

Die evolutionäre Organisationstheorie im Lichte der Komplexitätstheorie

Peter Kappelhoff

Juni 2007

These:

Die Komplexitätstheorie (Kauffman, Holland) macht nur im
Rahmen der Evolutionstheorie Sinn.

Ein rein auf Selbstorganisation gegründetes Verständnis
der KT führt nicht weiter, es sei denn, man akzeptiert
(implizit oder explizit) ein harmonistisches Naturbild.

Gliederung

1. Problemexplikation
2. Modelle der Komplexitätstheorie
3. Allgemeine Evolutionstheorie als Grundlage
4. Kulturelle Evolution und Evolutionäre Sozialtheorie
5. Lernen und Evolutionäre Organisationstheorie
6. Komplexitätstheoretische Analysen in der Organisationstheorie
7. Sozialtheoretische Bedeutung der Komplexitätstheorie

1. Problemexplikation

Die Komplexitätstheorie wurde als Kritik und/oder als Erweiterung der Evolutionstheorie entwickelt.

Daraus erwachsen einige problematische Interpretationen der Komplexitätstheorie.

Komplexitätstheorie und Evolutionstheorie

Stuart A. Kauffman 1993: The Origins of Order.
Self-Organization and Selection in Evolution:

Much of the order seen in organisms is precisely the spontaneous order
in the systems of which we are composed.

Such order has beauty and elegance casting an image of permanence
and underlying law over biology.

**Evolution is not just „chance caught on the wing“. ...
It is emergent order honed and honed by selection.**

Organisationen als „Komplexe Adaptive Systeme“

„... the *edge of chaos* is where organizations optimize the benefits of stability, while retaining the capacity to change.

... a *loosely coupled* system can „sense“ when and where to change with greater skill than a tightly coupled system.“

(Eisenhardt, K.M./Bhatia, M.M. 2002)

„Um in turbulenten Umfeldern Erfolg zu haben, müssen Unternehmen wandlungsfähig sein. Unternehmen, denen dies dauerhaft gelingt, sind rar.

Dagegen wandeln sich komplexe adaptive Systeme wie Ökosysteme stets situationsgerecht. Sie schaffen sich am Chaosrand optimale Überlebenschancen.“

(M. Tilebein 2005)

Paley-Problem: Erklärung angepasster Komplexität

Intelligent Design: „Himmelshaken“

- ordnender Geist wird vorausgesetzt (Dualismus)
- ordnender Geist gehört selbst nicht zum System
- Ordnung aus Ordnung

Evolution: „Kräne“

- sich selbst transzendierender Prozess (Naturalismus)
- endogene Ordnungsentstehung
- Ordnung aus Zufall

Evolution von Evolutionsmechanismen: „Kräne, die Kräne aufbauen“

- Beschleunigung des evolutionären Prozesses
- Ordnung aus Zufall und bereits evolvierter Ordnung

Menon-Paradox: Entstehung neuen Wissens

Wiedererinnerung: unsterbliche Seele enthält Wissen von Anbeginn an

Instruktion/ Induktion:

- Lamarckismus (Informationsfluss ins Erbgut)
- Empirismus (Informationsfluss ins neuronale Netz)
- Polanyi (Implizites Wissen wird expliziert)

Evolution: Erfinden, Rekombinieren und Ausprobieren

- Biologische Evolutionäre Erkenntnistheorie („Auge“)
- Kulturelle Evolutionäre Erkenntnistheorie („Institutionen“)
- Evolutionsmechanismen: Suchheuristiken, stellvertretende Selektoren

2. Modelle der Komplexitätstheorie

Die Komplexitätstheorie stellt ein Instrumentarium von Modellen zur Verfügung. Die Komplexitätstheorie zielt auf mechanismische Erklärungen.

In diesem Sinne ist die Komplexitätstheorie weder naturwissenschaftlich noch sozialwissenschaftlich, sondern formalwissenschaftlich.

Jede inhaltliche Anwendung verlangt eine Übersetzung der Terme des Modells und eine fachspezifische Prüfung der Anwendungsvoraussetzungen.

Komplexe Adaptive Systeme (KAS)

- sind Systeme fern von Gleichgewicht bestehend aus
- vielen, parallel und nichtlinear wechselwirkenden Agenten,
- die eine emergente Ordnung generieren.

- Die Agenten selbst sind Klassifiziersysteme,
- d.h. ihr Verhalten wird durch ein parallel operierendes System von Verhaltensregeln bestimmt,
- die selbst wieder durch dem Verhaltenserfolg bewertet (Fitnessfunktion, Backpropagation-Mechanismus) und durch einen genetischen Algorithmus kreativ variiert werden.

- Die Anpassungsfähigkeit eines KAS beruht auf den evolutionären Mechanismus blinder Variation und selektiver Retention (D.T. Campbell).
- Symmetriebrüche (Pfadabhängigkeiten) erzeugen interne Diversität und damit eine Struktur, an der die weitere Evolution ansetzen kann.

Holland's (1995) „central enigma“

„Even if these complex (adaptive)_{ka} systems differ
in detail,
the question of coherence under change
is the central enigma for each.“

Die Evolutionsfähigkeit von KAS im Modell (zufälliger) Boolescher NK-Fitnesslandschaften

- N Agenten mit (zufällig generierten) Fitnessfunktionen
- die (zufällig) mit den Zuständen von K anderen Akteuren gekoppelt sind
- $K=0$: glatte Fitnesslandschaft (ein Optimum) führt zur **Fehlerkatastrophe**
- K hoch: stark zerklüftete Fitnesslandschaft (sehr viel lokale Optima) führt zur **Komplexitätskatastrophe**
- Existenz eines schmalen Korridors der Evolutionsfähigkeit zwischen starrer Ordnung und „Chaos“, genannt der **„Rand des Chaos“**:

Kauffman-Hypothese für KAS:

- Evolution zum „Rand des Chaos“
- **Koevolution am „Rand des Chaos“**

Für diese Hypothese gibt es keinen formalen Beweis.
Die Hypothese ist vielmehr Ausdruck eines
harmonistischen Naturbilds.

Kauffman erkennt in KAS aber durchaus auch eine
Tendenz zu selbstorganisierter Kritizität, die zu nach
dem Potenzgesetz verteilten **Aussterbeereignissen** führt.

Selbstorganisation komplexer Systeme: Modell dissipativer Strukturen (Prigogine 1980, 1988)

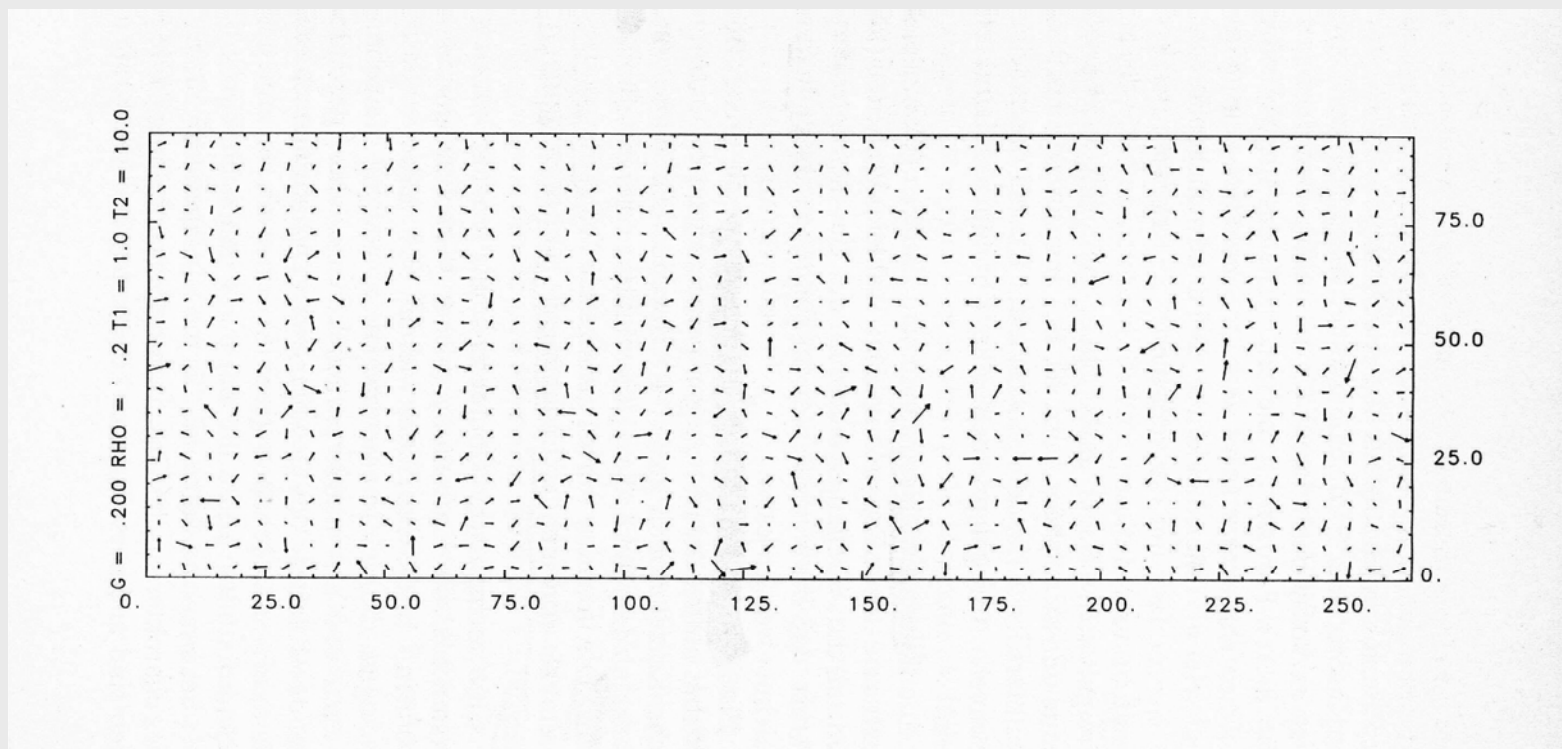
- Energetisch offenes System
- Mikrofluktuationen
- Nichtlineare Wechselwirkungen

- Lokale Ordner
- Konkurrenz lokaler Ordner
- Attraktoren: metastabile globale Ordner

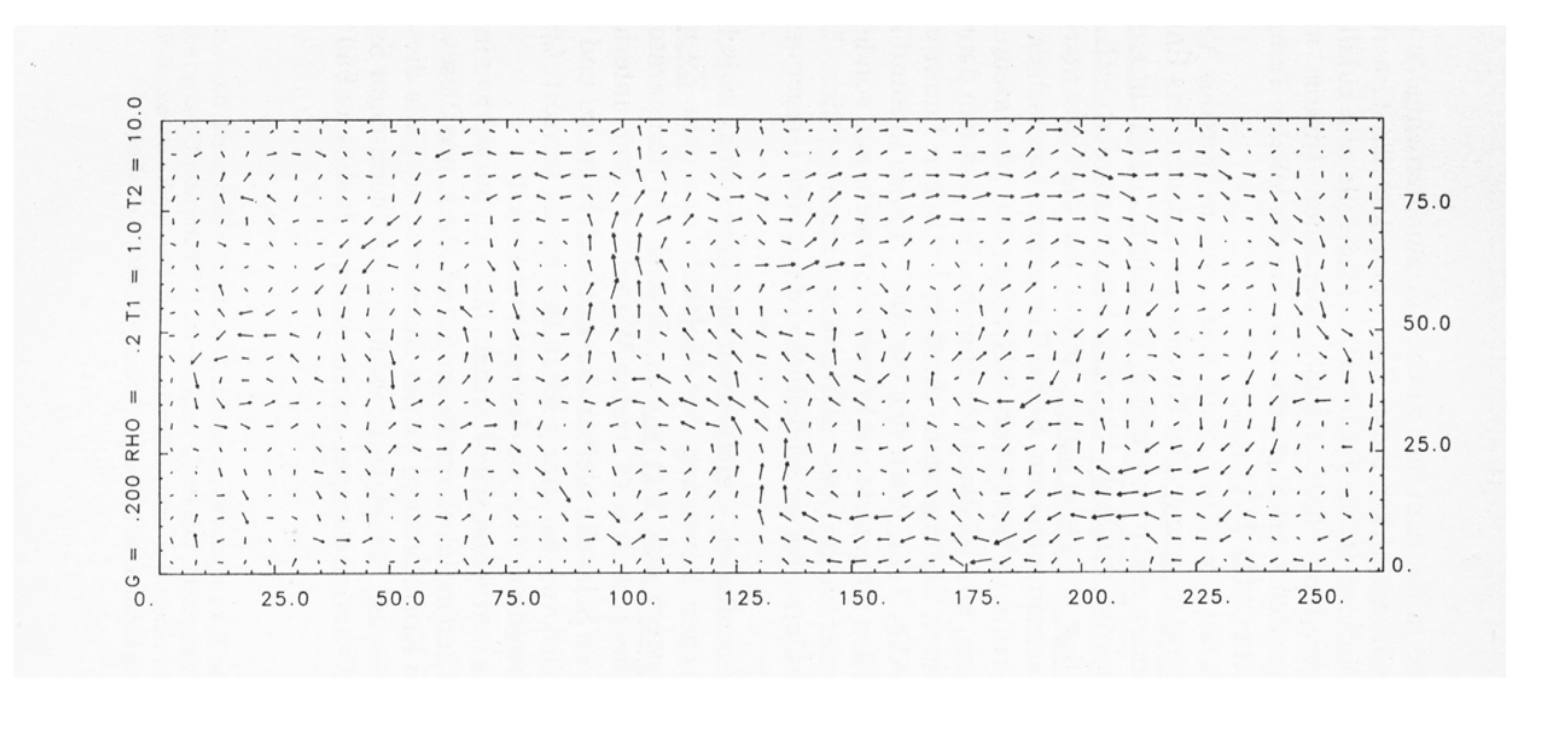
- Symmetriebrüche und historische Kontingenz
- Sensibilität für Randbedingungen
- Bedeutung von Kontrollparametern

