



# SCHOOL-SCOUT.DE

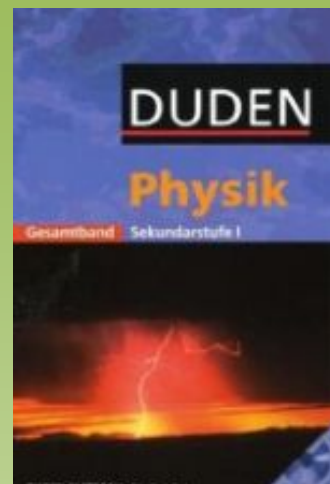
Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*Lehrbuch Physik - Gesamtband Sekundarstufe I*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](http://School-Scout.de)



Wärmelehre

4





## 4.1 Temperatur, Wärme und Wärmeübertragung

### Eine Wetterkarte informiert

Im Wetterbericht wird vorausgesagt, wie das Wetter am nächsten Tag sein wird. Die Wetterkarte zeigt, welche Temperaturen zu erwarten sind und ob es Niederschläge geben wird. Manchmal wird neben der Temperatur auch noch die „gefühlte Temperatur“ angegeben.

*Was kann man aus einer Wetterkarte über die Temperatur und andere Wetterdaten ableiten?*

*Wie unterscheidet sich die gemessene Temperatur von der gefühlten Temperatur?*



### Kalt oder warm?

Wenn du an einem heißen Sommertag am Strand liegst, kommst du leicht ins Schwitzen. Nach einem ausführlichen Bad kommt es dir dann aber relativ kühl vor, wenn du aus dem Wasser kommst, obwohl sich die Lufttemperatur nicht verändert hat.

*Wie sind diese unterschiedlichen Empfindungen zu erklären?*



### Kälte „ohne Ende“

Eisbären leben in der Arktis, in der monatelang strenger Frost herrscht. Temperaturen von unter  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  über einen längeren Zeitraum hinweg sind keine Seltenheit. Die Bären fischen im eiskalten Wasser und bringen ihre Jungen im Polarwinter in Schneehöhlen zur Welt.

*Wie schützen sich Eisbären und andere Tiere vor tiefen Temperaturen?*



## Die Temperatur

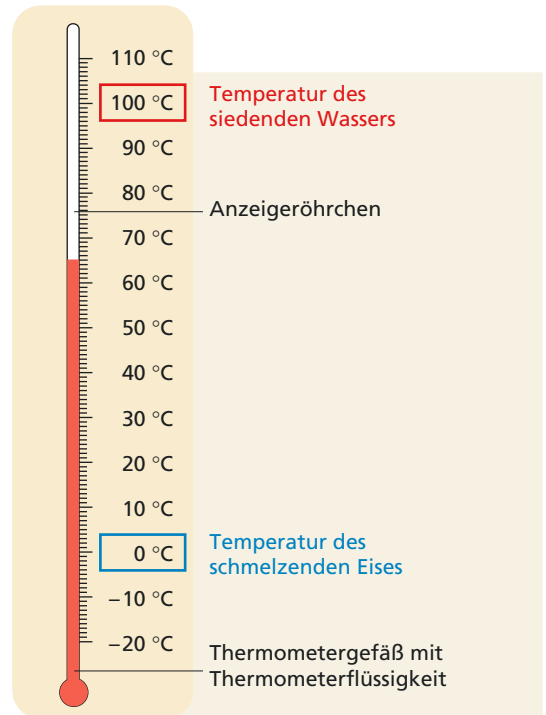
Mit den wärmeempfindlichen und kälteempfindlichen Punkten in unserer Haut können wir fühlen, ob Luft oder Wasser heiß, warm oder kalt sind. Unser Temperaturempfinden lässt sich aber leicht täuschen: Fassen wir nacheinander Gegenstände aus Metall, Glas und Holz an, so erscheinen sie uns auch dann unterschiedlich warm, wenn sie die gleiche Temperatur haben. Bei sehr heißen (Abb. 1) und sehr kalten Körpern (Abb. 3) versagt unser Temperaturempfinden ebenfalls. Deshalb gilt:

Zur genauen Bestimmung der Temperatur eines Körpers ist es notwendig, diese Temperatur zu messen.

Die Temperatur ist eine physikalische Größe, die das genauer erfasst, was wir als heiß, warm oder kalt empfinden.

Messgeräte für die Temperatur sind **Thermometer**, die es in sehr unterschiedlichen Bauformen gibt (s. S. 263).

