

den Kern bildete, welches sehr deutlich auf das Fortwachsen des Krystalls hindeutet.

Referent theilt diese wenigen eigenen Beobachtungen mit, um das Interesse für diesen Gegenstand anzuregen, und verweist nochmals auf den vielleicht schon erschienenen Aufsatz des Hrn. v. Nordenskjöld in den Stockholmer Jahrbüchern.

Leider wird es seine großen Schwierigkeiten haben, Labradore dieser Art zu erhalten, da im Ganzen nur wenige Exemplare gefunden sind, und trotz alles Suchens jetzt keine mehr gefunden werden.

XIII. *Bericht über die Anwendung der Knallpulver als Zündkraut bei Feurgewehren; von dem Obersten Hrn. Aubert und den HH. Pélissier und Gay-Lussac.*

(*Ann. de chim. et de physique. T. XLII. p. 5.*)*)

Man kennt eine große Anzahl von Pulvern, welche durch den Schlag verpuffen; allein, in Bezug auf den Gebrauch bei Feurgewehren, verdienen nur die mit chlorsaurem Kali und mit Knallquecksilber eine besondere Beachtung; die übrigen bieten bei ihrer Fabrication oder ihrer Anwendung zu viele Unbequemlichkeiten oder Gefahren dar.

Schiefspulver mit chlorsaurem Kali.

Dieses Pulver besteht aus einem innigem Gemenge von Schwefel, Kohle und chlorsaurem Kali. Man kann auch den Schwefel und die Kohle durch andere brenn-

*) Die nachfolgende Untersuchung verdankt ihre Entstehung einem mittelbaren Auftrage des französischen Kriegsministers, dem der Capitain Vergnaud eine seiner Percussionsflinten übersandt hatte.

bare Substanzen ersetzen; allein das Pulver verliert dadurch mehr oder weniger an Kraft. Auf den Vorschlag von Berthollet, dem Entdecker des chlórsauren Kali, machte man im J. 1786 zu *Essonne* den Anfang mit der Fabrication dieses Pulvers; allein eine Explosion, welche die traurigsten Folgen hatte, nöthigte sehr bald, dieselbe wieder aufzugeben. Dieses Pulver ist weit stärker als das beste mit Salpeter bereitete; es macht die Mörser sehr bald untauglich, indem es die Kammer erweitert und tiefe Risse in derselben hervorbringt. Haubitzen, die Hr. Welter zu Meudon mit demselben füllte und unter der Erde anzünden liefs, zersprangen immer in gleichförmige Stücke von der Gröfse einer Kastanie, während andere, die mit gewöhnlichem Pulver gefüllt worden, unter denselben Umständen in eine weit geringere Anzahl von Stücken zerplatzten. Diefs Pulver könnte demnach mit gröfserem Vortheil als das gewöhnliche zum Füllen der Haubitzen, zum Aufsprengen der Thore, Brücken u. s. w. gebraucht werden.

Vermöge seiner Eigenschaft, sich durch einen Schlag entzünden zu lassen, ist es als Zündkraut bei den Percussionsgewehren angewandt; allein wegen mehrerer Untugenden desselben, unter denen die, viel Schmutz zu geben und das Eisen stark anzugreifen, die hauptsächlichsten sind, ist es bald durch das Knallquecksilber verdrängt worden. Da der letztere Uebelstand eine Folge der bei seiner Zersetzung erzeugten schwefligen Säure seyn könnte, so haben wir die Wirkung derselben zu neutralisiren gesucht, dadurch, dafs wir das Pulver mit einer zweckmäfsigen Menge getrockneten kohlensauren Natrons vermischten. Der Versuch hatte den gewünschten Erfolg; allein das Pulver hatte auch durch diesen Zusatz viel an Entzündlichkeit verloren; und überdiefs gewahrten wir bald, dafs das Chlorkalium, welches bei der Entzündung durch die Zersetzung des chlórsauren Kali's entsteht, in einer feuchten Luft das Eisen schnell

angreift. Dieß ist ein großer und, wie uns scheint, wohl nicht leicht zu hebender Uebelstand bei dem Pulver mit chlorsaurem Kali.

Wir halten es für unnütz, noch länger bei den Eigenschaften dieses, außer Gebrauch gekommenen, Pulvers zu verweilen, und bemerken nur noch, daß wenn die Artillerie sich desselben zu besondern Zwecken bedienen wollte, die Fabrication und der Transport desselben, bei gehörigen Vorsichtsmaßregeln, keine Gefahr haben würden.

Howard'sches Knallpulver oder knallsaures Quecksilberoxyd.

Dieses Pulver wird, wegen seiner leichten Entzündlichkeit und seiner Unschädlichkeit für das Eisen, gegenwärtig allgemein bei den Jagdflinten angewandt. Wir wollen es nach den verschiedenen Beziehungen seiner Anwendungen bei Feuergewehren untersuchen.

