

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus: *Im Brennpunkt - Kerzenexperimente*

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de



3. Kerzenexperimente (ID: 899) Chemische Reaktionen

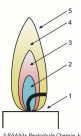
M 2 Wir beobachten eine brennende Kerze

Eine brennende Kerze gehört zu unserem Alltag. Aber habt ihr schon mal darauf geachtet, wie eine Kerzenflamme aussieht? In diesem Versuch betrachtet ihr sie ganz genau.

Aufgabe 1
Entzündet eine Kerze und beobachtet aufmerksam. Ergänze dann die Lücken mit den folgenden Begriffen:
orange/rotlich – bläulich – gelb – schwarz – weiß – dunkler – fetter – klüsigem – unterge-
nabeln – glüht – spritz

Beobachtungen
Die Kerze selbst besteht aus Wachs. In der Nähe des Dochts bildet sich ein „See“ aus Wachs. Hier hat der Docht eine weiße Farbe. Im Bereich der Flamme verflücht sich der Docht Am äußeren Ende
Die Flamme läuft nach oben hin aus. Im unteren Bereich leuchtet die Flamme im oberen Bereich Direkt oberhalb des Dochts ist ein Bereich zu sehen.
Beim Ausblasen der Flamme steigen Dämpfe auf, die
machen.

Aufgabe 2
Lesen sich folgende Sätze durch. Betrachtet die Skizze und schreibt die zugehörigen Nummern in die Kreise vor die Sätze.



- 6 In der Nähe des Dochts ist es bis zu 800 °C heiß.
- 4 An der Flammoberfläche ist es am heißesten: 1.400 °C. Dieser Teil der Flamme ist unsichtbar.
- 3 In der zweitinnersten Zone werden Temperaturen bis zu 1.000 °C erreicht.
- 2 Hier ist es mit 50-60 °C gerade so heiß, dass das Wachs zu schmelzen beginnt.
- 1 10 cm über der Kerzenflamme ist es immer noch 350 °C heiß.
- 5 Dies ist die Licht spendende Zone der Kerze mit Temperaturen um 1.200 °C.

© RABBIT Reaktivität Chemie Juni 2017

Im Brennpunkt – Kerzenexperimente

Peter Baumgartner, Freiburg

Jaahrhundertlang waren Kerzen Lichtspender für Arm und Reich. In unseren modernen Zeiten spielen Kerzen als Lichtquellen keine Rolle mehr. Trotzdem sind sie alltäglich und strahlen mit ihrem warmen, flackernden Licht Besinnlichkeit und Ruhe aus.

In dieser Unterrichtseinheit erforschen Ihre Schüler die Vorgänge bei der brennenden Kerze. Anhand einfacher, aber spannender Versuche wird den Schülern gezeigt, warum eine Kerze brennt und welche chemischen Vorgänge sich bei diesem alltäglichen Ereignis abspielen.



Foto: Thinkstock/iStockphoto

Warum und wie brennt eine Kerze? Diesen und weiteren Fragen gehen Ihre Schüler in dieser Unterrichtseinheit auf den Grund.

Mit interaktiven Tafelbildern!

Das Wichtigste auf einen Blick

Klasse: 8/9

Dauer: 5 Stunden (Minimalplan: 2–3 Stunden)

Kompetenzen: Die Schüler ...

- können einfache Versuche planen, durchführen und die Ergebnisse auswerten.
- können eine chemische Reaktion als komplexen Sachverhalt in einzelne Teile gliedern.
- können detaillierte Funktionsmechanismen einer chemischen Reaktion am Beispiel der Verbrennung von Wachs erläutern.

Versuche:

- Die brennende Kerze und ihre Masse (SV)
- Die Kerzenflamme (SV)
- Was brennt bei einer Kerze? (LV und SV)
- Verbrennungsprodukte einer Kerze (SV)
- Die Tochterflamme (SV)
- Fingerabdrücke mit Kerzenruß (SV)

Übungsmaterial:

- Rund um die Kerze
- Drei Gase und ihre Nachweisreaktionen
- Chemiefabrik und Kraftwerk in einem
- Jetzt weiß ich's! – Verbrennungsvorgänge in der Kerze

Was Sie zum Thema wissen müssen

Die Rohstoffe der Kerze

90 % aller Kerzen bestehen aus **Paraffin**. Die restlichen Kerzen werden aus **Stearin** (7 %; hergestellt aus pflanzlichen Fetten) oder **Bienenwachs** gefertigt.

