



System. Dynamik. Ökonomik

Rückblick & Seitenblick & Ausblick

Gerd Schuster

zur FGP 2022 Preisverleihung ceremony am UCB



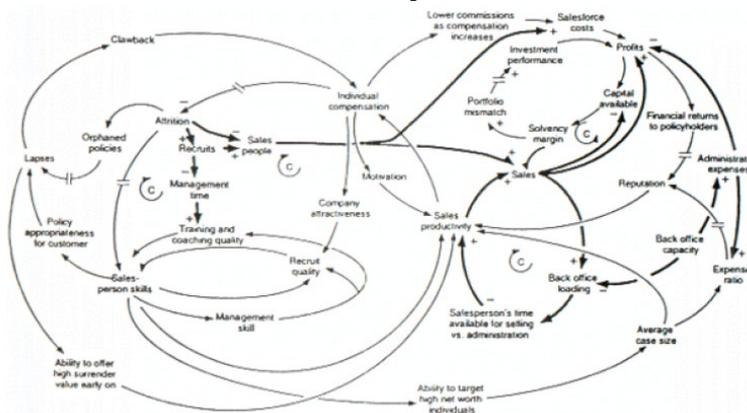
Überblick

- Rückblick:
 - Jay Forrester & System Dynamics
 - Donella & Dennis Meadows & ‚Die Grenzen des Wachstums‘
 - Hartmut Bossel & Orientoren für das ‚System Design‘
- Seitenblick:
 - Biologie: Zelle -> Organismus -> Ökosystem
 - Medizin: Gehirn // Pathologie – Diagnose - Therapie
 - Informatik: Objektorientierte Programme & Hierarchien
- Ausblick:
 - Mainstreamökonomik: Wachstum, Gleichgewicht & Optimalität
 - ‚New Economics‘: Dynamik & Komplexität
 - Herausforderungen// ‚Grünes Wachstum‘ vs. ‚Grünes Schrumpfen‘



Forrester & System Dynamics

- Jay Forrester (1918 - 2016)
 - ‚Vater‘ der ‚Systemdynamik‘ (System Dynamics)
 - 1958 Industrial Dynamics ... 1971 World Dynamics
- System Dynamics
 - Breit verwendet in vielen Wissenschaftsgebieten, z.B. Klimawissenschaft/ Klimamodelle
 - Systemsicht + Dynamik, z.B. Wirkungsdiagramm





Meadows & ‚Grenzen des Wachstums‘

- Dennis (*1942) & Donella Meadows (1941-2001)
 - ‚Master Minds‘ der ‚Grenzen des Wachstums‘ Serie
 - Berichte an den Club of Rome 1972, 1992, 2004, 2012
- ‚World 3‘ - System Dynamics Wachstumsmodell
 - Wachstum von Bevölkerung, Naturverbrauch & Weltwirtschaft
 - Preise & monetäre Seite nicht enthalten
 - Modellgleichungen & andere Details in 1974 ‚Technical Report‘ „The Dynamics of Growth in a Finite World“
- ‚Umgebracht‘ durch Nordhaus & Anhänger

,Limits to Growth'-World3

- Subsysteme: Bevölkerung, Kapital, Landwirtschaft, Bodenschätze, Umweltverschmutzung

