

# Übungen zur Vorlesung Experimentalphysik 1 – WS 2009/10

für LA- und Meteorologie-Studierende – Dozent: C. Frischkorn

## Blatt 9

Abgabetermin: Dienstag, 05.01.2010, vor der Vorlesung

---

### Aufgabe 1 - (5 Punkte): *Scheinkräfte*

Ein Airbus A380 (Masse  $m = 450\text{ t}$ ) fliegt mit einer Geschwindigkeit von  $1000\text{ km/h}$  relativ zur Erdoberfläche entlang des  $60.$  Breitengrads (Nord) von Ost nach West. Der Erdradius einschließlich Flughöhe sei  $6390\text{ km}$ .

- Bestimmen Sie Betrag und Richtung der Corioliskraft. Um welche Strecke wird (im mitrotierenden System der Erde) der Airbus auf einer Flugstrecke von  $10\text{ km}$  bei konstanter Flughöhe durch die Corioliskraft seitlich abgelenkt?
- Stellen Sie eine Kräfte-Bilanz von Corioliskraft und Zentrifugalkraft auf, d.h. welche Gesamtkraft erfährt der Airbus? Führen Sie diese Betrachtung im mitrotierenden System der Erde bei konstanter Flughöhe durch.

### Aufgabe 2 - (5 Punkte): *Stoßdämpfer und Resonanz*

Die Federung eines Autos wird um  $10\text{ cm}$  komprimiert, wenn die Karosserie (Masse  $m = 1500\text{ kg}$ ) von der Hebebühne auf die Räder abgelassen wird. Die Stoßdämpfer dämpfen die Amplitude bei jeder vollen Schwingung um  $50\%$ .

- Schätzen Sie die Federkonstante und den Dämpfungskoeffizienten der Federung ab.
- Das Auto fährt nun über eine verkehrsberuhigte Straße mit regelmäßigen (“waschbrettartigen”) Wellen im Abstand von  $5\text{ m}$ . Bei welcher Fahrtgeschwindigkeit tritt Resonanz ein, d.h. wann ist die Auslenkung der Stoßdämpfer durch die erzwungene Schwingung maximal?

### Aufgabe 3 (nur für Lehramtsstudierende!) - (4 Punkte): *Erzwungene Schwingung*

Betrachten Sie ein schwingungsfähiges System mit äußerer Anregung. Die Schwingungsamplitude  $A$  als Funktion der Anregungsfrequenz lautet

$$A(\omega) = \frac{F_0/m}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + 4\gamma^2\omega^2}} .$$

Hierbei sind  $\omega_0$  die Eigenfrequenz des ungedämpften Systems,  $\gamma$  die Dämpfungskonstante und  $F_0/m$  die durch die Oszillatormasse geteilte Amplitude der periodisch angreifenden Kraft.

- Welche Auslenkung ergibt sich, wenn man das System mit einer konstanten Kraft zieht (also  $\omega = 0$  ist)? (Anders gesagt: Berechnen Sie  $A(0)$ !)
- Bestimmen Sie die beiden Nullstellen der ersten Ableitung (im Fall schwacher Dämpfung). Was ist die Resonanzfrequenz des Systems?  
(Die zweite Ableitung brauchen Sie dazu nicht zu untersuchen, da “physikalisch klar ist”, dass sich bei der Resonanzfrequenz ein Maximum ergeben muss. Es ist ebenfalls klar, dass eine Frequenz nicht negativ sein kann.)

- c) Wie ändert sich die Resonanzfrequenz, wenn die Dämpfung gegen Null geht ( $\gamma \rightarrow 0$ )?
- d) Welche Resonanzfrequenz ergibt sich für  $\gamma = \omega_0/\sqrt{2}$ ?

**Beispielaufgabe für die Klausur - (0 Punkte): *Frohes neues Jahr - Prost!***

Beim Öffnen einer Sektflasche am Sylvesterabend wird der Korken mit einer Masse  $m = 10$  g aus einer Höhe von 1.50 m über dem Erdboden senkrecht nach oben geschossen und erreicht eine maximale Höhe von 3 m. Reibungseffekte sind zu vernachlässigen.

- a) Wie groß ist die Anfangsgeschwindigkeit des Korkens?
- b) Nach welcher Zeit erreicht der Korken seine maximale Höhe, und wann fällt der Korken auf den Erdboden?
- c) Zeichnen Sie die Geschwindigkeit des Korkens senkrecht zum Boden als Funktion der Zeit in einem Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm.