

# Physikalische Grundbegriffe

Unterrichtsinhalte zum Selbstlernskript



# Längen

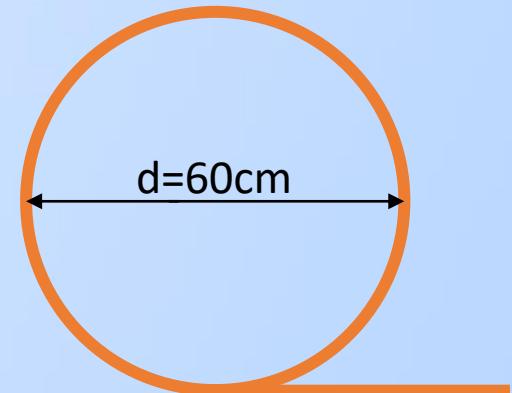
Formelzeichen	SI-Basiseinheit
$l$	[m]

**Aufgabe:**

Berechnen Sie die Länge der abgewickelten Rohrleitung.

**Lösung:**

$$\begin{aligned}l &= d \times \pi \times n \\l &= 0,6m \times \pi \times 7 \\l &= 13,19m\end{aligned}$$



$$n_{windungen} = 7$$

# Flächen

Formelzeichen	SI-Basiseinheit
$A$	[m <sup>2</sup> ]

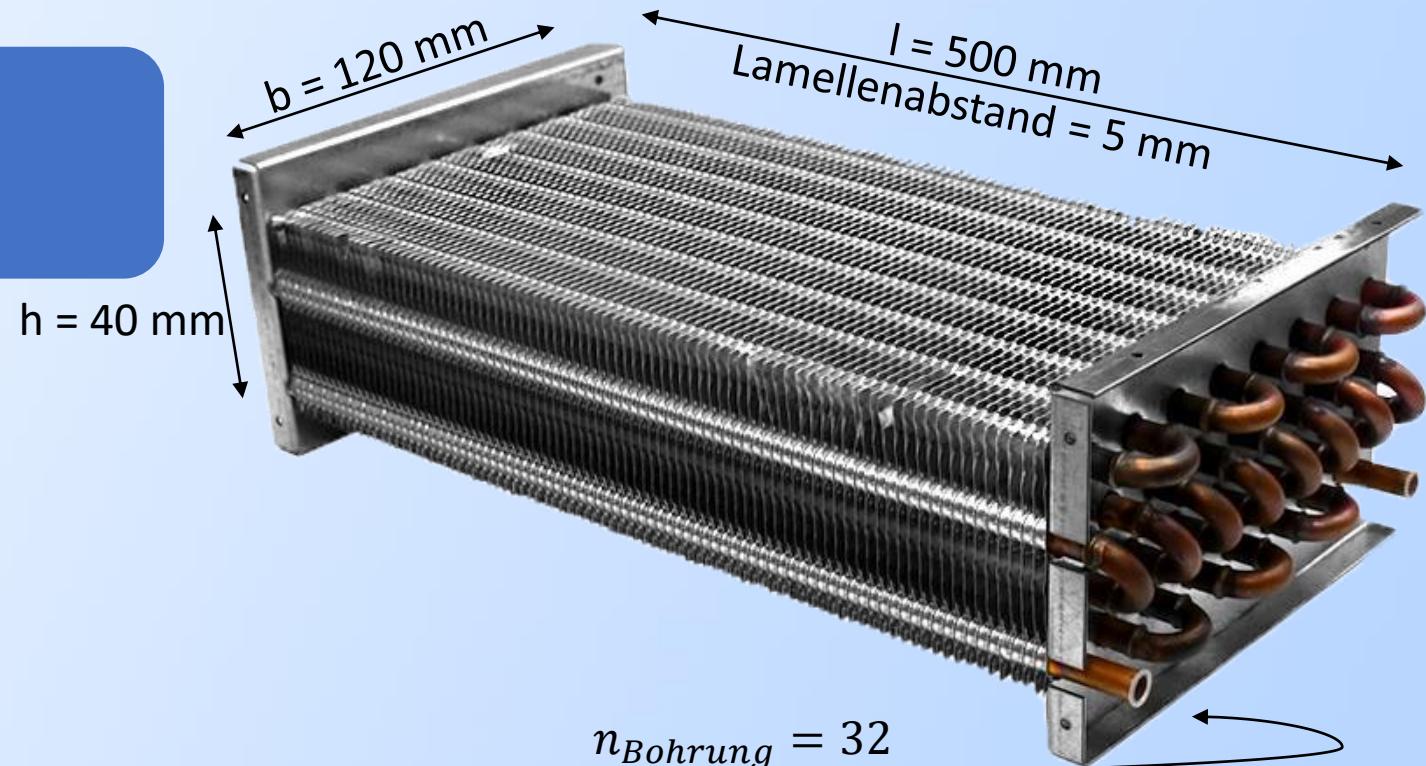
## Aufgabe:

Wie viele Lamellen hat der Verdampfer?

## Lösung:

$$n = \frac{500 \text{ mm}}{5 \text{ mm}} + 1$$

$$n = 101$$



# Flächen

Formelzeichen	SI-Basiseinheit
$A$	[m <sup>2</sup> ]

## Aufgabe:

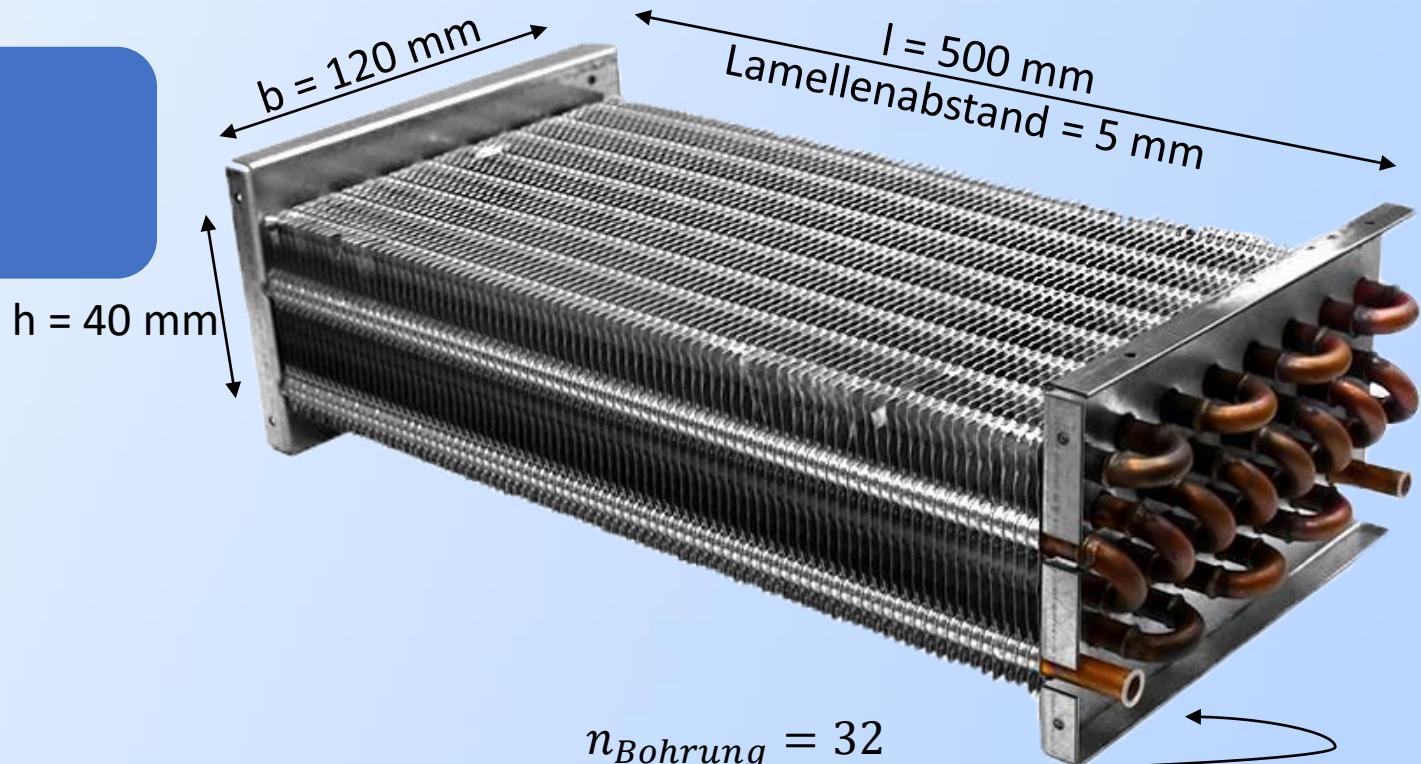
Wie groß ist die Oberfläche einer Lamelle?

