

# Vorlesung/Seminar: Modellierung dynamischer und adaptiver Systeme, Wintersemester 2013/14

**Zeit:** Donnerstag 12-14 Uhr, Beginn: 17.10. 2013

**Ort:** Amalienstr. 73a, Raum 114

WWW-Seite: <http://www.pst.ifi.lmu.de/Lehre/wise-13-14/moddas>

**Inhalt:** - Methoden und Verfahren zur Beschreibung, Modellierung und Simulation dynamischer und adaptiver Systeme.

- Betrachtung der Besonderheiten solcher Systeme wie dynamische Einflussgrößen, Rückkopplungsschleifen, Stabilität bzw. Instabilität, Adaptionsmechanismen.
- Anwendungen: Z. B. aus der Steuerungstechnik, aus Psychologie und Soziologie (Simulation und Steuerung sozialer Systeme), den Wirtschaftswissenschaften (Steuerung ökonomischer Systeme), der Umweltforschung und der Entwicklung von Spielen.

## Vorlesung/Seminar: Modellierung dynamischer und adaptiver Systeme, Wintersemester 2013/14

### Lernziele:

- *Inhaltliche Durchdringung* des Themengebiets *Modellierung dynamischer und adaptiver Systeme* und speziell eines ausgewählten Themas
- Vorbereitung und Durchführung einer *Präsentation* zum gegebenen Thema
- *Moderation* von Gruppensitzungen, auch in der *Nachbereitung* der eigenen Präsentation, Führen wissenschaftlicher Diskurse
- Verfassen einer *wissenschaftlichen Arbeit*, Beherrschen der Techniken wissenschaftlicher Recherche, des Darstellens und Zitierens

## Vorlesung/Seminar: Modellierung dynamischer und adaptiver Systeme, Wintersemester 2013/14

### Leistungskriterien:

- *Handzettel*: zum Beginn des jeweiligen Vortrags auszuteilen
- *Mündlicher Vortrag*: zum gegebenen Thema – ca. 45 Min., mit anschließender Diskussion
- *Moderation* einer Sitzung und einer Nachbereitungs-Runde zum eigenen Thema
- *Seminararbeit*: in Form einer schriftlichen Ausarbeitung, ca. 10-15 Seiten (keine Folienkopien!)
- *Regelmäßige aktive Teilnahme* am Seminar und an der Diskussion zu den Vorträgen.

**Vorlesung/Seminar: Modellierung dynamischer und adaptiver Systeme, Wintersemester 2013/14**

**Vortragsplan - Vorlesungsteil:**

- 17.10. 2013 (V0, WH/MW) Vorbesprechung, Organisatorisches,
- 24.10. 2013 (V1, WH) Kap. 1: Systeme und Systemtheorie: Grundlagen
- 31.10. (V2, MW) Kap. 2: Physiological Computing Systems
- 7.11. (V3, WH) Kap. 3: Modelle und Grundlagen der Modellierung
- 14.11. (V4, WH) Kap. 4: Modellierung und Simulation dynamischer Systeme
- 21.11. (V5, MW) Kap. 5: Systematische Entwicklung autonomer Systeme

**ACHTUNG – NEUE TERMINE!!****Vortragsplan - Seminarteil:**

- 28.11. (S6a, *Peng*) Kooperation und Konkurrenz, Gefangenen-Dilemma (Axelrod)
- + (S6b, *Pollinger*) Modellierung sozialer Systeme
- 5.12. (S7a, *Dupke*): Selbstorganisation und künstliches Leben, Zelluläre Automaten
- + (S7b, *Daeche*) Lawinen, Katastrophen und Potenzgesetz (Buchanan)
- 12.12. (S8a, *Döpfner*): Agentensysteme
- + (S8b, *Bschorer*): Ameisen-Algorithmen, Schwarm-Intelligenz
- 19.12. (S9a +b, *Jurabayev, Lermann*): Simulation dynamischer Systeme als Spiel

**2014**

- 16.1. (S10a, *Hönes*) Entwurfsmuster für autonome Systeme
- + (S10b, *Heckel*) Umweltsysteme (Bossel, Radermacher et al.)
- 30.1. (S11a, *Edina Smajic*) Roboter-Ethik
- 7.2. (S12) Abschlussbesprechung

## Prüfungsbedingungen

Das Seminar kann als **Bachelor-Seminar** angerechnet werden. Dieses gibt 3 ECTS-Punkte. Gefordert sind dafür laut Prüfungsordnung eine *Hausarbeit mit 7.000-14.000 Zeichen* sowie eine *mündliche Prüfung*. Der Seminarvortrag (einschl. Handzettel und Moderation der Nachbereitung) zählt als mündliche Prüfungsleistung.

Das Seminar kann als **Master-Seminar** angerechnet werden. Dieses wird mit 6 ECTS-Punkten bewertet. Gefordert sind dafür laut Prüfungsordnung: *Hausarbeit mit 20.000-30.000 Zeichen* sowie eine *mündliche Prüfung*. Der Seminarvortrag (einschl. Handzettel und Moderation der Nachbereitung) zählt als mündliche Prüfungsleistung.

Daumenregel: Kurzer Essay (5-10 Seiten)  $\Rightarrow$  3 ECTS-Punkte  
Langer Essay (15-20 Seiten)  $\Rightarrow$  6 ECTS-Punkte

## Hinweise

Der **Handzettel** gibt Informationen zu Name und Semester der Lehrveranstaltung, Name und Mail-Adresse des/der Vortragenden, Datum, Titel des Vortrags, wichtige Literatur und die wichtigsten Inhalte des Vortrags dar. Länge max. 2 Seiten (Vorder- und Rückseite).

