

durch Rammen mit hölzernen Werkzeugen in die Geschosse eingepresst, oder es wird durch Pressen in Formen gebracht. Es bedarf Zündhütchen von 2 g Füllung, um mit Sicherheit zur Explosion gebracht zu werden. Nach österreichischen Berichten ist es von schwefelgelber Farbe, fühlt sich fett an, soll gegen Feuchtigkeit, Temperaturunterschiede, Stoss und Reibung, selbst Gewehrschüsse unempfindlich sein, bei 100° schmelzen und directer Gluth oder Flamme ausgesetzt, bloss verbrennen. Andererseits hat im Laboratorium des österreichischen Militärcomités beim Füllen einer Granate mit Ecrasit eine Explosion stattgefunden, deren Ursache nicht ermittelt wurde. Die Wirkung des Ecrasits soll ungefähr die doppelte des Dynamites sein.

Nitrobenzol, Dinitrobenzol und Trinitrobenzol treten manchmal in die Zusammensetzung von Explosivstoffen ein. Ein eigentlicher Explosivstoff ist nur das Trinitrobenzol, da sowohl Mono- als Dinitrobenzol für sich allein selbst durch Zündhütchen nicht zur Explosion zu bringen sind. Nitrobenzol ist bekanntlich flüssig und siedet zwischen 205 und 210°. Reines Metadinitrobenzol schmilzt bei 89°.

Hermann Güttler verwendet für sein Plastomenit Di- und Trinitrotoluol, worüber wir schon auf S. 193 gesprochen haben. Das Dinitrotoluol für sich allein ist kein Explosivstoff.

Mono- und Dinitronaphtalin werden nur ausnahmsweise für Explosivstoffe verwendet, letzteres im Ammonit (Favier's Explosivstoff) und wird daselbst durch fortgesetztes Nitriren des Mononitronaphtalins hergestellt. Es schmilzt bei 185°, in ganz reinem Zustande jedoch erst bei 216°; Trinitro- und Tetranitronaphtalin werden derzeit noch nicht verwendet.

Knallquecksilber und Zündhütchen.

Knallquecksilber wurde im Jahre 1799 von Howard entdeckt und seine Zusammensetzung durch Liebig und Gay-Lussac festgestellt.

Gerhardt war der Erste, welcher die Vermuthung aussprach, dass in dem Knallquecksilber eine Nitrogruppe enthalten sei, und Kekulé wies nach, dass dem Körper folgende rationelle Formel (mit neuen Atomzeichen) zukomme: $C(NO_2)(CN)Hg$.

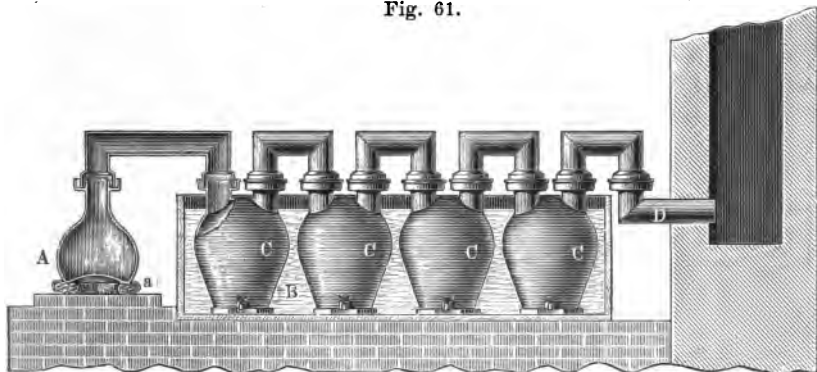
Gegenwärtig wird das Knallquecksilber nach einem von Chandelon angegebenen Verfahren hergestellt.

In Frankreich löst man 3 Thle. Quecksilber (0,300 kg) in 30 Thln. Salpetersäure von 40° B. und giesst die Lösung in einen grossen Ballon, welcher 19 Thle. 90 procentigen Alkohol enthält. Gegen das Ende der Operation giebt man in zwei Partien 2,38 und 1,58 Thle. Alkohol zu. Man wäscht sodann das Knallquecksilber 24 Stunden lang und trocknet es auf Löschpapier. Nach in Frankreich ausgeführten Versuchen zeigte

es sich, dass, wenn man zu Ende der Operation zu grosse Mengen kalten Alkohols zugiebt, man ein leichtes weisses Pulver durch Reduction erhält, welches ein explosives Quecksilbernitrat zu sein scheint und die Qualität des Knallquecksilbers beeinträchtigt.

