

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| Einleitung | 1 |
| 1 Einstieg in MATLAB, Scilab und Octave..... | 7 |
| 1.1 Installation der Programme | 7 |
| 1.1.1 Installation von MATLAB | 7 |
| 1.1.2 Installation von Scilab..... | 8 |
| 1.1.3 Installation von Octave | 10 |
| 1.2 Das Arbeiten auf Kommandozeilenebene (Taschenrechner-Funktion)..... | 12 |
| 1.2.1 Einfache Operationen mit Zahlen und Variablen | 13 |
| 1.2.2 Darstellung von Zahlenkolonnen als Vektoren und Matrizen..... | 16 |
| 1.3 Elementare Funktionen einer Variablen | 23 |
| 1.3.1 Winkelfunktionen und ihre Umkehrung | 24 |
| 1.3.2 Exponentialfunktionen und ihre Umkehrung | 25 |
| 1.3.3 Grafische Darstellungen von Funktionen | 27 |
| 1.3.4 Potenzfunktionen..... | 31 |
| 1.4 Weitere wichtige Funktionen | 35 |
| 1.5 Funktionen, die von einem Parameter abhängen..... | 36 |
| 1.6 Funktionen von zwei Variablen und Darstellung von Flächen im Raum | 39 |
| 1.7 Rechnen mit komplexen Zahlen | 45 |
| 1.8 Vektoren und Matrizen | 53 |
| 1.8.1 Schreibweise von Vektoren und Matrizen..... | 54 |
| 1.8.2 Addition, Subtraktion und Multiplikation von Matrizen..... | 58 |
| 1.8.3 Weitere Manipulationen mit Matrizen | 60 |
| 1.8.4 Spezielle Matrizen | 62 |
| 1.9 Polynome..... | 64 |
| 1.9.1 Darstellung von Polynomen | 65 |
| 1.9.2 Nullstellen | 68 |
| 1.9.3 Addition, Multiplikation und Division von Polynomen | 71 |
| 1.9.4 Differentiation und Integration | 75 |
| Zusammenfassung zu Kapitel 1 | 80 |
| Testfragen zu Kapitel 1 | 85 |
| Literatur zu Kapitel 1 | 86 |
| 2 Script-Dateien und Funktionen..... | 87 |
| 2.1 Script-Dateien | 87 |
| 2.1.1 Grundsätzliches | 87 |

| | |
|---|------------|
| 2.1.2 Einrichten des Arbeitsverzeichnisses | 90 |
| 2.1.3 Ein- und Ausgabekommandos | 92 |
| 2.2 Funktionen in MATLAB, Octave und Scilab | 95 |
| 2.2.1 Allgemeines über Funktionen | 95 |
| 2.2.2 Schreiben und Aufrufen einer Funktion | 98 |
| 2.2.3 Funktionen von Funktionen | 102 |
| 2.2.4 Funktionen von Funktionen mit Parameterübergabe | 106 |
| 2.2.5 Test von Programmen | 111 |
| 2.3 Steuerung des Programmablaufs | 118 |
| 2.3.1 Kontrollstrukturen | 118 |
| 2.3.2 Die IF-Bedingung | 119 |
| 2.3.3 Logische Funktionen | 120 |
| 2.3.4 Die FOR-Schleife | 122 |
| 2.3.5 Die WHILE-Schleife | 124 |
| 2.3.6 Die SWITCH- oder SELECT-Bedingung | 126 |
| 2.3.7 Anwendung: Einfache Benutzerschnittstellen (GUI) | 127 |
| Zusammenfassung zu Kapitel 2 | 132 |
| Testfragen zu Kapitel 2 | 135 |
| Literatur zu Kapitel 2 | 135 |
| 3 Computerarithmetik und Fehleranalyse | 137 |
| 3.1 Berechnungsfehler | 137 |
| 3.2 Die wichtigsten Fehlerarten | 146 |
| 3.2.1 Übersicht | 146 |
| 3.2.2 Fehlerfortpflanzung | 147 |
| 3.2.3 Fehlerschätzung und Konditionierung | 148 |