Powerpoint-Richtlinien für die **Vorträge** (mit Style Guide) und Latex-Vorlagen für die **Ausarbeitungen** finden Sie auf <http://www.pst.ifi.lmu.de/Lehre/Abschlussarbeiten/wissenschaftliche-arbeiten>

**Daumenregel:** 15-20 Folien für einen Vortrag von 25 - 30 Min.

**Vorlesung/Seminar: Modellierung dynamischer und adaptiver Systeme, Wintersemester 2012/13**

# **Kap. 1: Systeme und Systemtheorie - Grundlagen**

- **Grundbegriffe**
- **Systeme und Systemtheorie**
- **Klassifizierung von Systemen**
- **Systemanalyse**
- **Dynamische und adaptive Systeme**
  
- **Literatur**

# Systeme

"System" (griech.: σύστημα) = "Zusammengesetztes"

**System (1, n.DIN\*):** abgegrenzte **Anordnung** von aufeinander einwirkenden **Gebilden**.

Solche Gebilde können sowohl Gegenstände als auch Denkmethode und deren Ergebnisse (z. B. Organisationsformen, mathematische Methoden, Programmiersprachen) sein. Diese Anordnung wird durch eine Hüllfläche von ihrer **Umgebung** abgegrenzt oder abgegrenzt gedacht.

**System (2):** Ausschnitt aus der realen oder gedanklichen Welt, bestehend aus Gegenständen - den **Systemelementen** - (z. B. Menschen, Materialien, Maschinen oder anderen Produkten) und darauf vorhandenen **Strukturen** (z. B. deren Aufbau aus Teileinheiten und deren Beziehungen untereinander). (n. [HKL 84])

## System: Weitere Definitionen

**System (3):** a set of *objects*, together with *relationships* between the objects and between their *attributes*

*(Hall and Fagen 1956\*)*.

Ein **System (4)** ist durch seinen *Systemzweck* (Funktion), seine *Systemelemente* und *Wirkungsverknüpfungen* (Wirkungsstruktur) sowie seine *Systemintegrität* gekennzeichnet

*(Bossel [Bos 94])*

**System (5):** komplexer Gegenstand, bestehend aus einer Menge von *Komponenten* (seiner Komposition), einer Menge von damit verbundenen *Elementen* (seiner Umgebung) und eine Menge von *Beziehungen* zwischen diesen (seiner Struktur).

*([Bun 79] S.4)*

\* A. D. Hall and R. E. Fagen: Definition of System. General Systems 1 (1956), 18

# Systemtheorie

- = interdisziplinärer Wissenschaftszweig, der sich mit *allgemeinen Struktur- und Funktionsprinzipien* von Systemen befasst und dabei von den spezifischen Eigenschaften ihrer Elemente und Beziehungen abstrahiert.
- ⇒ *Ludwig von Bertalanffy (1901-1972)*: Zu einer allgemeinen Systemlehre, Biologia Generalis. 195, MIT Press/Wiley & Sons, New York/Cambridge 1948, S. 114–129.
- ⇒ *Mario Bunge*: Eine Welt von Systemen [Bun 79]
- Systeme (und ihre Abgrenzungen) sind nicht natur- oder anderweitig vorgegeben, sondern werden als solche durch die *Intention* und *Konzeption* von Menschen (den "System-Beobachtern") festgelegt.
  - Dazu gehört die Feststellung von sog. "*emergenten*" (oder "*systemischen*") Eigenschaften, die für das System als Ganzes, nicht aber schon für seine einzelnen Komponenten charakteristisch sind.

## Erweiterter (biologischer) Systembegriff

(n. *Ludwig von Bertalanffy*, um 1950):

**System** = Zusammenhang von Interaktionen, die sich von ihrer Umwelt abgrenzen, die wiederum aus anderen Interaktionszusammenhängen besteht.

Damit lassen sich Systeme als sich *selbst organisierende* Funktionseinheiten verstehen, die ihr Weiterfunktionieren selbst organisieren bzw. produzieren ( $\Rightarrow$  *Autopoiesis*) und sich in spezifischer Weise von ihrer Umwelt abheben, etwa durch Ausprägung besonderer Eigenschaften.

*Beispiel:* Abgelegene Inseln oder Inselgruppen, z.B. *Galapagos*. Die Tier- und Pflanzenwelt war dort einzigartig, *endemische* (allein dort vorhandene) Arten besonders häufig. Seefahrer und (heute) Touristen stören das System, z.B. durch Einfuhr systemfremder Arten.

# Allgemeine Systemtheorie

**General Systems Theory:** Ludwig von Bertalanffy spricht von (vorwiegend biologischen) **offenen Systemen** und beschreibt deren dynamischen Austausch mit der Umwelt durch den Begriff der **organisierten Komplexität**.

Verwandter Ansatz: **Kybernetik** (Norbert Wiener, William Ross Ashby, um 1950)  
Systemtheorie mit Schwerpunkt auf **Regelung** und **Steuerung**. Beruht weitgehend auf mathematisch-physikalischen Grundlagen und betrachtet z.B. (physikalische) **Signale**, ihre Übertragung, Wirkung und Fähigkeit zur Steuerung von Prozessen .

Weitere wichtige Theorien:

**Selbstorganisation:** (Stuart Kauffman, „At home in the Universe“, 1995) betrachtet Prozesse, bei denen höhere strukturelle Ordnungen ohne erkennbare äußere steuernde Elemente erreicht werden.

