Synergetische Ökonomik
Ansätze & Möglichkeiten

Gerd Schuster
(jun-okt2021)

Überblick zum Vortrag

- Wirtschaft als komplexes System
- Mathematik als Hilfsmittel der Ökonomik
- Synergetische Ökonomik: was ist bzw. wäre das
- Synergetische Ökonomik: warum
- Synergetische Ökonomik: Ansätze & Beispiele
- Synergetische Ökonomik & Wirtschaftsgeographie
- Bedrohung von Ordnung durch Chaos
- Synergetische Ökonomik: eine Initiative?

Wirtschaft als komplexes System

- Offen (fern vom thermodynamischen Gleichgewicht/ Austausch von Energie, Materie, Information mit Umgebung)
- Dynamische Entwicklung in Zeit und/ oder Raum (System von Differential- / Differenzengleichungen)
- Nichtlineare Wirkungen der Variablen (im einfachsten Fall: Sprungfunktionen)
- Wechselwirkungen zwischen Variablen (im einfachsten Fall: kooperativ, bzw. antagonistisch)
- Große Zahl an Teilsystemen (‚Atome', ‚Agenten')
- > Muster-/ Strukturbildung/ Selbstorganisation
- > Stabilität/ Instabilität/ Phasenübergang

Mathematische Modellierung

- Gleichgewichtssysteme (Neoklassik/ komparativ-statisch) – Systeme ohne Zeit
  - > (‚zeitlose') Optimierung eines Parameters (z.B. Nutzen, Gewinn) – oft unter Nebenbedingungen (Lagrangefunktion)
- Dynamische Systeme – Systeme in der Zeit
  - Differenzengleichungen $x_{n+1} = x_n + \ldots$
    - Oft niedrigdimensional & meist linear (z.B. Godley/ Lavoie – Monetary Economics)
  - Differentialgleichungen $dx/ dt = x + \ldots$
    - Mitunter hochdimensional & oft nichtlinear (z.B. ‚Bielefelder Schule')
  - > geeigneter Anknüpfungspunkt für Synergetik

Gründe für math. Modellierung

- Viele Variable, viele Abhängigkeiten
  -> verbal nicht transparent zu machen
  -> Größeneffekte nicht abschätzbar
  - Insb. bei z.T. gegenläufigen Effekten, z.B. ‚Keynes'-Effekt versus Pigou-Effekt
- Leichter falsifizierbar
  (wenn man es nicht sowieso mit Friedman hält)
- Simulierbar mittels Computer
  (viele Varianten durchrechenbar, Stabilitätsprüfung)
  (i.a. mit Ergebnis einer sehr fragilen Stabilität (Sattelpunkte)
  – im Gegensatz zum neoklassischen Dogma)
- Aber: auch phänomenologisch-konzeptionelle Modellierung sinnvoll möglich (s.u.)

Synergetische Ökonomik

- Zhang: Synergetic Economics (1991)
  hielt noch nicht, was der Titel versprach
- Synergetische Ökonomik =
  Anwendung der Konzepte & Methoden der Synergetik auf dynamische Modelle von (polit-) ökonomischem Geschehen
  - > Kontrollparameter
  - > Instabilitäten & Fluktuationen
  - > Strukturbildungen (‚Selbstorganisation‘) & Ordnungsparameter
- Idealfall: Ableitung wirtschaftspolit. Maßnahmen
- Utopie: Wirtschaft als Synergetischer Computer

Bedarf für bessere Wirtschaftstheorie

- Schwächen der ‚herrschenden Lehre' (‚Neoklassik')
  - Schwaches Fundament, z.B. Homo oeconomicus, Märkte im Gleichgewicht, Aggregation Mikro -> Makro
  - Untauglich zur Krisenerkennung, z.B. 2008: Queen Elisabeth: „Why didn't anybody notice?" Antwort: viele helle Köpfe … überblickten nicht das Ganze
  - Hirnrissige Klimafolgenabschätzungen: z.B. IPCC 2014: 2° Erwärmung => 0,2 – 2% BSP-'Verlust' Begründung: nur 10% der Wertschöpfung ‚im Freien'
- Dringlichkeit der Aufgaben
  - Klimawandel
  - Umweltzerstörung, u. a. insb. Biodiversitätsverlust (‚Artensterben)

Crash 2008

British Academy Forum, 17 June 2009

The Global Financial Crisis – Why Didn't Anybody Notice?

22 July 2009

MADAM,

When Your Majesty visited the London School of Economics last November, you quite rightly asked: why had nobody noticed that the credit crunch was on its way? The British Academy convened a forum on 17 June 2009 to debate your question, with contributions from a range of experts from business, the City, its regulators, academia, and government. This letter

So in summary, Your Majesty, the failure to foresee the timing, extent and severity of the crisis and to head it off, while it had many causes, was principally a failure of the collective imagination of many bright people, both in this country and internationally, to understand the risks to the system as a whole.

IPCC 2014

Globale wirtschaftliche Folgen des Klimawandels lassen sich nur schwer abschätzen. Verfügbare Schätzungen aus den vergangenen 20 Jahren über die wirtschaftlichen Folgen berücksichtigen unterschiedliche Teilmengen an Wirtschaftssektoren und hängen von einer Vielzahl von Annahmen ab, von denen viele strittig sind. Viele Schätzungen berücksichtigen außerdem Änderungen von katastrophalem Ausmaß, Kipp-Punkte und viele andere Faktoren nicht[59]. Unter Berücksichtigung dieser anerkannten Einschränkungen betragen die unvollständigen Schätzungen der jährlichen globalen wirtschaftlichen Verluste bei einem zusätzlichen Temperaturanstieg von ~ 2 °C zwischen 0,2 und 2,0 % des Einkommens (±1 Standardabweichung um das Mittel) (*mittelstarke Belege, mittlere Übereinstimmung*). Diese Verluste sind eher wahrscheinlich als nicht größer

Anmerkung: der entsprechende Teil zum aktuellen IPCC-Bericht wird erst 2022 erscheinen.

