Kurs OMSI im WiSe 2012/13

Objektorientierte Simulation mit ODEMx

Prof. Dr. Joachim Fischer Dr. Klaus Ahrens

Dipl.-Inf. Ingmar Eveslage

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



LV-Angebot im WS 2012/13

Modul

OMSI-1: Objektorientierte Modellierungs-,Spezifikations- und Implementationstechniken

2 Vorlesungen pro Woche plus Praktikum

Modul
Industrielle Workflows

2 Vorlesung pro Woche plus Praktikum

Semester BA-Projekt Verkehrsdedektion

1 Kompaktvorlesung

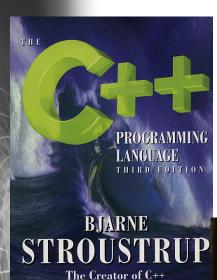
plus spezifische Vorlesung plus Entwicklungsarbeit

Forschungsseminar Modellbasierte Softwareentwicklung BA-, Studien- Diplom-, Promotionsarbeiten

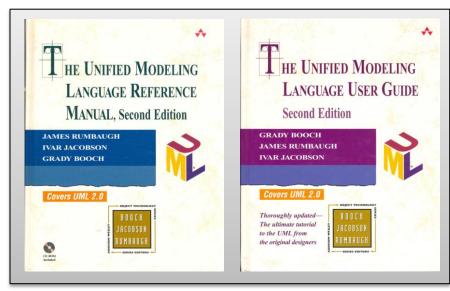
Sprache, Bibliotheken

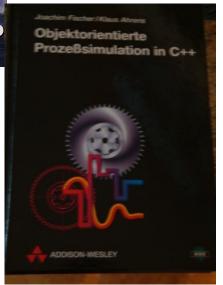
Objekt-Was steckt hinter **Orientierung** den Sprachkonzepten? (Objekte: kompatibel zu C Identität, die Brücke zur Zustand, **UNIX-Welt** OO-Programmierung Verhalten) **OO-Modellierung** C++**ODEM**x Simulationsaktive Community bibliothek **ISO/ANSI FDIS 14882** Wie kommt man zu C++11Hardwareausführbaren Modellen Nähe dynamischer Systeme? **Embedded Systems** Systemanaly torientierte Simulation mit ODEMx

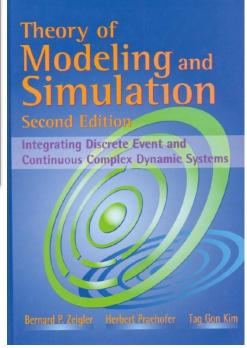
OMSI- Literaturhinweise



A. Systemanalys







sowie
ODEMx Online-Dokumentation
Skripte und Foliensätze zur Vorlesung

Homepage

Ar**Systemanalys**

http://www.informatik.hu-berlin.de/sam/...



1. Einführung

- 1. Systemsimulation was ist das?
- 2. Ein Blick zurück in die Anfänge
- 3. Modelle und Originale
- 4. Modellierungssprachen, Simulationsumgebungen
- 5. Bespiele 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)





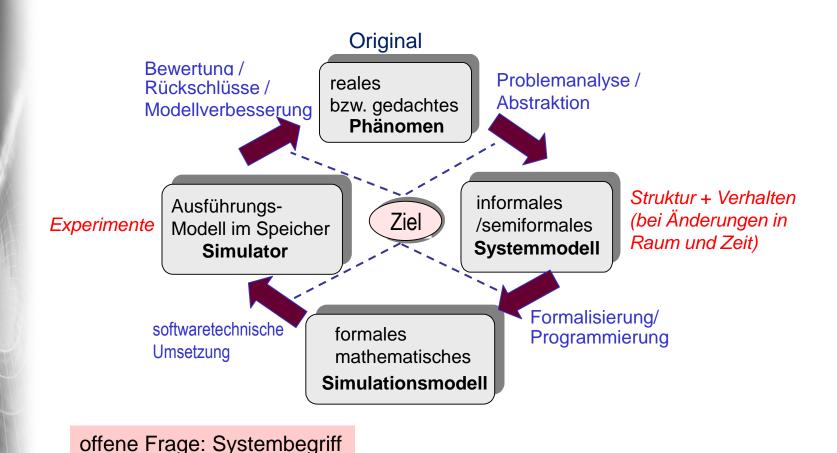
nicht zwingend Computermodelle (auch reale Miniaturmodelle hier: Welle, Schiffskörper)



hier: Schiffssteuerungssimulator

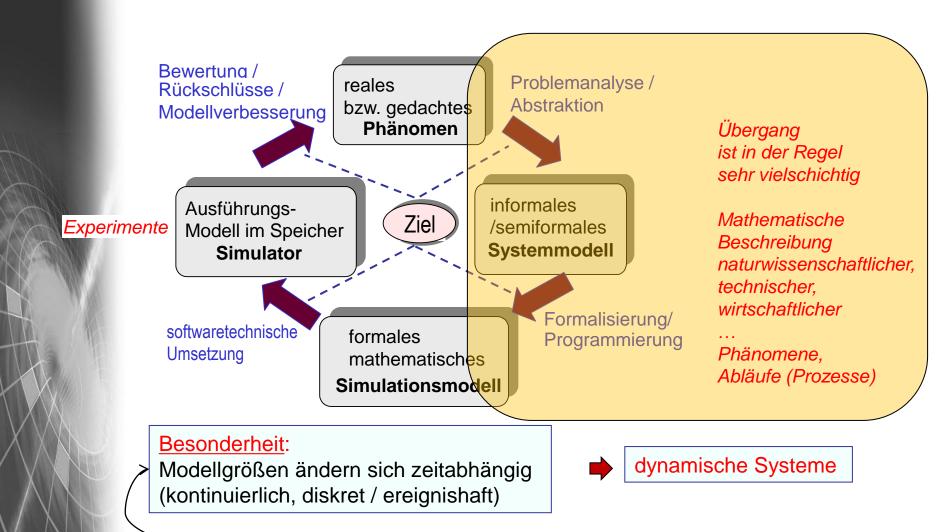
Vorgehensweise bei der Systemsimulation

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



Systemanaly

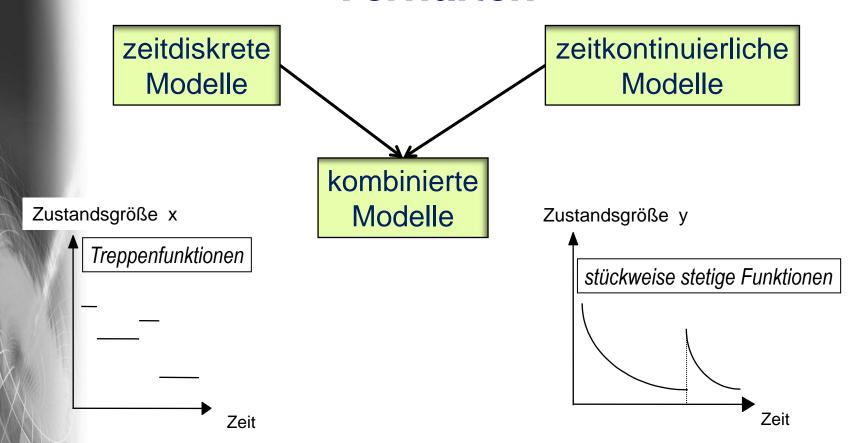
Vorgehensweise bei der Systemsimulation



Zustandsgrößen (als ausgezeichnete Modellgrößen)

NSystemanaly

Modellierung von Struktur und Verhalten



unsere OO-Auffassung:

System als Konfiguration nebenläufiger Prozesse mit zeit- und zustandsbedingten Abhängigkeiten

Prozess ~ Lebenslauf eines Objektes

Modelle (in erste Näherung)

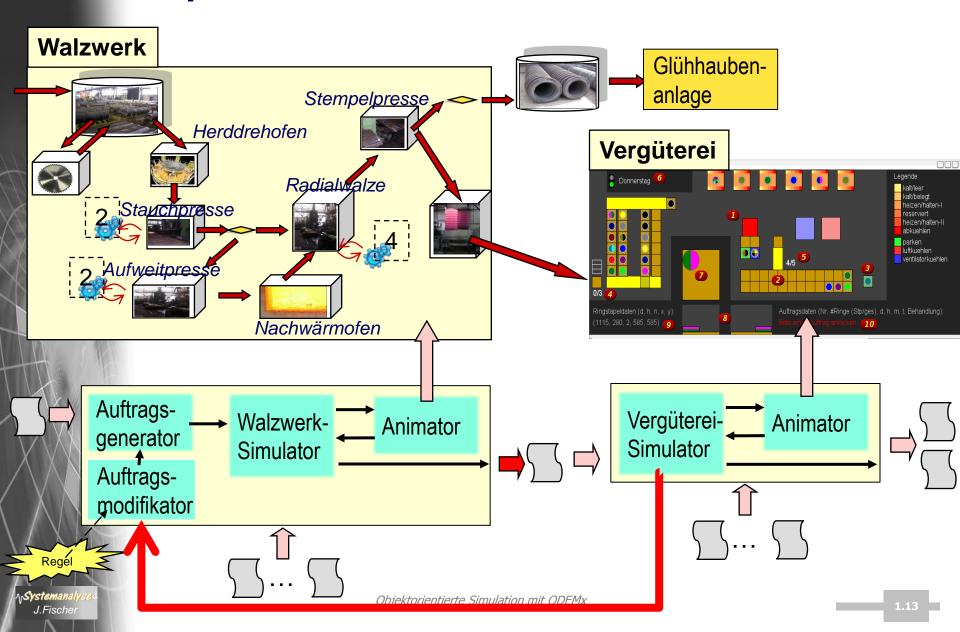
- ... sind vereinfachte Abbilder der Realität
- ... helfen, die zu entwickelnden Systeme besser zu verstehen
- ... ermöglichen (meist vereinfachte) Beschreibung/Darstellung von Struktur und Verhalten komplexer Systeme
- … dienen als Vorlagen zum Bau realer Systeme
- ... dokumentieren getroffene Entwurfsentscheidungen

abstrakt mathematische/formale oder informale Modelle

konkret gegenständliche Modelle



Beispiel: Workflow-Simulation eines Ring-Walzwerkes

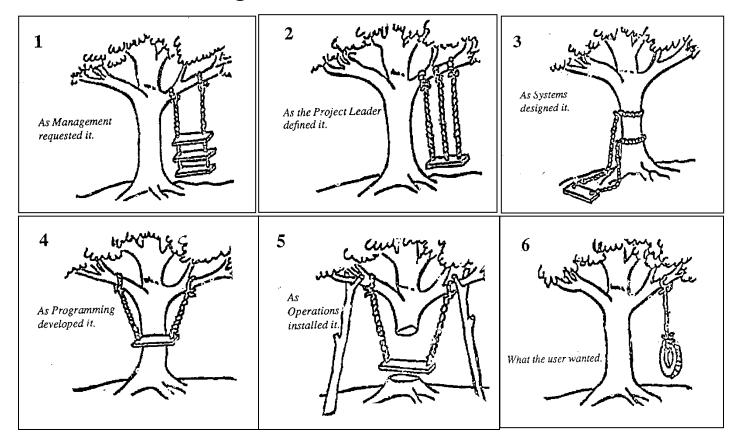


Entwicklung komplexer Systeme

Wozu Modellierung?

