

		Seite
1.	Die Temperatur als physikalische Größe	5 - 12
1.1	Was verstehen wir unter Temperatur?	5-6
1.2	Temperaturskalen (Blatt 1 und Blatt 2)	7-10
1.3	Diplom	11/12
2.	Innere Energie, Thermische Energie, Temperatur und Wärme	13-22
2.1	Der Zusammenhang der Größen	13/14
2.2	Wärme und Berechnung der Wärmemenge	15/16
2.3	Berechnung der Mischtemperatur (Blatt 1 und Blatt 2)	17-20
2.4	Diplom	21-22
3.	Wärmetransport	23-32
3.1	Formen des Wärmetransports	23/24
3.2	Wärmeleitung	25/26
3.3	Wärmeströmung	27/28
3.4	Wärmestrahlung	29/30
3.5	Diplom	31/32
4.	Wärmeausdehnung	33-42
4.1	Die Änderung des Volumens fester Körper bei Erwärmung	33/34
4.2	Die Längenausdehnung fester Körper bei Erwärmung	35/36
4.3	Wärmeausdehnung von Flüssigkeiten	37-38
4.4	Wärmeausdehnung von Gasen	39-40
4.5	Diplom	41-42
5.	Aggregatzustände	43-48
5.1	Aggregatzustände und Zustandsänderungen allgemein	43/44
5.2	Die Aggregatzustände des Wassers	45/46
5.3	Diplom	47/48
6.	Energieumwandlungen von thermischer Energie in andere Energieformen	49-74
6.1	Das Wärmeäquivalent	49/50
6.2	Wärmekraftwerke (Blatt 1 und Blatt 2)	51-54
6.3	Verbrennungsmotoren	55/56
6.4	Diplom	57/58
7.	Basics-Puzzles zur Wärmelehre (Blatt 1 bis 8)	59-76

Den Inhalt dieses Heftes bildet das Grundwissen zur **Wärmelehre** im Physikunterricht der Klassen 7 bis 10 aller Schularten.

Das Material kann sowohl zum Nachschlagen als auch zur täglichen Übung, Festigung, Anwendung und Kontrolle des Lehrstoffes im Unterricht und beim Lernen zu Hause eingesetzt werden.

Es finden sich auf den Arbeitsblättern zum Thema Wärmelehre kurze Begriffserklärungen zu den entsprechenden physikalischen Größen, Definitionsgleichungen einschließlich Angaben und Definitionen der zugehörigen Maßeinheiten sowie vorwiegend kurze Aufgaben zum Kerninhalt des Lehrstoffes. Betrachtungen zur Größe Energie – hier vorrangig thermische Energie und Wärme – sowie Energieumwandlungen einschließlich ihrer Effektivität und Umweltfreundlichkeit ziehen sich als roter Faden durch das gesamte Material.

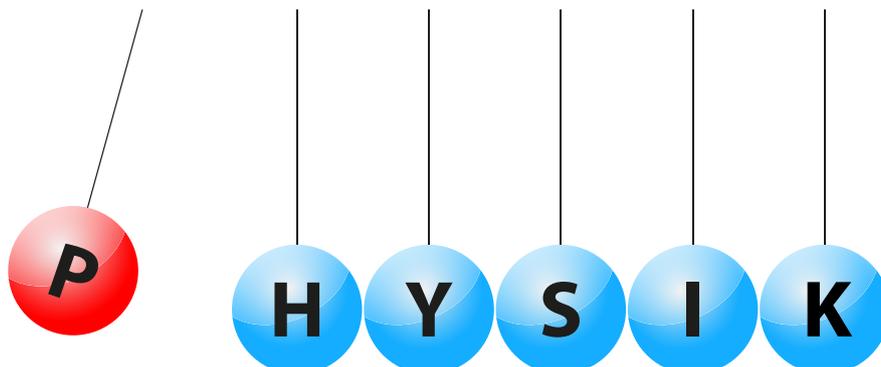
In den Aufgaben mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad wird sowohl Grundwissen abgefragt als auch dessen Anwendung beim Umformen von Gleichungen, Umgang mit Maßeinheiten und Interpretieren von Diagrammen gefordert. Mehrfach sind Aufgaben in der beliebten Multiple-Choice-Fragetechnik formuliert.

