

Anschreiben Thermodynamik

Sehr geehrte Physiklehrerin, sehr geehrter Physiklehrer,

Wir freuen uns, dass sie sich für einen Freihandkoffer entschieden haben, mit welchem ohne großen Aufwand Physikexperimente mit großer Wirkung und hoher Schüleraktivität möglich sind. Im Koffer finden sich verschiedene Experimente zum Thema *Thermodynamik* für verschiedene Klassenstufen. Klassenstufen und Thema sind oben auf den Versuchsanleitungen vermerkt. Ebenso ist vermerkt, ob es sich um einen Lehrerdemonstrationsversuch handelt oder der Versuch als Schülerversuch angedacht ist.

Das im Koffer vorhandene Material ist als halber Klassensatz enthalten und reicht für 10 Gruppen. Die meisten Materialien können immer wieder verwendet werden und müssen nicht nachgekauft werden. Es werden weiterhin Materialien vorausgesetzt, die zur Standardausstattung der Schule gehören (z. B. Schüsseln) oder die alle SuS immer dabei haben sollten (z. B. Papier).

Die Aufgabe, das Material und die Durchführung können den SuS vor dem Versuch vorgegeben werden, jedoch ist die Lehrperson in der Gestaltung frei. Zur Unterstützung der Lehrkraft sind mögliche Fehlvorstellungen der SuS, sowie Gefahrenstellen vermerkt.

Achtung - Da bei manchen Versuchen alternativ auch andere Materialien benutzt werden können, sollte die Versuchsanleitung rechtzeitig durchgelesen werden. Außerdem sollte immer ein Auge auf die Verbrauchsmaterialien geworfen werden (siehe Materialliste), damit diese für einen wiederholten Versuch auch zur Verfügung stehen.

Zusätzlicher Hinweis:

In diesem Koffer ist eine Flasche mit Spiritus enthalten. Hierauf sollte bei der Lagerung des Koffers geachtet werden, um nicht gegen die Richtlinien der fachgerechten Lagerung von Experimentiermitteln zu verstoßen.

Wir wünschen allzeit gutes Gelingen und viel Freude mit dem Freihand-Experimentierkoffer!

Materialliste – Thermodynamik

Im Koffer vorhandenes Material	
Artikel	Stückzahl
Holzbrett (10cm x10cm x 1cm) mit 3 Nägeln	1
Zange	1
Plastikflasche	1
Drähte aus Messing, Kupfer, Aluminium, Stahl (15cm)	Jeweils 10
Rohrisolierung/Styropor (15cm)	10
Einwegspritze (20-50ml)	10
Rettungsdecke (40cm x 40cm)	10
Durchsichtige Plastiktüte (Mülltüte)	10
Haushaltsgummis	50

Verbrauchsmaterial (nicht im Koffer enthalten)	
Artikel	Stückzahl
Teelicher	40
Papierbecher	20
Früchteteete (rot)	80
Faden	1
Wattepads	20
Spiritus	1 Flasche
Ferrero Duplo	10

Material welches in der Schule bereits vorhanden sein sollte

Artikel	Stückzahl
Schüsseln oder Tröge	30
Gläser (Hitzebeständig)	20

Temperatur - Temperaturempfinden

Schülerversuch

Klassenstufe 7/8

Zeitlicher Umfang: 5 min

Ziel des Versuches

SuS sollen die Temperatur als physikalische Größe kennenlernen und am Beispiel erfahren, dass das Temperaturempfinden subjektiv ist.

Aufgabe

Halte deine Hände abwechselnd in die verschiedenen Schüsseln mit Wasser und notiere deine Beobachtungen!

Material

- 3 Schüsseln
- Warmes Wasser
- Kaltes Wasser
- Lauwarmes Wasser

Aufbau und Durchführung

1. Halte zunächst eine Hand in das kalte Wasser und die andere Hand in das warme Wasser!
2. Halte nun beide Hände in das lauwarme Wasser. Was fällt dir auf?



Beobachtung

Zu Beginn kann man sehr gut feststellen, dass das Wasser in der einen Schüssel wärmer ist als in der anderen. Eine genaue Temperatur kann jedoch nicht ohne Hilfsmittel bestimmt werden. Nachdem die Hände in das lauwarme Wasser gehalten werden, fühlt es sich für die eine Hand sehr warm und für die andere Hand sehr kalt an, obwohl es dasselbe Wasser ist.

Physikalischer Hintergrund

Menschen sind nicht in der Lage exakte Temperaturen zu ohne Hilfsmittel zu bestimmen. Jedoch kann ein Mensch sehr gut Temperaturen vergleichen, weshalb der Unterschied bei dem Wasser schon bei wenigen Kelvin deutlich bemerkbar ist. Der Körper kann sich bis zu einem gewissen Grad an die Temperaturen gewöhnen, indem er die Blutgefäße weitet, bzw. verengt (vgl. Pool (anfangs kalt, nach kurzer Zeit angenehm)). Hat sich die Hand an das warme Wasser gewöhnt und sind die Gefäße geweitet, fällt der Wärmeaustausch zwischen Körper und Wasser deutlich leichter. Wird die Hand nun in kaltes Wasser gehalten, reagiert der Körper träge und die Gefäße ziehen sich langsam zusammen. In dieser Zeit ist der Wärmeaustausch zwischen Körper und Wasser sehr hoch, da dieser leicht von statten geht und die Temperaturdifferenz sehr hoch ist.

Fehlvorstellungen

Wenn die Schüssel mit lauwarmem Wasser in der Mitte steht, könnten SuS denken, dass sich das Wasser an einer Seite durch Wärmestrahlung des warmen Wassers erwärmt.

Dieser Vorstellung kann entgegengewirkt werden, indem man die SuS auch die Positionen der Hände in der Schüssel tauschen lässt.

Gefahrenstellen

Bei diesem Versuch wird mit Wasser experimentiert. Aus diesem Grund sollte darauf geachtet werden, möglichst Abstand zu Spannungsquellen zu halten, um Kurzschlüsse und Stromschläge bei eventuellem Verschütten zu vermeiden. Außerdem sollte die Temperatur des Wassers zunächst mit einem Thermometer überprüft werden, um Verbrühung zu vermeiden. Die Temperatur des Wassers sollte 45°C nicht überschreiten.

Temperatur - Tee in Wasser

Schülerversuch

Klassenstufe 7/8

Zeitlicher Umfang: 10 min

Ziel des Versuches

SuS können die Temperatur einer Flüssigkeit mit dem Teilchenmodell erklären und durch qualitative Extrapolation des Versuches den absoluten Nullpunkt der Temperatur beschreiben.

Aufgabe

Beobachte, was mit dem Tee im heißen und im kalten Wasser passiert und überlege dir mögliche Schlussfolgerungen für andere Temperaturen.

Material

- 2 Tassen bzw. Gläser
- 2 Teebeutel
- Heißes Wasser
- Kaltes Wasser

Aufbau und Durchführung

1. Gieße heißes Wasser in die eine Tasse und kaltes Wasser in die andere!
2. Warte, bis sich das Wasser nicht mehr bewegt!
3. Lege vorsichtig jeweils einen Teebeutel in jedes Glas, ohne dabei das Wasser in Bewegung zu versetzen!
4. Beobachte die beiden Gläser in regelmäßigen Abständen und notiere deine Beobachtungen!



Beobachtung

Der Tee im heißen Wasser verteilt sich im gesamten Glas, obwohl im Wasser keine Bewegungen stattfinden sollten. Im kalten Wasser verteilt sich der Tee auch, jedoch deutlich langsamer. Würde man weitere Gläser mit Wasser dazuholen, deren Temperatur zwischen den beiden vorherigen liegen, sollte sich der Tee auch etwas schlechter als im heißen Wasser verteilen und etwas besser als im kalten Wasser.

Physikalischer Hintergrund

Alle Körper bzw. Stoffe sind aus kleinen, sich ständig bewegenden Teilchen aufgebaut. Wird ein Stoff erwärmt, bewegen sich die Teilchen stärker bzw. schneller. Dieses Modell wird als Teilchenmodell bezeichnet. Am absoluten Nullpunkt der Temperatur (0 K) kommen diese Teilchen zum Stillstand.

Fehlvorstellungen

SuS können denken, dass sich der Tee ähnlich löst wie Zucker, welcher ab einer gewissen Temperatur zu schmelzen beginnt und sich mit dem Wasser vermischt. Dem ist nicht so, da sich der Tee auch bei

kaltem Wasser löst, jedoch nicht so schnell. SuS sollten auch dafür sensibilisiert werden, dass die Bewegung nicht durch vorherige Strömungen im Glas / der Tasse zustande kommt. Dies kann umgangen werden, indem man die Gläser verschieden lange stehen lässt, bevor der Teebeutel vorsichtig hineingelegt wird. In jedem Fall wird sich der Tee mit dem Wasser vermischen.