1 Systemanalyse

J.Fischel



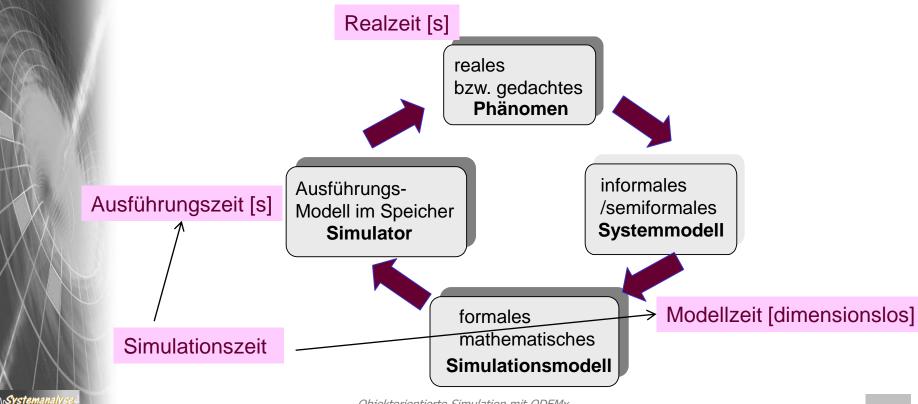
Zeitkonzepte

Unterscheidung unterschiedlicher Zeitkonzepte

für die Dauer einer Aktivität oder die Distanz zweier Ereignisse

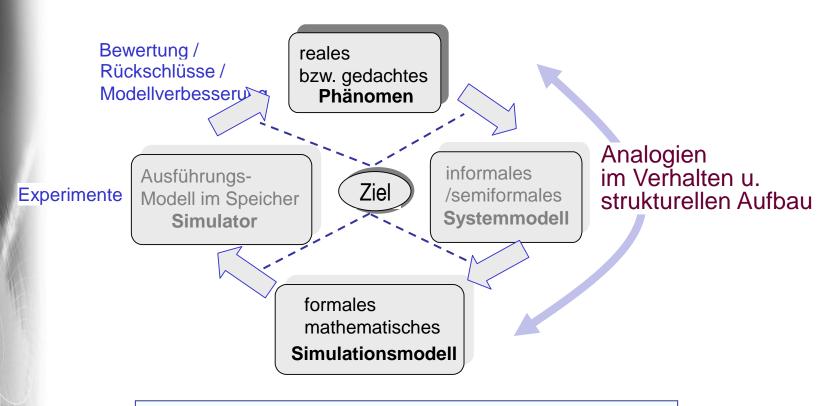
Spezialfall: Echtzeitsimulation Ausführungszeit ≤ Realzeit

i.allg aber: Zeitlupen oder Zeitraffer



Bedeutung von Analogien

für die Gültigkeit von Modellen



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



1. Einführung

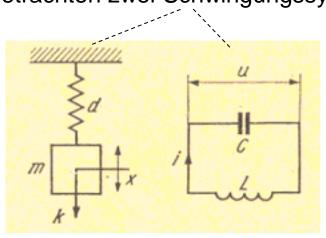
- 1. Systemsimulation was ist das?
- 2. Ein Blick zurück in die Anfänge
- 3. Modelle und Originale
- 4. Modellierungssprachen, Simulationsumgebungen
- 5. Bespiele aus der aktuellen Forschung
- 6. Paradigma der objektorientierten Modellierung
- 7. Klassifikation dynamischer Systeme
- 8. M&S eines Niedertemperaturofens



Analogie im Systemverhalten

Basis für jede Verhaltensmodellierung

betrachten zwei Schwingungssysteme



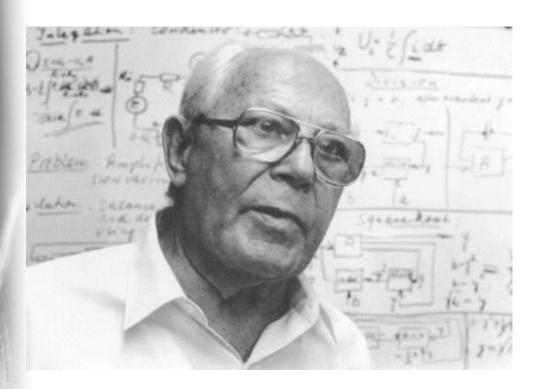
$$x \stackrel{\triangle}{=} i$$
 $k \stackrel{\triangle}{=} \frac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}t}$
 $m \stackrel{\triangle}{=} L$
 $d \stackrel{\triangle}{=} \frac{1}{C}$

Phänomen: strukturell ähnlich Verhaltensbeschreibungen

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

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

Helmut Hoelzer (1912 – 1996)



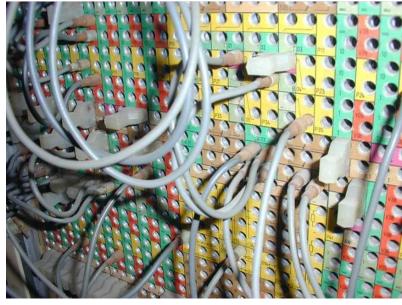
Erfinder des ersten frei programmierbaren Analogrechners (1941)

