

Höhenabhängigkeit des Luftdrucks

Stefan Baumgartner, Florian Wagner

28. April 2003

1. Einordnung in die Sequenz

Das Thema ist der Sequenz *Temperatur, Druck, Volumen* in der 9. Klasse zuzuordnen. Diese Sequenz sollte Lehrplanmäßig an fünfter Stelle unterrichtet werden.

Als Vorwissen kann auf die Zusammenhänge zwischen Druck, Volumen und Temperatur zurückgegriffen werden.

2. Aufbau der Unterrichtseinheit

siehe Beiblatt

3. Versuchsbeschreibung

3.1 Versuchsaufbau

3.2 Materialien

- Gasflasche mit Zuleitung
- vorbereiteter Gasbrennerkamm:
 - 3 T-Verteiler (Glasrohr)
 - 2 L-Winkelstücke (Glasrohr)
 - 4 Auslassstücke (vorzugsweise industriefertige Glaspipetten: gleicher Auslassdurchmesser!)
 - kurze Schlauchstücke als Verbinder
- Schlauchklemme
- Feuerzeug

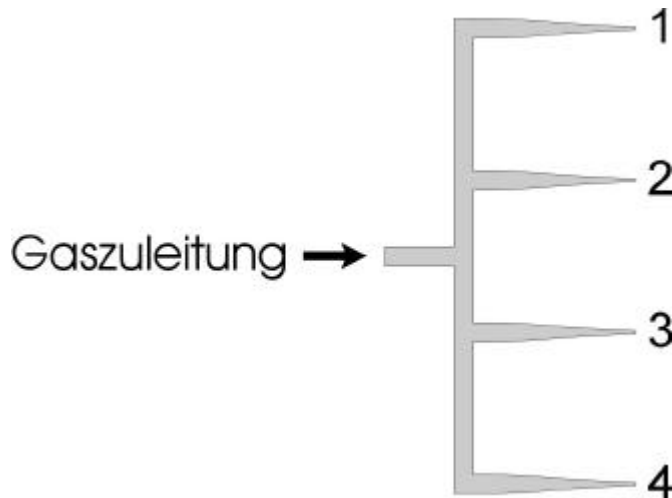
- Erlenmeyerkolben (1000 ml)
- Kolbenklemme
- Ventilschieber
- Gummistopfen mit einem dicken und einem „extradünnen“ Loch
- extradünnes U-Rohr (bessere Sichtbarkeit der Flüssigkeitsverschiebung!)
- evtl. Farbstoff/Tinte

- drei (Garten-)Schlauchstücke à ca. 3 m (ca. Stockwerkshöhe)
- drei T-Verzweiger
- Silikon-Dichtungsmasse
- drei Kondome (trocken = unbeschichtet)
- Paketschnur/Panzertape

3.3 Versuchsbeschreibung

Versuch 1:¹

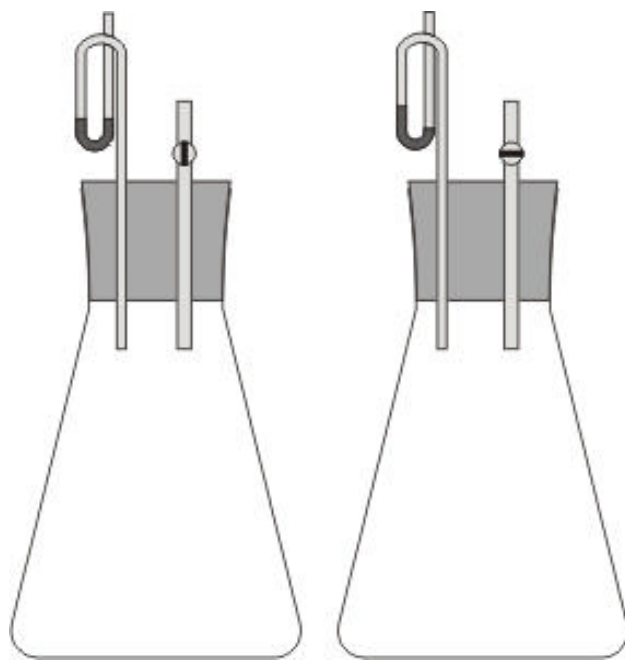
Unterschiedliche Flammenhöhe bei „Gasbrennerkamm“.