Zur Angabe der Temperatur eines Körpers in Grad Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) wird die **Celsiuskala** (Abb. 2) genutzt. Diese Temperaturskala ist nach dem schwedischen Naturwissenschaftler ANDERS CELSIUS (1701–1744) benannt. CELSIUS schuf diese heute weltweit genutzte Temperaturskala um 1740. Als Fixpunkte (Bezugspunkte) für seine Skala wählte er die Temperatur von schmelzen-



2 Die Celsiuskala mit ihren beiden Fixpunkten  $0^{\circ}\text{C}$  und  $100^{\circ}\text{C}$ .

dem Eis und die Temperatur von siedendem Wasser bei normalem Luftdruck (Abb. 2).

Die Temperatur gibt an, wie heiß oder wie kalt ein Körper ist.

Formelzeichen:  $\vartheta$  (griechischer Buchstabe, spricht: Theta)

Einheit: 1 Grad Celsius ( $1^{\circ}\text{C}$ )



1 Ein glühender Stahlblock hat eine Temperatur von etwa  $800^{\circ}\text{C}$ .



3 Ein Eisberg kann in der Antarktis eine Temperatur von  $-30^{\circ}\text{C}$  haben.

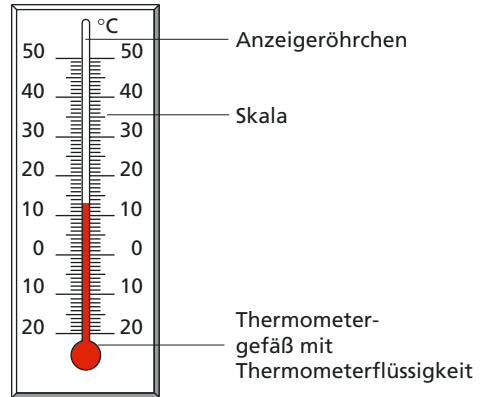


## Temperaturen in Natur und Technik

Oberfläche der Sonne	6 000 °C
Glühwendel in der Glühlampe	2 500 °C
Flamme eines Bunsenbrenners	1 700 °C
Kerzenflamme	1 200 °C
Rot glühender Stahl	800 °C
Siedetemperatur von Wasser	100 °C
höchste auf der Erde gemessene Lufttemperatur	58 °C
Körpertemperatur einer Maus	44 °C
normale Körpertemperatur des Menschen	37 °C
Schmelztemperatur von Eis	0 °C
Tiefkühlfach im Kühlschrank	- 20 °C
tiefste auf der Erde gemessene Lufttemperatur	- 88 °C
Temperatur flüssiger Luft	- 193 °C
tiefste Temperatur, die möglich ist	- 273 °C

Um ein Thermometer mit Celsiusskala zu erhalten, wird folgendermaßen vorgegangen: Auf einer Skala (Abb. 2, S. 261) wird die Temperatur von schmelzendem Eis (0 °C) und die Temperatur von siedendem Wasser (100 °C) markiert. Der Abstand zwischen diesen beiden Punkten wird in 100 gleiche Teile geteilt. Jeder Teil entspricht einem Temperaturunterschied von einem Grad Celsius (1°C). Temperaturen, die größer als 0°C sind, können ein vorgesetztes Pluszeichen erhalten. Temperaturen, die kleiner als 0°C sind, müssen durch ein vorgesetztes Minuszeichen gekennzeichnet werden.

Die ersten wirklich brauchbaren Thermometer wurden um 1720 von DANIEL GABRIEL FAHRENHEIT (1686 bis 1736) entwickelt. Es handelt sich dabei um Flüssigkeitsthermometer. Sie bestehen aus einem Thermometergefäß, einem Anzeigeröhrchen und einer Skala (Abb. 1). Bei ihnen wird genutzt, dass sich das Volumen der Flüssigkeit im Thermometergefäß mit der Temperatur ändert. Während man früher meist Quecksilber als Thermometerflüssigkeit nutzte,



1 Aufbau eines Flüssigkeitsthermometers

wird heute in der Regel gefärbter Alkohol verwendet. Wasser ist als Thermometerflüssigkeit ungeeignet (s. S. 283).