## Lösung:

$$A = b \times h - (n_{Bohrung} \times \frac{d_{Bohrung}^2 \times \pi}{4})$$

$$A = 120 \text{ mm} \times 40 \text{ mm} - (32 \times \frac{(10 \text{ mm})^2 \times \pi}{4})$$

$$A = 2286,73 \text{ mm}^2 \cong 22,87 \text{ cm}^2$$



$$\frac{n_{Bohrung}}{d_{Bohrung}} = \frac{32}{10 \text{ mm}}$$

# Flächen

Formelzeichen	SI-Basiseinheit
$A$	[m <sup>2</sup> ]

## Aufgabe:

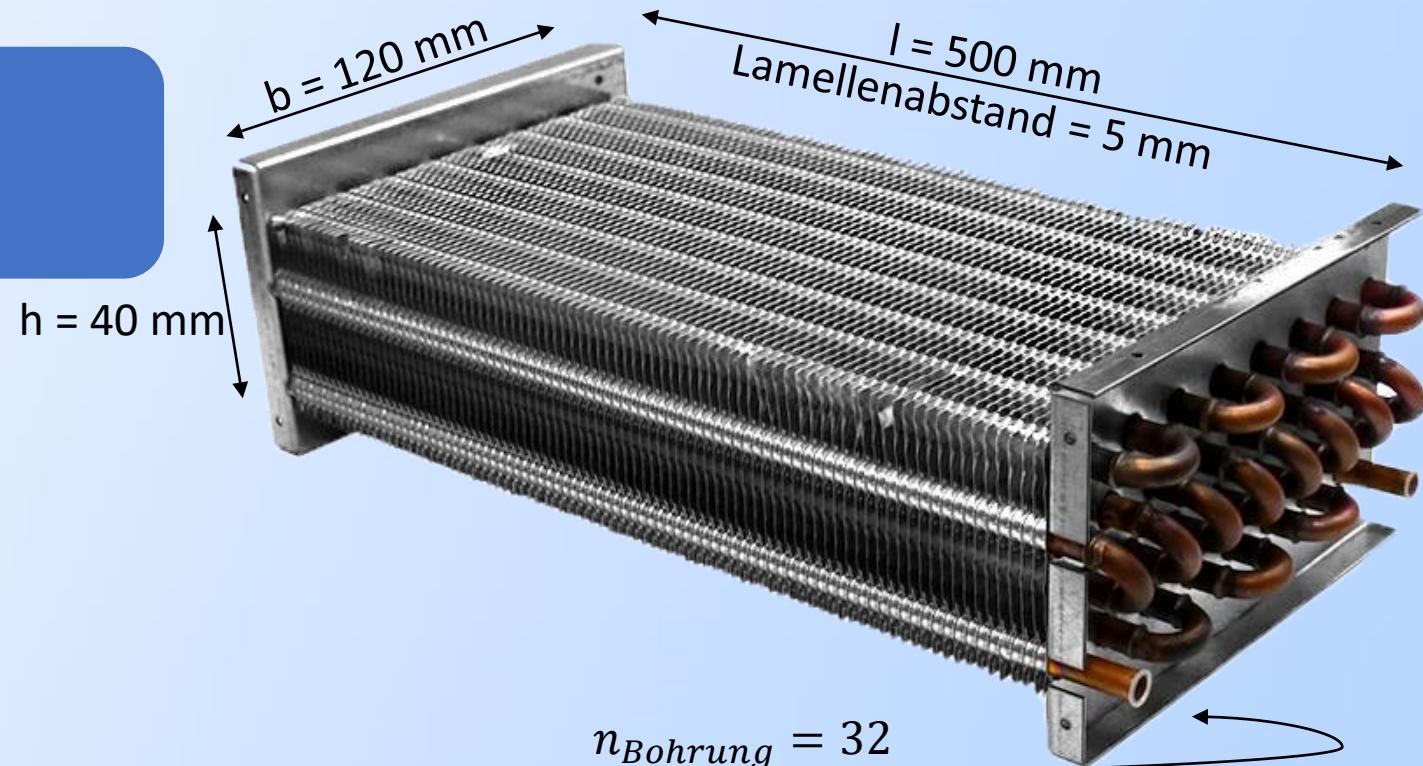
Wie groß ist die gesamte Oberfläche des Lamellenpaketes?

