

Übungen zur Theoretischen Mechanik – SS 2007

Blatt 4 – Abgabetermin 18.5.07

Thema: Bilanzgleichungen und Erhaltungssätze

Aufg. 1

(a) Prüfen Sie, ob die Kraftfelder

(i) $\vec{F} = (ax + y, by, cz)$

(ii) $\vec{F} = \frac{1}{r^3}(ax, by, cz)$

mit (a, b, c) Konstanten für bestimmte Kombinationen von (a, b, c) Potentiale besitzen.

(b) Bestimmen Sie gegebenenfalls das Potential!

(c) Bestimmen Sie für beliebige Wahl der Konstanten (a, b, c) das Kurvenintegral $\int_{\Gamma} \vec{F} d\vec{r}$, wobei Γ in Kugelkoordinaten durch $r = r_0 = \text{const}$, $\vartheta = \vartheta_0 = \text{const}$, $0 \leq \varphi \leq \pi$ bzw. $0 \leq \varphi \leq 2\pi$ gegeben ist. Spezifizieren Sie das Ergebnis für den Fall, dass gegebenenfalls ein Potential existiert.

Aufg. 2

(a) Stellen Sie für einen Erdsatelliten unter dem Einfluss der Restatmosphäre der Erde (Bewegungsgleichung $m\ddot{\vec{r}} = -\frac{\alpha\vec{r}}{r^3} - \beta\dot{\vec{r}}$, $\beta > 0$) die Energiebilanz und die Drehimpulsbilanz auf und bestimmen Sie das zeitliche Verhalten des Drehimpulses \vec{L} , sowie den Grenzwert $\lim_{t \rightarrow \infty} \vec{L}$.

(b) Vernachlässigen Sie nun die Reibung und stellen Sie die Energiebilanz und die Drehimpulsbilanz im rotierenden Erssystem auf ($\vec{\omega} = \omega_0 \vec{e}_z$, $\omega_0 = \text{const}$). Lesen Sie aus den Erhaltungssatz der Energie, falls dieser existiert, das Potential der Zentrifugalkraft ab! Gibt es Drehimpulskomponenten, die erhalten bleiben?