

Psychopathologische Prozesse und psychologische Intervention D

komplexe Systeme, Selbstorganisation

**Prof. Dr. Wolfgang Tschacher
Universität Bern**

Was ist „Komplexität“?

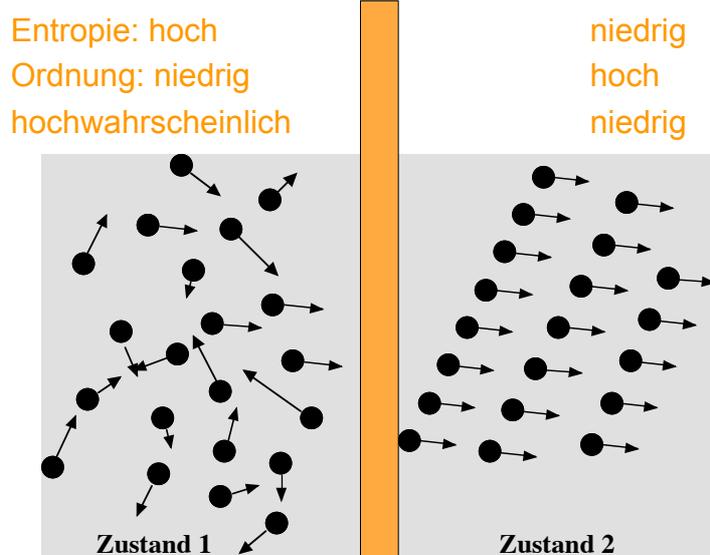
3 Komplexe Systeme und Selbstorganisation

Definitionen für Komplexität:

- hohe Dimensionalität des Phasenraums des Systems, viele "Freiheitsgrade"
- viele Elemente
- komplizierte Zusammenhänge zwischen Elementen

Relevanz für Psychologie und Psychopathologie?

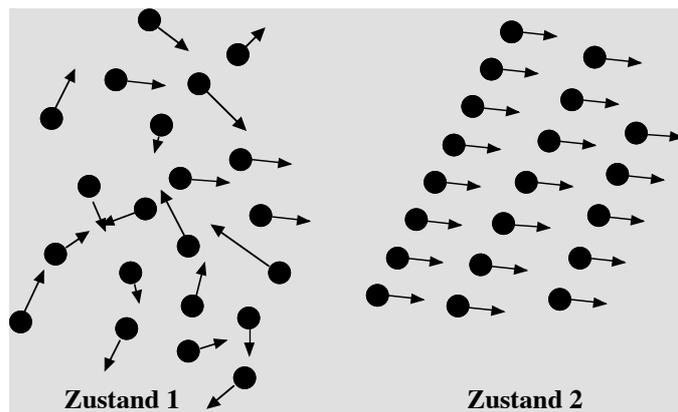
Musterbildung: ein komplexes System in 2 Zuständen (viele und wenige Freiheitsgrade)



Ausgangspunkt der Synergetik:

Das spontane, "selbstorganisierte" Auftreten von Zustand 2 ist statistisch erklärungsbedürftig!

Otto Rössler: "Das Gehirn hat mehr Variablen als das Alter des Universums Sekunden. Niedrig-dimensionale Dynamik ist ein Wunder" (nach Kelso 1995)



Woher kommt die Ordnung?

- durch eine Kontrollinstanz?
in der Handlungspsychologie: Handlungskontrolle, Selbstregulation, Ich
- durch die Umwelt?
in der behavioristischen Tradition: Lerngeschichte
- durch das Gehirn?
Frontalhirn
- durch das Genom?

