

Erwärmen verschiedener Flüssigkeiten



P1043800

Physik

Wärmelehre / Thermodynamik

Wärmeenergie



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/60648a8ac8833a00033777aa>



Lehrerinformationen

Anwendung



Abb. 1 Versuchsaufbau

Verschiedene Flüssigkeiten lassen sich auch unterschiedlich schnell erwärmen. Der Grund hierfür ist die unterschiedliche Wärmekapazität der Flüssigkeiten.

In diesem Experiment werden diesbezüglich Wasser und Glycerin verglichen. Die Schüler erkennen, dass sich Glycerin schneller erwärmen lässt. In den Zusatzaufgaben schließen die sie daraus, dass Wasser eine größere spezifische Wärmekapazität hat.

Anwendung finden diese Überlegungen beispielsweise beim Kochen, wenn Milch, Wasser oder Öl zum Kochen gebracht werden.

Sonstige Lehrerinformationen (1/4)

Vorwissen



Die Schüler sollten einen einfachen Stromkreis aufbauen und die Temperatur an einem Thermometer ablesen können.

Für die Zusatzaufgaben ist es notwendig, dass die Schüler bereits den Begriff der Wärmekapazität kennen.

Prinzip



Wasser und Glycerin werden jeweils in einem Kalorimeter erhitzt. Dabei erkennen die Schüler*innen, dass sich Glycerin schneller erhitzt als Wasser und somit, dass sich nicht alle Flüssigkeiten gleich gut erhitzen lassen.

Sonstige Lehrerinformationen (1/4)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten einen einfachen Stromkreis aufbauen und die Temperatur an einem Thermometer ablesen können.

Für die Zusatzaufgaben ist es notwendig, dass die Schüler bereits den Begriff der Wärmekapazität kennen.

Prinzip



Wasser und Glycerin werden jeweils in einem Kalorimeter erhitzt. Dabei erkennen die Schüler*innen, dass sich Glycerin schneller erhitzt als Wasser und somit, dass sich nicht alle Flüssigkeiten gleich gut erhitzen lassen.

Sonstige Lehrerinformationen (2/4)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler sollen erlernen, dass die Temperaturerhöhung unter gleichen Bedingungen bei verschiedenen Flüssigkeiten unterschiedlich schnell ist.

Aufgaben



Erwärmte jeweils 100g von Wasser und Glycerin mit einer Heizwendel und miss die Temperaturerhöhung in Abhängigkeit von der Zeit.

Sonstige Lehrerinformationen (3/4)

PHYWE

Zusatzinformationen

In den Versuchsreihen sind die Massen der Flüssigkeiten und die Heizleistung gleich, so dass die spez. Wärmekapazitäten zwar nicht absolut, aber im Verhältnis zum Wasser angegeben werden können. Die Flüssigkeiten werden mit einer Heizwendel erwärmt, um sicherzustellen, dass alle Versuchsreihen mit der gleichen Heizleistung durchgeführt werden. Würde als Heizung ein Butanbrenner mit gleich bleibender Flamme verwendet, so wäre diese Bedingung nur ungenügend erfüllt, da auch die Temperaturen von z.B. Stativring, Drahtnetzunterlage und Becherglas Einfluss auf das Messergebnis haben.

Hinweise zu den Aufgaben

Zusatzaufgabe: Die Erwärmung von Flüssigkeiten wird durch die Formel $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$ beschrieben. Die Masse m und die Heizleistung sind in beiden Versuchsreihen konstant. Um einen Vergleich der spez. Wärmekapazitäten zu erhalten, wird daher nach der Heizzeit (Wärmezufuhr) für eine bestimmte Temperaturerhöhung ΔT gefragt.

