

Man erhält es, wenn reines Silberoxyd mit überschüssigem wässrigem Ammoniak 12 — 24 Stunden kalt in Berührung gelassen wird. Es erzeugt sich ein schwarzes Pulver, welches an der Luft durch freiwilliges Verdampfen sehr vorsichtig getrocknet wird.

Bei weitem nicht so gefährlich ist das Knallquecksilber mercurius fulminans, welches aus

27,8 Kohlen säure,

10,1 Ammonium,

5,2 Wasser,

56,9 Quecksilber besteht,

100 Theile Knallquecksilber.

Außerdem ist noch ein sehr gefährliches Präparat das Knallgold. Ein junger Mensch der in einem chemischen Laboratorium arbeitete hatte Knallgold in ein Glas gethan, als er es zustoßen wollte, entstand eine Explosion durch etwas, was im Halse hängen geblieben war. Der Mensch erhielt zwar sein Leben, verlor aber beide Augen und wurde durch die Glassplitter übel entsetzt. —

A n h a n g.

1) Interessante Theorien über das chemische Verhalten der Bestandtheile des Pulvers bei dessen Verbrennung, nebst einer Literatur über die besten Pulverschirften.

1) Literatur.

1) Thronson du Coubray, Abhandlung über das beste Verfahren den Salpeter auszuziehen und ein vollkommenes Schießpulver daraus zu bereiten; aus dem Französischen von J. Ch. Hoffmann, Leipzig 1797. 8.

2) G. v. Eckartshausen, neue Erfahrungen über künstliche Salpeterproduction und eine bessere Pulverfabrikation. Regensburg 1802. 8.

3) J. A. Chaptal, über Erzeugung und Läuterung des Salpeters, und die zweckmäßigste Art Schießpulver zu verfertigen. Königsbg. 1805. 8.

4) F. L. G. Meinecke, chemisch-technische Abhandlung über das Schießpulver. Halle 1814. gr. 8.

5) G. W. Munké, über das Schießpulver, seine drei Bestandtheile, die Stärke und die Art seiner Wirkung. Marburg 1819. 8.

6) Bottue und Riffault, Anweisung das Schießpulver zu bereiten, enthaltend die Gewinnung und das Raffiniren des Salpeters, die Bereitung der Kohle, Reinigung des Schwefels, und Bereitung des Schießpulvers nach den bewährtesten Methoden, mit 19 Kupf. a. b. Franzöf. von Dr. Friedr. Wolf. Berlin 1816. gr. 8.

In Sprengels Handwerke und Künste 10 Theil, und in Pfingstens Lehrbuch der chemischen Artillerie pag. 49. und f. findet man eine genaue Beschreibung von der Bearbeitung und Zubereitung des Pulvers. In Beckmanns Anleitung zur Technologie S. 529. und in Boppes technologischem Lexicon 4r Band S. 283. findet man eine ziemlich vollständige Literatur über diesen interessanten Gegenstand. Eine der neuesten Schriften ist: Handbuch der Pulverfabrikation. Unter Mitwirkung eines Artillerieoffiziers, herausgegeben von einem deutschen Techniker. Dhynerachtet die Bücher duzendweise über die Pulverfabrikation erschienen sind, heißt es doch in der Ankündigung dieser im Jahr 1841. zu Weimar erschienenen Compilation: Es fehlte unserer Literatur gänzlich an einem Werk über diesen wichtigen Gewerbszweig und es verdiente große Anerkennung, daß sich endlich zwei (NB. ungenannte) Männer von Fach zur Ausfüllung dieser Lücke entschlossen haben. Wir seyen dadurch mit einem sehr wichtigen Werke beschenkt worden ic. Der Recensent rühmt die Belesenheit des Verfassers, das Buch verdiene Dank, wenn es selbst auch das Urtheil des Praktikers nicht für sich haben sollte." — Es ist ein Auszug aus Moritz Meyers Vorlesungen.

Wir gehen nunmehr zur Sache selbst über. Da ist denn eine der ersten Fragen die:

Warum wird das Pulver gekörnt?

