

Titel der Lehreinheit:350³**Wärmedämmung an Gebäuden als Beitrag zum Klimaschutz****Klassenstufe:**

7/8

Die Lehreinheit sollte (im deutschen Schulsystem) möglichst in Klassenstufe 8 durchgeführt werden, denn in dieser Klassenstufe werden grundlegende Bezugsgrößen im Unterricht vermittelt (z.B. Physik – Wärme als Energieform, Chemie und Biologie – Kohlendioxid).

Fachbezüge:

(basierend auf den Rahmenplänen des Landes M-V)

Physik (Gym, IGS; RS u. HS ist ähnlich)

7: Verhalten der Körper bei Erwärmung – Wärmequellen, Wärmeübertragung durch Leitung, Strömung und Strahlung, Nutzung und Verminderung von Wärme- Strahlung (Hinweis: Der Begriff Wärme kann hier nur im umgangssprachlichen Sinn verwendet werden), Physikalische Größe Temperatur.

8: Energie und ihre rationelle Nutzung – Energiebegriff, Einheit der Energie, Zusammenhang zwischen Arbeit Energie, Physikalische Größe Leistung, Änderung der inneren Energie eines Körpers durch Wärmeabgabe bzw. Wärmeaufnahme, absolute Temperatur; einen Energiestrom darstellen, Grundgleichung der Wärmelehre: $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$, Bedeutung der großen spezifischen Wärmekapazität des Wassers.

Biologie (Gym, IGS) 7/8: Kohlendioxid, Atmung, Photosynthese

Biologie (Gym, IGS) 9/10: Ökologie – biotische und abiotische Umweltfaktoren, Abhängigkeit der Lebewesen von diesen Faktoren; Stoffkreislauf und Energiefluss – Kohlenstoffkreislauf; Mensch und Umwelt

Biologie (RS, HS, IGS) 8/9:

Mögliche Projekte der Fächer übergreifende Unterrichtsabschnitte – Dem Treibhauseffekt auf der Spur; Unsere Schule im Check (Schulhofgestaltung, Entwicklung eines Umweltkonzeptes)

Organismen und Ökosysteme – Stoffkreislauf im Ökosystem, Einwirkung des Menschen auf Ökosysteme, Umweltprobleme

Chemie (Gym, IGS): Anregungen für Projekte und Exkursionen – Kohlenstoffdioxid als Treibhausgas

8: Einige Nichtmetalle und Nichtmetalloxide – Verbrennen von Kohle zur Energiegewinnung, Kohlenstoff: Vorkommen, Eigenschaften, Kohlenstoffdioxid: Vorkommen, Bildung, Eigenschaften und Verwendung, Nachweis

10: Redoxreaktionen

Chemie (RS, HS, IGS): Anregungen für Projekte und Exkursionen – Kohlenstoffdioxid als Treibhausgas

7/8: Sauerstoff als Bestandteil der Luft – Luftverunreinigung, Luftreinhalung; Oxydation und Reduktion – Beispiele für feste, flüssige und gasförmige Brennstoffe, Untersuchung der Verbrennungsprodukte, Energieumwandlung

AWT (Gym) 7-10 – Schwerpunkt Technik im Wahlpflichtunterricht:
Umwelttechnik

AWT (RS, HS, IGS) 8: Bauen und Wohnen – Versorgungs- und Entsorgungssysteme eines Hauses, Erfassen und Werten ökologischer Probleme des Wasser- und Energieverbrauchs, Recherchieren von Informationen zu Umweltbelastungen.

Geographie (Gym, IGS) 9: Die Geosphäre Nutzung, Gefährdung und Schutz – Wetter und Klima

Geographie (RS, HS, IGS) 10: Die Geosphäre Nutzung, Gefährdung und Schutz – Wetter und Klima

Fächerverbindender/fachübergreifender Wahlpflichtkurs System Erde (Gym) 9/10: (integriert Biologie, Chemie, Geographie, Physik, Sozialkunde): Modul 7 Klimaveränderungen und Gesundheit

Katholische Religion (RS, HS, IGS, Gym) 7/8: Vorschläge zur fachübergreifenden Arbeit - verantwortlicher Umgang mit der Schöpfung als Aufgabe

Naturwissenschaften (IGS) 7: Projekte – Energiekonzept für unsere Schule (in Kooperation mit AWT, Physik, Mathematik)

Dauer:

6 – oder besser – 8 Stunden

Die Lehreinheit kann **im Schulalltag** durchgeführt werden, wenn drei bis vier Doppelstunden zur Verfügung stehen, die Schüler als Hausaufgabe zur zweiten Doppelstunde Bastelmaterial beschaffen und wenn am Morgen nach der zweiten Doppelstunde die Temperaturmessung ausgeführt wird.

