



**Universität  
Zürich<sup>UZH</sup>**

**Institut für Informatik**

# Informatik II: Modellierung

## Prof. Dr. Martin Glinz

### Kapitel 13

# Metamodelle

# Inhalt

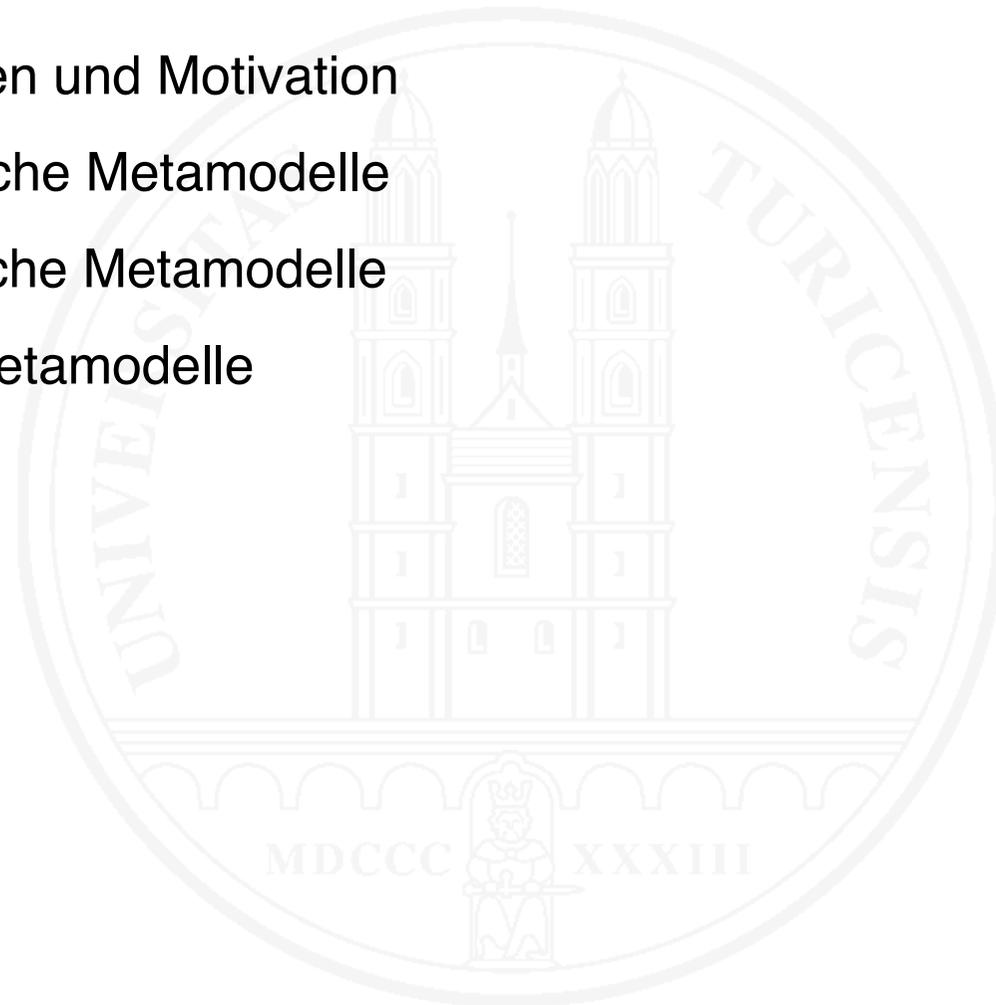
---

13.1 Grundlagen und Motivation

13.2 Ontologische Metamodelle

13.3 Linguistische Metamodelle

13.4 Höhere Metamodelle



# 13.1 Grundlagen und Motivation

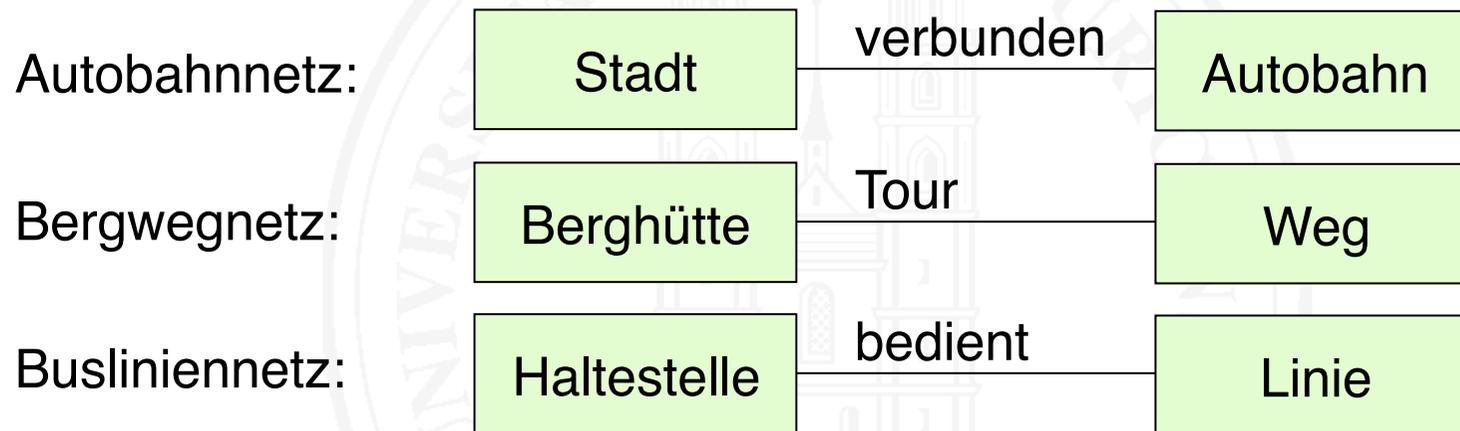


- **Klassische Modellbildung:** Aus einem Problembereich, dem **Original**, wird durch Abbilden und Verkürzen mit einer gegebenen Pragmatik ein **Modell** gebildet (vgl. Kapitel 1 und 2)
- Im Beispiel oben anhand eines Datenmodells gezeigt
- Zum Abbilden und Verkürzen wird häufig die **Klassifizierungsabstraktion** verwendet (vgl. Kapitel 12)

