

A2 Wir speichern Wärme – Vom Wasserspeicher zur Salzsammelze

1 Wasser als Wärmespeicher – Nicht nur der Tee wird kalt

Wärme entsteht oft dann, wenn sie nicht gebraucht wird. Wenn man sie aber speichern würde ...

1.1 Benötigte Materialien

| Material | Anzahl |
|--|-------------|
| Digitalthermometer | 1 |
| Feuerzeug bzw. Streichhölzer | 1 |
| Pflanzenclip (als Reagenzglasständer) | 1 |
| Reagenzglas aus Glas | 1 |
| Reagenzglasklammer aus Holz | 1 |
| Spritze (konische Spitze), 5 ml (oder Pipette) | 1 |
| Teelicht | 1 |
| Uhr | 1 |
| Wasser | nach Bedarf |

Achtung: Nach Beendigung des Experiments sind die Materialien gemäß den Anweisungen der Lehrkraft zurückzugeben bzw. fachgerecht zu entsorgen.

1.2 Sicherheitshinweise

Die Materialien dürfen nur derart eingesetzt werden, wie es den Anweisungen der Lehrkraft bzw. der Versuchsanleitung entspricht.

Bei diesem Experiment achte bitte auf folgende mögliche Gefahren:

- Sei vorsichtig beim Arbeiten mit Feuer, es besteht Verbrennungsgefahr und Brandgefahr!
- Verbrühe dich nicht beim Umgang mit heißem Wasser!

1.3 Versuchsdurchführung

- Fülle das Reagenzglas mit 3 ml Wasser.
- Stelle den Messfühler des Thermometers vorsichtig ins Reagenzglas, sodass der Fühler ins Wasser taucht.
- Spanne das Reagenzglas in die Reagenzglasklammer aus Holz, zünde das Teelicht an und erhitze das Wasser bis auf etwa 45 °C!
- Stelle das Reagenzglas mithilfe des Pflanzenclip ab.
- Lies die Anzeige ab und notiere den Wert in einer Wertetabelle nach folgendem Muster (die zweite Zeile wird für das darauffolgende Experiment benötigt):



Abb. 1: Erwärmen des Wassers.



Abb. 2: Messung der Abkühlung beim unisolierten Reagenzglas.

| | Start- temperatur | Nach 3 min | Nach 6 min | Nach 9 min | Nach 12 min |
|----------------------------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| Wasser im Reagenzglas | | | | | |
| Wasser im isolierten Reagenzglas | | | | | |

- Wiederhole die Messung alle 3 Minuten, insgesamt 4-mal.
- Übertrage die Messwerte in einen Graphen (x-Achse: Zeit, y-Achse: Temperatur), dann siehst du, wie die Temperatur abfällt.

1.4 Beobachtung

Fasse deine Beobachtungen in ein oder zwei Sätzen zusammen!

1.5 Auswertung

- a) Beschreibe den Verlauf des von dir angefertigten Graphen.
- b) Überlege, was die Ursache für den Abfall der Temperatur ist.

1.6 Fragen

- a) Was ändert sich, wenn du den Versuch im Freien durchführen würdest, im Sommer, im Winter?
- b) Was kann man tun, um Wasser länger warm zu halten? Welche Möglichkeiten und Geräte kennst du dazu?
- c) Wo wird das Prinzip der Speicherung der Sonnenwärme im Sommer bereits im großen Maßstab zum Heizen im Winter eingesetzt?
- d) Wertebezug: Warum ist es für die Zukunft wichtig, Wärme speichern zu können?

2 Wasser als effektiver Wärmespeicher – Wasser kann länger warm bleiben, wenn ...

Wärme entsteht oft dann, wenn sie nicht gebraucht wird. Wenn man sie aber besonders lange speichern könnte, z. B. die Hitze des Sommers für den Winter

2.1 Benötigte Materialien

| Material | Anzahl |
|--|---------------|
| Digitalthermometer | 1 |
| Feuerzeug bzw. Streichhölzer | 1 |
| Pflanzenclip (als Reagenzglasständer) | 1 |
| Reagenzglas aus Glas | 1 |
| Reagenzglasklammer aus Holz | 1 |
| Spritze (konische Spitze), 5 ml (oder Pipette) | 1 |
| Teelicht | 1 |
| Uhr | 1 |
| verschiedene Materialien zur Isolation des Reagenzglases | nach Belieben |
| Wasser | nach Bedarf |

Achtung: Nach Beendigung des Experiments sind die Materialien gemäß den Anweisungen der Lehrkraft zurückzugeben bzw. fachgerecht zu entsorgen.

