

Explosiver Würfel

Synthese von Octanitrocuban gelungen/ Eine neue Klasse von Sprengstoffen in Sicht?

Unsere kürzlich bewunderten Millenniums-Feuerwerke basierten zum Großteil auf Schwarzpulver, einer Mischung aus Kaliumnitrat, Schwefel und Holzkohle, die bereits im achten Jh. in China bekannt gewesen sein soll. Ganz andere Kaliber müssen aber aufgefahren werden, wenn es um große Sprengungen, etwa beim Tunnel- oder Straßenbau im Gebirge geht.

Einen neuen Sprengstoff – Octanitrocuban – haben nun die Chemiker Philip E. Eaton und Mao-Xi Zhang von der University of Chicago hergestellt. Richard Gilardi vom Washingtoner Naval Research Laboratory bestätigte die Struktur der Substanz, die Berechnungen zufolge brisanter als die besten nichtnuklearen Explosivstoffe sein könnte.

Wie kommt eine Sprengwirkung zustande? In den Molekülen des Sprengstoffs enthaltene Sauerstoffatome oxidieren die „verbrennbaren“ Molekülteile, meist Kohlenstoff und Wasserstoff. Dabei werden sehr rasch Wärme und heiße Gase frei – es kommt zur Explosion. Bei einer Detonation, ihrer heftigsten Form, werden in der Stoßwelle Geschwindigkeiten bis zu 10.000 m/s, Temperaturen bis zu 6.000 °C und Drücke bis zu 300.000 bar erreicht.

Moleküle, die Nitrogruppen (NO₂) tragen, sind gute Kandidaten für Explosivstoffe: Die Nitrogruppe liefert den nötigen Sauerstoff. Der Stickstoff wird zu Distickstoff (N₂) umgesetzt und erhöht so das frei werdende Gasvolumen. Bereits zu den „Klassikern“ zählt der heute mit am häufigsten eingesetzte Nitrosprengstoff: Trinitrotoluol (TNT) wurde 1863 erfunden. Stärker als TNT wirkt HMX (Octogen), ein Achtring aus Kohlenstoff- und Stickstoffatomen, der vier Nitrogruppen trägt.

Die Synthese des neuen Sprengstoffs Octanitrocuban war knifflig. Er basiert auf Cuban, dessen molekulares „Gerüst“ aus acht würfelförmig angeordneten Kohlenstoffatomen besteht. Ein solches starres Gerüst steht unter hoher Spannung und kann leicht unter Energiefreisetzung zerplatzen. An jede der Würfecken mußten die Forscher sehr behutsam eine Nitrogruppe anhängen, um Octanitrocuban zu erhalten.

Von allen Verbindungen, die nur Kohlen-, Stick- und Sauerstoff enthalten, hat Octanitrocuban mit die höchste Dichte. Trotzdem war die erhaltene Kristallform deutlich weniger dicht als vorhergesagt. Diese hohe Dichte ist aber für die Sprengkraft entscheidend, da der Detonationsdruck mit der Dichte des Sprengstoffs enorm zunimmt. „Jetzt suchen wir nach dieser

noch dichteren Kristallform des Octanitrocubans, die den Voraussagen besser entspricht,“
sagt Eaton.