

## **System und Modell**

### **Der Systembegriff und sein Umfeld**

#### **System:**

- Abgegrenzte Anordnung von aufeinander einwirkenden Gebilden [Lexikon der Informatik und Datenverarbeitung].
- 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.

## **Der Systembegriff und sein Umfeld**

#### **Weitere Systemdefinitionen:**

- Menge von miteinander in Beziehung stehender Teile (Komponenten), die zu einem gemeinsamen Zweck interagieren. [Forrester 72]
- Ein von seiner Umwelt abgegrenzter Wirklichkeitsbereich [Schmidt 85]. Ein reales System ist immer offen, d.h. es steht mit seiner Umwelt in Beziehung.
- Sehr allgemeine Begriffsdefinitionen, die sich auf alle Formen von Systemen (technische, biologische, soziale, organisatorische, etc.) anwenden lassen.

## **Der Systembegriff und sein Umfeld**

In dieser Vorlesung werden *technische Systeme* betrachtet.

### **Technisches System:**

- System, das ausschließlich aus technischen Bestandteilen besteht. [Lexikon der Informatik und Datenverarbeitung]
- Die Beschreibung eines technischen Systems umfaßt dessen *statische Struktur* (Systemkomponenten und deren Verknüpfung über Schnittstellen) sowie dessen *dynamisches Verhalten*, das durch die im System ablaufenden *Prozesse* festgelegt wird.

## **Der Systembegriff und sein Umfeld**

### **Prozeß:**

- Geschlossener Vorgang in einem System, bei dem Materie, Energie und/oder Information umgeformt wird und/oder transportiert wird. [DIN 66201]

## Der Systembegriff und sein Umfeld

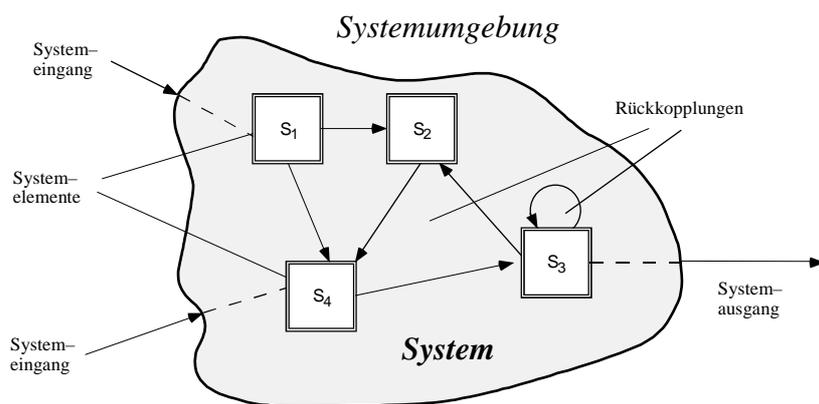
### Systemanalyse:

- Systematische Untersuchung komplexer Systeme mit dem Ziel, den Entscheidungsverantwortlichen umfassende Informationen über die mit ihren Handlungsmaximen und Handlungsalternativen verbundenen Konsequenzen zur Verfügung zu stellen. [Page 91]

### Systemtheorie:

- Allgemeine Theorie des Zusammenhangs zwischen Struktur und Verhalten von Systemen. Gesucht wird nach Grundprinzipien, die gleichermaßen für alle Systeme gelten, die in den unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen erforscht werden. [Page 91]

## Grundlegende Systembegriffe



## **Grundlegende Systembegriffe**

### Systemelement:

- Nicht weiter unterteilbare oder als nicht weiter unterteilbar betrachtete Komponenten eines Systems, denen Eigenschaften (Attribute) zugeordnet werden können.

### Zustandsvariable:

- Veränderliche Eigenschaft eines Systems.

### Zustand des Systems:

- Menge der Werte aller Zustandsvariablen zu einem bestimmten Zeitpunkt.

## **Grundlegende Systembegriffe**

### Systemverhalten:

- Zustandsfolgen, die sich ergeben, wenn sich die Werte der Zustandsvariablen im Verlauf der Zeit ändern.

