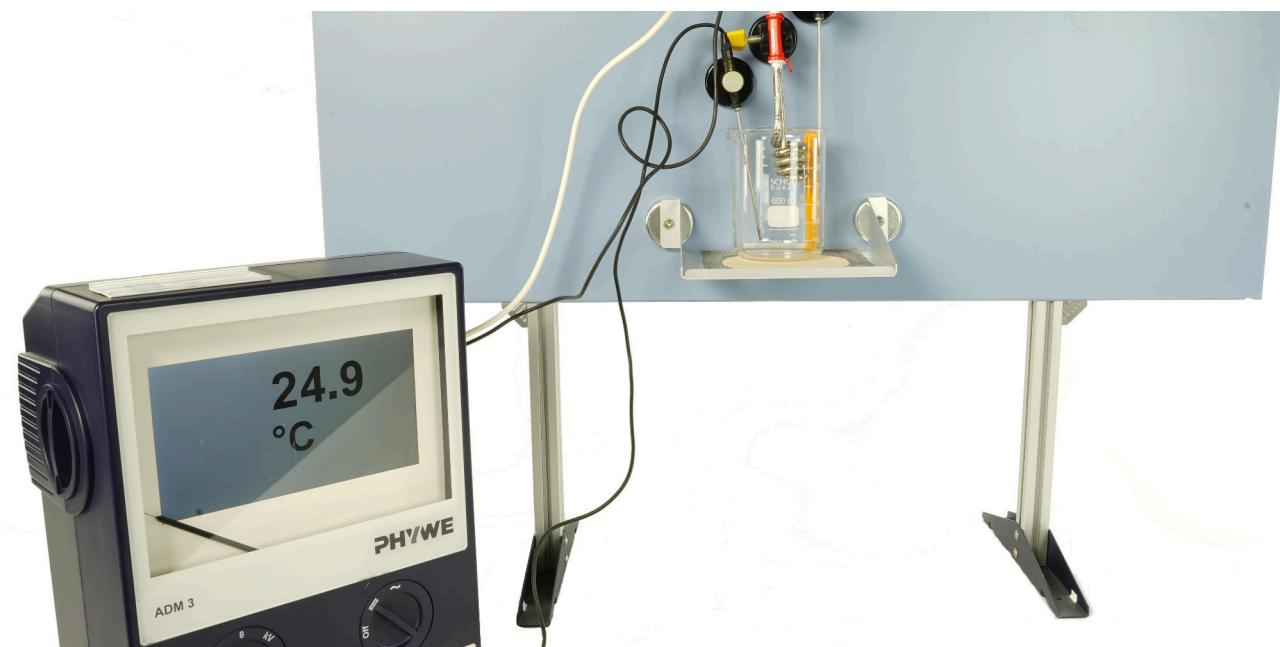


Wärmeleitung in Wasser



P1429400

Physik

Wärmelehre / Thermodynamik

Wärmeverteilung



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

-



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

20 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/64402b5781b31e000236fa14>



Allgemeine Informationen

Anwendung



Abb. 1: Versuchsaufbau

Die Wärmeleitung ist eine Art der Wärmeübertragung von Körper zu Körper. Zu der Wärmeleitung kommt es aufgrund eines Temperaturunterschieds der Körper. Dabei wandert die Wärme von Bereichen mit höherer Temperatur zu Bereichen mit niedrigerer Temperatur.

Wenn man morgens eine Tasse Kaffee kocht, wird zuerst kühle Milch in die Tasse gegeben und dann durch den Kaffee ergänzt. Nun wird zuerst der obere Teil warm, und der untere Teil bleibt noch kühler. Erst nach ein paar Minuten wird der Kaffee in der ganzen Tasse gleich warm sein.

Sonstige Informationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollen die Vorkenntnisse über Wärmeleitung haben und die Wärmeleitfähigkeit von Wasser kennen.

Prinzip



Ein Gefäß mit Wasser wird normalerweise von der Unterseite erwärmt. Das erwärmte Wasser steigt dann wegen seiner geringeren Dichte nach oben. So tritt Wärmeströmung auf, die den gesamten Inhalt des Gefäßes gleichmäßig erwärmt. Um die Wärmeleitfähigkeit von Wasser zu demonstrieren, muss genau diese Wärmeströmung verhindert werden. Dies funktioniert, indem nur die Oberfläche einer Wassermenge erhitzt wird und sowohl die Temperatur im oberen als auch unteren Bereich gemessen wird.

Sonstige Informationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Im Versuch Wärmeströmung von Flüssigkeiten und Gasen wurde der Wärmeaustausch durch Dichteänderungen besprochen. In diesem Versuch wird die Wärmeströmung nun verhindert. Dennoch wird ein Wärmeaustausch beobachtet. Dies liegt an der Wärmeleitung oder auch Wärmediffusion, wobei nur thermische Energie vom einem wärmeren zu einem kälteren Gebiet fließt. Es wird die Wärmeleitfähigkeit von Wasser untersucht.