Den Arbeitsblättern zu einem Thema folgt jeweils ein Diplom zur Abfrage von Basiswissen mit entsprechenden Aufgaben. Für alle Aufgaben sind übersichtlich auf der Rückseite eines jeden Arbeitsblattes die Lösungen mit kurzer Angabe des Lösungsweges angegeben.

In Form von „noch mehr Basis“ und noch sparsamer formuliert sind die Aufgaben im letzten Kapitel *Basics-Puzzles* dargestellt – für Übungen zwischendurch oder zum Rätseln zu Hause.

Viel Erfolg beim Einsatz des dritten Bandes „Physik Basics-Trainer“ bei der Übung und Festigung des Wissens in den Stoffgebieten der Wärmelehre wünschen das Team des Kohl-Verlages und

Barbara Theuer



PHYSIK-BASICS-TRAINER FÜR JEDEN TAG

WÄRMELEHRE

KLASSE: _____

DATUM: _____

NAME: _____

FREIARBEIT, FÖRDERUNTERRICHT, HÄUSLICHES ÜBEN – GRUNDLAGEN DER PHYSIK

____. WOCHE

1. DIE TEMPERATUR ALS PHYSIKALISCHE GRÖSSE

ab Klasse

1.1 WAS VERSTEHEN WIR UNTER TEMPERATUR?

7

Die Temperatur

... ist eine **physikalische Zustandsgröße**.

Sie wird mit einem Thermometer in den SI-Einheiten **Kelvin (K) – Symbol T** – und **Grad Celsius (°C) – Symbol ϑ** – gemessen.

Zu wissenschaftlichen Zwecken erfolgt die Messung in Kelvin; in Deutschland ist im alltäglichen Gebrauch die Temperaturmessung in Grad Celsius (°C) üblich.

Die Temperatur ist ein Maß für die Bewegungsenergie der Teilchen (Atome und Moleküle) eines Körpers.

Die tiefste mögliche Temperatur ist 0 K, gleichbedeutend mit $-273,15\text{ °C}$. Sie heißt **Absoluter Nullpunkt**.

Bei dieser Temperatur findet keine Teilchenbewegung mehr statt. (siehe auch Blatt 2)

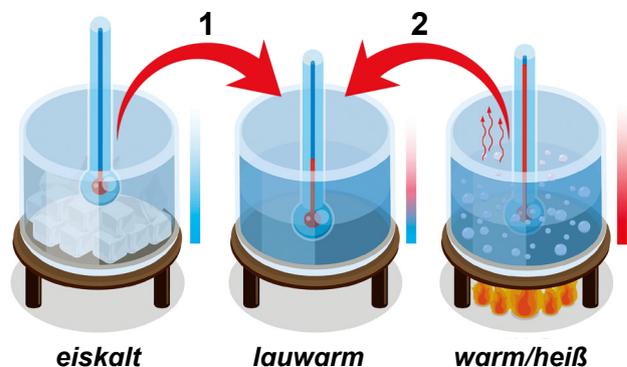
Temperatur, Wärme und thermische Energie dürfen nicht verwechselt werden, da es sich um unterschiedliche physikalische Größen handelt.



Aufgabe 1: Was bedeutet der Vorsatz „SI-“ vor dem Wort Einheit exakt?

- A** In der Wissenschaft – **Science** – verwendete Einheit
- B** Zugehörigkeit der Einheit zum **Internationalen Einheitensystem**
- C** Internationale wissenschaftliche Einheit – abgeleitet von **International Science Unit**

Aufgabe 4: Erläutere an dem Beispiel im Bild, dass das subjektive Wärmeempfinden des Menschen zur Bestimmung des Wärmezustandes eines Körpers nicht verlässlich ist, sondern es einer exakten Messung bedarf.



Aufgabe 2:

Lies die vom Thermometer im Bild oben angezeigte Temperatur ab und notiere den Wert.

Aufgabe 3:

Nenne physikalische Zustandsgrößen.

Aufgabe 5:

Wofür ist die physikalische Größe Temperatur ein Maß?

