sich nach zehn Minuten glatt und ohne Hinterlassung von flockenförmigen Verunreinigungen abscheiden. Es soll ferner, wenn das Nitroglycerin in Wasser gegossen wird, dasselbe sich nicht milchig trüben, und alsbald nach dem Waschen klar werden.

Weiter soll das Glycerin nicht mehr als 0,25 Proc. organische und unorganische Rückstände zusammen, und nicht mehr als 0,10 Proc. unorganische Bestandtheile allein enthalten. Wenn auf der Hand verrieben, soll es keinen unangenehmen Geruch hinterlassen. Ein Geruch nach Caramel jedoch ist nicht nachtheilig, da er gewöhnlich vom Anbrennen in der Retorte herrührt.

Trotz aller dieser Vorschriften und Bedingungen kommt es doch vor, dass manche Glycerine für die Erzeugung von Nitroglycerin deshalb weniger tauglich sind, weil das damit hergestellte Nitroglycerin die englische Wärmeprobe nicht besteht. Die Ursachen dafür sind noch nicht vollständig aufgeklärt.

Die Untersuchung des Nitroglycerins erfolgt am besten in der nachfolgenden Weise:

Das spezifische Gewicht wird durch Bestimmung in einem Sprengel'schen Apparate oder in einem Pyknometer bei 15° festgestellt.

Man untersucht ferner qualitativ auf Chlor durch salpetersaures Silber, auf Schwefelsäure durch Chlorbaryum, auf Kalk durch oxalsaures Ammon, macht die vorhin beschriebene Silberprobe, welche die Anwesenheit von Fettsäuren zeigt, und endlich bestimmt man den Rückstand. Dies geschieht, indem man 25 g Glycerin in einer Platinschale abwägt und entweder auf dem Wasserbade oder Sandbade, oder auf einer kleinen Flamme langsam verdampft. Die Verdampfung wird durch Blasen mit einem zugespitzten Glasrohre über die Oberfläche beschleunigt. Bei Verwendung einer offenen Flamme muss man vor-

sichtig erhitzen, weil das Glycerin sonst Feuer fängt und bei einer Temperatur von über 160° sich Acroleindämpfe entwickeln.

Die frühere Vorschrift war, dass man, sobald der Rückstand ziemlich dick geworden war, die Flamme entfernte und die endgültige Verdampfung in einem Luftbade bei 160° , unterstützt durch ein Vacuum oder ein Aufsatzrohr, vornahm. Einige Versuche von Otto Hehner haben jedoch gezeigt, dass dieser Vorgang nicht genaue Resultate giebt. Der Unterschied wechselte mit der zur Verdampfung gebrachten Menge so bedeutend, dass er beispielsweise von einem tadellosen Glycerin bei 5 g Verdampfung 0,05 Proc. betrug, sobald aber von demselben Glycerin 25 g verdampft wurden, betrug er 0,35 Proc.

Nach directen Mittheilungen von Schalkwijk gelingt es, diesem Uebelstande abzuhelpfen, wenn man zum Schlusse wiederholt etwas Wasser in den Rückstand spritzt und dadurch verhindert, dass derselbe verdickt werde. In diesem Falle bleibt die Menge des zur Verdampfung gebrachten Glycerins ohne Einfluss auf den Rückstand, und die ganze Untersuchung ist viel rascher beendigt. Sobald der Rückstand zur Trockne verdampft ist, wird die Platinschale unter dem Exsiccator abgekühlt und gewogen. Der Rückstand ergiebt die Menge der organischen und unorganischen Verunreinigungen zusammengenommen. Hierauf wird die Platinschale geglüht, abermals über dem Exsiccator abgekühlt und gewogen. Der Rückstand ist nun die Menge der anorganischen, und die Gewichts-differenz die der organischen Verunreinigungen.

Zur Nitrirung werden 10 g Glycerin in ein Gemenge von $37\frac{1}{2}$ Thln. Salpetersäure von 1,50 specifischem Gewicht und $72\frac{1}{2}$ Thle. Schwefelsäure von 1,840 specifischem Gewichte langsam eingegossen. Das Becherglas wird mit einer Hand in einen Eimer kalten Wassers eingetaucht und während des Einfließens des Glycerins herumgeschwenkt. Nach erfolgter Nitrirung wird das überstehende Nitroglycerin in einem Scheidetrichter abgenommen und dieses sowohl wie die Rückstandssäure in langen Büretten eine halbe Stunde lang stehen gelassen.

Die Scheidung der Hauptmenge des Nitroglycerins soll, wie vorhin erwähnt, binnen zehn Minuten glatt und ohne flockigen Rückstand stattfinden. Nach halbstündigem Stehen wird sich am Boden des Nitroglycerins etwas Säure, auf der Höhe der abgezogenen Säure in der anderen Bürette etwas Nitroglycerin abgesondert haben. Beide werden von einander geschieden und das gebildete Nitroglycerin wird gemessen. Multiplicirt man die Anzahl der Cubikcentimeter Nitroglycerin mit dem specifischen Gewichte desselben (1,600), so erhält man das Gewicht des Nitroglycerins, welches mindestens 200 Proc. des Glycerins betragen soll.

Glycerin ist im reinen Zustande farblos und geruchlos, von bedeutender Viscosität und neutral. Sein Geschmack ist stark süß. Es kann bis zu 50 Proc. Feuchtigkeit aus der Luft aufnehmen, und im

concentrirten Zustande wirkt es wasserentziehend auf die Haut, was ein starkes Brennen verursacht. Nichtsdestoweniger ist der interessante Fall vorgekommen, dass ein Arbeiter heimlich täglich nahezu ein Viertel Liter Glycerin trank, weil ihm offenbar das Brennen im Magen einen ähnlichen Reiz wie Branntwein ausübte.

Im Allgemeinen kann insbesondere verdünntes Glycerin sehr niedriger Temperatur ausgesetzt werden. Wenn jedoch in unter 0° gebrachtes Glycerin einige Glycerinkristalle geworfen werden, so gefriert die ganze Masse sofort zu langen monoklinischen Krystallen.

Diese Eigenschaft wurde früher von Sarg in Wien dazu benutzt, um verdünntes Glycerin zu concentriren, indem er dasselbe aufrieren liess und die Krystalle durch Centrifugen abschleuderte. In Folge dieser Eigenschaft zu gefrieren, ist im Winter das Aufthauen des Glycerins nöthig, weil es in den Fässern fast regelmässig gefriert und, einmal gefroren, selbst wochenlang bei einer Temperatur von 20 und mehr Graden im Freien lagern kann, ohne vollständig aufzuthauen. Man hat deshalb in Dynamitfabriken gewöhnlich besondere Häuser mit Dampfheizung zum Aufthauen des Glycerins eingerichtet, in welche die Fässer einige Tage vor dem Gebrauche eingelagert werden.

Je wärmer das Glycerin, desto dünnflüssiger ist es. Andererseits wird dadurch selbstverständlich sein specifisches Gewicht vermindert, und da, wie wir später sehen werden, das Glycerin selten in den Nitrirapparat eingewogen, sondern meistens gemessen wird, so ist es vortheilhaft, die Temperatur desselben so zu erhalten, dass das specifische Gewicht stets nahezu gleich bleibt und es doch leicht in den Apparat einrinnen kann.

Glycerin ist in Wasser, Alkohol und Aetheralkohol vollständig löslich, dagegen in Aether, Schwefelkohlenstoff, Petroleumäther, Benzol und Chloroform nicht löslich. Es löst Alkalien und viele Salze, aber auch eine Menge anderer Substanzen, wie Jod, Carbolsäure u. s. w. Mit Schwefelsäure vermischt, bildet es Glycerinschwefelsäure, von welcher in dem Boutmy-Faucher'schen Nitroglycerinprocesse Verwendung gemacht wurde.

Mischungsverhältnisse. Im Laufe der Zeit hat sich allmählig das ungefähre Verhältniss von 1 Thl. Glycerin zu 3 Thln. Salpetersäure und 5 Thln. Schwefelsäure herausgebildet. Der chemischen Gleichung entsprechend sollten für 100 Thle. Glycerin 205,43 Salpetersäure nothwendig sein, um 246,74 Thle. Nitroglycerin zu ergeben. In der Praxis ist es jedoch nöthig, das Verhältniss der Salpetersäure höher zu nehmen, weil in der grossen Menge des Säuregemisches die Salpetersäure nicht augenblicklich mit dem Glycerin in Berührung treten kann, und je mehr Nitroglycerin bereits gebildet ist, desto weniger Salpetersäure im Raume wird zur Verfügung stehen. In den besten modernen Fabriken macht man ein Säuregemisch aus 300 Thln. Salpetersäure

von etwa 95 Proc. Monohydrat und 500 Thln. Schwefelsäure von 96 Proc. Monohydrat und nitrirt darin 110 Thle. Glycerin. Die Menge des verwendeten Glycerins wechselt manchmal, weil bei theuren Glycerinpreisen es vortheilhafter sein kann, lieber etwas mehr Salpetersäure zu verwenden, um aus derselben Menge Glycerin eine grössere Nitroglycerinausbeute zu bekommen. Das Ergebniss an Nitroglycerin ist in den besten modernen Fabriken im grossen Jahresdurchschnitte 217 Thle. Nitroglycerin für je 100 Thle. Glycerin. Der Grund, warum das Ergebniss 12 Proc. geringer ist, als das theoretische, liegt darin, dass mit dem fortgesetzten Entstehen von Nitroglycerin immer weniger Salpetersäure in dem Gemische vorhanden ist, wodurch das zum Schlusse durchfliessende Glycerin sich zum grössten Theile in der Schwefelsäure löst und nur selten mit den Salpetersäuremoleculen zusammenkommt.

