

Wärme: Experimente zu Temperatur und Wärme

In der 5. Klasse befassen sich die Schülerinnen und Schüler an der bayerischen Mittelschule mit dem Thema Temperatur und Wärme. Mit diesen vier Telexperimenten, die sich an Experimento | 10+ orientieren, soll das forschende Lernen im PCB-Unterricht gefördert werden. Die Materialien sind editierbar und können individuell an die Lerngruppe angepasst bzw. durch andere interessante Inhalte aus dem Medienportal der Siemens Stiftung (<https://medienportal.siemensstiftung.org>) ergänzt werden.

Die Telexperimente sind:

1. Wasser speichert Wärme (1)
2. Wasser speichert Wärme (2)
3. Erhitztes Wasser trifft auf Wasser mit Raumtemperatur
4. Leitet der Metalllöffel Wärme?

1 Lehrplanrelevanz

Die Experimente entsprechen den Anforderungen des bayerischen Lehrplans der Mittelschule im Fach Physik/Chemie/Biologie in der 5. Klasse (https://www.isb.bayern.de/download/13394/02lp_pcb_5_r.pdf)

5.1 Lebensgrundlage Sonne

5.1.3 Temperatur und Wärme

- Experimentieren als ein Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung; Messen und Aufzeichnen der Temperatur in Protokollen und Diagrammen
- Transport von Wärme (Wärmeleitung)
- Prinzip des Temperatenausgleichs

2 Allgemeine Hinweise

2.1 Aufbau der Arbeitsblätter

Die Experimente ergänzen den Unterricht, reichen aber allein zur Erarbeitung der Lerninhalte nicht aus. Zu jedem Experiment gibt es ein Arbeitsblatt, das eine Auflistung der benötigten Geräte und Materialien enthält, eine bildunterstützte Anleitung zur Vorbereitung und Durchführung des Experiments und verschiedene Aufgaben, die bearbeitet werden können.

Bei den Aufgaben handelt es sich um Vorschläge, sie können jederzeit reduziert bzw. ergänzt werden.

Beachten Sie, dass bei der Auflistung der Geräte und Materialien das *kursiv* gedruckte Material separat zur Verfügung gestellt werden muss. Dieses Material befindet sich auch nicht auf dem Foto.

2.2 Sicherheitshinweise

Beachten Sie die Hinweise zur Sicherheit. Diese finden Sie in der Lehreranleitung von Experimento | 10+: A2 Wir speichern Wärme – Vom Wasserspeicher zur Salzschmelze.

Werden die Materialien so eingesetzt, wie es den Anweisungen der Lehrkraft bzw. der Experimentieranleitung entspricht, treten keine Gefahren auf.

2.3 Reinigungshinweise

Bitte weisen Sie Ihre Schülerinnen und Schüler darauf hin, dass alle im Experiment verschmutzten Gegenstände nur sauber und trocken zurück in den Experimentierkasten kommen. Materialien, die nicht wieder verwendbar sind, können im Hausmüll oder im Ausguss entsorgt werden.

3 Hinweise zu den Telexperimenten

3.1 Telexperiment 1: Wasser speichert Wärme (1)

Telexperiment 2: Wasser speichert Wärme (2)

3.1.1 Hinweise für die Lehrkraft

Bei diesen Experimenten wird den Schülerinnen und Schülern vermittelt, dass Wasser aufgrund seiner Wärme gut speichern kann (Wasser hat eine hohe Wärmekapazität). Allerdings gibt Wasser ohne Isolation diese Wärme so lange kontinuierlich an die Umgebung ab, bis ein Temperaturausgleich stattgefunden hat.

Die Schülerinnen und Schüler erhitzen Wasser, messen Temperaturen, tragen sie in Wertetabellen ein und erstellen Diagramme.

Aufgrund der unterschiedlichen Umgebungstemperaturen in den Klassenräumen bzw. des unterschiedlichen Abstands des Reagenzglases zur Flamme (Telexperiment 1 und 2) unterscheiden sich die Messwerte der Schülerinnen und Schüler von den Messwerten, die als Lösung angegeben sind.

3.1.2 Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- können die Temperatur mit einem Thermometer messen.
- können eine Wertetabelle vervollständigen und ein Zeit-Temperatur-Diagramm zeichnen.
- wissen, dass erhitztes Wasser die Wärme an die Umgebung abgibt.