Das Howard'sche Pulver ist ein Salz von Quecksilberoxyd und einer eigenthümlichen Säure, bestehend aus einem Atome Stickstoff, einem Atome Sauerstoff und zwei Atomen Kohlenstoff. Seitdem man diese seine Zusammensetzung kennt, hat man ihm den Namen *knallsaures Quecksilberoxyd* gegeben. Wenn es in Folge eines Schlages oder einer Erwärmung verpufft, werden Quecksilberdampf und Stickgas entwickelt, und der kohlige Rückstand, der sich hierbei auf der Unterlage findet, macht es sehr wahrscheinlich, daß die eine Hälfte seines Kohlengehalts mit dem Sauerstoffe Kohlensäure bildet, die andere aber sich absetzt oder zerstreut. In dieser Annahme würde 1 Gramm knallsauren Quecksilbers, bei einem Druck von 0^m,76, und der Temperatur des schmelzenden Eises, 0^h,155 an permanenten Gasen geben; allein im Moment der Explosion ist dieses Volumen weit beträchtlicher, weil die Gase durch die Hitze ausgedehnt und mit Quecksilberdampf gemengt werden. Ein Gramm

gewöhnlichen Schießpulvers giebt beinahe das doppelte Volumen an elastischen Flüssigkeiten.

Die Wiederherstellung des Quecksilbers in Dampfge-
stalt wäre ein sehr großer Uebelstand, wenn bei den Percussionsgewehren das Knallpulver in größerer Menge als wirklich der Fall ist angewandt würde, denn die Quecksilberdämpfe riechen unangenehm und sind der Gesundheit nachtheilig. Zwar haben bis jetzt die Jäger noch keine Klage hierüber geführt, allein nicht destoweniger ist das Uebel da; und bevor man dieß Knallpulver beim Militair einführt, erheischt es die Vorsicht, daß man untersuche, welchen Einfluß dasselbe, in Folge der angegebenen Ursachen, auf die Gesundheit der Soldaten ausüben könne.

Detonation des knallsauren Quecksilbers durch Stofs.

Wir werden diese Eigenschaft bei völlig trockenem und bei sehr feuchtem Knallquecksilber untersuchen.

Es verpufft sehr leicht durch einen Schlag mit Eisen auf Eisen, etwas weniger leicht durch einen Schlag mit Eisen auf Bronze, und noch schwieriger durch einen Schlag mit Marmor auf Glas, oder mit Marmor auf Marmor, oder mit Glas auf Glas. In allen diesen Fällen entzündet es sich jedoch mit ziemlicher Leichtigkeit, so daß man fast sicher bei jedem Schlag eine Explosion erwarten kann. Ein Schlag mit Eisen auf Blei entzündet es dagegen nur sehr schwierig, und einer mit Eisen auf Holz ist ganz ohne Wirkung.

Durch Reibung, besonders durch die von Holz gegen Holz, entzündet sich das Knallquecksilber immer leicht; etwas schwieriger detonirt es beim Reiben von Marmor gegen Marmor, dann von Eisen gegen Eisen, und endlich von Eisen gegen Holz und Marmor. Gepülvert detonirt es, besonders beim Reiben, schwieriger als in Krystallen.

Mit 5 Procent Wasser befeuchtet, verliert das knall-

saure Quecksilber viel an seiner Entzündlichkeit; es detonirt indeß noch leicht durch einen Schlag mit Eisen auf Eisen, aber nur der vom Schlag getroffene Theil verpufft, ohne Flamme, und ohne die Entzündung dem nicht getroffenen Theile mitzutheilen. Die Reibung von Holz gegen Holz wirkt ähnlich; allein durch einen Schlag mit Marmor auf Marmor oder durch Reibung von Marmor gegen Marmor oder Holz hat bei eigends dazu angestellten Versuchen keine Entzündung bewirkt werden können. Durch einen heißen Körper entzündet, verbrennt das feuchte Knallquecksilber mit derselben Langsamkeit, wie Schießpulver, dem 15 Procent Wasser zugesetzt worden.

Wenn das Knallsalz mit 10 Procent Wasser gemengt worden ist, geschieht die Entzündung noch schwieriger. Es verschwindet indeß durch einen Schlag mit Eisen auf Eisen, aber ohne Flamme und ohne Geräusch; nur der vom Schlag getroffene Theil brennt und wirft das andere umher. Mit 30 Procent Wasser befeuchtet, detonirt es zuweilen noch unter dem Reiber (Holz gegen Marmor) während der Behandlung; allein die Detonation ist partiell und theilt sich nicht der übrigen Masse mit; der Reiber wird bloß unter den Händen des Arbeiters etwas gehoben, ohne daß je ein Unglücksfall dabei stattfindet. Diese Erfahrungen geben die Gewißheit, daß man die Explosionen wenig zu fürchten braucht, wenn man mit Wasser gemengtes Knallquecksilber behandelt *).

Wirkung des explodirenden Knallquecksilbers. Die sehr entzündlichen Pulver haben das Eigenthümliche, daß

*) Nach dem neuen Verfahren, welches man in der auf der Ebene von Ivry, bei Paris, gelegenen Zündhütchen-Fabrik, seit der Explosion, durch welche sie gänzlich zerstört wurde, angenommen hat, sind daselbst schon mehr als 200 Millionen Zündhütchen verfertigt, ohne einen andern Unfall als den obengenannten, daß eine Marmorplatte unter dem Reiber zersprang.

sie, selbst bei sehr geringen Quantitäten, im Momente ihrer Entzündung verpuffen, und dabei auf ihre Umgebungen wie Körper wirken, die mit großer Geschwindigkeit begabt sind. Das gemeine Schießpulver, selbst das beste, hat bei weitem nicht die rasche Entzündbarkeit wie das knallsaure Quecksilberoxyd, und vor allem wie das knallsaure Silberoxyd; es giebt kein Geschütz, welches, wenn es mit diesen Knallsalzen in gleicher Dosis wie mit Schießpulver geladen würde, den Wirkungen derselben widerstehen könnte, obgleich das Volumen der entwickelten Gase bei ihnen kleiner ist als beim Schießpulver *).

30 Grammen knallsauren Quecksilberoxyds in einem Pappkästchen, auf dem Boden eines lose befestigten Fasses, angezündet, schlugen hier immer, ohne es zu zertrümmern, ein rundes Loch ein, wie es die abgeschossene Kugel eines Vierpfünders gethan haben würde. Der Knall dabei schien immer viel stärker, als der eines Flintenschusses.

Dieselbe Quantität Schießpulver, unter gleichen Umständen angezündet, brachte kaum ein Geräusch hervor, machte kein Loch im Boden des Fasses, und erschütterte dasselbe kaum einmal.

25 Gramm. knallsauren Quecksilberoxyds, an freier Luft auf einem auf dem Boden liegenden Brette angezündet, zerstückelten dieses und machten überdies unter dem Brette noch ein Loch in der Erde. Ein eingegrabenes Fafs von etwa dem Inhalt eines Hectoliters, wurde

*) Wie klein auch die Dosis des Knallquecksilbers seyn mag, so würde doch jedes, aus den bekannten Metallen verfertigte Geschütz sehr bald zerstört werden; denn beim Füllen der Zündhütchen mit einem Gemenge von Knallquecksilber und gemeinem Schießpulver bekommen die Stempel von gehärtetem Gussstahl, mit denen man jenes Gemenge in die Hütchen eindrückt, in Folge der in jedem Augenblicke eintretenden Explosionen, bald Furchen, obgleich die erzeugten Gase einen freien Ausgang neben den Stempeln haben.

durch die Detonation einer gleichen Menge Knallquecksilber zertrümmert.

Eine kleine Kammer von Stahl, von 9 Cubikmillimeter Inhalt und 3 Millimeter dicken Wänden, wurde oft durch die Explosion des darin eingeschlossenen Knallquecksilbers in Stücke zerrissen.

25 Grammen Knallquecksilber, die an freier Luft abgebrannt wurden, theilten die Entzündung einer andern, 5 Centimet. davon entfernten, Portion Knallquecksilber mit, einer dritten, 12 Centimeter entfernt liegenden, Portion aber nicht mehr.

Wenn man Knallquecksilber und Schiefspulver in langen Streifen neben oder auf einander auf Papier schüttet, und dann das erstere anzündet, so wird das Schiefspulver versprengt, ohne Spuren seiner Verbrennung auf dem Papier zu hinterlassen, im Gegentheil kann man es fast ganz wieder auflesen. Zündet man dagegen das Schiefspulver an, und die Entzündung gelangt zum Knallsalze, so hat dieses, obgleich seine Detonation die Sache eines Augenblicks ist, dennoch Zeit den Rest des Schiefspulvers zu zerstreuen, ehe es von der Entzündung erreicht wird, und man bemerkt an dem fortgeschleuderten Theil keine Spuren von Verbrennung. Ein inniges Gemenge vom Knallsalze und Schiefspulver verbrennt dagegen ganz und gar.

Dafs das Knallquecksilber an freier Luft die Entzündung auf so geringe Entfernungen fortpflanzt, kann um so auffallender erscheinen, als diese Fortpflanzung in den Schlössern der Percussionsflinten, in Bezug auf die Quantität des Knallsalzes, unvergleichlich gröfser ist; sie erstreckt sich hier bis auf mehr als ein Centimeter; ja der Oberstlieutenant Châteaubrun hat sogar mit 10 Centigrammen Knallquecksilber und vermittelt einer Zündkammer von 10 Löchern noch durch die Metalldicke eines Vierundzwanzigpfünders das Pulver zur Entzündung gebracht. Die von uns angeführten Resultate

sind indeß nicht zu bezweifeln, und man wird bald sehen, daß die Anomalie, welche sie darbieten, nur scheinbar ist *).

Die Kraft des Knallquecksilbers ist weit größer als die des besten Jagdpulvers, allein es ist schwer zu sagen, wie viele Male. Um sie annähernd zu bestimmen, hat man sich begnügt, verschiedene Mengen von diesem Knallsalze und vom Jagdpulver unter einer hohlen Masse von Kupfer abzubrennen, deren Hebung man mittelst einer passenden Vorrichtung messen konnte. Man hat gefunden, daß, unter diesen Umständen, die Kupfermasse vom Knallsalze 15 bis 30 Male höher als vom Schießgebohen wurde.