Sie ist in dem §. über das Schießpulver bereits beantwortet. Blondel sagt darüber S. 14. — die Ursache, warum man das Pulver körnt, ist die: Man hat bemerkt, daß wenn man Mehlpulver in ein Gewehr ladet, sich dasselbe fest zusammen setzt, und daher nur an der Oberfläche, welche vom Feuer berührt wird, sich entzündet, und nicht schnell genug, sondern nur allmählig verbrennt, wodurch die verlangte Wirkung nicht bewirkt wird; das gekörnte Pulver hingegen läßt, so fest es auch zusammengedrückt wird, zwischen den Körnchen noch immer Zwischenräume, durch welche sich das Feuer in einer fast unmerklichen Zeit fortpflanzen kann, wodurch denn ein augenblickliches Verbrennen der ganzen Pulvermasse bewirkt wird; je kleiner nun die Körnchen sind, um

so mehr lassen sie Zwischenräume, verbrennen daher schneller, und diese schnelle Zersetzung der ganzen Ladung bewirkt dann eine um so größere Wirkung.

Aeltere Theorien über die Explosion des Pulvers.

Die Wirkungen des Schießpulvers setzen jeden in Erstaunen, wenn er auch selbst dessen Bestandtheile und deren einzelne Wirkungen kennt, und, es ist wohl nicht zu leugnen, daß die Erfindung desselben ein Beweis mehr ist, welche Kenntnisse der menschliche Geist sich von den Kräften der Natur zu eigen gemacht hat. Die Kenntnisse, welche wir durch das unermüdliche Bestreben eines Priestley, Lavoisier, Ingenhous und anderer Chemiker und Naturforscher von den verschiedenen Gasen, (Luftarten) erhalten haben, ist erst im Stande gewesen, die Theorien von den Ursachen, welche die Wirkungen des Pulvers hervorbringen, zu berichtigen. Mehrere berühmte Naturforscher haben sich mit dieser Theorie beschäftigt, und es wird daher dem Leser wohl nicht unangenehm seyn, hier die Meinung eines Ingenhous und die des zu seiner Zeit berühmten Hermbstädt über diese Wirkungen den neueren Erklärungen vorangeschickt zu finden. Ingenhous sagt: Man wird sich die Wirkung einer Mischung aus Salpeter, Schwefel und Kohlen leicht so erklären können: Es entbinden die durch die Berührung des Feuers glühend gewordenen Kohlentheilchen eine Menge brennbarer Luft, indem sie zugleich aus den Salpetertheilchen eine noch weit größere Quantität dephlogistisirter*) Luft entbinden; die durch das Feuer entwickelten Luftarten vermischen und entzünden sich in demselben Augenblicke ihrer Entbindung: der durch die Entzündung entstandene Ausbruch, ergreift mit erstaunender Schnelligkeit die ganze Masse, die nun völlig zersetzt wird, der dabei entstandene heftige Knall, ist Folge der Verbrennung der beiden Luftarten, und die durch das Feuer verursachte schnelle Ausdehnung derselben bewirkt, die fast unwiderstehliche Gewalt des Pulvers." Wir wollen diese Theorie abschläglic die dephlogistisirte Schießpulver-Theorie von Ingenhous zur Unterscheidung von den nachfolgenden nennen.

Bernoulli sagt, daß die in dem Pulver verschlossene Luft so sehr verdichtet sey, daß sie im freyen Zustande einen tausendmal größeren Raum unseres Dunstkreises einnehmen würde.**)

*) Nach der älteren Theorie vergleiche S. 60.

