

## Zusatzaufgaben zur Schwerpunktslehre

### Aufgabe 1:

Der Boden einer Garage hat eine kleine Schräge.

Auf einem Reifen- oder Felgenbaum (Abb.1) liegen 4 Reifen der Abmessung 275/30 R20. Die Masse von einem Reifen mit Felge beträgt 28 kg.

Unterhalb von jedem Reifen sind ca. 5 cm Hohlraum (Abstand Reifen/Reifen bzw. Reifen/Boden)

Welche Neigung darf der Boden maximal haben, damit der Reifenbaum nicht kippt?

#### Zusatzinformationen:

275/30 R20 bedeutet:

275: Reifenbreite in mm

30: Reifenquerschnittsverhältnis = Reifenhöhe zu Reifenbreite

R: Radialer Reifen (Reifenbauart)

20: Felgendurchmesser in Zoll



Abb.1: Felgenbaum (Quelle: <http://felgenbaum.info/>)

### Lösung 1:

Felgendurchmesser  $d = 20'' \cdot 25,4 \text{ mm}'' = 508,00 \text{ mm}$

Reifenabmessungen:

Reifenhöhe  $h = 0,30 \cdot 275 \text{ mm} = 82,50 \text{ mm}$

Durchmesser Reifen:  $D = d + 2 \cdot h = 508,00 \text{ mm} + 2 \cdot 82,50 \text{ mm}$

$$\underline{D = 673,00 \text{ mm}}$$

Höhe Reifenbaum:

$$H = 4 \cdot (275 \text{ mm} + 5 \text{ cm} \cdot 10 \text{ mm/cm})$$

$$\underline{H = 1300 \text{ mm}}$$

Der Reifenbaum kippt (gerade nicht ? ☺), wenn die Schwerpunktlinie durch die Kippkante geht.

$$\tan \alpha = H/D = 1300 \text{ mm}/673 \text{ mm}$$

$$\tan \alpha = 1,93$$

$$\alpha = \arctan 1,93$$

$$\underline{\alpha = 62,63^\circ}$$

**Aufgabe 2:**

Ein Reifen (aus Aufgabe 1) steht schräg unter einem Winkel von  $60^\circ$  an den Reifenbaum mit den restlichen Reifen gelehnt (Abb.2). Am Kontaktpunkt wird eine horizontal wirkende Kraft (Komponente der Gewichtskraft) von 56 N übertragen.

Kippt der Reifenbaum?



Abb.2: Felgenbaum (Quelle: <http://felgenbaum.info/>)

**Lösung 2:**

geg.:

$F = 56 \text{ N}$ ;  $\beta = 60^\circ$ ; andere Werte aus Aufg.1

ges.:

$M_S \leftrightarrow M_K$

Lsg.:

$$M_S = 3 \cdot m \cdot g \cdot D / 2 = 3 \cdot 28 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 673 \text{ mm} \cdot 10^{-3} \text{ m/mm} / 2$$

$$= 277,29 \text{ Nm}$$

$$M_K = F \cdot D \cdot \sin\beta = 56 \text{ N} \cdot 673 \text{ mm} \cdot 10^{-3} \text{ m/mm} \cdot \sin 60$$

$$= 32,64 \text{ Nm}$$

$M_S \gg M_K$

Der Reifenbaum kippt nicht.

**Aufgabe 3:**

Wie groß muss eine zusätzlich zum angelehnten Reifen (aus Aufgabe 2) horizontal wirkende Kraft mindestens sein, damit der Reifenbaum aus seiner Lage bewegt wird?

**Lösung 3:**

geg.:

$F = 56 \text{ N}$ ;  $\beta = 60^\circ$  aus Aufg.2

ges.:

$F_{Zus} = ?$

Lsg.:

$M_S = M_K$

$$3 \cdot m \cdot g \cdot D / 2 = F_{Ges} \cdot D \cdot \sin\beta$$

$$F_{Ges} = (3 \cdot m \cdot g \cdot D / 2) / (D \cdot \sin\beta) = (3 \cdot m \cdot g) / (2 \cdot \sin\beta) = (3 \cdot 28 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2) / (2 \cdot \sin 60)$$

$$= 475,76 \text{ N}$$

$$F_{Ges} = F + F_{Zus}$$

$$F_{Zus} = F_{Ges} - F = 475,76 \text{ N} - 56 \text{ N}$$

$$F_{Zus} = 419,76 \text{ N}$$