

1 Physikalische Größen

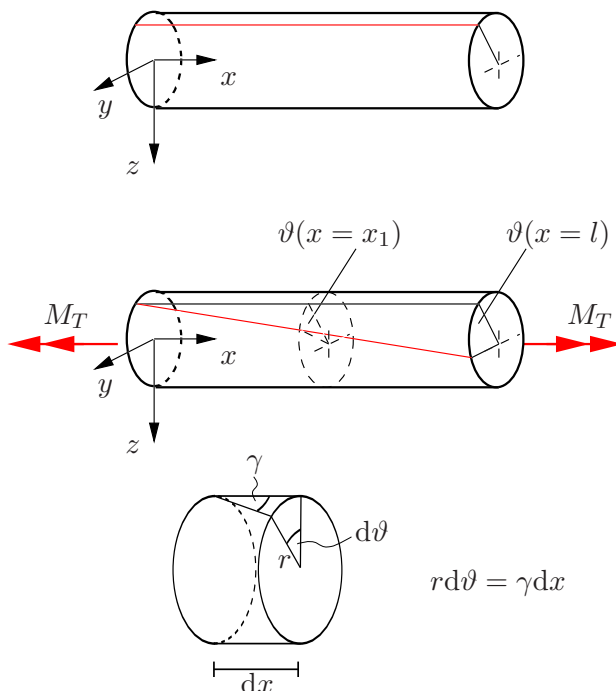
Zeichen	Bedeutung	Einheit
α_T	Wärmeausdehnungskoeffizient	1/K
ΔT	Temperaturänderung	K
ε_t	thermische Dehnung	1
M_T	Torsionsmoment	Nm
τ	Schubspannung	N/m ²
G	Schubmodul	N/m ²
γ	Schubwinkel/Gleitwinkel	1
ϑ	Verdrehwinkel/Torsionswinkel	1
ϑ'	Verdrillung	1 /m
I_p	polares Flächenträgheitsmoment	m ⁴
ν	Poissonzahl	1
GI_p	Torsionssteifigkeit	Nm ²
$\frac{GI_p}{l}$	homogene Torsionssteifigkeit	Nm

2 Thermische Dehnung

Die Gesamtdehnung ε ergibt sich aus der Superposition der mechanischen Dehnung ε_m und der thermischen Dehnung ε_t .

$$\begin{aligned}\varepsilon &= \varepsilon_m + \varepsilon_t \\ \varepsilon &= \frac{\sigma}{E} + \alpha_T \Delta T \\ \Rightarrow \sigma &= E\varepsilon_m = E(\varepsilon - \alpha_T \Delta T) = \frac{N}{A} \\ \Rightarrow N &= EA(\varepsilon - \alpha_T \Delta T)\end{aligned}$$

3 Torsion



$$M_T(x) = GI_p \vartheta'(x)$$

$$\tau = G\gamma \quad \text{HOOKESches Gesetz für Schub}$$

$$\gamma(x) = r \frac{d\vartheta(x)}{dx} = r\vartheta'(x)$$

$$\tau(r, x) = Gr\vartheta'(x)$$

$$\Rightarrow \tau_{\max} = Gr_{\max} \vartheta'(x)$$

$$I_p = \int_A r^2 dA$$

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)}$$

Für homogene Torsion gilt:

$$\vartheta' = \frac{\vartheta(l)}{l}$$

Typische Werte:

$$G_{\text{Stahl}} = 80 \text{ GPa}$$

$$\nu_{\text{Metall}} \approx \frac{1}{3}$$