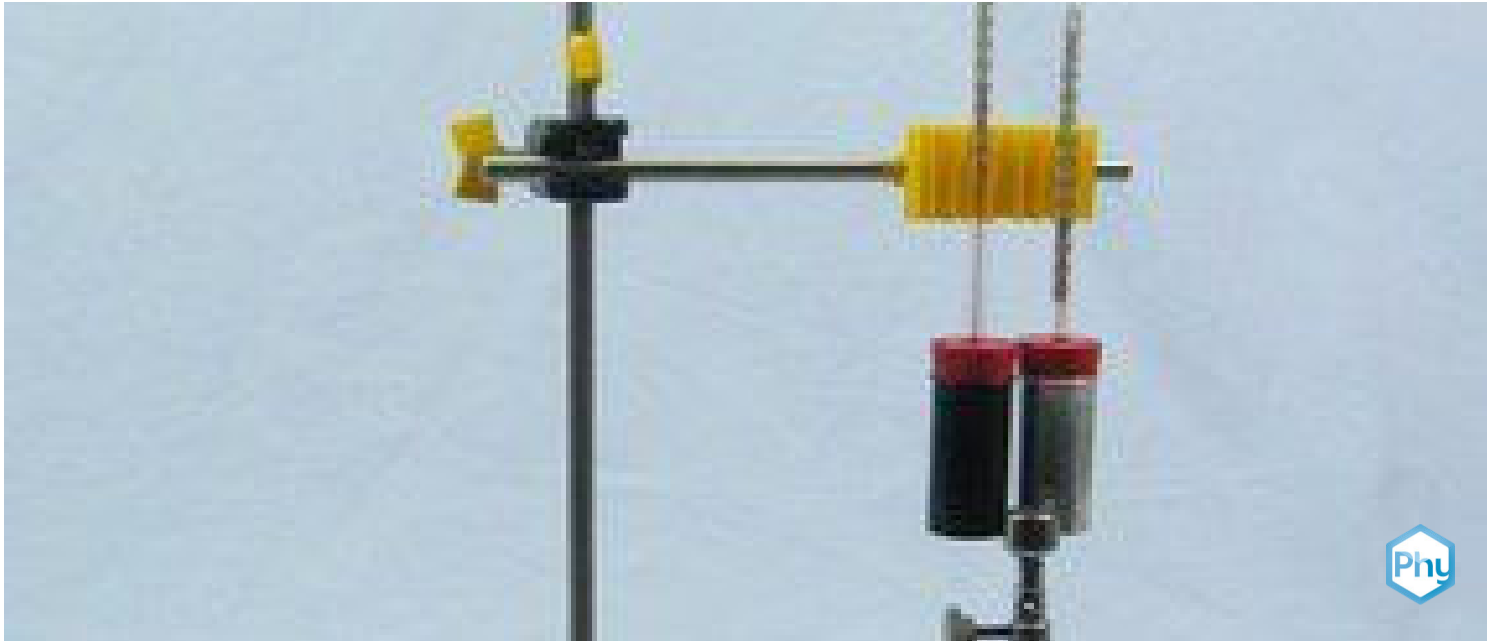


Absorption von Wärmestrahlung



P1043500

Physik

Wärmelehre / Thermodynamik

Wärmetransport



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

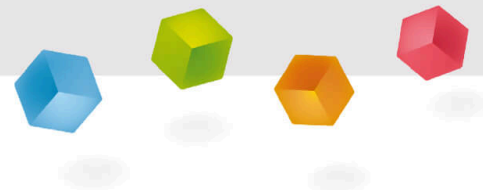
10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/60622670ff3dee00034adb47>

PHYWE

Lehrerinformationen



Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

Anhand von einem blanken und einem schwarzen Becher, die durch eine Flamme Wärmestrahlung erfahren, erlernen die Schüler die absorbierende Eigenschaft von schwarzen Flächen. Dieses Prinzip wird in der Solarthermie bei Sonnenkollektoren angewendet. Die Sonne strahlt auf die dunkle Fläche und erwärmt so optimal den hindurchfließenden Wärmeträger.

