V.

Versuche mit Knall-Quecksilber,

von

EDWARD HOWARD, Esq., F. R. S.

Frei bearbeitet von Gilbert *).

Bayen's detonirendes Quecksilber, welches durch Digeriren des Quecksilbers mit Schwefel entsteht, ist allgemein bekannt. Dafs salpeterfaures Quecksilber und die mehresten andern salpeterfauren Salze, wenn sie mit Phosphor in Berührung sind, sich durch einen Schlag detoniren lassen, haben Brugnatelli und Van Mons gezeigt. Vauquelin detonirte Zinnober, indem er ihn in Berührung mit überoxygenirt-salzfaurem Kali schlug, und Ameilon bemerkte, dafs der Niederschlag, der aus salpeterfaurem Quecksilber

*) Was in einer der vorstehenden Notizen gewünscht wird, vergleichende Versuche über die Kraft detonirender Metalloxyde mit der Kraft des Schießpulvers, hat schon auf eine ausgezeichnete Art, in Rücksicht des von ihm erfundenen Knall-Quecksilbers, Hr. Howard in den *Philos. Transact. of the Roy. Soc. of London* for 1800 geleistet. In der folgenden freien Bearbeitung, die schon vor Jahren in den *Annalen* erscheinen sollte, und die gerade jetzt ein erhöhtes Interesse für die mehresten Leser haben dürfte, habe ich alles das Chemische übergangen, was uns seitdem durch die Arbeiten Berthollet's und Fourcroy's richtiger und besser bekannt geworden ist. Gilbert.

durch Sauerkleefäure gebildet wird, unter einem zischenden Geräusche schmilzt.

Dafs aber Queckfilber und fast alle Queckfilberoxyde durch Behandlung mit *Salpetersäure* und *Alkohol* sich in ein weisses krySTALLISIRTES *Pulver* verwandeln lassen, welches die Entzündlichkeit und andere Eigenthümlichkeiten des *Schiefspulvers* besitzt, ist eine neue Entdeckung, auf die ich vor kurzem durch Versuche kam, zu denen ich durch die Behauptung, der Wasserstoff sey das Radical der Salzsäure, veranlaßt worden war. Ich hoffte, Wasserstoff und Sauerstoff durch Zwischenwirkung eines dritten Körpers in diese Verbindung zu bringen, und wählte dazu das *rothe Queckfilberoxyd*; dieses zerrührte ich zuerst in Alkohol, und gofs dann Salpetersäure hinzu. Die Säure wirkte zuerst auf das Queckfilberoxyd und löfete es auf; erst nach einigen Minuten verbreitete sich ein Geruch nach Aether; es stieg unter Aufkochen ein dichter weifser Dampf auf, Libav's rauchendem Geiste nicht unähnlich, in welchem sich Queckfilber verflüchtigte, und es schlug sich ein dunkelfarbiges Präcipitat nieder, welches allmählig beinahe weifsllich wurde. Nach dem Filtriren zeigte sich, dafs der Niederschlag aus kleinen nadelförmigen KrySTALLen bestand, die salzig schmeckten. Ich trocknete ihn und gofs Schwefelsäure darauf, um zu untersuchen, ob sich nicht Salzsäure gebildet habe. Sogleich erfolgte ein heftiges Aufbrausen, und, zu meinem gröfsen Erstaunen, eine *Ex-*

Explosion. Ich wiederholte dieses Verfahren mehrmahls, und immer war der Erfolg derselbe.

Folgende *Methode* hat sich mir nach vielen Versuchen als die beste bewährt, *dieses Knall-Quecksilber* zu bereiten. Man löse 100 Gran Quecksilber in der Wärme in $1\frac{1}{2}$ Unzen Salpetersäure, vom specifischen Gewichte 1,3 auf, und giesse diese Auflösung, nachdem sie kalt geworden ist, auf 2 Unzen Alkohol, vom specifischen Gewichte 0,849, die man *zuvor* in ein schickliches Glasgefäß gegossen hat. Dieses bringe man darauf in eine mäßige Wärme, bis das Aufbrausen beginnt. Es wallt nun ein weißer Rauch über der Oberfläche der Flüssigkeit hin und her, und wenn die Wirkung und Gegenwirkung aufhört, fängt das explodirende Präcipitat an, sich allmählig niederzuschlagen. Dieser Niederschlag muß sogleich in ein Filtrum gesammelt, mit destillirtem Wasser wohl gewaschen, und in einer Hitze, welche die eines Wasserbades nicht sehr übersteigen darf, sorgfältig getrocknet werden. Daß das Pulver unmittelbar ausgeföhst werde, ist wesentlich nöthig, weil die Salpetersäure darauf wirkt, und wenn etwas von dieser Säure daran adhärirt, das Licht darauf großen Einfluß hat. Auch muß man nicht mehr als 500 Gran Quecksilber auf ein Mahl behandeln, weil sonst bei Einwirkung der Säure auf den Alkohol eine allzugroße, dem Proceß schädliche, Hitze entsteht; auch ist ja nicht zu übersehen, daß

man die salpeterfaure Queckfilber - Auflösung auf den Weingeist gießen müsse.

