

6 Experimente zur Wärmeenergie

1. Experiment: Wir untersuchen Wärmeleitung. (Seite 7 im Erfinderheft)

Mit diesem Experiment verbinden wir die folgenden zwei Ziele:

- 1) Die Schüler*innen lernen die Wärmeleitung kennen, indem sie „beobachten“, dass sich Wärme ausgebreitet hat.
- 2) Die Schüler*innen erkennen, dass Wärme durch Wärmeleitung materialabhängig unterschiedlich schnell übertragen wird.

Hinweis: Wir fokussieren uns dabei auf die Luft als schlechten Wärmeleiter. Parallel arbeiten wir nur mit Materialien, die auch zur Konstruktion der Warmhaltebox zur Verfügung stehen.

Was wird benötigt?

- Wasserkocher mit Wasser
- Bechergläser mit Materialstreifen (Pappe, Wellpappe, Gestrickte Wolle, Baumwolle)
- Erfinderheft und Stift

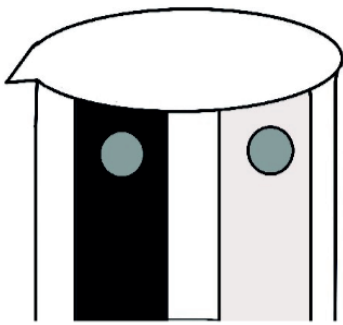
Durchführung:

Das Experiment wird in Gruppen von max. 4 Schüler*innen durchgeführt. Nach der Gruppeneinteilung erhält jede Gruppe ein Becherglas mit Materialstreifen. Es wird besprochen, welche Materialstreifen sich an welcher Stelle auf dem Glas befinden.

Die Schüler*innen haben die Experimentseite im Erfinderheft aufgeschlagen. Gemeinsam wird vorgelesen was zu tun ist, Absatz: „So gehst du vor?“

Es wird ein Kind pro Gruppe bestimmt, das das Glas während des Experimentes am oberen Rand anfassen und langsam drehen darf, damit alle Kinder alle Farbfelder beobachten können.

Anschließend füllt die Lehrkraft nach und nach die Bechergläser bis ca. einen Finger breit unterhalb der Farbfelder mit dem heißen Wasser. Die Schüler*innen beobachten und notieren in welcher Reihenfolge sich die Farbfelder verfärben.



Beobachtung:

Wenn alles normal läuft, ist das Farbfeld bei der dünnen Pappe und der Baumwolle ähnlich schnell rosa geworden. Später dran, aber wieder vergleichbar schnell, sind die Farbfelder auf der Wolle und der Wellpappe.

Abb. 8: Versuchsaufbau 1. Experiment **Erklärung:** Wenn die Wärme bei einem Material/Stoff

schneller ist, so bedeutet das, dass die Wärmeleitung nach oben besser funktioniert. Baumwolle und einfache Pappe leiten besser, Wolle und Wellpappe leiten schlechter. Das liegt daran, dass in der Wellpappe und der Wolle Luft eingeschlossen ist. Es gibt viele, viele kleine Luftkammern. Bei der Wellpappe sind die Luftkammern sichtbar. Wolle kann zusammengedrückt werden und mithin die Luft für eine kurze Zeit rausgepresst werden. So sollten den Schüler*innen die Luftkammern auch bei der Wolle bewusstwerden.

Hinweis: Bei Wellpappe funktioniert das mit der eingeschlossenen Luft nur, wenn diese auch wirklich nicht entweichen kann. Wir haben den Becher umklebt, deshalb kann die Luft nicht entweichen.

Im Unterricht kann wunderbar Bezug zum Eisbärenfell genommen werden: Das Eisbärenfell enthält viel eingeschlossene/gefangene Luft. Daran sollten sich die Schüler*innen erinnern.

Was bedeutet das für die Konstruktion der Warmhaltebox?

Materialien, die Wärme gut leiten, sind zum Schutz vor Wärmeleitung weniger gut geeignet. Materialien mit winzigen Luftkammern sind dagegen gut geeignet. Das trifft unter anderem auf gestrickte Wolle und Wellpappe zu. Fleece, Filz und Schaumstoffe eignen sich ebenso gut. Auch ein Eierkarton hat Lufteinschlüsse.

