



Auf → www.blaulich.at
Videoclips ansehen!

DIE FIREBUSTERS

Ob zu Silvester, zum Geburtstag, bei Hochzeitsfeiern oder am Weihnachtsabend – ein kleines Sprühfeuerwerk schafft die notwendige feierliche Atmosphäre. Die Wunderkerze ist auch unter dem Namen Sprüh- und Spritzkerze sowie Sternchenfeuer und Sternspritzer bekannt. Die negative Seite von Wunderkerzen: Sie können vor allem in der Weihnachtszeit viele Christbaumbrände verursachen!

ELFR Dr. Otto Widetschek

Bei Wunderkerzen handelt es sich um einen funkensprühenden, meist stabförmigen Feuerwerksartikel, der in der Hand gehalten oder einfach befestigt wird. Gebräuchliche Längen von Wunderkerzen sind 30, 40 und 70 cm sowie „Riesenwunderkerzen“ mit einer Länge von 1 m. Ihre Brenndauer beträgt je nach Größe zwischen 40 Sekunden und 5 Minuten.

Historie. Die genaue Geschichte der Wunderkerze ist nicht aufgeklärt. Nach einigen Quellen wurde sie bereits von Kallinikos von Heliopolis, dem Erfinder des gefürchteten „Griechischen Feuers“, um etwa 670 n. Chr. beschrieben. Er war Architekt und nannte seine Erfindung „Cherosiphon“, was eine kleine römische Fackel bedeutete. Das älteste bekannte Patent stammt aus dem Jahre 1907 von Franz Jacob Welter, der in Hamburg die bekannte deutsche Feuerwerksfabrik WECO GmbH gründete.

Der Aufbau. Wunderkerzen sind relativ einfach aufgebaut: Auf einem verkupferten Stahlendraht wird eine ca. 4 mm dicke Brennschicht aufgetragen. Diese besteht zu etwa

50% aus dem Oxidationsmittel
Bariumnitrat $[\text{Ba}(\text{NO}_3)_2]$

30% **Eisenpulver** (Fe)

10% **Aluminiumpulver** (Al)

10% **Bindemittel**
 $[\text{Stärke}, (\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n]$

Farbe der Sprühfunken. Die Korngröße des Metallpulvers ist dabei für das charakteristische Funkensprühen entscheidend. Und die Wahl des Metallpulvers entscheidet über die Farbe der Funken. Aluminium erzeugt dabei weiße und Eisen goldfarbene Funkeneffekte. Mit Natrium kann man die Farbe Gelb, mit Strontium Rot und mit Kupfer Blau erzeugen.

Chemie der Wunderkerze. Welche chemischen Reaktionen treten nun beim Abbrennen einer Wunderkerze auf? Das Bariumnitrat $[\text{Ba}(\text{NO}_3)_2]$ stellt als Sauerstoffträger das Oxidationsmittel dar. Es wird bei der Verbrennung chemisch zerlegt, wobei neben Sauerstoff (O_2) auch Bariumoxid (BaO) und Stickstoff (N_2) entstehen. Die Verbrennung des Aluminiums (Al) erzeugt die notwendige Energie, durch welche erst das Eisen (Fe) unter starker Funkenbildung abbrennen kann. Das Bindemittel (Stärke) zersetzt sich unter Bildung von Kohlendioxid (CO_2) und Wasserdampf (H_2O).

Die chemischen Reaktionen im Einzelnen:

Bariumnitrat:
 $2 \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow 2 \text{BaO} + 2 \text{N}_2 + 5 \text{O}_2$

Aluminium:
 $4 \text{Al} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Al}_2\text{O}_3$

Eisen:
 $4 \text{Fe} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Fe}_2\text{O}_3$

Bindemittel (Stärke):
 $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5 + 6 \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 5 \text{H}_2\text{O}$

VERKUPFERTER STAHLDRAHT MIT CA. 4 MM DICKER BRENNSCHICHT

EXPERIMENT NR 34: WUNDERKERZEN: FEUER UNTER WASSER !

In den Seifenblasen befindet
sich Wasserstoffgas ↓



Achtung! Dieses Experiment sollte am besten nur im Freien und in Anwesenheit von Erwachsenen auf einer unbrennbaren Unterlage durchgeführt werden. Schutzbrille und Handschuhe sind zu tragen! Beim Eintauchen der brennenden Wunderkerzen in das mit Wasser gefüllte Becherglas entsteht Wasserstoffgas, welches in einer Flamme aus dem Glas aufsteigt. Den Kopf also nicht über das Becherglas halten!

