

Technologie - Rakete bauen

Wie kann ich mithilfe von Natron und Essig eine Rakete steigen lassen?

In dieser Einheit nutzen die Schülerinnen und Schüler eine chemische Reaktion, bei der ein Gas entsteht, um eine selbstgebaute Rakete steigen zu lassen.

Zyklus: 2 - 4

Dauer: 50 - 60 Minuten

Benötigtes Material:

- 2 PET-Flaschen mit Verschluss
- Korken einer Weinflasche (muss in die Öffnung der PET-Flasche passen)
- Cutter
- 3 Bleistifte oder Essstäbchen
- Teelöffel
- Essig
- Natron (Bicarbonat)
- Panzertape
- Optional: Küchenrolle



Das aufgelistete Material reicht für ein einzelnes Experiment. Je nach Vorgehensweise (Anzahl der Kinder, Einzel- oder Gruppenarbeit, o.ä.) musst du die angegebenen Mengen anpassen.

Sicherheitshinweise

- Dieses Experiment ist nicht ungefährlich. Essig und Natron reagieren sehr stark miteinander. Führt das Experiment ausschließlich im Freien durch. Beachte, dass Essig eine schwache Säure ist und somit jeder Kontakt mit den Augen oder Schleimhäuten vermieden werden sollte. Wenn möglich Schutzbrille tragen. Nach dem Experiment Hände waschen oder Gummihandschuhe tragen.
- Steht die Rakete nicht eben, kann es sein, dass sie nicht senkrecht startet, sondern in eine unerwünschte Richtung fliegt. Je nach Mischungsverhältnis von Essig und Natron fliegt die Rakete sehr hoch. Achte darauf, euch nicht im „Abgas-Strahl“ der Rakete zu befinden. Achte auf einen Sicherheitsabstand der Zuschauenden.
- Achtung: Verschließt die Flasche nicht mit dem Drehverschluss. Sie wird sonst explodieren.
- Vorsicht ebenfalls beim Umgang mit dem Cutter.

Praktische Tipps

- Natron ist (Natrium-)Bicarbonat (chemische Bezeichnung: Natriumhydrogencarbonat) und im Supermarkt erhältlich. Backpulver ist meistens eine Mischung aus Bicarbonat und Stärke, deshalb funktioniert das Experiment mit Backpulver aus Tütchen nicht (oder die Menge muss angepasst werden).
- Ihr könnt die Bleistifte/Esstäbchen auch durch drei Raketenflügel aus Karton ersetzen. Sie sollten in etwa halb so groß sein wie die Flasche und folgende Form besitzen:



Klebt die Flügel mit einer Heißklebepistole auf die Flaschenkonstruktion. Für eine detailliertere Beschreibung schaut euch folgendes Video an: [Lasse mit Backpulver und Essig eine Rakete fliegen](#).

- Die Rakete kann selbstverständlich noch angemalt und beschriftet werden.
- Unter ‚Erweitertes Experiment‘ findest du Anleitungen und Tipps, um andere Raketen zu bauen.

Du hast weitere praktische Tipps? Dann kontaktiere uns [hier](#).

Dir ist es gelungen einen Fallschirm an der Rakete anzubringen, der zuverlässig (!) funktioniert und die Rakete wieder sicher und langsam landen lässt? Dann kontaktiere uns unbedingt.

Ablauf

Um dich mit dem Ablauf und dem Material vertraut zu machen, ist es wichtig, dass du das Experiment im Vorfeld einmal durchführst.

Möchtest du die Kinder das Experiment dokumentieren lassen? Am Ende dieses Artikels (über der Infobox) findest du ein Forschertagebuch (PDF mit zwei A4-Seiten), welches die Kinder hierfür nutzen können.

Schritt 1: Stellt eine Frage und formuliert Hypothesen

Die Frage, die ihr euch in dieser Einheit stellt, lautet:

Wie kann ich mithilfe von Natron und Essig eine Rakete steigen lassen?

