

Vorwort

Technik zum Thema

Ein erheblicher Anteil der Energie, welche unsere Gesellschaft verbraucht, wird zum Heizen (bzw. Kühlen) von Häusern und Gebäuden verwendet. Um die Energie effizient zu nutzen ist es entscheidend, dass Häuser und Gebäude eine gute Wärmedämmung aufweisen. Diese sorgt dafür, dass im Winter die Wärme drinnen und im Sommer die Hitze draussen bleibt. Aber wie funktioniert das?

Die vorliegende Unterrichtseinheit versucht ausgehend von Alltagswissen z.B. über Kleider und Tierfelle und mit Hilfe eines halboffenen Schülerversuchs Einblicke ins Thema zu geben. Beim Versuch sollen die Jugendlichen mit Hilfe einer selber "konstruierten" Wärmedämmung einen Eisklotz vor dem Schmelzen bewahren. Die im Versuch gemachten Erfahrungen tragen dazu bei, dass die Jugendlichen in Zukunft wärmedämmende Materialien an Gebäuden erkennen und ihren Aufbau bzw. ihre Funktion verstehen können.

Lernziele

- Die Lernenden verstehen die Rolle, welche Luft bei der Wärmedämmung spielt.
- Die Lernenden kennen einige Materialien, die sich zur Wärmedämmung eignen.
- Die Lernenden können die unterschiedlichen Ergebnisse des Versuchs interpretieren.
- Die Lernenden verstehen den Aufbau und die Funktion von Kleidern, Fellen bzw. von Materialien, die im Bau zur Gebäudeisolation verwendet werden.

Ablauf der Unterrichtseinheit; Leitfaden

Lektionen 1-3: Einführung ins Thema; "Wettbewerbsversuch" in Gruppen: Welcher Eisblock hält am längsten?

Lektion 4: Auswertung des Versuchs; Diskussion der Ergebnisse; Wärmedämmung bei Häusern

Falls möglich fassen sie die Lektionen 1 bis 3 zusammen damit die Schülerinnen und Schüler nach der Einführung genügend Zeit für die Umsetzung des "Wettbewerbsversuchs" haben.

In der Folge (Seiten 3 bis 8) finden sie detaillierte Angaben zur Durchführung der Unterrichtseinheit. Die Angaben folgen Schritt für Schritt dem Ablauf der Unterrichtseinheit und dienen ihnen als **Leitfaden** bei der Planung und Durchführung der Unterrichtseinheit. Die farbigen Balken am linken Seitenrand helfen ihnen zusätzlich sich zu orientieren:

Abschnitte ohne Balken am linken Seitenrand enthalten **Informationen über den Ablauf** der Unterrichtseinheit (methodische Hinweise, didaktische Hinweise, Beschreibung der Powerpoint-Präsentation, mögliche Fragestellungen, etc.) für die **Lehrperson**.

Abschnitte mit einem roten Balken am linken Seitenrand entsprechen den **Arbeitsblättern**, mit welchen die Schülerinnen und Schüler arbeiten. Sie finden diese auch als Kopiervorlage in einem separaten Dokument (*Schuelerunterlagen.docx*).

Wärmedämmung
Eine Unterrichtseinheit zum Thema Technik
für die Sekundarstufe I



Bei **Fragen** wenden sie sich an

matthias.vonarx@fhnw.ch

Nun wünschen wir ihnen und ihrer Klasse einige interessante und lehrreiche Stunden mit der Unterrichtseinheit Wärmedämmung.

Monika Hall, Hochschule für Architektur, Bau und Geomatik der FHNW
Matthias von Arx, Pädagogische Hochschule der FHNW



für die Sekundarstufe I

So früh wie möglich

Besorgen sie das **Material**, welches die Klasse zur Durchführung des Versuchs braucht. Die Materialien sind leicht zu besorgen. Insgesamt brauchen sie **pro Gruppe**:

- eine wasserdicht verschliessbare Plastikdose als Eisbehälter, z.B. verschliessbarer Jogurtbecher, 500 g oder kleine Tupperware-Dose (gleich grosse Behälter für alle Teams). Die Behälter müssen in einen Würfel von 10 x 10 x 10 cm (entspricht innerer Box) passen.
- 1 x A3 Papierbogen (oder dünner Karton), um innere Box (10 x 10 x 10 cm) zu bauen.
- Beliebige Altpapier als Basis für die Herstellung von Dämmstoff (je mehr Papier, desto besser).
- eine Kartonschachtel (für äussere Box). Ideale Abmessung: 30 x 30 x 30 cm. Wichtig ist, dass alle Gruppen mit dem gleichen Schachteltyp arbeiten können (sonst ist die Vergleichbarkeit der Versuche nicht gewährleistet).
- 1 - 2 Scheren
- 1 x Klebstoff
- Klebeband
- Lineal (pro Teammitglied)

HINWEIS: Die bei der Kartonschachtel angegebenen Masse dienen als Richtgrösse. Die angegebenen Eismengen (siehe unten) beziehen sich auf eine Kartonschachtel dieser Grösse. Falls die Schachteln, mit denen sie arbeiten, andere Masse aufweisen, müssen sie die Eismengen entsprechend anpassen (mehr Eis bei kleinerer Schachtel).

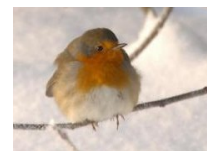
Neben Papier können natürlich auch andere Dämmstoffe verwendet werden. Interessante Varianten sind Holzwolle (aus Schreinerei), Füllchips aus Styropor (Füllmaterial bei Paketen), Wolle oder Kleider, Daunen aus einem Kissen, etc. Je nach Verfügbarkeit und Ideen kann die Klasse gerne auch mit solchen Materialien arbeiten. Mit Papier alleine (als Papierknäuel, oder Papierstreifen, oder Papierabfall aus einem Schredder) funktioniert der Versuch aber auch.

Zusätzlich benötigen sie **für die ganze Klasse**

- einen Gefrierschrank zur Produktion von Eiswürfeln (Achtung! Je nach Versuchsdauer und Anzahl Gruppen benötigen sie mehrere Eiswürfelschälchen zur Eiswürfelproduktion)
- eine Waage: z.B. Küchen- Labor- oder Briefwaage (Anzeigebereich mindestens 0 - 500g)
- eine Uhr

2-3 Tage vor Beginn der Unterrichtseinheit

Stellen sie das Eis her, welches die Jugendlichen für die Versuchsdurchführung brauchen. Frieren sie dazu Wasser in die entsprechenden Eisbehälter oder Eiswürfelschälchen ab und lassen sie das Wasser einfrieren.



für die Sekundarstufe I

HINWEIS: Weil Eis ein grösseres Volumen hat als Wasser, darf nicht mehr als 3/4 des Eisbehälters mit Wasser gefüllt sein, sonst platzt der Behälter, wenn das Wasser gefriert.

Versuchsdauer	Eismenge (gilt für Raumtemperaturen von ca. 21 °C)
2 - 3 Stunden	4 Eiswürfel pro Team
3 - 4 Stunden	5 Eiswürfel pro Team ODER 60 g Wasser in Behälter füllen und einfrieren
14 - 15 Stunden	270g Wasser in Behälter füllen und einfrieren
ca. 21 Stunden	400g Wasser in Behälter füllen und einfrieren

Die angegebenen Eismengen dienen ihnen als Richtwerte. Sie müssen sie gegebenenfalls ihrer Situation anpassen (Versuchsdauer, Grösse der Kartonschachtel).

Lektionen 1-3

a) Einführung

Arbeiten sie zum Einstieg ins Thema mit der gesamten Klasse die Powerpoint-Präsentation (*Einfuehrung.pptx*) durch. Das Ziel der Einführung besteht darin, das schon vorhandene Wissen der Jugendlichen mit Hilfe von Bildern zu aktivieren und sie zum Nachdenken anzuregen. Die in der Präsentation aufgeführten Fragen können diesen Prozess unterstützen. Lassen sie die Jugendlichen Vermutungen/Hypothesen formulieren. Wenn möglich sollen diese Hypothesen auch begründet und/oder in der Klasse diskutiert werden.

Diese Überlegungen bilden dann den Startpunkt für den wettbewerbsartigen Versuch und helfen den Gruppen den "besten" Füllstoff für den Versuch zu identifizieren oder herzustellen.