Die Lehreinheit kann **in einem außerschulischen Lernort** stattfinden. Sie kann hier an einem Projekttag durchgeführt werden, wenn Bastelmaterial zur Verfügung gestellt wird.

Wenn die Schüler selber Bastelmaterial beschaffen sollen, sind anderthalb Projektstage erforderlich. Dann könnte auch der Aktionsaspekt weiter ausgebaut werden.

Schlagwörter:

Heizung, Wärmedämmung, Energie, Temperatur, Kohlendioxid, Klimawandel, Treibhauseffekt

Inhalt mit theoretischem Hintergrund

In dieser Lehreinheit setzen sich die Teilnehmer mit der Wärmedämmung von Gebäuden auseinander. Sie lernen die grundlegenden Formen der Wärmeübertragung sowie Dämmstoffe, welche die Wärmeübertragung behindern sollen, kennen. Sie bauen selber Häuser mit Wärmedämmung (als stark vereinfachte Modelle, in Gruppenarbeit) und ermitteln in einem Experiment, welches ihrer Häuser am besten gedämmt ist. Sie erfahren, welche Bedeutung die Wärmedämmung für den Klimaschutz hat, und sie überlegen gemeinsam, mit welchen weiteren Aktivitäten sie zum Klimaschutz beitragen können.

Die Beheizung von Gebäuden ist einer der wichtigen Bereiche, für den wir Europäer Energie verbrauchen, mit dem wir Kohlendioxid freisetzen und damit zum Treibhauseffekt beitragen. Sie ist zudem ein Bereich, der die Schüler sowohl in ihrem Schulalltag (Schulgebäude) als auch in ihrem Privatleben (Wohnung bzw. Haus der Eltern) berührt.

Technologien, mit denen energieeffiziente Gebäude neu gebaut bzw. durch Altbausanierung hergestellt werden können, sind entwickelt. Mit Hilfe von Wärmedämmung, Brennwertheizungen oder Wärmepumpen kann der Heizenergiebedarf von Gebäuden drastisch reduziert werden. Diese Technologien sind jedoch noch längst nicht so weit verbreitet, wie das angesichts steigender Energiepreise und einer noch immer steigenden CO₂-Konzentration in der Atmosphäre notwendig wäre.

In der weltweiten umweltpolitischen Diskussion der vergangenen Jahre hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, dass ein vom Menschen verursachter Klimawandel bereits nachweisbar ist und dass dessen ungebremstes Fortschreiten unsere Zivilisation bzw. deren natürliche Lebensgrundlagen bedroht. Ein grundlegendes Ziel des Klimaschutzes ist es, den Klimawandel auf 2°C (Erwärmung der Erdatmosphäre gegenüber der Zeit vor der Industrialisierung) zu begrenzen. Dafür müssen auch der Ausstoß an "Treibhausgasen" sowie deren Konzentration in der Atmosphäre begrenzt werden.

Die US-amerikanische Initiative www.350.org geht davon aus, dass die Konzentration des wichtigsten vom Menschen freigesetzten Treibhausgases – des Kohlendioxids – in der Atmosphäre zu keinem Zeitpunkt 350 ppm überschreiten sollte. Die Initiative will dieses umweltpolitische Ziel mit fantasievollen Mitteln weltweit ins öffentliche Bewusstsein rücken.

Lernziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen lernen bzw. in einen logischen Zusammenhang bringen,

- dass warme Körper sich in einer kühleren Umgebung abkühlen,
- dass dem entsprechend ein warmes Gebäude sich in einer kühleren Umgebung abkühlt,
- wie der Temperatur-(Energie-)Verlust durch eine gute Wärmedämmung deutlich verringert werden kann,
- dass wir normalerweise den Temperatur-(Energie-)Verlust durch Heizen kompensieren,
- dass wir für die Gebäudeheizung derzeit noch überwiegend wertvolle und teure fossile Energieträger verbrauchen und damit Kohlendioxid freisetzen,
- dass die massenhafte Freisetzung von Kohlendioxid zur Erwärmung der Erdatmosphäre beiträgt,
- dass eine deutliche Erwärmung der Erdatmosphäre unsere unsere Zivilisation bzw. unsere natürlichen Lebensgrundlagen bedroht,
- dass der Temperaturanstieg auf 2°C gegenüber dem vorindustriellen Niveau begrenzt werden soll und dass dazu die Konzentration von CO₂ in der Atmosphäre auf maximal 350 ppm begrenzt werden muss,
- dass dazu viele Aktivitäten in allen Teilen der Erde notwendig sind und dass die Verringerung des Heizenergieverbrauchs in der Schule bzw. im Haushalt eine wichtige Aktivität ist,
- wie Umweltaspekte fantasievoll kommuniziert werden können.

Lernatmosphäre

Die Lernatmosphäre basiert auf der gemeinsamen (überwiegend in Kleingruppen ablaufenden) entdeckenden / kreativen / handwerklichen Arbeit. Die dazu aus organisatorischer Sicht ohnehin notwendige Raumgestaltung mit Gruppenarbeitstischen und den Materialien für die Eigentätigkeit der Schüler vermittelt zusätzlich den Werkstatt-Charakter.

Durch die abschließende Beteiligung an der Kampagne www.350.org wird das soziale Erlebnis geschaffen, zu einer virtuellen Community beizutragen.

Material:

- **Wärmeparcours:** Bechergläser, Wasser, verschiedene Löffel, Kupfer- Holz- und Glasstäbe, Thermometer, Socken, schnell messendes Digital-Thermometer (durchweg um "Low-tech"-Material; vollständige Auflistung im Material 350_02)
- **Bau der "Häuser":**
Baumaterial: Kartonagen, Klebeband, Klebstoff, mehrere verschiedene Dämmstoffe – Schaumpolystyrol, Perlithe, Blähton, Kork, Mineralwolle, Zeitungen, Isofloc, Alttextilien, Stroh, Schafwolle, Schilf, Gasbeton, Ziegelsteine, Poroton – in jeweils geeigneter Form z.B. als Platte, Schüttung oder Stückgut. Soweit möglich, sollte aus Umwelt- und Kostengründen Abfallmaterial verwendet werden. Bei der Verarbeitung von Mineralwolle sowie evtl. anderen staubenden Dämmstoffen sind Sicherheitshinweise zu beachten. Ggf. Farben und Pinsel zur Außengestaltung der Häuser.
Werkzeug: Scheren, Messer, Lineale/Zollstöcke
Durch eine sinnvolle Begrenzung der Außenmaße wird einerseits auch der Materialbedarf begrenzt, andererseits sollen die Häuser so groß sein, dass der Einbau einer wirksamen Dämmung möglich ist. (vollständige Auflistung im Material 350_05)
- **Test zur Wirksamkeit der Dämmung:** Wasserkocher, Wasser, Messbecher, mehrere identische Schraubgläser mit ca. 500 ml Fassungsvermögen und mit Deckel (z.B. Marmeladengläser; eines für jeweils zwei Schüler), ggf. Handschuhe, schnell messendes Digitalthermometer, Uhr (vollständige Auflistung im Material 350_05)
- **Dokumentation / Öffentlichkeitsarbeit:** Digitalkamera, Computer mit Text- und Bildbearbeitung sowie Internetzugang, Papier, Stifte (vollständige Auflistung im Material 350_08)
- **Lehrervorträge:** möglichst Computer mit Powerpoint und Beamer; ggf. auch Overhead-Projektor
- **Vorführung des Videoclips** von www.350.org – Computer mit Internetanschluss, Beamer und Sound.

