

# Zeitschrift für angewandte Chemie.

1890. Heft 20.

## Über die Schutzmaassregeln bei Herstellung des Nitroglycerins<sup>1)</sup>.

Von

Dr. F. Scheiding.

Mit dem Betriebe vieler Gewerbe sind für die Arbeiter Gefahren verbunden, welche deren Erwerbsfähigkeit beeinträchtigen und daher ist die neuere Gesetzgebung bestrebt, diese Gefahren durch weitgehende Schutzmaassregeln abzuschwächen. Zwar werden dadurch den industriellen Unternehmungen zum Theil recht bedeutende Opfer, besonders an Anlagekapital auferlegt, von denen kein Zweig mehr betroffen wird, wie das Sprengstoffgewerbe; doch haben sich diese Maassregeln auf der anderen Seite nützlich erwiesen, indem sie die Zahl der Unfälle verringert oder eingetretene Unfälle auf einen kleineren Umfang beschränkt haben.

In erster Linie handelt es sich bei den Sprengstoffen um Schutz gegen die Explosionen, sodann sind aber, wie in anderen Industrien, Maassregeln gegen Körperbeschädigung, Feuersgefahr und die schädlichen Einflüsse der sauren Dämpfe nothwendig.

Die Schutzmaassregeln selbst bestehen:

1. in geeigneter Einrichtung der Apparate und Gebäude,
2. in der Art des Betriebs,
3. in der Überwachung der ertheilten Vorschriften,
4. in der Beschaffenheit der Rohstoffe.

Sie sind je nach Art der herzustellenden Sprengstoffe verschieden und können deshalb auch nur im Zusammenhang mit kurzen Bemerkungen über die Fabrikation besprochen werden.

Von allen Sprengstoffen besteht nebst Knallquecksilber die grösste Gefahr bei der Anfertigung des Dynamits; die Knallquecksilber- und Zündhütchen-Industrie wird aber von der Dynamitfabrikation in gewerblicher Bedeutung, Zahl der Betriebe und beschäftigten Personen so bedeutend übertroffen, dass mich mein Vortrag nur mit dem Dynamit beschäftigen wird. Aber auch dies Thema kann ich nicht erschöpfen, sondern

will mich auf die Schutzmaassregeln bei Herstellung des Nitroglycerins beschränken.

Zunächst handelt es sich um die Nitritsäure, welche aus etwa 5 Th. höchst concentrirter Schwefelsäure und 3 Th. ebensolcher Salpetersäure besteht. Beim Mischen dieser beiden Säuren ist zwar eine unmittelbare Gefahr ausgeschlossen, dennoch sind kleine Unfälle nicht gerade selten. So wird z. B. in einigen Fabriken die Säure in lose bedeckten Kesseln mittels Handkraft durch Auf- und Niederziehen einer Krücke gemischt, wobei leicht durch Urvorsichtigkeit der Kessel zu weit gefüllt wird, in Folge dessen beim Umrühren Säure überfliesst, die Umgebung in rothe Dämpfe hüllt und das Gebäude beschädigt. Dies lässt sich durch geschlossene, mit einem Abzugsrohr für die Gase versehene Kessel, welche mit Luftrührung eingerichtet sind, verhindern. Oft wird die Nitritsäure fertig gemischt von den Säurefabriken bezogen, aber auch dann wird sie in den meisten Fällen aus einem Druckfass (Montejus) durch Druckluft auf ein höher gelegenes Reservoir gehoben werden müssen, wozu in Anbetracht der grossen Dichte von etwa 1,7 zuweilen ein Druck bis zu 3 Atm. erforderlich ist. Dies Reservoir muss hoch liegen, damit im späteren Verlauf der Fabrikation das Säuregemisch nach dem Nitritapparat, das Nitroglyceringemisch nach dem Scheidetrichter, das geschiedene Nitroglycerin nach dem Waschhause durch freien Lauf gelangen kann, ohne getragen oder, was gar nicht angängig ist, durch Druck gehoben zu werden.

