

# **Modellierung**

**Prof. Dr. Uwe Kastens**

**WS 2001/2002**

## 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.

### Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 101

**Ziele:**

Hinweis auf die Bedeutung der Modellierung

**in der Vorlesung:**

Kurze Erläuterung der Aussagen.

## Ziele

Die Teilnehmer sollen

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

Insgesamt sollen sie lernen,

- sich bei der Analyse von Problemen **präzise auszudrücken**,
- die **Scheu vor formalen Kalkülen verlieren** und
- den **praktischen Wert von präzisen Beschreibungen** erkennen.

### Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 102

**Ziele:**

Ziele der Vorlesung verstehen

**in der Vorlesung:**

Begründung der Ziele

# Durchführung

Zu jedem **Modellierungskalkül** soll(en)

- mit einigen typischen kleinen **Beispielen motivierend eingeführt** 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 2001/2002 / Folie 103

### Ziele:

Ausrichtung der Vorlesung

### in der Vorlesung:

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

## Inhalt

| Thema                            | Semesterwoche | Abschnitte im Buch |
|----------------------------------|---------------|--------------------|
| 1. Einführung                    | 1             |                    |
| 2. Grundlegende Strukturen       |               |                    |
| Wertebereiche                    | 2             | Anhang A           |
| Terme, Algebren                  | 3, 4          | 3.1 - 3.8          |
| 3. Logik                         |               |                    |
| Aussagenlogik                    | 5             | 4.1                |
| Verifikation von Algorithmen     | 6             |                    |
| Prädikatenlogik                  | 7, 8          | 4.2                |
| 4. Graphen                       | 9, 10         | 2.2                |
| Verbindung, Zuordnung, Anordnung |               |                    |
| 5. Modellierung von Strukturen   |               |                    |
| Kontextfreie Grammatiken,        | 11            |                    |
| Entity-Relationship Modell       | 12, 13        |                    |
| 6. Modellierung von Abläufen     |               |                    |
| endliche Automaten,              | 14            | 2.4                |
| Petri-Netze                      | 15            | 2.5                |
| 7. Projekte, Zusammenfassung     | 16            |                    |

### Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 104

**Ziele:**

Überblick über den Inhalt bekommen

**in der Vorlesung:**

Die Struktur wird erläutert.

**nachlesen:**

G. Goos: Vorl. über Informatik Bd.1, Abschnitt Inhaltsverzeichnis

**Verständnisfragen:**

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

## Literaturhinweise

elektronisches Vorlesungsmaterial, entsteht schrittweise aus der Version des Vorjahres:

- **U. Kastens: Vorlesung Modellierung WS 2001 / 2002**  
<http://www.uni-paderborn.de/cs/ag-kastens/model>

zum Nachlernen und Nachschlagen:

- **G. Goos: Vorlesungen über Informatik, Band 1, 3. Auflage, Springer-Lehrbuch, 2000**
- **T. Scheurer: Foundations of Computing, System Development with Set Theory and Logic, Addison-Wesley, 1994**

elektronisches Vorlesungsmaterial aus älteren Jahrgängen:

- **H. Kleine Büning: Vorlesung Modellierung WS 1999 / 2000**  
<http://www.uni-paderborn.de/cs/ag-klbue/courses/ws99/modellierung>