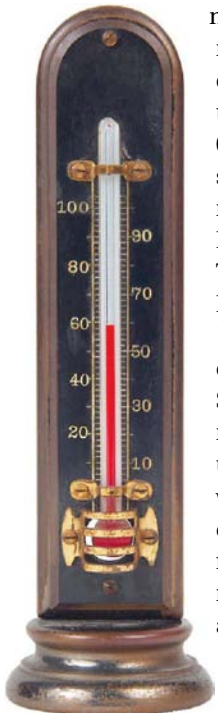
Die Wirkungsweise eines Flüssigkeitsthermometers beruht darauf, dass sich eine Flüssigkeit bei Temperaturänderung ausdehnt oder zusammenzieht (s. S. 282). Je höher die Temperatur ist, desto höher steht die Flüssigkeitssäule im Anzeigeröhrchen.

Neben Flüssigkeitsthermometern gibt es noch viele andere Arten von Thermometern mit unterschiedlichem Aufbau und verschiedener Wirkungsweise (s. S. 263).

Jedes Thermometer hat einen bestimmten **Messbereich** und eine vom Aufbau abhängige **Messgenauigkeit**. Das abgebildete Flüssigkeitsthermometer (Abb. 1) hat einen Messbereich von -20 °C bis +50 °C. Man kann auf 1 °C genau ablesen und 0,5 °C schätzen.

## Vorgehen beim Messen der Temperatur

1. Schätze die Temperatur des Körpers und wähle ein geeignetes Thermometer aus! Beachte dabei den Messbereich des Thermometers und die notwendige Messgenauigkeit!
2. Bringe den Messfühler (z. B. das Thermometergefäß) in guten Kontakt mit dem Körper, dessen Temperatur gemessen werden soll!
3. Warte ab, bis sich die angezeigte Temperatur nicht mehr ändert!
4. Lies die Temperatur an der Skala ab!





## Verschiedene Thermometer für unterschiedliche Anwendungen

Je nach Verwendungszweck und Bauform gibt es unterschiedliche Arten von Thermometern. Die Thermometer unterscheiden sich nicht nur in ihrem Aufbau und ihrer Wirkungsweise, sondern vor allem auch in ihren Messbereichen. Im Haushalt werden vielfach verschiedene Arten von Flüssigkeitsthermometern verwendet (Abb. 1).

Als **Zimmerthermometer** nutzt man meist Thermometer mit einem Messbereich, der zwischen  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  und  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  liegt (Abb. 1a).

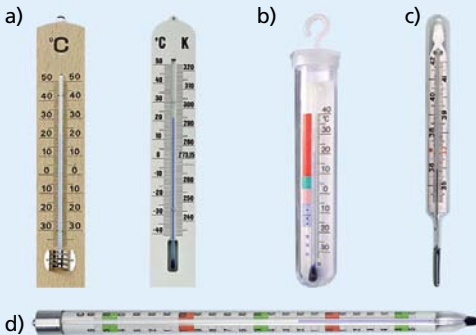
Als **Außenthermometer** haben sie meist einen Messbereich zwischen  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  und  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Mit **Kühlschrankthermometern** (Abb. 1b) will man die Temperatur im Innern eines Kühlschranks messen. Der Messbereich solcher Thermometer geht deshalb meist bis  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  oder  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Mit einem **Fieberthermometer** soll möglichst genau die Körpertemperatur gemessen werden. Der Messbereich dieser Thermometer liegt deshalb zwischen  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$  und  $42\text{ }^{\circ}\text{C}$ , also im Bereich der normalen Körpertemperatur von  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Abb. 1c). Da es hier auf sehr genaue Messungen ankommt, besitzen Fieberthermometer eine hohe Messgenauigkeit, mit der man auf  $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  genau ablesen kann.

Mit **Laborthermometern** (Abb. 1d) kann man z. B. auch Temperaturen von über  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  messen.

Neben Flüssigkeitsthermometern gibt es auch Thermometer bzw. Temperaturanzeigen, die völlig anders funktionieren.



1 Verschiedene Flüssigkeitsthermometer

Weit verbreitet sind **Bimetallthermometer** (Abb. 2). Genutzt wird bei solchen Thermometern die Veränderung

der Krümmung eines Bimetallstreifens bei Temperaturänderung.

Zunehmend verwendet werden **elektrische Thermometer** (Abb. 3).

Besonders interessant ist das **galileische Thermometer** (Abb. 4), das GALILEO GALILEI (1564–1642) erfunden hat und dessen Wirkungsweise mit dem Auftrieb in Flüssigkeiten erklärt werden kann.