Zu diesem Druckfass hat man entweder inwendig ausgebleite oder nicht ausgebleite gusseiserne oder schmiedeeiserne Kessel verwandt; von den ausgebleieten ist man meines Wissens wieder zurückgekommen; es soll sich bei diesen in Folge der Temperatur- und Druckschwankungen stellenweise Blei lösen und dann das Eisen um so schneller angegriffen werden. Die gusseisernen Kessel halten sich besser gegen die Einwirkung des Säuregemisches wie die schmiedeeisernen, haben aber den Nachtheil, dass sie stärkere Wandungen haben müssen und, von Fehlern im Guss abgesehen, durch Temperaturwechsel, vielleicht auch durch die eigenartige Wirkung der Salpetersäure auf Eisen Spannungs-

<sup>1)</sup> Vortrag auf der Hauptversammlung in Bremen.

verhältnisse zeigen, welche plötzliches Springen hervorrufen und den bedienenden Arbeiter mit Säure übergießen, besonders beim Öffnen des Hahnes der Druckluftleitung. Man sollte daher diesen Hahn oder besser ein Ventil ausserhalb des Gebäudes oder durch eine Wand vom Kessel getrennt anbringen, das Druckfass selbst aber so hoch und von allen Seiten freilegen, dass etwaige undichte Stellen sogleich entdeckt werden. Die nächste viel gefährlichere Operation ist die Nitrirung. Die Nitrirsäure wird in abgewogener oder abgemessener Menge in den Apparat gelassen und nach Abkühlung auf wenigstens 20° das Glycerin, und zwar 1 Th. auf 8 Th. des Säuregemisches, in dünnem Strahl und unter guter Umrührung dazu gegeben, wobei eine beträchtliche Erwärmung stattfindet, die sich bis zur Explosion steigern kann.

Aber auch durch andere Ursachen kann eine Erwärmung hervorgerufen werden, z. B. durch unreines Glycerin oder Zutritt von Wasser. Die chemische Untersuchung des zur Verwendung gelangenden Glycerins ist deshalb sehr nothwendig. Liebert (S. 274 d. Z.) will, um einer Zersetzung vorzubeugen, Ammonsulfat oder Nitrat zusetzen; ob dies schon irgendwo versucht ist und mit welchem Erfolge, ist mir nicht bekannt.

Die technische Ausführung ist weniger einfach als die chemische. Der Apparat muss aus starkem Blei hergestellt sein, von allen Seiten frei und in einem hellen Gebäude stehen, damit jede Undichtigkeit desselben sofort bemerkt wird; doch ist anderseits der Zutritt der Sonnenstrahlen auf den Apparat zur Vermeidung örtlicher Erwärmung oder Zersetzung unter allen Umständen abzuhalten.

Das Glycerin fliesst aus einer grossen Anzahl feiner Spitzen aus, die an einem ringförmig gebogenen, in entsprechender Höhe über dem Säuregemisch befindlichen Bleirohr angebracht sind; zum Ausfluss ist bei der dickflüssigen Beschaffenheit des Glycerins Druckluft erforderlich, die Regelung geschieht durch den Hahn der Luftleitung. Damit nun der auf dem Glycerin lastende Druck sogleich abblässt, wenn der Zufluss schnell unterbrochen werden muss, kann ein zweiter, in's Freie mündender Hahn am Glycerin-Druckgefäß vorhanden sein, dann muss der Nitrirer sogleich durch Öffnen desselben den in diesem Gefäß vorhandenen Überdruck entweichen lassen, wenn Gefahr entstehen sollte, worauf er anzuweisen ist. Um jeden Zeitverlust zu vermeiden, soll sich dieser Hahn möglichst in nächster Nähe des Arbeiters befinden.

