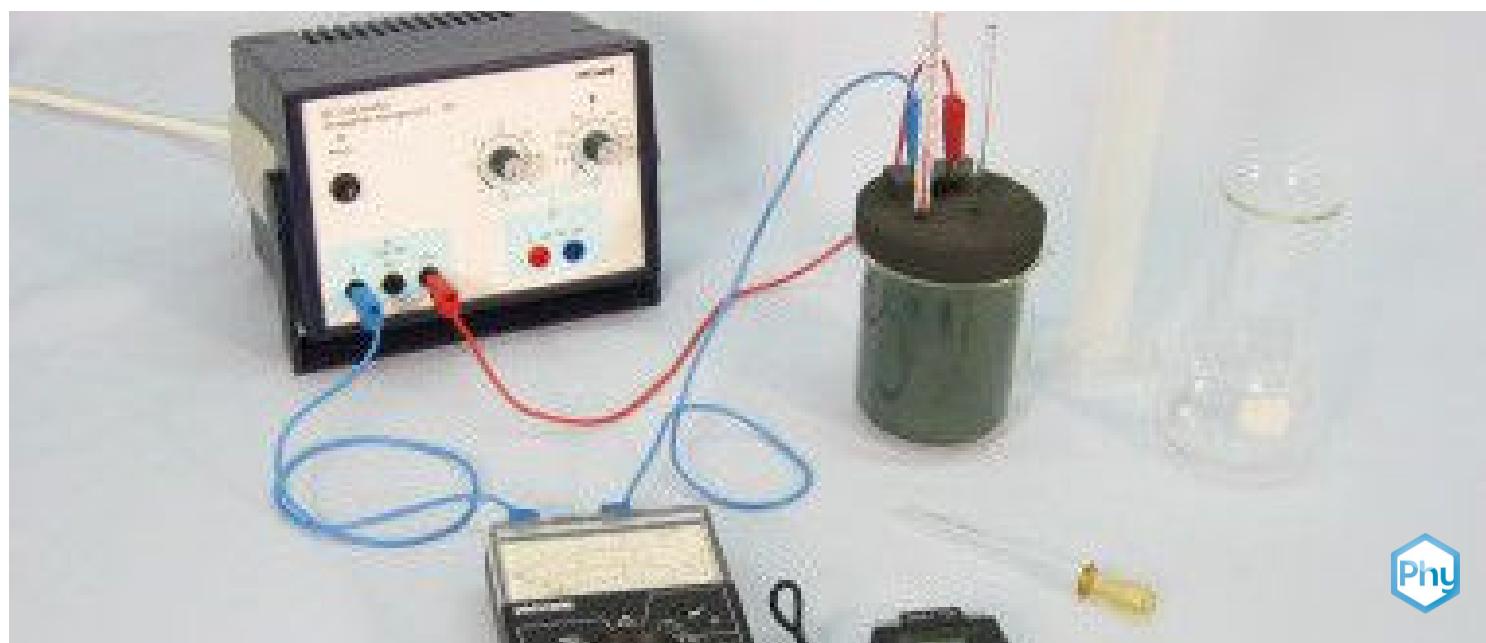


# Spezifische Wärmekapazität von Wasser



P1043900

Physik

Wärmelehre / Thermodynamik

Wärmeenergie

Physik

Wärmelehre / Thermodynamik

Kalorimetrie



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

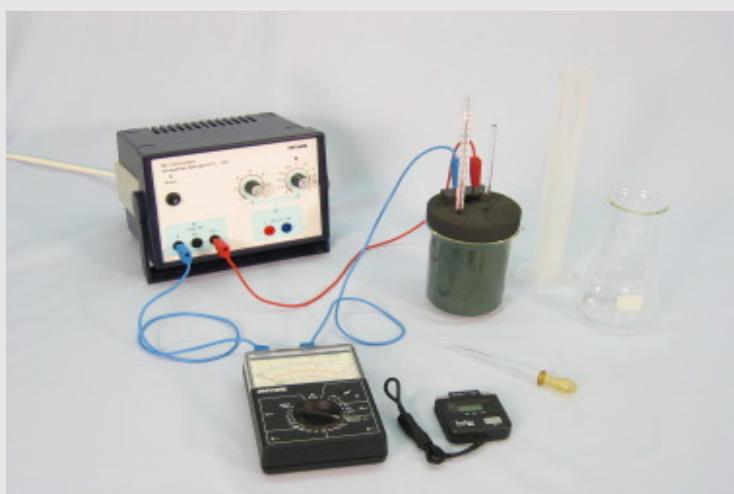
This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/606496e8c8833a00033777c4>



## Lehrerinformationen

### Anwendung



Versuchsaufbau

Die spezifische Wärmekapazität  $c$  gibt den Proportionalitätsfaktor zwischen der zugeführten Wärme und der daraus resultierenden Temperaturänderung eines Körpers.

Sie ist eine Material-abhängige Konstante mit der direkt verglichen werden kann, wie viel Wärme ein Stoff speichern kann.

In diesem Experiment bestimmen die Schüler die spezifische Wärmekapazität von Wasser.

## Sonstige Lehrerinformationen (1/5)

PHYWE

### Vorwissen



Die Schüler sollten einen einfachen Stromkreis aufbauen können und Messwerte von einem Thermometer und einem Vielfachmessgerät entnehmen können.

### Prinzip



Eine abgemessene Wassermenge wird mit einer Heizwendel erwärmt. Die elektrische Heizleistung wird bestimmt. Aus Temperaturerhöhung und Heizenergie wird die spezifische Wärmekapazität von Wasser berechnet.

## Sonstige Lehrerinformationen (2/5)

PHYWE

### Lernziel



Mithilfe dieses Versuchs erlernen die Schüler, wie die spezifische Wärmekapazität bestimmt wird.

### Aufgaben



Erwärme 200 ml Wasser mit einer Heizwendel. Miss die Temperaturerhöhung in Abhängigkeit von der Zeit und bestimme die Leistung der Heizwendel.

## Sonstige Lehrerinformationen (3/5)

PHYWE