Möglicher Einstieg:

Zeige den Schülerinnen und Schülern die Materialien, die ihr zum Bau und Starten der „Flaschen-Rakete“ benutzen werdet. Die Rakete könnt ihr auch zuerst im Bastelunterricht vorbereiten und dann beschäftigt ihr euch im naturwissenschaftlichen Unterricht mit der Frage, wie ihr sie steigen lassen könnt.

Wissen die Kinder, was passiert, wenn man Essig und Natron mischt? Wenn nicht, schütte etwas Natron auf einen Teller und demonstriere es ihnen. Unter heftigem Schäumen entstehen Kohlenstoffdioxid (CO_2) und Wasser (H_2O).

Um die Kinder mit der Reaktion von Essig und Natron vertraut zu machen, könnt ihr im Vorfeld das Experiment „Wie kannst du einen Luftballon aufblasen, ohne zu pusten?“ durchführen. Dadurch sollten die Kinder verstehen, dass bei einer chemischen Reaktion von Essig und Natron ein Gas (CO_2) freigesetzt wird. Des Weiteren kannst du ihnen bei diesem Experiment zeigen, dass sich das Gas ausbreitet, also den gesamten verfügbaren Raum einnimmt. So können die Kinder eventuell selbst darauf kommen, was passiert, wenn diese Reaktion in einem verschlossenen Raum (einer Flasche) stattfindet.

Lasse die Kinder Hypothesen (Behauptungen, Vermutungen) aufstellen. Zeichnet und notiert eure Hypothesen und/oder haltet sie an der Tafel fest. Teilt sie mit der Klasse und begründet eure Überlegungen. Die richtige Antwort zu finden ist hier nebensächlich. Es geht vielmehr darum Ideen zu entwickeln und herauszufinden, was die Kinder bereits wissen. Bei diesem Thema bietet es sich an, eine Mindmap anzufertigen.

Mögliche Hypothesen:

- Natron und Essig müssen gemischt werden.
- Bei der Reaktion entsteht ein Gas, das die Rakete nach oben treibt.

Schritt 2: Führt das Experiment durch

Um herauszufinden, wie ihr mithilfe von Essig und Natron eine Rakete steigen lassen könnt, werdet ihr Essig und Natron in einer selbstgebauten Rakete aus gebrauchten Plastikflaschen miteinander reagieren lassen.

Um die Rakete steigen zu lassen, müsst ihr sie natürlich zuerst bauen. Gehe dazu folgende Schritte gemeinsam mit den Kindern durch:

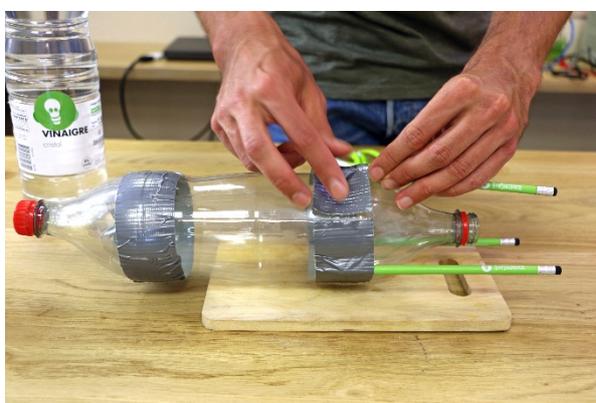
- a. Schneidet den „Kopf“ einer PET-Flasche mit dem Cutter ab (etwa 15 cm unter dem Verschluss).
- b. Schiebt diesen abgeschnittenen „Flaschenkopf“ über den Boden der anderen PET-Flasche und klebe ihn mit Panzertape fest. Der „Flaschenkopf“ ist die Spitze deiner Rakete und dient dazu, ihre Flugbahn zu stabilisieren. Den Verschluss der zweiten Flasche kannst du entfernen.
- c. Klebt die Bleistifte oder Esstübchen in ungefähr gleichem Abstand am Boden der unbeschädigten PET-Flasche fest, so dass die Flasche und die Bleistifte etwa 15 cm überlappen. (Die Spitze der Bleistifte sollte zu der Spitze der Rakete zeigen.) Achtet darauf, dass die Flasche möglichst gerade steht, korrigiert ansonsten die Position einzelner Bleistifte/Stübchen.
- d. Die Rakete ist nun fertig.



