

Inhalt

0	Einleitung	7
1	GNU Octave und MATLAB in a Nutshell	10
1.1	GNU Octave und MATLAB	10
1.2	Arbeiten mit Matrizen und Vektoren	12
1.3	Skripte und Funktionen schreiben	17
1.4	Elementare Kontrollstrukturen und Vektorisierung	21
1.5	Logische Ausdrücke, Zugriffe und Suchen	25
1.6	Plotten und Visualisieren	27
1.7	Daten importieren und exportieren	33
2	Motivation, Modellbildung und Anwendungsbeispiele.....	35
2.1	Die Wärmeleitungsgleichung	37
2.2	Elektro- und Magnetostatik	46
2.3	Transportphänomene mit Konvektion und Stoffabbau	52
2.4	Fishers-Gleichung: Populationsmodell mit beschränktem Wachstum	55
2.5	Klassifikation von partiellen Differentialgleichungen	56
3	Finite Elemente in 1D	59
3.1	Funktionen approximieren und numerisch integrieren	59
3.2	Variationsformulierung elliptischer Randwertprobleme	68
3.3	Ritz-Galerkin-Verfahren für elliptische Randwertprobleme.....	80
3.4	Implementierung in 1D mit linearen Elementen	84
3.5	Elemente höherer Ordnung.....	97
3.6	Praxisbeispiel: Wärmeleitung in einem homogenen Stab	108
4	Finite Elemente in 2D	112
4.1	Variationsformulierung und Galerkin-Verfahren	112
4.2	Assemblierung und Implementierung	122
4.3	Ausblick auf hierarchische Basen, Elemente höherer Ordnung und isoparametrische Elemente	143

4.4	Fehlerabschätzungen und Konvergenzverhalten	148
4.5	Kondition, iterative Löser und Vorkonditionierung	155
4.6	Praxisbeispiel: Heizen mit offener Tür.....	164
5	Gemischte Randwerte und Gitterdatenstrukturen	169
5.1	Gmsh als Gittergenerator.....	170
5.2	Gitter-Datenaufbereitung und -struktur	176
5.3	Implementierung von gemischten Randwert-Problemen	189
6	Fehlerschätzer und Gitteranpassungen	199
6.1	Gradientenrekonstruktion und Z^2 -Fehlerindikator	200
6.2	Algorithmus zur Gitterverfeinerung	207
6.3	Ausblick: weitere Fehlerschätzer und Fehlerindikatoren	219
6.4	Praxisbeispiel: E-Feld um Kondensatorplatten.....	222
7	BDF-Verfahren für zeitabhängige Modelle.....	227
7.1	Vertikale Linienmethode	227
7.2	Steife Probleme und BDF-Mehrschrittverfahren	231
7.3	Fehlerabschätzung für parabolische Differentialgleichungen	237
7.4	Algorithmische Umsetzung und Implementierung	238
7.5	Adaptivität in der Zeit und Schrittweitensteuerung	246
7.6	Praxisbeispiel: FEM-Modell als Strecke eines Regelkreises	254
8	Konvektionsdominierte Gleichungen	261
8.1	Stromliniendiffusion	262
8.2	Assemblierung der zusätzlichen Terme	267
8.3	Numerische Experimente zur Konvergenz und Stabilität.....	274
8.4	Praxisbeispiel: Schadstofftransport im Wasser	282
9	Nichtlineare Modelle.....	290
9.1	Ansatz über Fixpunkt- bzw. Picard-Iteration	291
9.2	Praxisbeispiel 1: Populationsmodell mittels Fishers-Gleichung	295
9.3	Praxisbeispiel 2: Magnetostatik mit nichtlinearer Permeabilität	301
Literatur		313
Index		317