Zur Abkühlung während der Nitrirung

dienen mehrere im Apparat liegende Kühlslangen aus Blei mit etwa 4 bis 5 mm starken Wandungen; sie gehen aber, um den Zutritt des Wassers in den Apparat zu verhindern, wenn eine solche Schlange schadhaft geworden, zweckmässig von einem höher gelegenen Behälter aus und zwar getrennt und münden über einen tiefer gelegenen Kasten. An ihrer Mündung sind sie Nachts und während der Ruhepausen durch Hähne geschlossen, dagegen sind oberhalb des Nitrirapparats in den Leitungen befindliche Hähne während derselben Zeit geöffnet. Hierdurch befindet sich das Kühlwasser, wenn nicht gearbeitet wird, in den Schlangen unter Druck, und die geringste Undichtigkeit würde sich sogleich zeigen.

Entsteht dagegen erst während der Nitrirung eine undichte Stelle, so wirken die Kühlrohre als Heber und saugen das Säuregemisch und Nitroglycerin nach unten ab, was in dem offenen Kasten an der Trübung durch ausgeschiedenes Sprengöl oder mit Lackmus erkannt wird. Zur guten Heberwirkung ist es vortheilhaft, wenn die Fallhöhe der Kühlslangen mehr beträgt wie ihre Druckhöhe.

Zur Beobachtung der Temperatur dienen mehrere lange, durch die Wand des Apparates hindurchgeföhrte Thermometer mit recht deutlicher Scala.

Nächst der Kühlung ist die gleichmässige Umrührung, durch welche eine etwa auftretende, örtliche Überhitzung verteilt und dadurch unschädlich gemacht wird, eine wichtige Maassregel zur Verhütung einer Explosion. Hierzu dienen eine oder sogar zwei Bleischlangen mit nach unten gerichteten, feinen Öffnungen für Druckluft, welche von getrennten Kesseln abgehen. An jeder dieser Luftleitungen muss sich dicht am Apparat ein Manometer befinden, damit der Arbeiter sich vor Beginn des Nitrirens von dem Vorhandensein einer genügenden Menge Druckluft überzeugen kann.

Sind 2 Luftkessel mit getrennten Leitungen vorhanden, so ist der Gefahr des plötzlichen Verlustes der zur Anrührung erforderlichen Luft in Folge Platzens einer Leitung vorgebeugt. Ich halte diese Einrichtung in allen Fällen für ausreichend. Denn wenn man auf die Möglichkeit hin, dass während der kurzen Zeit eine Nitrirung beide Leitungen versagen sollten, andere Einrichtungen treffen wollte, so wäre keine Vorsichtsmassregel mehr zuverlässig; ja ich glaube sogar, dass nur eine Leitung und nur ein Kessel dem Zweck ebenfalls vollständig entsprechen würden. — Giebt man

dies zu, so ist die einfache Einrichtung vorzuziehen.

Damit durch die Luftleitung kein Condensationswasser mitgerissen wird, muss an der tiefsten Stelle ein Condensationstopf mit Ablashahn eingeschaltet sein.

Der dem Arbeiter belästigenden und die Beobachtung erschwerenden Säuredämpfe wegen ist der Nitrirapparat mit einem vorwiegend aus Glasscheiben bestehenden Aufsatz oder einer Haube versehen, die oben in ein zum Dache hinaufführendes Abzugsrohr endigen.

Der Boden des Apparates ist entweder nach einer Seite geneigt oder flach trichterförmig und hat an der tiefsten Stelle einen recht weiten Ablashahn aus Thon. Dieser Hahn, wie der ganze Apparat, befindet sich über einem grossen Wasserbehälter, welcher vielleicht die 4 fache Menge Wasser vom Inhalt des Apparats enthält. Nur zum Ablassen des Nitroglycerin-Gemisches wird unter diesen Hahn ein Trichter zur Verbindung mit der Leitung nach dem Scheide-trichter gelegt, im Übrigen muss sich der Hahn stets über Wasser befinden.