Es gibt auch Thermometer, bei denen genutzt wird, dass bestimmte Stoffe mit der Temperatur ihre Farbe wechseln. Abb. 5 zeigt ein solches Thermometer.



2 Bimetallthermometer



3 Elektrisches Thermometer



4 Thermometer nach GALILEI



5 Thermometer mit Thermofarben

## Temperatur und Teilchenbewegung

Bei Talfahrten im Gebirge kann es vorkommen, dass die Bremsscheiben eines Pkw heiß werden. Bei einer technischen Prüfung werden sie deshalb ähnlich belastet, um ihre Funktionsfähigkeit zu prüfen (Abb. 1). Umfasst man den unteren Teil des Kolbens einer Luftpumpe mit der Hand und pumpt kräftig Luft in einen Schlauch, dann spürt man, das sich die Luftpumpe erwärmt. Schüttelt man eine kleine Menge Wasser in einem verschlossenen Gefäß mindestens eine Minute lang sehr kräftig hin und her, dann kann man ebenfalls eine Erhöhung der Temperatur feststellen, auch wenn sie viel geringer als in den beiden anderen Fällen ist.

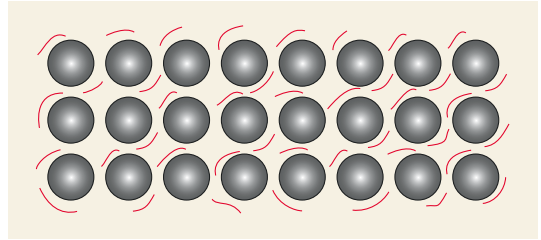
Nach dem Teilchenmodell bestehen alle Stoffe aus Teilchen. Die Teilchen befinden sich in ständiger Bewegung. Zwischen ihnen wirken Kräfte.

**Je höher die Temperatur eines Körpers ist, desto schneller bewegen sich die Teilchen des Stoffes, aus dem der Körper besteht.**

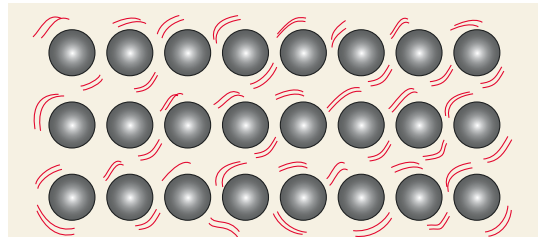
Werden die Bremsbeläge gegen die Bremsscheiben gepresst, dann „verhaken“ sich die Teilchen beider Stoffe, werden wieder auseinander gerissen usw., obwohl die Oberflächen scheinbar eben aussehen. Die Teilchen werden ständig von ihren Plätzen gezerrt, federn zurück und bewegen sich heftiger als zuvor. Die Temperatur steigt.



**1** Bremsscheiben eines Pkw erreichen bei Belastung eine Temperatur von bis zu 600 °C.



**2** Bei niedriger Temperatur schwingen die Teilchen eines festen Körpers um ihre Plätze hin und her.



**3** Bei hoher Temperatur schwingen die Teilchen eines festen Körpers heftiger, bleiben aber immer an den gleichen Stellen im Stoff.

In Flüssigkeiten schwingen die Teilchen bei höherer Temperatur heftiger und wechseln häufiger ihre Plätze als bei niedriger Temperatur. Deshalb geht z. B. Diffusion schneller vor sich (s. S. 127). Auch zwei Gase vermischen sich bei höherer Temperatur schneller miteinander, weil sich die Teilchen der heißen Gase schneller bewegen als die der kalten Gase.

Bei Verringerung der Temperatur bewegen sich die Teilchen aller Stoffe weniger heftig. Die tiefstmögliche Temperatur ist deshalb diejenige, bei der die Teilchen zur Ruhe kommen. Diese Temperatur wird als **absoluter Nullpunkt** bezeichnet.

**Der absolute Nullpunkt ist die tiefstmögliche Temperatur. Sie beträgt  $-273,15\text{ °C}$ .**

Diesen Wert hat man theoretisch berechnet. In der Praxis ist er nicht erreichbar, da es eine völlige Bewegungslosigkeit der Teilchen nicht gibt.

Der englische Naturforscher WILLIAM THOMSON (1834–1907), später zum LORD KELVIN geadelt, wählte den absoluten Nullpunkt zum Ausgangspunkt einer Temperaturskala.