Vorbereitung

Neben der Beschaffung der Materialien und der Vorbereitung des Raumes sind insbesondere folgende Punkte zu beachten:

- Besprechen Sie vorab mit der Gruppe, welche Bastelmaterialien zum Hausbau die Schüler mitbringen können und welche Materialien von dem Umweltzentrum / der Schule gestellt werden.
- Der Zeitplan muss so eingerichtet werden, dass die Schüler nach Ablauf des Tests ihrer Häuser zu der erforderlichen Temperaturmessung wieder zusammen kommen; und zwar unabhängig davon, ob die Lehreinheit im Unterricht oder als Projekttag durchgeführt wird; Details dazu sind im Material 350_06 enthalten.
- Die abschließende Öffentlichkeitsarbeit sollte sich sinnvoll in die Gegebenheiten vor Ort einpassen. Es macht hierfür z.B. einen Unterschied, ob die Schule sich bereits im Energiesparen engagiert oder nicht. Die Lehrperson sollte sich entsprechende Informationen besorgen und die Aktionen entsprechend planen.
- Bereits im Vorfeld sollten Sie sich auf der Plattform www.350.org umsehen.
 - (a) Achten Sie dabei darauf, welche der angebotenen Sprach-Varianten für Ihre Schüler optimal ist und probieren Sie ggf. aus, wie Sie die in den Materialien 350_8 bzw. 350_10 für die Englische Version beschriebenen Aufgaben in Ihrer Sprache lösen können.
 - (b) Nehmen Sie ggf. per Mail Kontakt zur Kampagne auf, stellen Sie geplante Ihre Aktion vor und fragen Sie, ob eine Veröffentlichung von Ergebnissen Ihrer Gruppe möglich ist.

Ablauf / Strukturplan:

Zeit	Abschnitt
2 Stunden	Wärmeübertragung und Wärmedämmung
2-3 Stunden	Bau der Häuser
2-3 Stunden	Auswertung, Schlussfolgerungen und Öffentlichkeitsarbeit

Wenn die Schüler die Gelegenheit bekommen sollen, ihre Häuser ansprechend zu gestalten – im Interesse der Arbeitsmotivation wäre das sinnvoll! – dann sollten für den zweiten Teil 3 Unterrichtsstunden eingeplant werden.

Wenn die Öffentlichkeitsarbeit wirklich bis zu anwendungsfähigen Lernprodukten geführt werden soll, dann sollten auch für den dritten Teil 3 Unterrichtsstunden eingeplant werden.

Programm

Eine eventuelle Begrüßung und Einweisung der Teilnehmer (im außerschulischen Umweltbildungszentrum) oder eine Anknüpfung an den vorangegangenen Unterrichtsstoff (in der Schule) wird hier nicht beschrieben, das dies von den konkreten Bedingungen vor Ort abhängt.

Dauer	Inhalt	Material
Teil 1 – Wärmeübertragung und Wärmedämmung (2 Stunden)		
45 min	<p>Wärme-Parcours</p> <p>Die Schüler führen selbstständig fünf einfache Experimente im Stationenbetrieb durch; sie lernen dabei grundlegende Phänomene der Wärmeübertragung kennen.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Löffel in heißem Wasser – Wärmeleitung von Metallen, Glas, Holz, Kunststoffen 2. "Solargrill" oder Wärmehohlspiegel – Wärmetransport durch Strahlung 3. Kerzen-Mobile oder Fön – Wärmeleitung durch Konvektion 4. Wärmende Socken und Thermoskanne – Wärmeisolierung durch Luft 5. Mini-Fenster – bessere Wärmeisolierung durch Mehrfachverglasung 	<p>Lehrerinformationen (Material 350_02)</p> <p>Arbeitsbogen für Schüler (Material 350_03)</p>
20 min	<p>Auswertung des Wärme-Parcours</p> <p>Im Plenum werden die Experimente ausgewertet: Welche Phänomene wurden beobachtet? Wie können sie erklärt werden?</p> <p>Die Schüler systematisieren ihre in den Experimenten gewonnenen Erkenntnisse über die Wärmeübertragung durch Wärmeleitung, -strömung und -strahlung. Sie verstehen, dass der Mensch im Alltag die Wärmeübertragung für seine Zwecke nutzen bzw. auch gezielt behindern kann.</p>	<p>Lehrerinformationen (Material 350_02)</p>
20 min	<p>Wärmeübertragung und Wärmedämmung an einem Gebäude</p> <p>Im Lehrervortrag (fragend entwickelnde Methode) werden die bislang gewonnenen Erkenntnisse auf das Praxisbeispiel eines Gebäudes angewendet. Die Schüler lernen, wie man die Wärmeübertragung aus dem Haus in die kältere Umgebung behindern kann.</p> <p>Der Teilaspekt Dämmung – Dämmstoffe wird vertieft.</p>	<p>PPT-Folien (Material 350_04)</p>
5 min	<p>Vorbereitung auf die Beschaffung von Bastelmaterial</p> <p>Der Lehrer erklärt, dass die Schüler im zweiten Abschnitt der Lehreinheit jeweils zu zweit ein gut</p>	<p>Checkliste Materialbeschaffung</p>

