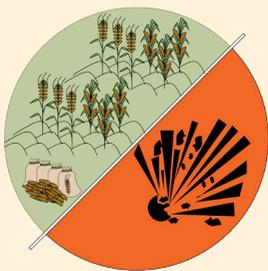


Explosion in Beirut

IM AUGUST 2020 VERSETZE EINE HAFENEXPLOSION IN BEIRUT DIE MENSCHEN SCHRECKEN. TOBIAS DORN VON DER IV CHEMIE ERKLÄRT HIER DIE WISSENSCHAFTLICHEN HINTERGRÜNDE, WIE ES DAZU KOMMEN KONNTE.

VORSICHT!



Ammoniumnitrat, NH_4NO_3 , zerfällt zu Wasser, Stickstoff und Sauerstoff. Was sich harmlos anhört, führte am 4. August 2020 in der libanesischen Hauptstadt Beirut zu einer Katastrophe, die mindestens 190 Menschen das Leben kostete. Doch hätte man dies verhindern können und was macht einen Sprengstoff überhaupt zu einem Sprengstoff?

Die Explosion

Im Hafen von Beirut waren etwa 2750 Tonnen Ammoniumnitrat gelagert, welches für die Herstellung von Kunstdüngern und, wenig überraschend, von Sprengstoff benötigt wird. Durch ein Feuer in der Lagerhalle wurde die Zersetzung der Substanz und damit die Explosion ausgelöst. Sie war noch im 240 km entfernten Zypern zu hören, der Hafen sowie umliegende Stadtteile wurden verwüstet. Dabei wurde bei einem der wichtigsten Punkte im Umgang mit Sprengstoffen ein schwerwiegender Fehler begangen: Der richtigen Lagerung.

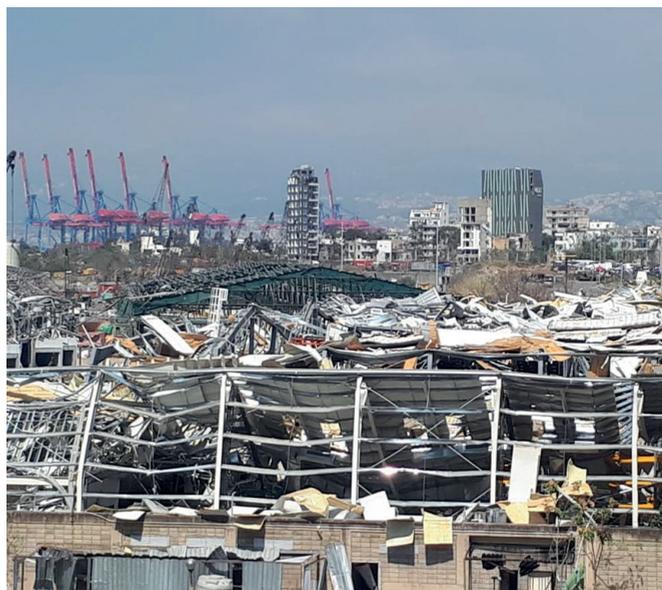
Bei der Lagerung ist es wichtig, Zündquellen so gut wie möglich auszuschließen. Die meisten detonationsfähigen Substanzen können nicht spontan explodieren, sondern benötigen zum Zünden eine gewisse Energie, die Aktivierungsenergie. Man kann sich diese Aktivierungsenergie wie einen großen Stein vorstellen, den man noch ein kleines Stück über den Gipfel eines Berges hochrollen muss, bevor er von selbst auf der andern Seite tief ins Tal rollt. Sie kann durch Wärme, elektrische Funken oder, je nach Substanz, auch mechanisch zugeführt werden.