Diese Temperaturskala, die mit dem tiefstmöglichen Wert von  $-273,15\text{ °C}$  beginnt, wird zu Ehren von Lord KELVIN auch Kelvinskala genannt. Die Temperaturen dieser Skala heißen **absolute Temperaturen**. Da für die Kelvinskala die gleiche Einteilung wie für die

Celsiuskala gewählt wurde (Abb. 1), entsprechen  $0\text{ °C}$  dann  $273,15\text{ K}$ . Häufig rechnet man mit  $273\text{ K}$ . Für eine Temperatur von  $20\text{ °C}$  kann dann z. B. geschrieben werden:  $\vartheta = 20\text{ °C}$  oder  $T = 293\text{ K}$ .

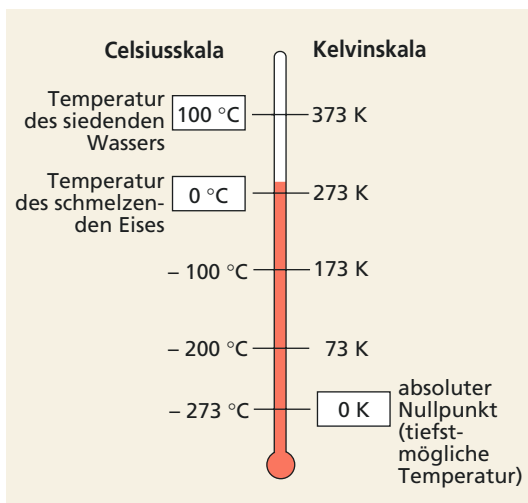
Die Temperatur kann auch in der Kelvinskala angegeben werden (absolute Temperatur).

Formelzeichen:  $T$

Einheit: 1 Kelvin (1 K)

Temperaturdifferenzen werden meist in Kelvin angegeben. Für den Zusammenhang von Temperaturen in K und in  $^{\circ}\text{C}$  gilt:

$$\frac{T}{\text{K}} = \frac{\vartheta}{^{\circ}\text{C}} + 273$$



1 Celsiuskala und Kelvinskala im Vergleich



## Weitere Temperaturskalen

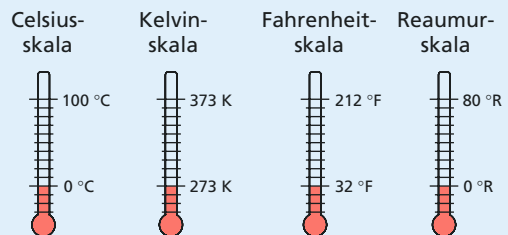
Temperaturangaben müssen für jedermann und überall dasselbe aussagen. Das gelingt mit Bezugspunkten, die überall auf der Welt gleich sind. In der Geschichte der Physik hat es verschiedene Vorschläge gegeben, von denen einige noch heute in Gebrauch sind (Abb. 2).

Der schwedische Forscher ANDERS CELSIUS (1701–1744) wählte die Temperaturen von schmelzendem Eis ( $0\text{ °C}$ ) und siedendem Wasser ( $100\text{ °C}$ ) und teilte den Abstand zwischen ihnen in 100 gleiche Teile. Eis schmilzt im Norden bei derselben Temperatur wie im Süden, und auch Wasser siedet überall bei derselben Temperatur, wenn der Druck gleich ist. Die Celsiuskala ist heute in den meisten Ländern verbreitet.

Noch vor CELSIUS, im Jahre 1714, entwickelte der Physiker GABRIEL DANIEL FAHRENHEIT (1686–1736) seine Temperaturskala. FAHRENHEIT wurde in Danzig geboren und wirkte in den Niederlanden und England. Als Nullpunkt der Skala wählte er die Temperatur eines Gemisches aus Eis, Salmiak und Wasser:  $0\text{ °F}$  (sprich null Grad Fahrenheit). Mit dieser niedrigen Temperatur ( $-32\text{ °C}$ ) hoffte FAHRENHEIT, negative Temperaturen vermeiden zu können. Der andere Fixpunkt ist unsere Körpertemperatur ( $100\text{ °F}$ ). Den Abstand zwischen beiden Punkten teilte er in 100 gleiche Teile.

Die Fahrenheitskala ist noch heute in den USA und Großbritannien verbreitet. Auch auf internationalen Flügen werden die Außentemperaturen häufig sowohl in  $^{\circ}\text{C}$  als auch in  $^{\circ}\text{F}$  angegeben.