Weitere Hinweise im Material zur Vorlesung im WWW

### Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 105

#### **Ziele:**

Literatur zur Vorlesung kennenlernen

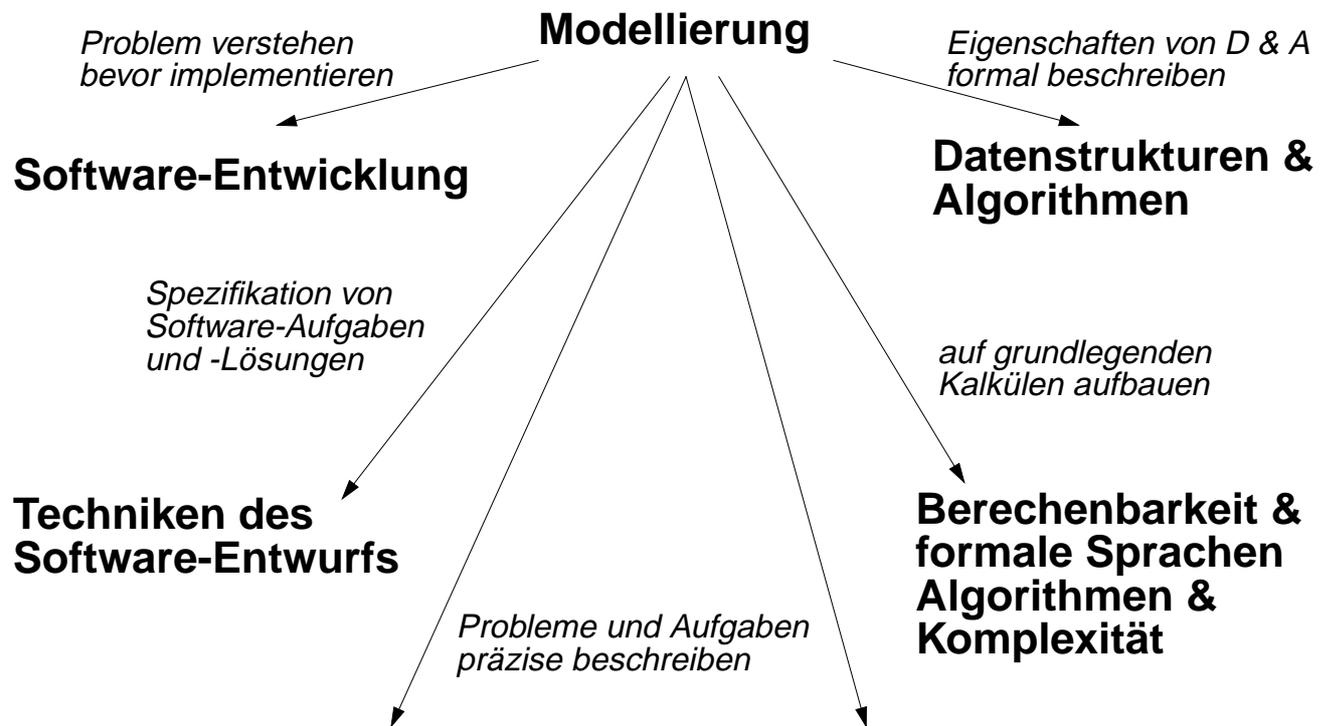
#### **in der Vorlesung:**

Erläuterungen dazu.

#### **Verständnisfragen:**

- Suchen Sie das Buch von G. Goos im Semesterapparat.
- Verfolgen Sie die URLs.

## Bezüge zu anderen Vorlesungen



### Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / 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

Netscape: Vorlesung Modellierung WS 2001/2002

File Edit View Go Communicator Help

Back Forward Reload Home Search Netscape Print Security Shop Stop

Bookmarks Location: [http://www.upb.de/cs/ag-kastens/model/index\\_dt.html](http://www.upb.de/cs/ag-kastens/model/index_dt.html)

**Vorlesung**  
**Modellierung WS 2001/2002**  
 Prof. Dr. Uwe Kastens  
[Zu weiteren Lehrveranstaltungen](#)

Universität Paderborn  
Praktische Informatik

| Vorlesungsfolien   | Organisation  | Wissenswertes   |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">von vorne / von hinten</a></li> <li><a href="#">Inhaltsverzeichnis</a></li> <li><a href="#">Drucken</a></li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Allgemeines</a></li> <li><a href="#">Aktuelle Hinweise</a></li> </ul> <p>14.09.2001 <a href="#">Beginn am 15.10.2001 / Registrieren Sie sich jetzt als Teilnehmer!</a></p> <p>07.09.2001 <a href="#">Ergebnis der dritten Klausur am 05.09.2001.</a></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Ziele</a></li> <li><a href="#">Lageplan</a></li> <li><a href="#">Literatur</a></li> <li><a href="#">Internet</a></li> <li><a href="#">Klausurarchiv</a></li> </ul> |
| <b>Übungsaufgaben</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">von vorne / von hinten</a></li> <li><a href="#">Übersicht</a></li> <li><a href="#">Drucken</a></li> </ul> |   |   |

**Benutzungsempfehlungen**  
 Wir empfehlen, zum Betrachten der Folien das Browser-Fenster auf Bildschirmgröße einzustellen sowie die Directory Buttons auszublenden.

This material is maintained by CAMELOT.

## Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 107

### Ziele:

Das elektronische Skript kennenlernen.

### in der Vorlesung:

Erläuterungen dazu

### Verständnisfragen:

Suchen Sie das Skript im WWW.