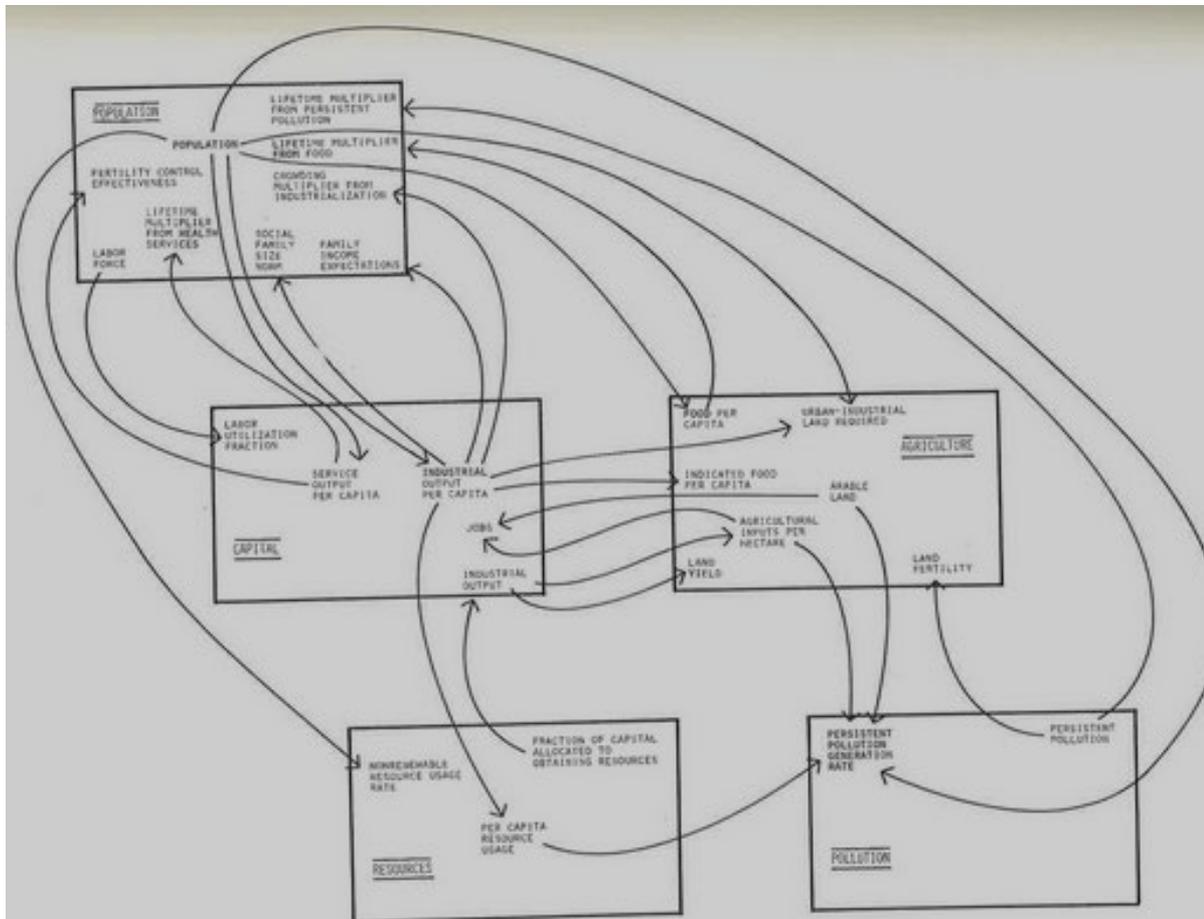


Figure 1-2 Interactions among the five basic sectors of World3

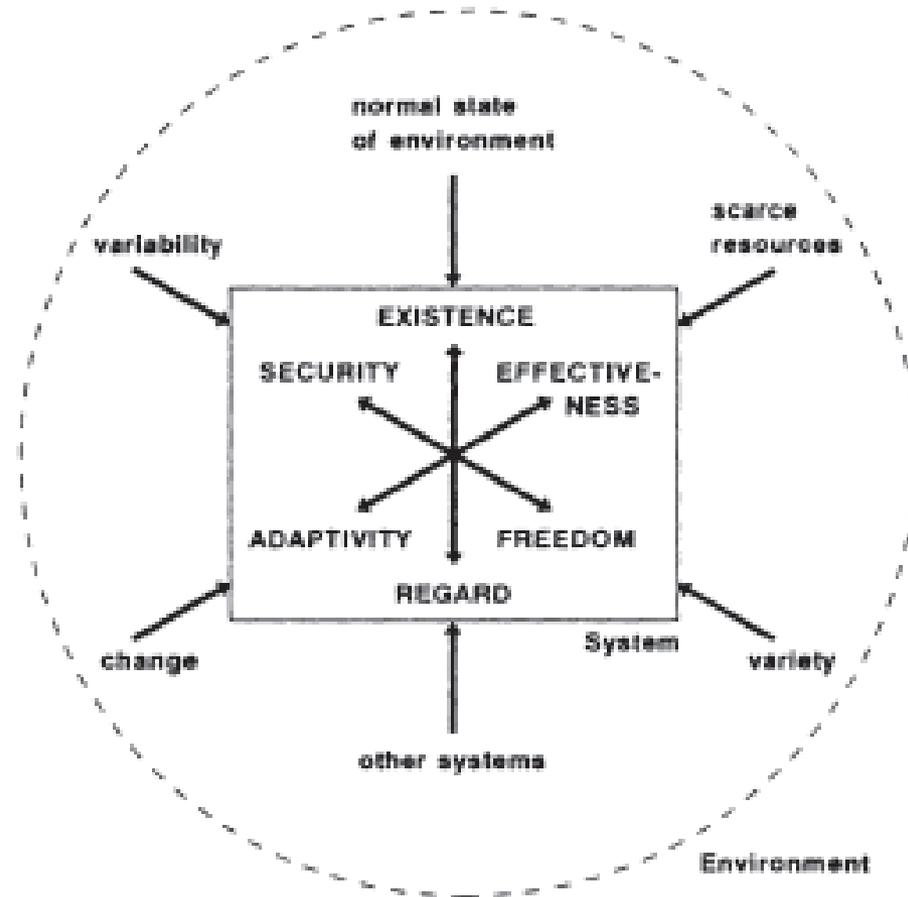


Bossel & ‚System Design‘

- Hartmut Bossel (* 1935)
 - ‚Master Mind‘ der System Dynamics in Deutschland
 - Pionier der Anwendung in der Ökologie
 - Energiewendepionier

- Basiseigenschaften der Umwelt & fundamentale Orientoren

[Bossel 1994, p.244]





Perspektive des ‚Seitenblicks‘

- Komplexität... Selbstorganisation
 - Relevant in vielen Forschungsgebieten - unterschiedlich ausgearbeitet
 - Interessant hinsichtlich Analogien, Wissenstransfer
- Systemsteuerung ... ‚System Design‘
