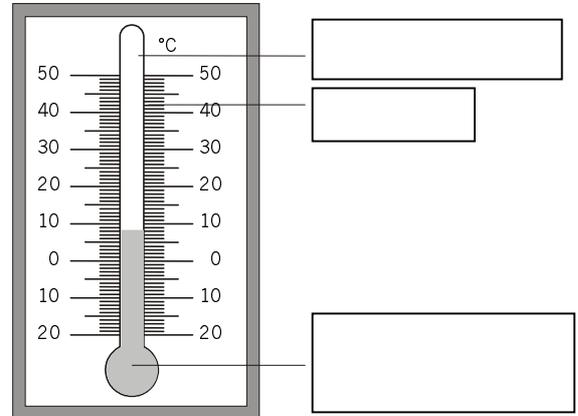


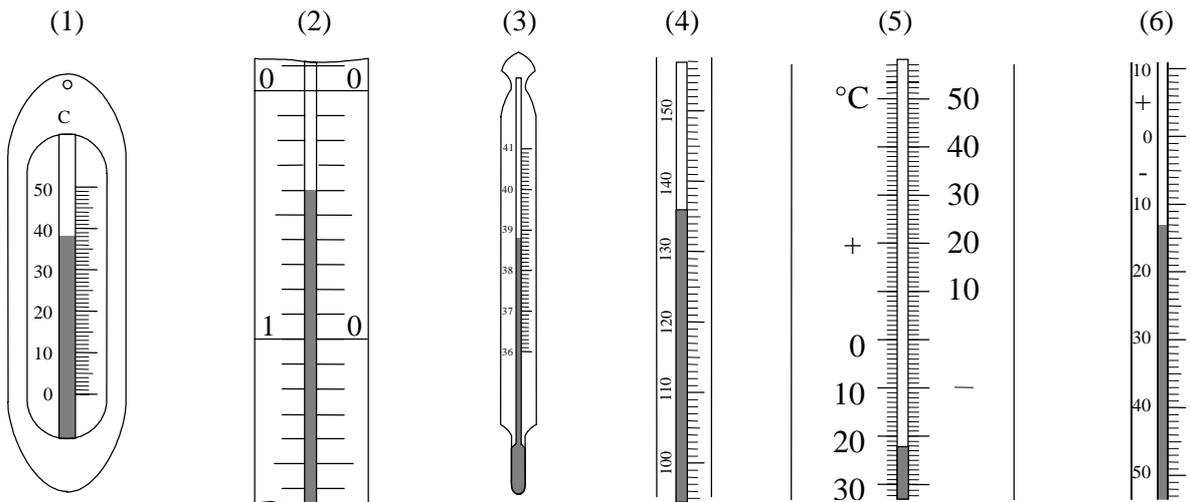
Die Temperatur

1. a) Bezeichne die Teile des Thermometers!

b) Erläutere die Wirkungsweise!



2. Lies an den verschiedenen Thermometern die Temperatur ab!



3. Welches oder welche Thermometer aus Aufgabe 2 würdest du nutzen, um die Temperatur folgender Körper zu messen? Schreibe die jeweiligen Zahlen auf, die über den Thermometern in Aufgabe 2 stehen!

- Luft im Zimmer: _____
- Badewasser in der Badewanne: _____
- Körpertemperatur bei einer Erkrankung: _____
- Siedendes Wasser in einem Kochtopf: _____
- Luft an einer sonnigen Stelle im Hochsommer: _____

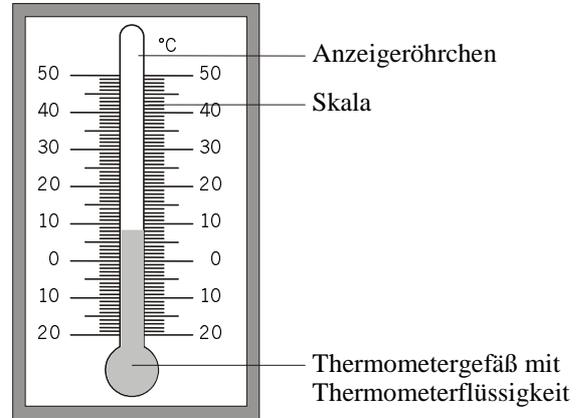
Lösungen:

Die Temperatur

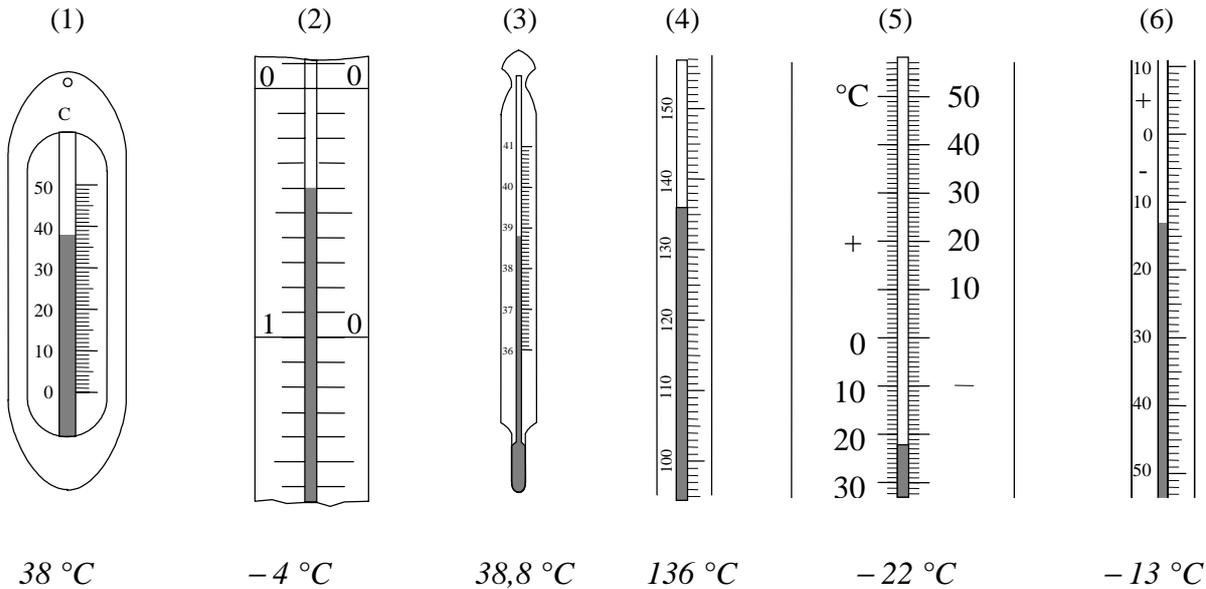
1. a) Bezeichne die Teile des Thermometers!

b) Erläutere die Wirkungsweise!

Bei einer bestimmten Temperatur hat die Flüssigkeit im Anzeigeröhrchen eine bestimmte Höhe. Diese Höhe verändert sich in Abhängigkeit von der Temperatur.