PHYSIK-BASICS-TRAINER FÜR JEDEN TAG

WÄRMELEHRE

KLASSE: _____

DATUM: _____

NAME: _____

FREIARBEIT, FÖRDERUNTERRICHT, HÄUSLICHES ÜBEN – GRUNDLAGEN DER PHYSIK

____. WOCHE

1. DIE TEMPERATUR ALS PHYSIKALISCHE GRÖSSE		ab Klasse
1.1 WAS VERSTEHEN WIR UNTER TEMPERATUR?		7
<p>Aufgabe 1:</p> <p>Der Vorsatz „SI-“ vor dem Wort Einheit bedeutet exakt</p> <p><input type="checkbox"/> B Zugehörigkeit der Einheit zum Internationalen Einheitensystem</p>	<p>Aufgabe 4:</p> <p>Der Wärmezustand des (lauwarmen) Wassers im mittleren Glas soll bestimmt werden. Taucht man die Hand einige Zeit in das eiskalte Wasser und danach in das lauwarmer Wasser (1), empfindet man dieses als recht warm, während man das gleiche Wasser als sehr kühl empfindet, wenn man die Hand aus dem heißen Wasser in das lauwarmer Wasser im mittleren Glas taucht (2).</p>	
<p>Aufgabe 2:</p> <p>$\vartheta = -17\text{ °C}$</p>		
<p>Aufgabe 3:</p> <p>Physikalische Zustandsgrößen sind: Temperatur, Druck, Volumen</p>	<p>Aufgabe 5:</p> <p>Die physikalische Größe Temperatur ist ein Maß für die Bewegung der Teilchen eines Körpers.</p>	

PHYSIK-BASICS-TRAINER FÜR JEDEN TAG

WÄRMELEHRE

KLASSE: _____

DATUM: _____

NAME: _____

FREIARBEIT, FÖRDERUNTERRICHT, HÄUSLICHES ÜBEN – GRUNDLAGEN DER PHYSIK

____. WOCHE

4. WÄRMEAUSDEHNUNG		ab Klasse 10
4.5 Diplom		
1. <i>Vergleiche die Wärmeausdehnung fester, flüssiger und gasförmiger Körper.</i>	5. <i>Welche Rolle spielt die Ausdehnung von festen Körpern in der Technik, im Verkehrs- und im Bauwesen?</i>	
2. <i>Nenne je ein Beispiel für die Ausdehnung von Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen in der Praxis.</i>	6. <i>Bei der Herstellung eines Lineals aus Stahl wurde die Skala bei 20 °C geeicht. Wie verändert sich das Messergebnis im Vergleich zu der wahren Länge eines Gegenstandes, nachdem das Lineal im Sommer um die Mittagszeit mehrere Stunden in der Sonne gelegen hat?</i> <input type="checkbox"/> A Das Messergebnis ändert sich nicht. <input type="checkbox"/> B Das Messergebnis wird größer. <input type="checkbox"/> C Das Messergebnis wird kleiner.	
3. <i>Ein Eisendraht hat bei 20 °C eine Länge von 2 m. Auf welche Länge dehnt er sich beim Erhitzen auf 70°C aus? Der Längenausdehnungskoeffizient von Eisen beträgt bei 20 °C: $\alpha = 11,8 \cdot 10^{-6} \cdot K^{-1}$.</i>	7. <i>Dieseldieselkraftstoff hat bei 20 °C den Raumausdehnungskoeffizienten $\gamma = 0,96 \cdot 10^{-3} \cdot K^{-1}$. Bei welcher Temperaturänderung würde das Volumen von Dieseldieselkraftstoff um 1 % wachsen?</i>	
4. <i>Erkläre die Funktion eines Bimetalls als Schalter.</i>	8. <i>Das Erste Gesetz von Gay-Lussac besagt: Bei konstantem Druck wächst das Volumen V eines Gases proportional zu seiner absoluten Temperatur T. Welche Gleichung entspricht diesem Gesetz, wenn die Ausgangstemperatur von 27 °C auf 54 °C steigt?</i> <input type="checkbox"/> A $\frac{V_1}{V_2} = \frac{27 \text{ °C}}{54 \text{ °C}}$ <input type="checkbox"/> B $V_2 = 2 \cdot V_1$ <input type="checkbox"/> C $V_2 = 2 \cdot V_1$	

