

Transition Studies – SS 2206

„Zum theoretischen Umfeld“

27.03.2006

Harald Wilfing

A >>>>>>>>>> a

- Transition ist ein Raum-Zeitphänomen, das (System-)veränderungen zwischen – zumindest – 2 Zeitpunkten beschreibt.

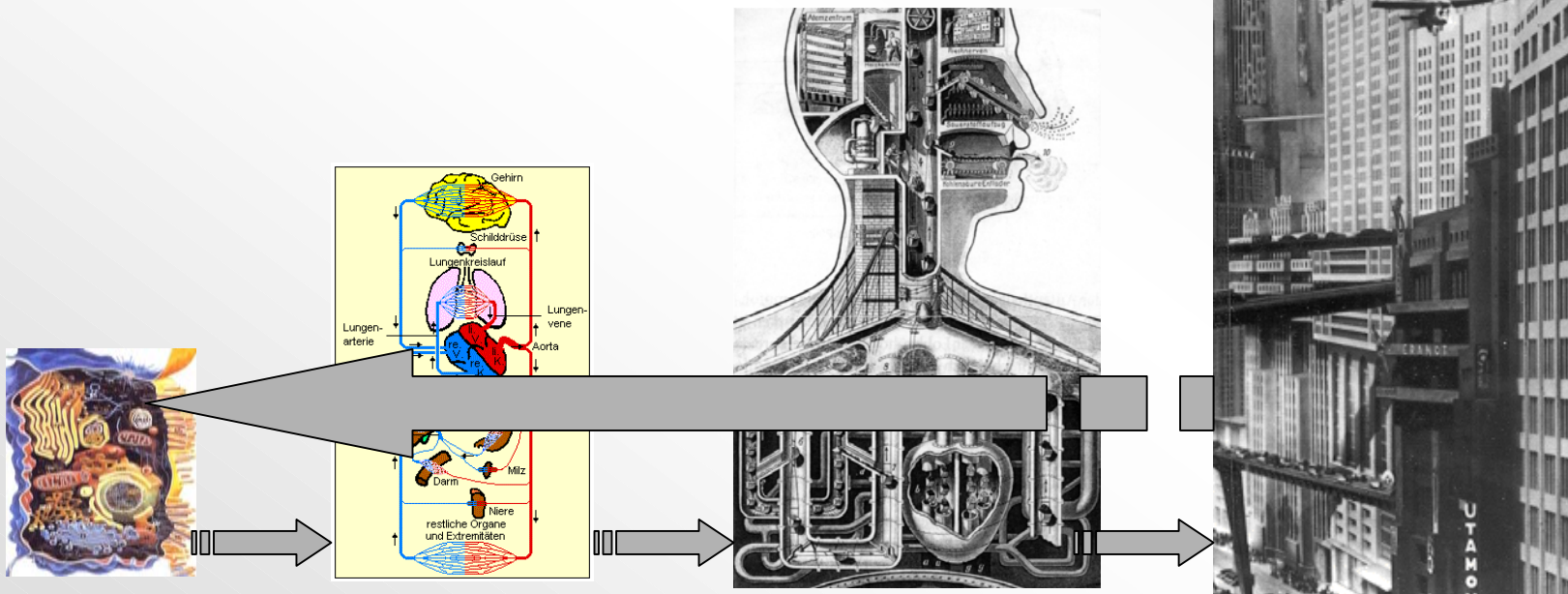
Transition Studies

- Beschäftigen sich mit „Sozialen Systemen“, respektive dem Zusammenhang zwischen sozialen Strukturen und dem Gesellschaft – Natur – Verhältnis.