2. Lies an den verschiedenen Thermometern die Temperatur ab!



3. Welches oder welche Thermometer aus Aufgabe 2 würdest du nutzen, um die Temperatur folgender Körper zu messen? Schreibe die jeweiligen Zahlen auf, die über den Thermometern in Aufgabe 2 stehen!

- Luft im Zimmer: (1), (5)
- Badewasser in der Badewanne: (1), (5)
- Körpertemperatur bei einer Erkrankung: (3)
- Siedendes Wasser in einem Kochtopf: (4)
- Luft an einer sonnigen Stelle im Hochsommer: (1), (4), (5)

Hinweise:

Bei der Einführung in die Wärmelehre wird in der Regel zunächst die Temperatur und das Thermometer behandelt. Das Arbeitsblatt kann zur Wiederholung und Übung eingesetzt werden.

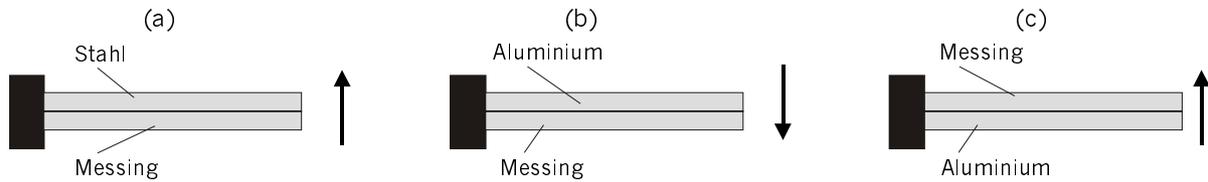
Aufg. 1b zielt auf eine elementare phänomenologische Erläuterung der Wirkungsweise; die Volumenänderung bei Temperaturänderung wird in der Regel später behandelt.

Die Aufgaben 2 und 3 sind Übungsaufgaben. In Ergänzung zum Ablesen können die Schüler bei den Thermometern auch vorgegebene Temperaturen (farbig) markieren.

Lösungen:

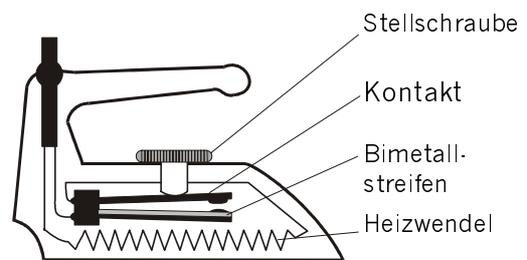
Volumen- und Längenänderung von Körpern

1. Bei gleicher Temperaturänderung dehnt sich Messing stärker aus als Stahl und Aluminium stärker als Messing. In welcher Richtung biegen sich die Bimetallstreifen bei Erhöhung der Temperatur? Zeichne ein und begründe!



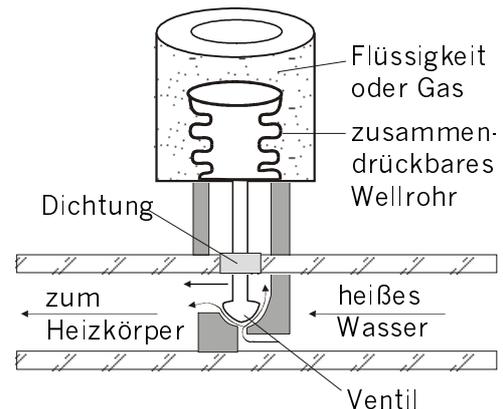
2. Beschreibe anhand der Skizze die Temperaturregelung mittels Bimetallstreifen bei einem Reglerbügeleisen!

Bei niedriger Temperatur ist der Kontakt geschlossen. Die Heizwendel und damit auch der Bimetallstreifen erwärmen sich. Bei einer bestimmten (einstellbaren) Temperatur öffnet sich der Kontakt. Der Stromfluss wird unterbrochen.



3. Zur Temperaturregelung in Räumen werden Thermostatventile genutzt. Beschreibe anhand der Skizze die Wirkungsweise eines solchen Ventils!

Die Flüssigkeit bzw. das Gas hat Raumtemperatur. Verringert sich z. B. die Raumtemperatur, so verringert sich auch das Volumen der Flüssigkeit bzw. des Gases. Damit kann sich auch das Wellrohr (nach oben) ausdehnen. Das Ventil öffnet sich weiter; es gelangt mehr heißes Wasser zum Heizkörper.



Hinweise:

Es wird vorausgesetzt, dass Volumen- bzw. Längenänderung bei Temperaturänderung im Unterricht behandelt worden ist. Die Aufgaben des Arbeitsblattes zielen auf Anwendungen dieses Wissens.

Beim Bimetallschalter (Aufg. 2) sollen die Schüler vor allem nachweisen, dass sie die Ursache-Wirkungs-Kette erfasst haben.

Aufg. 3 hat ein Beispiel zum Inhalt, das viele Schüler von der Bedienung her kennen, dessen Funktionsweise ihnen aber zumeist nicht bekannt ist.

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

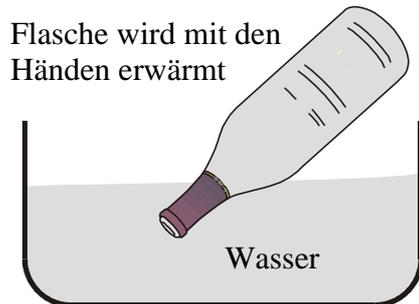
Volumenänderung bei Gasen

1. Verschließe bei Zimmertemperatur eine Plastikflasche mit einem Luftballon!

a) Lege die verschlossene Flasche eine Stunde lang in den Kühlschrank!
Beschreibe und erkläre deine Beobachtungen!

b) Erwärme die verschlossene Flasche vorsichtig in einem Wasserbad. Beschreibe und erkläre deine Beobachtungen!

2. Führe folgende Versuche durch! Beschreibe und erkläre!



angefeuchtetes Markstück



Flasche wird mit den Händen erwärmt

Lösungen:

Volumenänderung bei Gasen

1. Verschließe bei Zimmertemperatur eine Plastikflasche mit einem Luftballon!

- a) Lege die verschlossene Flasche eine Stunde lang in den Kühlschrank!
Beschreibe und erkläre deine Beobachtungen!

Das Volumen des Luftballons ist geringer geworden.

Im Kühlschrank hat sich die eingeschlossene Luft abgekühlt. Mit Verringerung der Temperatur verkleinert sich ihr Volumen.

- b) Erwärme die verschlossene Flasche vorsichtig in einem Wasserbad. Beschreibe und erkläre deine Beobachtungen!

Das Volumen des Luftballons wird größer. Er „bläst sich auf“. Mit Erhöhung der Temperatur vergrößert sich das Volumen der eingeschlossenen Luft.

2. Führe folgende Versuche durch! Beschreibe und erkläre!



Aus der Flasche treten Luftblasen aus. Durch die Erwärmung der Flasche wird auch die Luft in ihr erwärmt und dehnt sich aus. Ein (geringer) Teil der Luft tritt aus.