	<p>gedämmtes “Energiesparhaus” bauen sollen.</p> <p>Wenn die Lehreinheit im regulären Unterricht in Doppelstunden durchgeführt wird, sollten die Schüler sich bereits jetzt zu zweit zusammenfinden und dann ihr Bastelmaterial als Hausaufgabe selber beschaffen, weil sie somit eine hohe Eigenverantwortung in dem Projekt bekommen und so voraussichtlich eine hohe Materialvielfalt entsteht. Die Checkliste unterstützt dies.</p> <p>Wird die Lehreinheit an einem Projekttag durchgeführt, so müssen die Materialien vom Veranstalter bereitgestellt werden, und dieser Schritt entfällt.</p>	(Material 350_05)
Teil 2 – Bau der Energiesparhäuser (2-3 Stunden)		
5 min	<p>Aufgabenstellung</p> <p>Der Lehrer erläutert die Aufgabe: Die Schüler sollen in den Zweier-Teams jeweils ein gut gedämmtes Haus bauen.</p>	Lehrerinformationen (Material 350_06)
75-120 min	<p>Bau der Häuser</p> <p>In Zweiergruppen bauen die Schüler bauen ihre “Energiesparhäuser”.</p>	Arbeitsbogen für Schüler (Material 350_07)
10 min	<p>Beginn des Tests</p> <p>Die Schraubgläser werden mit einem einheitlichen Volumen an kochendem Wasser gefüllt, verschraubt und in die Häuser gestellt. Die Uhrzeit wird notiert. Es wird vereinbart, wann sich die Gruppe zur Auswertung / Temperaturmessung wieder trifft. Die Häuser werden so abgestellt, dass sie in der Zwischenzeit ungestört sind.</p>	Lehrerinformationen (Material 350_06)
Teil 3 – Auswertung, Schlussfolgerungen und Öffentlichkeitsarbeit (2-3 Stunden)		
13 min	<p>Ermittlung des Test-Siegers</p> <p>Die Häuser werden nacheinander - in der Reihenfolge, in der sie befüllt/verschlossen wurden – wieder geöffnet, die Schraubgläser werden entnommen, und mit einem Thermometer wird jeweils die Wassertemperatur gemessen. Soweit möglich, sollen die Schüler diese Messungen selber durchführen. Die Namen sowie ihrer Erbauer, die Messwerte sowie die Uhrzeit werden an der Tafel notiert.</p> <p>Die Gruppe, deren Wasser noch am wärmsten ist, hatte den geringsten Temperaturverlust und somit das beste Energiesparhaus. Die Leistung dieser Gruppe wird entsprechend gewürdigt.</p>	
15 min	<p>Auswertung</p> <p>Die “Siegergruppe” stellt ihr Haus vor. Gemeinsam mit dem Lehrer und den übrigen Schülern sollen dabei Erfolgsfaktoren für eine gute Wärmedämmung</p>	

