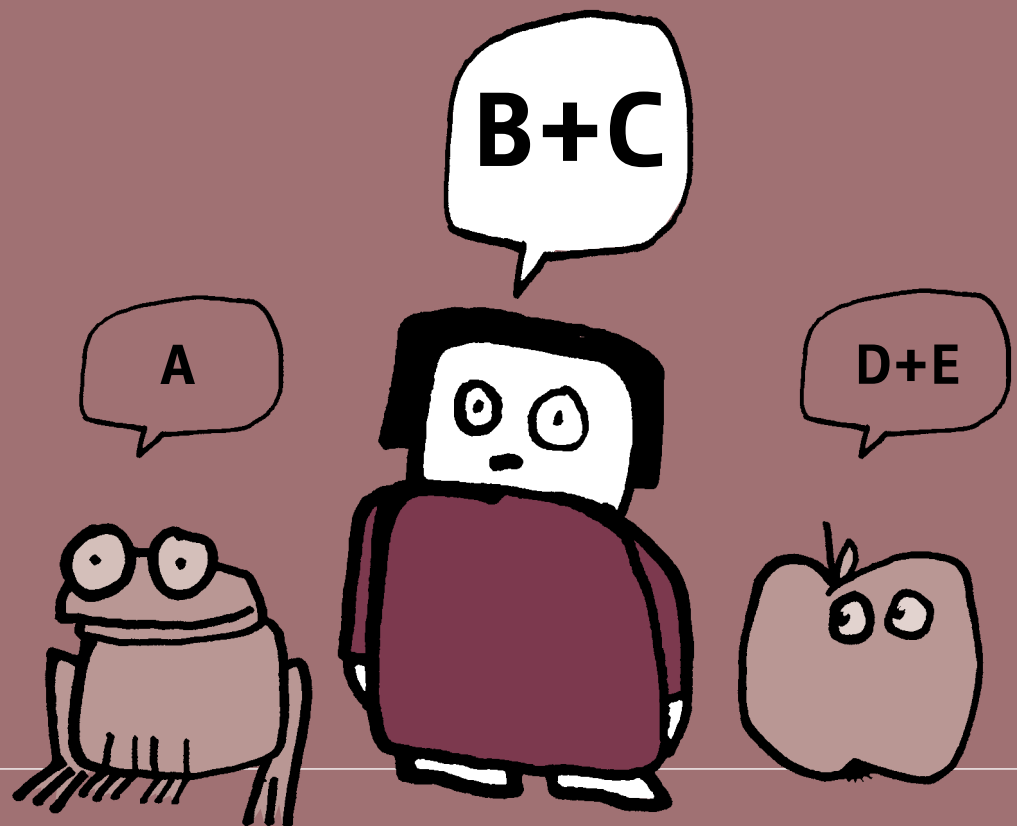


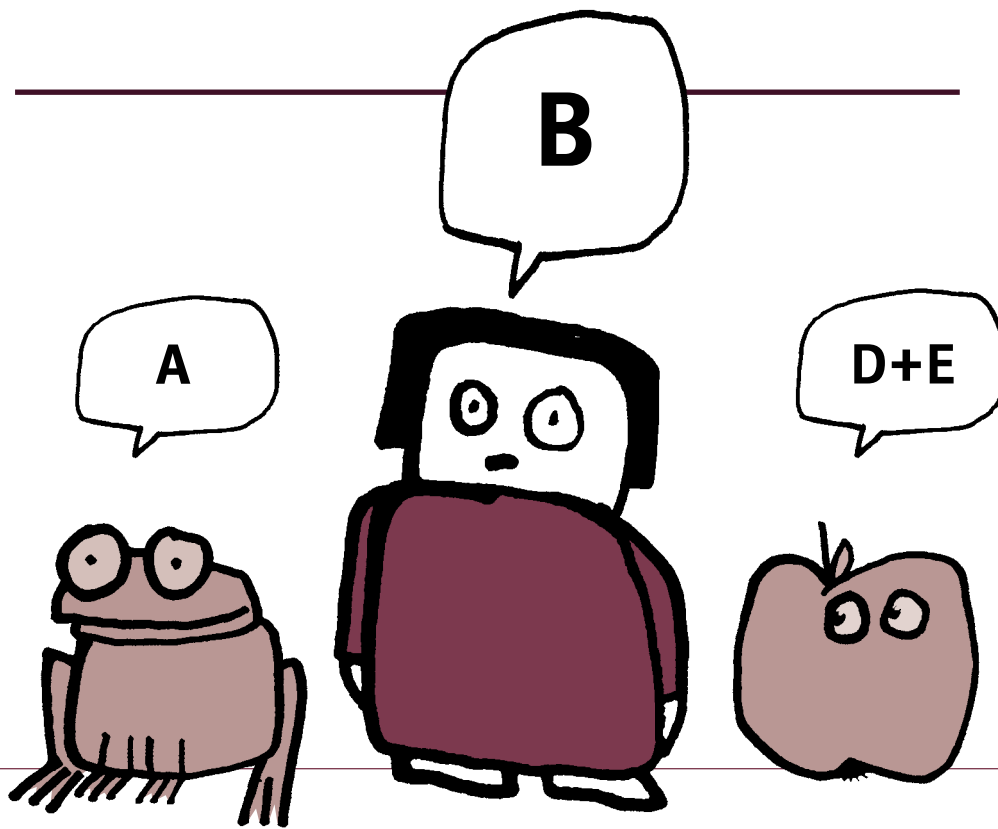
Energie

Baustein B: Temperaturmessung

Baustein C: Energie und Körper



Temperaturmessung
Energie und Körper Homöostase
Verdunstung Gänsehaut
Haut Schwitzen Wärmeisolierung



Temperaturmessung
Energie und Körper Homöostase
Verdunstung Gänsehaut
Haut Schwitzen Wärmeisolierung

→ Temperaturmessung

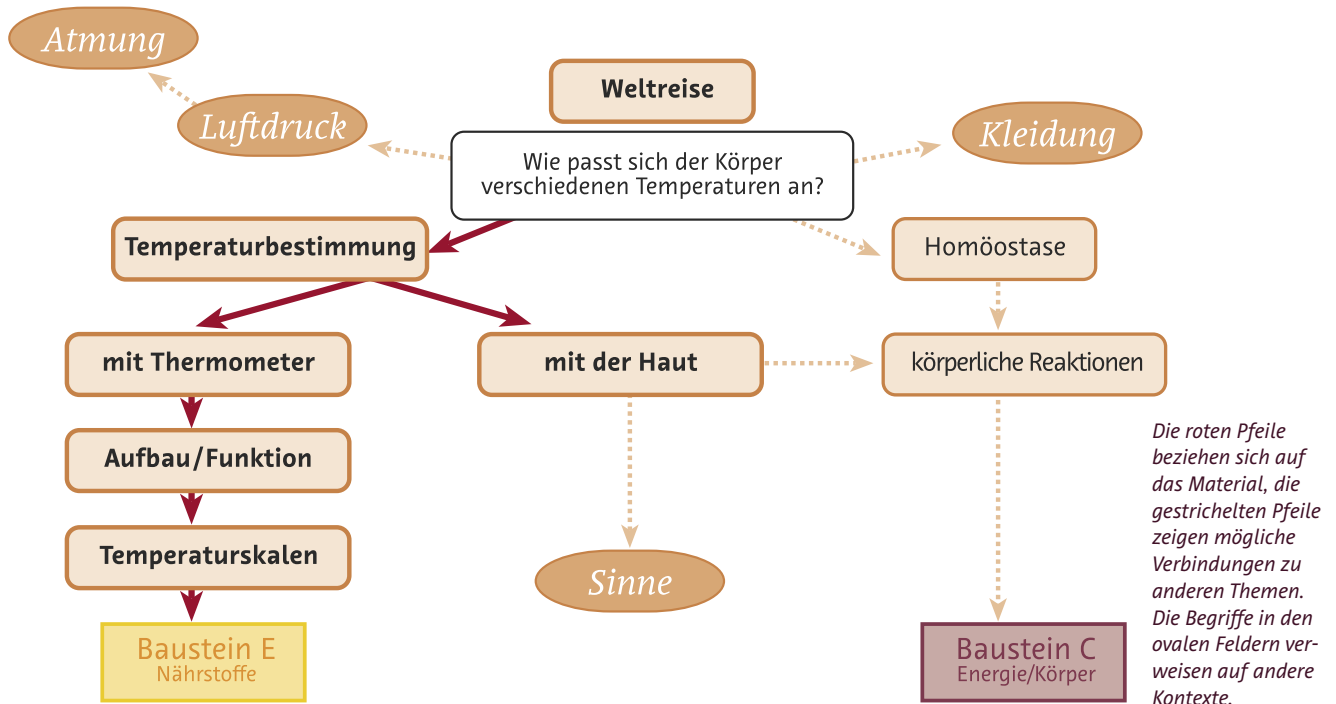
In diesem Baustein wird schwerpunktmäßig gezeigt, wie man Schülerinnen und Schüler (SuS) an das Beschreiben von Wahrnehmungen und das Messen von Beobachtungen heranführen kann. Als Beispiel wird die Bestimmung der Temperatur gewählt, da es sich hierbei um eine Wahrnehmung handelt, die durch die Verwendung eines Thermometers quantifiziert werden kann.

Thematisch wird eine Verbindung zur Haut als Organ gezogen, die neben anderen Einflüssen auch die Temperatur subjektiv erfassen kann. Da die Haut als Sinnesorgan nicht geeignet ist, genaue Temperaturmessungen durchzuführen, wird ein Thermometer konstruiert, um die Beobachtungen zu quantifizieren. Am Beispiel des Fiebermessens wird ein Bezug zum Körper gegeben, der den SuS aus dem Alltag bekannt sein dürfte.

Das Lesen eines fiktionalen Textes schult die Fähigkeiten der SuS, mit Texten umzugehen, die nicht ausschließlich bedeutsame Informationen enthalten.



Bezug der Reihe zu verschiedenen Bausteinen und Kontexten:



Übersicht über die Reihe

Vorschläge zum Ablauf	Methodische Hinweise
1) Einstieg in das Thema: Querschnitt der Haut als Abbildung Vergleich zwischen tatsächlichem Aussehen der Haut und der Abbildung → Benennung verschiedener Teile der Haut, Schwerpunkt auf Wärme- und Kältepunkte der Haut	Verknüpfung zu Vorwissen ermöglichen dient auch zur Erschließung weiterer Sinne (Tasten, Schmerz...)
2) Einführung in das Problem Experimente zur Temperaturbestimmung mit der Haut Arbeitsblatt B.1: Kribbelnde Hand Arbeitsblatt B.2: Der Nasenspitzentest → Problemaufwerfendes Experiment: Temperatur ist mit der Haut fühlbar, aber nicht genau bestimmbar	evtl. arbeitsteilige Gruppenarbeit oder bei mehrfachem Aufbau: Arbeit an 2 »Stationen«
3) Wie misst man Temperatur? Experiment zum Bau eines Thermometers Arbeitsblatt B.3: Thermometer bauen → Erstellen einer eigenen Skala mit den Fixpunkten des Wassers	kooperatives Arbeiten in der Gruppe zur Problemlösung Egg-Race
4) Vertiefung: Vergleich verschiedener Temperaturskalen Geschichte aus USA Arbeitsblatt B.4: Einen Tag warten → Temperaturskalen können unterschiedlich festgelegt sein	Text lesen als Einzelarbeit, evtl. im Plenum mit verteilten Rollen Plenum: Anwendung des Wissens aus 3)
5) Verknüpfung zu Baustein B: Fieber Fieber als andere Einstellung des Körpers Arbeitsblatt B.5: Was ist Fieber? → Verknüpfung zu Alltag und Körper	Erfahrungsaustausch im Plenum über Erlebnisse mit Fieber
6) Übung Wiederholung der Fachbegriffe Arbeitsblatt B.6: Was ist Temperatur?	Einzelarbeit

Bezüge zu den Lehrplänen:

Lehrplan Bayern G8, Natur und Technik, Klasse 5

Rahmenthema Schwerpunkt Biologie: Der Körper des Menschen und seine Gesunderhaltung (28 Std.)

- Temperaturregulation, Informationsaufnahme und Schutz durch die Haut

am Ende der Klasse 5 sollen die SuS einen Überblick über Bau und Funktion der wichtigsten Organsysteme des Menschen haben

Lehrplan Berlin/Brandenburg, Rahmenplan Naturwissenschaften, Klassen 5/6

Rahmenthema Körper – Gesundheit – Entwicklung

- Abwärme als Nebenprodukt bei der Energieumwandlung benennen
- Wahrnehmungsleistungen der Sinnesorgane untersuchen und beschreiben

Lehrplan NRW

Rahmenthema: mein Körper – meine Gesundheit

Konzeptbezogene Kompetenzen: SuS...

- deuten Bewegung und **Wärme** als Anzeichen für das Vorhandensein von **Energie** [Konzept: Energie, Speicherung]
- beschreiben den Beitrag aller Sinnesorgane für die Wahrnehmung [Konzept: Struktur und Funktion]
- beschreiben, wie sich bei verschiedenen Stoffen die Aggregatzustände in Abhängigkeit von der Temperatur verändern [Konzept: Teilchen, Stoffe, Körper, Raum]



Zuordnung der geförderten Kompetenzen in das Kompetenzmodell:

Anforderungs- bereich	I	Abk.	II	Abk.	III	Abk.
Fachwissen	Alltagserfahrungen, Wissen, Kenntnisse und Konzepte wiedergeben, Konzepte mit Beispielen verknüpfen	F1	Wissen, Kenntnisse und Konzepte erklären, anwenden, Beispiele verallgemeinern	F2	Wissen, Kenntnisse und Konzepte verwenden, transferieren und verknüpfen	F3
Erkenntnis- gewinnung	bekannte Untersuchungsmethoden beschreiben und nach Anleitung durchführen bzw. nachvollziehen	Eu1	Untersuchungsmethoden anhand von Hypothesen planen und durchführen	Eu2	Untersuchungsmethoden selbstständig auswählen und in Bezug auf Hypothese auswerten	Eu3
	unsystematisch mit Variablen bei der Planung eines Experiments umgehen bzw. Variablen nachvollziehen können	Ev1	teilweise systematisch mit Variablen bei der Planung eines Experiments umgehen	Ev2	systematisch mit Variablen bei der Planung eines Experiments umgehen (auch bei unbekannten Inhaltsbereichen)	Ev3
	V Versuchsergebnisse bzw. Daten ermitteln	Ed1	V Versuchsergebnisse und Daten in Hinblick auf die Hypothesen auswerten.	Ed2	V Versuchsergebnisse und Daten zur Prüfung der Hypothesen heranziehen (Rückbezug auch bei falscher Hypothese möglich)	Ed3
	bekannte Modelle beschreiben	Em1	Modelle auswählen und anwenden	Em2	Modell zur Hypothesenerstellung nutzen	Em3
Kommuni- kation	über Kenntnisse/Arbeitsergebnisse sprechen	K1	Kenntnisse/Arbeitsergebnisse angemessen darstellen	K2	Kenntnisse/Arbeitsergebnisse reflektieren	K3
	Informationen entnehmen und wiedergeben	Ki1	Informationen erfassen und darstellen/veranschaulichen	Ki2	Informationen auswerten, reflektieren, vergleichen und nutzen	Ki3
	Fachsprache wiedergeben/erlernen	Kf1	Fachsprache benutzen	Kf2	Fachsprache in neuen Kontexten benutzen	Kf3

Eine vertiefende Erklärung dieser Tabelle finden Sie in Kapitel 3 des allgemeinen Teils des Materials.

Mit Hilfe der Tabelle kann man die verschiedenen Ausprägungen der jeweiligen Kompetenz nachvollziehen, wobei die verschiedenen Ausprägungen der Kompetenz den Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler (SuS) angepasst sein sollten. Daraus folgt, dass

der Schwerpunkt der geförderten Kompetenzen im Unterricht unterschiedlich sein und auf die SuS abgestimmt sein sollte.

