

Kurs OMSI ***im WiSe 2014/15***

Objektorientierte Simulation ***mit ODEMx***

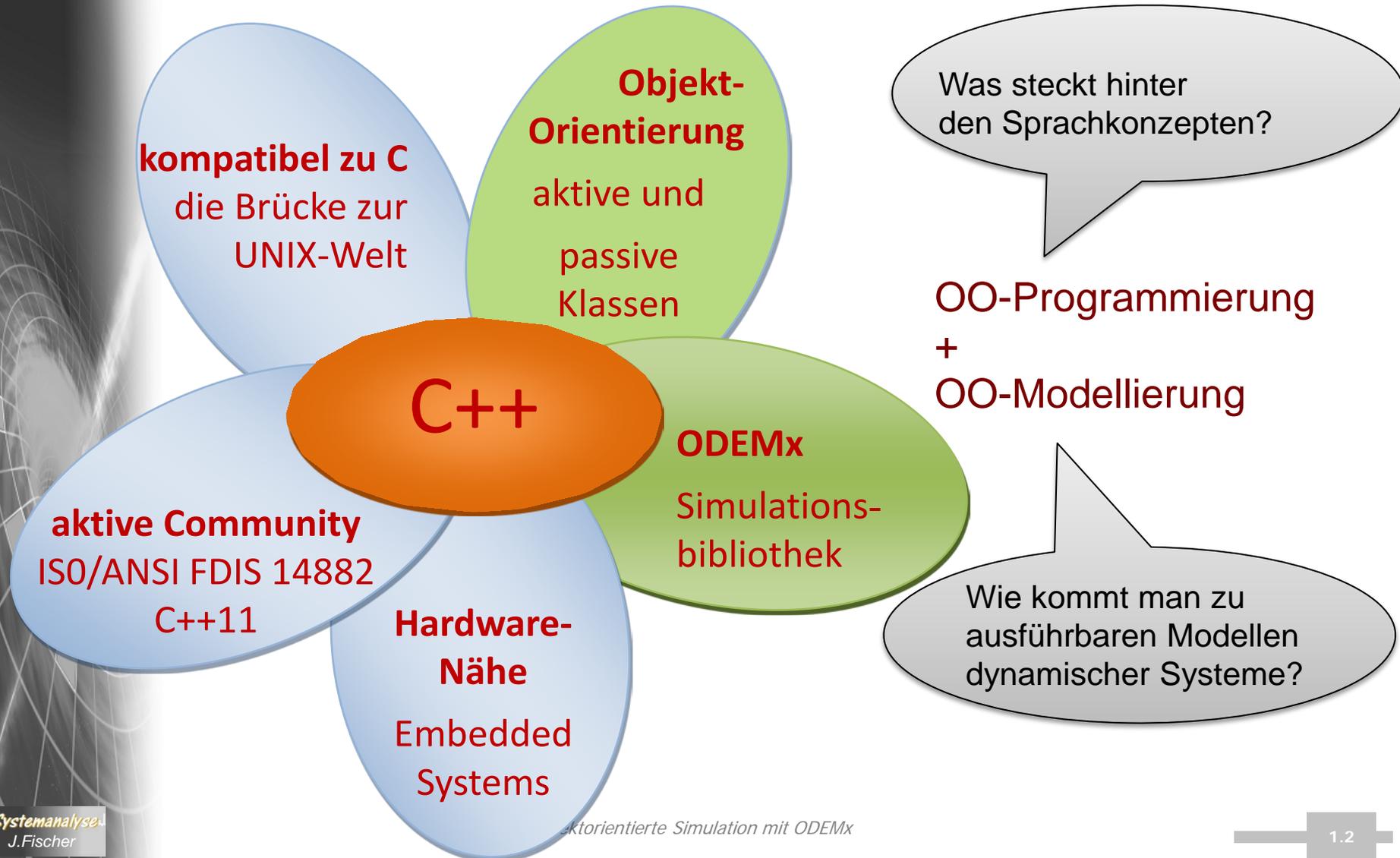
Prof. Dr. Joachim Fischer

Dr. Klaus Ahrens

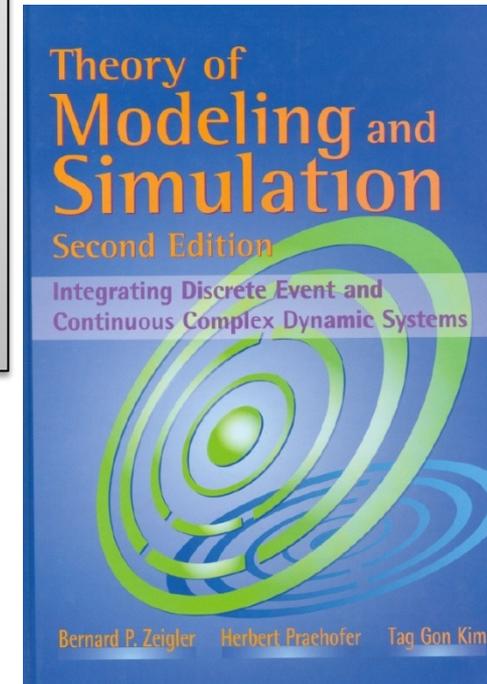
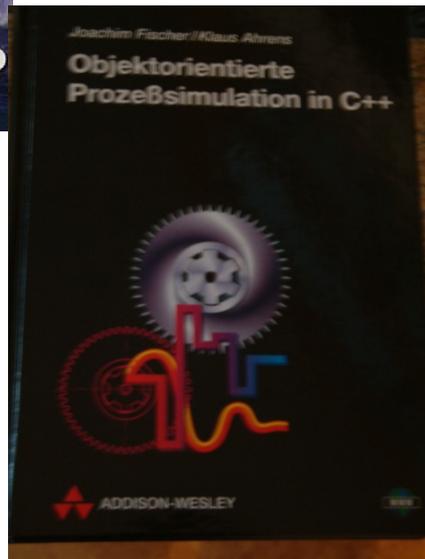
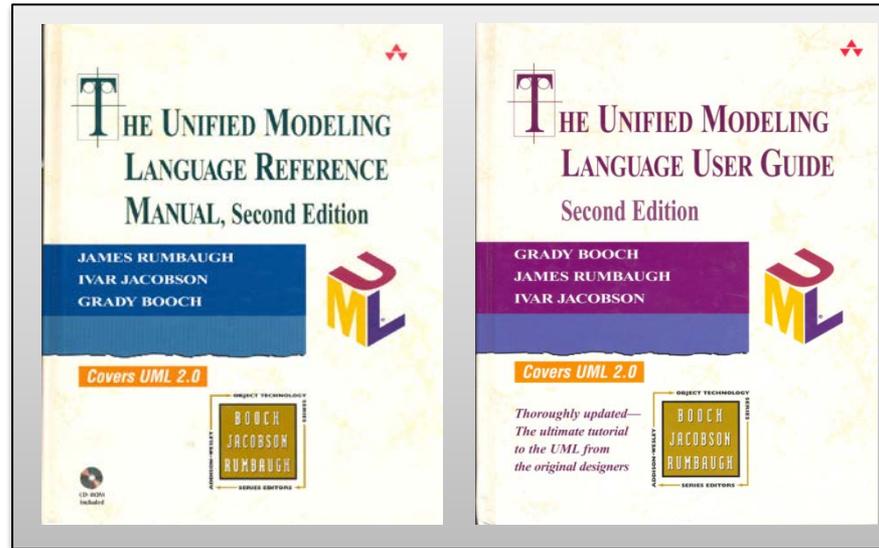
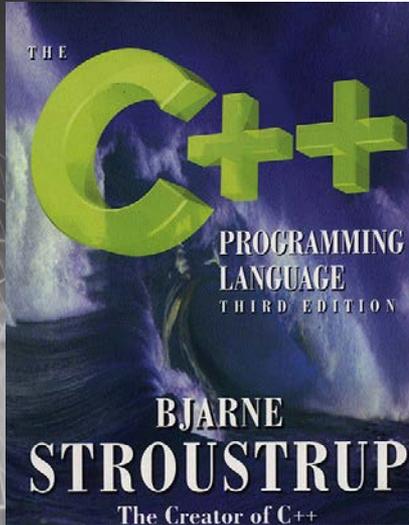
Dipl.-Inf. Ingmar Eveslage / Dr. Markus Scheidgen