## Lösung:

$$A_g = A \times 2 \times n$$

$$A_g = 22,87 \text{ cm}^2 \times 2 \times 101$$

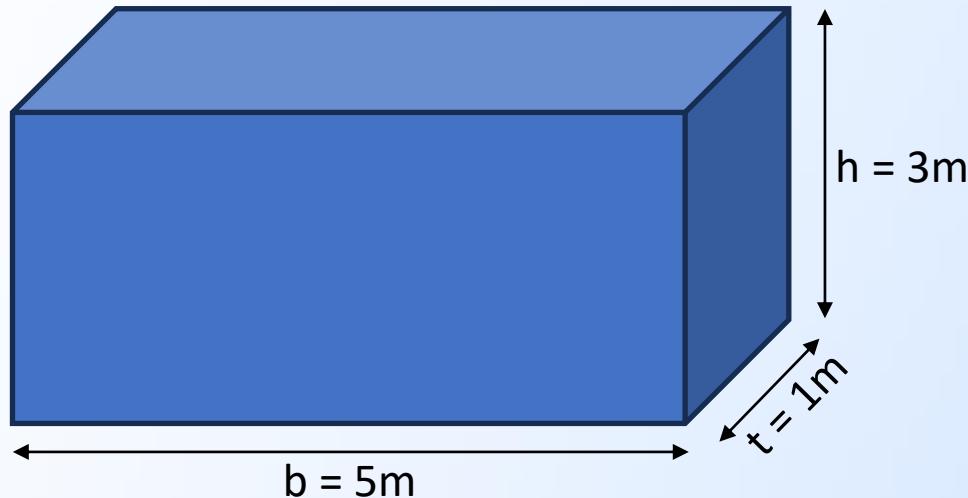
$$A_g = 4619,74 \text{ cm}^2 \hat{=} 0,4620 \text{ m}^2$$



$$\frac{n_{Bohrung}}{d_{Bohrung}} = \frac{32}{10 \text{ mm}}$$

# Volumen

Formelzeichen	SI-Basiseinheit
$V$	[m <sup>3</sup> ]

**Aufgabe:**

Wie groß ist das Volumen des Quaders?

**Lösung:**

$$V = b \times t \times h$$

$$V = 5\text{m} \times 1\text{m} \times 3\text{m}$$

$$V = 15\text{m}^3$$

# Dichte

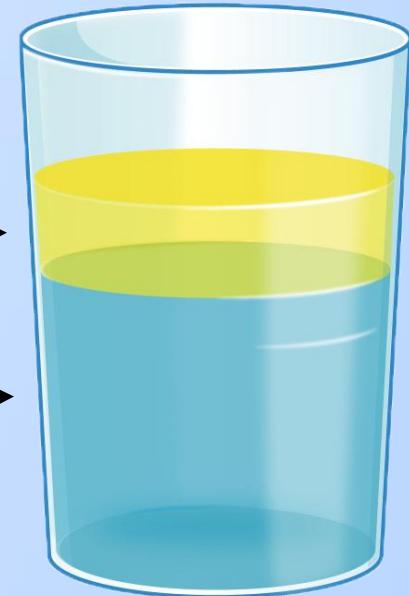
Formelzeichen	SI-Basiseinheit
$\rho$	[kg/m <sup>3</sup> ]

## Aufgabe:

Welche Flüssigkeit besitzt die höhere Dichte?

$$\rho_{\text{Öl}} = ??? \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{\text{Wasser}} = ??? \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$



