

Inhaltsverzeichnis

Symbolverzeichnis	XI
1 Einführung	1
1.1 Stammfunktion und Flächeninhalt	1
1.2 Ein Bevölkerungsmodell	2
1.3 Mechanische Schwingungen	2
1.4 Die gewöhnliche Differentialgleichung n-ter Ordnung und ihre Lösungen	3
1.5 Partielle Differentialgleichungen	5
1.6 Literatur zu Kapitel 1	6
1.7 Aufgaben zu Kapitel 1	6
2 Spezielle Typen gewöhnlicher Differentialgleichungen erster Ordnung	8
2.1 Die separable Differentialgleichung	8
2.2 Die lineare Differentialgleichung erster Ordnung	11
2.3 Die Bernoulli-Differentialgleichung	14
2.4 Die Riccati-Differentialgleichung	15
2.5 Die exakte Differentialgleichung	16
2.6 Der integrierende Faktor	20
2.7 Literatur zu Kapitel 2	21
2.8 Aufgaben zu Kapitel 2	22
3 Existenz- und Eindeutigkeitsätze und einfache numerische Verfahren	24
3.1 Der Existenzsatz von Peano	24
3.2 Eindeigkeitskriterien	28
3.3 Die Lipschitz-Bedingung	29
3.4 Numerische Verfahren – ein Einstieg	32
3.5 Der Existenzsatz von Picard-Lindelöf	41
3.6 Der Existenzsatz für Differentialgleichungssysteme	44
3.7 Abhängigkeit der Lösungen von den Anfangswerten	48
3.8 Lösungen in Potenzreihenform	51
3.9 Literatur zu Kapitel 3	54
3.10 Aufgaben zu Kapitel 3	55
4 Explizite numerische Verfahren für Anfangswertprobleme	57
4.1 Die Konvergenz allgemeiner Einschrittverfahren	58
4.2 Spezielle Einschrittverfahren	64
4.3 Fehlerschätzung und Schrittweitensteuerung für Einschrittverfahren	68

4.4	Mehrschrittverfahren vom Adams-Typ	78
4.5	„Das trudelnde Elektron“	87
4.6	Literatur zu Kapitel 4	91
4.7	Aufgaben zu Kapitel 4	91
5	Verallgemeinerte Lösungen und Variationsprobleme	95
5.1	Verallgemeinerte Lösungen	95
5.2	Die Eulersche Differentialgleichung bei Variationsproblemen	98
5.3	Literatur zu Kapitel 5	102
5.4	Aufgaben zu Kapitel 5	103
6	Implizite Differentialgleichungen und singuläre Punkte	104
6.1	Differentialgleichungen und Lösungsscharen	104
6.2	Reguläre und singuläre Linienelemente	104
6.3	Spezielle implizite Differentialgleichungen	115
6.4	Literatur zu Kapitel 6	122
6.5	Aufgaben zu Kapitel 6	122
7	Differentialgleichungen höherer Ordnung	123
7.1	Lösungs- und Reduktionsmethoden spezieller Differentialgleichungen zweiter Ordnung	123
7.2	Qualitative Untersuchung der Differentialgleichung $y'' + f(y) = 0$	129
7.3	Autonome Systeme und geschlossene Trajektorien	132
7.4	Die Differentialgleichung von Liénard	136
7.5	Literatur zu Kapitel 7	140
7.6	Aufgaben zu Kapitel 7	140
8	Lineare Differentialgleichung höherer Ordnung	142
8.1	Lösungstheorie der linearen Differentialgleichung n-ter Ordnung	142
8.2	Lineare Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten	151
8.3	Die Operatorenmethode zur Lösung linearer inhomogener Differentialgleichungen n-ter Ordnung mit konstanten Koeffizienten und spezieller Störfunktion	159
8.4	Lineare Differentialgleichungen zweiter Ordnung mit nicht-konstanten Koeffizienten	163
8.5	Lineare Differentialgleichungen zweiter Ordnung und ihre adjungierte Form	171
8.6	Literatur zu Kapitel 8	176
8.7	Aufgaben zu Kapitel 8	176
9	Lösungen in Reihenform	178
9.1	Der allgemeine Existenzsatz	180
9.2	Singuläre Stellen bei linearen Differentialgleichungen	182

