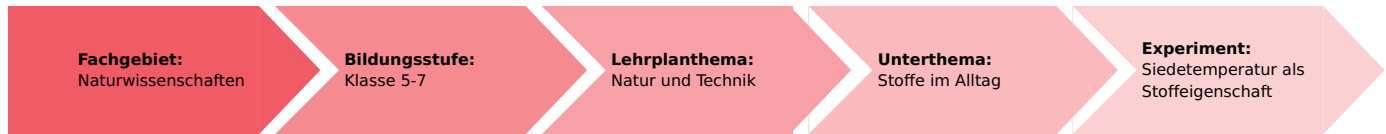


Siedetemperatur als Stoffeigenschaft (ArtikelNr.: P7150301)

Curriculare Themenzuordnung



Schwierigkeitsgrad



Mittel

Vorbereitungszeit



10 Minuten

Durchführungszeit



10 Minuten

empfohlene Gruppengröße



2 Schüler/Studenten

Zusätzlich wird benötigt:

Versuchsvarianten:

Schlagwörter:

Siedetemperatur, Stoffeigenschaft, Temperaturmessung

Lehrerinformationen

Lernziel und Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler beobachten in diesem Versuch die Aggregatzustandsänderung von flüssig zu gasförmig. Dabei erfassen die Schülerinnen und Schüler, dass der Übergang vom flüssigen in den gasförmigen Zustand erfolgt, wenn die Siedetemperatur (bei einem bestimmten Druck) erreicht wird. Trägt man die Temperatur als Diagramm auf, so erscheint der Phasenübergang (fest/flüssig oder flüssig/gasförmig) als Bereich mit konstanter Temperatur. Zusätzlich lernen die Schülerinnen und Schüler, dass Lösungen einen höheren Siedepunkt als die reinen Lösungsmittel haben.



Versuchsaufbau klassisch



Versuchsaufbau für Tablet-Messung

Kompetenzen

Prozessbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- E 06** – einfache Experimente mittels schriftlicher Anleitung selbstständig durchführen.
- E 09** – einfache Experimente selbst planen, durchführen und dokumentieren.
- E 11** – in erhobenen Daten Trends, Strukturen und Beziehungen identifizieren.

- E:** Erkenntnisgewinn
- K:** Kommunikation
- B:** Bewerten

- K 03** – Messdaten erheben und aus altersgerechten Darstellungen entnehmen.
K 04 – Berichte über Erlerntes angeleitet erstellen.
K 05 – ihre Ergebnisse unter Zuhilfenahme vorgegebener Medien präsentieren.
K 07 – eigenverantwortlich in Gruppen arbeiten.
K 09 – altersgemäße themenbezogene Texte lesen und sinnvoll wiedergeben.

B 04 – Sicherheitsregeln befolgen und Umweltaspekte erkennen und die Sinnhaftigkeit dieser erklären.

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

F: Fachwissen

- F 22** – Stoffe anhand ihrer typischen Eigenschaften beschreiben und erkennen.
F 24 – angeleitet und unter Einsatz geeigneter Messverfahren und -geräte Stoffeigenschaften bestimmen.
F 27 – Aggregatzustände und deren Temperaturabhängigkeit erklären.

Material

| Position | Material | Bestellnr. | Menge |
|------------------------------|--|------------|-------|
| 1 | Becherglas BORO 3.3, 250 ml, niedrige Form | 46054-00 | 2 |
| 2 | Messzylinder 25 ml, PP transparent | 36635-00 | 1 |
| 3 | Löffelspatel, Stahl, l = 210 mm | 40874-00 | 1 |
| 4 | Schülerthermometer, -10..+110°C, l = 230 mm | 38005-10 | 1 |
| 5 | Glasrührstab, Boro 3.3, l = 200 mm, d = 5 mm | 40485-03 | 1 |
| 6 | Uhrglasschale, d = 100 mm | 34574-00 | 1 |
| 7 | Taschenwaage, OHAUS YA 302, 300 g / 0,05 | 49213-00 | 1 |
| 8 | Schutzbrille, farblose Scheiben | 39316-00 | 1 |
| Zusätzlich wird benötigt: | | | |
| 9 | Heizplatte für Schülerübungen, d = 90 mm, 500 W, 230 V | 04028-93 | 1 |
| 10 | Natriumchlorid, reinst, 250 g | 30155-25 | 1 |
| 11 | Wasser, destilliert 5 l | 31246-81 | 1 |



Für Tablet-Messung zusätzlich benötigt

Um den Versuch mit digitaler Messwerterfassung am Tablet durchzuführen, benötigen Sie zusätzlich folgendes Material.

Das Thermometer ist dafür nicht mehr erforderlich.

| Position | Material | Bestellnr. | Menge |
|----------|---|------------|-------|
| 1 | Cobra4 Wireless/USB-Link | 12601-09 | 1 |
| 2 | Cobra4 Sensor-Unit Temperatur, Halbleiter $-20\dots110\text{ }^{\circ}\text{C}$ | 12640-00 | 1 |
| 3 | Apple iPad | | 1 |
| 4 | PHYWE measure App | | 1 |



Sicherheitshinweise



Während des Versuches müssen alle im Raum befindlichen Personen eine Schutzbrille tragen!

Im Rahmen allgemeiner Sicherheitsmaßnahmen sind Gefährdungen durch Verbrennung zu vermeiden (z. B. durch Abschirmung). Dabei sind Schutzmaßnahmen wie eine feuerfeste Unterlage zu verwenden.

Didaktische Hinweise

Fachbegriffe

- Die Siedepunktserhöhung wird quantitativ vom Raoult'schen Gesetz erfasst, das die Siedepunktserhöhung in Abhängigkeit von der zugesetzten Stoffmenge als stoffspezifische Konstante enthält. Eine genauere Interpretation des Versuches mit Hilfe der Gleichgewichtsdampfdrücke überfordert die Schüler der SEK I. Wird in einem reinen Lösungsmittel ein Stoff gelöst, so beobachtet man eine Erhöhung des Siedepunktes der Lösung im Vergleich zum reinen Lösungsmittel. Vereinfacht lässt sich dies dadurch erklären, dass die Teilchen des gelösten Stoffes die reinen Lösungsmittelteilchen am Übergang in die Gasphase behindern und so den Dampfdruck (im Vergleich zum reinen Lösungsmittel) zu einer höheren Temperatur verschieben. Auch eine (etwas vordergründige) Interpretation, dass die Lösungsmittelteilchen durch die gelösten Teilchen am Verlassen der Lösung gehindert werden, scheint für die SEK I durchaus zulässig.
- Die Siedetemperatur ist für Wasser bei normalen Bedingungen (Umgebungsdruck ca. 1 bar) immer gleich und ist daher eine charakteristische Größe des Wassers. Wie Wasser können auch viele andere Stoffe zum Sieden gebracht werden (z. B. Kochsalz bei 1 413 °C). Diese Siedetemperatur ist für den jeweiligen Stoff charakteristisch.

Die Siedetemperatur hat viele Bedeutungen. So hilft beispielsweise die Angabe der Siedetemperatur zu erschließen, welchen Aggregatzustand (flüssig, gasförmig) ein Stoff bei einer bestimmten Temperatur bei normalen Bedingungen einnimmt.

Die Siedetemperatur ist aber auch ein charakteristisches Merkmal mit dem man nachweisen kann, ob ein Stoff als Reinstoff oder als Gemisch vorliegt.

- Im Rahmen des Lehrplans sind auch die drei klassischen Zustandsformen, in denen Stoffe auftreten können, zu verdeutlichen. Oft nehmen Schülerinnen und Schüler Stoffe (Feststoffe, Flüssigkeiten und Gase) in ihren Zustandsformen als „unveränderlich“ wahr. Dieser Versuch verdeutlicht u.a. auch, dass verschiedene Zustandsformen für einen Stoff möglich sind und dass ein Stoff in Abhängigkeit von Temperatur in mehreren Aggregatzuständen vorkommen kann.
- Beim Erwärmen von Wasser sehen die Schülerinnen und Schüler im Diagramm, dass es Bereiche gibt, in denen die Temperatur annähernd linear ansteigt und einen anderen Bereich, in dem die Temperatur über einen längeren Zeitraum konstant bleibt. Die konstante Temperatur zeigt, dass es zu einer Aggregatzustandsänderung kommt. Alternativ kann in diesem Versuch auch Eis erwärmt werden, so lässt sich auch der Schmelzprozess und die entsprechende Schmelztemperatur graphisch auswerten.

Durchführung

- Manche Schülerinnen und Schüler vermuten vielleicht, dass die Gasbläschen im kochenden Wasser Luft oder Kohlendioxid sind. Hier kann man ein Reagenzglas über das kochende Wasser halten und anschließend den Wasserdampf kondensieren. Dies verdeutlicht, dass die Gasblasen, die im siedenden Wasser aufsteigen, aus gasförmigem Wasser bestehen.
- Die genaue Menge des zugesetzten Salzes ist unerheblich, da die Verschiebungen der Siedepunkte nicht quantitativ (in Abhängigkeit von der Salzmenge) in der SEK I ermittelt werden sollen.

Tablet-Option

Neben der klassischen Variante können Sie die Schüler diesen Versuch auch alternativ mit der Cobra4 Erweiterung an ihren Tablets durchführen lassen. Durch die digitale Messwerterfassung können sie die Messdaten schneller aufnehmen, leichter verstehen und komfortabler auswerten.

- Ersetzen Sie dazu das Thermometer durch den an den Cobra4 Wireless/USB-Link abgeschlossenen Temperatur-Sensor. Die Schüler führen dieselben Messungen mit der Sensor-Unit durch und betrachten den Temperaturverlauf im Diagramm der measureApp. Durch die Aufnahme des Diagramms lässt sich der Temperaturanstieg während der Messung besser erfassen.

Siedetemperatur als Stoffeigenschaft (ArtikelNr.: P7150301)

Versuch (klassisch)

Einführung

Bestimmt hast du schon einmal zugesehen, wenn Wasser auf der Herdplatte erwärmt wird. Ab einer bestimmten Temperatur kannst du beobachten, wie sich im Topf kleine Bläschen bilden und im Wasser aufsteigen.

Bei dieser Temperatur beginnt das Wasser zu kochen, im alltäglichen Sprachgebrauch bezeichnest du dies auch mit „das Wasser kocht“. Die Temperatur, bei der das Wasser siedet, wird dabei als Siedetemperatur bezeichnet.

Anwendung

Im Alltag findest du Beispiele bei denen der Siedepunkt eine Rolle spielt:

- Bremsflüssigkeitstestgerät
- Schnellkochtopf

Aufgabe

Im folgenden Versuch willst du die Siedetemperatur von Wasser bestimmen.

Überprüfe ob eine Zugabe von Natriumchlorid den Siedepunkt von Wasser verändern kann.



Versuchsaufbau

Vermutung

Eingangsfrage

Bei welcher Temperatur siedet Wasser unter Normaldruck?

.....

.....

.....

.....



Material und Durchführung

Folgende Materialien brauchst du für den Versuch:



| Position | Material | Bestellnr. | Menge |
|------------------------------|--|------------|-------|
| 1 | Becherglas BORO 3.3, 250 ml, niedrige Form | 46054-00 | 2 |
| 2 | Messzylinder 25 ml, PP transparent | 36635-00 | 1 |
| 3 | Löffelspatel, Stahl, l = 210 mm | 40874-00 | 1 |
| 4 | Schülerthermometer, -10..+110°C, l = 230 mm | 38005-10 | 1 |
| 5 | Glasrührstab, Boro 3.3, l = 200 mm, d = 5 mm | 40485-03 | 1 |
| 6 | Uhrglasschale, d = 100 mm | 34574-00 | 1 |
| 7 | Taschenwaage, OHAUS YA 302, 300 g / 0,05 | 49213-00 | 1 |
| 8 | Schutzbrille, farblose Scheiben | 39316-00 | 1 |
| Zusätzlich wird benötigt: | | | |
| 9 | Heizplatte für Schülerübungen, d = 90 mm, 500 W, 230 V | 04028-93 | 1 |
| 10 | Natriumchlorid, reinst, 250 g | 30155-25 | 1 |
| 11 | Wasser, destilliert 5 l | 31246-81 | 1 |

Durchführung



Während des Versuches musst du eine Schutzbrille tragen!

1. Versuchsteil

Fülle das Becherglas mit etwa 50 ml Wasser (Abb. 1). Warte einen Moment und miss dann die Temperatur des Wassers mit Hilfe eines Thermometers (Abb. 2)



Abb. 1



Abb. 2

Erhitze auf der Heizplatte vorsichtig das Wasser bis es zu kochen beginnt (Abb. 3). Bei vorsichtigem Erwärmen lässt sich die Siedetemperatur gut bestimmen.

