

Übungsaufgabe „Hollywood-Schaukel“

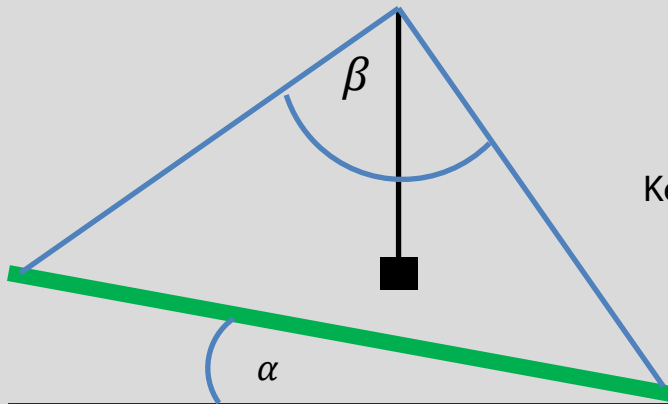
Von Alexander Mick, Juni 2015

Diese Unterlagen sind ausschließlich zu Unterrichtszwecken zu verwenden.
Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nicht gestattet!

Hollywood-Schaukel

Im Garten steht eine alte Hollywood-Schaukel. Leider findet auch der örtliche Maulwurf den Garten und die Schaukel sehr schön, weshalb er sich ein Tunnelsystem unter dem Rasen gebaut hat. Eines Tages stürzte das Tunnelsystem jedoch ein, wodurch die Wiese zwar noch eine Ebene bildet – aber nun eine schiefe Ebene. Dadurch steht die Hollywood-Schaukel nun auf einer schiefen Ebene.

Betrachten Sie im Seitenprofil eine Hollywood-Schaukel, die auf einer „schiefen“ Wiese steht:



$$\begin{aligned}
 d &= 70 \text{ mm} \\
 m_{\text{Schaukel}} &= 270 \text{ kg} \\
 \alpha &= 10^\circ \\
 \beta &= 90^\circ \\
 E_{\text{Holz}} &= 11 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2} \\
 &\text{Keine Querstäbe !!}
 \end{aligned}$$



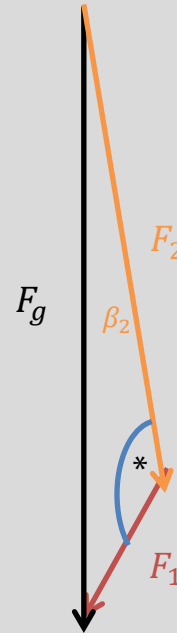
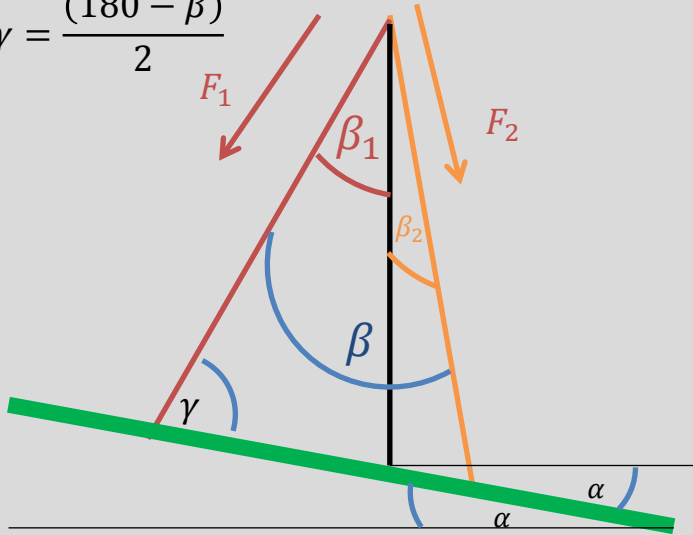
Bild: www.bauhaus.info

Berechnen Sie für eine 10fache Sicherheit die maximale Länge des rechten Rundstabes !!

Hinweise

Berechnen Sie die notwendigen Winkel:

$$\gamma = \frac{(180 - \beta)}{2}$$



$d = 70 \text{ mm}$
 $m_{\text{Schaukel}} = 270 \text{ kg}$
 $\alpha = 10^\circ$
 $\beta = 40^\circ$
 $E_{\text{Holz}} = 11 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2}$
 Keine Querstäbe !!

Berechnen Sie für eine 10fache Sicherheit die maximale Länge des rechten Rundstabes !!

