

„Warum geht Brausepulver ab wie eine Rakete?“

Vortrag im Rahmen der Kinderuniversität am 30. März 2005

Eine wesentliche Voraussetzung dafür, dass man später vielleicht einmal eine gute Naturwissenschaftlerin oder ein guter Naturwissenschaftler wird, ist Neugier! Dazu gehört auch, dass man selbst bei scheinbar einfachen Vorgängen genau hinguckt und sich fragt: „Was passiert da eigentlich?“

Im Folgenden sind deshalb einige einfache Versuche rund um das Brausepulver beschrieben, die man mit Stoffen und Geräten aus dem Haushalt selbst durchführen kann. Dabei lernt man das genaue Beobachten und außerdem noch so manches über Brausepulver und Kohlenstoffdioxid, das vorher vielleicht noch nicht so bekannt war.

Versuch 1

Was passiert denn da?

Du brauchst: - ein Trinkglas
- eine Brausetablette
- ein wenig Wasser

Durchführung:

Fülle in das Glas ein wenig Wasser und lasse die Brausetablette in das Wasser fallen. Was kannst du beobachten?

Wenn du wirklich gut aufgepasst hast, müssten dir drei Dinge aufgefallen sein:

- Das Wasser färbt sich!
- Es sprudelt!
- Es sind kleine Blasen zu sehen!

Die Farbe kommt von dem Farbstoff, der in den Tabletten enthalten ist. Doch was bedeutet es, wenn es sprudelt und kleine Blasen zu sehen sind?

Um das herauszufinden, wird Versuch 2 durchgeführt.

Versuch 2

Brausetabletten pusten einen Luftballon auf

Du brauchst: - eine 0,5-l-Getränkeflasche
- Brausetabletten
- einen kleinen Messbecher
- einen Luftballon
- ein Trinkglas (0,2 l)
- ein Teelicht



Durchführung:

Puste den Luftballon ein paar Mal auf, damit er sich später leichter ausdehnt. Gebe sechs bis acht Brausetabletten in die trockene Getränkeflasche und mit Hilfe des Messbechers 50 ml Wasser dazu. Nun setze den Luftballon schnell auf die Öffnung der Flasche und warte einige Minuten. Was passiert in der Flasche mit den Brausetabletten und was passiert mit dem Luftballon?

Entzünde, kurz bevor du den Luftballon von der Flasche nehmen willst, das Teelicht und stelle es in das Trinkglas. Nimm den Luftballon vorsichtig ab und lasse das so aufgefangene Gas **langsam** in das Trinkglas strömen. Das ausströmende Gas soll die Kerze aber nicht auspusten! Du kannst das vorher mit einem normal aufgeblasenen Ballon üben.

Was passiert mit der Kerze?

Das Aufblasen des Luftballons kann man nur damit erklären, dass ein Gas entsteht. Das Gas ist farblos und erstickt offensichtlich die Kerzenflamme.

Um noch weitere Untersuchungen mit dem Gas zu machen, soll es in Versuch 3 auf eine andere Weise aufgefangen werden.

Versuch 3

Was sprudelt denn da? - Pneumatisches Auffangen des Brausetabletten-Gases

- Du brauchst:
- eine größere flache Schüssel
 - ein hohes Glas
 - ein Schraubdeckel (oder andere Materialien, die das Glas bedecken können)
 - Brausetabletten



Durchführung:

Fülle in die Schüssel soviel Wasser, dass das Glas vollständig untertaucht, wenn man es auf die Seite legt. Stelle das vollständig mit Wasser gefüllte Glas aufrecht mit der Öffnung nach unten in die Schüssel. Nun nimmst du, je nach Größe des Glases, zwei bis drei Brausetabletten und schiebst sie unter die Öffnung des Glases. Was kannst du beobachten?

Ist das Glas vollständig mit Gas gefüllt, schiebe vorsichtig den Deckel auf die Öffnung des Glases, hebe es aus der Schüssel heraus und stelle es richtig herum neben die Schüssel. Das Glas ist nun mit dem Brausetabletten-Gas gefüllt.