### Komplexität eines Systems:

- Hängt von der Anzahl der Systemelemente und deren Beziehungen (kausale Beeinflussungen) untereinander (Verflechtungsgrad) ab.

## **Grundlegende Systembegriffe**

### **Offenes System:**

- Steht mit seiner Umwelt (Systemumgebung) in Beziehung; reale Systeme sind praktisch immer offen.

### **Geschlossenes System:**

- Im Idealfall ein System, auf das keinerlei Umwelteinflüsse einwirken.

## **Grundlegende Systembegriffe**

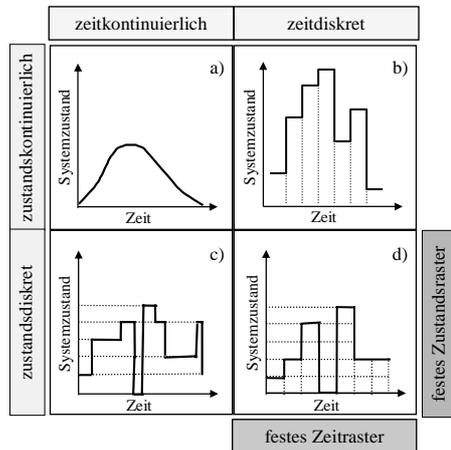
### **Statisches System:**

- Der Systemzustand bleibt unverändert im Zeitverlauf.

### **Dynamisches System:**

- Der Systemzustand ändert sich im Zeitverlauf.

## Einteilung dynamischer Systeme



- a Kontinuierliche Systeme
- b Systeme diskreter Ereignisse
- c Diskrete Systeme
- d Ganzzahlige zeitdiskrete Systeme
- e Sonderfall von b) aber ohne festes Zeitraster: Ereignisorientierte diskrete Systeme

## Einteilung dynamischer Systeme

### Deterministische Systeme:

- Systeme mit deterministischem Verhalten. Dieses liegt dann vor, wenn eine eindeutige Folge von Zuständen bzw. Abläufen gegeben ist, d.h. eine Ursache mit Notwendigkeit zu einer bestimmten Wirkung führt.

### Stochastische Systeme:

- Systeme mit stochastischem Verhalten. Dieses liegt dann vor, wenn keine eindeutige Folge von Zuständen bzw. Abläufen gegeben ist, d.h. ein und dieselbe Ursache zu verschiedenen Wirkungen führen kann.

## **Einteilung dynamischer Systeme**

### Gemischte oder hybride Systeme:

- Systeme, die aus verschiedenartigen Teilsystemen zusammengesetzt sind.

## **Beziehung “System - Modell“**

- Die gleichen Definitionen, die für Systeme aufgestellt wurden, können auch auf Modelle angewandt werden.

### **Zu beachten ist:**

- Bei der Modellbildung muß der Typ des Modells nicht mit dem Typ des Systems übereinstimmen.
- In den meisten Fällen liegt hier sogar keine Übereinstimmung vor.