 - Relevant in vielen Forschungsgebieten - unterschiedlich ausgearbeitet
 - Interessant hinsichtlich Analogien, Wissenstransfer
- -> Jeder Experte in solch einem Forschungsgebiet ist potentieller ‚Beitragslieferant‘ zum Ökonomikfortschritt



Zelle -> Organismus -> Ökosystem

- Zelle

- ‚Biochemical Pathways‘: einige zehntausend Reaktionen
- Feinstrukturen für spezifische Zwecke (Organellen)
- Regulation: verschachtelte negative Rückkopplungen (Energie & Information)

- Organismus

- ‚System‘ bestehend aus Organen
- Regulation: neuro-psycho-immuno-endokrinologisch

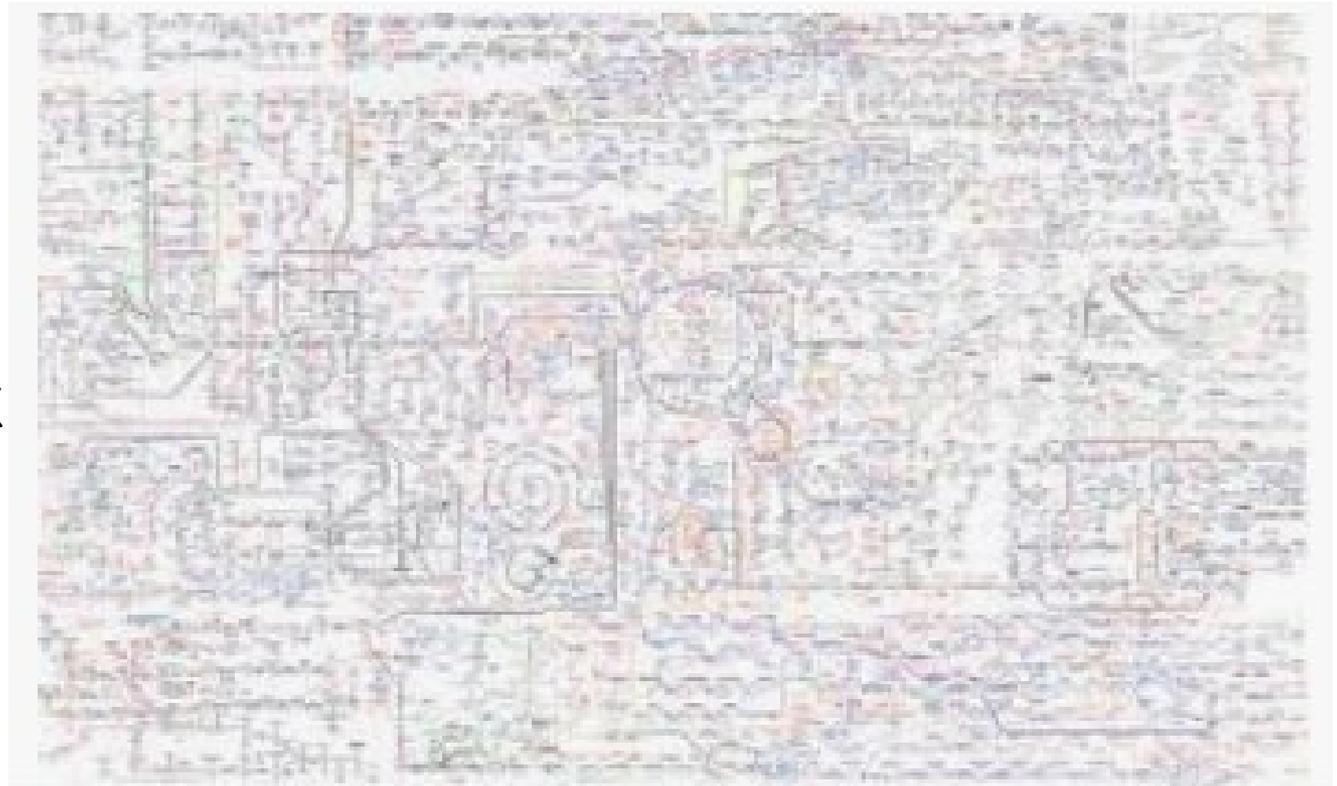
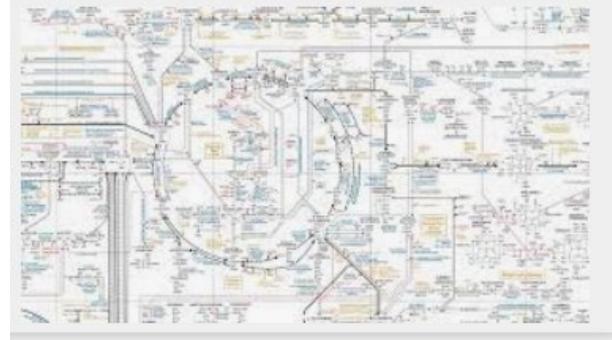
- Ökosystem

