

350³ • Wärmedämmung an Gebäuden als Beitrag zum Klimaschutz

Wärmeparcours – Lehrerinformationen

Teil 1 – Vorbereitung der Experimente

An fünf Stationen führen die Schüler einfache Experimente aus und lernen dabei grundlegende Phänomene der Wärmeausbreitung kennen. Für zwei der Sachverhalte (Wärmestrahlung + Konvektion) sind jeweils zwei alternative Experimente beschrieben. Wählen Sie das aus, was Ihnen besser passend erscheint.

Die Aufgaben für die Schüler sind im Arbeitsbogen 350_3 beschrieben.

Bereiten Sie die Stationen so vor, wie hier beschrieben! Legen Sie an jede Station einen Arbeitsbogen für Schüler. Teilen Sie die Klasse in Kleingruppen ein, und lassen Sie die Gruppen reihum die Stationen absolvieren.

Der Wärmeparcours sollte in ca. 45 Minuten absolviert werden. In dieser Zeit werden voraussichtlich nicht alle Gruppen alle Stationen absolvieren – umso wichtiger ist die anschließende gemeinsame Auswertung!

Um Leerlauf bzw. Wartezeiten zu vermeiden, kann es sinnvoll sein, dass Sie die Stationen, die mehr Zeit beanspruchen, zweimal aufbauen. Das betrifft z.B. den "Solargrill", den die Schüler erst selber basteln müssen, ehe sie ihn testen können.

Löffel in heißem Wasser

Lernziel: Erkennen, dass sich Wärme durch Wärmeleitung ausbreiten kann und dass verschiedene Materialien die Wärme unterschiedlich gut leiten.

Materialien:

- ⌚ Standfestes wasser- und wärmeresistentes sowie möglichst auch bruchsicheres Gefäß (z.B. kleiner Kochtopf, ggf. auch breites Becherglas)
- ⌚ Wärmequelle (z.B. Elektro-Kochplatte), ggf. mit Verlängerungskabel
- ⌚ 4-6 verschiedene große Löffel (oder ca. 20 cm lange Stäbe) aus den Materialien Metall (z.B. Kupfer, Eisen und Aluminium), Holz, Glas/Keramik, Kunststoff
- ⌚ Wasser
- ⌚ ggf. Thermometer

Versuchsaufbau:

Das Gefäß wird 5-10 cm hoch mit Wasser gefüllt; dieses wird auf z.B. 70-80 °C erwärmt; die Temperatur sollte die Unterrichtsstunde über in etwa konstant gehalten werden.

Achten Sie auf einen standfesten Versuchsaufbau, damit sich die Schüler nicht am heißen Wasser verbrühen!

Die Schüler werden dann Löffel bzw. Stäbe so in das Wasser stellen, dass sie am Rand über das Gefäß hinaus ragen. Nach kurzer Zeit sollten sich an ihrem oberen Ende unterschiedliche Temperaturen eingestellt haben (ausprobieren!).

Die unterschiedlichen Temperaturen werden gemessen, wenn ein geeignetes Thermometer vorhanden ist; ansonsten fassen die Schüler die Löffel (Stäbe) vorsichtig an und notieren ihre Empfindungen.

”Solargrill”

Lernziel: Erkennen, dass sich Wärme – wie auch Licht – durch Strahlung ausbreiten kann.

Materialien:

- ⌚ Aluminiumfolie (Haushaltsbedarf)
- ⌚ Pappe
- ⌚ Schere
- ⌚ Kleber
- ⌚ evtl. alter Pinsel zum Auftragen des Leimes
- ⌚ Klammeraffe
- ⌚ Schablonen (siehe Abbildungen)

Versuchsaufbau: Dieses Experiment muss nicht im Voraus aufgebaut werden – es reicht, wenn die Materialien bereit stehen.

Für das Experiment ist ein Standort mit voller ungestörter Sonnenstrahlung erforderlich. Wenn das nicht realisierbar ist (z.B. aufgrund der Wetterlage) kann statt dessen das Experiment Bügeleisenhohlspiegel durchgeführt werden.

Je nachdem, wie viel Zeit sowie Material zur Verfügung steht und wie rasch Ihre Schüler arbeiten, kann sich jeder Schüler einen eigenen Solargrill bauen – oder jede Kleingruppe baut nur einen.