### Zusatzinformation

Aus Temperaturerhöhung und Heizenergie wird die spezifische Wärmekapazität von Wasser berechnet. Diese Berechnung wird unter Aufgabe 5 als Mittelwert der Einzelmessungen vorgenommen. Dieser Auswertepunkt kann übersprungen und statt dessen die Methode der Zusatzaufgabe verwendet werden. Hier wird die spez. Wärmekapazität aus der graphischen Darstellung der Messwerte ermittelt. Außerdem wird dieser Wert noch durch Berücksichtigung der Wärmekapazität des Kalorimeters korrigiert.

### Hinweise

- Beim Vielfachmessinstrument, analog (07028.01) gibt es eine spezielle Eingangsbuchse für den Messbereich 10 A.
- Wenn eine Heizspannung von 12 V eingeschaltet wird, muss die Heizwendel in Wasser eintauchen, weil sie sonst durchglüht.

## Sonstige Lehrerinformationen (4/5)

PHYWE

### Weitere Hinweise

- Das Wasser im Kalorimeter ist regelmäßig umzurühren und beim Ablesen des Thermometers sollten auch Zwischenwerte von 0,5°C geschätzt werden.
- Bestimmung der Leistung in der Heizwendel mit 1 Messinstrument:
  - Im Schülertext wird vorgeschlagen, die angegebene Ausgangsspannung des Netzgerätes zu protokollieren.
  - Soll die Spannung an der Heizwendel auch gemessen werden, so muss dies im Anschluss an die Versuchsdurchführung und bei angeschlossener Heizwendel geschehen (Abb. 1, sonstige Lehrerinformationen 5/5). Die Heizwendel muss dabei in Wasser eintauchen! Der so gemessene Wert entspricht aber nicht exakt der während der Versuchsdurchführung tatsächlich an der Heizwendel anliegenden Spannung, da der Spannungsabfall am Strommesser ca. 0,2 V beträgt.