# Dichte

Formelzeichen	SI-Basiseinheit
$\rho$	[kg/m <sup>3</sup> ]

**Aufgabe:**

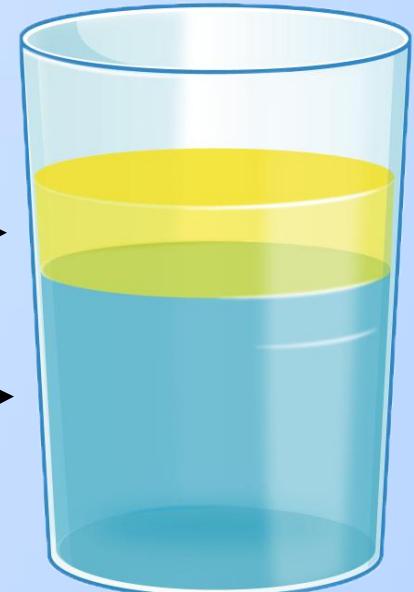
Welche Flüssigkeit besitzt die höhere Dichte?

**Lösung:**

Wasser besitzt die höhere Dichte.

$$\rho_{\text{öl}} = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{\text{Wasser}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$



# Masse

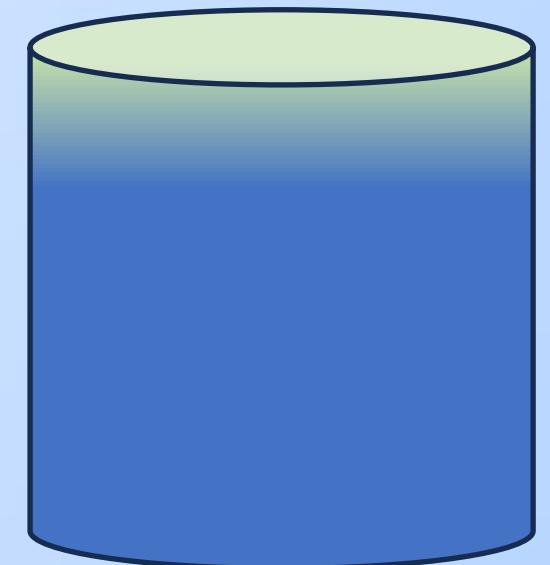
Formelzeichen	SI-Basiseinheit
$m$	[kg]

## Aufgabe:

In einer Kältemaschine befindet sich ein Sammler mit einem Volumen von  $10,66 \text{ dm}^3$ . Wie viel Kältemittel befindet sich in der Anlage, wenn das gesamte Kältemittel (spez. Volumen  $v=0,872 \text{ dm}^3/\text{kg}$ ) in die Sammelflasche passen soll, und eine Platzreserve von 10% vorhanden sein muss?

## Lösung:

$$\begin{aligned}
 V_{KM} &= V_{SF} \times \frac{90\%}{100\%} \\
 V_{KM} &= 10,66 \text{ dm}^3 \times \frac{90\%}{100\%} \\
 V_{KM} &= 9,594 \text{ dm}^3 \\
 m &= \frac{V_{KM}}{v} = \frac{9,594 \text{ dm}^3}{0,872 \frac{\text{dm}^3}{\text{kg}}} \\
 m &= 11 \text{ kg}
 \end{aligned}$$



# Kraft

**Trägheitskraft (Massenträgheit):**

$$F = m \times a$$

**Gewichtskraft:**

$$F = m \times g$$

**Aufgabe:**

Ein Verflüssiger mit einem Gewicht von 230 kg wird von einem Kran auf ein Dach gehoben. Welche Gewichtskraft überwindet der Kran?

Formelzeichen	SI-Basiseinheit
$F$	[N]



**Lösung:**

$$F = m \times g = 230 \text{ kg} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = 2.256,3 \text{ N}$$

# Arbeit

$W = F \times d \times \cos(\theta)$   
Wenn Kraft- und Bewegungsrichtung  
gleich sind, dann ist  $\theta = 0$

## Aufgabe:

Ein Verflüssiger mit einem Gewicht von 230 kg wird von einem Kran auf ein 12m hohes Dach gehoben.  
Welche Arbeit verrichtet der Kran?

Formelzeichen	SI-Basiseinheit
$W$	[J];[Nm]



## Lösung:

$$W = F \times d \times \cos \theta$$

$$W = 2256,3 \text{ N} \times 12 \text{ m} \times 1$$

$$W = 27.080 \text{ Nm}$$

# Leistung

$$P = \frac{W}{t}$$

Formelzeichen	SI-Basiseinheit
$P$	[J/s];[Nm/s];[W]

## Aufgabe:

Ein Verflüssiger mit einem Gewicht von 230 kg wird, innerhalb von 10 Sekunden, von einem Kran auf ein 12m hohes Dach gehoben. Welcher Leistung entspricht dies?



## Lösung:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{27.080 \text{ Nm}}{10 \text{ s}} = 2.708 \frac{\text{J}}{\text{s}} \cong 2,708 \frac{\text{kJ}}{\text{s}} \cong 2,708 \text{ kW}$$

# Wirkungsgrad

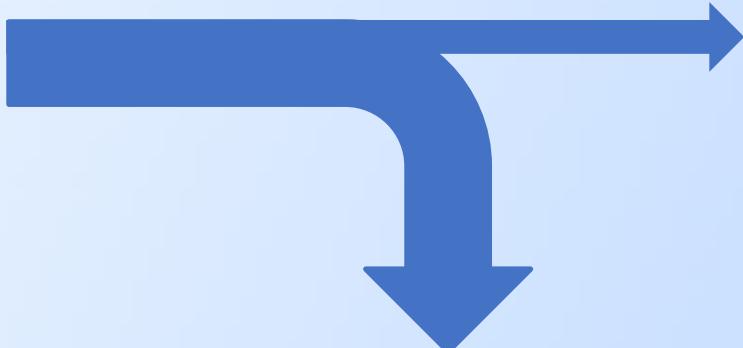
## Aufgabe:

Ein Leuchtmittel hat einen Wirkungsgrad von 0,05 und eine elektrische Leistung von 60W. Wie hoch sind die Wärmeleistung und die Lichtleistung des Leuchtmittels?

Formelzeichen	SI-Basiseinheit
$\eta$	[]



$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}}$$



## Lösung:

$$P_{LL} = P_{zu} \times \eta = 60W \times 0,05 = 3W$$
$$P_{WL} = P_{zu} \times (1 - \eta) = 60W \times 0,95 = 57W$$



# Druck

$$p = \frac{F}{A}$$

Formelzeichen	SI-Basiseinheit
$p$	[Pa]

$$p_{hyd} = \rho \times g \times h$$

**Aufgabe:**

Ein 35m hoher Wasserturm liefert welchen Wasserdruck in der Rohrleitung am Fuße des Wasserturmes?

**Lösung:**

$$p_{hyd} = \rho \times g \times h$$

$$p_{hyd} = 1000 \frac{kg}{m^3} \times 9,81 \frac{m}{s^2} \times 35m$$

$$p_{hyd} = 343.350 \text{ Pa} \cong 3,43 \text{ bar}$$

# Geschwindigkeit

Formelzeichen	SI-Basiseinheit
$v$	[m/s]

## Aufgabe:

Die Erde hat einen Umfang von 40.000 km. Wie schnell dreht sich die Erde um sich selbst?

## Lösung:

$$v = \frac{l}{t} = \frac{40.000 \text{ km}}{24 \text{ h}} = 1.667 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$



# Volumenstrom

$$\dot{V} = A \times v$$

Formelzeichen	SI-Basiseinheit
$\dot{V}$	[m <sup>3</sup> /s]

**Aufgabe:**

Ein Auto fährt konstant mit 50km/h. Welcher Volumenstrom strömt in der Benztleitung?



**Lösung:**

$$\dot{V} = 4 \frac{l}{100km} \times 50 \frac{km}{h} \hat{=} 4 \frac{l}{100km} \times 100 \frac{km}{2h}$$

$$\dot{V} = 4 \frac{l}{2h} \hat{=} 2 \frac{l}{h} \hat{=} 2 \frac{dm^3}{h}$$

# Massenstrom

$$\dot{m} = \rho \times \dot{V}$$

Formelzeichen	SI-Basiseinheit
$\dot{m}$	[kg/s]

**Aufgabe:**

Die dichte des Benzin's in der Kraftstoffleitung beträgt 750kg/m<sup>3</sup>, welcher Massenstrom fließt durch die Benzinleitung?