Ich bediene mich hierbei des Queckfilbers, nicht seiner Oxyde, weil es gleiche Dienste mit ihnen zu leisten scheint, und minder kostbar ist. Sonst lassen sich dazu nicht bloß reines, sondern auch das mit Salpetersäure bereitete rothe Queckfilberoxyd und Turpeth brauchen. Auch scheint es nicht nöthig zu seyn, daß man sich allzusehr an das erwähnte specifische Gewicht der Salpetersäure und des Weingeistes binde. Mit rectificirtem Weingeiste und Salpetersäure, wie sie im Handel gewöhnlich sind, ist mir der Proceß nie mißglückt. Freilich erhält man bei minderer Genauigkeit das Pulver in geringerer Menge, von verschiedener Farbe, und wahrscheinlich auch von geringerer Kraft. Nach Analogie zu schließen, möchte ich das weißeste für das stärkste halten, da bekanntlich die schwarzen Queckfilber - Präcipitate dem regulinischen Zustande am nächsten kommen. Die geringste Menge des Niederschlags, die ich je aus 100 Gran Queckfilber erhalten habe, war 120, die größte 152 Gran. Vieles kommt dabei auf sehr geringe Umstände an; doch scheint man die größte Menge zu erhalten, wenn man sich eines condensirenden Gefäßes bedient, welches den mehren Aether zwingt, in die erzeugende Flüssigkeit zurück zu kehren. Ueberdies kommt es auf den gehörigen Wärmegrad an, der eine schnelle, aber keine gewaltsame Wirkung erzeugen muß.

Von Oxyden geben 100 Gran nicht so viel Knall-Quecksilber, als 100 Gran Quecksilber. Wenn die Salpetersäure am heftigsten auf den Alkohol wirkt, so scheint die Farbe des Pulvers sich ins Schwarze zu ziehen, und so umgekehrt.

Explosionsversuche.

Nachdem ich eine beträchtlichere Menge Knall-Quecksilber bereitet hatte, versuchte ich zuerst, es durch einen *Schlag* zur Explosion zu bringen. Ungefähr 1 Gran wurde auf einen kalten Ambos gelegt, und mit einem kalten Hammer geschlagen. Es detonirte nur schwach; vermuthlich weil der Schlag nicht flach war. Denn als ich 3 bis 4 Gran nahm, entstand ein äußerst betäubendes und widriges Getöse, und Hammer und Ambos wurden stark angefressen. Von ganz trockenem Pulver ist zu diesem Versuche $\frac{1}{2}$ bis 1 Gran völlig hinreichend.

Der Entladungsschlag einer *elektrischen Batterie* brachte in 5 bis 6 Gran eine ganz ähnliche Wirkung hervor. In der That scheint ein starker elektrischer Schlag auf alle detonirenden Stoffe gerade so als der Schlag eines Hammers zu wirken.

Ich ließ 2 bis 3 Gran knallendes Quecksilber in einer Blechschale auf Oehl schwimmen, welches allmählig *erhitzt* wurde. Sie explodirten, als ein Fahrenheit'sches Thermometer, dessen Kugel die Oberfläche des Oehls berührte, auf 368° stand (beinahe 150° R.).

Da ich fand, daß sich das Knall-Quecksilber mittelst Stahl und Stein, ohne ein widriges Geräusch, abfeuern ließ, so war ich begierig, die Kraft desselben mit der Kraft des Schießpulvers zu vergleichen. Zu dem Ende wurde eine von den bekannten Pulverproben mit einer Stahlfeder, welche 11 Gran feines Schießpulver faßte, mit Knall-Quecksilber geladen, und auf die gewöhnliche Art abgefeuert. Der Knall war scharf, doch nicht laut; der, welcher das Instrument in der Hand hielt, empfand keinen Rückstoß; aber der obere Theil des kleinen Laufs aus Bronze, welcher ein Caliber von $\frac{1}{2}$ Zoll und fast dieselbe Dicke hatte, war vom Zündloche bis zur Mündung gerissen, und der bewegliche Deckel, welchen die Feder auf die Mündung des Laufs aufdrückte, und mit dem die Scale verbunden ist, wurde abgesprengt. Die Oberfläche desselben war $\frac{1}{10}$ Zoll tief eingefressen, als wenn ein Bohrer darauf gewirkt hätte.