System (griechisch σύστημα, *systema*) – wörtlich:
das Gebilde, Zusammengestellte, Verbundene

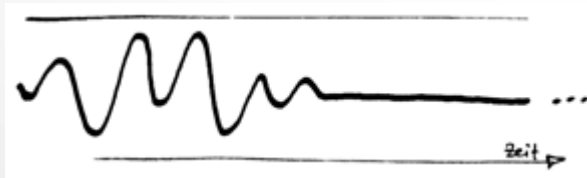
- "Zusammenstellung" aus mehreren Elementen, die untereinander in Wechselwirkung stehen.



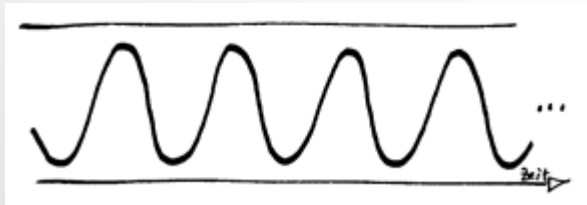
Systemtheorie ist ein interdisziplinäres Erkenntnismodell, in dem Systeme zur Beschreibung und Erklärung unterschiedlich komplexer Phänomene herangezogen werden.

Die Analyse von Strukturen und Funktionen soll Vorhersagen über das Systemverhalten erlauben.

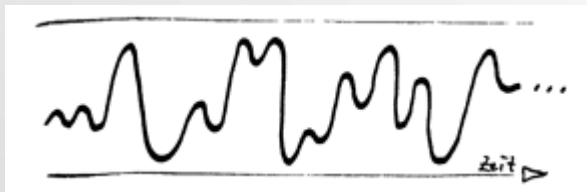
Die Funktionsweise der Systeme wird dabei durch Regelkreisschemata beschrieben. Die meisten Systemmodelle sind mathematisch abbildbar.



Fixpunktdynamik, auch *Gleichgewichtsverhalten* oder *statisches Verhalten* (*fixed point dynamics*). Fixpunkte werden Zustände eines Systems genannt, die das System nicht mehr verläßt, sobald es sie einmal erreicht hat.



Periodisches Verhalten, auch *Wiederkehrendes* oder *Zyklisches Verhalten* (*periodic dynamics, oscillatory dynamics*)



Chaotisches Verhalten; es empfiehlt sich, immer von *deterministisch-chaotischem Verhalten* zu sprechen, um Missverständnisse vorzubeugen (engl. *chaotic dynamics*)

System-Theorien	Systeme	Vertreter	Verwandtschaft	Zugehörigkeit	Anwendungsbereiche
Kybernetik	Einfache Systeme, Vernetzte Systeme	L.v. Bertalanffy, Frederic Vester, G. Bateson	Allgemeine Systemtheorie	Logik, Mathematik, Informationstheorie	Ökologie, Systemanalyse, Nachrichtentechnik
Kybernetik 2. Ordnung	Selbstorganisierende offene Systeme	H.v. Foerster, S.A. Umpleby, J. Casti, R. Ashby, P. Pangaro, G. Pask, u.v.m.	Kybernetik, Konstruktivismus, Systemische Ansätze	Grundlagenforschung, Kommunikations- und Komplexitätstheorie, Philosophie	Management, Ökologie, Soziologie, Politologie
Systemtheorie	Selbstorganisierende geschlossene Systeme	H. Maturana, F. Varela, N. Luhmann	Theorie der Autopoiese	Soziologie, Biologie	Soziologie, Rechtswissenschaften, Biologie
Chaos-theorie	Strukturell einfache, determinierte Systeme	E. Lorenz, R.M. May, A. Goldberger, P. Schuster, W. Ebeling, P. Crutchfield	Theorie dissipativer Systeme, Katastrophentheorie	Physik, Mathematik	Populationsdynamiken, Hydro- und Thermodynamik, Zeitreihenanalyse, Medizin
Fraktale Geometrie	Chaotische Systeme und Iterierte Funktionen-Systeme (IFS)	B. Mandelbrot, Feigenbaum, H.O. Peitgen, G. Julia	Chaostheorie	Physik, Geometrie, Bildbearbeitung	Geometrie, Zeitreihenanalyse, Bildkomprimierung
Synergetik	Komplexe Systeme mit globalem Verhalten	H. Haken, I. Prigogine, I. Stengers	Chaostheorie, Theorie selbstorganisierender Systeme, Theorie dissipativer Systeme	Physik, Chemie	Physik (Laser), Mustererkennung, Wahrnehmungspsychologie, Soziologie
Konstruktivismus	Erkenntnistheoretische Systeme	E.v. Glasersfeld, H.v. Foerster, P. Watzlawick, F. Wallner	Skeptizismus, (Amerikanischer) Pragmatismus, Konstruktiver Realismus	Philosophie, Grundlagenforschung	Psychotherapie, Pädagogik, Wissenschaftstheorie
Artificial Neural Nets	Komplexe und stark vernetzte Systeme	P. Maes, C. Langton, J.J. Hopfield, M. Minsky, S. Papert, u.v.m.	Cognitive Science, Zelluläre Automaten, Multi-Agenten-Systeme	Informatik, Kognitions-Wissenschaften, Biologie	Künstliche Intelligenz, Mustererkennung, Computersimulationen

Komplexität bezeichnet in der Informatik die "Kompliziertheit" von Problemen, Algorithmen oder Daten.

Die **Komplexitätstheorie** befasst sich dabei mit dem Ressourcenverbrauch von Algorithmen

Die **Informationstheorie** dagegen verwendet den Begriff für den Informationsgehalt von Daten.

Strukturkomplexität

Ein System ist umso komplexer, je größer die Zahl der Komponenten und je komplizierter die Arten der Beziehungen (z.B. nicht-lineare zu linearen).

Verhaltenskomplexität

Komplexes Verhalten ist i.a. vergangenheitsabhängig, irreversibel, kurzfristig vorhersagbar, langfristig nicht.
Wir unterscheiden: Fixpunkte, Perioden und Deterministisches Chaos.

Komplexe Systeme – Eigenschaften (1):

Nichtlinearität: Kleine Störungen des Systems oder minimale Unterschiede in den Anfangsbedingungen führen rasch zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen (Schmetterlingseffekt, Phasenübergänge). Die Wirkzusammenhänge der Systemkomponenten sind im allgemeinen nichtlinear.

Emergenz: Im Gegensatz zu „komplizierten“ Systemen zeigen komplexe Systeme Emergenz. Emergenz bedeutet in diesem Zusammenhang nicht, dass die Eigenschaften der emergierenden Systemebenen von den darunter liegenden Ebenen unabhängig sind. Emergente Eigenschaften sind solche, die sich auf einer Systemebene durch Wechselwirkungen auf einer anderen Ebene ergeben.

Wechselwirkung: Die Wechselwirkungen zwischen den Teilen des Systems (Systemkomponenten) sind lokal, ihre Auswirkungen in der Regel global.

Offenes System: Komplexe Systeme sind üblicherweise offene Systeme. Sie stehen also im Kontakt mit ihrer Umgebung und befinden sich fern vom thermodynamischen Gleichgewicht.

Komplexe Systeme – Eigenschaften (2):

Selbstorganisation: Dadurch können sie die Fähigkeit zur Selbstorganisation und zur Selbststabilisierung oder Homöostase entwickeln. Sie sind also in der Lage, Informationen zu verarbeiten bzw. zu lernen.

Selbstregulation: Dadurch können sie die Fähigkeit zur inneren Harmonisierung entwickeln. Sie sind also in der Lage, aufgrund der Informationen und deren Verarbeitung das innere Gleichgewicht und Balance verstärken.

Pfade: Komplexe Systeme zeigen Pfadabhängigkeit: Ihr zeitliches Verhalten ist nicht nur vom aktuellen Zustand, sondern auch von der Vorgeschichte des Systems abhängig.

Attraktoren: Die meisten komplexen Systeme weisen so genannte Attraktoren auf, d. h. dass das System unabhängig von seinen Anfangsbedingungen bestimmte Zustände oder Zustandsabfolgen anstrebt, wobei diese Zustandsabfolgen auch chaotisch sein können; dies sind die "seltsamen Attraktoren" der Chaostheorie.

„Ein komplexes adaptives System ist ein dynamisches Netzwerk mit vielen Akteuren (sie können Zellen, Spezies, Individuen, Firmen oder auch Nationen repräsentieren), die parallel agieren, und ständig agieren und reagieren auf das was die anderen Akteure machen.

Die Kontrolle eines komplexen adaptiven Systems tendiert dazu, verstreut und dezentralisiert zu sein.

Wenn es ein zusammenhängendes Verhalten im System geben soll, muß dies aus dem Wettbewerb und der Kooperation der Akteure kommen.

Das Verhalten des gesamten Systems ist das Resultat einer großen Anzahl Entscheidungen, die von vielen einzelnen Agenten getroffen werden“.

John H. Holland in: „Complexity: The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos“

Komplexe adaptive Systeme (CAS) sind ein Spezialfall von komplexen Systemen. Sie sind *komplex* weil sie aus mehreren zusammenhängenden Elementen bestehen und sie sind *adaptiv*, weil sie ein besonderes Anpassungsvermögen an ihre Umwelt zeigen und die Möglichkeit haben, zu lernen und aus Erfahrungen zu lernen. Der Name *komplexe adaptive Systeme* wurde im interdisziplinären Santa Fe Institute von John H. Holland, Murray Gell-Mann und anderen entwickelt.

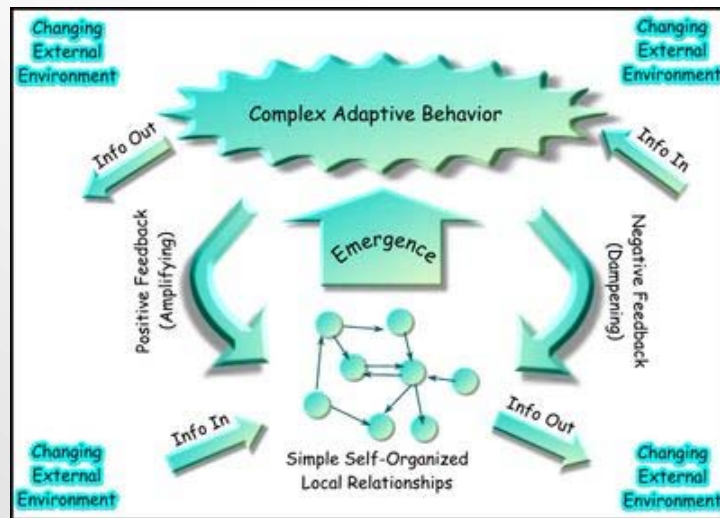
Beispiele für solche **komplexe adaptive Systeme** sind:

- Der Aktienmarkt,
- Soziale Insekten und Ameisenkolonien,
- Die Biosphäre und das Ökosystem,
- Das Gehirn und das Immunsystem,
- Die Zelle und die Embryonalentwicklung,
- Produktionsunternehmen,
- Gruppen in sozialen Systemen wie etwa politische Parteien und Communitys.

Es gibt eine enge Beziehung zwischen komplexen adaptiven Systemen und künstlichem Leben.

In beiden Gebieten sind die Prinzipien **Emergenz und **Selbstorganisation** wichtig.**

Was **komplexe adaptive Systeme** von reinen **Multi-Agenten-Systemen** unterscheidet, sind Eigenschaften wie **Selbst-Ähnlichkeit, Komplexität, Emergenz und Selbstorganisation**.



