

Inhaltsverzeichnis

- 1 Einführung 1**
 - 1.1 Übungen 7

- 2 Lineare Differentialgleichungen 9**
 - 2.1 Autonome Systeme 10
 - 2.2 Nichtautonome Systeme 20
 - 2.3 Inhomogene lineare Systeme 24
 - 2.4 Übungen 24

- 3 Lösungstheorie 27**
 - 3.1 Umformung in eine Gleichung erster Ordnung 27
 - 3.2 Anfangswertprobleme 29
 - 3.3 Der Existenz- und Eindeutigkeitssatz 31
 - 3.4 Folgerungen aus dem Eindeutigkeitssatz 39
 - 3.5 Dynamische Systeme 42
 - 3.6 Übungen 43
 - Literatur 44

- 4 Lösungseigenschaften 45**
 - 4.1 Stetigkeit 45
 - 4.2 Linearisierung und Differenzierbarkeit 51
 - 4.3 Koordinatentransformationen 58
 - 4.4 Übungen 59

- 5 Analytische Lösungsmethoden 61**
 - 5.1 Trennung der Variablen 62
 - 5.2 Exakte Differentialgleichungen 65
 - 5.3 Bernoulli Differentialgleichungen 70
 - 5.4 Zweidimensionale autonome Systeme 72
 - 5.5 Übungen 75
 - Literatur 76

6	Numerische Lösungsmethoden	77
6.1	Gitterfunktionen	77
6.2	Einschrittverfahren	78
6.3	Runge-Kutta-Verfahren	81
6.4	Konvergenztheorie	83
6.5	Weitere Verfahren und Methoden	88
6.6	Übungen	92
	Literatur	93
7	Gleichgewichte und ihre Stabilität	95
7.1	Gleichgewichte	96
7.2	Stabilität am Beispiel des Pendels	98
7.3	Definition	100
7.4	Stabilität linearer Differentialgleichungen	102
7.5	Anwendung: Stabilisierung linearer Kontrollsysteme	107
7.6	Übungen	110
	Literatur	111
8	Lyapunov-Funktionen und Linearisierung	113
8.1	Lyapunov-Funktionen	113
8.2	Eine Lyapunov-Funktion für das Pendel	116
8.3	Existenz von Lyapunov-Funktionen für lineare Systeme	121
8.4	Stabilität mittels Linearisierung	124
8.5	Übungen	129
	Literatur	131
9	Spezielle Lösungen und Mengen	133
9.1	Spezielle Lösungen	133
9.2	Spezielle Mengen	137
9.3	Der Satz von Poincaré-Bendixson	138
9.4	Übungen	141
	Literatur	141
10	Verzweigungen	143
10.1	Die Sattel-Knoten-Verzweigung	144
10.2	Zentrumsmanigfaltigkeiten	148
10.3	Die Hopf-Verzweigung	151
10.4	Globale Verzweigungen	153
10.5	Übungen	154
	Literatur	155

11	Attraktoren	157
11.1	Grundlegende Definitionen	157
11.2	Attraktoren als minimale asymptotisch stabile Mengen	163
11.3	Absorbierende Mengen	165
11.4	Übungen	169
	Literatur	170
12	Hamiltonsche Differentialgleichungen	171
12.1	Klassische Mechanik	171
12.2	Symplektizität	177
12.3	Numerische Integration von Hamilton-Systemen	181
12.4	Übungen	184
	Literatur	184
13	Anwendungsbeispiele	185
13.1	Elektrische Schaltkreise	186
13.2	Klassische Moleküldynamik	188
13.3	Populationsdynamik	192
13.4	Übungen	196
	Literatur	197
14	Anhang	199
14.1	Maple	199
14.2	Matlab	219
14.3	Matrixnormen	232
14.4	Antworten auf die Fragen im Text	235
	Literatur	243
	Sachverzeichnis	245