Es ist außerdem der Grund dafür, dass Häuser in Gebieten mit starker Sonnenstrahlung meist weiß angestrichen werden. Die weiße Farbe absorbiert weniger Wärmeenergie. So wird vermieden, dass sich das Haus unnötig aufheizt. Zusätzlich ist dieses Phänomen am eigenen Leib zu beobachten, wenn man im Sommer schwarze Kleidung trägt und aus diesem Grund schneller zu schwitzen beginnt.

Sonstige Lehrerinformationen (1/3)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten mit einem Butanbrenner vertraut sein.

Prinzip



Ein blanker und ein schwarzer Becher werden durch Strahlung erwärmt. Der schwarze Becher absorbiert die Strahlung besser und erwärmt sich und die darin befindliche Luft nach einigen Minuten, da schwarz keine reflektive Eigenschaft hat. Der blanke Becher hingegen reflektiert die Strahlung, so dass kaum eine Erwärmung der Luft im Becher stattfindet.

Sonstige Lehrerinformationen (2/3)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler sollen erlernen, dass schwarze Körper Wärmestrahlung sehr gut absorbieren, reflektive hingegen im Vergleich schlecht.

Aufgaben



Untersuche die Wärmeaufnahme einer blanken und einer schwarzen Fläche.

Sonstige Lehrerinformationen (3/3)

Anmerkungen

In diesem Experiment wird die Sonne durch eine leuchtende Flamme vor den Bechern ersetzt. Die Becher sind mit Luft gefüllt, da Wasser eine große Wärmekapazität besitzt und zu langsam erwärmt würde. Die Flamme muss vor beiden Bechern stehen, damit sie hauptsächlich durch Strahlung und nicht durch Wärmeströmung erwärmt werden.

Die umgekehrte physikalische Aussage "Schwarze Flächen strahlen Wärmeenergie besser ab als blanke Flächen" lässt sich nur ungenügend durch Temperaturmessung nachweisen. Füllt man in beide Becher heißes Wasser gleicher Temperatur, so ist die Temperaturabnahme in beiden Fällen ähnlich groß. Der Unterschied müsste viel größer sein, wenn der Wärmeverlust nur durch Strahlung verursacht würde. Da der Versuch aber nicht im Vakuum stattfindet, wird der größte Teil der Wärme durch Wärmeleitung durch die Wand und Wärmeabgabe an die berührende Luft abgegeben. Der Nachweis der unterschiedlichen Wärmeausstrahlung sollte besser in einem Demonstrationsversuch mit Hilfe des Strahlungswürfels (Leslie) (Best.Nr. 04555-00) und strahlungsempfindlicher Thermosäule (Best.Nr. 08479-00) durchgeführt werden.

Sonstige Lehrerinformationen (3/3)

PHYWE

Anmerkungen

In diesem Experiment wird die Sonne durch eine leuchtende Flamme vor den Bechern ersetzt. Die Becher sind mit Luft gefüllt, da Wasser eine große Wärmekapazität besitzt und zu langsam erwärmt würde. Die Flamme muss vor beiden Bechern stehen, damit sie hauptsächlich durch Strahlung und nicht durch Wärmeströmung erwärmt werden.

Die umgekehrte physikalische Aussage "Schwarze Flächen strahlen Wärmeenergie besser ab als blanke Flächen" lässt sich nur ungenügend durch Temperaturmessung nachweisen. Füllt man in beide Becher heißes Wasser gleicher Temperatur, so ist die Temperaturabnahme in beiden Fällen ähnlich groß. Der Unterschied müsste viel größer sein, wenn der Wärmeverlust nur durch Strahlung verursacht würde. Da der Versuch aber nicht im Vakuum stattfindet, wird der größte Teil der Wärme durch Wärmeleitung durch die Wand und Wärmeabgabe an die berührende Luft abgegeben. Der Nachweis der unterschiedlichen Wärmeausstrahlung sollte besser in einem Demonstrationsversuch mit Hilfe des Strahlungswürfels (Leslie) (Best.Nr. 04555-00) und strahlungsempfindlicher Thermosäule (Best.Nr. 08479-00) durchgeführt werden.