Vermöge der großen Schnelligkeit seiner Explosion, durch welche das Knallquecksilber ähnliche Effecte wie eine abgeschossene Kugel hervorbringt, kann dasselbe in gewissen Fällen eine nützliche Anwendung finden, z. B. um, in Form von Petarden, Thore aufzusprengen.

Gemenge aus Knallquecksilber und Schießpulver als Zündkraut. Die Menge des zu einem Zündsatz nöthigen Knallquecksilbers ist so gering, daß sie gewissermaßen nicht zu handhaben ist. Man wurde natürlich veranlaßt, das Knallquecksilber mit gewöhnlichem Pulver zu mengen, um das Volumen der Zündsätze zu vergrößern, allein dieß ist nicht der Hauptvorthail hiebei. Denn das Knallquecksilber theilt für sich allein dem Pulver die Entzündung nur schwierig mit und auf geringere Entfernungen, als wenn es mit Mehlpulver gemengt ist; dieß ist eine Folge der Augenblicklichkeit seiner Entzündung. Wenn es für sich angewandt wird, so haben die Gase

*) Unsere (die französische) Marine gebraucht ein mit demselben Pulver verfertigtes Zündkraut, welches auf das Zündloch der Kanone gebracht wird, und welches das Feuer nicht nur durch die ganze Dicke des Metalls zur Patrone bringt, sondern auch sogar dieselbe aufreißt, wie stark auch das Pergament oder die an dessen Statt angewandte Substanz seyn mag.

den größten Theil ihrer Wärme verloren, ehe sie das Pulver erreichen, und sie können also dieses nicht mehr entzünden; ist es aber mit Mehlpulver gemischt, so wird dieses noch brennend auf das Pulver geschleudert und letzteres dadurch entzündet. So müssen, wenigstens unserer Meinung nach, die oben erwähnten Thatsachen über die Fortpflanzung der Entzündung des Knallsalzes erklärt werden *).

Das vortheilhafteste Verhältniß für die Masse der Zündhütchen ist, wie es scheint, 10 Gewichtsth. Knallquecksilber auf 6 Gewichtsth. Mehlpulver. Weniger wirksam wird sie, wenn man 10 Knallquecksilber auf 7 Mehlpulver nimmt.

Bei den mit Wachs überzogenen Zündpillen muß der Zusatz von Mehlpulver verringert werden; bei den käuflichen beträgt er 5, bei den von Hrn. Vergnaud für Musketen vorgeschlagenen gar nur 3,3.

Für eine Jagdflinte sind 0,0166 Grm. Knallquecksilber ausreichend, d. h. mit einem Kilogramm dieses Knallsalzes lassen sich 57600 Zündhütchen füllen; für eine Muskete müssen aber die Zündhütchen etwas mehr Masse enthalten. In den Zündpillen (*amorces cirées*) beträgt die Menge des Knallsalzes 3 Centigrammen oder etwa doppelt so viel als in den Zündhütchen.

Die Kraft, welche zur Entzündung des knallsauren Quecksilbers nöthig ist, wird desto größer; je beträchtlicher der Zusatz des Mehlpulvers, und je dicker die Schicht des Knallsalzes ist. Man kann folglich die Zündhütchen leichter oder schwieriger explodirend machen,

*) Bei den Versuchen, wo man das knallsaure Quecksilber mit verschiedenen Substanzen vermischte, mehr um das Zündkraut gegen Feuchtigkeit zu schützen, als um die Zusammensetzung desselben zu ändern, hat man gefunden, daß viele Substanzen die Explosion des Knallquecksilbers schwächen, wenn gleich sie auch mit diesem allein und in kleinen Portionen vermischt werden; dergleichen Substanzen sind: Oele, Fette und Harze.

kann es z. B. so einrichten, daß sie von dem Schlag des gespannten Hahns entzündet werden, von dem aus seiner Ruhe springenden Hahne aber nicht mehr. Zur Messung dieser Kraft bedient man sich mit Vortheil eines Gewichtes, welches man von veränderlichen Höhen herabfallen läßt; man hat aber auch eingesehn, daß es nothwendig sey, zugleich auf die Strecke Rücksicht zu nehmen, welche die Entzündung in dem zum Pulver führenden Kanal zurücklegen muß; denn, wie schon bemerkt, ist es nicht das reine Knallsalz, welches die Entzündung am weitesten fortpflanzt. Uebrigens kann man das explosivste Zündkraut anwenden, ohne befürchten zu dürfen, daß es von dem aus der Ruhe springenden Hahn entzündet wird, sobald man nur demselben in dieser Lage einen sehr kleinen Abstand vom Zündloche giebt.

Untersuchung des fulminirenden Zündpulvers in Bezug auf das Beschmutzen und Angreifen des Eisens. Das Knallquecksilber läßt, wie gesagt, auf den Körpern, auf denen man es abbrennt, einen kohligten Rückstand zurück. Dieser Rückstand ist in Bezug auf das Gewicht des Knallsalzes ziemlich groß; wegen der ungemein geringen Menge, die von letzterem angewandt wird, ist er aber von keinem Nachtheil. Ueberdies nimmt er niemals Cohärenz an, und kann sich auch nicht sehr anhäufen, da er durch die Detonation zerstreut wird. Auch greift er das Eisen nicht an.

