

Informatik II: Modellierung

Prof. Dr. Martin Glinz

Kapitel 1

# Einführung in die Modellierung



Universität Zürich  
Institut für Informatik

---

# Inhalt

---

- 1.1 Der Modellbegriff
- 1.2 Wozu Modelle?
- 1.3 Modellbildung
- 1.4 Modelle in der Informatik



# 1.1 Der Modellbegriff

---

## Aufgabe 1.1:

Was verstehen Sie intuitiv unter «Modell»?

Notieren Sie eine oder mehrere Bedeutungen in Stichworten.

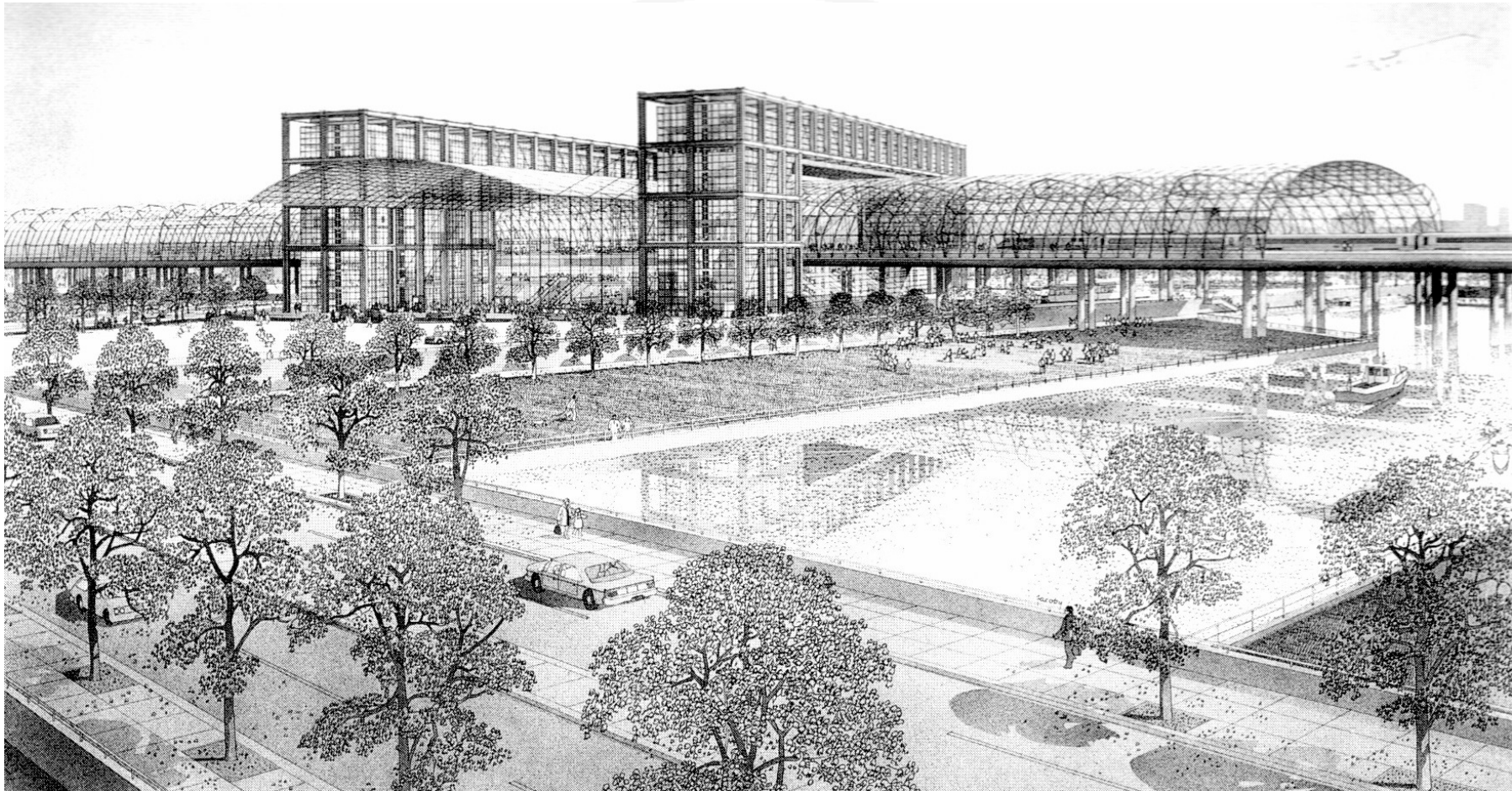
# Zum Modellbegriff: Ein Abbild

---



# Zum Modellbegriff: Ein Vorbild

---



# Zum Modellbegriff: Modell in der Logik

---

In der **Mathematischen Logik** gibt es einen sehr speziellen Modellbegriff:

- Eine Menge von Bedingungen, die immer wahr (d.h. erfüllt) sein sollen, wird in der Mathematik ein **Axiomensystem** genannt.
- Jede Menge, welche ein solches Axiomensystem erfüllt, heißt ein **Modell** des Axiomensystems.

# Zum Modellbegriff : Modell in der Logik – 2

---

## Beispiel eines Axiomensystems

Für eine Menge  $Z$  sollen folgende Bedingungen immer wahr sein

- Für beliebige  $i, j$  aus  $Z$  gilt entweder  $i < j$  oder  $i > j$  oder  $i = j$
- Es gibt genau ein Element  $e$  aus  $Z$ , so dass  $e < i$  für alle  $i \neq e$  aus  $Z$
- Es gibt eine Funktion  $N$ , welche jedem Element  $i$  aus  $Z$  seinen Nachfolger  $N(i)$  so zuordnet, dass gilt
  - (a)  $i < N(i)$
  - (b) es gibt kein  $k$  aus  $Z$ , für das  $i < k < N(i)$

Die Menge der **natürlichen Zahlen** ist ein Modell dieses Axiomensystems

Die Menge der **ganzen Zahlen** ist **kein** Modell dieses Axiomensystems

# Definition von Modell

---

1. a Konkretes oder gedankliches **Abbild eines vorhandenen Gebildes**  
(ein Schiffsmodell, ein Modell einer Volkswirtschaft)
1. b Konkretes oder gedankliches **Vorbild für ein zu schaffendes Gebilde**  
(ein Modell eines geplanten Gebäudes, Musterbriefe für verschiedene Anlässe)
1. c In der mathematischen Logik: **Interpretation einer Menge von Axiomen**, in der alle Axiome wahre Aussagen sind
2. a Person oder Sache als **Gegenstand einer künstlerischen Abbildung**  
(„Er stand ihr Modell“)
2. b **Person, welche Modeschöpfungen** vorführt („Sie arbeitet als Fotomodell“)
3. **Typ von etwas** („Dieses Auto ist das neueste Modell“)

vgl. hierzu Stachowiak (1973) p.129 und Duden (1989)



# Der wissenschaftliche Modellbegriff

---

- Konkretes oder gedankliches
  - **Abbild** eines vorhandenen Gebildes
  - **Vorbild** für ein zu schaffendes Gebilde
- Das Gebilde, welches Abbild oder Vorbild ist, wird **Original** genannt
- Jedes Modell ist durch die Wahrnehmung der modellierenden Person(en) geprägt
  - ⇒ Die **Vorstellung** «**Modell = Ausschnitt der Realität**» greift zu kurz («naiver Realismus»)
- Modelle sind **Abbildung** und **Konstruktion** der Realität

# Konsequenzen

---

- **Nicht wertneutral**

Modell – Konkretes oder gedankliches Abbild eines vorhandenen Gebildes oder Vorbild für ein zu schaffendes Gebilde **in der Wahrnehmung der beteiligten Personen** für einen bestimmten Verwendungszweck

- Größtmögliche **Ähnlichkeit** zwischen Original und Modell **kein Ziel**

- Bewusste Abstraktion und Gestaltung des Modells
- Ausnahme: Anfertigung von Kopien

- **Validierung erforderlich**

Alle **relevanten Eigenschaften** des Originals müssen **adäquat** und **vollständig** auf Eigenschaften des Modells **abgebildet** sein

## 1.2 Wozu Modelle?

---

- **Verstehen** eines Gebildes
- **Kommunizieren** über ein Gebilde
- Gedankliches **Hilfsmittel zum Gestalten, Bewerten oder Kritisieren** eines geplanten Gebildes oder von Varianten davon
- **Spezifikation von Anforderungen** an ein geplantes Gebilde
- Durchführung von **Experimenten**, die am Original nicht durchgeführt werden sollen, können oder dürfen
- Aufstellen / Prüfen von **Hypothesen** über beobachtete oder postulierte Phänomene

# Modelle sind insbesondere notwendig

---

- wenn das modellierte Original...
  - nicht beobachtbar ist
  - zu groß oder zu klein ist
  - zu komplex ist
  - nicht zur Verfügung steht
  - noch nicht existiert
  
- wenn die Arbeit am Original...
  - zu gefährlich,
  - zu teuer,
  - verboten,
  - nicht möglich ist

## Aufgabe 1.2:

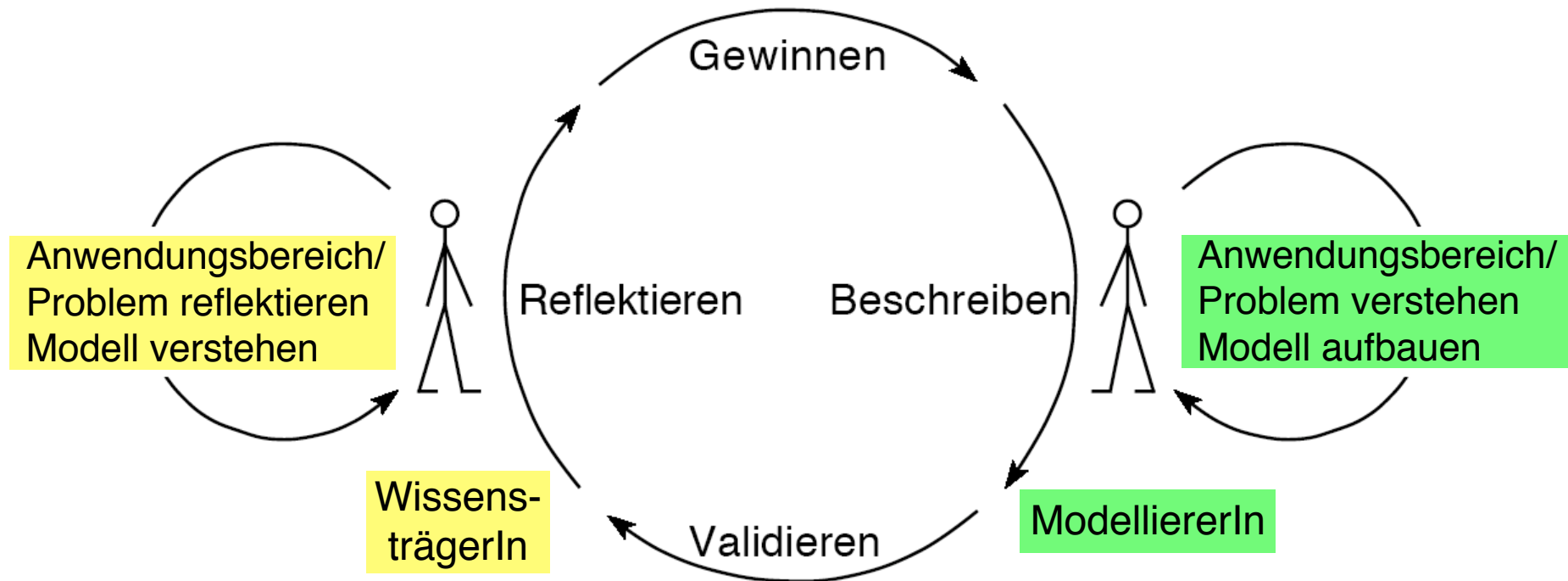
Überlegen Sie sich für jeden dieser Punkte eine Beispielsituation

## 1.3 Modellbildung

---

- **Modellbildung** – Prozess der Erstellung eines Modells
- Zwei Rollen:
  - **WissensträgerIn** – Person, welche das Wissen über den zu modellierenden Gegenstand bzw. Gegenstandsbereich (das Original im Sinn der Modelltheorie) hat
  - **ModelliererIn** – Person, welche ein Modell erstellt
- In jeder Rolle kann es mehrere reale Personen geben
- Eine Person kann beide Rollen gleichzeitig haben

# Prinzipschema der Modellbildung



- Modellbildung ist ein **iterativer** Prozess
- Modellieren bedeutet immer auch **Reflektieren** über das Original – unabhängig ob dieses bereits existiert oder erst zu schaffen ist
- Modellbildung ist auch ein **Verstehens-** und **Konsensbildungsprozess**

