

Name:

Datum:

Die Schlange des Pharao

Materialien: 1 Brausetablette (mit Zucker), Vogelsand, Tropffläschchen mit Ethanol, lange Streichhölzer, feuerfeste Unterlage (z.B. Untertasse oder Porzellanschale), Gefäß mit Wasser

Sicherheitshinweis: Ethanol ist leicht entzündlich.

- Halte Abstand zum Versuch.
- Wenn du lange Haare hast, binde sie zusammen.
- Stelle beim Anzünden des Zuckers das Tropffläschchen mit Ethanol weit weg.

Durchführung:

1. Forme aus dem Sand einen kleinen Hügel auf der feuerfesten Unterlage.
2. Nimm die Brausetablette und stecke sie in die Spitze des Sandhügels. Sie darf nicht zu tief in den Sand gesteckt werden.
3. Tränke die Brausetablette mit Ethanol.
4. Zünde die Brausetablette vorsichtig mit einem Streichholz an und beobachte, was geschieht.
Entsorge das ausgeblasene Streichholz im Wassergefäß.

Beobachtung:

Erklärung:

Du kannst das Ergebnis deines Versuchs auf die Rückseite zeichnen.

Name:

Datum:

Verbrennen von Zucker

Materialien: ein Stück Würfelzucker, Ethanol (in einer Tropfflasche), feuerfeste Unterlage (z.B. Untertasse), lange Streichhölzer, Gefäß mit Wasser

Sicherheitshinweis: Ethanol ist leicht entzündlich.

- Halte Abstand zum Versuch.
- Wenn du lange Haare hast, binde sie zusammen.
- Stelle beim Anzünden des Zuckers das Tropffläschchen mit Ethanol weit weg.

Durchführung:

1. Lege ein Stück Würfelzucker auf die feuerfeste Unterlage.
2. Gib einige Tropfen Ethanol auf den Würfelzucker.
3. Entzünde vorsichtig den Würfelzucker mit einem Streichholz.
Entsorge das Streichholz nach dem Ausblasen im Wassergefäß.

Beobachtung:

Erklärung:

Name: _____

Datum: _____

Das Brausegas

Materialien: 2 Brausetabletten, 1 Erlenmeyerkolben (100 mL),
1 Tiegelzange, 2 Bechergläser, 1 Teelicht, 1 Luftballon,
Streichhölzer

Durchführung 1:

1. Gib 2 Brausetabletten (zerkleinert) in den Erlenmeyerkolben.
2. Fülle den Luftballon mit Wasser.
3. Verschließe den Erlenmeyerkolben mit dem Luftballon, ohne das Wasser zu verschütten.
4. Drehe den Luftballon jetzt so, dass das Wasser in den Kolben läuft.

Beobachtung:

Erklärung:

Das entstandene Gas wollen wir etwas genauer untersuchen.

Durchführung 2:

1. Zünde ein Teelicht an und stelle es mit der Tiegelzange auf den Boden des ersten Becherglases.
Wie verhält sich die Kerzenflamme? _____
2. Drehe den Luftballon zu und nimm ihn vom Erlenmeyerkolben ab.
Halte die Öffnung des Luftballons so tief wie möglich in das zweite Becherglas und lass das Gas langsam aus dem Ballon in das Becherglas strömen.
Kannst du im Becherglas etwas sehen? _____

Was wird passieren, wenn du das brennende Teelicht in das zweite Becherglas stellst?

Vermutung: _____

(und weiter auf der nächsten Seite)

3. Stelle jetzt das brennende Teelicht mit der Tiegelzange in das zweite Becherglas.

Beobachtung: _____

Erklärung:

Durchführung 3:

4. Stelle erneut mit den Brausetabletten das Brausegas her und fange es mit dem Luftballon auf.
Lass das Gas in ein Becherglas strömen.
5. Zünde ein Teelicht an. Gieße das unsichtbare Gas aus dem Becherglas über die Kerzenflamme.