# Elektronisches Skript: Organisation

## Veranstalter:

Dozent: Prof. Dr. [Uwe Kastens](#)

Sprechstunde:

- Di 11.00 - 12.00, F2.308
- Mi 15.00 - 16.00, F2.308

## Übungsbetreuer:

- Claudia Brak ([cbrak@upb.de](mailto:cbrak@upb.de))
- Kim von Grawert ([kim@upb.de](mailto:kim@upb.de))
- Mathias Handorf ([hane@upb.de](mailto:hane@upb.de))
- Marc Jesse ([jesse@math.upb.de](mailto:jesse@math.upb.de))
- Jochen Kreimer ([jotte@upb.de](mailto:jotte@upb.de))
- Dinh Khoi Le ([le@upb.de](mailto:le@upb.de))
- Thomas Lücking ([luck@upb.de](mailto:luck@upb.de))
- Dominik Niehus ([nicke@upb.de](mailto:nicke@upb.de))
- Marc Pannenberg ([orionite@upb.de](mailto:orionite@upb.de))
- Carsten Schmidt ([cschmidt@upb.de](mailto:cschmidt@upb.de))
- Björn Schwerdtfeger ([strauss@upb.de](mailto:strauss@upb.de))
- Eike Schwindt ([schwindt@upb.de](mailto:schwindt@upb.de))
- Sven Walther ([karotte@upb.de](mailto:karotte@upb.de))

## Termine:

### Vorlesung:

- Mo 11.00 - 12.30, AudiMax
- Fr 09.00 - 10.30, AudiMax

**Beginn:** Montag, 15.10.2001.

### Zentralübung:

- Di 13.00 - 13.45, AudiMax

**Beginn:** Dienstag, 30.10.2001.

## Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 108

### Ziele:

Organisation der Vorlesung kennenlernen

### in der Vorlesung:

Organisatorisches erläutern

# Elektronisches Skript: Übungstermine

## Übungsgruppen:

In den Übungsgruppen werden Aufgaben in Kleingruppen gelöst und Fragen zur Vorlesung und zu den Hausaufgaben besprochen.

Wir bieten wöchentlich an zwölf unterschiedlichen Terminen(\*) insgesamt 26 Übungsgruppen an:

- A: Mo 07-09, (01) D1.312, [NN]
- (02) D1.320, [NN]
- (03) D1.328, [NN]
- B: Mo 09-11, (04) J2.130, [NN]
- (05) N3.206, [NN]
- (06) N3.237, [NN]
- C: Mo 16-18, (07) D1.328, [NN]
- (08) E2.304, [NN]
- (09) J2.130, [NN]
- D: Di 11-13, (10) E2.316, [NN]
- (11) N3.206, [NN]
- E: Di 16-18, (12) D1.328, [NN]
- (13) J2.331, [NN]
- (14) N3.206, [NN]
- F: Mi 11-13, (15) J2.130, [NN]
- G: Mi 14-16, (16) N3.206, [NN]
- H: Mi 16-18, (17) N3.206, [NN]
- I: Do 07-09, (18) D1.303, [NN]
- (19) D1.328, [NN]
- (20) D1.338, [NN]
- J: Do 09-11, (21) N3.206, [NN]
- K: Fr 07-09, (22) E2.310, [NN]
- (23) N3.206, [NN]
- L: Fr 14-16, (24) D1.303, [NN]
- (25) E2.304, [NN]
- (26) E2.310, [NN]

**Beginn:** Montag, 22.10.2001.

**Sichern Sie sich Ihren Platz bis Donnerstag, 18.10.2001:** Hierzu *registrieren* Sie sich bitte bei unserer Teilnehmer-Datenbank ([siehe unten](#)). Dabei können Sie *zwei Wunschtermine* angeben, zu denen Sie eine Übungsgruppe besuchen möchten. Vor Beginn der Übungen erfahren Sie in Ihrem Teilnehmerkonto, welcher Übungsgruppe Sie *zugeordnet* wurden.

(\*) Die Übungen von 7-9 Uhr beginnen nicht vor 7:30 Uhr. Die genaue Anfangszeit jeder Übungsgruppe wird zu Beginn mit dem Tutor und allen Teilnehmern festgelegt.

## Teilnehmer:

In der Teilnehmer-Datenbank können Sie jederzeit die aktuell über Sie gespeicherten Informationen abrufen:



Zu Beginn der Veranstaltung müssen Sie sich **hier registrieren!** Danach können Sie Ihr Teilnehmerkonto benutzen.