| 3.3 IEEE-Gleitkommadarstellung | 150 |
| 3.3.1 Datenformat | 150 |
| 3.3.2 Zahlenbereiche | 156 |
| 3.4 Rechenzeiten | 159 |
| Zusammenfassung zu Kapitel 3 | 162 |
| Testfragen zu Kapitel 3 | 164 |
| Literatur zu Kapitel 3 | 165 |
| 4 Lineare Gleichungssysteme | 167 |
| 4.1 Problemstellung und grafische Interpretation | 167 |
| 4.1.1 Lineares Gleichungssystem | 167 |
| 4.1.2 Lösbarkeit: Anschauliche Überlegungen | 168 |
| 4.1.3 Formale Kriterien der Lösbarkeit | 170 |
| 4.2 Der GAUß-Algorithmus | 175 |
| 4.2.1 Erläuterung des GAUß-Algorithmus an einem Lösungsbeispiel | 176 |
| 4.2.2 Lösung mit MATLAB und Scilab | 179 |
| 4.2.3 Speicherbedarf und Rechenzeit beim GAUß-Verfahren | 180 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 4.2.4 | Probleme beim GAUß-Verfahren; Pivot-Strategien | 185 |
| 4.3 | Überbestimmte lineare Gleichungssysteme | 189 |
| 4.3.1 | Einführungsbeispiel | 189 |
| 4.3.2 | Skizzierung des Lösungswegs | 191 |
| 4.3.3 | Lösung mittels Matrizen und Numerikprogramm | 194 |
| 4.4 | Näherungsverfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme | 197 |
| 4.4.1 | Schwach besetzte Matrizen | 197 |
| 4.4.2 | Numerische Näherungsverfahren | 201 |
| | Zusammenfassung zu Kapitel 4 | 206 |
| | Testfragen zu Kapitel 4 | 209 |
| | Literatur zu Kapitel 4 | 209 |
| 5 | Nichtlineare Gleichungen..... | 211 |
| 5.1 | Aufgabenstellung | 211 |
| 5.2 | Intervallschachtelung | 213 |
| 5.3 | NEWTON-Verfahren (Tangentenverfahren) | 216 |
| 5.4 | Sekantenverfahren | 221 |
| 5.4.1 | Sekantenverfahren mit aufeinander folgenden Intervallendpunkten | 221 |
| 5.4.2 | Regula falsi | 222 |
| 5.5 | Berechnung der Nullstellen mit Standardfunktionen | 226 |
| 5.6 | Fixpunktiterationen | 228 |
| | Zusammenfassung zu Kapitel 5 | 233 |
| | Testfragen zu Kapitel 5 | 234 |
| | Literatur zu Kapitel 5 | 234 |
| 6 | Interpolation und Approximation mit Polynomen..... | 235 |
| 6.1 | Notwendigkeit der Interpolation und Approximation | 235 |
| 6.2 | Potenzreihen | 236 |
| 6.3 | Polynome | 239 |
| 6.3.1 | Berechnung von Polynomen | 239 |
| 6.3.2 | Übergang zwischen verschiedenen Zahlensystemen | 240 |
| 6.4 | Polynominterpolation und Approximation | 245 |
| 6.4.1 | NEWTONsche Interpolation | 245 |
| 6.4.2 | Interpolation nach LAGRANGE | 253 |
| 6.4.3 | Anpassung von Messwerten durch eine Ausgleichsgerade | 257 |
| 6.4.4 | Daten-Linearisierung | 261 |
| 6.4.5 | Anpassung mit Polynomen höherer Ordnung | 265 |
| 6.4.6 | Stückweise Approximation und Splines | 271 |
| 6.5 | PADÉ-Approximation | 276 |
| 6.5.1 | PADÉ-Approximation mit mehreren Funktionswerten | 277 |
| 6.5.2 | PADÉ-Approximation mit TAYLOR-Entwicklung | 281 |

| | |
|---|------------|
| Zusammenfassung zu Kapitel 6 | 285 |