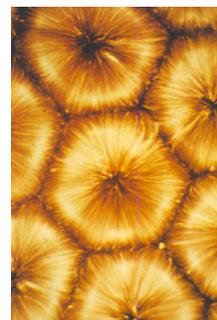
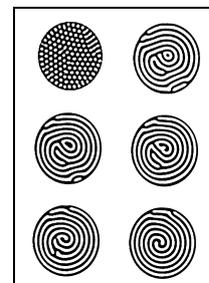
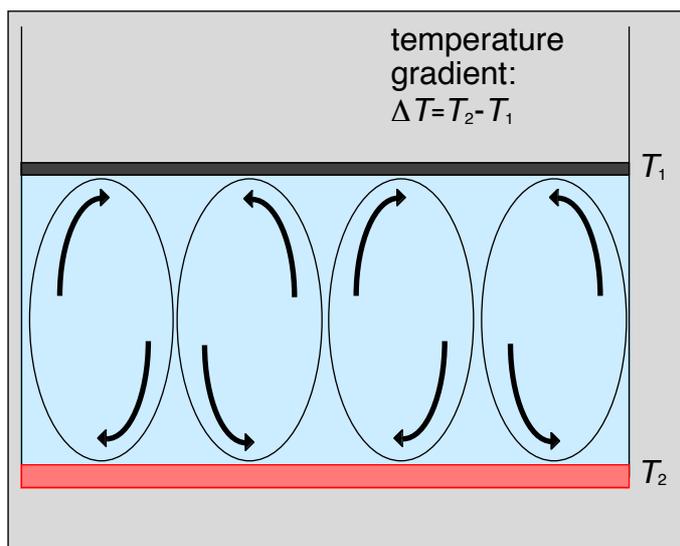
Die Metapher der "Kontrolle" ist irreführend.

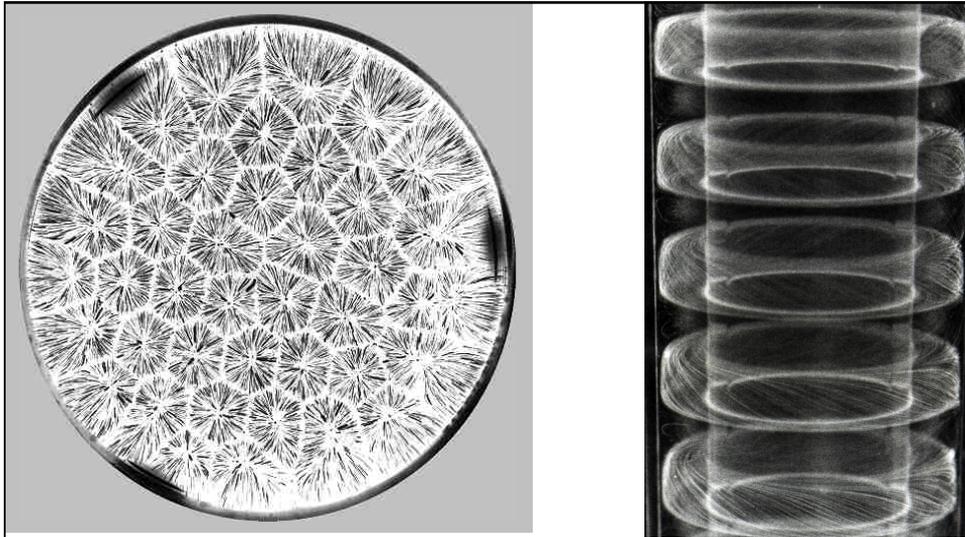
Kontrolle impliziert eine **Intentionalität**:

- sie gilt für unsere technischen Produkte (Computer, Maschinen, Programme) ...
- aber nicht für natürlich vorkommende materielle Systeme!
- denn wer (Homunkulusproblem!) sollte ihre Musterbildung kontrollieren?

Gesucht: ein spontan auftretender Mechanismus der Ordnungsbildung!

viele physikalische Beispiele:
Bénard-Konvektion, Laser
(Haken, Prigogine)





Bénard Konvektionszellen bilden sich in einer Flüssigkeit in rundem Gefäss, sieht von oben (Jäger, 1996). Rechts: Taylor-Couette-Fluss, Seitenansicht. Ein Zylinder rotiert in einem flüssigkeitsgefüllten grösseren Zylinder: gürtelartige Fließmuster



völlig unterschiedliche Systeme, ähnliche Musterbildung: Ruf nach einer Strukturwissenschaft

Beispiele für "Synchronie"



Wolkenstrassen,
Wolkenmuster



neuronale Beispiele:

Synchronisation von Neuronengruppen,
gemeinsames Feuern der Neuronen (erhöhte power
im Gamma-Band des EEG. Singer, Varela)

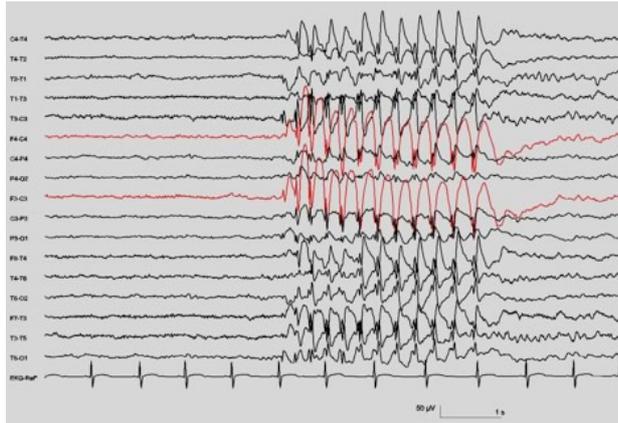
Entstehen neuronaler Netzwerke
("fire together, wire together" Hebb)

(Vertreter im Konnektionismus: Grossberg, Edelman)

neuronale Beispiele:

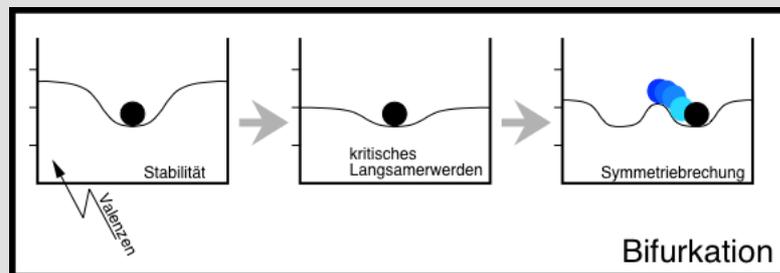
Synchronisation von Neuronengruppen bei Epilepsie

- gibt es einen Attraktor?
- welcher Typ?
- wieviele Dimensionen?



kognitive und soziologische Beispiele:

- Entwicklung von Kategorien, Schemata
- Meinungen in einer Gruppe oder Gesellschaft (z.B. Tendenz zur politischen Polarisierung)

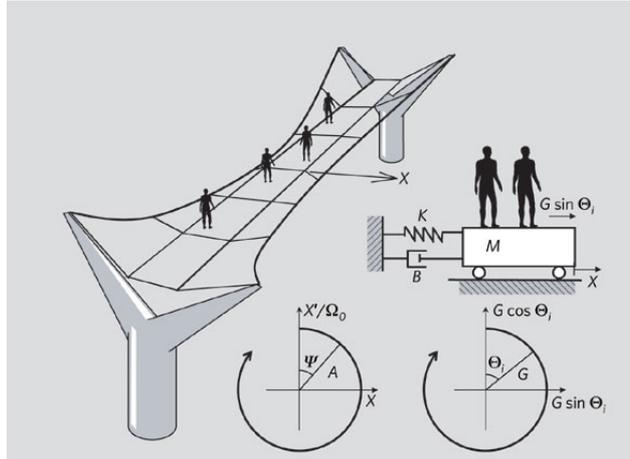


-Gestaltwahrnehmung
(auf Grundlage der Synergetik: Stadler, Kruse)

soziale Beispiele:

- Synchronisationsphänomene in Dyaden, Gruppen, Gesellschaften (→ **Embodiment!**)