Das Säuregemisch wird in der bei der Schiessbaumwolle erwähnten Weise durch Zufliessenlassen der Schwefelsäure in die Salpetersäure und nachheriges Abkühlen hergestellt.

Nitriren. Während man früher das Nitriren in der allerprimitivsten Weise durch Einstellen eines Porcellantopfes mit dem Säuregemische in einen Kübel kalten Wassers, Einfliessenlassen des Glycerins und Umrühren mit einem Glasstabe herstellte, werden jetzt, wo einzelne Fabriken bis zu 8 000 000 kg im Jahre erzeugen, nur die vollkommensten, auf den Grossbetrieb eingerichteten Apparate verwendet. Ein solcher ist in Fig. 31 abgebildet, und mit geringen Abweichungen sind die Apparate fast überall diesem ähnlich. Er besteht aus einem Bleigefässe *A*, welches in einem hölzernen Bottiche *B* steht, der aber oft wegfällt, und hat eine Anzahl von Luftzuführungsrohren *C*, Kühlschlangen *D*, Thermometer *E*, ein Dunstabzugsrohr *F*, und Einlaufrohre für die Säuren *G* und das Glycerin *H*. Der Deckel *I* kann abgehoben werden, ist jedoch für gewöhnlich mit Cement oder Leinölkitt abgedichtet. Die Verbindungen der Kühlschlangen und überhaupt aller Rohre, welche in den Apparat eintauchen, sind so hergestellt, dass sie jederzeit abgelöst werden können, um den Apparat bei etwa nöthiger Reparatur in kurzer Zeit aus einander nehmen zu können. In dem Dunstabzugsrohre ist eine Laterne *J* oder ein Glas eingeschaltet, mit welchem die Farbe der abziehenden Gase beobachtet werden kann. Das Kühlwasser läuft ohne Unterbrechung sowohl durch die Kühlschlangen, wie in den Zwischenräumen zwischen Blei- und Holzgefäss. Der Boden des Apparates ist an einer Seite höher als an der anderen, und an dem tiefsten Punkte befindet sich ein Stutzen mit eingesetztem thönernem Hahne *K* von etwa 50 mm Bohrung.

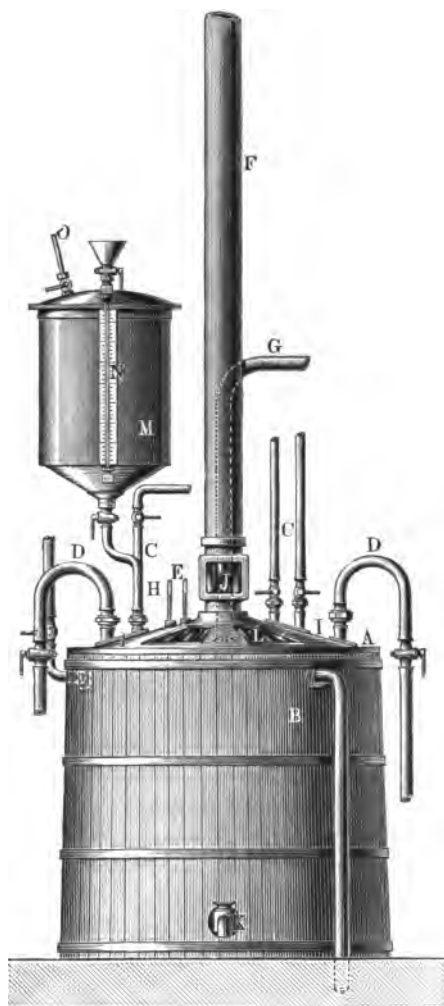
Auf dem Deckel des Apparates befinden sich ferner eine Anzahl von Glasscheiben *L* eingesetzt, um die Vorgänge im Inneren des Apparates beobachten zu können. Der Ablaufhahn ist in der Regel mit

mindestens zwei Ablaufleitungen nach Belieben in Verbindung zu setzen. Für gewöhnlich steht er über einer Leitung, welche zu einem Sicherheitsbottiche führt, um im Falle eintretender Gefahr den ganzen Inhalt rasch entleeren zu können. Nach beendigter Operation wird er mit einer nach der Scheidevorrichtung führenden Leitung in Verbindung gebracht. Häufig hat man auch noch eine dritte Leitung vorgesehen, welche im Falle der Reinigung des Apparates benutzt wird. Man lässt nämlich die Waschwässer nach einem besonderen Abscheidungsgefässe fließen, wo sie von noch anhaftenden Spuren von Nitroglycerin befreit werden.

Die Zuführung des Säuregemenges in die Apparate erfolgt von den früher besprochenen Vorrathsgefässen entweder in abgewogenen oder abgemessenen Mengen. Falls die Säure frisch bereitet wurde, so wird sie oft noch 30 bis 40° warm sein. Es ist deshalb nöthig, sie vorher abzukühlen, was am einfachsten durch Zuleitung von comprimierter Luft geschieht.

Die Zuführung des Glycerins erfolgt auf verschiedene Weise. In einfacher Weise kann sie durch eine am Deckel angebrachte kreisförmige Röhre mit einer Anzahl von feinen Löchern erfolgen, wobei das Glycerin in vielen dünnen Strahlen auf die Oberfläche des Säuregemisches auftröpft. Der Zufluss wird durch einen Hahn regulirt. — Bei grösseren Apparaten bedient man sich vortheilhaft eines Injectors, welcher durch gepresste Luft betrieben wird. Man bringt den Injector nahe am Boden des Gefässes an und führt die Zuleitungsröhren für das Glycerin und die Luft durch den Apparat hindurch. Der Injector

Fig. 31.



kann aus Porcellan oder Steingut, oder auch aus Metall bestehen, wenn er sorgfältig mit Blei überzogen ist, immerhin aber wird der Bleiüberzug bald angegriffen und auch die Löthstellen beim Eintritte in den Apparat sind von Uebel. Die Arbeit mit dem Injector hat ferner den Nachtheil, dass durch die Ausdehnung der Arbeit verrichtenden gepressten Luft Kälte erzeugt wird, welche das Glycerin dickflüssig macht und in Folge dessen es in weniger feine Theile zerstäubt in den Apparat bringt. Andererseits erfüllt der Injector mit Vortheil den Zweck, das Glycerin von unten in das Säuregemisch einzuführen, weil dadurch eine sofortige Verwandlung desselben in Nitroglycerin gesichert und nicht zu befürchten ist, dass es sich durch locale Erwärmung, wie dies z. B. beim Auftropfen desselben auf die Oberfläche des Säuregemisches der Fall ist, zersetzen kann.

Die praktischste Zuführung für das Glycerin sind jedenfalls Druckgefässe, wie ein solches in Fig. 31 mit abgebildet ist. Das Glycerin kommt durch einen Fälltrichter in einen schmiedeeisernen, auf entsprechenden Druck geprüften Cylinder *M*, mit einer Ablesevorrichtung *N* für den Flüssigkeitsstand. Gepresste Luft wird durch das Rohr *O* auf das Glycerin eingelassen und dieses fliesst durch ein vom Boden des Gefässes abzweigendes Rohr zum Apparate, in welchen es bis an den Boden durch ein einmal gewundenes, mit feinen Löchern versehenes Rohr eingeführt wird.

Das Glycerin darf in den Apparat nicht mit zu niedriger Temperatur eintreten, weil es sonst dickflüssig ist und sich nicht zertheilt; andererseits darf es nicht zu warm sein, weil sonst die Temperatur des Gemisches zu rasch steigt. Eine Durchschnittstemperatur von 20 bis 25° ist am praktischsten. Um diese stets sicher zu erhalten, ist es nothwendig, das Glycerin im Winter in warmen Stuben aufzubewahren, da, wie wir bei der Beschreibung des Glycerins gesehen haben, dasselbe im Winter leicht einfriert und dann nur mit ziemlicher Mühe aufgethaut werden kann. Es ist ferner unvermeidlich, dass sich beim Einfüllen des Glycerins in die Versandtfässer auch Unreinigkeiten, Holzstücke und dergleichen fremde Bestandtheile einfinden, und deshalb ist es zweckmässig, unter den Versandtgefässen beim Ausleeren derselben eine Siebvorrichtung anzubringen. Auch muss für eine gegen Kälte geschützte Zuleitung gesorgt werden, falls die Nitroglycerinwärmestube sich von dem Nitrirhause entfernt befindet.

Wenn man die Temperatur des Glycerins das ganze Jahr hindurch ziemlich gleichmässig erhält, so ist es nicht nöthig, das für eine Charge nöthige Quantum abzuwägen, sondern es genügt, dasselbe aus einem gemessenen Gefässe oder aus einem Gefässe mit Flüssigkeitsstandszeiger einlaufen zu lassen. In letzterem Falle wird die Genauigkeit der Abmessung um so grösser werden, je kleineren Durchmesser und je grössere Höhe das Messgefäss hat.