## Sonstige Lehrerinformationen (5/5)

PHYWE

### Weitere Hinweise

- Bestimmung der Leistung in der Heizwendel mit 2 Messinstrumenten:
  - Stromstärke und Spannung können gleichzeitig gemessen werden. Dabei ist wegen des kleinen Widerstandes der Heizwendel die Schaltung nach Abb. 2 vorzunehmen.

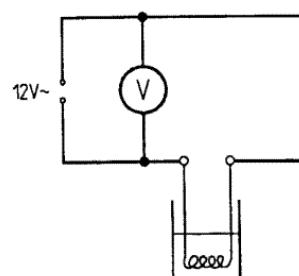


Abb. 1

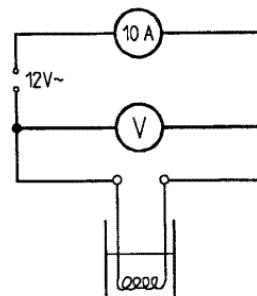


Abb. 2

### Sicherheitshinweise

PHYWE



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

Die Heizwendel muss sich im Wasser befinden, wenn eine Spannung von 12 V angelegt wird!



# Schülerinformationen

## Motivation



Wenn im Sommer die Sonne untergeht, wird es im Gras im Garten schnell recht frisch, wohingegen es auf der Terrasse nahe am Haus noch angenehm warm ist. Dies liegt an der unterschiedlichen Fähigkeit von Materialien thermische Energie aufzunehmen.

Diese Eigenschaft wird spezifische Wärmekapazität genannt. Mit der spezifischen Wärmekapazität kann man auch herausfinden, wie viel Energie benötigt wird, um zum Beispiel Wasser zu erwärmen.

In diesem Versuch sollst du nun selber bestimmen, wie viel Energie genau gebraucht wird, um Wasser um eine bestimmte Temperaturänderung zu erwärmen.

## Aufgaben

PHYWE



Versuchsaufbau

Wie viel Wärme wird benötigt, um Wasser zu erwärmen?

Erwärme 200 ml Wasser mit einer Heizwendel. Miss die Temperaturerhöhung in Abhängigkeit von der Zeit und bestimme die Leistung der Heizwendel.

## 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	Becherglas, Boro, niedrige Form, 250 ml	46054-00	1
6	Becherglas, Boro, niedrige Form, 400 ml	46055-00	1
7	Erlenmeyerkolben, Boro, Weithals, 250 ml	46152-00	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	PHYWE Digitalmultimeter, 600V AC/DC, 10A AC/DC, 20 MΩ, 200µF, 20 kHz, -20°C...760°C	07122-00	1
13	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-01	1
14	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-04	2
15	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1

## Aufbau (1/2)

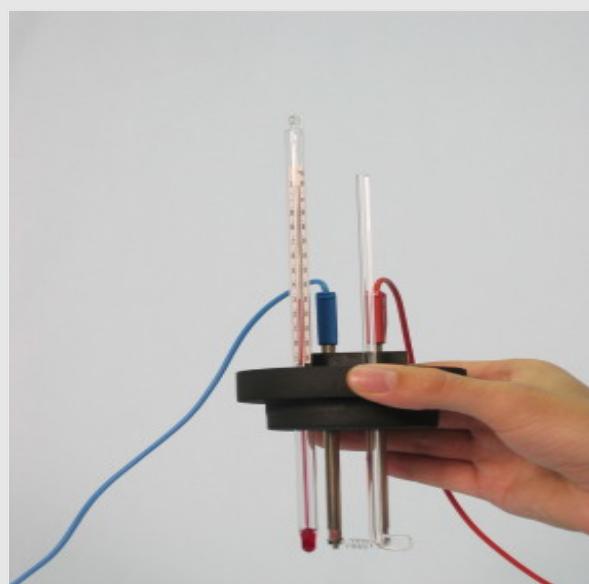
PHYWE

- 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)