Paraffin wird in **Erdölraffinerien** durch Vakuumdestillation der anfallenden Schmieröle gewonnen. Paraffin ist kein Reinstoff, sondern ein **Stoffgemisch** höherer Alkane (Anzahl der Kohlenstoffatome im Molekül: 18 bis 32). Deshalb können auch nur ungefähre Angaben zu Schmelztemperatur (ca. 60 °C) und Siedetemperatur (ca. 250 °C) gemacht werden.

Die **Kerzendochte** werden aus **Baumwolle** geflochten. Verschiedene Salze machen den Docht „kerzentauglich“: **Ammoniumsalze** regulieren die Abbrenngeschwindigkeit, **Borsäure** und **Phosphate** lassen Ascheteilchen am Ende des Dochts verglühen.

Vorgänge bei der Verbrennung

Beim Verbrennen der Kerze reagiert das Paraffin mit dem **Sauerstoff** der Luft; es bilden sich **Wasser** und **Kohlenstoffdioxid**. Hinter diesem scheinbar einfachen Reaktionsmechanismus stecken viele mehr oder weniger komplexe Vorgänge: Im **Kerzenkörper** liegt das Paraffin in festem Zustand vor. Die Flamme lässt das Wachs schmelzen. In den dünnen **Kapillaren** des Dochts steigt das flüssige Wachs aufwärts. Am oberen Ende des Dochts ist es so heiß, dass das Wachs verdampft und gasförmig wird. Die einzelnen Paraffinmoleküle werden hier bei ungefähr 600 °C thermisch aufgebrochen (**Thermolyse**). Es entsteht eine Vielzahl verschiedener Bruchstücke, die im weiteren Verlauf zu Rußteilchen werden. Bei 1.200 °C glühen die **Rußteilchen** und geben das charakteristische gelb-warme Kerzenlicht ab. Die **Sauerstoffmoleküle** aus der Luft reagieren nun mit den Rußteilchen und es bilden sich Kohlenstoffdioxid und Wasser.

Sicherheit beim Experimentieren mit Kerzen

Obwohl Kerzen alltägliche Gegenstände sind, sollten die Schüler bei allen Versuchen **Schutzbrillen** tragen. Stumpfenkerzen oder Kerzenhalter ermöglichen den Schülern die sichere Handhabung der Kerzen beim Experimentieren. Das flüssige Wachs ist heiß und kann zu schmerzhaften **Verbrühungen** führen. Sorgen Sie auch für eine gute **Durchlüftung** des Klassenzimmers, da Wachsdämpfe unangenehm riechen. Schüler spielen gerne mit Feuer. Geben Sie deshalb die Zündhölzer in rationierten Mengen aus.

Vorschläge für Ihre Unterrichtsgestaltung

Voraussetzungen der Lerngruppe

Die Schüler sollten wissen, dass **Atome** die kleinsten Teilchen eines Elements sind und dass **Moleküle** aus miteinander verbundenen Atomen bestehen. Außerdem sollte den Schülern bekannt sein, dass bei **chemischen Reaktionen** Atome ohne „Verluste“ umgruppiert werden und neue Stoffe mit neuen Eigenschaften entstehen. Bekannt sollte ebenfalls sein, dass Verbrennungen **Oxidationen** sind und dabei immer Sauerstoff beteiligt ist.


Versuch M 4 (Entzünden der Wachsdämpfe) setzt voraus, dass die Schüler den **Umgang mit dem Gasbrenner** beherrschen. Die Auswertung der Versuche erfordert Kenntnisse im Anfertigen von **Versuchsprotokollen**.

Aufbau der Unterrichtseinheit



Die Unterrichtseinheit beginnt mit dem kreativen Auftrag, mit wenigen vorgegebenen Materialien zu beweisen, dass sich die Masse einer Kerze beim Verbrennen verringert. Nachfolgend beobachten die Schüler genau die Kerzenflamme, informieren sich mit dem **Schülerversuch und dem Arbeitsblatt M 2** über die Temperaturen in den verschiedenen Flammenzonen und lernen anhand des **Arbeitsblatts M 3** Details aus der Geschichte der Kerze und ihrer Bestandteile kennen.

Mit einem **Lehrerversuch**, dem **Versuch M 4** und dem **Arbeitsblatt M 6** wird den Schülern veranschaulicht, dass nicht das feste, sondern das gasförmige Wachs brennt. In den **Versuchen M 7** und **M 8** erkennen sie, dass bei der Verbrennung Kohlenstoffdioxid und Wasser entstehen.

Üben

Die Lerninhalte werden mit dem **Arbeitsblatt M 9** und seinem **interaktiven Pendant** (Zusatzmaterial auf CD ) gefestigt und praktisch mit den **Versuchen M 11** und **M 12** vertieft. Ihren Wissenszuwachs überprüfen die Schüler schließlich mit dem **Arbeitsblatt M 13**.