In manchen Apparaten hat man noch heute eine mechanische

Rührvorrichtung, bestehend aus einer gusseisernen, mit Blei durch Auflöthen sorgfältigst überzogenen Rührschraube, welche von einem Zahnradvorgelege in Umdrehung versetzt wird. Auf die Welle ist eine schwach conische Scheibe aufgelöthet, auf welche das Glycerin rinnt, und in Tropfen herumgeschleudert wird.

Die Nitrirung wird so geleitet, dass die Temperatur des Gemisches trotz der durch Einfließen des Glycerins entstehenden Wärme nicht über 25° steigt, und fast in allen Fabriken gestattet man nicht, die Temperatur über 30° zu erhöhen.

Früher hat man in Nitrirapparaten mit Zersetzungen und selbst Explosionen viel zu schaffen gehabt. Dies ist bei gut construirten Apparaten wie der vorhin abgebildete nunmehr höchst selten der Fall und nur eine Folge von Unaufmerksamkeit. Die Ursachen der Zersetzung können die folgenden sein: Entweder das Glycerin ist nicht rein; dies wird nunmehr sorgfältigst vermieden, da man tadelloses Glycerin in jeden Mengen kaufen kann. Das Steigen der Temperatur kann man durch vermehrte Kühlung, insbesondere aber durch volles Öffnen der Hähne für gepresste Luft stets verhindern. Viel öfter kommen Zersetzungen durch schadhafte Bleigefässe oder Kühlschlangen vor. Wenn einmal eine Kühlschlange zerfressen ist und ein noch so feiner Wasserstrahl in das Säuregemisch eintritt, so findet eine Zersetzung augenblicklich statt. Man prüft deshalb sorgfältig mindestens einmal täglich sowohl die Kühlschlangen, wie die Bleigefässe, und lässt den Apparat über Nacht unter Druck, so dass eine etwa schadhafte Stelle sich am Morgen vor Beginn der Arbeit durch das angesammelte Wasser verräth. Das zur Herstellung von Apparaten fast ausschliesslich verwendete Blei wird durch die Säuren allmählig angegriffen. Das an den Wänden in grossen Blättern sich anlegende Bleisulfat ist sehr porös und nimmt viel Salpetersäurereste auf. Wenn es dann allmählig abspringt, so werden die Rohre nicht nur mit der Zeit mehr und mehr angegriffen, sondern es leidet auch die Stabilität des Nitroglycerins in Folge der schwer entfernbaren Salpetersäurereste.

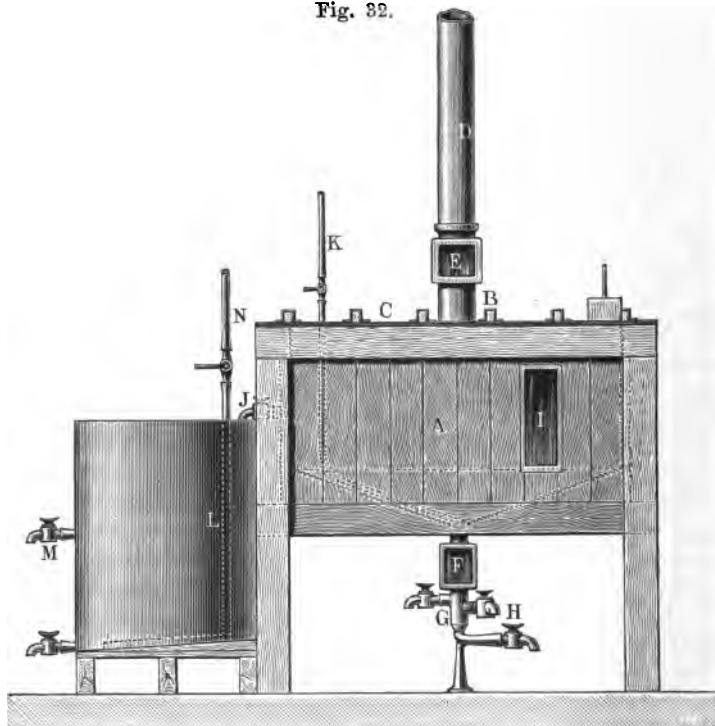
Güttler in Jessen hat in neuerer Zeit zum Nitriren von Nitrocellulose Apparate aus genietetem Aluminiumbleche verwendet, und es ist wahrscheinlich, dass früher oder später damit Versuche für Nitroglycerin gemacht werden dürften, welche voraussichtlich günstig ausfallen werden, da Aluminium von dem Säuregemische nur in ganz unbedeutendem Maasse angegriffen wird.

Die Dauer der Nitrirung hängt von der Menge des verwendeten Glycerins ab. 100 kg Glycerin lassen sich in 20 bis 25 Minuten bequem nitriren, wenn die Temperatur des Kühlwassers 20° beträgt.

Scheidung. Nitroglycerin hat ein specifisches Gewicht von 1,6, Abfallsäure ein solches von 1,7. Auf diesem Unterschiede der specifischen Gewichte beruht die Trennung des Nitroglycerins von den Ab-

fallsäuren. Früher hat man das gesammte Nitrigemisch einfach in Wasser laufen lassen, wobei das Nitroglycerin zu Boden fiel und dann gewaschen wurde. Gegenwärtig legt man aber den Abfallsäuren grossen Werth bei, und auch die Verunreinigung der Wasserläufe ist nunmehr ängstlich ausgeschlossen. Deshalb wird allgemein die sogenannte indirecte Scheidung, nämlich das Absitzenlassen und Decantiren, benutzt. Die Scheidung erfolgt in einem einfachen Apparate, welcher in Fig. 32 abgebildet ist. Es ist dies ein viereckiges oder rundes Gefäss *A* aus Bleiblech mit einem conischen Boden, der unterhalb eine

Fig. 32.



Anzahl von Hähnen, manchmal auch eine Laterne *F* oder ein Glasrohr zur Beobachtung des Ablaufes trägt. An Querstäben *B* sind Bleiplatten *C* mit eingelassenen Glasscheiben als Deckel vorgesehen. Ein Thermometer, sowie ein Rohr *K* für die Einführung von gepresster Luft gehen durch den Deckel, während an der Seite eine Glasscheibe *I* eingesetzt ist, um die erfolgte Scheidung beobachten zu können. Ungefähr in der Höhe, wo die Trennungslinie zwischen Nitroglycerin und Salpetersäure bei normalem Gange erscheint, ist ein Ablasshahn *J* angebracht, um das Nitroglycerin in Waschbottiche abführen zu können.

Die Scheidung erfolgt bei Verwendung von gutem Glycerin und hoch concentrirten Säuren innerhalb einer halben Stunde. Sie wird verzögert durch schleimige oder sonstige Unreinigkeiten im Glycerin, durch Bleisulfat in grösseren Mengen, und falls irgend welche andere Körper im Nitrirgemenge suspendirt sind, weil diese an dem öligen Nitroglycerin haften und einen schwer trennbaren Contact zwischen demselben und dem Säuregemenge herstellen. Bei gutem Glycerin zeigt sich eine vollständig scharfe Trennungslinie zwischen dem milchigen Säuregemische und dem klaren Nitroglycerin.

Nachdem fast alles Nitroglycerin durch den Hahn *J* abgenommen ist, lässt man durch einen der am Boden der Laterne befindlichen Hähne die Abfallsäure nach dem Locale für die Nachscheidung laufen, bis in der Laterne ein schmutziges, getrübbtes Gemenge von niedrigen Nitroproducten und Unreinigkeiten erscheint. In diesem Augenblicke sperrt man den Hahn ab, entnimmt den Rest durch den tiefer stehenden Hahn *H* und giebt ihn in die Waschgefässe.