**Lösung:**

$$\dot{m} = \rho \times \dot{V} = 750 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,002 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$\dot{m} = 1,5 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

$$A_1 \times v_1 = A_2 \times v_2$$

wenn  $\rho = \text{konstant}$

## Kontinuitätsgesetz

Lösung:

$$\dot{V} = \frac{d_1^2 \times \pi}{4} \times v_1 = \frac{(0,01m)^2 \times \pi}{4} \times 0,8 \frac{m}{s}$$

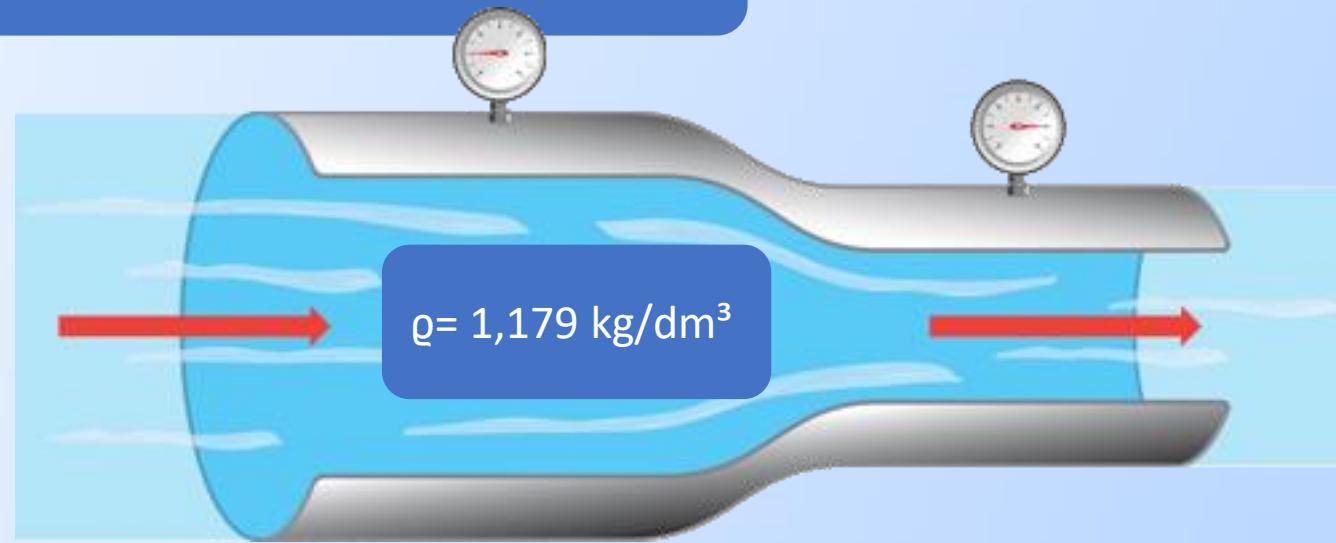
$$\dot{V} = 6,283 \cdot 10^{-5} \frac{m^3}{s} \hat{=} 62,83 \cdot 10^{-3} \frac{dm^3}{s}$$

$$\dot{m} = \rho \times \dot{V} = 1,179 \frac{kg}{dm^3} \times 62,83 \cdot 10^{-3} \frac{dm^3}{s}$$

$$\dot{m} = 0,07408 \frac{kg}{s}$$

$$v_2 = \frac{d_1^2}{d_2^2} \times v_1 = \frac{(10mm)^2}{(6mm)^2 + (6mm)^2} \times 0,8 \frac{m}{s}$$

$$v_2 = 1,111 \frac{m}{s}$$



Aufgabe:

Durch einen Flüssigkeitsleitung aus Cu 12x1 strömt R134a mit einer Temperatur von 32°C und einer Strömungsgeschwindigkeit von 0,8 m/s. Die Leitung teilt sich in zwei Stränge aus Cu 8x1 auf. Berechnen Sie den Volumenstrom, den Massenstrom und die Strömungsgeschwindigkeit nach der Teilung

# Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

---