Angebote zur Differenzierung

Sollte es bei dem **Schülerversuch M 1** Gruppen geben, die keine Lösung finden, können Sie als Impuls das **Bild einer Balkenwaage** auflegen („M1_Balkenwaage.jpg“ auf CD ). Sollte es dann immer noch Gruppen ohne Lösung geben, zeigen Sie das Bild „M1_Kerzenwippe.jpg“ (auf CD )

Schnellere Gruppen können, wenn Sie mit dem Schülerversuch M 4 fertig sind, schon das **Versuchsprotokoll M 5** bearbeiten.

Arbeitsgruppen können prinzipiell aus einem **stärkeren und einem schwächeren Schüler** gebildet werden. Außerdem können schnelle Gruppen auch zu anderen stoßen und diese bei den Versuchen unterstützen.

Das **Arbeitsblatt M 10** bietet für leistungsstärkere Schüler eine Zusatzaufgabe. Diese bekommen Kärtchen, die noch Lücken enthalten, und müssen diese erst ausfüllen, bevor sie die Kärtchen an der richtigen Stelle auf das Arbeitsblatt M 9 kleben können.

Ideen für die weitere Arbeit

Sollten Sie und die Schüler noch nicht genug von Kerzenexperimenten haben, finden Sie in den **Medientipps** weitere Ideen.

Nachfolgend könnten im Unterricht die einzelnen **Elementfamilien** und der **Atombau** behandelt werden – sie führen zu einem vertieften Verständnis der Vorgänge bei chemischen Reaktionen auf atomarer bzw. molekularer Ebene.

Diese Kompetenzen trainieren Ihre Schüler

Die Schüler ...

- können einfache Versuche planen, durchführen und die Ergebnisse auswerten.
- können eine chemische Reaktion als komplexen Vorgang in einzelne Teile gliedern.
- sind in der Lage, Nachweisreaktionen für verschiedene Stoffe zu beschreiben.
- können detaillierte Funktionsmechanismen einer chemischen Reaktion am Beispiel der Verbrennung von Wachs erläutern.
- entwickeln kreative Lösungsstrategien vorgegebener Probleme.
- können selbstständig und kooperativ in Partnerarbeit arbeiten.

Medientipps

Literatur

Roth, Klaus: Chemische Delikatessen. WILEY-VCH Verlag. Weinheim 2007. S. 62–67.

Ob Schokolade oder Pesto, Kerze oder Papier: Der Chemieprofessor Klaus Roth führt in diesem Buch verständlich und kompetent in die unbekanntere Chemie alltäglicher Stoffe ein. Und erklärt uns ganz genau die Vorgänge im Innern der Kerzenflamme.

Faraday, Michael: Naturgeschichte einer Kerze. Franzbecker Verlag. Hildesheim 2009.

Der Klassiker. Michael Faraday hat nicht nur den berühmten Käfig erfunden, sondern war mit seinen chemischen und physikalischen Forschungen einer der größten Wissenschaftler des 19. Jahrhunderts. In seiner sechsteiligen Weihnachtsvorlesung startete Faraday jeden Exkurs mit einem Kerzenexperiment und leitete daraus die Erklärung vieler naturwissenschaftlicher Phänomene ab.

Filme

Bibliothek der Sachgeschichten (K1): Kerzenherstellung. Was brennt bei einer Kerze? DVD, ca. 10 min, 1992/2012.

10 Minuten kurzweilige Informationen zur Kerze aus „Die Sendung mit der Maus“. Zeigen Sie diesen Film am besten zur Wiederholung als Abschluss der Unterrichtseinheit.

Internetadressen

www.chemie1.uni-rostock.de/didaktik/pdf/feuer.pdf

Dr. Gabriele Lange von der Universität Rostock präsentiert in diesem umfangreichen Dokument weitere Experimente mit Kerzen: den Bau eines Wachsflammenwerfers und eines Feuerlöschers, das Auspusten einer Kerze hinter einer Flasche und vieles andere mehr.

<http://archiv.ub.uni-marburg.de/diss/z2000/0391/pdf/dua.pdf>

Ueli Aeschlimann beschreibt in seiner Dissertation Unterrichtsstunden nach Faradays Kerzenvorlesungen. Er reflektiert dabei sehr genau die Vorstellungswelt der Kinder und zeigt uns Lehrern, wo Stolperfallen im Verständnis der naturwissenschaftlichen Inhalte liegen können.

www.gutenberg.org/cache/epub/14474/pg14474.html

Hier können Sie Faradays Weihnachtsvorlesungen „The Chemical History of a Candle“ online und im Original lesen.

