

# Vorlesung TP I 'Klassische Mechanik'

SS 2015

Theoretische Physik, Universität des Saarlandes, Raum 4.06, Tel. 302 3960,  
fwm@lusi.uni-sb.de

## 1 Inhalt

Die klassische Mechanik gibt Ihnen einen Einstieg in die theoretische Physik, ihre Denk- und Arbeitsweise. In ihr sind die wichtigsten Techniken weiterführender Theorien angelegt und sie ist sicherlich der mathematisch eleganteste Teil des Theoriekanons im Physikstudium. Die theoretische Mechanik wird so formuliert, dass der Übergang zur Quantenmechanik und der Statistischen Physik später leicht fällt und wichtige fortgeschrittene Rechenmethoden werden eingeführt. Klassische Mechanik hat Anwendungen in der modernen Physik z.B. in nichtlinearer Dynamik und Chaos.

1. Mathematische Aspekte der Newtonschen Mechanik
  - (a) Teilchen, Bahnkurven Koordinaten
  - (b) Newtonsche Axiome
  - (c) Krummlinige Koordinaten
  - (d) Lösungen der Newtonschen Bewegungsgleichung, konservative Kräfte
  - (e) Energieerhaltung und formale Lösung eindimensionaler Probleme
2. Analytische Mechanik, Lagrangeformalismus
  - (a) Variationsrechnung
  - (b) Hamiltonsches Prinzip und Anwendung auf Massenpunkte
  - (c) Erhaltungssätze, Noethertheorem
  - (d) Raum-Zeitliche Symmetrien
  - (e) Beschleunigte Bezugssysteme
3. Anwendungen des Lagrangeformalismus

- (a) Rotationssymmetrische Systeme, Keplerproblem
  - (b) Streuprobleme
  - (c) Vielteilchenprobleme
4. Zwangsbedingungen
- (a) Holonome Zwangsbedingungen mit Beispielen
  - (b) Nichtholonome Zwangsbedingungen und Lagrangegleichungen erster Art
  - (c) Beispiele
5. Starrer Körper
- (a) Kinematik und Koordinatensysteme
  - (b) Trägheit
  - (c) Eulersche Gleichungen und schwerer Kreisel
6. Schwingungen
- (a) Erzwungene Schwingungen
  - (b) Fourierreihen und -integrale
  - (c) Greensch Funktion
  - (d) Gekoppelte Schwingungen, Normalmoden
7. Hamiltonformalismus
- (a) Hamiltonfunktion und Bewegungsgleichungen
  - (b) Kanonische Transformation und Hamilton-Jacoby Gleichungen
  - (c) Anwendungen
8. Kontinuumsmechanik
- (a) Grundkonzepte
  - (b) Saitenschwingung
  - (c) Balkenbiegung
  - (d) Hydrodynamik und Feldtheorien

## 2 Literatur

Die klassische Mechanik ist ein etabliertes Format. Bei Büchern ist zu beachten, dass manche Universitäten die Mechanik in zwei Teile unterteilen - da wollen Sie sich immer an der analytischen Mechanik orientieren.

1. T. Fließbach, *Mechanik*, sehr gelungene Darstellung und wichtigste Richtschnur für die Vorlesung, allerdings etwas zu flacher Einstieg
2. L.D. Landau und E.M. Lifschitz, *Mechanik*, sehr gelungener Stoffaufbau und sehr knapp gehalten - zweitwichtigste Richtschnur für die Vorlesung, für das Selbststudium im Erstkontakt möglicherweise zu reduziert
3. W. Nolting, *Klassische Mechanik / Analytische Mechanik*, sehr populäres deutsches Lehrbuch das Rechnungen in großem Detail darstellt. Für meinen Geschmack manchmal zu detailverliebt.
4. H. Goldstein, *Klassische Mechanik*, ein sehr umfangreicher Klassiker, sehr geeignet als Nachschlagewerk
5. F. Kuypers, *Klassische Mechanik*, geeignet für das Selbststudium, viele Aufgaben
6. A. Sommerfeld, *Mechanik*, klassisches Lehrbuch von einem der Begründer der modernen theoretischen Physik
7. V.I. Arnold, *Mathematical Methods of Classical Mechanics*, die klassische Mechanik erlaubt eine mathematisch saubere Darstellung und hier ist sie. Sehr hohes Niveau!

## 3 Benotung

### 3.1 Vorleistung

Mindestens 50% der Punkte aus den Übungsblättern. Übungsblätter geben Sie bitte zu Beginn der Mittwochsvorlesung in der Vorlesung ab. Sie können maximal zu viert eine Lösung abgeben, wenn Sie in der gleichen Gruppe sind. Sie müssen in der Lage sein, jede in Ihrem Namen abgegebene Übung in der Übungsgruppe vorzurechnen. Falls Sie das nicht können, wird für Sie das gesamte Übungsblatt nicht gewertet. Sie werden mindestens zwei Mal im Semester vorrechnen. Die Blätter werden über den TPI -Bereich auf <http://qsolid.uni-saarland.de> verteilt und erscheinen im Allgemeinen Mittwochs morgens

Dies entfällt wenn die Vorleistung in einem früheren Semester erbracht wurde.

### 3.2 Klausur

Bestehen einer der beiden Klausuren (die bessere wird gewertet). Wurde mindestens eine der beiden Klausuren bestanden, kann zusätzlich eine mündliche

Prüfung abgelegt werden. Die Note dieser optionalen Prüfung ist dann die Endnote, auch wenn sie schlechter sein sollte als die Note aus den Klausuren. Die erste Klausur findet am Donnerstag, den 6. August, um 9 Uhr statt. In der Klausur dürfen Sie ein von Ihnen selbst handgeschriebenes DIN A4 Merkblatt als Hilfsmittel benutzen.

### **3.3 Tutorien und Übungsgruppen**

Die Termine für die Übungsgruppen werden in der ersten Woche festgelegt basierend auf Ihrem Interesse und der Verfügbarkeit von Bremsern und Räumen. Darüber hinaus bieten wir ein Tutorium an: Montags, 10-14 Uhr, in Raum E04, Gebäude E2.6. Das Tutorium ist ein begleitetes Selberrechnen: Sie haben dort die Möglichkeit, allein oder in Gruppen das Blatt zu bearbeiten und bei Fragen und für Hilfe stehen Ihnen zwei Tutoren zur Verfügung.

## **4 Kontakt**

Neben Telefon und E-Mail unterhalte ich eine Sprechstunde, Montag 13-14 Uhr. Direkter Kontakt zum Dozenten ist immer der Beste Weg. Falls Sie das nicht möchten, wenden Sie sich an eine(n) der beiden Kurssprecher(innen), die zu Beginn der zweiten Vorlesung gewählt werden.