

Experimentalphysik I
– Wintersemester 2019/20 –
Übungsblatt 5

Aufgabe 16 – Fahrstuhl

In einem Fahrstuhl steht eine Person auf einer Personenwaage. Diese zeigt im ruhenden Zustand eine Masse von 80 kg an.

Der Fahrstuhl beschleunigt für 2 s auf eine Geschwindigkeit von 2 m s^{-1} , fährt dann für 3 s mit konstanter Geschwindigkeit aufwärts und bremst dann für 2 s bis zum Stillstand ab.

Zeichnen Sie ein Diagramm für die Anzeige der Waage als Funktion der Zeit, inklusive 2 s vor und 2 s nach der Fahrt.

Diskutieren Sie, was eine Personenwaage misst und was sie anzeigt.

Aufgabe 17 – Corioliskraft

Ein Körper wird in $h = 500 \text{ m}$ Höhe über dem Äquator zuerst festgehalten (d.h. er dreht sich mit der Erde mit) und dann losgelassen, so dass er fällt.

- Bestimmen Sie Richtung und Wert der Ablenkung aus der Vertikalen aufgrund der Corioliskraft, wenn der Körper die Oberfläche der Erde trifft.
- Vergleichen Sie den Wert der Ablenkung mit der Strecke, um die sich ein Punkt auf dem Äquator während der Fallzeit weiter gedreht hat.
- Wie groß wäre die Ablenkung am Nordpol? Argumentieren Sie mit den entsprechenden Vektoren.
- Warum kann in dieser Situation die Corioliskraft nicht durch ein *Wegdrehen der Erde unter dem Körper* erklärt werden? Versuchen Sie, eine qualitative Erklärung der in a) berechneten Ablenkung aus der Drehimpulserhaltung abzuleiten.

Aufgabe 18 – Corioliskraft und Zentrifugalkraft

Ein Fluss der Breite $d = 2 \text{ km}$ fließt auf der Nordhalbkugel bei der geographischen Breite $\varphi = 45^\circ$ nach Norden mit der Strömungsgeschwindigkeit $v_0 = 5 \text{ km h}^{-1}$. Um wie viel ist der Wasserpegel am rechten Flussufer höher als am linken?

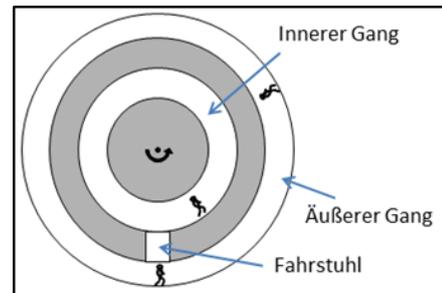
Gehen Sie folgendermaßen vor: Legen Sie ein geeignetes Koordinatensystem fest. Bestimmen Sie den Vektor $\vec{\omega}$. Bestimmen Sie den Geschwindigkeitsvektor des Flusses, \vec{v}' . Berechnen Sie dann die Coriolis-Beschleunigung, die Zentrifugalbeschleunigung und die Gesamtbeschleunigung auf die Massenelemente des Flusses. Wie richtet sich die Wasseroberfläche relativ zur Gesamtbeschleunigung aus? Wie würde sich die Oberfläche eines ruhenden Gewässers ausrichten?

Aufgabe 19 – Schwerkraftsimulation durch Rotation

Im Raumschiff Enterprise soll die Schwerkraft durch Rotation des Raumschiffes simuliert werden. Das Schiff sei zylinderförmig aufgebaut mit kreisförmigen Gängen; die Crew-Mitglieder stehen/gehen auf den Zylinderwänden. Der Außendurchmesser betrage 100 m.

a) Wie schnell muss sich das Raumschiff drehen, damit man im äußeren Gang stehend den Eindruck der normalen Erdbeschleunigung von $a_1=9,81\text{ m/s}^2$ hat. Berechnen Sie ω und die Anzahl der Umdrehungen pro Minute. Welche Kraft ist jetzt die “gefühlte Schwerkraft”?

b) Wenn das Raumschiff sich nicht dreht, geht Mr. Spock joggen, um auch dann den Eindruck der normalen Erdbeschleunigung zu haben. Wie groß ist seine Zentripetalbeschleunigung a_2 , wenn er mit $|v| = 22,15\text{ m s}^{-1}$ entlang des äußersten Gangs joggt. Welche reale Kraft nutzt Mr. Spock, um diese Zentripetalbeschleunigung zu bewirken?



c) Nun dreht sich das Raumschiff wie in a). Welche Kraft wirkt auf Captain Kirk ($m = 75\text{ kg}$), wenn er mit $|v| = 2\text{ m s}^{-1}$ entlang des äußersten Gangs in die bzw. gegen die Drehrichtung geht. (Berücksichtigen Sie dabei die Zentripetalbeschleunigung wie in Aufgabenteil b), Coriolis- und Zentrifugalbeschleunigung).

d) Mr. Spock geht jetzt auch im rotierenden Raumschiff joggen. Beschreiben Sie was geschieht, wenn er mit $|v| = 22,15\text{ m s}^{-1}$ entlang des äußersten Gangs gegen die Drehrichtung des Raumschiffs joggt. Beschreiben Sie auch die Beobachtung vom ruhenden Koordinatensystem aus gesehen. Erläutern Sie die Auswirkungen, wenn er noch schneller laufen würde.

e) Zurück auf der Erde: Wie schnell und in welche Richtung müssen sie sich entlang des Äquators bewegen, damit die Corioliskraft die Zentrifugalkraft aufhebt? In dieser Situation gibt es dann keine Scheinkraft, d.h. Sie selbst (im rotierenden Bezugssystem) und jemand, der von außen auf die Erde schaut, kommen zu denselben Ergebnissen bzgl. der wirkenden Beschleunigungen. Wie kann das sein?