Ein bekanntes Beispiel dafür ist Nitroglycerin, welches schon durch Erschütterung explodieren kann. In Forschungslaboren werden potenziell explosive Chemikalien daher in speziellen explosions- und feuergeschützten Schränken gelagert, damit einerseits eine mögliche Explosion abgedämpft wird und andererseits auch ein Feuer von außen nicht an die gelagerten Chemikalien gelangen kann. Bei einer Lagerung von großindustriellen Mengen ist außerdem darauf zu achten, dass Maximalmengen nicht überschritten werden. Sowohl der fehlende Schutz vor Zündquellen als auch die enorme Menge an explosiven Material ebneten in Beirut den Weg für die Katastrophe.

Text: Tobias Dorn

Wie ist das in Österreich?

In Österreich ist alles in Bezug auf Sprengstoffe im Sprengmittelgesetz 2010 - SprG - geregelt. So sind Sprengmittellager nur mit behördlicher Genehmigung zu errichten und es dürfen maximal zehn Tonnen Sprengstoff in einem Lager gelagert werden. Außerdem müssen diese Lager regelmäßig kontrolliert und eventuelle Mängel sofort beseitigt werden. Nochmal zur Erinnerung, in Beirut waren es 2750 Tonnen, die nicht kontrolliert wurden. Auch Herstellung, Handel und Verwendung werden genau dokumentiert und Personen, die mit Sprengstoffen umgehen, benötigen einen Sprengmittelschein.

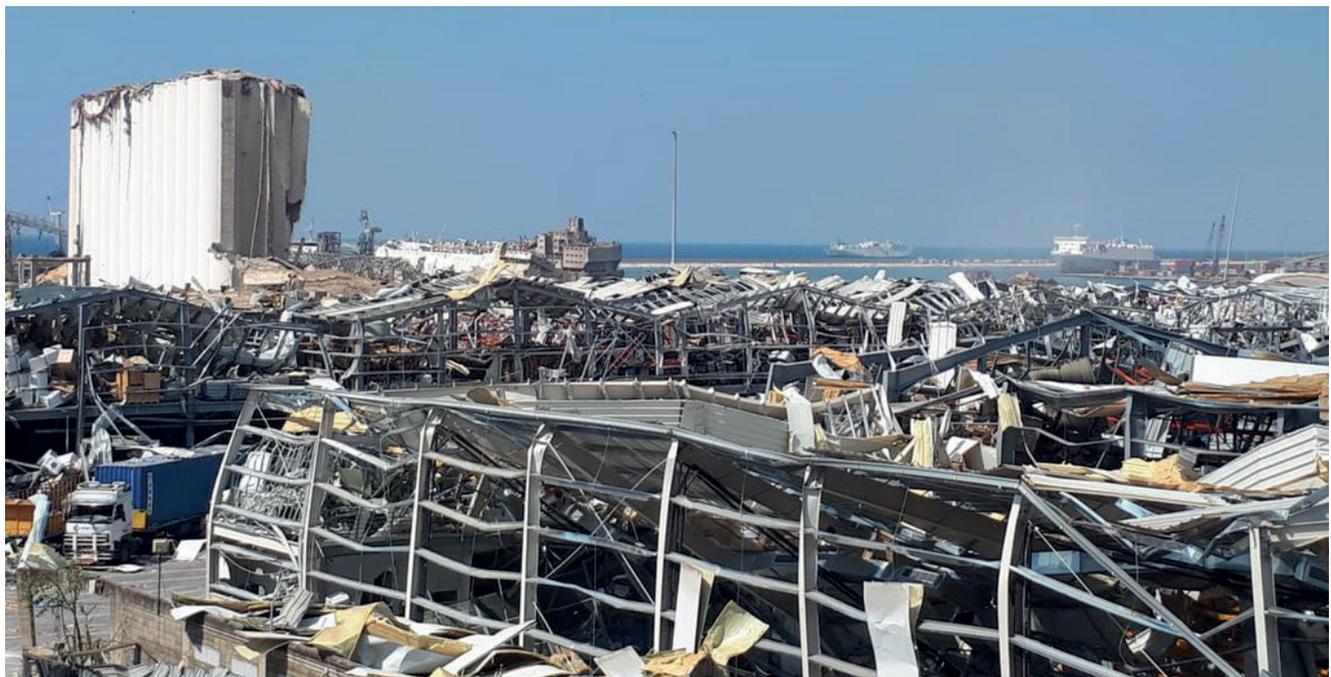


Wie kommt es zu einer Explosion?

