Prof. Dr. Harald Engel
Kilian Kuhla, Judith Lehnert, Benjamin Lingnau, Alejandro Torres Orjuela, Maximilian Schmitt, Dr. Katrin Wolff, Maria Zeitz, Alexander Ziepke

8. Übungsblatt – Theoretische Physik I: Mechanik

Abgabe: Fr. 12.12.2014 bis 13:00 Uhr, Briefkasten ER-Gebäude

M **Aufgabe 22**: *Poisson-Klammer*

a) Zeigen Sie, dass für die kartesischen Komponenten von Impuls und Drehimpuls gilt:

$$\{L_x, p_x\} = 0, \qquad \{L_x, p_y\} = p_z, \quad \text{und} \quad \{L_x, p_z\} = -p_y.$$

Was folgt daraus für $\{L_y, p_x\}$, $\{L_y, p_y\}$, $\{L_y, p_z\}$, $\{L_z, p_x\}$, $\{L_z, p_y\}$ und $\{L_z, p_z\}$?

b) Beweisen Sie die folgenden Relationen für die kartesischen Komponenten des Drehimpulses:

$$\{L_x, L_y\} = L_z, \qquad \{L_y, L_z\} = L_x \quad \text{und} \quad \{L_z, L_x\} = L_y.$$

S **Aufgabe 23 (4 Punkte):** *Lagrange- und Hamiltonformalismus im rotierenden Bezugssystem (1+1+2=4 Punkte)*

Ein Teilchen befinde sich im Potential $U(\mathbf{r})$. Betrachten Sie im Folgenden die Bewegung des Teilchens in einem beschleunigten Bezugssystem Σ', das gleichförmig mit Winkelgeschwindigkeit $\omega = const$ rotiert.

a) Stellen Sie die Lagrangefunktion in den Koordinaten von Σ' auf.

b) Führen Sie eine Legendre-Transformation durch, um die Hamiltonfunktion zu erhalten.

c) Stellen Sie nun die Hamiltonschen Bewegungsgleichungen auf. Interpretieren Sie die einzelnen Terme.

S **Aufgabe 24 (6 Punkte):** *Fliehkraftpendel im Hamilton-Formalismus (2+2+2=6 Punkte)*
Gegeben sei das Fliehkraftpendel aus Aufgabe 15 bzw. 18. Wie bereits in Aufgabe 15 berechnet, gilt $T = \frac{m}{2}R^2(\dot{\varphi}^2 + \omega^2 \sin^2\varphi)$ und $U = -mgR\cos\varphi$.

(a) Berechnen Sie die Hamiltonfunktion $H(\mathbf{q}, \mathbf{p}, t)$ und stellen Sie die Hamilton'schen Bewegungsgleichungen auf. Zeigen Sie, dass Sie daraus die Bewegungsgleichung des Massepunktes erhalten (d.h. die Lösung der Aufgabe 15(a)).

(b) Ist H ein Integral der Bewegung? Ist die Gesamtenergie E ein Integral der Bewegung? Begründen Sie dies auch physikalisch.

(c) Den durch $(\mathbf{q}, \mathbf{p})$ aufgespannten Raum nennt man Phasenraum. Setzen Sie $m = 1kg$, $R = 1m$ sowie $g = 10m/s^2$ und nutzen Sie den Mathmaticabefehl `EquationTrekker[ ]`, um die Bewegung im Phasenraum graphisch darzustellen. Untersuchen Sie getrennt die Fälle $\omega < \sqrt{g/R}$ und $\omega > \sqrt{g/R}$ und kommentieren Sie die Ergebnisse in Hinblick auf die Resultate von Aufgabe 15(b). Welche unterschiedlichen Typen von Bahnkurven erhält man im Phasenraum?
Hinweis: Informationen zum Befehl `EquationTrekker[ ]`gibt es unter:
reference.wolfram.com/language/EquationTrekker/tutorial/EquationTrekker.html

	Mo	**Di**	**Mi**	**Do**	**Fr**
08-10		EW 202 HE	EW 202 HE		
10-12		EW 731 MZ HL 102 AZ EW 733 JL		H 3013 KW	EW 731 MS
12-14			EW 731 KK		
14-16	EW 114 AZ	H 2033 ATO		HL 102 BL	
16-18		EW 229 ATO	EW 229 KK		

Sprechstunden			
HE	Prof. Dr. Harald Engel	Mi 14:30-16	EW 738
ATO	Alejandro Torres Orjuela	Di 12-13	EW 060
AZ	Alexander Ziepke	Fr 11-12	EW 060
BL	Benjamin Lingnau	Di 14-15	EW 629
JL	Judith Lehnert	Mo 15-16	ER 246
KK	Kilian Kuhla	Mi 14:45-15:45	EW 060
KW	Dr. Katrin Wolff	Mi 10-11	EW 277B
MS	Max Schmitt	Mo 12-13	EW 708
MZ	Maria Zeitz	Do 14-15	EW 702