

# DOWNLOAD



Kerstin Neumann

# Wärmelehre: Temperatur

Physik selbst entdecken

VORSCHAU

Downloadauszug aus  
dem Originaltitel:



 **netzwerk  
lernen**

**AOL**  
verlag

**zur Vollversion**

Das Werk als Ganzes sowie in seinen Teilen unterliegt dem deutschen Urheberrecht. Der Erwerber des Werkes ist berechtigt, das Werk als Ganzes oder in seinen Teilen für den eigenen Gebrauch und den **Einsatz im eigenen Unterricht** zu nutzen. Die Nutzung ist nur für den genannten Zweck gestattet, **nicht jedoch für** einen schulweiten Einsatz und Gebrauch, für die Weiterleitung an Dritte (einschließlich, aber nicht beschränkt auf Kollegen), für die Veröffentlichung im Internet oder in (Schul-)Intranets oder einen weiteren kommerziellen Gebrauch.

**Eine über den genannten Zweck hinausgehende Nutzung bedarf in jedem Fall der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Verlages.**

**Verstöße gegen diese Lizenzbedingungen werden strafrechtlich verfolgt.**

VORSCHAU



# Temperatur

## Flüssigkeitsthermometer

T1

**Material:**  
Streichholz

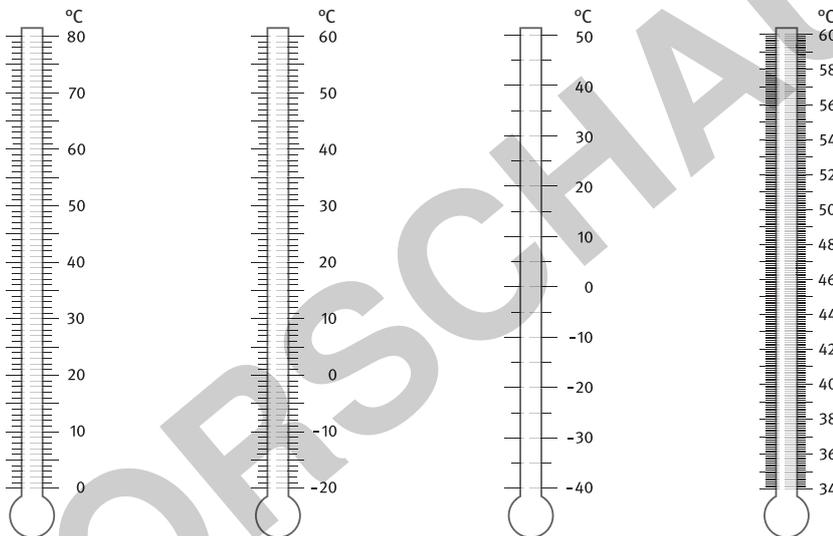
### 1. Aufbau

- Übertrage die Zeichnung des Thermometers rechts. Zwischen 0 °C und 100 °C sollen 10 cm Abstand sein.
- Der Messbereich soll von -10 °C bis 110 °C reichen und die Messgenauigkeit 5 °C betragen. Ergänze die Skala.
- Beschrifte das Thermometer.



### 2. Ableseübungen

Hier seht ihr 4 Thermometer mit unterschiedlichen Messgenauigkeiten und Messbereichen. Markiert reihum mit einem Streichholz einen Flüssigkeitsstand und übt das Ablesen.



## Flüssigkeitsthermometer

Die Flüssigkeit steigt oder sinkt entsprechend der Temperatur in dem Steigrohr. Auf der Skala kann die Temperatur abgelesen werden.

Will man ein Thermometer verwenden, muss man den Messbereich und die Messgenauigkeit beachten.

Messbereich: -30 °C bis 110 °C

Messgenauigkeit: 1 °C

Formelzeichen: T oder  $\vartheta$  (sprich: theta)

Einheit: 1 Grad Celsius (1 °C)

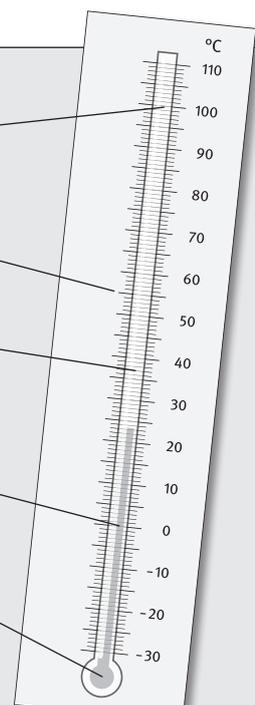
Siedetemperatur von Wasser

Skala

Steigrohr

Schmelztemperatur von Eis

Thermometergefäß mit Flüssigkeit (meist Alkohol)