Gefahrenstellen

SuS können sich an den Tassen verbrennen. Auch beim Tragen sollte darauf geachtet werden, dass nicht gerannt wird bzw. der Weg zum Waschbecken keine Gefahr darstellt sich zu verbrühen. Im Physikraum sollte nicht gegessen, bzw. getrunken werden. Aus diesem Grund sollte auch der Tee im Anschluss entsorgt und nicht verzehrt werden.



Spezifische Wärmekapazität – Nicht brennender Papierbecher

Schülerversuch

Klassenstufe 7/8

Zeitlicher Umfang: 5 min

Ziel des Versuches

SuS sollen einen praktischen Bezug zur spezifischen Wärmekapazität erlangen und dessen Bedeutung näher erklären können.

Aufgabe

Halte den mit Wasser gefüllten Papierbecher über die Kerze!

Material

- Feuerzeug
- Teelicht
- Papierbecher
- Wasser
- Schüssel mit Wasser zum Löschen



Aufbau und Durchführung

1. Fülle Wasser in den Papierbecher!
2. Entzünde das Teelicht mit dem Feuerzeug!
3. Halte die Unterseite des Papierbechers in die Flamme des Teelichtes!

Beobachtung

Man würde erwarten, dass der Papierbecher sofort Feuer fängt. Dem ist nicht so. Der Becher fängt nicht an zu brennen.

Physikalischer Hintergrund

Damit Feuer entsteht sind 3 Dinge vonnöten: brennbares Material, Sauerstoff und Hitze. Brennbares Material sowie Sauerstoff sind durch den Papierbecher sowie die umliegende Luft gegeben. Die Schwierigkeit in diesem Versuch stellt dabei die Hitze dar. Der Becher leitet Wärme von der Flamme direkt zum Wasser, welches eine sehr hohe spezifische Wärmekapazität aufweist. Somit kann viel Energie in Form von Wärme aufgenommen werden. Das Wasser erwärmt sich nur langsam und kühlt somit das Papier vom Becher.

Fehlvorstellungen

SuS könnten anmerken, dass das Wasser den Becher schlichtweg löscht. Außerdem kann an der Brennbarkeit des Bechers gezweifelt werden.

Das Löschen kann ausgeschlossen werden, da im Becher keine Löcher entstehen, durch welche das Wasser hindurchfließen kann. Alternativ kann der Versuch auch mit einem Luftballon wiederholt werden. Die Brennbarkeit des Bechers kann durch das Anzünden des leeren Bechers gezeigt werden.

Gefahrenstellen

Es wird mit Wasser und Feuer experimentiert. Aus diesem Grund sollte ausreichend Abstand zu Spannungsquellen vorhanden sein und eine feuerfeste Unterlage verwendet werden. Außerdem sollte immer Wasser zum Löschen bereitstehen.



Wärmeleitung - Löffel im Tee

Schülerversuch

Klassenstufe 7/8

Zeitlicher Umfang: 15 min

Ziel des Versuches

SuS sollen die Wärmeleitung als eine der 3 Formen der Wärmeübertragung kennenlernen und die spezifische Wärmekapazität als eine Stoffkonstante charakterisieren können.

Aufgabe

Vergleiche regelmäßig die Temperaturen der einzelnen Stäbchen, welche sich nicht im heißen Wasser befinden!

Material

- Tasse oder Becher
- Heißes Wasser
- Drähte aus Kupfer, Messing, Aluminium, Stahl
- Rohrisolierung



Aufbau und Durchführung

1. Fülle die Tasse oder den Becher mit heißem (siedendem) Wasser!
2. Stelle alle Drähte sowie die Isolierung in das Wasser!
3. Vergleiche regelmäßig die Temperatur der Drähte und der Isolierung, indem du diese an den Enden, welche nicht im Wasser stehen, berührst!

Beobachtung

Die Metallstücke werden deutlich schneller warm als die Isolierung. Dabei sollte Kupfer am schnellsten warm werden, gefolgt von Aluminium, Messing und Stahl. Als letztes wird das Ende der Isolierung warm, wenn es sich im Experiment überhaupt erwärmt.

