

Ruedi Stoop
Willi-Hans Steeb

Berechenbares Chaos

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 | Integrierte 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 Schwerfeld | 206 |
| 7 | Fortsetzung ins Komplexe | 211 |
| 7.1 | Singuläre Punktanalyse | 215 |
| 7.2 | Painlevé-Eigenschaft und Integrabilität | 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 |