Sonstige Lehrerinformationen (4/4)



Hinweise

1. Damit jeweils 100 g der Flüssigkeiten einfach mit einem Messzylinder abgemessen werden können, sind die Dichte und das 100g entsprechende Volumen angegeben.
2. Glycerin sollte nicht weggeschüttet, sondern nach Gebrauch eingesammelt und in späteren Versuchen wieder verwendet werden.
3. Die Flüssigkeiten werden mit einer Heizspannung von nur 6 V erwärmt, da das langsame Aufheizen bessere Ergebnisse liefert. Zusätzlich sollte die Flüssigkeit im Kalorimeter regelmäßig umgerührt werden.
4. Beim Ablesen des Thermometers sollten auch Zwischenwerte von 0,5 °C geschätzt werden
5. Da Glycerin stark hygroskopisch ist, kann der Wassergehalt des verwendeten Glycerins hoch sein. Die ermittelte spez. Wärmekapazität weicht daher vom Wert für reines Glycerin ab.

$$C_{Gl} = 2,4J/(g \cdot ^\circ C) = 0,57 \cdot c_W$$

Sicherheitshinweise



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



Schülerinformationen

Motivation



Abb. 2 kochendes Wasser

Beim Kochen müssen oft verschiedene Flüssigkeiten erwärmt werden. Beispielsweise Wasser für einen Tee oder Milch für eine heiße Schokolade. Für den Fall, dass beide Getränke gefragt sind und gleichzeitig serviert werden sollen, ist es relevant zu wissen ob sich beide Flüssigkeiten gleich schnell erwärmen lassen.

In diesem Experiment lernst du, ob sich Wasser oder Glycerin schneller erwärmen lässt und wovon dies abhängt.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Deckel für Schülerkalorimeter	04404-01	1
2	Rührstab	04404-10	1
3	Heizspule mit Buchsen	04450-00	1
4	Filzplatte, 100 x 100 mm	04404-20	2
5	Laborbecher, Kunststoff (PP), 100 ml	36011-01	1
6	Becherglas, Boro, niedrige Form, 250 ml	46054-00	1
7	Becherglas, Boro, niedrige Form, 400 ml	46055-00	1
8	Pipette mit Gummikappe, l = 100 mm	64701-00	1
9	Messzylinder, Kunststoff (PP), hohe Form, 100 ml	36629-01	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	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, blau Experimenterkabel, 4 mm Stecker	07361-04	2
13	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
14	Glycerin, 250 ml	30084-25	1

Material

PHYWE

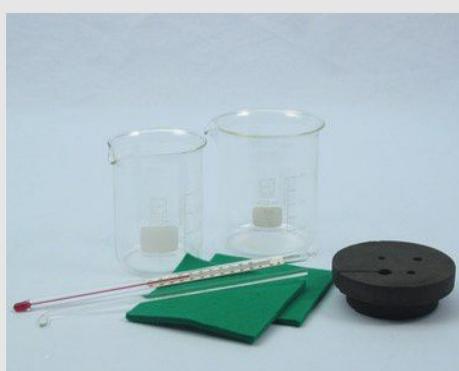
Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Deckel für Schülerkalorimeter	04404-01	1
2	Rührstab	04404-10	1
3	Heizspule mit Buchsen	04450-00	1
4	Filzplatte, 100 x 100 mm	04404-20	2
5	Laborbecher, Kunststoff (PP), 100 ml	36011-01	1
6	Becherglas, Boro, niedrige Form, 250 ml	46054-00	1
7	Becherglas, Boro, niedrige Form, 400 ml	46055-00	1
8	Pipette mit Gummikappe, l = 100 mm	64701-00	1
9	Messzylinder, Kunststoff (PP), hohe Form, 100 ml	36629-01	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

Verbindungsleitung 22 A 500 mm blau Experimentierkabel 1 mm

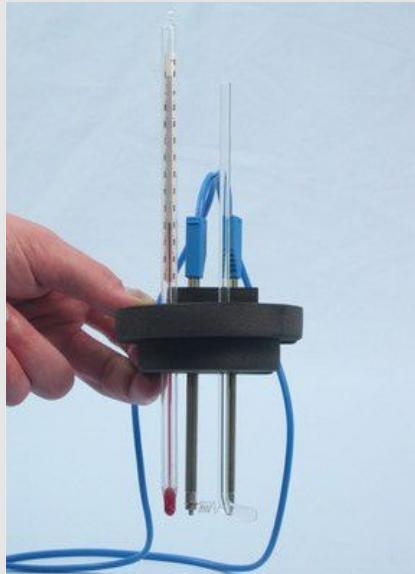
Aufbau (1/2)

PHYWE

- Setze aus zwei Bechergläsern (250 ml und 400 ml) und zwei Filzplatten ein Wärme isolierendes Gefäß (Kalorimeter) zusammen.
- Schiebe die Heizwendel vorsichtig in den Schlitz im Kalorimeterdeckel.



