

bildeten tellurigen Säure dann Tellursäure entsteht, deren Bildung, bez. später der sehr schwer löslichen Tellurate hintangehalten werden muss. Die erhaltene, trockene und mit einem Achatpistill in der Schale fein zerriebene Masse wird nun mit concentrirter Natronlauge befeuchtet, wobei sie sich in Folge der Umsetzung der Nitrate stark erhitzt und von Kupferoxyd schwarz wird. Nach  $\frac{1}{2}$ stündigem Digeriren wird noch etwas Natronlauge und ein entsprechendes Quantum Wasser zugefügt, die Flüssigkeit abfiltrirt und im Filtrat durch höchstens 20 Minuten anhaltendes Kochen mit reiner Traubenzuckerlösung das Tellur gefällt und als solches oder als tellurige Säure in besprochener Weise bestimmt.

Eine Anzahl von Tellurbestimmungen in einem der Schliche ergab folgende Resultate:

- a) 4,12 Proc. Tellur
- b) 4,16 - -
- c) 4,18 - -
- d) 3,96 - -
- e) 4,17 - -

Die Rückstände wurden direct durch Schmelzen mit Cyankalium auf Tellur untersucht, aber nur bei d) konnte eine sehr schwache weinrothe Färbung von Tellurkalium wahrgenommen werden. Die Übereinstimmung der Resultate untereinander, sowie die Abwesenheit des Tellurs in den mit Natronlauge ausgezogenen Rückständen sprechen wohl hinreichend für die Anwendung der beschriebenen Methode.

Es lässt sich dieselbe selbstverständlich für die meisten vorkommenden Tellurmineralien sowie tellurhaltigen Erze anwenden. Allein ein Vergleich des ganzen Verfahrens mit den zur Darstellung des Tellurs selbst vorgeschlagenen und angewendeten Methoden ergibt, dass dasselbe sowohl, was die durchzuführenden Operationen als die Preise der anzuwendenden Reagentien betrifft, sich auch zur Darstellung des Tellurs als vortheilhafter erweisen dürfte.

Es würde dieses Verfahren auch noch den Vortheil haben, dass die Rückstände, welche nebst den anderen Metalloxyden den nächst werthvollsten Bestandtheil, das Wismuth, und zwar nahezu arsenfrei enthalten. Ich habe auch über die damit zu verknüpfende Darstellung desselben, soweit die unzureichende Menge des verfügbaren Materials (etwa 600 g) es ermöglichte, Versuche angestellt, deren Resultate ich schliesslich jedoch nur als blosser Anhaltspunkte für etwaige weitere Versuche mittheilen will. Die nach obigem Verfahren erhaltenen Rückstände, welche nebst der Gangart alle anderen Metalloxyde enthalten, wurden in heisser con-

centrirter Salzsäure gelöst und schliesslich etwas Schwefelsäure zur Abscheidung des grössten Theils des Bleies als Sulfat zugefügt. Von dem ungelösten Rückstande, welcher nebst der kieseligen Gangart, Bleisulfat ev. Chlorsilber enthält, wird die Flüssigkeit durch Abgiessen getrennt, und nach entsprechendem Verdünnen mit Wasser, Kupfer und Wismuth mit Bruch Eisen oder noch besser Zinkabfällen schwammförmig ausgefällt<sup>3)</sup>. Der gewaschene Schwamm wird in möglichst wenig Salpetersäure gelöst, die Lösung von dem kohligten Rückstand getrennt und durch starke Verdünnung mit Wasser der grösste Theil des Wismuths als basisches Nitrat, frei von Kupfer, gefällt, welches direct auf Wismuthpräparate verarbeitet werden kann. Aus dem Filtrat, welches das Kupfer mit dem Rest des Wismuths enthält, fällt man durch nahezu völliges Neutralisiren mit Sodalösung oder Ammoniak, letzteres jedoch mit Kupferoxyd verunreinigt.

Den erhaltenen Niederschlag kann man nach dem Lösen in Salpetersäure mit einer späteren Menge des Kupfer-Wismuthschwammes aufarbeiten, die Lösung desselben dadurch an Wismuth anreichernd.