Die üblichen fulminirenden Zündpulver aber, welche aus einem Gemenge von Knallquecksilber und Mehlpulver bestehen, verhalten sich anders. Wenn man den Schmutz, den sie geben, darnach beurtheilen wollte, wie oft mit ihnen die Flinten versagen, was ein sehr genaues Schätzungsmittel dieses Uebelstandes ist, so würde man ihn als Null betrachten können; denn nach den Versuchen, die weiterhin angeführt werden, versagte ein hundert mal hinter einander geladenes Gewehr niemals, weder

auf der Pfanne noch im Laufe; während man bei gemeinem Schiefspulver und bei unsern ältern Schössern gewöhnlich annimmt, daß die Flinten unter sieben Schüssen einmal versagen.

Um die ätzende Wirkung der fulminirenden Zündpulver auszumitteln, liefs man auf einem gut polirten Flintenlauf beinahe gleiche Quantitäten von reinem Knallquecksilber, von einem Gemenge aus Knallquecksilber und Mehlzucker, vom Pulver mit chlorsaurem Kali und von gemeinem Schiefspulver verpuffen; auch benetzte man einen Theil des Laufs mit einer Lösung von Kochsalz, und brachte ihn dann in ein feuchtes Gemach. Vierundzwanzig Stunden hernach wurden die Wirkungen auf das Eisen untersucht. Das reine Knallquecksilber hatte einen kohligen Rückstand hinterlassen, der voluminöser als der beim Schiefspulver zu seyn schien, unter welchem aber das Eisen nicht angegriffen war. Das gemeine Schiefspulver hatte einen geringeren Rückstand gegeben und weniger Rost auf dem Eisen erzeugt, als das fulminirende Zündpulver; das Salzwasser und endlich das Pulver mit chlorsaurem Kali hatten den meisten Rost erzeugt.

Untersuchung der Vortheile, welche die Percussionsflinten in Bezug auf Pulverersparung darbieten. Bei den gewöhnlichen Flinten geht ein Theil der elastischen Flüssigkeiten durch das Zündloch verloren, was bei den Percussionsflinten nicht der Fall ist; es schien daher interessant, die Gröfse dieses Verlustes zu messen.

Man nahm zwei Flinten, ähnlich den im J. 1816 für die französische Infanterie gegebenen Musterflinten, und prüfte sie nach einander am ballistischen Pendel, mit einer Ladung von 10 Grammen Musketenpulver und einer zwischen zwei Pfropfen von geglättetem Papier gebrachten Kugel, von denen 19 auf ein Pfund gingen. Das Zurückprallen des Pendels war für beide Flinten, die mit No. 1. und No. 2. bezeichnet seyn mögen, bei-

nahe gleich. Man versah nun die Flinte No. 2. mit einem Percussionsschloß und versuchte, mit welcher Quantität Pulver sie geladen werden mußte, um eine eben so große Ablenkung des Pendels wie mittelst des andern, mit 10 Grm. Pulver und einer Kugel geladenen Flinte zu erhalten. Man fand, daß dazu 9,14 Grm. hinreichten, und daraus ergibt sich, daß man, wenn man die gemeine Flinte gegen eine Percussionsflinte vertauscht, die Ladung um fast ein Zehntel vermindern kann, ohne die Schußweite zu schwächen. Das angegebene Verhältniß bleibt auch bei etwas stärkeren Ladungen als 10 Grm. beinahe dasselbe, und läßt sich genau auf die Munitionsladung der Gewehre von 12,25 Grm. anwenden, von denen etwa nur 11 Grm. in den Lauf kommen *).

Durch den Gebrauch der Percussionsflinten wird nicht nur ein Zehntel der Ladung erspart, sondern auch das Pulver, welches man bei den gewöhnlichen Flinten auf die Pfanne schütten muß, und im Mittel 1,1 Grm. beträgt, so wie auch dasjenige, welches durch das gemeinlich unter sieben Schüssen einmal eintretende Versagen der gemeinen Flinten verloren geht. In Summa werden also bei jedem Schuß 2^{grm.},276 auf 12^{grm.},25 erspart oder 2^{kilgr.},276 bei 1000 Schüssen, was, wenn man das Kilogramm Schießpulver 2^{fr.},75 rechnet, 6^{fr.},26 ausmacht. Zwar wird dieser Vortheil zum Theil durch den Preis des Knall-Zündkrauts, welches für 1000 Zündhütchen auf 3^{fr.},50 geschätzt wird, wieder aufgehoben; allein selbst wenn man diese Zahl von 6^{fr.},26 abzieht, bleibt dennoch eine Ersparung von 2^{fr.},76 auf 1000 Schüssen. Uebrigens verweilen wir bei dieser Berechnung nur deshalb, um zu zeigen, daß die Einführung des fulminirenden Zündkrauts
in

*) Der Unterschied zwischen den Wirkungen einer Percussionsflinte und einer gemeinen Flinte rührt zum Theil auch wohl von der größeren Schnelligkeit her, mit der bei der ersteren die Ladung entzündet wird.

in ökonomischer Hinsicht eher vorthailhaft als nachtheilig sey.