OL-Verlag



netzwerk  
lernen

zur Vollversion



# Temperatur

## Temperaturen messen

T2

**Material:**  
3 verschiedene Thermometer, LötKolben mit Lötzinn, Blumentopf, Glas Wasser, Speiseöl

Zur Temperaturmessung stehen verschiedene Thermometer zur Verfügung.



(1) Flüssigkeitsthermometer



(2) Bimetallthermometer



(3) Elektronisches Thermometer

- Übertragt jeder die Tabelle und füllt sie aus. Misst die Temperaturen mit einem geeigneten Thermometer. Geht so vor, wie im Kasten unten beschrieben. Verwendet jedes Thermometer genau 2-mal. Reinigt anschließend die Messfühler.



Messobjekt	Thermometer	Messbereich	Messwert
höchste Raumtemperatur			
niedrigste Raumtemperatur			
Erdtemperatur in 5 cm Tiefe (Blumentopf)			
flüssiges Zinn*			
Leitungswasser			
Öl			

\* Zinn mit LötKolben kurz erhitzen.

- Nennt je einen Vorteil des Bimetall- und des elektronischen Thermometers gegenüber dem Flüssigkeitsthermometer.

### Beachte beim Temperaturmessen

- Schätze die Temperatur und wähle ein geeignetes Thermometer.
- Bringe den Messfühler in guten Kontakt mit dem zu messenden Objekt.
- Miss solange, bis sich die Temperatur nicht mehr ändert.
- Lies die Temperatur an der Skala oder Anzeige ab.



# Temperatur

T3

## Körpertemperatur messen

**Material:**  
Digitales  
Fieberthermometer

Wenn ich nicht krank bin, dann ist die Oberflächentemperatur meiner Haut immer gleich, nämlich genauso hoch wie meine Körpertemperatur.



### 1. Körpertemperatur messen

- Miss und notiere deine Körpertemperatur. Benutze ein digitales Fieberthermometer. Bringe die Messspitze unter deine Zunge. Die Messung ist abgeschlossen, wenn ein Piepton ertönt.



- Miss deine Körpertemperatur nach 20 Kniebeugen. Säubere die Messspitze gründlich.

### 2. Hauttemperatur messen

- Miss und notiere deine Hauttemperatur. Halte dazu den Messfühler des Fieberthermometers fest zwischen Daumen und Zeigefinger.
- Miss deine Hauttemperatur nach 20 Kniebeugen.
- Vergleiche deine Messwerte aus den Aufgaben 1 und 2 und äußere dich zu Leonis Behauptung.

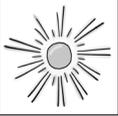
### 3. Besonderheiten eines Fieberthermometers

Beantworte die Fragen und begründe. Probiere eventuell aus.

- Kann man mit einem Fieberthermometer die Raumtemperatur messen?
- Kann man unter Leitungswasser die Temperaturanzeige wieder verringern?

## Digitales (elektronisches) Fieberthermometer

Die Temperatur wird über einen Sensor erfasst, der seinen elektrischen Widerstand entsprechend seiner Temperatur verändert.

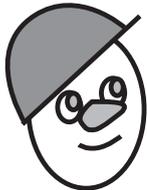


# Temperatur

T4\*

## Feuertemperatur messen

**Material:**  
Digitales Thermometer  
(Messbereich bis 1400 °C),  
Streichholz, Kerze,  
feuerfeste Unterlage



Ob alle Feuer gleich heiß sind?  
Ob eine Flamme überall die gleiche  
Temperatur hat?



1. Überlegt kurz. Wie beantwortet ihr Felix' Fragen?



2. Findet mit Hilfe entsprechender Messungen Antworten auf die beiden Fragen. Verwendet zwei verschiedene Flammen: eine von Holz (z. B. Streichholz) und eine Kerzenflamme. Belegt eure Antworten mit exakten Messwerten und unterstützt eure Aussagen möglicherweise mit einer Zeichnung.