Der nächste Versuch wurde mit einer kleinen Kanone (*a gun*) gemacht, welche dem geschickten Künstler Hrn. Keir aus Camden-Town gehörte. Wir luden sie mit 17 Grains Knall-Quecksilber und einer bleiernen Kugel, stellten ungefähr 24 Fuß von der Mündung einen hölzernen Block, und feuerten sie ab mit einer Lunte (*fuse*). Die Kanone lief nicht zurück; der Knall war nur schwach; die Kugel war aber so tief in den Block eingedrungen, daß Hr. Keir die Kraft ungefähr
halb

halb so groß schätzte, als die gewöhnliche Ladung von 68 Grains des besten Schießpulvers ihr würde ertheilt haben. Wir luden die Kanone daher nun mit 34 Grains Knall-Quecksilber, und da wir bei der großen Metalldicke des Laufs keine Gefahr ahnen konnten, schoß sie Hr. Keir ab, indem er sie gegen seine Schulter stemmte und nach dem Blocke zielte. Der Knall war scharf, aber nicht lauter, als er bei einer gleich großen Ladung Schießpulver würde gewesen seyn. Und doch war die Kanone auf eine außerordentliche Weise zerborsten, zum Glück, ohne Hrn. Keir Schaden zu thun. Die Patent-Schwanz-Schraube bestand aus dem besten Schmiedeeisen, und bildete eine Kammer von 0,4 Zoll Caliber, die ringsumher eine Metalldicke von 0,4 Zoll hatte; sie war aufgerissen und nach mehreren Richtungen geborsten. Die goldene Zündröhre war heraus getrieben worden, und der 0,5 Zoll dicke Lauf, in den das Schwanzstück eingeschraubt war, hatte einen Riß von 3 Zoll Länge, der mir indess keine unmittelbare Wirkung der Explosion, sondern dadurch entstanden zu seyn schien, daß die Schwanzschraube plötzlich aus einander getrieben worden war und auf den Lauf als ein Keil gewirkt hatte. Die Kugel hatte den Block verfehlt, und in der Wand, in die sie gefahren war, stacken schon so viele Kugeln, daß wir sie nicht herausfinden konnten.

Da aus diesen Versuchen erhellte, daß der Kraft einer Ladung von Knall-Quecksilber, welche groß genug ist, um einer Kugel eine größere Geschwindigkeit als durch Schießpulver einzudrücken, kein Lauf widersteht, mußte ich auf andere Mittel denken, um die Kraft beider mit einander zu vergleichen. Ich ließ in zwei *Blöcken Holz*, die nahe einerlei Gestalt und Zusammenhalt hätten, mit einerlei Bohrer Löcher von gleicher Tiefe bohren, lud das eine mit $\frac{1}{2}$ Unze des besten Schießpulvers aus Dartford und das andere mit $\frac{1}{2}$ Unze Knall-Quecksilber, besetzte beide mit Sand, und entzündete sie durch ein dünnes Zündrohr, das bis zu der Ladung herab ging. Das Schießpulver zerfpaltete bloß den Block in 3 Stücke. Das Knall-Quecksilber machte dagegen den Block in allen Richtungen bersten; die Theile, welche es unmittelbar berührt hatte, waren wie in einem Mörtel zertrümmert; das Ganze hing indeß noch zusammen, während das Schießpulver die Theile des Blocks völlig von einander getrennt hatte. Der das Schießpulver bedeckende Sand war unstreitig am mehresten verstört. Das Knall-Quecksilber scheint mit der größern Energie, aber nur innerhalb gewisser Gränzen gewirkt zu haben.

Die Art, wie das Knall-Quecksilber in diesem Versuche gewirkt hatte, brachte mich auf den Gedanken, es möchte sich in dem Mittelpunkt eines *Glasballons* detoniren lassen, ohne ihn zu zer Sprengen. Ich verschaffte mir zu dem Ende

eine Glaskugel von 7 Z. Durchmesser und nahe $\frac{1}{2}$ Z. Glasdicke, die mit zwei Hälften und mit messingenen Kappen, *B* und *C*, versehen war, wie man sie auf Taf. I. in Fig. 2. abgebildet sieht. In jeder dieser Kappen befindet sich eine Muttersehraube, in welche die luftdicht schließenden Stücke *D* und *E* eingefschraubt werden; *H* und *b* sind Lederseheiben. Man wickelt das zu detonirende Quecksilber in eine Rolle Papier, durch die ein dünner Drath mitten durch das Pulver geht, bindet sie an beiden Enden um diesen Drath mit einem Faden Seide, und befestigt den Drath unten an den Stift *G* der Schlußsehraube, und oben durch einen hölzernen Pflock *L*, welcher der Luft den Durchgang nicht ganz versperren muß, in die Durchbohrung der Schraube *D*, wie man das in der Figur sieht, so daß das Papier in der Mitte der Glaskugel schwebt. Auf das obere Ende der Schraube *D* wird das Hahnstück *M* aufgeschraubt, dessen Durchschnit *N* vorstellt. Auf ihn liefs sich die Glasröhre *O* schrauben, welche gekrümmt ist, um sich bequem unter einen Recipienten der pneumatischen Wanne bringen zu lassen.

