

Gefahr:
BRENNENDE KERZEN
in der Advent- und
Weihnachtszeit

Foto: iStockphoto.com



Die
FIREBUSTERS

Warmer Kerzenschein verleiht unseren Wohnungen den festlichen Glanz in der Advent- und Weihnachtszeit. Kinderaugen blicken fasziniert in flackernde Kerzenflammen. Edle Bienenwachskerzen verströmen nach dem Entzünden einen betörenden Duft.

So lernen wir in romantischer Weise die Kerzenflamme zur Weihnachtszeit kennen.

Doch was sagt die Wissenschaft und im Besonderen die Chemie dazu? Ja, woraus besteht eine Kerze überhaupt und was passiert, wenn sie brennt?

Experiment 23: Die springende Kerzenflamme

Text: Dr. Otto Widetschek

B

is ins 18. Jahrhundert wurde für hochwertige Kerzen ausschließlich Bienenwachs verwendet. Diese waren als Luxusgüter nur den Kirchen, Klöstern und Adelshäusern vorbehalten. Die einfachen Leute waren auf minderwertige, fettig-schmierige Kerzen aus Rindernierenfett und Hammeltalg angewiesen. Diese qualmten, rußten und stanken bei ihrem Abbrand fürchterlich.

Rohstoffe für Kerzen

Heute unterscheidet man im Wesentlichen drei Arten von Kerzenwachs mit folgendem Marktanteil (MA):

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.



Auf www.fireguide-blaulicht.at Videoclips ansehen!

- **Bienenwachs**

Stoffwechselprodukt der Biene (besteht aus gesättigten, langkettigen Estern, freien Säuren und Kohlenwasserstoffen), MA 1-2 %.

- **Stearin**

Tierische Fette (Talg) und pflanzliche Fette und Öle

(Palm- und Kokosfett); besteht chemisch aus gesättigten, langkettigen Carbon säuren, MA 3-4 %.

- **Paraffin**

Produkt der Erdöldestillation (gesättigte, langkettige Kohlenwasserstoffe), MA 90-95 %.

Der Kerzendocht

Der Docht hat einen großen Einfluss auf den Abbrand einer Kerze, er ist quasi ihre Seele. Von seiner Beschaffenheit hängt das einwandfreie Brennen der Kerze ab, denn er muss eine ausreichende Menge an geschmolzenem Wachs ansaugen, damit sich ein Gleichgewicht zwischen geschmolzener und verbrannter Wachsmenge einstellt. Dochte werden vorzugsweise aus Baumwolle geflochten und sind mit Ammoniumsalzen sowie Borsäure und Phosphaten imprägniert. Die Dochtspitze muss sich dabei zum äußeren heißen Flammenrand biegen.

Denn nur dadurch kann eine vollständige Verbrennung des Dochtes stattfinden, eine Art „automatischer Dochtstutzung“.

Die Kerzenflamme

Betrachtet man eine Kerzenflamme, so erkennt man drei charakteristische Zonen:

1. Gaszone

Bereich um den Docht der Kerze (dunkle Zone), wo der Brennstoff bei 300 bis 500 °C verdampft.

2. Glühzone

Der helle Flammenbereich oberhalb der Gaszone, wo Brennstoff-Moleküle in Kohlenstoff (C), Wasserstoff (H) etc. zerlegt werden, wobei der Kohlenstoff (Ruß) glüht.

3. Verbrennungszone

Der äußerste Flammenrand, in welchem vor allem Kohlenstoff (C) und Wasserstoff (H) mit Luftsauerstoff (O) zu Kohlenstoffoxiden (CO und

CO₂) sowie Wasserstoffoxid (H₂O) verbrennen, wobei Temperaturen bis zu 1.100 °C auftreten.

Literaturhinweis

WIDETSCHKE O.: Der große Gefahrgut-Helfer – Gefahren, richtiges Verhalten und Einsatzmaßnahmen bei Schadstoff-Unfällen; Leopold Stocker Verlag, Graz-Stuttgart, 2012. In diesem Lehrbuch werden die meisten der hier wiedergegebenen Experimente ausführlich beschrieben. Bestellungen über www.brandschutzforum.at – Shop.

LANGE G.: Feuer und Flamme: Experimente und Informationen rund um die Kerze; Universität Rostock, gabriele.lange@uni-rostock.de.

LMP Lehrmittelproduktion: Experimentierset „Kerze“, Esslingen, 2020. Bestellungen unter info@lehrmittel-produktion.de bzw. unter Tel.Nr.: 0049 711-32 34 72.

DIE SPRINGENDE KERZENFLAMME!

Bei einer Kerze brennt weder das feste noch das flüssige Wachs, sondern was sich entzünden lässt, sind die gasförmigen Dämpfe (Wachsdämpfe). Dies zeigt sich besonders eindrucksvoll bei dem einfachen Versuch mit der springenden Flamme.

Materialien:

- Christbaumkerze auf Kerzenständer
- Messingröhrchen
- Holzklammer
- Zündhölzer oder Feuerzeug

Versuch 1:

Eine Kerze wird entzündet. Über das Messingröhrchen, welches mit der Holzklammer festgehalten wird, werden aus der Gasphase der Kerzenflamme Wachsdämpfe (weißer Rauch) nach außen abgeleitet. Diese können entzündet werden, eine Tochterflamme entsteht.

Anmerkung: Die untere Öffnung des Messingröhrchens muss etwa einen Zentimeter über die Dochtspitze in die Flammenmitte gehalten werden, die obere Öffnung etwa im 60-Gradwinkel nach außen geneigt sein. Motto: Nicht die Holzklammer soll brennen, sondern die aus der Flamme herausgeleiteten Dämpfe!

Versuch 2:

Wenn eine brennende Kerze ausgelöscht wird, sind einige Zeit noch Wachsdämpfe vorhanden, die mit etwas Übung spektakulär mit einem Streichholz oder Gasfeuerzeug gezündet werden können. Zu zweit gelingt es, die Flamme

fünf bis zehn Zentimeter weit springen zu lassen.

Anmerkung: Beim Löschen der Kerze (Ausblasen oder mit zwei nassen Fingern ausdämpfen) dürfen die Wachsdämpfe nicht zu stark verwirbelt werden.

Erklärung:

Durch die Initialzündung des Dochtes wird Wachs verflüssigt und schließlich verdampft. Die Beobachtungen in beiden Experimenten beweisen sehr eindrucksvoll, dass nur die Wachsdämpfe brennen!

Verbrennungszone
Kohlenstoff (C) und Wasserstoff (H) verbrennen mit dem Luftsauerstoff (O), Temperatur bis zu 1.000 °C

Gaszone
Verdampfung des Brennstoffes bei 300 bis 500 °C

Glühzone
Brennstoff-Moleküle zerlegen sich in Kohlenstoff (C), Wasserstoff (H) etc., Kohlenstoff (Ruß) glüht!



Die springende Flamme schematisch dargestellt. (Grafik: Owid)



1. Kerze löschen



2. Wachsdampf entzünden



3. Flamme springt zurück