9.3	Singularitäten im Unendlichen und irregulär singuläre Punkte	196
9.4	Literatur zu Kapitel 9	198
9.5	Aufgaben zu Kapitel 9	198
10	Differentialgleichungssysteme	200
10.1	Einführung	200
10.2	Die Lösung linearer Systeme	202
10.3	Lineare Systeme erster Ordnung mit konstanten Koeffizienten	206
10.4	Lineare Gleichungen mit periodischen Koeffizienten	222
10.5	Literatur zu Kapitel 10	225
10.6	Aufgaben zu Kapitel 10	225
11	Die Laplace-Transformation	227
11.1	Einführung	227
11.2	Einige elementare Eigenschaften der Laplace-Transformation	229
11.3	Die Umkehrtransformation	238
11.4	Laplace-Transformation und Delta-Funktion	245
11.5	Literatur zu Kapitel 11	247
11.6	Aufgaben zu Kapitel 11	248
12	Stabilitätsprobleme	250
12.1	Globale Stabilität	250
12.2	Stabilität bei linearen Systemen	252
12.3	Gestörte lineare Systeme	255
12.4	Die Methode von Lyapunov für nicht-lineare autonome Systeme	266
12.5	Literatur zu Kapitel 12	268
12.6	Aufgaben zu Kapitel 12	269
13	Numerik steifer Differentialgleichungen	271
13.1	Probleme bei steifen Systemen	271
13.2	Implizite Runge-Kutta-Verfahren	279
13.3	Mehrschrittverfahren vom Gear-Typ	292
13.4	„Kinetik einer autokatalytischen Reaktion“	299
13.5	Literatur zu Kapitel 13	303
13.6	Aufgaben zu Kapitel 13	303
14	Randwertprobleme	306
14.1	Das Randwertproblem eines linearen Differentialoperators n-ter Ordnung	308
14.2	Die Greensche Funktion	310
14.3	Selbstadjungierte Randwertprobleme	315
14.4	Nichtlineare Randwertprobleme	319
14.5	Literatur zu Kapitel 14	323
14.6	Aufgaben zu Kapitel 14	324

15	Numerische Behandlung von Randwertproblemen	325
15.1	Schießverfahren	329
15.2	Differenzenverfahren	338
15.3	Kollokationsverfahren	345
15.4	„Ein nichtlinearer Oszillator“	350
15.5	Literatur zu Kapitel 15	355
15.6	Aufgaben zu Kapitel 15	356
16	Eigenwertprobleme	359
16.1	Das reguläre Sturm-Liouville Rand- und Eigenwertproblem	360
16.2	Singuläre Sturm-Liouville Randwertprobleme	378
16.3	Literatur zu Kapitel 16	385
16.4	Aufgaben zu Kapitel 16	386
Appendix:		
Grundlagen der Funktionentheorie		
A.1	Die komplexen Zahlen	387
A.2	Holomorphie komplexwertiger Funktionen	388
A.3	Der Cauchysche Integralsatz	389
A.4	Weitere Folgerungen	390
A.5	Potenzreihenentwicklungen holomorpher Funktionen	391
A.6	Isolierte Singularitäten und Laurentreihenentwicklungen	391
A.7	Umkehrfunktionen	393
Lösungen der Aufgaben		394
	Kapitel 1	394
	Kapitel 2	394
	Kapitel 3	395
	Kapitel 4	396
	Kapitel 5	400
	Kapitel 6	400
	Kapitel 7	401
	Kapitel 8	401
	Kapitel 9	402
	Kapitel 10	402
	Kapitel 11	403
	Kapitel 12	403
	Kapitel 13	404
	Kapitel 14	407
	Kapitel 15	408
	Kapitel 16	413
Literatur		415
Sachwortverzeichnis		419