Physikalischer Hintergrund

Die Wärmeleitung kann, wie viele Effekte der Thermodynamik, mit dem Teilchenmodell erklärt werden. Betrachtet man einen Festkörper, ist dieser aus vielen Teilchen aufgebaut, welche sich nicht frei bewegen, wie beispielsweise in Gasen, jedoch um feste Orte schwingen können. Dieses Schwingen kann mit einem Federpendel verglichen werden. Diese einzelnen Federschwinger sind miteinander durch Federn gekoppelt. Die Federkonstante der koppelnden Federn ist dabei vergleichbar mit der Wärmeleitfähigkeit des Festkörpers. Eine hohe Federkonstante ist somit vergleichbar mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit.

Fehlvorstellungen

Die SuS können anmerken, dass der Wasserdampf die Drähte erwärmt. An dieser Anmerkung ist aber zu kritisieren, dass somit alle Stäbe gleichmäßig erwärmt werden müssten.

Gefahrenstellen

Es wird mit heißem Wasser experimentiert. Daher besteht Verbrühungsgefahr. Ein hindernisfreier Weg zum Waschbecken zum Entleeren der Tasse sollte deshalb geschaffen werden. Außerdem sollte genug Abstand zu Spannungsquellen gehalten werden. Vor allem beim Kupfer sollte nicht weiter angefasst werden, wenn dieses beim vorherigen Versuch schon warm bzw. heiß war. Die Stäbe können allgemein sehr heiß werden, weshalb diese immer mit Vorsicht überprüft werden sollten.



Wärmeströmung - Laufrad über Kerze

Schülerversuch

Klassenstufe 7/8

Zeitlicher Umfang: 10 min

Ziel des Versuches

SuS sollen die Wärmeströmung (Konvektion) als eine Art der Wärmeübertragung kennen lernen. Sie sollen dabei erkennen, dass diese Form der Wärmeübertragung charakteristisch für Flüssigkeiten und Gase ist.

Aufgabe

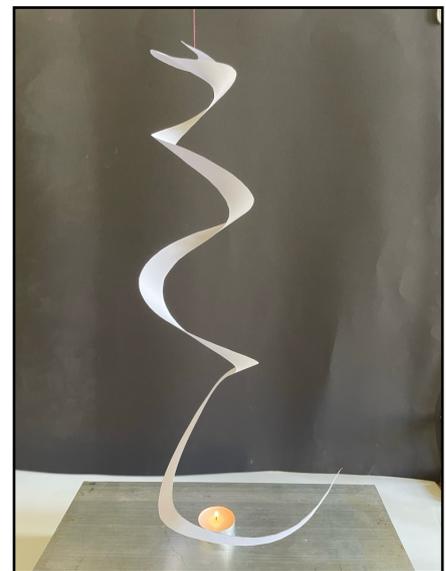
Bastle aus dem beigegeführten Papier und einem Stück Faden ein Laufrad und halte dieses über eine Kerze.

Material

- Papier
- Schere
- Faden
- Kerze

Aufbau und Durchführung

1. Schneide eine Spirale aus dem Papier aus!
2. Befestige in der Mitte der Spirale den Faden, sodass sich die Spirale frei drehen kann.
3. Entzünde die Kerze und halte die Spirale mit ausreichend Abstand darüber (alternativ kann im Winter die Heizung verwendet werden).



Beobachtung

Das Laufrad beginnt sich zu drehen, sobald es über die Kerze oder eine warme Heizung gehalten wird.

Physikalischer Hintergrund

Wird einem Gas Energie in Form von Wärme zugeführt, fangen die Moleküle an sich stärker zu bewegen. Da diese nicht gebunden sind wie in einem Festkörper, nimmt jedes Molekül im Schnitt einen größeren Raum ein und das Gas dehnt sich aus. Es sind nun weniger Moleküle pro Raumeinheit zu finden, weshalb die Dichte sinkt. Aus der Mechanik ist bekannt, dass Stoffe mit einer geringeren Dichte schwimmen. Somit „schwimmt“ die warme Luft über der kalten Luft. Sie steigt auf. Das Laufrad blockiert die aufsteigende Luft und wird aufgrund seiner Form durch die Luft in Drehung versetzt.