Gegenwart: ‚Heißzeit‘

Perspektive: Klimachaos

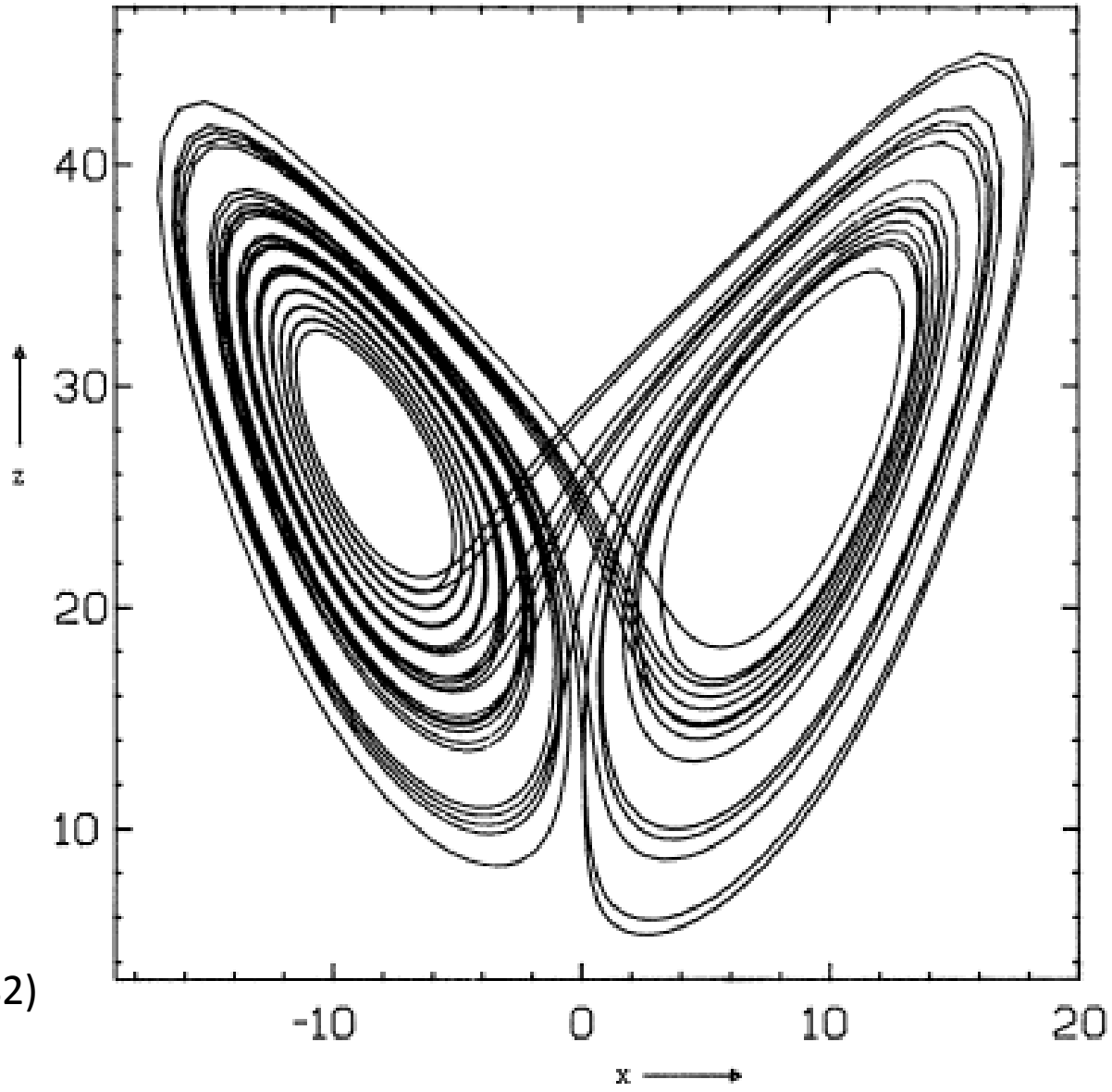


Figure 1.1. A numerically computed solution to the Lorenz equations projected onto the x,z plane (σ = 10, b = 8/3, r = 28.0).

Lorenz-Attraktor

Aus: Sparrow:
The Lorenz-Equation (1982)

Gründe für Synergetik 1

- Zusätzliche Konzepte:
  - Versklavung – Ordnungsparameter - zirkuläre Kausalität
  - Bedeutung von Fluktuationen (zufällige Schwankungen)
  - MIP Prinzip der maximalen Informationsentropie (Jaynes)
- Zusätzliche Methoden
  - Langevin-Gleichung
  - Master-Gleichung
  - Fokker-Planck-Gleichung
- Zusätzliche Modelle, z.B.
  - Räuber-Beute-Systeme (‚nicht-synergetisch' z.B. Goodwin)
  - Opinion/ Sentiment Dynamics (Weidlich-Schule)
- Geeignet für Nichtgleichgewichtssysteme

Gründe für Synergetik 2

- Modellierung der Aggregation von Mikro zu Makro
  - ‚atomare' ‚Agenten' auf der mikroskopischen/ mikroökonomischen Ebene -> ‚the visible hand' (Koblo)
  - > makroskopisches / makroökonomisches Bild (-> s.u.)
- <- Neoklassischer Mainstream versagt hierbei total
  - Sonnenschein-Mantel-Debreu-Theorem: wenn einzelne Nachfragefunktionen ‚nach rechts fallend' sind, gilt dies nicht für die aggregierte (‚alles ist möglich')
  - Shaikh: HUMBUG production function: einzelne CES-Produktionsfunktionen aggregieren nicht zu einer makro-CES-Produktionsfunktion (sondern zu ‚allem Möglichen')
  - >‚Abhilfe': repräsentativer Agent (alle haben dieselbe Nachfragefunktion – ‚leider' empirisch widerlegt)

Synergetik = die bessere Ökonophysik

- Ökonophysik
  - Anwendung der (Gleichgewichts- und ‚Nichtgleichgewichts'- (= nah am Gleichgewicht)) Thermodynamik (‚Brüsseler Schule': Prigogine) und Statistischen Mechanik in der Ökonomie
  - Insbesondere in den Finanzmärkten (z.B. Modelle/ Algorithmen für Hochfrequenzhandel)
- Synergetik
  - Systeme fern vom thermischen Gleichgewicht
  - Information(sentropie (Jaynes)) statt (Clausius'sche) Entropie
  - Komplexe, nichtlineare Systeme mit Selbstorganisation

Ansätze der Synergetik 1a

- Bottom up (‚Struktur-/ Musterbildung‘):
  Mikro- (bzw. Meso-)Ebene -> Makro-Ebene
  - ‚Bewegungsgesetze‘ auf Mikro-Eben
  - Kontrollparameter
  - > Langevin-Gl./ Mastergleichung/ Fokker-Planck-Gl.
  - > Instabilitätspunkte/ Versklavung/ Ordnungsparameter
  - bzw. Mastergleichung (stoch.) -> Mittelwertgleichungen
- Top down (‚Mustererkennung‘):
  Makro-Ebene -> Mikro-/ Meso-Ebene
  - (mutmaßliche) Ordnungsparameter
  - (1.-4.) Momente/ (Kreuz-)Korrelationen -> Fokker-Pl.-Gl.

Ansätze der Synergetik 1b

- Phänomenologisch:
  (beobachtbare) Phänomene synergetisch interpretieren (z.B. Kelso-Experiment)
- Konzeptionell:
  Konzepte anwenden auf Nicht-Quantifizierbares (z.B. Sprache)
- Phänomenologisch-konzeptionell: Vorgehensweise:
  - Festlegung von Akteuren/ Determinanten (‚aggregiert‘)
  - deren (Wechsel-)Beziehungen/ Systemdynamik
  - Bestimmung der Kontrollparameter
  - Analyse: Instabilitäten & kritisches Langsamerwerden & kritische Fluktuationen
  - Analyse: (mutmaßliche) Ordnungsparameter & ‚Wettbewerb der Moden‘ (‚Kandidaten‘ der jeweiligen Ordnungsparameter)
  - > Szenarien: welcher ‚Kandidat‘ gewinnt wann & wie

Phänomenologisch-konzeptionell: Phasenübergänge im Wirtschaftsgeschehen

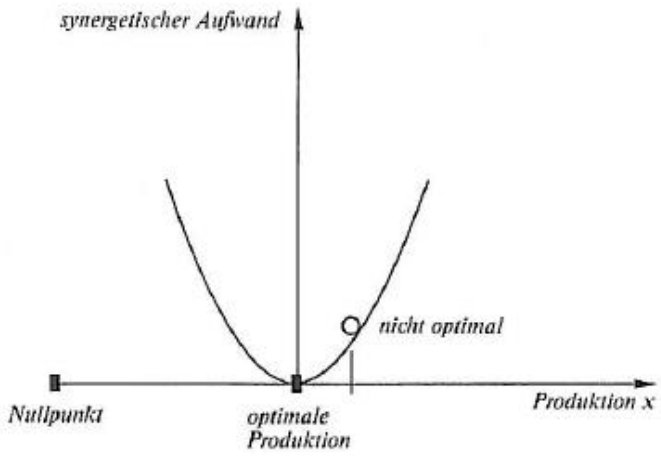


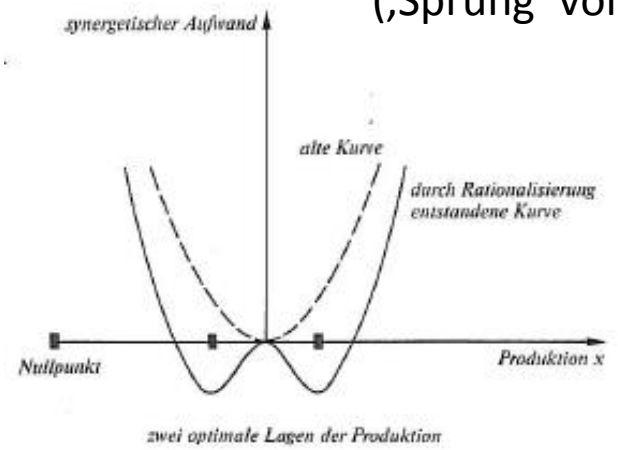
Abb. 12.1: Verlauf des synergetischen Aufwands, wenn die Produktion, die mit der Größe x bezeichnet ist, geändert wird.

