

# Modellierung

Prof. Dr. Uwe Kastens

WS 2011 / 2012

## Begründung der Vorlesung

- Das **Modellieren** ist eine für das Fach **Informatik typische Arbeitsmethode**.
- Mit der Modellierung einer **Aufgabe** zeigt man, ob und wie sie **verstanden** wurde.
- Ein zutreffendes Modell ist **Voraussetzung** und Maßstab für eine **systematische Lösung**.
- Als **Ausdrucksmittel** muss man **passende Kalküle und Notationen** anwenden können.

### Ziele:

Hinweis auf die Bedeutung der Modellierung

### in der Vorlesung:

Kurze Erläuterung der Aussagen.

## Ziele

Mod-1.2

Die Teilnehmer sollen

- einen Überblick über **grundlegende Modellierungsmethoden und -kalküle** bekommen,
- den **konzeptionellen Kern der Kalküle** beherrschen,
- die für die Methoden **typischen Techniken** erlernen und
- Kalküle an **typischen Beispielen** anwenden.

Insgesamt sollen sie lernen,

- Aufgaben **präzise** zu analysieren und zu beschreiben,
- **formale Kalküle als Arbeitsmittel** einzusetzen und
- den **praktischen Wert von präzisen Beschreibungen** erkennen.

siehe **Beschreibung des Moduls I.2.1 im Modulhandbuch:**

<http://www.cs.uni-paderborn.de/studium/studiengaenge/pruefungswesen/modulhandbuch.html>

## Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 102

### Ziele:

Ziele der Vorlesung verstehen

### in der Vorlesung:

Begründung der Ziele

## Durchführung

Mod-1.3

Zu jedem **Modellierungskalkül** soll(en)

- mit einigen typischen kleinen **Beispielen motivierend** hingeführt werden,
- der **konzeptionelle Kern** des Kalküls vorgestellt werden,
- **Anwendungstechniken und Einsatzgebiete** an Beispielen gezeigt und in den Übungen erfahren werden,
- an einem **durchgehenden Beispiel** größere Zusammenhänge gelernt werden,
- auf **weiterführende Aspekte** des Kalküls, seine Rolle in Informatikgebieten und -vorlesungen sowie auf algorithmische Lösungsverfahren **nur verwiesen** werden,

## Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 103

### Ziele:

Ausrichtung der Vorlesung

### in der Vorlesung:

- Hier: Einführung und Anwendung der Kalküle,
- in anderen Vorlesungen werden sie vertieft.

## Inhalt

Thema	Semesterwoche	Kap. im Buch „Modellierung“
1. Einführung	1	1
2. Grundlegende Strukturen		
Wertebereiche	2	2
Beweistechniken	3	4.3
3. Terme, Algebren	4, 5	3
4. Logik		
Aussagenlogik	6	4.1
Verifikation von Algorithmen	7	-
Prädikatenlogik	8	4.2
5. Graphen	9, 10	5
Verbindung, Zuordnung, Anordnung		
6. Modellierung von Strukturen		
Kontextfreie Grammatiken,	11	6.1
XML		6.2
Entity-Relationship Modell	12	6.3
UML Klassendiagramme		6.4
7. Modellierung von Abläufen		
Endliche Automaten,	13	7.1
Petri-Netze	14	7.2
8. Projekte, Zusammenfassung	15	8

## Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 104

### Ziele:

Überblick über den Inhalt bekommen

### in der Vorlesung:

Die Struktur wird erläutert.

### Verständnisfragen:

- Welche der Begriffe sind Ihnen schon begegnet?
- Was stellen sie sich darunter vor?

## Literaturhinweise

Elektronisches Vorlesungsmaterial:

- **U. Kastens: Vorlesung Modellierung WS 2011 / 2012**  
<http://ag-kastens.uni-paderborn.de/lehre/material/model>

Das Buch zur Vorlesung:

- **Uwe Kastens, Hans Kleine Büning: Modellierung - Grundlagen und formale Methoden, 2. Auflage, Carl Hanser Verlag, 2008**

Weitere Bücher zum Nachlernen und Nachschlagen:

- **Gerhard Goos: Vorlesungen über Informatik, Band 1, 3. Auflage, Springer-Lehrbuch, 2000**
- **Thierry Scheurer: Foundations of Computing, System Development with Set Theory and Logic, Addison-Wesley, 1994**
- **Daniel J. Velleman: How To Prove It - A Structured Approach, 2nd ed., Cambridge University Press, 2006**

## Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 105

### Ziele:

Literatur zur Vorlesung kennenlernen

### in der Vorlesung:

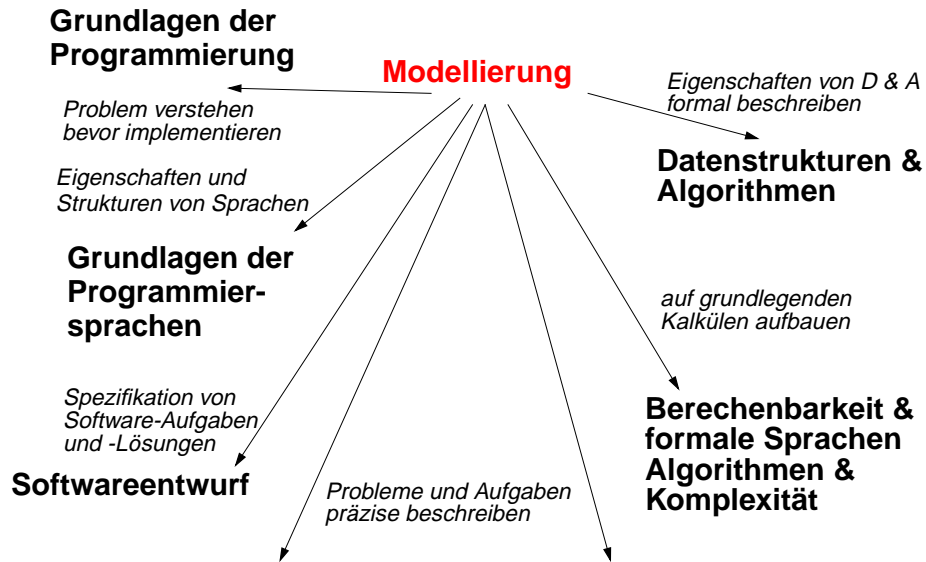
Erläuterungen dazu.

### Verständnisfragen:

- Suchen Sie das Buch "Modellierung" im Semesterapparat.
- Verfolgen Sie die URLs.

## Bezüge zu anderen Vorlesungen

Mod-1.6



© 2007 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

## Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 106

### Ziele:

Einordnung der Vorlesung

### in der Vorlesung:

- Vorlesungen im Studienplan zeigen.
- Bezüge erläutern.

### Verständnisfragen:

- Finden Sie den Studienplan im WWW.
- Können Sie die Bezüge an den Inhaltsbeschreibungen der Vorlesungen nachvollziehen?

## Elektronisches Skript: Startseite

Mod-1.7

The screenshot shows a web browser window with the URL <http://ag-kastens.uni-paderborn.de/lehre/material/model/>. The page is titled 'Vorlesung Modellierung WS 2011/12' and features a navigation menu on the left with links for 'Folien', 'Aufgaben', 'Organisation', 'Hinweise', and 'Mein koaLA'. The main content area is divided into four sections:

Vorlesungsfolien	Übungsaufgaben
<ul style="list-style-type: none"><li>• Kapitelübersicht</li><li>• Folienverzeichnis</li><li>• Drucken</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aufgabenblätter</li><li>• Drucken</li></ul>
Organisation	Wissenswertes
<ul style="list-style-type: none"><li>• Personen, Termine, Regeln</li><li>• Aktuelles</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ziele</li><li>• Literatur</li><li>• Links</li></ul>

At the bottom, it includes the text: 'Veranstaltungs-Nummer: L.079.05101' and 'Generiert mit Camelot | Probleme mit Camelot? | Geändert am: 07.09.2011'.

© 2011 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

## Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 107

### Ziele:

Das elektronische Skript kennenlernen.

### in der Vorlesung:

Erläuterungen dazu

### Verständnisfragen:

- Suchen Sie das Skript im WWW.