Fehlvorstellungen

SuS können die Frage stellen, weshalb nicht irgendwann die Luft welche sich in der Nähe der Kerze befindet „verbraucht“ ist. Der Versuch zeigt anschaulich, dass nur die warme Luft nach oben steigt,

jedoch nicht, dass auch kalte Luft herabsinkt und durch die Kerze erwärmt wird. Der Konvektionskreislauf kann mit dem Aufbau nicht direkt gezeigt werden.

Konvektionsströme können im Winter in manchen Klassenräumen gezeigt werden. Wird über der Heizung ein Laufrad platziert und ein weiteres Laufrad an der gegenüberliegenden Seite des Raumes, kann man erkennen, dass sich bei voll aufgedrehter Heizung beide Laufräder drehen. Dabei sollten sich beide entgegengesetzt drehen.

Gefahrenstellen

Die Papierspirale sollte unter keinen Umständen zu nah an die Kerze gehalten werden, da diese leicht Feuer fangen kann. Aus diesem Grund sollte immer Wasser zum Löschen bereitstehen.

Wärmestrahlung - Wärmestrahlung der menschlichen Haut

Schülerversuch

Klassenstufe 7/8

Zeitlicher Umfang: 10 min

Ziel des Versuches

SuS sollten die Wärmestrahlung als Form der Wärmeübertragung kennenlernen und charakterisieren können.

Aufgabe

Halte deine Arme in eine Plastiktüte und eine Rettungsdecke. Warte ca. 3 min. Fällt dir ein Unterschied auf?

Material

- Rettungsdecke
- Plastiktüte
- Gummibänder

Aufbau und Durchführung

1. Wickle um jeweils einen Arm eine Plastiktüte und um einen Arm eine Rettungsdecke!
2. Fixiere diese an den Enden mit den Gummibändern!
3. Vergleiche nach ca. 3 min. die Temperatur unter beiden Folien (qualitativ)!



Beobachtung

Unter der Rettungsdecke sollte eine höhere Temperatur wahrgenommen werden können, da diese die Wärmestrahlung der Haut reflektiert und somit wieder auf die Haut strahlt. Die Mülltüte sollte die Strahlung durchlassen, weshalb darunter mehr Energie durch die Strahlung den Arm verlässt. Es fühlt sich kälter an.

Physikalischer Hintergrund

Die langwelligen Infrarotstrahlen, welche die Haut verlassen, können die Rettungsdecke nicht passieren und werden an dieser reflektiert. Aus diesem Grund kommt mehr Strahlung auf dem Arm an und es fühlt sich wärmer an, da die Haut durch die Infrarotstrahlen auch erwärmt wird. Die durchsichtige Plastiktüte lässt die Infrarotstrahlung fast ungehindert passieren, weshalb diese nicht reflektiert wird und der Arm sich kälter anfühlt.

Fehlvorstellungen

SuS können argumentieren, dass sie unter der Mülltüte auch einen deutlichen Temperaturanstieg vermerken können. Dieser resultiert aber daraus, dass die Luft in der Tüte auch erwärmt wird und nicht entweichen kann.

Hierbei kann Bezug zu einem Gewächshaus genommen werden. In diesem staut sich warme Luft, welche jedoch durch die Strahlung erwärmt wird. Diese wird durch das Glas von außen hindurchgelassen.

Gefahrenstellen

Es sollte darauf geachtet werden, dass die Gummis an den Armen nicht zu fest angebracht werden, um eine ausreichende Durchblutung sicherzustellen.



Ausdehnung von Festkörpern - Ausdehnung einer Münze

Lehrer-Demonstrationsversuch

Klassenstufe 7/8

Zeitlicher Umfang: 10 min

Ziel des Versuches

SuS sollen die temperaturabhängige Volumenänderung von Körpern beschreiben und erklären können.

Aufgabe

Lasse die Münze durch die Nägel fallen! Erhitze diese anschließend und probiere es erneut. Was kannst du beobachten?

Material

- Brett mit Nägeln
- Zange
- Teelicht
- Feuerzeug

Aufbau und Durchführung

1. Lasse die Münze durch die Nägel im Brett fallen bzw. entlang des Brettes rutschen! Sie sollte geradeso durch die Nägel passen.
2. Entzünde das Teelicht mit dem Feuerzeug und erhitze die Münze!
3. Lasse erneut die nun erhitze Münze mit der Zange durch die Nägel fallen bzw. am Brett entlangrutschen!
4. Lasse die Münze abkühlen und versuche es erneut!



Beobachtung

Die kalte Münze passt genau durch die Nägel hindurch, während die erhitze Münze nicht mehr hindurch passt. Dies kann nur damit erklärt werden, dass die Ausdehnung der Münze temperaturabhängig sein muss.

Physikalischer Hintergrund

Die Ausdehnung von Festkörpern kann mit dem Teilchenmodell beschrieben werden (siehe Versuch „Tee im Wasser“). Bewegen sich die Teilchen stärker, werden auch ihre Schwingungsamplituden größer. Die Teilchen benötigen somit mehr Platz für ihre Schwingungen, weshalb sich der Festkörper ausdehnt. Dies ist vergleichbar mit einem Fadenpendel. Bei Schwacher Auslenkung, wie in einer Pendeluhr, benötigt dieses nicht viel Platz. Wird das Pendel jedoch stärker ausgelenkt, wie bei einer Schaukel, sollte hierfür deutlich mehr Platz zur Verfügung stehen.

Fehlvorstellungen

Die Ausdehnung von Festkörpern und dessen Erklärung mittels des Teilchenmodells können zu Verwirrung führen, wenn es um die Schwingung geht. Wichtig ist, dass SuS verstehen, dass die Teilchen in verschiedenste Richtungen schwingen, jedoch nicht die Münze selbst schwingt. Als Lösung hierfür eignen sich typische Versuche zur Vorstellung des Teilchenmodells.

Gefahrenstellen

Die Münze ist nach dem Erhitzen über dem Teelicht sehr heiß und sollte unter keinen Umständen mit bloßen Händen berührt werden. Es dauert ca. 2-5min, bis die Münze wieder mit bloßen Händen anfassbar wird. Die Unterlage bei diesem Versuch sollte zudem feuerfest sein, da die Hitze der Münze ausreicht, brennbare Materialien zu entzünden. Aus diesem Grund sollte die Münze auch das Brett nicht zu lange berühren. Die erhitzte Münze sollte nicht länger als 5 Sekunden mit dem Brett in Berührung sein.

Ausdehnung von Festkörpern - Verpackungspapier als Bimetall

Schülerversuch

Klassenstufe 7/8

Zeitlicher Umfang: 5 min

Ziel des Versuches

SuS sollen den linearen Ausdehnungskoeffizienten als eine Stoffkonstante kennenlernen und charakterisieren können.

Aufgabe

Halte das Verpackungspapier mit ausreichend Abstand über die Kerze und beobachte, was mit dem Papier passiert.

Material

- Duplopapier (Aluminium auf Papier)
- Teelicht
- Feuerzeug

Aufbau und Durchführung

1. Entzünde das Teelicht!
2. Schneide einen Streifen aus dem Duplopapier!
3. Halte den Streifen mit ausreichend Abstand über die Kerze! (Das Papier darf nicht brennen)
4. Beobachte, was mit dem Papier passiert!



Beobachtung

Das Duplopapier verbiegt sich in Richtung Papierseite, sobald dieses erwärmt wird. Kühlt es ab, nimmt es seine Ausgangsform wieder an.

Physikalischer Hintergrund

Der temperaturabhängige lineare Ausdehnungskoeffizient von Aluminium ist deutlich höher als der des Papiers. Aus diesem Grund dehnt sich das Aluminium bei gleicher Erwärmung stärker als das Papier aus, sodass es zur Verbiegung kommt. Die Ausdehnung von Festkörpern kann mit dem Teilchenmodell beschrieben werden. Dabei schwingen die Teilchen stärker und deren kinetische Energie wird höher, je mehr Wärme ihnen zugeführt wird. Für stärkere Schwingungen benötigen die Teilchen mehr Platz und der Festkörper dehnt sich aus.

Fehlvorstellungen

SuS können bei diesem Versuch anzweifeln, dass das Papier verbrennt und somit das Papier sich verkürzt. Somit würde sich das Verpackungspapier auch in Richtung der Papierseite verbiegen.

Um zu zeigen, dass dies nicht der Fall ist, kann man warten, bis sich das Papier wieder abkühlt. Im Falle des Verbrennens, würde das Papier in seiner Form bleiben. Im Falle, dass richtig experimentiert wurde, würde sich das Papier wieder zurückverformen.