Ich nahm 10 Grains Knall-Quecksilber, sehr dünnes Papier, und Eisendrath $\frac{1}{148}$ Zoll dick. Durch ihn liefs ich den Entladungsschlag einer Batterie gehen, von dem ich mich durch vorläufige Versuche vergewissert hatte, daß er den Drath zum Rothglühen bringt. Das Knall Quecksilber detonirte, und die Glaskugel widerstand der Kraft

desselben glücklich, ungeachtet sie alles, was sich dabei erzeugt haben konnte, in sich verschloß. Sie war innerlich sehr dünn mit Quecksilber in einem Zustande höchst feiner Vertheilung überzogen. Ich schrob die gekrümmte Glasröhre auf das Hahnstück, brachte sie in dem Quecksilber-Apparate unter eine Glasflasche voll Quecksilber, und öffnete den Hahn. Es entschlüpften nun aus der Kugel 3 Cubikzoll Luft, und ein vierter, als der Apparat in die pneumatische Wanne mit Wasser gebracht wurde. — Als ich den Versuch wiederholte und alles Gas unter Wasser auffing, war die Menge desselben nicht verändert. Ich hatte die Kugel vor und nach der Explosion in Wasser von einerlei Temperatur gesetzt, um die Luft in ihr in beiden Fällen zu einerlei Temperatur zu bringen. Es scheint daher, daß 10 Grains Knall-Quecksilber im Detoniren nicht mehr als 4 Cubikzoll Gas erzeugen *).

Ich habe auf ähnliche Art 10 Grains Schießpulver in der Glaskugel entzündet. Sie blieb ganz; aber nicht alles Schießpulver war verbrannt, denn es hingen mehrere ganze Körner an der inneren Wand der Kugel. Die Menge des entbundenen Gas würde sich nicht genau haben bestimmen lassen, da das kohlenfaure und das schwefligsaure Gas von dem frei gewordenen Kali des Salpeters sogleich verschluckt werden müssen.

*) Dieses Gas besteht nach Hrn. Howard aus kohlen-
saurem Gas und Stückgas. Gilbert.

Nachdem ich diesen Aufsatz schon vollendet hatte, erhielt ich durch Lord Howe, General-Lieutenant der Artillerie, Gelegenheit, zu Woolwich in Gesellschaft des Obersten Blomfield und Hrn. Cruickshank's Versuche über die Kraft des Knall-Quecksilbers mehr im Großen mit *Kanonen* anzustellen.

Wir ließen eine Büchse (*case*) aus Gufseisen machen, die genau in eine 12 pfündige *Caronade* paßte, und eine cylindrische Kammer hatte, welche gleich lang und weit war, und $3\frac{1}{4}$ Troy-Unzen Knall-Quecksilber faßte. Sie wurde fest zusammen geschoben, durch ihr Zündloch geladen, in die Caronade geschoben, und das Knall-Quecksilber unter gehöriger Vorsicht entzündet. Die Kanone blieb ganz, aber die Büchse zerfrang. Der vordere Theil wurde in einem Stücke heraus getrieben; der hintere Theil, in welchem sich das Zündloch befand, zerrifs nach allen Richtungen, wurde zum Theil gebogen und war mit solcher Gewalt in die Ausfröffungen, welche die Explosion in den Seitenwänden des Laufs hervorgebracht hatte, eingekeilt, daß die einzelnen Stücke sich nur mit großer Mühe heraus bringen ließen.

Eine ähnliche Büchse aus Gufseisen, deren cylindrische Kammer eine jene durchkreuzende Richtung hatte länger als weit, und an beiden Enden nur $\frac{1}{4}$ Zoll dick war, wurde mit beinahe 5 Unzen Knall-Quecksilber gefüllt, in dieselbe Caronade geschoben, und es wurden auf sie 3

zwölfpfündige Bleikugeln geladen, so daß die Büchse und sie sich unter einander berührten. Auch jetzt widerstand die Kanone der Explosion. Die Büchse zerrifs durch die Mitte der Kammer in zwei gleiche Theile. Der hintere war wieder sehr zerrissen und blieb unbeweglich; um alle Stücke aus dem Laufe heraus zu bekommen, mußte durch das Zündloch eine weitere Oeffnung hinein gebohrt werden. Auch der vordere Theil war sehr zerborsten, wurde aber mit dem Schusse heraus getrieben. Alle drei Kugeln zersprangen, die beiden untern in mehrere Stücke; der Rifs der obersten ging durch den Mittelpunkt. In beiden Versuchen war der Knall so schwach, daß jemand, der darauf nicht aufmerksam war, ihn in 600 Fuß Abstand würde überhört haben.

Wir brachten nun in den Lauf eine Cartouche mit 6 Unzen Knall-Quecksilber; sie nahm nur die Hälfte der Bohrung ein. Darüber setzten wir einen Pfropf von Werk, schütteten die Höhlungen mit trockenem Sande aus, und füllten dann den Lauf mit 2 zwölfpfündigen Kugeln bis an die Mündung aus. In eine kleine Entfernung wurde ein Block aus Holz gesetzt, um den Eindruck der Kugeln zu empfangen. Der Lauf widerstand der Explosion. Eine der Kugeln zersprang in 2 Theile. Die andere Kugel drang 1 Zoll tief in den Block ein. Der Knall war etwas lauter als die vorigen. In allen drei Fällen fand ein beträchtlich stärker Rückstoß Statt.