### Ergebnisse einiger Versuche der Einwirkung fettartiger Stoffe auf Schiesspulver.

Von

Gerichts-Chemiker Dr. S. Bein.

Inh. d. Dr. Ziurek'schen Laboratoriums zu Berlin.

Wie ich bereits vor einiger Zeit mitzutheilen Gelegenheit hatte (d. Z. 1889 S. 667), war ich veranlasst worden, mich längere Zeit mit Untersuchungen über verschiedene Sprengstoffe zu befassen. Dabei kam es zunächst darauf an, die unter Umständen in verschiedenartiger Weise auftretenden Einflüsse, insbesondere jene von fettartigen Stoffen auf die Schiesspulversorten näher kennen zu lernen.

Da einerseits das mit fettartigen Stoffen (z. B. Jute) zu Zünderpräparaten zusammengebrachte Schwarzpulver langsamer als gewöhnliches abbrannte, andererseits der Wunsch seit sehr langer Zeit bestand, explosive

<sup>3)</sup> Bei einer directen Fällung des Wismuths aus der stark eisenhaltigen Lösung durch Verdünnen mit Wasser würde man schwer ein eisenfreies Präparat erhalten.

Stoffe für die Verwendung bei Feuerwaffen (namentlich bei Geschützen u. s. w.) derart beliebig präpariren zu können, dass die Gasentwicklung keine ausserordentlich spontane sei, um dadurch die Anwendung weniger starker Rohrwände zu ermöglichen, so musste darauf Bedacht genommen werden, zu erforschen, wie sich die wichtigsten Eigenschaften des Pulvers bei irgend einer Art von Fetteinwirkung verhalten. Hierbei kommen in erster Linie die etwas grobkörnigeren Sorten und zwar Kanonen- (Geschütz-), Gwehr- und die feinkörnigen, als: Spreng-, Zünder-, Jagd- und sogen. Mehlpulver in Betracht.

Da in der Literatur — soweit mir dieselbe zur Verfügung stand — Angaben über wissenschaftliche Prüfungen nicht auffindbar waren, so mussten jene Umstände, die zur Beurtheilung einer Einwirkung irgend welcher Stoffe auf die Pulversorten dienen könnten, ermittelt werden.

Mit Rücksicht hierauf habe ich das dem blossen Auge einen gewissen Anhalt gewährende, gewöhnliche mechanische Abbrennen, ferner den stets absoluten und für jede Pulversorte charakteristischen Entzündungspunkt, dann die Verbrennungsgeschwindigkeit, — welche zwar nur eine relative, aber unter gewissen Verhältnissen stets vergleichbare Grösse liefert, und schliesslich die mechanische Wirkung oder die Triebkraft der entstehenden Verbrennungsgase als Beurtheilungsmomente herangezogen.

Der Entzündungspunkt, die Verbrennungsgeschwindigkeit und die Triebkraft dürfen keine variable, sondern müssen constante, oder wenigstens innerhalb gewisser enger Grenzen liegende Grössen sein. Diese Eigenschaften sind von so hervorragender Bedeutung, dass jede Kriegsleitung eines grösseren Staates die Aufmerksamkeit continuirlich auf dieselben richten muss, sowohl bei Pulver- und Sprengsorten normaler Natur, als auch bei solchen, die durch die oft nicht zu umgehenden Beziehungen zu anderen Stoffen gewissen Veränderungen unterliegen.

Zum Zwecke des Studiums der Einwirkung des Fettes auf die genannten Eigenschaften der Pulversorten wurden eine Reihe von Versuchen angestellt, von denen hier nur einige besprochen werden können. Es wurden in Porzellanschalen die verschiedenen Pulversorten der Reihe nach mit je 1, 2, 3 u. s. w. bis 25 Proc. der verschiedenen fettartigen Stoffe und zwar mit Thran, Steinkohlentheer, Holztheer, Baumöl, Olein, Leinöl, Mineralöl und endlich Harzöl vermengt, so dass von jeder Pulversorte mit jeder Fettart je 25 Proben (verschiedenen Fettgehaltes)

erhalten worden sind. Jede dieser Proben war mit dem Fett so innig gemengt, dass je eine herausgenommene kleine Probe nach vorgenommener Untersuchung eine genügend gleichmässige Fettung zeigte.