Strogatz et al (2005)
Theoretical mechanics:
Crowd synchrony on the
Millennium Bridge. Nature
438, 43-44



soziale Beispiele:

Synchronisation von Individuen: "la ola"

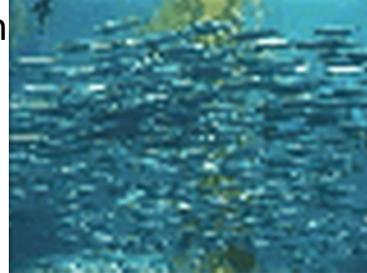
- gibt es einen Attraktor?
- welcher Typ?
- wieviele Dimensionen?



Synchronisation im Tierreich

häufig:

- posture mirroring
- motor mimicry
- movement synchrony
- movement echo
- chameleon effect



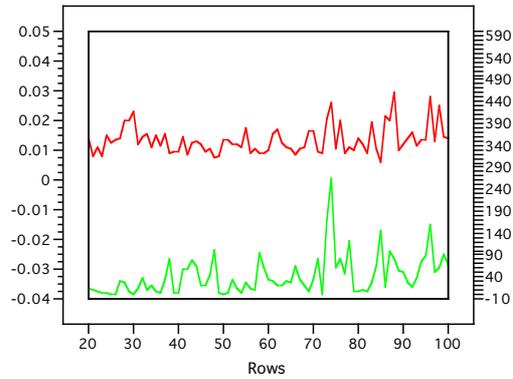
Phänomene beim Menschen:

- „Ansteckendes“ Lachen (Kino / laugh line in comedy shows)
- Gähnen
- Sprachliche Anpassung bei gesprochenem Dialekt
- Übernahme der Körperposition des Interaktionspartners

Bedeutung von Synchronie in Psychotherapie, z.B. für
Therapiebeziehung



Synchronisation verschiedener Variablen in einem sozialen System?

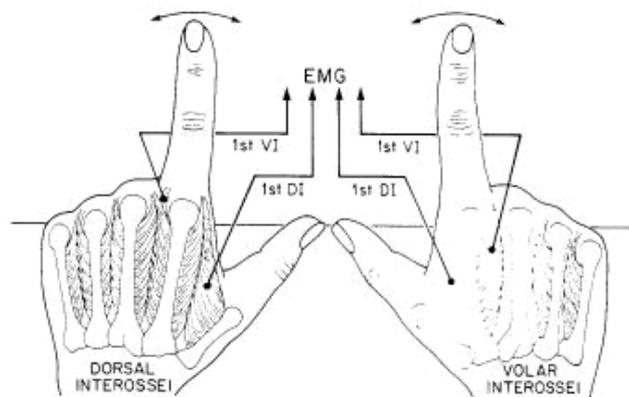


— **Herzraten-Variabilität Klient**

— **motorische Aktivität Therapeut**

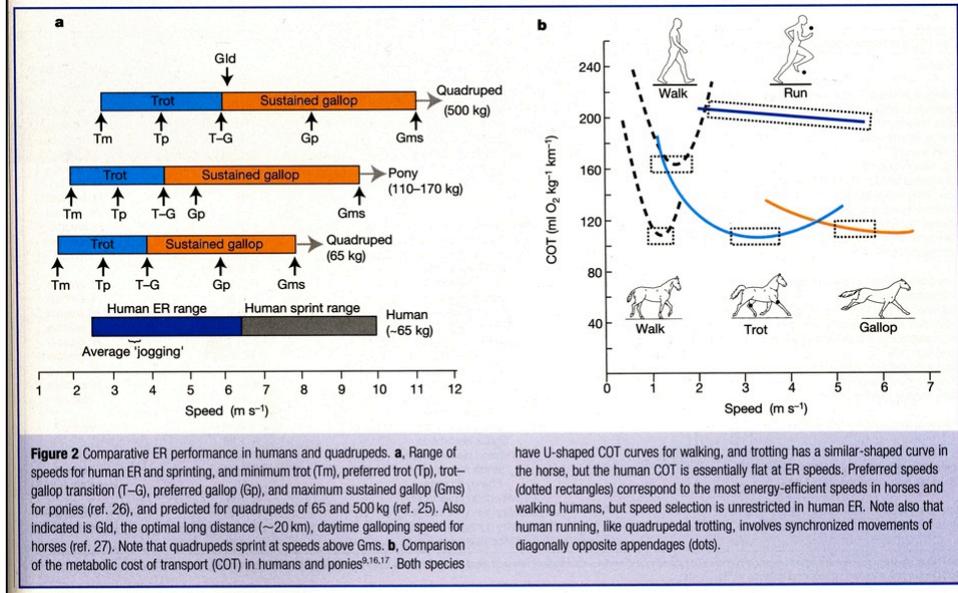
behaviorale Beispiele:

- Bewegungskoordination (Haken-Kelso-Bunz)

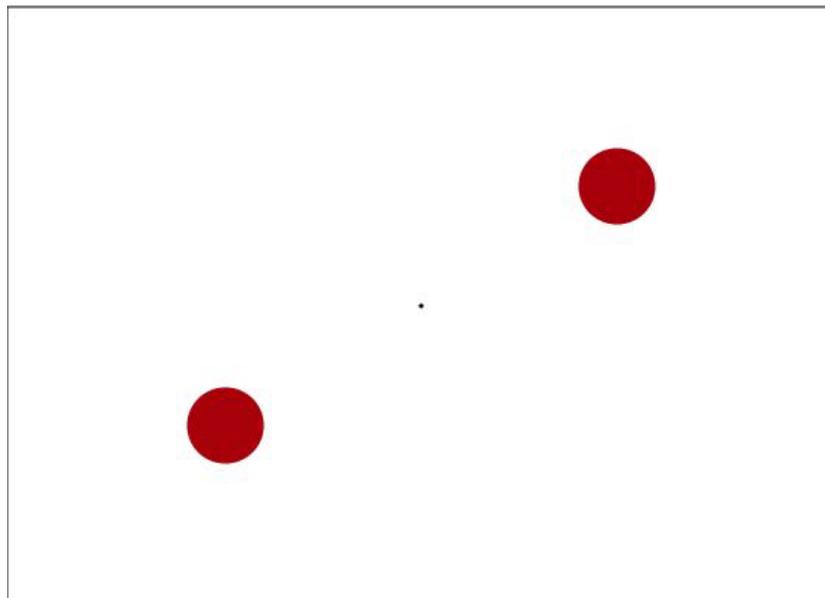


behaviorale Beispiele:

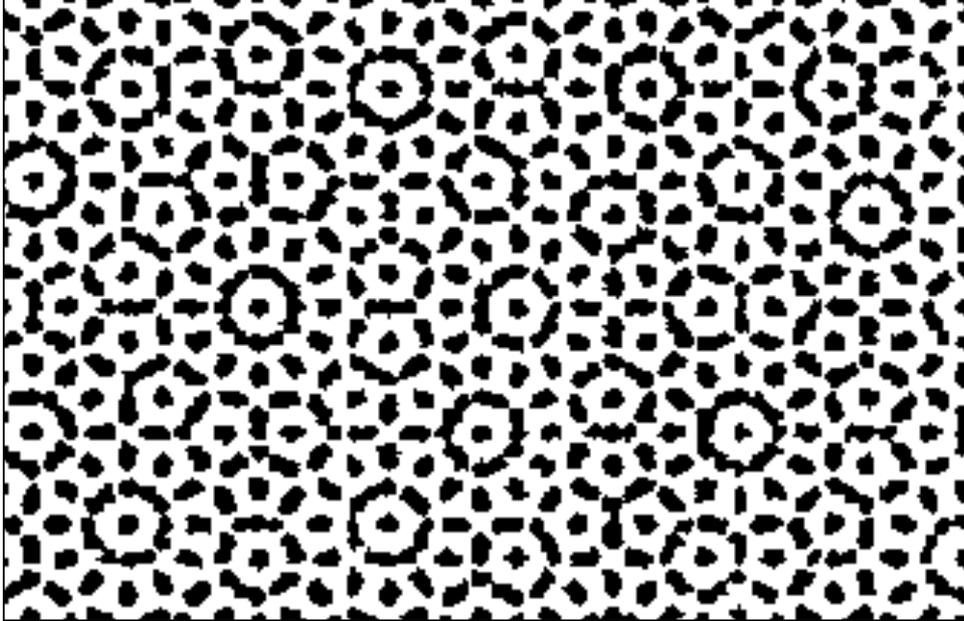
- Bewegungskoordination, Gangarten (animal gait)