### ACHTUNG!

Ihr experimentiert mit offenem Feuer.

Verwendet eine feuerfeste Unterlage und  
verhaltet euch besonders vorsichtig.

3. Will man die Temperatur von Feuer messen, so kann man kein Flüssigkeitsthermometer verwenden. Warum?

### Digitales (elektronisches) Laborthermometer

Die Temperatur wird über einen Sensor erfasst, der seinen elektrischen Widerstand entsprechend seiner Temperatur verändert.

Es können extreme Temperaturen gemessen werden:  
z. B. Messbereich von  $-70\text{ °C}$  bis  $1500\text{ °C}$ .

Die Anzeige muss nicht am Ort der Messung erfolgen:  
z. B. Anzeige der Motortemperatur im PKW-Innenraum.





# Temperatur

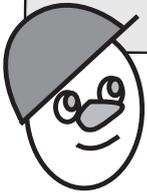
## Temperatur-Zeit-Diagramm

T5

**Material:**  
Thermometer, Becherglas,  
2 Heizplatten

### Arbeitsauftrag:

1. Fülle ein Glas etwa halb voll mit Wasser und miss die Anfangstemperatur.
2. Heize die Heizplatte 2 Minuten vor.
3. Stelle das Glas auf die Heizplatte und miss jede Minute die Temperatur.  
Trage die Messwerte in eine Tabelle ein. Beende die Messung nach 5 Minuten.
4. Trage deine Messwerte in ein Temperatur-Zeit-Diagramm ein.
5. Gib an, ob die Temperatur gleichmäßig angestiegen ist.



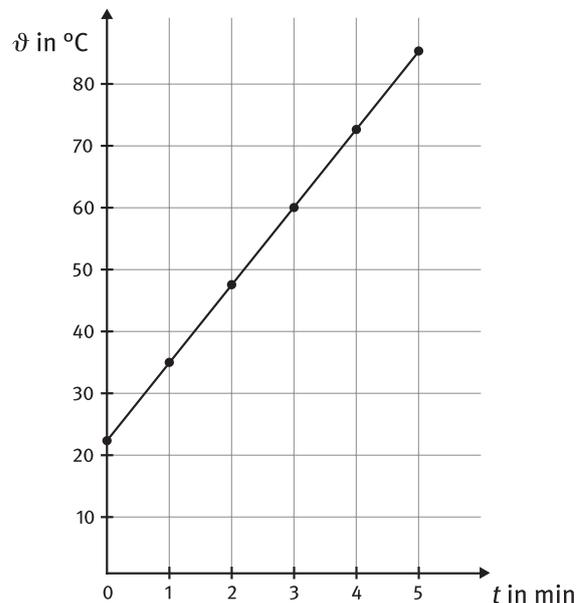
Kommt, lasst uns gleich anfangen!  
Die Platte heizen wir nicht erst vor.

1. Führt den Arbeitsauftrag (Punkte 1–5) vorschriftsmäßig aus.
2. Führt den Arbeitsauftrag nun so aus, wie Felix es vorschlägt (ohne Vorheizen).  
Verwendet dazu eine andere Heizplatte.
3. Vergleicht beide Messreihen. Welche Schlussfolgerung ergibt sich daraus?



### Temperatur-Zeit-Diagramm

1. Teile beide Achsen gleichmäßig ein:  
z. B.: 1 cm = 1 min; 1 cm = 10 °C.
2. Übertrage die Messwerte.
3. Liegen die Punkte annähernd auf einer Geraden, dann zeichne diese Gerade, ansonsten zeichne eine Kurve durch die Punkte.





# Temperatur

## Temperaturunterschiede

T6

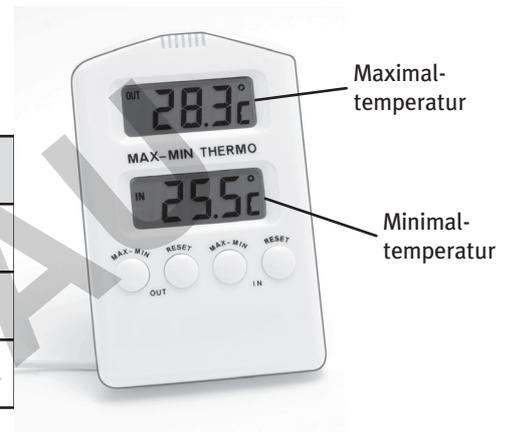
**Material:**  
Minimum-Maximum-  
Thermometer

Bestimmt mit einem Minimum-Maximum-Thermometer Temperaturunterschiede.