Die angegebenen Kompetenzen (Fettdruck) beziehen sich auf die genannten Aufgabenstellungen. Durch Modifikation der Aufgabenstellungen können auch andere Kompetenzen gefördert werden.

Lernziele der Reihe

Nr.	Thema	Lernziele: Die SuS...	Methodische Ziele: Die SuS...	Bezug zu Kompetenzen
B.1	Kribbelnde Hand	entdecken, dass Haut zur genauen Temperaturbestimmung ungeeignet ist	leiten Problem aus dem Versuch ab, formulieren Beobachtungen und ordnen den Text in einer Tabelle an	 Eu1 Ed1
B.2	Der Nasenspitzentest	erfahren, dass unterschiedliche Materialien sich unterschiedlich warm anfühlen, entdecken, dass Haut zur genauen Temperaturbestimmung ungeeignet ist	bewerten einen Versuch und sagen das Ergebnis voraus, begründen Ergebnis und leiten eine Verallgemeinerung ab	 Eu1 Ed1
B.3	Thermometer bauen	ermitteln selbstständig eine Temperaturskala	sagen Beobachtung voraus, leiten anhand von Geräten und Vorwissen Versuchsaufbau ab	 Eu2/3 Ev2/3 Ed2/3
B.4	Einen Tag warten	erfahren, dass in anderen Ländern andere Temperaturskalen verwendet werden	arbeiten naturwissenschaftliche Fragestellungen aus einem Text heraus, leiten Vermutungen über die Fahrenheit-Temperaturskala ab	 Ki1
B.5	Was ist Fieber?	beschreiben die Funktion des Fiebers für den menschlichen Körper	erschließen Informationen anhand eines Textes	 Kf1
B.6	Was ist Temperatur?	beschreiben Wärme als eine Art von Energie	lernen den Umgang mit Fachbegriffen	 Kf1/2





Klasse

Lehrer/in

Datum

Name

**Kribbelnde Hand**

Besorge dir drei Gefäße. Fülle das eine Gefäß mit Wasser aus der Warmwasserleitung und das andere mit Wasser aus dem Kühlschrank. In das dritte Gefäß füllst du ein Gemisch aus kaltem und warmem Wasser.

Halte eine Hand in das Gefäß mit dem warmen Wasser, dann mit dem kalten Wasser, anschließend in das Gefäß mit dem lauwarmen Wasser. Führe den Versuch mehrmals durch, wechsle dabei die Reihenfolge!

Aufgaben

1) Beschreibe deine Beobachtungen möglichst genau!

1. Versuch	Hand in kaltem Wasser	Hand in lauwarmem Wasser	Hand in warmem Wasser
2. Versuch	Hand in warmem Wasser	Hand in lauwarmem Wasser	Hand in kaltem Wasser
3. Versuch			
4. Versuch			

2) Beurteile, ob es sinnvoll ist, Temperaturen mit der Hand zu bestimmen, z.B. um zu entscheiden, ob jemand Fieber hat oder nicht.

3) Nenne andere Möglichkeiten, wie man zu einer genauen Bestimmung der Temperatur gelangt.



Kribbelnde Hand

Ziel: Die SuS...

- entdecken, dass Haut zur genauen Temperaturbestimmung ungeeignet ist
- leiten ein Problem aus dem Versuch ab
- formulieren Beobachtungen und ordnen den Text in

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

Eu1: bekannte Untersuchungsmethoden beschreiben und nach Anleitung durchführen bzw. nachvollziehen
Ed1: Versuchsergebnisse bzw. Daten ermitteln

Voraussetzungen:

keine

Basisinformationen:

Mit Hilfe des Versuchs trainieren die SuS ihre Wahrnehmungen zu erkennen und zu beschreiben. Wahrnehmungen sind Sinneseindrücke, die nicht theoriegeleitet erfasst werden. Beobachtungen sind theoriegeleitet, indem man vorher eine Frage bzw. Vermutung formuliert hat, die mit dem Experiment beantwortet werden soll. Beobachtungen sind von Vermutungen und Auswertungen zu trennen.

Wenn man die Beobachtungen nur ungenau oder gar nicht wahrnehmen kann, kann man Messinstrumente (hier Thermometer) einsetzen. Dadurch werden Beobachtungen quantifiziert und können besser verglichen werden.

Lösungen:

Die Temperaturen des Wassers können nach dem Wechsel von kalt/warm bzw. umgekehrt nicht mehr gut abgeschätzt werden. Mit einem Thermometer können die Temperaturen genau bestimmt werden. Hierbei können zwar Messfehler auftreten, die Haut eignet sich nur zur groben Einschätzung der Temperatur.

Hinweise zum Einsatz des Arbeitsmaterials:

Das Experiment dient als problemaufwerfendes Experiment und als Einstieg in die Problematik. Es kann als Ausgangspunkt zur Besprechung der Temperatur dienen, aber auch um das Messgerät »Thermometer« zu thematisieren, sodass die SuS Kenntnisse im Bereich »Messen« erwerben können.

Man kann das Experiment auch als Schülerdemonstrationsexperiment einsetzen. Die Verblüffung der SuS kann besonders gut inszeniert werden, wenn zwei Schüler ihre Eindrücke schildern, besonders dann, wenn sie sich festlegen sollen, wie heiß/kalt das Wasser sein könnte.

Es ist auch möglich, dass die Schüler ihre Hände gleichzeitig in zwei unterschiedlich warme Wasserportionen halten. Die Temperatur kann dann nicht genau bestimmt werden.

Die Haut als Wärmeregler

Das Wärme- und Kälteempfinden der Haut wird über sogenannte Wärme- und Kältepunkte gesteuert, die in die Haut eingelagert sind. Die Wärmerezeptoren sind bis zu zwei Millimeter tief in die Lederhaut eingebettet, während die Kälterezeptoren ganz dicht unter der Oberhaut angesiedelt sind. Hierin erklärt sich auch die Tatsache, dass belebte Menschen tiefe Temperaturen als ebenso kalt empfinden als weniger belebte. Ihre isolierende Fettschicht ist erst im tiefer liegenden Unterhautzellgewebe gespeichert.

Bei der Wärmeregulation selbst zieht sich die Haut in der Kälte zusammen. Dabei wird Talg ausgepresst. Beide Funktionen, also das Zusammenziehen der Haut und die damit einhergehende Einfettung durch austretenden Talg, verhindern einen Verlust an Wärme. Ist die Wärmeeinwirkung hingegen stark, dehnt sich die Haut aus; die Gefäße erweitern sich also. Gleichzeitig werden die Schweißdrüsen tätig. Die Verdunstungskühle des Schweißes vermindert die äußere Körpertemperatur. Ein notwendiger Ausgleich gegen eine Überhitzung des Körpers wird so geschaffen.

(Quelle: http://www.webmed.ch/q10_spezifische_themen/q10_und_Haut/Haut_Teil7.htm)





Klasse

Lehrer/in

Datum

Name

**Der Nasenspitzenstest**

Aufgaben

- 1) Entscheide dich, ob das Mädchen herausgefunden hat, welcher Löffel aus Plastik ist und welcher nicht! Begründe deine Entscheidung.
- 2) Teste, ob du die beiden Löffel zuordnen kannst, indem du das Experiment selbst ausprobierst.
- 3) Beschreibe deine Beobachtungen und begründe, warum du dich für ein Material entschieden hast. Ist deine Begründung aus Aufgabe 1 noch zutreffend?
- 4) Miss mit einem Thermometer die Temperatur der beiden Materialien. Was stellst du fest?



Der Nasenspitzenstest

Ziel: Die SuS...

- erfahren, dass unterschiedliche Materialien sich unterschiedlich warm anfühlen
- entdecken, dass Haut zur genauen Temperaturbestimmung ungeeignet ist
- bewerten einen Versuch und sagen das Ergebnis voraus
- begründen das Ergebnis und leiten eine Verallgemeinerung ab

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

Eu1: bekannte Untersuchungsmethoden beschreiben und nach Anleitung durchführen bzw. nachvollziehen

Ed1: Versuchsergebnisse bzw. Daten ermitteln

Voraussetzungen:

Keine

Basisinformationen:

Die Materialien fühlen sich unterschiedlich an, weil Metall und Kunststoff eine unterschiedliche Wärmeleitfähigkeit besitzen. Dieses Phänomen muss an dieser Stelle nicht weiter vertieft werden, denn der Schwerpunkt liegt hierbei darauf, dass die SuS erkennen, dass die Löffel sich unterschiedlich anfühlen. Wenn die Anpassung des Körpers an verschiedene Temperaturen bereits im Unterricht besprochen worden ist, kann die unterschiedliche Wärmeleitfähigkeit der Stoffe wiederholt werden.

Mit Hilfe des Versuchs trainieren die SuS ihre Wahrnehmungen zu erkennen und zu beschreiben. Wahrnehmungen sind Sinneseindrücke, die nicht theoriegeleitet erfasst werden. Beobachtungen sind theoriegeleitet, indem man vorher eine Frage bzw. Vermutung formuliert hat, die mit dem Experiment beantwortet werden soll. Beobachtungen sind von Vermutungen und Auswertungen zu trennen.

Wenn man Beobachtungen nur ungenau oder gar nicht wahrnehmen kann, kann man Messinstrumente (hier Thermometer) einsetzen. Dadurch werden Beobachtungen quantifiziert und können besser verglichen werden.

Lösungen

Die SuS können vermuten, dass der Metalllöffel sich kälter anfühlt. Daran kann man die Löffel unterscheiden. Sollten die SuS nicht auf diese Idee kommen, kann man den SuS vorschlagen, den Versuch selbst durchzuführen. Wird die Temperatur der Löffel mit einem Thermometer bestimmt, stellt man fest, dass sie die gleiche Temperatur, die der Raumtemperatur entspricht, besitzen.

Hinweise zum Einsatz des Arbeitsmaterials:

Das Experiment dient als problemaufwerfendes Experiment und bildet den Einstieg in die Problematik. Es kann als Ausgangspunkt zur Besprechung der Temperatur dienen, aber auch um das Messgerät »Thermometer« zu thematisieren. Hier können die SuS dann auch Kenntnisse im Bereich »Messen« erwerben.

Die Auswertung des Experiments kann zwei Schwerpunkte enthalten:

Wird das Experiment im Zusammenhang mit Wärmeleitfähigkeit durchgeführt, sollte die unterschiedliche Geschwindigkeit des Wärmetransports der beiden Materialien zur Auswertung herangezogen werden. Das Metall mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit sorgt dafür, dass die Energie schnell von der Haut abtransportiert wird.

Das Experiment kann aber auch benutzt werden, um zu verdeutlichen, wie ungeeignet die menschliche Haut als Temperaturmesser ist. Dann sollte in der Auswertung darauf eingegangen werden, dass die Temperatur der Materialien gleich ist und der Raumtemperatur entspricht.





Klasse

Lehrer/in

Datum

Name

→ Thermometer bauen

Ihr seid mit eurer Reisegruppe auf einer Berghütte. Leider habt ihr kein Thermometer zur Verfügung. Ihr möchtet aber gerne die Temperatur bestimmen.

Plötzlich hat einer der Mitreisenden eine Idee. Er sagt: »Wir brauchen kein Thermometer! Wir haben doch Eis und eine Feuerstelle, wo wir Wasser kochen können. Mit Hilfe eines Strohhalm und einer Plastiktüte können wir doch eines bauen! Wir brauchen dann nur noch Papier und einen Stift.«

Aufgaben

Baue ein Thermometer, mit dem du die Temperatur von Wasser möglichst genau bestimmen kannst.

Du hast folgende Materialien und Geräte zur Verfügung:

- Eis
- Wasser
- Vorrichtung zum Erhitzen
- dünnes Glasrohr oder Strohhalm
- Tinte
- durchbohrter Stopfen oder Tesafilm
- kleines Reagenzglas oder kleines Stück Plastikfolie
- Becherglas
- Glasstab
- Bleistift
- Stück Pappe



Thermometer bauen

Ziel: Die SuS...

- leiten anhand von Geräten und Vorwissen einen Versuchsaufbau ab
- sagen Beobachtung voraus
- ermitteln selbstständig eine Temperaturskala

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

- Eu2: Untersuchungsmethoden anhand von Hypothesen planen und durchführen
- Eu3: Untersuchungsmethoden selbstständig auswählen und in Bezug auf eine Hypothese auswählen
- Ev2: teilweise systematisch mit Variablen bei der Planung eines Experiments umgehen
- Ev3: systematisch mit Variablen bei der Planung eines Experiments umgehen
- Ed2: Versuchsergebnisse bzw. Daten ermitteln
- Ed3: Versuchsergebnisse und Daten teilweise in Hinblick auf die Hypothesen auswerten, Versuchsergebnisse und Daten zur Prüfung von Hypothesen heranziehen

Voraussetzungen:

Siede- und Schmelztemperatur von Wasser sollten bekannt sein, damit die SuS auf die Idee kommen können, diese Temperaturwerte als Fixpunkte für eine Skala zu verwenden. Die SuS sollten Flüssigkeiten sicher erhitzen können, sonst sollten sie das Wasser unter Aufsicht am Pult erhitzen oder einen Wasserkocher verwenden. Die Ausdehnung von Wasser beim Erhitzen sollte bei der Versuchsplanung berücksichtigt werden.

Basisinformationen:

Wenn die SuS erkannt haben, dass die Nutzung der Haut zur Bestimmung der Temperatur ungenau ist, bauen die SuS ein Thermometer nach. Auch beobachten sie die Ausdehnung von Flüssigkeiten. Anschließend kann man erarbeiten, dass die Verwendung eines geeichten Thermometers vorteilhaft ist, weil man nun die Temperatur genau bestimmen und somit vergleichen kann. Die Beobachtung, ob etwas kalt oder warm ist, kann nun durch quantifizierte Messwerte ergänzt werden.

Lösungen:

Die SuS müssen zunächst auf die Idee kommen, Fixpunkte für die Temperaturskala zu finden. Durch das Material sind die Fixpunkte von Wasser vorgegeben. In einem zweiten Schritt müssen die SuS eine Skala finden, bzw. eine Möglichkeit, diese in geeigneter Weise zu unterteilen. Es ist aber denkbar, dass die SuS auf die Idee kommen, weil sie Thermometer kennen und diese Erfahrung bei der Konstruktion des Thermometers berücksichtigen. Die Einteilung der Skala ist vom Durchmesser des verwendeten Rohrs abhängig, sie sollte aber von allen SuS ähnlich sein. Schwierigkeiten könnte den SuS bereiten, dass sie Wasser einerseits zur Bestimmung der Fixpunkte und auch als Füllmaterial für die Säule verwenden.

Messung der Temperatur

Die Messung der Temperatur erfolgt mit Hilfe von Thermometern durch Kontakt. Bei Temperaturmessungen mit massebehafteten Sensoren ist der Wärmeleitung besonders Rechnung zu tragen: Es muss genügend lange gewartet werden, bis diese Temperaturangleichung im Rahmen der gewünschten Messgenauigkeit eingetreten ist. Die Messgenauigkeit wird bei den meisten Messmethoden durch die Brownsche Molekularbewegung begrenzt.

Die Temperaturerfassung ist in drei Teilbereiche aufzuteilen:

1. die mechanische Erfassung mittels
 - Gas- oder Flüssigkeitsthermometer (z.B. Quecksilber oder Alkohol)
 - Bimetallthermometer
 - Temperaturmessfarben

2. die resistiven Temperaturenfnehmer (Widerstandsthermometer)

3. die Thermolemente

(Quelle: leicht verändert nach <http://de.wikipedia.org/wiki/Temperatur>)

Grad Celsius

Celsius ist eine Einheit der Temperatur. Die Celsius-Skala wurde 1742 durch den schwedischen Astronomen Anders Celsius eingeführt. Der Gefrierpunkt des Wassers liegt bei 0 °C, der Siedepunkt bei 100 °C – jeweils bei Normaldruck, d.h. bei einem Luftdruck von 1013,25 hPa (Meeresspiegel-Höhe von 0 m über NN). Das Einheitenzeichen °C ist benannt nach Anders Celsius. Er definierte ursprünglich den Gefrierpunkt mit 100 °C und den Siedepunkt mit 0 °C. Die Skala wurde erst später der Logik entsprechend umgedreht. Weitere Temperaturskalen sind: Fahrenheit (1724), Réaumur (1730), Rankine (1859) und Kelvin (1862).

