**Lehrerblatt**

Beim Zusammengeben einer Brausetablette mit Wasser kommt es zu einer Gasentwicklung, weil die in der Brausetablette enthaltenen Stoffe, Natriumhydrogencarbonat (oder andere Carbonate) und Zitronensäure, mit Wasser Kohlenstoffdioxid bilden.



Das bei der Reaktion entstehende Gas Kohlenstoffdioxid löst sich sehr gut in Wasser, in 1 L Wasser können sich 880 ml gasförmiges Kohlenstoffdioxid lösen.

SV 1: Beim Auflösen einer Brausetablette in Wasser lassen sich folgende Phänomene beobachten:

* Starke Gasentwicklung
* Brausetablette wird kleiner und verschwindet schließlich

SV 2: Bei der quantitativen Betrachtung dieser Reaktion kann man beobachten bzw. messen, dass trotz der starken Gasentwicklung bei der ersten Tablette nur 15 ml Wasser verdrängt werden, dass also nur 15 ml Gas im „Gasraum“ messbar sind. Das motiviert, den Versuch zu wiederholen und auch noch mit weiteren Tablette durchzuführen. Dabei kommt es zu der verblüffenden Beobachtung, dass die messbare Gasmenge stark ansteigt. Beispielmessung:

* erste Tablette: 15 ml
* zweite Tablette: 50 ml
* dritte Tablette: 170 ml
* vierte Tablette: 310 ml
* fünfte Tablette: 310 ml

Es stellt sich deshalb die Frage: „Warum nimmt das messbare Gasvolumen zu?

* Das entstehende Gas löst sich sehr gut in Wasser (880 ml pro Liter Wasser, s.o.)
* Bei der ersten Tablette steigt nur die Gasmenge nach oben, die sich nicht so schnell in Wasser lösen kann: ca. 15 ml.
* Bei der zweiten Tablette ist das schon ein bisschen mehr, weil ja schon Kohlenstoffdioxid im Wasser gelöst ist, d.h. 50 ml.
* Bei der dritten Tablette ist die Löslichkeit in Wasser noch geringer, weil schon ca. 550 ml Kohlenstoffdioxid gelöst sind. Deshalb unterscheidet sich die nun messbare Gasmenge deutlich von den ersten beiden Durchgängen.
* Bei der vierten und fünften Tablette ist die Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid in der jetzt noch vorliegenden Wasserportion schließlich erschöpft.

SV 3: Welches Gas hat eine so hohe Löslichkeit in Wasser?

* Sauerstoff? Kohlenstoffdioxid? Stickstoff?
* Das entstandene Gas löscht einen brennenden Holzspan, deshalb kommen Gase in Frage, die eine Flamme ersticken, z.B. Stickstoff oder Kohlenstoffdioxid. Mit einer Kalkwasserprobe (Kohlenstoffdioxid trübt Kalkwasser milchig) könnte man das Gas eindeutig identifizieren. Da es sich hierbei aber um eine alkalische Lösung handelt und die Schüler das Gas Stickstoff noch nicht kennen, wird auf diesen Versuch verzichtet und das Erlöschen des brennenden Spans als Nachweis genommen.

Nachweis des Kohlenstoffdioxids in der wässrigen Lösung:

* Wenn man nachweisen möchte, dass sich Kohlenstoffdioxid tatsächlich in der Wasserportion gelöst hat, muss man dieses Gases wieder aus der Lösung freisetzen. Dies kann man durch Erwärmen der Lösung erreichen, Kohlenstoffdioxid wird freigesetzt (wie z.B. beim Sprudel, der in der Sonne steht…). Zum Nachweis füllt man einen Teil der entstandenen Lösung in ein Reagenzglas (ca. 1/3 voll) und hält das Reagenzglas über ein brennendes Teelicht. Dadurch wird Kohlenstoffdioxid freigesetzt, reichert sich über der Lösung an und kann hier durch Erlöschen eines brennenden Spans nachgewiesen werden.

SV 4: Anwendung: Kommen die Brausetabletten ungewollt mit Wasser in Berührung kommen, entstehen große Gasmengen, was zur Reaktion der Brausetabletten und zum Entstehen von großen Gasmengen führen würde.

* Der Deckel des Brausetablettenröhrchens ist deshalb speziell aufgebaut:
  + Die Kunststoffspirale fixiert in der vollen Packung die Tabletten und verhindert, dass die Tabletten durch Aneinanderstoßen zerbrechen.
  + Im Innern des Deckels befindet sich Silikagel, auch Kieselgel genannt, das stark hygroskopisch ist und verhindert, dass Wasser, z.B. aus der Luftfeuchtigkeit an die Tabletten gelangt. Schüttelt man den Deckel, kann man das Silikagel, das z.B. auch in kleinen Beutelchen in körniger Form bei neuen Lederwaren verwendet wird, bzw. die körnige Struktur hören.
* Tropft man mit einer Pipette Wasser auf das Silikagel kann man beobachten, dass das Wasser unter Erwärmen sehr schnell „aufgesaugt“ wird. Dadurch wird verhindert, dass Feuchtigkeit an die Brausetabletten gelangt und Kohlenstoffdioxid gebildet wird.

SV 5: Wettbewerb. Brausetablettenrakete

* Die bei der Reaktion von Natriumhydrogencarbonat- (oder Carbonat-) und Zitronensäure-Lösung entstehende große Kohlenstoffdioxidmenge wird in einem Brausetablettenröhrchen dazu genutzt, den Deckel des Röhrchens weit weg zu schießen. Dazu füllen die Schüler ca. 25 ml Wasser in das Röhrchen und stellen sich nebeneinander auf. Zeitgleich werfen Sie eine Brausetablette ins Röhrchen und verschließen es sofort mit dem Deckel. Ohne zu Schütteln dauert es nun ca. 25 s, bis der Druck im Innern so groß ist, dass der Deckel ca. 5 m weit fliegt.

Hinweise:

Die fünf Versuche bauen aufeinander auf und werden sinnvollerweise in zwei aufeinanderfolgenden Doppelstunden durchgeführt: SV1und 2 in der ersten, SV3-5 in der zweiten Doppelstunde. Die Schüler experimentieren möglichst eigenständig, der fachliche Hintergrund soll mit den Schülern besprochen werden, damit die beiden Fragen nach dem „Wie viel…“ und dem „Was…“ geklärt werden können. Je nach Stundenmodell (45 min, 60 min, 90 min) kann auch eine andere Aufteilung der Experimente vorgenommen oder ein Experiment, z.B. SV 4, weggelassen werden.