Beobachtung:

Erklärung:

Durch die Versuche hast du drei Eigenschaften des Brausegases (Kohlenstoffdioxid) kennen gelernt:

Kohlenstoffdioxid kann man nicht _____.

Kohlenstoffdioxid ist _____.

Mit Kohlenstoffdioxid kann man _____.

Lehrerinformation:

Pharaoschlange

Die Versuche "Verbrennen von Zucker" und "Das Brausegas" sind zur Erklärung der "Schlange des Pharao" konzipiert. Sie nehmen die grundlegenden Reaktionen auf, die zur Entstehung der Schlange führen. Die weiteren Versuche zum "Kohlenstoffdioxid" ergänzen und vertiefen das Thema.

Die Schlange des Pharao

Bei dem Versuch "Pharaoschlange" beobachten wir chemisch gesehen folgendes: Zuckerhaltige Brausetabletten enthalten im Wesentlichen Natriumhydrogencarbonat (NaHCO_3) und pulverisierten Zucker. Die aus dem NaHCO_3 beim Erhitzen entstehenden Gase (u.a. Kohlenstoffdioxid und Wasserdampf) erzeugen mit dem geschmolzenen Zucker einen äußerst voluminösen Schaum. Durch das Verbrennen des Zuckers wird die Gasentstehung verstärkt. Ein nicht unerheblicher Teil des Zuckers verbrennt jedoch nicht vollständig, sondern verkohlt und bildet zusammen mit den Salzresten den schaumartig zur Schlange aufgetriebenen Rückstand der Brausetabletten.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang der Hinweis, dass die Schüler sich die Zutatenliste der verwendeten Brausetabletten genau ansehen sollten.

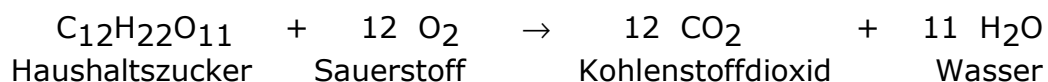
Durch die Durchführung der beiden anderen Versuche können die Schüler selbst die Erklärung für das faszinierende Phänomen erarbeiten.

Historie:

Erfunden von Friedrich Wöhler (1800-1882) wurde dieser Versuch früher auf Jahrmärkten vorgeführt und war ein Publikumsmagnet. In vielen Büchern ist er statt mit Brausetabletten mit Emser Pastillen beschrieben. Leider wurde die Zusammensetzung dieser Pastillen offenbar verändert, der Zuckergehalt vermutlich verringert, so dass der Effekt für dieses Experiment nicht mehr zufriedenstellend ist. Als Ersatz wurden zuckerhaltige Brausetabletten verwendet. Die Bezeichnung "Schlange des Pharaos" geht auf eine biblische Geschichte zurück, in der Mose seinen vor dem Pharao niedergeworfenen Stab in eine Schlange verwandelt.

Verbrennen von Zucker:

Nach dem Entzünden des in Alkohol getränkten Würfelzuckers beginnt der Zucker zu schmelzen. Der Alkohol dient dabei nur dem Entzünden. Der Zucker selbst wird bei den erhöhten Temperaturen flüssig und karamellisiert. Dabei entsteht ein charakteristischer Geruch und der Zucker wird braun. Brennt der Zuckerklumpen lange genug, so beginnt der Klumpen zu verkohlen, er wird schwarz und es riecht verbrannt. Der schwarze Rückstand, der auch im Versuch "Die Schlange des Pharao" erhalten wird, besteht im Wesentlichen aus Kohlenstoff, die Verbrennung des Zuckers läuft unter den gegebenen Bedingungen nur unvollständig ab. Eine vollständige Verbrennung würde nach der folgenden Gleichung ablaufen:



Der Begriff Kohlenhydrat wird aus der Formel für Haushaltszucker bzw. der Reaktionsgleichung deutlich. Kohlenhydrate bestehen aus Kohlenstoff und Wasser.