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

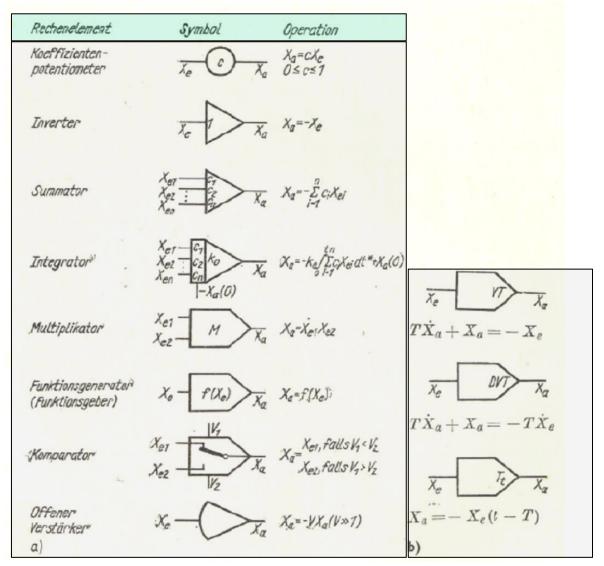


Anlogrechner MEDA-4



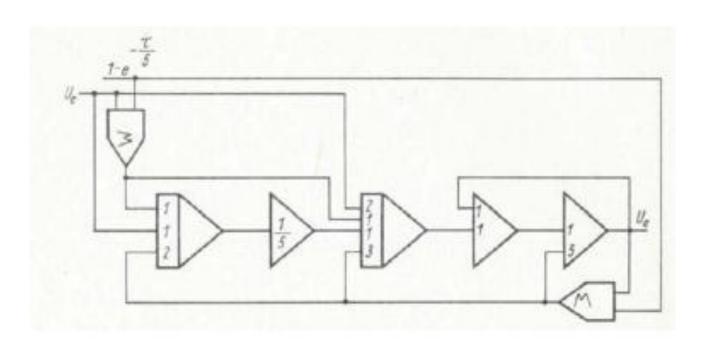


Rechenelemente eines Analogrechners



A Systemanalyse

J.Fischel



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. Bespiele aus der aktuellen Forschung
- 6. Paradigma der objektorientierten Modellierung
- 7. Klassifikation dynamischer Systeme
- 8. M&S eines Niedertemperaturofens



Präzisere Begriffsbestimmung

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

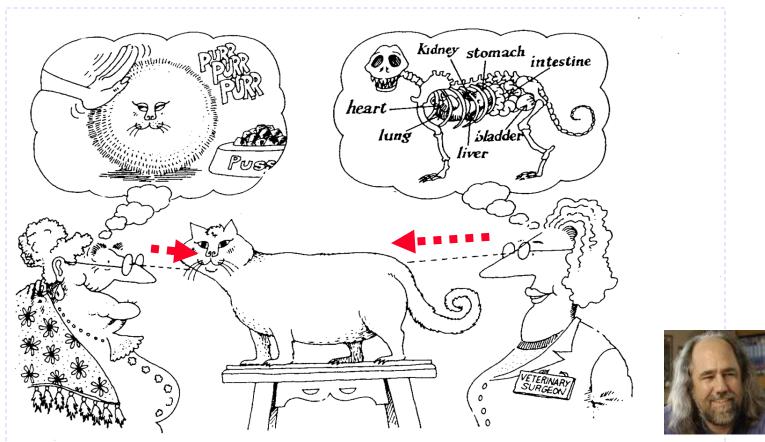


Gibt es perfekte Modelle?

- 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



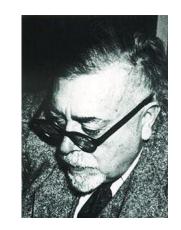


Das jeweilige Untersuchungsziel bestimmt Sicht und Abstraktionsgrad



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 ...



