

## Informationen zur Lehrveranstaltung

### "Komplexe Systeme"

#### *Wahlpflicht Physik Master*

WiSe 2018/2019, Freitag, 10-12, Cognium Raum 0030

Vorbesprechung 19.10.2018

#### **Gegenstand:**

Die Physik beschäftigt sich traditionell mit elementaren Mechanismen wie in der klassischen Mechanik oder der Quantenmechanik auf der einen Seite, auf der anderen Seite mit makroskopischen Systemen im thermischen Gleichgewicht, wie in der Thermodynamik und der Statistischen Mechanik. Viele Systeme, wie insbesondere das Leben, finden demgegenüber auf mittleren Skalen und fernab des Gleichgewichts statt. Dabei werden Konzepte und Methoden benötigt, die über den Grundkanon der Theoretischen Physik hinausgehen, und von denen die wichtigsten in dieser Vorlesung vorgestellt werden.

#### **Inhalte:**

Zunächst sollen die Begriffe 'komplex' und 'Komplexes System' geklärt werden. Hier sind Nichtlinearitäten wesentlich, die vor allem verhindern, dass sich komplexe Systeme effektiv als Überlagerung beschreiben lassen. Zur Charakterisierung nichtlinearer Systeme wird die Informationstheorie herangezogen, deren Grundzüge mit einigen Anwendungen vorgestellt werden (1). Grundkonzepte der Nichtlinearen Dynamik (u.a. Fixpunkte, Stabilitätsanalyse, Bifurkationen, Grenzzyklen, und Chaos) werden vermittelt (2) und auf einfache Modelle angewendet. Wir werden weiterhin Mechanismen der Musterbildung am Beispiel der Turing-Instabilität kennenlernen (3). Elemente Stochastischer Dynamischer Systeme (Poisson-Prozess, Langevin-Gleichung, Wiener Prozess, Itô Formalismus, Fokker-Planck-Gleichung) werden eingeführt (4) und auf die Dynamik eines Neurons angewendet. Schließlich diskutieren wir Künstliche Neuronale Netze als Modelle der Informationsverarbeitung und des Gedächtnisses (5.), sowie einfache Modelle von Finanzmärkten die deren besonderen dynamischen Eigenschaften erklären sollen (6). Die vorgestellten mathematischen Konzepte und Methoden sind auch außerhalb des Themas dieser Vorlesung von großem Nutzen.

#### **Voraussetzungen:**

Die Vorlesung baut auf den Grundkursveranstaltungen im Bachelor-Studiengang Physik auf und wird durch Übungen begleitet, in denen formale Methoden eingeübt und die betrachteten Systeme analysiert werden. Einige Übungen werden auch am Computer stattfinden, weshalb auch elementare Programmierkenntnisse in einer geeigneten Programmiersprache vorausgesetzt werden. Kurssprache ist Deutsch.