

Name:

Datum:

Die Schlange des Pharao

Materialien

feuerfeste Untertasse, lange Streichhölzer, kleiner Tiegel, Löffelspatel, Teelöffel, 1 Becherglas (100 mL), 1 Becherglas (250 mL, weit), kleines Sieb, ein Becherglas mit Wasser

Chemikalien:

Speisestärke, Ethanol (Tropffläschchen), Puderzucker, Backpulver

Sicherheitshinweis:

Ethanol ist leicht entzündlich. Verschließe die Ethanolflasche vor dem Entzünden der Streichhölzer und stelle die Flasche weit weg.

Durchführung

1. Gib einen gehäuften Teelöffel Speisestärke in ein Becherglas. Tropfe Ethanol dazu und rühre um, bis eine feste Paste entstanden ist.
2. Gib die Speisestärke-Ethanol-Mischung auf die Mitte der Untertasse. Forme daraus einen flachen kreisförmigen Sockel (ca. 4 mm hoch).
3. Vermische 7 Löffelspatel Puderzucker mit einem Löffelspatel Backpulver über ein kleines Sieb in einem 250 mL-Becherglas und rühre sehr gründlich um.
4. Fülle mit dem Spatel die Puderzucker-Backpulver-Mischung in den Tiegel, bis er randvoll ist und drücke die Mischung **vorsichtig** an (nicht zu fest!).
5. Stelle den Tiegel mit der Öffnung nach unten vorsichtig in die Mitte des Sockels. Klopfe leicht auf den Boden des Tiegels, bis sich die Masse löst (wie beim Backen von Sandkuchen).
6. Tropfe jetzt noch etwas Ethanol auf den Sockel. Das Ethanol soll vom Sockel aufgesaugt werden. **Stell das Ethanol außer Reichweite!!**
7. Zünde den Sockel an und entsorge das Streichholz in einem wassergefüllten Becherglas. (Führe evtl. die entstehende „Schlange“ mit einem Spatel).

Beobachtungen:

Erklärung:

| | |
|-------|--------|
| Name: | Datum: |
|-------|--------|

Verbrennen von Zucker

Materialien

ein Stück Würfelzucker, Ethanol (Tropffläschchen), feuerfeste Unterlage (z.B. kleine Porzellanschale), lange Streichhölzer, Becherglas 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 kleine Porzellanschale.
2. Tropfe Ethanol auf das Stück Würfelzucker, bis es sich vollgesaugt hat.
3. Entzünde vorsichtig den Würfelzucker mit einem Streichholz. Entsorge das Streichholz nach dem Ausblasen im Wassergefäß.

Beobachtungen:

Erklärung:

Name:

Datum:

Das Brausegas

Materialien

Backpulver, 1 Erlenmeyerkolben (100 mL, Enghals), Tropfflasche mit Essig, 1 Tiegelzange, 2 Bechergläser (100 mL, weit), 1 Teelicht, 1 Luftballon, Streichhölzer, Löffelspatel

A. Herstellung des Brausegases

Durchführung

1. Gib 4 Löffelspatel Backpulver in den Erlenmeyerkolben.
2. Fülle den Luftballon mit Essig und drehe den Luftballon zu.
3. Verschließe den Erlenmeyerkolben mit dem Luftballon, ohne den Essig zu verschütten.
4. Drehe den Luftballon jetzt so, dass der Essig in den Kolben läuft.

Beobachtungen:

Erklärung:

Das entstandene Gas wollen wir etwas genauer untersuchen.

B. Untersuchung des Brausegases

Durchführung

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 (leere) 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: _____

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

Beobachtungen:

Erklärung:

Durchführung:

2. Stelle erneut mit dem Backpulver und dem Essig das Brausegas her und fange es mit dem Luftballon auf.
Lass das Gas in ein Becherglas strömen.
3. Zünde ein Teelicht an. Gieße das unsichtbare Gas aus dem Becherglas über die Kerzenflamme.

Beobachtungen:

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

Der Versuch "Pharaoschlange" wurde ursprünglich mit zuckerhaltigen Brausetabletten durchgeführt beobachten wir chemisch gesehen folgendes:

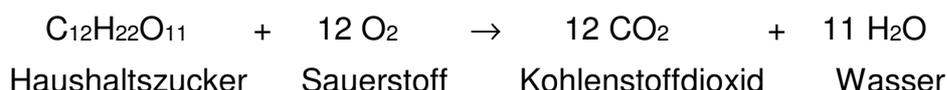
Zuckerhaltige Brausetabletten enthalten im Wesentlichen Natriumhydrogen-carbonat (NaHCO_3) und pulverisierten Zucker. Die aus dem NaHCO_3 beim Erhitzen entstehenden Gase (u.a. Kohlenstoffdioxid und Wasserdampf) erzeugen mit dem geschmolzenen Zucker einen äußerst voluminösen Schaum. Durch das Verbrennen 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.

Verbrennen von Zucker:

Nach dem Entzünden des in Alkohol getränkten Würfelzucker 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:

Das Backpulver braust nach Zugabe von Essig 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

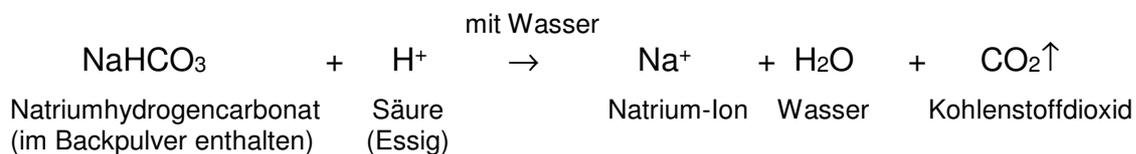
dem entstehenden Kohlenstoffdioxid, richtet sich dabei auf und wird sogar ein Stück weit aufgeblasen. Das Einfüllen des Gases in das Becherglas ist nicht zu erkennen, weil das Gas farblos und durchsichtig wie Luft ist.

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. Dabei wird darauf geachtet, dass die Ethanolfläschchen in sicherer Entfernung stehen. Ängstlichen Schülern muss geholfen werden.
2. Daran anknüpfend wird zur Durchführung der Versuche mit der Frage übergeleitet, was wohl passiert, wenn diese drei Stoffe in Wasser eingerührt werden. Die Vermutungen können zunächst in einer Tabelle an der Tafel eingetragen werden, bevor die Schüler ihre Tabelle auf dem Arbeitsblatt ausfüllen. Dieser Schritt könnte hilfreich sein, falls die Schüler noch nicht in der Arbeit mit Tabellen geübt sind.
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”**:

1. Den Schülern wird das Material für den Versuch präsentiert und sie können ihre Vorerfahrungen mit Brausetabletten verbalisieren.
2. Die Versuchsvorschrift wird gelesen und die Schüler äußern ihre Vermutungen über den Ausgang des Versuchs.
3. 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.
4. 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.
5. Folgende Eigenschaften des Kohlenstoffdioxids sollten von den Schülern in das Kästchen eingetragen werden.

| |
|---|
| <p>Durch die Versuche hast du drei Eigenschaften des Brausegases (Kohlenstoffdioxid) kennen gelernt:</p> <p>Kohlenstoffdioxid kann man nicht <u>sehen.</u></p> <p>Kohlenstoffdioxid ist <u>schwerer als Luft.</u></p> <p>Mit Kohlenstoffdioxid kann man <u>Feuer löschen.</u></p> |
|---|

6. 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 Kohlenstoffdioxid hat die Masse aufgebläht und damit die Schlange gebildet.