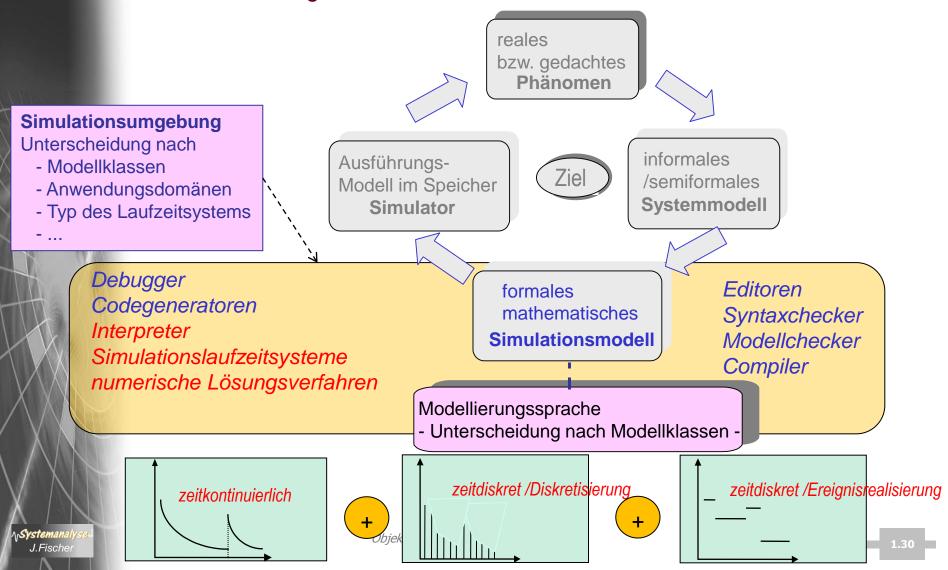
1. Einführung

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

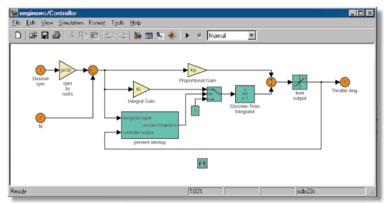


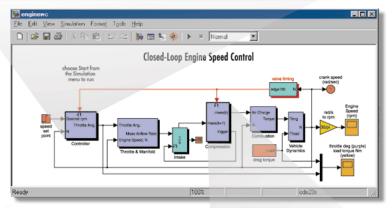
Modellierungssprachen und Simulationsumgebung

Zustandsänderungen kontinuierlich oder/und diskret in Raum und Zeit



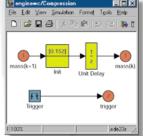
Beispiele domänenspezifische Modellierungssprachen

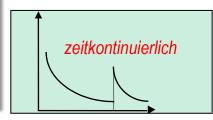


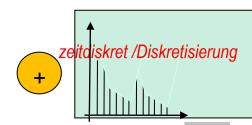


Simulink

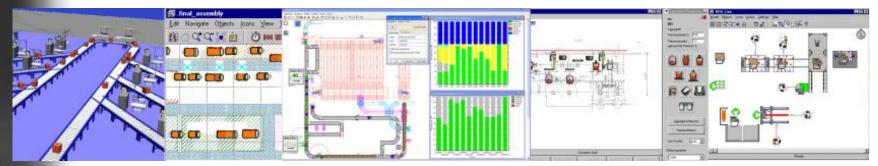
- hierarchische graphische Modellierung
- kontinuierliche u. diskreter Schaltblöcke
- S-Functions: eigener Code u. MATLAB
- für einzelne Domänen (wie mechanische, elektrische oder hydraulische Systeme) stehen spezielle Zusätze zur Verfügung, welche die Modellierung von physikalischen Systemen zusätzlich vereinfachen





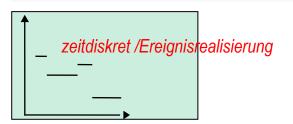


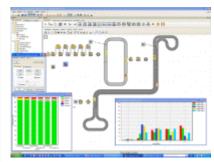
Beispiele domänenspezifische Modellierungssprachen



Plant Simulation

- graphische Modellierung, Simulation, Visualisierung
- Optimierung von Logistik- und Geschäftsprozessen