Versagen der Percussionsflinten. Um die Wirkung des fulminirenden Zündkrauts besser beurtheilen zu können, suchten wir dasselbe unter ähnliche Umstände, wie im Kriege stattfinden, zu versetzen, und wandten deshalb zu den Versuchen ein schon etwas verdorbenes und schlecht ausgestäubtes Musketenpulver an. Das Gewehr wurde mit der gewöhnlichen Ladung scharf geladen und das Zündkraut in Form der Zündhütchen angewandt.

Mit einem Zündkanal von 1,1 Millim. versagte das Gewehr erst beim 53sten Schufs, und vom 55sten bis 60sten Schufs gebrauchte man bis 6 Zündhütchen ohne das Zündloch zu verstopfen, ehe es losging.

Als man statt des ersten Zündkanals einen andern von 1,85 Millimeter im Durchmesser anschob, versagte, bei mehreren Reihen von Versuchen, unter hundert Schüssen nicht einer. Nach der letzten Reihe wurde das Gewehr nicht gereinigt, und am andern Morgen das Schießen wieder begonnen. Beim 1sten, 2ten, 3ten, 4ten, 5ten, 7ten, 16ten und 42sten Schufs versagte die Flinte, von diesem ab bis zum 100sten aber nicht wieder. Offenbar war es also der Schmutz, der sich am vorhergehenden Tage in dem Zündkanal gebildet und durch absorbirte Feuchtigkeit aufgeschwellt hatte, die Ursache des Versagens gewesen. Es ist merkwürdig, dafs bei allen diesen Versuchen die Zündhütchen niemals versagten.

Dieselben Versuche wurden mit den von Herrn Vergnaud vorgeschlagenen Zündpillen (*amorces cirées*) wiederholt, wobei man, nach einigen Abänderungen am Pfannendeckel, die nämliche Flinte gebrauchte. Da die Temperatur der Atmosphäre sehr hoch war, wurden sogleich mehrere Untugenden dieser mit Wachs überzogenen Zündpillen bemerklich; sie erweichten sich nämlich, klebten bei einem geringen Druck zusammen, und verloren ihre Gestalt. Mit dem Zündkanal von 1,1 Milli-

meter Durchmesser versehen, versagte die Flinte häufiger mit ihnen als mit den Zündhütchen während der hohen Temperatur, und oft beim 20sten Schufs; doch wurden diese Versuche, wie bei den Zündhütchen, nur bis zum 60sten Schufs fortgesetzt. Mit dem Zündkanal von 1,85 Millim. Durchmesser versagte unter hundert Ladungen nicht eine; allein der Schmutz war so beträchtlich geworden, dafs man einen Kratzer gebrauchen mußte. Zuweilen versagten auch die Zündpillen, was eben so gut von deren besonderen Natur als von der Form des Schlosses abhängen kann.

Es ist hier nicht der Ort die Pfannendeckel für die Zündpillen mit den Pfannendeckeln für die Zündhütchen zu vergleichen; wir bemerken nur, dafs die letztere Art von Pfannendeckeln weniger Genauigkeit in der Ausführung erfordert als die erstere, dafs der Hahn dabei das Zündloch sicherer in einer senkrechten Richtung trifft und weniger Kraft zum Entflammen des Zündkrauts braucht, auch dafs das Schmutzen bei den Zündhütchen weniger beträchtlich ist.

Der Vorthail, der aus der Sicherheit gegen das Versagen entspringt, erstreckt sich nicht blofs auf das Pulver, welches unter sieben Schüssen einmal auf der Pfanne erspart wird; vielmehr muß man erwägen, dafs der Soldat entweder unwillkürlich, oder, wie er es oft zur Verminderung des Rückstosses seiner Flinte thut, absichtlich eine weit beträchtlichere Menge Pulver, als vorausgesetzt wurde, auf die Pfanne schüttet. Allein ausser dieser vielleicht nur unbedeutend erscheinenden Ersparung, haben die Percussionsgewehre den außerordentlichen Vorthail, dafs sie die Zuversicht des Soldaten erhöhen, indem sie ihm die Sicherheit geben, dafs er sich im Angesicht des Feindes im Momente der Gefahr auf seine Waffe verlassen kann.

Man könnte glauben, das Versagen sey nur dadurch zu verhüten, dafs man dem Zündloche einen gröfsern

Durchmesser gäbe, die Schufsweite also verminderte; allein die Erfahrung hat uns gelehrt, dafs das Zurückweichen des ballistischen Pendels ganz gleich ist, das Zündloch oder der Zündkanal an der Flinte mag 1,85 oder 1,1 Millimeter im Durchmesser haben. Diefs Resultat kann nicht in Verwunderung setzen, wenn man erwägt, dafs bei den Percussionsschlössern das Zündloch nach dem Abdrücken durch den Hahn geschlossen bleibt. Es wäre sogar möglich, das Zündloch noch mehr zu erweitern, sobald man nur dem Hahne Kraft genug gäbe, dafs er den Gasen, die aus dem Zündloch zu entweichen suchen, widerstehen könnte.