**Autopoiesis:** (Humberto Maturana, Francisco Varela, 1974 und ff.) bezieht sich auf biologische Systeme und deren Fähigkeit zur Selbsterschaffung, -erhaltung, -organisation sowie Regeneration

**Soziologische Systemtheorie:** (Niklas Luhmann, 1984 und ff.) überträgt systemtheoretischen Ansatz auf soziale Systeme. Zentraler Mechanismus: **Kommunikation**

# Klassen von Systemen

**Klassifizierung** kann unter sehr unterschiedlichen Gesichtspunkten erfolgen, z.B.:

- statisch/dynamisch, aktiv/passiv, offen/geschlossen
- Systemgröße
- lebend (natürlich) vs. artifiziell
- unterliegender Bereich

## Eine grobe Klassifizierung:

- **Technische** Systeme  
. u.a. Informatik-Systeme (z.B. Datenbank- oder Betriebssysteme)
- **Organisatorische** Systeme (Unternehmen + Personal + Infrastruktur + Abläufe ...)
- Systeme in der **Mathematik** und in den **Naturwissenschaften** (Astronomie, Physik, Chemie, Biologie, ..)
- **Volks-** und **betriebswirtschaftliche** Systeme
- **Soziale** Systeme (in Politik, in Kommunen, Nachbarschaften etc.)

# Klassifizierung von Systemen

## *statisch/dynamisch*

- ***Dynamisches System***: System, bei dem das zeitliche Verhalten des Systembereichs (d.h. dessen Zustände und Zustandsveränderungen) Teil der Systembetrachtung ist.

Gegenteil: *Statisches System*

## *offen/geschlossen*

- ***Offenes System***: System, dessen Zustand mit dem seiner Systemumgebung (aktiv oder passiv) verknüpft ist.

Gegenteil: *Geschlossenes System*

## *aktiv/passiv*

- ***Aktives System***: System, das (mindestens) einen zustandsverändernden Prozess als Teil seiner Beschreibung enthält.

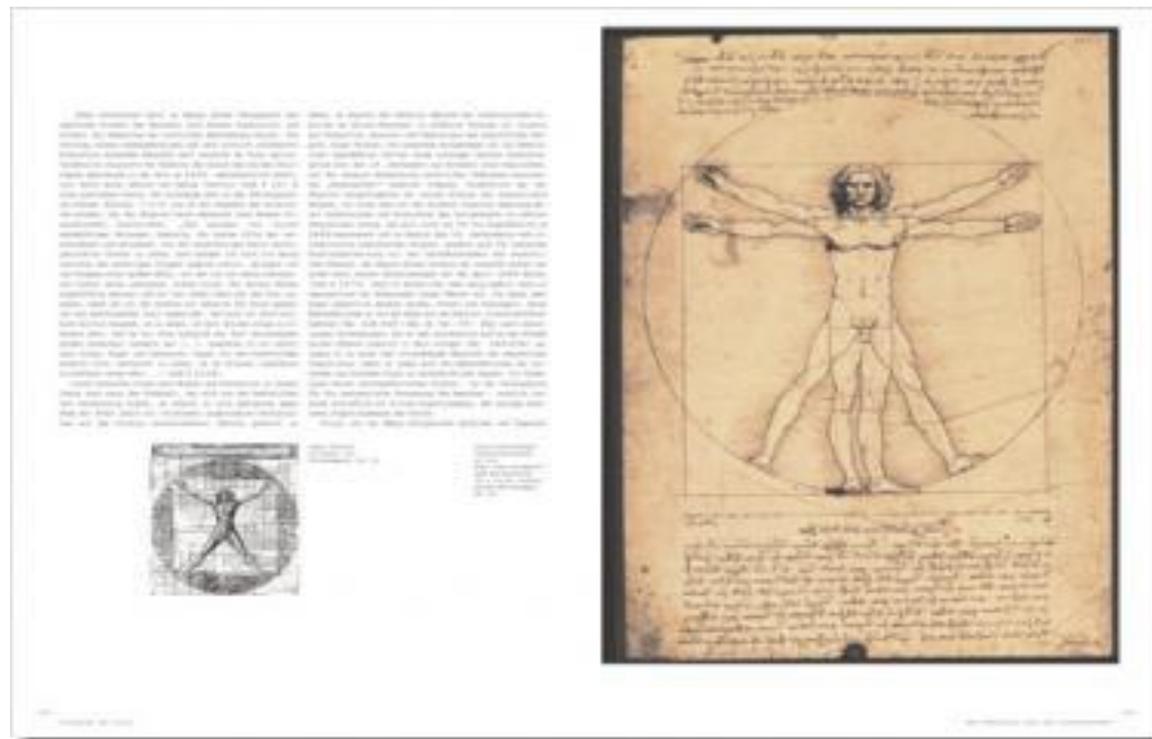
Gegenteil: *Passives System*

# Beispiele von Systemen

- **Sonnensystem:** *naturwissenschaftlich (Astronomie); dynamisch*, vorwiegend als *geschlossen* und *aktiv* oder *passiv* betrachtet
- **Ökosystem:** *naturwissenschaftlich (Biologie); dynamisch*, vorwiegend als *offen* und *aktiv* betrachtet
- **Wirtschaftssystem:** *sozial (Wirtschaftswissenschaften); dynamisch*, vorwiegend als *offen* und *aktiv* betrachtet
- **Lebewesen:** *naturwissenschaftlich (Biologie, Medizin); dynamisch*, vorwiegend als *geschlossen* und *aktiv* betrachtet
- **Compiler:** *technisch (Informatik); dynamisch*, vorwiegend als *geschlossen* und *aktiv* betrachtet
- **Sudoku:** *technisch (Mathematik); statisch, geschlossen, passiv*

## Beispiel eines komplexen Systems

- *System*: Der menschliche Körper
- *Systemgrenze*: Haut
- *Komponenten*: Glieder, Organe, Blutgefäße, Nerven, ...
- *Beziehungen*: z.B. zw. Knochen und Gelenk, Herz und Blutadern, ...
- *Systemische Eigenschaften*: Stoffwechsel, Fortpflanzung, Bewusstsein, ..