**) Es ist dieses eine unschuldige, kindische Ansicht, etwa so, wie die, daß die

Abt Fontana findet, daß 2 Loth Salpeter durch das Feuer 800 Kubizoll reine dephlogistisirte Luft (Sauerstoffgas) geben, und eben so viele Kohlen gaben in einer Retorte geglüht, 150 Kubizoll brennbare Luft, die mit etwas gemeiner Luft vermischt war. Berechnet man nun, ohne allzugroße Genauigkeit, die aus einem Kubizoll Pulver zur Zeit des Verbrennens sich entbindende Menge des luftförmigen elastisch flüssigen Wesens, so findet man, daß, wenn ein dichter Kubizoll Pulver 442 Gran wiegt, *) die darunter befindliche Menge Salpeter, 552 Kubizoll Sauerstoff, und die 55 $\frac{1}{4}$ Gran Kohlen, welche dieses Pulver enthält, 17 Kubizoll brennbare Luft (Kohlenwasserstoffgas) geben. Also entwickelt ein Kubizoll Pulver in dem Augenblick seines Verbrennens 569 Kubizoll luftförmige elastische Flüssigkeit, wobei weder dasjenige, was sich aus dem Schwefel entbindet, noch die ungeheure Ausdehnung der in dem Pulver stets vorhandenen Feuchtigkeit (?) mit in Rechnung gebracht ist. Da man aber aus Erfahrung weiß, daß alle diese elastischen Flüssigkeiten durch das Glühen sich so sehr ausdehnen, daß sie einen viermal so großen Raum einnehmen, als zuvor, so folgt, daß die aus einem Kubizoll Pulver zur Zeit der Verbrennung desselben entbundene Luft, wenigstens 2276 Kubizoll (?) Raum einnimmt. **)

Wir wollen Bernoulli's Theorie die zusammengedrückte Lufttheorie, die des Abt Fontana dagegen die elastische Flüssigkeitstheorie nennen. Auf beide ruht die Meinung, welche Ingenhouß über die Explosion des Schießpulvers in seinen physisch medicinischen

Rheinmühlen bei Mainz die Wellen des Flusses nach Holland treiben. Es findet keine Zusammendrückung der Luft statt. Vereintigt sich Licht, Wärme und Sauerstoff in einem gewissen Verhältnis, welches unmeßbar und imponderabel ist, so entsteht positive Elektrizität, d. h. eine Kraft, welche in expansiver Richtung die Atomen zu zerstreuen bemüht ist, tritt dagegen Licht, Wärme und Wasserstoff in einem dem vorigen ähnlichen Verhältnis zusammen, so entsteht negative Elektrizität, welche in centripetaler Richtung die Atomen sammelt, d. h. contractiler Natur ist. Die letztere hat Empfänglichkeit für die erstere, insofern sie die von jener zerstreuten Atome aufnimmt.

*) Diese 442 Gran würden 331 $\frac{1}{2}$ Gran Salpeter, 55 $\frac{1}{4}$ Gran Schwefel und 55 $\frac{1}{4}$ Gran Kohlen nach dem englischen Pulverfabrikanthum enthalten.

**) In Moriz Mayers Vorträgen über die Kriegsfeuerwerkerei, der ebenfalls der zusammengedrückten Theorie huldigt (und sagt: man bekäme das Gefäß worin das Gas zusammengedrückt sey, das Kalium in den Kauf,) in diesem Werk sage ich, findet sich ein anderes Verhältnis angegeben.

Schriften Band 1. pag. 393. als ein Versuch über die Theorie der Kraft des Pulvers aufstellt.

Der Preussische Obermedizinalrath Hermbstädt dagegen läßt sich in seinem allgemeinen Grundriß der Experimentalchemie 2r Band pag 150 mit der chemisch-wasserhaltigen Knallgastheorie vernehmen und sagt, daß er der Erklärung, welche Ingenhousß über die Explosion des Schießpulvers gegeben habe, unmöglich bestimmen könne, vielmehr, gestützt auf die Gründe der neueren Chemie, uns folgende Belehrung ertheilen müsse. Diese Belehrung lautet:

„Um die Wirkungen des Schießpulvers zu erklären, muß man auf die natürliche Beschaffenheit seiner Gemengtheile, und die chemischen Qualitäten (Verhalten) derselben gegen einander, genaue Rücksicht nehmen. Demgemäß haben wir in dem Schießpulver als Gemengtheile zu berücksichtigen: 1) den Salpeter, 2) den Schwefel, 3) die Kohle. Der Salpeter ist zusammengesetzt aus Salpetersäure, Kali, und Kristallisationswasser (?); die Salpetersäure aus Sauerstoff und Salpeterstoff, das Wasser bekanntlich aus Wasserstoff und Sauerstoff. Hierauf*) läßt sich folgende Erklärung von der Explosion des Schießpulvers gründen: Wenn das Schießpulver mit einem glühenden Körper in Berührung kommt, d. i. wenn es einer hinreichend hoher Temperatur ausgesetzt wird, so entzündet sich der Schwefel und versetzt die ganze Masse, in einer fast unmerklichen Zeit, in glühenden Zustand. Hier erfolgt nun eine wechselseitige Ineinanderwirkung seiner Gemengtheile und deren chemischen Mischungstheile. Die Salpetersäure wird in Sauerstoffgas und Salpetergas zerlegt. Die Kohle wirkt auf das Kristallisationswasser **) im Salpeter, zieht die Säure (den Sauerstoff) daraus an und bildet kohlen-saures Gas; der zweite Bestandtheil dagegen wird in Wasserstoffgas verwandelt. Der Schwefel wirkt auf einen Theil des Wasserstoffgases und verwandelt es in Schwefelwasserstoffgas. So entsteht im Augenblick der Entzündung des Schießpulvers ein Gemenge aus Sauerstoffgas, Wasserstoffgas, Kohlen-säure und Schwe-

*) Wenn man nämlich annimmt, daß der Salpeter Wasser enthalte in welchem Fall bekanntlich das Pulver nichts taugt.

**) Hierin liegt ein Irrthum, den jetzt selbst Nichtchemiker begreifen. Der Salpeter im Schießpulver enthält kein Kristallisationswasser und wollte man solchen beimischen, der es enthielte, so würde immer in Knallgas beim Verbrennen gebildet werden.

felwasserstoffgas, welches als Knallgas sich entzündet und den Knall erregt. *)

Da die Luftmasse aber vor ihrer Entzündung durch die Hitze in einen wenigstens viermal größern Raum ausgedehnt werden kann, folglich ihre Elasticität in eben dem Maasse vermehrt wird, so muß die Ausdehnung unstreitig den Grund von der Gewalt des Pulvers in sich enthalten, welche wir bei seinem Abbrennen in verschlossenen Räumen wahrnehmen. Nach dem Abbrennen bleibt kohlenfaures Gas, Wasser und geschwefeltes Kali (Schwefelleber) zurück. Daher auch der erstickende Geruch des abgeschossenen Pulvers." So weit die chemisch-wasserhaltige Knallgastheorie.

So verschieden nun auch diese Meinungen seyn mögen, so stimmen sie doch darin überein, daß die schnelle und große Ausdehnung der entwickelten Gasarten, die bewundernswürdige Wirkung des Pulvers hervorbringen; man erstaunt weniger, wenn man sich denkt, wie groß und schnell diese Ausdehnung ist, und wie heftig sie auf den Widerstand wirken muß, der sie verhindert, sich auszubreiten. Ist nun dieser Widerstand an einem Orte geringer, als er es an den anderen ist, so wird die ganze Kraft auf diesen einzigen Punkt gerichtet seyn. Dieß ist der Fall bei unseren Schießgewehren, wo die Ladung nie so fest sitzt, als die Dichtigkeit des Metalls in seiner Cohäsion ist, denn wenn der Widerstand hier nicht geringer wäre, so müßte nothwendig eine Zersprengung des Laufs erfolgen.

Der Vollständigkeit wegen will ich auch eine andere, die sogenannte Blasbalgstheorie des Dr. Shaw's, eines Engländers, hier mittheilen; sie ist folgende:

Jedes Pulverkorn besteht aus Schwefel, Salpeter und Kohle in einem gewissen Verhältniß zusammengemischt und möglichst innig vereinigt. Die Kohle fängt durch Berührung des kleinsten Funkens Feuer, nachher schmelzen der Salpeter und der Schwefel bei diesem Feuer, und gerathen durch die zwischen ihnen befindliche Kohle in Brand mit Flamme; welche sich von Korn zu Korn verbreitend, immer denselben Effect augenblicklich fortpflanzt, wodurch in einem Nu die ganze Pulvermasse entzündet wird. Da der Salpeter einen großen Antheil von Luft und Wasser (?) enthält**), welche jetzt durch die Hitze heftig verdünnt wer-

*) Das Knallgas besteht aber weder aus Kohlensäure noch aus Schwefelwasserstoff, sondern blos aus 1 Volum Sauerstoff und 2 Volumen Wasserstoffgas.

