Einige Aufgaben und Übungen zur Kreisbewegung *www.r-krell.de/ph.htm*

* *Notiere bei allen Rechnungen immer erst den allgemeinen Ansatz mit Größen und setze erst dann Maßzahlen mit Einheiten(!) ein. Erläutere Ansätze und Rechenweg; spare nicht am Text* *

1 Drehbewegungen:

a) Ein 28"-Fahrrad hat einen Raddurchmesser von 71,2 cm. Die Fahrgeschwindigkeit sei 18 km/h.

a1) Nenne die Bahngeschwindigkeit, mit der sich ein Punkt auf der Außenseite des Reifens um die Nabe (Achse) dreht. Benenne und bestimme damit die Größen f, T und ω.

a2) Auf einer Fahrradspeiche ist – 17 cm von der Achse entfernt – ein kleiner Magnet der Masse m = 25 g befestigt. Das Rad dreht sich mit $\omega = 14\ s^{-1} = 14\ ^1/_s$.

(1) Berechne seine Bahngeschwindigkeit sowie die Zentripetalkraft auf den Magneten. Bestimme auch hier noch f und T.

(2) Berechne die Erdanziehungskraft auf den Magneten und entscheide begründet, in welche Richtung der Magnet rutschen würde, wenn sich seine Verschraubung während der Fahrt löst, während der Magnet gerade (2a) oben/ (2b) unten/ (2c) hinten ist.

b) Die Erde braucht für einen Umlauf um die Sonne bekanntlich ein Jahr. Der Abstand Erde - Sonne beträgt 1 AE (Astronomische Einheit) $\approx 1{,}5 \cdot 10^8$ km. Berechne auch hier die Größen f, T und ω sowie die Bahngeschwindigkeit. Begründe, warum im Vergleich zu a) zwar f und ω hier klein sind, aber v sehr groß ist!

2 Beim Bahnradfahren sind die Kurven überhöht. Mitten im Halbkreis mit dem Kurvenradius 42 m ist die Fahrbahn um 45° geneigt.

a) Beschreibe, für welches Verhältnis von Flieh- zur Gewichtskraft eine 45°-Neigung gedacht ist.

b) Bestimme die nötige Kreisfrequenz sowie die Bahngeschwindigkeit (in m/s und in km/h) für eine Zentripetal-Beschleunigung von $a_Z = 9{,}81\ m/s^2$.

c) Die feste Fahrbahnneigung wird möglicherweise nicht allen Radfahrern gerecht: Notiere deine Überlegungen, ob dicke/dünne oder schnellere/langsamere Fahrer lieber eine steilere Kurve bräuchten!

3 Auf der Kirmes findet man gelegentlich ein Fahrgeschäft „Rotor", bei dem sich die Gäste an die Außenwand eines zylinderförmigen Drahtkäfigs anlehnen, der etwa 6 m Durchmesser hat. Der Käfig mit den Gästen wird immer schneller um seine vertikale Achse gedreht, bis schließlich der Fußboden unter den Gästen abgesenkt wird, aber die Gäste an der Wand kleben bleiben.

a) Berechne die nötige Drehzahl, wenn die Reibungszahl (Rücken auf Draht) f=0,25 beträgt.

b) In der verschärften Version kann der Rotor auch noch gekippt werden, bis die Achse horizontal verläuft. Damit die Angst, von der Wand zu fallen, nicht zu groß wird, soll die Andruckbeschleunigung den Wert von g/3 nie unterschreiten. Berechne wieder die Mindestdrehzahl.

c) Der Betreiber des Rotors versucht die Gäste gleichmäßig entlang der Wand zu verteilen. Das geht natürlich nicht, wenn nur ein einziger Gast (m=70 kg) mitfährt. Berechne die Arbeit, die nötig ist, um diesen Gast bei horizontal gekipptem Rotor von der tiefsten zur höchsten Stelle zu befördern. Was geschieht mit der Energie, wenn der Gast wieder abwärts fährt?

d) Manche der Gäste probieren schon vor dem Absenken des Bodens, ob sie kleben bleiben, indem sie ihre Beine in der Hüfte nach vorne knicken und die Füße etwa 1 m nach vorne Richtung Mittelpunkt strecken. Überlege, ob/wie sich dabei die Corioliskraft bemerkbar macht.

$$F_{Zentr} = m \cdot \omega^2 \cdot r = \frac{m \cdot v^2}{r}; \quad F_{Cori} = 2 \cdot m \cdot \omega \cdot v \cdot \sin(\alpha); \quad W_{Hub/Lage} = m \cdot g \cdot h;$$

$$W_{Beschl/Bew} = \tfrac{1}{2} \cdot m \cdot v^2; \quad F = m \cdot a; \quad F_{Spann} = D \cdot s; \quad F_{Reib} = f \cdot F_{Normal}; \quad g = 9{,}81 \tfrac{m}{s^2}$$