# Weitere Beispiele von Systemen

## Computer:

- **Komponenten:** Hardware- und Software-Bausteine;
  - **Systemische Eigenschaften:** Funktionen zur Datenspeicherung und -verarbeitung, die nur der Computer als Ganzes erfüllen kann.
- Technisches System

## Unternehmen:

- **Elemente:** interagierende Akteure und Ressourcen: Menschen, Material, Rohstoffe, Verfahren, ..
  - **Systemische Eigenschaften:** Fähigkeit, als Ganzes zu agieren, zu produzieren, zu prosperieren, Gewinn/Verlust zu machen.
- Gemischtes System mit sozialen, wirtschaftlichen und technischen Komponenten

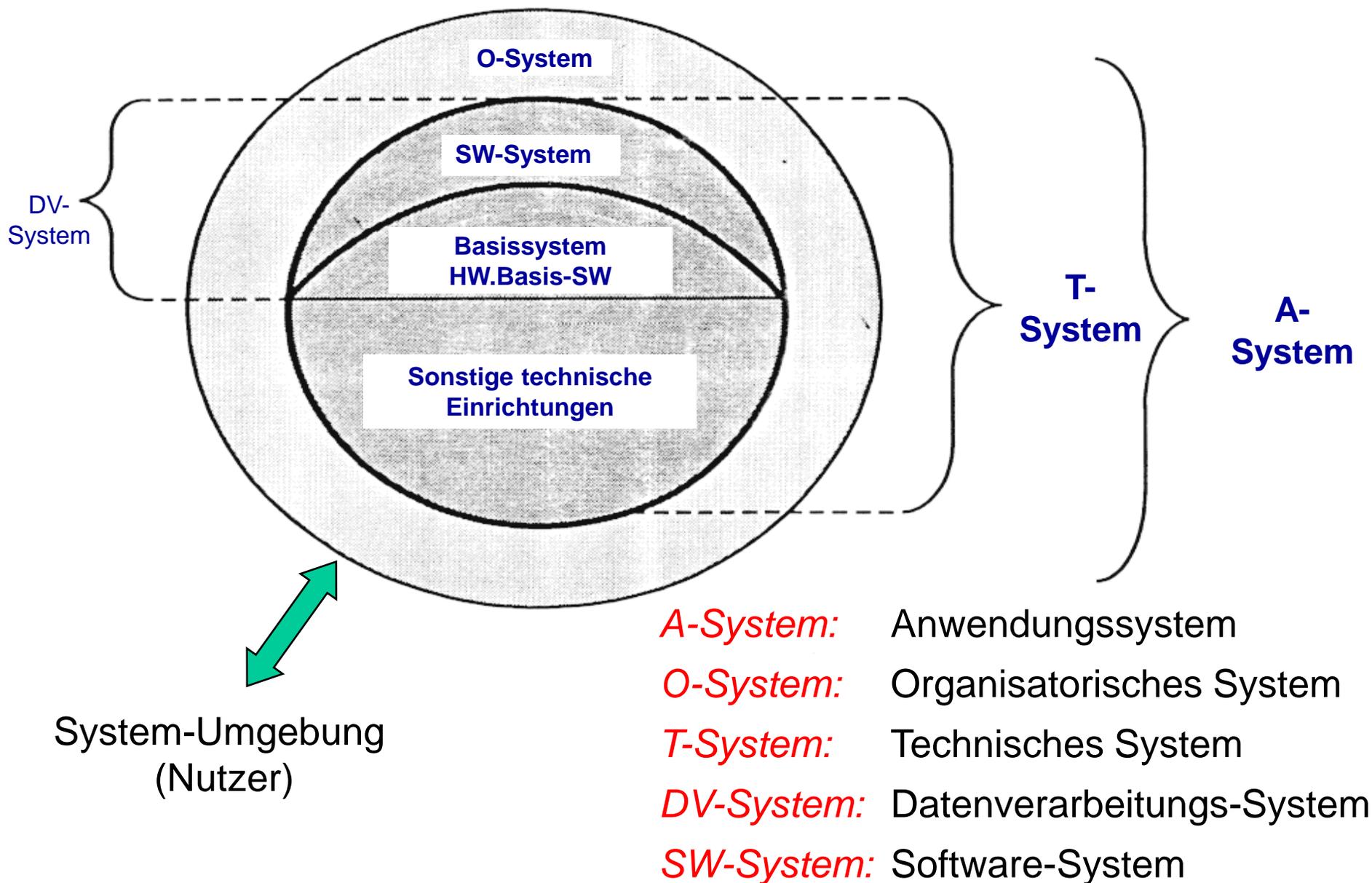


# Informationssysteme

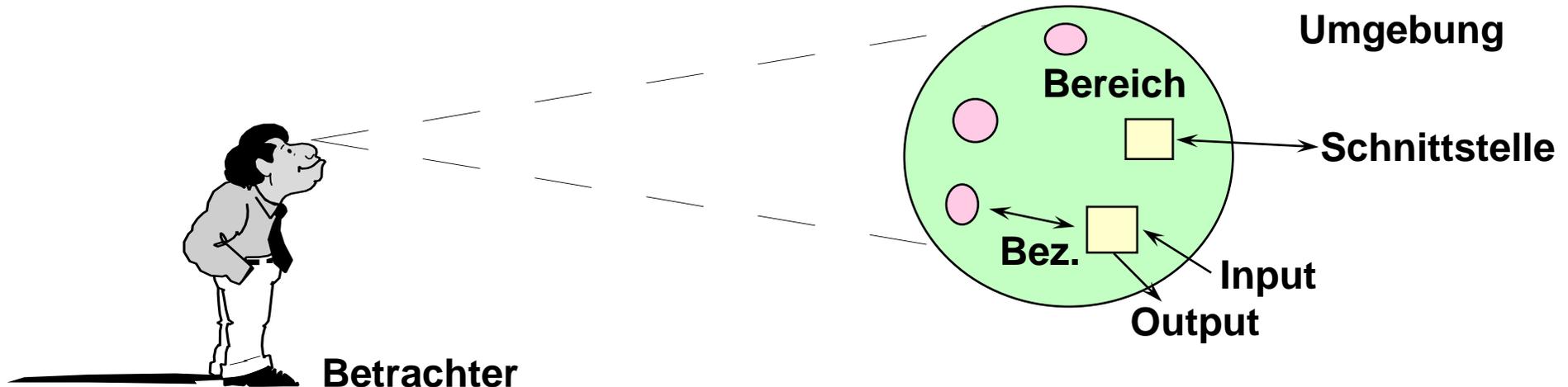
**Informationssystem:** System, das die Deckung von Informationsbedarf zur Aufgabe hat. Dazu gehört die *Beschaffung, Erzeugung, Verarbeitung, Speicherung, Verteilung* und *Weitergabe* von *Daten* bzw. *Informationen*.

- Informationssysteme gehören zu den so genannten *sozio-technischen* (genauer: *Mensch / Aufgabe / Technik-*) Systemen.
- Oft werden sie auch als *Informations-* und *Kommunikations-Systeme* (*IuK-Systeme*) bezeichnet.
- IuK-Systeme nehmen in vielen Unternehmen eine zentrale Stellung ein und sind wesentlicher Gegenstand der *Wirtschaftsinformatik*.