Das Brausegas:

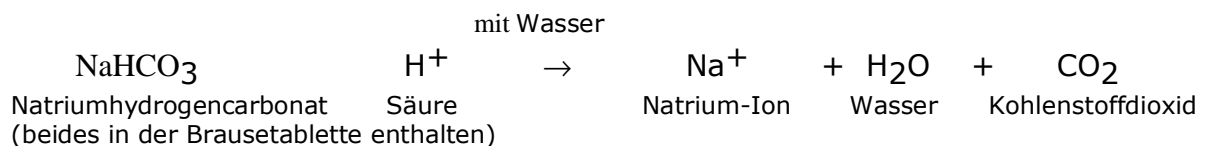
Die Multivitamin-tabletten brausen nach Zugabe von Wasser auf, es entsteht das unsichtbare und geruchlose Gas Kohlenstoffdioxid. Im Vergleich zu Flüssigkeiten und Feststoffen haben Gase bei gleicher Masse ein sehr großes Volumen. Daher füllt sich der Luftballon mit dem entstehenden Kohlenstoffdioxid, richtet sich dabei auf und wird sogar ein Stück weit aufgeblasen. Das Einfüllen des Gases in das Becherglas ist nicht zu erkennen, weil das Gas farblos und durchsichtig wie Luft ist.

Stellt man das brennende Teelicht in das mit Kohlenstoffdioxid gefüllte Glas, so erstickt die Kerzenflamme. Das "Brausegas" löscht die Flamme.

Wird das unsichtbare Gas über die Kerzenflamme gegossen, so erlischt die Flamme ebenfalls. Auch wenn es nicht sichtbar ist, kann daraus geschlossen werden, dass man das Gas gießen kann. Das wiederum bedeutet, dass es schwerer als Luft ist.

Diese Tatsache könnte in einem Zusatzversuch bewiesen werden, in dem ein Luftballon wie in dem Versuch "Das Brausegas" mit Kohlenstoffdioxid und ein weiterer gleich großer Luftballon mit demselben Umfang mit Luft gefüllt wird. Wenn man beide Ballons aus derselben Höhe fallen lässt, dürfte der mit Kohlenstoffdioxid gefüllte Ballon schneller zu Boden fallen.

Reaktionsgleichung:



Hinweise zur Unterrichtsgestaltung

„Die Pharaoschlange“ ist sinnvoll als erstes Experiment in dieser Reihe einzusetzen. Die Versuche „Verbrennen von Zucker“ und „Das Brausegas“ dienen zum gemeinsamen Erarbeiten der Erklärung. Sie machen die bei der „Pharaoschlange“ gleichzeitig ablaufenden Vorgänge (Entstehung von Kohlenstoffdioxid und Verbrennung von Zucker) als Teilschritte verstehbar. Da in allen Versuchen mit Feuer gearbeitet wird, sind besondere Sicherheitshinweise zu beachten. Auf das Tragen von Handschuhen muss in diesem Fall verzichtet werden.

Die Versuche geben zusätzlich Aufschluss über die Veränderung von Stoffen bei der Verbrennung.

Zum krönenden Abschluss könnte die Pharaoschlange am Ende wiederholt werden.

Zum Versuch **„Die Schlange des Pharao“**:

1. Die Versuchsvorschrift „Die Schlange des Pharao“ wird verteilt. Die Vorschrift wird gemeinsam gelesen und der Arbeitsauftrag geklärt. Das Ethanol wird den Schülern präsentiert. Das Gefahrensymbol auf dem Ethanolfläschchen wird betrachtet und auf die leichte Entzündbarkeit wird hingewiesen.

Vor der Durchführung wird auf den Umgang mit Streichhölzern (immer vom Körper weg anstreichen, auspusten, in das bereit stehende Gefäß mit Wasser werfen) hingewiesen. Die Schüler sollten die Brausetabletten möglichst selbst entzünden. Ängstlichen Schülern muss geholfen werden.