Das Markstück „klappert“ einige Male. Durch die Erwärmung der Flasche wird auch die Luft in ihr erwärmt und dehnt sich aus. Durch die Luft wird das Markstück angehoben. Es tritt Luft aus. Bei weiterer Erwärmung wiederholt sich dieser Vorgang.

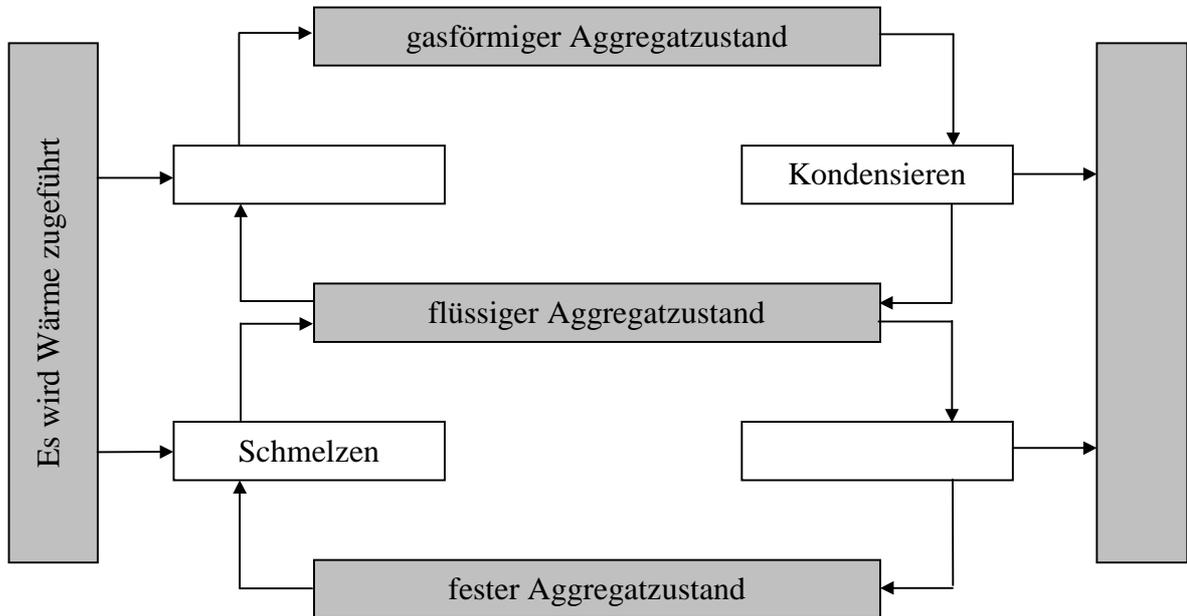
Hinweise:

Im Arbeitsblatt sind einfache Freihandexperimente beschrieben, die die Schüler zu Hause durchführen können.

Dabei kommt es vor allem auf genaues Beobachten an. Die Auswertung der Experimente 2 und 3 im Unterricht kann in Form von Schülerdemonstrationsexperimenten in Verbindung mit den jeweiligen Erklärungen erfolgen.

Aggregatzustände und Aggregatzustandsänderungen

1. Ergänze die Übersicht zu den Aggregatzuständen und ihren Änderungen!

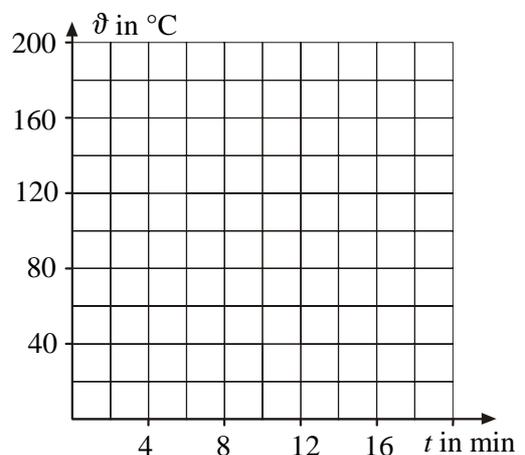


2. Nenne Beispiele für Stoffe, die in Natur und Technik in verschiedenen Aggregatzuständen vorkommen!

3. Einem festen Körper wurde gleichmäßig Wärme zugeführt. Dabei erhielt man folgende Messwerte:

t in min	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
ϑ in °C	20	50	90	140	160	180	181	179	180	180	180

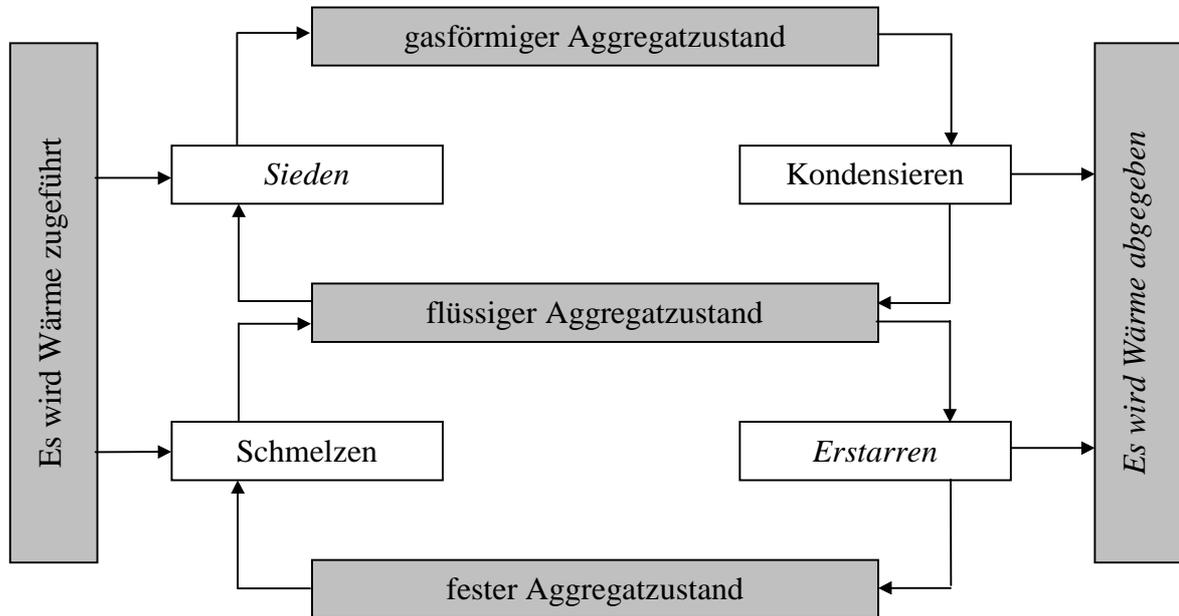
- a) Zeichne das Temperatur-Zeit-Diagramm!
 b) Was kann man diesem Diagramm entnehmen?