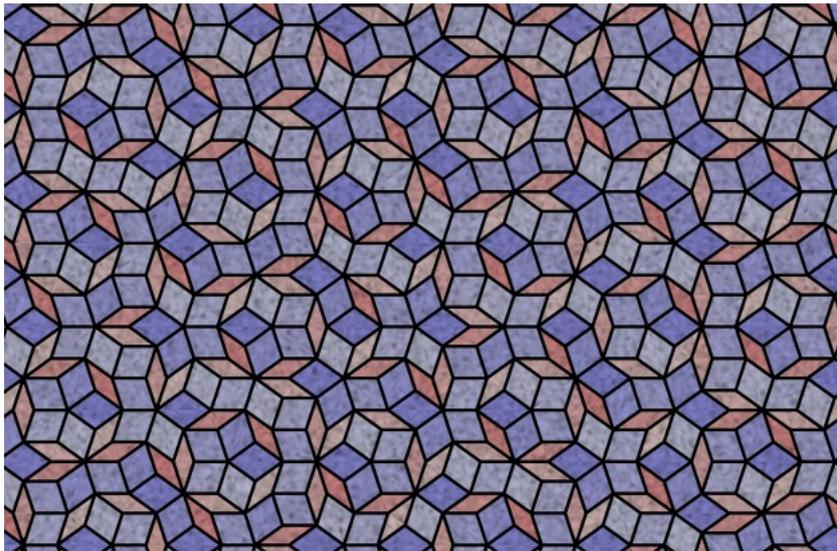
stroboskopische Scheinbewegung und Hysterese