Wenn nun trotz aller erwähnten Vorsichtsmaassregeln, trotz Kühlung und Umrührung die Temperatur in gefahrdrohender Weise steigt und  $40^{\circ}$  erreicht, so hat der Arbeiter diesen Ablashahn, der deshalb so weit sein muss, dass sich der Inhalt des Nitrirapparates in kurzer Zeit entleert, zu öffnen, das Gemisch so rasch wie möglich in Wasser laufen zu lassen und zu entfliehen. Er ist schnell in Sicherheit, weil das Nitrirhaus ringsherum von einem das Dach überragenden Wall mit tunnelartigem Zugang umgeben ist. Durch diesen Wall wird auch eine Explosion, soweit es möglich, auf ihren Ursprungsort beschränkt.

Das Gebäude selbst ist aus leichten Balken mit Bretterverschalung hergestellt. Diese Bauart, leichte Holzgebäude mit hohen Schutzwällen, ist überall nothwendig, wo Nitroglycerin oder Dynamit bereitet, verarbeitet oder verpackt wird.

Ferner soll in diesen Gebäuden der Fussboden nach einigen behördlichen Vorschriften aus Sand, in einem andern Regierungsbezirk aus Lehm bestehen. Beide haben Vortheile und Nachtheile. Sand lässt etwa verschüttetes Nitroglycerin oder Dynamit, aus welchem Wasser das Sprengöl verdrängt, in tiefere Schichten sickern, was selbst dann nicht ganz zu verhüten ist, wenn der Sand wöchentlich oder täglich und ausserdem aus besonderen Anlässen entfernt und durch frischen ersetzt wird; Risse in einem Lehmboden bewirken das

Gleiche. In der Erde befindliches Nitroglycerin zersetzt sich aber, wenn es sich in irgend bedeutender Menge angesammelt hat und bei Abwesenheit von Luft meistens unter Explosion, früher oder später.

Ich würde einen Lehmboden vorziehen, der so gestampft ist, dass durch schwaches Gefälle nach der Mitte zu eine unter die Schwelle nach aussen hindurchgeführte Rinne gebildet wird, diesen Boden stets feucht halten und dann mit einer leichten Schicht von Sägemehl oder dergl. bedecken, die eigentlichen Arbeitsplätze aber ausserdem mit einer weichen Decke belegen. Dann würde ich diese Decke zweimal wöchentlich waschen lassen und einmal das Sägemehl durch frisches ersetzen, das entfernte aber an einem abgelegenen Orte, wenn trocken geworden, verbrennen.

Zweckmässig ist auch bei vielen Werken eine kleine niedrige, leicht mit Erde bedeckte Schutzhütte in Form der Schilderhäuser, welche von ausserhalb in den Wall gelegt wird, die zur Noth 1 bis 2 Arbeitern Unterkunft gegen herabfallende Sprengstücke gewährt. In diesen Schutzhütten wäre dann beim Nitrirapparat und dem gleich zu erwähnenden Scheidetrichter ein Alarmhorn aufzuhängen, mit welchem der Arbeiter so gleich ein Warnungssignal für die ganze Fabrik gibt, wenn eine Explosion droht.

Zwar gewähren diese Schutzhütten in vielen Fällen deshalb keinen Schutz, weil die Arbeiter nicht Zeit haben, sich dahin zu retten, sie werden eben leider zu oft schon im Gebäude oder Gange von der Explosion ereilt; sind die Arbeiter aber schon durch den Gang in's Freie entflohen — ein Fall, der mir aus meiner Praxis bekannt ist — so müssen sie Schutz gegen herabfliegende Sprengstücke und Balken haben, auch sind sie in den andern Gebäuden nicht sicher, denn oft genug ruft ein herabfallendes Sprengstück nach durchgeschlagener Decke noch in einem andern Arbeitsraume Explosion hervor. Auf Grund dieser Erfahrung würde ich die Dächer aller Häuser, in denen sich Nitroglycerin oder Dynamit befindet, unterwärts mit einer starken, zweifachen Verschalung mit dazwischen befindlicher Luftsicht versehen. Dies gewährt ausserdem im Sommer Schutz gegen eine zu starke Erwärmung durch die Sonnenstrahlen, und im Winter etwas Schutz gegen die Kälte; auch kann dieser Zwischenraum mit einer Schicht Sägemehl ausgefüllt werden.