- Viele Spezies mit Wettbewerb, Kooperation, Synergien
- Nahrungsketten ... ‚Gewebe des Lebens‘
- Regulation: Selbstorganisation



Biochemical Pathways

- 1970's
Zitronensäurezyklus
im Zentrum
- 2010's
Zitronen-
säurezyklus
nur ein
kleiner Fleck
im Zentrum





Gehirn

- Neuronen
 - Spezialisierte Zellen ... elektrische Fähigkeiten
 - Vernetzung mit sehr vielen anderen Neuronen
 - Aufbau neuer Verbindungen (Synapsen) - Lernen
- Neuronale Netzwerke
 - Neuron ... {Synapse} ... Neuron
 - Kopplung ... Synchronisation
 - Information ... Musterbildung ... Mustererkennung
 - Lernen ... Adaptation
 - Regulation: (Denken/ Wille/ Geist) noch viel zu entdecken



Medizin

- Pathologie ... Pathophysiologie
 - Suche nach (materiellen) Krankheitsursachen
 - komplex, z.B. 3 Mechanismen zu Long COVID diskutiert
 - Basis für ‚rationale Behandlung‘ von Krankheiten
- Diagnose
 - Mustererkennungsaufgabe – Tausende von ‚Mustern‘
 - komplex: Muster oft überlappend & neue auftauchend
- Therapie
 - Manchmal kausal, oft symptomatisch
 - Alternative ‚Nicht-Schulmedizin‘-Ansätze konkurrierend



Informatik

- ‚Zelle‘
 - Einzelner Computer (mit Hardware & Software)
 - Hardwarearchitektur (ähnlich Organellen einer Zelle)
 - Regulation: (Hierarchien) von Softwareprogrammen
 - Software: objektorientiert („Netzwerk“ von Objekten)
- Computernetzwerke
 - Computer... {Schnittstelle} ... Computer
 - Kopplung ... Synchronisation
 - Adaptation ... Maschinelles Lernen
 - ‚Regulation‘: Schnittstellenprotokolle ...
Systemadministratoren



Mainstreamökonomik (1)

- Gleichgewicht
 - Automatisch Balance von Angebot & Nachfrage
 - Destabilisierung nur durch externe Schocks (aber das Gleichgewicht stellt sich wieder ein)
- Optimierung (Maximierung)/ Optimalität
 - Profitmaximierung/ Nutzenmaximierung
 - Optimaler Wachstumspfad
 - Rationale Erwartungen ... perfekte Voraussicht
- Kritik: ‚Realität‘ zeigt, dass es nicht stimmt
 - Preise ‚funktionieren‘ nur ohne Externalitäten (bei vollst.Konk.)
 - Keiner mag perfekte Märkte (null Profit), alle wollen sie abschaffen (via Marketing & Lobbying zu Oligo-/ Monopol)

