

Prof. Dr. Harald Engel
Jakob Löber

9. Übungsblatt – Statistische Physik II

Abgabe: Mi. 27.06.2012 in der Übung

Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es auch Punkte! Die Abgabe soll in Zweiergruppen erfolgen. Bitte geben Sie Ihre Namen und Matrikelnummern an.

Aufgabe 14 (10 Punkte): Details zur Thermokonvektion

- Leiten Sie die in der Vorlesung bei der linearen Stabilitätsanalyse des Wärmeleitungsregimes verwendeten Gleichungen

$$(1) \quad \left(-\frac{\partial}{\partial t} + \nu \vec{\nabla}^2 \right) \vec{\nabla}^2(\delta u_z) = -\alpha g \left[\frac{\partial^2(\delta T)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2(\delta T)}{\partial y^2} \right]$$

$$(2) \quad \frac{\partial(\delta T)}{\partial t} = \chi \vec{\nabla}^2(\delta T) + \beta \delta u_z$$

für die Abweichungen δu_z und δT von der Wärmeleitungslösung $\vec{u} = 0$ (ruhende Flüssigkeit) und $T(z) = T_0 - \frac{T_0 - T_H}{H} z$ (lineares Temperaturprofil) ab.

Hinweis: Eliminieren Sie den Druck in der Gleichung für $\vec{\delta u}$ unter Verwendung der Relation

$$(3) \quad \text{rot rot } \vec{\delta u} = -\vec{\nabla}^2 \vec{\delta u}.$$

Warum ist diese Relation erfüllt?

- Bestimmen Sie aus der charakteristischen Gleichung für die Fourier-Amplituden der Abweichungen unter Ergänzung der in der Vorlesung weggelassenen Zwischenschritte die Stabilitätsgrenze für die Rayleigh-Zahl in Abhängigkeit von der Wellenzahl der Störung $a = k_{\perp} H / (n\pi)$.

Aufgabe 15 (10 Punkte): Lineare Stabilitätsanalyse des Lorenz-Systems

- Bestimmen Sie die Fixpunkte des Lorenz-Systems

$$(4) \quad \frac{du(t)}{dt} = -\sigma u(t) + \sigma v(t)$$

$$(5) \quad \frac{dv(t)}{dt} = -v(t) + ru(t) - u(t)w(t)$$

$$(6) \quad \frac{dw(t)}{dt} = -bw(t) + u(t)v(t).$$

- Führen Sie eine lineare Stabilitätsanalyse der Fixpunkte in Abhängigkeit vom Parameter $r = Ra/Ra_{cr}$ durch.
- Beweisen Sie mit der in der Vorlesung erläuterten Methode die Begrenztheit des seltsamen Attraktors im Phasenraum.

9. Übung TPVI SS12

Vorlesung: Mi um 12:00 Uhr – 14:00 Uhr in ER 164,
Do um 14:00 Uhr – 16:00 Uhr in EW 202.

Scheinkriterien: Mindestens 50% der schriftlichen Übungspunkte.
Regelmäßige und aktive Teilnahme in den Tutorien.
Bearbeitung und Vorstellung eines Projektes (Projektvorstellung in der letzten Vorlesungswoche).

Literatur zur Lehrveranstaltung:

Siehe auch Semesterapparat in der Physikbibliothek.

- L. Arnold: Stochastische Differentialgleichungen
- C. W. Gardiner: Handbook of Stochastic Methods
- H. Haken: Synergetics. Introduction and Advanced Topics
- W. Horsthemke, R. Lefever, Noise-Induced Transitions
- J. L. Klimontovich: Statistical Physics
- A. S. Mikhailov: Foundations of Synergetics I
- R. L. Stratonovich, Topics in the Theory of Random Noise

Sprechzeiten:	Name	Tag	Zeit	Raum	Tel.
	Prof. Harald Engel	Mi	14:30–16:00 Uhr	EW 738	79462
	Jakob Löber	Mo	14:30–16:00 Uhr	EW 737	23001

Aktuelle Informationen werden auf der Webseite bekannt gegeben:
<http://www.itp.tu-berlin.de/menue/lehre/lv/ss12>