GLEICHES

Da die Caronade zu weit war, als das wir hoffen durften, sie mit unserm Vorrathe Knall-Quecksilber zu zer Sprengen, nahmen wir eine halbpfündige eiserne Schiffskanone (*swivel*), luden darein $1\frac{1}{2}$ Av. du pois Unzen Knall-Quecksilber (der Schuß im Dienste geschieht mit 3 Unzen Schießpulver) und setzten eine halbpfündige Kugel zwischen zwei Pfropfen darauf. Beim Explodiren zer sprang die Kanone von dem Boden der Seele an bis zu dem in der Mitte um den Lauf liegenden Ring', und die Stücke wurden 90 bis 120 Fuß weit geschleudert. Die Kugel drang 5 Zoll tief in einen Block ein, der ungefähr 3 Fuß von der Mündung der Kanone stand. Der vordere Theil des Laufs, der nicht zer sprang, wurde nicht aus der Stelle getrieben.

Eine Unze Knall-Quecksilber wurde in Papier gewickelt, in den Mittelpunkt einer 4,4 Zoll weiten Bombe (*shell*) gebracht, und der leere Raum mit trockenem Sande angefüllt. Beim Detoniren berstete die Bombe, und die Stücke flogen weit umher. Die Pulverladung, mit der man Bomben von diesem Durchmesser zer sprengt, ist 5 Unzen. — Eine 3,5 Zoll weite See-Granade, die auf gleiche Art mit $\frac{3}{4}$ Av. du pois Unze Knall-Quecksilber geladen war, zerborst in viele Stücke, die aber nur mit wenig Kraft nicht über 24 bis 30 Fuß weit weiter geworfen wurden. Granaden von diesem Durchmesser erhalten 3 Unzen Schießpulver zur Ladung. — Eine See-Granade von derselben Größe, die wir nur mit $\frac{1}{8}$ Unze oder $57\frac{1}{2}$ Grain

Knall-Quecksilber luden, zerborst beim Explodiren in zwei gleiche Theile, die sich nicht 10 Zoll weit von einander entfernten.

Der Knall war in diesen vier letzten Versuchen sehr scharf, doch nicht nach Verhältniß laut.

Nach der Art zu urtheilen, wie die eiserne Schiffskanone zerprungen war, würde eine viel kleinere Ladung sie zersprengt haben. Ich glaube, daß jedes Artilleriestück durch halb so viel Knall-Quecksilber zerstört werden könne, als die gewöhnliche Ladung Schießpulver desselben am Gewichte beträgt, und daß sich die Ladung so würde proportioniren lassen, daß das Stück bloß zerherstete, ohne daß Splitter umher geworfen würden. Die große Gefahr, welche man mit Knall-Quecksilber läuft, da es so leicht explodirt, wird einen solchen Gebrauch indess schwerlich zulassen.

Folgerungen.

Aus den hier erzählten Explosionsversuchen ziehe ich die beiden folgenden Schlüsse: *Erstens*, daß die gewaltige Kraft des Knall-Quecksilbers wahrscheinlich von der Schnelligkeit, mit der es sich entzündet, herrührt; in der That verbrennt ein mehrere Zoll langer Strich desselben in einem augenblicklichen Auflodern. Und *zweitens*, daß die Kraft des Knall-Quecksilbers nur in enge Grenzen beschränkt ist, wie das die Versuche mit dem Holzblocke und der Glaskugel beweisen. Eine Ladung von 10 Grains Knall-Quecksilber, die

sich in dem Mittelpunkte der Glaskugel ohne Schaden detoniren liefs, zer Sprengt, wie ich in zwei Versuchen gefunden habe, alle Pistolenläufe, die keinen Schaden genommen, als ich sie voll des besten Schiefspulvers gefüllt und abgefeuert hatte.

Die 4 C. Z. Gas, welche aus den 10 Grains Knall-Quecksilber beim Explodiren erzeugt werden, vermögen diese gewaltige Kraft desselben nicht zu erklären, geschähe diese Gasentbindung auch noch so schnell. Zwar entsteht bei dem Detoniren etwas Wasser; denn als ich in der Kugel mehrere Detonationen gemacht hatte, fand ich am andern Tage Wassertropfen an der innern Wand derselben; dieses Wassers ist aber so wenig, daß sich den Dämpfen desselben keine große Wirkung zuschreiben läßt. Es scheint mir daher, daß plötzliche Dampfbildung aus Quecksilber die Hauptursache dieser ungeheuren, doch sehr begränzten Kraft sey. Bekanntlich erfordern Quecksilberdämpfe eine Temperatur von 600° F., um sich unzersetzt zu erhalten, und diese so hohe Temperatur verliert sich gleich nach dem ersten Augenblicke der Wirkung. Daß während der Detonation wirklich Quecksilber in Dämpfe verwandelt wird, scheint daraus hervorzugehen, daß die innern Wände der Glaskugel gleich nach der Explosion mit höchst fein vertheiltem Quecksilber überzogen sind; auch wird ein Talglicht oder ein Goldstück, das man nahe über das detonirende Knall-Quecksilber hält, mit Quecksilber überkleidet:

Möglich wäre es indess, daß diese Ueberzüge aus umhergeschleuderten Quecksilbertheilchen beständen.

