

# MODELLBILDUNG UND SIMULATION:

Mechanische, elektrische und physiologische Systeme und deren Regelung

**Andreas KÖRNER**

Institut für Analysis und Scientific Computing  
FB Scientific Computing und Modellieren

---

- Beschreibung von Temperatur (Newtonsches Abkühlungsgesetz)
- Barometrische Höhenformel
- Radioaktiver Zerfall und bakterielles Wachstum
- [...]

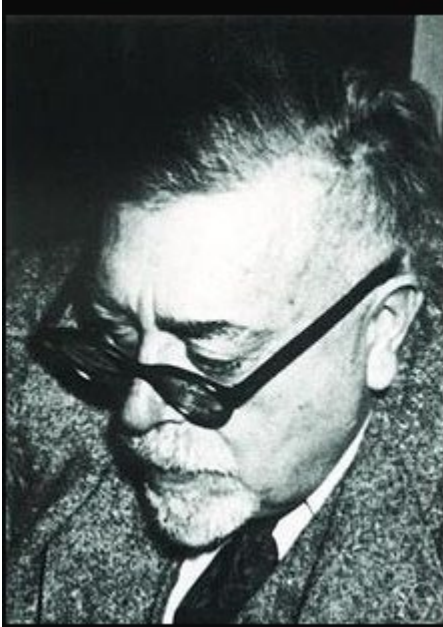
$$\frac{dT(t)}{dt} = k \cdot (T_0 - T(t))$$

$$p(h) = p_0 \cdot e^{-\frac{\rho g}{p_0} h}$$

$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

---

- Ein **mathematisches Modell** beschreibt den zugrundeliegenden Sachverhalt im Allgemeinen nur **ausschnittsweise und ungenau**.
  - Um einschätzen zu können, ob ein mathematisches Modell **gut oder schlecht** ist, muss man wissen, zu welchem **Zweck** das Modell verwendet wird.
  - Ein mathematisches Modell gibt einen **realen Sachverhalt im Allgemeinen in idealisierter Form wieder**, wobei gewisse Annahmen getroffen werden. Die Annahmen werden nach Möglichkeit so getroffen, dass das Modell überschaubar und handhabbar wird.
  - Ein und **derselbe Sachverhalt** kann durch **verschiedene mathematische Modelle** beschrieben werden.
  - Mit ein und **demselben mathematischen Modell** kann man **verschiedene Sachverhalte** beschreiben.
-

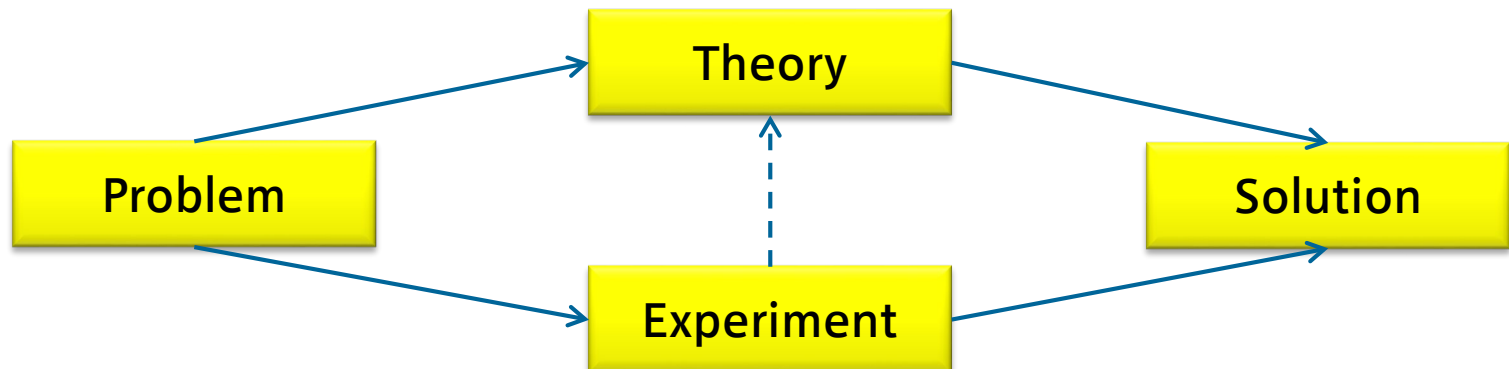


The best material model of a cat is another, or preferably the same, cat.