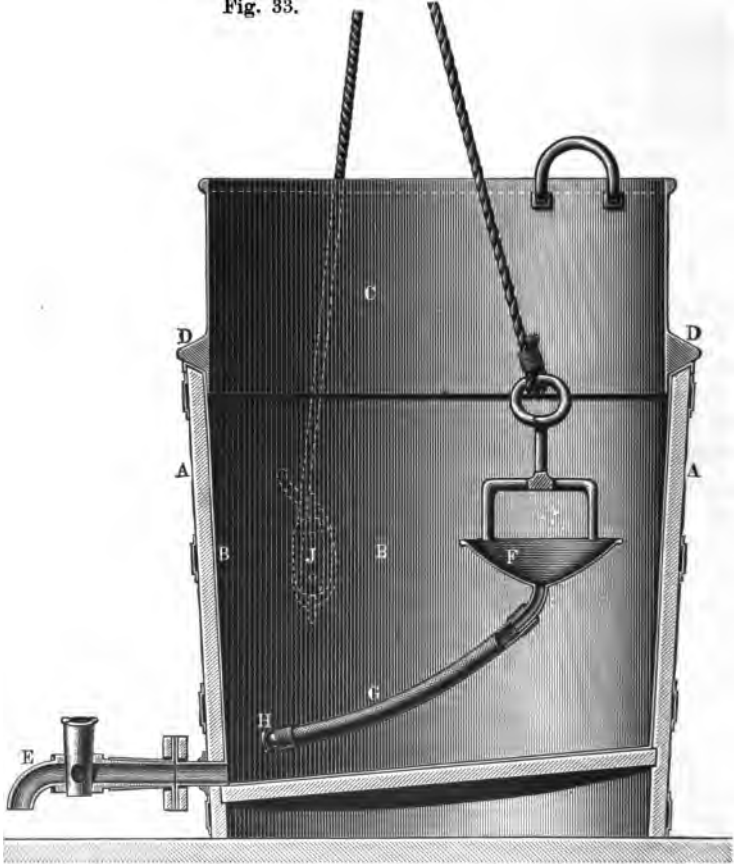
Wie erwähnt, läuft das Nitroglycerin in den Waschbottich *L*, welcher gleichfalls aus Bleiblech hergestellt ist und einen geneigten Boden hat. In denselben mündet ein Luftzuführungsrohr *N*. Wenn das Nitroglycerin einfliesst, befindet sich in dem Bottiche bereits eine entsprechende Menge Wasser. Das allmähig zufließende Nitroglycerin erwärmt das Wasser, wird aber durch die einströmende Pressluft in fortwährender Bewegung erhalten und zugleich gekühlt. Die Temperatur in dem Waschbottiche darf auch nicht über 30° steigen, soll aber nicht unter 8° gelangen, weil sonst das Nitroglycerin an den Wänden des Gefässes und dem Boden frieren würde und in Folge der eingeschlossenen Säuren zu Zersetzungen Anlass geben könnte. Das Nitroglycerin wird in diesem Bottiche wiederholt gewaschen und das sich rasch abscheidende Wasser durch den oberen Hahn *M* entleert. Nachdem es so fast alle Säure verloren hat, giebt man etwas Sodaauslösung hinzu, um die Säure vollständig zu neutralisiren und sendet dann das Ganze zur endgültigen Waschung in das sogenannte Filterhaus.

Im Filterhause wird das Nitroglycerin einer gründlichen Waschung unterzogen. Die Waschgefässe sind gewöhnlich hölzerne, mit Blei verkleidete Bottiche mit einem Hahne an der tiefsten Stelle zur Entleerung des Nitroglycerins und einem zweiten oberhalb des höchsten Standes des Nitroglycerins zum Abziehen des Waschwassers. In den Bottich reicht ein auf dem Boden zu einer durchlöcherten Schlange ausgebildetes Bleirohr behufs Zuführung von gepresster Luft und ein Einlaufrohr für frisches Wasser.

In der Nobel'schen Dynamitfabrik zu Ardeer in Schottland und in der königlichen Pulverfabrik von Waltham-Abbey hat man einen Waschbottich, wie er in Fig. 33 (a. f. S.) und 34 (a. S. 129) abgebildet ist. Der Bottich ist von der üblichen Construction, hat jedoch einen

cyllindrischen Aufsatz *C* zur Verhütung von Umherspritzen, welcher sich mit einem angelötheten Rande *D* auf den hölzernen Bottich legt. Durch den Hahn *E* wird das Nitroglycerin entfernt, dagegen das Wasser durch den Trichterheber *F*, welcher mit dem Schlauche *G* und Statzen *H* durch die Seitenwand des Gefäßes hindurch mit einem Hahne *I* in Verbindung steht. Der Trichterheber hängt an einem über eine Rolle laufenden Seile, welches von einem Gegengewichte ge-

Fig. 33.



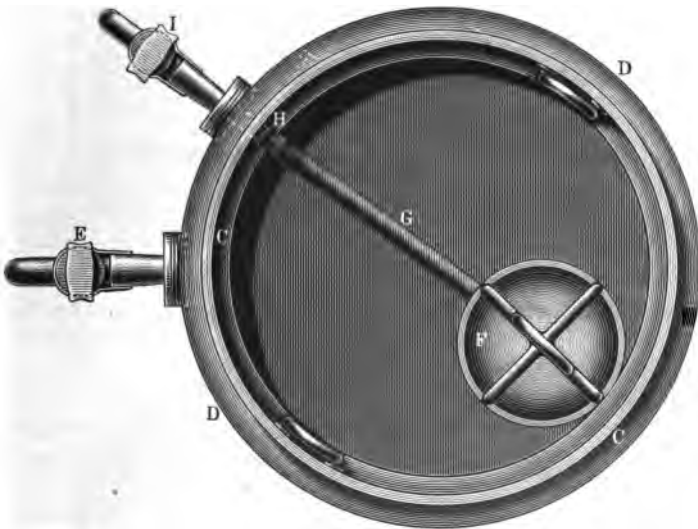
halten wird. Soll das Wasser abgezogen werden, so senkt man den Trichter allmählig herab.

Eine am 7. Mai 1894 in Waltham-Abbey stattgefundene Explosion, mit deren Untersuchung auch der Verfasser betraut wurde, konnte zweifellos auf das plötzliche Fallenlassen des aus Blei hergestellten Trichterhebers und auf das durch die Erwärmung auf 50° noch viel empfindlichere Nitroglycerin zurückgeführt werden. Man hat nun den Apparat in Waltham-Abbey insofern verändert, dass der Bottich nun-

mehr höher und ohne Aufsatz, der Trichterheber aber aus dünnem Messingbleche hergestellt ist und mit seinem Seile stets durch ein Gegengewicht nach oben gezogen wird. Will der Arbeiter nun den Trichter handhaben, so bedarf es nur eines geringen Zuges. Wo man es mit ungleich grossen Ergebnissen und Chargen zu thun hat, ist eine derartige Abschöpfvorrichtung nicht ohne Vortheil, und man ist in Waltham-Abbey damit offenbar sehr zufrieden.

Allgemeine Vorschriften über die Dauer und die Anzahl der Waschungen des Nitroglycerins können nicht gegeben werden. Die Hauptbedingung ist, dass das Nitroglycerin nach dem Waschen sämtliche vorgeschriebenen Proben bestehe. Diese Proben aber wechseln in den verschiedenen Ländern. Wo insbesondere die Wärmeprobe

Fig. 34.

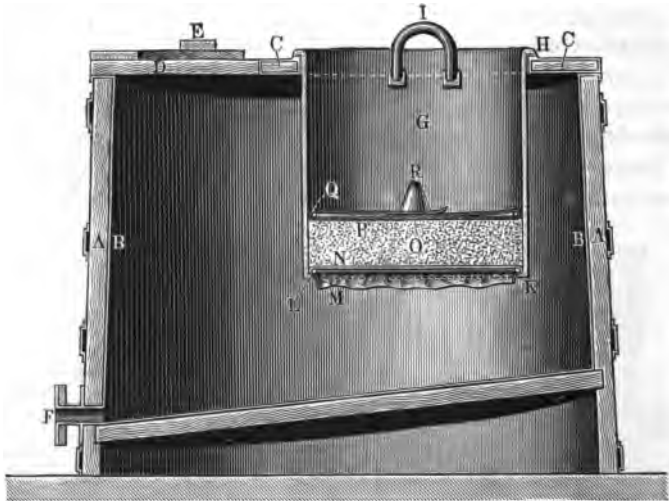


sehr hoch ist, da muss sehr häufig gewaschen werden und unter Umständen mit verdünnter Sodalösung nachgeholfen werden. In Waltham-Abbey z. B. wird das Nitroglycerin mit Sodalösung gewaschen, die so geregelt wird, dass zum Schlusse nicht mehr als 0,01 Proc. Alkali in dem fertig gestellten Nitroglycerin enthalten ist. In anderen Fabriken, wo weniger strenge Vorschriften gegeben sind, wird überhaupt nur mit kaltem Wasser gewaschen, und wenn von dem Nitroglycerin keine höhere Stabilität als zehn Minuten bei 75° C. verlangt wird, so ist dies auch genügend.

Das gewaschene Nitroglycerin muss filtrirt werden, weil es eine Menge schleimiger Bestandtheile, Sodaschlamm und sonstige zufällige Verunreinigungen, enthalten mag. Am einfachsten und üblichsten ist es, mit Flanell oder Filz gespannte Rahmen entweder einzeln oder zu

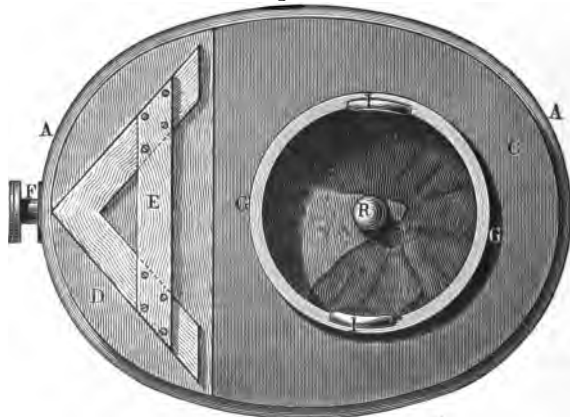
zwei über einander auf ein Vorrathsgefäß zu legen und das Nitroglycerin allmählig durchrinnen zu lassen. In vielen Fabriken giebt man auf das Filter eine Schicht von getrocknetem Kochsalze, um das noch in dem Nitroglycerin enthaltene Wasser aufzusaugen; nach mehr-

Fig. 35.



maliger Benutzung wird sie herabgenommen und in Wasser gelöst, um das aufgesogene Nitroglycerin wieder zu gewinnen. In anderen

Fig. 36.