Fahrenheit als Einheit für die Temperatur gilt in den angelsächsischen Ländern, das Einheitenzeichen ist °F. 0° Celsius entsprechen 32° Fahrenheit, 100° C entsprechen 212 °F. In Kelvin, abgekürzt K, wird die absolute Temperatur angegeben, abgekürzt T.

Für die Umrechnung gelten folgende Formeln:

$$[^{\circ}\text{F}] = [^{\circ}\text{C}] \cdot 1,8 + 32$$

$$[^{\circ}\text{C}] = ([^{\circ}\text{F}] - 32) : 1,8$$

$$T [\text{K}] = 273,15 + \vartheta [^{\circ}\text{C}]$$

Einige Temperaturwerte in den verschiedenen Skalen:

Messwert \ Skala	Fahrenheit	Celsius	Kelvin
Schmelzpunkt von Eisen	2 795 °F	1 535 °C	1 808,15 K
Siedepunkt von Wasser	212 °F	100 °C	373,15 K
höchste gemessene Lufttemperatur, Al-Azzizyah (Libyen)	136,4 °F	58 °C	331,2 K
Körpertemperatur des Menschen nach Fahrenheit	96 °F	35,6 °C	308,7 K
Gefrierpunkt von Wasser	32 °F	0 °C	273,15 K
Tiefste Temperatur in Danzig Winter 1708/9	0 °F	-17,8 °C	255,4 K
Schmelzpunkt von Quecksilber	-38,0 °F	-38,9 °C	234,3 K
tiefste gemessene Lufttemperatur, Wostok-Station (Antarktis)	-128,6 °F	-89,2 °C	184,0 K
Gefrierpunkt von Alkohol	-174,1 °F	-114,5 °C	158,7 K
absoluter Nullpunkt	-459,7 °F	273,15 °C	0 K

(Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Grad_Celsius)

Hinweise zum Einsatz des Arbeitsmaterials:

Der Bau des Thermometers kann als Egg-race durchgeführt werden. Ein Egg-race ist eine Methode, bei dem die SuS in einen Wettbewerb miteinander treten. Um das Egg-race zu gewinnen, soll die Temperatur von Wasser möglichst genau bestimmt werden. Ziel ist es also, ein möglichst dünnes Rohr zu verwenden, damit die Einteilung der Skala genau wird. Auf diese Weise sind die SuS sehr motiviert und arbeiten selbstständig und ohne Hilfen des Lehrers mit dem Material. Sie müssen kreativ tätig werden und mit den Gruppenmitgliedern ihre Ideen aushandeln. Da als Ziel eine möglichst genaue Bestimmung der Temperatur vorgegeben ist, müssen die SuS sorgfältig und genau arbeiten.





Klasse

Lehrer/in

Datum

Name

Ein Tag warten

Er kam ins Zimmer, um die Fenster zu schließen, während wir im Bett lagen, und ich fand, dass er krank aussah. Er fröstelte; sein Gesicht war weiß, und er ging langsam, als ob jede Bewegung wehtäte.

»Was ist los, Schatz?«

»Ich hab Kopfschmerzen.«

»Dann geh lieber wieder ins Bett.«

»Nein, ich bin ganz in Ordnung.«

»Du gehst ins Bett. Ich komme zu dir, sobald ich angezogen bin.«

Als ich herunterkam, war er angezogen und saß am Fenster und sah wie ein kranker, jämmerlicher, neunjähriger Junge aus. Als ich ihm die Hand auf die Stirn legte, wusste ich, dass er Fieber hatte.

»Du gehst rauf ins Bett«, sagte ich, »du bist krank.«

»Ich bin ganz in Ordnung«, sagte er.

Als der Doktor kam, stellt er die Temperatur des Jungen fest.

»Wie viel hat er?«, fragte ich ihn.

»Hundertundzwei.«

Unten ließ der Doktor drei verschiedene Medikamente in verschiedenfarbigen Kapseln zurück mit Anweisungen, wie sie zu nehmen waren. [...]

Als ich wieder ins Zimmer kam, schrieb ich die Temperatur des Jungen auf und notierte, wann man ihm die verschiedenen Medikamente geben sollte.

»Möchtest du, dass ich dir vorlese?«

»Schön, wenn du willst«, sagte der Junge. Sein Gesicht war sehr weiß, und er hatte dunkle Schatten unter den Augen. Er lag reglos im Bett und schien gleichgültig gegen alles, was vorging.

Ich las ihm aus Howard Pyles Piratenbuch vor, aber ich sah, dass er nicht bei der Sache war.

»Wie fühlst du dich, Schatz?« fragte ich ihn.

»Genauso wie vorhin«, sagte er.

Ich saß am Fußende des Bettes und las für mich, während ich darauf wartete, dass es Zeit war, ihm wieder ein Pulver zu geben. [...]

Nach einer Weile sagte er zu mir: »Papa, du brauchst nicht hier bei mir zu bleiben, wenn es dir unangenehm ist.«

»Es ist mir nicht unangenehm.«

»Nein, ich meine, du brauchst nicht wach zu bleiben, wenn es dir unangenehm wird.«

Ich dachte, dass er vielleicht ein bisschen wirr wäre, und nachdem ich ihm um elf das verschriebene Pulver gegeben hatte, ging ich eine Weile hinaus. Als ich zurückkam, sagte man mir, dass der Junge keinem erlaubt habe, in sein Zimmer zu kommen.

»Du kannst nicht reinkommen«, hatte er gesagt.

»Du darfst das nicht bekommen, was ich habe.«

Ich ging zu ihm hinauf und fand ihn in genau derselben Lage, wie ich ihn verlassen hatte, weiß-

gesichtig, aber mit roten Fieberflecken auf den Backen. Er starrte immer noch, wie er vorher gestarrt hatte, auf das Fußende des Bettes. Ich nahm seine Temperatur.

»Wie viel habe ich?«

»Ungefähr hundert«, sagte ich. Es waren hundertundzwei und vier Zehntel.

»Es waren hundertundzwei«, sagte er.

»Wer hat das gesagt?«

»Der Doktor.«

»Deine Temperatur ist ganz in Ordnung«, sagte ich.

»Kein Grund, sich aufzuregen.«

»Ich rege mich nicht auf«, sagte er, »aber ich muss immer denken.«

»Nicht denken«, sagte ich. »Nimm's doch nicht so tragisch.«

»Ich nehme es nicht tragisch«, sagte er und sah starr vor sich hin. Er nahm sich offensichtlich wegen irgendwas schrecklich zusammen.

»Schluck dies mit etwas Wasser.«

»Glaubst du, dass es helfen wird?«

»Natürlich wird es.«

Ich setzte mich hin und schlug das Piratenbuch auf und begann zu lesen, aber ich konnte sehen, dass er nicht folgte, darum hörte ich auf.

»Um wie viel Uhr glaubst du, dass ich sterben werde?« fragte er.

»Was?«

»Wie lange dauert es noch ungefähr, bis ich sterbe?«

»Aber du stirbst doch nicht. Was ist denn los mit dir?«

»Ich werde. Ich habe gehört, wie er hundertzwei gesagt hat.«

»Aber man stirbt doch nicht bei einer Temperatur von hundertzwei. Es ist albern, so zu reden.«

»Ich weiß aber, dass es so ist. In der Schule in Frankreich haben mir die Jungen erzählt, dass man mit vierundvierzig Grad nicht leben kann. Ich habe hundertundzwei.«

Er hatte den ganzen Tag auf seinen Tod gewartet, die ganze Zeit über, seit neun Uhr morgens.

»Mein armer Schatz«, sagte ich. »Mein armer, alter Schatz. Es ist wie mit Meilen und Kilometer. Weißt du, so wie: Wie viel Kilometer machen wir, wenn wir siebzig Meilen im Auto fahren?«

»Ach«, sagte er.

Aber die Starre schwand langsam aus seinem auf das Fußende gerichteten Blick; auch seine Verkrampftheit ließ schließlich nach und war am nächsten Tag fast ganz weg. Aber er weinte wegen Kleinigkeiten los, die ganz unwichtig waren.

Ernest Hemingway

Aufgabe: Erkläre, warum der Junge geglaubt hat, dass er sterben müsste.



Einen Tag warten

Ziel: Die SuS...

- arbeiten naturwissenschaftliche Fragestellungen aus einem Text heraus
- erfahren, dass in anderen Ländern andere Temperaturskalen verwendet werden
- leiten Vermutungen über die Fahrenheit-Temperaturskala ab

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

Ki1: Informationen entnehmen und wiedergeben

Voraussetzungen:

Verwendung einer Temperaturskala

Basisinformationen:

siehe nebenstehenden Text

Lösungen:

Die Geschichte wird aus der Perspektive eines amerikanischen Vaters erzählt. Es muss herausgestellt werden, dass in den USA eine andere Skala bzw. andere Zahlenwerte für die Messung der Temperatur verwendet werden. Die SuS können anhand des Textes Vermutungen über die Fahrenheit-Skala ableiten: der Nullpunkt muss niedriger liegen, denn die durch Fieber erhöhte Körpertemperatur liegt ungefähr bei dem Zahlenwert 100.

Hinweise zum Einsatz des Arbeitsmaterials:

Der Text dient zur Anwendung und Vertiefung der Temperaturmessungen mit Hilfe verschiedener Skalen. So kann man an die Temperaturskalen anknüpfen, die beim Bau des Thermometers verwendet wurden.

Anschließend ist es möglich, verschiedene Skalen anhand der Fixpunkte zu vergleichen (Celsius, Fahrenheit, evtl. Kelvin).

Grad Fahrenheit

Grad Fahrenheit ist eine Einheit der Temperatur, das Einheitenzeichen ist °F, das Formelzeichen ϑ (kleiner griech. Buchstabe »theta«). Diese Einheit ist nach dem Deutschen Physiker Gabriel Daniel Fahrenheit benannt.

Fahrenheit entwickelte seine Temperaturskala nach einem Besuch bei dem dänischen Astronom Ole Römer in Kopenhagen. Römer entwickelte das erste Thermometer, bei dem er für die Kalibrierung zwei Fixpunkte verwendete. In der Römer-Skala liegt der Gefrierpunkt von Wasser bei 7,5 Grad, der Siedepunkt bei 60 Grad und die durchschnittliche Körpertemperatur eines Menschen damit bei 22,5 Grad auf Römers Einteilung.

Fahrenheit wählte als Nullpunkt seiner Temperaturskala die tiefste Temperatur des strengen Winters 1708/1709 in seiner Heimatstadt Danzig. Mit einer Mischung aus Eis, Salmiak und Wasser (Kältemischung) konnte er danach den Nullpunkt wieder herstellen (-17,8 °C). Fahrenheit wollte dadurch negative Temperaturen vermeiden, wie sie bei der Römer-Skala schon im normalen Alltagsgebrauch auftraten.

Seine eigene Körpertemperatur legte er bei 100 °F fest. Seine ursprüngliche Skala sah nur zwölf Unterteilungen vor, später teilte er diese jedoch noch einmal durch acht gleiche Gradabstände, wodurch er letztlich auf 96 Grade kam. Fahrenheit stellte fest, dass der Gefrierpunkt von reinem Wasser (Eispunkt) bei 32 °F und der Siedepunkt bei 212 °F liegt.

Fahrenheits Messungen waren nicht ganz korrekt, so dass nach seiner ursprünglichen Festlegung Gefrier- und Siedepunkt etwas von 32 °F und 212 °F abwichen. Es ist aber auch möglich, dass Fahrenheit seine Messergebnisse etwas geschönt hat, um zwischen Gefrier- und Siedepunkt genau 180 Grad Differenz zu haben. Der »Fehler« wurde aber erst nach seinem Tod entdeckt. Die Skala wurde daraufhin mit diesen Temperaturen als neue Fixpunkte neu festgelegt. Daher beträgt die normale Temperatur eines menschlichen Körpers eher 98,6 °F (37 °C) als die von Fahrenheit festgestellten 100 °F (37,8 °C).

Die Fahrenheit-Skala war lange Zeit in Europa in Gebrauch, bis sie durch die Celsius-Skala abgelöst wurde. Sie wird heutzutage vor allem noch in den USA sowie in einigen anderen englischsprachigen Ländern verwendet.

Andere Temperaturskalen sind: Réaumur (1730), Celsius (1742), Rankine (1859) und Kelvin (1862). »Kelvin« ist eine SI-Einheit und wird mit dem Buchstaben T angegeben. Mit dieser Skala wird die absolute Temperatur angegeben.

Für die Umrechnung gelten folgende Formeln:

$$[^{\circ}\text{F}] = [^{\circ}\text{C}] \cdot 1,8 + 32$$

$$[^{\circ}\text{C}] = ([^{\circ}\text{F}] - 32) : 1,8$$

$$T [\text{K}] = 273,15 + \vartheta [^{\circ}\text{C}]$$

(Quelle: leicht verändert und ergänzt nach
http://de.wikipedia.org/wiki/Grad_Fahrenheit)





Klasse

Lehrer/in

Datum

Name

**Was ist Fieber?**

Unter Fieber versteht man eine _____ der Körpertemperatur. Fieber stellt keine eigenständige Erkrankung dar. Es ist eine Reaktion des Körpers auf äußere (z.B. Infektionen) oder innere (z.B. Tumore) _____ und unterstützt damit die Heilung.

Normalerweise beträgt sie frühmorgens 36 °C unter der Achsel. Sie erreicht ihren Höchstwert am späten _____. Die Körpertemperatur wird von einem Teil des Gehirns kontrolliert und in ihren normalen _____ gehalten. Bei Fieber ist diese Wärmeregulation gestört und die Körpertemperatur _____.

Temperaturen über 41 °C können gefährlich werden. Durch den _____ der Temperatur wird die Abwehrreaktion des Körpers unterstützt. Fieber hilft also _____ im Organismus zu bekämpfen. Leichtes Fieber sollte deshalb auch nicht gleich mit _____ gesenkt werden. Erst ab ca. 39,5 °C wird Fieber behandlungsbedürftig.

1) Setze die folgenden Begriffe in den Lückentext ein:

Erhöhung
Anstieg

Einflüsse
Erreger

Nachmittag
Medikamenten

steigt
Grenzen

2) Stimmst du den folgenden Aussagen zu? Begründe mit Hilfe des Textes!

- a) Fieber ist keine Krankheit, sondern eine Reaktion des Körpers.
- b) Fieber über 36,2 °C sollte behandelt werden.
- c) Die Wärmeregulation sorgt dafür, dass die Heilung unterstützt wird.
- d) Fieber soll immer mit Medikamenten gesenkt werden.

3) Korrigiere falsche Aussagen!

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____



Was ist Fieber?

Ziel: Die SuS...

- beschreiben die Funktion des Fiebers für den menschlichen Körper
- erschließen Informationen anhand eines Textes

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

Kf1: Fachsprache wiedergeben/erlernen

Lösungen:

Unter Fieber versteht man eine **Erhöhung** der Körpertemperatur. Fieber stellt keine eigenständige Erkrankung dar. Es ist eine Reaktion des Körpers auf äußere (z.B. Infektionen) oder innere (z.B. Tumore) **Einflüsse** und unterstützt damit die Heilung.

Normalerweise beträgt sie frühmorgens 36 °C unter der Achsel. Sie erreicht ihren Höchstwert am späten **Nachmittag**. Die Körpertemperatur wird von einem Teil des Gehirns kontrolliert und in ihren normalen **Grenzen** gehalten. Bei Fieber ist diese Wärmeregulation gestört und die Körpertemperatur **steigt**.

Temperaturen über 41 °C können gefährlich werden. Durch den **Anstieg** der Temperatur wird die Abwehrreaktion des Körpers unterstützt. Fieber hilft also **Erreger** im Organismus zu bekämpfen. Leichtes Fieber sollte deshalb auch nicht gleich mit **Medikamenten** gesenkt werden. Erst ab ca. 39,5 °C wird Fieber behandlungsbedürftig.

(leicht verändert von den Seiten: <http://www.netdokter.de/krankheiten/fakta/fieber.htm> und <http://www.meine-gesundheit.de/krank/rahmen/fieber.htm>)

Zu 2)

- | | |
|--|---------|
| a) Fieber ist keine Krankheit, sondern eine Reaktion des Körpers. | RICHTIG |
| b) Fieber über 36,2 °C sollte behandelt werden. | FALSCH |
| c) Die Wärmeregulation sorgt dafür, dass die Heilung unterstützt wird. | FALSCH |
| d) Fieber soll immer mit Medikamenten gesenkt werden. | FALSCH |

zu 3)

- a) –
- b) Erst ab 39,5 °C muss Fieber behandelt werden.
- c) Fieber unterstützt die Heilung
- d) Fieber soll nicht immer mit Medikamenten gesenkt werden.

Hinweis: Lösung als Overheadfolie auf der CD!

Hinweise zum Einsatz des Arbeitsmaterials:

Vertiefung des Themas »Fieber« als Anknüpfung an die Geschichte »Einen Tag warten«





Klasse

Lehrer/in

Datum

Name



Was ist Temperatur?

Ergänze die Sätze richtig!

Das Lösungswort ergibt einen Hinweis zur Beantwortung der Frage

»Was ist Temperatur«!

1) Wenn die Körpertemperatur höher als normal ist, hat man

2) Eine in den USA übliche Temperaturskala ist _____.

3) _____ siedet bei 100 °C.

4) Mit einem Thermometer misst man die _____.

5) Die Haut ist ein _____, mit dem wir die Temperatur wahrnehmen.

6) In Europa wird die Temperatur in _____ angegeben.

7) Die Temperatur wird mit einem _____ gemessen.

[illegible]



Was ist Temperatur?

Ziel: Die SuS...

- lernen den Umgang mit den Fachbegriffen
- beschreiben Wärme als eine Art von Energie

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

Kf1: Fachsprache wiedergeben/erlernen

Kf2: Fachsprache benutzen

Voraussetzungen:

Kenntnisse über die Messung der Temperatur mit Hilfe der Haut und mit Hilfe eines Thermometers, Umgang mit verschiedenen Temperaturskalen (Celsius, Fahrenheit)

Lösungen:

1						F	I	E	B	E	R						
2						F	A	H	R	E	N	H	E	I	T		
3							W	A	S	S	E	R					
4						T	E	M	P	E	R	A	T	U	R		
5									O	R	G	A	N				
6									C	E	L	S	I	U	S		
7	T	H	E	R	M	O	M	E	T	E	R						

Hinweis: Lösung als Overheadfolie auf der CD!

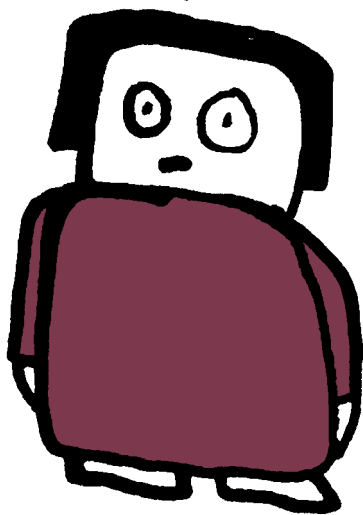
Hinweise zum Einsatz des Arbeitsmaterials:

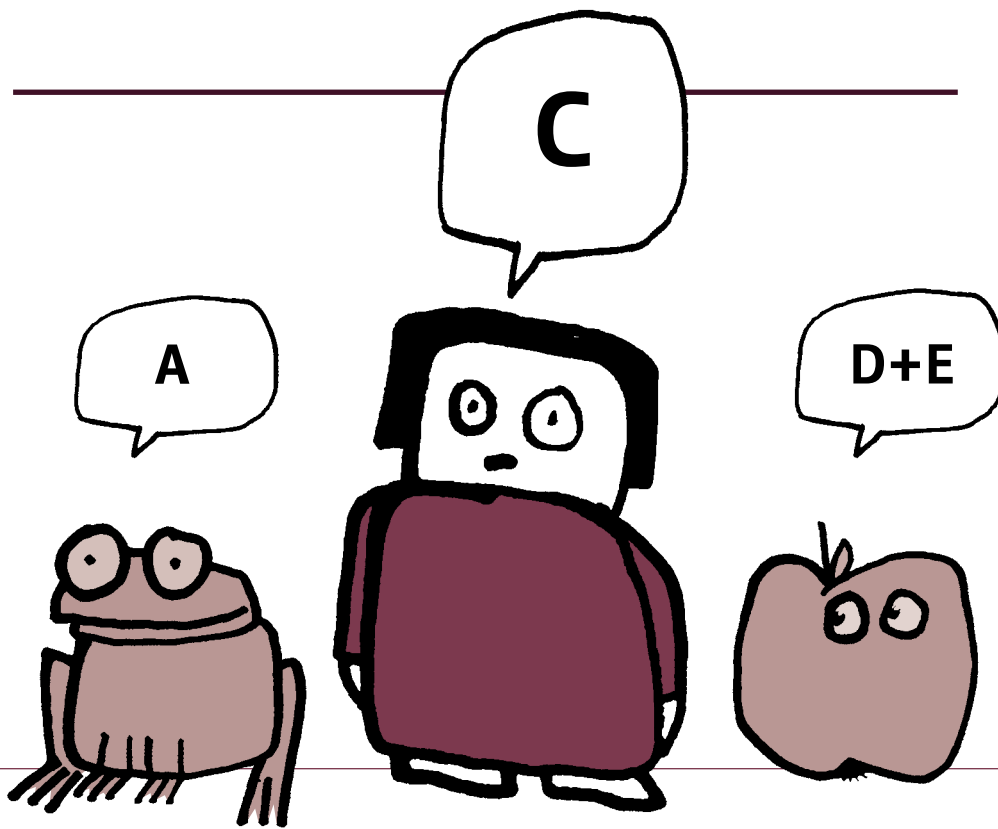
Das Arbeitsblatt dient dazu, am Ende der Einheit die Begriffe zu wiederholen und einzuüben.

Das Lösungswort hat die Funktion, einen Gesprächsanlass zu bieten.



Das war
»B«





Temperaturmessung
Energie und Körper Homöostase
Verdunstung Gänsehaut
Haut Schwitzen Wärmeisolierung

→ Energie und Körper

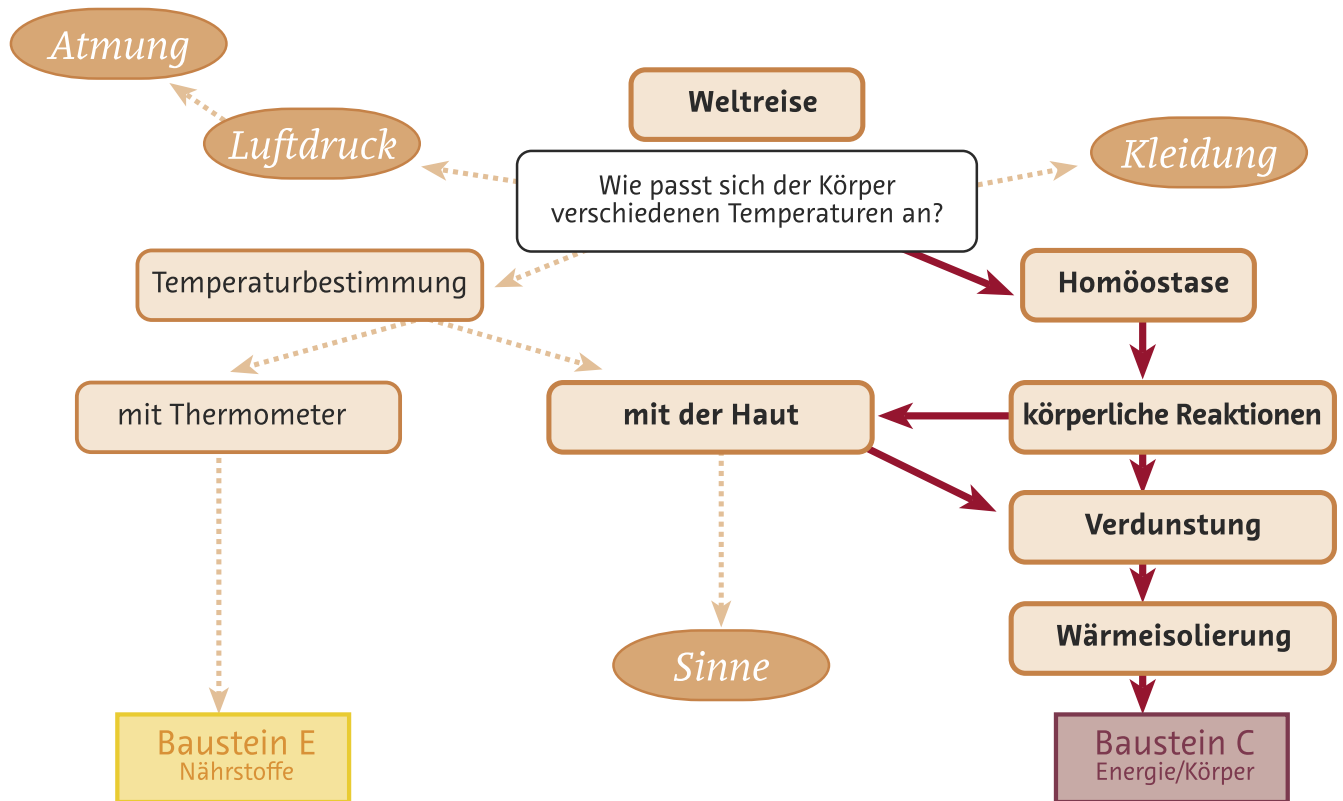
In diesem Baustein wird ein Zusammenhang zwischen dem Thema Temperaturmessung (vgl. Baustein B) und dem menschlichen Körper hergestellt.

Hierzu wird zunächst untersucht, was mit dem Körper bei unterschiedlichen Temperaturen passiert. Die Regelung der Körpertemperatur durch Homöostase wird an den Beispielen Schwitzen und Gänsehaut erläutert. Dabei werden auch der Vorgang der Verdunstung und die Wirkung von Luft als Wärmeisolator verdeutlicht.

Die Vorgänge der Homöostase werden durch den Aufbau der Haut ermöglicht und auf die einzelnen Bestandteile der Haut bezogen.



Bezug der Reihe zu verschiedenen Bausteinen und Kontexten:



Die roten Pfeile beziehen sich auf das Material, die gestrichelten Pfeile zeigen mögliche Verbindungen zu anderen Themen.
Die Begriffe in den ovalen Feldern verweisen auf andere Kontexte.

Übersicht über die Reihe

Vorschläge zum Ablauf	Methodische Hinweise
1) Was passiert mit meinem Körper bei verschiedenen Temperaturen? • bei Wärme bzw. bei Kälte > Arbeitsblatt C.1: Wandern in den Bergen • Überlegungen über Extrembedingungen, mögliche Grenzen > Arbeitsblatt C.2: Hitzeerschöpfung und Hitzschlag > Arbeitsblatt C.3: Unterkühlung und Erfrierung → Die Körpertemperatur bleibt konstant. Es gibt einen Regulationsmechanismus im Körper, der die Kerntemperatur des Körpers konstant hält	Plenum fakultativ evtl. arbeitsteilig
2) Wie regelt der Körper die Innentemperatur? • Sachinformationen zur Regulierung der Körpertemperatur durch Öffnen und Weiten der Blutgefäße > Arbeitsblatt C.4: Schwitzen und Zähneklappern → Zur Regulierung der Körpertemperatur dient das Kreislaufsystem. Schwitzen, Gänsehaut und Zittern sind ebenfalls Vorgänge zur Temperaturregulierung	Einzelarbeit
3) Untersuchung des Phänomens »Schwitzen« und »Gänsehaut« • Funktion des Schweißes, Experiment: Verdunstung von Wasser auf der Haut > Arbeitsblatt C.5: Warum schwitzt man? • Verwendung eines Modells zur Erklärung > Arbeitsblatt C.6: Wieso kühlt Schweiß? • Erklären der Funktion von Gänsehaut > Arbeitsblatt C.7: Vergebliche Gänsehaut? • Untersuchung der Isolation durch Luft > Arbeitsblatt C.8: Luft hält warm → Das Verdunsten von Wasser auf der Haut und die Bildung von warmen Luftschichten an der Hautoberfläche dienen der Temperaturregulierung.	Experiment als Gruppenarbeit
4) Funktion der Bestandteile der Haut • Aufbau der Haut > Arbeitsblatt C.9: Der Aufbau der Haut → Der Aufbau der Haut hängt mit den Vorgängen zur Temperaturregulierung des Körpers zusammen.	Einzelarbeit
5) Übung • Zusammenfassung in Bezug auf Regelung der Temperatur > Arbeitsblatt C.10: Wie passt sich der Körper an verschiedene Temperaturen an? • Zusammenfassung in Bezug auf die Körperteile > Arbeitsblatt C.11: Die Regelung der Körpertemperatur	Einzelarbeit



Bezüge zu den Lehrplänen:

Lehrplan Bayern G8, Natur und Technik, Klasse 5

Rahmenthema Schwerpunkt Biologie: Der Körper des Menschen und seine Gesunderhaltung (28 Std.)

- Temperaturregulation, Informationsaufnahme und Schutz durch die Haut

am Ende der Klasse 5 sollen die Schülerinnen und Schüler einen Überblick über Bau und Funktion der wichtigsten Organsysteme des Menschen haben

Lehrplan Berlin/Brandenburg, Rahmenplan Naturwissenschaften, Klassen 5/6

Rahmenthema Körper – Gesundheit – Entwicklung

- Abwärme als Nebenprodukt bei der Energieumwandlung benennen
- Wahrnehmungsleistungen der Sinnesorgane untersuchen und beschreiben

Lehrplan NRW

Rahmenthema: mein Körper – meine Gesundheit

Konzeptbezogene Kompetenzen: Schülerinnen und Schüler ...

- deuten Bewegung und **Wärme** als Anzeichen für das Vorhandensein von **Energie** [Konzept: Energie, Speicherung]
- beschreiben den Beitrag aller Sinnesorgane für die Wahrnehmung [Konzept: Struktur und Funktion]
- beschreiben, wie sich bei verschiedenen Stoffen die Aggregatzustände in Abhängigkeit von der Temperatur verändern [Konzept: Teilchen, Stoffe, Körper, Raum]

Zuordnung der geförderten Kompetenzen in das Kompetenzmodell:

Anforderungsbereich	I	Abk.	II	Abk.	III	Abk.
Fachwissen	Alltagserfahrungen, Wissen, Kenntnisse und Konzepte wiedergeben, Konzepte mit Beispielen verknüpfen	F1	Wissen, Kenntnisse und Konzepte erklären, anwenden, Beispiele verallgemeinern	F2	Wissen, Kenntnisse und Konzepte verwenden, transferieren und verknüpfen	F3
Erkenntnisgewinnung	bekannte Untersuchungsmethoden beschreiben und nach Anleitung durchführen bzw. nachvollziehen	Eu1	Untersuchungsmethoden anhand von Hypothesen planen und durchführen	Eu2	Untersuchungsmethoden selbstständig auswählen und in Bezug auf Hypothese auswerten	Eu3
	unsystematisch mit Variablen bei der Planung eines Experiments umgehen bzw. Variablen nachvollziehen können	Ev1	teilweise systematisch mit Variablen bei der Planung eines Experiments umgehen	Ev2	systematisch mit Variablen bei der Planung eines Experiments umgehen (auch bei unbekannten Inhaltsbereichen)	Ev3
	Versuchsergebnisse bzw. Daten ermitteln	Ed1	Versuchsergebnisse und Daten in Hinblick auf die Hypothesen auswerten.	Ed2	Versuchsergebnisse und Daten zur Prüfung der Hypothesen heranziehen (Rückbezug auch bei falscher Hypothese möglich)	Ed3
	bekannte Modelle beschreiben	Em1	Modelle auswählen und anwenden	Em2	Modell zur Hypothesenerstellung nutzen	Em3
Kommunikation	über Kenntnisse/Arbeitsergebnisse sprechen	K1	Kenntnisse/Arbeitsergebnisse angemessen darstellen	K2	Kenntnisse/Arbeitsergebnisse reflektieren	K3
	Informationen entnehmen und wiedergeben	Ki1	Informationen erfassen und darstellen/veranschaulichen	Ki2	Informationen auswerten, reflektieren, vergleichen und nutzen	Ki3
	Fachsprache wiedergeben/erlernen	Kf1	Fachsprache benutzen	Kf2	Fachsprache in neuen Kontexten benutzen	Kf3

Eine vertiefende Erklärung dieser Tabelle finden Sie in Kapitel 3 des allgemeinen Teils des Materials.