Ueberdiefs haben wir uns überzeugt, dafs selbst bei der gemeinen Flinte eine Veränderung im Durchmesser des Zündlochs von 1 bis 2 Millimeter keine merkliche Schwächung der Schufsweite nach sich zieht. Folgende Tafel enthält unsere Resultate hierüber.

Durchmesser des Zündlochs.	Nöthige Pulverladung für jeden Durchmesser, um eine gleiche Ablenkung des ballistischen Pendels zu bewirken.
0,90 Millimet.	10,00 Gramm.
1,66	10,00
2,76	10,39
3,48	10,72

Fabrication des knallsauren Quecksilberoxyds. Diefs Pulver wird aus Quecksilber, Salpetersäure von 38 oder 40° Beaumé, und Alkohol von 85 oder 88 Procenten bereitet. Mannigfaltige Versuche im Kleinen haben uns gelehrt, dafs die besten Verhältnisse die von Howard angegebenen sind, nämlich: 1 Quecksilber, 12 Salpetersäure und 11 Alkohol. Ein Kilogramm Quecksilber giebt $1\frac{1}{4}$ Kilogr. reinen Knallsalzes, mit welcher Quantität man wenigstens 40 000 Zündhütchen zum Gebrauch bei Musketen verfertigen kann.

Da das so bereitete Knallquecksilber in kleinen Kry-

stallen erhalten wird, so zerreibt man es erstlich auf einer Marmortafel mit einem hölzernen Reiber, nachdem man es mit 30 Procent Wasser angefeuchtet hat; hierauf setzt man auf 10 Theile Knallsalz 6 Th. gemeinen Schießpulvers hinzu, und fährt mit dem Reiben fort. Man erhält einen festen Teig, der, nachdem er an der Luft bis zum gehörigen Grade ausgetrocknet ist, in Körner geformt wird, von denen jedes für eine Ladung hinreicht.

Bietet gleich das Knallquecksilber keine Gefahr dar, so lange es feucht ist, so muß es doch, sobald es trocken ist, mit vieler Vorsicht behandelt werden. Indefs kann man die Behandlung desselben in diesem Zustande vermeiden, und da die Fabrication des fulminirenden Zündkrauts niemals sehr in's Grofse gehen wird, läßt sich die Arbeit theilen und nach sehr vollkommenen Verfahrungsarten ausführen; wir nehmen daher keinen Anstand zu erklären, daß diese Fabrication keine Schwierigkeit hat, und nicht mehr Gefahr als die des gemeinen Schießpulvers. Eine Explosion würde hier, sowohl für die Arbeiter wie für die Gebäude, selbst weniger traurige Folgen haben, da die gleichzeitig behandelten Mengen sehr klein sind.

Bisher gebräuchliche Anwendungsweisen des Knallpulvers. Man hat das Knallpulver angewandt: 1) in Form von Körnern; 2) in Pastillen, überzogen mit Blei oder Papier; 3) in gefirnißten Körnern; 4) in mit Wachs überzogenen Pillen; 5) in Hütchen; 6) in Röhren.

Das Pulver in Körnern ist sehr gefährlich, denn die Explosion eines einzigen Kornes theilt sich sogleich der ganzen Masse mit. Es ist fast nicht mehr im Gebrauch.

Die übrigen Formen haben diesen Fehler nicht; allein da sie darin übereinkommen, daß sie mit einer Hülle umgeben sind, und unter diesen die Wachspillen und Kupferhütchen fast allein im Gebrauch sind, so werden wir uns nur mit diesen beiden beschäftigen.

Die überwachten Zündpillen waren schon bei den

Jägern in Gebrauch, als Hr. Vergnaud sie für die Infanterie vorschlug. Eine jede enthält 3 Centigrammen knallsauren Quecksilbers und 1 Centigramm Kanonen-Mehlpulver, und ist umgeben von einer Schicht Wachs, durch welche sie sehr gut gegen Feuchtigkeit geschützt, auch die gleichzeitige Entzündung mehrerer Pillen verhindert wird. Sie lassen sich auch sehr gut auf die Pfanne befestigen, und leicht und ohne Gefahr transportiren, sobald man nur dafür sorgt, sie vor der Wärme der Sonne und anderer Körper zu schützen, durch welche sie zusammenbacken könnten.

Sie haben das Unbequeme, stark zu schmutzen und etwas mehr Rauch und Geruch als die Zündhütchen zu geben. Gegenwärtig kostet das Tausend im Handel 6^{fr.},75 bis 7^{fr.},0.