Die Einheit im Überblick

⌚ V = Vorbereitung

SV = Schülerversuch

AB = Arbeitsblatt

⌚ D = Durchführung


LV = Lehrerversuch





LEK = Lernerfolgskontrolle



VP = Versuchsprotokoll


LP = Lehrerpräsentation





FV = Folienvorlage

 = Zusatzmaterial auf CD

Stunde 1: Die brennende Kerze	
M 1 (SV) ⌚ V: 5 min ⌚ D: 15 min	Die brennende Kerze und ihre Masse <i>Arbeitsmaterial pro Gruppe:</i> <input type="checkbox"/> 2 Schutzbrillen <input type="checkbox"/> 2 Teelichter <input type="checkbox"/> 1 Packung Streichhölzer <input type="checkbox"/> 1 Reagenzglas <input type="checkbox"/> 1 Knetgummi <input type="checkbox"/> evtl. M1_Balkenwaage.jpg  <input type="checkbox"/> evtl. M1_Kerzenwippe.jpg  <input type="checkbox"/> 1 Holzlineal <input type="checkbox"/> 1 feuerfeste Unterlage
M 2 (AB/SV) ⌚ V: 3 min ⌚ D: 15 min	Wir beobachten eine brennende Kerze <input type="checkbox"/> 1 Kerze (pro Gruppe) <input type="checkbox"/> 1 Packung Streichhölzer (pro Gruppe)
 (LEK)	M2_Flammentemperaturen.htm
M 3 (AB)	Rund um die Kerze
 (LEK)	M3_Loesung_Rund_um_die_Kerze.pdf

Stunden 2–3: Edukte und Produkte	
LV ⌚ V: 5 min ⌚ D: 10 min	Was brennt: Docht oder Wachs? <input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille <input type="checkbox"/> 1 Tiegelzange <input type="checkbox"/> 1 Gasbrenner <input type="checkbox"/> 1 Kerze <input type="checkbox"/> 1 Stück Dochtschnur
M 4 (SV) ⌚ V: 5 min ⌚ D: 10 min	Wachsdampf, brennbar oder nicht? <i>Arbeitsmaterial pro Gruppe:</i> <input type="checkbox"/> 2 Schutzbrillen <input type="checkbox"/> 1 Gasbrenner <input type="checkbox"/> 1 Holzklammer <input type="checkbox"/> 1 erbsengroßes Stück Wachs <input type="checkbox"/> 1 feuerfeste Unterlage <input type="checkbox"/> 1 Glimmspan <input type="checkbox"/> 1 Packung Streichhölzer <input type="checkbox"/> 1 kleines Reagenzglas
M 5 (VP)	Versuchsprotokoll: Wachsdampf – brennbar oder nicht?
 (LP)	M6_Moegliche_Verbrennungsprodukte.pdf
 (FV)	M6_Moegliche_Verbrennungsprodukte_Folie.pdf
M 6 (AB)	Drei Gase und ihre Nachweisreaktionen
M 7 (SV) ⌚ V: 5 min ⌚ D: 15 min	Welches Gas entsteht? – Verbrennungsprodukte einer Kerze <i>Arbeitsmaterial pro Gruppe:</i> <input type="checkbox"/> 2 Schutzbrillen <input type="checkbox"/> Stativmaterial <input type="checkbox"/> 1 Trichter <input type="checkbox"/> 1 Reagenzglas <input type="checkbox"/> 1 Teelicht <input type="checkbox"/> 1 Packung Streichhölzer <input type="checkbox"/> 1 feuerfeste Unterlage <input type="checkbox"/> 1 Glimmspan

 (LP)	M7_Kalkwasserprobe.pdf
LV ⌚ V: 2 min ⌚ D: 5 min	Kalkwasserprobe <input type="radio"/> 1 Glas mit Kalkwasser <input type="radio"/> 1 Strohhalm
M 8 (SV) ⌚ V: 5 min ⌚ D: 10 min	Wasser – ein weiteres Produkt der Wachsverbrennung? <i>Arbeitsmaterial pro Gruppe:</i> <input type="radio"/> 2 Schutzbrillen <input type="radio"/> 1 Kerze <input type="radio"/> 1 feuerfeste Unterlage <input type="radio"/> 1 Watesmopapier <input type="radio"/> 1 Becherglas <input type="radio"/> 1 Packung Streichhölzer

