

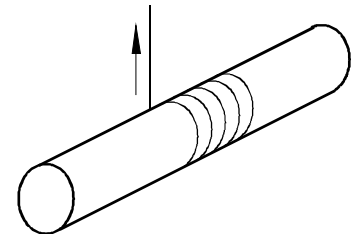
## 1. Aufgabe: Rotierende Raumstation

Ein zylinderförmiges Raumschiff dreht sich mit einer Umlaufzeit  $T_1 = 1,0$  min um seine Achse (Trägheitsmoment  $0,40 \cdot 10^9 \text{ m}^2 \text{ kg}$ ). An seiner Peripherie sind im Abstand von 50 m von der Drehachse vier spezielle Triebwerke symmetrisch angebracht.

- Die Triebwerke sollen tangential eine konstante Schubkraft von je 100 N erzeugen. Wie groß ist die Winkelbeschleunigung?
- Wie lange dauert es und wieviele Umdrehungen macht das Raumschiff, bis es eine Winkelgeschwindigkeit erreicht, bei der die Zentrifugalkraft an der Peripherie gleich der Schwerkraft an der Erdoberfläche ist?
- Wie groß ist die Rotationsfrequenz des Raumschiffs, wenn die Schubkraft der Triebwerke folgenden zeitlichen Verlauf nimmt: Zunächst eine lineare Zunahme von 0 auf 100 N in 30 Minuten, dann 90 Minuten lang auf 100 N und anschließend wieder eine Abnahme auf 0 N innerhalb von 15 Minuten.

## 2. Aufgabe: Abrollender Zylinder

Ein Seil ist um einen Zylinder mit der Masse  $m$  und dem Radius  $r$  gewickelt (s. Abb.). Der Zylinder soll auf derselben Höhe bleiben. Dazu wird das Seil so nach oben gezogen, daß der Massenmittelpunkt des Zylinders gerade in Ruhe bleibt.



- Mit welcher Kraft wird das Seil dabei gespannt?
- Wie groß ist die beim Hochziehen aufzuwendende Arbeit in Abhängigkeit von  $\omega$ ?
- Wie groß ist die abgewickelte Länge des Seils in Abhängigkeit von  $w$ ?

(Trägheitsmoment eines Zylinders bezüglich seiner Längsachse:  $I_z = \frac{1}{2} m r^2$  )

## 3. Aufgabe: Karussell

Auf einem Spielplatz sei eine horizontale kreisförmige Schwungscheibe (Radius  $R = 2,1$  m, Masse  $M = 62$  kg) auf einer vertikalen zentralen Drehachse reibungsfrei gelagert. Am Rand der Scheibe steht ein Kind (Masse  $m = 39$  kg). Das gesamte System sei zunächst in Ruhe. Dann beginnt das Kind, entlang des Randes auf der Scheibe (idealisiert) im Kreis zu gehen. Es erreicht dabei relativ zur Scheibe eine Geschwindigkeit  $v = 1,1$  m/s.

- Bewegt sich die Scheibe dann, oder bleibt sie stehen? Begründen Sie die Antwort.
- Berechnen Sie das Trägheitsmoment der Scheibe.
- Berechnen Sie die Winkelgeschwindigkeit, mit der sich das Kind im ruhenden Bezugssystem bewegt.
- Was passiert, wenn das Kind relativ zum Karussell stehen bleibt? Begründen Sie Ihre Antwort.
- Realistischerweise wird die Scheibe reibend gelagert sein. Das aus der Reibung resultierende Drehmoment  $D$  (besser  $M$ ) habe einen konstanten Betrag. Es führe dazu, dass sich das leere Karussell, welches anfänglich auf eine Winkelgeschwindigkeit von  $1,0/s$  gebracht wurde, genau 5 mal dreht, bevor es stehen bleibt. Berechnen Sie  $D$  aus diesen Angaben.
- Berechnen Sie die Dauer dieses Abbremsvorgangs.