Fabriken giebt man kleine gebrochene Glasstücke auf das Filter, um die schleimigen Bestandtheile zurückzuhalten und so das Filter weniger rasch zu verstopfen.

In Ardeer und Waltham-Abbey hat man zum Filtriren des Nitroglycerins einen in Fig. 35 im Querschnitte und in Fig. 36 im Grund-

risse gezeichneten Filtrirapparat. Derselbe besteht aus einem hölzernen Bottiche *A* mit abgeschrägtem Boden, welcher mit Blei *B* verkleidet ist. Etwa zwei Drittel des oberen Theiles sind mit einem mit Blei überzogenen Holzdeckel *C* permanent bedeckt; der übrige Theil ist mit einem beweglichen Holzdeckel *D*, der durch einen Handgriff *E* gehoben werden kann, geschlossen. Ein Hahn *F* am Boden dient zum Ablassen des Nitroglycerins. In den mit Blei verkleideten Deckel ist eine runde Oeffnung gelassen, in welche sich ein Bleicylinder *G* einsetzen lässt. Derselbe hat oben einen Rand *H*, mit dem er sich auf den Deckel auflegt, und zwei Handhaben *I*, an denen er gehoben werden kann. An dem unteren Theile hat er einen nach innen eingebogenen Rand *K* behufs Auflagerung der Filter. Das Filter besteht aus einem Bronzeringe *L*, über welchen ein Drahtsieb *M* gespannt ist, und darüber legt sich ein Filtertuch *N*. Auf das Ganze kommt eine Schichte von Kochsalz *O* und darüber wieder ein Filtertuch *P*, welches durch einen Bleiring *Q* gespannt ist. Das obere Filtertuch wird umgeschlagen und durch ein conisches Bleigewicht *R* auf seinem Platze erhalten.

Einfacher kann man die vollständige Befreiung des Nitroglycerins von Wasser dadurch erzielen, dass man es in einem auf etwa 25 bis 30° erwärmten Locale ein bis zwei Tage lang stehen lässt, wodurch sich das Wasser vollständig abscheidet.

Das Boutmy-Faucher'sche Verfahren zur Erzeugung von Nitroglycerin. Es ist nöthig, hier ein Verfahren von Boutmy und Faucher zu erwähnen, welches in den Jahren 1872 und 1875 in versiegeltem Schreiben bei der Akademie der Wissenschaften in Paris hinterlegt wurde und seiner Zeit viel Aufsehen erregte.

Der Hauptzweck, welchen Boutmy und Faucher verfolgten, war, die bei dem Nitrirungsprocesse entwickelte Wärme in mehrere Stufen aufzuthemen und auf diese Weise die früher unzweifelhaft, jedoch aus anderen Gründen, entstandene Gefahr beim Nitriren zu vermeiden. Boutmy und Faucher erzeugten zuerst ein Gemenge von Salpetersäure und Schwefelsäure, dann ein Gemenge von Schwefelsäure und Glycerin und nitrirten, indem sie die beiden Mischungen auf einander reagiren liessen. Boutmy und Faucher's Verfahren war in der französischen Fabrik Vonges seit dem Jahre 1872 eingeführt; es ist aber nicht bekannt, ob dasselbe noch jetzt daselbst im Gebrauche ist. Auch die Explosives-Company in Pembrey in Wales hat eine Zeit lang nach diesem Verfahren gearbeitet, dies führte jedoch zu einer bedeutenden Explosion, in deren Folge das Verfahren aufgegeben wurde. Der grosse Nachtheil dieses Verfahrens war, dass die Scheidung des Nitroglycerins von den Säuren nur äusserst langsam vor sich ging, weil in Folge der Einwirkung der Schwefelsäure auf das Glycerin theilweise Verkohlung der Verunreinigungen im Glycerin stattfand, die

auf die Scheidung nachtheilig einwirkte. Durch den hierdurch nothwendigerweise längeren Contact der Säuren mit dem Glycerin war eine viel grössere Gefahr heraufbeschworen, als die, welche man vermeiden wollte.

Nachscheidung. Wir haben bei der ersten Scheidung erwähnt, dass die Säuren in die sogenannte Nachscheidung abgelassen werden. Diese Säuren enthalten stets etwas Glycerin, dessen Menge von der Qualität des zur Nitrirung verwendeten Glycerins und der leichteren oder schwierigeren Scheidung abhängt. Ausserdem bildet sich stets bei längerem Stehen noch etwas Nitroglycerin und auch niedrige Nitroproducte. Letztere besitzen nur geringe Stabilität und sind zur Zersetzung geneigt.

Es wäre ganz gut möglich, diese Abfallsäure sofort zur Denitrirung zu bringen, allein es bleibt die Gefahr vorhanden, dass sich auf dem Denitrirapparate Nitroglycerintröpfchen ansammeln, auch wird es wohl keiner Fabrik möglich sein, immer so rasch zu denitriren, als Nitroglycerin erzeugt wird, und eine Anhäufung von Abfallsäure vollständig zu vermeiden. Man zieht es deshalb vor, eine sogenannte Nachscheidung einzurichten. Dieselbe besteht aus einer Anzahl grosser, etwa 2000 kg Abfallsäure enthaltender Bleigefässe, die meist in einem hölzernen Bottiche stehen und mit Wasser von aussen bespült werden. Die Gefässe haben einen conischen Deckel, der an der Spitze eine Glasröhre zur Beobachtung des Flüssigkeitsstandes trägt und dieses Glasrohr ist mit einem Abzugsrohre für die Gase verbunden. An der Spitze des Deckels befindet sich ferner ein Ablasshahn, oder manchmal ist derselbe auch in das Glasrohr eingeschliffen. In den Nachscheidungapparat führt ferner ein durchlöcherteres Bleirohr zur Einführung von comprimirt Luft, und meist auch eine oder mehrere Kühlschlangen aus Blei. Der Boden ist schräg, und an der tiefsten Stelle ist ein grosser Ablasshahn, der für gewöhnlich mit einem Sicherheitsbottiche, sonst aber mit der nach dem Vorrathsgefässe für die Abfallsäure führenden Leitung in Verbindung steht.

In England hat man in einigen Fabriken ganz einfache Bleigefässe mit conischem Deckel und Glasrohr, jedoch ohne äusseren Mantel und ohne Kühlschlange, und findet, dass auch in diesen die Nachscheidung ohne besondere Umstände vor sich geht. Der Apparat wird mit Abfallsäure bis etwa zur halben Höhe des Glasrohres gefüllt und der Ruhe überlassen. Sowie sich das abgeschiedene Nitroglycerin oder sonstige Verunreinigungen bilden, zeigen sie sich in dem Glasrohre und werden von dort abgelassen. Das abgezogene Nitroglycerin wird sofort in ein bereitstehendes Gefäss mit Wasser gebracht, daselbst gewaschen und kommt in das Filtrirhaus zurück.

Zersetzungen in solchen Apparaten treten nur allmählig ein, es wäre denn, dass eine der Bleischlangen ein Leck hätte. In den meisten

Fällen lassen sich dieselben durch Kühlung mit Wasser und Rühren mit Luft stundenlang hintanhaltend.

Nach erfolgter Nachscheidung kommt die Abfallsäure in Vorrathsgefässe aus Blei oder Gusseisen. Es ist besser, dieselbe offen unter Dach zu stellen, da sie, wie alle Mischsäuren, manchmal in Zersetzung geräth. Diese erfolgt unter Entwicklung von dicken, braunrothen Dämpfen, bis alle Salpetersäure vertrieben ist.

Es kommt manchmal vor, dass eine Fabrik die Nachscheidung vermeiden will und für die bei der Denitrirung wiedergewonnene schwache Salpetersäure keine Verwendung hat. In diesem Falle hat man ein, wenn auch barbarisches, so doch wirksames Verfahren. Die Säure kommt nämlich in einen im Freien stehenden Bleibottich, an dessen Rande ein kippbares Wassergefäss steht. Ein Arbeiter zieht aus einiger Entfernung an einem Stricke, kippt dadurch das Wassergefäss um und dies zersetzt die Abfallsäure. In wenigen Minuten hat die Entwicklung von Salpetersäure aufgehört und die Schwefelsäure kann ohne Weiteres in Glasballons aufbewahrt werden, um später zur Concentration zu gelangen.

Behandlung der Waschwässer und Sicherheitsbottiche.
Aus den verschiedenen Apparaten und Gefässen bei der Nitroglycerinerzeugung kommen grosse Mengen von Waschwasser, welche mitunter ganz bedeutende Mengen von Glycerin mit sich führen. Die von der Scheidung sind gewöhnlich sauer, die von der endgültigen Waschung meist alkalisch.

Immerhin ist die Menge des Alkalis nicht genügend, um die gesammte Säure zu neutralisiren. Die Waschwässer führen ferner allen

Fig. 37.

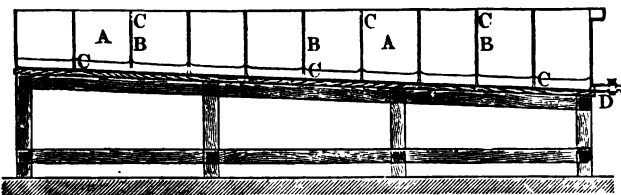
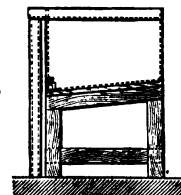


Fig. 38.