Die bald nach vorgenommener Fettung angestellten Abbrennungsversuche ergaben folgende Resultate:

Von den grobkörnigen Pulversorten entzündeten sich die mit 1 bis 15 Proc. Fett gemengten Proben — dem blossen Auge nach urtheilend — einigermassen leicht und brannten noch ziemlich normal ab. Die mit 16 bis 22 Proc. Fett versetzten Proben konnten nur sehr schwer in normaler Weise zur Entzündung gebracht werden, während die mit 23 bis 25 Proc. Fett fast gar nicht mehr zu entzünden waren.

Es wurden sämmtliche Proben in verschlossenen Stöpselgläsern stehen gelassen und mit denselben in Zwischenräumen von je 14 Tagen, später in grösseren Zeitabschnitten, Versuche angestellt, wobei es sich herausstellte, dass schon solche Proben, die mit 5 und 7 Proc. Fett vermischt, sichtlich schwieriger zu entzünden waren und langsamer verbrannten, wie aus den im nebenstehenden Auszuge verzeichneten Ergebnissen zu ersehen ist.

Es sind nur 2 Prüfungsergebnisse aus den Versuchsproben mit Gewehrpulver aus dem Grunde hier hervorgehoben, weil sie das charakteristische Bild des mechanischen Abbrennens ziemlich deutlich zeigen und die anderen sich mehr oder weniger mit unwesentlichen Veränderungen diesen nähern.

Die erwähnten Abbrennungs-Prüfungen — wie sie bisher vielseitig neben der Bestimmung der Triebkraft allein massgebend waren — sind aber für jeden Sachverständigen derart rohe Beurtheilungsmomente, dass ich jedenfalls den genauen Versuchen mehr Gewicht beilegen möchte. Meine Versuche habe ich erst nach der von mir verbesserten Horsley'schen Methode durchgeführt. Da aber bei einer und derselben Bestimmung Schwankungen von etwa 20° wahrzunehmen waren, griff ich zu der von mir zu diesem Zwecke ermittelten Methode, die ich kürzlich an dieser Stelle ausführlich beschrieben habe (d. Z. 1889 S. 667).

Während bei den grobkörnigen Sorten (nach längerem Liegen mit Fett) solche Proben, die 1 bis 2 Proc. Fettgehalt zeigten, einen Entzündungspunkt hatten, der fast jenem der ungefetteten Probe derselben Sorte gleichkam, rückte schon bei der mit 3 Proc. Fett versehenen Pulverprobe der Entzündungspunkt um etwa 25 bis 26°, und bei 4 Proc. Fettgehalt um 38° höher u. s. f.

Präparirtes Gewehrpulver

Vermengt am 18. Mai 1886 mit:	geprüft am 1. Juni 1886								geprüft am 13. April 1887									
	1 Proc.	2 Proc.	3 Proc.	4 Proc.	5 Proc.	7 Proc.	8 Proc.	10 Proc.	1 Proc.	2 Proc.	3 Proc.	4 Proc.	5 Proc.	7 Proc.	8 Proc.	10 Proc.		
Thran	brennt noch gut	brennt mit merk- licher Verzö- gerung	wie mit 2 Proc., je- doch mit Hinter- lassung eines merk- lichen Rückstandes				Entzündung schwie- riger, Abbrennen verzögert		brennt gut				Entzündung und Verbrennung ver- schlechtert					
Steinkohl- lentheer	brennt gut	brennt etwas langsamer, Entzündung schwieriger, bemerkbarer Rückstand							brennt gut				Entzündung u. Verbrennung immer schwieriger werdend					
Holztheer	brennt gut		brennt langsamer, schwierigere Entzündung				hinterlässt bemerkbaren Rückstand		fast wie Steinkohlentheer									
Baumöl	brennt gut			brennt langsamer, Entzündung schwieriger			Entzündung noch schwieriger, überhaupt viel Rückstand		brennt gut		Entzünd. gut, Verbr. etwas langsamer		Entzündung schwerer, Verbrennung verzögert					
Oleïn	brennt gut		Entzündung schwieriger, brennt langsamer				überd. wie eine bengal. Flamme		brennt gut		Entzünd. gut, Verbr. etwas langsamer		Entz. schwerer, Verbrennung langsamer		beides stark verzög.		beides schlecht	
Leinöl	brennt gut						Verbrennung etwas verzögert		brennt gut						Entz. schwer, brennt gut		Entz. schwer, brennt langsam	
Mineralöl	brennt gut								brennt gut								Entzünd. etwas schwier- ger, br. ebenso	
Harzöl	brennt gut				verbrennt mit geringer Verzögerung				brennt gut						Entzündung etwas schwieri- ger, brennt ebenso			

