

Absorption von Wärmestrahlung



Die Schüler und Studenten lernen, dass sich schwarze Körper im Sonnenlicht stärker erwärmen als weiße.

Natur & Technik

Sonne, Erde, Jahreszeiten



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

10 Minuten



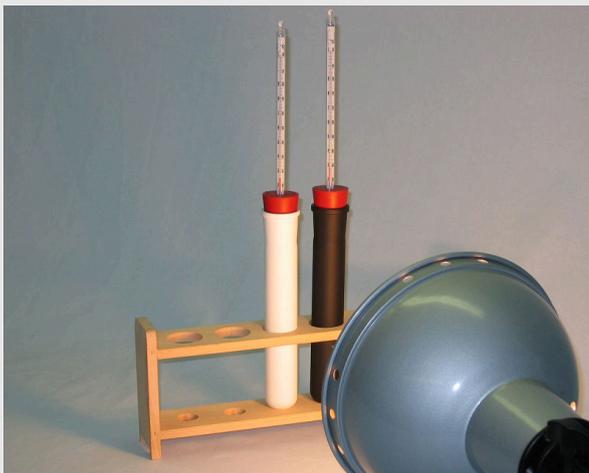
Durchführungszeit

20 Minuten

PHYWE
excellence in science

Allgemeine Informationen

Anwendung

PHYWE
excellence in science

Versuchsaufbau

Wenn wir im Sommer schwarze T-Shirts tragen, so wird uns schnell warm. Aus eben diesem Grund tragen Menschen, die in der Wüste unterwegs sind, oftmals weiße Kleidung: sie heizt sich nicht so schnell auf.

Genau dieses Phänomen wird in diesem Versuch mit einfachen Hilfsmitteln nachgestellt.

Sonstige Informationen (1/4)

PHYWE
excellence in science

Vorwissen



Die Schüler und Studenten sollten bereits mit der Wärmeleitung und wenn möglich auch mit der Reflektion und Absorption von Strahlung vertraut sein.

Prinzip



Das Erwärmen eines Körpers im Sonnenlicht ist von seiner Farbe abhängig.

Sonstige Informationen (2/4)

PHYWE
excellence in science

Lernziel



Die Schüler und Studenten lernen, dass sich schwarze Körper im Sonnenlicht stärker erwärmen als weiße.

Aufgaben



Die Schüler und Studenten beleuchten ein schwarzes und ein weißes Reagenzglas mit einer 120-W-Reflektorlampe und messen die Temperatur kontinuierlich.

Sonstige Informationen (3/4)

PHYWE
excellence in science

Auswertung

Bei Beleuchtung mit dem Licht einer 120-W-Reflektorlampe erwärmt sich die Luft im schwarzen Reagenzglas viel schneller als die Luft im weißen Reagenzglas. Unter den angegebenen Versuchsbedingungen sollte die Messung mindestens 5 Minuten dauern. Dann beträgt der Unterschied in diesem Beispiel 5°C und nach 10 Minuten mehr als 10°C.

Anmerkung

Besonders eindrucksvoll ist der Versuch, wenn die Gläser direkt in die Sonne gestellt werden. Dabei ist es sinnvoll, den Reagenzglasständer etwas schräg zu stellen. Man kann sogar Wasser in den Gläsern erwärmen.

Sonstige Informationen (4/4)

PHYWE
excellence in science

Beobachtung

In der Tabelle rechts siehst du einige Beispielmessungen. Beachte, dass die gemessenen Temperaturen von verschiedenen, äußeren Faktoren beeinflusst werden können: die Umgebungstemperatur, die Nähe zur Heizung, die Anzahl an Personen drum herum, ob das Experiment drinnen oder draußen gemacht wird, all das kann Einfluss auf die gemessenen Temperaturen haben.

Zeit in min	Schwarz Temperatur in °C	Weiß Temperatur in °C
0	25	25
1	26	26
2	28	27
3	30	28
4	33	29
5	35	30
5	35	30
10	42	32
15	45	34
20	47	35
25	48	36

Sicherheitshinweise

PHYWE
excellence in science

Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Theorie

PHYWE
excellence in science

Die von der Sonne ausgesandte Strahlung ist Strahlung in allen Wellenlängen und wird daher von uns als weiß bzw. hell wahrgenommen.

Wenn ein Körper weiß ist, so reflektiert er das meiste der Strahlung und heizt sich somit weniger stark auf als ein schwarzer Körper, welcher den Großteil der Strahlung absorbiert und sich durch die Energie erwärmt.