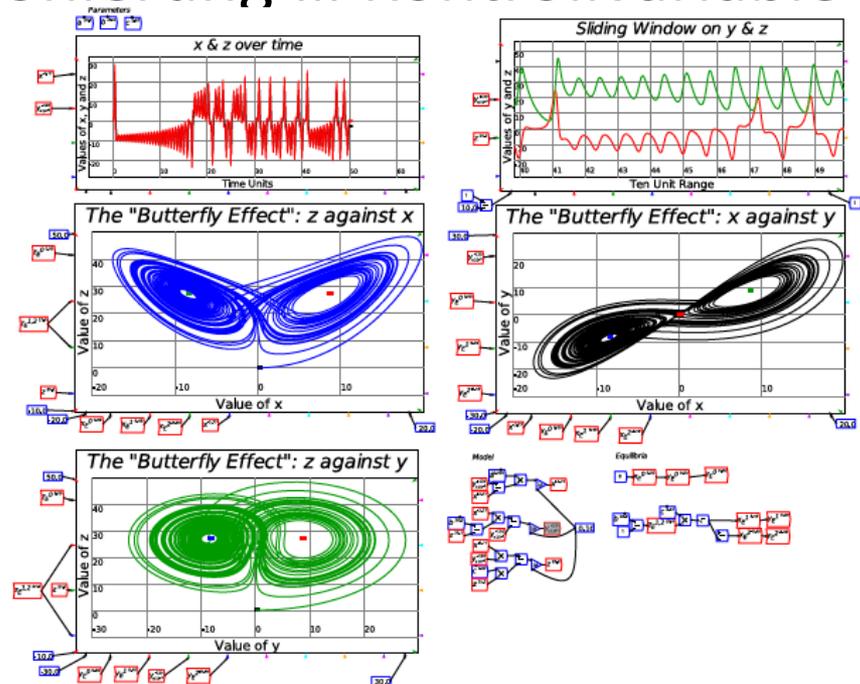


Mainstreamökonomik (2)

- Wachstum... Energie ... Bodenschätze ... ‚Natur‘
 - Unendliches Wachstum ist möglich
 - Energie/ Bodenschätze gibt es in Fülle, kein Problem also
 - Knappheiten werden durch Substitution umgangen
- Klimawandel ... Umweltverschmutzung
 - Kein Problem, da Schäden durch das in Zukunft angehäuften ‚Kapital‘ repariert werden können
 - Auswirkung auf Wirtschaft & Zivilisation nur ‚peanuts‘
 - Alle Probleme lösbar durch ‚technischen Fortschritt‘
- Auswirkung auf die Politik
 - ‚Monopol‘ in Forschung & Lehre & Politikberatung
 - Abweichende Meinungen totgeschwiegen oder unterdrückt

