

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

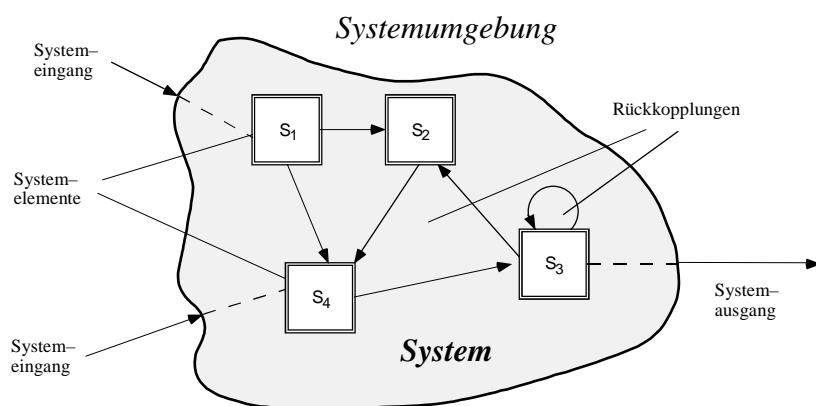
Systemanalyse:

- 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

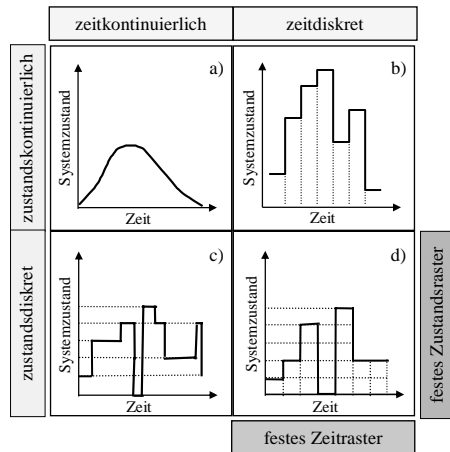
Statisches System:

- 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.

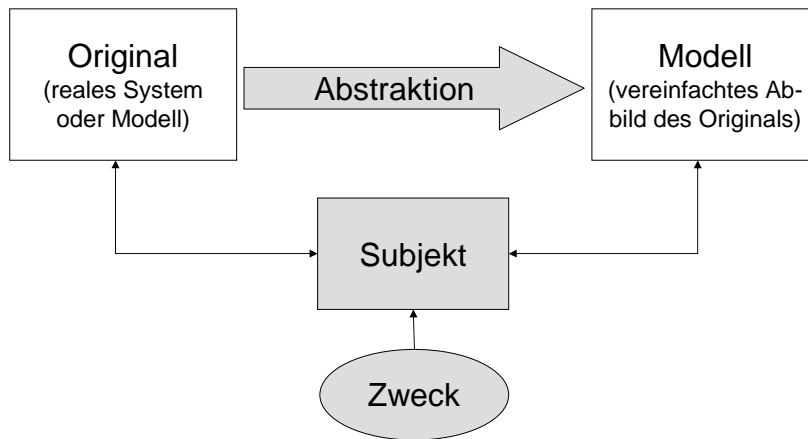
Modelle

- **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

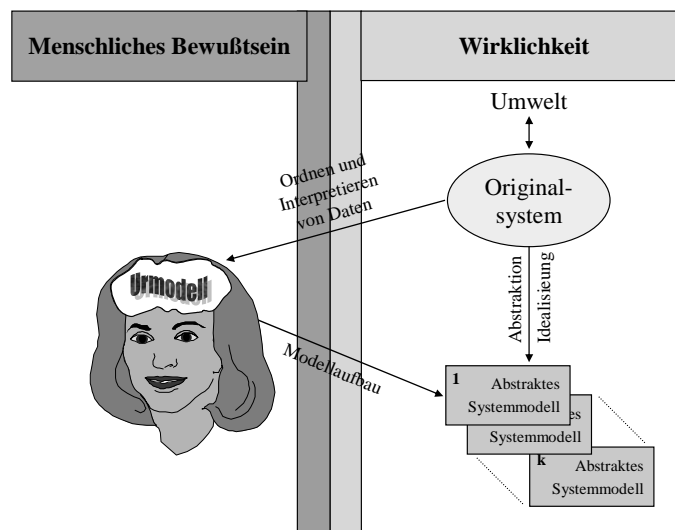
Allgemeine Modelltheorie (Stachowiak, 1973)