PHYWE

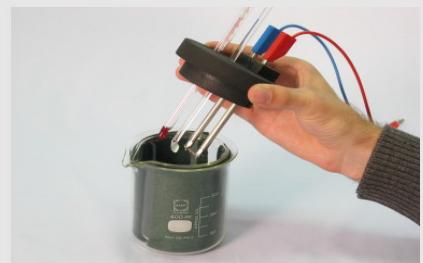


- Schiebe Thermometer ( $d = 8$  mm) und Rührstab ( $d = 5$  mm) durch die entsprechenden Bohrungen im Deckel.
- Achte darauf, dass das Netzgerät noch ausgeschaltet ist.

## Durchführung (1/2)

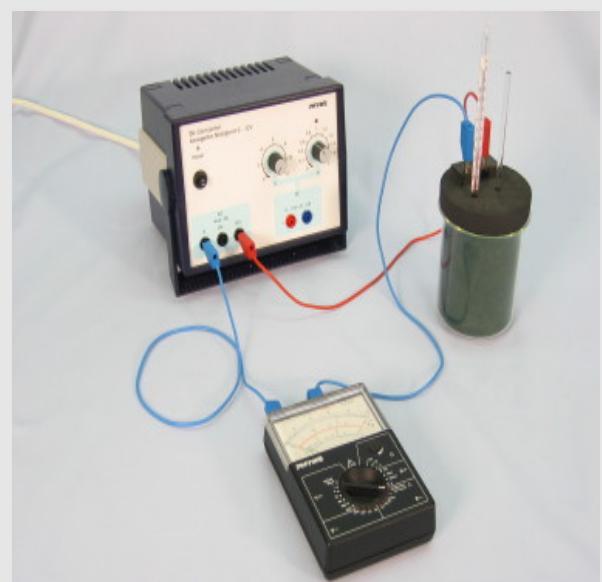
PHYWE

- Fülle den Erlenmeyerkolben mit Wasser.
- Miss davon 200 ml mit dem Messzylinder ab (genaues Messen mit der Pipette), fülle das Wasser in das Kalorimeter und protokolliere die Wassermenge (vgl. Abb. oben).
- Setze den Deckel mit Heizwendel, Thermometer und Rührstab auf das Kalorimeter (vgl. Abb. unten).
- Stelle das Messinstrument auf den Messbereich 10 A ein.



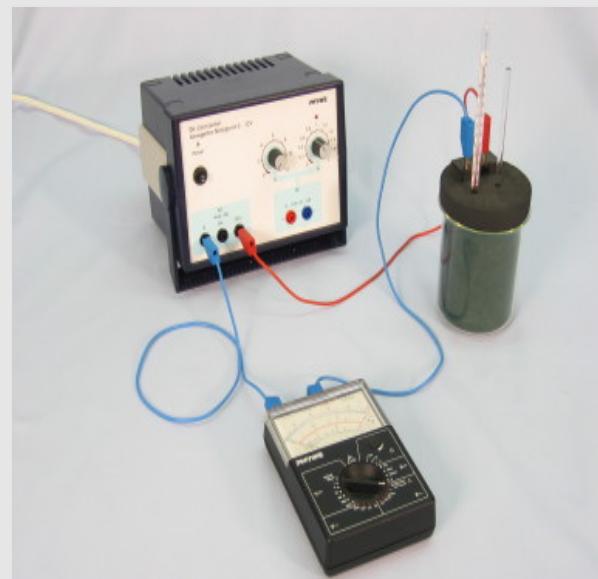
## Durchführung (2/2)

- Verbinde die Heizwendel mit Hilfe der Verbindungskabel mit dem Wechselspannungsausgang 12 V des Netzgerätes (immer noch aus!), wie in den Abbildungen zu sehen.
- Miss die Anfangstemperatur  $T_0$  des Wassers und trage sie in Tabelle 1 im Protokoll ein.
- Schalte das Netzgerät und gleichzeitig die Stoppuhr ein.
- Miss 10 Minuten lang jede Minute die Wassertemperatur. Rühre zwischendurch regelmäßig um und trage die Messwerte in Tabelle 1 ein. Miss während des Erwärmens die Stromstärke im Heizkreis.
- Schalte das Netzgerät am Ende der Messreihe wieder aus.