Es ist somit erwiesen, dass schon ge-  
wöhnliches, also stärker gekörntes Pulver  
beim längeren Lagern mit Fett in seinen  
Eigenschaften dadurch Schaden leidet, dass  
in erster Linie die Entzündlichkeit eine  
schwierigere wird, da eine höhere Temperatur  
als die normale zur Entzündung nöthig ist.

Die Entzündlichkeit des Schiesspulvers  
hängt aber nicht nur von der Zusammen-  
setzung des Pulvers, sondern auch von der  
Grösse der Pulverkörner und der Dichtigkeit  
derselben, sowie von der Beschaffenheit der  
Kohle ab. Je kleiner die Körner sind und  
je weniger die Kohle ausgebrannt wurde,  
desto rascher wird die Entzündung stattfinden.

Von den mit Fett in gleicher Weise, wie  
die grobkörnigen versetzten feinkörnigen  
Pulverproben entzündeten sich die mit 1 bis  
2 Fettprocenten behafteten Proben noch  
normal, während die mit 3 und mehr Fett-  
procenten versehenen nur sehr schwer oder gar  
nicht in normaler Weise zu entzünden waren.

Die Zusammenstellung der Abbrennungs-  
versuche für das feinkörnige Pulver gibt  
ein ähnliches Bild, wie das der grobkörnigen  
Sorte, mit alleiniger Ausnahme, dass die  
Unregelmässigkeit schon bei den 3 Proc. Fett  
enthaltenden Proben beginnt.

Die feinkörnigen Pulverproben entzündeten  
sich bei der sofortigen Prüfung bei einer

Temperatur, die um 8 bis 9° höher lag,  
als jene ungefetteter Proben derselben Sorte,  
während bei einem Gehalt von 3 Proc. Fett  
eine Erhöhung der Entzündungstemperatur  
von 16° festgestellt werden konnte. — Nach  
einer Lagerung im gefetteten Zustande zeigten  
sich die Verhältnisse bezüglich des Ent-  
zündungspunktes noch ungünstiger, indem  
z. B. bei der mit 4 Proc. gefetteten Pulver-  
probe nach 6wöchentlicher Lagerung der  
Entzündungspunkt schon 362°, während  
derjenige einer gleichzeitig untersuchten un-  
gefetteten Pulverprobe gleicher Sorte nur  
305° betrug.

Auszugsweise lasse ich die Entzündungs-  
temperaturen einer feinkörnigen Pulver-  
sorte mit verschiedenen fettartigen Substanzen  
und in verschiedener Menge gemengt — wie  
sie nach der von mir aufgestellten Methode  
gefunden worden sind — folgen. (S. S. 220.)

Aus diesen Versuchsergebnissen ist so-  
mit zu ersehen, dass thatsächlich bedeu-  
tende Erhöhungen des Entzündungs-  
punktes stattfinden, wenn auch diese Ent-  
zündungspunkte nach Erreichung des Maxi-  
mums in einzelnen Fällen wieder sinken,  
wie aus der Tabelle ersichtlich ist. In  
einer gewissen Beziehung erfolgt eine wesent-  
liche Veränderung einer der Grundeigen-  
schaften des Pulvers.

Entzündungspunkte einer Zünderpulversorte mit einem durchschnittlich normalen Entzündungspunkte von 355,5°.  
Geprüft nach 10wöchentl. Lagern mit Fett.