Mit Hilfe der Tabelle kann man die verschiedenen Ausprägungen der jeweiligen Kompetenz nachvollziehen, wobei die verschiedenen Ausprägungen der Kompetenz den Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler (SuS) angepasst sein sollten. Daraus folgt, dass

der Schwerpunkt der geförderten Kompetenzen im Unterricht unterschiedlich sein und auf die SuS abgestimmt sein sollte.

Die angegebenen Kompetenzen (Fettdruck) beziehen sich auf die genannten Aufgabenstellungen. Durch Modifikation der Aufgabenstellungen können auch andere Kompetenzen gefördert werden.



Lernziele der Reihe

Nr.	Thema	Lernziele, die SuS...	Methodische Ziele, die SuS...	Kompetenzen
C.1	Wandern in den Bergen	stellen Angaben zur körperlichen Anpassung an verschiedene Temperaturen aus einem Brief zusammen	greifen ihr Vorwissen auf und verknüpfen es mit den Textinhalten	 Ki1
C.2	Hitzeerschöpfung und Hitzschlag	erläutern die Folgen für den Körper durch Überhitzung und nennen die Auswirkungen auf den Körper	leiten aus Beispielen eine verallgemeinernde Schlussfolgerung ab	 Ki2/3
C.3	Unterkühlung und Erfrierung	erläutern die Folgen für den Körper durch Unterkühlung	leiten aus Beispielen eine verallgemeinernde Schlussfolgerung ab	 Ki2/3
C.4	Schwitzen und Zähneklappern	wiederholen bereits bekannte Regulierungsvorgänge des Körpers (Schweißbildung/Zittern, Gänsehaut), stellen die Rötung der Haut in Zusammenhang mit der Temperaturregulierung	stellen aus einem Text wichtige Informationen zu einer Fragestellung heraus, nutzen ein Schaubild zur Texterschließung, entwickeln ein Modell zur Erklärung	 Ki2
C.5	Warum schwitzt man?	untersuchen die Abkühlung trockener und feuchter Haut mit Hilfe eines Thermometers	entwerfen mit Hilfe einer vorgegebenen Tabelle zur Versuchsbeobachtung einen Versuch	 Eu1 Ev1 Ed1

Fortsetzung Lernziele der Reihe

Nr.	Thema	Lernziele, die SuS...	Methodische Ziele, die SuS...	Kompetenzen
C.6	Wieso kühlt Schweiß?	formulieren eine Erklärung zur Kühlwirkung von Schweiß mit Hilfe einer Analogie/eines Modells	erklären an einem Beispiel die Unterschiede zwischen einem Modell und der Realität	 Em1/2
C.7	Vergebliche Gänsehaut	erklären die Funktion der Haare/Gänsehaut	interpretieren und werten ein Bild aus	 Em1/2
C.8	Luft hält warm	beschreiben und erklären die Bedeutung von Luft zur Wärmeisolation	leiten aus vorgegebener Frage und Geräten eine Hypothese ab	 Eu2/3
C.9	Der Aufbau der Haut	erklären die Homöostase mit Hilfe des Aufbaus der Haut	wiederholen ihre Kenntnisse und wenden sie auf einen neuen Zusammenhang an	 F1-3
C.10	Wie passt sich der Körper an verschiedene Temperaturen an?	erkennen die Bedeutung der Temperaturregulierung	wiederholen mit Hilfe eines Lückentextes und eines Quiz Fachbegriffe und Zusammenhänge	 Kf1/2
C.11	Die Regelung der Körpertemperatur	wiederholen die Bedeutung der Körperteile für die Temperaturregulierung	üben die Verwendung von Fachbegriffen	 Kf1/2





Klasse

Lehrer/in

Datum

Name

**Wandern in den Bergen**

Lieber Paul,

gestern auf unserer Reise ist vielleicht etwas passiert! Wir sind doch in die Berge gefahren, weil mein Vater unbedingt wandern wollte. Na ja, viel Lust hatte ich ja nicht dazu, ich wäre lieber ans Meer gefahren. Und heute regnet es den ganzen Tag, da ist es ziemlich langweilig.

Gestern war jedenfalls eine Wanderung auf einen 1800 m hohen Berg geplant. Wir sind also bei brütender Hitze zu der Gondelbahn in unserem Urlaubsort gegangen. Ich hatte überhaupt keine Lust, bei der Hitze die ganze Zeit bergauf zu gehen! Schwimmen wäre doch viel besser ... da wäre mir nicht so schrecklich heiß und mein T-Shirt wäre höchstens vom Wasser nass geworden.

Bevor wir losgingen, haben sich meine Eltern aber noch richtig gestritten! Papa wollte unbedingt wenig Gepäck mitnehmen, er möchte nicht so viel tragen. Also wollte er den dicken Pullover und die Regenjacke zu Hause lassen. Den Kartoffelsalat wollte er aber unbedingt mitnehmen! Mama schimpfte ordentlich rum, weil Papa nur den kleinen Rucksack mitnehmen wollte. Ich wollte nicht mit Mama streiten, also habe ich meinen Pulli und auch meine Regenjacke eingepackt. Schwer sind die Sachen ja nicht.

Als wir oben in der Gondel ausstiegen, habe ich schon gemerkt, dass es dort deutlich kühler war. Die Sonne schien, sodass es schon besser als unten im Tal war. Im Schatten war es sogar ein bisschen kühl mit meinem verschwitzten T-Shirt.

Von der Wanderung möchte ich dir lieber nichts erzählen, das war so langweilig! Ok, manchmal konnte man tolle Berge sehen, aber Mama freute sich die ganze Zeit über irgendwelche Pflanzen am Wegesrand. Ich dachte nur an die Pizza, die ich mir am Abend zum Essen bestellen durfte. Irgendwann kam dann Wind auf und hinter den Bergen sah man, dass immer mehr Wolken aufzogen. Ich habe mir da schon meinen Pulli übergezogen, Mama auch. Papa hingegen lief immer noch in seinem T-Shirt herum und betonte, wie schön die frische Luft sei. Aber wenn man genau hinschaute, hat man gesehen, dass er schon ein bisschen Gänsehaut hatte. Die Wolken jedenfalls wurden immer dunkler und dunkler. Bald fing es an zu regnen. Mama und ich packten unsere Regenjacken aus, dann haben wir auch nicht mehr gefroren, denn es wurde immer kälter! Papa war bald schon ganz verfroren, er zitterte am ganzen Körper! Glücklicherweise haben wir dann noch eine Berghütte gefunden, da sind wir reingegangen. Papa hat dann dort noch einen Pullover gekauft, ich glaube, er war sehr teuer, denn Mama hat Papa noch Geld geben müssen. Dann sind wir zurück zur Gondel gegangen.

Papa hat mir versprochen, dass wir nächstes Jahr ans Meer fahren. Das finde ich super!

Viele Grüße,

Marcel

Aufgabe:

Unterstreiche im Text Angaben zum Wetter und zu den körperlichen Vorgängen des Vaters und von Marcel!



Wandern in den Bergen

Lieber Paul,

gestern auf unserer Reise ist vielleicht etwas passiert! Wir sind doch in die Berge gefahren, weil mein Vater unbedingt wandern wollte. Na ja, viel Lust hatte ich ja nicht dazu, ich wäre lieber ans Meer gefahren. Und heute regnet es den ganzen Tag, da ist es ziemlich langweilig.

Gestern war jedenfalls eine Wanderung auf einen 1800 m hohen Berg geplant. Wir sind also bei brütender Hitze zu der Gondelbahn in unserem Urlaubsort gegangen. Ich hatte überhaupt keine Lust, bei der Hitze die ganze Zeit bergauf zu gehen! Schwimmen wäre doch viel besser ... da wäre mir nicht so schrecklich heiß und mein T-Shirt wäre höchstens vom Wasser nass geworden.

Bevor wir losgingen, haben sich meine Eltern aber noch richtig gestritten! Papa wollte unbedingt wenig Gepäck mitnehmen, er möchte nicht so viel tragen. Also wollte er den dicken Pullover und die Regenjacke zu Hause lassen. Den Kartoffelsalat wollte er aber unbedingt mitnehmen! Mama schimpfte ordentlich rum, weil Papa nur den kleinen Rucksack mitnehmen wollte. Ich wollte nicht mit Mama streiten, also habe ich meinen Pulli und auch meine Regenjacke eingepackt. Schwer sind die Sachen ja nicht.

Als wir oben in der Gondel ausstiegen, habe ich schon gemerkt, dass es dort deutlich kühler war. Die Sonne schien, sodass es schon besser als unten im Tal war. Im Schatten war es sogar ein bisschen kühl mit meinem verschwitzten T-Shirt.

Von der Wanderung möchte ich dir lieber nichts erzählen, das war so langweilig! Ok, manchmal konnte man tolle Berge sehen, aber Mama freute sich die ganze Zeit über irgendwelche Pflanzen am Wegesrand. Ich dachte nur an die Pizza, die ich mir am Abend zum Essen bestellen durfte. Irgendwann kam dann Wind auf und hinter den Bergen sah man, dass immer mehr Wolken aufzogen. Ich habe mir da schon meinen Pulli übergezogen, Mama auch. Papa hingegen lief immer noch in seinem T-Shirt herum und betonte, wie schön die frische Luft sei. Aber wenn man genau hinschaute, hat man gesehen, dass er schon ein bisschen Gänsehaut hatte. Die Wolken jedenfalls wurden immer dunkler und dunkler. Bald fing es an zu regnen. Mama und ich packten unsere Regenjacken aus, dann haben wir auch nicht mehr gefroren, denn es wurde immer kälter! Papa war bald schon ganz verfroren, er zitterte am ganzen Körper! Glücklicherweise haben wir dann noch eine Berghütte gefunden, da sind wir reingegangen. Papa hat dann dort noch einen Pullover gekauft, ich glaube, er war sehr teuer, denn Mama hat Papa noch Geld geben müssen. Dann sind wir zurück zur Gondel gegangen.

Papa hat mir versprochen, dass wir nächstes Jahr ans Meer fahren. Das finde ich super!
Viele Grüße,
Marcel

Ziel: Die SuS...

- stellen Angaben zur körperlichen Anpassung an verschiedene Temperaturen aus einem Brief zusammen
- greifen ihr Vorwissen auf und verknüpfen es mit den Textinhalten

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

Ki1: Informationen entnehmen und wiedergeben

Basisinformationen:

In dem Text findet man typische Reaktionen des Körpers auf Wärme und Kälte (Schwitzen, Frieren, Zittern). Diese Vorgänge sind den SuS aus eigenen Erfahrungen bekannt. Es fehlt die Veränderung der Hautfarbe bei Kälte (blaue Lippen) und Wärme (Rötung der Haut).

Lösung als Overheadfolie auf der CD!

Hinweise zum Einsatz des Arbeitsmaterials:

- dient zum Einstieg in den Bereich Homöostase
- der Brief kann auch vom Lehrer vorgelesen werden, dann werden die Angaben zur Anpassung des Körpers an das Wetter gemeinsam gesammelt
- soll als Anregung dienen, eigene Erfahrungen der SuS einzubinden und in Verbindung mit dem Unterrichtsthema zu bringen.
- evtl. bringen die SuS ein, dass sich die Hautfarbe verändert





Klasse

Lehrer/in

Datum

Name

**Hitzeerschöpfung und Hitzschlag**

Strengt man sich bei großer Hitze sehr stark körperlich an, ohne genügend zu trinken, kommt es zu Kopfschmerzen, Schwindel und Übelkeit: man spricht dann von einer **Hitzeerschöpfung**. Die Haut ist zuerst gerötet, dann blass, feucht und klebrig. Der Puls ist schnell und schwach und der Blutdruck niedrig.

Falls diese Symptome auftreten, sollte man sich flach auf den Boden legen und zudecken. Sinnvoll ist es auch, sofort etwas zu trinken, am besten Mineralwasser.

Bei dem gefährlichen **Hitzschlag** (andere Schreibweise: Hitzeschlag) steigt zusätzlich die Körpertemperatur auf über 40°C an. Dabei schwellt das Gehirn an. Man erkennt den Hitzschlag daran, dass man hohes Fieber und Krämpfe bekommt. Der Körper stellt keinen Schweiß mehr her, die Haut ist trocken, rot und warm. Weitere Merkmale sind ein hochroter Kopf und ein starker Puls. Es ist auch möglich, dass man bewusstlos wird.

Der Körper muss sofort gekühlt werden. Hierfür sollte man einen kühlen Raum aufsuchen und die Kleidung öffnen. Mit nassen Tüchern auf Stirn, Nacken, Arme und Beine sollte der Körper langsam abgekühlt werden. Auch Getränke sollte man zu sich nehmen. Da ein Hitzschlag lebensbedrohlich sein kann, muss unbedingt ein Notarzt gerufen werden.

Ursache für den Hitzschlag ist eine körperliche Überanstrengung bei feuchter Hitze oder der Aufenthalt in überhitzten geschlossenen Räumen.

Verändert nach www.wikipedia.de

Aufgaben:

1) Ergänze die Tabelle mit Hilfe des Textes

	Hitzeerschöpfung	Hitzschlag
Tritt dann auf:		
Grund für die Störung:		
Anzeichen:		
Hilfemaßnahmen:		

2) Leite mit Hilfe der Tabelle ab, welche Teile deines Körpers etwas mit der Regelung deiner Körpertemperatur zu tun haben könnten!



Hitzeerschöpfung und Hitzschlag

Ziel: Die SuS...

- erläutern die Folgen für den Körper durch Überhitzung und nennen die Auswirkungen auf den Körper
- leiten aus Beispielen eine verallgemeinernde Schlussfolgerung ab
- erläutern ihre Eindrücke in eigenen Worten

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

Ki2: Informationen erfassen und darstellen/
veranschaulichen

Ki3: Informationen auswerten, reflektieren, vergleichen
und nutzen

Voraussetzungen:

Verfahren zur Texterschließung kennen

Lösungen:

	Hitzeerschöpfung	Hitzschlag
Tritt dann auf:	große körperliche Anstrengung bei großer Hitze Aufnahme von zu wenig Flüssigkeit	+ feuchte Hitze, Aufenthalt in überhitzten Räumen
Grund für die Störung:	zu wenig Wasser im Körper	Anstieg der Körpertemperatur auf über 40°C
Anzeichen:	blasse, feuchte Haut , schneller, schwacher Puls niedriger Blutdruck	keine Schweißbildung trockene, rote, warme Haut roter Kopf evtl. Bewusstlosigkeit
Hilfemaßnahmen:	hinlegen zu trinken geben	kühler Ort Kleidung öffnen nasse Tücher trinken Notarzt rufen!

(Kursiv gedruckter Text ist nicht im Text enthalten, fett gedruckter Text bezieht sich auf die Körperteile)

Hinweis: Lösung als Overheadfolie auf der CD!

Hinweise zum Einsatz des Arbeitsmaterials:

Es wird eine extreme Situation gewählt, damit die SuS an dieser Ausnahmesituation erkennen, welche Körperteile/Organe für die Regulation der Körpertemperatur zuständig sind. Diese Zusammenhänge können als Vermutungen festgehalten werden:

Folgende Funktionen des Körpers sind für die Einstellung der Körpertemperatur von Bedeutung:

- Wasser im Körper
- Bildung von Schweiß
- Frieren
- Kreislaufsystem/Herzschlag/Puls
- die Farbe der Haut





Klasse

Lehrer/in

Datum

Name

**Unterkühlung und Erfrierung**

Eine **Unterkühlung** tritt auf, wenn man sich in kalter Umgebung aufhält, z.B. dann, wenn man in kaltes Wasser fällt.

