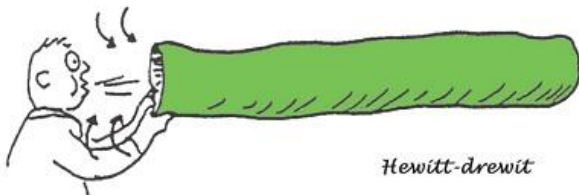


Windbag



- ✚ Bernoulli's Venturieffekt
- ✚ Das Pascal'sche Gesetz
 $p(h) = pgh$
- ✚ praktische Demonstration zweier physikalischer Gesetze

Was Sie erhalten

Starterset

- 8 Windbags
- 1 Anleitung

Klassenset

- 28 Windbags
- 2x30 Gummibänder
- 1 Anleitung

Was man sonst noch braucht

- Zwei kleinere Tische ähnlicher Grösse
- Schnur und Schere
- Eine gute Puste 😊

Übe die Experimente selber, bevor Du diese in der Klasse oder in Freundeskreisen demonstrierst.

Was ist ein Windbag?

Ein *Windbag* ist ein 2.5m langer, 25cm breiter, dünner HDPE (Polyethylen) Schlauch, aus demselben Material wie die „Knisterbeutel“ die man im Haushalt verwendet. Diesen Schlauch kann man dank dem Gesetz von Bernoulli, mit einem Luftstoss aufblasen.

Aufgrund des Pascal'schen Gesetzes kann man mit dem *Windbag* auch schwere Lasten heben.

Versuchen wir es!

Wie viele Luftstösse braucht es um einen 2.5m langen Schlauch aufzublasen? Abhängig von der Person zwischen 10 und 50. Wie auch immer, mit etwas Übung schafft man das mit einem Luftstoss.

1. Verschliesse den Schlauch auf einer Seite mit einem Knoten.
2. Bitte eine Person den Schlauch für dich aufzublasen. Dafür formt man einen kleinen Trichter, wie beim Aufblasen einer Papiertüte. Zähle die Anzahl der benötigten Luftstösse.

3. Entferne die Luft aus dem Schlauch, indem du diesen vom Knoten her abquetschst und die Luft zum offenen Ende ausstreifst.
Behaupte, dass du den Schlauch mit einem Luftstoss aufblasen kannst.
4. Jemand soll für dich das geschlossene Ende des Schlauches auf Kopfhöhe festhalten und strecken. Forme am offenen Ende mit vier Fingern eine quadratische Öffnung. Aus ca. 30cm Entfernung bläst du nun einmal kräftig in den Schlauch und schliesst diesen danach rasch, so dass die Luft eingeschlossen bleibt.

Wie funktioniert das?

Daniel Bernoulli hat im Jahr 1738 herausgefunden, dass im Umfeld eines sich schnell bewegenden Luftstroms ein Unterdruck entsteht. Je schneller der Luftstrom, desto grösser der Druckabfall. Das Phänomen ist bekannt als Venturieffekt. Bläst man nun einen Luftstoss in den *Windbag*, erzeugt das einen Unterdruck. Damit wird zusätzlich Luft aus dem Bereich des höheren Drucks angesogen oder vielmehr in den Schlauch gepresst.

Mit andern Worten, mit unserem einen Luftstoss wird wegen des generierten Unterdrucks gleichzeitig auch noch Luft aus der Umgebung in den Schlauch gedrückt. Das reicht um den Schlauch aufzublasen.

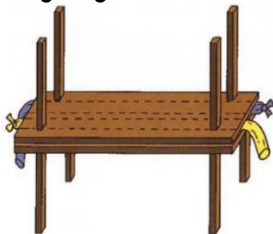
Tip: Die Schüler nehmen einen Winbag mit nach Hause, um den Eltern das Phänomen zu demonstrieren.

In der Praxis wird dieser Effekt z.B. von der Feuerwehr genutzt, um Rauch aus einem Gebäude zu treiben. Statt die Gebläse einfach gegen Tür- oder Fensteröffnungen zu richten, wird zwischen den Gebläsen und den Öffnungen ein Spalt freigehalten, um aufgrund des erzeugten Unterdrucks zusätzlich Luft ins Gebäude zu pressen.

Jetzt heben wir Tische

Windbag's sind aus dünnem Polyethylen und zerplatzen relativ leicht, wenn man sie stark aufbläst. Im folgenden Experiment heben wir mit dem Windbag aber Gewichte von weit über 100kg. Kaum zu glauben!

1. Bereite zwei *Windbag's* vor, indem du sie einseitig verknotest.
2. Lege die zwei *Windbag's* flach auf einen Tisch. Je ein offenes Ende auf jeder Seite. Diese sollen ca. 40cm vorstehen.
3. Ein identischer Tisch wird nun umgekehrt auf die untere Tischplatte gelegt. Die zwei *Windbag's* im Sandwich.



4. Zwei Personen blasen die *Windbag's* nun gleichzeitig auf. Nicht vergessen, nach jedem Luftstoss die Schläuche mit der Hand gut zu verschliessen. Der obere Tisch beginnt sich anzuheben.
5. Versuche es, wenn sich jemand auf den Tisch setzt. **Achtung:** Finger nicht zwischen den Tischplatten einklemmen.
6. Wie viele Personen oder Kilogramm kannst Du heben?

In der Praxis verwendet die Feuerwehr lange, luftdichte Textilschläuche und Luftkompressoren, um Autos, grosse Felsbrocken und andere schwere Objekte zu heben, damit Rettung möglich ist.

Wie funktioniert das?

Die Theorie zu dem sich hebenden Tisch kann im Pascal'schen Gesetz gefunden werden. Er hat beschrieben, dass der Druck den man auf eine Flüssigkeit oder ein Gas in einem geschlossenen Raum (in unserem Fall der *Windbag*) ausübt, in alle Richtungen derselbe ist. D.h. der Druck im Schlauch zwischen den Tischplatten ist überall gleich. Dies gilt auch beim aufpumpen eines Fahrradschlauches oder bei der hydraulischen Hebebühne beim Automechaniker.

Was können wir sonst noch machen?

Verschliesse die prall aufgeblasenen *Windbag's* mit einer Schnur (so kann man sie später wiederverwenden).

Baue im Team dreidimensionale Gebilde, indem du die *Windbag's*, mit zwei zu einer 8 verknüpften Gummibänder, verbindest.

Wer schafft die höchste, stabile Figur?

- Hier kann man viel über Statik am praktischen Beispiel lernen.
- Schulung der Zusammenarbeit im Team.

