

# Seminar Numerische Mathematik

Details zu den Vorträgen

3. März 2017

## 1 Optimierung

Die Vorträge ergänzen und erweitern den Stoff der Vorlesung zum Thema Optimierung.

### 1.1 Theoretische Grundlagen

Die folgenden 3 Vorträge nutzen die Quelle [GK01].

#### 1.1.1 Trennungssätze konvexer Mengen (1 Vortrag)

- Literatur: Kapitel 2.1.4.
- Resultat wird für das Farkas-Lemma benötigt

#### 1.1.2 Farkas-Lemma (1 Vortrag)

- Literatur: Kapitel 2.1.5.
- Resultat wird in der VL benötigt

#### 1.1.3 Bedingungen 2. Ordnung (1 Vortrag)

- Literatur: Kapitel 2.2.6.
- Hinreichende Optimalitätsbedingungen 2. Ordnung

### 1.2 Numerische Verfahren für unrestringierte Optimierungsprobleme

Bei diesen Vorträgen können die besprochenen Verfahren auch gerne implementiert und an Testbeispielen aus [GK99] getestet werden. Als Literatur wird hier [GK99] verwendet.

### 1.2.1 Das Globale Newton-Verfahren (1-2 Vorträge)

- Literatur: Kapitel 9.2+ evtl. Kapitel 9.4
- baut auf Kapitel 8.1. (Gradientenverfahren, wird in der Vorlesung besprochen) und Lemma 7.3. +Lemma B.8 auf.
- Umfang für 1-2 Vorträge geeignet (dann Beweis von Lemma 7.3 und Numerische Beispiele)

### 1.2.2 Das Inexakte Newton-Verfahren-die PSB Formel (2 Vorträge)

- Literatur: Kapitel 11.1 (bis Satz 11.3) und Kapitel 11.2
- Die Ableitung der Funktion im Newton-Verfahren wird durch eine geeignete Approximation ersetzt
- viele kleine Lemmata aus der linearen Algebra

### 1.2.3 Das CG-Verfahren (1 Vorträge)

- Literatur: Kapitel 13.2+13.3
- Verbesserung gegenüber dem Gradientenverfahren
- Wiederholung CG-Verfahren für lineare Systeme: Kapitel 13.1
- Umfang für 1-2 Vorträge geeignet (dann zusätzlich noch Kapitel 13.4+13.6)
- Vorträge sind etwas technisch

## 1.3 Numerische Verfahren für restringierte Optimierungsprobleme

Bei diesen Vorträgen können die besprochenen Verfahren auch gerne implementiert und an Testbeispielen aus [GK01] getestet werden. Als Literatur wird hier [GK01] verwendet. Voraussetzung zu beiden Vorträgen ist Kapitel 2, welches in der VL besprochen wird.

### 1.3.1 Penalty und Barriere-Methoden (1 Vortrag)

- Literatur: Kapitel 5.2
- die Gleichungen und Ungleichungen werden durch Strafterme in der Zielfunktion ersetzt

### 1.3.2 Projektionsmethoden (1 Vortrag)

- Literatur: Kapitel 5.8.
- ist ein geometrisch motiviertes Verfahren zur Lösung konvexer Optimierungsaufgaben

## 2 Mathematische Modellierung

Der 2. Themenschwerpunkt behandelt die Modellierung von Prozessen in Naturwissenschaften und Technik.

### 2.1 Grundlagen (1 Vortrag)

Eine wesentliche Rolle spielt dabei die Enddimensionalisierung. Dies wird in [EGK08] erläutert.

- Literatur: Kapitel 1.2-1.4

### 2.2 Diffusion und chemische Reaktionen (1 Vortrag)

Hierzu dient das Skript von Martin Burger (Münster) zur mathematischen Modellierung als Grundlage.

- Chemie: Seite 14 bis (2.17)
- Diffusion mittels Brownscher Bewegung: Kapitel 3 bis (3.1)
- benötigt etwas Verständnis von Wahrscheinlichkeitsrechnung

### 2.3 Ausbreitung von Infektionskrankheiten (1 Vortrag)

Als Quelle dient hier [Bri03].

- Literatur: Kapitel 3.1-3.5
- Etwas Verständnis zu gewöhnlichen DGL ist erforderlich

### 2.4 Technische Anwendungen

Hierzu nutzten wir das Buch [FL94].

#### 2.4.1 Entwicklung von Farbfilmnegativen (1 Vortrag)

- Literatur: Kapitel 4
- führt auf eine Diffusion-Reaktionsgleichung

#### 2.4.2 Funktionsweise eines Katalysators (1 Vortrag)

- Literatur: Kapitel 5
- führt auf Optimierungsproblem mit Differentialgleichungen als Nebenbedingungen

## 2.5 Physikalische Partielle Differentialgleichungen

Eine Zusammenfassung befindet sich in [JL01]. Wichtig sind die Vektoranalysis und Integralsätze.

### 2.5.1 Wärmeleitung (1 Vortrag)

- Literatur: Kapitel 2.1
- basiert auf Energieerhaltung

### 2.5.2 Elektrodynamik (1 Vortrag)

- Literatur: Kapitel 1.3
- basiert auf den Maxwell'schen Gleichungen und diskutiert dann Spezialfälle

## Literatur

- [Bri03] Nicholas F. Britton, *Essential mathematical biology*, Springer Undergraduate Mathematics Series, Springer-Verlag London, Ltd., London, 2003. MR 1968417
- [EGK08] C. Eck, H. Garcke, and P. Knabner, *Mathematische Modellierung*, Springer-Lehrbuch, Springer, 2008.
- [FL94] Avner Friedman and Walter Littman, *Industrial mathematics*, Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), Philadelphia, PA, 1994, A course in solving real-world problems, With contributions by Bernardo Cockburn. MR 1286251
- [GK99] Carl Geiger and Christian Kanzow, *Numerische verfahren zur lösung unrestringierter optimierungsaufgaben*, Springer-Lehrbuch, Springer, 1999.
- [GK01] ———, *Theorie und numerik restringierter optimierungsaufgaben*, Springer, 2001.
- [JL01] Michael Jung and Ulrich Langer, *Methode der finiten elemente für ingenieure: Eine einföhrung in die numerischen grundlagen und computersimulation*, 2001 ed., Teubner Verlag, June 2001.