3.1.3 Differenzierung, weitere Aufgabenstellungen

Telexperiment 1: Wasser speichert Wärme (1)

- Offene Aufgabe: Die Schülerinnen und Schüler entwickeln mit den Geräten und Materialien selbst Experimente (z. B. Wie heiß kann Wasser werden? Wann verändert sich das Wasser im Reagenzglas?).
- Beim Erhitzen des Wassers können z. B. die Begriffe „sieden“ oder „Wasserdampf“ wiederholt werden. Dazu muss das Wasser ungefähr fünf Minuten erhitzt werden. Das Experiment eignet sich auch zur Erarbeitung dieser Begriffe (z. B. Was passiert, wenn ich Wasser erhitze? Bei welcher Temperatur siedet Wasser?).

Telexperiment 2: Wasser speichert Wärme (2)

- Aufgabe 2: Hier können gezielte Fragen und Satzbausteine schwächere Schülerinnen und Schüler bei der Lösung unterstützen (z. B. Wie hat sich die Temperatur nach 1 Minute verändert? Die Temperatur ist um ... °C gesunken. Um wie viel °C hat sich die Temperatur innerhalb von 3 Minuten verringert? Nach 3 Minuten hat sich die Temperatur um ... °C verringert).

- Zusätzliche Aufgabe für lernstarke Schülerinnen und Schüler: Was ändert sich, wenn du den Versuch im Freien, im Sommer oder im Winter durchführen würdest? (Unterschiedliche Starttemperatur, schneller oder langsamer Temperaturengleich)
- Zusätzliche Aufgabe: Die Schülerinnen und Schüler erhitzen andere Flüssigkeiten (z. B. Öl, Salzwasser) und vergleichen die Ergebnisse mit denen des Wassers.
- Veränderbare Aufgabe aus Experimento | 10+: A2 Teilerperiment 2 „Wasser als effektiver Wärmespeicher“ (auch als DFU-Material) auf dem Medienportal der Siemens Stiftung.

3.1.4 Lösung

Teilerperiment 1: Wasser speichert Wärme (1)

Aufgabe 1

Trage die gemessenen Werte in die Tabelle ein.

	Starttemperatur bei 0 min	Temperatur nach 1 min	Temperatur nach 2 min	Temperatur nach 3 min
Temperatur [°C] [Grad Celsius]	21,4	36,7	49,5	65,6

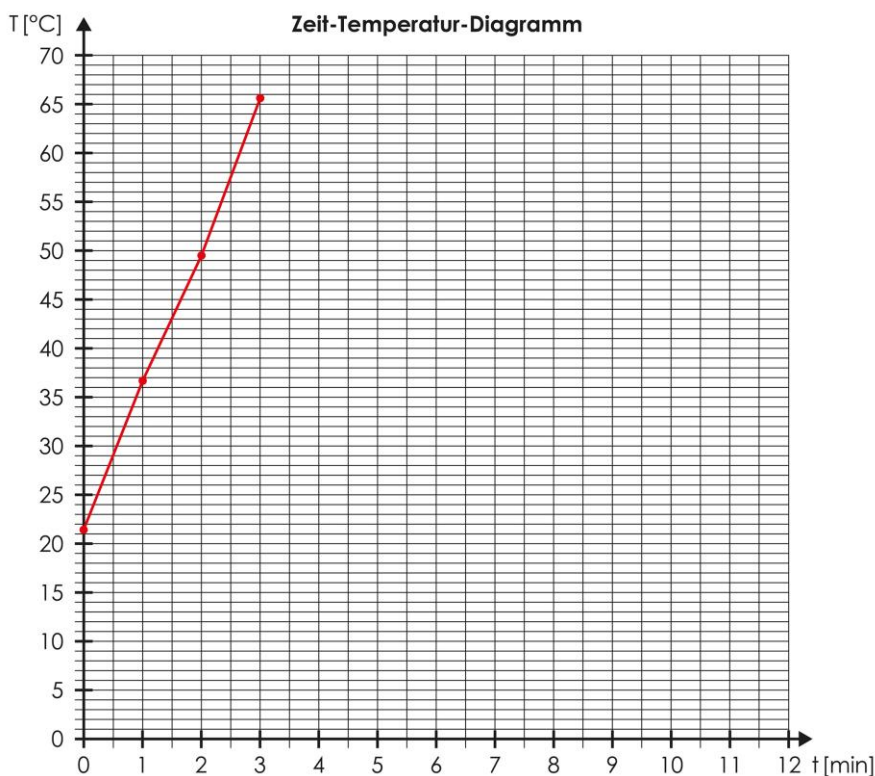
Aufgabe 2

Schau dir das Wasser im Reagenzglas an. Was hast du beobachtet?