„Neue Ökonomik“

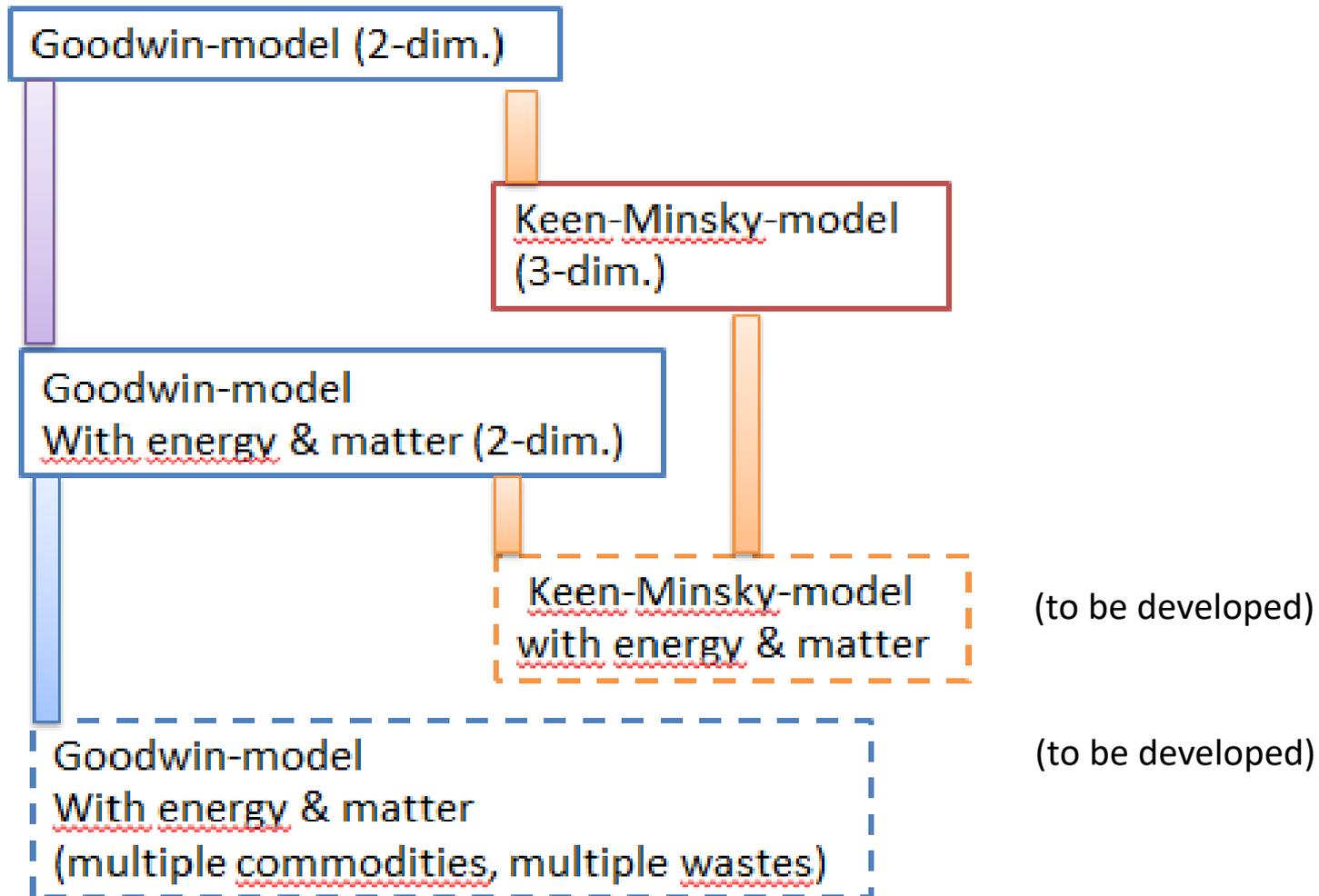
- Dynamik
 - ‚Zellen‘: Firmen, Haushalte, ökonomische Akteure,
 - ‚Regulation‘: Preise ... Rationierung ... Kontrollvariable
- Komplexität
 - Ab 3 Dimensionen
Chaos möglich
(z.B. Lorenz-System mit seltsamem Attraktor – d.h. keine Fixpunkte, kein ‚Gleichgewicht‘)
 - Selbstorganisation, Synergetik, Phasenübergänge/ Kippunkte





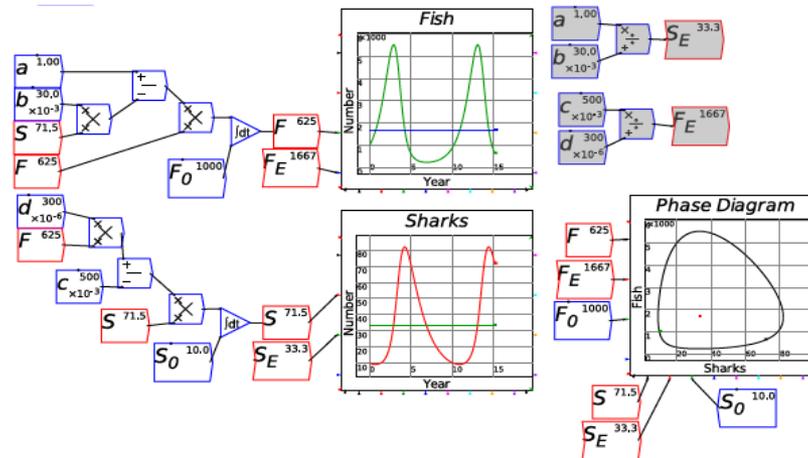
Steve Keen's 'Neue Ökonomik'

- Modellabstammungslinien



Keen's Goodwin-Modell

- ‚Zutaten‘
 - Beschäftigungsrate λ
 - Lohnanteil ω (des Gesamteinkommens) (Rest sind Profite)
- Dynamik