fischer|ahrens|eveslage@informatik.hu-berlin.de

Sprache, Bibliotheken



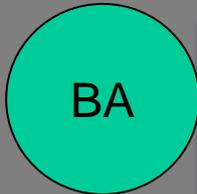
OMSI- Literaturhinweise



sowie
ODEMx Online-Dokumentation
Skripte und Foliensätze zur Vorlesung

OMSI-1 - Wann und Wo?

Zielgruppe



OMSI- 1

Vorlesung

Di: 9:15 – 10:45

RUD 25, 3.113

Praktikum

Do: 9:15 – 10:45

Do: 11 - 13

RUD 25, 3.101

- Homepage

<http://www.informatik.hu-berlin.de/sam/lehre>

1. *Einführung*

1. Systemsimulation – was ist das?
2. Ein Blick zurück in die Anfänge
3. Modelle und Originale
4. Modellierungssprachen, Simulationsumgebungen
5. Beispiele aus der aktuellen Forschung
6. Paradigma der objektorientierten Modellierung
7. Klassifikation dynamischer Systeme
8. M&S eines Niedertemperaturofens

Simulationsbegriff

Simulation ist

- eine **experimentelle** Methode
- bei der mit Hilfe von Modellen von realen oder erdachten Systemen neue Erkenntnisse hinsichtlich bestimmter Fragestellungen erlangt werden können

Computersimulation ist

- eine **experimentelle** Untersuchungsmethode von realen oder gedachten **Systemen**,
- unter Verwendung von **formalen Modellen**,
- die als ausführbare Softwarekomponenten das Verhalten dieser Modelle **näherungsweise**
- im Hinblick auf ein bestimmtes **Untersuchungsziel** nachbilden.

weitere Aspekte

- ➔ überwiegend: Untersuchung dynamischer Systeme
- ➔ Modellierung ist prinzipielle Voraussetzung einer Simulation
- ➔ Einsatz von Rechnern
(Simulator= programmierte Maschinenkonfiguration)



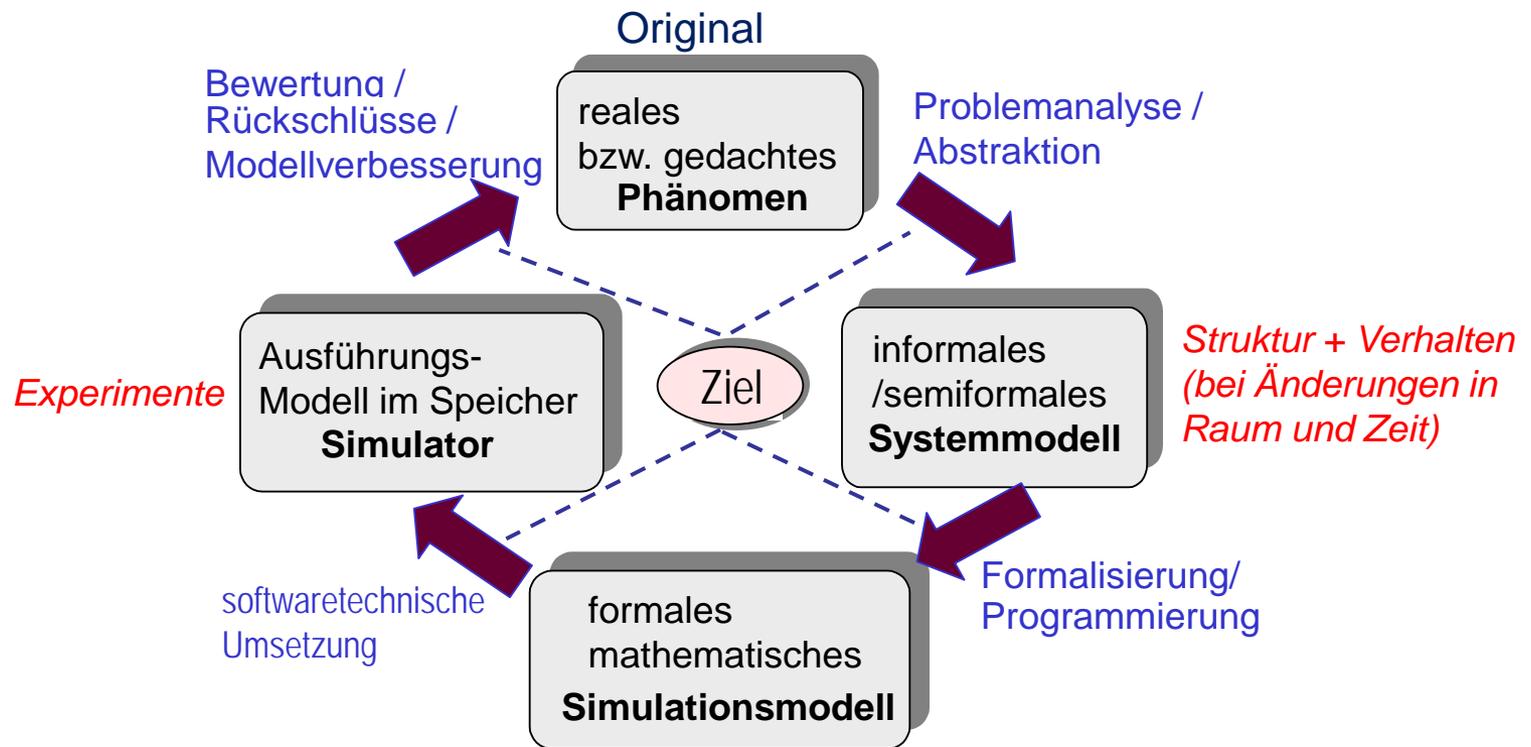
nicht zwingend Computermodelle
(auch reale Miniaturmodelle
hier: Welle, Schiffskörper)