Es bilden sich Blasen. Das Wasser siedet.

Aufgabe 4

Trage die Werte aus deiner Tabelle in das Diagramm ein.



Teilexperiment 2: Wasser speichert Wärme (2)

Aufgabe 1

Drücke die Stoppuhr und lies nach jeder Minute die Temperatur ab.
Trage sie in die Tabelle ein.

	Starttemperatur bei 0 min	Temperatur nach 1 min	Temperatur nach 2 min	Temperatur nach 3 min
Temperatur [°C] [Grad Celsius]	44,9	43,2	41,4	40,3

	Temperatur nach 4 min	Temperatur nach 5 min	Temperatur nach 6 min	Temperatur nach 7 min
Temperatur [°C] [Grad Celsius]	38,9	37,8	36,7	35,8

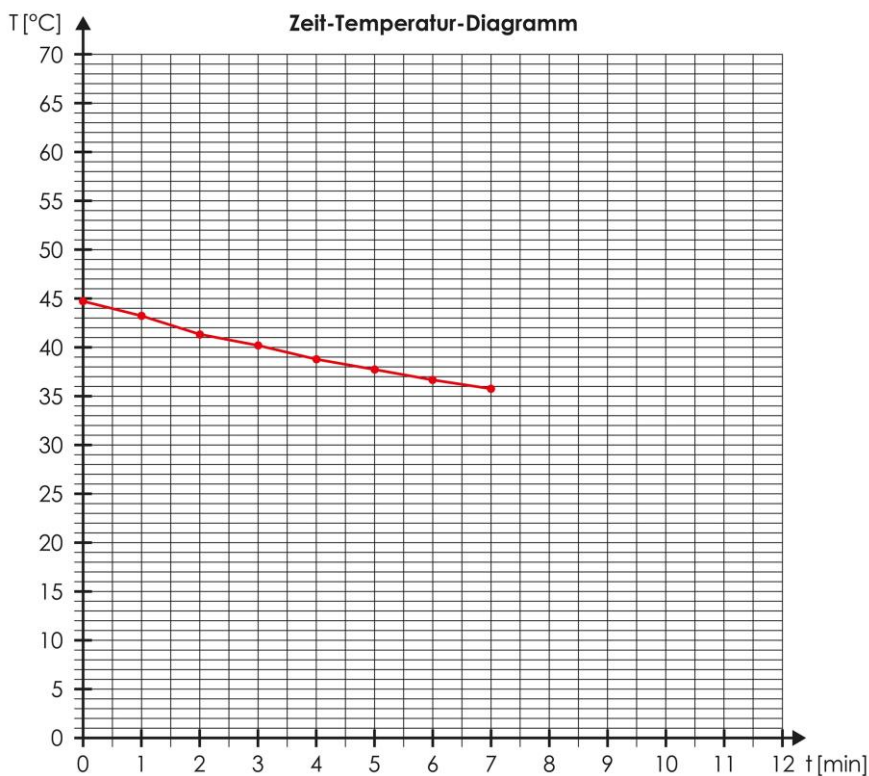
Aufgabe 2

Schau dir die Temperaturwerte in der Messtabelle an. Was stellst du fest?

Am Anfang ändert sich die Temperatur nach einer Minute um ca. 2 °C.
Nach drei Minuten verringert sich die Temperatur nur noch um ca. 1 °C.

Aufgabe 3

Trage die Werte aus deiner Messtabelle in das Zeit-Temperatur-Diagramm ein.
Runde deine Messergebnisse auf ganze Zahlen, z. B. 30,7 °C → 31 °C



Aufgabe 4

Ergänze den Lückentext.

Wärme, erhitzt, Raumtemperatur, steigt, sinkt

Im Experiment wird Wasser erhitzt.

Das Wasser nimmt die Wärme der Flamme auf.

Die Temperatur des Wassers steigt an.

Stellt man das Reagenzglas ab, sinkt die Temperatur ab.

