Seminar über nichtlineare dynamische Systeme

— Sommersemester 2000 —

Grundbegriffe und Methoden der Theorie nichtlinearer dynamischer Systeme

mittwochs, 15.00–16.30 Uhr, HS 404

1. Theorie eindimensionaler Abbildungen — Martin Engel, 26.4.2000

Themen:
- Allgemeine Definitionen: Orbits, Fixpunkte, Zyklen, ...
- Stabilität und Instabilität von Fixpunkten und Zyklen
- Eine Chaos-Definition nach Devaney
- Einfache Bifurkationstypen

Literatur:
- Devaney, S. 17–31, 44–53, 80–93

2. Das Sarkovskii-Theorem — Klaus Potzesny, 3.5.2000

Themen:
- Stetige Abbildungen auf dem Intervall
- Sarkovskii-Theorem und Bedeutung der Periode drei: „period three implies chaos"
- Schwarzsche Ableitung

Literatur:
- Devaney, S. 60–80, 93–102
- Glendinning, S. 327–334

3. Das Feigenbaum-Szenario — Guido Krüger, 10.5.2000

Themen:
- Die Logistische Abbildung und ihre Bifurkationen
- Feigenbaum-Konstanten
- Renormierungstheorie
- Unimodale Abbildungen, Universalität des Feigenbaum-Szenarios

Literatur:
- Argyris, Faust, Haase, S. 510–530, 365–403
- Eckelt, S. A118–A137
- Devaney, S. 130–139
- Ott, S. 31–44, 267–272

4. Der quasiperiodische Weg ins Chaos Mario Sempf, 17.5.2000

Themen:
- Von der Landau-Theorie der Turbulenz zur Ruelle-Takens-Newhouse-Theorie: Instabilität quasiperiodischer Dynamik auf 3-Tori
- Arnoldsche Kreisabbildung
- Arnold-Zungen, Teufelstreppe

Literatur:
- Argyris, Faust, Haase, S. 467–471, 475–510
- Eckelt, S. A146–A154
- Schuster, S. 145-172
- Ott, S. 190–200

5. Invariante Mannigfaltigkeiten Karsten Meyer, 24.5.2000

Themen:
- Hyperbolizität
- Hartman-Grobman-Theorem
- Lokale und globale stabile und instabile Mannigfaltigkeiten, Stable Manifold-Theorem
- Homo- und heterokline Schnitte und Chaos
- Zentrale Mannigfaltigkeiten

Literatur:
- Eckelt, S. B1–B24
- Ott, S. 115–129
- Guckenheimer, Holmes, S. 1–33
- Argyris, Faust, Haase, S. 39–62

6. Hamilton-Systeme, KAM-Theorem Tobias Pfingsten, 31.5.2000

Themen:
- Hamiltonsche Formulierung der klassischen Mechanik
- Kanonische Transformationen
- Winkel- und Wirkungs-Variablen
- KAM-Theorem und Poincaré-Birkhoff-Theorem

Literatur:
- Argyris, Faust, Haase, S. 78–106
- Eckelt, S. A52–A75
- Schuster, S. 187–195
- Ott, S. 208–235

7. Flächenerhaltende Abbildungen Carsten Weigelt, 21.6.2000

Themen:
- Der gekickte Rotor und die Standardabbildung
- Die konservative Hénon-Abbildung
- Poincaré-Abbildungen Hamiltonscher Flüsse, symplektische Abbildungen
- KAM-Szenario

Literatur:
- Eckelt, S. A75–A76
- Ott, S. 214–217, 235–243
- Argyris, Faust, Haase, S. 117–134
- Hénon, S. 95–117

8. Hufeisen-Chaos, Symbolische Dynamik Markus Hauke, 28.6.2000

Themen:
- Hufeisenabbildung als Modell eines chaotischen Repulsors
- Hufeisen-Chaos bei homo- oder heteroklinen Schnitten
- (Bäckerabbildung als Modell eines chaotischen Attraktors)
- Symbolische Dynamik

Literatur:
- Devaney S. 181–190
- Wiggins, S. 75–108
- Ott, S. 75–78, 81–86, 108–114
- Eckelt, B80–B82

