



Beschattung - innen/außen

Brennend heiß oder doch ganz cool

Schulstufen:	Primarstufe, Sekundarstufe I
Zeitaufwand:	Ca. 30 - 40 Minuten
Ziel:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennen des Zusammenhanges von Sonneneinstrahlung und Gebäudeerwärmung bzw. Anstieg der Raumtemperatur.</li> <li>• Erfahren und Messen der Auswirkung von unterschiedlichen Beschattungsmöglichkeiten (z.B. innen- und außenliegende Beschattung)</li> <li>• Verstehen von Reflexion, Absorption und Transmission von Strahlung</li> </ul>

### Materialien

- 1x Strahler (idealerweise Halogenstrahler; keine LED-Lampen)
- 2x verschließbare große Gläser/Einkochgläser/Rexgläser
- 2x Thermometer
- unterschiedliche Materialien für Beschattung
  - Papier/Stoff, schwarz/dunkel
  - Alufolie oder Sonnenschutzfolie Auto, hell/reflektierend
- Temperaturtabelle oder Papier und Stift

### Vorbereitung

- Glas1 wird innenseitig zur Hälfte mit einem dunklen Stoff verkleidet. Glas 2 wird außenseitig zur Hälfte mit der Alufolie verkleiden. Ideal wäre ein Abstand zum Glas von einen bis zwei Zentimeter. Alternativ kann das Glas auch direkt beklebt werden.
- Die Thermometer werden in die Gläser gestellt und anschließend luftdicht verschlossen.
- Die Temperaturtabelle wird ausgeteilt oder von den Schüler\*innen selbst als Plakat erstellt. Die Spalten „Messung“ und „Minuten“ können vorab ausgefüllt werden. Für jedes der beiden Gläser ist eine Tabelle notwendig.

Beispieltabelle: beispielsweise 10 Messungen im Abstand von 1,5 bis 2 Minuten

Glas 1: innenliegende Beschattung			Glas 2: außenliegende Beschattung		
Messung	Minute	Temperatur in °C	Messung	Minute	Temperatur in °C
1.	0		1.	0	
2.	1,5		2.	1,5	
3.	3		3.	3	
...			...		

### Durchführung

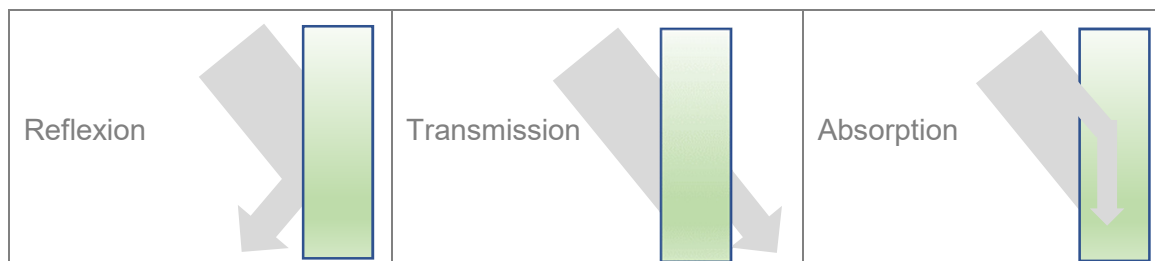
- Zu Beginn wird die Temperatur in beiden Gläsern gemessen und in die Tabelle als Ausgangswert (erste Messung) eingetragen.
- Die Schüler\*innen nehmen den Strahler und richten ihn in einem Abstand von ca. 20 cm auf beide Gläser.
- Alle 1,5 oder 2 Minuten werden die Temperaturanzeigen abgelesen und die Temperaturwerte beider Gläser in die Tabellen eingetragen. Jetzt sollen die Schüler\*innen genau beobachten, ob sich die Temperatur in den Gläsern verändert? Steigen die Temperaturen an? Werden Unterschiede beobachtet?
- Nach 20 Minuten (ca. 10 Messungen) wird der Versuch beendet. Um die Messwerte beider Tabellen besser darzustellen, könne die Schüler\*innen die Werte in ein Diagramm einzeichnen (X-Achse: Messungen oder Zeit, Y-Achse: Temperatur) und die Messpunkte miteinander verbinden. Tipp!: Am besten werden 2 unterschiedliche Farben für jedes Glas und die dazugehörigen Messwerte verwendet.
- Was konnten die Schüler\*innen beobachten? Gibt es Unterschiede zwischen den 2 Gläsern? Warum gibt es Unterschiede? Spielt die innenliegende und außenliegende Anbringung der Verschattung eine Rolle? Welche Eigenschaften haben die unterschiedlichen Materialien? Beeinflussen die Materialien den Temparturverlauf?