(Norbert Wiener)

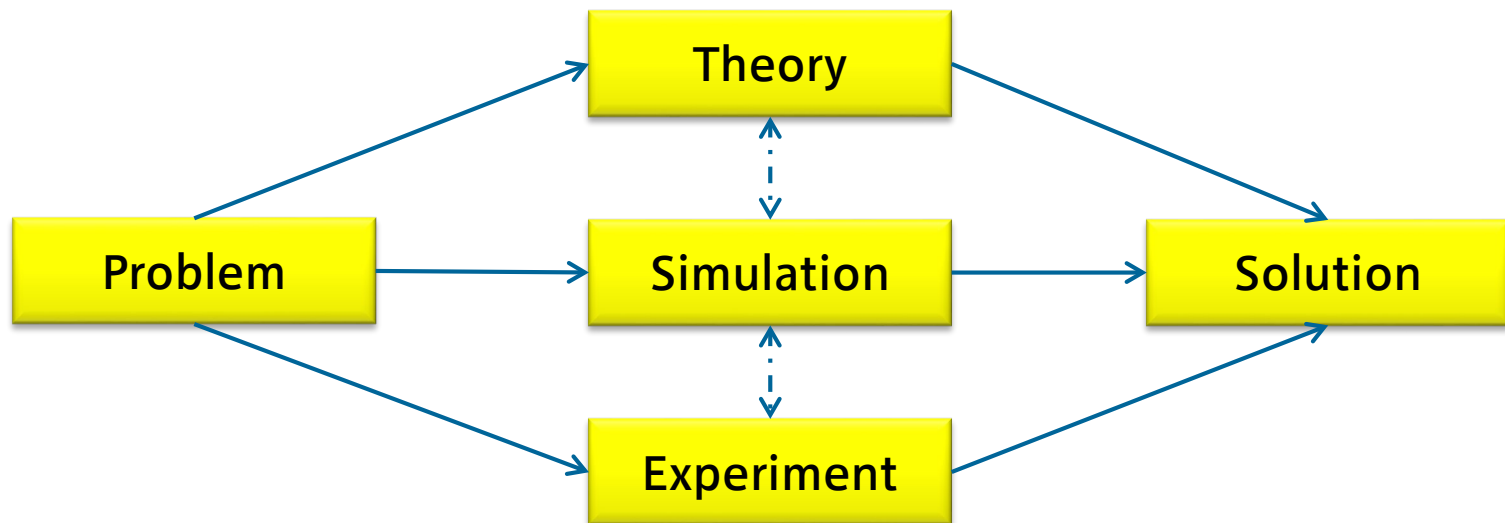
---

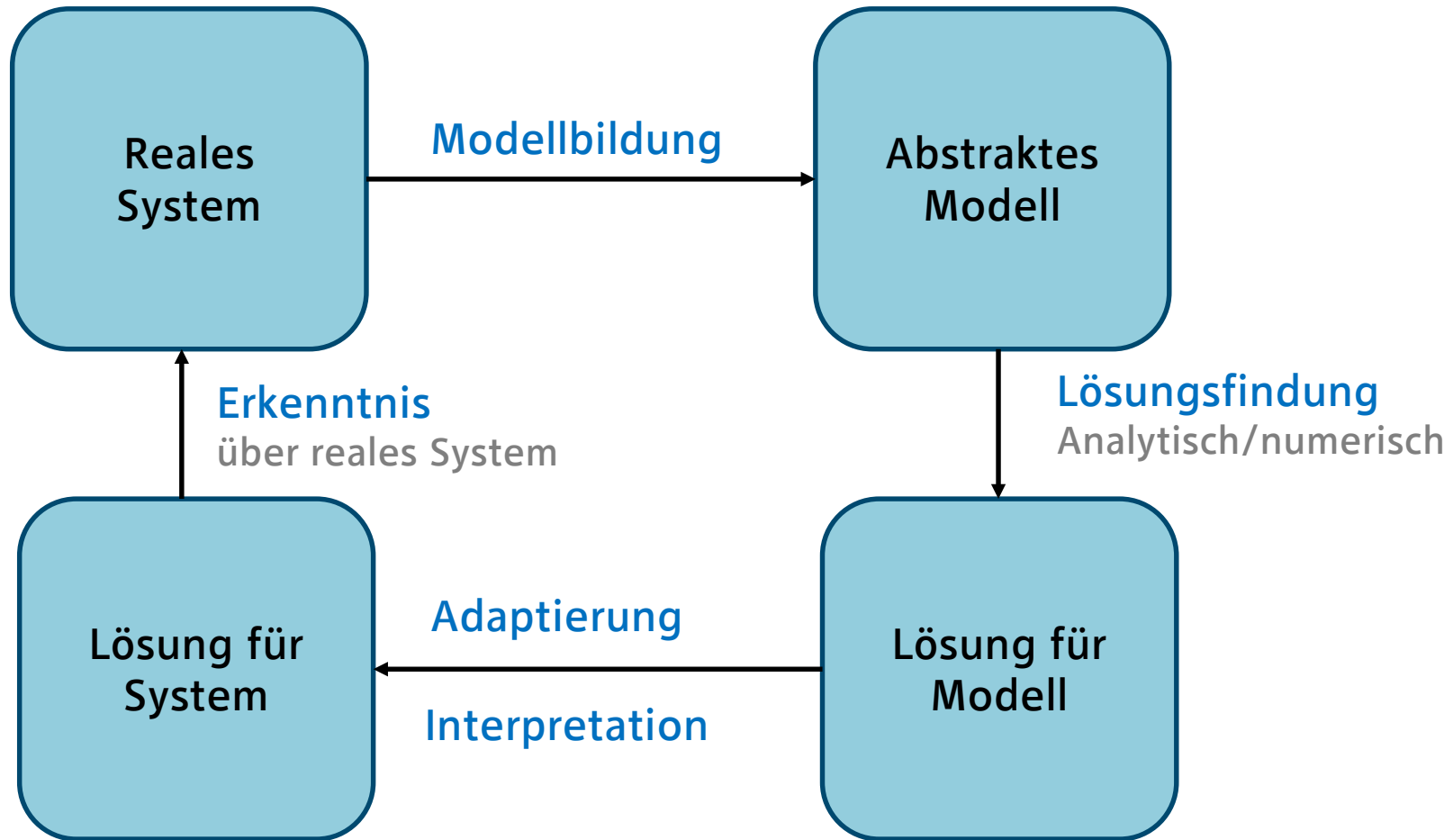
- Anwendung von Theorien
- Durchführung von Experimenten





- Experimente in virtuellen Laboratorien
- Experimente am Computen
- Dritte Säule neben Theorie und Experiment



