

## 441 Wärmempfinden und Energieübertragung

### Zentrale Frage:

„Was fühlt sich wärmer an?“

#### Material:

- [Energiebox 2](#): Hartschaumkunststoff-Platte, mattschwarz lackierte Metallplatte, Infrarot-Thermometer
- versch. Gegenstände, die gut mit Handfläche zu berühren sind, z.B.: Stativstange, Holz(faser)platte, Stoff-/Teppichstück, Keramik-Fliese, Plastikbecher

#### Ziele:

- Gegenstände fühlen sich unterschiedlich warm an, obwohl sie die gleiche Temperatur haben.
- Entscheidend ist hierfür, wie gut der Stoff, aus dem der Gegenstand besteht, die Energie weg-leitet

### Hinweise:

#### Fachlicher Hintergrund und technische Hinweise:

- Da die Umgebungstemperatur in der Regel niedriger ist als die Körpertemperatur des Menschen, gibt ein Mensch durch thermischen Energietransport ständig Energie an die Umgebung ab.
- Die entscheidende physikalische Größe für das Wärmeempfinden ist nicht die Umgebungstemperatur, sondern wie viel Energie pro Zeitspanne an der Hautoberfläche thermisch abgegeben (oder aufgenommen) wird. Neben der Umgebungstemperatur spielt hier die Wärmeleitfähigkeit und die Wärmekapazität der Körper in der Umgebung eine wesentliche Rolle. Deswegen fühlen sich Körper verschieden warm an, obwohl sie die gleiche Temperatur haben. (Das ist ein wesentliches Lernhindernis beim Verständnis des Temperatenausgleichs („thermisches Gleichgewicht“)).
- Die Energieübertragung durch Wärmeleitung findet immer nur bei einem Temperaturunterschied statt. Der Energietransport ist dabei wesentlich langsamer als bei der Konvektion und der Wärmestrahlung. Wärmeleitung findet bei jedem Aggregatzustand statt. In Gasen ist sie wesentlich schlechter als in Flüssigkeiten und Festkörpern. Metalle sind gute Wärmeleiter, Materialien, die Luft eingeschlossen haben, schlechte. Letzteres ist Grundlage der Wärmedämmung (s. [4601 Hinweise.docx](#)).
- Für den Energiehaushalt des menschlichen Körpers (und bei Tieren) spielt die Wärmeleitung praktisch keine Rolle, da Luft und Wasser schlechte Wärmeleiter sind.
- 3B-Scientific bietet die Platten als „Gerätesatz Wärmeleitfähigkeit“ (U45055, <40€) an. Man kann sie aus Baumarktmaterialien (8 Sätze <10€) selbst herstellen (s. [4403 Energiebox 2.docx](#)).
- Als Oberflächenthermometer eignen sich Infrarot-Thermometer (<20€, Elektronikversand z.B. Conrad, Voelkner). **Geräte mit Laser sollten nicht von Schülerinnen und Schülern genutzt werden!** Alternative kann man Digitalthermometer mit flexibler Messleitung benutzen.

#### Didaktische und methodische Hinweise:

- Im Vordergrund steht die Energieübertragung durch Wärmeleitung, nicht die Wärmeleitung als Prozess.
- Die beiden Platten wirken aufgrund des gleichen Aussehens überraschend. Prinzipiell können der erste Teil auch mit Alltagsgegenständen und Raumeinrichtung (Tischplatte, Stuhlbein usw.) durchgeführt werden.
- Die Schülerinnen haben i.d.R. keine Vorstellung von der Temperatur eines Gegenstandes. Es werden Temperaturen zwischen 0 °C und 30 °C genannt, selbst wenn die Raumtemperatur genannt wird.
- [4413 AB1 Waermeempfinden.docx](#):
  - IR-Thermometer bei erst nach Aufgabe 1 ausgeben.
  - Aufgabe 3: Eine geschlossene Erklärung ist nicht erwartet. (Häufig wird die gleiche Temperatur, aber nicht das unterschiedliche Wärmeempfinden erklärt.) Die Verschriftlichung der Vermutung stellt die kognitive Aktivierung sicher, d.h. [4414 AB2 Waermeempfinden.docx](#) sollte erst danach ausgegeben werden.
- Die „Aufgaben zur Wärmeleitung“ bei [4414 AB2 Waermeempfinden.docx](#) können zur Differenzierung oder als Hausaufgaben (auch differenzierend) genutzt werden. Die letzte Aufgabe kann auch als Versuch durchgeführt werden. Dabei kann man einfach durch Einmachgummis oder Dichtungsringe auf den Platten verhindern, dass das Schmelzwasser abläuft.