Fettgehalt in Proc.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15
Mit einem Gemenge von $\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ Th. Mineralöl} \\ 2 \text{ - Baumöl} \end{array} \right.$ gefettet	363	370	377,5	385	392,5	400,5	406	411	416	422	—	432	—	440,9
Steinkohlentheer	360,5	365,5	366	366,5	366	366	366	366	366,5	367	366,7	369	369,5	369,7
Leinöl	380	367	366	363,5	361	—	361	—	—	360	—	—	—	—
Oleïn	359	366	375	380	387	—	381	376	—	368	—	—	—	—
Baumöl	357,5	362	370,5	—	376	—	370,5	—	—	367	—	365	—	—
$\frac{1}{2}$ Proc. Holztheer	347	352,5	357	362	368	371	—	370	—	361,5	—	360	—	—
Thran mit 20 Proc. 377° u. 25, 373°	357	368	370	376	383,5	388	389	—	385	379 (?)	—	382	—	378,7

Eine weitere wichtige Frage ist die, ob die gefetteten Pulverproben eine Verlangsamung in der Verbrennungsdauer gegenüber den normalen ungefetteten Sorten aufzuweisen haben.

Die Verbrennungsgeschwindigkeit lässt — wie bereits erwähnt — nur eine relative Beurtheilung zu und wirken hier viele That-sachen gerade entgegengesetzt, als dies auf die Entzündlichkeit der Fall ist.

Die Zwischenräume bei feinkörnigem oder ungekörntem Pulver sind äusserst klein, der freie Durchgang der Flamme somit sehr gehindert. Die Verbrennung wird also weniger lebhaft vor sich gehen, als bei gekörntem Pulver. Von der Gestalt der einzelnen Körner will ich hier absehen.

Es wurden mit den in früher erwähnter Weise verschiedenen gefetteten Pulverproben vergleichende Versuche angestellt. Längliche, an beiden Enden offene, cylinderförmige Metallröhrchen wurden in gleicher Weise und Menge mit je einer ungefetteten und gefetteten Pulverprobe gefüllt, und die Verbrennungszeit nach Secunden verglichen. Es stellte sich heraus, dass die mit 2 Proc. gefetteten Proben mehr Zeit zur Verbrennung brauchten, solche mit 4 bis 5 Proc. die doppelte Zeit brannten, während einige höher gefetteten Proben gar verlöschten, nachdem sie kurze Zeit gebrannt, während das gleichzeitig angezündete ungefettete Pulver jedesmal völlig und regelmässig abbrannte.

Es waren hierbei die Bedingungen für die Vergleichsversuche (mit Ausnahme der Fettung) dieselben. Ungleichheit oder einseitige Behandlung kann daher nicht als Grund der in Bezug auch auf die Verbrennungsgeschwindigkeit erlangten Resultate angeführt werden.

Nach je 20tägigem Liegen wurden diese Versuche mehrere Male unter gleichen Umständen wiederholt. Die jeweiligen Ergebnisse sind auch für diese zweite wichtigste Eigenschaft des Pulvers zu bezeichnen, so dass ich in diesem speciellen Punkte zu der Ansicht gelangen muss: dass jedes trockene Pulver die grösste Verbrennungsgeschwindigkeit von allen gleicher Sorte mit fettartigen Stoffen versetzten Pulvern besitzt, d. h. je gefetteter ein Pulver ist, desto mehr Zeit braucht es zu seiner vollständigen Verbrennung.

Der Grund dieses Verhaltens dürfte in Folgendem zu finden sein:

Jeder Körper und daher auch jedes Fett verbraucht bei der Verbrennung eine bestimmte Wärmemenge, infolge dessen vermindert sich um diese jedesmal die gesammte Wärmemenge und das Pulver kann nur nach und nach verbrennen.

Zündet man nun ein mit Fett versetztes Pulver an, so wird es erst normal, d. h. mit der demselben gewöhnlich zukommenden Geschwindigkeit abbrennen. Es kommt aber bald das dazwischen befindliche Fett mit zur Verbrennung und verbraucht einen Theil der vorhandenen Wärmemenge, die sonst zum normalen Abbrennen des Pulvers voll aufgebraucht wird. Das Pulver muss somit mit weniger Wärme und daher geringerer Lebhaftigkeit und Geschwindigkeit — unter Umständen auch unregelmässig — abbrennen.