Hintergrundinformation

Die Bilder sollen Gedanken zu folgendem Sachverhalt anregen:

- Materialien, die warm halten, zeichnen sich dadurch aus, dass sie "luftig"- "flauschig" sind. Das heisst, in einem Material bestehend aus feinen Strukturen (Fellhaare, Federn, Kunststofffasern, Holzfasern, etc.) ist Luft eingeschlossen.
- Je grösser das Volumen des Materials (bzw. der eingeschlossenen Luft), desto besser seine Wärmedämmung. Besonders schön zu sehen ist dies beim Vogel, der sich im Winter "aufplustert". Der gleiche Effekt wird auch durch mehrere Kleiderschichten erreicht.

b) Versuch: Welcher Eisblock hält am längsten?

Verteilen sie Kopien des Auftrags (*Schuelerunterlagen.docx*) an alle Gruppen (3-er oder 4-er Gruppen). Der **Auftrag** ist **halboffen** formuliert. Das heisst, gewisse Schritte der Versuchsdurchführung werden genau vorgegeben, während andere Aspekte offen gelassen werden. Die Schülerinnen und Schüler sollen an diesen Stellen selber überlegen, entscheiden (und begründen!), wie sie genau vorgehen wollen. Sie als Lehrperson begleiten die Gruppen als Coach.

Aufgrund dieser halboffenen Vorgehensweise sind die Versuche der Gruppen vergleichbar, was am Ende interessante Schlussfolgerungen und einen entsprechenden Lerneffekt mit sich bringt. Gleichzeitig gibt es aber auch Spielraum in der Umsetzung. Unterschiedliche Lösungsansätze ergeben unterschiedlich



für die Sekundarstufe I

gute Dämmung. Daraus ergeben sich neue Erkenntnisse oder auch Bestätigungen der ursprünglichen Hypothesen.

Je nachdem wie selbständig sie die Jugendlichen ihr Füllmaterial "herstellen" bzw. suchen lassen, verändert sich auch der **Zeitbedarf** für den Versuchsaufbau.

HINWEIS: Im Anhang auf Seite 9 finden sie einige Bilder einer möglichen Umsetzung des Versuchs.

Auftrag: Welcher Eisblock hält am längsten?

Aufgabe:

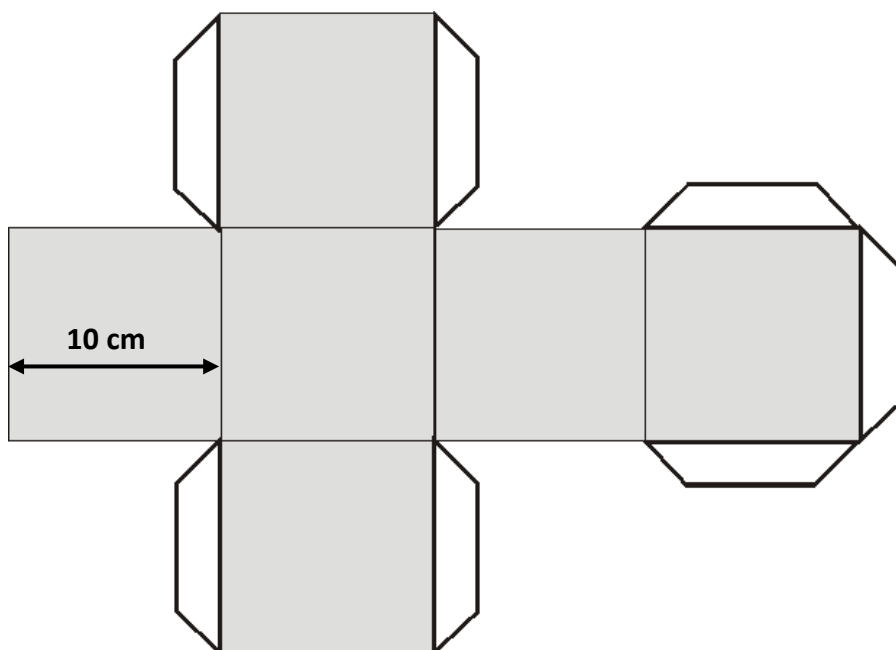
Wer macht die beste Wärmedämmung? Oder anders gefragt: wer kann das Plastikgefäss mit dem Eisblock so "verpacken", dass das Eis am langsamsten schmilzt?

Material:

- 1 A3-Blatt (dickes Papier)
- Leim
- Massstab
- Fertige Kartonschachtel oder Karton zum Basteln einer Kartonschachtel
- Klebeband
- Plastikgefäss mit Eis (im Gefrierfach)
- Schere

Schritt 1: Herstellung der inneren Box ("das Wohnzimmer")

Als Erstes müsst ihr die innere Box bauen. Übertragt dazu folgende Abbildung auf das dicke A3-Blatt. Die Seitenkante eines Quadrates beträgt 10 cm:





für die Sekundarstufe I

Schneidet dann die Form aus. Faltet entlang der dünnen Linien und klebt das Ganze mit Hilfe der Laschen (weiss) zu einem Würfel zusammen. **HINWEIS:** Den Deckel offen lassen! Nicht ganz zukleben!

Schritt 2: Die Kartonschachtel ("die Aussenwand")

Holt euch eine Kartonschachtel bei eurer Lehrerin / eurem Lehrer oder baut eine Kartonschachtel gemäss Auftrag eurer Lehrerin / eures Lehrers.

Schritt 3: Macht euch einen Plan

Ihr habt jetzt fast so etwas wie ein Haus: Die Innere Box entspricht einem Wohnzimmer, die Kartonschachtel entspricht der Aussenwand des Hauses. Wie wollt ihr den Leerraum dazwischen gestalten, damit das Eis, das in die innere Box kommt, möglichst langsam schmilzt? Überlegt euch die bestmöglichen Antworten zu folgenden Fragen:

- Wo wollen wir die innere Box in der Schachtel platzieren?
- Wollen wir den Leerraum füllen?
- Was könnte ein gutes Füllmaterial sein?
- Wie kommen wir zu diesem Füllmaterial?
- Wie viel Füllmaterial wollen wir verwenden?
- Beschreibt in einfachen Worten was eine "gute Füllung" ausmacht.

Schreibt eure Antworten hier auf:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

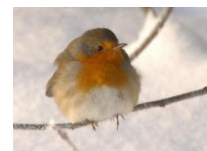
.....

.....

Schritt 4: Baut die perfekte Wärmedämmung

Besorgt euch nun das Material, welches ihr ausgewählt habt, und bereitet es so vor, dass ihr damit den Leerraum zwischen innerer und äusserer Box füllen könnt. Platziert die innere Box so wie ihr das geplant habt und lasst den Deckel noch offen, damit ihr das Gefäss mit dem Eisblock noch hineinstellen könnt. Zeigt euer Ergebnis der Lehrperson. Könnt ihr noch eine Verbesserung vornehmen?

Schritt 5: Start des Versuchs



für die Sekundarstufe I

Wenn alle Gruppen fertig sind erhaltet ihr von der Lehrperson das Gefäss mit dem Eis. Wägt das Gefäss mit Hilfe der Waage und schreibt das Gewicht auf. Stellt das Gefäss nun möglichst rasch in die innere Box und verschliesst die innere und die äussere Box.

Gewicht des Gefässes mit dem Eis:

Uhrzeit bei Beginn des Versuchs:

Nun lasst ihr die Schachtel einige Stunden (oder über Nacht) stehen.

WICHTIGER HINWEIS

Es ist wichtig, dass sie als Lehrperson parallel zu den Schülergruppen auch einen Versuch starten, den sogenannten **Referenzversuch**. Sie stellen dazu eine innere Box (mit Plastikgefäss und Eisblock) neben die Versuche der Schülerinnen und Schüler. Dieser Versuch wird zeigen, welchen Effekt die Wärmedämmung in den Schachteln der Jugendlichen hat. Das Eis wird im Referenzversuch (ohne Dämmung) nämlich am schnellsten schmelzen.

Lektion 4

a) Versuchsende

Der Versuch soll nun abgeschlossen werden. Besprechen sie mit der Klasse, welche Schritte genau erfolgen müssen, um den Wettbewerbssieger erküren zu können.

Mögliche Fragen:

- Wie finden wir jetzt heraus, welche Gruppe die beste Wärmedämmung gebaut hatte?
- Wie kann man das möglichst genau ermitteln?
- Warum spielt die Zeit eine Rolle? Welche Konsequenzen ergeben sich daraus?

