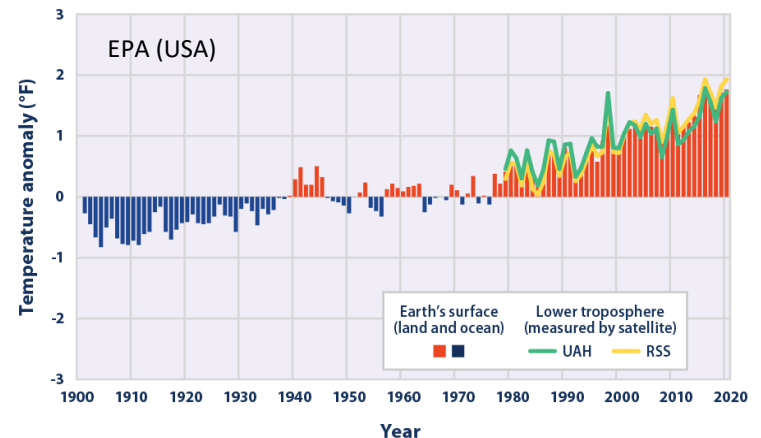
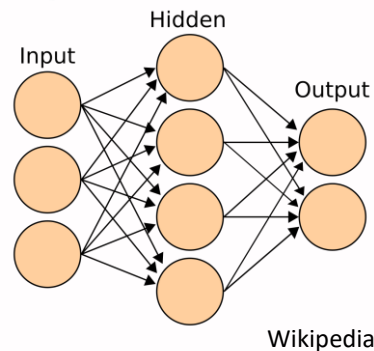
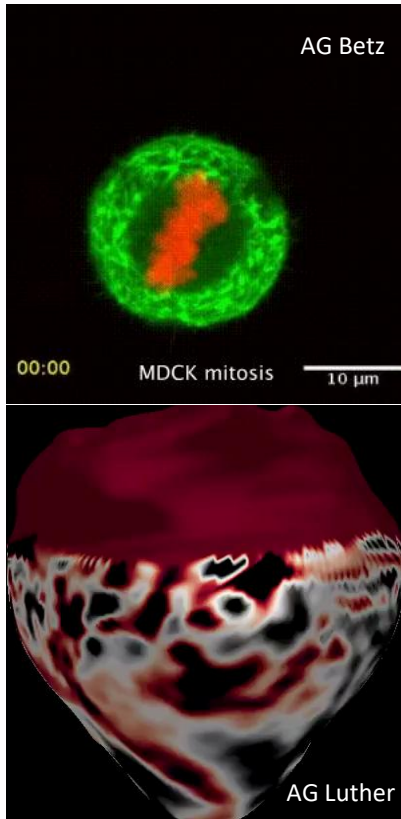


Physik komplexer Systeme



Stefan Klumpp



Institut für Dynamik komplexer Systeme
Georg-August-Universität Göttingen

Was ist ein komplexes System?

Ein komplexes dynamisches System besteht aus:

- vielen, oft nahezu identischen und relativ „einfachen“ Komponenten,
- die gemäss (oft einfacher) Regeln wechselwirken und dabei
- emergentes kollektives Verhalten zeigen, z.B. raum-zeitliche Musterbildung (Selbstorganisation)

„More is different“



Materie → Leben → Bewusstsein → Gesellschaft

Was ist ein komplexes System?

Komplexe dynamische Systeme mit emergentem kollektivem Verhalten

- besitzen oft funktionelle **Eigenschaften** (z.B. Informationsverarbeitung),
- und werden in **Lern-** oder **Evolutionsprozessen** angepasst oder optimiert

essentiell: Nichtlinearitäten

→ **Nichtlineare Dynamik:**

dynamische Systeme, Stabilität/Instabilität, Bifurkationen, Kipppunkte, Musterbildung, ...

**Vorlesung Introduction to physics of complex systems
(immer im WiSe)**

Verbindungen zu Biophysik, Statistischer Physik

Welche komplexen Systeme untersuchen wir?

komplexe Systeme auf allen Skalen – molekular bis global

Schwerpunkte in Göttingen:

- komplexe biologische Systeme:
 - molekulare und zelluläre Netzwerke,
 - neuronale Informationsverarbeitung,
 - erregbare Zellen und Gewebe
- Fluide (Turbulenz, mikroskopisches Schwimmen), aktive Materie
- maschinelles Lernen, Inferenz, Robotik
- soziale Systeme

Spezialveranstaltungen:

Stochastische Dynamik, Zeitreihen, Machine Learning

Statistische Biophysik, Computational Neuroscience

Social networks and societal dynamics

Einführung Strömungsmechanik, Aerodynamik

Was sollten Sie können und mögen?

