

schritt im Vergleich mit den bescheidenen Verhältnissen vor etwa einem Menschenalter!

So hat das neue elektrische Licht dem alten chemischen Flammenlicht, besonders der Gasbeleuchtung, nicht, wie so Viele meinten, den baldigen Untergang gebracht, sondern, eine neue, glänzende Periode des Fortschritts eingeleitet, der zur Zeit noch nicht zum Stillstand gekommen ist; hoffen und wünschen wir, dass die weitere Entwicklung der Flammenbeleuchtung auch von wissenschaftlicher Seite kräftig gefördert wird, wie das bei der elektrischen Schwester in so reichem Maasse der Fall ist, dann wird der Wettstreit der verschiedenen Beleuchtungsarten nicht mit der Verdrängung der einen durch die andere enden, vielmehr werden alle, jede in ihrer Art, unter der Devise »Mehr Licht!« beitragen zur Hebung des Culturzustandes der menschlichen Gesellschaft in geistiger und materieller Hinsicht.

2. Christian Göttig: Ueber die chemischen Vorgänge bei der explosiven Zersetzung von mit Sauerstoffspendern vermischten Nitroverbindungen.

(Eingegangen am 10. Januar.)

Die Angaben über die chemische Art der Zersetzung sogenannter Nitroverbindungen, welche sich in der chemischen Fachliteratur vorfinden, weichen derartig von einander ab, dass die Mittheilung weiterer Beiträge zur Klärung einschlägiger Fragen erwünscht erscheinen dürfte.

So finden z. B. bei der Untersuchung der gasförmigen Spaltungsproducte einer im Vacuum zur Verpuffung gebrachten Schiessbaumwolle.

	CO	CH ₄	H ₂ O (Dampf):	
Schmidt und Hecker ¹⁾ . . .	37.91	4.63	24.76	} Volum- Procente.
Teschenmacher und Porret ²⁾	19.02	0.00	47.66	
Karolyi ³⁾	28.55	11.17	21.98	

In ähnlicher Weise variiren auch die Resultate anderer Forscher, wie z. B. Sarrau und Vieille und Berthelot⁴⁾ hinsichtlich der Mengenverhältnisse der einzelnen Zersetzungsproducte.

Hiernach lässt sich nicht voraussehen, in welcher Weise die Zersetzung verläuft, wenn Schiessbaumwolle oder andere Nitroverbindungen mit Nitraten oder sonstigen oxydirend wirkenden Stoffen vermischt sind.

¹⁾ Liebig, Jahresbericht 1, 1141.

²⁾ Ibidem 1, 1141.

³⁾ Dingler's polyt. Journal 180, 286.

⁴⁾ Sur la force de la poudre etc. S. 179.

Als Beispiel für einen solchen Vorgang theile ich im Folgenden die Producte mit, welche sich ergaben bei der Explosion eines aus der Güttler'schen Fabrik in Reichenstein entstammenden Pulvers von nachstehender Zusammensetzung:

Baryumnitrat	9.83 pCt.
Nitriertes Toluol	22.22 »
Nitrocellulosen	67.96 »
	<hr/>
	100.01 pCt.

Das zu diesem Pulver verwendete nitrierte Toluol war keine vollständig homogene Substanz, sondern eine krystallinische, bei 71° schmelzende Materie, die nach dem Umkrystallisiren den Schmelzpunkt (81°) des α (1 : 2 : 4 : 6) - Trinitrotoluols annähernd zeigte, neben einer beigemengten öartigen Flüssigkeit, die auf in Wasser unlösliches Orthonitrotoluol schliessen lässt.

Die verwendete Nitrocellulose erwies sich als zum Theil durch alkoholhaltigen Schwefeläther auflösbar. An Stickstoffgehalt wurden nach Dumas durchschnittlich 12.33 pCt. gefunden. Die Controllbestimmungen nach dem Schulze-Tiemann'schen Verfahren gaben mindestens um $\frac{1}{2}$ pCt. niedrigere, die nach der Lunge'schen Methode etwas höhere Ergebnisse.

Zur Feststellung der Zersetzungsproducte bei der Explosion des aus vorstehend angegebenen Stoffen zusammengesetzten Schiesspulvers wurden sowohl der Schiessrückstand, als auch die treibenden Pulvergase einer genauen Prüfung unterzogen, wie folgt:

I. Untersuchung des festen Zersetzungsrückstandes.

Die qualitative Prüfung ergab neben einem in Säuren unlöslichen weissen Rückstand in der Hauptsache Baryumcarbonat und organische Substanz (Kohle) neben geringer Menge Alkalicarbonat, Eisen u. s. w.

Durch schwaches Glühen bis zum constanten Gewicht ergab sich ein Gewichtsverlust von 9.51 pCt., wobei die gesammte Kohlensäure der Carbonate im Glührückstand verblieben war.

Bei der Bestimmung des Baryums wurden aus 0.5092 g des Schiessrückstandes 0.3892 g Baryumsulfat erhalten, welches entspricht 0.328 g Baryumcarbonat.