Lässt man das Wasser lange genug stehen, erreicht es wieder Raumtemperatur.

3.2 Teilexperiment 3: Erhitztes Wasser trifft auf Wasser mit Zimmertemperatur

3.2.1 Hinweise für die Lehrkraft

Bei diesem Experiment wird den Schülerinnen und Schülern das Prinzip des Wärmeausgleichs näher gebracht.

Sie erhitzen Wasser und vermischen es mit der gleichen Menge Wasser mit Zimmertemperatur. Grundsätzlich ist es so, dass sich beim Mischen derselben Stoffe in derselben Menge eine Mischtemperatur einstellt, die ziemlich genau zwischen den beiden Ausgangstemperaturen ist. Beim Experimentieren können jedoch Wärmeverluste auftreten. Die Mischtemperatur kann deshalb höher oder niedriger sein, als erwartet.

Aufgrund der unterschiedlichen Umgebungstemperaturen in den Klassenräumen bzw. des unterschiedlichen Abstands zur Flamme unterscheiden sich die Messwerte der Schülerinnen und Schüler von den Messwerten, die als Lösung angegeben sind.

Die Messungen der Temperaturen sollen in Arbeitsgruppen von mindestens zwei Schülerinnen und Schülern durchgeführt werden, damit das Ablesen und das Notieren der Messwerte getrennt erfolgen kann.

3.2.2 Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- können die Temperatur mit einem Thermometer messen.
- können eine Wertetabelle vervollständigen.
- kennen das Grundgesetz des Wärmeaustausches.

3.2.3 Differenzierung, weitere Aufgabenstellungen

- Alternative zu Aufgabe 2: Die Schülerinnen und Schüler können das Ergebnis des Experiments beschreiben. Hier können Satzbausteine schwächere Schülerinnen und Schüler bei der Lösung unterstützen (z. B. Das erhitzte Wasser hat eine Temperatur von ... °C. Das Wasser mit Raumtemperatur hat eine Temperatur von ... °C. Nach dem Mischen hat das Wasser eine Temperatur von ... °C. Die Temperatur liegt ... der einen und der anderen Temperatur.) Die Schülerinnen und Schüler können die Temperaturen (T1, T2, T1+2) auch in einer Geraden (0 – 60 °C) eintragen.

3.2.4 Lösung

Aufgabe 1

Trage alle gemessenen Werte in die Tabelle ein.

	nicht erhitztes Wasser	erhitztes Wasser	gemischtes Wasser
Temperatur [°C] [Grad Celsius]	22,5	40	31

Aufgabe 2

Wie erklärst du dir die Temperatur des gemischten Wassers?

Schreibe deine Vermutungen auf.

Das erhitze Wasser hat sich mit dem nicht erhitzten Wasser vermischt.

Aufgabe 4

Richtig oder falsch? Kreuze die richtige Antwort an.

	Richtig	Falsch
In ein Glas mit warmem Wasser gibt man gleich viel kaltes Wasser. Die Temperatur ändert sich.	X	
Mischt man zwei Flüssigkeiten mit unterschiedlicher Temperatur, gibt die wärmere Flüssigkeit keine Wärme ab.		X
In viel kaltes Wasser gibt man wenig warmes Wasser. Die Mischtemperatur liegt exakt dazwischen.		X
Gibt man einen erhitzten Eisennagel in ein Reagenzglas mit kaltem Wasser, dann gibt der Eisennagel keine Wärme ab.		X

3.3 Telexperiment 4: Leitet der Metalllöffel Wärme?

3.3.1 Hinweise für die Lehrkraft

Bei diesem Experiment wird den Schülerinnen und Schülern der Transport der Wärme durch Wärmeleitung näher gebracht. Die Schülerinnen und Schüler erhitzen einen Metalllöffel, auf dem zwei Wachsstücke in unterschiedlichem Abstand zur Wärmequelle (hier Teelicht) positioniert sind. Diese Wachsstücke muss die Lehrkraft herstellen, indem sie ein Teelicht mit einem Messer zerkleinert. Zu Beginn des Erhitzungsvorganges hat der Löffel eine unterschiedliche Temperatur. Die Wärme wird vom Metall von der Stelle mit der höheren Temperatur hin zur Stelle mit der niedrigeren Temperatur geleitet. Der Temperaturunterschied wird abgebaut.