Gefahrenstellen

Es sollte darauf geachtet werden, dass das Papier kein Feuer fängt. Außerdem sollte immer Wasser zum Löschen zur Verfügung stehen. Auch die Hände der SuS sollten nicht zu nah an die Flamme kommen, da Verbrennungsgefahr besteht.



Aggregatzustände - Spritze als Wasserkocher

Schülerversuch

Klassenstufe 7/8

Zeitlicher Umfang: 10 min

Ziel des Versuches

Die SuS kennen den Übergang vom Aggregatzustand „flüssig“ zu „gasförmig“. Dabei sollten sie den Begriff des Siedens erklären können und um dessen Abhängigkeit vom Druck wissen.

Aufgabe

Bringe das Wasser in der Spritze durch Änderung des Druckes zum Sieden!

Material

- Einwegspritze (20 ml)
- Heißes / warmes Wasser (Wasserhahn-warmes Wasser)
- Schüssel oder Tasse

Aufbau und Durchführung

1. Gib warmes Wasser in eine Schüssel oder Tasse.
2. Saug ca. 5 ml Wasser in die Spritze!
3. Drücke überschüssige Luft aus Spritze heraus (Spritze mit Auslass nach oben und vorsichtig drücken)!
4. Verschiebe die Spritze mit einem Finger und ziehe am Kolben!



Beobachtung

Am Rand des Zylinders kondensiert Wasser und es beginnt zu blubbern. Das Wasser siedet, ohne dabei erwärmt worden zu sein. Der Siedepunkt wurde nach unten verschoben.

Physikalischer Hintergrund

Wasser hat bei Normaldruck einen Siedepunkt von 100°C (Normsiedetemperatur). Aufgrund des niedrigeren Druckes durch das Ziehen am Kolben, reicht ein geringerer Dampfdruck zur Blasenbildung aus, weshalb die Wasserdampfmoleküle nicht mehr so intensiv auf die Grenzschicht zwischen Dampf und Flüssigkeit treffen müssen. Die mittlere kinetische Energie der Moleküle kann somit geringer sein. Die kinetische Energie der Moleküle ist an die Temperatur gekoppelt. Somit reicht auch automatisch eine geringere Temperatur aus.

Fehlvorstellungen

SuS können durch das Ziehen des Kolbens zurecht dessen Dichtigkeit anzweifeln und das Entstehen der Blasen daraus schließen.

Um dies zu umgehen kann der Versuch mit kaltem Wasser wiederholt werden. Außerdem lässt sich mit der Undichtigkeit nicht das Kondenswasser am Zylinder der Spritze erklären.

Gefahrenstellen

Es besteht Verbrühungsgefahr. Es sollte der direkte Kontakt mit größeren Mengen heißem Wasser vermieden werden. Da mit Wasser experimentiert wird, sollte dies nicht in der Nähe von elektrischen Geräten sowie Steckdosen geschehen.



Aggregatzustände - Verdunstungskälte

Schülerversuch

Klassenstufe 7/8

Zeitlicher Umfang: 10 min

Ziel des Versuches

SuS sollen das Phänomen der Verdunstungskälte kennenlernen und erklären können.

Aufgabe

Befeuchte ein Stück Watte mit Spiritus und berühre dies mit deinen Fingern! Notiere deine Beobachtungen.

Material

- Watte
- Alkohol / Spiritus

Aufbau und Durchführung

1. Befeuchte ein Stück Watte mit Spiritus oder Alkohol und halte dieses an deine Finger!
2. Warte ein paar Sekunden! Was ist passiert?

Beobachtung

Die Temperatur sinkt, sobald die befeuchtete Watte an den Finger gehalten wird. Die feuchte Watte fasst sich deutlich kälter an als die restliche Umgebung.

Physikalischer Hintergrund

Der Spiritus hat eine deutlich geringere Siedetemperatur als Wasser. Aus diesem Grund kommt es bei Zimmertemperatur schon zu Verdunstung, welche durch die Moleküle mit höherer kinetischer Energie geschieht. Für die Verdunstung wird Energie benötigt, welche in Form von Wärme dem Spiritus zugeführt wird. Diese Energie kommt aus der Umgebung, in diesem Fall der Luft oder der Hand, die die Watte berührt. Schließt man die Augen und berührt die Watte kann man auch nicht unterscheiden, ob diese nass (vom Spiritus) oder einfach nur kalt ist. Das liegt daran, dass der Mensch keine Sinneszellen für Feuchtigkeit hat und diese lediglich über den gefühlten Temperaturunterschied zur Umgebung charakterisiert.