Sodaschlamm mit sich. Es ist nun nothwendig, diese Waschwässer vollständig von Nitroglycerin zu befreien, und zu diesem Zwecke hat man entweder bei jedem einzelnen Gebäude eine Auffangvorrichtung vorgesehen, oder man behandelt in zweckmässiger Weise die gesammten Waschwässer in einem besonderen Gebäude.

Die Vorrichtungen für die Abscheidung des Nitroglycerins aus den Waschwässern sind allgemein Ueberlaufvorrichtungen (Labyrinth — trop pleins). Es sind dies länglich-viereckige Bleigefässe A (Fig. 37 u. 38), welche durch Querwände B in eine Anzahl von Abtheilungen

getheilt sind. Die Querwände haben abwechselnd unten und oben Löcher *C*, durch welche das Wasser im Schlangenwege auf- und absteigt und auf seinem Wege das Nitroglycerin fallen lässt. Dieses wird sodann durch einen Hahn *D* von Zeit zu Zeit entfernt, während die von demselben befreiten Waschwässer in eine Sickergrube oder in einen Ablaufcanal gehen. Es ist vortheilhaft, solchen Ueberlaufgefässen der Länge und Breite nach eine Neigung zu geben, weil dadurch das gesammte Nitroglycerin an der tiefsten Linie des Apparates sich ansammelt und leichter entfernt werden kann. Das hier gewonnene Nitroglycerin wird gewaschen und ins Filterhaus gebracht. Da die Waschwässer gewöhnlich sauer sind, so leiden die Bleiapparate in ziemlich bedeutendem Maasse und erfordern häufige Reparaturen.

Um bei etwaigen Zersetzungen in den Nitrir- und Scheideapparaten den Inhalt derselben rasch unschädlich machen zu können, sieht man Sicherheitsbottiche vor, welche entweder aus Cément oder Steinmauerwerk hergestellte Gruben sind oder bleierne Bottiche, die nach Art der Schwefelsäurekammern in hölzernen Gestellen aufgebaut sind. Die Sicherheitsbottiche werden stets etwa zur Hälfte mit Wasser gefüllt erhalten und manchmal haben sie auch Luftrührung, um die etwa einlaufende Charge fortwährend in Bewegung zu erhalten. Derlei Sicherheitsbottiche finden sich manchmal unter dem Apparate, doch werden sie meist ausserhalb der Gebäude angebracht.

Anlage von Nitroglycerinfabriken. Die Fabriken für die Erzeugung von Nitroglycerin und daraus hergestellten Sprengmitteln werden im Allgemeinen unter Beobachtung derselben Vorschriften eingerichtet, wie Pulverfabriken.

Fast in allen Ländern gilt es als Regel, dass die Gebäude aus leichtem Holzfachwerke hergestellt und dass die einzelnen Operationen von einander getrennt werden müssen. Der Fussboden soll möglichst dicht hergestellt sein, und es war früher vorgeschrieben, dass derselbe mit Sand oder Kieselguhr bedeckt sein sollte. In Ardeer, wo das ganze Terrain aus feinem Dünensande besteht, hat man keinen Fussboden, sondern bedeckt den Boden mit dem Sande und entfernt von Zeit zu Zeit die oberste Schicht. Wo mit Säure oder Nitroglycerin hantirt wird, ist es allgemein üblich, den Fussboden aus Bleiblech mit einem etwa 1 cm hohen Rande herzustellen, jedoch ist es nach einem Vorschlage des Verfassers noch sicherer, den Rand so hoch zu machen, dass, wenn ein Hahn bricht oder falls aus sonst einer Ursache ein Gefäss lecken sollte, die durch den Fussboden gebildete Tasse den ganzen Inhalt des Apparates fassen kann, wodurch eine Beschädigung des Gebäudes vermieden wird.

Wo man mit nicht abtropfbaren Gemischen zu thun hat, genügt es, den Fussboden aus dicht gefügten und glatt gehobelten Brettern zu machen oder mit Linoleum zu belegen.

Von grosser Wichtigkeit sind die Leitungen für das Nitroglycerin und die Säuren von einem Gebäude zum anderen. Da es bei gross angelegten Fabriken nicht möglich ist, diese Flüssigkeiten zu transportiren und eine Zersetzung unterwegs durchaus nicht ausgeschlossen ist, so hat man schon frühzeitig die einzelnen Gebäude mit Röhren verbunden. Wegen der Unmöglichkeit, dieselben zu reinigen, macht man jetzt ausschliesslich offene Gerinne aus Bleiblech, die entweder auf entsprechenden Tragstützen frei stehen oder in gedeckten Verbindungsgängen sich befinden. Derlei Leitungen werden für Säureleitungen aus 10 mm starkem, für Nitroglycerinleitungen aus 5 mm starkem Bleibleche in der Form eines V oder eines Halbkreises abgebogen und müssen vollkommen genau in gleichmässig ebener Neigung gelegt sein. Zu diesem Zwecke giebt man sie am besten auf eine entsprechende Unterlage aus Brettern oder, wo im Winter grosse Kälte herrscht, in mit Wärmeschutzmitteln angefüllte, von Tragstütze zu Tragstütze sich hinziehende Kisten. Um das Einfallen von fremden Körpern zu verhindern, sind die Säureleitungen mit Bleideckeln, die anderen mit Holzdeckeln versehen.

Verbindungsgänge haben den Vortheil, dass sie mit Dampfrohren versehen werden können, um vollständiges Einfrieren zu verhindern. Der Verfasser hat bei derlei Rinnen in den oberen Theil ein Bleirohr gelegt, durch welches warmes Wasser circulirt und auch dies verhindert in der einfachsten Weise das Einfrieren. In Folge der Ausdehnung durch Temperaturwechsel erhalten diese Bleileitungen manchmal Risse und deshalb müssen sie in häufigen Zwischenräumen von einem Bleilöther sorgfältigst geprüft werden. Auch ist es selbstverständlich, dass sie sehr häufig gründlich gereinigt werden müssen.

Solche Verbindungsleitungen bringen im Falle einer Explosion die Gefahr mit sich, dass die Explosion von einem Gebäude zum anderen sich fortpflanze, und eine in San Francisco stattgehabte Explosion hat dies besonders auffällig dargestellt. Abgesehen davon, dass man diese Leitungen stets sorgfältig verschlossen hält, hat man in Waltham-Abbey den Plan eingeführt, dass man die Leitung auf einer Stelle unterwegs auf mehrere Meter vollständig unterbricht und ein Wassergefäss einschaltet, so dass die Explosion nicht weiter verpflanzt werden kann. Die Gebäude in einer Nitroglycerinfabrik werden gewöhnlich an einem Abhange aufgestellt oder so construirt, dass die in dem Gebäude erzeugten Chargen durch natürlichen Fall in das nächst tiefer gelegene zur weiteren Behandlung gelangen können.

Eigenschaften des Nitroglycerins. Reines Nitroglycerin, d. h. aus vollkommen gebleichter Salpetersäure, chemisch reiner Schwefelsäure und vollkommen weissem Glycerin unter Vermeidung jeder Temperaturerhöhung hergestelltes Nitroglycerin ist eine wasserhelle, ölige Flüssigkeit, ohne Geruch bei gewöhnlicher Temperatur. Das im

Grossen hergestellte Nitroglycerin hat jedoch eine zwischen Weingelb und Schmutziggelb wechselnde Farbe. Wenn sorgfältig gewaschen und vom Wasser befreit, ist das Nitroglycerin durchsichtig. Es hat einen süsslich brennenden Geschmack und ist sehr giftig. Schuchard hat über die an sich selbst wahrgenommenen Symptome Mittheilung gemacht. Ein Tropfen, welchen er verschluckte, bewirkte Kopfschmerzen, Schwindel, Mattigkeit. In höherem Grade zeigten sich die Wirkungen, als er aus Unvorsichtigkeit mehr Nitroglycerin in den Schlund bekommen hatte; Bewusstlosigkeit wechselte ab mit Schüttelfrost.

Bei der Herstellung des Nitroglycerins kommen hauptsächlich die Fälle in Betracht, wo dasselbe mit der Haut, und insbesondere mit den Drüsen der Nasen- und Mundschleimhäute in Berührung kommt, besonders wenn das Nitroglycerin über 30° erwärmt wird. In letzterem Falle entwickelt es einen eigenthümlichen Geruch in Folge von Verflüchtigung und wirkt ebenso giftig, wenn auch in geringerem Maasse. Sehr nervöse, aber auch sehr robuste Leute scheinen gegen die Wirkungen von Nitroglycerin empfindlicher zu sein, als Leute von normaler Constitution. Manche Personen entziehen sich den Wirkungen desselben niemals, jedoch in den meisten Fällen haben sich die Arbeiter innerhalb ein bis zwei Tagen so vollständig an die Handtierung mit Nitroglycerin gewöhnt, dass sie davon nichts mehr fühlen. Die hauptsächlichste Wirkung ist gewöhnlich die eines heftigen Kopfschmerzes, insbesondere im Hinterhaupte, und als Gegenmittel werden kalte Umschläge auf den Kopf und in den Nacken, frische Luft, auch Trinken von schwarzem Kaffee, und insbesondere Morphiumpacetat (nach Vorschrift eines Arztes) empfohlen. Schuchard ist überzeugt, dass Sprengöl die Haut durchdringe und mit dem Blute Zersetzung erleide (vielleicht unter Stickoxydbildung).