Aufgaben



Die Schüler sollen in dem Versuch die Wärmeleitung in Wasser genauer verstehen, indem die Temperaturveränderung zwischen unteren und oberen Bereich beobachtet wird.

Sicherheitshinweise

PHYWE



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

Theorie

PHYWE

Die Wärmeleitung ist eine Art der Wärmeübertragung durch Körper aufgrund eines Temperaturunterschieds. Dabei wandert die Wärme von Bereichen mit höherer Temperatur zu Bereichen mit niedrigerer Temperatur.

Die Wärmeübertragung hängt zusätzlich von Material des Stoffs, Temperaturdifferenz, Größe des Stoffs und Zeit ab.

Jeder Stoff kann die Wärme unterschiedlich leiten. Es gibt gute Wärmeleiter (z. B. Kupfer), aber auch schlechte Wärmeleiter (z. B. Wasser). Die Wärmeleitfähigkeit von Wasser ist 0,60 W/mK.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Hafttafel mit Gestell, Demo Physik	02150-00	1
2	Klemmhalter, d = 0..13 mm, auf Haftmagnet	02151-07	2
3	Muffe auf Haftmagnet	02151-01	1
4	Zeiger für Demo-Tafel, 4 Stück	02154-01	1
5	Halter für Drahtnetz, auf Haftmagneten	02163-00	1
6	Drahtnetz mit Keramik, 160 x 160 mm	33287-01	1
7	Becherglas, Boro, niedrige Form, 600 ml	46056-00	1
8	Tauchsieder, 300 W, 220...250 V	05947-93	1
9	Temperatur-Indikatorstreifen	04260-00	1
10	Tauchfühler, NiCr-Ni, Edelstahl, -50...400°C	13615-03	1
11	Schraubzwinge	02014-01	2
12	PHYWE Demo-Multimeter ADM 3: Strom, Spannung, Widerstand, Temperatur	13840-00	1



Aufbau und Durchführung

Aufbau (1/3)



Abb. 2: Materialien

1. Bringe am unteren Rand der Hafttafel den Halter für das Drahtnetz an und lege das Drahtnetz auf.
Hinweis: Hier wird anstelle der Stellfläche auf den Drahtnetzhalter zurückgegriffen, da er eine größere magnetische Haftkraft besitzt.
2. Fülle das 600-ml-Becherglas mit etwa 500 ml Wasser und stelle es auf das Drahtnetz.
3. Klebe an das Becherglas senkrecht ein Stück Temperatur-Indikatorstreifen auf die Außenseite auf.

Aufbau (2/3)

PHYWE

4. Befestige in die Muffe auf dem Haftmagnet den Griff des Tauchsieders und positioniere ihn oberhalb des Becherglases auf der Hafttafel. Tauche den Tauchsieder dabei bis zur Minimumsmarke in das Wasser ein.

5. Verbinde den Stecker von dem Temperaturfühler mit dem ADM 3, welches auf dem Boden steht.

6. Halte mit je einem Klemmhalter (0..13 mm) die zwei Tauchfühler am Griff und positioniere sie so, dass ein Fühler ca. 1 cm in das Wasser eintaucht und der andere etwa 1 cm über den Boden des Becherglases reicht. Die Tauchfühler dürfen die Spirale des Tauchsieders nicht berühren.



Abb. 3: Versuchsaufbau

Aufbau (3/3)

PHYWE

Anmerkung:

Zur Händelung des Tauchsieders sollte unbedingt die Bedienungsanleitung beachtet werden. Der Tauchsieder ist mit einer Thermo-Sicherung ausgerüstet, die innerhalb weniger Sekunden reagiert und bei Betrieb des Tauchsieders im Trockenen, diesen zum Schutz für immer abschaltet. Aus diesem Grund muss der Sieder während des Betriebs immer mindestens bis zur Minimumsmarke in Wasser getaucht sein und vor dem Herausnehmen aus dem Wasser ausgeschaltet werden.