hier:
Schiffssteuersimulator

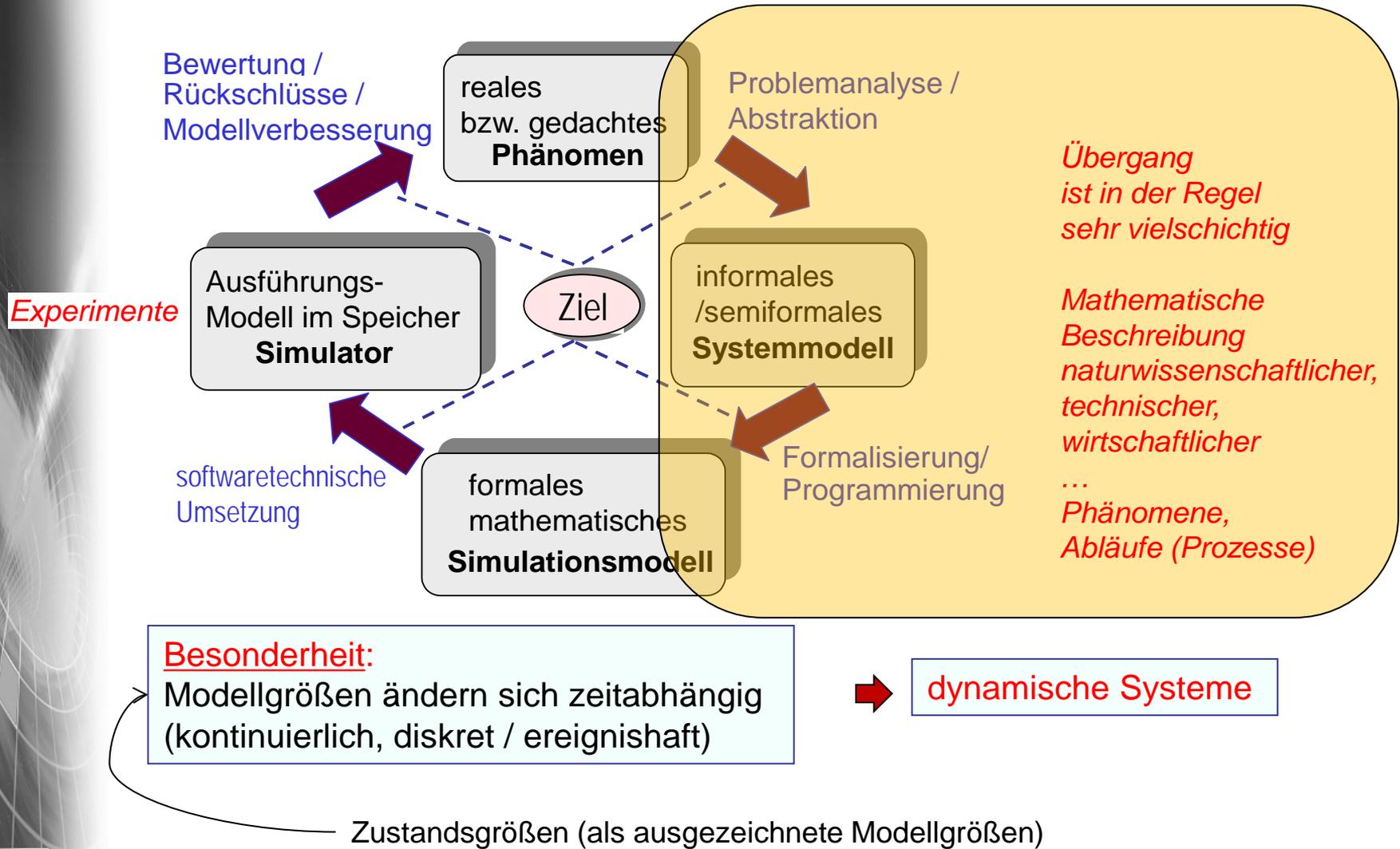
Vorgehensweise bei der Systemsimulation

Zielgerichtetes Experimentieren mit (ausführbaren abstrakten) Modellen auf dem Computer - anstatt mit Originalen -

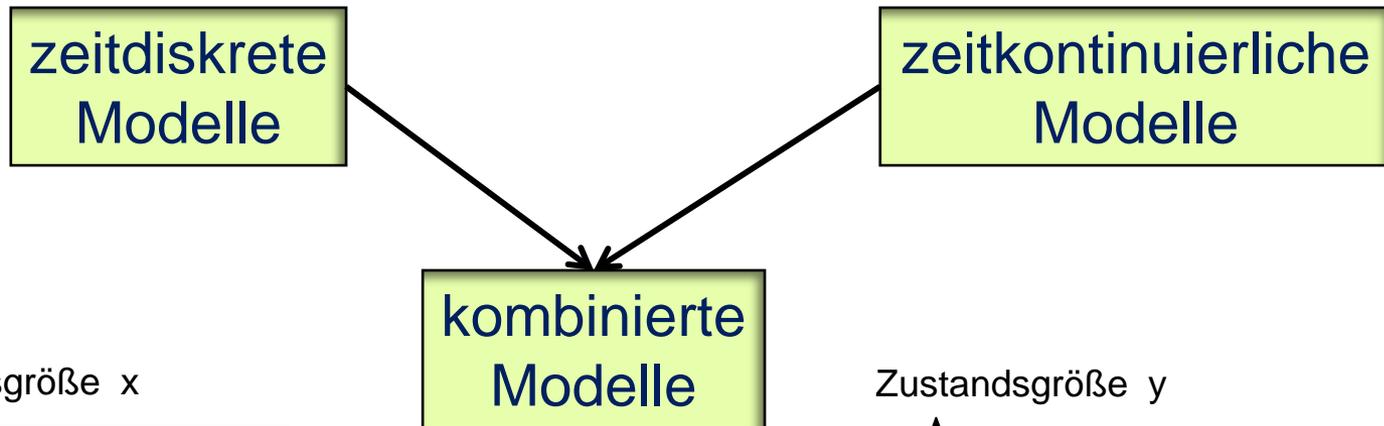


offen bleibt zunächst: Systembegriff

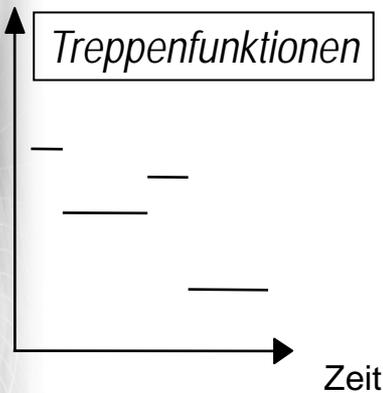
Vorgehensweise bei der Systemsimulation



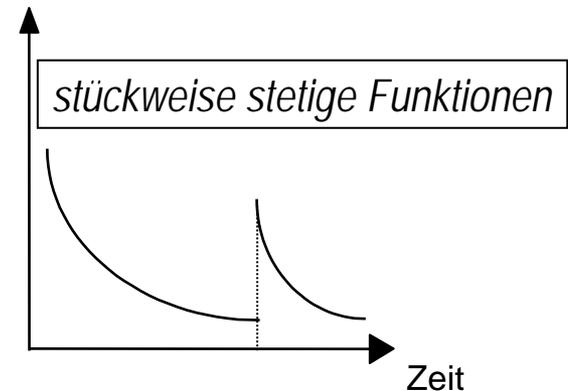
Modellierung von Struktur und Verhalten



Zustandsgröße x



Zustandsgröße y



unsere OO-Auffassung:

System als Konfiguration nebenläufiger Prozesse
mit zeit- und zustandsbedingten Abhängigkeiten

Prozess ~ Lebenslauf eines Objektes

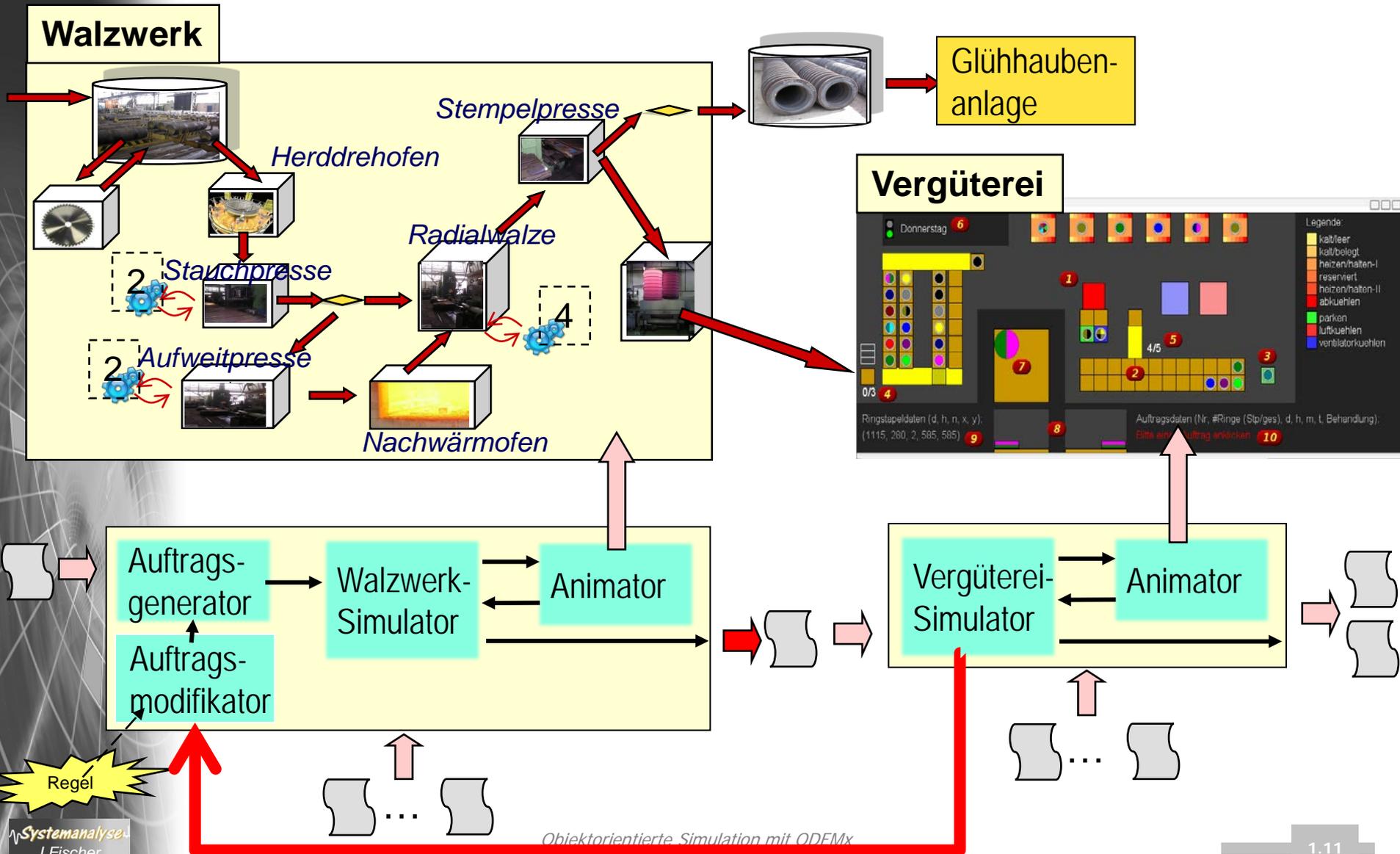
Modelle (in erste Näherung)

- ... sind vereinfachte Abbilder der Realität
- ... helfen, die zu entwickelnden Systeme besser zu verstehen
- ... ermöglichen (meist vereinfachte) Beschreibung/Darstellung von Struktur und Verhalten komplexer Systeme
- ... dienen als Vorlagen zum Bau realer Systeme
- ... dokumentieren getroffene Entwurfsentscheidungen