2.2 Sicherheitshinweise

Die Materialien dürfen nur derart eingesetzt werden, wie es den Anweisungen der Lehrkraft bzw. der Versuchsanleitung entspricht.

Bei diesem Experiment achte bitte auf folgende mögliche Gefahren:

- Sei vorsichtig beim Arbeiten mit Feuer, es besteht Verbrennungsgefahr und Brandgefahr!
- Verbrühe dich nicht beim Umgang mit heißem Wasser!

2.3 Versuchsdurchführung

- Fülle das Reagenzglas mit 3 ml Wasser.
- Fasse das Reagenzglas mit der Klammer, zünde das Teelicht an und erhitze das Wasser.
- Achte darauf, dass die Temperatur ungefähr so hoch ist wie beim ersten Versuch.
- Wickle das gewählte Isolationsmaterial um das Reagenzglas und stelle es mithilfe des Pflanzenclips ab.
- Stimmt euch mit den anderen Gruppen ab, wer mit welchem Material isoliert.
- Stelle das Temperaturmessgerät ins Reagenzglas, sodass der Fühler ins Wasser taucht.
- Lies die Anzeige ab und notiere den Wert in die Wertetabelle aus der ersten Messung.
- Wiederhole die Messung alle 3 Minuten, insgesamt 4-mal.
- Übertrage die Messwerte in den gleichen Graphen, in den du die erste Messung eingetragen hast.



Abb. 3: Messung der Abkühlung beim durch Umwickeln mit Papiertuch isolierten Reagenzglas.

2.4 Beobachtung

Fasse deine Beobachtungen sowohl in ein oder zwei Sätzen als auch in einer Tabelle (nach folgendem Muster) zusammen.

| Isolation | Temperaturabfall nach 12 min |
|-----------------------------|------------------------------|
| ohne | °C |
| Material 1 (z. B. Wolltuch) | °C |
| Material 2 (z. B. Alufolie) | °C |

2.5 Auswertung

- Wie verhält sich der Temperaturabfall im Vergleich zur Messung im nicht isolierten Reagenzglas?
- Vergleiche die Kurven in deinem Graphen. Stimmt die Annahme, dass sich das Wasser nun langsamer abgekühlt hat?
- Welches Material isoliert am besten? Vergleiche mit den anderen Gruppen!
- Erstellt eine gemeinsame Tabelle bzw. Graphen, in die ihr die Ergebnisse für die verwendeten Materialien aller Gruppen eintragt!

2.6 Fragen

- Kannst du dir vorstellen, wie die Isolierung wirkt? Überlege dir eine Erklärung und tausche dich mit deinem Partner darüber aus.
- Hast du eine Vermutung, warum manche Materialien besser isolieren als andere?

3 Wärme für kalte Finger – Ist das Wärmekissen ein Wärmespeicher?

Wärme entsteht oft dann, wenn sie nicht gebraucht wird und in großen Mengen. Man müsste sehr viel Wärme in einem sehr kleinen Speicher über sehr lange Zeit speichern können.

3.1 Benötigte Materialien

| Material | Anzahl |
|--|--------|
| Digitalthermometer | 1 |
| Gummibänder | 2 |
| Isolierende Unterlage, z. B. Wellpappe, Styropor | 1 |
| Wärmekissen (mit Salzsichelze) | 1 |

3.2 Sicherheitshinweise

Die Materialien dürfen nur derart eingesetzt werden, wie es den Anweisungen der Lehrkraft bzw. der Versuchsanleitung entspricht.