Lösungen:

Aggregatzustände und Aggregatzustandsänderungen

1. Ergänze die Übersicht zu den Aggregatzuständen und ihren Änderungen!



2. Nenne Beispiele für Stoffe, die in Natur und Technik in verschiedenen Aggregatzuständen vorkommen!

Wasser: Eis, Wasserdampf (Reif, Schnee)

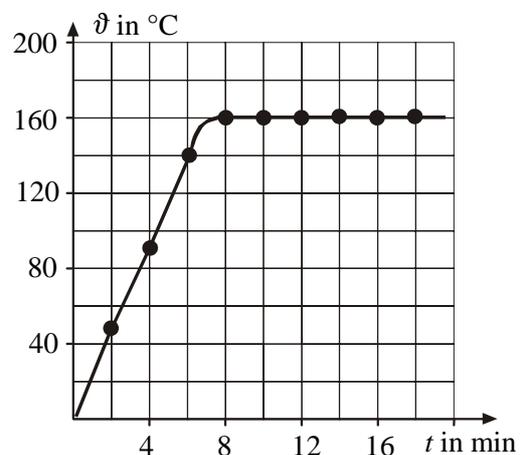
Stahl: flüssiger Stahl, verdampfter Stahl

3. Einem festen Körper wurde gleichmäßig Wärme zugeführt. Dabei erhielt man folgende Messwerte:

t in min	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
ϑ in °C	20	50	90	140	160	180	181	179	180	180	180

- a) Zeichne das Temperatur-Zeit-Diagramm!
 b) Was kann man diesem Diagramm entnehmen?

Die Temperatur nimmt zunächst gleichmäßig zu und bleibt dann trotz Wärmezufuhr konstant. Das ist bei der Schmelztemperatur der Fall.



Hinweise:

Bei der Übersicht zu den Aggregatzustandsänderungen (Aufg. 1) kann man die Anforderungen durch Herausnehmen oder Einfügen der verschiedenen Beziehungen variieren.

Aufg. 3 kann ebenfalls durch Angabe anderer (möglichst experimentell ermittelter) Werte verändert werden. Darüber hinaus gibt es noch folgende Möglichkeiten:

- a) Die Tabelle in Aufg. 3 wird dazu genutzt, um Messwerte eines Demonstrationsexperiments oder eines Schülerexperiments aufzunehmen.
- b) Die Schüler erhalten den Zusatzauftrag herauszufinden, um welchen Stoff es sich handeln könnte. Zu beachten ist, dass das Ergebnis nur eine Vermutung sein kann.

Temperaturverlauf beim Schmelzen von Eis

Untersuche experimentell den Temperaturverlauf beim Schmelzen von Eis!

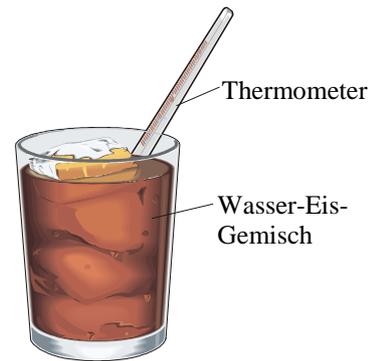
Vorbereitung:

- Stelle im Tiefkühlfach des Kühlschranks Eiswürfel her!
- Suche ein geeignetes Gefäß (große Tasse, Marmeladenglas) und ein Thermometer mit einem Messbereich von -10 °C bis $+20\text{ °C}$ (z. B. ein Kühlschrankthermometer)!
- Lege das Eis auf ein Geschirrtuch, zerschlage es in kleine Stücke, gib es in das Glas und füge Wasser hinzu!

Durchführung:

- Miss die Temperatur des Wasser-Eis-Gemisches!
Rühre vorher gut um!
Trage den Wert bei $t = 0\text{ min}$ in die Tabelle ein!
- Miss alle 2 Minuten die Temperatur! Rühre vorher stets gut um! Beende die Messungen, wenn die Temperatur 10 °C erreicht hat!

Der gesamte Vorgang verläuft schneller, wenn du das Gefäß in ein zweites Gefäß mit warmem Wasser stellst.

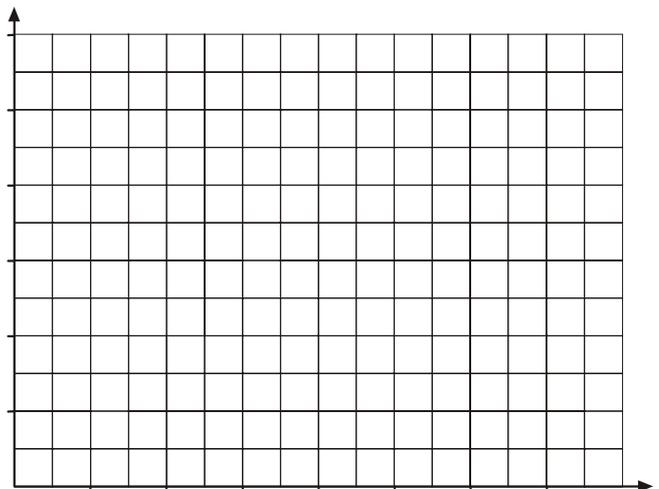


t in min	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
ϑ in $^{\circ}\text{C}$													

Auswertung:

Trage die Messwerte in ein Temperatur-Zeit-Diagramm ein!

Beschreibe den Temperaturverlauf in Worten!



Lösungen:

Temperaturverlauf beim Schmelzen von Eis

Untersuche experimentell den Temperaturverlauf beim Schmelzen von Eis!

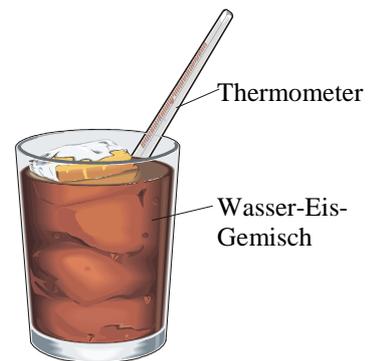
Vorbereitung:

- Stelle im Tiefkühlfach des Kühlschranks Eiswürfel her!
- Suche ein geeignetes Gefäß (große Tasse, Marmeladenglas) und ein Thermometer mit einem Messbereich von -10 °C bis $+20\text{ °C}$ (z. B. ein Kühlschrankthermometer)!
- Lege das Eis auf ein Geschirrtuch, zerschlage es in kleine Stücke, gib es in das Glas und füge Wasser hinzu!

Durchführung:

- Miss die Temperatur des Wasser-Eis-Gemisches!
Rühre vorher gut um!
Trage den Wert bei $t = 0\text{ min}$ in die Tabelle ein!
- Miss alle 2 Minuten die Temperatur! Rühre vorher stets gut um! Beende die Messungen, wenn die Temperatur 10 °C erreicht hat!

Der gesamte Vorgang verläuft schneller, wenn du das Gefäß in ein zweites Gefäß mit warmem Wasser stellst.