Sie können Ihre persönlichen Informationen, sowie die Zugehörigkeit zu einer Übungsgruppe und Ihre Punkte aus den Hausaufgaben einsehen. Später finden Sie hier die Klausuranmeldung und erfahren Ihr Klausurergebnis.

## Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 109

### Ziele:

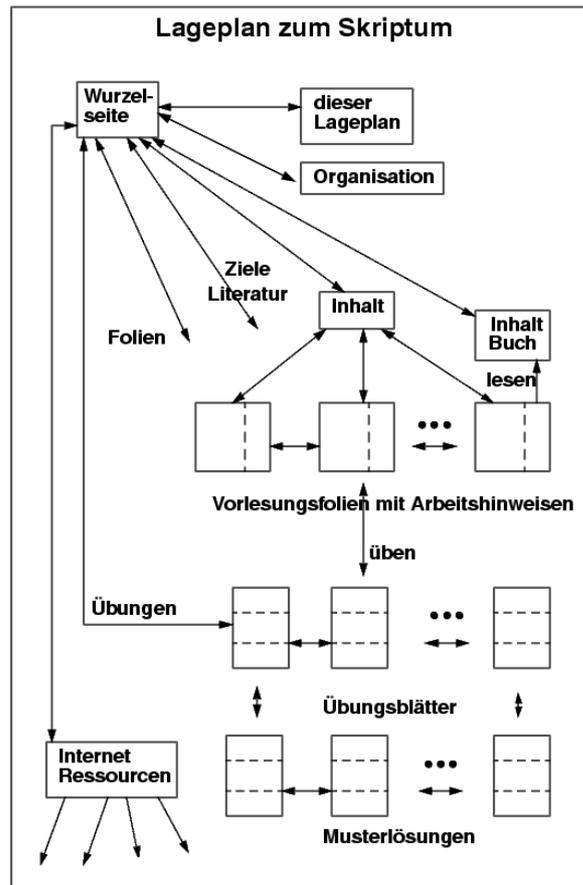
Organisation der Vorlesung kennenlernen

### in der Vorlesung:

Organisatorisches erläutern:

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

# Elektronisches Skript: Lageplan



## Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 110

### Ziele:

Struktur des elektronischen Skriptes überblicken

### in der Vorlesung:

Erläuterungen dazu

### Verständnisfragen:

Navigieren Sie im Skript.



## 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

## Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / 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?



## 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

Hier liefert die Modellierung die Lösung direkt: Es gibt Wege vom Start zum Ziel. Meist kann man am Modell Lösungen entwickeln.

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.

## Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / 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 2001/2002 / 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.
- Präzisierung von Aufgaben üben.
- Modellierung verschiedener Aspekte trennen.

## Allgemeiner Modellbegriff

- **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 2001/2002 / 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.

# Modellbegriff im allgemeinen Lexikon

**Modell** [italien., zu lat. *modulus* „Maß, Maßstab“], allg. Muster, Vorbild, Entwurf.  
 ▷ Mensch (auch Tier), der (das) als Vorbild für künstler. Studien oder Kunstwerke dient („sitzt“).  
 ▷ in der *Bildhauerei* meist in verkleinerter Form ausgeführter Entwurf einer Plastik oder Tonarbeit, die in Bronze gegossen werden soll. – † Architekturmodell.  
 ▷ in der *Modebranche* Bez. für 1. ein nur einmal oder in eng begrenzter Anzahl hergestelltes Kleidungsstück (*M.kleid*); 2. die Vorlage für eine Vervielfältigung; 3. svw. Mannequin.  
 ▷ im *Sprachgebrauch verschiedener Wiss.* (Philosophie, Naturwiss., Soziologie, Psychologie, Wirtschaftswiss., Politikwiss., Kybernetik u. a.) ein Objekt materieller oder ideeller (Gedanken-M.) Natur, das von einem Subjekt auf der Grundlage einer Struktur-, Funktions- oder Verhaltensanalogie für ein anderes Objekt (*Original*) eingesetzt und genutzt wird, um Aufgaben zu lösen, deren Durchführung unmittelbar am Original selbst nicht möglich bzw. zu aufwendig ist (z. B. Flugzeug-M. im Windkanal). Die **Modellmethode** vollzieht sich in vier Schritten: 1. Auswahl (Herstellung) eines dem [geplanten] Original entsprechenden M.; 2. Bearbeitung des M., um neue Informationen über das M. zu gewinnen (**Modellversuch**; † Ähnlichkeitsgesetze); 3. Schluß auf Informationen über das Original (meist Analogieschluß); ggf. 4. Durchführung der Aufgabe am Original. Infolge der Relationen zw. Subjekt, Original und M. (**Modellsystem**) ist ein M. einsetzbar u. a. zur Gewinnung neuer Informationen über das Original (z. B. Atom-M.), zur Demonstration und Erklärung (z. B. Planetarium), zur Optimierung des Originals (z. B. Netzplan), zur Überprüfung einer Hypothese oder einer techn. Konstruktion (z. B. Laborversuch). – Abweichend von diesem M.begriff versteht die *mathemat. Logik* unter M. eine Interpretation eines Axiomensystems, bei der alle Axiome dieses Systems wahre Aussagen darstellen. Diese **Modelltheorie** liefert grundlegende Verfahren zur Behandlung von Fragen der Vollständigkeit, Widerspruchsfreiheit und Definierbarkeit.