## Elektronisches Skript: Termine

### Termine

#### Vorlesung

- Mo, 11:15 - 12:45, Hörsaal L 2
- Fr, 11:15 - 12:45, Hörsaal L 1

Beginn: 10. Okt 2011  
Ende: 3. Feb 2012

#### Zentralübung

- Mo, 13:00 - 13:45, Hörsaal L 2

Beginn: 24. Okt 2011  
Ende: 30. Jan. 2012

### Übungen

vorläufige Liste, übernommen aus dem Vorlesungsverzeichnis:

- Übung 01 Mo 14:00 N 3 206

...

- Übung 18 Fr 14:00 N 3 206

Beginn: Mo 17. Okt. 2011  
Ende: Fr 3. Feb. 2012

### Klausurtermine

Es wird zwei Klausurtermine nach Ende der Vorlesungszeit geben. Ort, Beginn und die Anmeldezeit wird das ZPS festlegen

In der Klausur sind nur die folgenden Hilfsmittel erlaubt:

- Ein beidseitig von Hand beschriebenes DIN A4 Blatt. Das Blatt muss persönlich von Hand beschrieben sein. Es sind also insbesondere **keine Ausdrücke oder Kopien** erlaubt. Auf dem Blatt muss die **Matrikelnummer und der Name** stehen. Wer ein solches Blatt in der Klausur nutzt, muss es **mit der Klausur abgeben**. Bei der Klausureinsicht kann das Blatt wieder abgeholt werden.
- Studierende, deren Muttersprache nicht deutsch ist, dürfen außerdem in der Klausur ein **fremdsprachiges Wörterbuch ohne handschriftliche Eintragungen** benutzen.

Weitere Wiederholungen der Klausur findet erst nach dem nächsten Wintersemester statt und werden mit möglicher Weise anderen Modalitäten von einem anderen Dozenten durchgeführt. **Bonuspunkte werden dorthin NICHT übertragen.**

## Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 108

### Ziele:

Organisation der Vorlesung kennenlernen

### in der Vorlesung:

Organisatorisches erläutern

## Regeln

### Übungen:

Es werden 4-stündige Übungen angeboten. Darin werden Aufgaben zum Vorlesungsstoff **unter Anleitung gelöst**.

### Hausübungen:

Es wird in jeder Woche ein **Hausübungszettel** ausgegeben (freitags). Abgabe der Lösungen am übernächsten Montag. Bearbeitung in **Gruppen** (2-4). Lösungen werden korrigiert, bewertet und zurückgegeben.

### Kurztests:

Es werden voraussichtlich 4 Kurztests (ca. 20 min) während der Zentralübung geschrieben korrigiert, bewertet und zurückgegeben.

### Bonus:

Durch **Vorrechnen** in den Übungen, Punkte aus den **Hausübungen** und den **Kurztests** kann ein Bonus erworben werden.

Damit kann die Note einer bestandenen Klausur um 1 oder 2 Notenschritte verbessert werden, z.B. von 2,3 auf 2,0 oder von 3,0 auf 2,3.

**Details** der Regeln findet man auf der **Organisationsseite**.

## Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 109

### Ziele:

Organisation der Vorlesung kennenlernen

### in der Vorlesung:

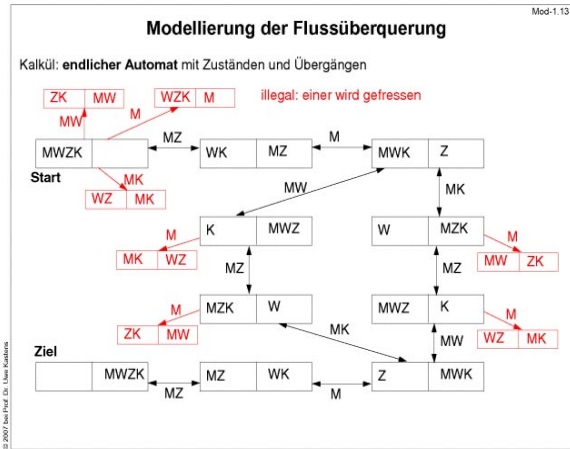
Organisatorisches erläutern:

- Anmeldung zu Übungen,
- Bearbeitung der Hausaufgaben,
- Klausuren

# Elektronisches Skript: kommentierte Folien

Mod-1.11

## Modellierung WS 2007/2008 - Folie 113



**Ziele:**  
Prozess der Modellierung am Beispiel erkennen

**in der Vorlesung:**  
Erläuterungen dazu (siehe auch nächste Folie):

- Bedeutung der Graphik und der Symbole,
- Zustände und Übergänge eines endlichen Automaten (siehe Kap. 8),
- Darstellung als Graph mit Knoten und Kanten (siehe Kap. 6)
- Wertebereiche der Information zu Zuständen (siehe Kap. 2)

**Verständnisfragen:**

- Prüfen Sie, ob das Modell die Aufgabe korrekt und vollständig beschreibt.