„synergetischer Aufwand“ = wirtschaftlicher Aufwand

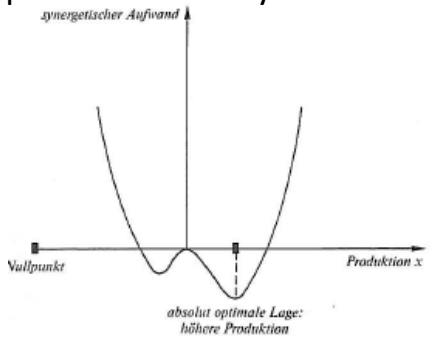
Innovationen =
-Produktinnovationen (1950er J)
-Prozessinnovationen: ‚Rationalisierung‘ (1960er J)

Durch Rationalisierung ergeben sich 2 neue Optima,
d.h. verbesserte Aufwandsituation bzw. höh. Gewinn:
-bei geringerer Produktionsmenge (in ‚Wirtschaftsflaute‘)
-bei gesteigerter Produktionsmenge (im ‚Wirtschaftsboom‘)

(‚Sprung‘ vom re. in lk. Min. = Vollbeschäftigung -> Unterbeschäftigung)



Die Optima können asymmetrisch sein:



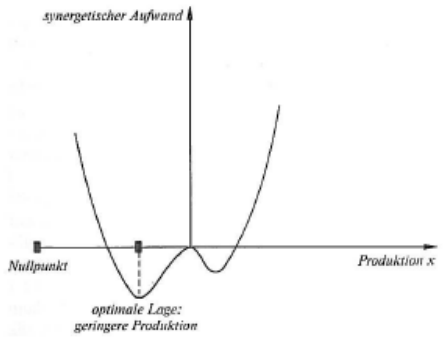


Abb. 12.3: Rationalisierungsmaßnahmen führen zu zwei optimalen Lagen der Produktion, nämlich entweder erhöhte Produktion oder verringerte Produktion.

Nach: Haken: Erfolgsgeheimnisse der Natur (1981)

Phasenübergang: Rationalisierung vs. Erweiterung

(Forts.)

Nach: Haken:
Erfolgsgeheimnisse der Natur (1981) –
mit Daten von Mensch et al.:
Innovation trends, and schwitching between full- and under-employment equilibria (1980)
-> s. vorherige Folie

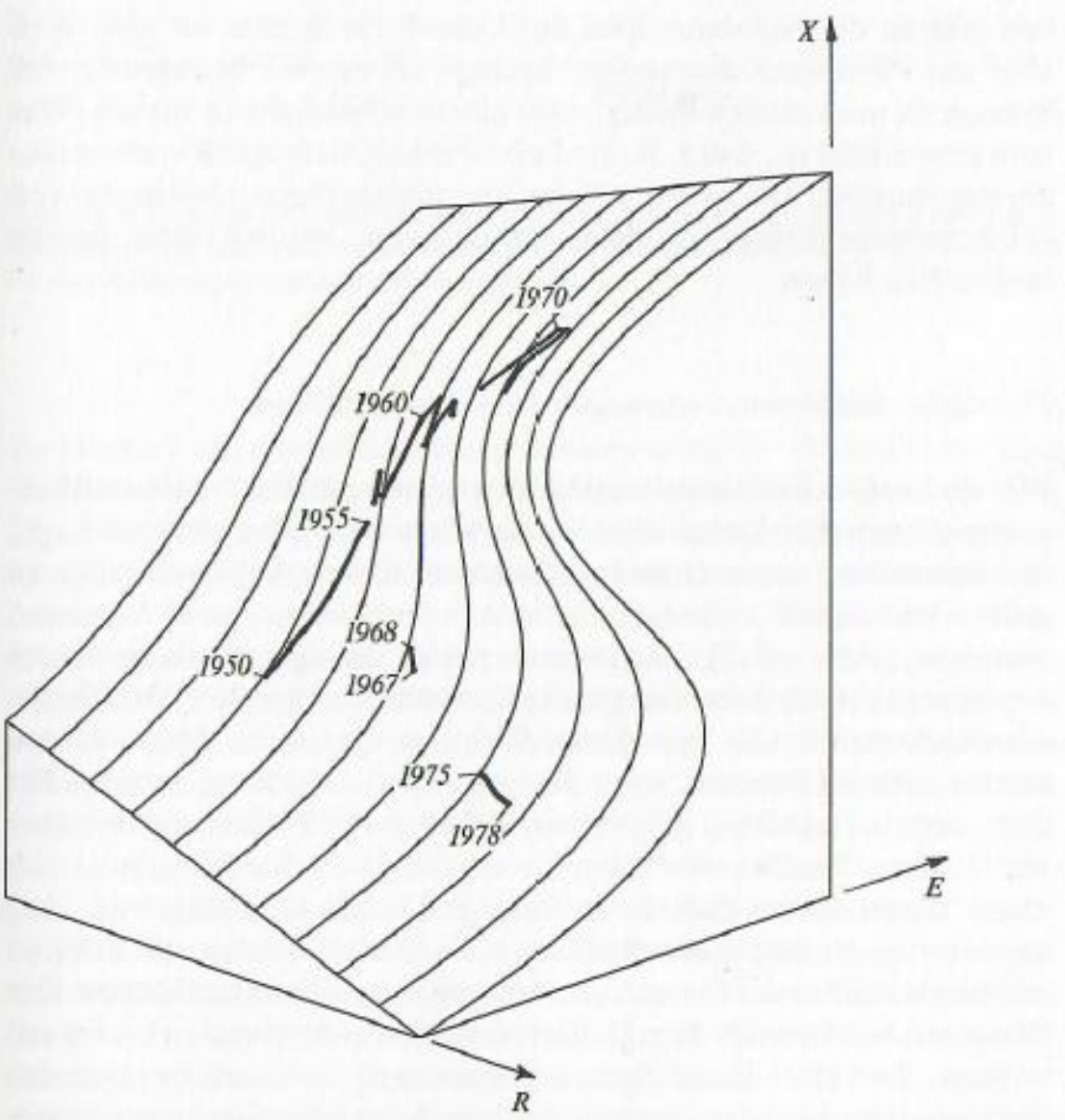


Abb. 12.6: Dieses Schaubild faßt die Ergebnisse von G. Mensch und seinen Mitarbeitern zusammen. Es zeigt, wie sich die »optimale« Größe der Produktion ändert, wenn Investitionen bezüglich Rationalisierung (R) und bezüglich Erweiterung (E) vorgenommen werden. Die Jahreszahlen beziehen sich auf die Produktion in der Bundesrepublik Deutschland. Zu beachten sind die ausgeprägten Sprünge zu einer Unterproduktion.