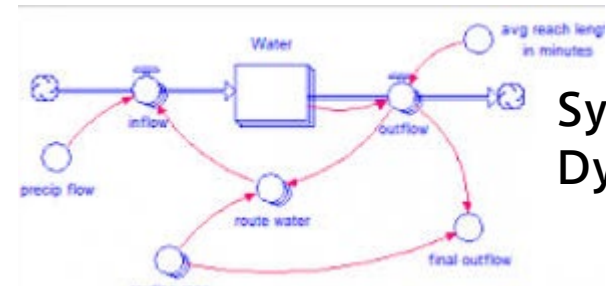




# Auswahl an Methoden

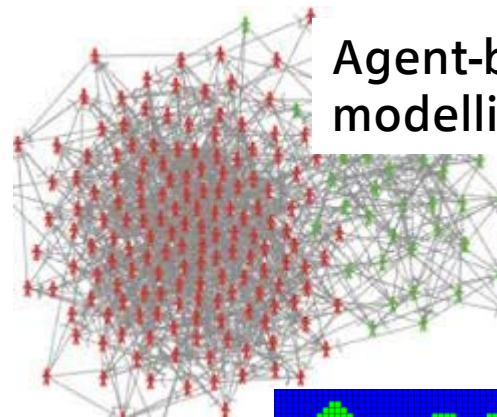
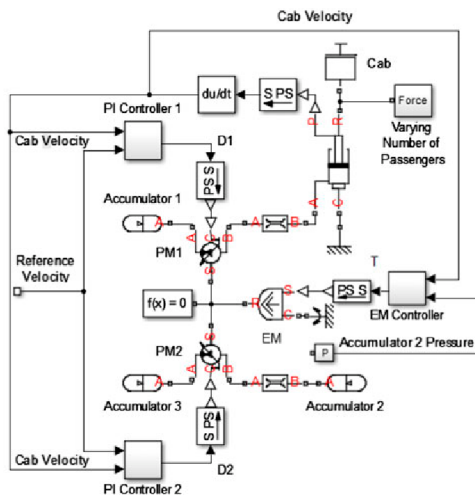
Gewöhnliche Differentialgleichungen  
(Physikalische Gesetze, Regeln, etc.)

$$\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{1}{L \cdot C} \cdot q = 0$$