- Downward Causation (Autonomieverlust)

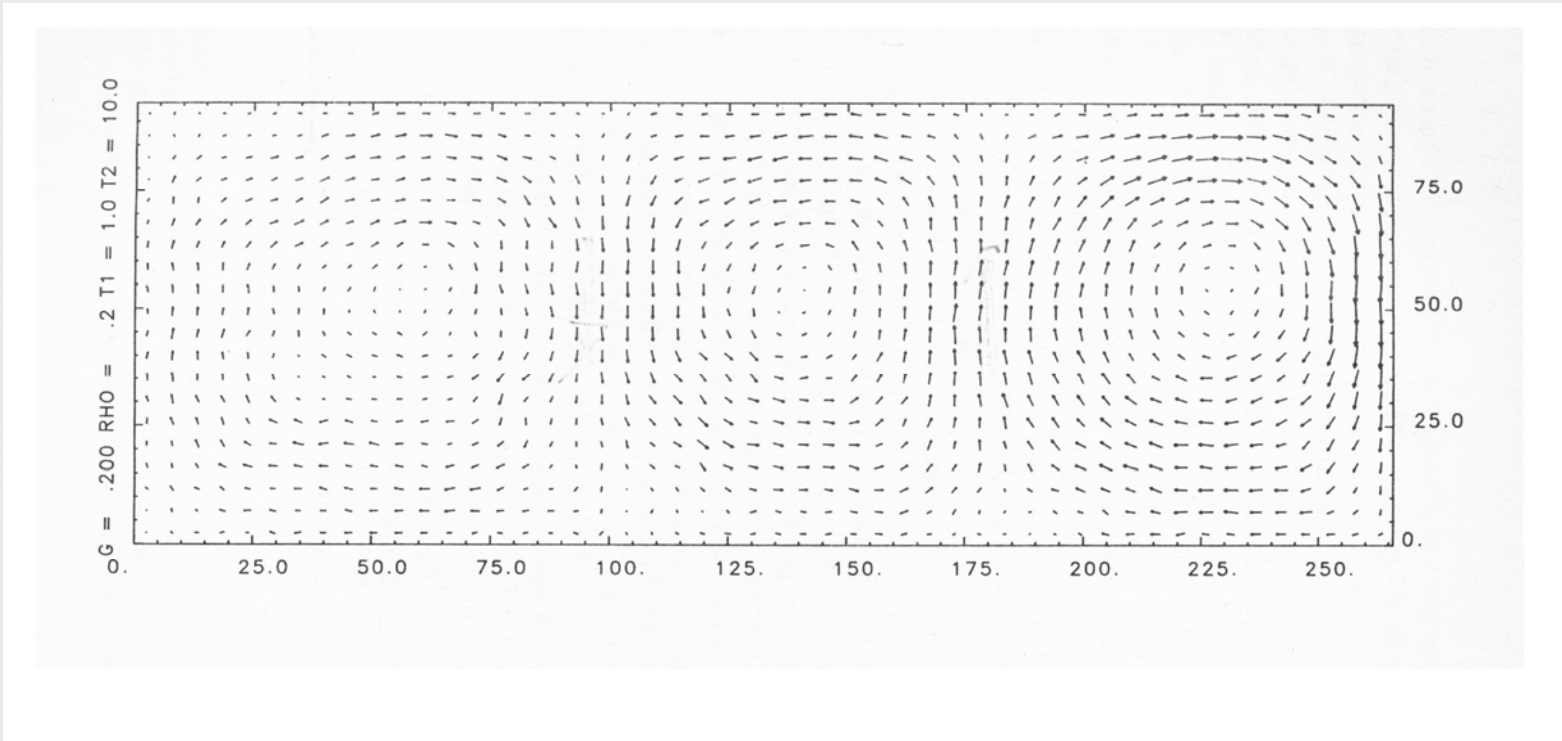
Mikrofluktuationen



Konkurrenz lokaler Ordner



Globale Ordnung



Ein naturalistisches Verständnis von Selbstorganisation umfasst also i.a. **nicht**:

- Selbsterhaltung
- Selbstreproduktion
- **Selbstanpassung (Kauffman-Hypothese)**
- **Selbststeuerung**

Das „Selbst“ der „Organisation“ ist kein Makrosubjekt, also keine „autopoietische“, „adaptive“ oder gar „geistige“ Instanz.

KAS I: kompetente Ameisenkolonien

Die Nahrungssuche von Ameisen kann als **Multiagentensystem** modelliert werden, bestehend aus **parallel operierenden** Ameisen, die einem **System von Verhaltensregeln** (zufällige Suche, Legen von Pheromonspuren, Folgen von Pheromonspuren usw.) folgen.

Die Ameisenkolonie erscheint als **System verteilten Wissens**, das **selbstorganisiert eine kollektive Strategie optimaler Nahrungssuche** verfolgt.

Sich selbst organisierende Gruppen können **als regelgesteuerte soziale Systeme** über „geistige“ **Fähigkeiten** verfügen, die das Potential der beteiligten sozialen Agenten weit übersteigen.

3. Allgemeine Evolutionstheorie als Grundlage

Ein sinnvolles Verständnis der Komplexitätstheorie ist
nur auf evolutionstheoretischer Grundlage
möglich.

Eine evolutionstheoretisch informierte Komplexitätstheorie
stellt eine notwendige
systemtheoretische Erweiterung der Evolutionstheorie
dar.

These *angepasster* Gestaltbildung:

Nothing in the social sciences
(in biology, Dobzhansky 1973;
about culture, Richerson/ Boyd 2005)
makes sense except in the light of evolution.

Variation, Selektion und Akkumulation steuernder Information

Universal Darwinism
(Dawkins 1983)

Darwin's Dangerous Idea
(Dennett 1995)

**Without Miracles: Universal Selection Theory and
the Second Darwinian Revolution**
(Cziko 1995)

Methodologischer Evolutionismus

- Evolutionärer Mechanismus **Blinder Variation** und **Selektiver Retention** (BVSR-Mechanismus) (Campbell 1965, 1974)
- **Einzig**e Erklärung **angepasster** Gestaltbildung (Campbell, Dawkins, Dennett, Cziko)
- Pfadabhängigkeit und historische Kontingenz
- System- und Komplexitätstheorie der Evolution

KAS II: Die TIERRA-Simulation (T. Ray)

Grundlegende Simulation im Rahmen des **ALIFE-Programms**:

- virtueller Computer als institutioneller Rahmen
- selbstreplikationsfähige Programme (O80) konkurrieren um Raum (Speicherplatz) und Energie (CPU-Zeit)
- voll entwickelter **BVSR**-Mechanismus

Emergenz eines vielfältigen und effizienten Zoos von Organismen:

1. Die „Ursuppe“ füllt sich mit O80-Organismen.
2. Der Parasit P45 emergiert; Beginn von Räuber-Beute-Zyklen.
3. Wettrüsten zwischen Organismen und Parasiten: der neue O79 ist immun gegen P45, kann aber wiederum von P51 ausgebeutet werden.
4. Der Hyperparasit H80 emergiert, der die Parasiten ausbeuten kann.
5. Soziale Hyperparasiten (SH61), die miteinander kooperieren, entstehen.
6. Auch diese Kooperationsform wird von Hyperhyperparasiten (HH27) ausgebeutet: => die **unvorhersagbar kreative Evolution** geht weiter!!

Mehrebenenselektion

(D.S. Wilson/ Sober 1994; Sober/ Wilson 1998; Wilson 2002)

Aus der Theorie der **Gesamteignung** der **Gene als Replikanda** (die auch der Theorie der Verwandtschaftsselektion zugrunde liegt) folgt **kein Egoismus der Gene** (schon gar nicht im psychologischen Sinne) im Hinblick auf **Gene als Interaktoren**.

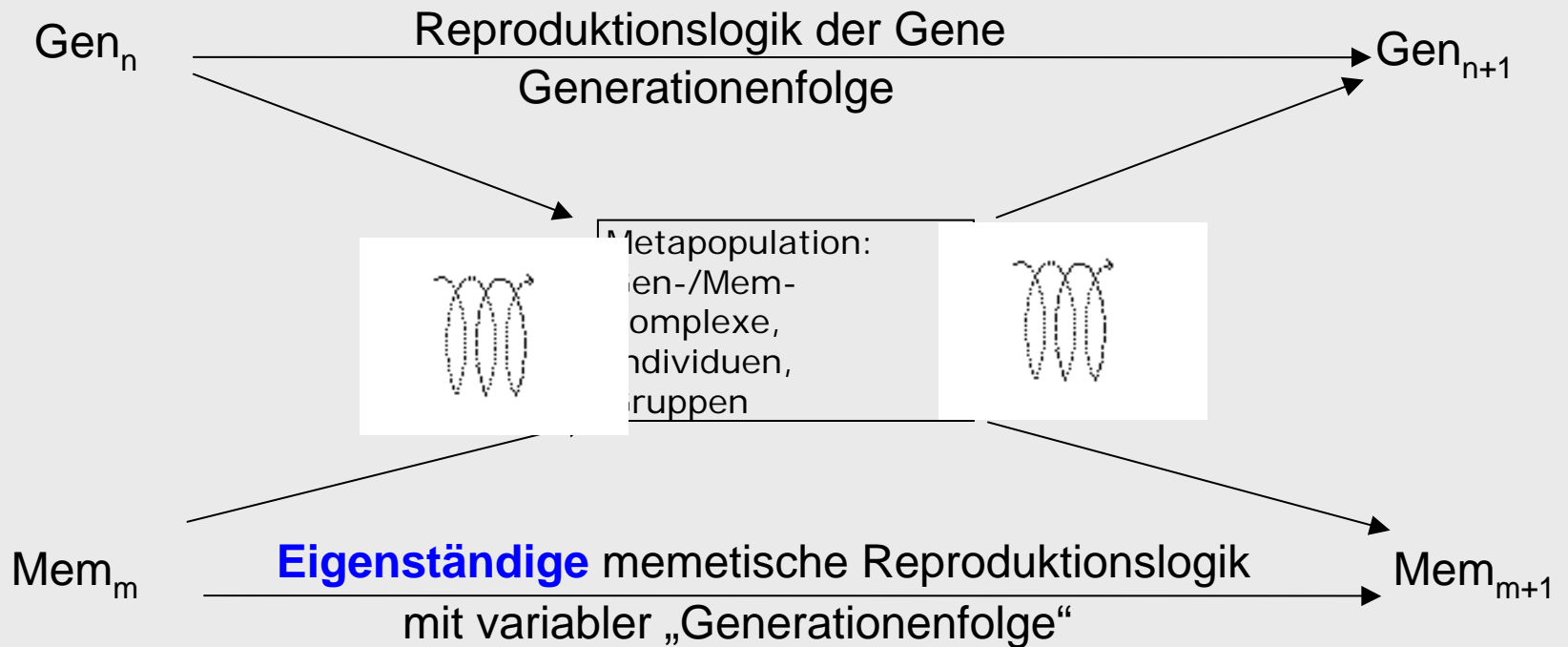
Gene arbeiten in der Regel „kooperativ“ im genomischen System („Parlament“ der Gene) zusammen. Die **Selektionsprozesse** werden durch die Wechselwirkungen der **Interaktoren** (Gene, Individuen, Gruppen) auf den verschiedenen Ebenen bestimmt. Die Gesamtfitness ergibt sich als Resultate aller **ebenenspezifischen Selektionswirkungen**.

