

I.D.18

Grundlagen: chemische Reaktionen

Die Chemie der selbstaufblasenden Luftballons

Ein Beitrag von Bernd Sauer und Jens Bussen

Mit Illustrationen von Wolfgang Zettlmeier, Julia Lenzmann, Oliver Wetterauer



© RAABE 2020

© PeopleImages/E+/Getty Images Plus

Für Kindergeburtstage findet man in den Geschenkeabteilungen der Kaufhäuser häufig sogenannte „Zauberballons“. Wie von Zauberhand blasen sich diese durch einen einfachen Schlag auf die Ballo nhülle von selbst auf. In dieser Unterrichtseinheit werden diese selbstaufblasenden Luftballons genauer untersucht. Die Lernenden können durch einfache Nachweismethoden selbstständig die Chemie dieser „Zauberballons“ erforschen. Die Unterrichtseinheit spiegelt auch die in den Lehrplänen für Chemie genannten naturwissenschaftlichen Kompetenzen wider. Die Lernenden wenden ihr Fachwissen zur Identifizierung der Inhaltsstoffe an. Sie gewinnen Erkenntnisse durch das Aufstellen von Hypothesen und deren Überprüfung durch Experimente.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	9
Dauer:	5 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	1. Fachwissen anwenden 2. Erkenntnisse gewinnen 3. Kommunizieren 4. Bewerten
Thematische Bereiche:	Nachweise von Säuren, Salzen und Gasen, Analyseverfahren
Medien:	Hilfekarten

Hintergrundinformationen

Luftballons sind bei Kindern und auch bei manchen Erwachsenen sehr beliebt. Doch noch mehr Spaß bereiten Ballons, die sich wie von Zauberhand selbst aufblasen. Das Prinzip ist denkbar einfach: Natriumhydrogencarbonat (weißes Pulver im Ballon) und eine saure Lösung von Zitronensäure (im Kunststoffbeutel) sind im Ballon räumlich getrennt. Durch einen einfachen Schlag auf die Ballonhülle wird Zitronensäure-Lösung mit Natriumhydrogencarbonat zur Reaktion gebracht. Dabei reagieren die Oxonium-Ionen der sauren Lösung mit den Hydrogencarbonat-Ionen des Salzes zu Kohlensäure. Diese zerfällt zu Wasser und Kohlenstoffdioxid, wodurch sich der Ballon selbst aufbläst. An der kälter werdenden Ballonhülle merkt man, dass die Reaktion endotherm verläuft. Die dabei verwendeten Chemikalien sind preiswert und gesundheitlich unbedenklich. Gleiches gilt für die Reaktionsprodukte, wenn man davon ausgeht, dass das entstehende Gas nicht inhaliert wird. Auch lassen sie sich einfach über den Hausmüll entsorgen.

Ähnliche Reaktionen laufen in Brausepulvern und auch in umweltfreundlichen Rohrreinigern (mit Tensidzusatz) ab. Auch lassen sich mit den Chemikalien Feuerlöscher oder Backpulver-Raketen bauen.

Hinweise zur Didaktik und Methodik

In dieser Einheit erarbeiten die Schülerinnen und Schüler, ausgehend von dem Phänomen eines selbstaufblasenden Luftballons, die chemischen Grundlagen der dabei ablaufenden Reaktion. Hierzu wenden sie ihre Kenntnisse über die Nachweismethoden von Säuren, Salzen und Gasen an.

In diesem Zusammenhang werden nicht nur analytische Fähig- und Fertigkeiten eingeübt bzw. vertieft, sondern auch Problemlösestrategien entwickelt.

Die Einheit bietet sich zum Ende der 9. Jahrgangsstufe an, um das erworbene Wissen über Säuren, Salze und Gase und deren Nachweismöglichkeiten an einem alltagsbezogenen Beispiel anzuwenden.

Durch die für diese Einheit konzipierten Hilfekarten werden die Lernenden binnendifferenziert durch die Einheit geführt. Zudem lässt sich ein Teil der Hilfekarten durch ihre offene Gestaltung auch für andere Unterrichtseinheiten verwenden. Knackpunkt der Einheit ist die genaue Identifizierung der im Ballon verwendeten organischen Säure. Durch das Vorwissen der Lernenden können saure Lösungen im Allgemeinen nachgewiesen werden, eine Unterscheidung zwischen Zitronen- und Weinsäure ist in dieser Klassenstufe jedoch nicht möglich.

Wir schlagen vor, entweder auf die genaue Identifizierung der sauren Lösung zu verzichten oder aber die im Material angebotene Hilfekarte einzusetzen.