Beispiel: Erdölpreis

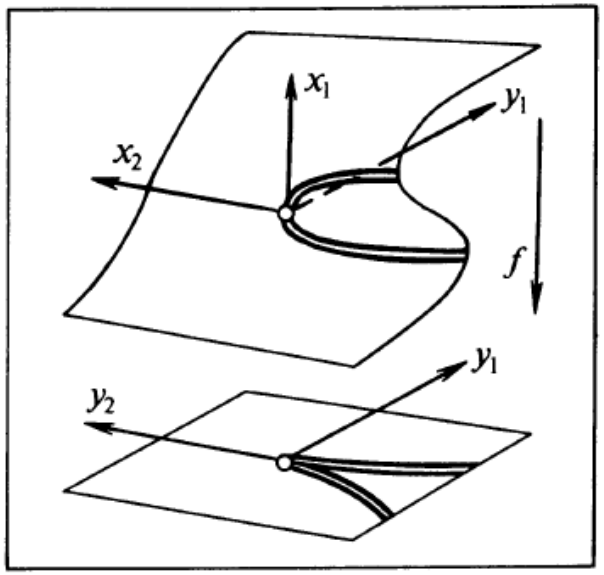


Fig. 2

Fig.2: Arnold: Catastrophe Theory (1986)
Fig.2.4: Erdi: Complexity explained (2008) (adapted from Woodcock & Davis: Catastrophe Theory (1978)

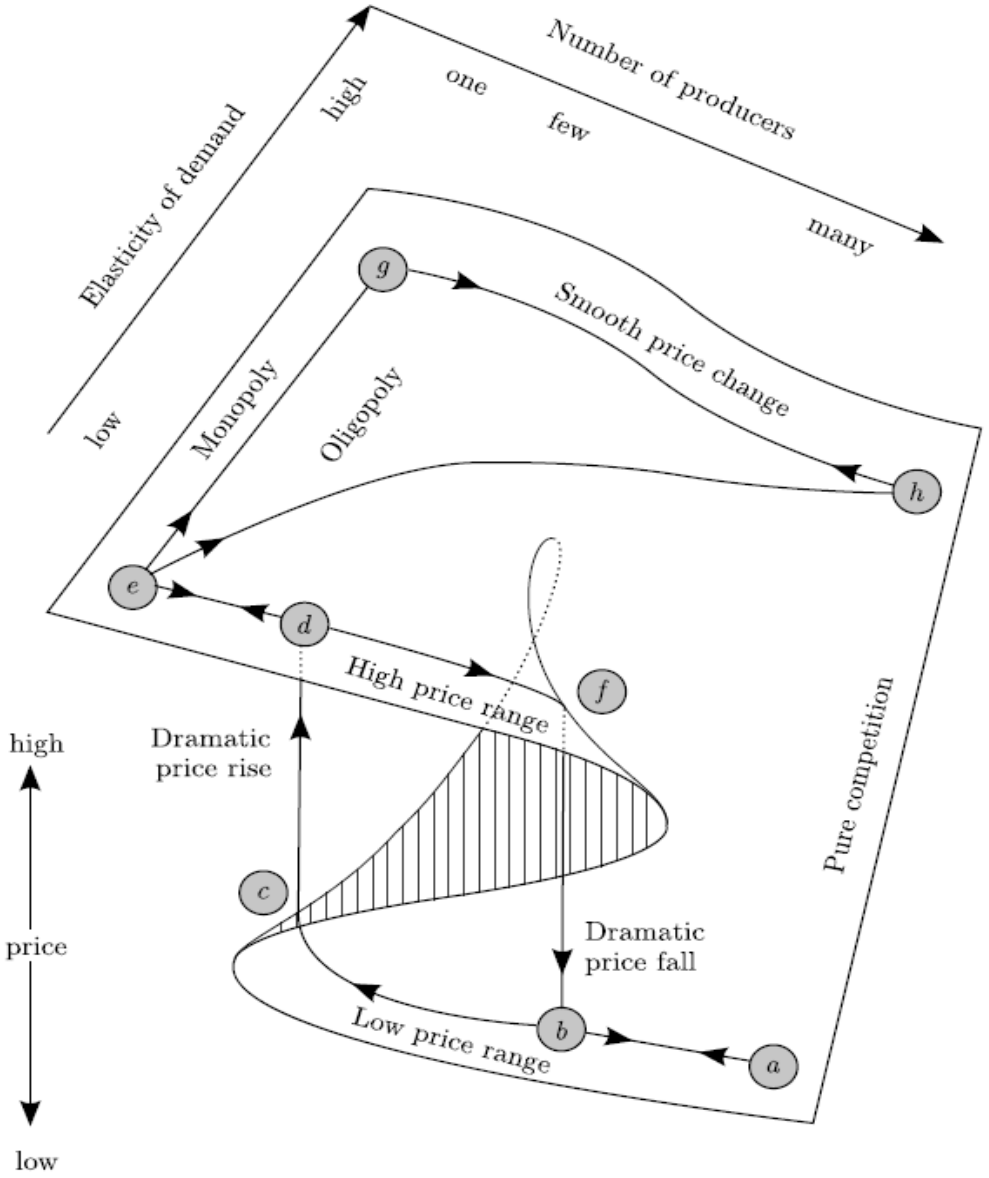


Fig. 2.6. The latitude and longitude in this case represent the elasticity of demand and level of competition in the crude oil market. The height of the landscape represents the price of oil. The model illustrates situations involving monopoly, oligopoly, and pure competition. The folded nature of the landscape surface suggests the existence of conditions supporting high and low price ranges. Paths such

Ansätze der Synergetik 2

Table 13.1. A comparison between two lines of research developed within synergetics: the pattern recognition approach and the master equation approach

	The Pattern Formation → Pattern Recognition Approach	The Master Equation Approach
Stage I: Deterministic and stochastic processes	Evolution equations for state variables	Evolution equations for probability distributions
Stage II: A verge over fluctuations	Deterministic evolution equations	
Outcome	*Explicit* consideration of order parameter(s), slaving principle, circular causality, etc.	*Implicit* consideration of order parameter(s), slaving principle, circular causality, etc.
Fundament interest	Phase transition, qualitative change	
first applied to	Physics, chemistry, biology	Sociology as "sociodynamics"
More recent applications	Computers, cognition, brain functioning and very recently cities and urbanism	Cities, urban and regional systems, trafic systems

Aus: Portugali – Self-Organization & the City (2000)

Weidlich-Schule 1

- Wolfgang Weidlich, Günter Haag, Reiner Koblo
- Modellierung v.a. mittels Master-Gleichung
  - Mehr soziologische als ökonomische Anwendungen
- Allgemeines Konzept & Anwendungen (Literatur):
  - Weidlich, Haag – Quantitative Sociology (1983)
  - Weidlich – Sociodynamics (2000)
  - Haag – Modeling with the Master-Equation (2017)
  - Helbing – Quantitative Sociodynamics (1995, 2010)

Weidlich-Schule 2

- Basismodell (ausreichend für viele einfache Fälle):
  - 2 Erwartungen (Optimist vs. Pessimist) – mit entsprechender strategischer Verhaltensausrichtung (Ordnungsgebung)
  - > „Klima“-Konfiguration (#Optimisten - #Pessimisten)
  - 2 Einstellungen (Konformist vs. Non-Konformist) -> „Herdenverhalten“-Konfiguration (Koordinierung)
  - > Master-Gleichungen für „Klima“ & „Herdenverhalten“
  - > Näherungslösungen (Parameter -> Dynamik), z.B.

$$\left.\begin{aligned} p_{\uparrow}(x;\delta,\kappa) &= \nu \exp(\delta + \kappa x) \\ p_{\downarrow}(x;\delta,\kappa) &= \nu \exp[-(\delta + \kappa x)] \,, \end{aligned}\right\} \qquad (5.37)$$

ν : (rein techn.) Transformation des Zeitmaßstabs;
δ : ‚Alternator‘ (Umkehr der strategischen Ausrichtung)
κ : ‚Koordinator‘ (Verstärker der strategischen Ausrichtung)
(aus: Weidlich, Haag: Quantitative Sociology (1983))

Weidlich, Haag, Mensch – The Schumpeter Clock

- Modellierung von Zyklen der Produktion/ Innovation
- Dynamik durch:
  - E = Erweiterungs- bzw. R = Rationalisierungsinvestitionen
  - d.h. Optimismus (Wachstum durch Innovation) vs. Pessimismus (Kostensenkung wg. Stagnation)
- Struktur
  - Investment structure index $(E - R) / (E + R)$
  - Investor‘s configuration index $(n_E - n_R) / (n_E + n_R)$
  - Investors‘ propensities δ (Konformist vs. Non-Konformist)
- Master-Gleichungen $dP(n,t)/ dt$ $[n = (n_E - n_R)/2]$ & $d\delta(t)/ dt$
  - Übergangsraten „E->R“ bzw. „R->E“ (Investm. behavior)
  - Potentiale bzw. DGL als Lösung

