

Liebe*r Schüler*in der Klasse 8b,

diesmal erhältst du einen Arbeitsauftrag für die ganze Woche bis zum 3.4. (samt Osterferien). Ich habe ihn wieder in drei einzelne Portionen aufgeteilt.

Nochmal zur Erinnerung: **Grünen** Text sollst du nicht abschreiben. Das sind Erklärungen oder kleine Arbeitsaufträge, bei denen du erst einmal selbstständig (z. B. auf einem Schmierzettel) versuchen sollst, die gesuchte Lösung zu finden. Anschließend schreibst du vorgegebene Lösung ab bzw. verbesserst deine Lösung.

Bei Fragen könnt ihr euch gerne per Email (michael.ferstl@willibald-gymnasium.de) an mich wenden.

Frohe Ostern, Gesundheit und ein baldiges Wiedersehen in der Schule!

Portion 1

Zum Einstieg ein Video, bei dem man auch sieht, dass bei der Volumenänderung große Kräfte wirken.

<https://www.youtube.com/watch?v=InotZ6iv-e0>

Notiere in dein Heft:

Bei langen Gegenständen macht sich beim Erwärmen vor allem die Längenänderung $\Delta\ell$ bemerkbar.

Die Längenänderung $\Delta\ell$ ist proportional zur ursprünglichen Länge ℓ_0 und zur Temperaturänderung $\Delta\vartheta$.

Allgemein gilt:

$$\Delta\ell = \alpha \cdot \ell_0 \cdot \Delta\vartheta$$

Die Proportionalitätskonstante α heißt spezifischer Längenausdehnungskoeffizient.

Der Wert $\alpha_{\text{Eisen}} = 0,012 \frac{\text{mm}}{\text{m} \cdot \text{K}}$ bedeutet, dass sich jeder Meter einer Eisenstange bei Erwärmung um 1 K um 0,012 mm verlängert.

In der nebenstehenden Tabelle sind die Längenausdehnungskoeffizienten verschiedener Materialien aufgeführt.

Berechne mit dem gewohnten Rechnenschema, um wieviel sich eine 500 m lange Eisenbrücke bei einer Temperaturänderung von -20°C im Winter auf $+30^\circ\text{C}$ im Sommer ausdehnt.

Aufgabe:

Geg.: ...

Material	α in $\frac{\text{mm}}{\text{m} \cdot \text{K}}$
Eisen	0,012
Beton	0,012
Platin	0,009
Iod	0,083
Zink	0,027
Kupfer	0,017

Verbessere:

Geg.: $\ell_0 = 200 \text{ m}$, $\alpha_{\text{Eisen}} = 0,012 \frac{\text{mm}}{\text{m} \cdot \text{K}}$, $\Delta\vartheta = 30^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 50 \text{ K}$

Ges.: $\Delta\ell$

Lös.: $\Delta\ell = \alpha \cdot \ell_0 \cdot \Delta\vartheta = 0,012 \frac{\text{mm}}{\text{m} \cdot \text{K}} \cdot 200 \text{ m} \cdot 50 \text{ K}$
 $= [120 \text{ mm}] = 12 \text{ cm}$

A: Die Brücke wird um 12 cm länger.

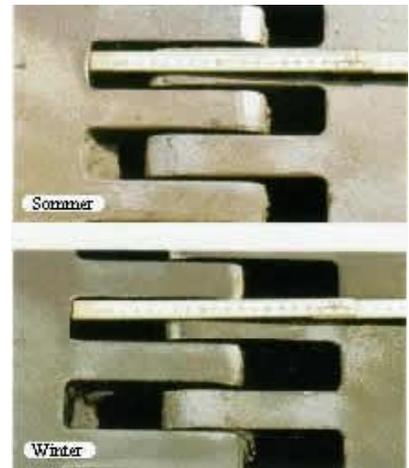


Damit die Brücke sich ausdehnen kann, sind bei vielen Brücken sogenannte Dehnungsfugen eingearbeitet. Dazwischen liegt die Brücken auf Rollen. So können Risse bei Temperaturänderungen vermieden werden. (siehe auch Buch S. 111)

Bildquelle: Leifiphysik.de

Löse die beiden folgenden Aufgaben:

1. Ein 2,2 km langer Kupferdraht hat sich temperaturbedingt um 30 cm verkürzt. Berechne die entsprechende Temperaturänderung.
2. Wird der Innendurchmesser eines Eisenrings bei Temperaturerhöhung größer, kleiner oder bleibt er gleich? Begründe deine Antwort!



Verbessere:

1. Geg.: $\ell_0 = 2,2 \text{ km}$, $\alpha_{\text{Kupfer}} = 0,017 \frac{\text{mm}}{\text{m} \cdot \text{K}}$, $\Delta\ell = -0,30 \text{ m}$

Ges.: $\Delta\vartheta$

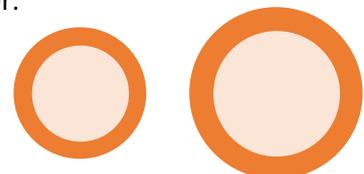
Lös.: $\Delta\ell = \alpha \cdot \ell_0 \cdot \Delta\vartheta \quad | :(\alpha \cdot \ell_0)$

$$\Delta\vartheta = \frac{\Delta\ell}{\alpha \cdot \ell_0} = \frac{-0,30 \text{ m}}{0,017 \frac{\text{mm}}{\text{m} \cdot \text{K}} \cdot 2200 \text{ m}} = -8,0 \text{ K}$$

A: Die Temperatur ist um 8,0 K gesunken.