Um eine weitere Eigenschaft des Gases zu erkennen wird Versuch 4 durchgeführt. (Er kann auch als „Zaubertrick“ verkauft werden)

Versuch 4

Das Brausetabletten-Gas ist schwerer als Luft!

Du brauchst: - das Gas-befüllte Glas aus dem vorherigen Versuch
- ein Trinkglas (0,2 l)
- ein Teelicht



Durchführung:

Entzünde das Teelicht und stelle es in ein Trinkglas. Nimm den Deckel von deinen „befüllten“ Glas herunter und „gieße“ das Gas in das Trinkglas mit dem brennenden Teelicht. Was passiert mit dem Teelicht? Wozu kann man das Gas also benutzen? Welche wichtigen Eigenschaften des Brausetabletten-Gases hast du also ermittelt?

Das Teelicht geht aus, man kann das Gas also zu Feuerlöschen benutzen! Das „Umgießen“ funktioniert nur, weil das Gas schwerer als Luft ist (genauer: es hat eine größere Dichte als Luft)!

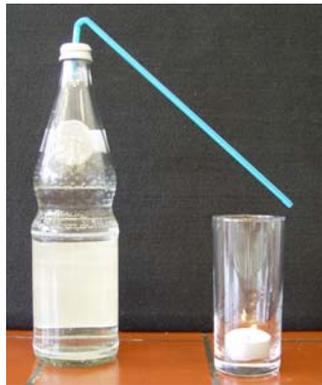
Um auf den Namen des Gases zu kommen, wird Versuch 5 durchgeführt.

Versuch 5

Welches Gas sprudelt in einer Mineralwasserflasche?

Du brauchst:

- eine Flasche kohlensäurehaltiges Mineralwasser
- ein stabiles Trinkröhrchen mit Knickvorrichtung
- ein wenig Knetmasse
- ein Trinkglas
- ein Teelicht



Durchführung:

Bohre durch den Deckel der Mineralwasserflasche ein Loch, passend für das Trinkröhrchen. Stecke das Trinkröhrchen mit dem kürzeren Ende (in Bezug auf die Knickvorrichtung) hindurch und fixiere es mit ein wenig Knetmasse am Deckel. Schraube den Deckel wieder auf die nicht mehr ganz volle Mineralwasserflasche. Entzünde das Teelicht und stelle es in das Trinkglas. Schüttle nun die Mineralwasserflasche und halte das lange Ende des Trinkröhrchens in das Glas mit dem brennenden Teelicht. Pass auf, dass nur Gas und kein Mineralwasser durch das Trinkröhrchen in das Glas gelangt! Was passiert mit dem Teelicht? Welche Eigenschaft besitzt also das Gas aus der Mineralwasserflasche? Vergleiche mit dem Brausetabletten-Gas!

Das Gas hat die gleichen Eigenschaften wie das, was beim Auflösen von Brausetabletten entsteht. Beim Schütteln der Mineralwasserflasche zersetzt sich die darin enthaltene Kohlensäure und es entsteht das Gas Kohlenstoffdioxid.

Wenn man weiß, dass Kohlendioxid Flammen erstickt, dann kann man sich mit einfachen Mitteln für zu Hause einen kleinen Feuerlöscher basteln. Wie das geht, wird in Versuch 6 gezeigt.

Versuch 6

Der Brausetabletten-Feuerlöscher

Du brauchst:

- ein kleines Schraubglas mit Deckel (oder ein ähnlich kleines Gefäß mit Deckel)
- ein stabiles Trinkröhrchen
- ein wenig Knetmasse
- mehrere Teelichter
- Brausetabletten
- einen kleinen Messbecher



Durchführung:

Bohre durch den Deckel des Schraubglases ein Loch, passend für das Trinkröhrchen. Stecke das Trinkröhrchen hindurch und fixiere es mit ein wenig Knetmasse am Deckel. Entzünde mehrere Teelichter (evtl. auf eine feuerfeste Unterlage stellen). Gib in das Schraubglas etwa 1 cm hoch Wasser und je nach Größe des Glases ein bis zwei Brausetabletten, verschließe das Glas mit dem präparierten Deckel und halte das Ende des Trinkröhrchens in die Nähe einer Kerzenflamme. Wie viele Kerzen kannst du löschen?