Weidlich, Haag, u.a. – andere Anwendungen

- A macroeconomic potential describing structural change of the economy (1985)
- Stability & cyclicity in social systems (1988)
- How to control a chaotic economy (1996)
- Sociodynamics applied to the evolution of urban & regional structures (1997)
- Dynamics of political opinion formation including catastrophe theory (2008)

The Visible Hand (Reiner Koblo - Diss.1991) – Synergetic Microfoundations of Macroeconomic Dynamics

- ‚synergetisches' Multiplikator-Akzelerator Modell
- analog/ ähnlich ‚Schumpeter clock' (Optimist.vs.Pess.)
  Konfigurationsindices aus individuellen Übergangswahrscheinlichkeiten, die zu Mittelwertgleichungen aggregiert werden (DGL) –
  mehr vs. weniger investieren bzw. produzieren bzw. konsumieren
- DGL1: Investition:
  Investor's configuration index x(t) (enthält Akzelerator)
- DGL2: Angebot:
  Producers' configuration index q(t) (enthält Multiplikator)
- DGL3: Konsum:
  consumers' configuration index w(t)

The Visible Hand 2

- Gesamtmodell

(II.104) $$\frac{dx(\tau)}{d\tau} = [\sinh(A) - x\cosh(A)]$$

with $$A = a_1 ED + a_2 x.$$

(II.105) $$\frac{dq(\tau)}{d\tau} = \gamma[\sinh(B) - q\cosh(B)]$$

with $$B = b_1 ED + b_2 q$$

and $$ED = w W + x M - q Q$$

and

(II.106) $$\frac{dw(\tau)}{d\tau} = \kappa[\sinh(C) - q\cosh(C)]$$

with $$C = c_1 q Q + c_2 w.$$

x – Investors‘ Config.Ind. q – Producers‘ Config.Index w – Consumers‘ Config.Index
a1 – Akzelerator b1 – Multiplikator

3 DGL –> je nach Systemparametern unterschiedliches Verhalten (incl.determin.Chaos)

Weidlich- ‚Erbe‘

Opinion Dynamics/ Sentiment Dynamics, z.B.

- Lux – Herd behavior, bubbles & crashes (1995)
- Franke – Microfounded animal spirits in the new macroeconomic consensus (2012)
- Flaschel, Hartmann, Malikane, Proaño – A behavioral macroeconomic model of exchange rate fluctuations with complex market expectations formation (2013)
- Charpe, Chiarella, Flaschel, Proaño – Business confidence & macroeconomic dynamics in a nonlinear two-country framework with aggregate opinion dynamics (2014)
- Hartmann, Charpe, Flaschel, Veneziani – A basic model of real-financial interactions with heterogenous opinion dynamics (2016)
- Flaschel, Charpe, Galanis, Proaño, Veneziani – Macroeconomic & stock market interactions with endogenous aggregate sentiment dynamics (2017)

Räuber-Beute-Modelle

- Konstellationen
  - 1 Räuber, 1 Beute
    (klass. Lotka-Volterra-Modell)

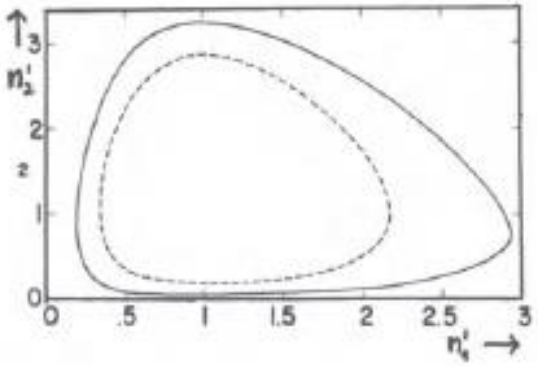


Fig. 5.17. Two typical trajectories in the n_1-n_2 phase plane of the Lotka-Volterra model (after Goel, N. S., S. C. Maitra, E. W. Montroll: Rev. Mod. Phys. *43*, 231 (1971)) for fixed parameters

  - 1 Räuber, 2 Beuten
  - 2 Räuber, 1 Beute
  - Nahrungsketten
  - etc.

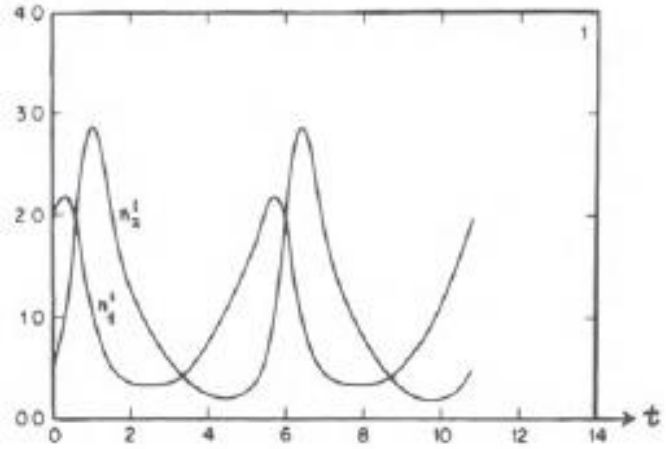


Fig. 5.18. Time variation of the two populations n_1, n_2 corresponding to a trajectory of Fig. 5.17

Aus: Haken – Synergetics (2004)

- Literatur
  - Hofbauer, Sigmund – The Theory of Evolution & Dynamical Systems (1988)
  - Weidlich – Stability & Cyclicity in Social Systems (1988)

Räuber-Beute: Weidlich-Klassifikation 1

Darstellungen für 2 Variablen:

<u>Kooperation</u> in beiden Richtungen
(x hilft y & y hilft x)

‚<u>Symbiose</u>‘/ ‚beide oder keiner‘

stabil: (0; 0) und (1; 1)

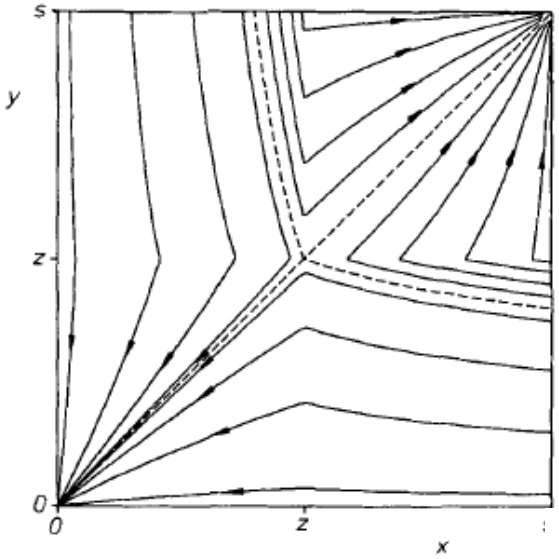


FIG. 2). Trajectories and separatrices, if both variables x and y are cooperative (i.e., case α), for $x_s = z$; $s = 2z$; $a_+ = b_+ = 1$; $a_- = b_- = -1$.

<u>Konkurrenz</u> in beiden Richtungen
(x bekämpft y & y bekämpft x)

‚<u>ruinöser Wettbewerb</u>‘/ ‚Winner takes all‘

stabil: (0; 1) und (1; 0)

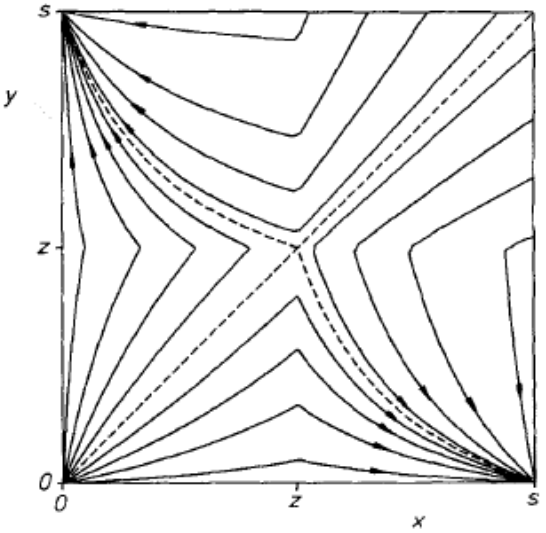


FIG. 3). Trajectories and separatrices, if both variables x and y are antagonistic (i.e., case β), for $x_s = y_s = z$; $s = 2z$; $a_+ = b_+ = 1$; $a_- = b_- = -1$.

