

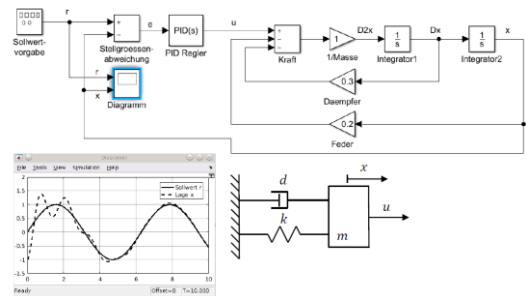
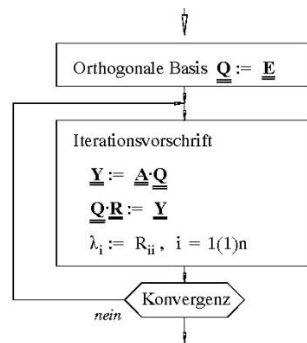
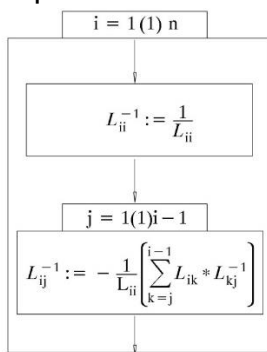


# Numerische Methoden der Dynamik

Dr.-Ing. Pascal Ziegler  
Andreas Baumann, M.Sc.

Institut für Technische und Numerische Mechanik  
Pfaffenwaldring 9, 70569 Stuttgart

Einführung in die numerischen Methoden zur Behandlung mechanischer Systeme. Grundlagen der numerischen Mathematik: Numerische Prinzipie, Maschinenzahlen, Fehleranalyse. Lineare Gleichungssysteme: Cholesky-Zerlegung, Gauß-Elimination, LR-Zerlegung, QR-Zerlegung, iterative Methoden bei quadratischer Koeffizientenmatrix, Lineares Ausgleichsproblem. Eigenwertproblem: Grundlagen, Normalformen, Vektoriteration, Berechnung von Eigenwerten mit dem QR-Verfahren, Berechnung von Eigenvektoren. Anfangswertproblem bei gewöhnlichen Differentialgleichungen: Grundlagen, Einschrittverfahren (Runge-Kutta Verfahren), Extrapolationsverfahren, Mehrschrittverfahren. Werkzeuge und numerische Bibliotheken für lineare Gleichungssysteme, Eigenwertprobleme und Anfangswertprobleme. Theorie und Numerik in der Anwendung - ein Vergleich.



- **Umfang:** 6 LP (4 SWS)
- **Zeit:** Montag 11:30 - 13:00 Uhr, V 55.01  
Donnerstag 11:30 – 13:00 Uhr, V47.04 (erste Vorlesung am 8. April 2024)
- **Prüfung:** Im Sommersemester: schriftlich  
Im Wintersemester: in der Regel mündlich
- **Homepage:** <http://www.itm.uni-stuttgart.de/courses/numerik>
- **Ansprechpartner:** Dr.-Ing. Pascal Ziegler,  
Institut für Technische und Numerische Mechanik,  
Pfaffenwaldring 9, 70569 Stuttgart. 4. Stock, Zimmer 4.118,  
0711/685 - 68041, [pascal.ziegler@itm.uni-stuttgart.de](mailto:pascal.ziegler@itm.uni-stuttgart.de).

Andreas Baumann, M.Sc.,  
Institut für Technische und Numerische Mechanik,  
Pfaffenwaldring 9, 70569 Stuttgart. 4. Stock, Zimmer 4.153,  
0711/685 - 66490, [andreas.baumann@itm.uni-stuttgart.de](mailto:andreas.baumann@itm.uni-stuttgart.de).



## Vorlesung

### 1 Einleitung

### 2 Grundlagen der Numerischen Mathematik

- 2.1 Begriffe
- 2.2 Numerische Prinzipie
- 2.3 Maschinenzahlen
- 2.4 Fehleranalyse

### 3 Lineare Gleichungssysteme

- 3.1 Problemstellung
- 3.2 Direkte Verfahren bei quadratischer Koeffizientenmatrix
- 3.3 Cholesky-Zerlegung
- 3.4 Gauß-Elimination
- 3.5 LR-Zerlegung
- 3.6 QR-Zerlegung
- 3.7 Iterative Methoden bei quadratischer Koeffizientenmatrix
- 3.8 Mehrgitterverfahren
- 3.9 Determinante einer Matrix
- 3.10 Inverse einer Matrix
- 3.11 Überbestimmte Gleichungssysteme

### 4 Eigenwertprobleme

- 4.1 Grundlagen
- 4.2 Normalformen
- 4.3 Vektoriteration
- 4.4 Berechnung von Eigenwerten mit dem QR-Verfahren
- 4.5 Berechnung von Eigenvektoren
- 4.6 Praktische Lösung des Eigenwertproblems
- 4.7 Werkzeuge und numerische Bibliotheken für Eigenwertprobleme

### 5 Anfangswertprobleme bei gewöhnlichen Differentialgleichungen

- 5.1 Problemstellung
- 5.2 Grundlagen
- 5.3 Einschrittverfahren
- 5.4 Extrapolationsverfahren
- 5.5 Mehrschrittverfahren
- 5.7 Werkzeuge und numerische Bibliotheken für Anfangswertprobleme



## Literatur

- E. Anderson et al.: *LAPACK User's Guide*.  
Philadelphia: SIAM, 1992.
- G.H. Golub und C.F. van Loan: *Matrix Computations*.  
London: North Oxford Academic Publ., 1986.
- E. Hairer, S.P. Nørsett, G. Wanner: *Solving Ordinary Differential Equations I. Nonstiff Problems*. Berlin: Springer, 2009.
- E. Hairer und G. Wanner: *Solving Ordinary Differential Equations II. Stiff and Differential-Algebraic Problems*. Berlin: Springer, 2010.
- P.C. Müller und W. Schiehlen: *Lineare Schwingungen*.  
Wiesbaden: Akademische Verlagsgesellschaft, 1976 (vergriffen).
- N.N.: *Die Programmiersprache C. Ein Nachschlagewerk*. Hannover: Regionales Rechenzentrum für Niedersachsen / Universität Hannover, 2001.
- H. Press, S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling, B.P. Flannery: *Numerical Recipes in C*.  
Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
- H. Press, S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling, B.P. Flannery: *Numerical Recipes 3rd Edition: The Art of Scientific Computing*,  
Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- W. Schiehlen und P. Eberhard: *Technische Dynamik*.  
Berlin: Springer Vieweg, 2014
- H.-R. Schwarz und N. Köckler: *Numerische Mathematik*.  
Stuttgart: Teubner, 2006.
- J. Stoer: *Numerische Mathematik 1*.  
Berlin: Springer, 1993.
- J. Stoer und R. Bulirsch: *Numerische Mathematik 2*.  
Berlin: Springer, 2005.
- R. Zurmühl und S. Falk: *Matrizen und ihre Anwendungen. Teil 2: Numerische Methoden*.  
Berlin: Springer, 1986.
- R. Schaback und H. Wendland: *Numerische Mathematik*.  
Berlin: Springer, 2005.