

## Aufgabenblatt 10

12. Dezember 2019

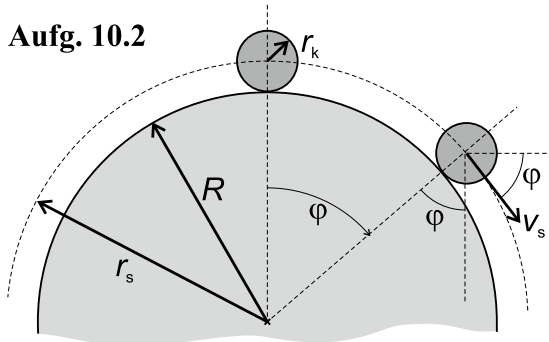
## Aufgabe 10.1

Ein Jo-Jo besteht aus zwei Kunststoffscheiben (Durchm.  $D_S = 60$  mm, Dicke  $d_s = 3,5$  mm), die mit einer  $L_A = 12,5$  mm langen zylindrischen Achse (Durchmesser  $D_A = 10,0$  mm) verbunden sind. An jeder Scheibe ist ein Metallring angebracht (Außendurchmesser  $D_{M1} = 60$  mm, Innendurchmesser  $D_{M2} = 40$  mm, Dicke je  $d_M = 7,0$  mm). An der Achse ist eine  $L = 100$  cm lange Schnur befestigt, die auf der Achse ganz aufgewickelt wird (Masse und Dicke der Schnur: vernachlässigbar). Wenn man nun das freie Ende der Schnur festhält und das Jo-Jo fallen lässt: wie lange dauert es, bis die Schnur ganz abgerollt ist? Skizze erforderlich! Dichten: Kunststoff:  $\rho_K = 940$  kg/m<sup>3</sup>, Metall:  $\rho_M = 7800$  kg/m<sup>3</sup>.

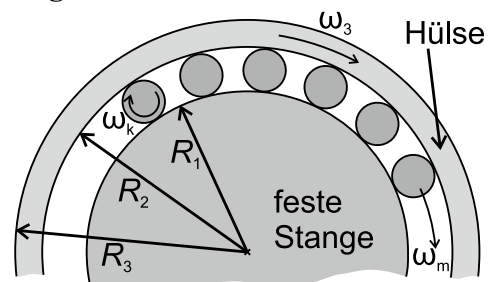
## Aufgabe 10.2

Eine massive kleine Kugel mit Radius  $r_k$  liegt auf dem höchsten Punkt einer großen Kugel (Radius  $R$ ). Dann rollt die kleine Kugel hinunter. An einer bestimmten Stelle verliert sie den Kontakt zur großen Kugel und fällt ab dann frei durch die Luft. An welcher Winkelposition  $\varphi$  (siehe Skizze!) befindet sich die kleine Kugel in dem Moment, in dem sie die große verlässt? Annahmen: Rollreibung und Luftwiderstand seien vernachlässigbar. Solange sich die Kugeln berühren, herrsche immer Haftreibung und nie Gleitreibung.

## Aufg. 10.2



## Aufg. 10.3



## Aufgabe 10.3

Ein Kugellager für die Achse einer Kraftwerksturbine ist folgendermaßen aufgebaut: 53 Kugeln laufen um eine zentrale starre Stange (Durchmesser der Stange:  $D_1 = 1750$  mm). Sie werden von einer Achshülse in Form eines Hohlzylinders dicht umschlossen (Innendurchmesser  $D_2 = 1930$  mm, Außendurchmesser  $D_3 = 2000$  mm, Länge der Hülse  $L = 120$  mm). An der Achshülse können dann später drehende Teile befestigt werden (Turbinenschaufeln etc.). Alle drehenden Teile (also Hülse und Kugeln) sind aus rostfreiem Stahl gefertigt ( $\rho = 7,87 \cdot 10^3$  kg/m<sup>3</sup>). Wie viel Energie steckt im Kugellager (Hülse + Kugeln), wenn es sich außen (Hülse!) mit 260 Umdrehungen/Minute dreht?

## Aufgabe 10.4

Eine Rohr mit dünner Wand („Zylindermantel“) mit Länge  $L = 50,0$  cm und kreisförmigem Querschnitt (Radius  $R = 30,0$  mm) soll harmonische Schwingungen um eine Achse ausführen, die seine Symmetrieachse genau im rechten Winkel schneidet. Wie weit von einem Ende des Rohrs entfernt muss diese Achse angebracht sein, damit die Stange mit maximaler Frequenz schwingt? Wie groß ist diese maximale Frequenz? Skizze erforderlich!