PHYSIK-BASICS-TRAINER FÜR JEDEN TAG

WÄRMELEHRE

KLASSE: _____

DATUM: _____

NAME: _____

FREIARBEIT, FÖRDERUNTERRICHT, HÄUSLICHES ÜBEN – GRUNDLAGEN DER PHYSIK

____. WOCHE

4. WÄRMEAUSDEHNUNG		ab Klasse 10
4.5 Diplom		
<p>1. Gase dehnen sich bei Erwärmung stärker aus als flüssige Körper, welche sich wiederum stärker ausdehnen als feste Körper.</p>	<p>5. Die Wärmeausdehnung muss bei der Konstruktion von Brücken, Schienen und Gebäuden berücksichtigt werden, insbesondere an den Stellen, wo Bauteile aus unterschiedlichen Stoffen aufeinandertreffen. Diese Nahtstellen werden beispielsweise mit Dehnungsfugen miteinander verbunden. Lange Rohrleitungen werden mit Dehnungsbögen, welche spannungsfreie Ausdehnungen erlauben, verlegt.</p>	
<p>2. Beispiel für die Ausdehnung</p> <ul style="list-style-type: none"> – von Festkörpern: Freilandstromleitungen; – von Flüssigkeiten: Benzin im Tank; – von Gasen: Heißluftballon 	<p>6. Zutreffend ist:</p> <p><input type="checkbox"/> C Das Messergebnis wird kleiner.</p>	
<p>3. Mit $\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T \rightarrow$ $\Delta l = 2 \text{ m} \cdot 11,8 \cdot 10^{-6} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 50 \text{ K}$ $\Delta l = 1,18 \text{ mm}$</p> <p>Der Eisenstab dehnt sich auf eine Länge von 2,00118 m aus.</p>	<p>7. Mit $\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T \rightarrow$ $\frac{V_0}{100} = V_0 \cdot 0,96 \cdot 10^{-3} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \Delta T$ $\Delta T = \frac{1000 \text{ K}}{100 \cdot 0,96}$ $\Delta T \approx 10,4 \text{ K}$</p> <p>Bei einem Temperaturanstieg von etwa 10,4 K (auch: 10,4 °C) würde das Volumen von Dieselkraftstoff um 1 % wachsen.</p>	
<p>4. Aufgrund der unterschiedlichen Wärmeausdehnung zweier verschiedener, starr miteinander verbundener Metallstreifen biegt sich das Bimetall bei Erwärmung oder Abkühlung und kann somit einen Kontakt in einem elektrischen Stromkreis temperaturabhängig öffnen bzw. schließen.</p>	<p>8. Zutreffend ist</p> <p><input type="checkbox"/> C $V_2 \approx 1,1 \cdot V_1$</p>	

5. AGGREGATZUSTÄNDE

ab Klasse
8

5.1 Aggregatzustände und Zustandsänderungen allgemein

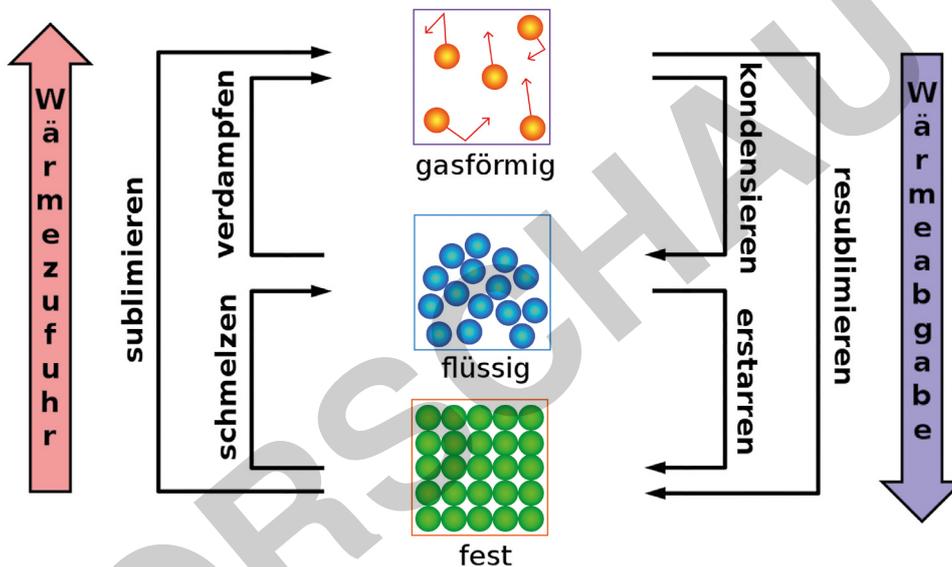
Aggregatzustände ...

... sind fundamentale Erscheinungsformen der Materie, welche die Art der Verbindung ihrer kleinsten Teilchen – der Atome und Moleküle – einschließlich deren Mobilität und der Wechselwirkungen zwischen den Teilchen beschreiben.



Die klassischen Aggregatzustände sind **fest**, **flüssig** und **gasförmig**.

Daneben wird in der Physik das **Plasma** – ein Teilchengemisch aus Ionen, freien Elektronen und meist auch neutralen Atomen oder Molekülen – als vierter Aggregatzustand definiert.



Aufgabe 1: Welche drei klassischen Aggregatzustände sind für das Auftreten der Materie bekannt? Gib jeweils ein Beispiel an.

Aufgabe 3:

- Unter welchen Bedingungen sind Schmelzen und Verdampfen möglich?
- Was folgt daraus für die Energiebilanz beim Erstarren und Kondensieren?

Aufgabe 2: Wodurch unterscheiden sich die Teilchen fester, flüssiger und gasförmiger Körper?

Fertige gegebenenfalls eine Skizze an.

Aufgabe 4: Wo kommt Plasma natürlich vor?

PHYSIK-BASICS-TRAINER FÜR JEDEN TAG

WÄRMELEHRE

KLASSE: _____

DATUM: _____

NAME: _____

FREIARBEIT, FÖRDERUNTERRICHT, HÄUSLICHES ÜBEN – GRUNDLAGEN DER PHYSIK

____. WOCHE

5. AGGREGATZUSTÄNDE

ab Klasse
8

5.1 Aggregatzustände und Zustandsänderungen allgemein

Aufgabe 1:

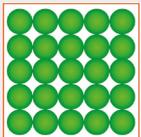
Aggregatzustand	Beispiel
fest	Betonstein
flüssig	Stahlschmelze im Hochofen
gasförmig	Sauerstoff in der Luft

Aufgabe 3:

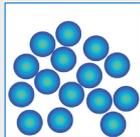
- Schmelzen und Verdampfen sind nur möglich, wenn Wärme zugeführt wird.
- Beim Erstarren und Kondensieren wird in Umkehrung der Aggregatzustandsänderung die Schmelz- und Verdampfungswärme wieder abgegeben.

Aufgabe 2:

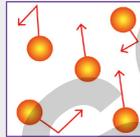
kurz:



fest



flüssig



gasförmig

oder ausführlich:

Feststoffe:

Die kleinsten Teilchen sind bei einem Feststoff nur wenig in Bewegung. Sie schwingen um eine feste Position, ihren Gitterplatz, und rotieren meist um ihre Achsen. Durch die starken Anziehungskräfte zwischen den Teilchen ist ihr Abstand gering.

Flüssigkeiten:

Die Teilchen sind nicht ortsfest, sondern können sich gegenseitig verschieben. Durch Erwärmung wird die Teilchenbewegung stärker, sodass die Anziehungskräfte nicht mehr ausreichen, um die Teilchen an ihrem Platz festzuhalten. Ihr Abstand vergrößert sich.

Gase:

Die Teilchen sind in schneller Bewegung, sodass sie die Anziehungskräfte überwinden und beliebig große Abstände einnehmen können.

Aufgabe 4:

Plasma kommt natürlich als Sonnenmaterie, Materie der Fixsterne sowie auch im Blitzkanal bei Gewitter vor.

