

# Seminar Wintersemester 2013/2014

## Control of Network Dynamics

**Ort: EW 731**

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

Das Seminar gibt Einblicke in die aktuelle Forschung der Arbeitsgruppe Schöll und der BCCN-Nachwuchsgruppe Hövel im Bereich *Nichtlineare Dynamik und Kontrolle*. 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 15. Oktober 2013 vergeben. Die Vorträge können wahlweise auf Englisch oder Deutsch gehalten werden.

Die Untersuchung der nichtlinearen Dynamik auf und von Netzwerken ist ein aktuelles Forschungsgebiet mit Anwendungen z.B. auf gekoppelte Laser-Systeme oder komplexe neuronale Netzwerke. Ein weiteres spannendes Forschungsfeld bildet die Kontrolle der nichtlinearen Dynamik, insbesondere die Stabilisierung instabiler Zustände. Die Verknüpfung dieser beiden Gebiete soll dieses Semester im Mittelpunkt des Seminars stehen. In diesem Sinne wird das Seminar zunächst die Grundlagen der Netzwerkforschung und verschiedener Kontrollmethoden beleuchten und im weiteren Verlauf anhand von Beispielen aus der aktuellen Forschung verschiedene Anwendungsmöglichkeiten erörtern.

In diesem Semester wird das Seminar gemeinsam mit der Arbeitsgruppe Fradkov (Saint-Petersburg State University, Russland) durchgeführt. Die Vorträge werden per livestream übertragen, und einige der Vorträge können auch von den russischen Partnern gehalten werden. Die dafür benötigte Ausstattung und technische Betreuung wird vom *German-Russian Interdisciplinary Science Center (G-RISC)* gefördert.

Spezielle Referenzen zur Vorbereitung der einzelnen Themen ist unten neben den entsprechenden Vortragstiteln angegeben. Für Übersichtsartikel und allgemeine Literatur siehe: [ALB02a, SCH07, GRO08, NEW10, HOE10b, ERN10b, LUE11a, SOR13, SCH13].

	DATE	TITLE	SPEAKER	ADVISOR
⊙	15.10.	Introduction and organization	Philipp Hövel, Eckehard Schöll	
⊙	22.10.	Chimera states for non-locally coupled excitable systems	Andrea Vüllings (given by Philipp Hövel)	
•	29.10.	Time-delayed feedback control: experiments [SCH06a, BLA13]	Olga Kasatkina	PH, AV
•	5.11.	Symmetry breaking and oscillation death in networks [HEI10, KOS10, ZAK13a]	Marie Kapeller	AZ
⊙	12.11.	Coupled map lattices modelling the neuron axons network of the human brain	Astero Provata	
•	19.11.	Two types of oscillation suppression: amplitude death and oscillation death [ZOU09a, PRA10, KOS10a, KOS13]	Winnie Poel	AZ
•	26.11.	Dynamics and bifurcation analysis of globally coupled laser networks [ERZ09, FLU11b, EBE13]		KL
⊙	3.12.	Nonlinear photonics in nanostructured semiconductor lasers	Frédéric Grillot, Jacky Even	
•	10.12.	Introduction to networks [ALB02a, NEW10]	Florian Fiebig	PH
⊙	17.12.	Speed-gradient method for nonlinear and adaptive control	Alexander Fradkov	
•	7.1.	Controllability of networks and effect of correlations [LIU11, LIU12a, POS13]		PH
⊙	14.1.	Controllability of temporal networks	Márton Pósfai	
⊙	21.1.	Control in machine learning	Markus Abel	
•	28.1.	Analysis of synchronization in complex networks: master stability function [PEC98]		JL
•	4.2.	Control of synchronization and desynchronization [LEH11, SCH12, KEA12, SCH13a]	Alice Schwarze	JL
•	11.2.	Adaptive feedback control [FRA07, LEH11a, SEL12, GUZ13]		JL

Talks marked by • are suitable for students who want to obtain a *Seminarschein*.

**PH** Dr. Philipp Hövel

**ES** Prof. Dr. Eckehard Schöll, PhD

**KL** Priv. Doz. Dr. Kathy Lüdge

**AZ** Dr. Anna Zakharova

**JL** Judith Lehnert

**AV** Andrea Vüllings

## References

- [ALB02a] R. Albert and A.-L. Barabási: *Statistical mechanics of complex networks*, Rev. Mod. Phys. **74**, 47–97 (2002).
- [BLA13] K. Blaha, J. Lehnert, A. Keane, T. Dahms, P. Hövel, E. Schöll, and J. L. Hudson: *Clustering in delay-coupled smooth and relaxational chemical oscillators*, Phys. Rev. E (2013), in print.
- [EBE13] S. Ebert: *Dynamics in laser networks with short delay times*, Master’s thesis, TU Berlin (2013).
- [ERN10b] T. Erneux and P. Glorieux: *Laser Dynamics* (Cambridge University Press, UK, 2010).
- [ERZ09] H. Erzgräber, E. Wille, B. Krauskopf, and I. Fischer: *Amplitude-phase dynamics near the locking region of two delay-coupled semiconductor lasers*, Nonlinearity **22**, 585–600 (2009).
- [FLU11b] V. Flunkert and E. Schöll: *Chaos synchronization in networks of delay-coupled lasers: Role of the coupling phases*, New. J. Phys. **14**, 033039 (2012).
- [FRA07] A. L. Fradkov: *Cybernetical Physics: From Control of Chaos to Quantum Control* (Springer, Heidelberg, Germany, 2007).
- [GRO08] C. Gros: *Complex and adaptive dynamical systems: A primer* (Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2008).
- [GUZ13] P. Y. Guzenko, J. Lehnert, and E. Schöll: *Application of adaptive methods to chaos control of networks of Rössler systems*, Cybernetics and Physics **2**, 15–24 (2013).
- [HEI10] M. Heinrich, T. Dahms, V. Flunkert, S. W. Teitworth, and E. Schöll: *Symmetry breaking transitions in networks of nonlinear circuit elements*, New J. Phys. **12**, 113030 (2010).
- [HOE10b] P. Hövel: *Control of Complex Nonlinear Systems with Delay*, Springer Theses (Springer, Heidelberg, 2010).
- [KEA12] A. Keane, T. Dahms, J. Lehnert, S. A. Suryanarayana, P. Hövel, and E. Schöll: *Synchronisation in networks of delay-coupled type-I excitable systems*, Eur. Phys. J. B **85**, 407 (2012).
- [KOS10] A. Koseska and J. Kurths: *Topological structures enhance the presence of dynamical regimes in synthetic networks*, Chaos **20**, 045111 (2010).
- [KOS10a] A. Koseska, E. Volkov, and J. Kurths: *Parameter mismatches and oscillation death in coupled oscillators*, Chaos **20**, 023132 (2010).
- [KOS13] A. Koseska, E. Volkov, and J. Kurths: *Oscillation quenching mechanisms: Amplitude vs. oscillation death*, Phys. Rep. (2013).
- [LEH11] J. Lehnert, T. Dahms, P. Hövel, and E. Schöll: *Loss of synchronization in complex neural networks with delay*, Europhys. Lett. **96**, 60013 (2011).
- [LEH11a] J. Lehnert, P. Hövel, V. Flunkert, P. Y. Guzenko, A. L. Fradkov, and E. Schöll: *Adaptive tuning of feedback gain in time-delayed feedback control*, Chaos **21**, 043111 (2011).
- [LIU11] Y.-Y. Liu, J.-J. Slotine, and A.-L. Barabási: *Controllability of complex networks*, Nature **473**, 167–173 (2011).
- [LIU12a] Y.-Y. Liu, J.-J. Slotine, and A.-L. Barabási: *Control centrality and hierarchical structure in complex networks*, PLoS ONE **7**, e44459 (2012).

- [LUE11a] K. Lüdge: *Modeling Quantum Dot based Laser Devices*, in *Nonlinear Laser Dynamics - From Quantum Dots to Cryptography*, edited by K. Lüdge (WILEY-VCH Weinheim, Weinheim, 2012), chapter 1, pp. 3–34.
- [NEW10] M. E. J. Newman: *Networks: an introduction* (Oxford University Press, Inc., New York, 2010).
- [POS13] M. Pósfai, Y.-Y. Liu, J.-J. Slotine, and A.-L. Barabási: *Effect of correlations on network controllability*, *Sci. Rep.* **3**, 1067 (2013).
- [PEC98] L. M. Pecora and T. L. Carroll: *Master stability functions for synchronized coupled systems*, *Phys. Rev. Lett.* **80**, 2109–2112 (1998).
- [PRA10] A. Prasad, M. Dhamala, B. M. Adhikari, and R. Ramaswamy: *Amplitude death in nonlinear oscillators with nonlinear coupling*, *Phys. Rev. E* **81**, 027201 (2010).
- [SCH06a] S. Schikora, P. Hövel, H. J. Wünsche, E. Schöll, and F. Henneberger: *All-optical noninvasive control of unstable steady states in a semiconductor laser*, *Phys. Rev. Lett.* **97**, 213902 (2006).
- [SCH07] E. Schöll and H. G. Schuster (Editors): *Handbook of Chaos Control* (Wiley-VCH, Weinheim, 2008), Second completely revised and enlarged edition.
- [SCH12] E. Schöll, A. A. Selivanov, J. Lehnert, T. Dahms, P. Hövel, and A. L. Fradkov: *Control of synchronization in delay-coupled networks*, *Int. J. Mod. Phys. B* **26**, 1246007 (2012).
- [SCH13] E. Schöll: *Synchronization in delay-coupled complex networks*, in *Advances in Analysis and Control of Time-Delayed Dynamical Systems*, edited by (World Scientific, Singapore, 2013), Ed. by J.-Q. Sun, Q. Ding, chapter 4, pp. 57–83.
- [SCH13a] E. Schöll, J. Lehnert, A. Keane, T. Dahms, and P. Hövel: *Control of desynchronization transitions in delay-coupled networks of type-I and type-II excitable systems* (Springer, Berlin, 2013).
- [SEL12] A. A. Selivanov, J. Lehnert, T. Dahms, P. Hövel, A. L. Fradkov, and E. Schöll: *Adaptive synchronization in delay-coupled networks of Stuart-Landau oscillators*, *Phys. Rev. E* **85**, 016201 (2012).
- [SOR13] M. C. Soriano, J. García-Ojalvo, C. R. Mirasso, and I. Fischer: *Complex photonics: Dynamics and applications of delay-coupled semiconductor lasers*, *Rev. Mod. Phys.* **85**, 421–470 (2013).
- [ZAK13a] A. Zakharova, I. Schneider, Y. N. Kyrychko, K. B. Blyuss, A. Koseska, B. Fiedler, and E. Schöll: *Time delay control of symmetry-breaking primary and secondary oscillation death*, *Europhys. Lett.* (2013), submitted.
- [ZOU09a] W. Zou, X. G. Wang, Q. Zhao, and M. Zhan: *Oscillation death in coupled oscillators*, *Front. Phys. China* **4**, 97–110 (2009).