Ausserdem bewirken feuchte Körper, Flüssigkeiten (Fette) ein theilweises Zusammenbacken der einzelnen Pulverkörner, wodurch den Gasen der freie Durchgang erschwert wird. Letztere Erschwerung steigt natürlich mit der zunehmenden Fettmenge, woher sich auch das ruckweise, unregel-

mässige Abbrennen erklärt, da das Zusammenbacken der Körner infolge der nicht völlig regelmässigen Fettung ein gleichartiges (auch infolge der Verschiedenheit der Körner) nicht sein kann.

Aus den bisher mit Pulver bez. Pulver und Fett vorgenommenen Versuchen ergeben sich folgende Schlüsse:

1. Jedes Pulver ist vermöge seiner Zusammensetzung (Kohlengehalt) im Stande, fettige Substanzen aufzusaugen und festzuhalten.

2. Die Entzündlichkeit eines Pulvers wird durch ein Aufsaugen von Fett und fettartigen Substanzen benachtheiligt, und zwar:

a. die Entzündlichkeit rückt in eine höhere Temperatur sofort nach vorgenommener Fettung:  $\alpha$ ) Bei mittelkörnigem, gewöhnlichem Schiesspulver erst wesentlich von 10 Proc. Fett aufwärts;  $\beta$ ) bei feinkörnigem Schiesspulver schon bei 2 Proc., bei Zünderpulver ebenfalls schon bei 2 Proc. und sind feinkörnige Pulver, die mit 3 oder 4 Proc. Fett gemischt sind, schwer oder nicht mehr mit den gewöhnlichen Mitteln zu entzünden.

b. Die Entzündlichkeit wird in eine höhere Temperatur gebracht (oder durch gewöhnliche Mittel nicht mehr erreicht) nach längerer Berührung mit Fett:  $\alpha$ ) bei mittelgekörnem Pulver, wenn es mit etwa 4 Proc. Fett gemischt wird,  $\beta$ ) bei allen anderen feingekörnten und Mehlpulver schon von 2 Proc. aufwärts.

3. Die Verbrennungsgeschwindigkeit bez. die Dauer der Verbrennung einer bestimmten Pulvermenge wird sowohl sofort nach dem Zusammenbringen und innigem Mischen mit Fett, als auch nach längerem Liegen in derart präparirtem Zustande beeinträchtigt, indem die Geschwindigkeit des Abbrennens verlangsamt und daher die Dauer des Abbrennens einer bestimmten Pulvermenge gegenüber einer gleichen ungeteteten Menge vergrössert wird.

4. Die Triebkraft des Pulvers wird durch einen Fettgehalt ebenso erniedrigt, wie durch jede Art von Flüssigkeit, indem die Verbrennung verlangsamt, die Verbrennungstemperatur dadurch erniedrigt und zur Bildung des Dampfes der Flüssigkeit (des Fettes) mehr Wärme erfordert wird, als der Dampf zur Spannung beiträgt.

5. Die verschiedenen Fettarten üben zwar alle einen verändernden, jedoch unter einander nicht wesentlich verschiedenen Einfluss auf das Pulver aus.

Dass durch derartige Einwirkungen die Spannkraft der Gase in dem Rohr der Feuerwaffen bez. in der unmittelbaren Umgebung

des Laderaumes einen geringeren Druck ausüben und dass dadurch eine geeignetere Herstellung leichterer Rohr- bez. Geschützwände ermöglicht ist, möchte ich hier nur angedeutet haben. Durch dieses verminderte Gewicht der Feuerwaffen ist einerseits eine geringere Belastung und demgemäss eine raschere Beweglichkeit der Truppen, andererseits auch ein bedeutendes finanzielles Ersparniss erzielt. Dem gegenüber kann die eingetretene Verminderung der Triebkraft dadurch behoben werden, dass die Pulverpräparate derart hergestellt werden, dass die Gasentwicklung von Augenblick zu Augenblick steigt und erst im Augenblick, als das Projectil das Rohr verlässt, die nothwendige Triebkraft erzeugt.