Von der großen Kraft der Quecksilberdämpfe erzählt Baume ein merkwürdiges Beispiel (*Chimie experim. et raisonnee*, t. 2. p. 393.): „Ein Alchemist, der zu Hrn. Geoffroy kam, rühmte sich, er habe ein sehr einfaches Mittel erfunden, das Quecksilber zu figiren. Er liefs aus Eisen 6 runde Büchsen von großer Dicke machen, welche eine in die andere paßten. In die innere that er einige Pfund Quecksilber; die äußere wurde durch 2 senkrecht sich durchkreuzende Ringe verstärkt. Diesen Apparat legte er in einen Ofen, der so viel Kohlen enthielt, daß das Eisen zum Weißglühen kam. Als die Hitze die Büchsen hinlänglich durchdrungen hatte, zersprangen sie mit dem furchtbarsten Knalle; Stücke derselben schlugen durch zwei Decken durch, andere machten in der Mauer ähnliche Eindrückte als eine Bombe, die platzt.“ Hätte der Alchemist auf eine ähnliche Art, Wasser figiren wollen, so würden die Büchsen, wie ich nicht zweifle, ebenfalls zersprengt worden seyn; aber die Explosion würde wahrscheinlich minder fürchterlich gewesen seyn. Denn wenn specifisch schwerere Körper die größte Anziehung der Cohäsion haben, so läßt sich (bemerkte mir Hr. Kirwan) die Annahme, daß die Quecksilberdämpfe die Wasserdämpfe an Expansivkraft übertreffen, mit dem

Satze Newton's in Uebereinstimmung bringen, „dafs diejenigen Theilchen von einander mit der „größten Kraft zurück weichen, und am schwersten zu einander zu bringen sind, welche, wenn „sie sich berühren, am stärksten mit einander co- „häriren“ (*Optics*; p. 372. Edit. 4.).

Ich finde; dafs 2 Unzen Knall-Quecksilber einen weit lautern Knall geben, wenn sie in freier Luft entzündet werden, als wenn man sie in einem Laufe abfeuert, der stark genug ist, ihrer Kraft zu widerstehen.

Hr. Cruikshank, der Knall-Quecksilber nach meinem Verfahren bereitet hatte, bemerkte; dafs es das Schießpulver nicht entzündet. Wir streueten grob- und feingekörntes Pulver, unter einander gemengt, auf Knall-Quecksilber; und in der That fanden wir nach dem Entzünden des letztern, die mehresten Körner wieder. Soll man diese sonderbare Thatfache aus der Schnelligkeit erklären, womit das Knall-Quecksilber verbrennt? oder daraus, dafs beim Verbrennen des letztern nicht Hitze genug frei wird, um das Schießpulver zu entzünden, wozu eine höhere Temperatur erfordert wird; als die, bei der Quecksilber sich in Dämpfe verwandelt *)?

Bei der großen Expansivkraft, die augenblicklich aus Knall-Quecksilber hervorbricht, werden die Pulverkörner fortgeschleudert, bevor ihre Temperatur hinlänglich erhöht ist. Sollen die Quecksilberdämpfe das leisten können was Hr. Howard ihnen zuschreibt, so müssen sie im ersten Augenblicke der Wirkung in

Ich erfuhr von Hrn. Cruickshank, bei meinen Gesprächen mit ihm, daß er viele genaue Versuche mit Schießpulver angestellt hat. Mit seiner Erlaubniß setze ich Folgendes hierher. „Der Körper, welcher nach dem Entzünden des Schießpulvers in einem eingeschlossenen Raume zurück bleibt, besteht aus Kali mit ein wenig Kohlen säure, aus schwefelsaurem Kali, und aus sehr wenig Schwefel - Kali und unverbrannter Kohle; 100 Gran gutes Schießpulver geben ungefähr 55 Gran dieses Rückstandes, von welchem 5 Gran Kohle sind. Dieser Rückstand ist sehr zerfließbar, und schlürft aus der Luft bald so viel Feuchtigkeit ein, daß ein Theil des Kali flüssig wird. Die Kohle wird hierdurch entblöst, und die Farbe des Ganzen, die anfangs weiß ist, verwandelt sich in Schwarz, oder in eine sehr dunkle Farbe.“ Auch belehrt mich Hr. Cruickshank, daß, wenn gutes Schießpulver unter Quecksilber entzündet wird, man nie eine Spur von Wasser sichtbar werden sieht.

Natur des Knall - Quecksilbers.