Durchführung

1./2. Stunde

Teilen Sie den Lernenden als Einstieg einen Luftballon aus und lassen Sie die Lernenden die Ballons nach Packungsanweisungen aufblasen.

Leiten Sie über zur Problemfrage (Wie funktioniert ein Zauberballon?) und lassen Sie die Lernenden Hypothesen formulieren.

Anschließend werden die Lernenden aufgefordert, ein mögliches Konzept zum Untersuchungsverfahren zu entwickeln und im Plenum vorzustellen (mögliche Hilfekarte: Gerätekarte **M 1**).

Im zweiten Teil der Doppelstunde wird das im Ballon gebildete Gas untersucht und identifiziert (**M 3**; mögliche Hilfekarte: Gasnachweise **M 2**).

3./4. Stunde

Lassen Sie zu Beginn der Unterrichtsstunde die Ballons von den Untersuchungsgruppen aufschneiden und den Inhalt sensorisch prüfen (selbstverständlich ohne Geschmacksprobe).

Erste Vermutungen über die Zusammensetzung der Inhaltsstoffe können daraufhin formuliert werden.

Anschließend untersuchen die Lernenden die Inhaltsstoffe des Luftballons:

A: weißes Pulver: Leitfähigkeit **M 4**, Flammenfärbung **M 5** und Unterscheidung Carbonate/Hydrogencarbonate **M 7**

B: Flüssigkeit im Kunststoffbeutel: Bestimmung des pH-Werts **M 6** und Identifizierung einer organischen Säure **M 8**

5. Stunde

In dieser Stunde sollen die Lernenden ihre Untersuchungsergebnisse und -strategien im Plenum vorstellen, die Stundenfrage beantworten und die Inhaltsstoffe in Bezug auf ihren Einsatz in Kinderspielzeug bewerten.

Ebenfalls findet noch eine Hypothesenbewertung statt.

Auf einen Blick

Sv = Schülerversuch

Hk = Hilfekarte

Ab = Arbeitsblatt

1./2. Stunde

Thema: Einführung in das Thema und Gasnachweise

M 1 (Hk) Gerätekarte

M 2 (Hk) Hilfekarten

M 3 (Sv) Gasnachweise

Schülerversuch: Nachweis der entstehenden Gase im Luftballon

Dauer: Vorbereitung: 10 min Durchführung: 20 min

Chemikalien: Kalkwasser (frisch hergestellt) 

aufgeblasener Luftballon

Geräte: Schutzbrille

Spritze mit Kanüle (Achtung: Verletzungsgefahr)

Klebeband

Ableitungsschlauch

Glimmspan

Kerze und Zündhölzer

pneumatische Wanne

Reagenzgläser mit Ständer



Die GBUs finden Sie auf der CD 71.

3.–5. Stunde

Thema: Identifizierung der Inhaltsstoffe und Vorstellung der Ergebnisse

M 4 (Sv) Leitfähigkeit

Schülerversuch: Leitfähigkeitsprüfung

Dauer: Vorbereitung: 5 min Durchführung: 5 min

Chemikalien: destilliertes Wasser

weißes Pulver aus dem Luftballon

Geräte: Schutzbrille

Becherglas (50 ml)

Spatel

Glasstab

Leitfähigkeitsprüfer

Uhrglas



M 5 (Sv) **Flammenfärbung****Schülerversuch: Flammenfärbung****Dauer:** Vorbereitung: 5 min Durchführung: 10 min**Chemikalien:** weißes Pulver aus dem Luftballon**Geräte:** Schutzbrille
 Bunsenbrenner
 Magnesiastäbchen**M 6 (Sv)** **Untersuchung der Flüssigkeit im Luftballon****Schülerversuch: pH-Wert-Bestimmung der Flüssigkeit im Luftballon****Dauer:** Vorbereitung: 3 min Durchführung: 3 min**Chemikalien:** Flüssigkeit aus dem Kunststoffbeutel des Luftballons
 Universalindikator **Geräte:** Schutzbrille
 Schere
 Uhrglas
 Becherglas oder ReagenzglasDie GBUs finden Sie
auf der CD 71.**M 7 (Sv)** **Untersuchung des weißen Pulvers im Luftballon****Schülerversuch: Unterscheidung Carbonate/Hydrogencarbonate****Dauer:** Vorbereitung: 10 min Durchführung: 20 min**Chemikalien:** Kalkwasser (frisch hergestellt)
 weißes Pulver aus dem Luftballon**Geräte:** Schutzbrille
 Bunsenbrenner
 Reagenzglas mit Ansatz
 Stopfen und Schlauchstück
 Reagenzglas-Klammer
 Reagenzglas mit Ständer
 WinkelrohrDie GBUs finden Sie
auf der CD 71.**M 8 (Sv)** **Identifizierung einer organischen Säure****Schülerversuch: Identifizierung einer organischen Säure****Dauer:** Vorbereitung: 10 min Durchführung: 15 min**Chemikalien:** Flüssigkeit aus dem Kunststoffbeutel des Luftballons
 Fehling I
 Natronlauge
 Weinsäure
 Zitronensäure **Geräte:** Schutzbrille
 Reagenzglas mit Ständer
 evtl. StopfenDie GBUs finden Sie
auf der CD 71.**M 9 (Ab)** **Euer Forschungsbericht**