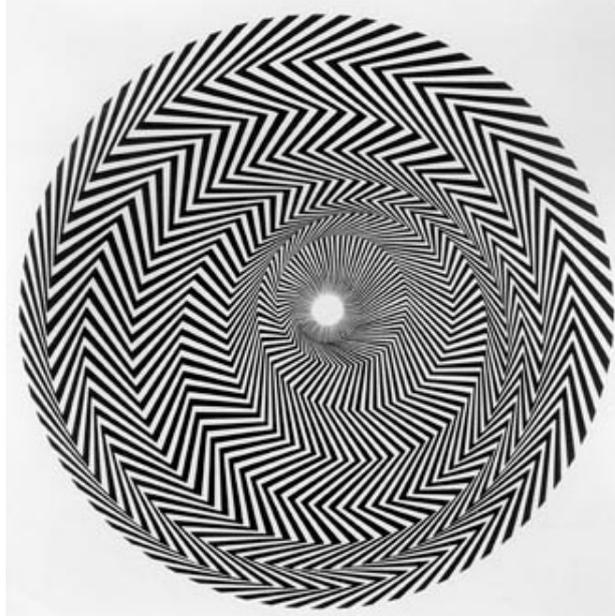
Multistabilität



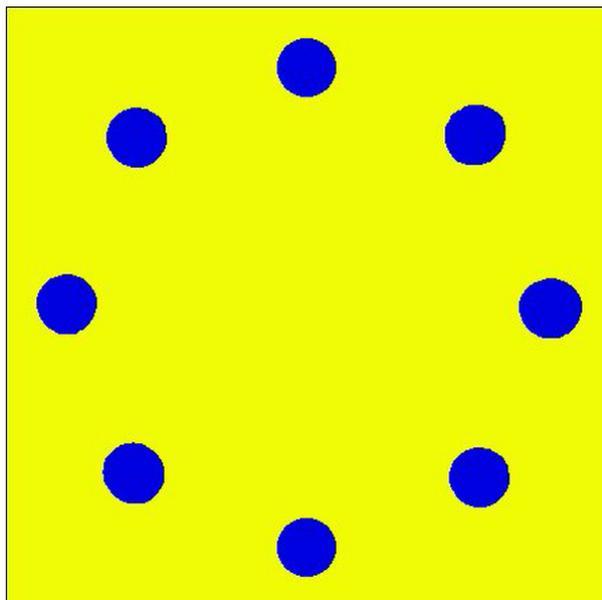
Multistabilität (Penrose tiling)

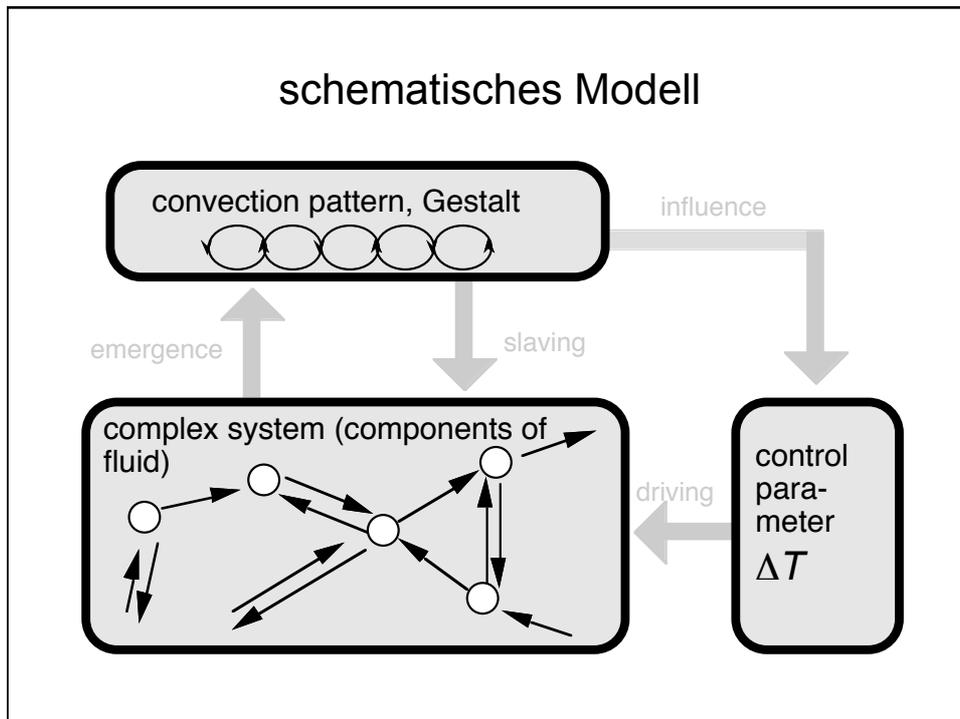


"Blaze" (Bridget Riley, op art)



zirkuläre Scheinbewegung





tiefliegende strukturelle Gemeinsamkeiten der Beispiele:

Musterbildung spontan, wenn auch nicht ohne Ursache:

- Antrieb durch freie Energie, thermodynamisches Nichtgleichgewicht \rightarrow Kontrollparameter
- Situationsabhängigkeit, Kontextabhängigkeit
- Muster = Attraktor, typische "fingerprints" bei Entstehung von Attraktoren sowie bei Übergängen zwischen Attraktoren