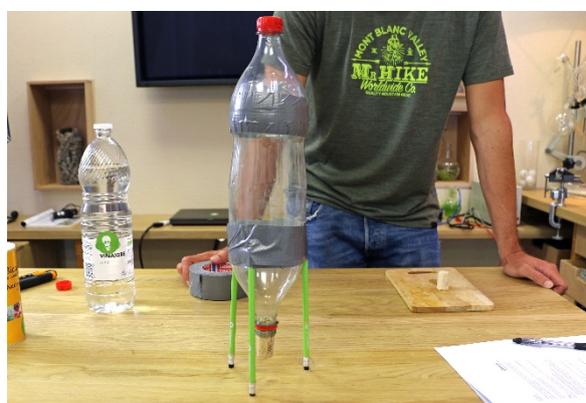
a. Schneidet den „Kopf“ einer PET-Flasche mit dem Cutter ab (etwa 15 cm unter dem Verschluss).



b. Schiebt diesen abgeschnittenen „Flaschenkopf“ über den Boden der anderen PET-Flasche und klebt ihn mit Panzertape fest.



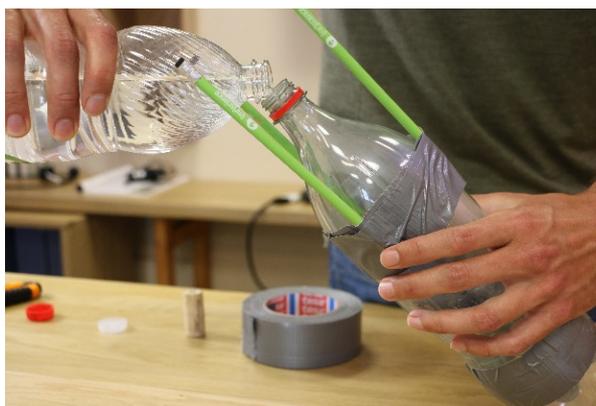
c. Klebt die Bleistifte in ungefähr gleichem Abstand am Boden der ganzen PET-Flasche fest, so dass die Flasche und die Bleistifte etwa 15 cm überlappen.



d. Die Rakete ist nun fertig.

Begeht euch nun mit der fertigen Rakete, dem Korken, dem Essig und dem Natron ins Freie, um die Rakete steigen zu lassen.

- e. Dreht die Rakete auf den Kopf (mit dem offenen Verschluss nach Oben) und füllt etwa 200 ml Essig in die Rakete.
- f. Haltet die Rakete seitlich gekippt und gebt vorsichtig einen gehäuften Teelöffel Natron in den Flaschenhals. Achte darauf, dass Essig und Natron noch nicht in Berührung kommen.
- g. Verschließt die Rakete mit dem Korken, dreht sie um und stellt sie schnell auf den Boden und entfernt euch einige Meter.



e. Dreht die Rakete auf den Kopf (mit dem offenen Verschluss nach Oben) und füllt etwa 200 ml Essig in die Rakete.



f. Haltet die Rakete seitlich gekippt und gebt vorsichtig einen Teelöffel Natron in den Flaschenhals. Achtet darauf, dass Essig und Natron noch nicht in Berührung kommen.



g. Verschließt die Rakete mit dem Korken, dreht sie um und stellt sie schnell auf den Boden.

Falls das Experiment so nicht klappt, kannst du das Natron auch auf ein Stück Küchenpapier streuen, welches du dann zusammengerollt in den Flaschenhals steckst. Danach die Flasche mit dem Korken verschließen und umdrehen.