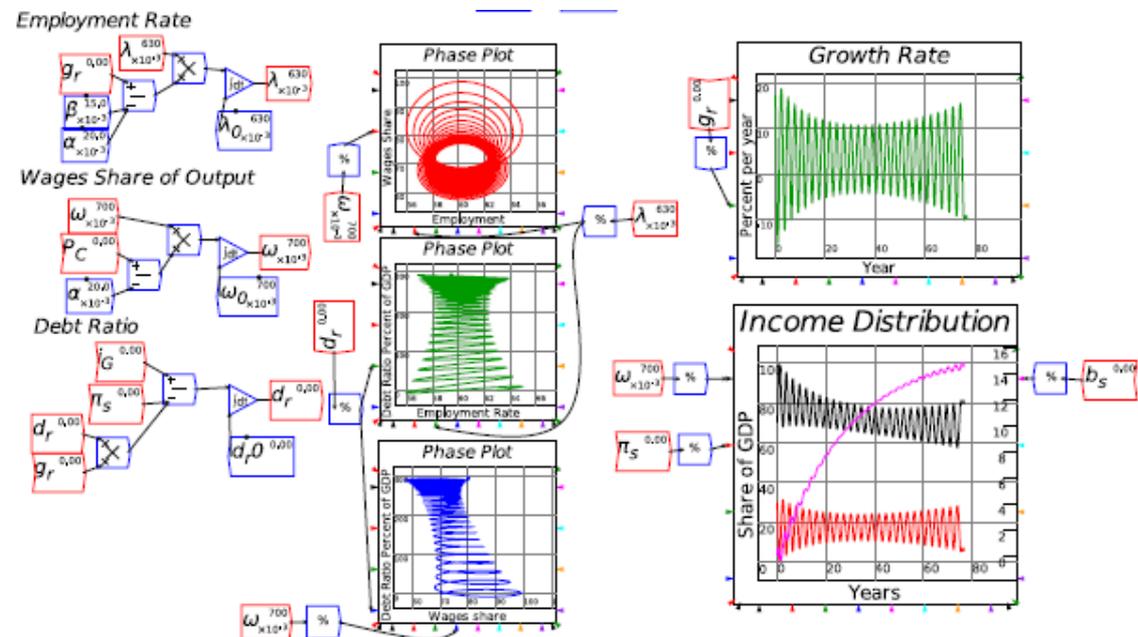


- λ hoch \rightarrow höhere Löhne \rightarrow ω höher \rightarrow Profite niedriger \rightarrow geringere Investitionen \rightarrow λ niedriger \rightarrow Profite höher \rightarrow mehr Investitionen
- Struktur wie beim Lotka-Volterra-Modell (Jäger & Beute)
- System ist stabil (Grenzzyklus)

Keen's Minsky-Modell

- ‚Zutaten‘
 - Beschäftigungsrate λ , Lohnanteil ω (wie Goodwin-Modell)
 - (Private) Verschuldungsrate d_r (Geldseite der Wirtschaft)

- Dynamik



- Struktur ähnlich dem Lorenz-Attraktor
- System ist unter Umständen chaotisch (selts. Attraktor)



Steve Keen's ‚Neue Ökonomik‘

- Goodwin-Modell
 - Endogene Wirtschaftszyklen (auch ohne externen Schock)
- Keen-Minsky-Modell
 - Inhärente finanzielle Instabilität einer Geldwirtschaft (kein automatisches Gleichgewicht, => äußerer Ordnungsrahmen erforderlich)
- Goodwin-Modell mit Energie & Rohstoffen
 - Umgang damit bestimmt Form des Grenzyklus (kann mehr oder weniger ‚angenehm‘ für die Wirtschaftsakteure sein)
 - ‚Nur‘ erster Schritt, aber solides Fundament
 - Einige nächste Schritte ‚liegen auf der Hand‘
 - Weitere ‚mega-Arbeitsstunden‘ nötig (wie z.B. in der Biochemie)



„Grünes Wachstum“ vs. „Grünem Schrumpfen“

- „Grünes Wachstum“ (möglicherweise unrealistisch)
 - Entkopplung (Wachstum mit weniger Bodenschätzen)
 - Überfluss an erneuerbaren Energie erwartet
 - Cave: „Wärmetod“ in wenigen Hundert Jahren [Murphy 2021]
- „Grünes Schrumpfen“ (wühl nötig (Leben in planetaren Grenzen))
 - top 1%: 118 to CO², unterste 5 %; 5,4 to CO² (D 2021)
planetare Grenze ca. 1 to CO² (ähnlich für gesamten „Westen“)
 - Erneuerbare Energie bleiben teuer
 - Reboundeffekt
 - Konsequenz: „Kriegswirtschaft“ (British Empire 1939ff)
 - Rationierung – Allen gleich viel (statt: Allen soviel sie bezahlen oder erzwingen können)



