

# Numerische Mathematik

Oliver Ernst

Professur Numerische Mathematik

Sommersemester 2015



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
CHEMNITZ

# Organisatorisches

- Vorlesungswebseite:  
[www.tu-chemnitz.de/mathematik/numa/lehre/numerik-2015](http://www.tu-chemnitz.de/mathematik/numa/lehre/numerik-2015)
- Vorlesung: Di 7:30 & Mi 13:45  
Prof. **Oliver Ernst**  
[oliver.ernst@mathematik.tu-chemnitz.de](mailto:oliver.ernst@mathematik.tu-chemnitz.de)
- Übung: Do 9:15  
Dipl.-Math. **Björn Sprungk**,  
[bjoern.sprungk@mathematik.tu-chemnitz.de](mailto:bjoern.sprungk@mathematik.tu-chemnitz.de)
- Prüfung: 120 Minuten Klausur, Termin wird noch bekanntgegeben.
- Modul B 09: 8 LP, 240 AS (entspricht 28% der Präsenzzeit).
- Wöchentliche Übungsblätter: theoretische und praktische Aufgaben (MATLAB, Maple (?))
- Wöchentliche Übung, aktive Teilnahme erforderlich.
- Folien werden im Internet zur Verfügung gestellt.  
Diese stellen **kein** Vorlesungsskript dar.

# Vorbemerkungen

## Numerik

Die Aufgabe der Numerik<sup>1</sup> (*numerische Mathematik*, engl. *numerical analysis*) ist die **Konstruktion und Analyse von Algorithmen zur Lösung mathematischer Probleme**.

- Diese Probleme stammen ursprünglich aus Anwendungsgebieten wie Ingenieur-, Natur-, Sozial- oder Wirtschaftswissenschaften, liegen aber in „mathematischer Form“, z.B. als Differentialgleichungen, vor.
- Trotz unterschiedlichster Anwendungsgebiete treten in der Numerik immer wieder ähnliche mathematische und algorithmische Probleme auf: So müssen in (fast) allen Anwendungen lineare Gleichungssysteme gelöst werden.
- Es ist daher legitim, in einer Numerikvorlesung einzelne Aufgabengebiete isoliert und ohne Bezug zu den Anwendungen zu untersuchen. (Wir werden allerdings in Beispielen ausführlich auf Einsatzgebiete hinweisen.)

---

<sup>1</sup>Eine Abgrenzung der Numerik gegenüber landläufigen Vorurteilen versucht dieser [Essay](#) von L. N. Trefethen, eine ausführlichere (positive) Beschreibung vom selben Autor findet man [hier](#).

# Vorbemerkungen

## Einordnung

### **Themen dieser Vorlesung:**

- Computer-Arithmetik
- lineare Gleichungssysteme, nichtlineare Gleichungen
- Ausgleichsrechnung
- Approximation komplizierter Funktionen durch einfachere
- Bestimmte Integrale

### **Themen weiterführender Numerikvorlesungen:**

- Eigenwertprobleme,
- Anfangs-/Randwertprobleme bei (stochastischen) Differentialgleichungen
- Integralgleichungen
- inverse Probleme
- Optimierung/Steuerung

# Literatur I

-  Josef Stoer and Roland Bulirsch.  
*Numerische Mathematik I & II.*  
Springer-Verlag, 2007/2011.
-  A. Quarteroni, R. Sacco, and F. Saleri.  
*Numerical Mathematics.*  
Springer-Verlag, 2000.
-  Eugene Isaacson and Herbert Bishop Keller.  
*Analysis of Numerical Methods.*  
Dover, 1994.
-  M. Gander, W. Gander, and F. Kwok.  
*Scientific Computing: An Introduction using Maple and MATLAB.*  
Springer-Verlag, 2014.
-  Cleve B. Moler.  
*Numerical Computing with MATLAB.*  
SIAM, 2004.

# Literatur II

 Gene H. Golub and Charles F. Van Loan.

*Matrix Computations.*

Johns Hopkins University Press, 4th edition, 2012.

 Roger A. Horn and Charles R. Johnson.

*Matrix Analysis.*

Cambridge University Press, second edition, 2012.

 Lloyd N. Trefethen and David Bau III.

*Numerical Linear Algebra.*

SIAM, 1997.

 James W Demmel.

*Applied Numerical Linear Algebra.*

SIAM, Philadelphia, 1997.

## 1 Einführung und Begriffe

- 1.1 Mathematische Modellbildung und numerische Simulation am Beispiel eines Wasserkreislaufs
- 1.2 Linearisierung und Iterationsverfahren am Beispiel des Newton-Verfahrens
- 1.3 Diskretisierung und Stabilität am Beispiel der Wärmeleitungsgleichung