Aufbau (2/2)

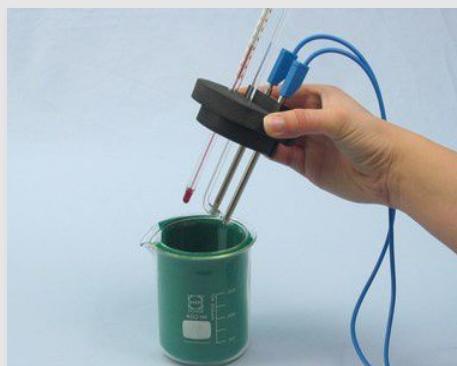


- Schiebe Thermometer ($d = 8 \text{ mm}$) und Rührstab ($d = 5 \text{ mm}$) durch die entsprechenden Bohrungen im Deckel.
- Achte darauf, dass das Netzgerät noch ausgeschaltet ist.

Durchführung (1/2)



Fülle den Kunststoffbecher mit Wasser. Miss 100 ml Wasser im Messzylinder ab (genaues Abmessen mit Hilfe der Pipette) und fülle es in das Kalorimeter. Setze den Deckel mit Heizwendel, Thermometer und Rührstab auf das Kalorimeter.



Durchführung (2/2)



Abb. 11 Netzgerät mit Heizwendel

- Schließe die Heizwendel mit den Verbindungsleitungen an den Wechselspannungsausgang 6 V an (Netzgerät aus!).
- Miss die Anfangstemperatur des Wassers und trage sie in Tabelle 1 im Protokoll bei der Zeit $t = 0$ min ein.
- Schalte das Netzgerät und gleichzeitig die Stoppuhr ein.
- Miss die Wassertemperatur nach 1, 2, 3, 4 und 5 min. Rühre vor dem Ablesen sorgfältig um und trage die Messwerte in Tabelle 1 ein.
- Schalte das Netzgerät wieder aus.
- Wiederhole den Versuch mit 100 g (79,4 ml) Glycerin. Spüle das Kalorimeter dazu kalt aus und trockne es aus.

PHYWE



Protokoll

Aufgabe 1

Trage deine Messwerte für die Temperatur von Wasser und Glycerin in die Tabelle ein.

	Wasser	Glycerin
t in min	T in °C	T in °C
0	<input type="text"/>	<input type="text"/>
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>

	Wasser	Glycerin
t in min	T in °C	T in °C
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Aufgabe 2

Berechne für beide Flüssigkeiten die Temperaturerhöhung ΔT (d.h. die Temperaturdifferenz zur jeweiligen Anfangstemperatur) und trage sie in die Tabelle ein. Trage diese Werte anschließend in ein ΔT - t -Diagramm ein mit t auf der x-Achse.

	Wasser	Glycerin
t in min	ΔT in °C	ΔT in °C
0	<input type="text"/>	<input type="text"/>
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>

	Wasser	Glycerin
t in min	ΔT in °C	ΔT in °C
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Aufgabe 3

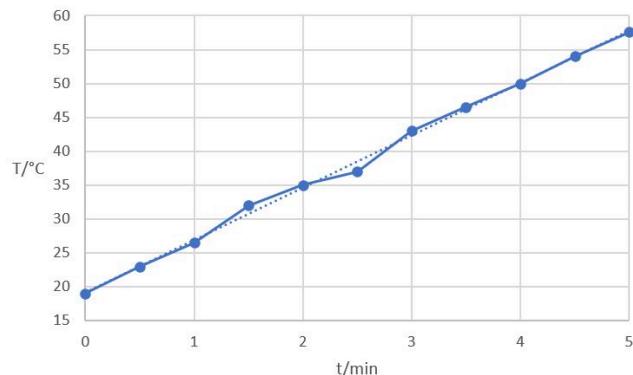


Abb. 12 nebenstehende Abbildung zeigt den bespielhaften Temperaturverlauf für die eine Wassermenge von 100ml bei einem zeitlichen Verlauf von 5 Minuten

Aufgabe 3

Vergleiche Heizzeit und Temperaturerhöhung der beiden Flüssigkeiten miteinander. Was stellst du fest?

