



**Universität
Zürich^{UZH}**

Institut für Informatik

Informatik II: Modellierung

Prof. Dr. Martin Glinz

Kapitel 1

Einführung in die Modellierung

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:

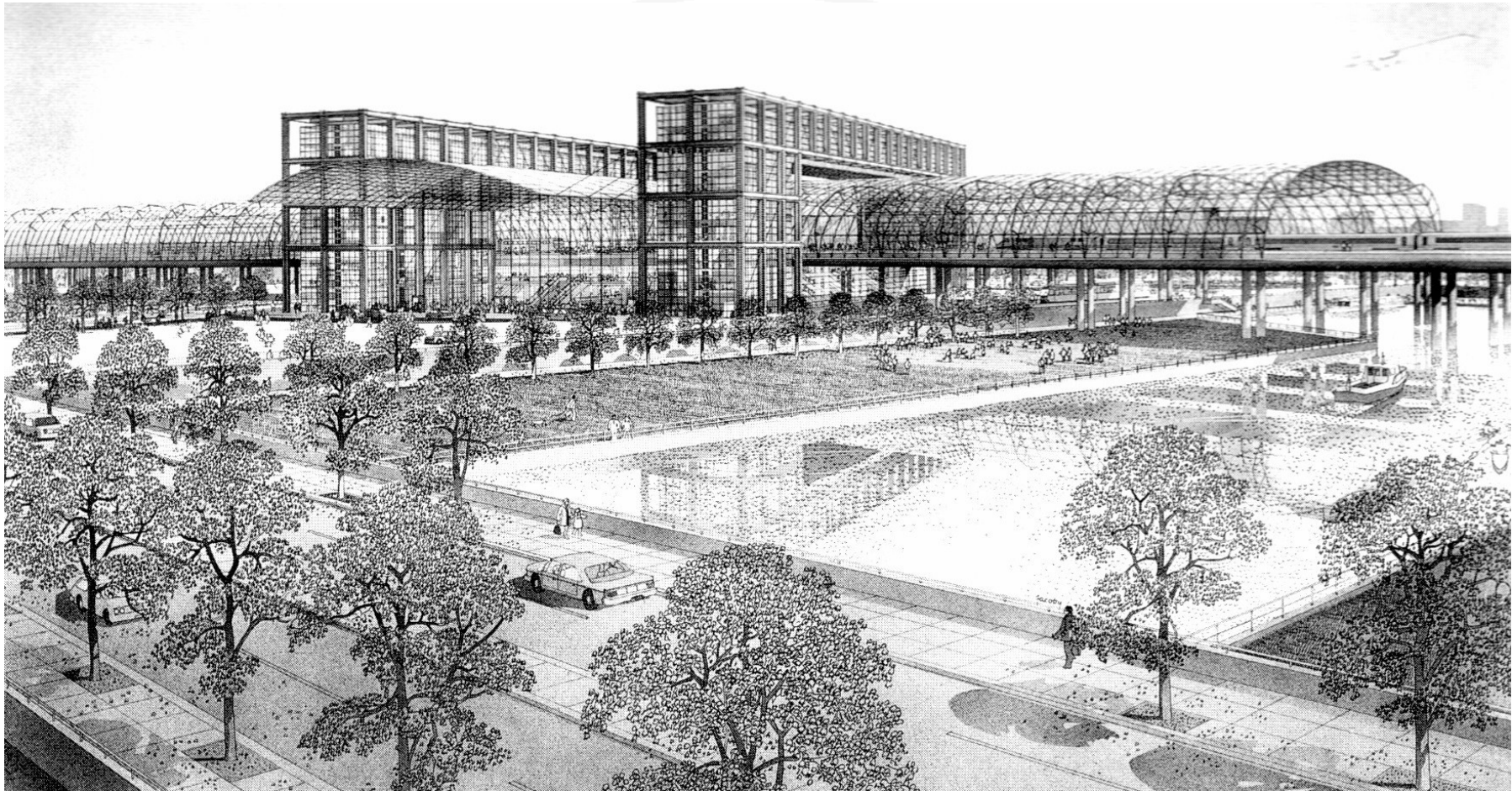
Was verstehen Sie intuitiv unter «Modell»?

