

Exemplarisches Vorstellen eines physikalischen Themas: Luftdruck

(Zusammenfassung auf drei Seiten)

Aufgabe des Vortrages: An einem konkreten Thema soll beispielhaft aufgezeigt werden, was man im Unterricht „Natur und Technik“ alles machen kann und wie viele Versuche es dazu gibt. Dabei soll auch auf die Voraussetzungen eingegangen werden und gezeigt werden, welche inhaltlichen Lernziele man neben den Kompetenzlernzielen verfolgen kann.

Gewähltes Thema: Der Luftdruck. (Die Autoren des Lehrplans haben in der Zeitschrift des Bayerischen Philologenverbandes auch mit dem Versuch „das umgedrehte Wasserglas“ beispielhaft dieses Thema aufgegriffen.) Dazu nicht nur Didaktisches, sondern auch Physikalisches.

Literatur:

- ♦ SCHMIDT, B.: NAWIgator 5 Natur und Technik Bayern, Klett Verlag, Stuttgart, 2003
- ♦ SCHLICHTING, H. J.: *Leere – nichts als Luft* - In: Praxis der Naturwissenschaften - Physik 43, 1994, Nr. 4, S. 18 – 19
- ♦ WILHELM, T.: *Der alte Fallkegel - modern behandelt* - In: Praxis der Naturwissenschaften - Physik 49, 2000, Nr. 7, S. 28 – 31
- ♦ WILHELM, T.: *Beispiele für Freihandversuche zu ausgewählten Themen des Physikunterrichts am Gymnasium (Physik)*, Beiträge zur Gymnasialpädagogik 26, herausgegeben von der Referendarvertretung im Bayerischen Philologenverband, München, 2002

Teil 1: Bevor man im Unterricht zum Luftdruck kommt, muss man etwas anderes vorschieben: Man muss zeigen, dass Luft da ist. Im Alltag ist „Luft“ ein Synonym für „Leere“ („Das Glas ist leer.“ „Es ist leer, nichts als Luft ist drin.“) Für manche Schüler ist der Raum im Atom und der interstellare Raum ebenso leer: Er enthält nichts als Luft! (Literatur: Schlichting, 1994)

Das 1. Lernziel könnte sein, deutlich zu machen, dass Luft nicht nichts ist. „Luft ist nicht nichts“. Es nützt nichts, dies nur zu sagen. Es soll mit vielen Versuchen deutlich gemacht werden.

1. Versuch: *Wasser durch Trichter in Glasflasche* (NAWIgator, S. 64, Nr. 2). Evtl. muss man die Öffnung des Trichters mit etwas Knetmasse verengen. Als Strohhalm sollte man einen dünnen nehmen.

2. Versuch: *Luftballon in der Flasche* (NAWIgator, S. 64, Nr. 3). Ein eindrücklicher Versuch!

3. Versuch: *Luft in der Fahrradpumpe* (NAWIgator, S. 64, Nr. 4a). Der Versuch 4b geht hier schon zu weit, denn es ist der normale Luftdruck, der für diese Kraft verantwortlich ist (und nicht die Trägheit der sich über der Zeitung befindenden Luft, wie man auch schon hören konnte).

4. Versuch: *Flugsamen und Flugfrüchte* (NAWIgator, S. 65, Nr. 5).

5. Versuch: *Fallendes Papier* (NAWIgator, S. 65, Nr. 6a). Man sieht schon einen Unterschied, wenn man einen Papierbogen zerknüllt und den anderen unverändert lässt. Der Versuch Nr. 6b ist nicht so leicht zu bauen. Will man das genauer untersuchen, verwendet man Bahrdtsche Fallkegel (z.B.: Gleiche Form und Größe, aber unterschiedliche Masse. Gleiche Masse, aber unterschiedliche Größe). (Literatur: Wilhelm, 2000, S. 28 und Wilhelm, 2002, S. 32)

6. Versuch: *Das Glas ist nicht leer.* Ein Glas wird umgedreht ins Wasser gedrückt, wobei es sich nicht füllt.

7. Versuch: *Luft von einem Glas in ein anderes umfüllen* (Literatur: Schlichting, 1994, S. 19). Das mit Luft gefüllte Glas wird umgedreht unter Wasser gedrückt. Ein zweites, nur mit Wasser gefülltes Glas befindet sich auch umgekehrt unter Wasser. Nun kann man die Luft durch Kippen des ersten Glases umfüllen.

Teil 2: Dass Luft unter Druck steht und Druck ausübt, ist uns nicht bewusst, denn man spürt davon nichts.

Das 2. Lernziel könnte sein, deutlich zu machen, dass Luft drückt, was man mit vielen Versuchen deutlich machen sollte. Nicht interessant sind dabei quantitative Formulierungen und Gleichungen.

In diesem Zusammenhang könnte ein 3. Lernziel sein, zu sehen, dass eine Temperaturerhöhung zu Druckerhöhung führt.

Versuche 1a: *Das (teilgefüllte) umgedrehte Wasserglas* (Wilhelm, Beispiele, 2002, S. 43 und S. 13).

Es geht nur darum, dass der Luftdruck dabei auch eine Rolle spielt. Schüler testen unterschiedliche Materialien, Flüssigkeiten, Füllmengen. Physik: Durch eine Ausbuchtung der Postkarte nach unten, durch Ausfließen von Wasser beim Umdrehen oder durch ein gesamtes Absinken der Abdeckung (durch Oberflächenspannung möglich), nimmt der Luftdruck in der Luftblase ab. Dieser Luftdruck und der Schweredruck des Wassers bilden ein Druckgleichgewicht zum äußeren Luftdruck. $\Delta V/V \approx 1\%$ (Literatur z.B.: Becker, NiU Physik 9, 1998, Nr. 3, S. 14 – 15). Das (schwerer realisierbare) vollständig gefüllte Wasserglas ist schwerer zu verstehen und die Erklärung für die Schule nicht geeignet. Hier dehnt sich durch die gleichen Gründe wie oben das Wasser etwas aus, so dass es zur Druckabsenkung im Glas und zum Druckgleichgewicht an der Platte kommt. Der absolute Druck unter einer Wassersäule ist der Luftdruck plus der Schweredruck des Wassers! Dadurch das Wasser sehr wenig kompressibel ist, sind für große Druckänderungen nur äußerst kleine Volumenänderungen nötig. (Literatur: Gleixner, PhidS 35, 1997, Nr. 4, S. 140)

Versuche 1b: *Das umgedrehte Wasserglas mit unvollständiger Abdeckung.* Statt mit einer Postkarte kann man aufgrund der Oberflächenspannung das Glas auch mit Verbandmull oder einem Küchensieb abdecken (Wilhelm, Beispiele, 2002, S. 44). Genauso geht es mit einem Nylonstrumpf oder einem Fliegengitter. Sehr interessant ist auch eine Plastikabdeckung auf einer Flasche mit einem Loch von 8 mm Durchmesser, durch das man während dem Umgekipptsein ein Streichholz steckt.

Versuche 2: *Spüren des Luftdruckes* (Wilhelm, Beispiele, 2002, S. 59 - 62). Man hält eine Einwegspritze (billig aus Apotheke) mit dem Daumen zu oder schließt den Hahn eines Kolbenprobers. Der Kolben lässt sich wegen dem äußeren Luftdruck nur sehr schwer herausziehen.

Versuche 3: *Versuche mit Luftdruckdifferenzen* (Wilhelm, Beispiele, 2002, S. 45 - 53). Hierzu gehören bekannte Versuche wie „der zerbeulte Kanister“, „die implodierende Dose“, „die winkende Münze“, „der aufstehende Luftballon“, „Ei in die Flasche“ und „die Vergrößerung des Mohrenkopfes“

Versuche 4: *Höhenabhängigkeit des Luftdruckes*. Für die fünfte Klasse sehr bis zu anspruchsvoll ist ein Versuch zur Höhenabhängigkeit des Luftdruckes mit einer in einer Thermoskanne eingeschlossenen Luft (Wilhelm, Beispiele, 2002, S. 59 - 62).