Dass sich bei jedem Hause ein ordnungsmässiger Blitzableiter befindet und regelmässig geprüft wird, ist selbstverständlich.

In der Nähe des Nitrirapparats pflegt noch eine elektrische Signal-Vorrichtung vorhanden zu sein, um ein Zeichen nach dem Laboratorium zu geben, wenn irgend eine Störung beim Nittriren eintritt, oder um Beginn und Ende der einzelnen Operationen anzuzeigen. Das letztere hat meiner Ansicht nach wenig Zweck, denn der technische Leiter wird sich nicht immer im Laboratorium aufhalten, aus demselben Grunde nützt auch das elektrische Warnungssignal nicht immer, das früher erwähnte Alarmhorn aber stets.

Der Ablasshahn kann ebenfalls Veranlassung zur Explosion werden, wenn sich darin ein Sandkorn oder gefrorenes Nitroglycerin festsetzt, worauf grosse Aufmerksamkeit zu richten ist. Das Hahnkükken ist täglich vor Beginn der Schicht zu reinigen und einzufetten, gefrorenes Nitroglycerin aber durch warme Umschläge aufzuthauen. Ferner ist beim Öffnen des Hahnes darauf zu achten, dass kein Nitroglycerin umherspritzt.

Die von einer Behörde vorgeschriebene offene Rinne, welche das Nitroglycerin und die Abfallsäure in einem schmalen Gange durch den Wall hindurchleitet, erfreut sich meines Beifalls nicht. Soll sie, was dort vorgeschrieben, durch Menschenhand gereinigt werden, so ist dieser Gang so hoch und breit anzulegen, dass die Explosion des einen Gebäudes auch die Zerstümmerung des damit verbundenen anderen veranlasst und vielleicht auch in diesem eine Explosion hervorruft, selbst wenn der Gang an beiden Enden durch starke Thüren verschlossen ist. Ich ziehe vielmehr einen, in gerader Linie gemauerten und mit Theer dick ausgestrichenen Kanal vor, der nur so weit ist, dass eine offene Bleirinne und in dieser ein Bleirohr hindurchgeschoben werden können. Wenn dies Rohr nicht zu weit ist, so kann es täglich nach beendigter Schicht mit concentrirter Schwefelsäure und nachfolgender Spülung mit Wasser gereinigt werden. Der Kanal dürfte nicht in gerader Linie vom Nitrirapparat zum Scheidetrichter führen, sondern müsste seitwärts desselben ausmünden, da sich bei einer Explosion des Nitrirapparates selbst durch diesen sehr engen Kanal noch ein starker Druck fortpflanzen kann, wenn er auch wesentlich geringer ist, wie bei einem Gange von grösserem Querschnitt.

Es ist auch möglich, dass ein so enger Kanal nach einer Explosion theilweise erhalten geblieben, und der Wall daher nicht auf die ganzen Breite aufgegraben zu werden braucht.

Die Vereinigung des Nitrirapparates mit dem Scheidetrichter in einem Gebäude halte ich nicht gerade zweckmässig, denn ein Arbeiter kann beide Apparate, die zu gleicher Zeit im Betriebe sind, ohne Verringerung der Aufmerksamkeit und also ohne Erhöhung der Gefahr nicht bedienen, und es fliegt dann im Fall einer plötzlichen Explosion des einen Apparates nicht allein der andere, sondern auch der ihn bedienende Arbeiter in die Luft.

Im Scheidetrichter muss das Gemisch von Nitroglycerin und Abfallsäure einige Zeit bis zur Abscheidung des ersteren ruhig stehen. Ist auch dieser Vorgang an und für sich gefahrlos, so kann er doch durch geringfügige Veranlassung, durch unreine Rohstoffe, besonders unreines Glycerin, durch warme und feuchte Luft, wodurch im Sommer zumal Selbsterhitzung eintreten kann, gefährlich werden. Aber auch durch Unachtsamkeit kann Gefahr eintreten, wenn beispielsweise Spülwasser aus dem Nitrirapparat zu dem im Scheidetrichter befindlichen Nitroglycerin gelangt.

Aber in allen diesen Fällen wird, wie beim Nitrirapparat, selten eine augenblickliche Explosion eintreten, man wird regelmässig vorher eine auffallende Erwärmung, verbunden mit Entwicklung rother Dämpfe, bemerken, welche stets als Vorboten drohender Gefahr aufzufassen sind. Diese Erwärmung geht oft nur von einzelnen Stellen aus und kann in vielen Fällen durch schleunige Umrührung des ganzen Gemisches unschädlich gemacht werden. Hierdurch wird allerdings der Scheidungsprocess vorläufig unterbrochen.

Es müssen daher im Scheidetrichter durch die Wandung geführte Thermometer und eine Schlaufe mit Öffnungen für comprimirte Luft vorhanden sein. Vielleicht ist auch ein Kühlrohr im Scheidetrichter zweckmässig; ob es in irgend einer Fabrik vorhanden ist, mir nicht bekannt.

Damit nun aber die Betriebsleitung weniger abhängig von der Aufmerksamkeit des Arbeiters ist und zur Erkennung einer drohenden Gefahr schon ausserhalb des Wallen, auf dem ganzen Fabrikgrundstück hörbar, befinden sich im Scheidetrichter noch ein paar elektrische Thermometer, die ein ausserhalb des Wallen befindliches Läutewerk in Bewegung setzen, sobald der Quecksilberfaden eine festgesetzte höchste Temperatur erreicht.

Der Scheidetrichter selbst besteht am zweckmässigsten aus einem cylindrischen Bleibehälter, welcher gleich dem Nitrirapparat mit einer, viele Glasscheiben ent-

haltenden und mit Abzugsrohr versehenen Haube bedeckt ist. Diese Bauart schützt nicht allein Arbeiter und Gebäude gegen den schädlichen Einfluss der sauren Dämpfe und das Gemisch gegen den Zutritt warmer, feuchter Luft, sie verhindert auch Hineinfallen kleiner Holztheilchen und dergl. von dem Dache.

Der Boden des Scheidetrichters ist ebenfalls wie beim Nitrirapparat nach einer Seite geneigt oder flach trichterförmig; von der tiefsten Stelle geht ein Bleirohr mit einem gläsernen Einsatz zur Beobachtung der ablaufenden Flüssigkeit und einem Thonhahn ab. Beim Entleeren fliesst zunächst die Abfallsäure aus, sie gelangt durch ein Trichterrohr in die Leitung nach dem Nachscheide - Gebäude. Sobald sich dann am Beobachtungsglase Sprengöl zeigt, wird der Hahn auf einen Augenblick geschlossen, das Trichterrohr nach einem kleinen, zur Hälfte mit Wasser gefüllten Behälter, von dem aus die Leitung zum Waschhause führt, umgelegt und der Hahn wieder geöffnet. Dieser Behälter soll das schon geschiedene, saure Nitroglycerin zunächst in viel Wasser verteilen und dadurch einer noch in diesem Stadium möglichen Zersetzung vorbeugen, wozu abermals Umrührung mittels Druckluft erforderlich ist; es ist nicht nöthig, dass er die ganze Menge des Nitroglycerins auf einmal fasst. Der Arbeiter kann es vielmehr so einrichten, dass der Zufluss von Wasser und saurem Nitroglycerin aus dem Scheidetrichter nur in dem Maasse stattfindet, wie dasselbe nach dieser vorläufigen rohen Durchrührung mit dem sauren Waschwasser nach dem Waschhause abläuft. Er muss dann allerdings darauf achten, dass dieses kleine Gefäss nicht überläuft. Außerdem ist von Seiten der Betriebsleitung dafür Sorge zu tragen, dass auch die Umrührung mit komprimirter Luft kein saures Nitroglycerin über die Wandung verspritzt.