2. Experiment: Wir untersuchen Wärmestrahlen. (Seite 8 im Erfinderheft)

Mit diesem Experiment verbinden wir die folgenden zwei Ziele:

- 1) Die Schüler*innen erfahren die Wärmestrahlung, indem sie „sehen“, dass sich Material ohne Berührung erwärmt hat.
- 2) Die Schüler*innen erkennen, dass die Erwärmung durch Wärmestrahlung abhängig von der Farbe ist.

Was wird benötigt?

- Infrarotlampe (Wärmelampe)
- Haltevorrichtung für Pappe
- DIN A5-Blatt
- 3 schwarze Pappe mit wärmeempfindlicher Farbe und unterschiedlichen Vorderseiten
 - o unbeklebt
 - o einseitig mit weißem Papier beklebt
 - o einseitig mit Spiegelfolie beklebt
- Erfinderheft und Stift

Durchführung:

Hierbei handelt es sich um ein Vorführexperiment, welches frontal mit der Unterstützung einiger Schüler*innen durchgeführt wird.

Die Schüler*innen haben die Experimentseite im Erfinderheft aufgeschlagen. Gemeinsam wird erarbeitet, was zu tun ist, Absatz: „So gehst du vor?“

Zwei Schüler*innen positionieren Lampe und Halterung mit der schwarzen Pappe auf einem Tisch. Bitte beachten Sie, dass die Schüler*innen möglichst nicht in das Licht der Lampe schauen. Das Farbfeld auf der Pappe zeigt dabei nicht zur Lampe. Zur Abstandsmessung dient die Breite eines DIN A5-Blattes, welches genau zwischen Lampe und Abstandhalter passen sollte. Wenn alles steht, wird die Infrarotlampe eingeschaltet und die Sekunden werden gezählt.

Die Veränderung des Farbfelds wird von den Schüler*innen beobachtet. Wenn sich das Farbfeld entfärbt hat, wird die Lampe ausgestellt. Die benötigte Sekundenzahl sollte an die Tafel geschrieben und in die Erfinderhefte übertragen werden. Mit den beiden anderen Pappen wird genauso verfahren.

Hinweis: Direkte Sonneneinstrahlung auf die Seite mit dem Farbfeld muss vermieden werden, da die Ergebnisse sonst verfälscht werden.

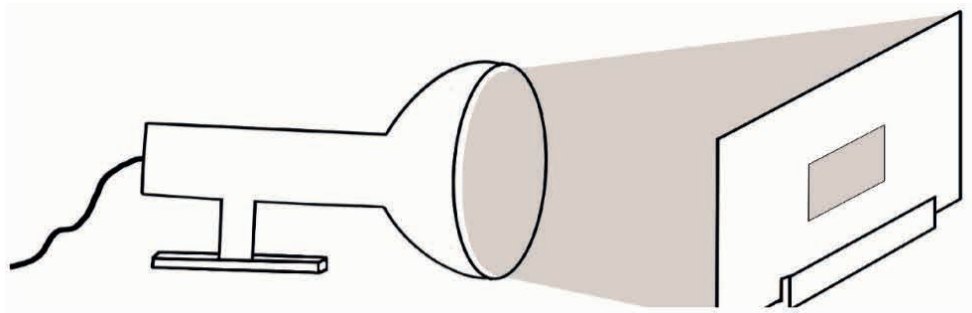


Abb. 9: Versuchsaufbau 2. Experiment

Beobachtung:

Diese Werte sind ein Beispiel für das Verhältniss der Verfärbungszeiten:

Farbe entfärbt sich in ...	... Sekunden
Schwarze Pappe	7
Weiße Pappe	40
Spiegelfolie	100

Tab. 4: Mögliche Ergebnisse 2. Experiment

Hinweis: Das laute Mitzählen die Sekunden mag keinen wissenschaftlichen Anforderungen genügen, aber auch wenn die Sekunden mal schneller und mal langsamer gezählt werden, wird das Ergebnis nicht verfälscht. Natürlich besteht immer die Möglichkeit, parallel mit einer Stoppuhr zu arbeiten.

Erklärung:

Wenn Wärmestrahlung auf einen Gegenstand trifft, wird ein Teil der Energie absorbiert (aufgenommen) und ein Teil reflektiert (zurückgeschickt). Je mehr Wärmeenergie in kurzer Zeit aufgenommen wird, desto schneller erwärmt sich der Gegenstand. Wie viel Wärmeenergie absorbiert wird, ist von der Farbe der Oberfläche und ihrer Beschaffenheit abhängig: Schwarz nimmt Wärmestrahlung besser auf als weiß. Weiß nimmt aber wiederum Wärme besser auf als eine glatte, spiegelnde Oberfläche. Die Wärmestrahlen, die nicht aufgenommen werden, prallen an der Oberfläche der Pappe ab und kehren wieder um.