Herr Howard folgert aus den Erscheinungen, unter welchen Salzsäure, Salpetersäure und Schwefelsäure fein Knall - Quecksilber zersetzen, daß dieses Präparat aus *ätherischem Salpetergas* *)

eine viel höhere Temperatur versetzt werden, als die, in der Schießpulver sich entzündet. *Gilbert,*

Das heißt, dem bei der Bildung des Salpeteräthers sich entwickelnden Salpetergas, welches mit Salpeteräther geschwängert ist. *Gilbert.*

und *sauerkleesfaurem Queckfilber mit Ueberschufs an Sauerstoff* bestehe, und zwar dem Gewichte nach aus 14 Theilen des erstern und 86 Theilen des letztern. Die Gründe Howard's dafür sind: *Erstens*, Salpetersäure, welche über Knall-Queckfilber abgezogen wird, verwandelt dieses ganz in Salpetergas, kohlenfaures Gas, Essigsäure und salpeterfaures Gas. *Zweitens*, verdünnte Schwefelsäure verwandelt es in sauerkleesfaures Queckfilber, das nicht entzündlich ist, und scheidet ein Gas ab, dem ähnlich, in welches es ätherisches Salpetergas umstaltet. *Drittens*, Salzsäure läßt eben solches sauerkleesfaures Queckfilber zurück, nach dem es einen Theil des Knall-Queckfilbers zu ätzendem Sublimat gemacht hat. *Viertens*, wenn man salpeterfaures Queckfilber in veräußertem Salpetergeiste kocht, entsteht ein sehr entzündliches sauerkleesfaures Queckfilber, aber nie Knall-Queckfilber. *Fünftens*, Alkohol und Salpetersäure geben des ätherischen Salpetergas gleiche Mengen, es mag Queckfilber in der Säure aufgelöst seyn oder nicht. *Sechstens*, beim Verbrennen des Knall-Queckfilbers in der Glaskugel entstand Stickgas. — Beim Detoniren, meint er, tritt zuerst der Wasserstoff der Sauerkleesäure und des ätherischen Salpetergas mit dem Sauerstoff der Sauerkleesäure in Verbindung, zu Wasser; der Kohlenstoff verwandelt sich in kohlenfaures Gas, das Stickgas wird frei, und das Queckfilber reducirt sich und wird in Dampf verwandelt; wie sich aus der ungeheuren Menge Wärmestoff schließen lasse,

der durch concentrirte Schwefelsäure aus Knall-Quecksilber entbunden werde *).

Das Knall Quecksilber entzündet sich beim Erwärmen, wenn es eine Temperatur von 368° F ($149\frac{1}{3}^{\circ}$ R.) erreicht hat. Es detonirt durch Reiben, daher man es nicht in einer Flasche mit Glasstöpfel aufheben darf; laßt sich durch Stahl und Stein entzünden, knallt heftig, wenn es mit dem Hammer geschlagen wird, oder wenn ein starker elektrischer Entladungsschlag darauf fällt, und explodirt, wenn man es in recht concentrirte Schwefelsäure wirft, im Augenblicke, da es die Säure berührt. Weniger concentrirte Säure bringt nur starkes Erhitzen und Gasentbindung, aber keine Explosion hervor.

Das Knall Quecksilber läßt sich unter dem ausgepumpten Recipienten der Luftpumpe eben so gut entzünden, als in der Berührung mit Luft.

*) Nach Hrn. Berthollet (*Bullet. des Sc. de la Soc. phil.* No. 56.) besteht das Knall-Quecksilber aus Ammoniak, Quecksilberoxyd im Maximo, und einer sehr leicht zerfetzbaren Substanz, die er dem Alkohol der Natur nach verwandt glaubt, und die durch schwache Schwefelsäure, welche auf das Präparat einwirkt, sich in kohlenfaures Gas und Kohlen - Wasserstoffgas verwandelt. Von Sauerkleefäure fand er keine Spur. Herr Fourcroy hat seitdem nachgewiesen, daß die Natur des Präparats nach Verschiedenheit des Hitzegrades, in welchem es bereitet worden, verschieden ist. Giebt man so wenig Hitze, wie nach Howard's Verfahren, so besteht es aus Salpetersäure, Quecksilberoxyd und einer vegetabilischen Substanz eigner Art. Führt man während der ganzen Zeit des Aufbrauens fort, Hitze zu geben, so wird der Niederschlag, der

An furchtbarer Kraft übertrifft das Knall-Silber dieses Präparat; Knall-Gold scheint aber demselben nachzustehen. Alle drei haben ähnliche Eigenschaften, sollten sie auch in ihrer Mischung verschieden seyn.