**) Der chemisch reine Salpeter besteht aus 1 Mischungsgewicht, Salpetersäure 54 und 1 Mißch. Gew. Kali 48 und enthält kein Krystallwasser.

den, so wird eine Art von feurigem, losknallendem Dualm erzeugt, worin der Salpeter wegen seiner Wasser- und Lufttheile wie ein Blasbalg auf die andern entzündlichen Stoffe (Schwefel und Kohle) so zu wirken scheint, als blase er sie zur Flamme an, und führe ihre ganze Substanz in Rauch- und Dampf fort.

Diese Theorie wird mit vollem Rechte die feurig=losknallende Dualm- und Blasbalgtheorie genannt. Wir wollen uns nicht länger dabei aufhalten, vielmehr den günstigen Wind des englischen Blasbalgs in unser Segel blasen lassen, und direct nach Deutschland steuern, wo wir glimmende und schmelzende Partikelchen antreffen. Wir nennen die aus diesen Atomen gebildete, die glimmende und schmelzende Partikelchen'stheorie, welcher viele der neueren Feuerwerker anzuhängen scheinen. Diese Benennung scheint ganz passend zu seyn, denn nach dieser Theorie fängt ein Kohlenatom Feuer, und wird zu einem augenblicklich glimmenden Kohlenpartikelchen. Das glimmende Kohlenpartikelchen nimmt eine erhöhte Temperatur an, und schmelzt sein benachbartes Salpeteratom, dieses wird augenblicklich zu einem schmelzenden Salpeterpartikelchen und so wie der gleichfalls schmelzende Schwefel von der, aus dem Kohlenpartikelchen entbundenen Hitze zerlegt oder oxydirt. Nach dieser glimmenden und schmelzenden Partikelchenstheorie wird sehr bald Sauerstoffgas, frei, in welchem die Kohle und der Schwefel mit zunehmender Schnelligkeit verbrennt. Ein Theil des Schwefels bemächtigt sich, ohne oxydirt d. h. in Schwefelsäure verwandelt oder was gleichviel ist, verbrannt zu werden, während die Partikelchen schmelzen, der Basis der Salpeterpartikelchen d. h. der Kaliumpartikelchen und bildet Schwefelkalium. Da jede Kohle als Rückstand nicht vollkommen verkohlter Holzfaser noch Wasserstoff enthält, so wird ein Theil des Schwefels als Schwefelwasserstoffgas entbunden, und das Sauerstoffgas bildet mit der verbrennenden Kohle, Kohlensäure.

Anderer die sich zu der kohlen-sauren Schwefellebertheorie bekennen, leugnen, trotz dem, daß man es riecht, daß der Schwefel im Schießpulver wirklich verbrenne. Sie sagen, der Schwefel dient nur dazu, den Salpeter schneller*) zu zerlegen, als dieß ohne denselben geschehen würde, und durch seine chemische Verbindung mit dem Kalium

*) In der That ist dem sonst sehr faulen Schwefel hier nicht lange Zeit zu der ihm obliegenden Funktion gestattet.

den mit letztem als Kaliumoxyd verbundenen Sauerstoff frei und wirksam zu machen. Der gesammte frei werdende Sauerstoff dient also dazu, um die Kohle zu verbrennen, und es ist sonach die Wirkung des Schießpulvers als eine Verbrennung von Kohle in Sauerstoff unter Begünstigung der Sauerstoffbindung mittelst Zerlegung des Kaliumoxydes durch Schwefel zu betrachten. Man könne so auch Schießpulver bloß aus Salpeter und Kohle ohne Schwefel machen, da jedoch in dieser Mischung, der in dem Kaliumoxyde des Salpeters enthaltene Sauerstoff, welcher $\frac{1}{3}$ des in der Salpetersäure enthaltenen Sauerstoffes betrage, nicht frei werden könne, so betrage die Sauerstoffmenge, welche in einem Pulver ohne Schwefel wirksam werde, nur $\frac{2}{3}$ der aus gewöhnlichem Schießpulver wirksam werdenden Gase, und es sey daher dieses Pulver ohne Schwefel nur um so viel schwächer als das mit Schwefel bereitete.