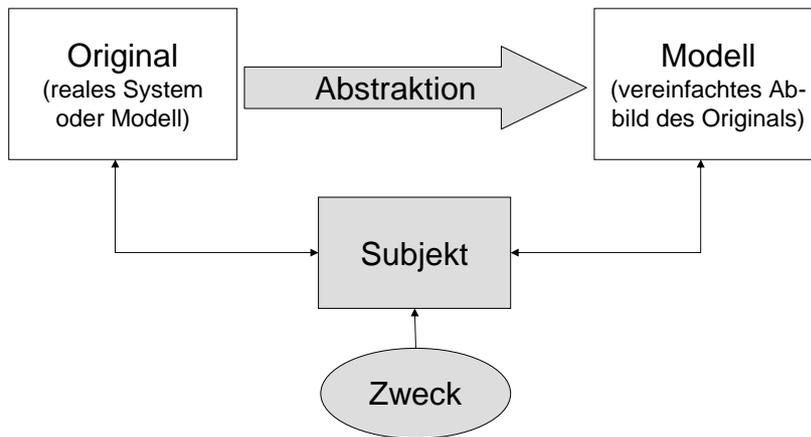
## Modelle

- **Modelle** sind das Ergebnis des Vorgangs der Modellbildung, bei dem Systeme auf Modelle abgebildet werden.
- **Modelle** sind selbst wiederum Systeme, die aber die Elemente und Relationen des Ursprungssystems in veränderter Weise darstellen. [Page 91]
- **Modelle** sind materielle oder immaterielle Systeme, die andere Systeme so darstellen, daß eine experimentelle Manipulation der abgebildeten Strukturen und Zustände möglich ist. [Niemeyer 77]

## Der Modellbegriff

- Bedeutungsvielfalt
  - schwierig zu definieren
  - jede Definition greift zu kurz
- Ähnliche Probleme auch bei Begriffen aus dem Umfeld des Modellbegriffs
  - Original
  - Wirklichkeit
  - Abbild

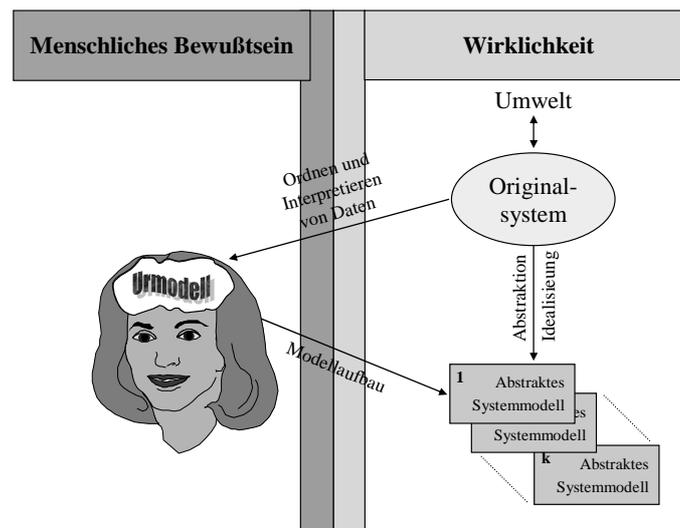
## Allgemeine Modelltheorie (Stachowiak, 1973)



Vorlesung „Simulationstechnik“  
(Dr. M. Syrjakow)

17

## Prozeß der Modellbildung beim Menschen



Vorlesung „Simulationstechnik“  
(Dr. M. Syrjakow)

18

## **Wozu Modelle?**

- Durchführung von Experimenten, die am Original nicht durchgeführt werden sollen, können oder dürfen
- Verstehen eines Gebildes
- Kommunizieren über ein Gebilde
- Gedankliches Hilfsmittel zum Gestalten und Bewerten eines Gebildes
- Spezifikation von Anforderungen an ein geplantes Gebilde
- Aufstellen/Prüfen von Hypothesen über beobachtete oder postulierte Phänomene
- Gefahrloses und kostengünstiges Training/Ausbildung
- Ersatz für ein fehlendes oder defektes Originalsystem
- Unterhaltung
- etc.

## **Modelle in der Informatik**

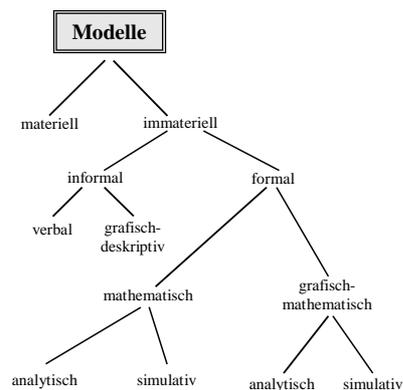
- von zentraler Bedeutung aufgrund der hohen Komplexität von Informatiksystemen
  - permanente Erhöhung der (bereits zahlreichen) Abstraktionsebenen
  - zusätzliche orthogonale Sichten
  - Modell-getriebene Systementwicklung
- grob klassifizierbar in
  - Modelle für die Informatik (als Hilfsmittel zum Verstehen, Konstruieren und Beurteilen von Informatiksystemen)
  - Modelle für Bereiche außerhalb der Informatik, die mit Mitteln der Informatik umgesetzt werden