Stunden 4–5: Die Kerze: Chemiefabrik und Kraftwerk	
 (LP)	M10_Chemiefabrik_Kerze.pdf
M 9 (AB)	Die brennende Kerze – Chemiefabrik und Kraftwerk in einem
M 10 (AB)	Die brennende Kerze – Chemiefabrik und Kraftwerk in einem (Kärtchen)
 (LEK)	Die brennende Kerze – was hast du gelernt?
 (LEK)	Satzbaukasten_interaktiv
M 11 (SV) ⌚ V: 5 min ⌚ D: 20 min	Mutter- und Tochterflamme <i>Arbeitsmaterial pro Gruppe:</i> <input type="radio"/> 2 Schutzbrillen <input type="radio"/> 1 Glimmspan <input type="radio"/> 1 Glasrohr (L:10 cm, Ø 5 mm) <input type="radio"/> 1 Kerze <input type="radio"/> 1 feuerfeste Unterlage <input type="radio"/> 1 Packung Streichhölzer <input type="radio"/> Stativmaterial <input type="radio"/> 1 Stück Alufolie (ca. 8 x 8 cm)
 (Foto)	M11_Bild_Tochterflamme.pdf
M 12 (SV) ⌚ V: 5 min ⌚ D: 15 min	Fingerabdrücke mit Kerzenruß <i>Arbeitsmaterial pro Gruppe:</i> <input type="radio"/> 2 Schutzbrillen <input type="radio"/> 1 Holzklammer <input type="radio"/> 1 Kerze <input type="radio"/> 1 Lupe <input type="radio"/> 1 feuerfeste Unterlage <input type="radio"/> 1 Objektträger <input type="radio"/> 1 Packung Streichhölzer
M 13 (AB)	Jetzt weiß ich's! – Verbrennungsvorgänge in der Kerze

Minimalplan

Stehen Ihnen keine fünf Stunden zur Verfügung? Dann verkürzen Sie die Einheit auf **drei Unterrichtsstunden**, indem Sie die **Versuche M 1** und **M 2** streichen (vielleicht können diese spannenden Versuche zu einem anderen Zeitpunkt nachgeholt werden), und Sie sich auf den Nachweis der Reaktionsprodukte in den Schülerversuchen **M 4**, **M 7** und **M 8** beschränken (verzichten Sie auf **M 3** und den **Lehrerversuch**). Durch Weglassen der **Experimente M 11** (Mutter- und Tochterflamme) und **M 12** (Fingerabdrücke mit Kerzenruß) reduzieren Sie nochmals auf insgesamt **zwei Unterrichtsstunden**.

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Im Brennpunkt - Kerzenexperimente

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de



3. Kerzenexperimente (ID: 899) Chemische Reaktionen

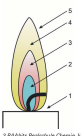
M 2 Wir beobachten eine brennende Kerze

Eine brennende Kerze gehört zu unserem Alltag. Aber habt ihr schon mal darauf geachtet, wie eine Kerzenflamme aussieht? In diesem Versuch betrachtet ihr sie ganz genau.

Aufgabe 1
Entzündet eine Kerze und beobachtet aufmerksam. Ergänze dann die Lücken mit den folgenden Begriffen:
orange/rotlich – bläulich – gelb – schwarz – weiß – dunkel – festes – flüchtig – unorganisch – glühend – spritz

Beobachtungen
Die Kerze selbst besteht aus Wachs. In der Nähe des Dochtes bildet sich ein „See“ aus Wachs. Hier hat der Docht eine weiße Farbe. Im Bereich der Flamme verflüchtigt sich der Docht Am äußeren Ende
Die Flamme läuft nach oben hin aus. Im unteren Bereich leuchtet die Flamme im oberen Bereich Direkt oberhalb des Dochtes ist ein Bereich zu sehen.
Beim Ausblasen der Flamme steigen Dämpfe auf, die machen.

Aufgabe 2
Lest euch folgende Sätze durch. Betrachtet die Skizze und schreibt die zugehörigen Nummern in die Kreise vor die Sätze.



- 1 In der Nähe des Dochtes ist es bis zu 800 °C heiß.
- 2 An der Flammoberfläche ist es am heißesten: 1.400 °C. Dieser Teil der Flamme ist unsichtbar.
- 3 In der zweitinnersten Zone werden Temperaturen bis zu 1.000 °C erreicht.
- 4 Hier ist es mit 50-60 °C gerade so heiß, dass das Wachs zu schmelzen beginnt.
- 5 10 cm über der Kerzenflamme ist es immer noch 350 °C heiß.
- 6 Dies ist die Licht spendende Zone der Kerze mit Temperaturen um 1.200 °C.

© RABBIT Reaktivität Chemie Juni 2017