## Ergebnis

Der Stoffverkleidungen am Glas stellen die innere oder äußere Verschattung von Fensterflächen an Gebäuden dar.

Die Temperatur im Glas 1 (innenliegenden Verschattung, dunkel) steigt schneller an, als jene Temperatur im Glas 2 (außenliegenden Verschattung, hell). Warum ist das so? Welcher physikalische Effekt liegt dahinter?

*Stoffe haben die Eigenschaften gewisse Anteile der Strahlung durchzulassen (Transmission), bestimmte Teile aufzunehmen (Absorption) und einen anderen Teil wieder zurückzuwerfen (Reflexion). Diese Anteile zusammen müssen immer 1 ergeben (Reflexion + Transmission + Absorption = 1). Beachte, unterschiedliche Stoffe haben unterschiedliche Anteile an Reflexion, Transmission und Absorption.*



### Transmission

*Herkömmliches Glas lässt den Großteil der Sonnenstrahl durch. Wir verschatten unsere Fenster, damit der Anteil der durchgelassenen Sonnenstrahlung so gering wie möglich wird.*

### Absorption:

*Je dunkler ein Körper ist, desto mehr Anteile der Strahlung werden aufgenommen (absorbiert). Diese Strahlung enthält Energie, die den Körper erwärmt.*

### Reflexion:

*Ist ein Körper weiß oder hell, wirft er den Großteil der Strahlen zurück (reflektieren). Der Körper erwärmt sich daher langsamer.*

Liegt die Beschattung nun außerhalb des Glases bleiben auch jene Anteile der Strahlungswärme von Reflexion und Absorption außerhalb. Nur jene Sonnenstrahlen die durch die Beschattung durchdringen (Transmission) treten auch durch das Glas selbst in den Raum ein und erwärmen diesen.

Liegt die Beschattung jedoch innerhalb durchdringt ein Großteil der Sonnenstrahlung das Glas. Die eingetretene Sonnenstrahlung wird von der innenliegenden

Beschattung nun zu gewissen Anteilen absorbiert, durchgelassen und reflektiert. Die Anteile der Absorption und Transmission verbleiben im Raum. Nur der Anteil der Reflexion wird wieder zurückgeworfen. Die Temperatur im Raum steigt bei innenliegender Beschattung schneller an, vor allem wenn es sich wie im Versuch um einen dunklen Stoff handelt, wo der Absorptionsanteil hoch ist.

### MERKE!

Ideal ist eine außenliegende Beschattung, welche die Sonnenstrahlung gut reflektiert und trotzdem genügend natürliches Licht in den Raum lässt.

### Beispiele

- Die Absorption und Reflexion spürst du, wenn du im Sommer einmal enge schwarze und ein anderes Mal enge weiße Kleidung trägst. Wie fühlst du dich mit schwarzer Kleidung? Merkst du, dass es dir in der schwarzen Kleidung schneller heiß wird?
- Das Wasser im Schwimmbad reflektiert die Sonnenstrahlung zu einem großen Teil und erwärmt sich im Vergleich zu schwarzen Oberflächen langsamer. Das Wasser bleibt dadurch lange erfrischend kühl. Die starke Reflexion kannst du auch, wenn du auf die Wasseroberfläche schaust und es dich blendet.
- Gehst du hingegen im Sommer barfuß auf der Straße spazieren, wird der Asphaltboden ganz schön heiß für deine Füße werden. Der dunkle Asphalt absorbiert die Sonnenstrahlung und wird wärmer.