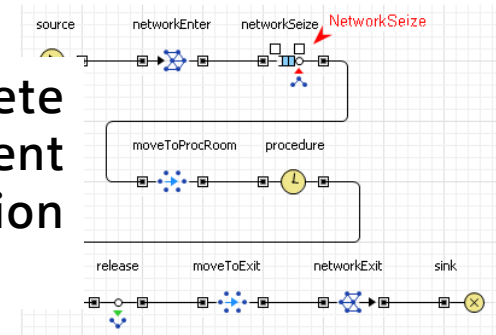
System  
Dynamics

Physikalische  
Modellierung

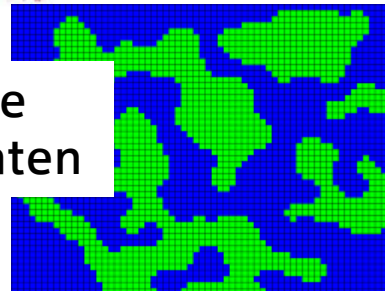


Agent-based  
modelling

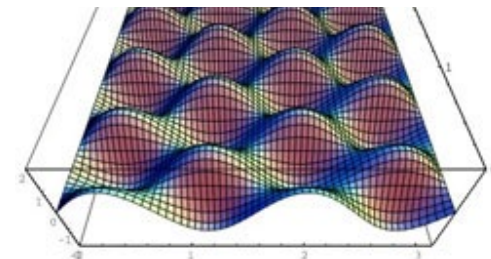
Discrete  
event  
simulation



Zelluläre  
Automaten



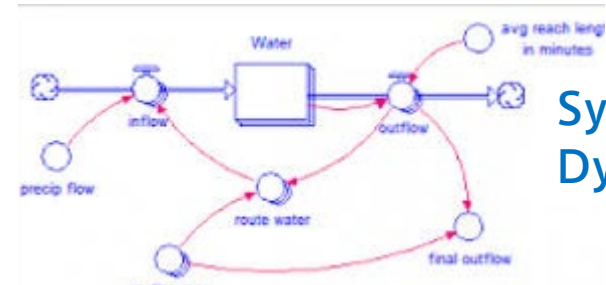
Partielle  
Differentialgleichungen



# Klassifikation der Methoden

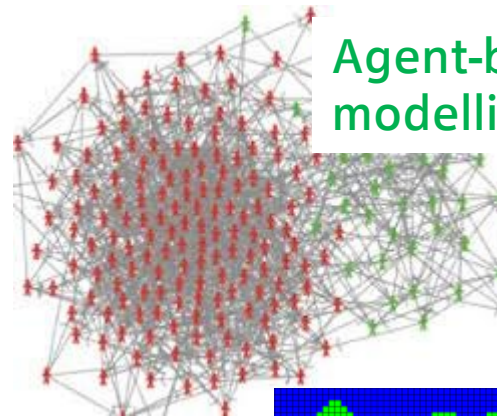
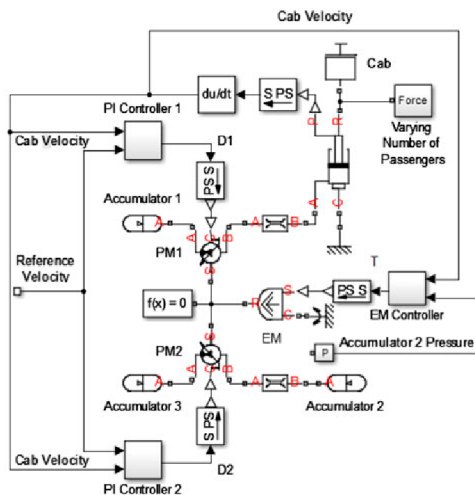