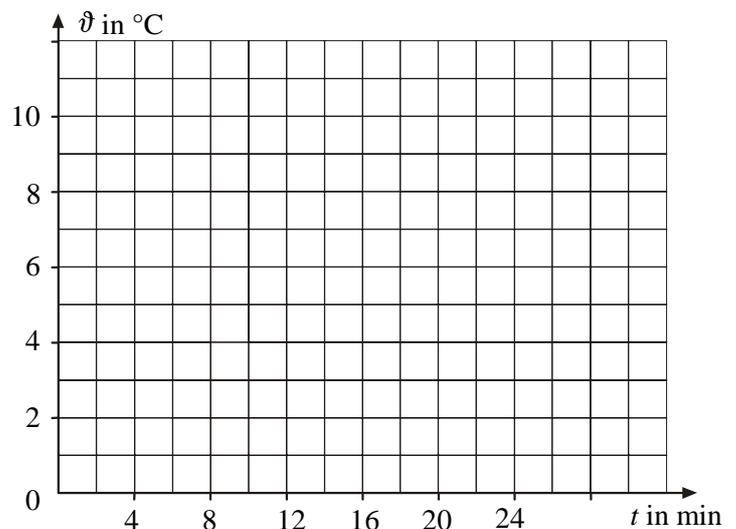
t in min	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
ϑ in $^{\circ}\text{C}$													

Auswertung:

Trage die Messwerte in ein Temperatur-Zeit-Diagramm ein!

Beschreibe den Temperaturverlauf in Worten!

Solange noch Eis vorhanden ist, ändert sich die Temperatur des Wasser-Eis-Gemisches kaum. Wenn sämtliches Eis geschmolzen ist, erhöht sich die Temperatur des Wassers mit zunehmender Zeit.



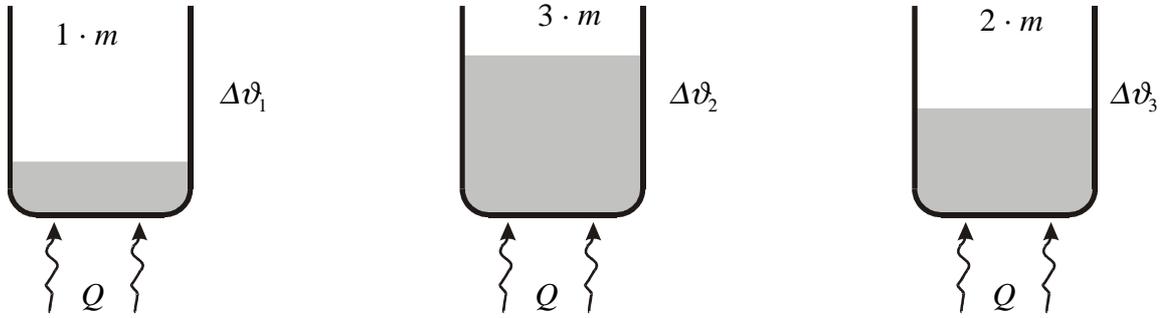
Hinweise:

Das Experiment ist so angelegt, dass es als Hausexperiment durchgeführt werden kann. Die Schüler sollten vor allem auf eine möglichst genaue Temperaturmessung orientiert werden.

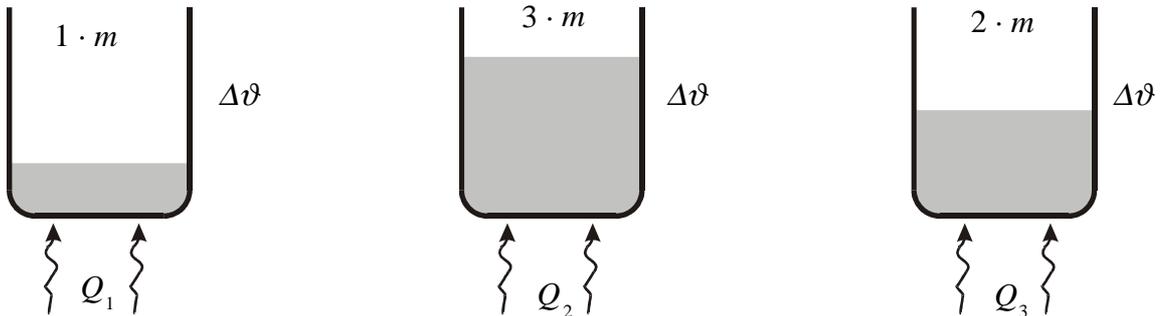
Erfahrungsgemäß kommt im Diagramm nicht die Kurve zustande, die in der Regel in Lehrbüchern ausgewiesen ist. Dies könnte Anlass dafür sein, mit den Schülern an diesem Beispiel über reale Vorgänge und über idealisierte Darstellungen solcher Vorgänge zu diskutieren.

Grundgleichung der Wärmelehre

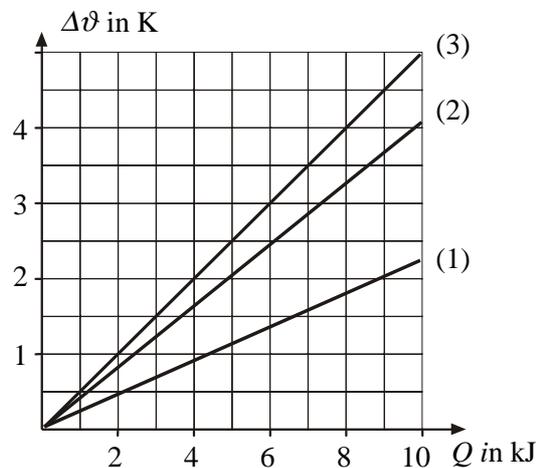
1. Unterschiedlichen Wassermengen wird jeweils die gleiche Wärme zugeführt. Welche Aussage kann man über die Temperaturänderung treffen? Begründe!



2. Unterschiedliche Wassermengen werden um die gleiche Temperaturänderung erwärmt. Welche Aussage kann man über die zugeführte Wärme treffen?



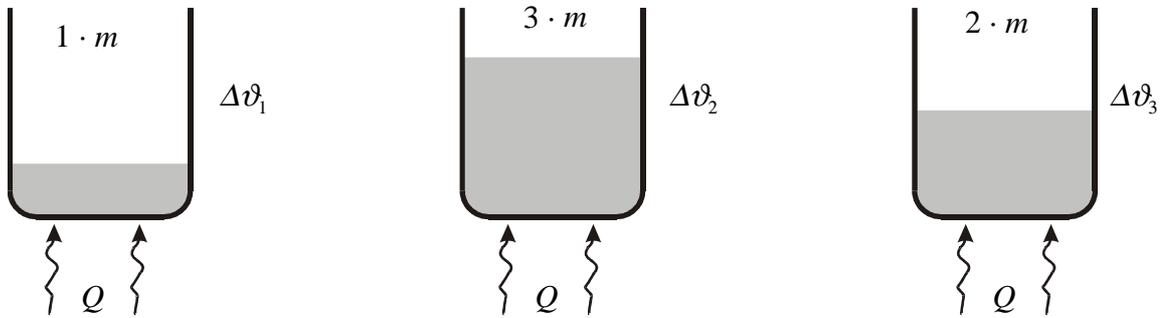
3. Unterschiedlichen Flüssigkeiten gleicher Masse (1 kg) wird jeweils die gleiche Wärme zugeführt. Die Ergebnisse sind im Diagramm dargestellt. Interpretiere das Diagramm!