Bei einer Körpertemperatur von 34°C bis 37°C versucht der Körper zunächst, diese Temperatur zu halten, indem er Wärme durch Muskelzittern produziert. Zusätzlich wird die Oberfläche der Haut geringer durchblutet. Sie sieht dann kalt und blass aus. Die Lippen können blaugefärbt sein. Es treten Schmerzen an Händen und Füßen sowie in den Gelenken auf, der Puls ist beschleunigt.

Man sollte sich langsam aufwärmen, indem man zunächst die nasse Kleidung entfernt und warme Getränke zu sich nimmt. Auch eine Decke oder eine Wärmflasche sind sinnvoll.

Bei einer **Erfrierung** wird die Haut direkt durch Kälte geschädigt. Man hat ein starkes Kältegefühl in den Händen und Füßen, die Haut kann blaurot gefleckt sein. Erfrierungen treten bei sehr niedrigen Temperaturen auf, z.B. dann, wenn man für die Temperatur ungeeignete Kleidung trägt.

Der Puls sinkt und der Körper zittert nicht mehr, auch können die Muskeln starr werden. Zusätzlich kann auch Bewusstlosigkeit auftreten.

Man darf den Körper dann nicht mehr aufwärmen, weil hierbei zusätzliche Schäden auftreten können. Der Notruf sollte unbedingt alarmiert werden.

Verändert nach www.wikipedia.de

Aufgaben:

1) Ergänze die Tabelle mit Hilfe des Textes

	Unterkühlung	Erfrierung
Tritt dann auf:		
Grund für die Störung:		
Erkennt man an:		
Hilfemaßnahmen:		

2) Leite mit Hilfe der Tabelle ab, welche Teile deines Körpers etwas mit der Regelung deiner Körpertemperatur zu tun haben könnten!



Unterkühlung und Erfrierung

Ziel: Die SuS...

- erläutern die Folgen für den Körper durch Unterkühlung
- leiten aus Beispielen eine verallgemeinernde Schlussfolgerung ab

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

- Ki2: Informationen erfassen und darstellen/veranschaulichen
Ki3: Informationen auswerten, reflektieren, vergleichen und nutzen

Voraussetzungen:

Verfahren zur Texterschließung

Lösungen:

	Unterkühlung	Erfrierung
Tritt dann auf:	kalte Umgebung, z.B. kaltes Wasser	direkte Schädigung der Haut
Grund für die Störung:	Absinken der Körpertemperatur	Absinken der Körpertemperatur
Erkennt man an:	Zittern Geringere Durchblutung des Körpers kalte, blasse Haut Schmerzen in Füßen und Gelenken beschleunigter Puls	kein Zittern! starkes Kältegefühl blaurote Flecken auf der Haut sinkender Puls evtl. Bewusstlosigkeit
Hilfemaßnahmen:	Langsam aufwärmen Nasse Kleidung entfernen Warme Getränke geben Decke, Wärmflasche	Notruf/Arzt

Hinweis: Lösung als Overheadfolie auf der CD!

Hinweise zum Einsatz des Arbeitsmaterials:

Es wird eine extreme Situation gewählt, damit die SuS an dieser Ausnahmesituation erkennen, welche Körperteile/Organe für die Regulation der Körpertemperatur zuständig sind. Diese Zusammenhänge können als Vermutungen festgehalten werden:

Folgende Funktionen des Körpers sind für die Einstellung der Körpertemperatur von Bedeutung:

- Zittern
- Durchblutung des Körpers
- Atmung
- Kreislaufsystem/Blutdruck/Puls
- evtl.: Wasser im Körper





Klasse

Lehrer/in

Datum

Name

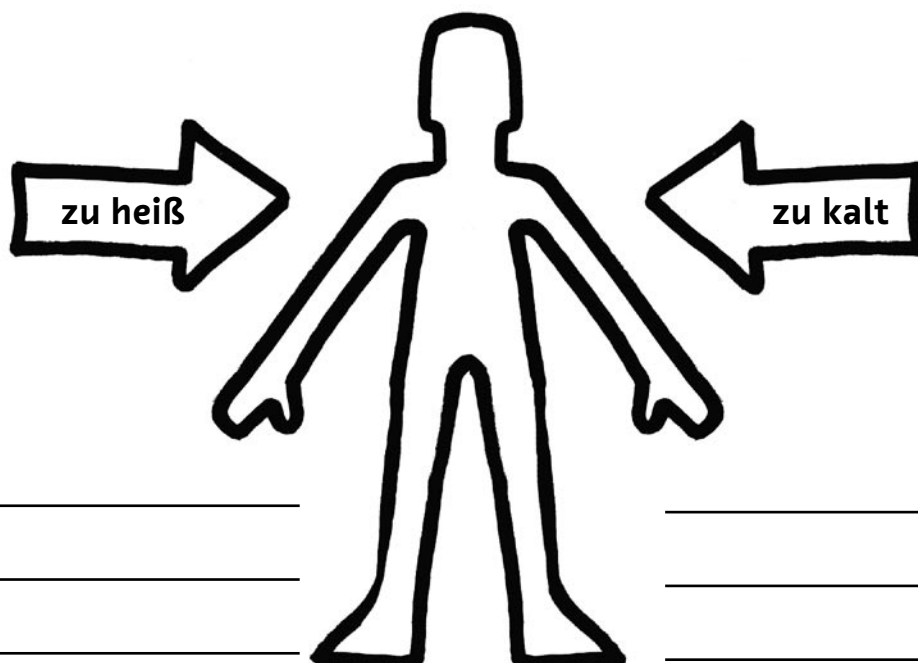
**Schwitzen und Zähneklappern**

In unserer Haut befinden sich über 30.000 Temperaturfühler. Sie sind wichtig für unser Überleben.

Unserer Körper ist auf eine »Soll-Temperatur« von 37 °C eingestellt. Diese Temperatur wird im Gehirn ständig überprüft und bei Bedarf auf 37 °C eingestellt. Zur Einstellung kann der Körper zum einen die Blutgefäße der Haut weiten oder verengen. Zum anderen kann er durch Schwitzen die Hautoberfläche abkühlen bzw. bei Kälte die Wärmeproduktion durch Muskelzittern erhöhen. Ist der Wert zu hoch, erweitern sich zunächst die Blutgefäße in der Haut, so dass mehr Blut hindurchfließt und mehr Wärme nach außen abgestrahlt werden kann. Die Haut selbst ist dabei gerötet und erwärmt.

Aufgaben

- 1) Ergänze in der Zeichnung die Vorgänge der Erwärmung und Abkühlung im Körper, wenn es zu heiß ist und wenn es zu kalt ist.
- 2) Erkläre, ob das Weiten der Blutgefäße eine Abkühlung oder eine Erwärmung zur Folge hat.





Schwitzen und Zähneklappern

Ziel: Die SuS...

- wiederholen bereits bekannte Regulationsvorgänge des Körpers (Schweißbildung/Zittern, Gänsehaut)
- stellen die Rötung der Haut in Zusammenhang mit der Temperaturregulierung
- stellen aus einem Text wichtige Informationen zu einer Fragestellung heraus
- nutzen ein Schaubild zur Texterschließung
- entwickeln ein Modell zur Erklärung

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

Ki2: Informationen erfassen und darstellen/veranschaulichen

Voraussetzungen:

kennen Schweißbildung, Zittern und Gänsehaut als Vorgänge zur Temperaturregulierung des Körpers

Basisinformationen:

Die Wärme- und Kälterezeptoren in der Haut dienen zur Regulation der Körpertemperatur. Bei hoher Außentemperatur wird die Körpertemperatur durch Erweiterung der Blutgefäße nach unten reguliert. Zittern und die Bildung von Gänsehaut führt bei niedriger Außentemperatur zu einer Erwärmung.

Es gibt 30 000 Rezeptoren auf der Haut, die die Temperatur messen: Für die Wahrnehmung von Kälte ist das Krause-Körperchen verantwortlich, von Wärme das Ruffini-Körperchen.

Dabei lässt sich die Hautdurchblutung dort am meisten verändern, wo es besonders nützlich ist:

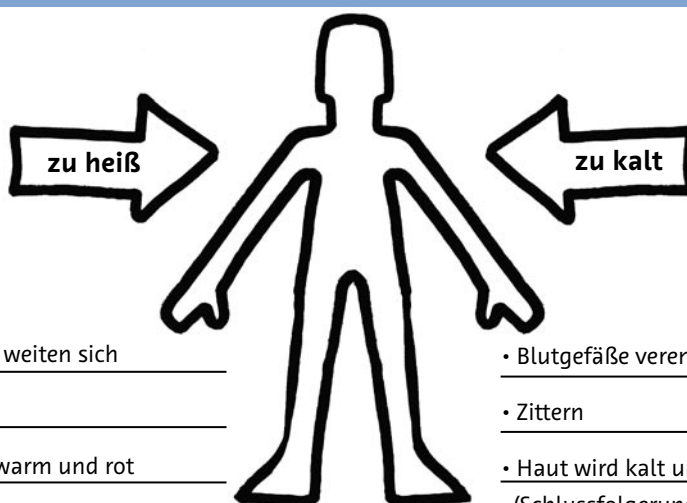
In den Fingern fließt bei großer Hitze bis zu 60-mal mehr Blut als bei großer Kälte. Regulationsprobleme können auftreten, wenn die Luft stark mit Wasserdampf gesättigt ist und der Schweiß nicht mehr verdunsten kann.

Die Wärme wird im Körper produziert und wird durch Konduktion, Konvektion und Strahlung transportiert.

Konduktion bedeutet, dass die Wärmeleitung entlang eines Temperaturgefälles (Wärmeleitfähigkeit) erfolgt, Konvektion beschreibt die Erhaltung bzw. Verstärkung eines Temperaturgefälles, wobei noch unterschieden wird zwischen der freien Konvektion (Aufsteigen der durch Wärmezufuhr leichteren Luft) und erzwungenen Konvektion: Wind). Strahlung ist Wärmeabgabe in Form von elektromagnetischen Wellen.

Das Blutsystem nimmt die Wärme durch Konduktion auf und transportiert sie ab (Konvektion).

Lösungen:



• Blutgefäße weiten sich

• Schwitzen

• Haut wird warm und rot

• Blutgefäße verengen sich

• Zittern

• Haut wird kalt und manchmal blau
(Schlussfolgerung, die sich nicht aus dem Text ergibt)

Hinweis: Lösung als Overheadfolie auf der CD!

Hinweise zum Einsatz des Arbeitsmaterials:

Dient zur Zusammenfassung





Klasse

Lehrer/in

Datum

Name

**Warum schwitzt man?**

Aufgaben

Du sollst untersuchen, welche Wirkung Wasser (als Ersatz für Schweiß) und Wärme auf die Temperatur der Haut haben.

Berücksichtige bei der Planung des Versuchs folgende Tabelle, in der du deine Messergebnisse eintragen kannst:

	Rotlichtlampe		Fön	
	trocken	nass	trocken	nass
nach 1 Minute				
nach 3 Minuten				
nach 5 Minuten				

Stelle die notwendigen Geräte zusammen und formuliere eine Versuchsdurchführung!



Warum schwitzt man?

Ziel: Die SuS...

- untersuchen die Abkühlung trockener und feuchter Haut mit Hilfe eines Thermometers
- entwerfen mit Hilfe einer vorgegebenen Tabelle zur Versuchsbeobachtung einen Versuch

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

- Eu1: bekannte Untersuchungsmethoden beschreiben und nach Anleitung durchführen bzw. nachvollziehen
- Ev1: unsystematisch mit Variablen bei der Planung eines Experiments umgehen bzw. Variablen nachvollziehen können
- Ed1: Versuchsergebnisse bzw. Daten ermitteln

Voraussetzungen:

sicherer Umgang mit dem Thermometer

Basisinformationen:

Verdunstung ist ein effektives Kühlsystem der Natur. Um einen Liter Wasser zu verdampfen, werden 2400 Kilojoule Wärme verbraucht. Diese Wärme wird der Umgebung entnommen, was man durch das Absinken der Temperatur erkennen kann. Auf diese Weise kann man mit feuchten Tüchern die Umgebung kühlen. Die international zu verwendende Maßeinheit für die Energie ist Joule. Seit 1978 ist die Einheit Kalorie offiziell durch die Einheit Joule ersetzt worden. 1 Kalorie entspricht 4187 Joule. Um 1 Liter Wasser um 1 °C zu erwärmen, sind 1 Kalorie bzw. 4187 J (4,187 KJ) erforderlich.

Lösungen:

Die SuS müssen bei der Planung des Versuchs Folgendes berücksichtigen:

- das Absinken der Temperatur kann mit einem Thermometer bestimmt werden
- zum Vergleich wird die Oberflächentemperatur von trockener und feuchter Haut gemessen
- die Abstände von Fön bzw. Rotlichtlampe zur Haut müssen festgelegt werden
- der Fön sorgt nicht nur für eine Erwärmung der Haut, sondern sorgt auch dafür, dass die Luft bewegt wird

Hieraus ergeben sich folgende Geräte zur Durchführung des Versuchs:

- Thermometer
- Wasser
- Fön
- Rotlichtlampe
- Stoppuhr
- evtl. Lineal

Hinweise zum Einsatz des Arbeitsmaterials:

Bei der Planung des Versuchs sollten vom Lehrer Begründungen zur geeigneten Variation der Versuchsbedingungen gefordert werden, damit deutlich wird, wie man einen Versuch plant und damit die Ergebnisse verglichen werden können. Die SuS können hierbei erklären, warum eine Rotlichtlampe und ein Fön verwendet wird, warum trockene und nasse Haut verglichen werden und warum die Zeit genau vorgegeben wird.



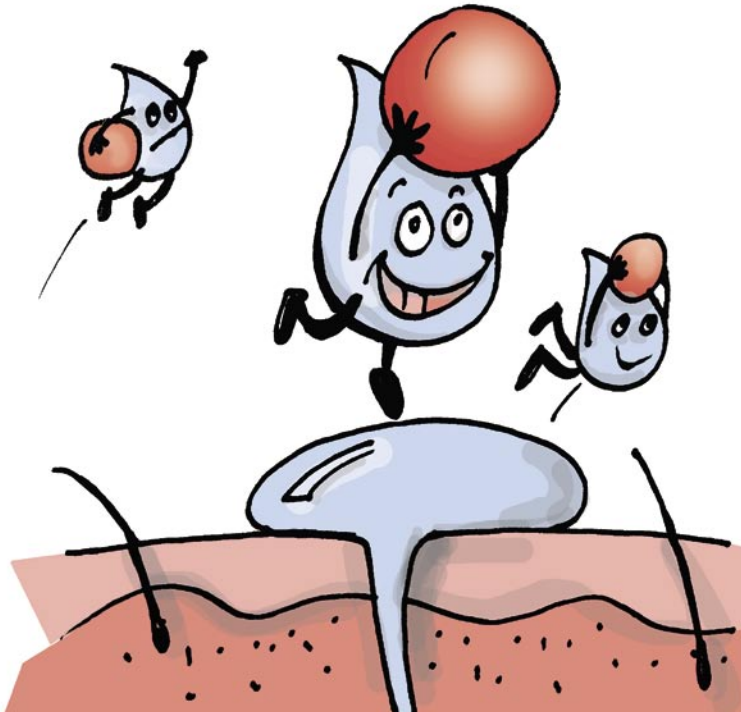


Klasse

Lehrer/in

Datum

Name

**Wieso kühlt Schweiß?**

Das nebenstehende Bild zeigt dir, wie man sich die kühlende Wirkung von Schweiß auf der Haut vorstellen kann.