Knall - Quecksilber und Schießpulver lassen sich in ihren Wirkungen nicht wohl vergleichen. Jenes äußert innerhalb gewisser Gränzen eine fast unbegreifliche Kraft, plötzliches Freiverden von Gas und Wärme und Verwandlung von Quecksilber und Wasser in Dämpfe scheint dabei das Wirksame zu seyn. Letzteres zeigt eine ausgedehntere, doch geringere Kraft; Gas und Wärme werden darin verhältnißmäßig viel langsamer entbunden, und nach Graf Rumford wird dabei Wasser in Dampf verwandelt *). Zu Minen scheint das Knall-Quecksilber wegen der Beschränktheit seiner Wirkungssphäre nicht tauglich zu seyn; eben so wenig, wegen seiner ungeheuren anfänglichen Kraft, zum Laden von Schießgewehr.

sich absetzt, grünlich, detonirt schwächer, brennt auf Kohlen mit blauer Flamme, und besteht aus Ammoniak, Quecksilberoxyd und einem größern Antheile jenes eigenthümlichen Pflanzenstoffs. Läßt man die Mischung eine halbe Stunde lang kochen, so besteht das Pulver aus sauerkleefurem Quecksilber und sehr wenig des Pflanzenstoffs; dann detonirt es nicht beim Erhitzen, sondern verknistert bloß. *Gilbert.*

Die interessanten Untersuchungen des Grafen Rumford über die Kraft des entzündeten Schießpulvers, auf die sich Hr. Howard in gegenwärtigem Aufsätze mehrmahls bezieht, stehen im 4. Bande dieser *Annalen* J. 1800. St. 4. S. 257 f.

Gilbert.

Das Entzünden desselben durch den Schlag hat nichts Ausgezeichnetes vor ähnlichen Entzündungen; Hr. Berthollet hat dasselbe erklärt und Fourcroy und Vauquelin haben seine Erklärung bestätigt. Warum aber eine so geringe Menge eines Quecksilberfalzes beim Detoniren durch einen Schlag oder durch einen elektrischen Funken einen so sehr viel lautern Knall hervorbringt, als wenn es durch eine Lunte oder durch Stein und Stahl entzündet wird, dafür, ich gestehe es, sehe ich mich umsonst nach einem Erklärungsgrunde um.

* * *

Ich habe umsonst versucht, dem Golde, Platin, Spießglanz, Zinn, Kupfer, Eisen, Blei, Zink, Nickel, Wismuth, Kobalt, Arsenik und Manganes durch Behandlung mit Alkohol die Eigenschaft, zu detoniren, zu ertheilen; doch sind meine Versuche zu wenig abgeändert, um darüber mit Sicherheit zu entscheiden. Als ich dagegen 20 Gran Silber ungefähr mit denselben Mengen Salpetersäure und Alkohol, als 100 Gran Quecksilber, behandelte, erhielt ich am Ende des Processes ungefähr 3 Gran eines grauen Niederschlags, der mit äußerster Gewalt detonirte. Hr. Cruickshank hatte die Güte, diesen Versuch zu wiederholen. Er lösete in 2 Unzen der stärksten Salpetersäure, nachdem er sie mit gleichen Theilen Wasser verdünnt hatte, 40 Grains Silber auf, und erhielt, als er 2 Unzen Alkohol zugesetzt hatte, 60 Grains eines
sehr

fehr weissen *Knall-Silbers*. Das Silber geht hier wahrscheinlich eine ähnliche Verbindung ein als das Queckfilber, und dieses Präparat wäre also von Berthollet's Knallfilber wesentlich verschieden *).

*) In van Mons *Journal de Chimie et de Phys.* t. 4. p. 235. erzählt Hr. Brugnatelli, auch er habe sein, von Howard abweichendes, Verfahren, Knall-Queckfilber zu bereiten, auf eine große Menge Metalloxyde angewendet, um sie detoniren zu machen; das sey ihm aber nur mit Silber gelungen. Er schüttet 100 Gran gepulverten Höllenstein in ein Bierglas, gießt 1 Unze Alkohol darauf, und dann 1 Unze concentrirte Salpetersäure; das Ganze kocht auf; es bildet sich Aether, der sich in Gas verwandelt, und allmählig wird die Flüssigkeit trübe und voll weißer Wolken. Hat sich aller Höllenstein in solche Wolken verwandelt, so gießt man sogleich destillirtes Wasser zu, damit das Aufbrausen aufhöre, weil sonst der Niederschlag wieder aufgelöst wird. Das so entstehende Knall-Silber wiegt mehr als halb so viel, als der gebrauchte Höllenstein, und übertrifft das Knall-Queckfilber sehr an Kraft. Ein Gran, auf eine glühende Kohle gebracht, giebt einen Knall, daß die Ohren davon summen; eben so detonirt es, wenn man es mit einem Glasstabe berührt, den man in concentrirte Schwefelsäure getaucht hat; oder wenn man es auf Papier auf eine Volta'sche Säule legt, und einen Funken heraus lockt, wobei das Papier zerrissen wird. Man vergl. die Notizen Descostil's, Figuier's und Wagenmanns in B. 23. und 31. dieser *Annalen*, über dieses Knall-Silber, daselbe; welches dem unglücklichen Goldschmidt das Leben gekostet hat, und das, wie man sieht, allerdings von Howard, und nicht von Brugnatelli entdeckt worden ist. Hr. Figuier zieht Cruickshank's Verfahren den andern vor; die sicherste Vorschrift, es zu bereiten, scheint die des Dr. Wagenmann zu seyn.

Gilbert.