Sicherheitshinweise

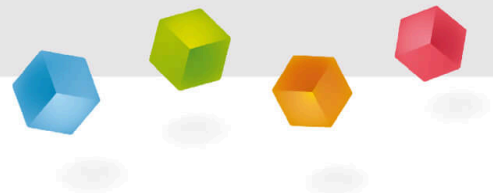
PHYWE



Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise für das sichere Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

PHYWE

Schülerinformationen



Motivation

PHYWE



Solarthermie-Platten

Viele Häuser haben heutzutage Sonnenkollektoren verbaut (vgl. Abb.). Sie haben die Funktion, Sonnenstrahlung in Wärmeenergie umzuwandeln. Dies funktioniert am besten, wenn die Module eine dunkle Beschichtung haben.

Näheres hierzu erlernst du mithilfe dieses Versuchs.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, $d \leq 14$ mm	02001-00	1
2	Stativstange, Edelstahl, $l = 250$ mm, $d = 10$ mm	02031-00	1
3	Stativstange, Edelstahl, $l = 600$ mm, $d = 10$ mm	02037-00	1
4	Doppelmuffe, für Kreuz- oder T-Spannung	02043-00	1
5	Glasrohrhalter mit Maßbandklemme	05961-00	1
6	Becher, blank	05903-00	1
7	Becher, schwarz	05904-00	1
8	Gummistopfen 26/32, Bohrung 7 mm	39258-01	2
9	Laborthermometer, $-10 \dots +110^\circ\text{C}$, $l=180$ mm, Tauchschaft 50mm	38005-02	1
10	Laborthermometer, $-10 \dots +110^\circ\text{C}$, $l=230$ mm, Tauchschaft 100mm	38005-10	1
11	Digitale Stoppuhr, 24 h, 1/100 s und 1 s	24025-00	1
12	Butanbrenner Labogaz 206	32178-00	1
13	Butan-Kartusche C 206 GLS, ohne Ventil, 190 g	47535-01	1
14	Glycerin, 250 ml	30084-25	1

Material

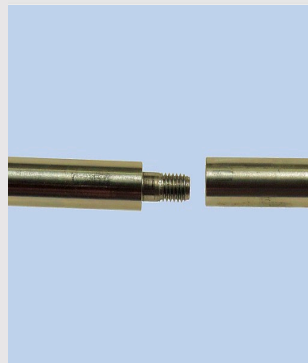
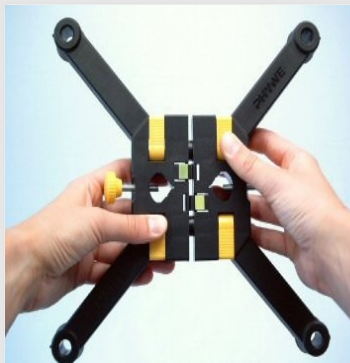
PHYWE

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, d ≤ 14 mm	02001-00	1
2	Stativstange, Edelstahl, l = 250 mm, d = 10 mm	02031-00	1
3	Stativstange, Edelstahl, l = 600 mm, d = 10 mm	02037-00	1
4	Doppelmuffe, für Kreuz- oder T-Spannung	02043-00	1
5	Glasrohrhalter mit Maßbandklemme	05961-00	1
6	Becher, blank	05903-00	1
7	Becher, schwarz	05904-00	1
8	Gummistopfen 26/32, Bohrung 7 mm	39258-01	2
9	Laborthermometer, -10...+110°C, l=180mm, Tauchschaft 50mm	38005-02	1
10	Laborthermometer, -10...+110°C, l=230mm, Tauchschaft 100mm	38005-10	1
11	Digitale Stoppuhr, 24 h, 1/100 s und 1 s	24025-00	1
12	Butanbrenner Labogaz 206	32172-00	1

Aufbau (1/3)