In den meisten Fabriken bereitet man das Knallquecksilber in der Weise, dass man in einem Glasballon einen Theil Quecksilber in einem Theile Salpetersäure von 40° B. (spec. Gew. 1,383) auflöst, und die Lösung in einen Glasballon *A* (Fig. 61) giebt, welcher auf einem

Fig. 61.



Strohkranze *a* steht und 10 Thle. Alkohol enthält. Mit diesem Ballon ist eine Reihe von in einem Wassertroge *B* stehenden Tourilles *C* verbunden, und von dem letzten Tourille führt ein Rohr *D* entweder in einen Schornstein oder in einen Condensationsthurm. Nach einiger Zeit beginnt die Reaction, welche anfangs sich nur durch eine schwache Gasentwicklung bemerkbar macht. Bald jedoch geräth die Flüssigkeit ins Sieden, und unter starkem Schäumen entweichen zuerst weisse Dämpfe von Kohlensäure, Salpeteräther, Essigäther u. s. w., sodann rothe Dämpfe von Stickoxyd.

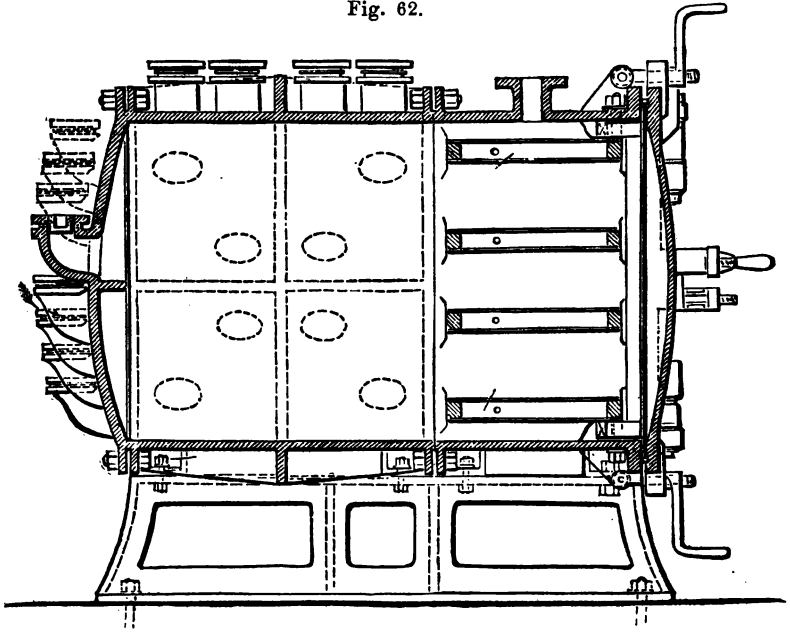
Die Reaction dauert eine Viertelstunde, nach welcher Zeit sich das Knallquecksilber in kleinen, schwach grau gefärbten Nadeln abscheidet. Der Inhalt des Glasballons wird auf ein Filter gebracht, welches aus einem auf einem Holzgestelle ruhenden, mit Leinwand benagelten Holzrahmen besteht. Auf diesem Filter wird es zehn- bis zwölfmal mit Wasser gewaschen, bis es auf Lackmus keine Röthung mehr zeigt. Man stellt die Filter sodann an die Luft und lässt sie, vor Sonnenlicht geschützt, trocknen, bis sie noch 10 bis 15 Proc. Feuchtigkeit enthalten. Die Ausbeute beträgt etwa 125 Thle. Knallquecksilber für 100 Thle. Quecksilber, während die theoretische Ausbeute sich auf 142 Thle. beläuft.