Gewöhnliche Differentialgleichungen  
(Physikalische Gesetze, Regeln, etc.)

$$\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{1}{L \cdot C} \cdot q = 0$$



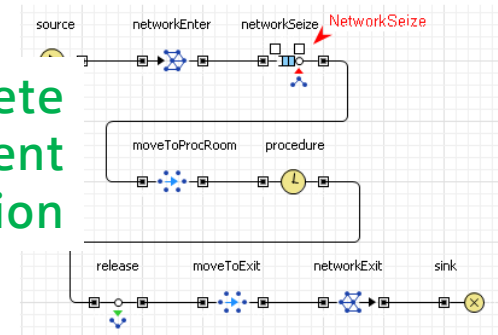
System  
Dynamics

Physikalische  
Modellierung

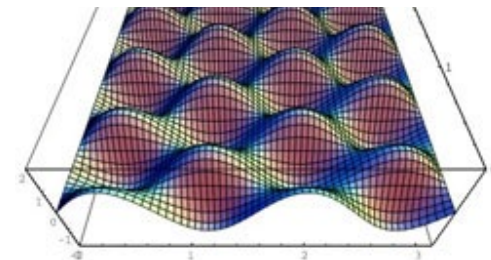


Agent-based  
modelling

Discrete  
event  
simulation

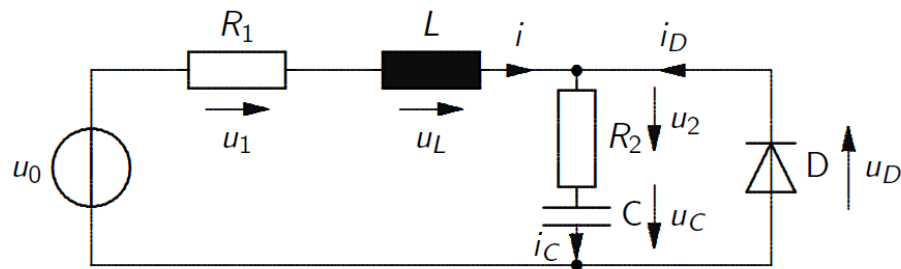
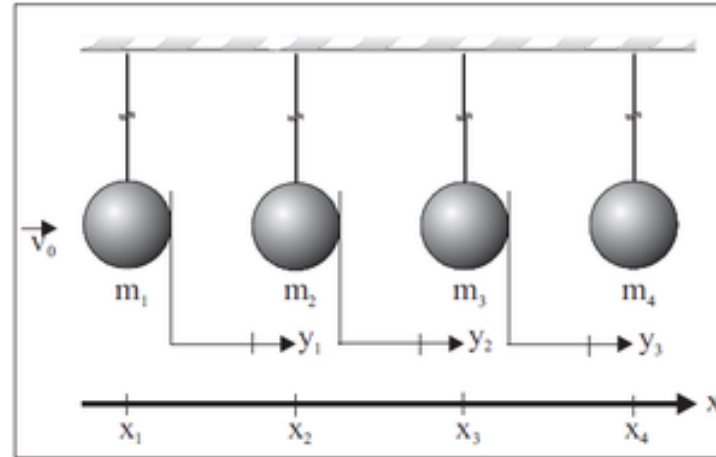
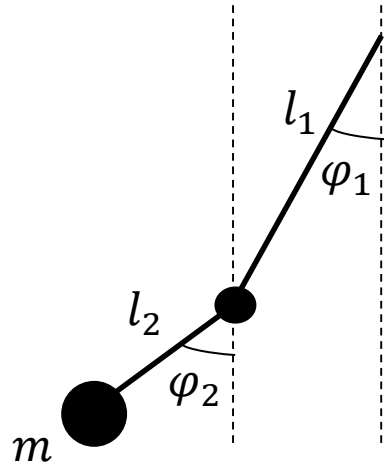