- Die Flüssigkeiten erwärmen sich gleich schnell.
- Bei beiden Flüssigkeiten ist die Temperaturerhöhung proportional zur Heizzeit.
- Die Flüssigkeiten erwärmen sich unterschiedlich schnell.
- Bei beiden Flüssigkeiten ist die Temperaturerhöhung antiproportional zur Heizzeit.
- Zwischen Heizzeit und Temperaturerhöhung kann keine Korrelation festgestellt werden.

 Überprüfen

Aufgabe 4

PHYWE

Vergleiche die Temperaturerhöhungen nach 5 min miteinander. Was stellst du fest?

Wasser hat sich nach 5 min viel weniger erwärmt als Glycerin.

Wasser hat sich nach 5 min mehr erwärmt als Glycerin.

Wasser und Glycerin haben sich gleich viel erwärmt.

Wasser hat sich nach 5 min viel mehr erwärmt als Glycerin.

Zusatzaufgabe 1/2

PHYWE

Durch die Heizwendel wird einer Flüssigkeit Wärme zugeführt. Je größer die Heizzeit desto größer ist die Wärmezufuhr.

1. Lies aus dem Diagramm aus Aufgabe 2 bei beiden Flüssigkeiten die Heizzeit t ab, die für eine Temperaturerhöhung von 5 °C benötigt wird und trage die Werte in die Tabelle ein.
2. Dieser Unterschied in der Heizzeit (Wärmezufuhr) wird durch den Begriff "spezifische Wärmekapazität" einer Flüssigkeit gekennzeichnet. Bilde das Verhältnis der Heizzeit für Glycerin zur Heizzeit für Wasser und trage diesen Wert ebenfalls in die Tabelle ein. Damit erhältst du einen Vergleich der spez. Wärmekapazitäten der Flüssigkeiten.

	t in min	Verhältnis
Wasser	<input type="text"/>	<input type="text"/>

	t in min	Verhältnis
Glycerin	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Zusatzaufgabe 2/2



Das Verhältnis der Heizzeiten ist gleich dem Verhältnis der spezifischen Wärmekapazitäten:

$$\frac{t_{Glycerin}}{t_{Wasser}} = \frac{C_{Glycerin}}{C_{Wasser}}$$

Hierbei sind $t_{Glycerin}$ und t_{Wasser} die Heizzeiten für Glycerin bzw. Wasser und $C_{Glycerin}$ und C_{Wasser} die spezifischen Wärmekapazitäten für Glycerin bzw. Wasser.

Sie können die spezifischen Wärmekapazitäten für Glycerin und Wasser recherchieren oder aus zuverlässigen Quellen entnehmen und dann das Verhältnis berechnen. Anschließend können Sie den Wert in die Tabelle eintragen, um den Vergleich der spezifischen Wärmekapazitäten der Flüssigkeiten zu erhalten.

Bitte beachten, dass die spezifischen Wärmekapazitäten temperaturabhängig sein können und von verschiedenen Faktoren beeinflusst werden können, daher können die Werte leicht variieren.

Zusatzaufgabe 2



Ziehe die Wörter in die richtigen Felder!

Es lässt sich folgern: hat eine größere spezifische Wärmekapazität als

Als Beispiel zur Anwendung der spez. Wärmekapazität in der Natur: Das Wasser in einem Badesee sich tagsüber nur langsam. Abends, wenn die Luft sich , ist häufig wärmer als .

- abkühlt
- das Wasser im See
- Glycerin.
- erwärmt
- die Luft
- Wasser

Überprüfen