

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