Lösungen:

Grundgleichung der Wärmelehre

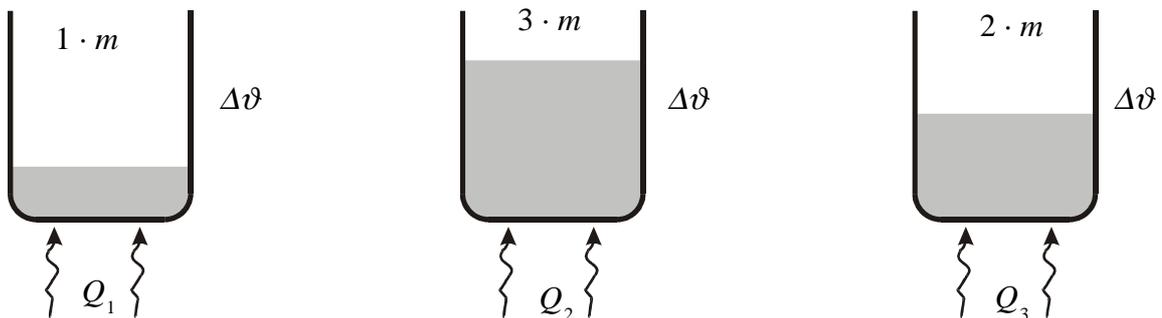
1. Unterschiedlichen Wassermengen wird jeweils die gleiche Wärme zugeführt. Welche Aussage kann man über die Temperaturänderung treffen? Begründe!



$$\Delta\vartheta_1 > \Delta\vartheta_3 > \Delta\vartheta_2$$

Je größer die Masse des Wasser ist, desto kleiner ist die Temperaturänderung.

2. Unterschiedliche Wassermengen werden um die gleiche Temperaturänderung erwärmt. Welche Aussage kann man über die zugeführte Wärme treffen?

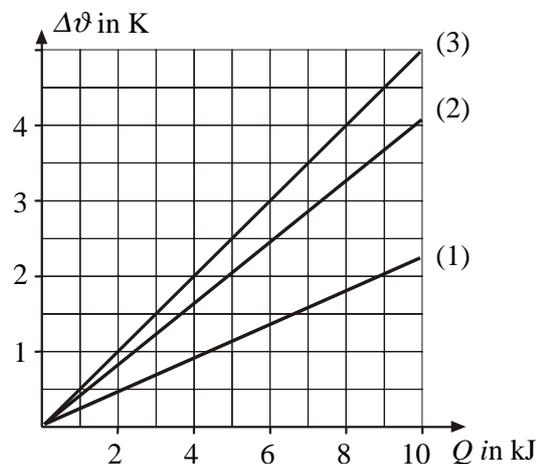


$$Q_2 > Q_3 > Q_1$$

Je größer die Masse des Wassers ist, desto größer ist die notwendige Wärme.

3. Unterschiedlichen Flüssigkeiten gleicher Masse (1 kg) wird jeweils die gleiche Wärme zugeführt. Die Ergebnisse sind im Diagramm dargestellt. Interpretiere das Diagramm!

Im Diagramm ist der Zusammenhang zwischen zugeführter Wärme und Temperaturänderung dargestellt. Die Wärme, die für eine bestimmte Temperaturänderung erforderlich ist, ist für verschiedene Stoffe unterschiedlich.



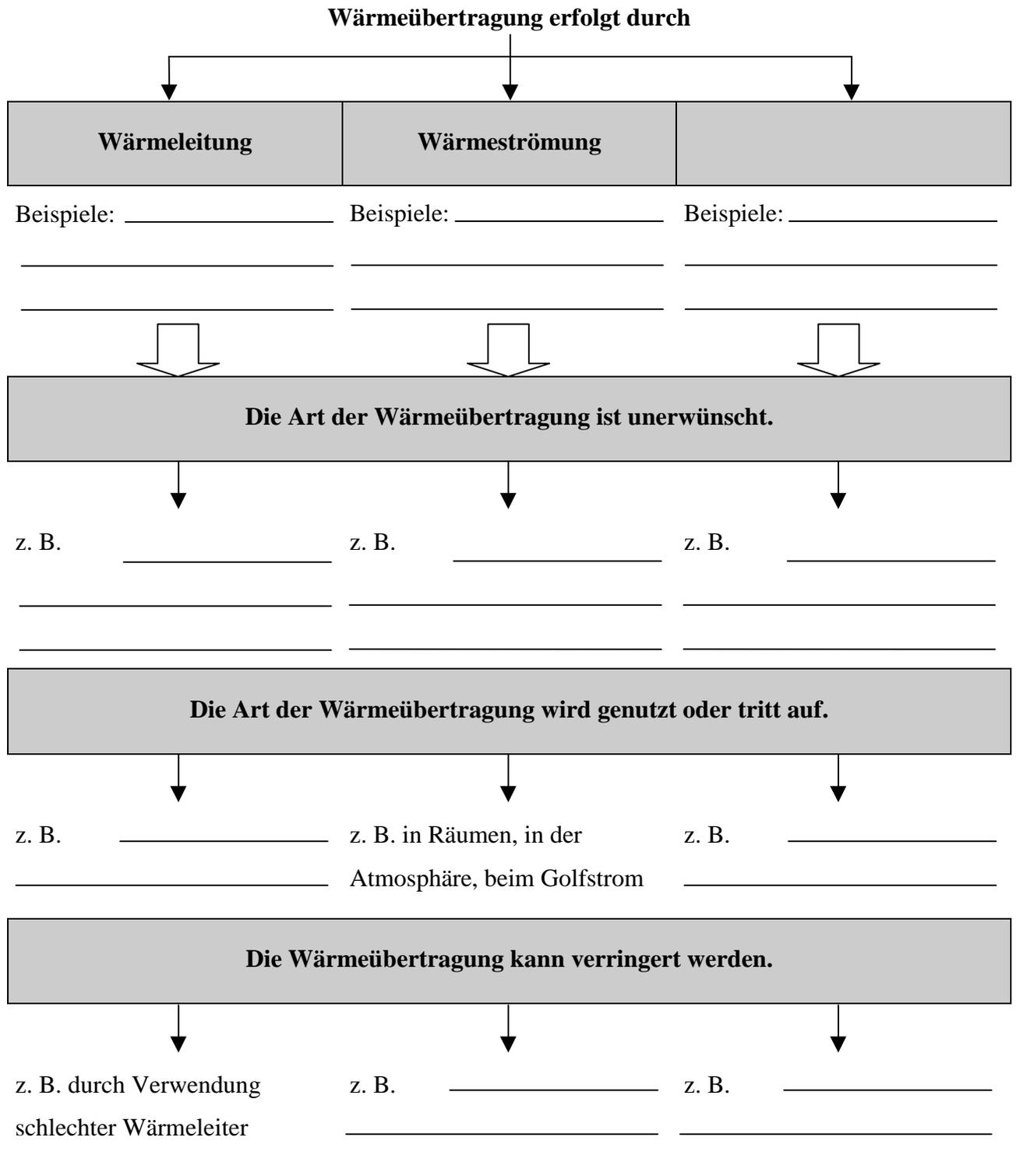
Hinweise:

Im Arbeitsblatt geht es um inhaltliche Zusammenhänge, die in der Gleichung $Q = m \cdot c \cdot \Delta\vartheta$ erfasst sind. Für das Verständnis physikalischer Zusammenhänge sind solche Aufgaben günstiger als formale Berechnungen unter Anwendung der genannten Gleichung.