2. Das Material für diesen Versuch steht auf dem Lehrertisch bereit. Ein Schüler jeder Gruppe holt das Material mit Ausnahme der Streichhölzer an den Arbeitsplatz. **Nach dem Beträufeln der Brausetabletten, die gut getränkt werden sollten, bringen sie das Ethanolfläschchen zum Lehrertisch zurück und nehmen dann erst die Streichhölzer mit an den Arbeitsplatz.** Danach erfolgt die Durchführung und die Beobachtung des Versuchs.
3. Im Gespräch nennen die Schüler ihre Beobachtungen. Die Inhaltsstoffe der Brausetabletten werden von der Verpackung abgelesen. Um eine Erklärung für die Pharaoschlange zu finden, werden mit den Hauptinhaltsstoffen der Brausetabletten (Natriumhydrogencarbonat und Zucker) die Versuche „Das Brausegas“ und „Verbrennen von Zucker“ durchgeführt. (Ergänzend können die Erfahrungen aus den Experimenten „Der Vulkan“ und „Die Zauberpflanze“ herangezogen werden.)

Zum Versuch **„Verbrennen von Zucker“**:

1. Die Schüler äußern ihre Vermutungen darüber, was passiert, wenn der Versuch durchgeführt wird. Vielleicht kennen einige Schüler das Karamellisieren von Zucker aus der häuslichen Küche und können beschreiben, was mit dem Zucker geschieht, wenn er stark erhitzt wird. Der Sicherheitsaspekt sollte vor der Durchführung noch einmal erwähnt werden.

2. Die Schüler sollten den Zucker möglichst selbst entzünden. Dabei wird darauf geachtet, dass die Ethanolfläschchen in sicherer Entfernung stehen. Ängstlichen Schülern muss geholfen werden. Sobald am Zuckerwürfel eine erkennbare Veränderung eintritt (Bräunung und Schmelzung), kann der Zuckerwürfel ausgehen.
3. Die Schüler nennen ihre Beobachtung und notieren sie:
 - *der Zucker schmilzt*
 - *der Zucker wird hart*
 - *er wird gelb-braun*
 - *die Flamme wird nach und nach kleiner*
 - *es riecht wie ein Karamell-Bonbon*

Im Gespräch wird noch herausgestellt, dass das Ethanol notwendig ist, damit sich der Zucker entzündet.

Zum Versuch **“Das Brausegas“**:

4. Den Schülern wird das Material für den Versuch präsentiert und sie können ihre Vorerfahrungen mit Brausetabletten verbalisieren. Die Versuchsvorschrift wird gelesen und die Schüler äußern ihre Vermutungen über den Ausgang des Versuchs. Danach wird der Versuch durchgeführt. Dabei erfahren die Schüler, dass Gase aus Feststoffen freigesetzt werden können. Diese besitzen im Vergleich zu dem Feststoff ein sehr großes Volumen. Wichtig bei diesem Versuch ist das schnelle Verschließen des Erlenmeyerkolbens, um möglichst viel Gas aufzufangen. Wenn die Schüler mit diesem Gas die Kerze gelöscht haben, erhalten sie die Information, um welches Gas es sich handelt. Das Gießen müssen sie eventuell mehrmals ausprobieren, um den richtigen Abstand zur brennenden Kerze zu finden. Folgende Eigenschaften des Kohlenstoffdioxids sollten von den Schülern in das Kästchen eingetragen werden:

Durch die Versuche hast du drei Eigenschaften des Brausegases (Kohlenstoffdioxid) kennen gelernt:

Kohlenstoffdioxid kann man nicht sehen.
Kohlenstoffdioxid ist schwerer als Luft.
Mit Kohlenstoffdioxid kann man Feuer löschen.

5. Zum Abschluss könnten die Schüler in einem Lehrervortrag Informationen darüber erhalten, welche Gefahren dieses Gas hervorrufen kann, wenn es sich z.B. in Bergbauschächten sammelt oder in Weinkellern.

Aus den gewonnenen Erkenntnissen können die Schüler nun das Phänomen der Pharaoschlange erklären:

Der Zucker ist verbrannt und schwarz geworden. Das Kohlendioxid hat die Masse aufgebläht und damit die Schlange gebildet.