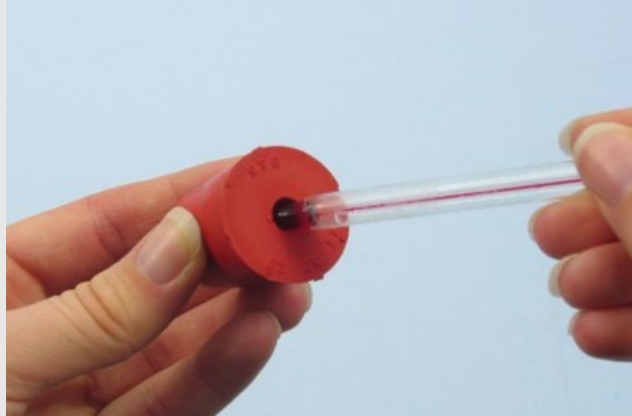
PHYWE

Baue den Versuch den Abbildungen entsprechend in Reihenfolge von links nach rechts auf.



Aufbau (2/3)

PHYWE

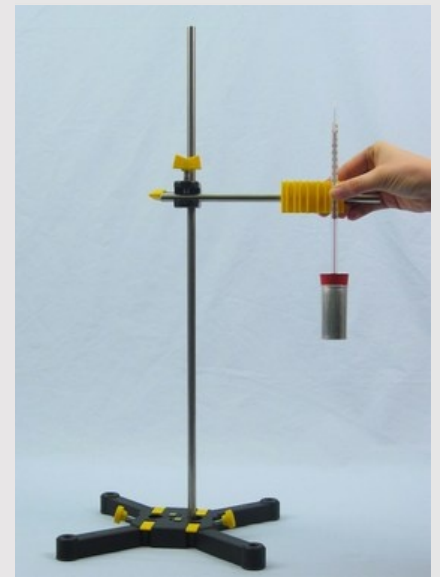


- Schiebe beide Thermometer gleich weit in die Gummistopfen, so dass sie ca. 3 cm herausragen, und drücke die Gummistopfen auf die Becher.

Aufbau (3/3)

PHYWE

- Befestige die Thermometer im Glasrohrhalter und bringe beide Becher auf die Höhe der Brennerflamme.



Durchführung

PHYWE

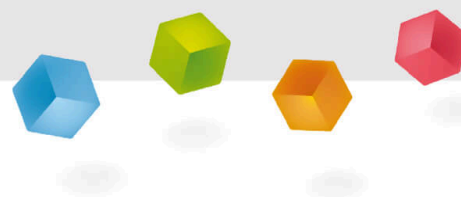
- Lies die Anfangstemperatur beider Thermometer ab und trage sie in die Tabelle ein (Zeit $t = 0$).
- Stelle den Brenner mit leuchtender Flamme in ca. 5 cm Abstand in der Mitte vor den beiden Bechern auf.
- Starte die Stoppuhr und lies jede Minute beide Temperaturen ab.

Durchführung

PHYWE

- Lies die Anfangstemperatur beider Thermometer ab und trage sie in die Tabelle ein (Zeit $t = 0$).
- Stelle den Brenner mit leuchtender Flamme in ca. 5 cm Abstand in der Mitte vor den beiden Bechern auf.
- Starte die Stoppuhr und lies jede Minute beide Temperaturen ab.

PHYWE



Protokoll

Aufgabe 1

PHYWE

Trage die Temperatur der beiden Becher in die Tabelle ein. T_1 für den blanken Becher, T_2 den schwarzen.

t in min	T_1 in °C	T_2 in °C	t in min	T_1 in °C	T_2 in °C	t in min	T_1 in °C	T_2 in °C
0	<input type="text"/>	<input type="text"/>	4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	8	<input type="text"/>	<input type="text"/>
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	5	<input type="text"/>	<input type="text"/>	9	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	6	<input type="text"/>	<input type="text"/>	10	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	7	<input type="text"/>	<input type="text"/>			

Trage die Messwerte in einem t-T-Diagramm auf.

Aufgabe 2

PHYWE

Welcher Körper absorbiert die Wärmestrahlung besser?

Beide Körper absorbieren die Wärmestrahlung gleich gut.

Der Körper mit der schwarzen Oberfläche absorbiert die Wärmestrahlung besser als der mit der blanken.

Der Körper mit der blanken Oberfläche absorbiert die Wärmestrahlung besser als der mit der schwarzen.

Keine der Körper absorbiert die Wärmestrahlung.