1. Macht euch mit einem Minimum-Maximum-Thermometer vertraut. Löscht alle darin gespeicherten Temperaturen.
2. Führt einen Rundgang in der Schule durch. Das Thermometer misst die jeweilige Momentantemperatur und speichert dabei die maximale und minimale Temperatur. Achtet darauf, wo die Extremtemperaturen gemessen werden.
3. Übernehmt die Tabelle und tragt dort eure Werte ein.

	Temperatur in °C	Ort
Maximaltemperatur		
Minimaltemperatur		
Momentantemperatur		Klassenraum



4. Bestimmt folgende 3 Temperaturdifferenzen:
  - Temperaturdifferenz Klassenraum und kältester Ort
  - Temperaturdifferenz Klassenraum und wärmster Ort
  - Temperaturdifferenz kältester und wärmster Ort

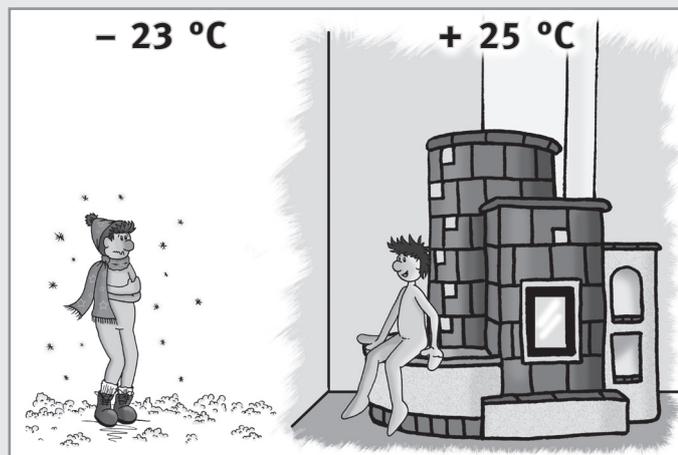
## Temperaturunterschied (Temperaturdifferenz)

Temperaturunterschiede werden verbindlich in Kelvin angegeben (nicht in °C).

Maßeinheit: 1 Kelvin (K)  
1 K = 1 °C

Formelzeichen:  $\Delta T$  (sprich: delta T)

Beispiel:  $\Delta T = |T_1 - T_2|$   
 $\Delta T = |-23\text{ °C} - 25\text{ °C}|$   
 $\Delta T = 48\text{ K}$



Am Ofen ist es 48 Kelvin wärmer als in der kalten Winterluft.



# Temperatur

Celsius – Kelvin

T7

**Material:**  
Celsius-Kelvin-Dominokarten

## 1. Zwei Skalen

a) Zeichne an einen 20 cm langen Streifen links eine Celsius- und rechts eine entsprechende Kelvin-Skala (siehe Kasten). Beschrifte.



b) Welche Bedeutung hat der absolute Nullpunkt der Kelvin-Skala?

## 2. Umrechnungen von °C in K und umgekehrt

Gib die Temperaturen für folgende Vorgänge in °C und in K an. Fertige dazu eine Tabelle an. Entnimm erforderliche Werte der Formelsammlung. (Hinweis: Wir runden:  $-273\text{ °C} = 0\text{ K}$ )

- Sauerstoff wird flüssig bei ....
- Blei schmilzt bei ...
- Die theoretisch tiefst- und höchstmögliche messbare Temperatur für ein Quecksilberthermometer ist ... bzw. ...
- Stickstoff ist flüssig im Temperaturbereich von ... bis ...

## 3. Domino

- a) Lege die Dominokarten aneinander. Es darf keine Karte übrig bleiben. Nenne das Lösungswort.
- b) Im Domino stecken zwei falsche Werte. Wo stehen sie?
- c) An welcher Stelle liegt die Karte, die sowohl die Temperatur für den Gefrierpunkt als auch für den Siedepunkt des Wassers enthält?