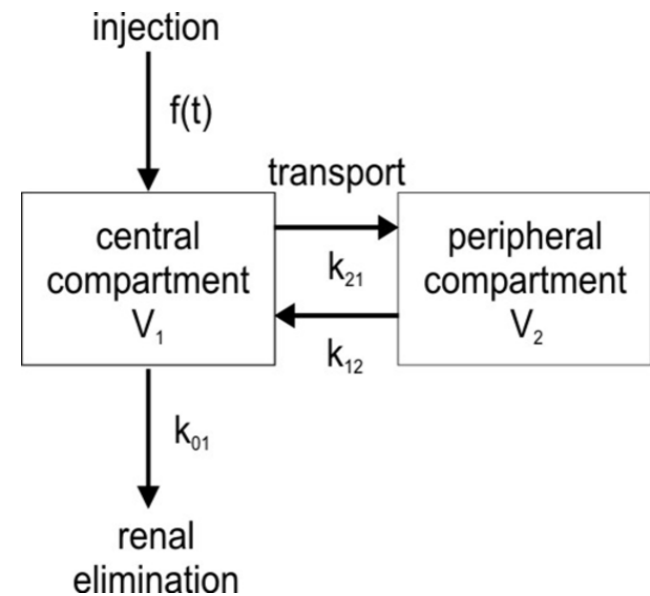
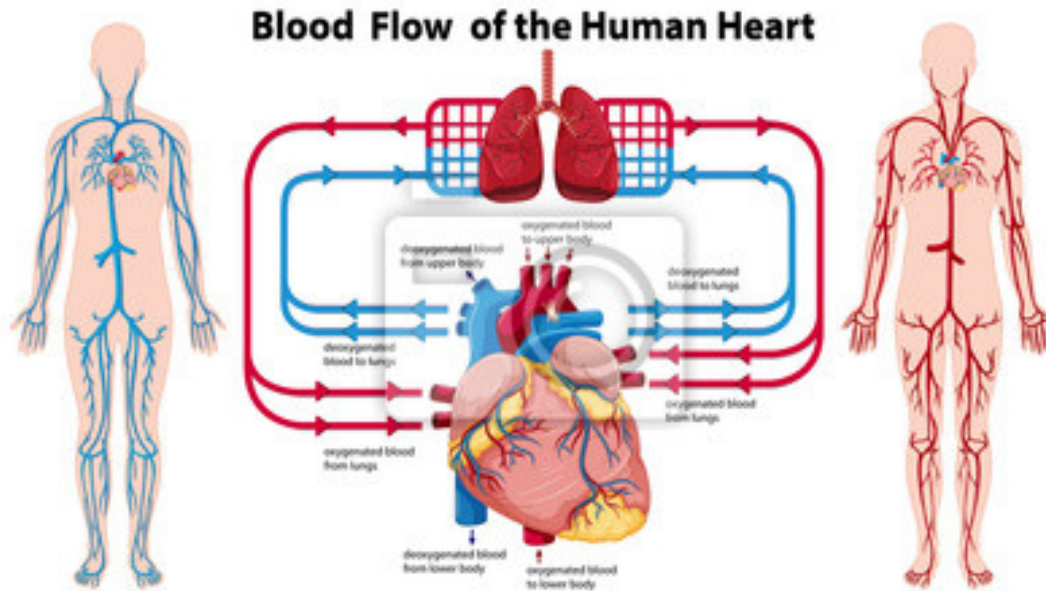
Partielle  
Differentialgleichungen

