

Diese Lerneinheit ist besonders den Schülern gewidmet, für die jede Rechenaufgabe ein Problem darstellt. Ich versuche hier Problem-Lösungs-Strategien auf zu zeigen.

**1) Anleitung zum Problem-Lösen**

**2) Gefälleberechnung,** ohne die dazugehörige Formel

**3) Längen-Änderung,** ohne die dazugehörige Formel

**1) Anleitung zum Problem-Lösen**

- 1 Aufschreiben, was in der Aufgabe gegeben ist
- 2 Aufschreiben, was gesucht ist
- 3 Aufschreiben, was ich über dieses Thema weiß
- 4 Loslegen mit dem was ich weiß (ohne genau zu wissen, ob ich direkt zur Lösung komme)
- 5 Dann gucken wo ich gelandet bin und entscheiden wie ich weiter mache
- 6 So lange ich der Lösung näher komme, mache ich weiter
- 7 Komme ich der Lösung nicht mehr näher, höre ich auf

<b>Ausführlich</b>	<b>Kurz und knapp</b>
<p><b><u>2) Gefälleberechnung:</u></b>  <b>Gegeben:</b> Länge: 42,5 m  Höhe 1: -2,30 m (minus 2,30 m)  Höhe 2: - 2,51 m (minus 2,51 m)  Gesucht: Das Gefälle in Prozent (I%) und als Verhältniszahl (1: ?)  Ich weiß, dass ich den Höhenunterschied brauchen werde:  <math>\Delta h = h_1 - h_2</math>  <u>Merk-Regel:</u>  <i>Bei (Höhen-) Unterschieden sind die Vorzeichen egal, wenn die <u>Richtung keine Rolle spielt!</u></i>  (Wenn nicht nach einer Richtung gefragt ist (hoch oder runter) kann ich die Vorzeichen weg lassen und so rechnen, dass das Ergebnis positiv ist)  <math>\Delta h = 2,51 \text{ m} - 2,30 \text{ m}</math> (Benutzen Sie auch hier einen Taschenrechner!)  <math>\Delta h = 0,21 \text{ m}</math></p>	<p><b><u>2) Gefälleberechnung:</u></b>  <b>Gegeben:</b> Länge: 42,5 m  Höhe 1: -2,30 m (minus 2,30 m)  Höhe 2: - 2,51 m (minus 2,51 m)  Gesucht: Das Gefälle in Prozent (I%) und als Verhältniszahl (1: ?)  <math>\Delta h = h_1 - h_2</math>  <i>Bei (Höhen-) Unterschieden sind die Vorzeichen egal, wenn die <u>Richtung keine Rolle spielt!</u></i>  <math>\Delta h = 2,51 \text{ m} - 2,30 \text{ m}</math>  <math>\Delta h = 0,21 \text{ m}</math></p>
<p>Berechnung des Gefälles:  - Die Formel kenne ich nicht!  - Ich weiß folgendes: <u>Je größer das Gefälle</u>, desto größer der Höhenunterschied  <u>1 %</u> Gefälle bedeutet, das Rohr fällt um 1 cm ab (auf einer Rohrlänge von 1 m)  <u>2 %</u> Gefälle bedeutet, das Rohr fällt um <b>2 cm</b> ab (pro 1 m Länge)  <u>3 %</u> Gefälle bedeutet, das Rohr fällt um <b>3 cm</b> ab (pro 1 m Länge)  Und so weiter.....</p>	<p>-  <u>1 %</u> → 1 cm pro 1 m)</p>

<p>- Ich weiß folgendes: <u>Je länger das Rohr</u>, desto größer der Höhenunterschied</p> <p>1 % Gefälle bedeutet, das Rohr fällt um <b>1 cm</b> ab (pro <u>1 m</u> Länge) (1 · 1 cm)</p> <p>1 % Gefälle bedeutet, das Rohr fällt um <b>2 cm</b> ab (pro <u>2 m</u> Länge) (2 · 1 cm)</p> <p>1 % Gefälle bedeutet, das Rohr fällt um <b>3 cm</b> ab (pro <u>3 m</u> Länge) (3 · 1 cm)</p> <p>1 % Gefälle bedeutet, das Rohr fällt um <b>3,5 cm</b> (pro <u>3,5 m</u> Länge) (3,5 · 1 cm)</p> <p>Und so weiter...</p>	<p><u>1 %</u> → 2 cm pro 2 m)</p>
<p><b><u>1. Lösungs-Versuch</u></b></p> <p>Wir gehen versuchsweise davon aus, dass das Gefälle in unserer Aufgabe 1% beträgt:</p> <p>Für das Rohr in unserer Aufgabe würde sich bei 1% Gefälle folgender Zusammenhang ergeben:</p> <p>1 % Gefälle bedeutet, dass das Rohr bei einer Länge von <b>42,5 m</b> um <b>42,5 cm</b> abfällt (42,5 · 1 cm)</p> <p>Leider haben wir in der Aufgabe die Angabe, dass das Rohr um 21 cm abfällt. Also deutlich weniger als 42,5 cm.</p> <p>Wir haben zwar nicht das richtige Ergebnis errechnet, aber wir sind der Lösung näher gekommen: Wir wissen, dass das Gefälle kleiner als 1% ist, denn die 21 cm sind kleiner als 42,5 cm.</p>	<p><b><u>1. Lösungs-Versuch</u></b></p> <p><u>1 %</u> → 42,5 cm pro 42,5 m)</p>

**2. Lösungs-Versuch**

Wir gehen versuchsweise davon aus, dass das Gefälle in unserer Aufgabe 0,5 % beträgt:

0,5 % Gefälle bedeutet, dass das Rohr auf einer Länge von **1 m** um **0,5 cm** abfällt.

0,5 % Gefälle bedeutet, ... **2 m** um **1 cm** abfällt ( $2 \cdot 0,50 \text{ cm}$ )

0,5 % Gefälle bedeutet, ... **3 m** um **1,5 cm** abfällt ( $3 \cdot 0,5 \text{ cm}$ )

0,5 % Gefälle bedeutet, ... **3,5 m** um **1,75 cm** abfällt ( $3,5 \cdot 0,5 \text{ cm}$ )

Und so weiter...

Für das Rohr in unserer Aufgabe würde sich bei 0,5 % Gefälle folgender Zusammenhang ergeben:

0,5 % Gefälle bedeutet, ... **42,5 m** um **21,25 cm** abfällt ( $42,5 \cdot 0,5 \text{ cm}$ )

Dieses Ergebnis ist schon sehr nahe an der Vorgabe unserer Aufgabe (21 cm). Wer will, kann sich noch weiter herantasten, ich höre hier auf und würde als Antwort schreiben:

„Ich habe herausgefunden, dass das Gefälle ungefähr 0,5 % beträgt. In Wirklichkeit ist es etwas kleiner (0,25 cm sind zu viel)“

Jetzt wird das Gefälle als **Verhältnis-Zahl** gesucht (1: ?)

- Die Formel ist unbekannt!

**2. Lösungs-Versuch**

0,5 %  $\rightarrow$  0,5 cm pro 1 m)

0,5 %  $\rightarrow$  21,25 cm pro 42,5 m)

Das Gefälle beträgt ungefähr 0,5 % beträgt. In Wirklichkeit ist es etwas kleiner (0,25 cm sind zu viel)“

- Ich weiß folgendes:

Bei den **Prozentangaben** (zB. 1 %) wird die **Rohrlänge**  
**(immer 1 m)** festgehalten

Bei den **Verhältnis-Angaben** (zB. 1:100) sind die Angaben  
anders herum:

Hier wird der **Höhenunterschied (immer 1 cm)**  
„festgehalten“.

Das Gefälle (oben) beträgt 0,5 %

Auf einen Meter (100 cm) Rohrlänge fällt das Rohr um 0,5 cm ab.

Auf zwei Meter (200 cm) Rohrlänge fällt das Rohr um 1 cm ab.

