

Ruedi Stoop
Willi-Hans Steeb

Chaos

Berechenbares
in dynamischen Systemen

Birkhäuser Verlag
Basel · Boston · Berlin

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	v
Bezeichnungen	xi
1 Grundparadigmen dynamischer Systeme in 1-d	1
1.1 Einführung	1
1.2 Fixobjekte und ihre Beschreibung	7
1.3 Paradigmatische Abbildungen	20
1.3.1 Bernoulli-Abbildung	20
1.3.2 Logistische Parabel	25
1.3.3 Kreisabbildung	28
1.4 Konjugation	30
1.5 Numerik vertieft	31
1.6 Chaotische und zufällige Folgen	35
1.7 Intermittenz	39
1.8 Unimodale Abbildungen und Satz von Šarkovski	41
1.9 Periodenverdoppelungsübergang	43
Biographieauszüge	49
2 Zweidimensionale diskrete Abbildungen	55
2.1 Mannigfaltigkeiten	55
2.2 Dissipative Hénon-Abbildung	59
2.3 Lozi-Abbildung	62
2.4 Flächenerhaltende Abbildung von Greene	63
2.5 Standard-Abbildung	64
2.6 Bäcker-Abbildung	65
2.7 Hénon-Heiles Abbildung	67
2.8 Abbildungen im Komplexen	67
2.9 Hyperchaos	68
2.10 Gekoppelte Systeme	70
2.11 Ruelle-Takens-Newhouse Übergang	72
2.12 Attraktoren	73

3 Kontinuierliche dissipative Systeme	75
3.1 Einleitung	75
3.2 Lineare Stabilitätsanalyse	77
3.3 Stabile und instabile Mannigfaltigkeiten	80
3.4 Poincaré-Abbildung	85
3.5 Allgemeinere Wiederkehrabbildungen	93
3.6 Lyapunov-Exponenten	95
3.7 Autokorrelationsfunktion	104
3.8 Attraktoren	107
3.8.1 Autonome Systeme der Ebene	107
3.8.2 Autonome Systeme in \mathbb{R}^3	109
3.8.3 Seltsame Attraktoren	110
3.9 Feigenbaumszenario in kontinuierlichen Systemen	111
3.10 Hyperchaos	112
Biographieauszug	114
4 Vertiefungen	115
4.1 Zu Grunde liegende Konzepte	115
4.1.1 Differenzierbarkeit	116
4.1.2 Existenzsätze	117
4.1.3 Lineare Systeme mit konstanten Koeffizienten	118
4.1.4 Topologie linearer Flüsse	119
4.1.5 Linearisierung nichtlinearer Flüsse	122
4.1.6 Fixobjekte	122
4.1.7 Volumenentwicklung	125
4.1.8 Zeitdiskrete (iterierte) Abbildungen	126
4.1.9 Bifurkationen	127
4.2 Zur Theorie der Grenzzyklussysteme	129
4.2.1 Grundbeispiele	129
4.2.2 Existenzsätze	133
4.2.3 Eine Spezialklasse von Grenzzyklussystemen	134
4.3 Periodisch gestörte Grenzzyklussysteme	136
4.3.1 Eine Übersicht	136
4.3.2 Periodisch gestörte Spezialklasse	138
4.3.3 Periodisch gestörte anharmonische Systeme	140
4.3.4 Linearer Grenzfall: Quadratisches Potential	142
4.3.5 Quartisches Potential	145
4.4 Die Melnikov-Methode	152
4.5 Kopplung von Grenzzyklussystemen: Frequenzeinfang	157
5 Wichtige dissipative Systeme	163
5.1 Mechanische Modelle	163
5.2 Hydrodynamische Modelle	167
5.2.1 Navier-Stokes Gleichungen	167

5.2.2	Lorenz-Modell	168
5.3	Elektrodynamische Modelle	173
5.3.1	Elektronische Schwingkreise	173
5.3.2	Analogrechner	176
5.3.3	Rikitake-Zweischeiben-Dynamo	177
5.4	Ein chemisches Modell	179
6	Hamiltonsche Systeme	183
6.1	Erste Integrale und chaotisches Verhalten	183
6.2	Hamilton-Systeme	187
6.3	Integrable Hamilton-Systeme	188
6.4	Hénon-Heiles Modell	197
6.5	Lokale Instabilitäten	200
6.6	Weitere chaotische Hamilton-Systeme	202
6.7	Rotation starrer Körper im Schwerefeld	206
7	Fortsetzung ins Komplexe	211
7.1	Singuläre Punktanalyse	215
7.2	Painlevé-Eigenschaft und Integrität	217
	Biographieauszug	223
8	Chaoskontrolle	225
8.1	Problemstellung	225
8.2	Parametrische Kontrolle	226
8.3	Varianten der parametrischen Kontrolle	229
8.4	Delay-Koordinaten Kontrolle	231
8.5	Rückkopplungskontrolle	232
8.6	Limiterkontrolle	233
9	Fraktale Dimensionen	237
	Biographieauszüge	241
	Literaturverzeichnis	243
	Index	257