Miss dazu alle 30 Sekunden lang die Temperatur und trage die Werte in Tabelle 1 im Protokoll ein.

Der Versuch ist beendet, wenn die Temperatur nach 5 Messwerten gleich bleibt.



Abb. 3

2. Versuchsteil

Fülle das zweite Becherglas mit etwa 50 ml Wasser. Wiege ca. 2 g Natriumchlorid auf einem Uhrglas ab (Abb. 4) und füge es in das Becherglas (Abb.5).



Abb. 4



Abb. 5

Erhitze unter Rühren vorsichtig das Wasser bis es zu sieden beginnt (Abb. 6).

Bei vorsichtigem Erwärmen lässt sich die Siedetemperatur gut bestimmen.

Miss dazu alle 30 Sekunden lang die Temperatur und notiere deine Ergebnisse im Protokoll.

Der Versuch ist beendet, wenn die Temperatur nach 5 Messwerten gleich bleibt.



Abb. 6

Nimm das Becherglas mit der Kochsalzlösung von der Heizplatte und lass das Wasser etwas abkühlen. Achte dabei auf die heiße Oberfläche des Becherglases (Verbrennungsgefahr).

Wiege nochmals ca. 2 g Natriumchlorid ab und schütte es in die Kochsalzlösung.

Erhitze erneut bis zum Sieden und miss die Siedetemperatur. Trage das Messergebnis in das Protokoll ein.

Auswertung

Gehe wieder in das Protokoll und beantworte die noch fehlenden Fragen.

Versuch (mit Tablet)

Einführung

Bestimmt hast du schon einmal zugesehen, wenn Wasser auf der Herdplatte erwärmt wird. Ab einer bestimmten Temperatur kannst du beobachten, wie sich im Topf kleine Bläschen bilden und im Wasser aufsteigen.

Bei dieser Temperatur beginnt das Wasser zu kochen, im alltäglichen Sprachgebrauch bezeichnest du dies auch mit „das Wasser kocht“. Die Temperatur, bei der das Wasser siedet, wird dabei als Siedetemperatur bezeichnet.

Anwendung

Im Alltag findest du Beispiele bei denen der Siedepunkt eine Rolle spielt:

- Bremsflüssigkeitstestgerät
- Schnellkochtopf

Aufgabe

Im folgenden Versuch willst du die Siedetemperatur von Wasser bestimmen. In diesem Versuch verwendest du für die Temperaturmessung anstelle eines Thermometers einen Temperatursensor, der die unterschiedlichen Temperaturen automatisch aufzeichnet. Als Messergebnis erhältst du ein Temperatur-Zeit-Diagramm, aus dem du den Temperaturverlauf und die Siedetemperatur ablesen kannst.

Zuerst misst du die Siedetemperatur von reinem Wasser. Anschließend überprüfst du, ob eine Zugabe von Natriumchlorid den Siedepunkt von Wasser verändern kann.



Vermutung

Eingangsfrage

Bei welcher Temperatur siedet Wasser unter Normaldruck?

.....

.....

.....

.....

Material und Durchführung

Folgende Materialien brauchst du für den Versuch:



| Position | Material | Bestellnr. | Menge |
|------------------------------|--|------------|-------|
| 1 | Becherglas BORO 3.3, 250 ml, niedrige Form | 46054-00 | 2 |
| 2 | Messzylinder 25 ml, PP transparent | 36635-00 | 1 |
| 3 | Löffelspatel, Stahl, l = 210 mm | 40874-00 | 1 |
| 4 | Cobra4 Sensor-Unit Temperatur, Halbleiter -20...110 °C | 12640-00 | 1 |
| 5 | Wireless/USB-Link | 12601-09 | 1 |
| 6 | Glasrührstab, Boro 3.3, l = 200 mm, d = 5 mm | 40485-03 | 1 |
| 7 | Uhrglasschale, d = 100 mm | 34574-00 | 1 |
| 8 | Taschenwaage, OHAUS YA 302, 300 g / 0,05 | 49213-00 | 1 |
| 9 | Schutzbrille, farblose Scheiben | 39316-00 | 1 |
| Zusätzlich wird benötigt: | | | |
| 10 | Heizplatte für Schülerübungen, d = 90 mm, 500 W, 230 V | 04028-93 | 1 |
| 11 | Natriumchlorid, reinst, 250 g | 30155-25 | 1 |
| 12 | Wasser, destilliert 5 l | 31246-81 | 1 |
| 13 | Apple iPad | | 1 |
| 14 | PHYWE measure App | | 1 |

Durchführung



Während des Versuches musst du eine Schutzbrille tragen!