4. Kulturelle Evolution und Evolutionäre Sozialtheorie

**Eine Anwendung
der Prinzipien der Allgemeinen Evolutionstheorie
(und damit auch der Komplexitätstheorie)
auf Probleme der kulturellen Evolution
ist möglich und theoretisch fruchtbar.**

Allgemeines Modell „Doppelter Vererbung“

(Boyd/ Richerson 1985: Culture and the Evolutionary Process)



KAS III: Evolution der Marktordnung

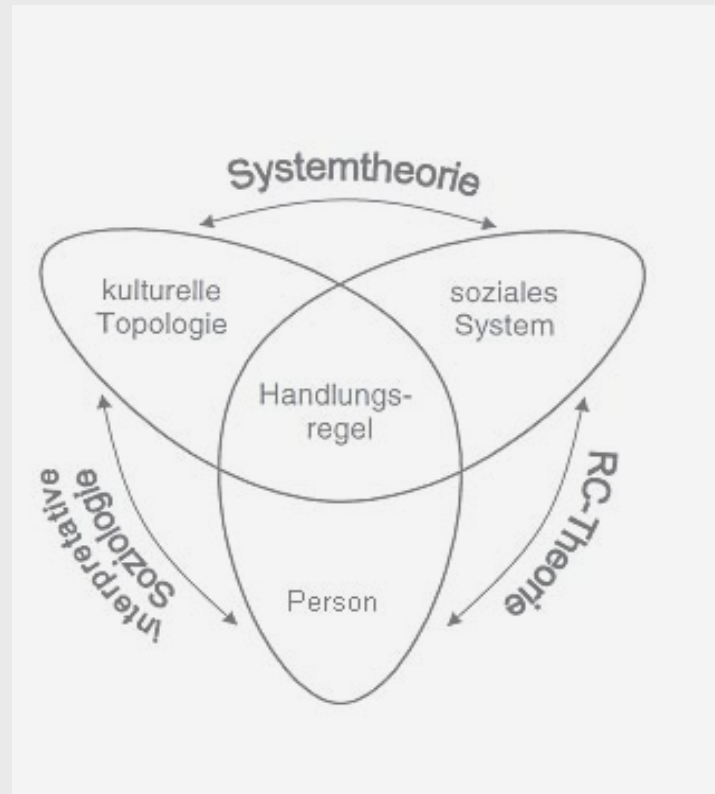
„Die Fähigkeit des Menschen, die Tätigkeiten größerer Anzahlen als der sich kennenden Gruppe zu koordinieren, wurde dadurch erworben, dass er Handlungsweisen entwickelte, die ganz anders sind, als es die die kleine Gruppen zusammenhaltenden Instinkte verlangten.“

„Solche neuen Regeln konnten sich durchsetzen und verbreiten, nicht weil die Menschen verstanden, dass sie besser waren, sondern nur weil sie jenen Gruppen, die sie, vielleicht ganz zufällig, annahmen, ermöglichten, sich zu vermehren.“

(F.A.v. Hayek: Die überschätzte Vernunft. 1981, S. 166)

Evolutionäre Sozialtheorie

Von
der Selektion
einer
Handlung



zur
Evolution eines
Systems von
Handlungsregeln

KAS IV: Evolution von Kooperation

Neben dem **Feldexperiment** von Axelrod (1984) existieren vielfältige **Simulationsexperimente** mit Multiagentensystemen (u.a. von Axelrod 1987, 1997, Macy 1994, Lindgren 1992, 1996, 1997, Lomborg 1996).

„**Kulturelle“ Topologie**: strategischer Möglichkeitsraum mit unterschiedlich definierten Variationsdistanzen.

Agentenmodell: Variation von erfolgreichen Strategien; Erkennen von Interaktionspartnern; Austausch von Signalen; usw..

Soziales System: Regeln der Interaktion

- Systemizität der Rationalität von Strategien (Re-entry problematisch)
- Dynamik durchbrochener Gleichgewichte
- Emergenz von „Bedeutung“ (Etiketten; Signalsequenzen; Täuschung)
- Emergenz von Gruppenstrukturen und -kulturen

5. Lernen und Evolutionäre Organisationstheorie

Die in der Evolutionären Sozialtheorie enthaltene **Evolutionäre Lerntheorie** bietet eine allgemeine Lösung des Menon-Paradoxes.

Die **Evolutionäre Organisationstheorie** als Spezifikationen der Evolutionären Sozialtheorie **integriert** unterschiedliche organisationstheoretische Ansätze, nicht nur die Populationsökologie und die evolutionäre Theorie der Firma, sondern **allgemein alle wissens- und kompetenzbasierten Ansätze**.

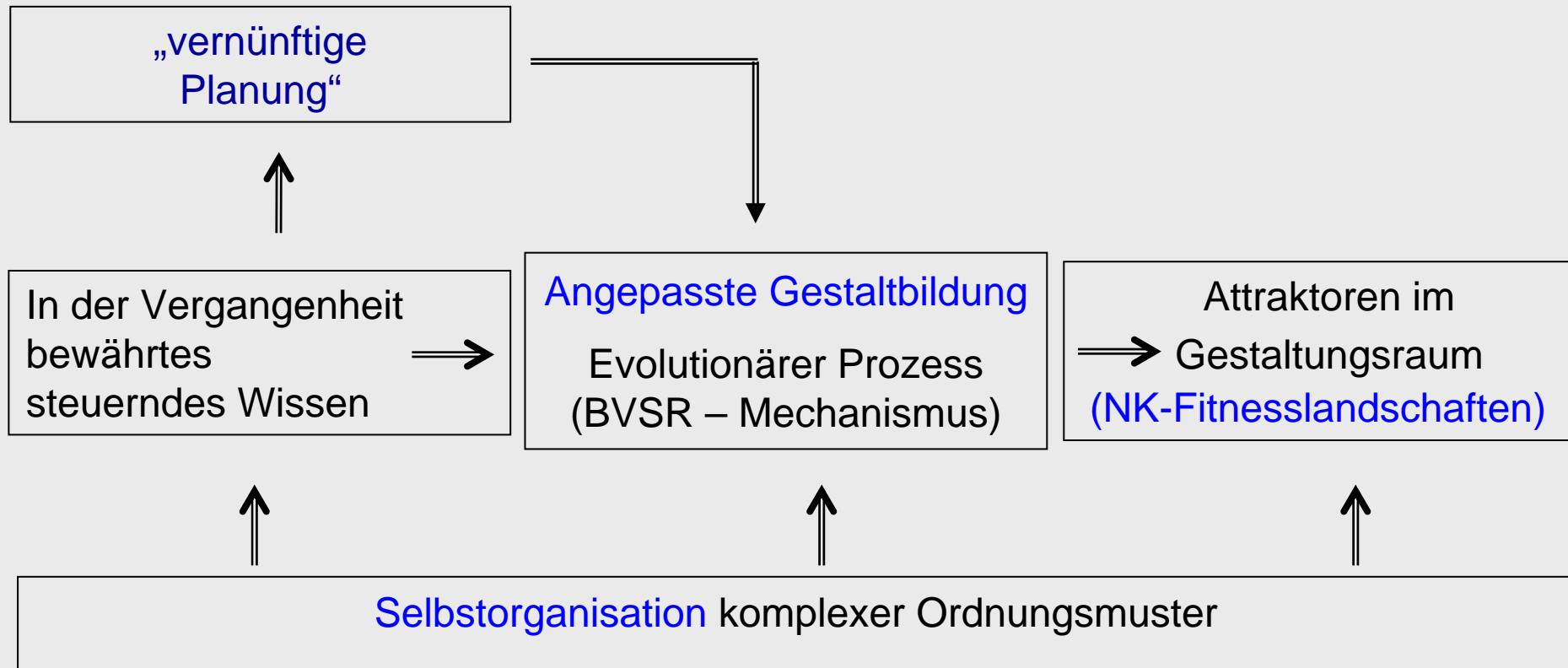
„Planung“ im Rahmen der Evolutionären Sozialtheorie

Giftschlangen und die Holsteinische Milchkuh (Commons 1924)

Der Blinde und sein Blindenstock (Hyperkomplexität)

- Zunehmende Reichweite gesellschaftlicher Planungsszenarien
- Wachsende Komplexität des Planungsfeldes
- Wachsende Bedeutung nichtintendierter Planungsfolgen
- Letztlich blinde Erkundung des evolutionären Möglichkeitsraums

Selbstorganisation, Evolution und „Planung“



Evolutionäre Ökonomik als neue Heterodoxie

Evolutionäre Ökonomik als Gegenentwurf zur Neoklassik:

- Wissensbasierte Sicht / Bedeutung von Institutionen
- Lebensfähige Koordination / Selbstorganisierter Wandel
- Diversität und Kreativität der ökonomischen Akteure

Die **Evolutionäre Ökonomik** lebt primär von der Abgrenzung.
Daraus folgt die Heterogenität der Ansätze.

Aus **evolutionstheoretischer Sicht** sind zu kritisieren:

- das Festhalten am Methodologischen Individualismus
- das nicht explizierte Verständnis von „Lernen“
- der (implizite bzw. explizite) Antievolutionismus

Evolutionäre Organisationstheorie als Spezifikation der Evolutionären Sozialtheorie

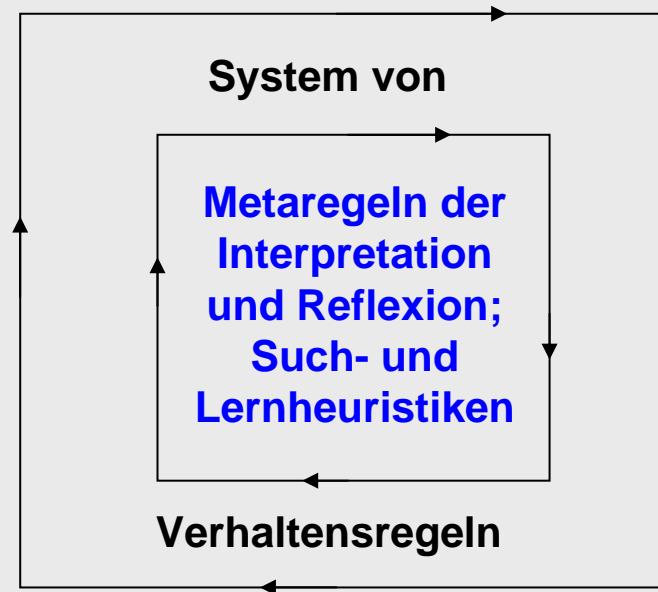
- Organisationen als Systeme von Kompetenzen/ Verhaltensregeln
- Darwinsche Mechanismen und Methodologischer Evolutionismus
- begrenzte Rationalität und evolutionäre Lernmechanismen
- endogene und exogene Selektionsprozesse

Organisationen werden als KAS
mit einer komplexen Mehrebenenstruktur und
Kompetenzarchitektur verstanden.

Potential zur Integration

spezifischer evolutionärer Ansätze der Organisationstheorie
(z.B. der Populationsökologie und der evolutionären Theorie der Firma)
aber auch allgemeiner wissens- und kompetenztheoretischer Theorien

KAS V: Organisation als selbsttranszendierender evolutionärer Prozess



Die Organisation als ein strukturiertes Mehrebenensystem von Verhaltensregeln **mit einer eigenen „Verfassung“**. Als teilautonomer evolutionärer Prozess im Rahmen eines interorganisationalen Netzwerks, eines organisationalen Feldes, eines Marktes, usw. verfügt die Organisation über eigene Freiheitsgrade und ist zur Selbsttranszendenz fähig.

6. Komplexitätstheoretische Analysen in der Organisationstheorie

Übertragungen komplexitätstheoretischer Einsichten fanden zunächst auf der **metaphorischen Ebene** statt:

„Organisationen am Rande des Chaos“, „Competing on the edge“, usw. .

Zunehmend wird aber auch versucht,
organisationale Lernprozesse komplexitätstheoretisch zu modellieren.

Diese Simulationen sind computerunterstützte Gedankenexperimente, die nicht unmittelbar einsichtige Konsequenzen von theoretischen Annahmen erkunden sollen. Auf diese Weise sollen existierende theoretische Verallgemeinerungen präzisiert und neue, vielleicht auch intuitiv zunächst unplausible theoretische Zusammenhänge entdeckt werden.

NK-Fitnesslandschaften

Bei gegebener Anzahl N von Kompetenzen, Praktiken, usw. entscheidet die Anzahl K der Wechselwirkungen über die Gestalt (Grad der Zerklüftung) der Fitnesslandschaft. In der Basisvariante werden die Wechselwirkungen als zufällig verteilt angesehen. Die Fitnesswerte werden zufällig generiert.

Das durch NK-Fitnesslandschaften definierte Optimierungsproblem ist NP-vollständig. Globale Optimierung ist damit schwierig bis praktisch unmöglich.