Das Gefälle als Verhältnis beträgt 1:200

0,5 % → 0,5 cm pro 1 m)

0,5 % → 1 cm pro 2 m)

Das Gefälle als Verhältnis beträgt 1:200

**3) Längen-Änderung**, ohne die dazugehörige Formel

<b>Ausführlich</b>	<b>Kurz und knapp</b>
<p>Aufgabe: Ein 15 m langes Kupferrohr wird von einer Temperatur von 5°C auf 60°C erwärmt.</p> <p>Um wieviel mm ist es dann länger geworden? <math>\alpha_{Cu} = 0,0000165 \frac{1}{K}</math></p> <p>Geg:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Länge (vorher) = 15 m</li> <li>- Material: Kupfer</li> <li>- Temperatur (vorher): 5°C</li> <li>- Temperatur (nachher): 60°C</li> <li>- <math>\alpha_{Cu} = 0,0000165 \frac{1}{K}</math></li> </ul> <p>Ges.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Längenänderung in mm</li> </ul>	<p>Aufgabe: Ein 15 m langes Kupferrohr wird von einer Temperatur von 5°C auf 60°C erwärmt.</p> <p>Um wieviel mm ist es dann länger geworden? <math>\alpha_{Cu} = 0,0000165 \frac{1}{K}</math></p> <p>Geg:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Länge (vorher) = 15 m</li> <li>- Material: Kupfer</li> <li>- Temperatur (vorher): 5°C</li> <li>- Temperatur (nachher): 60°C</li> <li>- <math>\alpha_{Cu} = 0,0000165 \frac{1}{K}</math></li> </ul> <p>Ges.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Längenänderung in mm</li> </ul>
<p>Ich weiß, dass ich den Temperaturunterschied brauchen werde:</p> $\Delta T = T_1 - T_2$ $\Delta T = 60^\circ C - 5^\circ C \quad (\text{Benutzen Sie auch hier einen Taschenrechner!})$ $\Delta T = 55^\circ C$ <p>- Ich weiß folgendes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Je Länger das Rohr vor der Erwärmung war</u>, desto größer ist die Längenausdehnung nach der Erwärmung</li> <li>- <u>Je stärker das Rohr erwärmt wird</u>, desto größer ist die Längenausdehnung nach der Erwärmung</li> </ul>	$\Delta T = T_1 - T_2$ $\Delta T = 60^\circ C - 5^\circ C \quad (\text{Benutzen Sie auch hier einen Taschenrechner!})$ $\Delta T = 55^\circ C$ <p>(Die Längenausdehnung ist proportional der Länge (vorher))  <b>Längenausdehnung <math>\sim</math> Länge (vorher)</b>  <math>\Delta L \sim L_{\text{vorher}}</math></p> <p>(Die Längenausdehnung ist proportional dem T-Unterschied)  <b>Längenausdehnung <math>\sim \Delta T</math></b>  <math>\Delta L \sim \Delta T</math></p>

Ich weiß, was der „ $\alpha$ “-Wert bedeutet:

Der "spezifische Ausdehnungs-Koeffizient" ist ein Zahlenwert, welcher angibt, um das Wievielfache sich ein Stoff ausdehnt, wenn er um 1K (Kelvin) oder 1°C (Grad Celsius) erwärmt wird.

$$\text{ZB. } \alpha_{Cu} = 0,0000165 \frac{1}{K}$$

- Wird ein **1 m** langes Kupferrohr um 1 K erwärmt, wird es  $1m \cdot 0,0000165$  länger (0,0000165 m)

- Wird ein **2 m** langes Kupferrohr um 1 K erwärmt, wird es  $2m \cdot 0,0000165$  länger (0,000033 m)

- Und so weiter....

- In unserer Aufgabe ist das Rohr 15 m lang, also:

- Wird ein **15 m** langes Kupferrohr um 1 K erwärmt, wird es  $15m \cdot 0,0000165$  länger (0,0002475 m)

- Das Rohr wird nicht nur um 1K erwärmt, sondern um 55°C.

Ist 55°C dasselbe wie 55 K?

Merk-Regel:

**Bei (Temperatur-) Unterschieden ist es egal, ob K (Kelvin) oder °C (Grad Celsius).**

- Wird ein **15 m** langes Kupferrohr um **1 K** erwärmt, wird es  $1 \cdot 0,0002475$  m länger

- Wird ein **15 m** langes Kupferrohr um **2 K** erwärmt, wird es  $2 \cdot 0,0002475$  m länger

$$\text{Längenausdehnung} \sim 0,0000165 \frac{1}{K}$$

$$\Delta L \sim 0,0000165 \frac{1}{K}$$

$$1 \text{ m} \cong 0,0000165 \text{ m}$$

$$15 \text{ m} \cong 0,0002475 \text{ m}$$

$$1 \text{ K} \cong 0,0002475 \text{ m}$$