# Systeme im IT-Umfeld



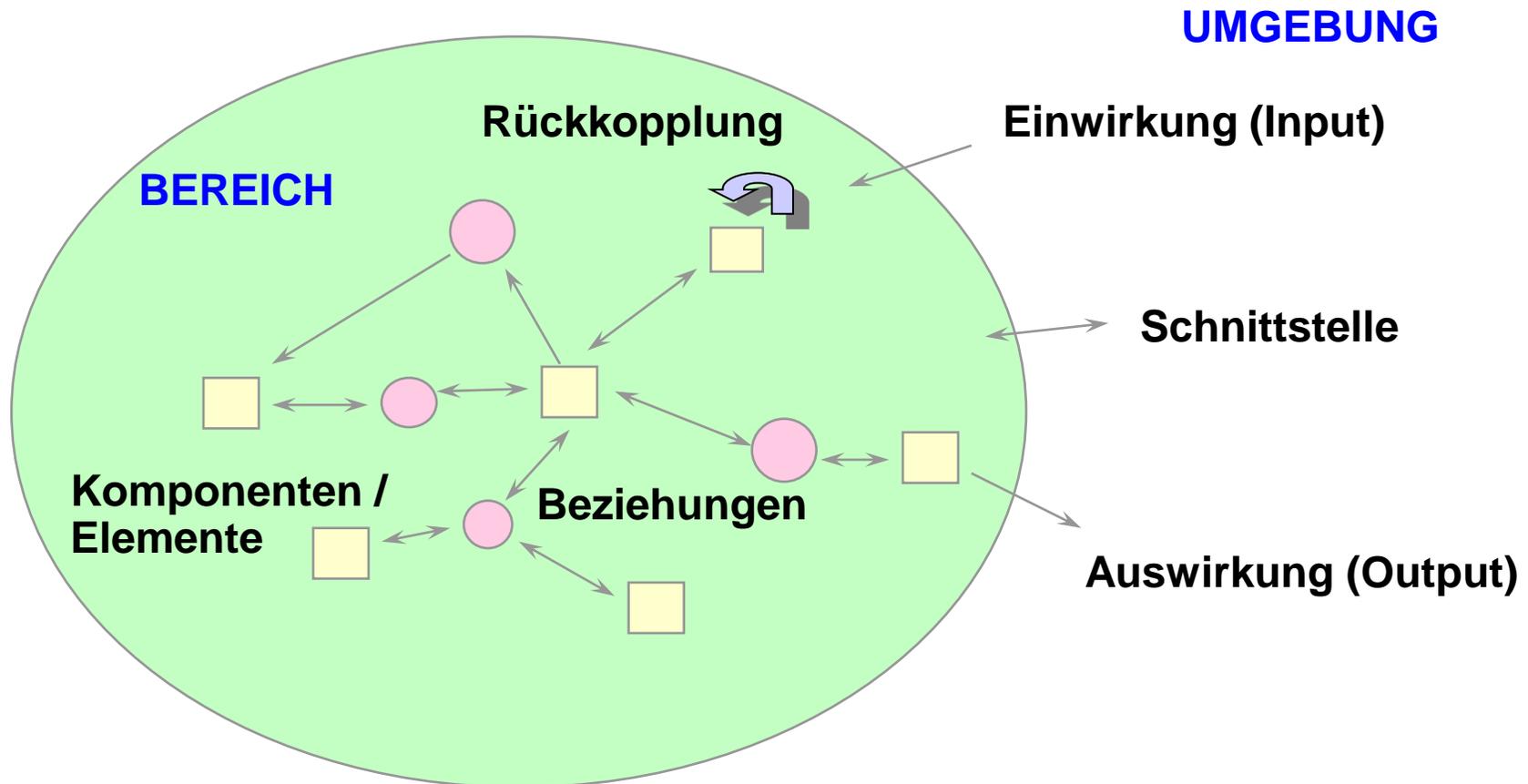
# Systemanalyse



... hat die Definition, Abgrenzung, Untersuchung und Modellierung von Systemen zum Thema ...

- geht von einem unterliegenden *Systembereich* (**system domain**) aus,
- identifiziert darin eine Menge von **System-Komponenten**,
- untersucht die **Beziehungen** der Komponenten untereinander,
- betrachtet die **Umgebung** und die **Schnittstellen** zu dieser,
- identifiziert *die emergenten* System-Eigenschaften,
- ist immer von der speziellen *Sicht des Betrachters* (**Analysators**) abhängig.

# Systeme und ihre Bestandteile



# Perspektiven bei der Betrachtung von Informationssystemen

- **Daten-Perspektive** (*data perspective*):

umfasst die Daten- und Speicherstrukturen, mit deren Hilfe das System seine Leistungen erbringt

- **Funktionale Perspektive** (*process perspective*):

umfasst die Funktionen, die das System ausführen / unterstützen soll

- **Verhaltens-Perspektive** (*behaviour perspective*):

umfasst die zeitabhängigen Aspekte der Systemabläufe und das zeitliche Zusammenwirken der Systemkomponenten