2. Bei der Ausdehnung des Eisenrings ändern sich die Längenverhältnisse nicht (vergleichbar mit dem Großkopieren eines Rings). Der Innendurchmesser wird daher größer.

Stellt man sich den Ring als kreisförmige Scheibe mit ausgeschnittener kleinerer Scheibe vor, so wird klar, dass nach dem Ausdehnen die ausgeschnittene Scheibe größer ist als vorher.



Portion 2

Führe die beiden Experimente durch, die im Buch

S. 111/5 a und b

beschrieben sind. Ich empfehle, die Töne mit dem Handy aufzunehmen, damit man sie anschließend noch einmal direkt hintereinander anhören kann. Notiere deine Beobachtung in dein Heft!

Falls erst eine Dose oder Becher leergegessen werden muss, mache gleich mit Portion 3 weiter und hole Portion 2 später nach.

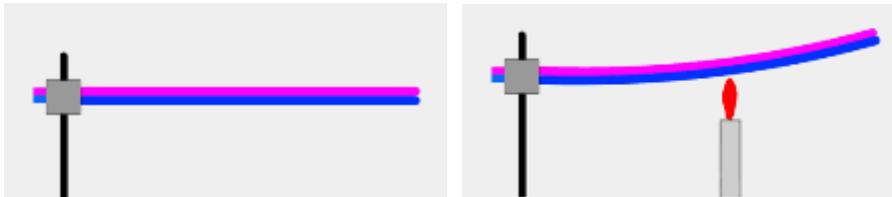
Portion 3

Sieh dir das nachfolgende Video an:

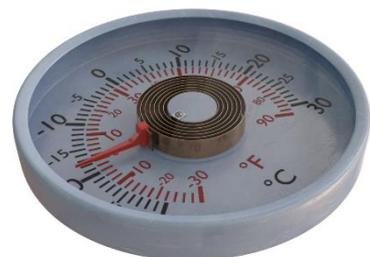
<https://www.youtube.com/watch?v=sxhdEpz5kK4>

Notiere in dein Heft:

Anwendung: Bimetallstreifen (oben: Eisen, unten Zink): Zink dehnt sich bei Erwärmung stärker aus, z. B. in einfachen Thermometern im Kühlschrank



Die einfachste und zugleich am häufigsten verwendete Bauart eines Bimetall-Thermometers besteht im Aufwickeln des Bimetallstreifens zu einer Spiralfeder. Das innere Ende der Spirale wird dabei fest mit dem Gehäuse verbunden. Am äußeren Ende wird auf dem Bimetallstreifen ein Zeiger angebracht. An einer kalibrierten Skala kann dann die entsprechende Temperatur abgelesen werden.



Bildquelle: <https://www.tec-science.com>

Bearbeite im Buch

S. 110 / 4e und

S. 111 / 7b (Sommer $\hat{=}$ 30°C, Winter $\hat{=}$ -10°C)

Verbessere:

S. 110 / 4e:

Beim Erreichen der eingestellten Temperatur biegt der Bimetallstreifen die Metallfeder so hoch, dass an der Kontaktstelle der Stromkreis unterbrochen wird.

Je weiter man den Bimetallstreifen nach unten schraubt, desto stärker muss er sich zum Unterbrechen des Stromkreises verbiegen. Die Bügeltemperatur kann so erhöht werden.

S. 111 / 7b

1. Geg.: $\alpha_{\text{Eisen}} = 0,012 \frac{\text{mm}}{\text{m} \cdot \text{K}}$, $\Delta \ell = 1 \text{ m}$, $\Delta \vartheta = \vartheta_{\text{So}} - \vartheta_{\text{Wi}} = 30^\circ\text{C} - (-10^\circ\text{C}) = 40 \text{ K}$

Ges.: ℓ_0

$$\text{Lös.: } \Delta \ell = \alpha \cdot \ell_0 \cdot \Delta \vartheta \quad | :(\alpha \cdot \Delta \vartheta)$$

$$\ell_0 = \frac{\Delta \ell}{\alpha \cdot \Delta \vartheta} = \frac{1 \text{ m}}{0,012 \frac{\text{mm}}{\text{m} \cdot \text{K}} \cdot 40\text{K}} = \frac{1000 \text{ mm}}{0,012 \frac{\text{mm}}{\text{m} \cdot \text{K}} \cdot 40\text{K}} = [2083\text{m}] = 2\text{km}$$

Achtung: Umformung im Zähler, damit die Einheit mm gekürzt werden kann.

A: Die Schiene müsste ca. 2 km lang sein.

Wer noch ein Experiment machen will, sehe sich zuerst das nachfolgenden Video an:

<https://www.youtube.com/watch?v=IAI-XwF2Uxc>

Ich mache allerdings darauf aufmerksam, dass der Versuch (FEUERGEFAHR) nur im Beisein eines Erwachsenen durchgeführt werden sollte.