3.3 Versuchsdurchführung

- Schau dir das Wärmekissen genau an. Beschreibe insbesondere seinen Inhalt.
- Falte das Wärmekissen und halte das Ganze mit den Gummibändern zusammen.
- Stecke nun den Temperaturfühler des Thermometers so dazwischen, dass er insbesondere an der Spitze festen Kontakt zum Wärmekissen hat.
- Knicke das Metallplättchen, das sich im Innern des Beutels befindet, vorsichtig entgegen seiner Wölbung, gerade so stark, dass du ein Knacken hören oder fühlen kannst. Beobachte die sofortige Veränderung!
- Lege das Kissen mit dem Thermometer auf eine isolierende Unterlage.
- Lies die Temperatur ab und wiederhole dies nach ein paar Minuten.

Man kann den Versuch wiederholen, allerdings muss das Wärmekissen dazu regeneriert werden. Dazu legt es die Lehrkraft in kochendes Wasser und belässt es so lange darin, bis der Inhalt wieder flüssig geworden ist. Nach dem Abkühlen auf Zimmertemperatur kann das Kissen wieder eingesetzt werden.



Abb. 4: Das in das gefaltete Wärmekissen eingesteckte Thermometer.

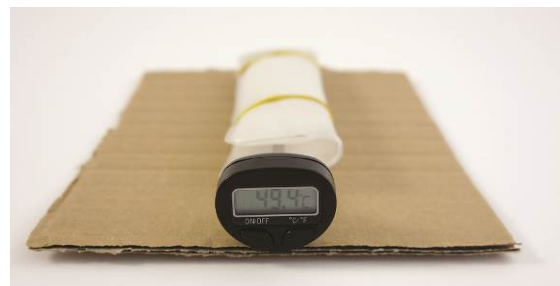


Abb. 5: Messen der Abkühlung des aktivierten Wärmepacks auf isolierender Unterlage (hier Wellpappe).

3.4 Beobachtung

Fasse deine Beobachtung schriftlich zusammen. Bleibt die Temperatur längere Zeit nahezu konstant oder fällt sie kontinuierlich ab?

3.5 Auswertung

- a) Beschreibe die wichtigsten Veränderungen im Wärmekissen, nachdem du das Metallplättchen geknickt hast.
Formuliere in einem Satz, z. B. „Es war zu sehen, dass ... und zu fühlen, dass ...“
- b) Versuche, einen Zusammenhang herzustellen: „Vermutlich ist ... Ursache für ...“
- c) Vergleiche deine Vermutungen mit denen deiner Mitschülerinnen und Mitschüler in der Klasse. Einigt euch auf eine gemeinsame Aussage.
- d) Vergleiche die in den einzelnen Gruppen gemessene höchste Temperatur am Wärmekissen.
- e) Könnt ihr das Ergebnis erklären? Stellt eine Vermutung dazu an.

3.6 Fragen

- a) Beim Vergleichen eurer Messwerte habt ihr sicher festgestellt, dass eure Werte meist niedriger waren als 58 °C. Könnt ihr euch erklären, warum es keine Abweichungen nach oben gegeben hat? Ist das überhaupt möglich?
- b) Weiterforschen: Wenn deine Lehrkraft eine Wärmebildkamera besitzt, kannst du auch damit den Temperaturverlauf nach dem Knicken des Plättchens gut nachverfolgen. Was fällt dir auf?

4 Wie das Wärmekissen Wärme speichert – Ein Salz, mal fest, mal flüssig

Mit bestimmten Salzen kann man offenbar besonders viel Wärme speichern, doch wie funktioniert das im Detail?

4.1 Benötigte Materialien

| Material | Anzahl |
|---|-------------|
| Digitalthermometer | 1 |
| Feuerzeug bzw. Streichhölzer | 1 |
| Glasstab | 1 |
| Kaffeelöffel oder Spatel | 1 |
| Pflanzenclip (Reagenzglasständer) | 1 |
| Reagenzglas aus Glas | 1 |
| Reagenzglasklammer aus Holz | 1 |
| Schutzbrille pro Schülerin/Schüler | 1 |
| Teelicht | 1 |
| Salz aus dem Innern des erstarrten Wärmekissens | nach Bedarf |

4.2 Sicherheitshinweise

Die Materialien dürfen nur derart eingesetzt werden, wie es den Anweisungen der Lehrkraft bzw. der Versuchsanleitung entspricht.