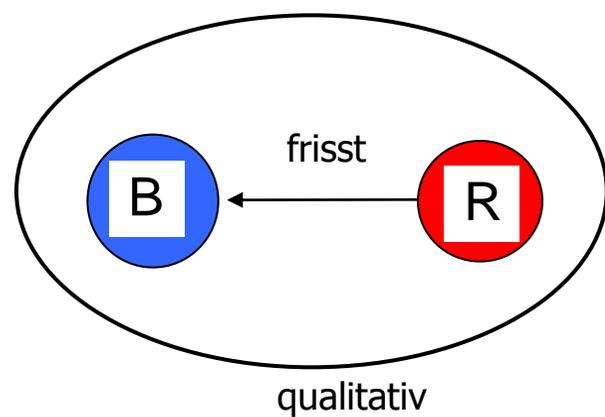
## Dynamische Systeme: Besonderheiten

- Bei der Betrachtung dynamischer Systeme spielt die *Zeit* eine hervorragende Rolle
- *Prozesse, Abläufe, Zustände* und deren *Änderungen* sind wesentliche Gegenstände der (dynamischen) Systemanalyse.
- Die Zeit kann
  - . *explizit* - z.B. als unabhängige Variable  $t$  einer mathematischen Funktion  $f(t)$  oder
  - . *implizit* - z.B. über kausale oder temporäre (vorher- / nachher-) Beziehungen modelliert werden.
- Die Betrachtung von zeitlichen Verläufen kann (explizit) *diskret* oder *kontinuierlich* erfolgen. Im diskreten Fall z.B. durch eine Funktion über natürlichen oder rationalen Zahlen, kontinuierlich über reell-wertige Funktionen und Differenzialgleichungen.

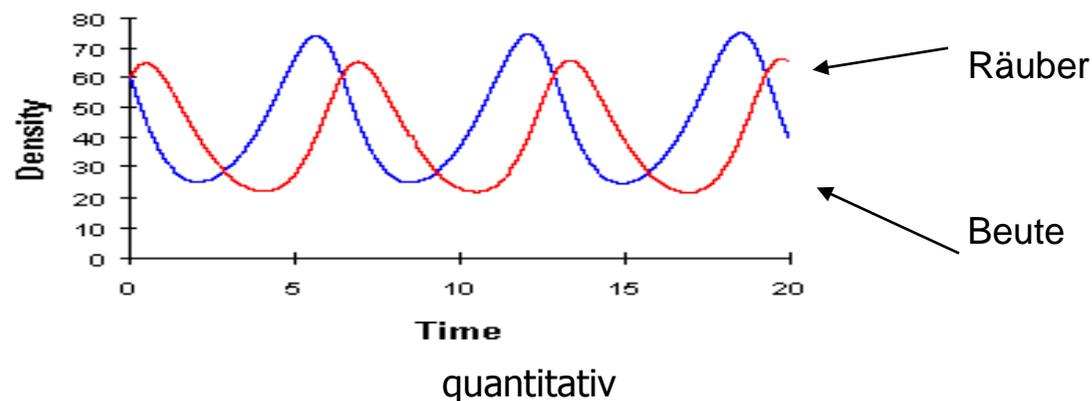
# Systemanalyse in Biologie und Ökologie

- In der *Biologie* betrachtet man Organismen als Systeme.
- In der *Ökologie* untersucht man Populationen aus vielen Individuen - ggf. auch unterschiedlicher Art - und deren Entwicklung und Wechselwirkungen.