Etwas ‚Wunschdenken‘

- In der Wirtschaftswissenschaft
 - Rasche Entwicklung der Alternativen zur neoklassischen Mainstreamökonomik (Forscher gewinnen, Geld erhalten)
 - Nutzung von Modellen & Methoden anderer Disziplinen
- Innerhalb der alternativen Forschungsrichtungen
 - Kooperation & Bündelung der Arbeiten ... Master-Plan
 - Gemeinsam schnell zur bessere Alternative
 - ‚Marketing‘ für Ressourcenerhalt & ‚Zugang‘ zur Regierung
- In der Politik
 - Debatte & Konsens zu technologischen, ökonomischen & Verhaltensänderungen zur Rettung unserer Zivilisation
 - Vorbedingung: Bewusstsein wie kritisch die Situation ist (und dass technologischer Fortschritt allein nicht ausreicht)

Letzte Warnung

- Lotka-Volterra Modell
 - Stabiler Grenzzyklus:
klingt gut ... nicht wirklich
 - Kann Arbeitslosigkeit sein
schwankend, z.B. $4 \leftrightarrow 7\%$
 - Aber: Jäger-Beute Zyklus:
geht bis (fast) Artensterben
(insb. wenn stochastische
Einflüsse einbezogen)
- Analog ... zum Nachdenken
 - ‚Natur‘ = Beute
 - Gier nach Wachstum & Wohlstand = Räuber

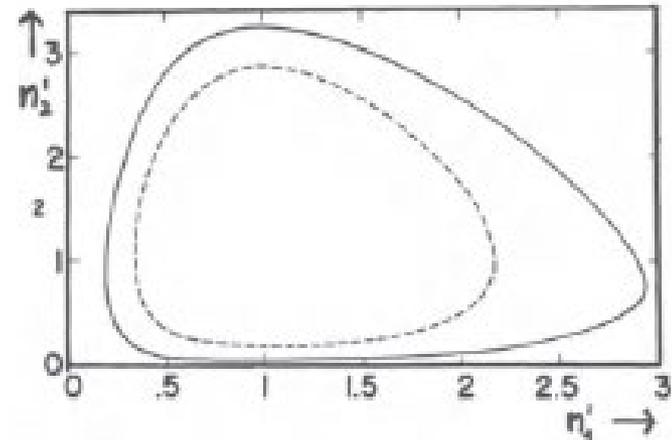
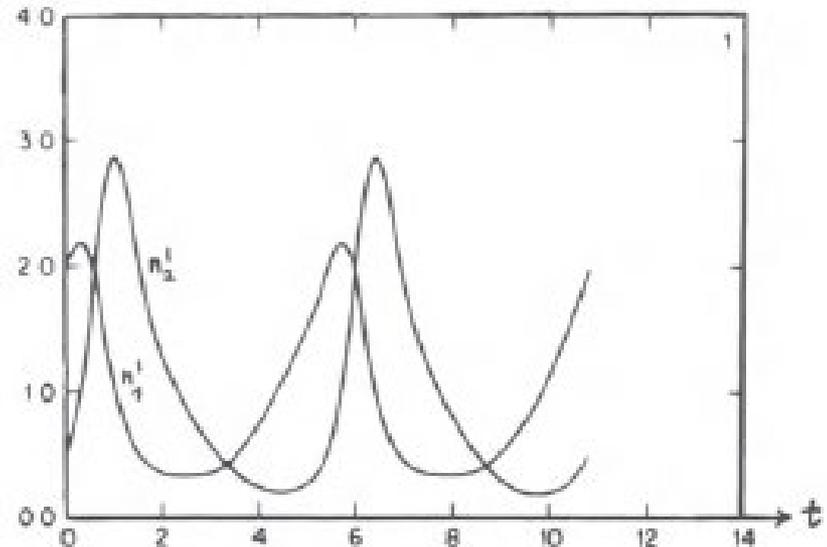


Fig. 5.17
 n_1 - n_2 ph
model (s
E. W. N
231 (197





~~So sieht's aus~~

~~—höchste Zeit zu handeln!~~

NEIN, bloß nicht das schon wieder

Andernfalls



<https://www.lukaskoehler.de/GoodNewsSunday>

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Quellenangaben:

Bossel: Modeling and Simulation (1994)

Haken: Synergetics – introduction (1983, 2004)

Keen: The New Economics - a Manifesto (2022)

Keen: Modeling with MINSKY (2022)