Die Zündhütchen sind gegenwärtig am meisten im Gebrauch, und sie bilden wenigstens 99 Procent der ganzen Consumption; die bei Jagdflinten üblichen enthalten 0^{grm.},017 Knallquecksilber, gemischt mit 60 Procent Mehlpulver. Diese Hütchen widerstehn der Feuchtigkeit sehr gut, und fangen selbst nach mehrstündiger Eintauchung in Wasser noch Feuer. Ihre sehr regelmässige und sehr solide Gestalt gestattet, sie auf den Zapfen des Zündlochs durch mechanische Mittel zu befestigen, was bei den Gewehren der Soldaten sehr vortheilhaft seyn wird. Bei der Explosion wird das Kupferhütchen aus einander gerissen, selten zerstückelt oder fortgeschleudert; höhlt man den Kopf des Percussionshahns aus, so wird das Kupfer nur auf den Boden geworfen.

Die Hütchen werden mittelst des Balanciers mit grosser Schnelligkeit verfertigt. Die gefüllten Hütchen fangen zuweilen Feuer während ihrer Fabrication; allein die Entzündung theilt sich nur sehr selten der geringen Zahl derer mit, die eben in Arbeit sind. Der Transport derselben ist sehr leicht und ohne Gefahr. Im Handel kosten gegenwärtig das Tausend 3^{fr.},5. In diesem Augen-

blick läßt sich nicht entscheiden, ob die mit Wachs überzogenen Zündpillen oder die Zündhütchen vortheilhafter sind zum Gebrauch für das Militär; um diese Frage zu beantworten, sind noch Versuche erforderlich.

F o l g e r u n g.

Die bisherige Erfahrung über das fulminirende Zündkraut und dessen fast allgemeiner Gebrauch bei den Jagdgewehren heben allen Zweifel hinsichtlich seiner vortheilhaften Anwendung auf die Kriegswaffen. Seine Einführung wird Pulver ersparen, den Schufs sicherer machen und dem Soldaten grössere Dreistigkeit geben.

Das Pulver mit chlorsaurem Kali hat das Ueble, dafs es die Gewehre stark angreift und beschmutzt, folglich sie zum Versagen geneigt macht; daher verdient das Zündkraut mit Knallquecksilber, welches von allen diesen Fehlern frei ist, den Vorzug.

Die Fabrication des Knallquecksilbers, obwohl sie nicht ohne Gefahr ist, bietet keine reelle Schwierigkeiten dar.

Die von Hrn. Vergnaud vorgeschlagenen Zündpillen bestehen, wie jetzt alles fulminirende Zündkraut, aus knallsaurem Quecksilber, unterscheiden sich aber durch ihre Hülle von Wachs. Die Zündhütchen, so weit sich aus ihrem fast allgemeinen Gebrauch bei Jagdflinten schließen läßt, verdienen den Vorzug; doch können die Bedürfnisse des Kriegsdienstes andere Umstände erheischen, deren Untersuchung uns nicht obliegt, und daher kann die Erfahrung allein diesen Gegenstand entscheiden.

Beim Schlusse dieses Berichtes glauben wir noch einen Einwurf beleuchten zu müssen, den man gegen die Anwendung des fulminirenden Zündkrauts bei Kriegsgewehren erheben könnte, den nämlich, dafs wir das dazu nöthige Quecksilber aus dem Auslande beziehen, woraus, wenn wir im Fall eines Krieges Mangel daran erlitten, grofse Gefahr erwachsen könnte. Um diesen

Einwurf seine Bedeutung zu nehmen, braucht man aber nur zu bedenken, daß man aus *einem* Kilogramm Quecksilber hinlänglich Zündkraut für 40,000 Schüsse, also aus 100 Kilogrammen für vier Millionen Schüsse verfertigen kann, was hinreicht, um eine Armee von 100,000 Mann damit auszurüsten. Es wird daher ein Leichtes seyn, sich zu gelegenen Zeiten mit einer für den Bedarf der Armee hinlänglichen Masse Quecksilber zu versehen; und überdies weiß man aus Erfahrung, daß Frankreich, selbst während der letzten Continentsperre, niemals Mangel an Quecksilber gelitten hat. Im Fall der Noth könnte man auch endlich, ohne etwas an dem Mechanismus des Gewehrsclosses zu ändern, auf kurze Zeit chloresaures Kali und selbst knallsaures Silber anwenden.

XV. *Beobachtungen über die Oxydation des Phosphors; von Hrn. Thomas Graham.*

(*Quart. Journ. of Science*, N. S. No. 11. p. 83. Im Auszuge.)

Ueber die langsame Verbrennung des Phosphors bei niederen Temperaturen sind uns gegenwärtig mehrere sonderbare Thatsachen bekannt, namentlich folgende:

1) Unter dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre und bei einer Temperatur unter 64° F. erscheint im reinen Sauerstoffgase der Phosphor bei Tageslicht nicht mit dem gewöhnlichen weißen Dampf umgeben, und im Finstern ist er nicht leuchtend; auch wird dabei kein Sauerstoffgas absorhirt.

2) Dehnt man aber das Sauerstoffgas aus, indem man es einem um 2 bis 3 Z. verminderten Druck aussetzt, so tritt eine langsame Verbrennung des Phosphors ein.

3) Auch unter dem gewöhnlichen Druck der Atmo-