

Knallgas-Rakete - Outdoorversion

Eine PET-Flasche wird mit einem Knallgasgemisch gefüllt, In der Flasche befindet sich noch eine Restmenge an Wasser. Das Knallgasgemisch wird mit einem Brückenzünder ferngezündet. Die Flasche fliegt etwa 30 m hoch.

Hintergrund

Die Funktionsweise der Raketen beruht auf Rückstoß, in diesem Versuch wird der Rückstoß durch eine chemische Reaktion erzeugt. Aus der Physik ist ein ähnlicher Versuch bekannt, hier wird mit einer Luftpumpe die Luft komprimiert und durch plötzliche Entspannung der Rückstoß erzeugt.

Gefahren



Schutzbrille tragen. Wasserstoff ist hochentzündlich, an gut belüfteten Orten arbeiten. Offenes Feuer vermeiden. Sauerstoff ist brandfördernd. Die PET - Flasche nur senkrecht in den Himmel schließen, sonst besteht Verletzungsgefahr, da die Rakete mit enormen Druck abhebt. Brückenzünder erst verkabeln, wenn die Flasche, senkrecht nach oben, in der Abschusrampe steht. Nur im Freien zünden.

Materialien

- PET-Flasche, 1 Liter
- Passender Gummistopfen, durchbohrt
- Abschusrampe mit Flaschenhalterung
- Brückenzünder
- Netzgerät
- Krokodilklemmen, 2 Stück
- Verbindungskabel

Chemikalien

- Wasserstoff aus der Stahlflasche, F+
- Sauerstoff aus der Stahlflasche, O
- Wasser

Vorbereitende Arbeiten

Die Abschusrampe kann aus einzelnen Stativteilen, wie Stangen, Muffen und Klemmen zusammengebaut oder als dauerhafte Konstruktion von einem Schweißer angefertigt werden.

Ein Gummistopfen muss so durchbohrt werden, dass möglichst wenig Wasser herausfließt, aber die Drähte des Brückenzünders durchpassen.

Knallgas-Rakete - Outdoorversion

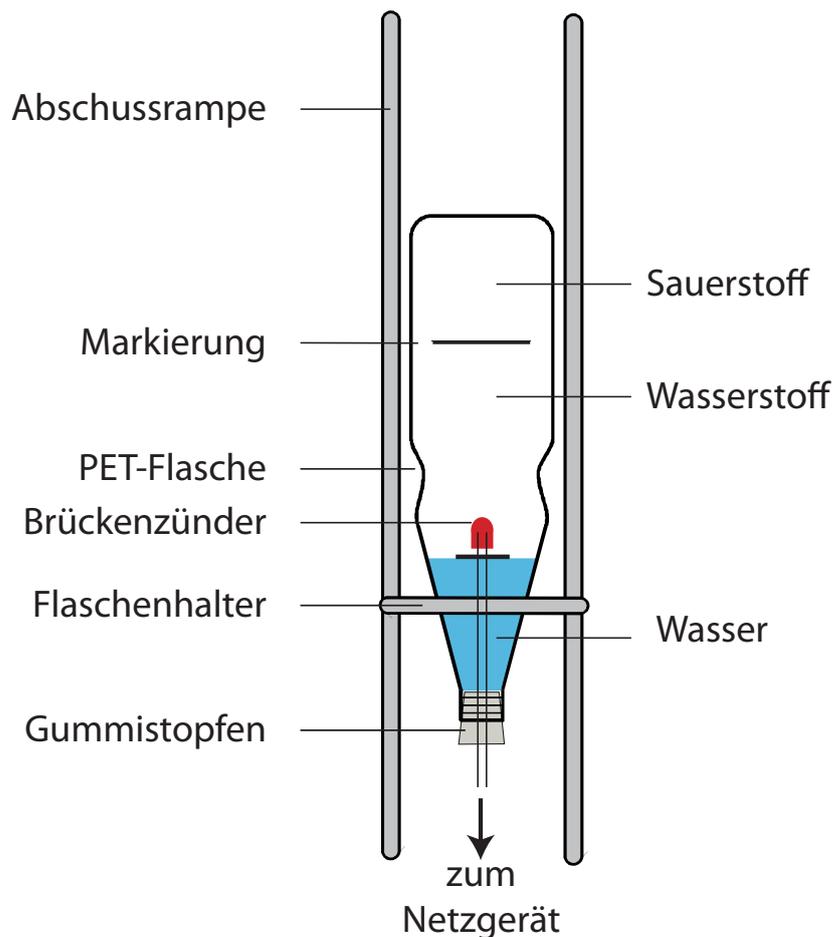
Damit die Flasche immer wieder exakt befüllt werden kann, wird zunächst die Flasche mit zwei Markierungen versehen, indem man zunächst 266 ml, und dann noch einmal 534 ml Wasser einfüllt. Die Markierungen werden mit einem wasserfesten Stift angebracht. Die Flasche enthält dann später etwa 800 ml Knallgas und 200 ml Wasser.