M 1

Gerätekarte



Die hier abgebildeten Geräte sollen euch dabei helfen, ein Konzept zu entwickeln, mit dem ihr die Inhaltsstoffe im Luftballon analysieren könnt.

				
Schutzbrille ¹	Spritze ¹	Kalkwasser ¹	Watesmo®-Papier ¹	Universalindikator ¹
				
destilliertes Wasser ²	Glimmspan ¹	Bunsenbrenner ³	Magnesia-Stäbchen ¹	Kanüle ¹
				
Uhrglas ²	Spatel ²	pH-Papier ⁴	Becherglas ²	Kleberolle ¹
				
Zündhölzer ³	Schere ³	Reagenzgläser ²	RG-Ständer ²	Ableitungsschlauch ¹
				
RG mit Ansatz ¹	Stopfen ²	Winkelrohr ¹	Schlauchstück ¹	pneumat. Wanne ¹
				
Leitfähigkeitsprüfer ¹	RG-Klammer ²	Glasstab ¹	Ballon ohne Gas ¹	Ballon mit Gas ¹

© RAABE 2020

© Wolfgang Zettlmeier

Aufgabe

Entwickelt ein mögliches Konzept zur Untersuchung der Inhaltsstoffe.

¹ Wolfgang Zettlmeier; ² Julia Lenzmann; ³ Oliver Wetterauer; ⁴ Thinkstock/iStock

M 7

Untersuchung des weißen Pulvers im Luftballon

Da bei der Reaktion im „Zauberballon“ Kohlenstoffdioxid entsteht und es sich bei einem der Reaktionspartner um eine saure Lösung handelt, kann es sich bei dem anderen Reaktionspartner nur um ein Carbonat oder Hydrogencarbonat handeln.

Eine Unterscheidung dieser beiden Salze ist mithilfe eines einfachen Versuches möglich.



Schülerversuch: Unterscheidung Carbonate/Hydrogencarbonate

Vorbereitung: 10 min

Durchführung: 20 min

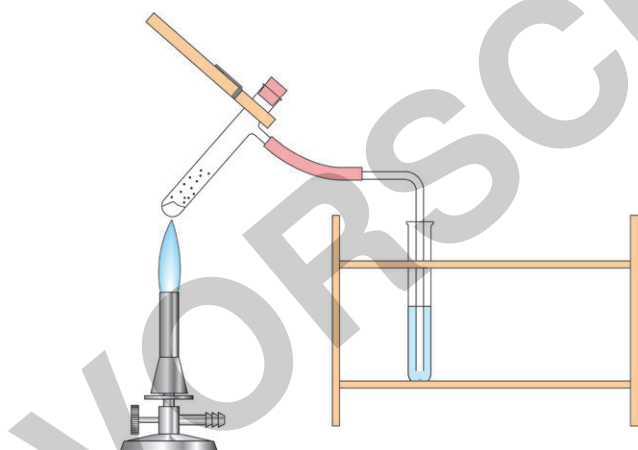
Chemikalien

- Kalkwasser 
- weißes Pulver aus dem Luftballon

Geräte

- Schutzbrille
- Bunsenbrenner
- Reagenzglas mit Ansatz
- Stopfen
- Reagenzglas-Klammer
- Reagenzglas mit Ständer
- Winkelrohr
- Schlauchstück

Versuchsaufbau



© Wolfgang Zettlmeier

Versuchsdurchführung

1. Der Versuchsaufbau wird nach der Skizze zusammengebaut.
2. Anschließend wird das Reagenzglas mit Ansatz mit dem Bunsenbrenner erhitzt.
3. Evtl. entstehendes Gas wird mithilfe des Winkelrohres in Kalkwasser geleitet.

Aufgaben

1. **Notiert** eure Beobachtungen.
2. **Recherchiert**, worin sich Carbonate und Hydrogencarbonate beim Erhitzen unterscheiden.
3. **Formuliert** ein Versuchsergebnis.