Schritt 3: Beobachtet was passiert

Lasse die Kinder berichten, was sie beobachtet haben. Was passiert nachdem ihr die Rakete in Startposition gebracht habt?

Es fängt in der Rakete an zu schäumen, nach wenigen Sekunden fliegt die Rakete in die Luft und der Korken bleibt auf dem Boden zurück.

Schritt 4: Erklärt das Ergebnis

Bei der chemischen Reaktion zwischen Natron und Essig entsteht so viel Gas (CO_2), dass ein großer Druck in der Flasche entsteht. Wenn der Korken dem Druck nicht mehr standhalten kann, fliegt er aus der Flasche. Das Gas strömt aus und treibt dabei die Rakete per Rückstoß an.

Der Rückstoßantrieb ist eine praktische Anwendung des dritten Newton'schen Gesetzes: Jede Kraft hat eine gleich große Gegenkraft. Die Natron-Essig-Rakete

bewegt sich mit der gleichen Kraft nach vorne, mit der das Gas nach hinten ausströmt.

Das Rückstoßprinzip führt auch dazu, dass echte Raketen vom Boden abheben. Nur dass hier viel größere Mengen Gas im Spiel sind, es entsteht durch die Verbrennung von Treibstoff.

Anmerkung: Du musst als Lehrperson nicht alle Antworten und Erklärungen bereits kennen. Es geht in dieser Rubrik „Ideen für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule“ vielmehr darum den Kindern die wissenschaftliche Methode (Frage - Hypothese - Experiment - Beobachtung/Fazit) näher zu bringen, damit sie lernen diese selbstständig anzuwenden. Ihr könnt die Antwort(en)/Erklärung(en) in einem weiteren Schritt gemeinsam in Büchern, im Internet oder durch Experten-Befragung erarbeiten.

Oft werfen das Experiment und die Beobachtung (Schritt 2 & 3) neue Fragen auf. Nimm Dir die Zeit auf diese Fragen einzugehen und Schritt 2 und 3 mit Hinblick auf die neugewonnenen Erkenntnisse und mit anderen Variablen zu wiederholen. Was passiert, wenn ihr weniger/mehr Essig/Natron benutzt? Oder eine kleinere/größere Flasche?

Hintergrundwissen

Natron (Natriumhydrogencarbonat, NaHCO_3) reagiert mit Essig (CH_3COOH) unter heftigem Schäumen zu Kohlendioxid (CO_2) und Wasser (H_2O). Außerdem entsteht Natriumacetat: $\text{NaHCO}_3 + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{COONa}$. Durch das entstehende Gas (CO_2) baut sich in der Rakete ein hoher Druck auf. Wenn der Korken dem Druck nicht mehr standhalten kann, fliegt er aus der Flasche. Das Gas strömt aus und treibt dabei die Rakete per Rückstoß an. Nach dem Prinzip 'Kraft gleich Gegenkraft' bewegt sich die Rakete mit der gleichen Kraft nach vorne, mit der das Gas nach hinten ausgestoßen wird.

Einen Antrieb mit Rückstoß kannst Du auch beobachten, wenn Du einen Luftballon aufbläst und ihn dann loslässt: die Luft entweicht durch den Druck, den der gedehnte Ballon auf die Luft ausübt. Während sich der Ballon wieder zusammenzieht, strömt die Luft aus und der Ballon bewegt sich in die der Ausströmrichtung entgegengesetzten Richtung.

Der Rückstoßantrieb ist eine praktische Anwendung des dritten Newtonschen Gesetzes. Isaac Newton war ein englischer Naturforscher (1643-1727), der die drei Grundprinzipien der Bewegung formuliert hat, die sogenannten Newtonschen Gesetze oder Newtonschen Axiome. Das dritte Newtonsche Gesetz wird auch Gegenwirkungsprinzip oder Actio gleich Reactio (lat. *actio est reactio*, 'Kraft gleich Gegenkraft') genannt. Es besagt, dass Kräfte immer paarweise auftreten. Wenn ein Körper A auf einen Körper B eine Kraft ausübt (Actio), wirkt eine gleichgroße, aber entgegengesetzte Kraft von Körper B auf Körper A (Reactio).