Es gilt: Je größer die Dichte der Wechselwirkungen, desto

- größer die Anzahl der lokalen Optima.
- geringer die durchschnittliche Fitness der lokalen Optima.
- kleiner ist das Attraktionsgebiet jedes einzelnen lokalen Optimums.
- weiter gestreut (unkorreliert) sind die (guten) lokalen Optima.

Daraus folgt die Bedeutung unterschiedlicher Suchheuristiken.

Suche und Gestaltung: Management von Komplexität

Unterschiedliche Varianten von Suchheuristiken umfassen inkrementelle Suche, Weitsprungsuche, Rekombinationen, Unterstützung durch kognitive Repräsentationen der Fitnesslandschaft, Imitation, Analogiebildung usw.

Der Suchprozess selbst kann zentral gesteuert oder parallel auf verschiedene Abteilungen/Teams verteilt sein, möglicherweise mit unterschiedlichen Suchheuristiken und Anreizstrukturen.

Die (technologischen/organisationalen) Wechselwirkungen zwischen den Kompetenzen der Fitnesslandschaft können in gewissen Grenzen als gestaltbar angesehen werden.

KAS VI: Organisationen als Akteure auf zerklüfteten NK-Fitnesslandschaften

D.A. Levinthal (1997): **Adaptation** on Rugged Landscapes

- Direkte Anwendung des NK-Modells auf der Grundlage des populationsökologischen Ansatzes
- Organisationales Feld („Industrie“) wird durch eine spezifische Form der NK-Landschaft charakterisiert (spezifisches K)
- Organisationen sind mit Strategien (Suchheuristiken) ausgestattete, beschränkt rationale Akteure

In zerklüfteten Fitnesslandschaften (großes K) kann sich keine dominante organisationale Form herausbilden.

- **Heterogenität** zwischen den Firmen
- lokale Optima und **Kompetenzfallen**
- neue Erklärung **organisationaler Trägheit**

KAS VII: Organisation und Markt

B. McKelvey 1999: Avoiding Complexity Catastrophe in **Coevolutionary Pockets**.

NKSC-Fitnesslandschaften: Firmen, die aus N K-fach vernetzten Kompetenzbereichen bestehen, konkurrieren mit S anderen Firmen auf einem Markt, der C-fach vernetzt ist (Wechselwirkung mit Konkurrenten). Explizite komplexitätstheoretische Modellierung der Marktkonkurrenz.

Die These erforderlicher Komplexität

- umgekehrt U-förmige Beziehung zwischen Fitness und innerer Komplexität der Firmen
- Gesetz der erforderlichen Komplexität: Generell sollten sich die innere Komplexität (K) einer Firma und die äußere Komplexität des Marktes (C) entsprechen.
- Firmen, deren Komplexität deutlich unter der des Marktes liegt, sind durch Angriffe von Wettbewerbern besonders verwundbar.

KAS VIII: Suchheuristiken und NK-Fitnesslandschaften

G. Gavetti/D.A. Levinthal (2000): **Looking Forward** and Looking Backward: Cognitive and Experiential Search.

- Niedrigdimensionale kognitive Repräsentationen sind bei moderater Komplexität bei der Suche nach Ausgangspunkten (Exploration) für lokal beschränkte (exploitative) Strategien nützlich.
- Dies gilt unter bestimmten Umständen sogar für wenig zutreffende Repräsentationen.
- Stets besteht die Gefahr des Verlusts von implizitem Wissen.

J.W. Rivkin (2001). Reproducing Knowledge: **Replication** without **Imitation** at Moderate Complexity.

- Moderate Komplexität der Fitnesslandschaften schränkt die Möglichkeiten zur Imitation von Kompetenzen ein.
- Nur in diesem Komplexitätsbereich können imitationsgeschützte Kompetenzen (überlegene, aber unvollkommene Information) sinnvoll für Replikationsversuche eingesetzt werden

KAS IX: Organisationale Entscheidungsprozesse und NK-Fitnesslandschaften

Es wird zusätzlich eine interne Struktur (Abteilungen, Zentrale) definiert und mittels agentenbasierter Simulationen von Entscheidungsabläufen untersucht:

N. Siggelkow/D.A. Levinthal 2003: **Temporarily Divide to Conquer**: Centralized, Decentralized, and Reintegrated Organizational Approaches to Exploration and Adaption.

Auf dieser Grundlage kann dann die Reichweite der Suche in Abhängigkeit von der Komplexität der Fitnesslandschaft und der Anpassungsgeschwindigkeit in turbulenten Umwelten untersucht werden:

N. Siggelkow/J. Rivkin 2005: Speed and Search: **Designing Organisations** for **Turbulence** and **Complexity**.

G. Gavetti/D.A. Levinthal/J. Rivkin 2005: **Strategy making** in Novel and Complex Worlds: the Power of **Analogy**.

Organisationales Design und strategisches Management

Gestaltung und Koevolution von teilautonomen Einheiten kann auf optimale Anpassungsfähigkeit eingestellt werden (S.A. Kauffman 1995: Escaping the Red Queen Effect):

K.M Eisenhardt/S.L. Brown 1999: **Patching** - Restitching Business Portfolios in Dynamic Markets.

K.M. Eisenhardt/D.C. Galunic 2000: **Coevolving** - At Last, a Way to Make Synergies Work.

Das Design der Dichte und Struktur von technologischen und/oder organisationalen Kopplungen als eine wichtige Aufgabe des strategischen Managements:

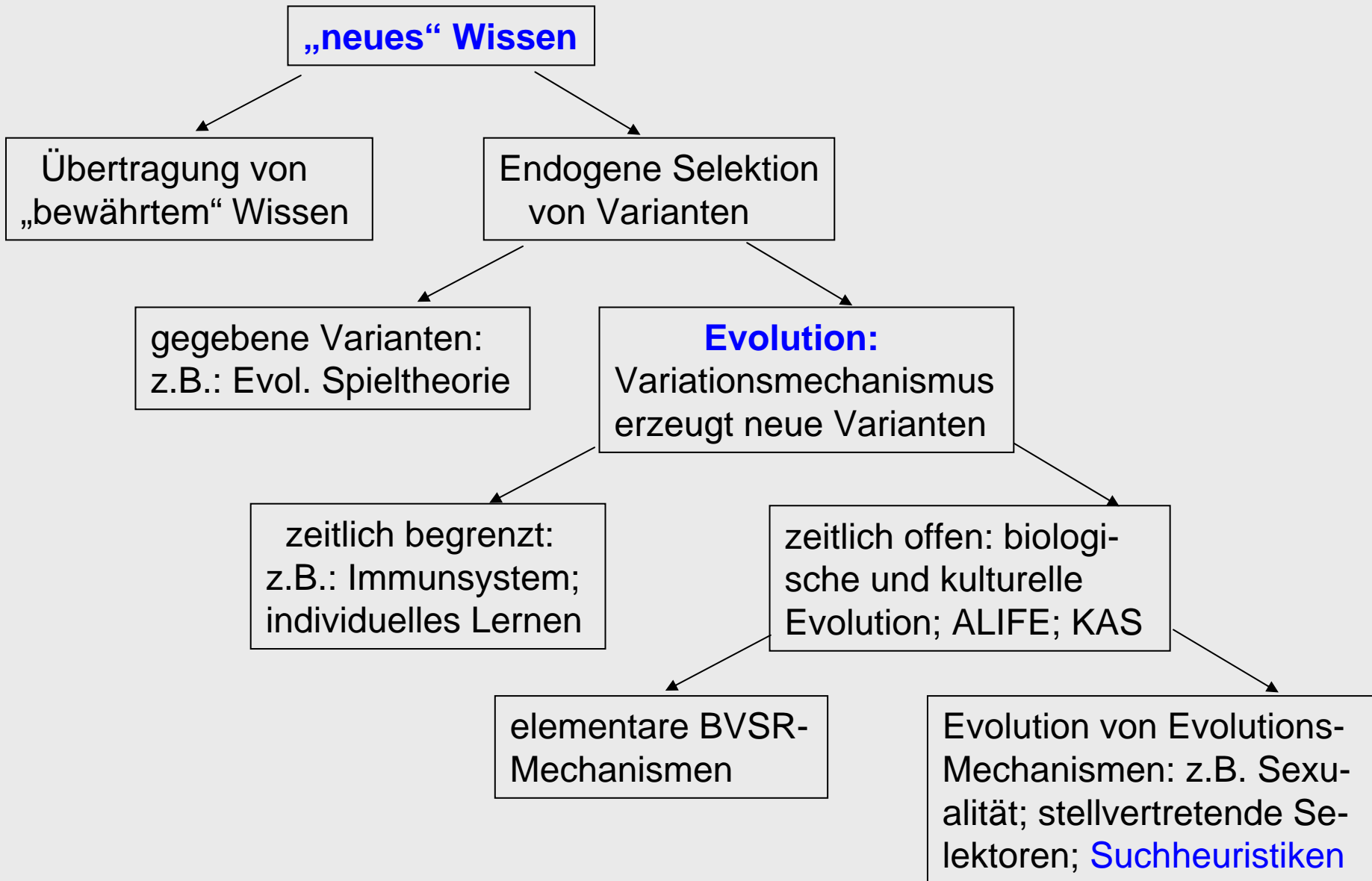
D.A. Levinthal/M. Warglien 1999: **Landscape Design**: Designing for Local Action in Complex Worlds.

J.W. Rivkin/N. Siggelkow 2006: **Patterned Interactions** for Exploration.

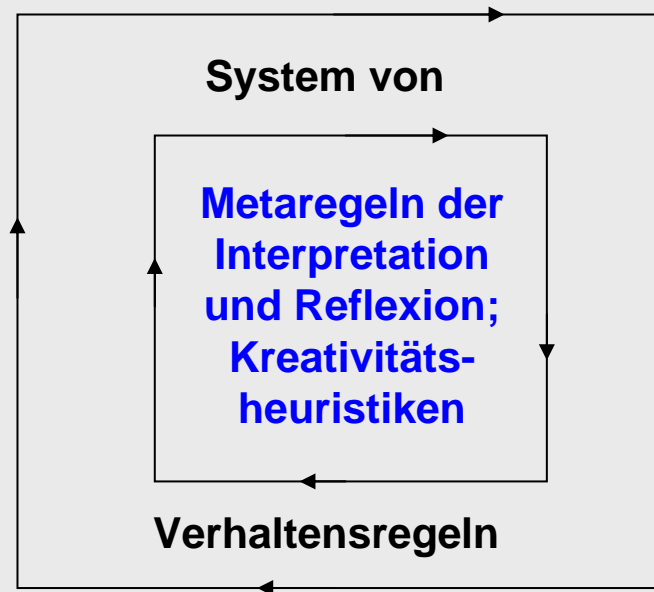
7. Sozialtheoretische Bedeutung der Komplexitätstheorie

- Evolutionstheorie als Grundlage
- Selbstorganisation als wichtiges Element evolutionärer Gestaltung
- NK-Fitnesslandschaften und Komplexitätskatastrophen: keine selbstorganisierte Anpassungstendenz am „Rande des Chaos“
- Modellierbarkeit evolutionärer Prozesse als KAS
- Evolutionäre Sozialtheorie als theoretischer Rahmen
- Lernen als evolutionärer Mechanismus
- Menschliche/organisationale „Handlungs“-Fähigkeit
- Qualitatives Modelldenken
- Simulationen als erweiterte Gedankenexperimente
- Inhaltliche Konkretisierung formaler Modellkomponenten
- Anwendbarkeit und empirische Überprüfung

Vielen Dank !



Person als selbsttranszendierender evolutionärer Prozess



Die Person als ein strukturiertes Mehrebenensystem von Verhaltensregeln **mit einer eigenen „Verfassung“**. Als teilautonomer evolutionärer Prozess verfügt die Person über eigene Freiheitsgrade und ist zur Selbsttranszendenz fähig.

Die (neun) Gesetze Gottes (Kelly 1999)

- **Operiere parallel:** Lebende Systeme sind Netze parallel operierender Elemente; Emergenz verteilter (künstlicher) Intelligenz.
- **Bottom-up Strategie:** lokale Steuerung ohne zentrale Autorität; Emergenz von Ordnung.
- **Wachse durch Bündeln (Chunking):** Module kapseln Komplexität ein und können durch (Re-)Kombination weiter wachsen.
- **Ehre deine Irrtümer:** Evolution bedeutet systematisches Lernen aus Fehlern (Popper).
- **Lerne das Lernen:** Der (reflexive) Wandel von Veränderungsregeln ist Ausdruck der Evolution von Evolutionsmechanismen.

Modellstrategisches Fazit

Anzustreben ist ein kreatives Wechselspiel zwischen:

- qualitativer Theorieentwicklung
- **formaler Modellbildung**
- **Simulationsexperimenten**
- empirischer Überprüfung.