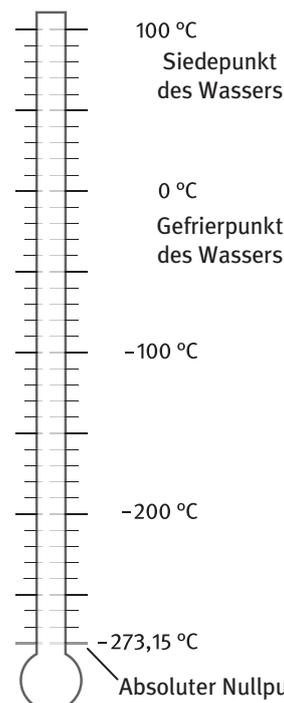
### Der absolute Nullpunkt

Alle Teilchen eines Stoffes bewegen sich. Je wärmer der Stoff wird, umso schneller bewegen sich die Teilchen, je kälter ein Stoff wird, umso langsamer bewegen sie sich. Man hat herausgefunden, dass sich bei  $-273,15\text{ °C}$  die Teilchen nicht mehr bewegen, also stillstehen. Das ist der absolute Nullpunkt, die kleinste zu erreichende Temperatur.

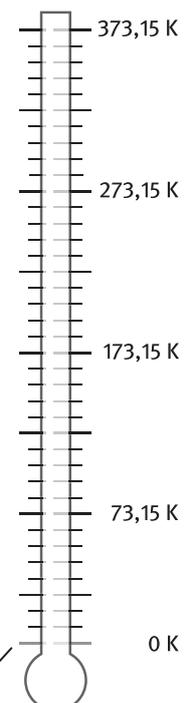
Der englische Naturforscher Lord Kelvin (1824–1907) nahm diesen absoluten Nullpunkt als Ausgangspunkt für die nach ihm benannte Temperaturskala.

$-273,15\text{ °C} = 0\text{ K}$  (sprich: Null Kelvin)

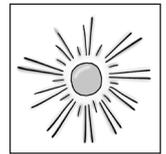
Celsius-Skala

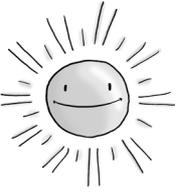
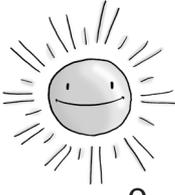


Kelvin-Skala

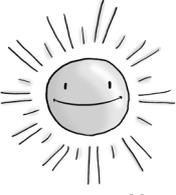


# Celsius-Kelvin-Dominokarten

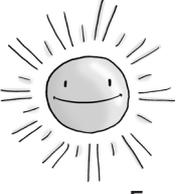
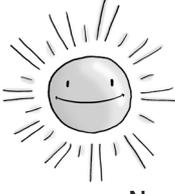


$-287\text{ }^{\circ}\text{C}$    $75\text{ K}$        $-198\text{ }^{\circ}\text{C}$    $120\text{ K}$

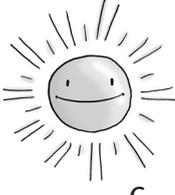
S O

$-153\text{ }^{\circ}\text{C}$    $401\text{ K}$        $128\text{ }^{\circ}\text{C}$    $0\text{ K}$

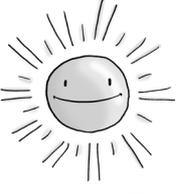
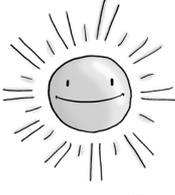
N N

$-273\text{ }^{\circ}\text{C}$    $7\text{ K}$        $-266\text{ }^{\circ}\text{C}$    $312\text{ K}$

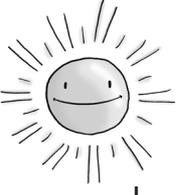
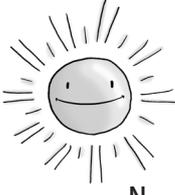
E N

$39\text{ }^{\circ}\text{C}$    $273\text{ K}$        $0\text{ }^{\circ}\text{C}$    $373\text{ K}$

S C

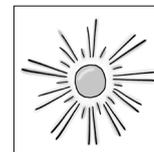
$100\text{ }^{\circ}\text{C}$    $16\text{ K}$        $-257\text{ }^{\circ}\text{C}$    $217\text{ K}$

H E

$-56\text{ }^{\circ}\text{C}$    $298\text{ K}$        $25\text{ }^{\circ}\text{C}$    $-13\text{ K}$