Autor: Prof. Dr. Uwe Kastens

Generiert mit Camelot | Probleme mit Camelot? | Geändert am: 01.10.2007

© 2011 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

## Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 111

**Ziele:**

Arbeitshinweise zu den Folien kennenlernen

**in der Vorlesung:**

Erläuterungen dazu

## Beispiel: Die Flussüberquerung

Mod-1.12

**Aufgabe:**

Ein Mann steht mit einem Wolf, einer Ziege und einem Kohlkopf am linken Ufer eines Flusses, den er überqueren will. Er hat ein Boot, das groß genug ist, ihn und ein weiteres Objekt zu transportieren, so dass er immer nur eins der drei mit sich hinübernehmen kann.

Falls der Mann allerdings den Wolf und die Ziege oder die Ziege und den Kohlkopf unbewacht an einem Ufer zurücklässt, so wird einer gefressen werden.

Ist es möglich, den Fluss zu überqueren, ohne dass die Ziege oder der Kohlkopf gefressen werden?

Quelle: Hopcroft, Ullman: Einführung in die Automatentheorie, formale Sprachen und Komplexitätstheorie, S. 14, 15

© 2011 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

## Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 112

**Ziele:**

Modellierung am Beispiel kennenlernen

**in der Vorlesung:**

Erläuterungen zu der Aufgabe, Skizze.

**Verständnisfragen:**

- Welche Aspekte der Aufgabe sind für die Lösung wichtig?
- Welche sind unwichtig?
- Wie können wir die wichtigen Aspekte präzise beschreiben?

## Beispiel: Die Flussüberquerung

### Aufgabe:

Ein Mann steht mit einem Wolf, einer Ziege und einem Kohlkopf am linken Ufer eines Flusses, den er überqueren will. Er hat ein Boot, das groß genug ist, ihn und ein weiteres Objekt zu transportieren, so dass er immer nur eins der drei mit sich hinübernehmen kann.

Falls der Mann allerdings den Wolf und die Ziege oder die Ziege und den Kohlkopf unbewacht an einem Ufer zurücklässt, so wird einer gefressen werden.

Ist es möglich, den Fluss zu überqueren, ohne dass die Ziege oder der Kohlkopf gefressen werden?

Quelle: Hopcroft, Ullman: Einführung in die Automatentheorie, formale Sprachen und Komplexitätstheorie, S. 14, 15

### Erste Analyse: evtl. wichtige

- **Objekte:** Mann, Wolf, Ziege, Kohlkopf, Ufer (links u. rechts), Fluss, Boot
- **Eigenschaften, Beziehungen:** unbewacht an einem Ufer, Wolf frisst Ziege, Ziege frisst Kohl, Boot trägt Mann + 1 Objekt
- **Tätigkeiten:** Fluss überqueren, Objekt transportieren

## Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 112a

### Ziele:

Modellierung am Beispiel kennenlernen

### in der Vorlesung:

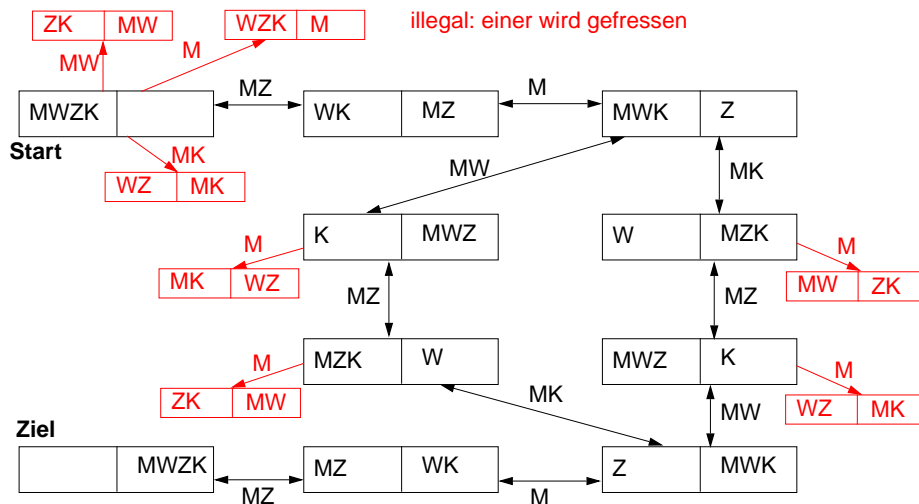
Erläuterungen zu der Aufgabe, Skizze.