1. Versuchsteil

Stecke den "Wireless/USB-Link" und den Sensor zusammen und schalte das Gerät ein.

Verbinde dein Tablet mit dem "Wireless/USB-Link" und öffne die "measure" App .

Wähle den angeschlossenen Sensor aus.

Fülle das Becherglas mit etwa 50 ml Wasser (Abb. 1). Warte einen Moment und miss dann die Temperatur des Wassers mit Hilfe des Temperatursensors (Abb. 2). Stecke dazu den Temperatursensor in das Becherglas.



Abb. 1



Abb. 2

Gehe in das Diagramm-Fenster und starte die Messung in der App.

Erhitze auf der Heizplatte vorsichtig das Wasser bis es zu sieden beginnt. Bei vorsichtigem Erwärmen lässt sich die Siedetemperatur aus einem Zeit-Temperatur-Diagramm gut bestimmen.

Dieser Versuchsteil ist beendet, wenn die Temperatur ca. 1 Minute gleich bleibt.

Stoppe dann die Messung.

2. Versuchsteil

Fülle das zweite Becherglas mit etwa 50 ml Wasser. Wiege ca. 2 g Natriumchlorid auf einer Uhrglasschale ab (Abb. 3) und schütte es in das Becherglas (Abb. 4) und rühre mit dem Glasstab um. Stelle anschließend den Temperatursensor in das Becherglas.



Abb. 3



Abb. 4

Starte eine neue Messung.

Erhitze unter Rühren vorsichtig das Wasser (Kochsalzlösung) bis es zu sieden beginnt. Bei vorsichtigem Erwärmen lässt sich die Siedetemperatur gut bestimmen und ein gutes Zeit-Temperatur-Diagramm erhalten.

Beobachte die Temperatur und notiere deine Ergebnisse im Protokoll.

Der Versuch ist beendet, wenn die Temperatur ca. 30 Sekunden gleich bleibt.

Stoppe dann die Messung.

Nimm das Becherglas mit der Kochsalzlösung von der Heizplatte und lass das Wasser etwas abkühlen. Achte dabei auf die heiße Oberfläche des Becherglases (Verbrennungsgefahr).

Wiege nochmals ca. 2 g Natriumchlorid ab und schütte es in die Kochsalzlösung.

Erhitze erneut bis zum Sieden und miss die Siedetemperatur. Trage das Messergebnis in das Protokoll ein.

Auswertung

Gehe wieder in das Protokoll und beantworte die noch fehlenden Fragen.

Protokoll: Siedetemperatur als Stoffeigenschaft

Beobachtung 1

Reines Wasser siedet bei99.6..... °C.

Die Siedetemperatur der Kochsalzlösung (2 g Natriumchlorid in 50 ml Wasser) beträgt101.4..... °C.

Die Siedetemperatur der Kochsalzlösung (4 g Natriumchlorid in 50 ml Wasser) beträgt103.2..... °C.

Auswertung - Frage 1

Wie verändert die Zugabe von Natriumchlorid die Siedetemperatur von Wasser?

Es findet eine Erhöhung der Siedetemperatur statt.

Auswertung - Frage 2

Welchen Einfluss hat eine weitere Zugabe von Natriumchlorid in die Kochsalzlösung auf die Siedetemperatur?

Durch eine weitere Zugabe von Kochsalz steigt die Siedetemperatur weiter an.

Auswertung - Frage 3

Die Siedetemperatur von Stickstoff beträgt -196°C. Welchen Aggregatzustand hat Stickstoff bei Raumtemperatur (bei normalem Druck)?

.....Gasförmig.....

Wiederholung - Eingangsfrage

Vor dem Versuch hast du dir überlegt bei welcher Temperatur Wasser unter Normaldruck siedet.

War deine Überlegung richtig? Notiere hier erneut die Temperatur 99.6 °C.