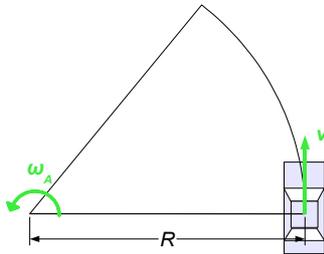
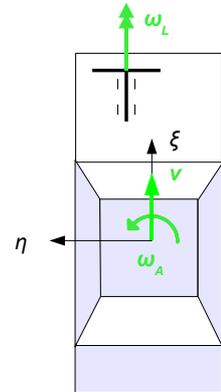


# Starrkörperdynamik Übungsblatt 2.4

## Aufgabe 1:



Ein Fahrzeug befährt mit konstanter Geschwindigkeit  $v$  eine Kurve mit Radius  $R$ . Im Fahrzeug dreht sich ein Lüfter mit konstanter Winkelgeschwindigkeit  $\omega_L$  um eine Achse parallel zur Fahrzeuginnenachse. Die Drehachse des Lüfters ist eine



Hauptachse mit dem Hauptträgheitsmoment  $J_L$ .

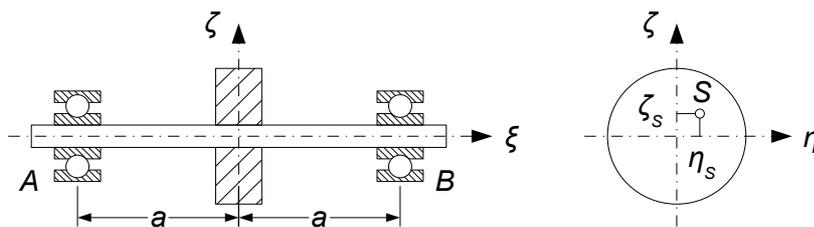
Welches Moment  $M_L$  wirkt auf den Lüfter?

Zahlenwerte: Geschwindigkeit  $v = 36 \text{ km/h}$ , Kurvenradius  $R = 40 \text{ m}$ , Lüfterdrehzahl  $n_L = 1000 \text{ min}^{-1}$ , Massenträgheitsmoment des Lüfters  $J_L = 0,01 \text{ kgm}^2$

(Ergebnis:  $M_{L\eta} = 0,2618 \text{ Nm}$ )

## Aufgabe 2:

Ein Körper der Masse  $m$  dreht sich mit der konstanten Drehzahl  $n$  um die raumfeste  $x$ -Achse, die mit der körperfesten  $\xi$ -Achse übereinstimmt. Die beiden Lager  $A$  und  $B$  haben jeweils den Abstand  $a$  von der Ebene des Körpers, in der der Schwerpunkt liegt. Beide Lager können nur Kräfte übertragen.



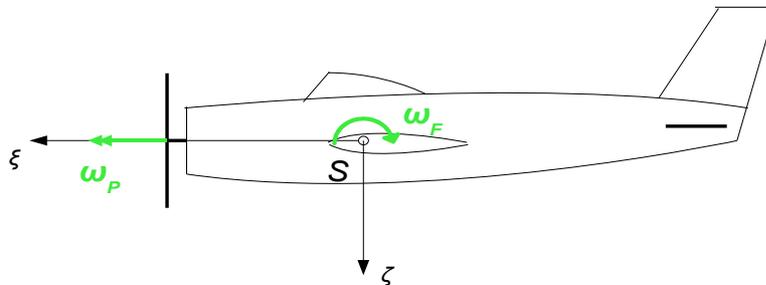
Im mitrotierenden körperfesten Koordinatensystem werden die Lagerkräfte  $A_\eta$ ,  $A_\zeta$ ,  $B_\eta$  und  $B_\zeta$  gemessen. Es handelt sich dabei um die Kräfte, die das Lager auf die Welle ausübt.

- Bestimmen Sie die Koordinaten  $\eta_s$  und  $\zeta_s$  des Schwerpunkts im körperfesten Koordinatensystem.
- Bestimmen Sie die Deviationsmomente  $J_{\xi\eta}$  und  $J_{\xi\zeta}$  bezüglich des Ursprungs des körperfesten Koordinatensystems.