Wenn eine geringere Gasspannung auf die Rohrwände in Folge der nur allmählichen Verbrennung des Pulvers durch die Einwirkung der Fettarten ausgeübt wird, so könnte die Befürchtung nahe liegen, dass dadurch die Bewegungsgeschwindigkeit des Geschosses in Folge verminderten Druckes verringert wird. Dass diese Befürchtung eine grundlose ist, möchte ich durch Folgendes angedeutet haben:

In jedem Laderaum wird die Geschwindigkeit des Geschosses im Momente, als die Entzündung erfolgt, gleich Null sein. Unmittelbar darauf — nach Verlauf eines Bruchtheiles einer Secunde — wird eine Gasspannung erzeugt, welche in der Richtung der Seelenaxe der Bohrung auf das Geschoss wirkt. Durch diesen Druck wird das Geschoss in dem mathematisch kleinsten Theilchen gegen die Mündung getrieben. Die hierbei herrschende Geschwindigkeit muss bereits so gross geworden sein, dass sie nicht nur die Schwerkraft, sondern auch die Masse des Geschosses, den Luftwiderstand, den Reibungscoefficienten u. s. w. überwindet. Würden weder Hindernisse noch neu hinzutretende Spannungskräfte auf das Geschoss einwirken, so würde sich dasselbe nach den Bewegungsgesetzen mit der nunmehr besitzenden Geschwindigkeit weiter bewegen. Das mit den fettartigen Stoffen versetzte Pulver entzündet sich nach und nach, so dass neue Momente für die treibende Bewegung des Geschosses hinzukommen.

Bezeichnet man mit  $p$  die Acceleration des Geschosses, welche der Gasspannung an einer bestimmten Stelle des Rohres entspricht, mit  $v$  die Anfangsgeschwindigkeit und mit  $V$  und  $V_1$  die Geschwindigkeiten des Geschosses an 2 verschiedenen Stellen des Rohres, so wird nach den allgemeinen Gesetzen

$$1. \quad p = \sqrt{\frac{n}{g} \left[ (V - V_1)^2 - (V - v)^2 \right]}$$

wobei  $\frac{n}{g}$  eine für jede Feuerwaffe und Geschossart bestimmte Constante andeutet, welche durch Versuche ein für allemal festgestellt werden muss.  $n$  bedeutet die Summe aus einem constanten Coefficienten, der von der Dichtigkeit, Elasticität und den sonstigen Eigenschaften des Geschosses abhängt und durch Experimente zu bestimmen ist, ferner der Masse des sich bewegenden Körpers und schliesslich der Constanten, welche von der Gestalt und dem Querschnitte des Geschosses und der Bohrung abhängig ist.

Für die Beschleunigung am Anfange der Bewegung ( $v = 0$ ) wird

$$2. \quad p_0 = \sqrt{\frac{n}{g} (V_1^2 - 2 V V_1)}.$$

Die grösste Acceleration ( $p_m$ ) an irgend einer Stelle  $m$  des Rohres wird somit durch die Gleichung

$$3. \quad p_m = \sqrt{\frac{n}{g} (V - V_1)^2}$$

wobei  $v = V$  in Formel 1 eingesetzt wurde.

Bildet man die Differenz aus den Quadraten der kleinsten und grössten Beschleunigung (Formel 3)<sup>2</sup> — Formel 2)<sup>2</sup>), so erhält man

$$4. \quad p_m^2 - p_0^2 = \frac{n}{g} V^2.$$

Wenn  $v = 0$ , so ist die Geschwindigkeit an irgend einem Punkte der Bohrung (aus Formel 2)

$$5. \quad V = \frac{V_1^2 - \frac{g}{n} \cdot p_0^2}{2 V_1}.$$

Daher folgt, dass (in Formel 4 der Werth für  $V$  eingesetzt aus F. 5)

$$p_m^2 - p_0^2 = \frac{n}{g} \cdot \frac{(V_1^2 - \frac{g}{n} p_0^2)^2}{4 V_1^2}$$

und

$$V_1 = \sqrt{\frac{n}{g} \cdot (p_m + \sqrt{p_m^2 - p_0^2})}.$$

Wird  $p = 0$ , dann wird  $V_1$  das Maximum erreichen, d. h. die grösste Geschwindigkeit eines Geschosses wird erreicht, wenn die Kraftentwicklung (Gasentwicklung) allmählich statt hat. Die Einwirkung von Fett und fettartigen Substanzen auf Schiesspulver hat somit auch Vortheile aufzuweisen, die nicht übersehen werden dürfen.