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

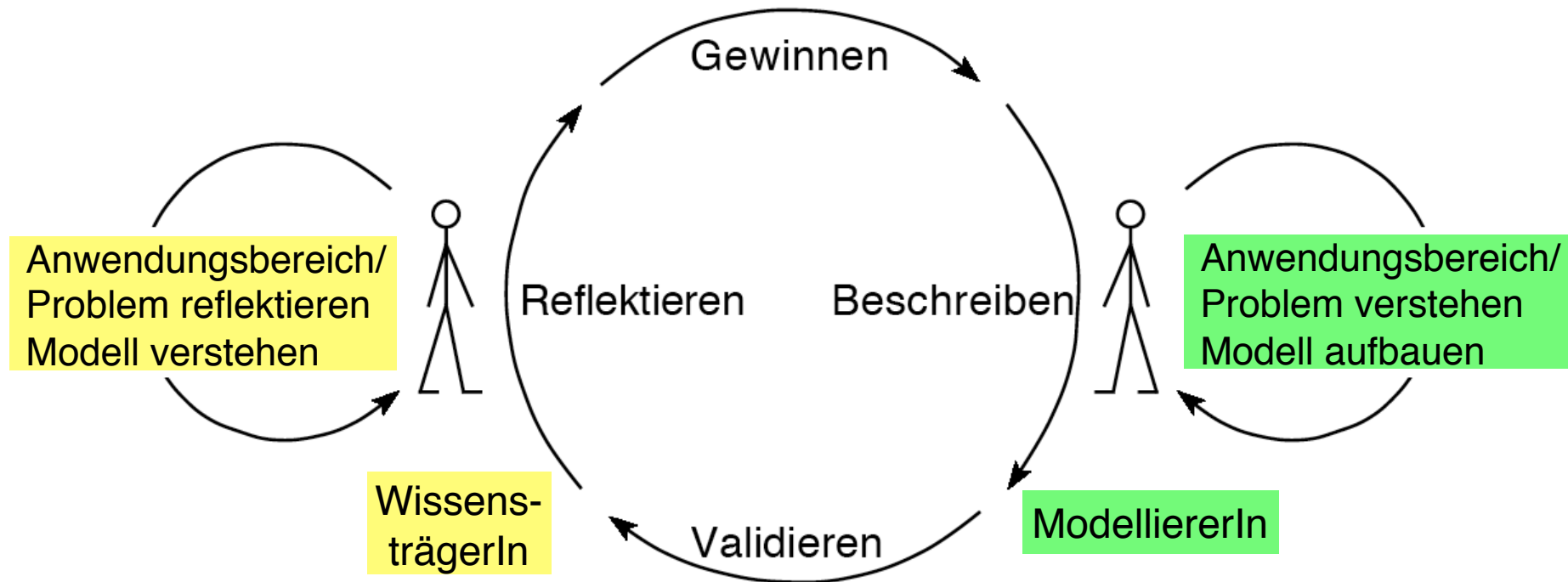
Aufgabe 1.2:

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?

