Beschreibung des Vorfalls

Die Explosionskatastrophe im Hafen von Beirut (Libanon) reignete sich am 4. August 2020 um 18:08 Uhr Ortszeit.
Gegen 18 Uhr breitete sich ein Feuer mit darauf folgenden kleineren Explosionen im Hafen der libanesischen Hauptstadt Beirut aus. Kurz darauf kam es zu einer schweren Detonation.
Sie ereignete sich zur Hauptverkehrszeit und zerstörte weite Teile des Hafens sowie viele umliegende Gebäude.

Bild nicht gefunden oder fehlerhaft

Bild nicht gefunden oder fehlerhaft

Der Rauch der Explosion in Beirut breitete sich über den Himmel des Libanon aus

Die Erschütterung der Explosion wurde auch im rund 50 Kilometer entfernten Nordbezirk Israels und im 240 Kilometer entfernten Zypern wahrgenommen.

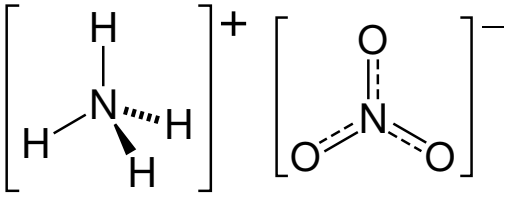
Videoaufnahmen belegen die Bildung einer Wolke aus kondensiertem Wasser aufgrund der Schockwelle und einer sich ausbreitenden rot-orangen Rauchwolke durch die Explosion (siehe Bild).

Chemische Betrachtung

Man geht davon aus, dass die Explosion von 2750 Tonnen Ammoniumnitrat verursacht wurden, die im Hafen von Beirut, nach einer Beschlagnahmung, gelagert wurden.

Ammoniumnitrat, ein weißer, kristalliner Stoff, ist unter normalen Bedingungen stabil. Es kann auch in der Sonne gelagert werden und verträgt kurzzeitig eine Erwärmung.

Ammoniumnitrate NH_4NO_3



... bestehend aus Ammonium-Ionen $NH_4^{\oplus}$ und Nitrat-Ionen $NO_3^{\ominus}$

Angaben zu den Urhebern und Lizenzbedingungen der einzelnen Bestandteile dieses Dokuments finden Sie unter
https://www.tutory.de/entdecken/dokument/explosion-von-ammoniumnitrat-in-beirut-august-2020

Auf Handy-Aufnahmen, die aufgrund von vorangehenden Explosionen aufgenommen wurden, ist zu erkennen, dass in der Rauchwolke Blitze zu sehen sind.
Woher diese Blitze kommen ist unklar, aber auch der Brand und die vorherigen Explosionen zeigen, dass das Ammoniumnitrat längerer Zeit eine starken Hitze ausgesetzt war und daher die Explosion gut begründet werden kann.

Tagesschau

Die dabei stattfindende Reaktion ist die folgende: $NH_4NO_3 \longrightarrow 2\ H_2O + N_2O$

Ammoniumnitrat zerfällt zu Wasser und Distickstoffoxid (Lachgas)

Unter sehr starker Hitzeeinwirkung kann beim Zerfall neben Wasser auch Stickstoff und Sauerstoff freiwerden. Die dabei stattfindende Reaktion ist:

$$2\ NH_4NO_3 \longrightarrow 4\ H_2O + 2\ N_2 + O_2$$

$\sum_{n=1}^{\infty} 2^{-n} = 1$

Der explosionsartige Übergang vom Feststoff (NH_4NO_3) zu ausnahmslos gasförmigen Produkten (H_2O, N_2 und O_2) dieser Reaktion erklärt die hohe Sprengkraft des Ammoniumnitrat.

Die roten Rauchschwaden, die zu sehen sind, lassen zusätzlich auf die Bildung von Stickstoffdioxid, NO_2, ein rotbraunes, giftiges, stechend chlorähnlich riechendes Gas

Aufgaben

① Berechne die Stoffmenge von der vorhandenen Menge an Ammoniumnitrat.

② Berechne für beide Varianten der Zerfalls von Ammoniumnitrat, wieviel mol an gasförmigen Produkten laut Reaktionslgeichung entstehen. Sie können zusammen gerechnet werden, da auch das Wasser bei der Temperatur gasförmig ist.

③ Berechne für beide Zerfalls-Reaktionen, welches Volumen an gasförmigen Stoffen je 1 mol Ammoniumnitrat entsteht.

④ Bestimme nun anhand der Rechnung der Aufgaben 1 bis 3, welches Volumen an gasförmigen Produkten aus dem im Hafen gelagerten Ammoniumnitrat entstanden ist.

⑤ Berechne für beide Reaktionen den Energieumsatz mit Hilfe des Satzes von Hess. Nutze dazu die gegebenen Standardbildungsenthalpien.

$\Delta H_f^0(NH_4NO_3) = -336kJ/mol$ $\Delta H_f^0(N_2O) = -33{,}2kJ/mol$

$\Delta H_f^0(H_2O_{gasförmig}) = -241{,}8kJ/mol$

Angaben zu den Urhebern und Lizenzbedingungen der einzelnen Bestandteile dieses Dokuments finden Sie unter
https://www.tutory.de/entdecken/dokument/explosion-von-ammoniumnitrat-in-beirut-august-2020