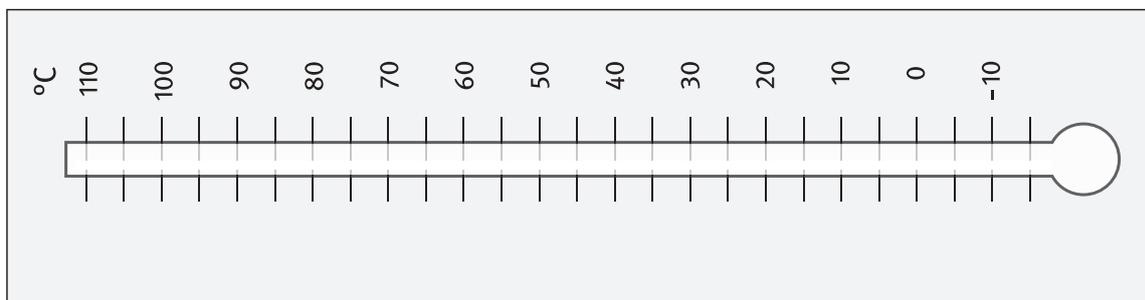
I N

# Lehrerhinweise und Lösungen



## Karte T1 Temperatur – Flüssigkeitsthermometer

1.



## Karte T2 Temperatur – Temperaturen messen

1. Das digitale Thermometer ist prinzipiell immer gut geeignet, für die Temperaturmessung des flüssigen Zinns und der Bodentemperatur (im Blumentopf) ist es aber unverzichtbar. Das Flüssigkeitsthermometer (Zimmerthermometer) ist für das Messen der Flüssigkeiten nicht geeignet, hier muss das Bimetallthermometer eingesetzt werden. Somit bleibt das Flüssigkeitsthermometer für die Raumtemperaturen.
2. Vorteile elektronisches Thermometer:  
Messen von Extremtemperaturen, Ort der Messung und der Anzeige müssen nicht übereinstimmen, unkompliziertes Ablesen  
Vorteile Bimetallthermometer:  
Anzeige auch auf Distanz gut erkennbar, Temperaturverlauf (steigen, sinken) gut sichtbar

## Karte T3 Temperatur – Körpertemperatur messen

1. Beispielmesswerte Körpertemperatur:

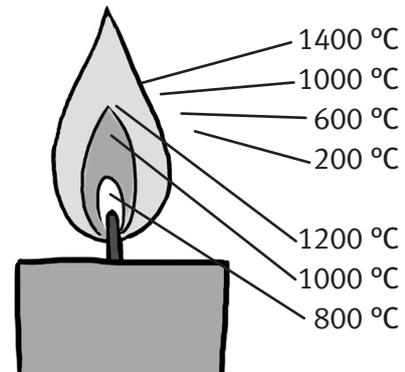
a) normal:	36,35 °C
b) nach 20 Kniebeugen:	36,35 °C
2. Beispielmesswerte Hauttemperatur:

a) normal:	34,76 °C
b) nach 20 Kniebeugen:	32,38 °C
2. c) Magdalenas Behauptung stimmt nicht. Die Körpertemperatur bleibt je nach körperlicher Verfassung gleich und ändert sich auch nicht nach Belastung (wie beispielsweise der Puls). Sie wird über die Haut (durch Schwitzen, Gänsehaut) geregelt. Die Hauttemperatur ist geringer als die Körpertemperatur. Sie ist von der Außentemperatur und körperlicher Belastung abhängig. Beispielsweise verringert sie sich nach Belastung.
3. Das Fieberthermometer weist 2 Besonderheiten auf:
  - a) Der Messbereich reicht von mindestens 36 °C bis 44 °C, eine Messung der Raumtemperatur ist damit normalerweise nicht möglich.
  - b) Die gemessene Maximaltemperatur bleibt bis zum Ausschalten erhalten. Die Anzeige verringert sich daher nicht, wenn man das Thermometer unter Wasser hält.

**Karte T4\*** Temperatur – Feuertemperatur messen

Diese Auftragskarte kann nur eingesetzt werden, wenn ein elektronisches Thermometer mit einem Messbereich bis 1400 °C zur Verfügung steht.

2. Die Temperatur einer Flamme ist abhängig vom brennenden Stoff und dem Bereich der Flamme, an dem man misst. Die Temperatur einer Streichholzflamme beträgt ca. 800 °C, bei einer Kerze sind es sogar bis zu 1400 °C (siehe Abbildung).