Weisen Sie Ihre Schülerinnen und Schüler darauf hin, dass sie den Löffel nach dem Erhitzen an der Löffelspitze nicht mehr berühren dürfen. Verbrennungsgefahr!

Zur Reinigung des Löffels vom Wachs kann heißes Spülwasser verwendet werden. Das Wachs lässt sich so vollständig entfernen.

3.3.2 Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- wissen, dass Metalle die Wärme gut leiten.
- können den Vorgang der Wärmeleitung beschreiben.

3.3.3 Differenzierung, weitere Aufgabenstellungen

- Aufgabe 2: Hier können Begriffe schwächere Schülerinnen und Schüler bei der Lösung unterstützen (z. B. schmelzen, Wachsstück, erstes, zweites, schnell, langsam).
- Zusätzliche Aufgabe: Die Schülerinnen und Schüler können andere, nicht brennbare Materialien auf ihre Wärmeleitfähigkeit überprüfen (Kupfer, Glas).

3.3.4 Lösung

Frage 1

Was passiert mit den Wachsstücken, wenn das Teelicht angezündet wird?
Schreibe deine Vermutung auf.

Das erste Wachsstück schmilzt, weil es fast direkt über der Flamme ist.
Beim zweiten Wachsstück passiert nichts.

Aufgabe 1

Notiere deine Beobachtungen.

Beide Wachsstücke sind geschmolzen.
Das erste Wachsstück ist sehr schnell geschmolzen. Beim zweiten Wachsstück hat dieser Vorgang einige Zeit gedauert.

Aufgabe 2

Versuche zu erklären, was passiert ist.
Schreibe deine Vermutungen auf.

Der Löffel hat die Wärme weitergeleitet.

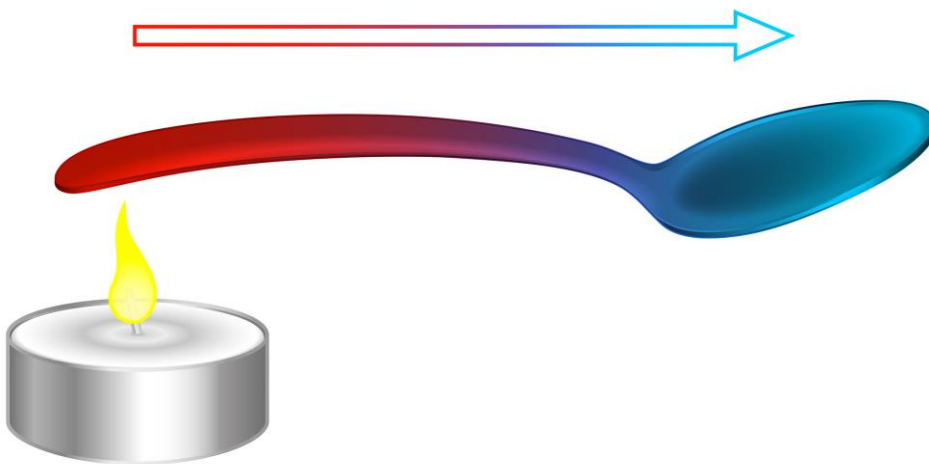
Aufgabe 4

Ergänze den Lückentext mit den Wörtern:
kalt, erhitzen, höheren, unterschiedlich, heiß, Temperaturunterschied, niedrigeren, Löffel, Wärme

Ich habe einen Löffel über ein Teelicht gehalten.
Das Löffelende hat sich erhitzt.
Der Löffel hat jetzt eine unterschiedliche Temperatur.
Auf der einen Seite ist er heiß und auf der anderen Seite kalt.
Die Wärme fließt von der Stelle mit der niedrigeren Temperatur zur Stelle mit der höheren Temperatur.
Der Temperaturunterschied wird abgebaut.

Aufgabe 5

Zeichne die Flamme gelb ein.
Male die Stelle rot an, die als erstes erwärmt wird.
Male die Stelle blau an, die zunächst noch kalt ist.
Zeichne mit einem Pfeil die Richtung der Wärmeleitung ein.



Aufgabe 6

Auf den Bildern wird ein Kupfernagel erhitzt.

Auf welchem Foto wird das Experiment richtig durchgeführt? Warum?

Foto 1



Foto 2



Auf dem zweiten Foto wird der Kupfernagel richtig erhitzt. Durch die Reagenzglasklammer verbrennt sich die Person nicht.