Durchführung (1/2)

PHYWE

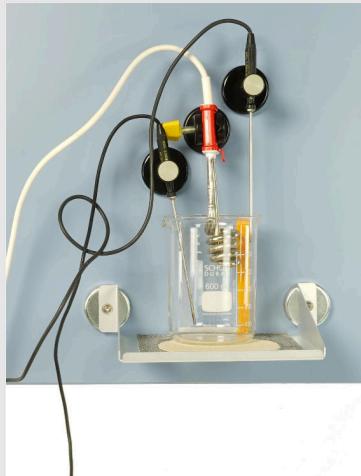


Abb. 4

1. Schalte den Tauchsieder nach Vervollständigung des Aufbaus ein, indem der Stecker in die Steckdose gesteckt wird.
2. Beobachte anschließend werden die Temperaturanzeigen und der Temperatur-Indikatorstreifen. (Dieser kann mehrfach verwendet werden, da der Farbumschlag beim Abkühlen wieder zurück geht.)
3. Wenn das Wasser im Bereich des Tauchsieders zu sieden beginnt, ziehe den Stecker des Tauchsieders und schalte es so wieder aus.
4. Beobachte weiterhin die Temperaturanzeige und den Indikatorstreifen.

Durchführung (2/2)

PHYWE

Anmerkung:

Das Abkühlen des Wassers dauert sehr lange. Dabei muss der Prozess nicht die ganze Zeit beobachtet werden. Es reicht eine kurze Startbeobachtung nach dem Abkühlen und eine weitere Beobachtung vielleicht 10-15 Minuten nach dem Ausschalten, um den generellen Prozess zu analysieren.



Protokoll

Beobachtung (1/2)

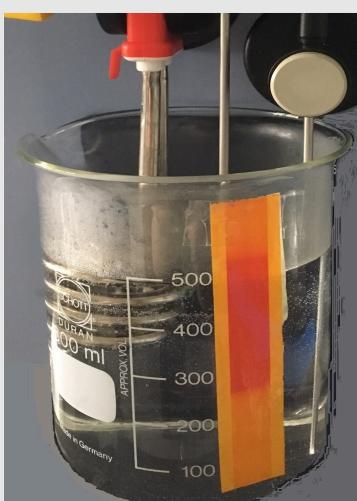


Abb. 5: Beobachtung des Temperaturindikatorpapiers

Beim Einschalten des Tauchsieders steigt die Temperatur für den oberen Tauchfühler stetig an, wohin gegen der untere zunächst unverändert bleibt. Im oberen Bereich in der Nähe des Tauchsieders ist auch als erstes ein Umschlag des Indikatorstreifens erkennbar (von orange nach rot). Im weiteren Verlauf des Versuches breitet sich der Farbumschlag langsam aus.

Wenn das Wasser im oberen Bereich siedet, steigt das Thermometer dort Werte über 90°C. Im unteren Bereich bleibt die Temperatur weniger über Raumtemperatur (bei einer Starttemperatur von knapp 20°C liegt die Temperatur am unteren Fühler für das Sieden bei etwa 21,5°C).

Beobachtung (2/2)



Nach Ausschalten des Tauchsieders kann ein Abfall der Temperatur im oberen Bereich beobachtet werden. Dies geschieht allerdings sehr viel langsamer, als es sich zuvor erwärmt hat. Weiterhin ist eine weitere langsame Ausbreitung des Farbumschlages auf dem Indikatorstreifen zu beobachten. Die Temperatur am Boden steigt langsam aber stetig weiter.

Zusätzlich bleibt die Verfärbung des Indikatorstreifens lange bestehen.

Auswertung



Der Tauchsieder erwärmt nur die oberen Wasserschichten, während es im unteren Bereich kalt bleibt bzw. die Temperatur nur langsam steigt. Dies liegt an der fehlenden Wärmeströmung, die dafür sorgt, dass sich die verschiedenen warmen Wassermassen nicht einfach durchmischt.

Die Verfärbung des Indikatorstreifens weist Temperaturen über 45°C nach. Auch dabei wird deutlich, dass sich das Wasser zunächst an der Wasseroberfläche erwärmt.

Nach dem Ausschalten des Tauchsieders sinkt die Temperatur im oberen Bereich wieder, da Wärme an die umgebende Luft abgegeben wird. Trotzdem steigt die Temperatur im unteren Bereich weiter. Die langsame Temperaturänderung im unteren Bereich während des Erwärmens und im Abkühlprozess des oberen Wasserbereiches lässt sich durch die Wärmeleitung im Wasser erklären. Die Wärmeleitfähigkeit von Wasser ist sehr gering (Literaturwert $\lambda = 0,598 \text{ W/mK}$), weshalb sich Wärme in Wasser nur sehr langsam ausbreitet. Eine Temperaturdifferenz bleibt im Wasser lange bestehen. Gleichzeitig erklärt es auch den sehr langsamen Abkühlprozess, der an der lang anhaltenden Verfärbung des Indikatorstreifens deutlich wird.

Aufgabe

PHYWE

Welcher Stoff kann die Wärme relativ schlechter leiten?

Eisen

Wasser

Aluminium

Kupfer

Slide

Score / Total

Slide 18: Die Wärmeleitfähigkeit unterschiedlicher Metalle

0/1

Total Score

 0/1 Show solutions Retry

11/11