Der französische Physiker und Zoologe RENÉ ANTOINE RÉAUMUR (1683–1757) schuf um 1730 die nach ihm benannte RÉAUMUR-Skala. Als Fixpunkte wählte auch er die Temperatur von schmelzendem Eis und siedendem Wasser, nannte sie aber  $0\text{ °R}$  und  $80\text{ °R}$ .



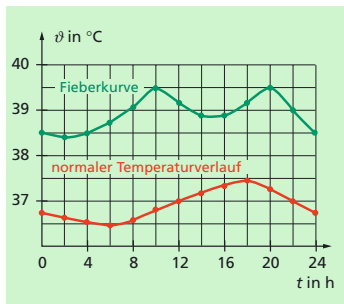
2 Verschiedene Temperaturskalen im Vergleich



## Körpertemperaturen



1 Die Körpertemperatur kann an unterschiedlichen Stellen gemessen werden.



2 Die Körpertemperatur des Menschen ist nicht konstant.

Die Temperatur, die der **Mensch** oder ein anderes Lebewesen hat, wird als Körpertemperatur bezeichnet.

### Körpertemperatur von Menschen

Beim Menschen – einem „gleichwarmen Säugetier“ – beträgt die Körpertemperatur etwa 37 °C. Sie wird mit **Fieberthermometern** (Bild 1) gemessen. Diese Temperatur hat nicht für alle Personen den gleichen Wert und ist auch für eine Person nicht konstant. So gibt es eine individuelle Spannweite, also Personen mit einer ständig etwas höheren oder etwas niedrigeren Temperatur.

Darüber hinaus ändert sich die Körpertemperatur beim Menschen im Laufe eines Tages. Früh gegen 6 Uhr ist sie besonders niedrig, am späten Nachmittag gegen 18 Uhr erreicht sie einen Höchstwert. Die **Temperaturschwankung** beträgt bis zu 1 K am Tag (Bild 2). Welche Körpertemperatur gemessen wird, ist auch davon abhängig, ob man die Temperatur auf der Haut (z. B. unter der Achsel) oder in einer Körperhöhle misst. Als **normaler Wert** für die menschliche Körpertemperatur gilt bei Messung in Körperhöhlen:

$$\vartheta = (36,8 \text{ °C} \pm 0,5 \text{ °C})$$

Bei Messung auf der Haut gilt als Normalwert:  $\vartheta = (36,3 \text{ °C} \pm 0,5 \text{ °C})$

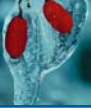
Bei Erkrankungen können höhere Temperaturen auftreten. Man spricht dann von erhöhter Temperatur oder von **Fieber**. Der Grenzwert für den Menschen nach oben ist eine Temperatur von 42,6 °C, weil bei dieser Temperatur die Eiweißgerinnung beginnt. Körpertemperaturen von weniger als 20 °C sind für den Menschen tödlich.

### Körpertemperatur von Tieren

Die Körpertemperatur von Tieren ist sehr unterschiedlich. Bei gleichwarmen Tieren schwankt sie zwischen 44,6 °C beim Rotkehlchen und 30 °C bei der Haselmaus. In der nachfolgenden Übersicht sind die mittleren Körpertemperaturen einiger Tiere angegeben.



**Informiere dich auch unter:** Gefühlte Temperatur, Temperatur von Körpern, Thermometer, ANDERS CELSIUS, LORD KELVIN, FAHRENHEIT, Reaumurtemperatur, ...



## Temperatur, thermische Energie und Wärme

Eine Form der Energie ist diejenige, die alle Körper aufgrund ihrer Temperatur haben. Sie wird als **thermische Energie** bezeichnet (s.S. 468). So besitzt das heiße Wasser, das aus einem Geysir (Abb. 1) austritt, thermische Energie.

Die in einem Körper gespeicherte thermische Energie ist abhängig

- von der Masse des Körpers,
- von der Temperatur des Körpers,
- von dem Stoff, aus dem er besteht.

Je höher die Temperatur eines Körpers ist, umso größer ist seine thermische Energie. So besitzt z. B. ein Liter heißes Wasser eine größere thermische Energie als ein Liter kaltes Wasser.

Aufgrund ihrer thermischen Energie können Körper Wärme an ihre Umgebung abgeben.

**Körper, die Wärme an ihre Umgebung abgeben, nennt man Wärmequellen.**

Einige Wärmequellen sind in Abb. 2 dargestellt. Wird von einem Körper Wärme abgegeben, so verringert sich seine Energie. Die Energie des



2 Verschiedene Wärmequellen: In ihnen erfolgen unterschiedliche Energieumwandlungen.



1 Heißes Wasser eines Geysirs besitzt Energie. Es gibt Wärme an die Umgebung ab.

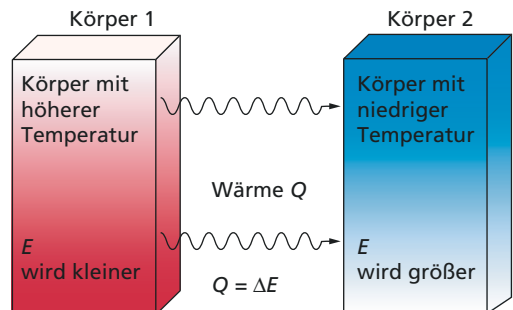
Körpers, auf den die Wärme übertragen wird, vergrößert sich dementsprechend (Abb. 3). Die von einem Körper auf einen anderen Körper übertragene Wärme ist somit ein Maß für die dem einen Körper zugeführte bzw. vom anderen Körper abgegebene Energie.

**Die Wärme gibt an, wie viel Energie von einem Körper auf einen anderen Körper übertragen wird.**

**Formelzeichen:**  $Q$   
**Einheit:** 1 Joule (1 J)

**Vielfache der Einheit** 1 J sind 1 Kilojoule (1 kJ) und ein Megajoule (1 MJ).

Es gilt:  $1 \text{ MJ} = 1\,000 \text{ kJ} = 1\,000\,000 \text{ J}$



3 Energie wird durch Wärme von einem Körper auf einen anderen übertragen.

## Wärmeübertragung und Wärmedämmung

Die Heizplatte eines Herdes erwärmt einen Kochtopf. Die Heißluft eines Föhns trocknet Haare. Die Sonne erwärmt unsere Erde (Abb. 1). In jedem Fall wird dabei Wärme von einem Körper höherer Temperatur auf einen Körper mit niedrigerer Temperatur übertragen.

In den Beispielen 1b und 1c ist die Wärmeübertragung erwünscht. Nicht erwünscht ist sie z. B., wenn aus geheizten Räumen Wärme durch Mauern, Fenster oder Türen nach außen dringt. Diese Art von Wärmeübertragung kann durch Maßnahmen der **Wärmedämmung** möglichst gering gehalten werden. Ein gut isoliertes Haus verhindert die schnelle Wärmeübertragung an die Umgebung. Die dadurch eingesparten Brennstoffe verringern die Belastung der Umwelt.

## Wärmeleitung

Moderne Kochtöpfe leiten über einen besonderen Boden die Wärme der Heizplatte rasch weiter. Die Griffe aus Kunststoff bleiben jedoch kalt. Ein metallischer Löffel in einer heißen Suppe oder in Tee (Abb. 1a) hat sich dagegen bereits nach kurzer Zeit erwärmt.

Die Wärme wird durch den Körper von einem Ort höherer Temperatur zu einem Ort niedrigerer Temperatur geleitet. Das geschieht solange, bis überall die gleiche Temperatur herrscht. Diese Art der Wärmeübertragung heißt **Wärmeleitung**. Auch Heizkörper, Lötkolben und Bügeleisen leiten die Wärme.



1a Wärme gelangt durch Wärmeleitung vom heißen Tee bis zum Ende des metallischen Löffels.



1b Wärme wird durch die strömende Luft vom Föhn zu den Haaren transportiert.



1c Wärme gelangt durch Strahlung ohne Stoff von der Sonne zur Erde.



2 Wasser ist ein schlechter Wärmeleiter. Während das Wasser in dem oberem Bereich siedet, merkt man an der Hand kaum eine Erwärmung.

Wie viel Wärme übertragen wird, hängt u. a. von dem Temperaturunterschied innerhalb des Körpers und von dem Stoff ab, aus dem er besteht.

Innerhalb eines Körpers kann Wärme durch Wärmeleitung von einer Stelle höherer Temperatur zu einer Stelle niedrigerer Temperatur übertragen werden.