11. Das Lorenz-System Thomas Schulze-Trautmann, 6.7.2000

Themen:
- Herleitung des Lorenz-Systems aus dem Rayleigh-Bénard-Konvektionsmodell
- Bifurkationsanalyse: Entwicklung vom Punktattraktor zum seltsamen Attraktor
- Modellierung der chaotischen Dynamik auf dem Attraktor durch eindimensionale Abbildungen

Literatur:
- Argyris, Faust, Haase, S. 138–143, 438–456, 607–614
- Guckenheimer, Holmes, S. 92–102
- Eckelt, S. A86–A99
- Philipp, S. 30–48

nicht gehaltene Vorträge:

9. **Bouncing Ball-Systeme**

Themen:
- Der Bouncing Ball im Schwerefeld auf oszillierender Fläche
- Fermi-Beschleunigung, Energiewachstum

Literatur:
- Guckenheimer, Holmes, S. 102–116
- Eckelt, S. B73–B82
- Korsch, Jodl, S. 137–156
- ...

10. **Das eingeschränkte Dreikörperproblem**

Themen:
- Dreikörperprobleme in der Astrophysik
- Transformation in rotierendes Koordinatensystem
- Trojaner: Lagrange-Punkte L_4 und L_5 im System Sonne-Jupiter-Asteroid
- Poincaré-Abbildung

Literatur:
- Hénon, S. 91–95
- Eckelt, S. A23–A28
- Korsch, Jodl, S. 280-283
- Horstmann, S. 1–37

12. **Der Van der Pol-Oszillator**

Themen:
- Experimentelle Realisierung und Bewegungsgleichung des Van der Pol-Oszillators
- Bifurkationsanalyse für angetriebene und selbsterregte Schwingungen
- Modellierung der Dynamik auf dem Attraktor durch eine eindimensionale Kreisabbildung

Literatur:
- Argyris, Faust, Haase, S. 614–621 (evtl. auch 621–638)
- Guckenheimer, Holmes, S. 67–82
- Eckelt, S. B57–B73
- Philipp, S. 8–30

13. Der Duffing-Oszillator

Themen:
- Experimentelle Realisierung des Duffing-Oszillators
- Bifurkationsanalyse für angetriebene und nichtangetriebene Oszillationen
- Poincaré-Schnitte
- Einzugsbereiche der Attraktoren

Literatur:
- Argyris, Faust, Haase, S. 663-685
- Guckenheimer, Holmes, S. 82–92
- Eckelt, S. 78–85
- Korsch, Jodl, S. 157–180

Literatur:

- John Argyris, Gunter Faust, Maria Haase, *Die Erforschung des Chaos*, Vieweg, Braunschweig (1994) Gf 142
- Robert L. Devaney, *An Introduction to Chaotic Dynamical Systems*, Addison-Wesley, Reading (1989) ältere Auflage: Gf 19
- Peter Eckelt, *Chaos und Ordnung in dynamischen Systemen*, Vorlesungsskript (1992)
- Paul Glendinning, *Stability, Instability and Chaos*, Cambridge University Press, Cambridge (1994) Gf 165
- John Guckenheimer, Philip Holmes, *Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems, and Bifurcations of Vector Fields*, Springer-Verlag, New York (1990) ältere Auflage: Gf 17
- Michel Hénon, *Numerical Exploration of Hamiltonian Systems*, in Gerard Iooss, Robert H. G. Hellemann und Raymond Stora (Hrsg.), *Comportement Chaotique des Systèmes Déterministes*, North-Holland, Amsterdam (1983) Gf 2
- Rainer Horstmann, *Chaotische Streuung im reduzierten Dreikörperproblem*, Diplomarbeit, Münster (1989)
- H. J. Korsch, H.-J. Jodl, *Chaos – A Program Collection for the PC*, Springer, Berlin (1994) Gf 147
- Edward Ott, *Chaos in Dynamical Systems*, Cambridge University Press, Cambridge (1993) Gf 136
- Michael Philipp, *Thermodynamik des van der Pol-Oszillators und des Lorenz-Systems*, Diplomarbeit, Münster (1996)
- Heinz Georg Schuster, *Deterministic Chaos*, VCH, Weinheim (1989) ältere Auflage: Gf 5
- Stephen Wiggins, *Global Bifurcations and Chaos. Analytical Methods*, Springer-Verlag, New York (1988) Gf 58