## Durchführung (2/2)

- Verbinde die Heizwendel mit Hilfe der Verbindungskabel mit dem Wechselspannungsausgang 12 V des Netzgerätes (immer noch aus!), wie in den Abbildungen zu sehen.
- Miss die Anfangstemperatur  $T_0$  des Wassers und trage sie in Tabelle 1 im Protokoll ein.
- Schalte das Netzgerät und gleichzeitig die Stoppuhr ein.
- Miss 10 Minuten lang jede Minute die Wassertemperatur. Röhre zwischendurch regelmäßig um und trage die Messwerte in Tabelle 1 ein. Miss während des Erwärmens die Stromstärke im Heizkreis.
- Schalte das Netzgerät am Ende der Messreihe wieder aus.



**PHYWE**

## Protokoll



**PHYWE**

# Protokoll

## Aufgabe 1

**PHYWE**

Trage deine Messwerte in die Felder ein.

Wassermenge

 $V$  in ml

Stromstärke

 $I$  in A

Anfangstemperatur

 $T_0$  in °C

Spannung

 $U$  in V

## Aufgabe 2

PHYWE

Trage die Messwerte für die Wassertemperatur  $T$  in die Tabelle ein.

$t$  in min       $T$  in °C

1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>

$t$  in min       $T$  in °C

5	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>
7	<input type="text"/>
8	<input type="text"/>

$t$  in min       $T$  in °C

9	<input type="text"/>
10	<input type="text"/>

## Aufgabe 3

PHYWE

- Bestimme die Masse des Wassers  $m = \rho \cdot V$  ( $\rho$  = Dichte)
- Berechne die elektrische Leistung der Heizwendel  $P = U \cdot I$ .
- Berechne die Temperaturerhöhung  $\Delta T = T - T_0$  und trage sie in die Tabelle auf der nächsten Seite ein.
- Berechne jeweils die elektrische Heizenergie  $Q = P \cdot t$ . Sie ist so wie die dem Wasser zugeführte Wärme. Achtung: Heizzeit in Sekunden umrechnen und für die Einheit der Energie gilt  $1 \text{ Ws} = 1 \text{ J}$
- Außerdem ist bekannt:  
"Je größer die Masse des erhitzten Wassers, desto größer die dafür benötigte Energie."  
Man bildet deshalb den Quotienten  $c = Q / (m \cdot \Delta T)$ . Diese Größe heißt spezifische Wärmekapazität.  
Vervollständige die entsprechende Spalte in der Tabelle.
- Trage anschließend  $\Delta T$  gegen die Zeit  $t$  auf.

$m$  in g

$P$  in W

**Aufgabe 4**

PHYWE

$t$ in min	$\Delta T$ in °C	$Q$ in J	$c$ in J/(g·°C)
1			
2			
3			
4			
5			

$t$ in min	$\Delta T$ in °C	$Q$ in J	$c$ in J/(g·°C)
6			
7			
8			
9			
10			

**Aufgabe 5**

PHYWE

Berechne den Mittelwert von der spezifischen Wärmekapazität aus der vorherigen Tabelle.

$c_{mittel}$  in J/(g·°C)

Welcher Zusammenhang besteht zwischen Heizenergie und Temperaturerhöhung?

Sie sind direkt proportional.

Sie sind antiproportional.

Sie hängen nicht zusammen.