	<p>herausgearbeitet werden: Wie hat die Gruppe es geschafft, die Wärmeübertragung durch Wärmeleitung, -strömung und -strahlung wirksam zu behindern?</p> <p>Das Haus sowie ggf. die Schüler werden fotografiert.</p>	
15 min	<p>Wärmedämmung und Klimaschutz</p> <p>Im Vortrag schlägt der Lehrer den Bogen von dem Experiment zum Klimaschutz: Damit unsere "richtigen" Häuser nicht abkühlen, beheizen wir sie. Dafür verwenden wir derzeit noch überwiegend fossile Energieträger wie Erdöl, Erdgas oder Kohle. Weil diese Kohlenstoff enthalten, entsteht bei deren Verbrennung das Gas Kohlendioxid. Dieses ist in hohem Maße mit verantwortlich für die Erwärmung der Erdatmosphäre (Treibhauseffekt / Klimawandel). Kohlendioxid ist in geringen Mengen in der Atmosphäre enthalten. Seitdem wir die fossilen Energieträger massiv nutzen, hat sich die Konzentration bereits deutlich erhöht. Um gravierende Folgen abzuwenden, muss der Ausstoß an Kohlendioxid begrenzt werden, die Konzentration in der Atmosphäre sollte 350 ppm (Millionstel Teile) nicht überschreiten. Das ist eigentlich ganz einfach, aber wir schaffen das nur, wenn auf der ganzen Welt möglichst viele Menschen engagiert mitmachen.</p>	<p>Hintergrundinformationen für Lehrer (Material 350_1)</p> <p>Anleitung für kleines Treibhaus-Demo-Experiment (Material 350_08)</p> <p>PPT-Folien (Material 350_09)</p>
2 min	<p>Überleitung</p> <p>Als Überleitung zu Schlussfolgerungen und zur Aktion wird der Klasse der knapp zweiminütige Videoclip von der Website www.350.org gezeigt.</p>	<p>videoclip www.350.org</p> <p>Anleitung (Material 350_08)</p>
10-20 min	<p>Schlussfolgerungen</p> <p>Diskussion/Brainstorming im Plenum: Aktion! Wo / wie können wir uns für Klimaschutz und Energiesparen einsetzen? Wie können wir das 350ppm-Ziel möglichst vielen Menschen nahebringen?</p>	<p>Sammlung von Handlungsfeldern und altersgemäßen Aktionsmöglichkeiten (Material 350_08)</p>
30-60 min	<p>Aktion</p> <p>Die Schüler setzen in Kleingruppen (2-4 Schüler) selbst ausgewählte kleinere Aktionen um, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorbereiten eines Beitrages für die Schulhomepage • Schreiben eines Kurzberichts für die Kampagne 350.org • Recherche nach schülergerechten attraktiven weiteren Aktionen auf www.350.org • Erstellung einer Wandzeitung u.a. unter Verwendung der Fotos und der gemeinsam erarbeiteten Erkenntnisse • Schreiben einer Presseinformation 	<p>Arbeitsbogen für Schüler (Material 350_10)</p> <p>Hinweise für Lehrer (Material 350_08)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> Grobkonzeption einer Ausstellung im Schul-Foyer 	
5-10 min	Kurzberichte aus den Gruppen, Zusammenfassung, Abschluss	

Mögliche Folgeaktivitäten und Materialien

- Die Schüler vertiefen physikalische Aspekte, von den transportierten Wärmemengen bis hin zum K-Wert ihrer Wärmedämmung.
- Die Schüler realisieren weitere Aktivitäten zur Öffentlichkeitsarbeit, z.B. sie stellen ihre Häuser im Schulfoyer aus.
- Die Schüler untersuchen die Wärmedämmung ihrer Schule, erarbeiten Vorschläge zu deren Verbesserung und legen ggf. selber mit Hand an
www.umweltschulen.de/energie/pudelmuetze.html
- Die Schüler wiederholen das Experiment mit einem der Häuser, nehmen dabei mehrere Messpunkte und erstellen so eine Temperatur-Zeit-Kurve. Sie erkennen dadurch, dass der Temperatur-(Energie-)Verlust auch vom Temperaturunterschied zwischen innen und außen abhängt und dass er damit auch durch die Wahl der Raumtemperatur mit beeinflusst werden kann.
Anleitung zu einem Wärme-Check der Schule:
www.umweltschulen.de/energie/hitzefrei.html (jüngere Schüler) bzw.
www.umweltschulen.de/energie/kaltetage.html (ältere Schüler)