Fehlvorstellungen

SuS könnten sich fragen, warum jetzt dem Spiritus Energie in Form von Wärme zugeführt wird, dieser jedoch „kälter“ wird. Vergleicht man dieses Experiment mit dem Erhitzen von Wasser über einer Heizplatte, wird das Wasser schließlich wärmer als vorher, wenn ihm Energie in Form von Wärme zugeführt wird.

Zu erklären ist dabei, dass das Wasser kälter ist als die Heizplatte und somit die Heizplatte kühlt. Bei diesem Versuch kann man die Heizplatte mit der Hand oder der Luft ersetzen. Diese geben Energie in Form von Wärme an den Spiritus ab und werden somit gekühlt, wie die Heizplatte durch das Wasser.

Gefahrenstellen

SuS sollten die Watte mit Spiritus nicht in den Mund nehmen, da dieser gesundheitsschädlich ist, sobald dieser verzehrt wird. Die Watte kann im Anschluss entsorgt werden, da diese den Spiritus nicht zu 100 % verlieren wird.



Ausdehnung von Gasen - Flaschenimplosion

Lehrerversuch

Klassenstufe 12

Zeitlicher Umfang: 5 min

Ziel des Versuches

SuS können Merkmale der idealen Gasgleichung im Alltag wiederfinden. Dabei sollte vor allem eine Verbildlichung der isobaren Zustandsänderung erfolgen.

Aufgabe

Ändere das Volumen der Flasche ohne dabei mechanischen Druck aufzuwenden!

Material

- Heißes / Warmes Wasser
- Kaltes Wasser
- Plastikflasche

Aufbau und Durchführung

1. Fülle heißes / warmes Wasser in die Flasche, verschließe sie und schüttle diese!
2. Gieße das warme Wasser aus und verschließe die Flasche wieder!
3. Lasse nun kaltes Wasser über die Flasche laufen!



Beobachtung

Die Flasche zieht sich zusammen (sie nimmt ein kleineres Volumen ein). Außerdem war die Flasche sowie die Luft darin anfangs warm und nach dem Übergießen mit kaltem Wasser wurde sie kalt.

Physikalischer Hintergrund

Die allgemeine Gasgleichung besagt $\frac{p \cdot V}{T} = konst.$ Mittels des Gesetzes von Gay-Lussac, welches besagt, dass bei konstantem Druck die Gleichung $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$ gilt, kann erklärt werden, dass das Volumen direkt proportional zur Temperatur ist. Fällt die Temperatur, verringert sich automatisch auch das Volumen. Eine solche Zustandsänderung, bei der der Druck konstant bleibt, nennt sich isobare Zustandsänderung. Im p-V-Diagramm wird eine solche Zustandsänderung durch eine horizontale Linie dargestellt.

Fehlvorstellungen

SuS könnten denken, dass sich der Druck in der Flasche ändert, da die Flasche beim Öffnen zischt. Dies entsteht jedoch, weil die Flasche bestrebt ist sich wieder auszudehnen, da sie ihre natürliche Form wieder herstellen möchte. In Alltagsbeispielen gibt es fast nie perfekte isobare-, isochore- oder isotherme Zustandsänderungen. Der Effekt der Druckänderung ist in diesem Versuch aber vernachlässigbar.

Lösen könnte man dies, indem man versucht, die Flasche beim Öffnen in ihrem aktuellen Ausdehnungszustand zu belassen. Dabei sollte diese nun kein Zischen mehr von sich geben.

Gefahrenstellen

Gefahrenpotential bei diesem Versuch besteht vor allem bei der Verbrühung mit Wasser. Dieses sollte also nicht zu heiß gewählt werden. Es reicht, heißes bzw. warmes Wasser aus der Leitung zu benutzen. Im Winter kann die Flasche auch offen und ohne Wasser für ein paar Minuten auf die Heizung gestellt werden, verschlossen und anschließend mit kaltem Wasser übergossen werden. Der Versuch sollte immer mit genügend Abstand zu elektronischen Geräten durchgeführt werden.