### Verständnisfragen:

- Welche Aspekte der Aufgabe sind für die Lösung wichtig?
- Welche sind unwichtig?
- Wie können wir die wichtigen Aspekte präzise beschreiben?

## Modellierung der Flussüberquerung

Kalkül: endlicher Automat mit Zuständen und Übergängen



## Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 113

### Ziele:

Prozess der Modellierung am Beispiel erkennen

### in der Vorlesung:

Erläuterungen dazu (siehe auch nächste Folie):

- Bedeutung der Graphik und der Symbole,
- Zustände und Übergänge eines endlichen Automaten (siehe Kap. 8),
- Darstellung als Graph mit Knoten und Kanten (siehe Kap. 6)
- Wertebereiche der Information zu Zuständen (siehe Kap. 2)

### Verständnisfragen:

- Prüfen Sie, ob das Modell die Aufgabe korrekt und vollständig beschreibt.

## Diskussion des Modellierungsbeispiels

- Modellierung von **Abläufen**, Folgen von Schritten: Kalkül endlicher Automat
- **Abstraktion**: nur die Zustände und Übergänge interessieren
- **relevante Objekte benannt**: M, W, Z, K
- jeder **Zustand** wird charakterisiert durch ein **Paar von Mengen** der Objekte, (linkes Ufer, rechtes Ufer); jedes Objekt kommt genau einmal vor
- zulässige und **unzulässige Zustände**
- **Übergänge** werden mit den transportierten Objekten beschriftet

Besonders wichtig ist, was **nicht modelliert** wurde, da es **für die Aufgabe irrelevant** ist!  
z. B. die Länge des Bootes, die Breite und Tiefe des Flusses, usw.

### Kreative Leistung:

- Kalkül „endlicher Automat“ wählen, Bedeutung der Zustände und Übergänge festlegen

### systematische Tätigkeit:

- speziellen Automat aufstellen, Lösungsweg finden

Meist kann man Lösungen am Modell entwickeln.

## Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 114

### Ziele:

Prozess der Modellierung am Beispiel erkennen

### in der Vorlesung:

Erläuterungen dazu (siehe auch vorige Folie):

- In jedem Kalkül: Namen und Wertebereich für die relevanten Dinge, Irrelevantes weglassen.
- Es gibt auch ernsthafte Aufgaben nach diesem Muster: Finden Zulässiger Folgen von Zustandsübergängen!

### Verständnisfragen:

- Wie würden sie eine ähnliche Aufgabe modellieren, in der die beiden Tiere nicht hungrig sind aber das Boot nur begrenzte Tragfähigkeit hat?

## Modellierungsbeispiel: Getränkeautomat

Die **Bedienung eines Getränkeautomaten** soll modelliert werden. Das Gerät soll Getränke wie Kaffee, Tee, Kakao gegen **Bezahlung mit Münzen** abgeben. Man soll **Varianten der Getränke** wählen können, z. B. mit oder ohne Milch oder Zucker. Die Modellierung soll berücksichtigen, dass im Gerät nur **begrenzte Vorräte** untergebracht werden können.



Im Rahmen der **Übungen** werden **präzisere Beschreibungen** der Bedienung und der Funktionen des Getränkeautomaten entwickelt.

Im Laufe des Semesters werden wir die jeweils gelernten **Kalküle zur Modellierung des Getränkeautomaten anwenden**. Daran werden wir erkennen, welche Kalküle sich für welche Aspekte gut eignen.

## Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 114a

### Ziele:

Semesterprojekt kennenlernen

### in der Vorlesung:

Erläuterungen zur Durchführung und zum Zweck des Beispiels:

- Modellierung im Zusammenhang üben.
- Stärken und Schwächen der Kalküle im Vergleich kennenlernen.
- Aufgabe ist absichtlich unscharf formuliert: Das ist real und gibt Raum zur Augestaltung.
- Präzisierung von Aufgaben üben.
- Modellierung verschiedener Aspekte trennen.