Die Vorkehrungen, einer Explosion im Scheidetrichter vorzubeugen, bestehen nach dem Gesagten wesentlich darin, das Gemisch nur gut abgekühlt einzulassen, die Temperatur regelmässig zu beobachten und im Fall dieselbe steigt, umzurühren. Wenn dies nicht hilft und die Temperatur sehr gestiegen, oder sich rothe Dämpfe zeigen, so soll der Arbeiter den Hahn öffnen und das Gemisch in den unter dem Scheidetrichter befindlichen grossen Wasserbehälter laufen lassen, sich dann schleunigst entfernen, die Lärmpfeife ertönen lassen und Meldung machen.

Sollte er aber in Folge plötzlicher Entwicklung rother Dämpfe die Ruhe verlieren, davonlaufen und vergessen, die Luftrührung

in Thätigkeit zu setzen, so kann ausserhalb des Walles eine Rohrleitung mit Hahn angebracht werden, durch den die Luftrührung von aussen her in Thätigkeit zu setzen ist. Hilft dieses, und fällt die Temperatur des Gemisches, so wird das Läutewerk verstummen, und der Arbeiter kann mit Ruhe das Gebäude wieder betreten.

Hauptsache bei allen diesen Einrichtungen ist natürlich, dass sich die Betriebsleitung täglich von dem guten Zustande derselben überzeugt; denn wenn diese im Augenblicke der Gefahr versagen, wenn z. B. die Leitung der elektrischen Thermometer unterbrochen ist, so wäre es besser, wenn diese Einrichtungen überhaupt nicht vorhanden wären.

Mit dem Ablassen des geschiedenen Nitroglycerins nach dem Waschhause ist die meiste Gefahr beseitigt, denn das Waschen ist eigentlich eine gefahrlose Arbeit. Dieselbe besteht darin, dass das saure Nitroglycerin wiederholt mit reinem Wasser, zuletzt unter Zusatz von Soda umgerührt wird. Wenn trotzdem das Waschhaus leider oft genug in die Luft fliegt, so ist die Ursache meistens in ungeeigneter Betriebsweise oder Unreinlichkeit zu suchen. Ungeeignete Betriebsweise ist meiner Ansicht nach jede, welche ein Verspritzen von Nitroglycerin nicht nach Möglichkeit verhindert, dahin rechne ich z. B. das Ab- und Überschöpfen des sauren, immer etwas Nitroglycerin enthaltenden Waschwassers.

Zur Umrührung bedient man sich hier wie überall der Druckluft. Ob das Waschwasser durch Heber, Schlauch oder Hähne abgelassen wird, ist an und für sich gleichgültig; stets ist darauf zu achten, dass kein Nitroglycerin mit dem ablaufenden Wasser fortfliesst, kein Sandkorn oder — was wohl selten vorkommen kann — kein gefrorenes Nitroglycerin in die Hähne gelangt.

Vom Standpunkte der Sicherheit muss im Waschhause die hauptsächlichste Sorge auf die grösste Sauberkeit gerichtet sein; besonders ist der Fussboden an allen Stellen in der Nähe der Waschbottiche sehr rein zu halten, Sandboden oft zu erneuern. Sollte Nitroglycerin verschüttet sein, so ist dem Betriebsleiter sofort Meldung zu machen, was den Arbeitern strengstens einzuschränken ist.

Im Waschhause ist aber ausserdem neben den Schutzmaassregeln gegen Explosion Sorge zu tragen, dass alles aus dem Waschhause kommende Nitroglycerin auch völlig entsäuert ist, denn nicht ganz säurefreies Dynamit kann sich, wenn vielleicht auch erst nach Jahren, zersetzen und explodieren.