PHYSIK-BASICS-TRAINER FÜR JEDEN TAG

WÄRMELEHRE

KLASSE: _____

DATUM: _____

NAME: _____

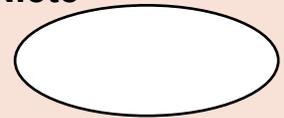
FREIARBEIT, FÖRDERUNTERRICHT, HÄUSLICHES ÜBEN – GRUNDLAGEN DER PHYSIK

____. WOCHE

7. BASICS – PUZZLES ZUR WÄRMELEHRE	ab Klasse
Puzzle (Blatt 4)	7

Aufgabe/Frage	Lösung/Antwort
1. Welche Größe außer dem Volumen ändert sich bei der Erwärmung der Körper noch?	1. <input type="text"/>
2. Als Folge daraus ergibt sich bei flüssigen und gasförmigen Körpern oft eine (...).	2. <input type="text"/>
3. Wasser zeigt bei Erwärmung im Temperaturbereich $0\text{ }^{\circ}\text{C} < \vartheta < 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ eine (...).	3. <input type="text"/>
4. Bei welchem Meßgerät wird die Wärmeausdehnung von Flüssigkeiten (mit Ausnahme von Wasser) genutzt?	4. <input type="text"/>
5. Bei linearer Ausdehnung fester Körper lässt sich die (...) mit der Gleichung $\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$ berechnen.	5. <input type="text"/>
6. Der lineare Ausdehnungskoeffizient α in der Gleichung $\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$ ist eine (...).	6. <input type="text"/>
7. Der lineare Ausdehnungskoeffizient α hat die Einheit (...).	7. <input type="text"/>
8. Bei einem (...) nutzt man die unterschiedliche Wärmeausdehnung zweier verschiedener Metalle zur Temperaturmessung.	8. <input type="text"/>
9. Durch den Einsatz von (...) können Spannungen und Zerstörungen an Nahtstellen von Bauteilen durch unerwünschte Wärmeausdehnung vermieden werden.	9. <input type="text"/>

Niete



Zehn Vorschläge für deine Antworten – neun passende und eine Niete! Orde richtig zu und finde die Niete.



Materialkonstante	Längenänderung	Dehnungsfugen	Meter Kelvin	Bimetall
$\frac{1}{\text{Kelvin}}$	Konvektion	Anomalie	Dichte	Thermometer

Physik-Basics-Trainer
Band 3: Wärmelehre – Bestell-Nr. P13 135
OHV-VERLAG

PHYSIK-BASICS-TRAINER FÜR JEDEN TAG

WÄRMELEHRE

KLASSE: _____

DATUM: _____

NAME: _____

FREIARBEIT, FÖRDERUNTERRICHT, HÄUSLICHES ÜBEN – GRUNDLAGEN DER PHYSIK

____. WOCHE

7. BASICS – PUZZLES ZUR WÄRMELEHRE	ab Klasse
Puzzle (Blatt 4)	7

Aufgabe/Frage		Lösung/Antwort	
1.	Welche Größe außer dem Volumen ändert sich bei der Erwärmung der Körper noch?	1.	Dichte
2.	Als Folge daraus ergibt sich bei flüssigen und gasförmigen Körpern oft eine (...).	2.	Konvektion
3.	Wasser zeigt bei Erwärmung im Temperaturbereich $0\text{ °C} < \vartheta < 4\text{ °C}$ eine (...).	3.	Anomalie
4.	Bei welchem Meßgerät wird die Wärmeausdehnung von Flüssigkeiten (mit Ausnahme von Wasser) genutzt?	4.	Thermometer
5.	Bei linearer Ausdehnung fester Körper lässt sich die (...) mit der Gleichung $\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$ berechnen.	5.	Längen- änderung
6.	Der lineare Ausdehnungskoeffizient α in der Gleichung $\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$ ist eine (...).	6.	Material- konstante
7.	Der lineare Ausdehnungskoeffizient α hat die Einheit (...).	7.	$\frac{1}{\text{Kelvin}}$
8.	Bei einem (...) nutzt man die unterschiedliche Wärmeausdehnung zweier verschiedener Metalle zur Temperaturmessung.	8.	Bimetall
9.	Durch den Einsatz von (...) können Spannungen und Zerstörungen an Nahtstellen von Bauteilen durch unerwünschte Wärmeausdehnung vermieden werden.	9.	Dehnungs- fugen
		Niete $\frac{\text{Meter}}{\text{Kelvin}}$	

Zehn Vorschläge für deine Antworten – neun passende und eine Niete! Orde richtig zu und finde die Niete.



Material- konstante	Längen- änderung	Dehnungs- fugen	$\frac{\text{Meter}}{\text{Kelvin}}$	Bimetall
$\frac{1}{\text{Kelvin}}$	Konvektion	Anomalie	Dichte	Thermometer

Physik-Basics-Trainer
Band 3: Wärmelehre – Bestell-Nr. P13 135
OHV-VERLAG