Aufgaben

- 1) Erkläre, was auf dem Bild dargestellt ist.
- 2) Leite eine mögliche Erklärung ab, die sich aus dem Bild ergibt!
- 3) Das Bild hilft dir dabei, zu erklären, warum Schweiß kühlt.
Es zeigt aber nicht unbedingt die Wirklichkeit. Nenne mindestens zwei Beispiele, die in der Realität anders sind als auf dem Bild dargestellt.



Wieso kühlt Schweiß?

Ziel: Die SuS...

- formulieren eine Erklärung zur Kühlwirkung von Schweiß mit Hilfe einer Analogie/eines Modells
- erklären an einem Beispiel die Unterschiede zwischen einem Modell und der Realität

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

Em1: bekannte Modelle beschreiben

Em2: Modelle auswählen und anwenden

Voraussetzungen:

Schweiß bzw. die Verdunstung von Schweiß/Wasser führt zu einem Sinken der Temperatur

Basisinformationen:

Verdunstung ist ein effektives Kühlsystem der Natur. Um einen Liter Wasser zu verdampfen, werden 2400 Kilojoule Wärme verbraucht. Diese Wärme wird der Umgebung entnommen, was man durch das Absinken der Temperatur erkennen kann. Auf diese Weise kann man mit feuchten Tüchern die Umgebung kühlen.

Die international zu verwendende Maßeinheit für die Energie ist Joule. Seit 1978 ist die Einheit Kalorie offiziell durch die Einheit Joule ersetzt worden. 1 Kalorie entspricht 4187 Joule. Um 1 Liter Wasser um 1 °C zu erwärmen, sind 1 Kalorie bzw. 4187 J (4,187 kJ) erforderlich.

Hinweise zum Einsatz des Arbeitsmaterials:

Wesentlicher Punkt hierbei ist, dass die Wärme, hier als Hitze bezeichnet, von der Haut abtransportiert wird. Zum Verdunsten des Wassers wird Energie benötigt, die der Umgebung entzogen wird. Dabei kühlt die Haut ab.

Auf folgende Unterschiede zwischen Abbildung und Realität sollte hingewiesen werden:

- die Haut ist zu rot dargestellt = Hinweis darauf, dass sie stärker durchblutet wird
- die Wärme wird als Teilchen dargestellt
- gasförmiges Wasser wird als Tröpfchen dargestellt
- Wasser ist nicht blau
- Tröpfchen agieren nicht selbst





Klasse

Lehrer/in

Datum

Name



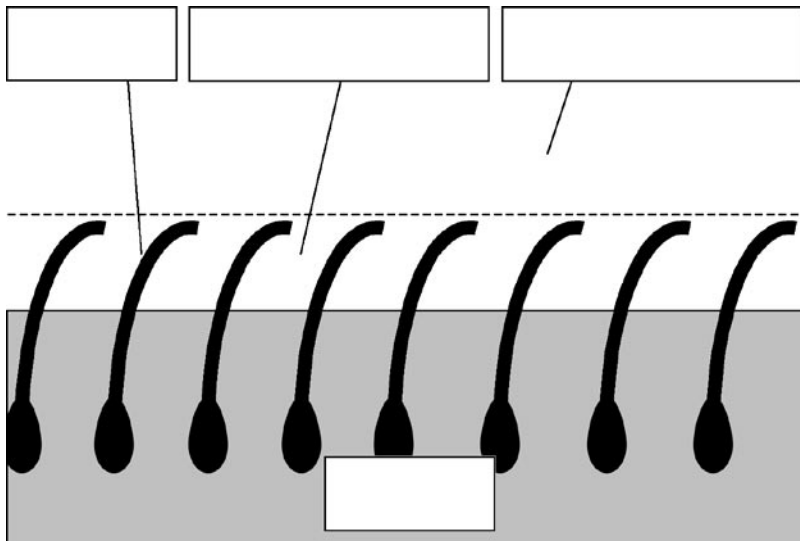
Vergebliche Gänsehaut

Die Gänsehaut ist ein Trick gegen die Kälte. Dabei stellen sich nämlich die Haare auf, sodass die am Körper erwärmten Luftschichten besser hängen bleiben. Ein prima Rezept – für Affen. Bei uns ist es leider vergebens, weil wir kaum noch Haare am Körper haben.

Die Haare wachsen normalerweise etwas schräg aus der Haut heraus und legen sich an die Haut an. Sie können aber von kleinen Muskeln unten an den Haarwurzeln hochgezogen werden. Das sind die »Haarsträuber-Muskeln«. Sie stellen die Haare auf. Das war mal eine sinnvolle Reaktion in den Zeiten, als unsere Vorfahren noch dicht behaart waren und in Höhlen Schutz vor Kälte suchten. Denn wenn die Haare sich hochstellen, dann wird das »Fell« dicker, hält mehr Luft fest und bietet so einen besseren Schutz gegen die Kälte.

(leicht verändert von Bärbel Scheele, stammt von der Internetseite: <http://www.zdf.de/ZDFde/inhalt/15/0,1872,2010319,00.html>)

Hier ist ein Schaubild der Haut:



Aufgaben

- 1) Erkläre, was auf dem Schaubild dargestellt ist.
- 2) Trage folgende Begriffe ein:
Haut, warme Luftschicht, kalte Luftschicht, Haar.
- 3) Erkläre mit Hilfe der Abbildung, welche Aufgabe die aufgestellten Haare haben könnten.
- 4) Überlege, warum zwischen warmer und kalter Luftschicht unterschieden wird.



Vergebliche Gänsehaut

Ziel: Die SuS...

- erklären die Funktion der Haare/ Gänsehaut
- interpretieren ein Bild

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

- Em1: bekannte Modelle beschreiben
Em2: Modelle auswählen und anwenden

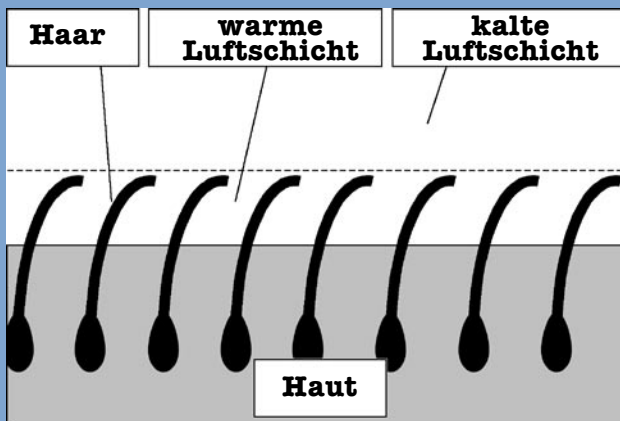
Basisinformationen:

Gänsehaut tritt auf, wenn man sich erschrickt und wenn man friert. Der Muskel an der Basis jedes Haares (lat. *musculus erector pili*) richtet das Haar auf. Diese Reaktion kann nicht willentlich beeinflusst werden und tritt unwillkürlich auf.

Die aufgestellten Haare sorgen dafür, dass die vom Körper erwärmte Luft nicht so leicht abtransportiert werden kann. Diese Luft wirkt als Wärmeisolator.

Lösungen:

Der Muskel ist nicht eingezeichnet, sodass das Einzeichnen des Muskels ergänzt werden kann.



Hinweis: Lösung als Overheadfolie auf der CD!

Hinweise zum Einsatz des Arbeitsmaterials:

Bezug zu »Sonne–Wetter– Jahreszeiten«/»Pflanzen–Tiere–Lebensräume«: Schutz vor Kälte bei Tieren

- Beispiele willkürlicher/unwillkürlicher körperlicher Reaktionen (z.B. Schlucken) nennen
- Überlegungen dazu einbinden, wann Reaktion auftritt (Angst, Schreck)





Klasse

Lehrer/in

Datum

Name

Luft hält warm

Taucher oder Surfer nutzen Luft, um sich im kalten Wasser warm zu halten. In den Neoprenanzügen ist Luft eingeschlossen, die durch den Körper erwärmt wird. Säugetiere sind durch das Fell vor Kälte geschützt, Vögel durch Federn. Man nennt diesen Vorgang »Wärmeisolierung«, weil die Körper ihre Wärme nur langsam abgeben.

Es stellt sich die Frage, warum sich in den Neoprenanzügen Luft befindet. Eignet sich die Luft als Wärmeisolator? Wie schützt das Fell bzw. die Federn die Tieren?

Aufgaben

1) Erkläre deine Vorstellungen dazu, wie die Luft als Wärmeisolator funktionieren kann.

2) Zeige mit einem Experiment, welche Materialien am besten als Wärmeisolator geeignet sind.

Verwende folgende Geräte:

- verschiedene Materialien (Stoff, ein Stück Fell, Plastiksack (mit Luft gefüllt)...)
- Thermometer
- Wasser
- Stoppuhr
- Wasserkocher

Formuliere, bevor du mit der Planung des Experiments beginnst, welche Vermutung du hast, und überprüfe, ob du mit deinem Experiment deine Vermutung tatsächlich prüfen kannst.



Luft hält warm

Ziel: Die SuS ...

- beschreiben und erklären die Bedeutung von Luft zur Wärmeisolation
- leiten aus vorgegebener Frage und Geräten Hypothese ab

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

Eu2: Untersuchungsmethoden anhand von Hypothesen planen und durchführen

Eu3: Untersuchungsmethoden selbstständig auswählen, Untersuchungsmethoden in Bezug auf Hypothese auswerten

Basisinformationen:

Luft leitet die Wärme schlecht, d. h. sie ist ein guter Isolator.

Lösungen:

Der Versuch sollte so angeordnet sein, dass die SuS die Temperatur des heißen Wassers bestimmen und das Becherglas mit verschiedenen Materialien in Berührung bringen. Dabei sollte die gleiche Menge Wasser verwendet werden. Je nach Bedarf kann die Temperatur nach einer bestimmten Zeit (z.B. nach 5 Minuten) bestimmt werden oder die Abnahme der Temperatur in bestimmten Abständen gemessen werden. Auch hier sollte das Vorgehen so entwickelt werden, dass die Messwerte vergleichbar sind. Bei der Auswertung ist es ausreichend, wenn festgestellt wird, dass die Materialien, die Luft enthalten, gute Wärmeisolatoren sind.

Hinweise zum Einsatz des Arbeitsmaterials:

Bezug zu »Sonne–Wetter–Jahreszeiten«/»Pflanzen–Tiere–Lebensräume«: Schutz vor Kälte bei Tieren

Beispiele

Einige Beispiele zum Rechenwert der Wärmeleitfähigkeit für **Baustoffe**, sonstige **Festkörper**, **Flüssigkeiten** (alle bei Raumtemperatur) und **Gase** (bei 0 Grad Celsius).

Stoff	W/(K · m)
Polystyrol	0,015 ... 0,040
Hohlraumziegel K-3	0,41 – 0,37
Innenputz	0,35
Stahl	41 ... 58
Eisen	80,2
Aluminium	237
Kupfer	401
Silber	429
Diamant	2300
Blei	35,3
Quecksilber	8,3
Normalbeton	2,1
Glas	0,8
Eis 0 °C	2,33
Wasser	0,6
Luft	0,024
Wasserstoff	0,18
Sauerstoff	0,023
Kohlenstoffdioxid	0,015

Quelle: Wikipedia (<http://de.wikipedia>)



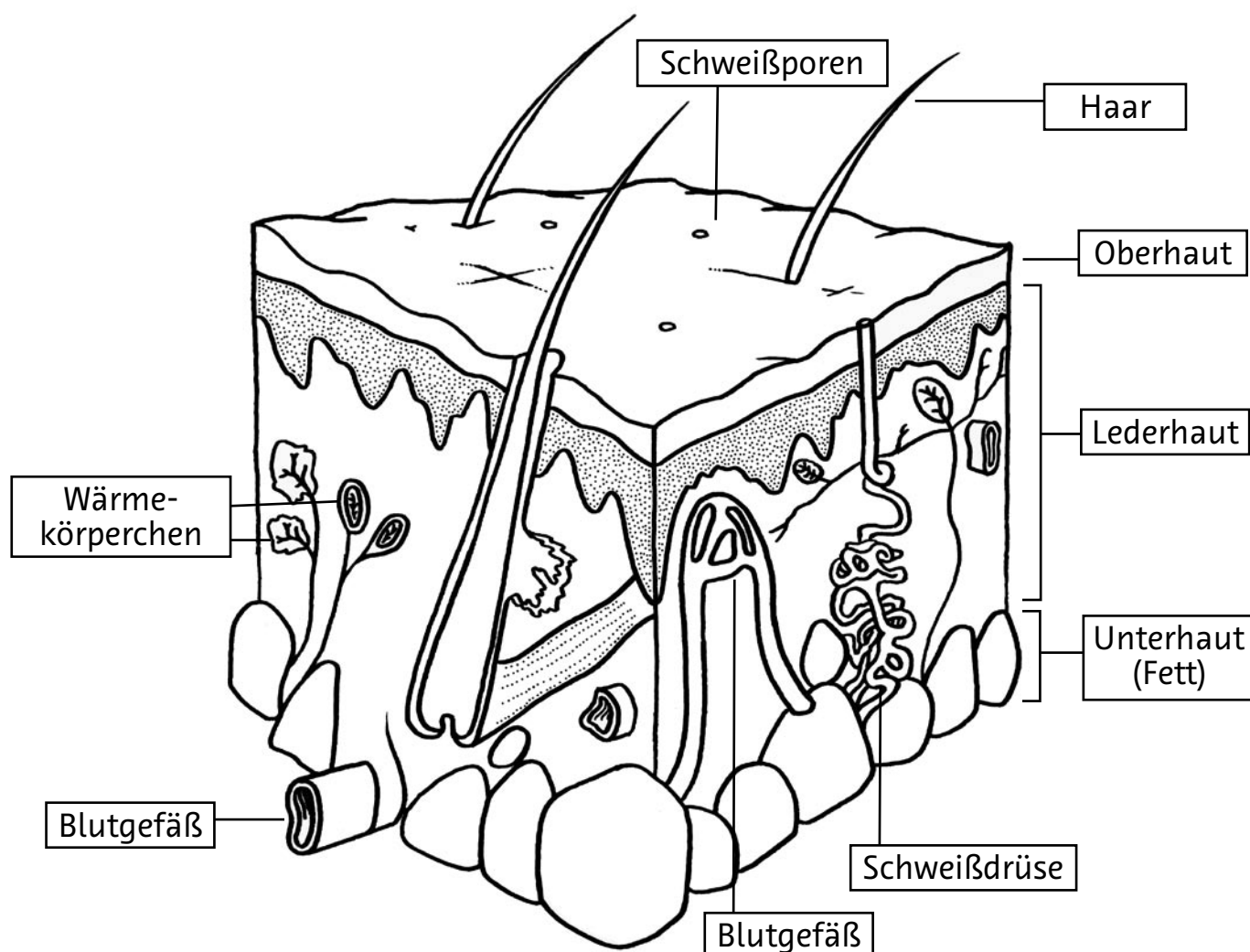


Klasse

Lehrer/in

Datum

Name

**Der Aufbau der Haut**

Aufgaben

- 1) Male die Bestandteile der Haut mit verschiedenen Farben aus. Wähle für gleiche Körperteile die gleiche Farbe!
- 2) Erkläre die Aufgaben der einzelnen Körperteile für die Temperaturregelung:

Körperteil	Aufgabe
Blutgefäß	
Wärmekörperchen	
Haar	
Schweißdrüse	
Schweißpore	



Der Aufbau der Haut

Ziel: Die SuS...

- erklären die Homöostase mit Hilfe des Aufbaus der Haut
- wiederholen ihre Kenntnisse und wenden sie auf einen neuen Zusammenhang an

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

- F1: Alltagserfahrungen, Wissen, Kenntnissen und Konzepten wiedergeben
- F2: Wissen, Kenntnisse und Konzepte erklären, anwenden, Beispiele verallgemeinern
- F3: Wissen, Kenntnisse und Konzepte verwenden, transferieren und verknüpfen

Voraussetzungen:

Die SuS sollen wissen, dass der Schweiß, die Gänsehaut und das Weiten bzw. Verengen der Blutgefäße Körperreaktionen zur Regelung der Körpertemperatur sind.