Dass Körper die Wärme unterschiedlich gut leiten, bemerkt man beim Zubereiten einer Suppe, wenn man mit Löffeln aus unterschiedlichen Materialien umrührt. Ein Löffel aus Aluminium erweist sich dabei als ungeeignet, weil er sehr schnell heiß wird. Am Stiel eines Holzlöffels ist dagegen keine Erhöhung der Temperatur zu bemerken.

Gase wie die Luft leiten die Wärme ebenfalls schlecht. Deshalb zieht man im Winter mehrere Kleidungsstücke übereinander. Die Luft zwischen den „Lagen“ bewirkt, dass die Wärme des Körpers nur langsam nach außen gelangt.





**Gute Wärmeleiter** sind Körper aus Metallen, vor allem aus Kupfer, Aluminium, Gold und Silber (s. Übersicht unten).

Da ruhende Luft am schlechtesten die Wärme leitet, nutzt man sie zur **Wärmedämmung**.

Dämmstoffe wie Glaswolle oder Styropor enthalten in Poren und Zwischenräumen viel Luft. Sie sind geeignet, die Wärmeleitung durch Häuserwände, Dächer und Heizungsrohre, aber auch durch Kühlschränke zu dämmen.

Auch Fenster mit Doppel- oder Dreifachverglasung nutzen die eingeschlossene Luft, damit möglichst wenig Wärme nach außen gelangt.

Viele alltägliche Erfahrungen lassen sich ebenfalls mit der unterschiedlichen Wärmeleitung der Stoffe erklären. Ein Messingleuchter, der aus einer Verpackung aus Styropor ausgepackt wird, erscheint kälter als die Verpackung, obwohl beide die Raumtemperatur angenommen haben. Barfuß laufen auf Badfliesen erscheint kälter als auf der Duschvorlage. Messing und Fliesen leiten die Körperwärme schneller ab als Styropor und Textilien. Unser Körper kann nicht schnell genug Wärme nachliefern. Wir spüren die Verringerung der Hauttemperatur.

#### Wärmeleitfähigkeit von Stoffen im Vergleich zur Wärmeleitfähigkeit von Luft

(Eine Wärmeleitfähigkeit von 5 (Papier) bedeutet: Papier leitet die Wärme fünfmal besser als Luft.)

Stoff	Wärmeleitfähigkeit
Luft	1
Glaswolle	1,2
Styropor	1,8
Papier	5
Holz (Eiche)	8
Wasser	24
Ziegelstein	24
Glas	32
Porzellan	40
Beton	44
Stahl	2 000
Zinn	2 500
Messing	4 000
Aluminium	9 400
Gold	12 000
Kupfer	16 000
Silber	18 000

## Wärmeströmung

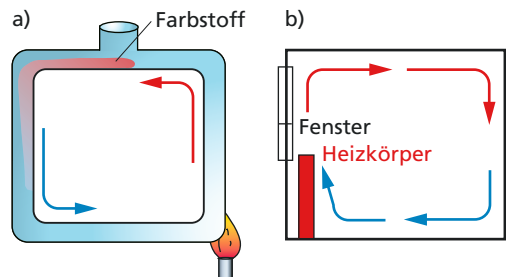
In Warmwasserheizungen strömt erhitztes Wasser durch Rohre bis in die einzelnen Heizkörper (Abb. 1). Durch das strömende Wasser wird Wärme übertragen. Die Heizkörper geben die Wärme an die Raumluft ab. Die erwärmte Luft beginnt ebenfalls zu strömen und überträgt die Wärme an den gesamten Raum (Abb. 2b).

Diese Art der Wärmeübertragung wird **Wärmeströmung** genannt. Im Unterschied zur Wärmeleitung wird die Wärme zusammen mit dem Wasser bzw. der Luft transportiert. Bei der Wärmeleitung dagegen wird die Wärme nur innerhalb eines Körpers transportiert, der Körper selber bewegt sich nicht.

Im Experiment kann man zeigen, dass Wasser aufwärts zu strömen beginnt, wenn man es an einer Stelle erwärmt. Kaltes Wasser strömt nach, wird erwärmt usw. (Abb. 2a). Dieser Kreislauf ist vergleichbar mit dem der strömenden Luft in einem Zimmer (Abb. 2b).



1 Erhitztes Wasser wird in Fernheizungen durch Rohrleitungen gepumpt.



2 Erwärmtes Wasser strömt nach oben (a), erwärmte Luft ebenfalls (b). Es entsteht ein Kreislauf.



# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*Lehrbuch Physik - Gesamtband Sekundarstufe I*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](http://School-Scout.de)