Wenn in der Wüste oder an anderen heißen Orten der Welt dennoch jemand schwarze Kleidung trägt, so liegt es aller Wahrscheinlichkeit dann entweder daran, eine Mode zu treffen oder einfach in der Luftigkeit der Kleidung.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Reagenzglas, Duran®, d = 30 mm, l = 200 mm, schwarz, SB 29	36294-06	1
2	Reagenzglas, Duran®, d = 30 mm, l = 200 mm, weiß, SB 29	36294-05	1
3	Laborthermometer, -10...+110°C, l=250mm, Tauchschaft 50mm	38056-00	2
4	Gummistopfen 26/32, Bohrung 7 mm	39258-01	2
5	Lampenfassung, E 27, m. Reflektorschirm, Schalter, Stecker, BIGLAMP 501, Mini Reflektor 200 mm, inklusive Halter	06751-01	1
6	Glühlampe 230 V/120 W, mit Reflektor	06759-93	1
7	Stativstange, Edelstahl, l = 250 mm, d = 10 mm	02031-00	1
8	Bunsenstativ, 210 x 130 mm, h = 750 mm	37694-00	1
9	Doppelmuffe, Kreuzklemme	37697-00	2
10	Reagenzglasgestell mit 6 Bohrungen, d = 31 mm, Holz	40569-10	1

PHYWE
excellence in science

Aufbau und Durchführung

Aufbau

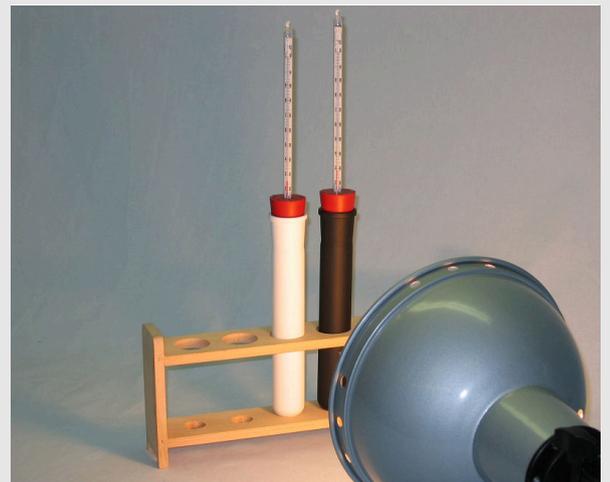
PHYWE
excellence in science

Die Thermometer werden im unteren Teil mit etwas Glycerin (oder Wasser) eingerieben und dann bis zur Marke 5°C in die Stopfen geschoben.

Die Reagenzgläser werden mit den Stopfen verschlossen und in die Mitte des Gestells gesetzt.

Die Lampenfassung mit der Reflektorlampe wird am Bunsenstativ befestigt.

Man schaltet die Lampe kurze ein und richtet sie so auf die Reagenzgläser, dass die Mitte des Lichtkegels sich etwas oberhalb des Reagenzglasgestells befindet, in gleichem Abstand (20 bis 25 cm) zu beiden Gläsern ist und beide gleichmäßig ausleuchtet (Abb. rechts).



Versuchsaufbau

Durchführung

PHYWE
excellence in science

Die Anfangstemperaturen werden bei ausgeschalteter Lampe gemessen.

Nun schaltet man die Lampe ein und misst zunächst in Abständen von 1 min später, in größeren Zeitabständen die Temperaturen im schwarzen und im weißen Reagenzglas.

Nach Beendigung des Versuchs wird die Lampe ausgeschaltet, und die Thermometer werden aus den Gummistopfen entfernt und trocken gewischt.

Thermometer aus den Gummistopfen entfernen und trocken wischen. (Sie kleben nach kurzer Zeit fest. Dann lassen sie sich nur mit Mühe lösen oder sie zerbrechen sogar.)

Der Abstand zwischen den Reagenzgläsern und dem Glas der Lampe sollte **nicht zu groß sein** (ca. 25 cm), um eine eindrucksvolle Erwärmung zu erreichen. Dadurch ist der Lichtkegel klein und man muss darauf achten, dass beide Gläser gleich gut beleuchtet werden.

PHYWE
excellence in science



Auswertung

Aufgabe 1

PHYWE
excellence in science

Bei welchem Reagenzglas kannst du die höhere Temperatur nach 5 Minuten messen?

- In dem weißen Reagenzglas, da der Großteil der Strahlung absorbiert wird.
- In dem weißen Reagenzglas, da der Großteil der Strahlung reflektiert wird.
- In dem schwarzen Reagenzglas, da der Großteil der Strahlung reflektiert wird.
- In dem schwarzen Reagenzglas, da der Großteil der Strahlung absorbiert wird.

✓ Überprüfen

Aufgabe 2

PHYWE
excellence in science

Welche Aussage ist korrekt?

- Das Erwärmen eines Körpers im Sonnenlicht ist von seiner Farbe abhängig.
- Keine der Aussagen ist korrekt.
- Das Erwärmen eines Körpers im Sonnenlicht folgt immer der gleichen Temperatursteigerung.
- Das Erwärmen eines Körpers im Sonnenlicht ist von seiner Form abhängig.

✓ Überprüfen

Aufgabe 3

Welche Kleidung würdest du wählen, wenn du dich den ganzen Tag in der Sonne aufhältst?

- Möglichst wenig Kleidung, da die Haut viel weniger Strahlung absorbiert als jedwede Kleidung.
- Schwarze Kleidung, da sich diese weniger stark erhitzt als weiße.
- Keine der Antworten ist korrekt.
- Weiße Kleidung, da sich diese weniger stark erhitzt als schwarze.

✓ Überprüfen

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 14: Schwarz oder Weiß	0/1
Folie 15: Wärme	0/1
Folie 16: Kleidung	0/1

Gesamtsumme  0/3

👁️ Lösungen

🔄 Wiederholen