Räuber-Beute: Weidlich-Klassifikation 2

Konkurrenz in der einen Richtung & Kooperation in der anderen
(x bekämpft y & y hilft x)

‚Räuber-Beute' / stabil: Grenzzyklen

Dasselbe unter Einbeziehung einer Twistfunktion
(Sprungfunktion abhängig von der Differenz y-x,
damit kontrahierend oder expandierend)

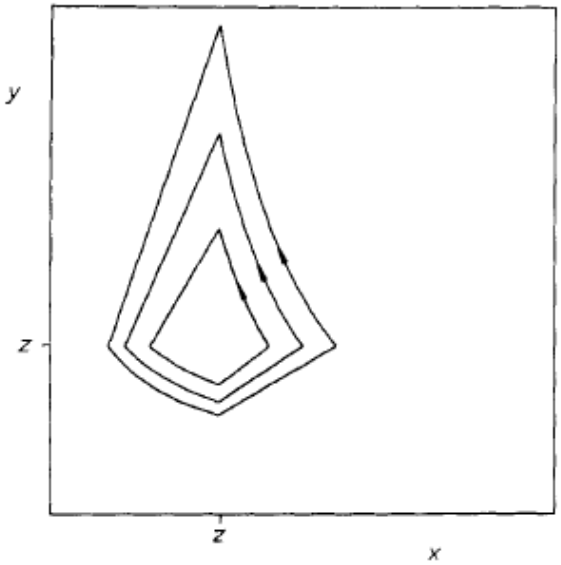


FIG. 4. Case γ) with cooperative x and antagonistic y. The trajectories are closed orbits around z circulating counterclockwise. Parameters: $a_+ = b_+ = 2$; $a_- = b_- = -1$; $c(y-x) = 1$; $z = 1$; $s = 10^{10} \to \infty$.

Konvergenz zum Fokus /

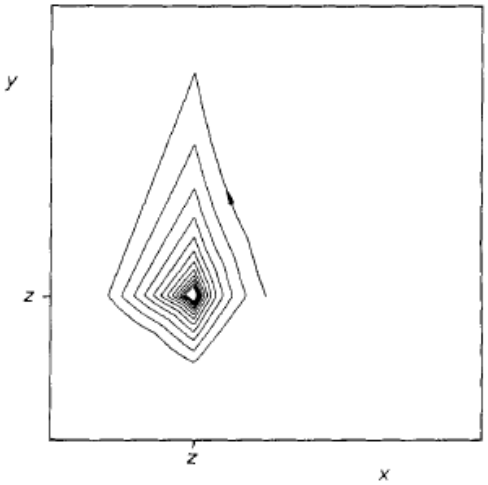


FIG. 6). Case γ') with cooperative x, antagonistic y, and contracting twistfunction. The trajectories spiral counterclockwise into the stable focus (z, z). Parameters: $c_1 = 0.5$; $c_2 = 1.0$; $a_+ = b_+ = 2$; $a_- = b_- = -1$; $z = 1$; $s = 50$.

Divergenz vom Fokus

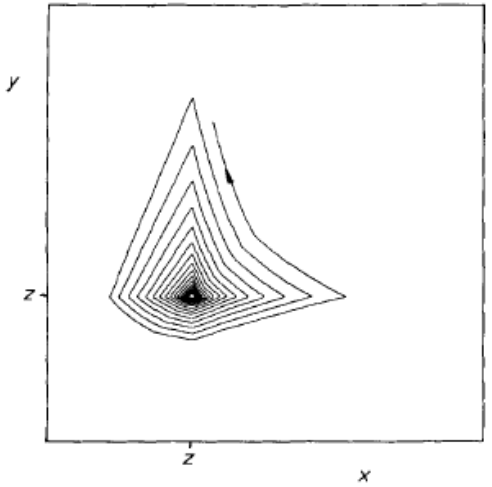


FIG. 7). Case γ') with cooperative x, antagonistic y, and amplifying twistfunction. The trajectories spiral outward counterclockwise from the unstable focus (z, z). Parameters: $c_1 = 2$; $c_2 = 1$; $a_+ = b_+ = 1$; $a_- = b_- = -1$; $z = 1$; $s = 50$.

Lotka-Volterra-Modell (gegen Uhrzeigersinn)

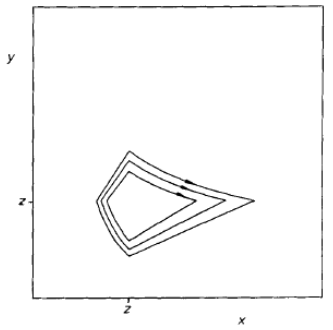


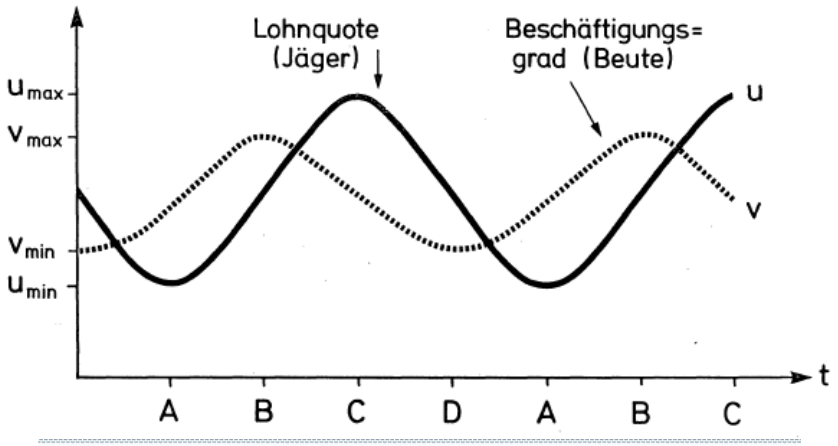
FIG. 5). Case δ) with antagonistic x and cooperative y. The trajectories are closed orbits around z circulating clockwise. Parameters: $a_+ = b_+ = 2$; $a_- = b_- = -1$; $c(y-x) = 1$; $z = 1$; $s = 10^{10} \to \infty$.

Räuber-Beute 2: Goodwin-Modell

- Lohnquote μ ‚kannibalisiert' Beschäftigung U
- Zeitlicher Verlauf

  (aus: Vosgerau – Goodwins Wachstumszyklus der Beschäftigung & Verteilung (1982))
- Phasendiagramm

  (aus: hetwebsite/…goodw2)



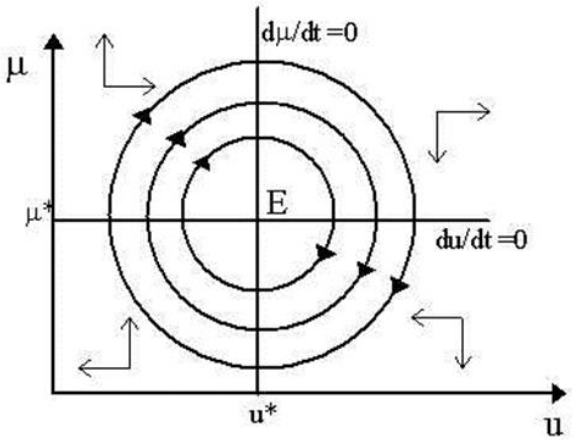


Fig. 1 - Vortex Dynamics in Wage Share and Employment

Räuber-Beute 3: Mensch – Natur (Ideenskizze)