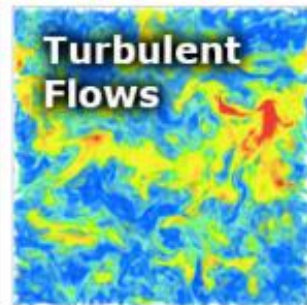
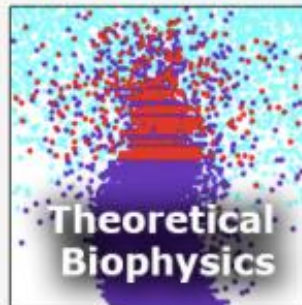
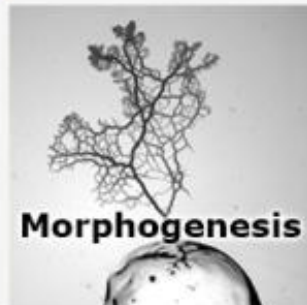
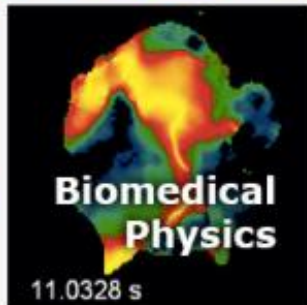
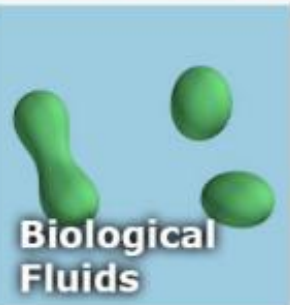
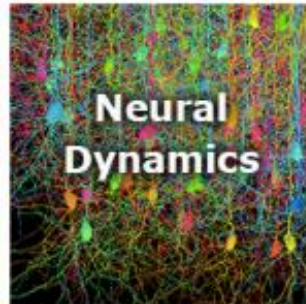
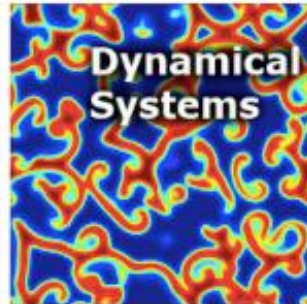
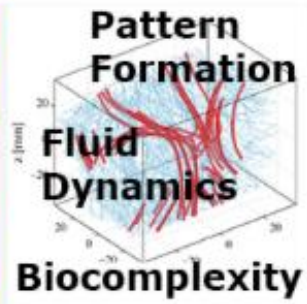
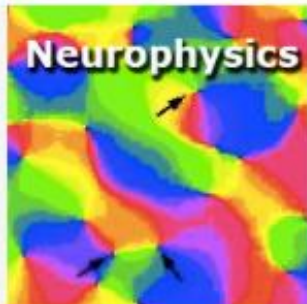
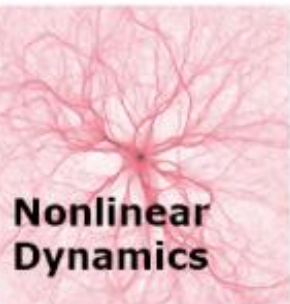
- interdisziplinäre Fragestellungen
- Anwendung abstrakter, qualitativer Konzepte
- mathematisch-theoretische Beschreibung (dynamische Systeme, Graphentheorie, stochastische Prozesse,...)
- Simulationen und Computerexperimente
- enger Kontakt Theorie-Experiment
- theoriebasierte Datenanalyse

Wo wird Physik komplexer Systeme erforscht?

- Institut für Dynamik komplexer Systeme
- Institut für Theoretische Physik
- III. Physikalisches Institut, Institut für Röntgenphysik
- Max-Planck-Institut für Dynamik und Selbstorganisation
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
- Campus Institut für Dynamik biol. Netzwerke
- Zusammenarbeit mit Bio, UMG, Informatik, ...

Lehrende:

Bodenschatz, Klumpp, Priesemann,
Betz, Enderlein, Wörgötter, ...
Golestanian, Loos, Wolf
Dillmann



www.uni-goettingen.de/komplexe_systeme