Lösung:

Am einfachsten geht es, wenn alle Gruppen gleichzeitig das Plastikgefäss mit dem Resteis entfernen, das entstandene Wasser abgiessen, das Gefäss wieder verschliessen und das Restgewicht auf der Waage ermitteln. Der Gewichtsverlust seit dem Start des Versuchs entspricht der Eismenge, die geschmolzen ist. Die Gruppe, bei der am wenigsten Eis geschmolzen ist, hat gewonnen.

Schritt 6: Ende des Versuchs

- Öffnet nun die Schachtel und nehmt das Plastikgefäss mit dem Eisblock heraus.
- Öffnet das Plastikgefäss und leert das entstandene Wasser aus (HINWEIS: **das restliche Eis muss im Plastikgefäss bleiben!**)
- Verschliesst das Plastikgefäss wieder und stellt es auf die Waage. Schreibt unten das Gewicht auf.

Gewicht des Gefässes mit dem verbliebenen Eis:

Uhrzeit am Ende des Versuchs (beim Öffnen der Box):

Gewicht des Eises, das geschmolzen ist:

Schritt 7: Auswertung des Versuchs



für die Sekundarstufe I

Vergleicht die Werte, die die einzelnen Gruppen erhalten haben, und bearbeitet folgende Fragen und Aufgaben:

- Wer hat gewonnen? Begründet eure Antwort!
- Stellt die Schachteln so auf, dass auf der einen Seite die "Siegerschachtel" und auf der anderen Seite die Schachtel steht, bei der alles Eis geschmolzen ist. Schaut euch die Schachteln, die Füllungen und die Lage der inneren Box genau an. Findet ihr heraus, warum die Siegerschachtel gewonnen hat? Diskutiert in der Klasse darüber.
- Diskutiert in der Klasse, wie man selbst die Siegerschachtel noch verbessern könnte.

.....

.....

.....

Schritt 8: Abschliessendes Urteil

Was sind Merkmale von Materialien, die sich zur Wärmedämmung eignen? Beschreibe in deinen eigenen Worten.

.....

.....

.....

b) Abschluss der Unterrichtseinheit

Runden sie die Unterrichtseinheit mit Hilfe der Powerpoint-Präsentation *Abschluss.pptx* ab. Anhand der Bilder können sie den Jugendlichen zeigen, wie die im Bau verwendeten Dämmstoffe aussehen. Die Schülerinnen und Schüler sollten nun in der Lage sein das Grundprinzip, das dahintersteckt, zu verstehen (entspricht im Idealfall der Antwort bei Schritt 8). Die Aufnahmen mit Wärmebildkameras veranschaulichen sehr schön die Vorher-Nachher-Effekte, die bei Gebäudesanierungen erzielt werden können. Neben der Isolation von Wänden und Dächern spielen dabei auch die Fenster eine zentrale Rolle.

Vielleicht können sie von zu Hause oder aus einem Baumarkt auch etwas Dämmmaterial, wie es in Gebäuden verwendet wird, als Anschauungsobjekt in den Unterricht mitbringen.

Eventuell können sie im Anschluss an die Unterrichtseinheit auch eine Baustelle besichtigen (in Absprache mit dem Bauleiter!).



ANHANG

Einige Bilder zum Versuch aus unserem Testlauf

Mögliche Plastikbehälter für Eiswürfel:



Innere Box (aus dünnem Papier) mit Plastikbehälter:

Besser verwendet man etwas stärkeres Papier oder dünnen Karton



Äussere Box (selber gebaut) mit Papierstreifen:

Die Schülerinnen und Schüler können grundsätzlich beliebiges Material für die Füllung verwenden, sofern dieses verfügbar ist. Entscheidend ist, dass die Jugendlichen bewusst und wohlüberlegt ein Material und seine Form auswählen. (Papierknäuel sind z.B. etwas weniger gut als Papierstreifen aus einem Schredder)



Wärmedämmung
Eine Unterrichtseinheit zum Thema Technik
für die Sekundarstufe I





für die Sekundarstufe I

Innere Box in äusserer Box:

Idealerweise wird die innere Box ungefähr mittig positioniert. Lassen sie die Jugendlichen aber die Position selber wählen und begründen.



Mit Papierstreifen fertig füllen:

Wie dicht soll die Box mit dem Material ausgestopft werden? Eine interessante Frage!



Deckel drauf und fertig:

