

<https://de.wikipedia.org/wiki/Widerstandsmoment>  
<https://de.wikipedia.org/wiki/Schubmodul>

[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-8348-9199-0\\_11](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-8348-9199-0_11)

<https://www.maschinenbau-wissen.de/skript3/mechanik/festigkeitslehre/136-torsion>

### Torsion Solarpaneel-Reling: (nur für Rechteckquerschnitt Berechnet)

#### Allgemeine Formeln:

$$M_t = F \times r \quad [\text{Nm}]$$

$$\varphi = T \times l / G \times I_T \quad [\text{rad}]$$

$$\tau = T / W$$

M<sub>t</sub>.....Torsionsmoment  
F.....Kraft  
r.....Hebelarm  
φ.....Verdrehwinkel  
T.....Torsionsmoment  
l.....länge  
G.....Schubmodul  
I<sub>T</sub>.....Torsionsträgheitsmoment  
W.....Widerstandsmoment

#### Angabe:

$$F_H := 196.2 \text{ N Haltekraft}$$

$$F_G := 10.5 \text{ kg}$$

Eigengewicht Solarpaneel

$$r := 0.180 \text{ m}$$

$$b := 0.68 \text{ m}$$

$$h := 0.035 \text{ m}$$

#### Berechnung:

$$M_T := F_H \cdot r = 35.316 \text{ J}$$

$$W := \frac{b \cdot h^2}{6} = 0.139 \text{ L}$$

$$\tau_T := \frac{M_T}{W} = 0.254 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Torsion am Solarpaneel auf der Reling ist sehr gering -> stellt kein Problem dar

<https://www.bauformeln.de/statik/torsionsschubspannung/winkelprofil/>

### Torsion Solarpanel Reling: (für Quaderform berechnet)

$$L := 1.5 \text{ m}$$

$$b := 0.68 \text{ m}$$

$$h := 0.035 \text{ m}$$

$$a := 0.18 \text{ m}$$

$$F_{Dy} := 69.459 \text{ N}$$

$$M_t := a \cdot F_{Dy} = 12.503 \text{ J}$$

a.....Abstand von Fixierpunkt auf Kraft

$$E := 70000 \text{ Pa}$$

E.....Elastizitätsmodul Alu (Alurahmen)

$$\nu := 0.34$$

$\nu$ .....Poissonzahl

$$G := \frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)} = (2.612 \cdot 10^4) \text{ Pa}$$

G.....Schubmodul

$I_t$ .....Torsionsträgheitsmoment

$$I_t := \frac{a^2 \cdot \pi}{2} = 0.051 \text{ m}^2$$

L.....Länge Solarpaneel

$\theta$ .....Verdrehwinkel

FDy.....Y-Komponente Dämpferkraft

$$\theta := \frac{M_t \cdot L}{G \cdot I_t} = 0.014 \text{ m}^2$$

$$W := \frac{b \cdot h^2}{6} = 138.833 \text{ cm}^3$$

$$\tau := \frac{M_t}{W} = 0.09 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\varphi := \frac{M_t \cdot L}{W \cdot a \cdot G} = 28.732 \text{ rad}$$

$$\tau_t := \frac{M_t \cdot a}{I_t} = 44.219 \text{ N}$$