abstrakt
mathematische/formale
oder informale Modelle

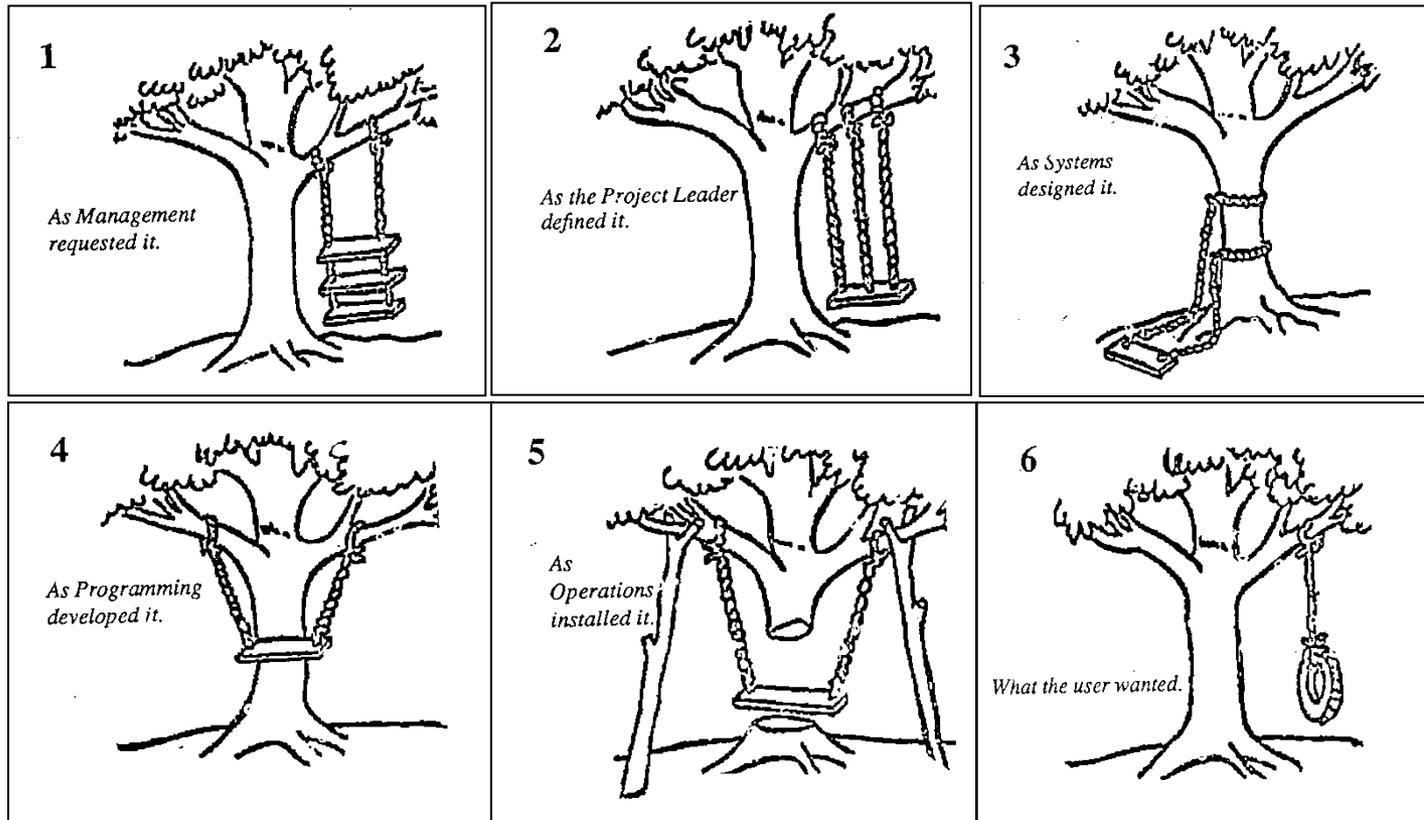
konkret
gegenständliche
Modelle

Beispiel: Workflow-Simulation eines Ring-Walzwerkes



Entwicklung komplexer Systeme

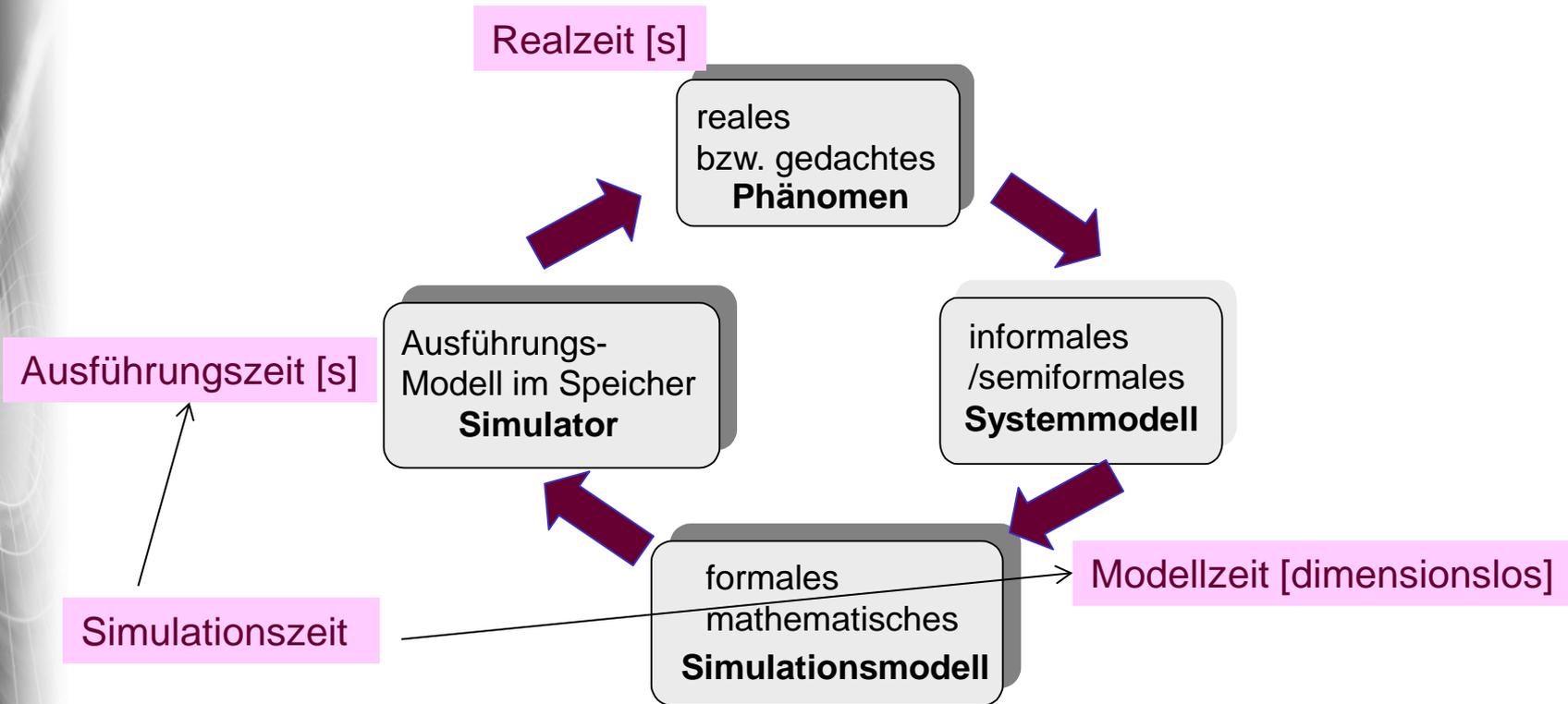
Wozu Modellierung ?



Zeitkonzepte

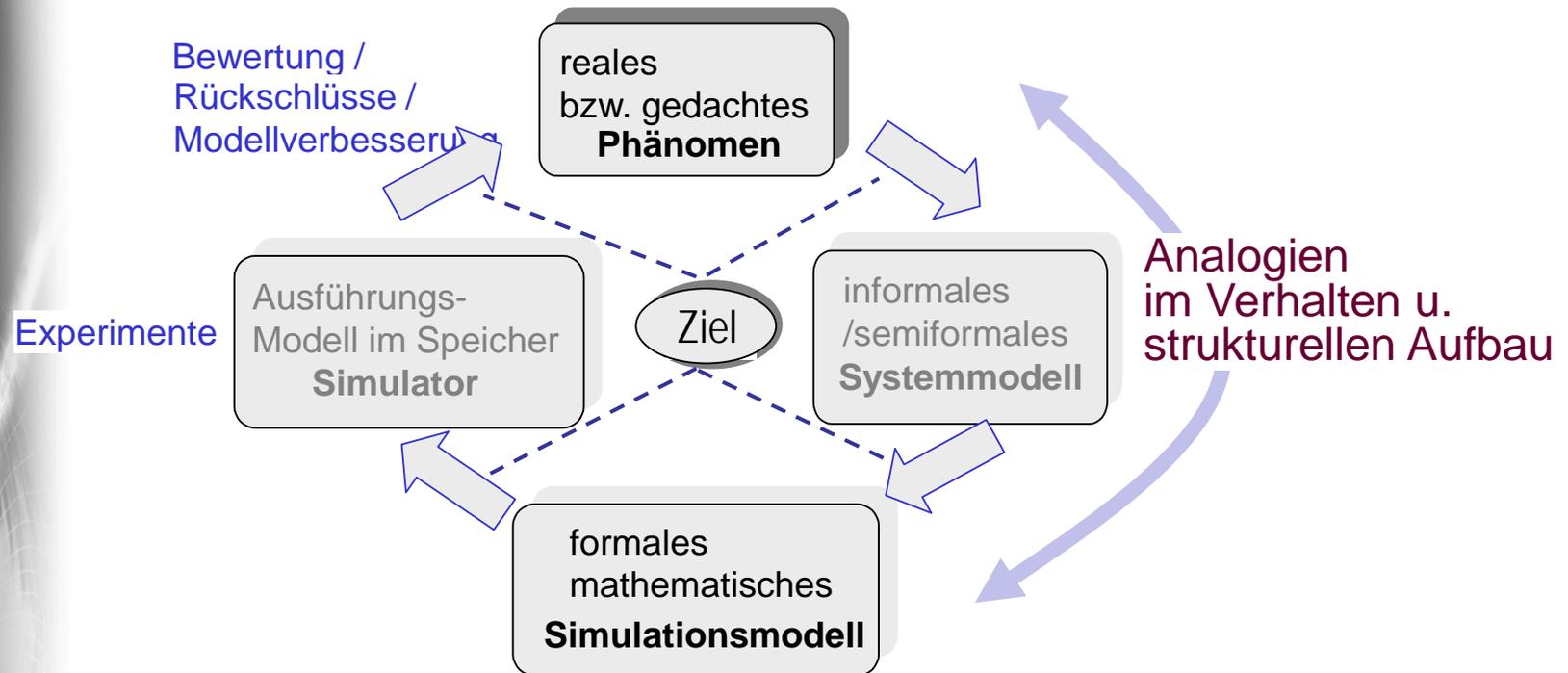
Unterscheidung unterschiedlicher Zeitkonzepte
für die Dauer einer Aktivität oder
die Distanz zweier Ereignisse