Versuchsdurchführung

Der Brückenzünder wird durch die Bohrung im Stopfen geführt und das Loch mit Knete abgedichtet.

Die Flasche wird in einem Waschbecken mit Wasser gefüllt und bis zur ersten Markierung mit Sauerstoff befüllt. Danach füllt man bis zur zweiten Markierung mit Wasserstoff. Unter Wasser wird der Stopfen mit dem Zünder in die Flaschenöffnung nicht zu fest hineingesteckt.

Die Rakete wird im Freien in die Abschussrampe eingesetzt und der Brückenzünder mit dem Netzgerät verbunden. Die Rakete ist jetzt startklar.



Das Zünden der Rakete darf erst erfolgen, wenn alle Schüler einen angemessenen Sicherheitsabstand eingenommen haben. Nur im Freien zünden.

Knallgas-Rakete - Outdoorversion

Brückenzünder

Ein Brückenzünder ist wie ein Streichholzkopf mit zwei Anschlussdrähten. Im Kopf des Brückenzünders ist ein Glühdraht eingebettet, der beim Anlegen einer geringen Spannung das Gasgemisch mit einem kleinen Blitz und Knall zur Reaktion bringt.



Die Drahtenden müssen abisoliert werden um den Brückenzünder mit Krokodilklemmen an den Messleitungen zu befestigen. Es kann Gleich- oder Wechselspannung verwendet werden, 3 bis 5 Volt reichen aus.

Brückenzünder können bei www.pyroflash.de bezogen werden. Ein Zünder kostet etwa 1 Euro.

Auswertung

Knallgas ist ein Gemisch von Wasserstoff und Sauerstoff im stöchiometrischen Verhältnis von zwei zu eins Volumenteilen. Wasserstoff und Sauerstoff reagieren nach Aktivierung durch den Brückenzünder in einer stark exothermen Reaktion unter Bildung von Wasser. Die Flasche ist nach der Reaktion deutlich warm.



Durch die große Wärmefreisetzung kommt es zu einer starken Expansion des entstehenden Wasserdampfes. Dabei wird der Stopfen und das Wasser aus der Flasche getrieben, die Flasche steigt steil in den Himmel auf.

Einsatz im Unterricht

Die Reaktion von Wasserstoff und Sauerstoff kann auf unterschiedliche Weise durchgeführt werden. Die Reaktionsenergie kann in Form von Wärme, elektrischer Energie oder Druck (mechanische Energie) freigesetzt werden. Die mechanische Energie, in Form von Rückstoß, ermöglicht es, eine Rakete in den Himmel zu schießen. Kontrolliert wird diese Reaktion im Space-Shuttle genutzt, dort wird ein Tank mit flüssigem Wasserstoff und Sauerstoff verwendet, möglicherweise wird der Wasserstoffverbrennungsmotor der Antrieb der Zukunft, auch für Autos.

Literatur

Jongwook Park, Byunghoon Chung, and Jongseok Park: Demonstration of an Outdoor Hydrogen/Oxygen Explosion: Launching a Water Rocket Ignited by an Electric Bulb. *The Chemical Educator*, Volume 8 Issue 5 (2003) pp 307-308.