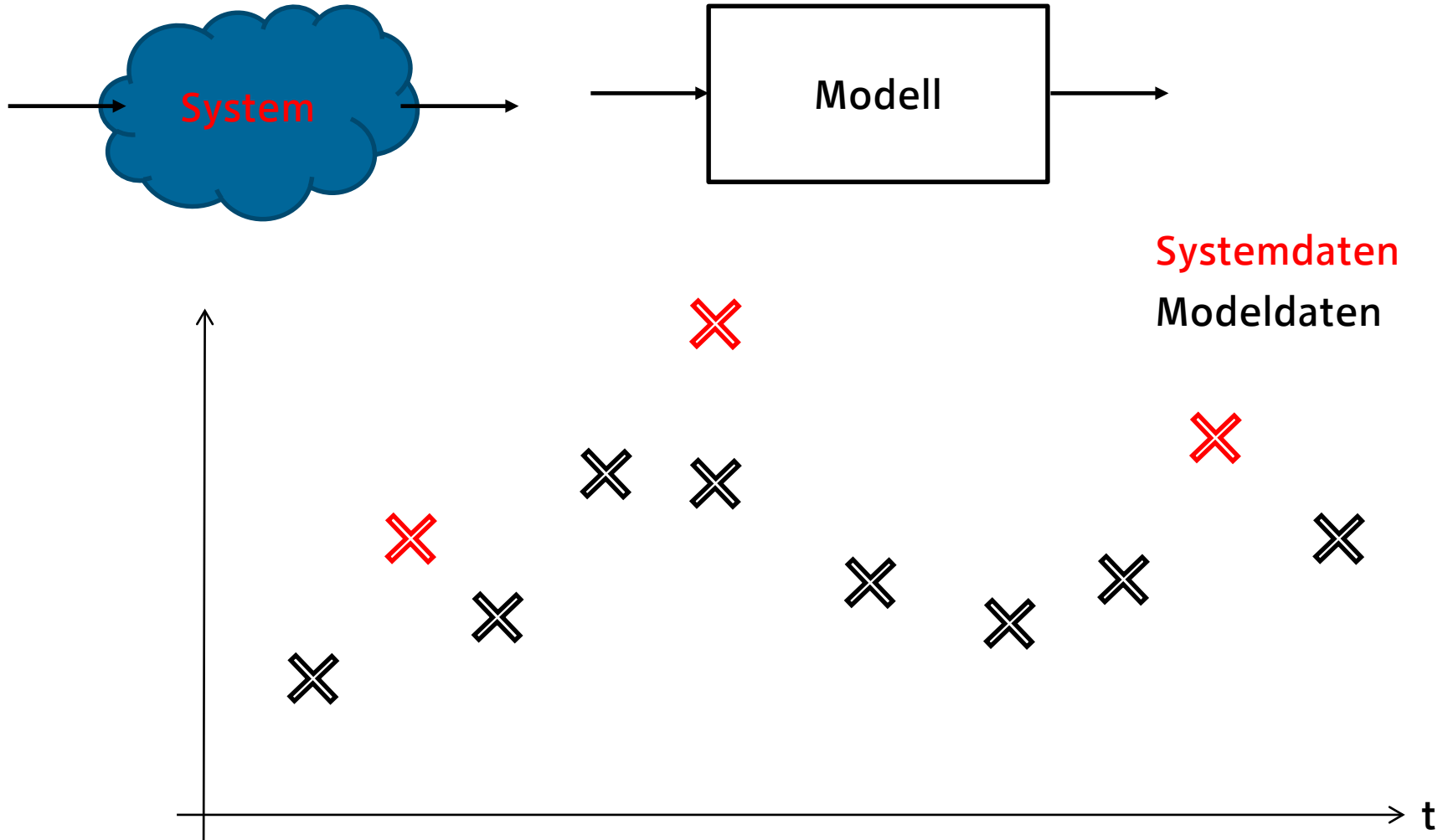


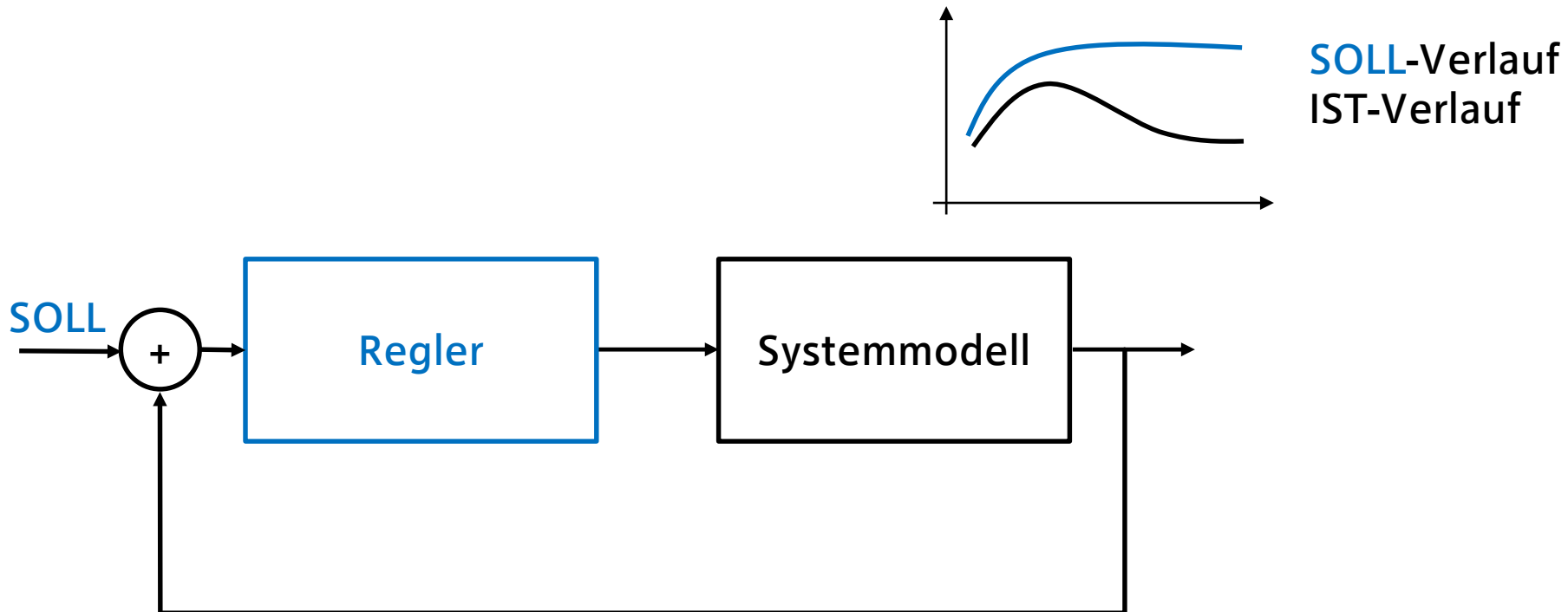
Zelluläre  
Automaten













## Geregeltes inverses Dreifachpendel

 AUTOMATION & CONTROL INSTITUTE  
INSTITUT FÜR AUTOMATISIERUNGS-  
& REGELUNGSTECHNIK



### **Triple Pendulum on a Cart**

### **Swing-up and Swing-down**

---

Two-degrees-of-freedom design:

Constrained feedforward & optimal feedback control

© CDS - Complex Dynamical System Group, 2011

- AKMOD: Mathematische Modellbildung in der Systemsimulation
  - AKMOD: Angewandte Modellbildung in der Systemsimulation
  - AKMOD: Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme
  - Modeling and Simulation
  - Regelungsmathematische Modelle in der Medizin
  - AKANW Modellbildung und Simulation des Herzkreislaufsystems
-