Basisinformationen:

Die Haut (lat. cutis) ist flächenmäßig das größte (je nach Körperumfang und Körpergröße 1,5 - 2 m²), das schwerste (bis zu 10 kg) und funktionell das vielseitigste Organ des menschlichen Körpers. Sie dient der Abgrenzung von Innen und Außen (Hüllorgan), dem Schutz vor Umwelteinflüssen, der Repräsentation, Kommunikation und Wahrung der Homöostase (inneres Gleichgewicht). Weiterhin übernimmt die Haut wichtige Funktionen im Bereich des Stoffwechsels und der Immunologie und verfügt über vielfältige Anpassungsmechanismen. Aufgrund der engen Beziehung zur Psyche wird sie auch als »Spiegel der Seele« bezeichnet.

Über die Haut kann der Körper seinen Wärmehaushalt regulieren. Einer Überhitzung wirkt die Haut mit den Schweißdrüsen entgegen. Durch die Schweißproduktion und die dadurch

mögliche Verdunstung wird Wärme von den dicht unter der

Haut verlaufenden Kapillargefäßen, die dazu weit geöffnet sind, abgeführt (siehe Schwitzen). Mit Hilfe des Unterhautfettgewebes und im geringeren Maße durch die Behaarung wird Wärme zurückgehalten. Bei Kälte werden die Haut und das Unterhautfettgewebe nur noch gering durchblutet und beide wirken dadurch als Isolatorschicht. Die Haare können aufgrund des geringen Haarkleides des Menschen nur noch geringe Isolationsfunktion übernehmen. Dennoch kann man das Wirkprinzip eines Fellkleides noch gut beobachten. Bei der bei Kälte auftretenden Gänsehaut richtet der »Musculus erector pili« das Haar auf. Eine geschlossene Behaarung ermöglicht hier einen wesentlich besseren Schutz vor Unterkühlung.

(Quelle: www.wikipedia.de)

Lösungen:

Körperteil	Aufgabe
Blutgefäß	Transport der Wärme Weiten und Verengen bei entsprechender Temperatur
Wärmekörperchen	Transport der Wärme Weiten und Verengen bei entsprechender Temperatur
Haar	Ausbildung einer Luftschicht zur Wärmeisolierung
Schweißdrüse	Bildung von Schweiß
Schweißpore	Transport des Schweißes an die Hautoberfläche

Hinweis: Lösung als Overheadfolie auf der CD!





Klasse

Lehrer/in

Datum

Name



Wie passt sich der Körper an verschiedene Temperaturen an?

Unser Körper produziert in Ruheposition bereits soviel Wärme, dass er sich eigentlich pro Stunde um ein Grad aufheizen müsste. Eine Körpertemperatur deutlich über 41 Grad Celsius bedeutet jedoch den _____. Die _____ ist also ständig damit beschäftigt, die Körpertemperatur einzustellen. Gleichzeitig müssen Veränderungen der Außentemperatur sowie der _____ der Körpertemperatur z.B. durch körperliche Arbeit mitberücksichtigt werden. Kann die Haut die Körpertemperatur nicht mehr regulieren, kommt es zu einem Wärmestau und im schlimmsten Fall zu einem _____.

Bei starker körperlicher Arbeit oder bei Außentemperaturen oberhalb von 29 Grad Celsius reicht die Wärmeabgabe durch das Weiten der _____ nicht mehr aus. Der Mensch beginnt zu schwitzen: Millionen von Schweißdrüsen sondern ihre klare, salzige Flüssigkeit ab, den _____. Die Körperwärme wird dann genutzt, um den Schweiß auf der Haut zu _____.

a) Um wie viel Grad erwärmt sich der Körper?

- ☐ 1) Er erwärmt sich um 1 Grad pro Stunde
- ☐ 2) Bis 41 °C erwärmt sich der Körper.
- ☐ 3) Normalerweise bleibt die Temperatur gleich.
- ☐ 4) Ab 29 °C erwärmt sich der Körper nicht.

b) Wenn die Körpertemperatur nicht mehr reguliert wird, kommt es...

- ☐ 1) ... zum Tod.
- ☐ 2) ... zum Erfrieren.
- ☐ 3) ... zum Wärmestau und Hitzschlag.
- ☐ 4) ... zur Bildung von Schweiß.

c) Der Körper kann Wärme abgeben durch...

- ☐ 1) ... die Bildung von Schweiß.
- ☐ 2) ... das Weiten der Blutgefäße.
- ☐ 3) ... körperliche Arbeit.
- ☐ 4) ... einen Hitzschlag.

d) Wozu dient der Schweiß?

- ☐ 1) Er dient dazu, die Haut salzig zu machen.
- ☐ 2) Er dient dazu, den Körper zu kühlen.
- ☐ 3) Er zeigt an, dass es 29 °C warm ist.
- ☐ 4) Er wird durch die Körperwärme verdunstet.

Aufgaben

1) Trage die folgenden Begriffe ein!

Anstieg / Tod / Hitzschlag / Blutgefäße / Schweiß / verdunsten / Haut

2) Kreuze mit Hilfe des Textes die richtigen Antworten an (es können auch mehrere Antworten richtig sein):



Wie passt sich der Körper an verschiedene Temperaturen an?

Ziel: Die SuS...

- erkennen die Bedeutung der Temperaturregulation
- wiederholen mit Hilfe eines Lückentextes und eines Quiz Fachbegriffe und Zusammenhänge

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

- Kf1: Fachsprache wiedergeben/erlernen
Kf2: Fachsprache benutzen

Voraussetzungen:

Die SuS sollen wissen, dass der Schweiß, die Gänsehaut und das Weiten bzw. Verengen der Blutgefäße Körperreaktionen zur Regelung der Körpertemperatur sind.

Unser Körper produziert in Ruheposition bereits soviel Wärme, dass er sich eigentlich pro Stunde um ein Grad aufheizen müsste. Eine Körpertemperatur deutlich über 41 Grad Celsius bedeutet jedoch den **Tod**.

Die **Haut** ist also ständig damit beschäftigt, die Körpertemperatur einzustellen. Gleichzeitig müssen Veränderungen der Außentemperatur sowie der **Anstieg** der Körpertemperatur z.B. durch körperliche Arbeit mitberücksichtigt werden. Kann die Haut die Körpertemperatur nicht mehr regulieren, kommt es zu einem Wärmestau und im schlimmsten Fall zu einem **Hitzeschlag**. Bei starker körperlicher Arbeit oder bei Außentemperaturen oberhalb von 29 Grad Celsius reicht die Wärmeabgabe durch das Weiten der **Blutgefäße** nicht mehr aus.

Der Mensch beginnt zu schwitzen: Millionen von Schweißdrüsen sondern ihre klare, salzige Flüssigkeit ab, den **Schweiß**.

Die Körperwärme wird dann genutzt, um den Schweiß auf der Haut zu **verdunsten**.

Lösungen:

Hinweis: Lösung als Overheadfolie auf der CD!

a) Um wie viel Grad erwärmt sich der Körper?

- | | | |
|-------------------------------------|--|--|
| ☐ | 1) Er erwärmt sich um 1 Grad pro Stunde | findet sich als Formulierung im Text |
| ☐ | 2) Bis 41 °C erwärmt sich der Körper. | falsch |
| ☒ | 3) Normalerweise bleibt die Temperatur gleich. | richtig, Schlussfolgerung aus dem Text |
| ☐ | 4) Ab 29 °C erwärmt sich der Körper nicht. | falsch |

b) Wenn die Körpertemperatur nicht mehr reguliert wird, kommt es...

- | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|--|
| ☒ | 1) ... zum Tod. | richtige Schlussfolgerung |
| ☐ | 2) ... zum Erfrieren. | falsch |
| ☒ | 3) ... zum Wärmestau und Hitzeschlag. | richtig, Angabe im Text zu finden |
| ☒ | 4) ... zur Bildung von Schweiß. | richtige Schlussfolgerung aus dem Text |

c) Der Körper kann Wärme abgeben durch...

- | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| ☒ | 1) ... die Bildung von Schweiß. | richtig, steht im Text |
| ☒ | 2) ... das Weiten der Blutgefäße. | richtig, steht im Text |
| ☐ | 3) ... körperliche Arbeit. | falsch |
| ☐ | 4) ... einen Hitzeschlag. | falsch |

d) Wozu dient der Schweiß?

- | | | |
|-------------------------------------|--|---|
| ☐ | 1) Er dient dazu, die Haut salzig zu machen. | findet sich als Formulierung im Text |
| ☒ | 2) Er dient dazu, den Körper zu kühlen. | richtig, steht im Text |
| ☒ | 3) Er zeigt an, dass es 29 °C warm ist. | nicht ganz korrekte Schlussfolgerung aus Text |
| ☒ | 4) Er wird durch die Körperwärme verdunstet. | richtige Angabe im Text |





Klasse

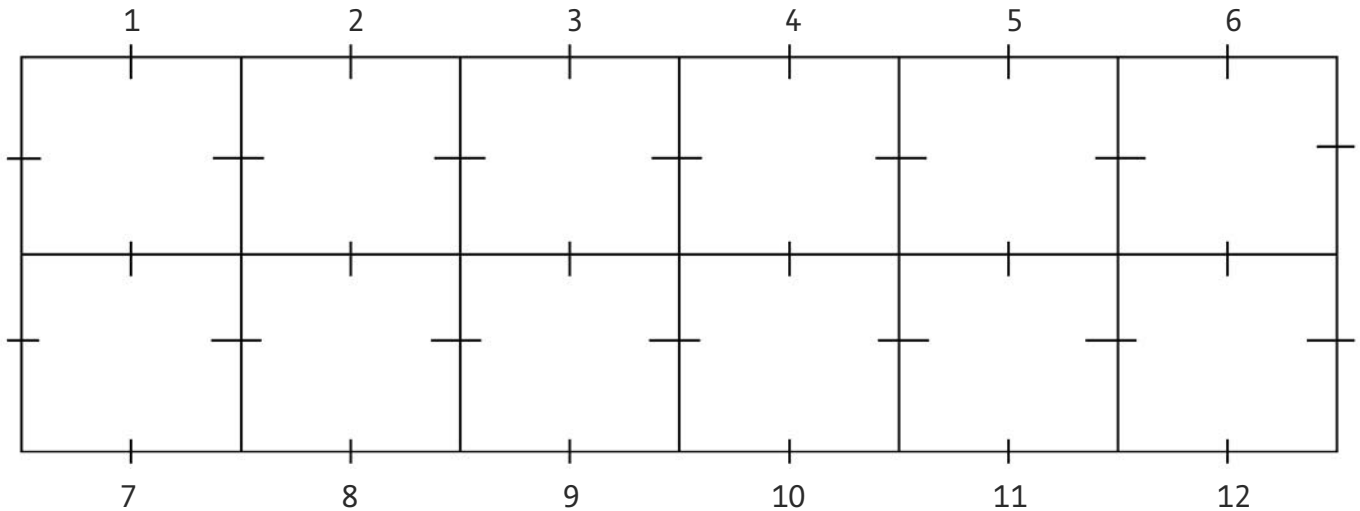
Lehrer/in

Datum

Name

**Die Regelung der Körpertemperatur**

Aufgaben

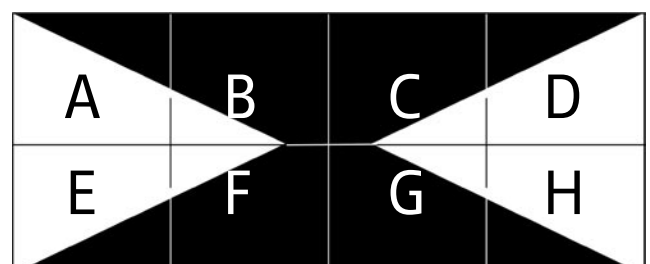


Suche zu jeder Aufgabe die Lösung in der unteren Tabelle. Male das Feld im oberen Bild mit der Nummer so an, wie es neben der Lösung steht. Der Buchstabe zeigt dir an, welche Form in das Kästchen kommt. Du erkennst sie an der schwarzen Fläche mit den jeweiligen Buchstaben. Wenn du alles richtig gemacht hast, erhältst du ein gleichmäßiges Muster.

1	besonderes Aussehen der Haut		7	Temperaturregler in der Haut	
2	Die Haut wird rot, wenn es ... ist.		8	wärmt den Körper, wenn man Gänsehaut hat.	
3	klare, salzige Flüssigkeit		9	Man zittert, wenn es ... ist.	
4	Man schwitzt, wenn es ... ist.		10	guter Wärmeisolator	
5	kühlt den Körper durch Verdunstung		11	Man bekommt eine Gänsehaut, wenn es ... ist.	
6	produziert den Schweiß		12	sorgt für die Farbe roter Haut	

Lösungen:

A	kalt	B	Blut
C	Wärmekörperchen	D	Luft
E	Schweiß	F	Schweißdrüse
G	Gänsehaut	H	warm





Die Regelung der Körpertemperatur

Ziel: Die SuS...

- wiederholen die Bedeutung der Körperteile für die Temperaturregulierung
- üben die Verwendung von Fachbegriffen

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

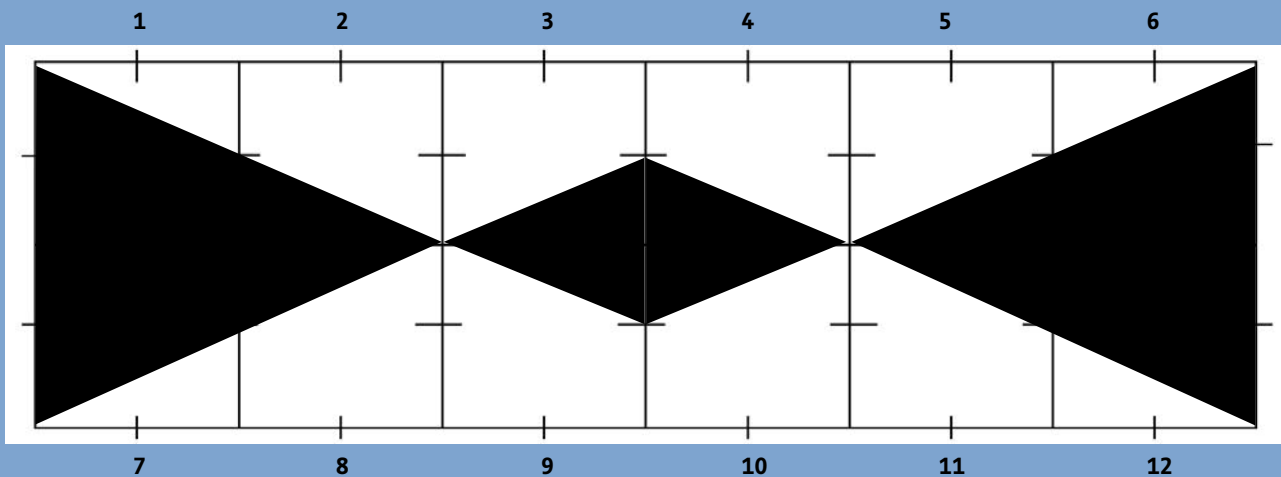
Kf1: Fachsprache wiedergeben/erlernen

Kf2: Fachsprache benutzen

Voraussetzungen:

Die SuS sollen wissen, dass der Schweiß, die Gänsehaut und das Weiten bzw. Verengen der Blutgefäße Körperreaktionen zur Regelung der Körpertemperatur sind

Lösungen:



1	besonderes Aussehen der Haut	G	7	Temperaturregler in der Haut	C
2	Die Haut wird rot, wenn es ... ist.	H	8	wärmt den Körper, wenn man Gänsehaut hat.	D
3	klare, salzige Flüssigkeit	E	9	Man zittert, wenn es ... ist.	A
4	Man schwitzt, wenn es ... ist.	H	10	guter Wärmeisolator	D
5	kühlt den Körper durch Verdunstung	E	11	Man bekommt eine Gänsehaut, wenn es ... ist.	A
6	produziert den Schweiß	F	12	sorgt für die Farbe roter Haut	B

Hinweis: Lösung als Overheadfolie auf der CD!



Das war
»C«