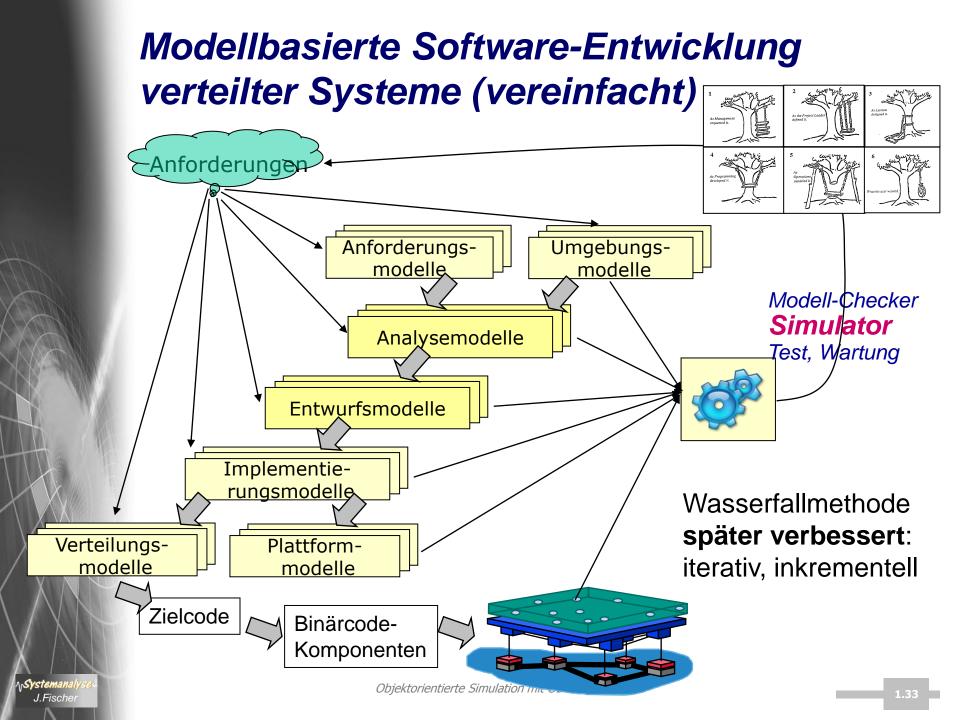


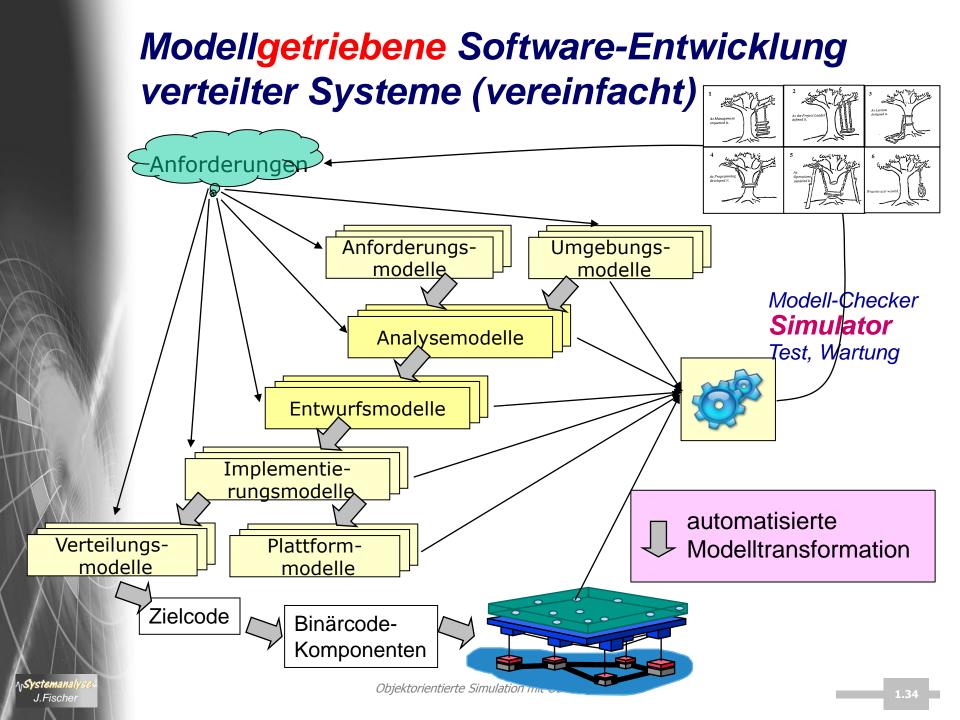


Solution Partner
PLM SIEMENS

Frage:

Wie ist der Stand des Modelleinsatzes bei der Software-Produktion?





Modellgetriebene Software-Entwicklung

spiralförmig, inkrementell & iterativ

Test funktionaler und nicht-funktionaler Rückkkopplungen

Wechselwirkung
mit der Umgebung
mit Simulation

MDD:= Model Driven Development

- SW-Entwicklung ist modellzentriert (Modelle begleiten ges. SW-Lebenszyklus)
- automatische Transformationen für Modellübergänge
- spezifische Analysen (Checker, Simulatoren, ...)
- partielle oder komplette Codegenerierung

Deployment

Implementation

MDD

SDL, UML,
SysML

Test/Validierung

Ausführung durch Simulation

Test funktionaler Eigenschaften

Anforderungs-

analyşe

Design

Echtzeit, Leistungsprognose Ausführung durch Simulation

Test nicht-funktionaler Eigenschaften