## Klassifikation von Modellen

### Möglichkeiten zur Klassifikation:

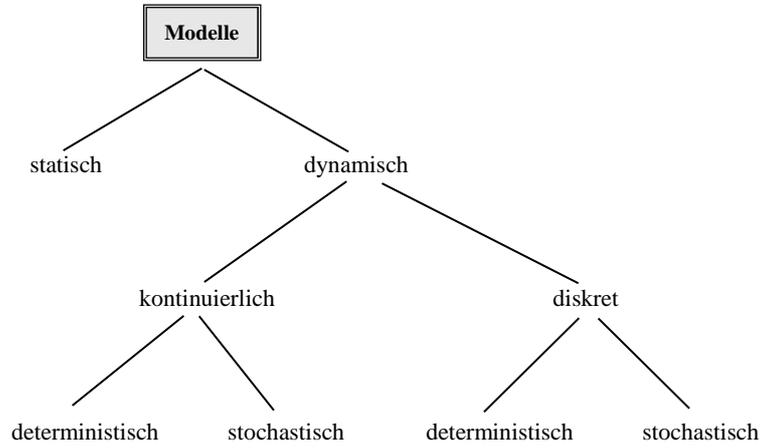
- Art der Untersuchungsmethode
- Abbildungsmedium
- Art der Zustandsübergänge
- Verwendungszweck

## Klassifikation nach Abbildungsmedium und Untersuchungsmethode

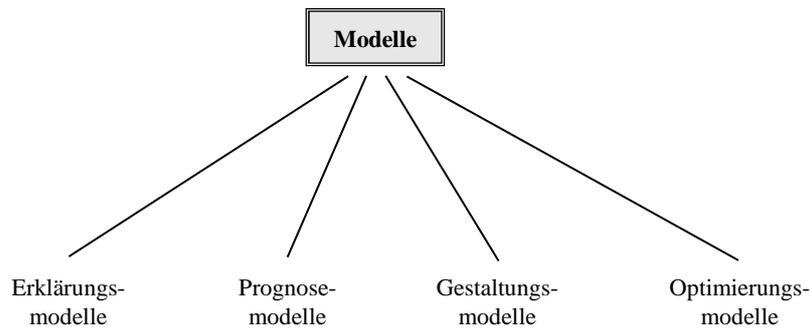


- *materielles Modell:*  
Schiffsmodell
- *verbales Modell:*  
umgangssprachliche Beschreibung
- *grafisch-deskriptives Modell:*  
Flußdiagramm
- *mathematisches Modell:*  
Gleichungssystem
- *grafisch-mathematisches Modell:*  
Petri-Netz

### Klassifikation nach Art der Zustandsübergänge



### Klassifikation nach dem Verwendungszweck



## Literatur

### **Modellierung und Simulation**

- Thomas Sauerbier: Theorie und Praxis von Simulationssystemen; Vieweg, 1999.
- ➔ • Bernd Page: Diskrete Simulation; Springer, 1991.
- Grams, Timm: Simulation: Strukturiert und objektorientiert programmiert; BI-Wissenschaftsverlag, 1992.
- Liebl, Franz: Simulation: Problemorientierte Einführung; Oldenbourg, 1992.
- Bossel, Hartmut: Modellbildung und Simulation; Vieweg, 1993.
- Kaufmann, W.J.; Smarr, L.L.: Simulierte Welten; Spektrum Akademischer Verlag, 1994.
- Fishwick, P.A.: Simulation Model Design and Execution: Building Digital Worlds; Prentice Hall, 1995.
- Herbert Stachowiak: Allgemeine Modelltheorie. Springer-Verlag, 1973.