## Beispiel: Beziehungen von Räuber- und Beute-Populationen



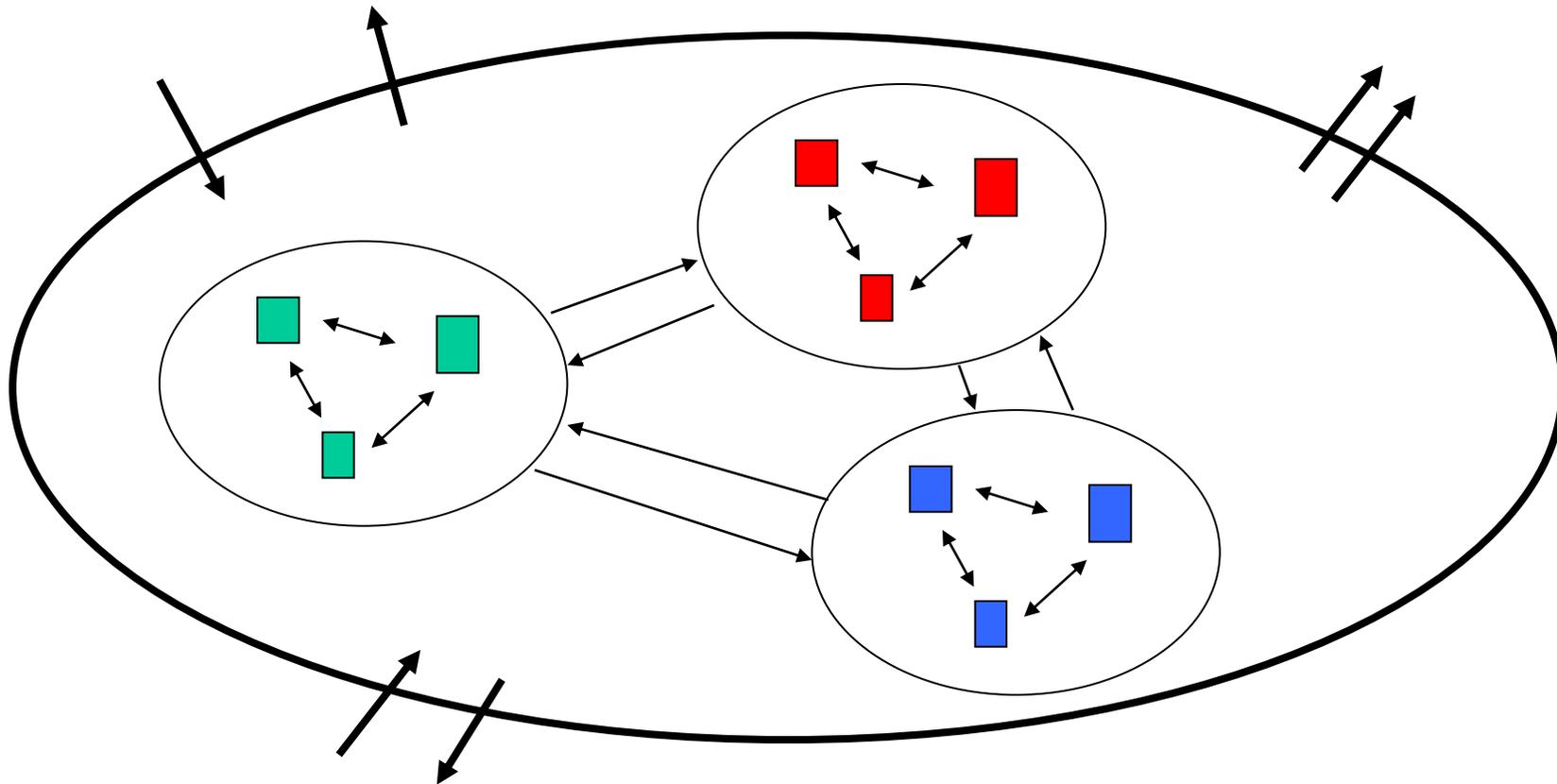
Voltterra-Lotka-Modell



Dynamisches Modell

# Subsysteme

- Ein System kann in *Subsysteme* unterteilt werden. Diese ..
- .. sind selbst Systeme im o.g. Sinne
- .. haben einen Teil-Systembereich (Untermenge der Komponenten)
- .. haben i.a. unterschiedliche systemische Eigenschaften



# Systeme und Subsysteme: Beispiele

- Das ökologische System einer *Insel* oder *Inselgruppe*
- Die *Pflanzen, Tiere* und ihre *Arten* als Subsysteme mit ihren Erhaltungs- und Fortpflanzungsprozessen sowie ihren (Art-internen und externen) Interaktionen, z.B. Räuber-/Beute-Zyklen

- Das Unternehmen *Universität* als Ganzes (gemischt),
- Die *Bibliothek* als Univ.-Subsystem mit Bibliotheks-Personal, Buchbeständen, organisatorischen Abläufen (gemischt)
- Regale, Buchbestände, Karteikästen (technisch)
- *BIBS*: Bibliotheks-Verwaltungssystem (techn.-organisatorisch)

- Das Unternehmen *ÖVU* (Öff. Verkehrsunternehmen) als Ganzes (gemischt),
- das von ÖVU betriebene *Verkehrsnetz* mit Infrastruktur, Personal und Organisation (gemischt),
- das *ÖVU-Liniennetz* mit Knoten, Strecken und Verknüpfungen (organisatorisch)
- der von ÖVU unterhaltene *Fuhrpark* (technisch)
- PIV: *ÖVU-Planungssystem* (technisch-organisatorisch, Inf.-System i.w.S.)
- ÖVU-*Fahrpläne* (technisch, Inf.-System i.e.S.)