- 1 Räuber – 1 Beute:
  (westlicher) Wohlstand <–> Natur(kapital)
  (insbesondere Afrika betreffend)
- 2 Räuber – 1 Beute:
  (w.) Wohlstand + Bevölkerungswachstum <–> Natur(kapital)
- 2 Räuber – 1 Beute:
  (westl.) Wohlstand + (chines.) Wachstum <–> Natur(kapital)
- ZIEL: Symbiose !! – z.B. E-Autos + Ladesäulen

Räuber-Beute Modell - synergetisch

- Formulierung als stochastischer Prozess
- -> Einbezug von Fluktuationen möglich
- -> ‚zufälliges' Aussterben möglich

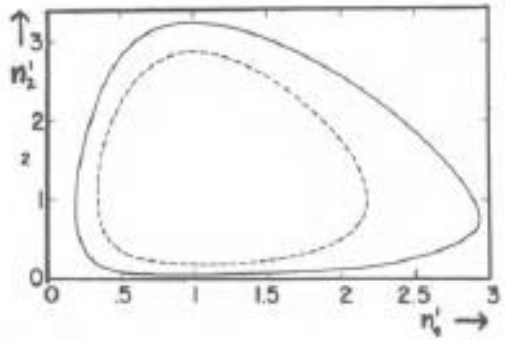


Fig. 5.17. Two typical trajectories in the n_1-n_2 phase plane of the Lotka-Volterra model (after Goel, N. S., S. C. Maitra, E. W. Montroll: Rev. Mod. Phys. *43*, 231 (1971)) for fixed parameters

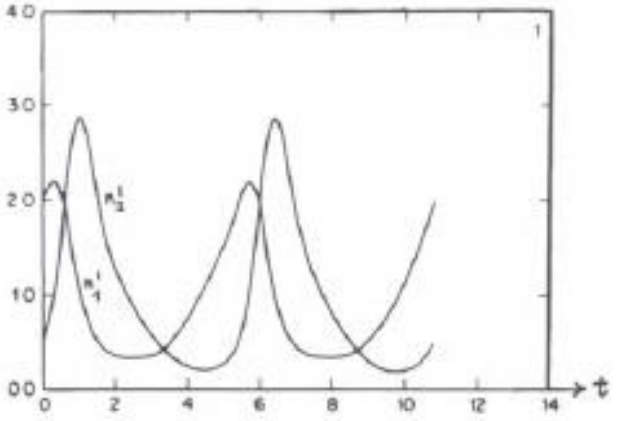


Fig. 5.18. Time variation of the two populations n_1, n_2 corresponding to a trajectory of Fig. 5.17

Aus:
Haken – Synergetics (2004)

Räumlich-(zeitliche) Musterbildung

- Beispiele aus Physik & Chemie als Ausgangspunkt und Ideenanreger (z.B. Benard-Konvektion; Brusselator)
- Synergetic Cities als ‚Anwendung‘
- Wirtschaftsgeographie als ‚Aufgabe der Zukunft‘

Beispiel: Benard-Konvektion

Der ‚Startvorteil' ‚schlägt am Ende durch' – bei Konkurrenz ‚der mit dem besten Start'.

Aus:
Haken –
Synergetic Computers & Cognition (2.A.2004)
(auch in:
Haken & Haken-Krell - Erfolgsgeheimnisse der Wahrnehmung (1992)

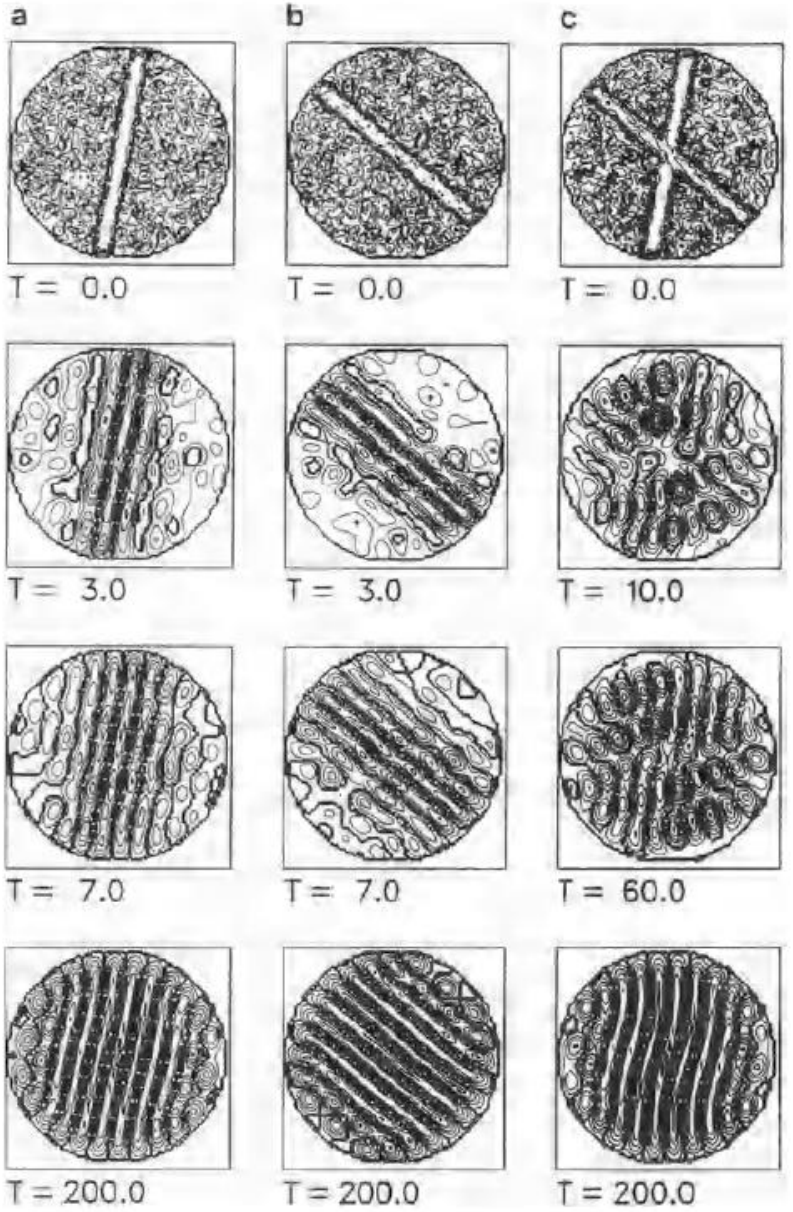


Fig. 4.3a – c. Computer simulation of the development of rolls in a liquid heated from below (top view of the vessel). **(a)** The first frame ($t = 0$) shows the initial orientation of the upwelling, which develops in the course of time into a specific final roll state. **(b)** Same as (a) but which a different orientation of the initially prescribed upwelling of the fluid. **(c)** The initial state consists of a superposition of two lines of upwelling fluid with different strengths. Eventually only one pattern survives to win the competition. (Bestehorn and Haken, unpublished)

Synergetic Cities (Portugali, Haken)

- Hexagonale Benard-Zellen = hexagonale Siedlungs-strukturen (zentrale-Orte-Konzept Christaller Lösch)