## Unorganische Stoffe.

Aufbewahrung und Anwendung von Wasserstoffsuperoxyd. C. T. Kingzett (J. Ch. Ind. 1890 S. 5) behauptet, dass ein gutes Desinfectionsmittel nicht nur bacterientödtend, sondern auch zerstörend auf die durch den Bacterienlebensprocess erzeugten Gifte wirken soll, und will daher Lösungen anwenden, welche ausser einem guten Bacteriengifte ein starkes Oxydationsmittel enthalten. Als Oxydationsmittel hält er Wasserstoffsuperoxyd für das geeignetste und hat er eine Reihe von Versuchen angestellt, um die Haltbarkeit von Wasserstoffsuperoxydlösungen bei Gegenwart verschiedener Salze festzustellen.

Als Normallösung wurde ein Wasserstoffsuperoxyd zu den Versuchen benutzt, wovon 100 cc so viel Jod aus Kaliumjodid in Freiheit setzten, dass 730 cc  $\frac{1}{10}$  N-Hyposulfitlösung ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) zur Entfärbung desselben erforderlich waren:

	Nach 20 Tagen cc	Nach 62 Tagen cc	Nach 176 Tagen cc	Verlust in Pro- centen
Normal mit 5 Proc.	730	706	586	20
$\text{K}_2\text{SO}_4$ . . . . .	710	690	562	23
$\text{Na}_2\text{SO}_4$ . . . . .	720	706	592	19
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . . . . .	720	704	586	20
$\text{MgSO}_4$ . . . . .	726	508	146	80
$\text{FeSO}_4$ . . . . .	46	42	26	96
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ . . . . .	688	592	274	62
$\text{HgSO}_4$ . . . . .	660	442	94	87
$\text{CuSO}_4$ . . . . .	158	74	52	93
$\text{ZnSO}_4$ . . . . .	704	576	292	60
$\text{MnSO}_4$ . . . . .	574	338	54	92
$\text{KNO}_3$ . . . . .	730	706	618	15
$\text{NaNO}_3$ . . . . .	730	718	616	15
$\text{NH}_4\text{NO}_3$ . . . . .	730	708	594	19
$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ . . . . .	724	712	610	16
$\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ . . . . .	736	724	630	14
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ . . . . .	724	716	600	18
$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ . . . . .	734	716	608	17
$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ . . . . .	52	36	20	97
$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ . . . . .	226	82	54	93
$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ . . . . .	726	60	38	95
$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ . . . . .	714	570	254	65
$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ . . . . .	726	670	46	94
$\text{KCl}$ . . . . .	710	702	606	17
$\text{NaCl}$ . . . . .	722	668	392	46
$\text{NH}_4\text{Cl}$ . . . . .	724	712	618	15
$\text{BaCl}_2$ . . . . .	712	720	630	14
$\text{SrCl}_2$ . . . . .	724	714	610	16
$\text{CaCl}_2$ . . . . .	740	724	620	15
$\text{MgCl}_2$ . . . . .	722	710	620	15
$\text{Al}_2\text{Cl}_6$ . . . . .	524	228	44	94
$\text{Fe}_2\text{Cl}_6$ . . . . .	68	54	52	93
$\text{CuCl}_2$ . . . . .	82	74	76	90
$\text{PbCl}_2$ . . . . .	692	484	84	88
$\text{SnCl}_2$ . . . . .	648	642	562	23
$\text{ZnCl}_2$ . . . . .	720	718	544	25
$\text{HgCl}_2$ . . . . .	724	712	606	17

Unter den untersuchten Salzen sind somit keine, welche einen wesentlich günstigen