# Tätigkeiten in der Modellbildung

---

- **Reflektieren** – Überlegen und verstehen, was modelliert werden soll (Pragmatik des Modells, abzubildende/wegzulassende Merkmale, Umfang,...)
- **Gewinnen** – Informationen über das Original und die Intentionen der Wissensträger gewinnen (Diskutieren, lesen, fragen, rückfragen, suchen, analysieren, ...)
- **Beschreiben** – Gewonnene Informationen verstehen, ordnen, strukturieren, bewerten,... und mit geeigneten Mitteln beschreiben
- **Validieren** – Modelle (Zwischenergebnisse und fertiges Modell) durch Wissensträger überprüfen lassen: Ist es das, was sie wollen und brauchen?

# 1.4 Modelle in der Informatik

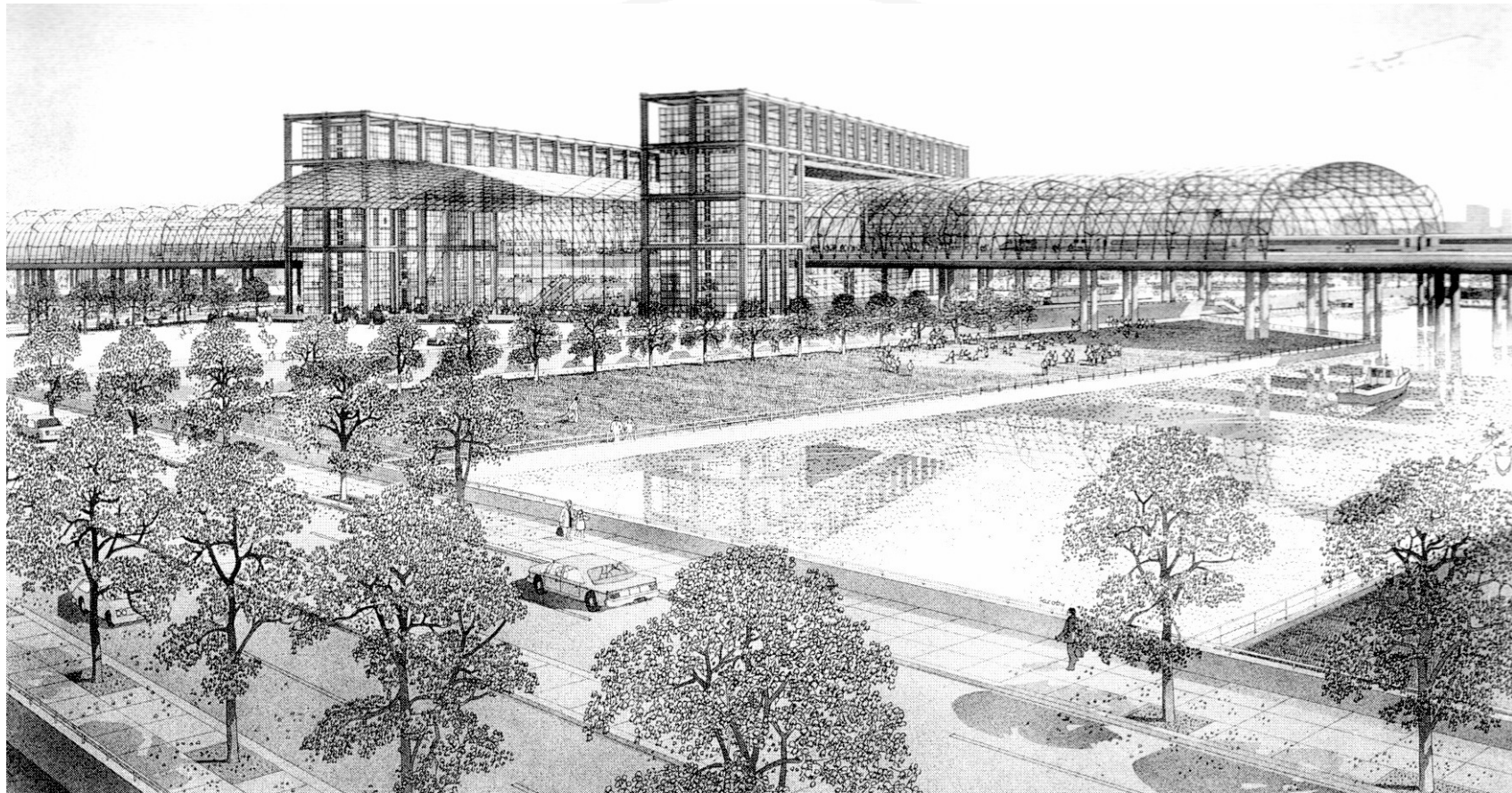
---

- Umsetzung von Modellen eines Problembereichs mit Mitteln der Informatik (zum Beispiel Berechnung von Klimamodellen)
- ☞ Nicht Gegenstand dieser Vorlesung
  