Spezialfall: Echtzeitsimulation
Ausführungszeit \leq Realzeit
i.allg aber: Zeitlupen oder Zeitraffer



Bedeutung von Analogien

für die Gültigkeit von Modellen



Beachtung: Zustandsgrößen ändern sich zeitabhängig
(kontinuierlich, diskret / ereignishaft)

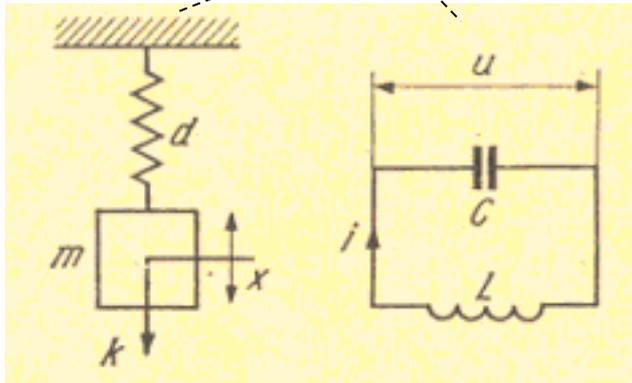
1. Einführung

1. Systemsimulation – was ist das?
2. Ein Blick zurück in die Anfänge
3. Modelle und Originale
4. Modellierungssprachen, Simulationsumgebungen
5. Beispiele aus der aktuellen Forschung
6. Paradigma der objektorientierten Modellierung
7. Klassifikation dynamischer Systeme
8. M&S eines Niedertemperaturofens

Analogie im Systemverhalten

Basis für jede Verhaltensmodellierung

betrachten zwei Schwingungssysteme



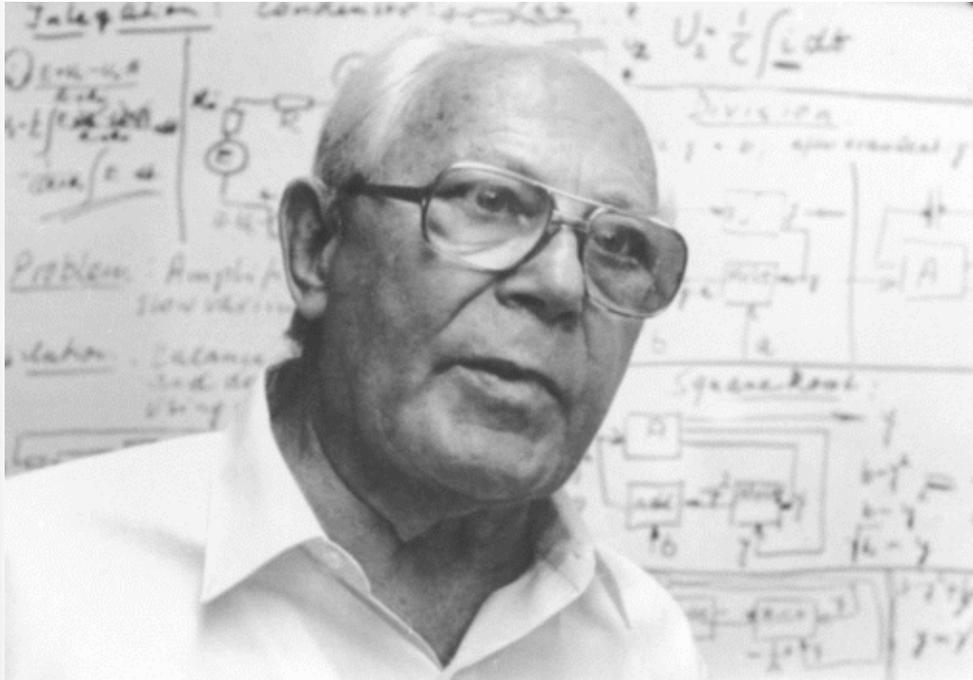
$$\begin{aligned}x &\hat{=} i \\k &\hat{=} \frac{du}{dt} \\m &\hat{=} L \\d &\hat{=} \frac{1}{C}\end{aligned}$$

Phänomen: strukturell ähnlich Verhaltensbeschreibungen

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + dx = k$$

$$L \frac{d^2 i}{dt^2} + \frac{1}{C} i = \frac{du}{dt}$$

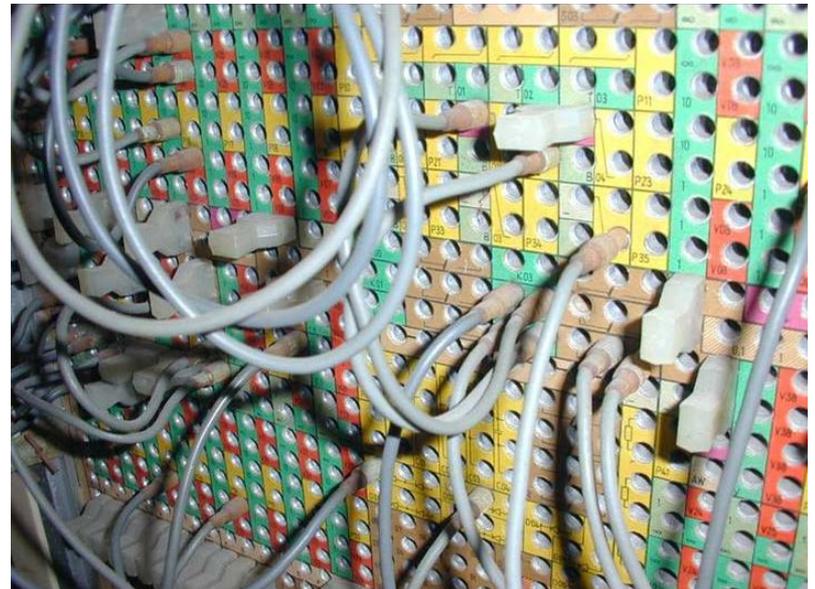
Helmut Hoelzer (1912 – 1996)



Erfinder des ersten frei programmierbaren Analogrechners (1941)