Bei diesem Experiment achte bitte auf folgende mögliche Gefahren:

- Sei vorsichtig beim Arbeiten mit Feuer, es besteht Verbrennungsgefahr und Brandgefahr!
- Das Salz ist zwar harmlos, darf aber im heißen Zustand nicht ins Auge spritzen (Schutzbrille tragen)!

4.3 Versuchsdurchführung

- Setze die Schutzbrille auf!
- Für dieses Experiment brauchst du etwas Salz aus dem Inneren des Wärmekissens. Deine Lehrkraft wird das Salz verteilen.
- Fülle ein Reagenzglas ca. 1 cm hoch mit dem Salz. Mit dem Stiel eines Kaffeelöffels geht das sehr exakt und sauber.
- Entzünde das Teelicht, fasse das Reagenzglas mit der Klammer und halte das Reagenzglas über die Flamme.
- Beobachte! Sobald du eine Veränderung siehst, schiebe den Temperaturfühler ins Reagenzglas, sodass er die Masse berührt.
- Notiere die gemessene Temperatur.
- Erhitze weiter, bis das Salz vollständig flüssig geworden ist.
- Nimm das Thermometer wieder heraus.
- Stelle das Reagenzglas mithilfe des Pflanzenclips vorsichtig zur Seite und lasse es abkühlen.
- Wenn sich das Reagenzglas nicht mehr warm anfühlt: Führe den Glasstab ein und kratze damit leicht an der Wand. Beobachte!

- Nimm den Glasstab heraus und führe das Temperaturmessgerät ein! Notiere das Messergebnis!
- Du kannst das Experiment noch einmal wiederholen. Es kann aber sein, dass nicht wieder alles schmilzt. In diesem Fall kannst du einen Tropfen Wasser hinzufügen.
- Entsorgung und Aufräumen:
Das Salz kann mit Wasser aufgelöst und weggeschüttet werden. Die Lehrkraft wird euch sagen wohin. Die Reagenzgläser und der Glasstab sollen anschließend mit Wasser ausgespült bzw. abgespült werden.

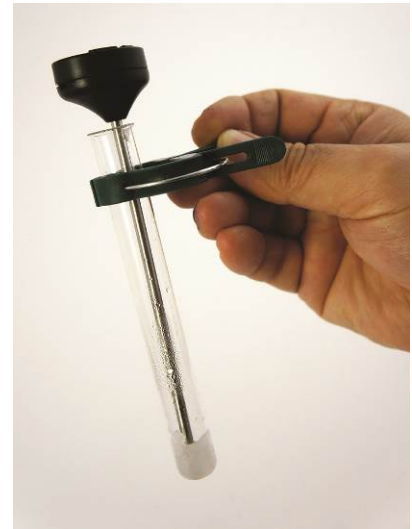


Abb. 6: Messen der Temperatur beim Erstarren des Salzes.

4.4 Beobachtung

Fasse deine Beobachtungen schriftlich zusammen. Beschreibe dabei die Veränderungen im Reagenzglas beim Erwärmen.

4.5 Auswertung

- a) Bei welcher Temperatur hat das Schmelzen begonnen?
- b) Welche Temperatur hat sich eingestellt, nachdem du im abgekühlten Glas an der Wand gekratzt hast? Vergleiche mit dem vorhergehenden Experiment.
- c) Vergleiche die von dir aufgestellten Vermutungen aus dem vorigen Experiment mit dem Verlauf dieses Experiments. Passen sie hier?

4.6 Fragen

- a) Wenn das Wärmekissen ins kochende Wasser gelegt wird, spricht man davon, dass es so regeneriert oder wieder „aufgeladen“ wird; was kann damit gemeint sein?
- b) Kannst du dir vorstellen, auf welche Weise dieses „Aufladen“ in Anlagen passiert, die große Wärmemengen speichern?