

# Seminar SS12

## Computational Methods in Nonlinear Dynamics

**Ort:** EW 731

**Zeit:** Dienstag, 16:00 Uhr (s.t.)

Das Seminar gibt Einblicke in spezielle numerische Methoden, die für die aktuelle Forschung der Arbeitsgruppe Nichtlineare Dynamik und Kontrolle verwendet werden. Es ist für Studierende, die Interesse an einer Master- oder Bachelorarbeit bei uns haben, besonders zu empfehlen. Studierende, die einen Seminarschein erlangen wollen, sind uns herzlich willkommen. Vortragsthemen können schon vor Beginn der Veranstaltung vergeben werden (bitte dafür an einen der Ansprechpartner wenden). Alternativ werden noch freie Vortragsthemen in der Einführungsveranstaltung am 10.4.2012 vergeben. Die Vorträge können wahlweise auf Englisch oder Deutsch gehalten werden.

Die Untersuchung von nichtlinearen dynamischen Phänomenen wie sie z.B. in Laser Systemen oder in komplexen Neuronen-Netzwerken auftreten ist im Allgemeinen mit der Anwendung numerischer Methoden verbunden. Die Implementierung der numerischen Details soll dieses Semester im Mittelpunkt des Seminars stehen. In diesem Sinne wird das Seminar anhand von Beispielen aus der aktuellen Forschung zunächst verschiedene Integrationsmethoden und deren Grenzen und Anwendungsmöglichkeiten für partielle, stochastische und zeitverzögerte Differentialgleichungen erörtern. Im weiteren Verlauf des Seminars werden dann numerische Auswertungsmethoden wie z.B. die Bestimmung von Lyapunov- Exponenten oder Korrelationsfunktionen besprochen.

### Bücher und Review-Artikel

- [GAR02] C. W. Gardiner: *Handbook of Stochastic Methods for Physics, Chemistry and the Natural Sciences* (Springer, Berlin, 2002).
- [LAN05] H. P. Langtangen: *Python Scripting for Computational Science* (Springer, 2005).
- [PRE07] W. H. Press, B. P. Flannery, S. A. Teukolsky, and W. T. Vetterling: *Numerical Recipes (3rd ed.)* (Cambridge University Press, Cambridge, 2007).

DATUM	TITEL	VORTRAGENDER	BETREUER
• 10.4.	<i>Vorbesprechung und Einführung</i>	K. Lüdge	
⊙ 17.4.	<i>Explizite und implizite Integrationsverfahren - Konvergenz der Euler und Runge-Kutta Methode am Beispiel des Stuart-Landau Oscillators</i> [PRE07]		NH
⊙ 24.4.	<i>Simulation von Delay-Differentialgleichungen am Beispiel eines Lasers mit optischer Rückkopplung</i> [FLU09a, OTT10]		KL
⊙ 8.5.	<i>Partielle Differentialgleichungen - Simulation der Lichtausbreitung im Quantenpunktverstärker</i> [PRE07, MAJ11]		MW
⊙ 15.5.	<i>Stochastische Differentialgleichungen und Ito Transformation - Laser mit spontaner Emission</i> [PRE07, OLE10, MIG00, FLU07]		BL
• 22.5.	<i>Optimierung der Simulationsdauer- Parallelisierung und Grafikkartenprogrammierung mit CUDA</i>		TD
⊙ 29.5.	<i>Bifurkationsanalyse von Delay-Gleichungen mit Pfadverfolgungs-Tools</i> [ENG02, GLO12]		TI
⊙ 5.6.	<i>fällt aus wegen DCS Konferenz</i>		
• 12.6.	<i>Bestimmung von Lyapunonov Exponenten bei Systemen mit Delay</i> [FAR82, CHR97a]		JL
• 19.6.	<i>Auswertungsmethoden für komplexe Zeitserien - Bestimmung von Fourierspektren und Autokorrelationsfunktionen am Beispiel anregbarer Systeme</i> [PRE07, AUS09, HIZ09]		RA
• 26.6.	<i>Bestimmung von Netzwerkkenngrößen für komplexe Netzwerke - mittlere Pfadlänge und Clusterkoeffizient</i> [ALB02a]		AV
• 3.7.	<i>Visualisierung numerischer Ergebnisse</i> [LAN05, WiL10]		
• 10.7.	[TAR95a]		

Vorträge, die mit einem ⊙ bezeichnet sind, können von Studierenden gehalten werden, die einen Seminarschein benötigen.

## Ansprechpartner

<b>ES</b>	Prof. Dr. Ekehard Schöll, PhD		
<b>TD</b>	Dr. Thomas Dahms	<b>NH</b>	Niklas Hübel
<b>KL</b>	Dr. Kathy Lüdge	<b>RA</b>	Roland Aust
<b>JL</b>	Judith Lehnert	<b>AV</b>	Andrea Vüllings
<b>BL</b>	Benjamin Lingnau	<b>MW</b>	Miriam Wegert
<b>TI</b>	Thomas Isele		

## Literatur zu den Vorträgen

- [ALB02a] R. Albert and A.-L. Barabási: *Statistical mechanics of complex networks*, Rev. Mod. Phys. **74**, 47–97 (2002).
- [AUS09] R. Aust, P. Hövel, J. Hizanidis, and E. Schöll: *Delay control of coherence resonance in type-I excitable dynamics*, Eur. Phys. J. ST **187**, 77–85 (2010).
- [CHR97a] F. Christiansen and H. H. Rugh: *Computing lyapunov spectra with continuous gram - schmidt orthonormalization*, Nonlinearity **10**, 1063–1072 (1997).
- [ENG02] K. Engelborghs, T. Luzyanina, and D. Roose: *Numerical bifurcation analysis of delay differential equations using DDE-Biftool*, ACM Transactions on Mathematical Software **28**, 1–21 (2002).
- [FAR82] J. D. Farmer: *Chaotic attractors of an infinite-dimensional dynamical system*, Physica D **4**, 366 (1982).
- [FLU07] V. Flunkert and E. Schöll: *Suppressing noise-induced intensity pulsations in semiconductor lasers by means of time-delayed feedback*, Phys. Rev. E **76**, 066202 (2007).
- [FLU09a] V. Flunkert and E. Schöll: *pydelay – a python tool for solving delay differential equations*. arXiv:0911.1633 [nlin.CD] (2009).
- [GLO12] B. Globisch, C. Otto, K. Lüdge, and E. Schöll: *Influence of carrier lifetimes on the dynamical behavior of quantum-dot lasers subject to optical feedback*, Phys. Rev. E **in prep.** (2012).
- [HIZ09] J. Hizanidis and E. Schöll: *Control of coherence resonance in semiconductor superlattices*, Phys. Rev. E **78**, 066205 (2008).
- [LAN05] H. P. Langtangen: *Python Scripting for Computational Science* (Springer, 2005).
- [MAJ11] N. Majer, S. Dommers-Völkel, J. Gomis-Bresco, U. Woggon, K. Lüdge, and E. Schöll: *Impact of carrier-carrier scattering and carrier heating on*

*pulse train dynamics of quantum dot semiconductor optical amplifiers*, Appl. Phys. Lett. **99**, 131102 (2011).

- [MIG00] M. S. Miguel and R. Toral: *Stochastic effects in physical systems* (2000).
- [OLE10] L. Olejniczak, K. Panajotov, H. Thienpont, and M. Sciamanna: *Self-pulsations and excitability in optically injected quantum-dot lasers: Impact of the excited states and spontaneous emission noise*, Phys. Rev. A **82**, 023807 (2010).
- [OTT10] C. Otto, K. Lüdge, and E. Schöll: *Modeling quantum dot lasers with optical feedback: sensitivity of bifurcation scenarios*, phys. stat. sol. (b) **247**, 829 (2010).
- [PRE07] W. H. Press, B. P. Flannery, S. A. Teukolsky, and W. T. Vetterling: *Numerical Recipes (3rd ed.)* (Cambridge University Press, Cambridge, 2007).
- [TAR95a] G. H. M. van Tartwijk and D. Lenstra: *Semiconductor laser with optical injection and feedback*, Quantum Semiclass. Opt. **7**, 84 (1995).
- [WiL10] T. Williams and C. Kelley: *gnuplot 4.4: An interactive plotting program* (2010).