- TH Darmstadt (Diplom)
- Heeresversuchsanstalt Peenemünde (ab 1939)
- Marshal Space Flight Centre Huntsville (ab 1946)
- ... Appollo-Programm der Nasa

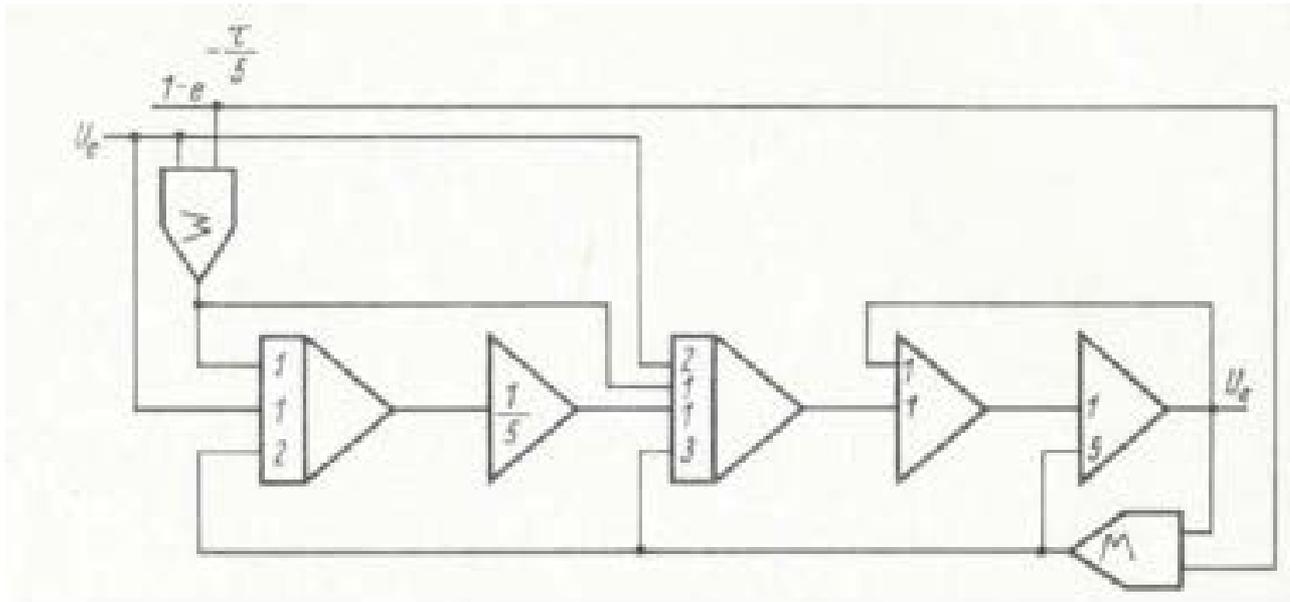
Analogrechner MEDA-4



Rechenelemente eines Analogrechners

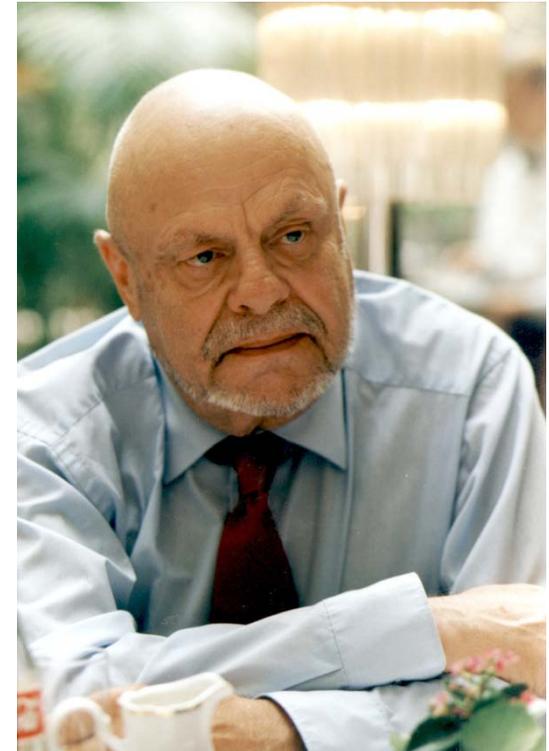
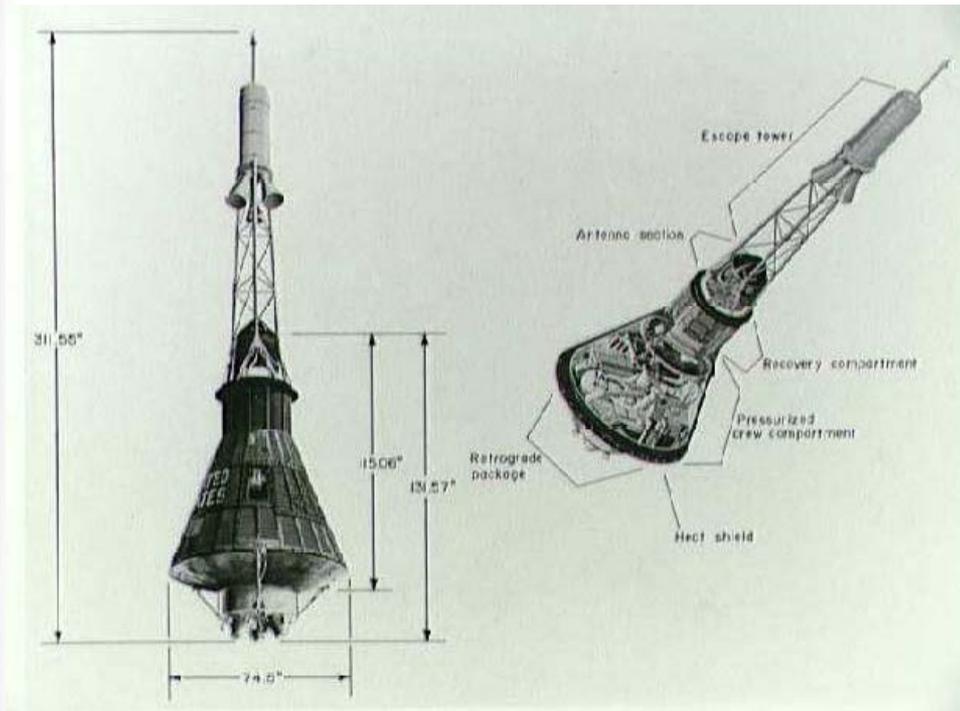
Rechenelement	Symbol	Operation
Koeffizienten- potentiometer		$X_a = cX_e$ $0 \leq c \leq 1$
Inverter		$X_a = -X_e$
Summator		$X_a = -\sum_{i=1}^n c_i X_{ei}$
Integrator ¹⁾		$X_a = -k_0 \int_0^t \sum_{i=1}^n c_i X_{ei} dt + X_a(0)$
Multiplikator		$X_a = X_{e1} X_{e2}$
Funktionsgenerator ²⁾ (Funktionsgeber)		$X_a = f(X_e)$
Komparator		$X_a = X_{e1}, \text{ falls } V_1 < V_2$ $X_a = X_{e2}, \text{ falls } V_1 > V_2$
Offener Verstärker ³⁾		$X_a = -V X_e (V \gg 1)$