## Allgemeiner Modellbegriff

Mod-1.15

- **Abbild** eines vorhandenen Originals (z. B. Schiffsmodell)
- **Vorbild** für ein herzustellendes Original (Gebäude in kleinem Maßstab; Vorbild in der Kunst)
- **konkretes** oder **abstraktes Modell** (Schiffsmodell, Rentenmodell)
- konkretes oder abstraktes **Original** (Schiff, Bevölkerungsentwicklung)

davon abweichende Bedeutungen:

- Fotomodell: führt Mode (oder sich) vor
- Automodell: Typreihe
- in der Logik: Eine Struktur S ist ein Modell der Formeln F, wenn alle F für S gelten.

hier in der Informatik:

- **abstraktes Abbild** oder **Vorbild zu abstrakten oder konkreten Originalen**

## Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 115

**Ziele:**

Begriff fixieren

**in der Vorlesung:**

Erläuterungen und weitere Beispiele dazu

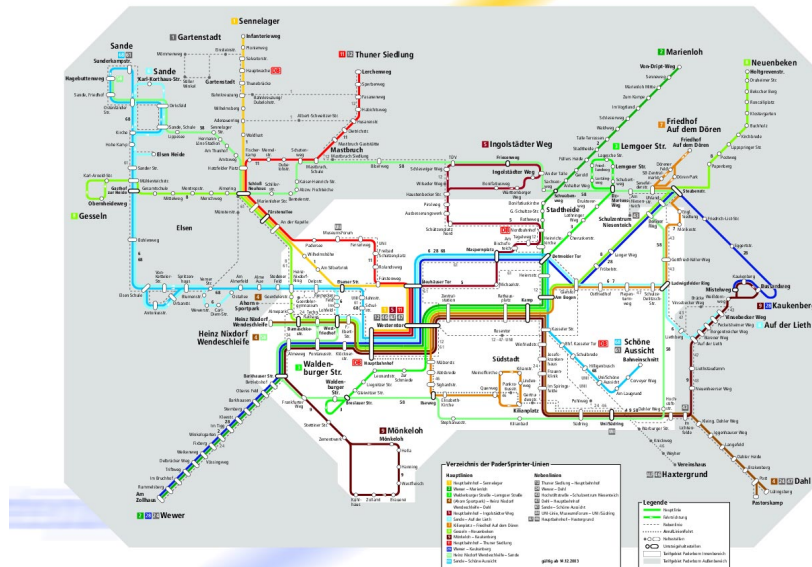
**Verständnisfragen:**

- Geben Sie weitere Beispiele zu den Aspekten.
- Schlagen Sie den Begriff Modell in allgemeinen Lexika und in Lexika der Informatik nach.

## Modell: Buslinienplan

Mod-1.15a

### PaderSprinter-Liniennetzplan



## Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 115a

**Ziele:**

Beispiel für Modell aus dem Alltag

**in der Vorlesung:**

Abstraktion erläutern



## Modellbegriff im Lexikon der Informatik

Modell – Gegenstandsraum

Modell (allgemeiner Begriff)

Teilgebiet: Modellierung  
*model (in general)*

Während wir in den Formalwissenschaften wie Mathematik oder Physik einen präzisen Gebrauch des Wortes „Modell“ (→ *Gegenstandsraum*) vorfinden, wird das Modell-Denken in den Sozialwissenschaften weitgehend durch einen vagen Gebrauch des Ausdrucks „Modell“ gekennzeichnet. Folgende Begriffe, die sich in ihrer Intention oft stark unterscheiden, dürften die gebräuchlichsten Verwendungsweisen sein:

1. *Modell in der mathematischen Logik*
2. Modell als Bezeichnung für Theorien – schlechthin
3. Modell als Resultat der Abbildung der Wirklichkeit.

Weitere Klassifizierungskriterien (→ *Klassifizierung*<sup>2</sup>) lassen sich nach dem Zweck, der mit den einzelnen Modellen verfolgt wird angeben (siehe Abb. S. 512).