# Adaptive Systeme

- **Adaptives System:** ein System, das sich durch ein besonderes Anpassungsvermögen an seine Umgebung auszeichnet; das die Möglichkeit hat, auf deren Veränderungen zu reagieren und sich damit auf diese einzustellen. Dabei spielen *Rückkopplungsschleifen*, *Emergenz* und *Selbstorganisation* eine herausragende Rolle.

Oft auch: **Komplexe adaptive Systeme (CAS)**

CAS: Menge zusammenhängender Komponenten, die gemeinsam ein integriertes Ganzes bilden, emergente Systemeigenschaften aufweisen und sich durch Inter-aktion an gegebene Bedingungen anpassen.

Herkunft: *Interdisziplin. Santa Fe Institut*; *John H. Holland*, (Erfinder der *Genetischen* und der *Evolutionären Algorithmen*), *Murray Gell-Mann* (Nobelpreisträger, ent-deckte die Quarks) u.a..

CAS-Forschung ist hochgradig interdisziplinär. Sie sucht Antworten auf fundamentale Fragen von lebenden, anpassungsfähigen und veränderlichen Systemen.



## CAS – Wesentliche Merkmale

### ***Parallelität:***

- viele Agenten interagieren gleichzeitig.  
Beispiel: Zellen interagieren via Proteine

### ***Bedingungsabhängige Aktionen***

- IF-/THEN-Struktur  
Beispiel Agent: WENN [Signale X eintreffen] DANN [führe Aktion Y aus]

### ***Modularität***

- Aufteilung in Subroutinen, die unterschiedlich miteinander kombiniert werden können  
Beispiel: Zitronensäure-Zyklus (ben. nach KREBS)

### ***Adaptation und Evolution***

- Agenten verändern sich im Laufe der Zeit aufgrund von Feedback, Selektion, über „Generationen“ hinweg

# Adaptive Systeme - Beispiele

## ***Beispiele für CAS:***

- Ameisen- und Bienenvölker
- Biosphäre, Ökosysteme
- Gehirn und das Immunsystem, Zellen und Embryonen
- soziale Systeme: Familien, Sippen, Stämme, Völker, Unternehmen, Aktienmarkt
- künstliche Systeme: Roboter-Schwärme, "Ensembles"

## ***Beispiel-Anwendungen***

- Handels- und Wirtschaftssysteme analysieren, Marktgeschehen simulieren, prognostizieren
- Ökosysteme beschreiben, erhalten, beeinflussen
- Immunsystem verstehen, beeinflussen, stärken

# Literatur

- [Bos 94] Bossel, H.: Modellbildung und Simulation. Konzepte, Verfahren und Modelle zum Verhalten dynamischer Systeme. Vieweg, Braunschweig 1994
- [Bos 04] H. Bossel: Systeme, Dynamik, Simulation: Modellbildung, Analyse und Simulation komplexer Systeme. Books on Demand, Norderstedt/Germany, 2004 (ISBN 3-8334-0984-3).
- [Bun 79] M. Bunge: Treatise on basic philosophy, Vol. 4: Ontology: A world of systems. Reidel 1979
- [Can 95] M.J. Canty: Chaos und Systeme: Eine Einführung in die Theorie und Simulation dynamischer Systeme, Vieweg 1995
- [FHL+98] E. Falkenberg, W. Hesse, P. Lindgreen, B.E. Nilsson, J.L.H. Oei, C. Rolland, R.K. Stamper, F.J.M. Van Assche, A.A. Verrijn-Stuart, K. Voss: FRISCO - A Framework of Information System Concepts - The FRISCO Report. IFIP WG 8.1 Task Group FRISCO. Web version: <http://www.mathematik.uni-marburg.de/~hesse/papers/fri-full.pdf> (1998)
- [HKL 84] W. Hesse, H. Keutgen, A. L. Luft, D. Rombach: Begriffe der Softwaretechnik - Vorschlag zur Terminologie, Informatik-Spektrum 7, pp. 200-213 (1984)
- [Hol 06] J. H. Holland: Studying Complex Adaptive Systems. Journal of Systems Science and Complexity 19 (1): 1-8 (2006)
- [HVS 01] W. Hesse, A. Verrijn-Stuart: Towards a theory of Information Systems: The FRISCO approach. In.: In: H. Kangassalo et al. (Eds.): Information Modelling and Knowledge Bases XII. IOS Press, Amsterdam, 2001, pp. 81-91
- [Sta 73] H. Stachowiak: Allgemeine Modelltheorie. Springer, Wien 1973
- [Tab 06] P. Tabeling: Softwaresysteme und ihre Modellierung

## Weitere Literatur

- **R. Axelrod:** The Evolution of Cooperation, Penguin Books 1991, 2nd ed. 1997
- **M. Buchanan:** Das Sandkorn, das die Erde zum Beben bringt, Campus Verlag 2000
- **R. Hirsig, G. Guttropf:** Systemtheoretische Modellierung in den Sozialwissenschaften. Skript Universität Zürich (1998)  
s.a. <http://www.cat008.ch/modellierung-k09.php>
- **St. Kaufmann:** *At home in the Universe*, Oxford University Press 336 (1996)
- **F.J. Radermacher, J. Riegler, H. Weiger:** *Ökosoziale Marktwirtschaft – Historie, Programmatik und Alleinstellungsmerkmale eines zukunftsfähigen globalen Wirtschaftssystems*. oekom Verlag, München 2011. [ISBN 978-3-865812-59-9](https://www.isbn-international.org/view/title/978-3-865812-59-9)