Einen Chemiker interessiert nun aber nicht nur, dass beim Auflösen von Brausetabletten Kohlendioxid entsteht. Er ist weiter neugierig und will wissen, welcher Stoff dafür sorgt, dass Kohlendioxid entsteht. Schließlich ist das ein Gas und so nicht im Pulver oder der Tablette enthalten. Was macht der Chemiker also? Er guckt auf die Packung und liest nach, welche Stoffe alles im Brausepulver enthalten sind. Er findet dort Farbstoffe, Aromastoffe oder auch Süßstoffe angegeben. Besonders interessant erscheinen ihm aber zwei Stoffe: Eine Säure, oft ist es Weinsäure oder Zitronensäure, und ein Stoff namens Natriumhydrogencarbonat, auch kurz Natron genannt. Um nun herauszufinden, ob einer dieser beiden Stoffe für das Entstehen von Kohlendioxid sorgt, wird Versuch 7 durchgeführt.

Versuch 7

Welcher Bestandteil von Brausepulver verursacht das Sprudeln?

Du brauchst: - zwei Trinkgläser
 - Natron (Kaiser® Natron von Holste oder Haus Natron von Dr. Oetker)
 - feste reine Zitronensäure (z.B. von der Firma Heitmann)



Durchführung:

Fülle die beiden Trinkgläser zur Hälfte mit Wasser. Löse in einem Glas ein Teelöffel Natron und in dem anderen ein Teelöffel Zitronensäure auf. Sprudelt da etwas? Gib nun das Wasser mit der aufgelösten Zitronensäure zu dem Glas mit dem Natron. Was kannst du beobachten? Welche Bestandteile verursachen das Sprudeln?

Überraschung! Offensichtlich ist es also keiner der beiden Stoffe alleine, der dafür sorgt, dass Kohlendioxid entsteht! Die Stoffe müssen erst zusammenkommen und etwas miteinander machen, das nennt man Reaktion. Kohlendioxid entsteht also erst dann, wenn es zu einer Reaktion von einer Säure mit Natron und Wasser kommt. Um zu prüfen, ob wir das Geheimnis des Brausepulvers gelöst haben, machen wir jetzt den Test. Dazu dient Versuch 8.

Versuch 8 Sprudelpulver

Du brauchst: - ein Trinkglas
- feste Zitronensäure
- Natron
- einen kleinen Messbecher



Durchführung:

Vermische in dem Trinkglas je einen Teelöffel feste Zitronensäure und Natron gut. Gib nun mit Hilfe des Messbechers etwa 150 ml Wasser mit einem Schwung in das Glas.

Hinweis: Nicht zum Verzehr geeignet!

Wie du siehst, passiert zunächst nichts. Es ist wie beim Brausepulver. Wenn feste Zitronensäure und festes Natron gemischt werden, reagieren sie noch nicht miteinander. Wenn dann aber Wasser dazu gegeben wird, setzt ein heftiges Sprudeln ein. Jetzt weißt du, dass im Brausepulver eine feste Säure und festes Natron enthalten sind. Immer dann, wenn Wasser dazu kommt, gibt es eine Reaktion, bei der das Gas Kohlendioxid entsteht. Das sorgt übrigens auch für das Prickeln, wenn man festes Brausepulver auf die feuchte Zunge streut!

Weißt du übrigens, wo man diese Reaktion auch noch anwendet?

Zunächst ein kleiner Scherz, eine Anleitung zum Basteln eines „Schaum-Vulkans“.

Versuch 9 Ein Vulkan bricht aus

- Du brauchst:
- ein Schraubglas mit Deckel
 - einen kleinen Trichter
 - ein wenig Knetmasse
 - einen Teller
 - flüssige Zitronensäure (z.B. von der Firma Heitmann, oder selbst hergestellt aus 30 g fester Zitronensäure und 70 ml Wasser)
 - Natron
 - ein wenig Spülmittel
 - Lebensmittelfarbstoff (rot und gelb)
 - einen kleinen Messbecher
 - eine Vulkan-Attrappe (selbst hergestellt aus Pappmache um einen Luftballon herum und anschließend bemalt)



Durchführung:

Bohre durch den Deckel des Schraubglases ein Loch, passend für den Trichter. Fixiere den Trichter mit ein wenig Knetmasse. Stelle das Glas auf einen Teller und gib einige Teelöffel Natron und wenige Tropfen der Lebensmittelfarbe hinein. Setze den Deckel mit dem Trichter auf und stülpe darüber deine Vulkan-Attrappe (der Versuch geht auch ohne Vulkan-Attrappe). Dabei sollte der Trichter ein wenig aus der oberen Öffnung der Vulkan-Attrappe herausragen. Befülle den Messbecher mit etwa 70 ml flüssiger Zitronensäure und gib wenige Tropfen Spülmittel dazu. Gieße nun die Zitronensäure zügig durch den Trichter in das Innere des Vulkans.

Das Kohlendioxid entweicht hier also nicht einfach so in die Luft, sondern wird von dem Spülmittel in Schaumblasen eingeschlossen. Das ist so, als wenn du mit einem Strohhalm in eine Seifenlösung pustest. Dann erzeugst du auch Schaum, in dem allerdings deine Atemluft und nicht Kohlendioxid eingeschlossen ist.

Doch jetzt zu einer ernsteren Anwendung. Versuch 10 zeigt, wie man sich selbst einen Nass-Feuerlöscher bauen kann.

Versuch 10 Nassfeuerlöscher

- Du brauchst:
- eine leere Pumpflasche (z.B. von Flüssigseife)
 - eine 25 ml Einwegspritze ohne Kanüle (Pfennig-Artikel aus der Apotheke)
 - flüssige Zitronensäure
 - Natronlösung (50 g Natron in 200 ml Wasser lösen, es bleibt evtl. ein wenig Bodensatz)
 - eine feuerfeste Schale (Porzellanschälchen, Kochtopf oder ähnliches)
 - ein Stück Zeitungspapier



Durchführung:

Zunächst musst du mit Hilfe einer heißen Stricknadel ein Loch, passend für die Einwegspritze, in das obere Drittel der Flasche schmelzen. Fülle nun die Pumpflasche etwa zur Hälfte mit der Natronlösung und schraube die Pumpvorrichtung wieder auf. Ziehe auf die Spritze 10-15 ml flüssige Zitronensäure auf und stecke sie in das vorbereitete Loch in der Flasche. Zerknülle ein kleines Stück Zeitungspapier, lege es in die feuerfeste Schale und entzünde es. Nun drücke die Zitronensäure zügig in die Flasche hinein und halte die Spritzvorrichtung in die Richtung des Feuers. Welche Wirkung hat das entstehende Gas in diesem Experiment? Wie funktioniert der Nassfeuerlöscher?

Wie du siehst, funktioniert der Nass-Feuerlöscher ziemlich gut. Es ist fast wie bei einem richtigen Feuerlöscher. Man muss kräftig auf einen Knopf drücken oder schlagen, dann kommen Säure, Natron und Wasser zusammen und Kohlendioxid entsteht, dadurch entsteht in der Flasche ein Druck und dieser Druck drückt das Wasser durch das Glasrohr nach außen.

Was passiert nun eigentlich, wenn man das entstehende Kohlendioxid nicht einfach aus dem Gefäß entweichen lässt und auch nicht einen Luftballon, sondern einen festen Stopfen darauf setzt? Das zeigt Versuch 11.

Versuch 11 Brausetabletten-Kanone

Du brauchst: - Brausetabletten
- ein leeres Tablettenröhrchen
- viele bunte Deckel



Durchführung:

Fülle in das Tablettenröhrchen etwa 4 cm hoch Wasser, gib eine Brausetablette hinzu und verschließe das Röhrchen schnell mit einem Deckel. Halte nun das Röhrchen in eine ungefährliche Richtung und warte. Wie viele Deckel schaffst du mit einer Brausetablette?

Nicht schlecht, oder? Du denkst hoffentlich aber noch an die Sicherheitsvorschriften! Wenn man so einen Stopfen zum Beispiel am Auge abbekommt, kann das schlimme Folgen haben! Also: Nicht auf Menschen zielen!
Etwas heftiger wird das Ganze, wenn man statt eines Tablettenröhrchens eine Plastik-Filmdose benutzt.