Hiernach enthält der Schiessrückstand in der Voraussetzung, dass das Baryum als Carbonat vorhanden ist:

Organische Substanz (Kohle)	9.51 pCt.
Baryumcarbonat	64.44 »
In Säuren unlöslicher Rückstand neben Alkalicarbonaten, Eisen- u. s. w. Verbindungen	26.05 »
	<hr/>
	100.00 pCt.

II. Untersuchung der gasförmigen Zersetzungsproducte.

Zur Bestimmung der Pulvergase wurde eine gewisse Menge des Pulvers in einem kleinen Verbrennungsraum durch einen mittels elektrischen Stroms glühend gemachten Platindraht zur Explosion gebracht, worauf die entstandenen Gase in eine Eudiometerröhre geführt und untersucht wurden, wie folgt:

1. Stickoxyd und Kohlensäure wurden durch Absorption bestimmt.

2. Kohlenoxyd wurde durch Absorption mit ammoniakalischer Kupferchlorürlösung und zur Controlle durch Verbrennungsanalyse erhalten.

3. Methan und Wasserstoff wurden durch Verbrennungsanalyse (Verbrennung mit Sauerstoff-Luft- und Knallgas-Zugabe, Bestimmung der gebildeten Kohlensäure durch Absorption) bestimmt.

4. Der Wassergehalt der Pulvergase wurde theils aus der Volumenvermehrung, welche die Zersetzungsproducte durch Dämpfe siedenden Wassers erfuhren, mit welchen die Eudiometerröhre umgeben wurde, theils gewichtsanalytisch bestimmt.

5. Die Menge des Stickstoffs wurde aus dem Volumen festgestellt, welches nach der Absorption von Stickoxyd und Kohlensäure, sowie nach der Explosion und nochmaligen Absorption von Kohlensäure übrig blieb unter Abzug des unverbrannten Sauerstoffs und des mit der atmosphärischen Luft zugesetzten Stickstoffs.

Auf diese Weise fand ich in 100 Volumen der wasserfrei berechneten Pulvergase:

Stickstoffoxyd	10.75
Kohlensäure	27.48
Kohlenoxyd	36.02
Methan	9.01
Wasserstoff	1.94
Stickstoff	14.80.

Bei Beurtheilung dieser Zahlen ist zu berücksichtigen, dass die Absorption des Stickstoffoxyds unter Bildung von 2FeSO_4 , NO eine unvollständige ist, infolge grosser Dissociationsspannung und namentlich durch die Gegenwart von Wasserstoff, dass ferner die Bindung des Kohlenoxyds zu Cu_2Cl_2 , CO bei Druckveränderungen u. s. w. leicht theilweise aufgehoben wird, und dass die vollständige Verbrennung des nicht absorbirten Gasrestes bei dem vorliegenden Mischungsverhältniss sehr schwer zu erreichen war.

Aus der bei der Gasanalyse gefundenen Menge des Methans und des Wasserstoffs und dem in diesem Pulver enthaltenen Wasserstoff lässt sich die Menge des entstehenden Wassers zu 8.64 pCt., aus dem Baryumgehalt des Pulvers und demjenigen des Verbrennungsrück-

standes, die Menge des letzteren zu 12.23 pCt. (Versuch 14.28 pCt.) berechnen.

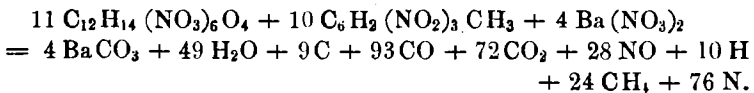
Berücksichtigt man diese berechneten Werthe und die Ergebnisse der gasometrischen Untersuchung, so ergibt sich für die Zersetzungsproducte, auf 100 berechnet, folgende Zusammensetzung:

Stickstoffoxyd	8.22	Gewichtsprocent.
Kohlensäure	30.89	» »
Kohlenoxyd	25.71	» »
Methan	3.69	» »
Wasserstoff	0.10	» »
Stickstoff	10.55	» »
Wasserdampf	8.64	» »
Verbrennungsrückstand	12.20	» »

Unter Zugrundelegung dieser Zahlen lässt sich folgendes Molekularverhältniss der Bestandtheile aufstellen, wobei die Zusammensetzung der Nitrocellulose nach der Eder'schen Theorie angenommen ist, da die von Vieille aufgestellten Formeln noch nicht allgemein für richtig gehalten werden:

11 Moleküle $C_{12}H_{14}(NO_2.O)_6O_4$	= 11.594	= 6534	Gewichtstheile.
10 » $C_6H_2(NO_2)_3.CH_3$	= 10.227	= 2270	» »
4 • $Ba(NO_3)_2$	= 4.261	= 1044	» »
			9848 Gewichtstheile.

Berücksichtigt man ferner den Procentgehalt und die Zusammensetzung des Verbrennungsrückstandes, so lässt sich in der Annahme, dass das Baryumnitrat bei der Zersetzung ganz in Carbonat übergeführt wird und dass der Glühverlust nur aus Kohlenstoff besteht, folgende Formelgleichung für die Zersetzung aufstellen:



Hierbei muss beachtet werden, dass erfahrungsgemäß beim Verbrennen unter hohem Druck das Stickstoffoxyd verschwindet, indem der Sauerstoff desselben oxydirend wirkt und der Stickstoff frei auftritt.

Berlin, den 10. Januar 1898.