

Inhalt:

- 1 Ziele der Einheit
- 2 Vorbereitungen
- 3 Unterrichtsverlauf
- 4 Unterrichtsmaterial

1 Ziele der Einheit

Die Unterrichtseinheit umfasst etwa 40 Minuten.

Lernziele: Die Schülerinnen und Schüler sollen

- in einem Experiment, bei dem mit Hilfe einer Ballpumpe Luft in einen Fußball gepumpt und dieser vor und nach diesem Vorgang gewogen wird, erarbeiten und begreifen, dass Luft ein Gewicht hat,
- in einer Variante des Experiments, bei der genau ein Liter Luft mit Hilfe der Nadel der Ballpumpe aus dem Fußball abgelassen und dieser vor und nach dem Vorgang gewogen wird, quantitativ bestimmen, wie viel Gramm ein Liter Luft wiegt.

2 Vorbereitungen

Lehrerexperiment - 1. Variante: qualitative Bestimmung

a) Material

- 1 Fußball
- 1 Ballpumpe
- 1 digitale Waage (Genauigkeit: mindestens 0,1 g)

b) Durchführung

- Das Gewicht eines „mäßig“ aufgepumpten Fußballs wird mit Hilfe der digitalen Waage bestimmt und aufgeschrieben.
- Anschließend wird mit der Ballpumpe Luft in den Ball gepumpt.
- Der Ball wird erneut gewogen und sein Gewicht mit dem vorherigen verglichen.

c) Anmerkungen

- Da der Lehrer im Voraus weiß, dass ein Liter Luft „nur“ 1,3 Gramm wiegt, sollte er darauf achten, dass ausreichend Luft in den Ball gepumpt wird, damit die Gewichtsänderung auch überzeugend wirkt (also mindestens 2 Liter). Da die Veränderungen sich im Bereich kleiner Größen bewegt, ist die Benutzung einer genauen digitalen Waage Voraussetzung (Genauigkeit mindestens 0,1g). Diese Besonderheiten sind ein Grund dafür, warum der Versuch nicht als reines Schülerexperiment durchgeführt werden sollte.
- Viele Bücher schlagen einen ähnlichen Versuch zum selben Sachverhalt vor: „die Luftballonwaage“. Ausgangssituation sind zwei mit Luft gefüllte Luftballons, die an einer Balkenwaage hängend im Gleichgewicht angebracht werden. Anschließend wird einer der beiden Ballons zerplatzt, das Gleichgewicht verschiebt sich, womit gezeigt werden soll, dass die entwichene Luft aus dem Luftballon ein Gewicht hatte. Problematisch ist hier, dass der Versuch fachlich nicht ganz eindeutig ist: So wird die

bei diesem Versuch wirkende Auftriebskraft als ein wichtiger Aspekt der Erklärung vernachlässigt. Beim Zerplatzen des einen Luftballons verschwindet die auf ihn wirkende Auftriebskraft, auf den anderen Ballon, der nach oben geht, wirkt sie aber noch. Beim Experiment mit dem Fußball hingegen verändert sich das Luftvolumen im Fußball nahezu nicht, die Luftdichte im Ball erhöht sich, damit wird der Ball allein durch die Zufuhr von Luft schwerer; die Auftriebskraft kann hier also vernachlässigt werden. Der Versuch mit dem Fußball zeigt damit eindrücklicher, dass Luft eine Substanz ist und damit etwas wiegt.

- In diesem Versuch kommt es nicht darauf an, exakt zu bestimmen, wie viel Gramm ein Liter Luft wiegt, sondern generell zu zeigen, dass Luft eine Substanz ist und somit ein Gewicht aufweist. Die genaue quantitative Bestimmung wird in der nachfolgend beschriebenen Variante erläutert.



Abb. 1: vor dem Aufpumpen



Abb. 2: nach dem Aufpumpen

Lehrerexperiment - 2. Variante: quantitative Bestimmung

a) Material (zusätzlich zu Variante 1)

- 1 Nadel (Aufsatz einer Ballpumpe)
- 1 Schlauch
- 1 Wasserbad

b) Durchführung

- Der Fußball wird im Voraus prall aufgepumpt und sein Gewicht bestimmt und notiert.
- Anschließend wird genau 1 Liter Luft aus dem Ballon raus gelassen. Dazu wird die Aufsatznadel der Ballpumpe, in das Ventil gesteckt und die Luft über einen Schlauch, der auf der Nadel angebracht wird, so in ein Wasserbad eingeführt, dass die Luft genau einen Liter Wasser verdrängt (siehe Abb. 3).



Abb. 3: Versuchsaufbau: quantitative Bestimmung

- Nachdem genau ein Liter Luft heraus gelassen wurde, wird der Ball erneut gewogen, sein Gewicht mit dem vorherigen verglichen und die Differenz berechnet.
- Die Differenz entspricht dem Gewicht der Luft von einem Liter Volumen.

3 Unterrichtsverlauf

1. Schritt: Hinführung

- Impuls: Luftballon auf einer Waage oder Frage: „Kann man Luft wiegen?“ oder „Hat Luft ein Gewicht?“ oder „Wie viel wiegt Luft?“
- Vermutungen der Schülerinnen und Schüler
- Formulierung der Problemfrage

2. Schritt: Durchführung des Versuchs

- Der Versuch wird hier als Demonstrationsversuch beschrieben, wobei die Schülerinnen und Schüler in vielfältiger Weise mit einbezogen werden können, indem sie Tätigkeiten wie das Aufpumpen und Wiegen des Balles oder das Ablesen und Notieren des Gewichts selbständig übernehmen.
- Die während des Versuchs gewonnenen Messwerte werden an der Tafel festgehalten.
- Im gemeinsamen Gespräch wird das Ergebnis erarbeitet.

3. Schritt: Sicherung

Bearbeitung des Arbeitsblattes

4 Unterrichtsmaterial zur Einheit 3

Arbeitsblatt „Hat Luft ein Gewicht?“

SUPRA_Luft_-_E3_AB_Luft_wiegen.pdf

SUPRA_Luft_-_E3_AB_Luft_wiegen.doc