Anmerkung: Der Versuch befindet sich als solches noch im „Versuchsstadium“, d.h. wir geben hier das Konzept wieder, wie der Versuch von statten gehen SOLL! Über die tatsächliche Durchführbarkeit bzw. Aussagekraft wissen wir leider noch nichts... Spätestens kurz vor/während der Präsentation im Rahmen der „Knoff-Hoff-Reihe“ wird die entgeltliche Hilfsmittelliste und Aufbauskitze feststehen.

Ausgangsposition ist eine waagerechte Ausrichtung des Kammes, die Flammen brennen. Zunächst wird in der Klasse diskutiert, ob sich irgendetwas ändert,

wenn man nun die Anordnung so verdreht, dass die einzelnen Düsen übereinander zu liegen kommen, der Kamm also senkrecht steht. Es ist zu erwarten, dass die Mehrheit der Klasse zunächst keine Änderung der Flammenhöhe postulieren wird. Verdrehen des Kammes sollte zeigen, dass die Flamme an 1 größer ist als an 2, ... usw. bis zur kleinsten Flamme mit der Nummer 4. Nach ersten Hypothesen wird die Anordnung so gedreht, dass nun 4 oben und 1 unten ist, da eine nahe liegende Erklärung die wäre, dass die Düse an 1 einen größeren Auslass hat als die Düse an 4. Unter der Voraussetzung, dass die Glaspipetten wirklich gleich große Öffnungen haben, kann dies durch drehen der Anordnung widerlegt werden und sollte so leicht auf die Höhenabhängigkeit uns damit auf Versuch 2 führen.



Versuch 2:

Veränderung Wasserstand im U-Rohr über einem Erlenmeyerkolben beim Treppensteigen bzw. Aufzufahren.

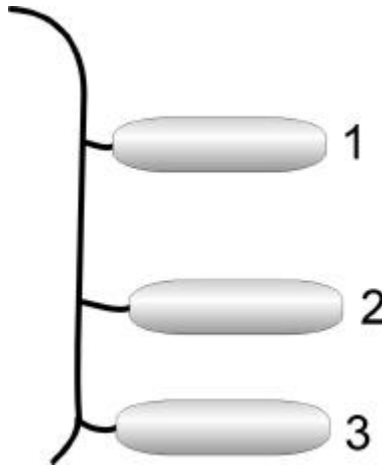
Ein Erlenmeyerkolben (Fassungsvermögen 1000 ml) wird an einer Klemme gehalten und ins 5. OG gebracht. Dort wird durch öffnen des Ventils für Druckausgleich gesorgt, die Flüssigkeit im U-Rohr ist links und rechts auf gleichem Niveau (Bild links). Nachdem das Ventil wieder geschlossen wurde, begibt man sich ins Erdgeschoss und bemerkt eine Verschiebung der Flüssigkeit im U-Rohr in Richtung Kolben (Bild rechts). Hypothesenbildung: Der Aussendruck ist höher als der Druck im Kolben \Rightarrow Der Luftdruck muss im 5. Stock geringer sein als im Erdgeschoss \Rightarrow Ausblick: Verbindung zw.

Höhenmessung und Barometer, Fliegerei: Instrumentenjustierung vor dem Start

¹ Vorführung im Rahmen der Knoff-Hoff-Einheit \Rightarrow bitte noch KEIN Hinweis im Seminar!

Versuch 3:¹

Unterschiedliche Durchmesser aufgeblasener, untereinander verbundener Kondome im Treppenhaus:



Anmerkung: Der Versuch befindet sich als solches noch im „Versuchsstadium“, d.h. wir geben hier das Konzept wieder, wie der Versuch von statten gehen SOLL! Über die tatsächliche Durchführbarkeit bzw. Aussagekraft wissen wir leider noch nichts... Spätestens kurz vor/während der Präsentation im Rahmen der „Knoff-Hoff-Reihe“ wird die entgeltliche Hilfsmittelliste und Aufbauskitze feststehen.