Was bedeutet das für die Konstruktion der Warmhaltebox?

Das Marmeladenglas strahlt Wärme ab. Es ist daher sinnvoll, spiegelnde Materialien einzusetzen, um die Wärmestrahlen ins Glas zurückzuschicken.

3. Experiment: Wir untersuchen Wärmeströmung. (Seite 9 im Erfinderheft)

Mit diesem Experiment wird das Ziel verfolgt, die Kinder erkennen zu lassen, welche Auswirkungen die Wärmeströmung auf den Wärmeverlust hat.

Was wird benötigt?

- Thermoskanne mit heißem Wasser
- 2 Marmeladengläser
- durchsichtiger Gefrierbeutel mit Zipverschluss
- Uhr
- Thermometer
- Erfinderheft und Stift

Durchführung:

Hierbei handelt es sich ebenso um ein Experiment, welches frontal mit der Unterstützung einiger Schüler*innen durchgeführt wird.

Die Schüler*innen haben die Experimentseite im Erfinderheft aufgeschlagen. Gemeinsam wird erarbeitet, was zu tun ist, Absatz: „So gehst du vor?“

Beide Marmeladengläser werden mit heißem Wasser gefüllt. In der Thermoskanne wird die Wassertemperatur zu Beginn gemessen und an die Tafel geschrieben. Die beiden Gläser werden mit dem heißen Wasser gefüllt und verschlossen (**Achtung! Die Gläser sind heiß**). Eines der beiden Gläser wird in den Gefrierbeutel eingepackt und dieser wird verschlossen. Idealerweise erfolgt das Experiment am geöffneten Fenster. In der nachfolgenden Wartezeit von rund 15 Minuten diskutieren die Schüler*innen ihre Erwartungen um den Ausgang des Experimentes und wiederholen die Erkenntnisse aus den vorangegangenen Experimenten. Es wird ihnen erklärt, dass die in der Kiste enthaltenen Thermometer, die Temperatur nur an der Spitze des Stabes messen können, deswegen muss sie sich in der Mitte der Flüssigkeit befinden und darf nicht das Glas berühren, wenn wir die Temperatur des Wassers messen wollen. Nach der Wartezeit wird in beiden Gläsern die Temperatur gemessen und miteinander verglichen.

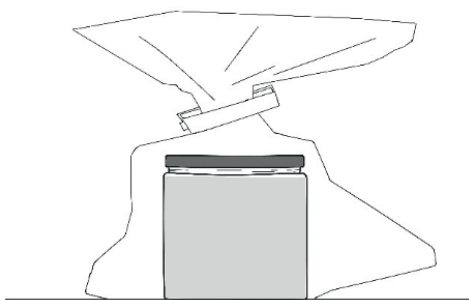


Abb. 10: Versuchsaufbau 3. Experiment

Beobachtung:

Das Wasser im Marmeladenglas, welches sich im Plastikbeutel befand, ist deutlich wärmer geblieben.

Hinweis:

In Abhängigkeit von der Anfangstemperatur und der Umgebungstemperatur variieren die Ergebnisse normalerweise zwischen 2,5 °C und 5 °C Unterschied zwischen den Gläsern.

Erklärung:

Warme Gegenstände kühle um so schneller ab, je größer der Temperaturunterschied zur Umgebung ist. Warme Luft steigt nach oben, kalte Luft strömt nach. Das ist das Prinzip der Wärmeströmung. Der Plastikbeutel versperrt der nach oben strömenden Luft jedoch den Weg, sodass hier die Luftströmung nur innerhalb des Beutels stattfindet und der Temperaturunterschied dadurch kleiner wird.

Des Weiteren strömt bei dem Glas ohne Schutz immer wieder kalte Luft nach. Das muss so sein, wenn die warme Luft nach oben entweicht. Dieser Kreislauf kann innerhalb des Plastikbeutels nicht stattfinden.

Was bedeutet das für die Konstruktion der Warmhaltebox?

Es ist sinnvoll, die Wärmeströmung zu unterbinden, indem luftdicht gebaut wird.