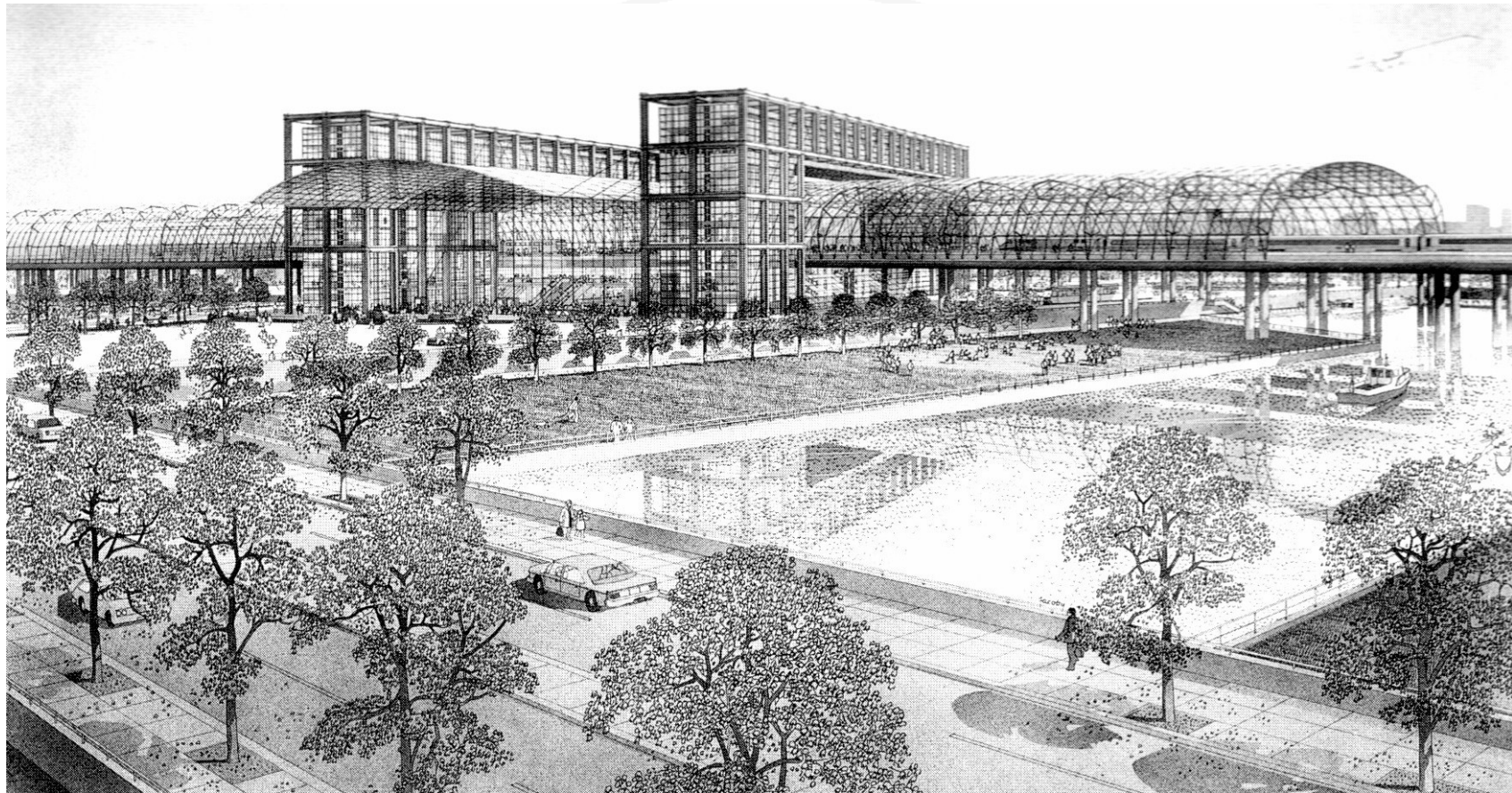
1.4 Modelle in der Informatik

- 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

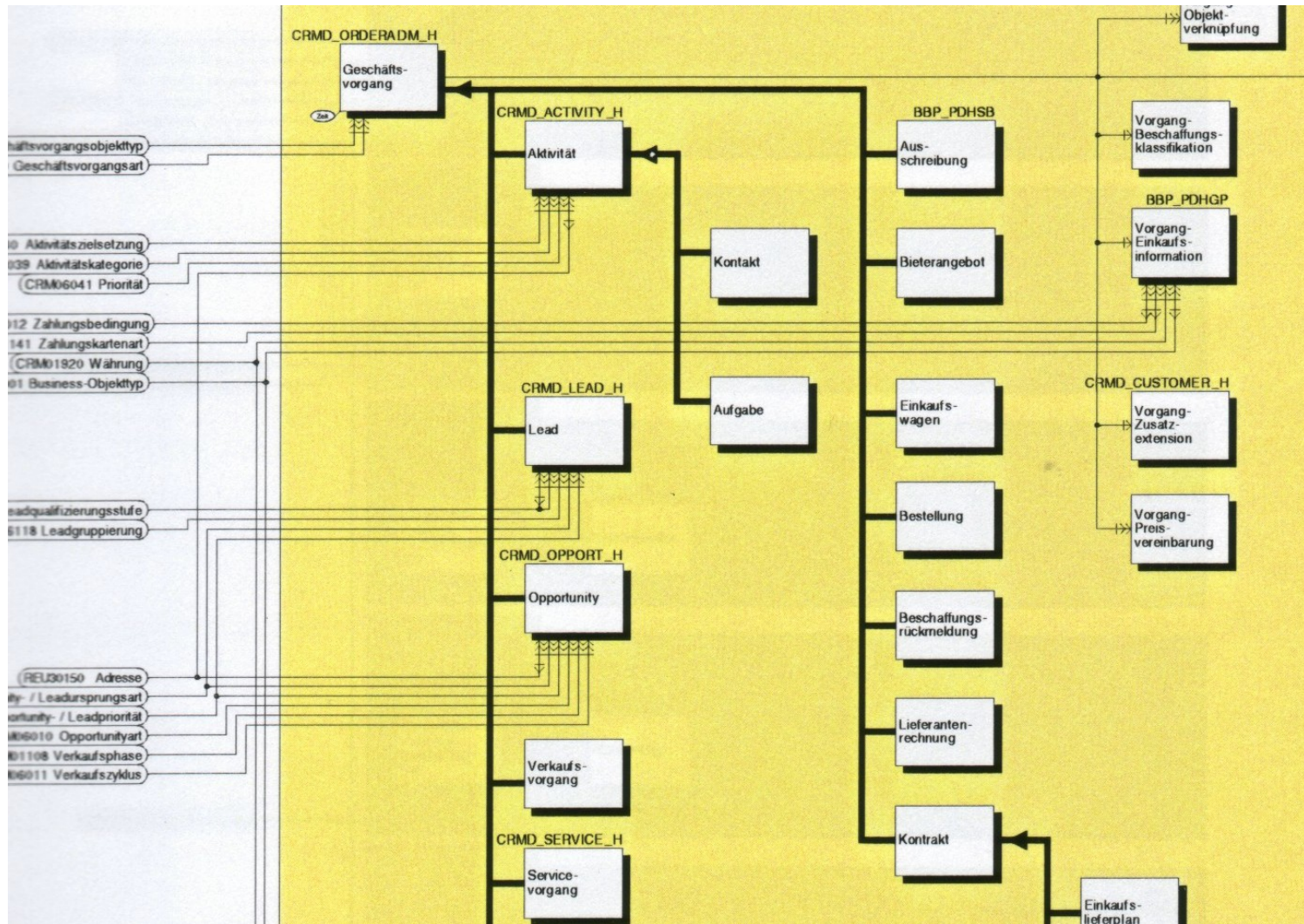
Modell eines Bauwerks



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.

Glinz, M. (2008). Modellierung in der Lehre an Hochschulen: Thesen und Erfahrungen. *Informatik Spektrum* **31**, 5. 425-434.

Ludewig, J. (2003). Models in Software Engineering – an Introduction. *Software and Systems Modeling* **2**, 1. 5-14.

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