Lösungsweg für $\beta=90^\circ$

$$\beta_2 = \frac{\beta}{2} - \alpha$$

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{mg * \cos(\beta_2)}{A} = 0,553 \frac{N}{mm^2}$$

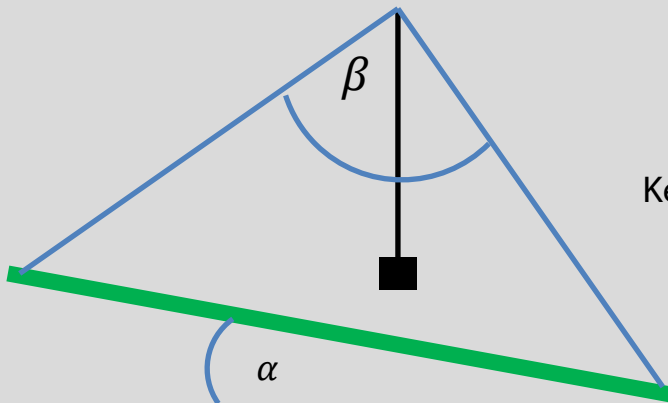
$$v_K = \frac{\sigma_k}{\sigma} \Leftrightarrow v_k * \sigma = \sigma_K = \frac{E\pi^2}{\lambda^2} \Rightarrow \lambda = \sqrt{\frac{E\pi^2}{v_k * \sigma}} = 612,47$$

$$\lambda = \frac{\beta L}{i} = \frac{2L}{\sqrt{\frac{J_{min}}{A}}} = \frac{2L}{\frac{d}{4}}$$

$$\Rightarrow \frac{d\lambda}{8} = L = 3,83 \text{ m}$$

Hollywood-Schaukel

Betrachten Sie im Seitenprofil eine Hollywood-Schaukel, die auf einer „schiefen“ Wiese steht :



$$d = 70 \text{ mm}$$
$$m_{\text{Schaukel}} = 270 \text{ kg}$$
$$\alpha = 10^\circ$$
$$\beta = 70^\circ$$
$$E_{\text{Holz}} = 11 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2}$$

Keine Querstäbe !!

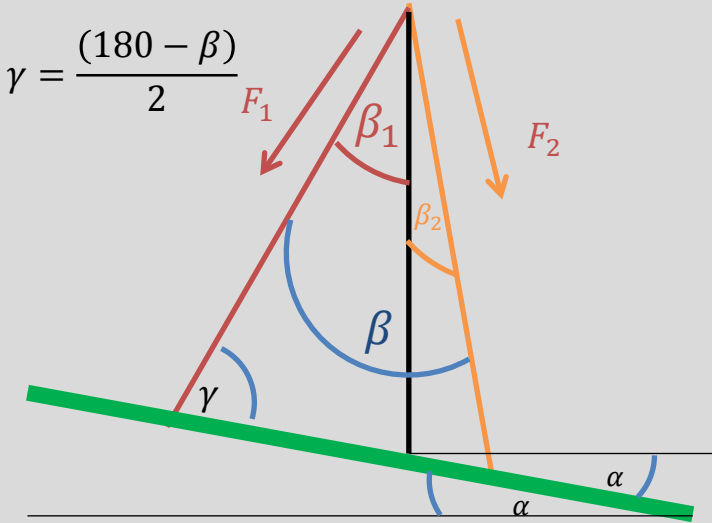


Bild: www.bauhaus.info

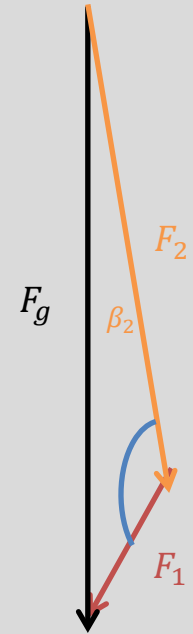
Berechnen Sie für eine 10fache Sicherheit die maximale Länge des rechten Rundstabes !!

Hinweise

Berechnen Sie die notwendigen Winkel:



$$\gamma = \frac{(180 - \beta)}{2}$$



$d = 70 \text{ mm}$
 $m_{\text{Schaukel}} = 270 \text{ kg}$
 $\alpha = 10^\circ$
 $\beta = 40^\circ$
 $E_{\text{Holz}} = 11 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2}$
 Keine Querstäbe !!

Berechnen Sie für eine 10fache Sicherheit die maximale Länge des rechten Rundstabes !!

Lösungsweg für $\beta=70^\circ$

$$\beta_1 = \frac{\beta}{2} + \alpha$$

$$\beta_2 = \frac{\beta}{2} - \alpha$$

Kräftezerlegung:

$$\left. \begin{aligned} F_1 * \cos(\beta_1) + F_2 * \cos(\beta_2) &= mg \\ F_1 * \sin(\beta_1) - F_2 * \sin(\beta_2) &= 0 \end{aligned} \right\} F_2 = \frac{mg}{\cos(\beta_2) + \frac{\sin(\beta_2)}{\sin(\beta_1)} * \cos(\beta_1)}$$

$$\sigma = \frac{F_2}{A} = 0,51 \frac{N}{mm^2}$$

$$v_K = \frac{\sigma_k}{\sigma} \Leftrightarrow v_k * \sigma = \sigma_K = \frac{E\pi^2}{\lambda^2} \Rightarrow \lambda = \sqrt{\frac{E\pi^2}{v_k * \sigma}} = 639$$

$$\lambda = \frac{\beta L}{i} = \frac{2L}{\sqrt{\frac{J_{min}}{A}}} = \frac{2L}{\frac{d}{4}}$$

$$\Rightarrow \frac{d\lambda}{8} = L = 3,99 \text{ m}$$