Nach Werber lässt sich die geringste Menge Nitroglycerin durch sein Verhalten zu Anilin und concentrirter Schwefelsäure nachweisen. Nach Zusetzung beider entsteht eine purpurrothe Färbung, welche durch Wasser in Grün übergeht.

Das specifische Gewicht des Nitroglycerins ist 1,60. Nach Beckershinn ist dasselbe genau 1,599, gefrorenes Nitroglycerin hat ein solches von 1,735, und es zieht sich beim Gefrieren um $\frac{10}{121}$ seines Volumens zusammen.

Nitroglycerin löst sich in Alkohol, Aether, Holzgeist, Benzol u. s. w. In Wasser ist es nur in äusserst geringem Maasse löslich (etwa 0,003 Proc.). Berthelot sagt zwar, dass es in Gegenwart einer genügenden Menge von Wasser vollständig löslich sein und deshalb nicht lange in fliessendem Wasser sich befinden soll, doch scheint dies nicht mit den Erfahrungen der Praxis übereinzustimmen, es müsste denn eine fortwährende Erneuerung des Wassers stattfinden, und bei einer einigermaassen grossen Quantität fortwährendes Umrühren durch Monate hierzu nöthig sein.

A. H. Elliot (School of mines Quarterly, Vol. IV, p. 15) hat die Löslichkeit des Nitroglycerins in verschiedenen Lösungsmitteln untersucht, und zwar sowohl kalt (bei gewöhnlicher Temperatur), wie warm (durch Einstecken eines Probirglases in kochendes Wasser). Er erhielt folgende Ergebnisse:

Lösungsmittel	Kalt	Warm
Wasser	unlöslich	ein wenig löslich
Absoluter Alkohol	löslich	löslich
93procentiger Alkohol	"	"
80 " "	langsam löslich	"
50 " "	unlöslich	ein wenig löslich
Aether	löslich	löslich
Chloroform	"	"
Benzol	"	"
Schwefelkohlenstoff	unlöslich	theilweise angegriffen
Concentrirte Schwefelsäure	löslich	löslich
Eisessig	"	"
Terpentin	unlöslich	"
Holzgeist	löslich	"
Amylalkohol	"	"
Carbolsäure	"	"
Nitrobenzol	"	"
Toluol	"	"
Petroleumnaphta (71 bis 76° B.)	unlöslich	unlöslich
Astralöl	"	"
Mineralfett (Vaseline)	"	"
Olivöl	löslich	löslich
Stearinöl	"	"
Aetznatronlösung 1:10	unlöslich	unlöslich
Ammonhydrat 0,98 spec. Gew.	"	unlöslich, ein wenig angegriffen
Salpetersäure 1,4 spec. Gew.	langsam löslich	löslich
Salzsäure 1,2 spec. Gew.	unlöslich, langsam zersetzt	langsam löslich
Zinnchlorürlösung	ein wenig angegriffen	angegriffen
Eisenvitriollösung	"	"
Ammoniumsulfhydrat	unlöslich, Schwefel allmählig abgeschieden	zersetzt
Eisenchlorid, 1,4g Fe in 10ccm	langsam angegriffen	"
Borax, 5 procentige Lösung	unlöslich	unlöslich
Essigäther	löslich	löslich
Aceton	"	"
Glycerin	unlöslich	unlöslich

Bei + 8° gefriert das Nitroglycerin zu langen, weisslichen Krystallen, wobei es seine Eigenschaften wesentlich verändert; es thaut

erst bei 11° wieder auf. Die angegebenen Temperaturen gelten aber nur für länger fortgesetzte Exponirung. Versuche des Verfassers haben gezeigt, dass reines Nitroglycerin, wenn plötzlich einer durch Kältemischung erzeugten Temperatur von — 25° ausgesetzt, selbst nach Stunden noch nicht gefroren war. Wenn jedoch in dermaassen abgekühltes Nitroglycerin ein auch noch so kleiner Nitroglycerinkrystall geworfen wurde, so fror die gesammte Masse fast augenblicklich zusammen. Ebenso dauert das Aufthauen des Nitroglycerins längere Zeit, soll aber bei keiner höheren Temperatur als 50° bewirkt werden.

Im gefrorenen Zustande ist das Nitroglycerin gegen Schlag weniger empfindlich, als im flüssigen, jedoch scheint es, als ob beim Zerbrechen gefrorener Nitroglycerinkrystalle ein eigenthümlicher Molecularvorgang stattfindet, wenigstens glaubt man, einzelne Explosionen darauf zurückführen zu müssen.

Nach Hess kann Nitroglycerin bei fortgesetztem Exponiren bei einer Temperatur von 70° vollständig verdampft werden. In der Erfahrung des Verfassers hat es sich gezeigt, dass Dynamit, welches einer Temperatur von 40° einige Tage hindurch ausgesetzt war, nahezu 10 Proc. Nitroglycerin verloren hatte. Ebenso ergaben Versuche des Verfassers, dass bei zweistündigem Waschen mit Wasser von 50° und Durchleiten von Pressluft ein Verlust von 0,15 Proc. entstand.

Verfasser und viele Andere haben nach der von Hess angegebenen Anwendung des Lunge'schen Nitrometers (Nachfüllen mit verdünnter Schwefelsäure) bei reinem, wasserfreiem Nitroglycerin stets nahezu den theoretischen Stickstoffgehalt (18,50 Proc.) gefunden.

Nitroglycerin wird von Alkalien zu Glycerin zerlegt. Wesentlich befördert wird dies nach Versuchen von Hess und Schwab (Sitzungsberichte der kaiserl. königl. Akademie der Wissenschaften, 1877) durch die Anwendung von alkoholischem Kali oder Natron, in welchem Falle daneben Kalium- oder Natriumnitrit gebildet wird. Jodwasserstoffsäure vom spec. Gew. 1,5 zerlegt das Nitroglycerin in Glycerin und Stickoxyd (Mill's Jahresberichte 1864).

Bei der chemischen Untersuchung des Nitroglycerins hat man hauptsächlich folgende Umstände zu berücksichtigen:

1. **Den Wassergehalt.** Man setzt eine gewogene Menge Nitroglycerin in einem Exsiccator über Chlorcalcium bis zur Gewichtsconstanz aus.

2. **Den Stickstoffgehalt.** Derselbe wird mit dem Lunge'schen Nitrometer in der üblichen Weise bestimmt, jedoch hat dies wohl nur theoretisches Interesse, da reines, wasserfreies Nitroglycerin praktisch stets die gleiche Zusammensetzung hat.

3. **Acidität und Alkalinität.** Bei der Controle des Betriebes ist es wünschenswerth, dass das zur Verarbeitung gelangende Nitroglycerin vollständig neutral sei.

Dass es nicht sauer sei, ist selbstverständlich, denn saures Nitroglycerin soll überhaupt nie verwendet werden, und es müsste dann eben noch weiter gewaschen werden. Aber auch Alkalinität ist nicht wünschenswerth, weil sie zu Täuschungen Veranlassung giebt. Es kann nämlich Nitroglycerin durch bedeutenden Zusatz von Sodalösung alkalisch gemacht werden. Wenn jedoch die Soda ausgewaschen wird, so kann das Nitroglycerin immerhin noch Spuren von Säure zeigen, welche der Einwirkung von Soda sich entzogen haben oder von der Zersetzung des Nitroglycerins durch die Soda herrühren. Man übergiesst deshalb das Muster von Nitroglycerin mit destillirtem Wasser, schüttelt es kräftig durch und scheidet in einem Scheidetrichter das Wasser davon ab. Giesst man nun in dieses Wasser etwas Methylorange oder noch besser Congorothlösung, so wird man an der Färbung sofort sehen, ob das Waschwasser alkalisch ist. Ein bis zwei Tropfen einer $\frac{1}{4}$ -Normal-Salzsäurelösung sollen die Farbe des Congoroth sofort in ein tiefes Blau verwandeln. — Vermuthet man eine grössere Menge von Sodalaug in dem Nitroglycerin, so kann man dieselbe in bekannter Weise durch Titiren bestimmen.

4. Die Stabilitätsprobe. Dieselbe wird nach der im Anhang gegebenen Methode durchgeführt. Die Ansprüche an die Stabilitätsprobe werden jetzt immer grösser. In England verlangt man, dass das Nitroglycerin eine Temperatur von 180° F. ($82\frac{2}{9}^{\circ}$ C.) 30 Minuten lang bestehe.

Entzündung und freiwillige Zersetzung. Brennende Körper entzünden das Nitroglycerin nur schwierig. Es löscht ein Zündhölzchen aus und kühlt einen glühenden Platindraht ab, wobei nur eine einfache Verflüchtigung der Substanz erfolgt. Wird Nitroglycerin angezündet, so brennt es schichtenweise ab, wie überhaupt die meisten brennbaren Flüssigkeiten. Allmählig jedoch wird die Temperatur desselben sich erhöhen und es kann, falls die ganze Masse auf eine zu hohe Temperatur gebracht ist, explodiren.

