

„Cool-Box“

Zeitpunkt: Die Änderung der inneren Energie durch Arbeit (insbesondere durch Kompressions- oder Entspannarbeit) und durch Wärme muss behandelt worden sein; ebenso der Zusammenhang zwischen Temperaturänderung bzw. Änderung des Aggregatzustands und Änderung der inneren Energie.

Zeitbedarf: **Vorlauf:** Planung und Entwürfe als Hausaufgabe über mindestens eine Woche
Besprechung einiger Entwürfe: eine Unterrichtsstunde
Kistenbau: ein bis zwei Doppelstunden

Material: Von den Jugendlichen mitgebrachtes Werkzeug und Material: (erfahrungsgemäß sehr umfangreich)

Bezug zum Thema Lebensmittel: Kühlung von Lebensmitteln

Kurzbeschreibung: Bei der Unterrichtssequenz „Cool-Box“ handelt es sich um eine, der - in Dokumentation im Punkt „Arbeitsschritte und Vorgehen“ beschriebenen – **Initialveranstaltungen**, an die Schülerforschungsprojekte anknüpfen können. Im Gegensatz zum Unterrichtsprojekt „Heiße Kiste“, bei dem der Kistenbau ganz am Anfang einer Lerneinheit stattgefunden hat, muss bei der „Cool-Box“ zunächst die notwendige fachliche Basis gelegt werden, die hier nicht vorausgesetzt werden kann.

Besonderheiten: Das Motivationspotential ist nicht weniger hoch als bei der „Heißen Kiste“. Allerdings gilt bei der „Cool-Box“ das gleiche für das Frustrationspotential. Einfach „drauflos bauen“ funktioniert hier selten. Deshalb sollte die Planungsphase (siehe „Zeitbedarf“) auf keinen Fall unterschätzt werden.

Sachanalyse, Lehrplanbezug und Ziele

Kühlgeräte, die mit Wärmepumpe betrieben werden (Kühlschränke und Gefriertruhen), finden sich bei unseren Schülerinnen und Schülern in jedem Haushalt.

In vielen Regionen der Erde – gerade in Regionen, in denen Kühlung am notwendigsten ist – sind Kühlschränke ein finanzielles Problem, und gäbe es Kühlschränke, dann wäre der Betrieb mit elektrischem Strom ein Problem. In diesen Regionen kann mit Verdunstungskühlung gearbeitet werden (siehe z.B.

<http://casa-de-norma.blogspot.de/2012/09/kuhlung-ohne-strom-adiabatische-kuhlung.html>
oder <http://madre-tierra.iimdo.com/k%C3%BChlschrank-k%C3%BChlen-ohne-strom/>).



Bevor es Kühlschränke gab, wurde in unseren Breiten mit Eisschränken gekühlt, in denen Eis geschmolzen wurde, das zuvor im Winter geerntet und dann in Eiskellern gelagert worden war. Die zum Schmelzen des Eises erforderliche Energie wurde der Luft im Innenraum sowie den eingelagerten Lebensmitteln entzogen.

Das zur Erklärung dieser drei Kühlungsarten notwendige Fachwissen ist Lehrplaninhalt in der achten Jahrgangsstufe. Außerdem soll laut Lehrplan der Zusammenhang zwischen Temperaturänderung, der Änderung des Aggregatzustands und der Änderung der inneren Energie anhand einfacher Beispiele erläutert werden. In diesem Fall kann wenig bis gar kein Alltagswissen vorausgesetzt werden.

Das Unterrichtsprojekt muss deshalb am Ende der Unterrichtseinheit stehen. Das Ziel besteht darin, erlerntes Wissen zu festigen und im Sachzusammenhang anzuwenden. Die Aufgabenstellung zwingt zudem zu gezielter Recherchearbeit und gründlicher Planung. Wie bei der „Heißen Kiste“ können auch bei der „Cool-Box“ die Ergebnisse durch gezielte Variation einzelner Parameter optimiert werden (bei Verdunstungskühlung z.B. durch Variation der äußeren Bedingungen wie Temperatur, Sonneneinstrahlung, Luftströmung,...; durch Oberflächenvergrößerung; durch Variation der Flüssigkeiten; durch Kombination verschiedener Materialien...).

Während bei der „Heißen Kiste“ anhand der fertigen Kisten überlegt wurde, was eine „Hypothese“ ist und welche „Hypothesen“ dem Bau implizit zugrunde lagen, sollen dem Bau der „Cool-Box“ explizit formulierte „Hypothesen“ zugrunde liegen, die gegebenenfalls im fertigen Experiment falsifiziert werden können.

Durchführung

Die Schülerinnen und Schüler bekommen ein bis zwei Wochen bevor die „Cool-Box“ gebaut wird, folgenden Arbeitsauftrag:

Such Dir eine Arbeitsgruppe mit zwei bis drei Personen! Plane mit dem bisher erworbenen Wissen und nach zusätzlicher Recherche eine Kiste, in der es so kalt wird, wie möglich! Begründe Deine Entwürfe mit Aussagen (Vermutungen), die gegebenenfalls im Experiment widerlegt werden können!

Der Zeitpunkt, bis wann die Skizzen fertig sein müssen, damit sie im Plenum besprochen werden können, wird bekannt gegeben; ebenso der Zeitpunkt, wann die Kisten gebaut werden. Der letzte Satz des Arbeitsauftrags muss im Unterrichtsgespräch erläutert und präzisiert werden.

Sicherlich werden in der Klasse sofort Fragen gestellt wie: „Darf man Eis mitbringen?“, „Darf man Strom benutzen?“ usw. Es liegt nun im Ermessen der Lehrkraft, welche Einschränkungen gemacht werden. Im Rahmen des Schulversuchs wurden zwei Varianten getestet.

Variante 1: Es ist keine externe Energiequelle zulässig – also auch nicht die Gefriertruhe zuhause.

Variante 2: Alles ist zulässig. Allerdings treten die Kisten in verschiedenen Kategorien an. (Kategorie 1: Keine externe Energiequelle; Kategorie 2: Keine Energiequelle, die direkt an der Kiste angeschlossen ist; Kategorie 3: alles ist erlaubt)

Beide Varianten haben geklappt. Aufgrund der Erfahrungen kann keine der beiden Varianten bevorzugt werden.