Zahlenwerte:  $m = 20\text{kg}$ ,  $n = 1000\text{U/min}$ ,  $a = 0,25\text{m}$ ,  $A_\eta = 10\text{kN}$ ,  $A_\zeta = 0\text{kN}$ ,  
 $B_\eta = -12\text{kN}$ ,  $B_\zeta = -4,5\text{kN}$

(Ergebnis:  $\eta_S = 9,122\text{mm}$ ,  $\zeta_S = 20,53\text{mm}$ ;  $J_{\xi\eta} = -0,5017\text{kgm}^2$ ,  
 $J_{\xi\xi} = -0,1026\text{kgm}^2$ )

### Aufgabe 3:



Ein einmotoriges Flugzeug fliegt zunächst mit konstanter Geschwindigkeit geradeaus. Zum Zeitpunkt  $t_0 = 0\text{s}$  leitet der Pilot ein Manöver ein, bei dem das Flugzeug mit einer konstanten Winkelbeschleunigung  $\dot{\omega}_F$  um die Flugzeugquerachse zu rotieren beginnt.

Der Propeller dreht sich mit der konstanten Geschwindigkeit  $\omega_P$  um eine Achse, die parallel zur Flugzeuglängsachse ist. Die Propellerachse ist eine Hauptachse mit zugehörigem Massenträgheitsmoment  $J_P$ . Die Trägheitsmomente des Propellers um die anderen beiden Hauptachsen können vernachlässigt werden.

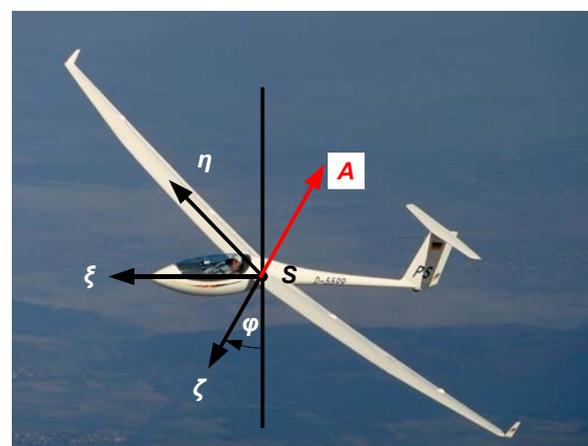
Das Flugzeug ist symmetrisch bezüglich der  $\xi\zeta$ -Ebene.

- Ermitteln Sie den zeitlichen Verlauf des am Propeller angreifenden Moments.
- Ermitteln Sie den zeitlichen Verlauf des Moments, das die Luftkräfte auf das Flugzeug ausüben müssen.

### Aufgabe 4:

Ein Segelflugzeug fliegt mit konstanter Geschwindigkeit  $v$  auf einer Kreisbahn mit dem Radius  $R$ .

- Wie groß ist die Schräglage  $\varphi$  und die Auftriebskraft  $A$ ?
- Wie groß sind die Komponenten der Winkelgeschwindigkeit im flugzeugfesten Koordinatensystem



$S\xi\eta\zeta$ ?

- c) Wie groß sind die Komponenten des benötigten Moments um den Schwerpunkt, das die Luftkräfte auf das Flugzeug ausüben müssen, im flugzeugfesten Koordinatensystem  $S\xi\eta\zeta$ ?

Hinweise:

1. Die Auftriebskraft  $A$  wirkt in negativer  $\zeta$ -Richtung.
2. Der Ursprung des flugzeugfesten Koordinatensystems ist der Schwerpunkt des Flugzeugs.

Daten: Masse  $m = 320\text{kg}$  (Flugzeug einschließlich Pilot), Radius  $R = 100\text{m}$ , Geschwindigkeit  $v = 100\text{km/h}$ , Massenträgheitsmomente  $J_\xi = 1500\text{kgm}^2$ ,  $J_\eta = 600\text{kgm}^2$ ,  $J_\zeta = 2100\text{kgm}^2$ , Deviationsmoment  $J_{\xi\zeta} = 0\text{kgm}^2$ )

(Ergebnis:  $\varphi = 38,19^\circ$ ,  $A = 3993,90\text{N}$ ;  $\omega = 0,2778\text{s}^{-1}$ ,  $\omega_\eta = 0,1717\text{s}^{-1}$ ,  $\omega_\zeta = -0,2183\text{s}^{-1}$ ;  $M_\xi = -56,25\text{Nm}$ ,  $M_\eta = M_\zeta = 0\text{Nm}$ )