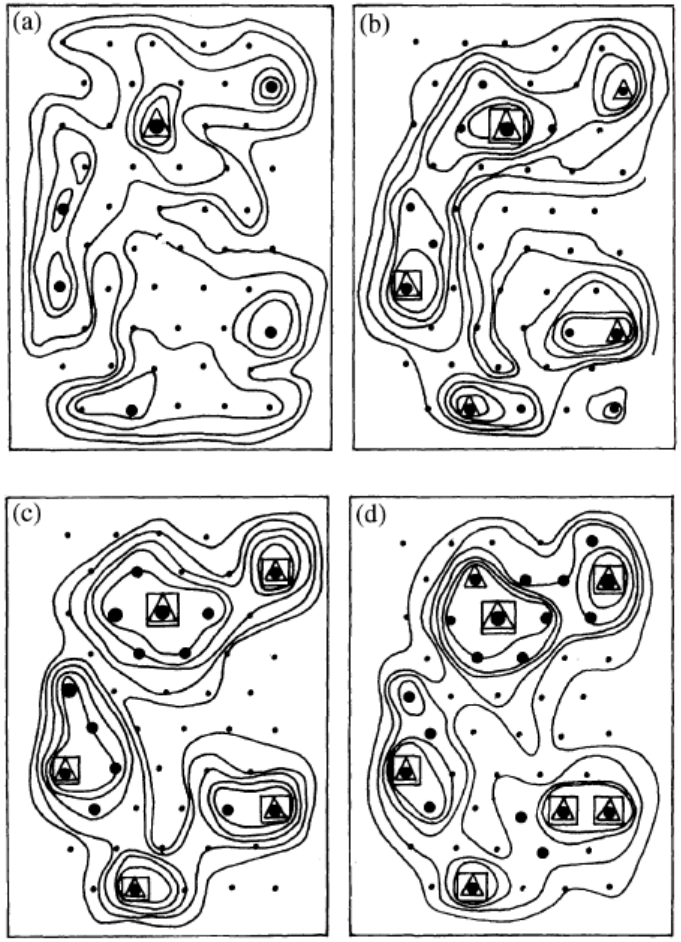


Fig. 3.2. Allen and Sanglier's simulated evolution of a dissipative system of cities. (**a**) at time (*t*) $t = 4$; (**b**) at $t = 12$; (**c**) at $t = 20$; (**d**) at $t = 34$

Aus:
Portugali –
Self-Organization & the City
(2000)

Synergetic Cities 2

Synergetics have developed from the start two approaches to the study of phase transition and qualitative change in self-organizing systems. One is by means of probability distributions and direct numerical solutions. This line of research has used the conceptual framework of order parameters and the slaving principle in a rather implicit manner; its main instrument was the so called *master equation*. The second approach developed by focusing on the state variables of the system and by an explicit consideration of the order parameters, the slaving principles and the other tenets of synergetics as presented above. These two lines of research are characteristic also of the approaches of synergetic cities. One approach, led by Weidlich and co-workers, followed Weidlich's sociological and economic applications of synergetics, and the other by Haken and Portugali, was inspired by Haken's elaboration of synergetics in the domains of cognition, pattern recognition and brain activities.

Aus: Portugali – Self-Organization & the City (2000)

‚Bedrohung' von komplexen Systemen

- Fluktuationen/ Eingriffe -> ‚unkontrollierte' Veränderung von Kontrollparametern
- dadurch: Überschreiten von Instabilitätspunkten (‚Tipping Points' = Kipp-Punkte)
- schlimmstenfalls: Übergang ins Chaos (statt in einen ‚höheren geordneten Zustand')
  - Siehe vorherigen Vortrag ‘Synergetik – komplexe Systeme – Selbstorganisation‘

Chaos 1

- Übergang ins Chaos:
  Haken: Versagen des Versklavungsprinzips
  (Synergetics)

As we remarked on page 200, the adiabatic elimination principle remains valid only if the order parameter remains small enough so that

$$|\xi_u| \ll |\lambda_s| \,. \tag{12.33}$$

- Vermeiden des Chaos:
  Haken: ‚Natur' vermeidet Chaos, indem sie durch ‚Rauschen' die Feinstruktur des Attraktors ‚verwäscht' (d.h. stochastische Störung der chaotischen Trajektorie)

Chaos 2

- Weg aus dem Chaos:
  Weidlich*: How to control a chaotic economy?
  (* Holyst, Hagel, Haag, Weidlich (1996))
- -> OGY-Methode:
  auch auf ökonomisches Modell anwendbar
  (numerische Simulation)

Beispiel: Bestimmung des Kanzlerkandidaten der Union

Regeln (Normalfall): CDU-Vorsitzende[r] hat Erstzugriffsrecht, CSU akzeptiert.
Besondere Situation diesmal: langwierige Bestimmung des CDU-Vorsitzenden (wegen pattähnlicher Situation), unterlegene Seite ‚kartet nach' – Laschet von vornherein in eher schwacher Position.
Söder hält sich für den besseren Kanzlerkandidaten (wie seinerzeit beim Ringen mit Seehofer um den CSU-Parteivorsitz)

Merkmal	Ausprägung
Kontrollparameter	Zeitdruck infolge nahender Wahl (bzw. Beginn des Wahlkampfs)
Dynamik (Wett-bewerb der Moden)	Kandidaten stellen ihre Vorzüge heraus und sammeln ihre Unterstützer.
Kritisches Langsamerwerden	Söder gewinnt Unterstützer innerhalb CDU, Unterstützung für Laschet bröckelt – 10 Tage lange ‚Hängepartie'.
Kritische Fluktuation(en)	Machtwort Schäuble: „Bei der CDU entscheiden die Gremien" (nicht die Landesverbände, Ortsvereine oder gar Mitglieder).
Ordnungsparameter	Gewinner im Kandidatenwettbewerb: Laschet (der sich als schwacher Ordnungsparameter erweist, der ‚die Truppen nicht bei der Stange halten' kann & die Wahl verliert –> Wahlniederlage als neue Instabilität -> ‚neue Runde').

.

- Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

- Fragen, Anmerkungen … ?

Ökonom. Kontroll-/ Ordnungsparameter

	Kontrollparameter	Ordnungsparameter
	Preis- / Mengenschwankungen	Niveau der Wirtschaftsproduktion
Schumpeter-Clock	‚Wirtschaftsklima' / ‚Investitionsklima'	Boom vs. Rezession
	Innovationen	Produkte 1, .., n (z.B. Smartphone, iPhone)
	‚innerer Kompass' vs. ‚Biographiedynamik'/ Lebensalter?	Personen 1, …, n (z.B. Bill Gates, Steve Jobs, Jeff Bezos, Mark Zuckerberg)
	Geldmenge, Inflation	Geldsystem A vs. B (z.B. Goldstandard, Vollgeld)
	Lobbyismus	Wirtschaftsordnung (z.B. (soziale) Marktwirtschaft, (sozialistische) Planwirtschaft)
	Demographie, Stand der Technik	Rechtsordnung (z.B. Sozial-, Umweltgesetze)
	Wahlen/ Wahlzyklen	Politische Ordnung (z.B. (repräsent.) Demokratie)

Trennung der Zeitskalen

	schnell	langsam
Definition	Passen sich an das Geschehen an (‚schnell relaxierende Variable‘)	Bestimmen das Geschehen (Ordnungsparameter)
Militär	Taktik	Strategie
Athmosphäre	Wetter	Klima
Politik	Tagespresse .. Online ‚Live-Ticker‘	Gremienarbeit
Politik	laufend Profilierungsaktivitäten	Wahlzyklus
Wirtschaft	‚Modellpflege‘ .. Werbung	Produktlebenszyklus
Geldpolitik	Zentralbankpolitik	Geldsystemziele
Wirtschaft	Einzelgesetze zur ‚Pflege‘, Stabilisierung oder Reform	Wirtschaftsziele

‚unbeackertes Gelände‘

- Haken-Methodik auf Weidlich-Themen
  (ansatzweise: Haken – Synergetik, p.336f)
- Haken Top-down Ansatz auf Statistikdaten
- Haken-Methodik auf Modelle der ‚Bielefelder Schule‘ (was kommt ‚nach‘ Instabilitätspunkten)
- Modell der Wirtschaft als Synergetischer Computer (Mustererkennung (‚Diagnose‘), Entscheidungsfindung (‚Wirtschaftspolitik‘))

Bedarf für eine Synergetische Ökonomik zur Klimabedrohung

- Welche Kenntnisse werden gebraucht?
- (stochastische) DGL, Bifurkationstheorie, …
  -> Mathematiker/ Physiker/ o.ä.
- Wirtschaftsmodellierung, insb. ‚mit Natur‘
  -> (Makro-)Ökonomen - gewillt/ gewohnt, über den eigenen Tellerrand zu blicken
- Kenntnis von Klimamodellen
  -> Klimatologen