| Testfragen zu Kapitel 6 | 287 |
| Literatur zu Kapitel 6 | 288 |
| 7 FOURIER- und Wavelet-Transformation..... | 289 |
| 7.1 Spektrale Datenanalyse | 289 |
| 7.2 Zerlegung periodischer Funktionen | 290 |
| 7.3 FOURIER-Analyse von Zeitreihen | 294 |
| 7.4 Zeit-Frequenz-Analyse | 299 |
| 7.4.1 Zeitliche Veränderungen eines Signals..... | 299 |
| 7.4.2 Kurzzeit-FOURIER-Transformation STFT..... | 303 |
| 7.5 Zeit-Skalen-Analyse mit der kontinuierlichen Wavelet-Transformation | 311 |
| Zusammenfassung zu Kapitel 7 | 319 |
| Testfragen zu Kapitel 7 | 321 |
| Literatur zu Kapitel 7 | 322 |
| 8 Numerische Integration und Differentiation | 323 |
| 8.1 Probleme, die eine numerische Integration erfordern | 323 |
| 8.2 Einfache Quadraturverfahren | 324 |
| 8.2.1 Mittelpunktsregel | 324 |
| 8.2.2 Trapezregel | 328 |
| 8.2.3 SIMPSONSche Regel | 329 |
| 8.2.4 Approximation durch Polynome höherer Ordnung..... | 331 |
| 8.3 Zusammengesetzte Quadraturverfahren..... | 332 |
| 8.4 ROMBERG-Verfahren | 341 |
| 8.4.1 Vorbetrachtungen | 341 |
| 8.4.2 RICHARDSON-Extrapolation | 342 |
| 8.4.3 Beispiel für die ersten Glieder der Integralnäherungen..... | 343 |
| 8.4.4 Rekursionsschema | 345 |
| 8.5 GAUßsche Quadratur | 350 |
| 8.6 Numerische Differentiation | 354 |
| Zusammenfassung zu Kapitel 8 | 357 |
| Testfragen zu Kapitel 8 | 360 |
| Literatur zu Kapitel 8 | 360 |
| 9 Gewöhnliche Differentialgleichungen..... | 361 |
| 9.1 Arten von Differentialgleichungen..... | 361 |
| 9.2 EULER-Verfahren..... | 366 |
| 9.2.1 Differentialgleichung 1. Ordnung mit EULER-Verfahren | 367 |
| 9.2.2 Fehlerordnung des EULER-Verfahrens..... | 371 |

| | |
|--|---------|
| 9.3 RUNGE-KUTTA-Verfahren..... | 373 |
| 9.3.1 Einschrittverfahren..... | 373 |
| 9.3.2 Numerische Integration mit Standardfunktionen | 373 |
| 9.3.3 Wachstums- und Zerfallsprozesse | 375 |
| 9.3.4 Schwingungsgleichung mit Standardfunktionen | 376 |
| 9.4 Simulink und Xcos | 381 |
| 9.4.1 Allgemeine Einführung in Simulink und Xcos..... | 381 |
| 9.4.2 Differentialgleichung 1. Ordnung mit Simulink/Xcos | 386 |
| 9.4.3 Schwingungsgleichung mit Simulink und Xcos | 391 |
| Zusammenfassung zu Kapitel 9..... | 400 |
| Testfragen zu Kapitel 9 | 401 |
| Literatur zu Kapitel 9 | 402 |
| Kurzreferenzen | 403 |
| MATLAB/Octave-Kurzreferenz..... | 403 |
| Scilab-Kurzreferenz..... | 413 |
| Anhang: Einige mathematische Formeln..... | 425 |
| Ableitungen der wichtigsten Funktionen | 425 |
| Stammfunktionen (unbestimmte Integrale) der wichtigsten Funktionen | 426 |
| Potenzreihenentwicklungen der wichtigsten Funktionen | 428 |
| FOURIER-Entwicklungen einiger periodischer Funktionen | 429 |
| Literatur für weitergehende Studien..... | 431 |
| Index..... | 433 |