

Vorlesung: Prof. Dr. Eckehard Schöll, PhD, Dr. Philipp Hövel  
 Übungen: Arash Azhand, Judith Lehnert, Ken Lichtner, Andrea Vüllings,  
 Samuel Brem, Zeynep Cetinkaya, Robert Kohlhaas

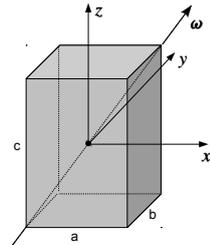
### 13. Übungsblatt – Theoretische Physik I: Mechanik

**Abgabe: Mi. 05.02.2014 bis 12:00 Uhr, Briefkasten ER-Gebäude**

Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es auch Punkte! Die Abgabe soll in Zweier- oder Dreiergruppen erfolgen. Bitte geben Sie Ihre Namen, Matrikelnummern und das Tutorium (Tutor und Termin) an.

**Aufgabe 32 (6 Punkte):** Trägheitstensor des homogenen Quaders

Bestimmen Sie die Hauptträgheitsmomente  $J_i$  eines Quaders mit konstanter Massendichte  $\rho_0$  und den Seitenlängen  $a, b, c$ . Der Quader rotiert mit der Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  um eine Achse, die mit einer Raumdiagonalen des Quaders zusammenfällt. Wie groß ist das Trägheitsmoment  $J_0$  bezüglich dieser Achse? Drücken Sie die kinetische Energie der Rotation alternativ durch die  $J_i$  oder durch  $J_0$  aus.



**Aufgabe 33 (6 Punkte):** Drehmoment senkrecht zum Drehimpuls

Auf einen starren Körper wirke das Drehmoment  $\underline{M} = M_0 \underline{e}_z \times \frac{\underline{L}}{|\underline{L}|}$ . Zeigen Sie, dass  $|\underline{L}| = \text{const}$  und  $L_z = \text{const}$  gelten. Leiten Sie für die Richtung  $\underline{l} = \frac{\underline{L}}{|\underline{L}|}$  des Drehmomentes die Gleichung

$$\frac{d\underline{l}}{dt} = \omega_{\text{präz}} \times \underline{l}$$

ab und geben Sie die Präzessionsfrequenz  $\omega_{\text{präz}} = |\dot{\omega}_{\text{präz}}|$  an. Beschreiben Sie die zeitliche Änderung von  $\underline{l}$  mit Worten.

**Aufgabe 34 (8 Punkte):** Trägheitsmoment der homogenen Kugel (3+2+3 = 8 Punkte)

- (i) Betrachten Sie eine Kugel mit dem Radius  $R$  und der homogenen Dichte  $\rho$ . Zeigen Sie, dass das Trägheitsmoment einer solchen homogenen Kugel gegeben ist durch  $J = \frac{2}{5}MR^2$  mit der Gesamtmasse der Kugel  $M$ .
- (ii) Betrachten Sie nun die Erde als eine homogene Kugel mit der mittleren Dichte  $\rho_E = 5500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  und berechnen Sie das zugehörige Trägheitsmoment  $J_E$ .  
**Hinweis:** Der Radius der Erde beträgt:  $R_E = 6,378 \cdot 10^6 \text{m}$ . Mit seiner Hilfe und der angegebenen Dichte  $\rho_E$  kann die Masse der Erde berechnet werden.
- (iii) Nun können wir nach einem einfachen Modell die Erde als eine Kugel mit einem Kern der mittleren Dichte  $\rho_K = 11000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  und einem Mantel der mittleren Dichte  $\rho_M = 4250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  betrachten. Berechnen Sie auch hier das zugehörige Trägheitsmoment und vergleichen Sie dieses mit dem Trägheitsmoment aus (ii).  
**Hinweis:** Der Erdradius ergibt sich aus der Summe von Kernradius und Manteldicke.

### 13. Übung TPI WS 13/14

- Vorlesung:**
- Dienstag 8:30 Uhr – 10:00 Uhr im EW 201.
  - Mittwoch 8:30 Uhr – 10:00 Uhr im EW 201.
- Webseite:**
- Details zur Vorlesung, Vorlesungsmitschrift und aktuelle Informationen sowie Sprechzeiten auf der Webseite unter <http://www.itp.tu-berlin.de/?mechanik13>
- Scheinkriterien:**
- Mindestens 50% der Übungspunkte. (Abgabe in Dreiergruppen.)
  - Bestandene Klausur.
  - Regelmäßige und aktive Teilnahme in den Tutorien.
- Klausur:**
- Mittwoch 12.02.2014, 8:00 Uhr s.t., ER 270.
  - Nachklausur: Dienstag 08.04.2014, 10:00 Uhr s.t., Raum wird noch bekannt gegeben

**Hinweis:** Die Rückgabe des Zettels erfolgt noch vor der Klausur in den Tutorien. Alle nicht abgeholt Zettel werden im Raum EW060 gesammelt.