Bei Aufg. 3 kann folgende Zusatzaufgabe gestellt werden: Ermittle aus den gegebenen Werten die spezifische Wärmekapazität der betreffenden Stoffe! Vergleiche mit Tabellenwerten! Um welche Stoffe könnte es sich handeln?
(Wasser, Ethanol, Petroleum)

Wärmeübertragung (1)

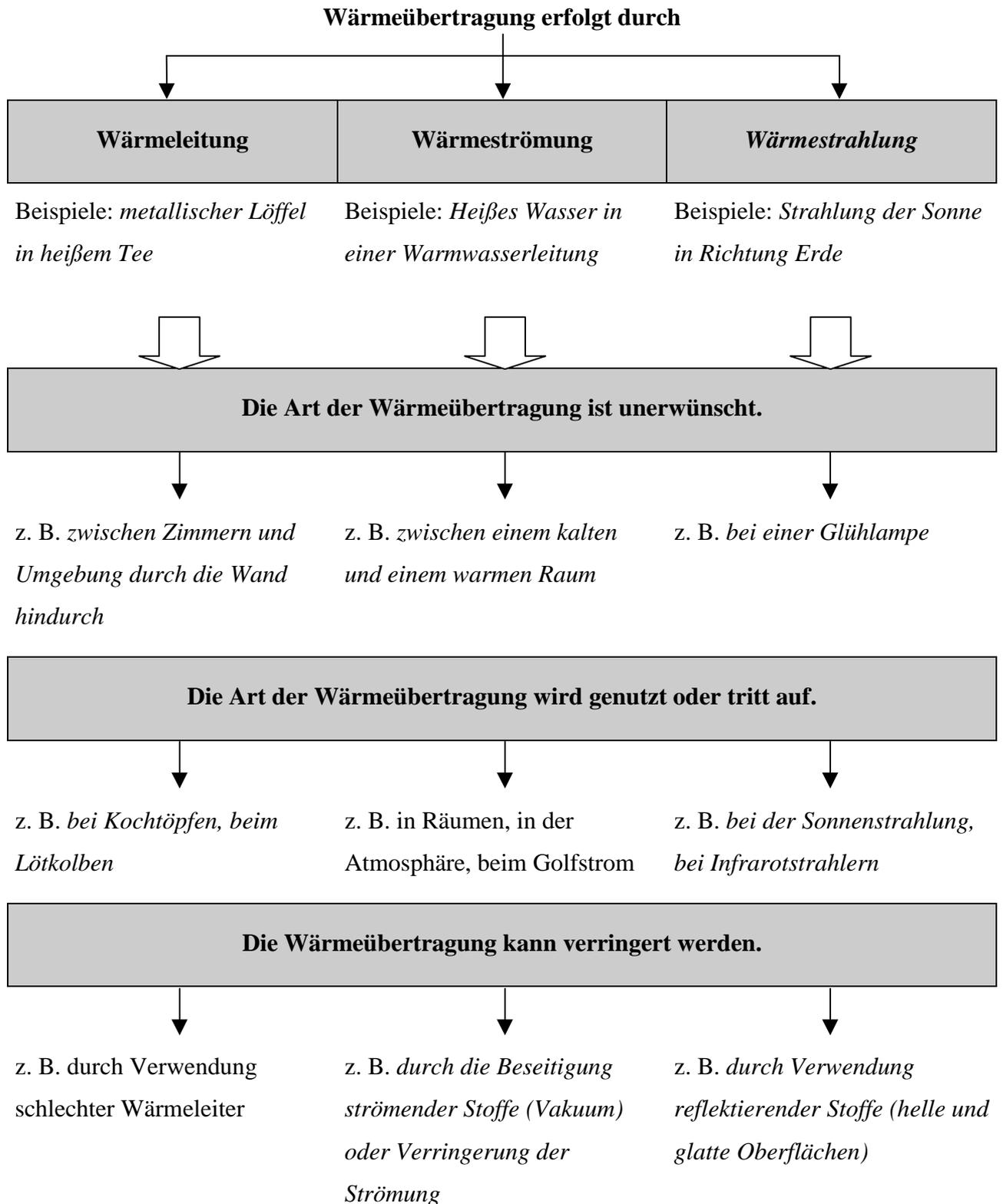
Ergänze die folgende Übersicht zur Wärmeübertragung! Fülle dazu alle Lücken aus!



Lösungen:

Wärmeübertragung (1)

Ergänze die folgende Übersicht zur Wärmeübertragung! Fülle dazu alle Lücken aus!



Hinweise:

Das Arbeitsblatt kann zur Wiederholung oder zur Systematisierung genutzt werden. Die Vorgaben und damit das Anforderungsniveau lassen sich in weiten Grenzen variieren.

Am Beispiel „Wärmeübertragung“ kann den Schülern gut verdeutlicht werden, dass – wie auch bei vielen anderen physikalischen Erscheinungen – die Wärmeübertragung teilweise erwünscht und teilweise unerwünscht ist.

Wärmeübertragung (2)

Bei einem Haus soll möglichst wenig Wärme durch die Wände hindurch übertragen werden. Deshalb verwendet man bestimmte Baumaterialien und Dämmstoffe.

Aufgabe: Untersuche verschiedene Baumaterialien und Dämmstoffe auf ihr Wärmedämmvermögen.

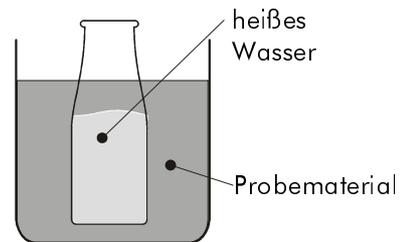
Vorbereitung: Stelle folgende Geräte und Hilfsmittel bereit:
 Thermometer; Flaschen; Gefäß, in das die Flasche und Dämmstoffe hineinpassen;
 Holzstab zum Umrühren.

Baumaterialien und Dämmstoffe:
 Styropor, Mineralwolle, Sägemehl (Modell für Holzwand), trockener Sand
 (Modell für feuchte Steinwand), Aluminiumfolie (Metallrahmen).

Durchführung:

a) Fülle die Flasche jedes Mal vollständig mit heißem Wasser und stelle sie in das Gefäß mit dem Probenmaterial!

b) Miss in Abständen von 5 min die Temperatur!
 Rühre vor jeder Messung mit dem Holzstab um!
 Trage die Messwerte in die Tabelle ein!



Zeit in min	ohne Wärmedämmung	mit Styropor	mit Mineralwolle	mit trockenem Sand	mit nassem Sand	mit Alu-Folie
5						
10						
15						
20						
25						
30						

Auswertung:

Formuliere das Ergebnis deiner Untersuchungen in Worten!

Lösungen:

Wärmeübertragung (2)

Bei einem Haus soll möglichst wenig Wärme durch die Wände hindurch übertragen werden. Deshalb verwendet man bestimmte Baumaterialien und Dämmstoffe.

Aufgabe: Untersuche verschiedene Baumaterialien und Dämmstoffe auf ihr Wärmedämmvermögen.

Vorbereitung: Stelle folgende Geräte und Hilfsmittel bereit:
Thermometer; Flaschen; Gefäß, in das die Flasche und Dämmstoffe hineinpassen;
Holzstab zum Umrühren.

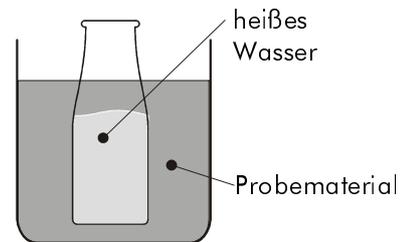
Baumaterialien und Dämmstoffe:

Styropor, Mineralwolle, Sägemehl (Modell für Holzwand), trockener Sand (Modell für feuchte Steinwand), Aluminiumfolie (Metallrahmen).

Durchführung:

a) Fülle die Flasche jedes Mal vollständig mit heißem Wasser und stelle sie in das Gefäß mit dem Probematerial!

b) Miss in Abständen von 5 min die Temperatur!
Rühre vor jeder Messung mit dem Holzstab um!
Trage die Messwerte in die Tabelle ein!



Zeit in min	ohne Wärmedämmung	mit Styropor	mit Mineralwolle	mit trockenem Sand	mit nassem Sand	mit Alu-Folie
5						
10						
15						
20						
25						
30						

Auswertung:

Formuliere das Ergebnis deiner Untersuchungen in Worten!

Am besten ist die Wärmedämmung bei Stoffen, die viel Luft enthalten. Das betrifft Styropor, Mineralwolle und trockenen Sand.

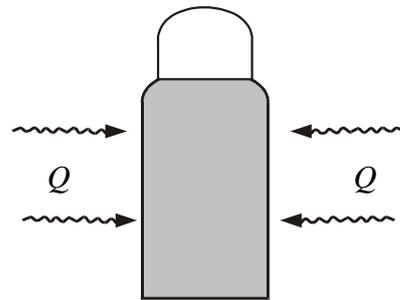
Hinweise:

Das Schülerexperiment ist so angelegt, dass es als Hausexperiment durchgeführt werden kann. Dabei können die im Tabellenkopf genannten Möglichkeiten noch weiter variiert werden. So kann man z.B. neben oder anstelle der genannten Probematerialien auch verwenden:

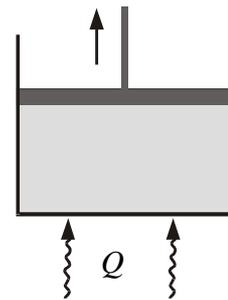
- trockenes Papier,
- textile Materialien (Kleiderstoff, Putzlappen, ...),
- Wasser mit Zimmertemperatur.

Thermische Energie und mechanische Arbeit

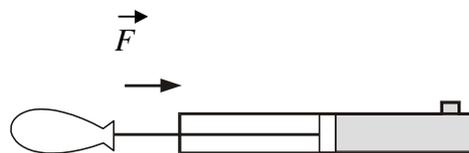
1. Einer abgeschlossenen Gasmenge, die sich in einer Gasflasche befindet, wird Wärme zugeführt. Beschreibe die Vorgänge mit den Begriffen Wärme und thermische Energie!



2. In einem Gefäß mit einem beweglichen Kolben befindet sich ein Gas. Diesem Gas wird Wärme zugeführt. Beschreibe die Vorgänge mit den Begriffen Wärme, thermische Energie und Arbeit!



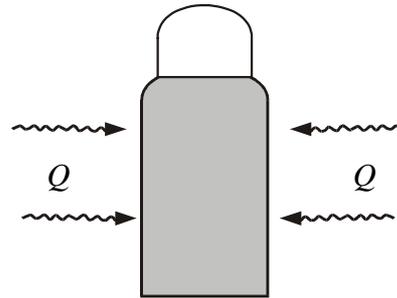
3. Mit einer Luftpumpe wird schnell Luft in einen Reifen gepumpt. Dabei merkt man, dass sich die Luftpumpe erwärmt. Beschreibe den Vorgang mit den Begriffen Arbeit, thermische Energie und Wärme!



Lösungen:

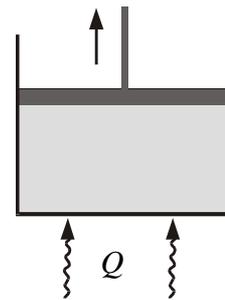
Thermische Energie und mechanische Arbeit

1. Einer abgeschlossenen Gasmenge, die sich in einer Gasflasche befindet, wird Wärme zugeführt. Beschreibe die Vorgänge mit den Begriffen Wärme und thermische Energie!



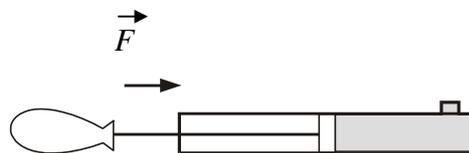
Wird Wärme zugeführt, so erhöht sich die Temperatur des Gases und damit seine thermische Energie.

2. In einem Gefäß mit einem beweglichen Kolben befindet sich ein Gas. Diesem Gas wird Wärme zugeführt. Beschreibe die Vorgänge mit den Begriffen Wärme, thermische Energie und Arbeit!



Wird Wärme zugeführt, so erhöht sich die Temperatur des Gases und damit seine thermische Energie. Zugleich dehnt sich das Gas aus. Der Kolben bewegt sich nach oben. Es wird mechanische Arbeit verrichtet.

3. Mit einer Luftpumpe wird schnell Luft in einen Reifen gepumpt. Dabei merkt man, dass sich die Luftpumpe erwärmt. Beschreibe den Vorgang mit den Begriffen Arbeit, thermische Energie und Wärme!



Beim Aufpumpen wirkt eine Kraft auf einen beweglichen Kolben. Es wird mechanische Arbeit verrichtet.

Dadurch erhöht sich die thermische Energie der eingeschlossenen Luft. Ein Teil dieser thermischen Energie wird in Form von Wärme an die Umgebung abgegeben.

Hinweise:

Das Arbeitsblatt muss der im Unterricht verwendeten Terminologie angepasst werden. Statt des Terminus "thermische Energie" wird auch der Begriff "innere Energie" verwendet.

Im Arbeitsblatt geht es um die inhaltlichen Zusammenhänge, die im 1. Hauptsatz der Wärmelehre erfasst sind. Es kann unabhängig davon genutzt werden, ob der 1. Hauptsatz explizite eingeführt wird oder nicht.