- Modelle als Hilfsmittel für die Konstruktion und die Einsatzplanung von Informatiksystemen
  - **Abbilder** der Vorstellungen der Auftraggeber («Kunden», «Stakeholder»)
  - **Vorbilder** für zu konstruierende Informatiksysteme
  
- Starke Analogie zu Modellen in der Architektur von Bauwerken



# Modell eines Bauwerks

---

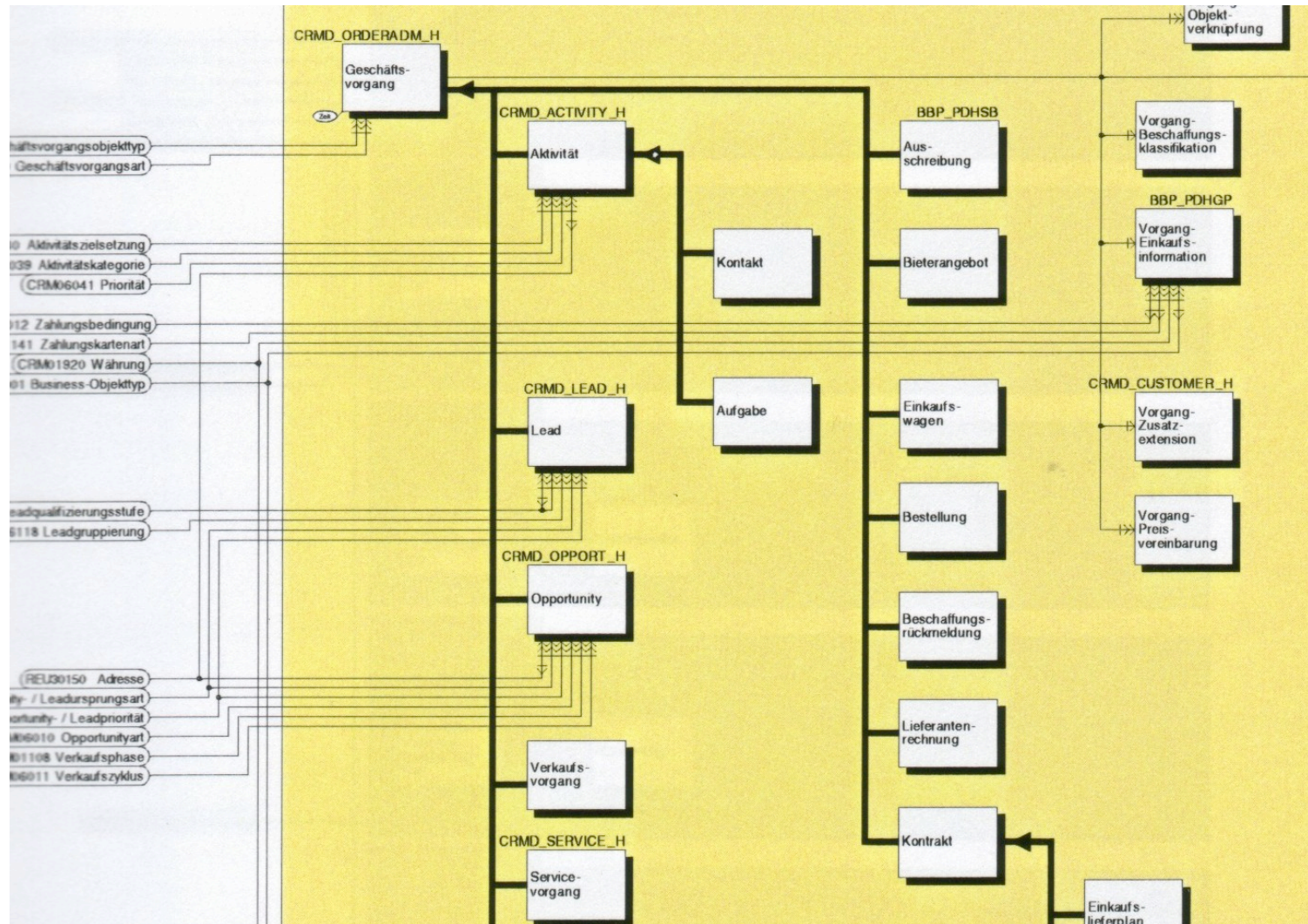


# Informatikmodelle sind abstrakt

---

- Modelle als Hilfsmittel für die Konstruktion und die Einsatzplanung von Informatiksystemen
  - Abbilder der Vorstellungen der Auftraggeber («Kunden», «Stakeholder»)
  - Vorbilder für zu konstruierende Informatiksysteme
- Starke Analogie zu Modellen in der Architektur von Bauwerken
- Informatikmodelle sind jedoch **wesentlich abstrakter:**  
**Software kann man nicht anfassen.**

# Ein Modell eines Informatiksystems



# Modellierte Gebilde in der Informatik

---

- Bei der Konstruktion und/oder Einsatzplanung von Informatiksystemen können modelliert werden:
  - **Anwendungsbereiche** (so genannte Domänen oder Domains)
  - **Arbeitsprozesse**
  - **technische Prozesse**
  - **Struktur und Aufbau von**
    - **Informatiksystemen**
    - **Systemen mit Informatikanteil**
  - **Mensch-Rechner-Interaktion**
- als **Ganzes** oder in interessierenden **Ausschnitten**

# Unterschiedlicher Fokus möglich

---

- **Problemorientiert** – Modellierung von Problemen ohne Berücksichtigung möglicher Informatiklösungen
- **Lösungsorientiert - konzeptionell** – Modellierung von Informatik-Lösungskonzepten
- **Lösungsorientiert - physisch** – Modellierung konkreter Informatiklösungen

## 1.5 Modelle in der Entwicklung von Software

---