Modell als Theorie schlechthin (2) findet sich häufig im verbalen Sprachgebrauch der Sozialwissenschaften. Insbesondere jene Teilklassen von Theorien, die mathematisiert, quantifiziert bzw. formalisiert sind, werden allgemein als Modell bezeichnet. Beispiele sind Preismodell, Rentenmodell.

Modelle als Abbild der Realität (3) stellen eine umfangreiche, sehr heterogene Klasse dar. Hierbei bilden die Beschreibungen ohne Verwendung einer Sprache, meist auf ein handliches Maß verkleinerten Nachbildungen eines vorgestellten Originals, die bekannteste Art von Modellen. Diese werden, wie z.B. der Globus, auch als ikonische oder materiale Modelle bezeichnet. *Stübel*

Modell in der mathematischen Logik

Teilgebiet: Logik

*model*

Es gibt zwei unterschiedliche Definitionen für Modelle der mathematischen Logik:

- a) Eine Struktur  $\Sigma$  heißt Modell einer Formelmengens  $X$ , wenn jede Formel aus  $X$  in  $\Sigma$  gültig ist.
- b) Das Paar  $(I, \zeta)$ , bestehend aus einer Interpretation  $I$  und einer Belegung  $\zeta$ , heißt Modell einer Formelmengens  $X$ , wenn jede Formel aus  $X$  bei  $I$  und  $\zeta$  wahr ist.

Für Mengen  $X$  von Aussagen, also Formeln ohne freie Variablen, sind beide Definitionen gleichwertig, da dann die Belegung keine Rolle spielt.

Die Modelltheorie beschäftigt sich mit gegenseitigen Beziehungen zwischen Aussagen formalisierter Theorien und mathematischen Strukturen, in denen die Aussagen gelten. *Müller; Stübel*

Modell, abstrakt symbolisches

Teilgebiet: Modellierung

*abstract symbolic model*

Eine vor allem in der Betriebswirtschaft sehr verbreitete Klasse von Modellen bilden die abstrakt symbolischen Abbilder eines Realitätskomplexes. Dabei kann es sich sowohl um rein verbale Reproduktionen eines Systems handeln als auch um ein künstliches Sprachsystem, das durch zunächst inhaltsleere symbolische Zeichen und syntaktische (→ *Syntax von Programmiersprachen*) Regeln gekennzeichnet ist. *Stübel*

aus

H.-J. Schneider: Lexikon der Informatik und Datenverarbeitung, 3. Aufl., Oldenbourg Verlag, 1991

## Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 115f

**Ziele:**

2 unterschiedliche Bedeutungen in der Informatik

**in der Vorlesung:**

Erläuterung der beiden Varianten

**Verständnisfragen:**

Schlagen Sie den Begriff Modell und verwandte Begriffe in anderen Lexika der Informatik nach.

## Zweck des Modells

Der **Verwendungszweck** bestimmt die Art des Modells! z. B.

- Gebäudemodell: optischer Eindruck
- Grundriss: Einteilung des Grundstückes und der Räume
- Kostenplan: Finanzierung
- Gewerkeplan: Bauabwicklung

Nur was **für den Zweck relevant** ist, wird modelliert!

Vollständige Modellierung des Originals ist nicht sinnvoll.

Für den Zweck die jeweils passende Modellierungsmethode (Kalkül) verwenden!

## Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 116

**Ziele:**

Bedeutung des Verwendungszweckes erkennen

**in der Vorlesung:**

Erläuterungen zu den Zwecken und Modellierungsmethoden.

**Verständnisfragen:**

- Was sind die Modellierungsmethoden in den angegebenen Beispielen?
- Geben Sie weitere Kalküle an und Zwecke für die sie sich eignen.

## Arbeiten mit dem Modell

Mod-1.17

- **Operationen, die man am Original nicht durchführen kann**  
z. B. neue Flügelform im Windkanal oder in der Computer-Simulation erproben
- Bestimmte Aspekte eines **komplexen Gebildes untersuchen und verstehen**,  
z. B. Geschäftsabläufe in einer Firma
- **Verständigung zwischen Auftraggeber und Hersteller** des Originals,  
z. B. Hausbau, Software-Konstruktion
- Fixieren von **Anforderungen für die Herstellung** des Originals,  
Software: Requirements, Spezifikation

### Modell validieren:

Nachweisen, dass die **relevanten Eigenschaften des Originals korrekt und vollständig** im Modell erfasst sind und darüber Einvernehmen herstellen.

## Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 117

### Ziele:

Modellieren heißt verstehen!

### in der Vorlesung:

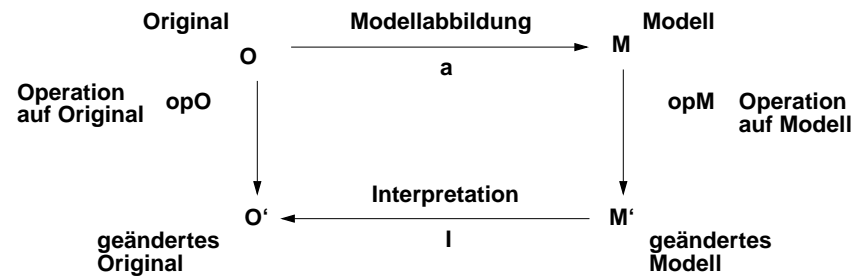
- Modellieren zum eigenen Verständnis,
- Modell zur Abstimmung mit anderen
- Modell untersuchen, wenn Original nicht verfügbar.
- Beispiele zur Validierung

### Verständnisfragen:

- Geben Sie weitere Beispiele zur Validierung von Modellen.

## Bezug zwischen Original und Modell

Mod-1.18



Für alle relevanten Operationen muss das Diagramm kommutieren, d. h.

$$opO(O) = I(opM(a(O)))$$

Die Operation auf dem Original entspricht der Interpretation der Operation auf dem Modell.

## Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 118

### Ziele:

Formale Anforderung an das Modell

### in der Vorlesung:

Erläuterungen dazu

## Modellierte Aspekte

Mod-1.19

Ein Modell beschreibt nur bestimmte Aspekte des Originals und seiner Teile:

- **Struktur**, Zusammensetzung des Originals (z. B. Organisationsschema einer Firma)
- **Eigenschaften** von Teilen des Originals (z. B. Farbe und Wert einer Spielkarte)
- **Beziehungen** zwischen Teilen des Originals (z. B. Abhängigkeiten der Gewerke beim Hausbau)
- **Verhalten** des Originals unter Operationen (z. B. Zugfolge bei der Flussüberquerung)

Zur Modellierung bestimmter Aspekte eignen sich bestimmte Methoden und Kalküle:

- **Struktur**: Wertebereiche, Entity-Relationship, KFG, Klassifikation, Typen
- **Eigenschaften**: Logik, Relationen
- **Beziehungen**: Graphen, Relationen, Logik, Entity-Relationship
- **Verhalten**: endliche Automaten, Petri-Netze, Algebren, Graphen

© 2007 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

## Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 119

### Ziele:

Einteilung der modellierten Aspekte

### in der Vorlesung:

- Verschiedene Sichten auf das Original.
- Der Zweck bestimmt die passende Sicht.
- Zuordnung zu den Kalkülen der Vorlesung.

### Verständnisfragen:

- Diskutieren Sie die Sichten am Beispiel eines Originals.

## Deklarative oder operationale Beschreibung

Mod-1.20

**Deklarative** Beschreibung des Modells  
macht Aussagen über Aspekte des Originals.

**Operationale** Beschreibung des Modells  
gibt an, wie sich das Original unter bestimmten Operationen verhält.

Beispiel Balkenwaage:



### deklarativ:

Die Waage ist im Gleichgewicht, wenn sich die Gewichte umgekehrt proportional zu den Längen der Balken verhalten:  $x \cdot a = y \cdot b$ .

### operational:

Erst lege ich auf den Balken der Länge  $a$  ein Gewicht  $x$ ; dann lege ich auf den Balken der Länge  $b$  ein Gewicht  $y = x \cdot a / b$ ; danach ist die Waage wieder im Gleichgewicht.

### deklarativ:

Aussagen meist allgemein gültig,  
auf die Aufgabe bezogen,  
ohne redundante Abläufe

### operational:

häufig nur Beispiele, unvollständig,  
legt eine Lösung nahe (fest),  
erzwingt Nachvollziehen von Abläufen

© 2011 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

## Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 120

### Ziele:

Möglichst deklarativ beschreiben.

### in der Vorlesung:

Diskussion von Beispielen.