

## SOMMERSEMESTER 2016 - HÖHERE ANALYSIS II LINEARE PARTIELLE DIFFERENTIALGLEICHUNGEN

**Vorlesung.** Dienstag 11 Uhr - 13 Uhr und Donnerstag 13 - 15 Uhr, RUD 25 Raum 1.013

**Übung.** Dienstag 13 - 15 Uhr, RUD 25 Raum 3.008

**Dozent.** Matthias Eller, RUD 25, Raum 2.113

**Kontakt.** (030) 2093-5494, eller@math.hu-berlin.de

**Internet.** <https://www.mathematik.hu-berlin.de/de/personen/prof/eller-matthias>

**Sekretariat.** Sabine Schmidt, Raum 2.103, (030) 2093 1820

**Sprechzeiten.** Montag 14 - 15 Uhr

*Da dieser Kurse als Basic Course der Berlin Mathematical School geführt wird, werden Vorlesung und Übung auf Englisch gehalten.*

**Inhalt.** Dieser Kurs beinhaltet das Studium der klassischen partiellen Differentialgleichungen: Wellengleichung, Wärmeleitungsgleichung, Schrödingergleichung und Laplacegleichung. Zunächst werden einfache Probleme zu diesen Gleichungen behandelt. In einigen Fällen werden Lösungsformeln gefunden. Ähnlich wie man gewöhnliche Differentialgleichungen Anfangs- oder Randbedingungen unterwirft, betrachtet man für partielle Differentialgleichungen Randwertprobleme und Anfangswertprobleme.

Dabei ist es zunächst wichtig zu erkennen, welche Probleme im Prinzip lösbar sind und welche nicht. Zu diesem Zweck werden Potenzreihenlösungen studiert und Existenz- und Eindeutigkeitssätze formuliert. Gewöhnliche Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten können sehr effektiv mit der Laplacetransformation gelöst werden. Im Kontext der partiellen Differentialgleichungen werden wir die *Fouriertransformation* studieren, die sich als äußerst nützliches Werkzeug erweisen wird.

Für partielle Differentialgleichungen gibt es eine Vielzahl verschiedener Probleme. Eine Lösung kann in einem beschränkten Gebiet gesucht werden oder im gesamten Euklidischen Raum. Falls man Lösungen in einem beschränkten Gebiet sucht, müssen gewisse Randbedingungen und/oder Anfangsbedingungen erfüllt sein. Zu den oben genannten partiellen Differentialgleichungen entwickeln wir *Fundamentallösungen*, die uns bei der Diskussion und Lösung der Rand- oder Anfangswertprobleme helfen werden.

Fundamentallösungen zwingen uns, den Funktionenbegriff und den Ableitungsbegriff zu erweitern. Dazu werden wir die Theorie der *Distributionen* studieren und auch neue Klassen von Funktionen einführen. Schliesslich werden wir uns partiellen Differentialgleichungen mit variablen Koeffizienten zuwenden. Dort werden wir verstärkt Methoden der Funktionalanalysis benutzen. Wir werden sehen, dass es für viele Differentialgleichungen Lösungen gibt, die nicht im klassischen Sinne differenzierbar sind. Diese Lösungen nennt man *schwache Lösungen*.

**Voraussetzungen.** Analysis I,II, III, Lineare Algebra I,II, Höhere Analysis I (Funktionalanalysis)

**Übung und Abschlussklausur.** Jede Woche stelle ich Übungsaufgaben ins Netz, die

in der Übung besprochen werden. Für die Zulassung der Abschlussklausur (1. Termin am 21. Juli 2016, 2. Termin am 10. Oktober 2016) sind eine regelmäßige Teilnahme an den Übungen und die Präsentation einer Übungsaufgabe an der Tafel Voraussetzung.

**Lehrbücher.** Partielle Differentialgleichungen sind ein riesiges Teilgebiet der Mathematik. Eine Vorlesung zu diesem Thema stellt auch immer eine Auswahl des Vorlesenden dar. Zur Begleitung Ihres Studiums empfehle ich Ihnen die folgenden Lehrbücher.

- F. John: Partial Differential Equations, Springer-Verlag, vierte Auflage 1982
- J. Rauch: Partial Differential Equations, Springer-Verlag 1991,
- M. Renardy and R. Rogers: An Introduction to Partial Differential Equations, Springer-Verlag 1993, zweite Auflage 2004
- B. Schweizer: Partielle Differentialgleichungen, Springer-Verlag 2013
- W. Strauss: Partial Differential Equations, J. Wiley & Sons, second edition 2008
- M. Taylor: Partial Differential Equations I, Springer 1996
- J. Wloka: Partielle Differentialgleichungen, Teubner 1980