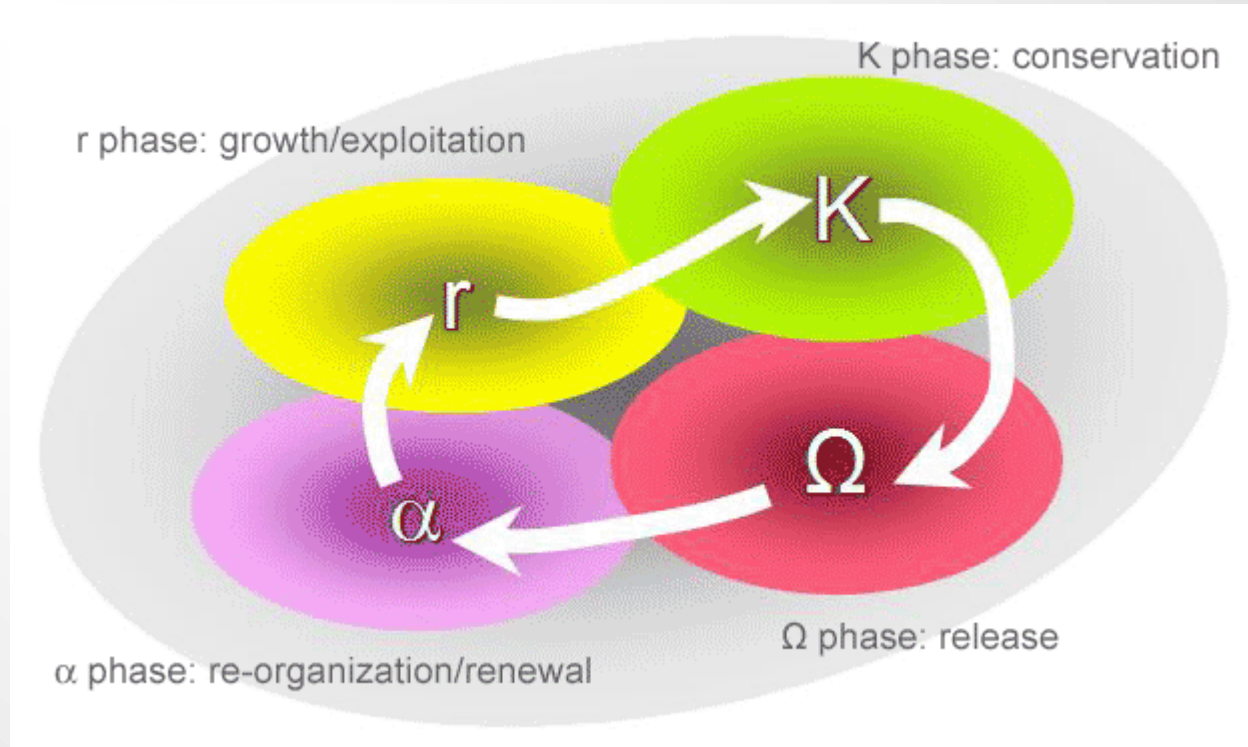
Ein Multi-Agenten-System ist einfach definiert, als multiple, interagierende Agenten. **In komplexen adaptiven Systemen sind sowohl die Agenten als auch das System adaptiv**: das System ist selbstähnlich.

Ein komplexes adaptives System ist ein komplexes, selbstähnliches Kollektiv von interagierenden adaptiven Agenten.