Versuch 12 Fliegende Filmdose

Du brauchst: - eine Fotodose mit feststehenden Deckel (beim Verschluss gibt es verschiedene Varianten bei Fotodosen, evtl. mehrere ausprobieren; die Fotodose kann mit ein wenig buntem Papier und Klebe zu einer Rakete verschönert werden, dies erfordert jedoch mehr Geschick bei der Durchführung)
- ein hohes Trinkglas
- eine Brausetablette



Durchführung:

Fülle in die Fotodose etwa 1 cm hoch Wasser, gib eine Brausetablette hinein, verschließe die Fotodose und stelle sie schnell mit dem Deckel nach unten in das Trinkglas. Tritt nun einen Schritt zurück und warte ab.

Hinweis:

Die Fotodose „schießt“ mit großer Geschwindigkeit in die Höhe und manchmal spritzt das Wasser auch aus dem Trinkglas noch heraus. Es empfiehlt sich vielleicht, den Versuch draußen durchzuführen.

Wie kommt es nun, dass die Reaktion in der Filmdose scheinbar doch viel stärker ist?

Nun, das Entscheidende ist der Druck! Bei der Reaktion entsteht, wie du weißt, ein Gas. Das Gas kann nicht heraus und so entsteht ein Druck. Je mehr Gas entsteht, desto größer wird der Druck. Irgendwann ist der Druck so groß, dass der schwächste Teil der Dose herausgedrückt wird, und das ist normalerweise der Deckel. Je fester der Deckel sitzt, desto größer wird der Druck in dem Gefäß. Wenn der Deckel zu fest sitzt, kann das Gefäß sogar platzen! Deshalb soll die Dose auch in ein stabiles Glas gestellt werden, damit niemand gefährdet wird. An dieser Stelle eine ernsthafte Warnung: Man weiß nie genau, wann die Dose abfliegt oder ob sie platzt. Und wenn sie dann abfliegt, kann sie Sachen beschädigen oder gar Menschen verletzen!

Zum Abschluss kann man das Ganze noch einmal steigern und eine richtige Rakete mit Brausepulver abschießen.

Aber Vorsicht! Warnhinweise beachten!

Versuch 13 Rakete

Du brauchst:

- eine trockene 0,5-l-PET-Getränkeflasche
- einen passenden Korke (evtl. auf die richtige Größe zurecht schneiden)
- Brausetabletten
- einen kleinen Messbecher
- eine Startrampe (ein Gefäß, das der Flasche die Abschussrichtung vorgibt, z.B. Getränkekasten, gut stehende Vase, Krug o.ä.)



Durchführung:

(Nur im Freien!)

Halbiere sieben Brausetabletten und gebe sie in die Getränkeflasche. Gebe mit Hilfe des Messbechers 100 ml Wasser in die Flasche, verschließe sie schnell aber fest mit dem Korken und stelle die Flasche sofort mit dem Korken nach unten in deine Startrampe. Gehe nun ein Stück zurück und warte.

Warnhinweise:

Dieser Versuch sollte unbedingt im Freien durchgeführt werden, da die Flasche eine beträchtliche Höhe erreichen kann. Die Zeit bis zum Start der Rakete schwankt, je nachdem wie fest der Korken sitzt – es kann durchaus mehrere Minuten dauern! Einer nicht gestarteten Flasche sollte man sich nur unter größter Vorsicht nähern, da im Innern ein großer Überdruck herrscht! Vorsicht: Der Korken kann jederzeit herausschießen!

Wenn du bis hier gut aufgepasst hast, kannst du jetzt sicher auch diesen Versuch erklären und damit die Frage beantworten, die am Anfang der Vorlesung gestellt wurde:

Warum geht Brausepulver ab wie eine Rakete?

- Bei der Reaktion von Säure mit Natron und Wasser entsteht ein Gas, dieses heißt Kohlendioxid.
- Das Gas kann nicht entweichen, es entsteht ein Überdruck.
- Wenn der Überdruck groß genug ist, wird der Stopfen herausgeschossen.
- Da der Stopfen nicht nach unten weg kann, schießt der Überdruck die Flasche nach oben.

Alles klar?