Außer diesen verschiedenen Schießpulvertheorien giebt es noch eine schichtenweisbrennende Körnertheorie und die von Korn zu Korn überspringende elektrische Funken-theorie welche letztere allerdings aus dem chemischen Vereinigungsbestreben der verwandten Stoffe und der bei hinzutretendem Wärmestoff frei werdenden Elektrizität, (welche die rasche Fortpflanzung des Feuers mit der nur der Elektrizität zukommenden Schnelligkeit vermittelt) die Verpuffung allein genügend zu erklären scheint *), indessen geht es mit diesen Schießpulvertheorien wie überhaupt mit allen nicht leicht zu erklärenden Dingen und Vorgängen die in einem kaum wahrzunehmenden Zeitabschnitte stattfinden — die Phantasie hat hierbei freien Spielraum, es kommt viel auf einen guten Glauben an, wer diesen hat, dem steht es frei, sich mit einem tüchtigen Schuß Pulver um seiner Sache gewiß zu seyn hinüber zu experimentiren, wer dann am todtesten ist, kann sich jenseits rühmen, daß er hienieden recht gehabt habe, und auf seine Theorie verschieden sey. Ich meines Theils halte die schichtenweise Verbrennung für die dümmste, die auf frei werdender Elektrizität basirte Erklärung der über alle Beschreibung raschen Fortpflanzung der Verbrennung für die vernünftigste Ansicht von der Sache.

Wir haben also kennen gelernt 9 verschiedene Theorien:

1) Die dephlogistisirte Schießpulvertheorie von Ingenhousf.

*) Ich glaube überhaupt, daß es keine Explosion giebt, die nicht durch entgegengesetzte elektrische Potenzen bedingt ist.

- 2) Die zusammengedrückte Lufttheorie Bernoulli's.
- 3) Die elastische Flüssigkeitstheorie des Abts Fontana.
- 4) Die chemisch-wasserhaltige Knallgastheorie des preussischen Obermedizinalraths Hermbstädt.
- 5) Die feurig losknallende Dualm- und Blasbalgtheorie des Dr. Shaws.
- 6) Die glimmende und schmelzende Partikelchen's Theorie mehrerer neueren Feuerwerker.
- 7) Die kohlensaure Schwefellebertheorie einiger neueren Chemiker.
- 8) Die schichtweisbrennende Körnertheorie einiger Feuerwerksunverständigen.
- 9) Die von Korn zu Korn überspringende elektrische Entzündungstheorie.

Der letzteren huldice ich in vernünftiger Verbindung mit 1. 6 und 7., was nämlich die als unzweifelhaft stattfindenden sehr rasch vor sich gehenden und lediglich auf entgegengesetzten elektrischen Potenzen beruhenden chemischen Zerlegungen und Verbindungen betrifft.

2) Ankauf der Feuerwerksmaterialien.

Kein Künstler ist so sehr der Gefahr ausgesetzt, unbrauchbare Materialien zu bekommen, als der Feuerwerker. Unter den ihm dienenden im gewöhnlichen Leben weniger bekannten Substanzen und chemischen Präparaten kommen, wie wir in dieser ersten Abtheilung gezeigt haben, viele vor, die außer in der Feuerwerkerei, bis jetzt noch keine anderweitige technische Anwendung oder Benutzung zulassen, und deshalb entweder gar nicht, oder was noch weit schlimmer ist, in einer durchaus unbrauchbaren Dualität zu haben sind, man muß diese daher entweder selbst anfertigen oder von einem mit chemischen Arbeiten vertrauten Künstler anfertigen lassen. Hier trifft man auf unsägliche Schwierigkeiten, bis man, wenn man nicht selbst Uebung erlangt hat, jemanden findet, der sich diesen Arbeiten mit Sachkenntniß und Geschicklichkeit unterzieht, so daß er uns ein wirklich brauchbares Präparat zu liefern im Stande ist. Bei denjenigen Präparaten, die nicht allzuschwierig anzufertigen sind, und nicht einen schon ziemlich gewandten Chemiker voraussetzen, habe ich mich auf eine unständlichere Beschreibung eingelassen und ihre Anfertigung genau und deutlich gelehrt, hingegen da, wo