Englische Versuche haben gezeigt, dass die Methode Chandelon's bei grosser Ausbeute ein treffliches Präparat liefert, während bei Anwendung der Materialien in anderen Verhältnissen entweder gar kein Knallquecksilber oder nur geringe Mengen sich bilden; so wird aus

1 Thle. Quecksilber, 8 Thln. Salpetersäure (spec. Gew. 1,37) und $6\frac{1}{2}$ Thln. Alkohol (0,896 spec. Gew.) keine merkliche Ausbeute erzielt. Stahlschmied fand, dass Knallquecksilber auch bei Anwendung von Lignin statt Weingeist entstand. Dagegen bildete sich dasselbe nicht, wenn reiner Methylalkohol mit salpetersaurem Quecksilberoxyd und Salpetersäure erwärmt wurde.

Das fertige Präparat wird in Portionen von höchstens 8 g in Papier eingeschlagen und manchmal in hölzerne Kästen verpackt, man zieht aber vor, es entweder in Büchsen aus Papiermaché mit etwa 15 Proc. Feuchtigkeit oder ganz unter Wasser in mit Leinwand überdeckten, mit Bindfaden gebundenen Gefäßen aufzubewahren.

Fig. 62.



Soll Knallquecksilber getrocknet werden, so giebt man es in besonderen Trockenhäusern auf Holzrahmen, welche mit Bindfaden netzartig überzogen sind, und auf dieses Netzwerk wird Leinwand oder Papier ausgebreitet. Die Temperatur wird unter 40° erhalten, und das trockene Knallquecksilber mit grosser Vorsicht gehandhabt.

In neuerer Zeit kommt der Vacuumtrockenapparat von Emil Passburg in Breslau immer mehr in Verwendung für die Trocknung von Knallquecksilber, aber auch für Anilinfarben, Nitroproducte und dergleichen. In Fig. 62 ist ein solcher Apparat im Querschnitte dargestellt. Er besteht aus einem gusseisernen Kasten, welcher in eine Trockenkammer und einen Expansionsraum eingetheilt ist. Im Trockenraume befinden sich Heizplatten, die durch Dampf erwärmt oder durch

Wasser gekühlt werden können, und die zu trocknenden Knallquecksilbersätze werden in flachen Tassen auf die eisernen Platten gebracht. Der Expansionsraum besitzt 44 grosse Stützen, auf welchen je ein gusseiserner Deckel mit Hülfe eines Gummiringes aufliegt. Wird nun bei geschlossenem Apparate mit Hülfe einer Luftpumpe in demselben ein Vacuum erzeugt, so werden die Deckel auf die Stützen aufgedrückt. Falls jedoch eine Zersetzung des Knallquecksilbers in dem Apparate stattfindet, so werden die Ventile von ihren Sitzen geschleudert und gewähren so den Gasen freien Abzug. Der Apparat arbeitet sehr gut und ermöglicht eine rasche Trocknung bei grosser Sicherheit.

Knallquecksilber ist entweder grau oder weissgrau, je nachdem metallisches Quecksilber fein vertheilt darin ist. Man kann es reinigen, indem man es in kochendem Wasser auflöst und daraus neu auskrystallisirt. Es bildet octaëdrische Krystalle, welche häufig an einander gereihte Nadeln zeigen. Sie sind in kaltem Wasser fast unlöslich; aus heissem Wasser, von dem 130 Theile erforderlich sind, um einen Theil zu lösen, krystallisirt das Präparat schwach gelblich gefärbt, mit schönem Seidenglanze aus. Es besitzt einen sauersüssen Metallgeschmack und ist, wie alle Quecksilberverbindungen, sehr giftig.

Knallquecksilber kann durch mässigen Schlag, sowie durch Reibung mit harten Körpern detonirt werden. Die Explosion ist ausserordentlich heftig und momentan. Wenn man es von 70° anfangend langsam erhitzt, so explodirt es nach Hess bei 152°; rasch erhitzt bei 187°. Freiliegend durch einen brennenden Körper entzündet, verpufft es nur mit mässigem Knall, durch Inductionsfunken jedoch erfolgt Detonation. Die Explosivität kann durch Befeuchten geschwächt, ja fast ganz aufgehoben werden: bei einem Wassergehalte von 5 bis 30 Proc. explodiren nur die von einem starken Schläge direct getroffenen Theilchen; die Zersetzung theilt sich den benachbarten nicht mit. Dagegen ist es, nach Versuchen von Cross und Bevan, immerhin möglich, dass in Wasser suspendirtes Knallquecksilber explodire, wenn das Ganze in eine metallische Hülle eingeschlossen ist, und einzelne Theile direct getroffen werden.