	$T \dot{X}_a + X_a = -X_e$
	$T \dot{X}_a + X_a = -T \dot{X}_e$
	$X_a = -X_e (t - T)$



$$5(1 - e^{-\frac{\tau}{5}}) \frac{d^2 x_a}{d\tau^2} + (3 - e^{-\frac{\tau}{5}}) \frac{dx_a}{d\tau} + \frac{2}{5} x_a = (3 - e^{-\frac{\tau}{5}}) \frac{dx_e}{d\tau} + \frac{2}{5} x_e$$

Mercuri-Kapsel



Granino Arthur Korn
(Prof. für Elektrotechnik
University of Arizona)

1. *Einführung*

1. Systemsimulation – was ist das?
2. Ein Blick zurück in die Anfänge
3. Modelle und Originale
4. Modellierungssprachen, Simulationsumgebungen
5. Beispiele aus der aktuellen Forschung
6. Paradigma der objektorientierten Modellierung
7. Klassifikation dynamischer Systeme
8. M&S eines Niedertemperaturofens

Präzisere Begriffsbestimmung (weitere folgen später)

Original

- Ausschnitt einer gedachten oder real existierenden Welt **als System**, charakterisiert durch
 - (1) Systemzweck,
 - (2) Abgrenzung zur Systemumgebung,
 - (3) Systemstruktur und Systemverhalten
- Originale als statische oder dynamische **Systeme**

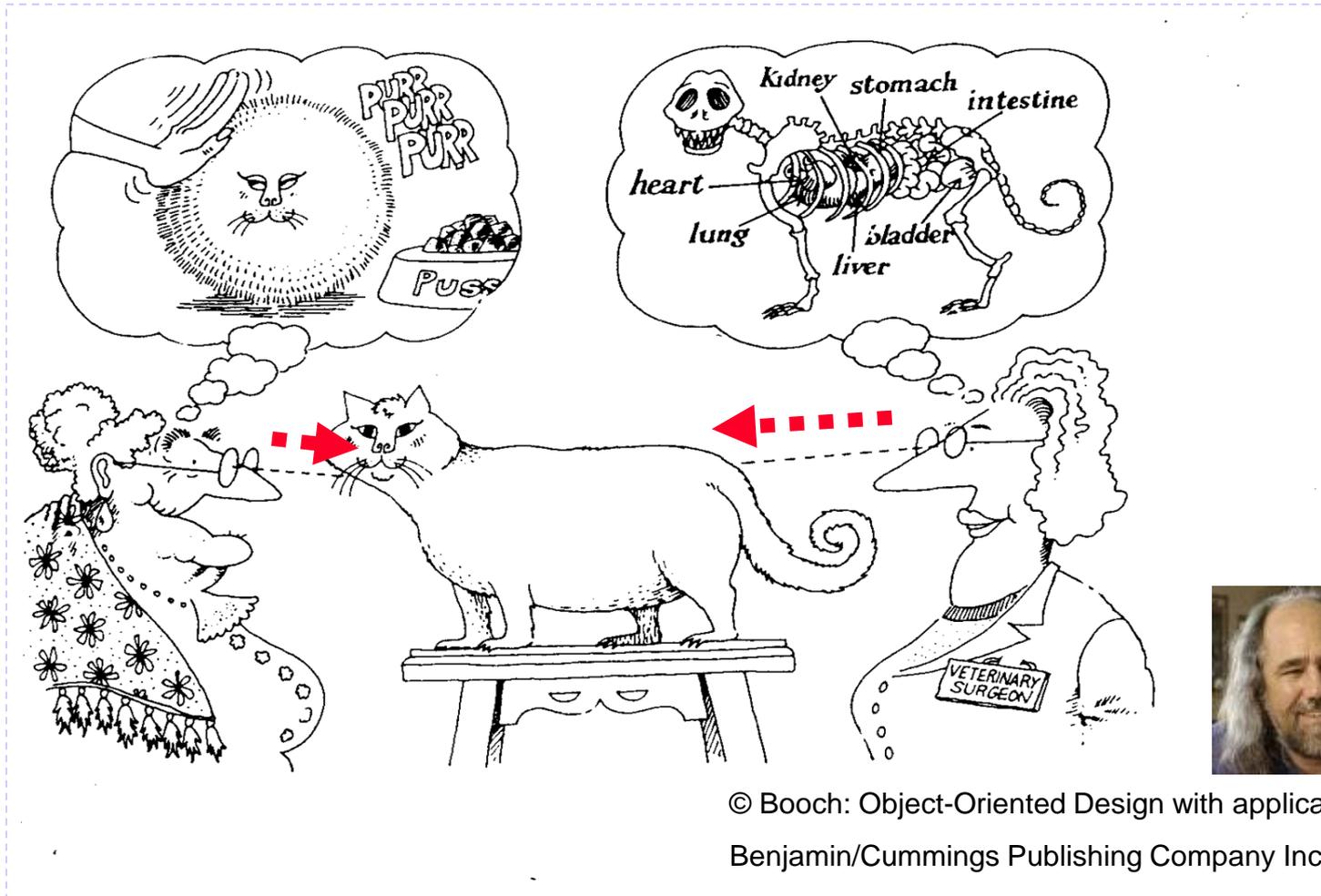
Modelle

- sind als Abstraktionen von Originalen
Abstraktionen= Vereinfachungen aus einer bestimmten Sicht
mit einer bestimmten Zielstellung
- Modelle sind Abstraktionen kompletter Systeme
oder einzelner Systemelemente
- Systemmodelle= Struktur- und Verhaltensmodelle des Systems

Gibt es perfekte Modelle?

- Modelle werden aus einer bestimmten Sicht bei Verfolgung eines bestimmten Untersuchungsziels abgeleitet
- kein einziges Modell, keine einzige Sicht ist ausreichend um ein komplexes System zu erfassen
→ es gibt kein Modell an sich
- Entscheidung, welche Modelle erzeugt werden, hat großen Einfluss auf die Modelluntersuchung
- jedes Modell kann in unterschiedlichen Abstraktionsniveaus und aus unterschiedlichen Blickwinkeln dargestellt werden
- die besten Modelle sind realitätsnah
- **Gefahr:** bereits bewährte Modelle werden für Untersuchungen mit anderem Untersuchungsziel eingesetzt

Modelle in unterschiedlichen Sichten auf einen Realitätsausschnitt

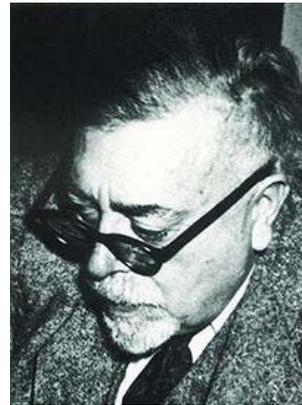


Das jeweilige Untersuchungsziel bestimmt Sicht und Abstraktionsgrad

Begrenztheit von Modellen

Norbert Wiener (1894-1964)

Begründer der Kybernetik, Kommunikation, Steuerung
und Regelung



Was ist das beste Modell einer Katze ?

scherzhaft: „Das beste Modell einer Katze ist ...

eine Katze.

Am besten dieselbe Katze.“



Modelle ersetzen ihre Originale nur bedingt