Wärmehohlspiegel

Lernziel: Erkennen, dass sich Wärme – wie auch Licht – durch Strahlung ausbreiten kann.

Materialien:

- ⌚ Bügeleisen mit Stromversorgung (“klassisches” Bügeleisen – kein Dampfbügeleisen) alternativ kann auch eine Infrarotlampe verwendet werden
- ⌚ ggf. Verlängerungskabel
- ⌚ Pappe ca. 20 x 50 cm
- ⌚ Aluminiumfolie ca. 20 x 50 cm
- ⌚ Kleber
- ⌚ Holzbrett mit Ständer oder dickes Buch (soll sicher aufrecht stehen können)
- ⌚ Lampe oder Taschenlampe

Versuchsaufbau: Die Alufolie wird auf die Pappe geklebt (falls die Folie zwei unterschiedliche Seiten haben sollte, bleibt dabei die stärker glänzende Seite sichtbar).

Alles weitere machen die Schüler.

Kerzen-Mobile – Wärmeleitung durch Konvektion

Lernziel: Erkennen, dass sich Wärme mit einem Luftstrom ausbreiten kann.

Materialien:

- 🕒 einige dünne Holzstäbe (Schaschlik-Spieße)
- 🕒 einige Blätter Papier
- 🕒 dünner Faden (Nähgarn)
- 🕒 Nadel
- 🕒 Scheren
- 🕒 eine Kerze mit feuerfestem Ständer
- 🕒 Streichhölzer bzw. Feuerzeug

Als Alternative kann auch eine Weihnachtspyramide eingesetzt werden.

Versuchsaufbau:

Die Materialien sind bereitzustellen; alles weitere machen die Schüler.

Fön – Wärmeleitung durch Konvektion

Lernziel: Erkennen, dass sich Wärme mit einem Luftstrom ausbreiten kann.

Materialien:

- 🕒 Fön
- 🕒 ggf. Verlängerungskabel
- 🕒 Thermometer

Versuchsaufbau:

Die Materialien sind bereitzustellen; alles weitere machen die Schüler.

Wärmende Socken und Thermoskanne

Lernziel: Erkennen, dass man die Wärmeausbreitung z.B. durch eingeschlossene Luft behindern kann

Materialien:

- ⌚ Wasserkocher
- ⌚ Thermoskanne mit ca. 0,5 l Volumen
- ⌚ zwei gleiche Flaschen mit ca. 0,5 l Volumen
- ⌚ Thermometer (z.B. Digitalthermometer mit Tauchfühler)
- ⌚ Stoppuhr
- ⌚ ein Ausdruck des Arbeitsbogens (verbleibt während der Stunde am Platz)
- ⌚ 1,5 l heißes Wasser
- ⌚ ein Paar dicke Socken

Versuchsaufbau:

Eine der beiden Flaschen wird in zwei Socken "verpackt" und gemeinsam mit der zweiten Glasflasche sowie der Thermoskanne auf den Tisch gestellt.

Das Wasser wird erhitzt, die Temperatur gemessen und in den Arbeitsbogen eingetragen. Alle drei Gefäße werden mit einer gleichen Menge des heißen Wassers befüllt. Sobald alle drei Gefäße befüllt sind, wird die Stoppuhr angestellt und ebenfalls auf den Tisch gelegt.

Mini-Fenster

Lernziel: Erkennen, dass eine Mehrfachverglasung eine bessere Wärmeisolierung hervorbringt als eine Einfachverglasung.

Materialien:

- ⌚ drei Glasscheiben z.B. 10x10 cm
- ⌚ geeignetes Stativmaterial zum Aufstellen der Glasscheiben oder (einfacher) Knete
- ⌚ Strahler (z.B. 60 W) mit geeignetem Stativmaterial
- ⌚ Fön
- ⌚ Thermometer (z.B. Digitalthermometer)

Versuchsaufbau:

Die Glasscheiben werden senkrecht aufgestellt, und zwar eine als einzelne Scheibe und die beiden anderen mit einem Abstand von ca. 1 cm als "Doppelfenster".

Die Lampe wird am Stativ befestigt, bzw. der Arbeitstisch wird in der Nähe eines besonnten Fensters platziert.

Teil 2 – Auswertung der Experimente

Lassen Sie die Schüler berichten, was sie bei den Experimenten beobachtet haben und wie sie sich die beobachteten Phänomene erklären.

Systematisieren Sie die Ergebnisse wie nachfolgend beschrieben. Je nachdem, welche Vorkenntnisse die Klasse mitbringt bzw. wie die Lehreinheit in den Unterricht eingebunden ist, kann dabei der physikalische Wärmebegriff eingeführt bzw. vertieft werden (Wärme als Energieform) – die Auswertung kann sich aber auch auf die Phänomene beschränken (Wärme = warm). Bitte entscheiden Sie das selbst!

Wärme wird von Körpern mit höherer Temperatur auf Körper mit niedrigerer Temperatur übertragen. Dafür gibt es mehrere Möglichkeiten:

- ⌚ Wärmeleitung: Innerhalb eines Körpers wird Wärme von der Stelle mit höherer Temperatur zu der Stelle mit niedrigerer Temperatur übertragen. Der entsprechende Körper muss sich dazu nicht bewegen. Manche Stoffe leiten die Wärme sehr gut, andere schlechter. (Löffel in heißem Wasser)

<i>Wärmeleitfähigkeit verschiedener Stoffe (relativ zu Luft)</i>									
<i>Luft</i>	<i>Styropor</i>	<i>Papier</i>	<i>Holz (Eiche)</i>	<i>Wasser</i>	<i>Ziegel</i>	<i>Glas</i>	<i>Stahl</i>	<i>Aluminium</i>	<i>Silber</i>
1	1,8	5	8	24	24	32	2000	9400	18000

Quelle: Lehrbuch Physik 7/8 Mecklenburg-Vorpommern Gymnasium. Paetec Verlag.

- ⌚ Wärmestrahlung: Heiße bzw. warme Körper senden Wärmestrahlung aus. Sie breitet sich – wie auch das sichtbare Licht – ohne die Mitwirkung von Materie aus. Wenn sie auf Materie / auf Körper trifft, kann sie – wie auch das sichtbare Licht – hindurchgelassen, reflektiert oder absorbiert werden, letzteres führt zur Erwärmung des betreffenden Körpers. (“Solargrill” bzw. Bügeleisenhohlspiegel)
- ⌚ Wärmeströmung: Wärme kann auch übertragen werden, indem eine warme Flüssigkeit bzw. ein warmes Gas transportiert wird. (Kerzen-Mobile bzw. Fön)

In verschiedenen Bereichen des täglichen Lebens kann die Wärmeübertragung mal erwünscht – und dann auch wieder unerwünscht sein. Dem entsprechend kann der Mensch die Wärmeübertragung auch hemmen (ganz verhindern kann er sie nicht).

- ⌚ Luft ist ein schlechter Wärmeleiter. Die im Socken eingeschlossene Luft behindert die Wärmeabgabe (und damit die Abkühlung) des warmen Wassers. Bei der Thermoskanne kann die Isolierung noch komplizierter sein (z.B. Isolierstoff mit eingeschlossenen Luftbläschen, luftleerer doppelwandiger Mantel oder Kombination aus beidem; entsprechend isoliert sie noch besser als die Socken. (Wärmende Socken und Thermoskanne)
- ⌚ Eine Glasscheibe kann sowohl die Wärmestrahlung als auch die Wärmeströmung mit der Luft behindern. Noch wesentlich stärker wird die Wärmeübertragung aber behindert, wenn man noch die Luft zu Hilfe nimmt, die sich zwischen zwei Glasscheiben befindet (Butter am Fenster).

Der Mensch macht sich diese Phänomene der Wärmeübertragung im täglichen Leben zunutze. Anhand der folgenden Fragen können die Schüler ihr erworbenes Wissen noch anwenden:

- ⌚ Warum wäre ein Palast aus Silber keine gute Idee?
- ⌚ Warum sind Kochtöpfe aus Metall und nicht aus Holz?

- ⌚ Warum ist es eine gute Idee, beim Kochen mit einem Löffel aus Holz umzurühren?
- ⌚ Warum hält ein dicker Pullover uns warm?
- ⌚ Warum wärmen zwei Pullover übereinander noch besser?