Von den deutschen Fabrikinspectoren sind Fälle beobachtet worden, dass Knallquecksilber bei der Fabrikation im nassen Zustande explodirte.

Beim Pressen verhält sich Knallquecksilber verschieden, je nachdem es für sich allein oder zu Satz vermengt ist. Reines Knallquecksilber explodirte nicht bei 7000 kg Druck pro Quadratcentimeter. Wenn es jedoch mit Sand oder Cokepulver vermischt war, so explodirte es sofort bei dem geringsten Drucke. Aehnlich verhält sich Knallquecksilber gegen Reibung. Stabilitätsbestimmungen des Knallquecksilbers wurde von Hess und Dietl durchgeführt. Die übliche Stabilitätsbestimmung, welche darauf beruht, durch Erwärmen salpetrige Säure frei zu machen, ist bei dem Knallquecksilber nicht möglich, weil es bei seiner Zersetzung

die Nitrogruppe gewissermaassen in sich selbst aufzehrt. Hess und Dietl haben deshalb die Beurtheilung der Stabilität auf Grund der Erscheinung vorgenommen, wonach Knallquecksilber bei langer Exposition unter einer Temperatur von 90 bis 95° allmählig in ein braungelbes Pulver von unveränderter Krystallform der Theile verwandelt wird, welches nicht explosiv und sogar schwer verbrennbar ist. Hess und Dietl schreiben diese Erscheinung einer Art von Umlagerung der Atome im Moleküle, vielleicht einer Isomerisirung oder Polymerisirung zu. Die Prüfung wurde in der Weise vorgenommen, dass in einem Probirgläschen 0,5 g loses Knallquecksilber in einem Wasserluftbade bei 90 bis 95° ausgesetzt wurden. Nasses Knallquecksilber verlor die Explodirbarkeit innerhalb 75½ Stunden, im Exsiccator getrocknetes nach 81 Stunden, mit Alkohol und Aether gewaschenes und durch Abblasen getrocknetes Knallquecksilber hielt 97 Stunden aus. Spuren von Salpetersäure, welche von der Waschung im Knallquecksilber zurückgeblieben waren, oder künstlich hinzugefügt wurden, hatten den Effect, dass das Knallquecksilber seine Explodirbarkeit 14 bis 22 Stunden länger beibehielt.

Knallquecksilber kann nicht als Treibmittel verwendet werden, weil es zu brisant ist. Die Zersetzung ist so plötzlich, dass in der kurzen Zeit ihrer Dauer selbst starke Rohrwände gesprengt würden. Es wird deshalb fast ausschliesslich als Zündungsmittel angewendet und zwar in der Regel mit anderen brennbaren Körpern gemischt, um den Zersetzungsprozess zu verlangsamen und seine Wirkung nachhaltiger zu machen.

Zündhütchen. Josef Egg, ein englischer Büchsenmacher, war nach Einigen der Erste, welcher im Jahre 1815 Zündhütchen herstellte. Oberst Hawker in seinem Buche über die „Jagd“ (1830) behauptet, dass er zum ersten Male Pyramiden und Zündhütchen nach seinen Angaben herstellen liess. Die kleinen, an einem Ende geschlossenen Kupfercylinder mit einer Pille Knallquecksilber am Boden sind für Gewehre allgemein bekannt, weniger die sogenannten Sprengkapseln oder Sprenghütchen, welche 6 bis 8 mm Durchmesser und eine Höhe von 15 bis 40 mm haben und bis zu 2 g Knallquecksilberfüllung enthalten.

Der für Zündhütchen verwendete Satz wechselt je nach dem Pulver und der Grösse der Ladung.

Für die Martiny-Henry-Gewehre nimmt man in England 2¼ Thle. Knallquecksilber, 2¼ Thle. chloresures Kali und 1½ Thle. Schwefelantimon.

Für Kanonen nimmt man in England 3 Thle. Knallquecksilber, 1½ Thle. chloresures Kali, 1½ Thle. Schwefelantimon.

In ähnlicher Weise sind fast überall die Zündsätze zusammengesetzt, wenn sie trocken gemischt werden sollen.

In der Schweiz nimmt man für Metallpatronen und Revolver 600 g