Man hat auch von Nitroglycerin früher geglaubt, dass es einer allmähigen freiwilligen Zersetzung unterliege. Seitdem man aber gelernt hat, dasselbe vollständig zu reinigen, hat man gefunden, dass eine Zersetzung bei normaler Temperatur nicht vorkommen kann. Ebenso wie die Schiessbaumwolle, kann selbst vollkommen reines Nitroglycerin eine Temperatur von 100° nur wenige Stunden lang ohne Zersetzung ertragen. Bei 70° zeigen sich innerhalb 10 bis 50 Minuten Spuren von Säure an dem bei der Stabilitätsprobe eingehängten Jodkaliumstärkepapiere, und dieselben erscheinen immer wieder, wenn man auch das Muster herausnimmt und abkühlen lässt und nach einiger Zeit wieder derselben Temperatur aussetzt. Bei grösseren Mengen können Zersetzungserscheinungen auch gefährlich werden. Die Temperatur zwischen 45 und 50° scheint auch für Nitroglycerin die kri-

tische zu sein. Bis zu 45° kann es wohl Monate lang aufbewahrt werden, ohne die Stabilitätsprobe zu beeinflussen. Zwischen 45 und 50° aber wird nach einigen Wochen dieselbe merklich heruntergehen.

Nach Müller und Warren de la Rue wird die Zersetzung durch kleine Mengen von Salpetersäure oder Untersalpetersäure begünstigt, und es bilden sich in Folge der Oxydation Glycerinsäure und Oxalsäure. Auch Liebe und List haben die Gegenwart von Oxalsäure in lange aufbewahrt Nitroglycerin constatirt. Beckerhinn studirte die Einwirkung einer Mischung von Ozon und Sauerstoff auf ein Muster von Nitroglycerin, dessen Reinheit er vorher prüfte, und er fand, dass die Oxydation bei gewöhnlicher Temperatur unter Bildung von Glycerinsäure und Salpetersäure stattfindet. Zu gleicher Zeit färbte sich der angegriffene Theil grün, entwickelte nitrose Dämpfe und Kohlensäure.

Manchmal treten bei der Arbeit im Grossen Zersetzungen auf. In den meisten Fällen geschieht dies in Apparaten, welche den Gasen nur einen verhältnissmässig geringen Abzug gewähren, und hierdurch wird so viel Wärme zurückgehalten, dass eine Explosion erfolgt. Findet eine solche Zersetzung jedoch in einem offenen Gefässe statt, so wird bei nicht zu grossen Mengen, oder beim Rühren durch eine Rührvorrichtung oder comprimirte Luft die entstehende Wärme allmähig abgegeben, und die Zersetzung erfolgt unter reichlicher Entwicklung von nitrosen Dämpfen, jedoch ohne Explosionserscheinungen. Der Rückstand nach einer solchen Zersetzung wurde vom Verfasser untersucht; es konnte jedoch Oxalsäure in demselben nicht gefunden werden, und er bestand hauptsächlich aus Schwefelsäure.

Explosion. Wird ein Tropfen Nitroglycerin durch Filtrirpapier aufgesaugt und auf einem Ambosse mit einem Hammer geschlagen, so explodirt er, gewöhnlich jedoch nur die vom Hammer getroffenen Theile. Die Explosion eines grösseren Streifens von Flüssigkeit erfolgt aber sicher, wenn die Masse, auf welcher dieselbe aufliegt, von geringem Volumen ist, also beispielsweise auf einer dünnen Stahlstange, oder wenn ein Streifen Zinnfolie, manchmal auch nur ein Streifen von Papier darüber gelegt wird, weil in diesem Falle die Fortpflanzung der Explosionsschwingungen in genügendem Maasse stattfindet. Gefrorenes Nitroglycerin ist gegen den Schlag im Allgemeinen weniger empfindlich. Die zur Detonation des Nitroglycerins erforderliche Schlagarbeit beträgt 0,75 mkg. Mit dem Gewehre beschossen, explodirt es schon bei einer Entfernung von 150 m.

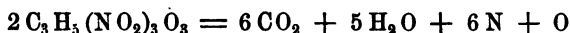
Der sicherste Weg, Nitroglycerin zur Explosion zu bringen, ist das Aufsetzen eines Knallquecksilberzündhütchens. — Nitroglycerin explodirt, wenn es einer Temperatur von 180° ausgesetzt wird.

Leygue und Champion haben bei plötzlicher Erhitzung desselben gefunden, dass es

- bei 185° siedet, unter Entwicklung von gelben Dämpfen,
 „ 194° langsam verflüchtigt,
 „ 200° rasch verdampft,
 „ 217° heftig detonirt,
 „ 241° explodirt,
 „ 257° heftige Explosion,
 „ 267° weniger lebhaftige Explosion,
 „ 287° leichte Explosion,
 „ Dunkelrothgluth keine Explosion (sphäroidaler Zustand) eintritt.

Dieses letztere Resultat wird von Kopp bestätigt, welcher einen Tropfen Nitroglycerin auf eine rothglühende Metallplatte fallen liess und nur einen schwachen Knall erhielt. Die Angaben gelten jedoch nur für ganz geringe Mengen. Bei grösseren Mengen ist jede Erwärmung über 180° unbedingt von Explosion begleitet.

Verbrennungsgase. Das Zersetzungsschema des Nitroglycerins lässt sich durch die Formel



ausdrücken. Es sollen also die Verbrennungsgase

58,2 Proc.	CO ₂ ,
19,8	„	H ₂ O,
18,5	„	N
und 3,5	„	O

enthalten; 1 kg Nitroglycerin soll also 1135 Liter gasförmige Producte ergeben.

Nach Wuič beträgt die Verbrennungstemperatur des Nitroglycerins 3005° und die von 1 kg abgegebene Energiemenge 6050,48 Kilogrammometer.

Man hat wiederholt versucht, die Gefrierbarkeit des Nitroglycerins zu vermindern. Nobel und der Verfasser haben gleichzeitig im Jahre 1885 beobachtet, dass ein Zusatz von Nitrobenzol den Gefrierpunkt herabsetzt, und der Verfasser fand, dass noch viele andere Körper der Benzol- und Phenolreihe, einschliesslich der Pyridinbasen und Pyridinsalze, denselben Einfluss ausüben.

Solche Beimengungen zum Nitroglycerin haben nur einen begrenzten Werth. Es gelang Verfasser z. B. nicht, eine Mischung von Nitroglycerin mit 2 Proc. Nitrobenzol in irgend einer Kältemischung innerhalb einer Stunde zum Gefrieren zu bringen. Als er jedoch dieselbe der strengen Winterkälte im Freien aussetzte, gefror sie über Nacht. Wenn in solche Mischungen, nachdem sie einer Kältemischung ausgesetzt waren, ein Krystall von gewöhnlichem gefrorenem Nitroglycerin eingeworfen wurde, so erstarrten dieselben rapid, und einmal zum Gefrieren gebracht, konnten sie wiederholt aufgethaut und sehr leicht zum Gefrieren gebracht werden. — Dagegen haben sich derlei

Zusätze zum Nitroglycerin insbesondere deshalb als unpraktisch erwiesen, weil der Gefrierpunkt nicht sehr bedeutend herabgesetzt wurde, aber $\frac{1}{2}$ Proc. eines solchen Zusatzes die Explosionswirkung schon sehr bedeutend verminderte, und ein Zusatz von z. B. 5 Proc. Nitrobenzol eine Explosion nur äusserst schwierig machte und die Wirkung um ein Viertel reducirte.]

Verwendung des Nitroglycerins. Während Nitroglycerin ursprünglich häufig im flüssigen Zustande zur Ausführung von Sprengungen verwendet wurde und später durch Mowbray in gefrorenem Zustande in Blechflaschen transportirt wurde, Nobel dagegen es in Methylalkohol auflöste und vor dem Gebrauche denselben herauswusch, wird heute der Gebrauch des Nitroglycerins in flüssigem Zustande in fast allen Staaten verboten und in Amerika auch nur ganz ausnahmsweise (zum Erweitern von Petroleumbohrlöchern) benutzt.

Gegenwärtig wird Nitroglycerin ausschliesslich in der Form von Dynamit für Sprengungen in den Handel gebracht, aber in neuerer Zeit auch in sehr grossem Maassstabe zur Herstellung von rauchlosem Pulver verwendet. In ganz geringem Maasse wird es medicinisch benutzt, gewöhnlich in einprocentigen alkoholischen Lösungen, wie z. B. in der Schweiz und in England, oder in minimalen Dosen zu Pillen verarbeitet, wie in Deutschland.

Es wird als Heilmittel insbesondere gegen nervösen Kopfschmerz, Asthma, Angina, Neuralgie, Bright'sche Krankheit u. s. w. von Prof. Rossbach (Berliner klinische Wochenschrift 1885, Nr. 3) empfohlen, zu welchem Zwecke er Tabletten aus Nitroglycerin herstellt. Amerikanische Aerzte sollen jetzt Dosen von $\frac{1}{2}$ bis 1 mg, in das Blut eingespritzt, als Rettungsmittel bei Vergiftungen durch Kohlenoxyd und Leuchtgas empfehlen.