MATERIAL

- 5 Wunderkerzen
- Klebeband (Tixo)
- 1 großes hitzebeständiges Becherglas
- Wasser mit Netzmittel
- Feuerzeug/Streichhölzer
- Schutzbrille und Handschuhe

VERSUCHSANLEITUNG

Das Becherglas wird zu etwa $\frac{3}{4}$ mit Wasser gefüllt und auf eine unbrennbare Unterlage gestellt. Nun werden 4 Wunderkerzen mit dem Klebeband umwickelt, wobei die Spitzen frei bleiben müssen. Die einzelne Wunderkerze wird vorerst zur Seite gelegt.

1 Die einzelne Wunderkerze wird entzündet und beginnt unter intensiver Funkenbildung zu brennen. **Was passiert dabei?**

ERKLÄRUNG Die für Wunderkerzen typischen Funken entstehen, wenn vor allem die winzigen Eisenkörnchen mit Sauerstoff verbrennen. Anmerkung: Die hierzu benötigte Wärme stellt die Reaktion des Aluminiums mit dem aus dem Bariumnitrat stammenden Sauerstoff bereit. Zusätzlich verbrennt auch das verwendete Bindemittel (Stärke) unter Bildung von Kohlendioxid und Wasser. Die genannten chemischen Vorgänge beim Abbrennen einer Wunderkerze können Temperaturen bis zu $1.100\text{ }^{\circ}\text{C}$ erzeugen. Die dabei entstehenden Gase enthalten Anteile von Kohlendioxid, Stickstoff und Wasserdampf.

2 Die brennende Wunderkerze wird nun in das Becherglas getaucht und geht bereits nach wenigen Sekunden aus! **Warum?**

ERKLÄRUNG Wasser ist ein hervorragendes Löschmittel und kann einen brennenden Stoff unter seine Entzündungstemperatur kühlen. Im vorliegenden Fall gelingt dies bei einer brennenden Wunderkerze augenscheinlich sehr gut, es ist also ein genügend großer Kühleffekt gegeben.

3 Das „Paket“ mit den 4 Wunderkerzen wird nun an den Spitzen entzündet und nach etwa 5 Sekunden Brennzeit ins Wasser getaucht. Nun brennen, im Gegensatz zum ersten Versuch, die Wunderkerzen überraschenderweise intensiv weiter, wobei es zischt, brodelnd und Flammen aus dem Wasserglas züngeln. Wenn man dem Wasser einen Schuss eines Netzmittels beigegeben hat, entsteht auch ein Schaum aus mehr oder weniger großen Seifenblasen, welche aus dem Becherglas quellen. Diese lassen sich mit der Flamme eines Feuerzeuges entzünden. Aus dem Wunderkerzen-Paket wird also eine echte Unterwasserfackel. **Wie kann man das erklären?**

ERKLÄRUNG Durch den „Paketcharakter“ des mit Klebeband abgeschirmten Wunderkerzen-Bündels kann das Wasser nicht direkt an die Wunderkerzen herankommen und somit diese nicht so stark kühlen (es tritt ein Wärmestau auf!). Die Entzündungstemperatur kann dadurch nicht unterschritten werden und durch das Bariumnitrat wird auch unter Wasser der notwendige Sauerstoff produziert. Damit kann die Verbrennung auch unter Wasser fortgeführt werden. Dabei entsteht auch das brennbare und explosive Gas Wasserstoff (H_2). Die auftretenden Seifenblasen sind also mit Wasserstoff gefüllt. Sie können mit der Flamme eines Feuerzeuges entzündet werden!

ENTSORGUNG Die gesamte abgebrannte Wunderkerze kann im Hausmüll entsorgt werden.

! WARNHINWEIS !

Die Redaktion ersucht, den Warnhinweis zu beachten. Alle dargestellten Versuche bergen bei unsachgemäßer Ausführung Gefahren in sich. Bei Unfällen wird seitens der Redaktion keine Haftung übernommen.



LITERATURHINWEIS

DIE CHEMIE-SCHULE:
www.chemie-schule.de/
KnowHow/Wunderkerze