**Anforderungsmodelle** – Beschreibung von Anforderungen durch ein problemorientiertes Modell des zu schaffenden Systems

**Architekturmodelle** – Beschreibung einer Systemarchitektur durch ein lösungsorientiertes, konzeptionelles Modell

**Interaktionsmodelle** – Beschreibung der Mensch - Rechner-Interaktion (problem- oder lösungsorientiert)

**Entwurfs- und Codiermodelle** – Lösungsorientierte Beschreibungen der Strukturen von Daten und Programmen

# Modelle in der Entwicklung von Software – 2

---

**Prüfmodelle** – Auf Fehlermodellen basierende Prüfkonzeppte

**Prozessmodelle** – Beschreibung von Arbeitsschritten, verwendeten Materialien und verantwortlichen Personen für die Entwicklung von Software

**Qualitätsmodelle** – Beschreibung von Qualitätszielen und von Konzepten zur Messung und Erreichung dieser Ziele

**Systemmetaphern** – Modelle als Leitbilder für den strukturellen Aufbau eines Systems, seine Arbeitsweise und/oder den Umgang mit ihm

## 1.6 Welcher Modelltyp für welchen Zweck?

---

### Interessierender Aspekt

Statische Struktur des Aufgabenbereichs, Struktur und Zusammenhänge der Daten eines Systems

Arbeits- und Geschäftsprozesse

Funktionen und Datentransformationen, Funktionalität eines Systems

Dynamisches Systemverhalten

Struktur und Verhalten eines Systems in seinem Aufgabenumfeld

Interaktion zwischen Menschen und Informatiksystemen

Leitbilder für Systeme und Systemstrukturen

### Modelltyp

Datenmodelle

Prozessmodelle

Funktionsmodelle

Verhaltensmodelle

Objekt- und Klassenmodelle

Interaktionsmodelle

Systemmetaphern



# Literatur

---

Duden (1989). *Duden Deutsches Universalwörterbuch*. 2. Auflage. Mannheim, Wien, Zürich: Dudenverlag.

Ludewig, J. (2003). Models in Software Engineering – an Introduction. *Software and Systems Modeling* **2**, 1.

Stachowiak, H. (1973). *Allgemeine Modelltheorie*. Wien: Springer.

