

# Proseminar Mechanik

## Wintersemester 2016/17

### Beschreibung

#### ZIELGRUPPE:

Studierende im Bachelor Physik oder Mathematik zwischen dem 3. und 5. Semester.

#### LERNZIELE:

1. Selbständiges Erarbeiten eines mathematisch/theoretisch-physikalischen Themas.
2. Aufbereiten eines solchen Themas zu einem ca. 45 minütigen Vortrag + Handblatt
3. Vertiefung einer Kursvorlesung (hier: Klassische Mechanik/Höhere Mathematik), als Vorbereitung auf fortgeschrittene Vorlesungen.

#### ROTER FADEN:

Geometrische und qualitative Aspekte klassischer physikalischer System

#### WARUM?

1. Es macht Spass
2. Die Welt ist grundsätzlich quantenmechanisch, was Sie noch unter vielleicht grossen Anstrengungen lernen werden. Ein Verständnis der Physik, inklusive der Quantenmechanik, ist jedoch ohne die klassische Anschauung und die mechanischen Analogien letztlich unmöglich.
3. Geometrische Konzepte und Methoden spielen in der modernen theoretischen Physik eine zentrale Rolle. Dieses Seminar soll dabei helfen, mit diesen Vokablen möglichst früh in Berührung zu kommen.

### Organisatorisches

Das Seminar trifft sich Mittwochs um 16h c.t. im Seminarraum 3 im Mathematikon. Zu jedem Vortrag gibt es am Freitag Nachmittag davor eine Vorbesprechung. Bitte schreiben Sie mir vorher eine kurze Email, zu welcher Zeit Sie kommen werden. Zur Vorbesprechung bringen Sie bitte einen Entwurf des Handouts und alle noch offenen Fragen mit.

**Bewertungskriterien** sind neben der Richtigkeit und Klarheit des Vortrags auch die thematische Kohärenz und eine sinnvolle Begründung der Thematik aus dem Seminar oder dem übrigen Studium heraus.

## Vorträge

### KURVEN IM $\mathbb{R}^3$

Reguläre Kurven, Parametrisierung nach der Bogenlänge; Krümmung und Torsion; mindestens eine Anwendung aus do Carmo

*Literatur:* [DoCarmoA] Kap. 1

*Datum:* 24. Oktober

*Sprecher:* Frederick del Pozo

### FLÄCHEN IM $\mathbb{R}^3$

Reguläre Flächen, Karten, Kartenwechsel, Tangentialraum. Beispiele: Sphären, Tori; die erste Fundamentalform; evtl. Geodätengleichung

*Literatur:* [DoCarmoA] Kap. 2 bis 2.5

*Datum:* 9. November

*Sprecher:* Sebastian Bieringer

### MANNIGFALTIGKEITEN

Karten und Kartenwechsel, differenzierbare Abbildungen, Tangentialräume, Differentialgleichungen und Flüsse auf Mannigfaltigkeiten

*Literatur:* [DoCarmoB] Kapitel 0, [Scheck] Kap. 5

*Datum:* 16. November

*Sprecher:* Erik Weerda

### SYMPLEKTISCHE GEOMETRIE

Einsformen, Zweiformen, symplektische Struktur, Darboux Koordinaten

*Literatur:* [ArnoldA] Kaps. 7&8, §§37,41, [Scheck] Kap. 5

*Datum:* 23. November

*Sprecher:* Ansgar Lowack

KANONISCHE MECHANIK

Gegebenenfalls Darboux Koordinaten einführen; kanonische Einsform; lokale Integrierbarkeit und Erzeugung kanonischer Transformationen

*Literatur:* [ArnoldA] Kap. 9, §§44–45; [Scheck] Kap. 5

*Datum:* 30. November

*Sprecher:* Fabian Hahner

INTEGRABLE SYSTEME

Poisson-Klammern und Erhaltungsgrößen; Liouville Theorem; evtl. einfaches Beispiel zur Störungstheorie, z.B. anharmonischer Oszillator

*Literatur:* [ArnoldA] Kap. 10, §49–50; [Gutzwiller] Kap. 3, 3.1–3.3

*Datum:* 7. Dezember

*Sprecher:* Benjamin Haake

SPINOREN UND CLIFFORD ALGEBREN

Entweder: Drehgruppe, Pauli-Gleichung und Quaternionen (Lounesto Kaps. 4&6)  
Oder: Lorentz-Transformationen und Dirac-Gleichung (Lounesto Kaps. 9&10)

*Literatur:* [Lounesto]

*Datum:* 21. Dezember

*Sprecher:* Levin Maier

NICHT-HOLONOME ZWANGSBEDINGUNGEN

Wiederholung Variationsprinzipien; Höldersches Prinzip; Klassifikation von Zwangsbedingungen; Beispiele (z.B. der rollende Reifen)

*Literatur:* [ArnoldB] §§2,4; [Ludwig] Kap. VI, §2 und §3.2

*Datum:* 11. Januar

*Sprecher:* David Korbany

KLASSISCHE STRINGTHEORIE

Nambu-Goto Wirkung, Reparametrisierungsinvarianz, Beispiele klassischer Lösungen, Lorentz-Symmetrien und Erhaltungsgrößen

*Literatur:* [Zwiebach] Kaps. 6–8

*Datum:* 18. Januar

*Sprecher:* Gönenc Mogol

LITERATUR

- [ArnoldA] Vladimir I. Arnold **Mathematical Methods of Classical Mechanics**, Springer (1988)
- [ArnoldB] Arnold, Kozlov, Neishtadt **Mathematical Aspects of Classical and Celestial Mechanics**, Springer (1997)
- [DoCarmoA] Manfredo P. do Carmo, **Differentialgeometrie von Kurven und Flächen**, Vieweg Studium (3. Auflage 1993)
- [DoCarmoB] Manfredo P. do Carmo, **Riemmanian geometry**, Birkhäuser
- [Gutzwiller] Martin C. Gutzwiller, **Chaos in Classical and Quantum Mechanics**, Springer (1990)
- [Lounesto] Pertti Lounesto, **Clifford Algebras and Spinors**, Cambridge University Press (2001)
- [Ludwig] Günther Ludwig, **Einführung in die Grundlagen der Theoretischen Physik**, Bd. 1, Bertelsmann (1974)
- [Scheck] Florian Scheck, **Mechanik** Springer (2003)
- [Zwiebach] Barton Zwiebach, **A First Course in String Theory**, Cambridge University Press (2009)