Im Treppenhaus befinden sich in drei übereinanderliegenden Stockwerken im Treppenhaus drei Kondome, die mit einem Schlauch untereinander verbunden sind. Wird nun von jedem Objekt der Umfang gemessen, so stellt man fest, dass der Umfang an Position 1 größer ist als an Position 2 und dieser wiederum größer als an Position 3. Dies bestätigt auf andere Weise die Beobachtungen beim Gasbrennerkamm!

Ausblicke und Erwartungen:

Der Versuch ist derzeit noch mit diversen Unwägbarkeiten behaftet. Anstelle der Kondome konventionelle Luftballons zu verwenden scheidet unserer Ansicht nach nahezu aus, da diese nach weit weniger strengen Qualitätsrichtlinien gefertigt werden und demzufolge sehr unterschiedliche Wandstärken haben könnten, was das Ergebnis u.U. signifikant beeinflusst!

Eine Frage die sich bis zum ersten Probelauf nicht sicher beantworten lässt ist die nach der Augenfälligkeit der Messwerte: Ist der zu beobachtende Umfangsunterschied offensichtlich? Misst man am besten doch die Länge (ggf. am Besten über Projektion und Messen des Schattens)? Hält die Anordnung so lange dicht, bis alle drei Stationen besucht sind oder verliert sie Luft?

Eine Lösung zur letzten Frage wäre: Man besucht die Anordnung von oben nach unten. Wenn nur ein bisschen Luft fehlt, dann ist der Unterschied vom größten zum kleinsten Durchmesser eben etwas größer als üblich. Nur all zu viel Luft darf nicht entweichen...; daher die zusätzliche Abdichtung mit Silikondichtmasse!

Es wird spannend...

4. Tafelbild

Aufbau der Unterrichtseinheit

Verlauf der Stunde	Medien
1. Einstiegsphase	
Unterschiedliche Flammenhöhe bei „Gasbrennerkamm“.	<ul style="list-style-type: none"> • Gasflasche mit Zuleitung • vorbereiteter Gasbrennerkamm: <ul style="list-style-type: none"> ○ 3 T-Verteiler (Glasrohr) ○ 2 L-Winkelstücke (Glasrohr) ○ 4 Auslasstücke (vorzugsweise industriefertige Glaspipetten: gleicher Auslassdurchmesser!) ○ kurze Schlauchstücke als Verbinder • Schlauchklemme • Feuerzeug
2. Erarbeitung der Höhenabhängigkeit des Luftdrucks Veränderung Wasserstand im U-Rohr über einem Erlenmeyerkolben beim Treppensteigen bzw. Aufzugfahren. Unterschiedliche Durchmesser aufgeblasener, untereinander verbundener Luftballons (oder Kondome) im Treppenhaus	<ul style="list-style-type: none"> • Erlenmeyerkolben (1000 ml) • Kolbenklemme • Ventilschieber • Gummistopfen mit einem dicken und einem „extradünnen“ Loch • extradünnes U-Rohr (bessere Sichtbarkeit der Flüssigkeitsverschiebung!) • evtl. Farbstoff/Tinte • drei (Garten-)Schlauchstücke à ca. 3 m (ca. Stockwerkshöhe) • drei T-Verzweiger • Silikon-Dichtungsmasse • drei Kondome (trocken) • Paketschnur/Panzertape
3. Sicherung Festhalten der Versuche und Erkenntnisse	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tafel ➤ Kreide ➤ Lineal
4. Weiterführung Höhenmessung mittels Barometer: Wo? <ul style="list-style-type: none"> ➤ Uhr ➤ Flugzeug (Alternative zum GPS!!!) ➤ Höhenmesser für Fallschirmspringen und Bergsteigen Warum beim Bergsteigen wichtig? ⇒ Höhenkrankheit	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lehrer ➤ Klasse
5. Hausaufgabe ggf. Weiterführung auch als Hausaufgabe...	