Damit eine Substanz bzw. ein Gemisch verschiedener Substanzen überhaupt explodieren kann, muss sie thermodynamisch instabil sein oder starke Oxidationsmittel mit Reduktionsmitteln in Verbindung bringen. Dies bedeutet, dass solche Stoffe hohe Energien in ihren Bindungen besitzen und nach Zuführen der Aktivierungsenergie in stabilere Moleküle zerfallen. Zusätzlich muss sich die Reaktion, die bei dem Zerfall des Sprengstoffes ausgelöst wird, innerhalb des Sprengstoffes schneller ausbreiten als die Schallgeschwindigkeit der Substanz. Dies schafft die Voraussetzungen für eine Explosion, bei der große Energiemengen und in den meisten Fällen auch gasförmige Moleküle freigesetzt werden. Somit kann in kürzester Zeit eine Druckwelle in Verbindung mit einer enormen Hitzentwicklung entstehen. Im Falle des Ammoniumnitrats können aus einem Kilogramm der Substanz schlagartig rund 980 Liter Gase sowie rund 2600 Kilojoule Wärmeenergie freigesetzt werden. Diese Wärmemenge würde ausreichen, um etwa einen Liter 25 °C warmes Wasser in 100 °C heißen Wasserdampf zu verwandeln. Im Bruchteil einer Sekunde. Es ist allerdings nicht zu empfehlen, dadurch das Kochen von Nudeln zu beschleunigen. Doch nicht nur klassische Sprengstoffe wie Schwarzpulver, Dynamit oder TNT können Explosionen auslösen, auch alltägliche Stoffe sind unter bestimmten Voraussetzungen explosiv. So ist beispielsweise Mehl, wenn es sich ab einer gewissen Konzentration fein verteilt in der Luft befindet, explosionsfähig. Solche Mehlstaubexplosionen sind vor allem in Getreidemühlen ein Risiko. Aber auch Metallstaub und sogar Hausstaub können zur Explosion gebracht werden. Gerade in der heutigen Zeit ist auch zu beachten, dass die Dämpfe von Desinfektionsmitteln, die auf Ethanol oder Isopropanol basieren, brennbar und in bestimmten Konzentrationsbereichen explosiv sind.

Anwendungen und Schutzmaßnahmen

Neben all den Gefahren gibt es selbstverständlich auch viele wichtige Anwendungen für Sprengstoffe. Neben den Offensichtlichen, wie der gezielten Sprengung von Gebäuden, dem Berg- und Tunnelbau, befindet sich beispielsweise in jedem Auto eine kleine Menge Sprengstoff, welche bei einem Unfall gezündet wird und Gas erzeugt, um die Airbags in Sekundenbruchteilen aufzublasen. Auch abseits der zerstörerischen Wirkung kann es Anwendungsgebiete geben. So ist Nitroglycerin beispielsweise als Arzneimittel bei bestimmten Herzerkrankungen zugelassen. Durch eine bessere Lagerung und entsprechenden Sicherheitsvorkehrungen hätte die Explosion in Beirut eventuell verhindert werden können. Dieser Vorfall zeigt einmal wieder, wie wichtig der sorgsame Umgang mit solch brisanten Chemikalien ist. Egal ob Ammoniumnitrat oder Mehl, beides kann zur Explosion gebracht werden und doch ist beides sicher, solange man es richtig lagert und verarbeitet.



Quellen:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aftermath_of_the_2020_Beirut_explosions_august_6_2020_02.jpg

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aftermath_of_the_2020_Beirut_explosions_august_6_2020_07.jpg