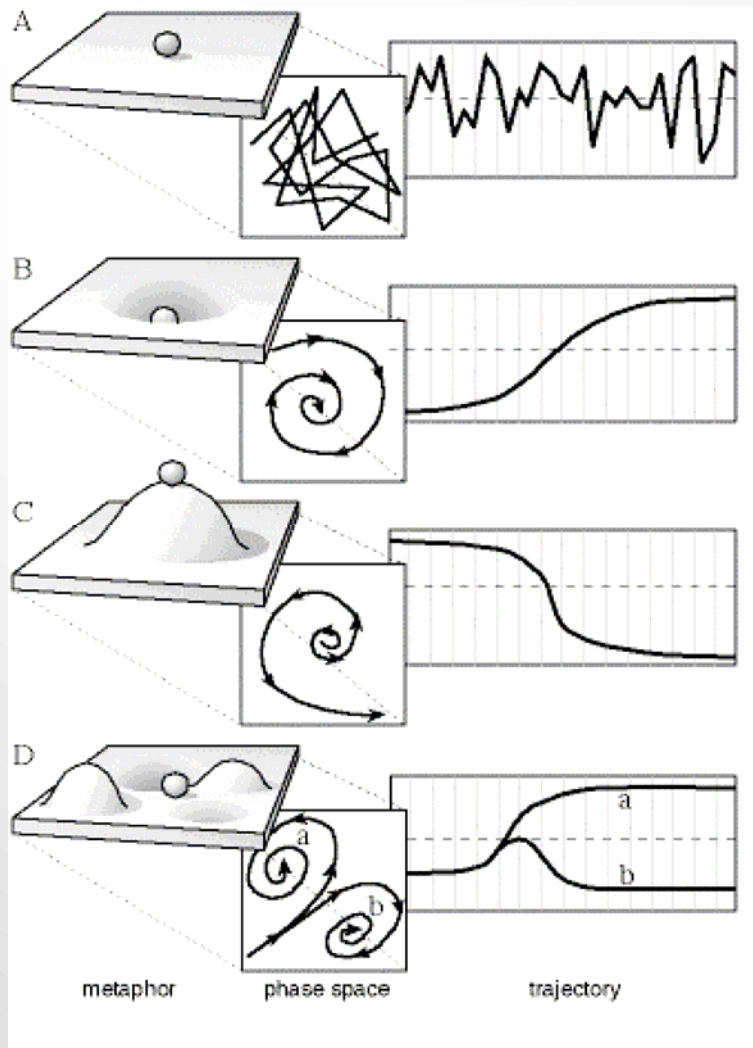
Andere wichtige Eigenschaften sind **Anpassung** (manchmal auch Homöostase genannt), **Kommunikation, Spezialisierung, räumliche und zeitliche Organisation, und natürlich Reproduktion**.

Sie zeigen sich auf allen Ebenen: Zellen spezialisieren sich, passen sich an und reproduzieren sich genauso wie größere Organismen. **Kommunikation und Kooperation** findet auf allen Ebenen statt, vom Agenten bis zur Systemebene.

The Adaptive Cycle:



The model of the adaptive cycle was derived from the comparative study of the dynamics of ecosystems. It is meant to be a tool for thought. It focuses attention upon processes of destruction and reorganization, which are often neglected in favor of growth and conservation. Including these processes provides a more complete view of system dynamics that links together system organization, resilience, and dynamics.



Flat Nature

Balanced Nature

Resilient Nature

Evolving Nature

Socio Ecologic Systems and Resillience:

The resilience of social-ecological systems depends largely on underlying, slowly changing variables such as climate, land use, nutrient stocks, human values and policies.

Resilience can be degraded by a large variety of factors including:

- loss of biodiversity
- toxic pollution
- inflexible, closed institutions
- perverse subsidies that encourage unsustainable use of resources
- a focus on production and increased efficiencies that leads to a loss of redundancy

Socio Ecologic Systems and Resilience:

Are there elements that sustain adaptive capacity of social-ecological systems in a world that is constantly changing?

Addressing how people respond to periods of change, how society reorganizes following change, is the most neglected and the least understood aspect in conventional resource management and science (Gunderson and Holling 2002). Folke et al. (2002) identify and expand on four critical factors that interact across temporal and spatial scales and that seem to be required for dealing with natural resource dynamics during periods of change and reorganization:

- learning to live with change and uncertainty;
- nurturing diversity for resilience;
- combining different types of knowledge for learning; and
- creating opportunity for self-organization towards social-ecological sustainability.