Wissenschaften  
einschließlich  
Informatik

mathematische  
Logik

aus  
Meyers Neues Lexikon, in zehn Bänden,  
Meyers Lexikonverlag, 1993

## Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 115a

### Ziele:

Modellbegriff einordnen

### in der Vorlesung:

Hinweis auf Aspekte

- in der Informatik,
- in anderen Wissenschaften,
- außerhalb von Wissenschaften.

### nachlesen:

G. Goos: Vorl. über Informatik Bd.1, Abschnitt 2.5

### Verständnisfragen:

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

# Modellbegriff im Lexikon der Informatik

## 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*

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 2001/2002 / Folie 115b

### Ziele:

2 unterschiedliche Bedeutungen in der Informatik

### in der Vorlesung:

Erläuterung der beiden Varianten

### nachlesen:

G. Goos: Vorl. über Informatik Bd.1, Abschnitt 2.5

### 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 2001/2002 / 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

- **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 2001/2002 / Folie 117

### Ziele:

Modellieren heißt verstehen!

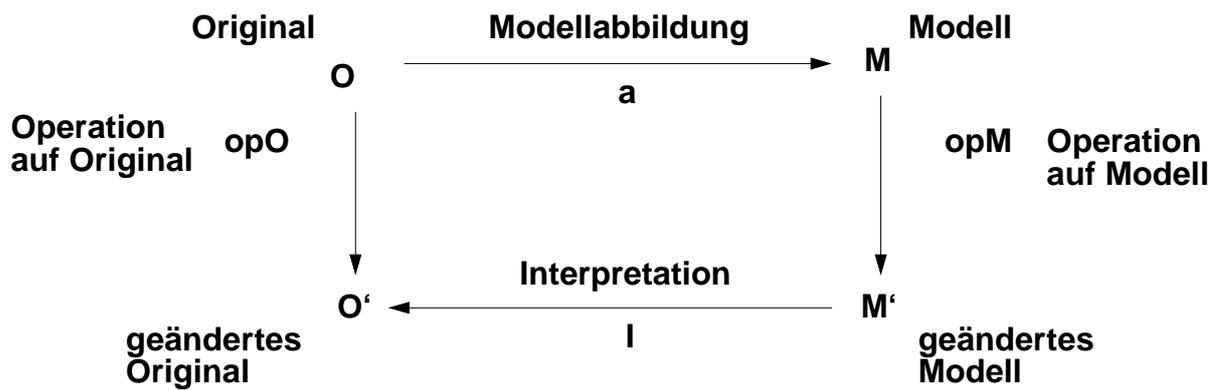
### in der Vorlesung:

- 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



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

$$\text{opO} (O) = I (\text{opM} (a (O)))$$

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

### Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 118

#### Ziele:

Formale Anforderung an das Modell

#### in der Vorlesung:

Erläuterungen dazu

## Modellierte Aspekte

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

### Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / 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

**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:**

Wenn ich auf den Balken der Länge  $a$  ein Gewicht  $x$  auflege, muss ich auf den Balken der Länge  $b$  ein Gewicht  $y = x \cdot a / b$  auflegen, damit die Waage im Gleichgewicht ist.

**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

## Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 120

**Ziele:**

Möglichst deklarativ beschreiben.

**in der Vorlesung:**

Diskussion von Beispielen.