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

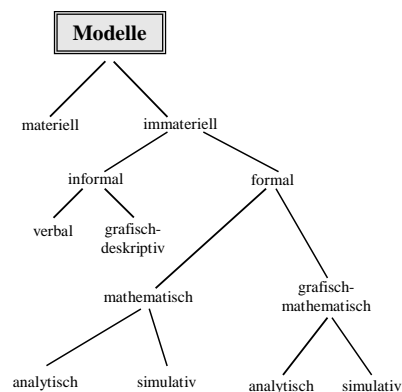
- von zentraler Bedeutung aufgrund der hohen Komplexität von Informatiksystemen
 - permanente Erhöhung der (bereits zahlreichen) Abstraktionsebenen
 - zusätzliche orthogonale Sichten
 - Modell-getriebene Systementwicklung
- grob klassifizierbar in
 - Modelle für die Informatik (als Hilfsmittel zum Verstehen,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

Klassifikation von Modellen

Möglichkeiten zur Klassifikation:

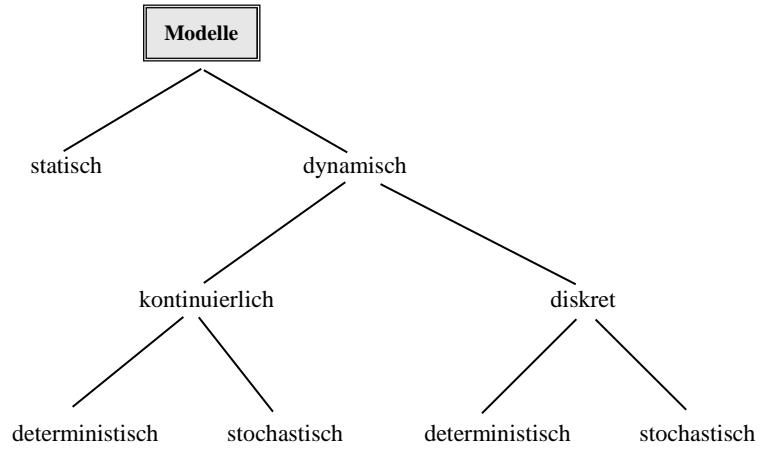
- Art der Untersuchungsmethode
- Abbildungsmedium
- Art der Zustandsübergänge
- Verwendungszweck

Klassifikation nach Abbildungsmedium und Untersuchungsmethode

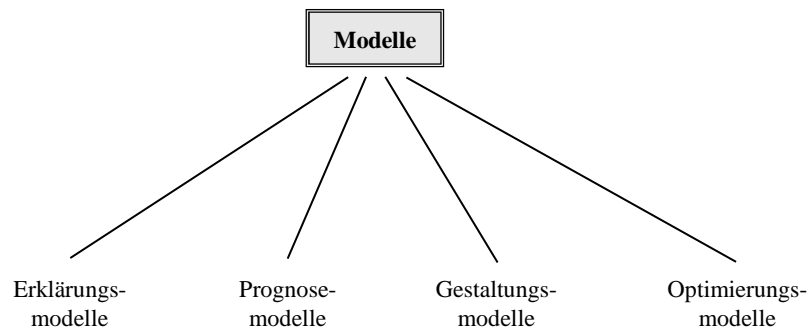


- *materielles Modell:*
Schiffsmodell
- *verbales Modell:*
umgangssprachliche Beschreibung
- *grafisch-deskriptives Modell:*
Flußdiagramm
- *mathematisches Modell:*
Gleichungssystem
- *grafisch-mathematisches Modell:*
Petri-Netz

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.