3. Derart hohe Temperaturen liegen über dem Messbereich von üblichen Flüssigkeitsthermometern (max. 1100 °C, wenn Galinstan als Flüssigkeit verwendet wird).

**Karte T5** Temperatur – Temperatur-Zeit-Diagramm

3. Wird die Heizplatte vorgeheizt, bis sie ihre maximale Temperatur erreicht hat, dann steigt die Wassertemperatur gleichmäßig an, das Temperatur-Zeit-Diagramm zeigt eine annähernde Gerade. Wird die Heizplatte nicht vorgeheizt, so steigt die Wassertemperatur anfangs langsamer, da zu Beginn die Temperatur der Heizplatte noch ansteigt. Es entsteht keine Gerade (bzw. sie entsteht erst ab dem Zeitpunkt, wenn die Temperatur der Heizplatte sich nicht weiter erhöht). Da die Energiezufuhr nicht konstant ist, wird der Zusammenhang zwischen Zeit und Temperatur bei diesem Vorgehen verfälscht.

**Karte T6** Temperatur – Temperaturunterschiede

Falls vorhanden, kann auch ein entsprechendes Flüssigkeitsthermometer mit Minimum-Maximum-Anzeige verwendet werden. Dies ist anschaulicher, aber zeitintensiver.

**Karte T7** Temperatur – Celsius – Kelvin

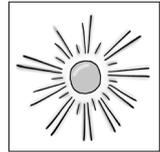
1. b) Bei  $-273,15\text{ °C}$ , dem Nullpunkt der Kelvin-Skala, stehen alle Teilchen still, dies ist die tiefstmögliche Temperatur.
2. Die Schüler benötigen eine Tabelle mit den Schmelz- und Siedetemperaturen anorganischer Stoffe.

	Temperatur in °C	Temperatur in K
Sauerstoff wird flüssig bei ...	$-213\text{ °C}$	60 K
Blei schmilzt bei ...	$327\text{ °C}$	600 K
Die theoretisch tiefst- und höchstmögliche messbare Temperatur für ein Quecksilberthermometer ist ...	$-39\text{ °C}$ bzw. $357\text{ °C}$	234 K bzw. 630 K
Stickstoff ist flüssig im Temperaturbereich von ...	$-210\text{ °C}$ bis $-196\text{ °C}$	63 K bis 77 K

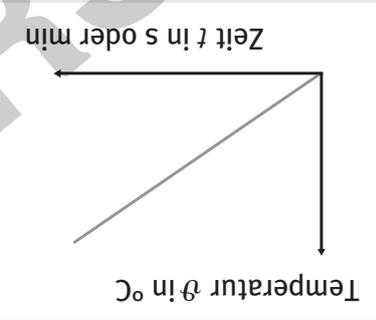
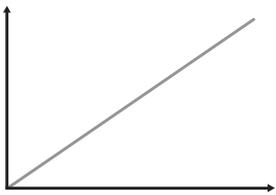
3. a) Lösungswort: Sonnenschein
- b) An beiden Rändern stecken die falschen Werte:  $-287\text{ °C}$  und  $-13\text{ K}$  sind unmöglich.  
Die tiefste Temperatur ist  $-273\text{ °C}$  bzw.  $0\text{ K}$ .
- c) Die Karte ( $0\text{ °C}$  und  $373\text{ K}$ ) liegt an 8. Stelle.

VORSCHAU

# Übungskarten Temperatur



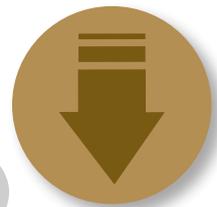
falten - - - - -

<p><b>Messgeräte</b></p> <p>a) elektronisches Thermometer b) elektronisches oder Flüssigkeitsthermometer c) Bimetall- oder Flüssigkeitsthermometer</p>	<p><b>Temperaturunterschied</b></p> <p>a) 100 K (Kelvin) b) 14 K c) 32 K</p>	<p><b>Flüssigkeitsthermometer</b></p> <p>a) Thermometergefäß mit Flüssigkeit (meist Alkohol), Steigrohr, Skala b) Die Flüssigkeit dehnt sich je nach Erwärmung aus und steigt entsprechend im Steigrohr.</p>
<p><b>Messgeräte <math>T</math></b></p> <p>Welche Thermometer sind üblich zum Messen der:</p> <p>a) Schmelztemperatur von Stahl, b) Körpertemperatur, c) Kühlschranks-temperatur?</p>	<p><b>Temperaturunterschied <math>T</math></b></p> <p>a) zwischen Schmelz- und Siedetemperatur des Wassers b) zwischen 11 °C Morgen- und 25 °C Mittagstemperatur c) zwischen -8 °C Außen- und 24 °C Innentemperatur</p>	<p><b>Flüssigkeitsthermometer <math>T</math></b></p> <p>a) Aus welchen Teilen besteht es? b) Wie funktioniert es?</p>
<p><b>Körpertemperatur</b></p> <p>Um 37 °C beträgt die normale Körpertemperatur, von Fieber spricht man ab 38 °C.</p>	<p><b>Temperatur-Zeit-Diagramm</b></p> 	<p><b>Celsius – Kelvin</b></p> <p>a) 0 K = -273 °C b) 0 °C = 273 K c) 100 °C = 373 K d) 50 K = -223 °C</p>
<p><b>Körpertemperatur <math>T</math></b></p> <p>Wie hoch ist die normale Körpertemperatur und ab welcher Höhe spricht man von Fieber?</p>	<p><b>Temperatur-Zeit-Diagramm <math>T</math></b></p> <p>Bezeichne die Achsen.</p> 	<p><b>Celsius – Kelvin <math>T</math></b></p> <p>Rechne in die jeweils andere Einheit um.</p> <p>a) 0 K = b) 0 °C = c) 100 °C = d) 50 K =</p>

# Engagiert unterrichten. Natürlich lernen.

Weitere Downloads, E-Books und Print-Titel des umfangreichen AOL-Verlagsprogramms finden Sie unter:

[www.aol-verlag.de](http://www.aol-verlag.de)



Hat Ihnen dieser Download gefallen? Dann geben Sie jetzt auf [www.aol-verlag.de](http://www.aol-verlag.de) direkt bei dem Produkt Ihre Bewertung ab und teilen Sie anderen Kunden Ihre Erfahrungen mit.

## Impressum

### Wärmelehre: Temperatur

**Kerstin Neumann** ist seit 25 Jahren Lehrerin und engagiert sich als Fachberaterin, Autorin und in bundesweiten Fortbildungen insbesondere für die Entwicklung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts. Derzeit ist sie am Sächsischen Bildungsinstitut tätig.

© 2014 AOL-Verlag, Hamburg  
AAP Lehrerfachverlage GmbH  
Alle Rechte vorbehalten.

Postfach 900362 · 21043 Hamburg  
Fon (040) 32 50 83-060 · Fax (040) 32 50 83-050  
info@aol-verlag.de · www.aol-verlag.de

Redaktion: Daniel Marquardt  
Layout/Satz: MouseDesign Medien AG, Zeven  
Illustration: MouseDesign Medien AG, Zeven

Bestellnr.: 8114DA1

Das Werk als Ganzes sowie in seinen Teilen unterliegt dem deutschen Urheberrecht. Der Erwerber des Werkes ist berechtigt, das Werk als Ganzes oder in seinen Teilen für den eigenen Gebrauch und den Einsatz im Unterricht zu nutzen. Die Nutzung ist nur für den genannten Zweck gestattet, nicht jedoch für einen weiteren kommerziellen Gebrauch, für die Weiterleitung an Dritte oder für die Veröffentlichung im Internet oder in Intranets. Eine über den genannten Zweck hinausgehende Nutzung bedarf in jedem Fall der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Verlages.

Sind Internetadressen in diesem Werk angegeben, wurden diese vom Verlag sorgfältig geprüft. Da wir auf die externen Seiten weder inhaltliche noch gestalterische Einflussmöglichkeiten haben, können wir nicht garantieren, dass die Inhalte zu einem späteren Zeitpunkt noch dieselben sind wie zum Zeitpunkt der Drucklegung. Der AOL-Verlag übernimmt deshalb keine Gewähr für die Aktualität und den Inhalt dieser Internetseiten oder solcher, die mit ihnen verlinkt sind, und schließt jegliche Haftung aus.

Engagiert unterrichten. Natürlich lernen.

