INSTITUT FÜR THEORETISCHE PHYSIK
TECHNISCHE UNIVERSITÄT BRAUNSCHWEIG

Prof. Dr. U. Motschmann
Dipl.-Phys. T. Bagdonat

MECHANIK — WS 2003/04

4. Übungsblatt — Abgabe: 18.11.2003 (bis 11.25 Uhr, Kasten neben Raum A317)

Fragen und Probleme: T. Bagdonat, A317, Tel.: 391-5187

Link zur Vorlesung: `http://www.tu-braunschweig.de/theophys/edu.html`

---

13. **Runge-Lenz-Vektor**

    Zeigen Sie, daß bei der Bewegung im Potential $V = -\alpha/r$ der Vektor

    $$\underline{A} = \underline{v} \times \underline{L} - \alpha \frac{x}{r}$$

    eine Konstante der Bewegung darstellt und vom Zentrum zum Perihel gerichtet ist.

14. **Parabelförmige Bahn**

    Ein Komet bewegt sich auf einer parabolischen Bahn in der Ekliptik (Bahnebene der Erde). Der Perihelabstand betrage ein Drittel des Erdbahnradius. Die Erdbahn sei als kreisförmig angenommen. Wie lange hält sich der Komet innerhalb der Erdbahn auf?

15. **Periheldrehung**

    Man betrachte die gebundene Bewegung eines Körpers der Masse m und Drehimpuls L im Potential

    $$V(\varrho) = -\frac{\gamma m M}{\varrho} - \frac{\alpha}{\varrho^2} \quad .$$

    (a) Zeigen Sie mit Hilfe der in der Vorlesung angegebenen Substitution $s = 1/\varrho$, daß die Lösung der Bewegungsgleichung die Form

    $$\varrho(\varphi) = \frac{k}{1 + \varepsilon \cos\left(\sqrt{1 - 2\alpha \frac{m}{L^2}}\varphi\right)}$$

    hat. Analog zur Vorlesung soll das Perihel zu Beginn der Bewegung bei $\varphi = 0$ liegen.

    (b) Im Vergleich zur Ellipsenbahn des ungestörten Keplerproblems ($\alpha = 0$) erreicht $\varrho(\varphi)$ sein Minimum nicht mehr nach einem Umlauf von 2π, sondern erst nach $2\pi + \Delta\varphi$, d.h. das Perihel hat sich um den Winkel $\Delta\varphi$ in der Bahnebene gedreht. Zeigen Sie, daß diese Periheldrehung pro Umlauf näherungsweise gegeben ist durch

    $$\Delta\varphi \approx 2\pi\alpha \frac{m}{L^2} \quad .$$