Wie das Prinzip Kraft gleich Gegenkraft wirkt, kannst Du auch an zwei Inlineskatern beobachten, die mit einem Seil verbunden sind. Wenn nur einer an dem Seil zieht, treffen sich die beiden in der Mitte. Der erste Inlineskater zieht sich mit der gleichen Kraft an den zweiten Inlineskater heran, mit der der zweite an den ersten herangezogen wird. Auch

wenn nur der zweite an dem Seil zieht, treffen sich beide in der Mitte. Genau dasselbe passiert, wenn beide an dem Seil ziehen. Beim Rudern wird durch die Paddel das Wasser nach hinten gedrückt (Actio). Das Boot bewegt sich nach vorne (Reactio).

Auch die Anziehungskraft der Erde hat eine Gegenkraft. Wenn Du einen Gegenstand wie eine Münze in der Hand hältst, spürst du ihr Gewicht durch die Anziehungskraft der Erde (Actio). Dieselbe Kraft übt auch die Münze auf die Erde aus (Reactio). Bei den Größenverhältnissen zwischen Erde und Münze fällt die Anziehungskraft der Münze auf die Erde aber kaum auf.

Erweiterte Experimente

- **Filmdosen-Rakete:** Füllt 1 TL Natron in eine alte Filmdose, gießt ein wenig Essig darauf, verschließt den Deckel sehr schnell und stellt die Dose umgekehrt mit dem Deckel nach unten auf einen festen Untergrund. Vorsicht: Schnell einen Schritt zur Seite gehen und beim Eingießen und Verschließen nicht von oben in die Dose schauen. Die Filmdose wird zur Rakete und fliegt einige Meter nach oben.
- **Luftballon-Rakete:** Einen Antrieb mit Rückstoß könnt ihr auch beobachten, wenn ihr einen Luftballon aufblast und ihn dann loslasst: Die Luft entweicht durch den Druck, den der ausgedehnte Ballon auf die Luft ausübt. Während sich der Ballon wieder zusammenzieht, strömt die Luft aus und der Ballon bewegt sich in die entgegengesetzte Richtung.

Zum Konzept dieser Rubrik: Wissenschaftliche Methode vermitteln

Die Rubrik „Ideen für naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule“ wurde in Kooperation mit dem Script (Service de Coordination de la Recherche et de l'innovation pédagogiques et technologiques) ausgearbeitet und wendet sich hauptsächlich an Lehrkräfte der Grundschule. Das Ziel der Rubrik ist es, dich als Lehrperson mit kurzen Beiträgen dabei zu unterstützen, die naturwissenschaftliche Methode zu vermitteln. Hierzu ist es nicht nötig, dass du bereits alles über das jeweilige Naturwissenschafts-Thema weißt. Sondern vielmehr, dass du ein Umfeld schaffst, in dem die Kinder experimentieren und beobachten können. Ein Umfeld, in dem die Kinder lernen Fragen und Hypothesen zu formulieren, Ideen zu entwickeln und durch Beobachtung Antworten zu finden.

Wir strukturieren unsere Beiträge daher auch immer nach demselben Schema (Frage, Hypothese, Experiment, Beobachtung/Fazit), * wobei das Experiment entweder selbständig in der Klasse durchgeführt wird oder durch Abspielen eines Videos vorgezeigt wird. Dieses Schema kann eigentlich für alle wissenschaftlichen Themen angewendet werden.

Mit dem Hintergrundwissen liefern wir weiterführende Erklärungen, damit sich interessierte Lehrkräfte informieren können und aufkommende Fragen beantworten können. Außerdem besteht so die Möglichkeit, dass die Kinder selbständig auf science.lu die Erklärung recherchieren.

Wir hoffen, dass unsere Beiträge behilflich sind und von dir in der Schule genutzt werden können. Wir freuen uns über Feedback und Anregungen und sind gerne bereit, unsere Beiträge stetig zu optimieren. Hier kannst du uns kontaktieren.

**In der Praxis läuft der wissenschaftliche Prozess nicht immer so linear ab. Der Einfachheit halber gehen wir in dieser Rubrik jedoch meistens linear vor.*

Ausflugsziele in Luxemburg und Umgebung zu diesem Thema

Das **Science Center** in Differdange bietet pädagogische Aktivitäten zum Thema Gase/Druck an, die als Erweiterung zu diesem Experiment dienen können. Hier findest du die Kontaktdaten, um dich über die Angebote zu informieren:

Tel: (00352) 288 399-1

Email: / reception@science-center.lu

Webseite: <http://www.science-center.lu>

Hier findest du weitere Links zu Wissenschaftskommunikatoren und Workshop-Anbietern.

Bietet deine Institution auch pädagogische Aktivitäten in diesem Bereich an und möchtest du auf science.lu verlinkt werden? Dann nimm bitte hier Kontakt mit uns auf.

SciTeach Center: Experimentiermaterial & forschend-entdeckendes Lernen

Im SciTeach Center können sich Lehrkräfte Info-, Experimentier- und Expositionsmaterial ausleihen und mit dem kinderzentrierten „forschend-entdeckenden“ Lernen vertraut machen. Das Zentrum bietet auch Weiterbildungen an.

Während unsere Rubrik darauf abzielt, den Kindern die naturwissenschaftliche Methode anhand einer Anleitung näher zu bringen, geht es beim Konzept vom kinderzentrierten forschend-entdeckenden Lernen darum, den Kindern selbst mehr Gestaltungsmöglichkeiten zu geben. Du gibst als Lehrperson nur ein paar Materialien oder Fragen vor. Die Kinder entscheiden dann selbst, wofür sie sich interessieren oder was sie ausprobieren wollen. Als Lehrperson begleitest und unterstützt du sie dabei.

Im SciTeach Center soll das Kompetenzzernen im naturwissenschaftlichen Unterricht gefördert werden. Um dieses Ziel zu erreichen, bietet das SciTeach Center Lehrkräften die Möglichkeit, gemeinsam mit anderen Lehrkräften und dem wissenschaftlichen Personal des SciTeach Centers neue Ideen und Aktivitäten für ihren naturwissenschaftlichen Unterricht zu entwickeln. Durch diese Zusammenarbeit soll auch das Vertrauen in den eigenen Unterricht gestärkt und mögliche Ängste gegenüber freiem Experimentieren abgebaut werden. Betreut werden die Veranstaltungen von wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Universität Luxemburg sowie von Lehrkräften.

Auch interessant

Lasse mit Backpulver und Essig eine Rakete fliegen!

<https://www.science.lu/de/chemische-reaktion/lasse-mit-backpulver-und-essig-eine-rakete-fliegen>

Baue eine Wasserrakete!

<https://www.science.lu/de/wasser-und-luft/baue-eine-wasserrakete-erweitert>

Baue ein Raketenauto

<https://www.science.lu/de/rueckstossantrieb/baue-ein-raketenauto>

Baue eine Streichholzrakete!

<https://www.science.lu/de/feuer-experiment/baue-eine-streichholzrakete>

Autoren: Yves Lahur (SCRIPT), Michelle Schaltz (FNR), Insa Gülzow (scienceRelations)

Konzept: Jean-Paul Bertemes (FNR), Michelle Schaltz (FNR); Joseph Rodesch (FNR), Yves Lahur (SCRIPT)

Überarbeitung: Tim Penning, Thierry Frenz (SCRIPT), Michèle Weber (FNR)