# Mehrstufige Klassifizierung

---

- In der Daten- und Klassenmodellierung (vgl. Kapitel 3 und 8) **erstellen wir Modelle** durch Anwendung der **Klassifizierungsabstraktion**:



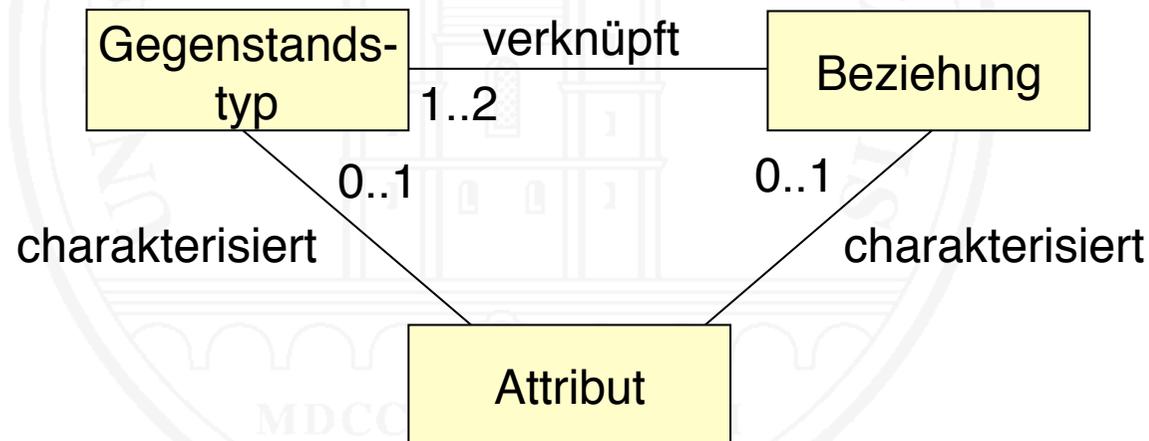
- Durch **erneute Klassifizierung** entsteht ein **Modell der Modelle** Autobahnnetz, Bergwegnetz und Busliniennetz:



# Modellierung einer Modellierungstechnik

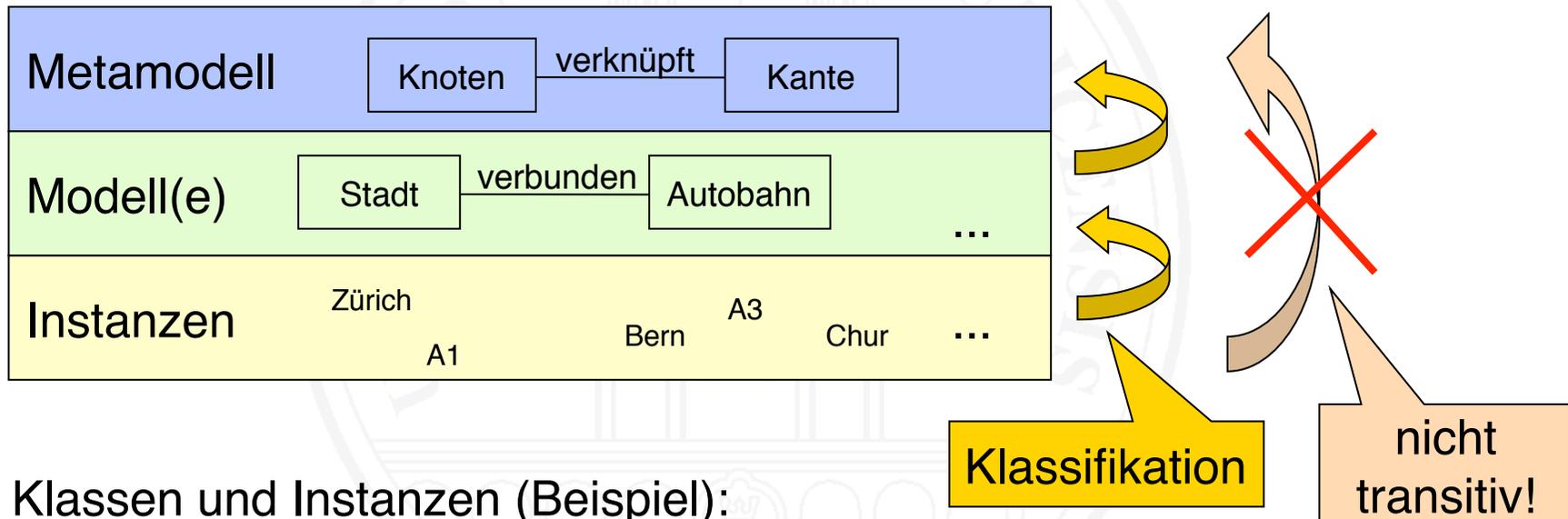
---

- Bisher **nicht betrachtet**: **Modell einer Menge gleichartiger** (d.h. mit der gleichen Technik erstellter) **Modelle**
- Ziel: **Eine Modellierungstechnik modellieren**
- Beispiel: (vereinfachtes) Modell eines Datenmodells:



## 13.2 Ontologische Metamodelle

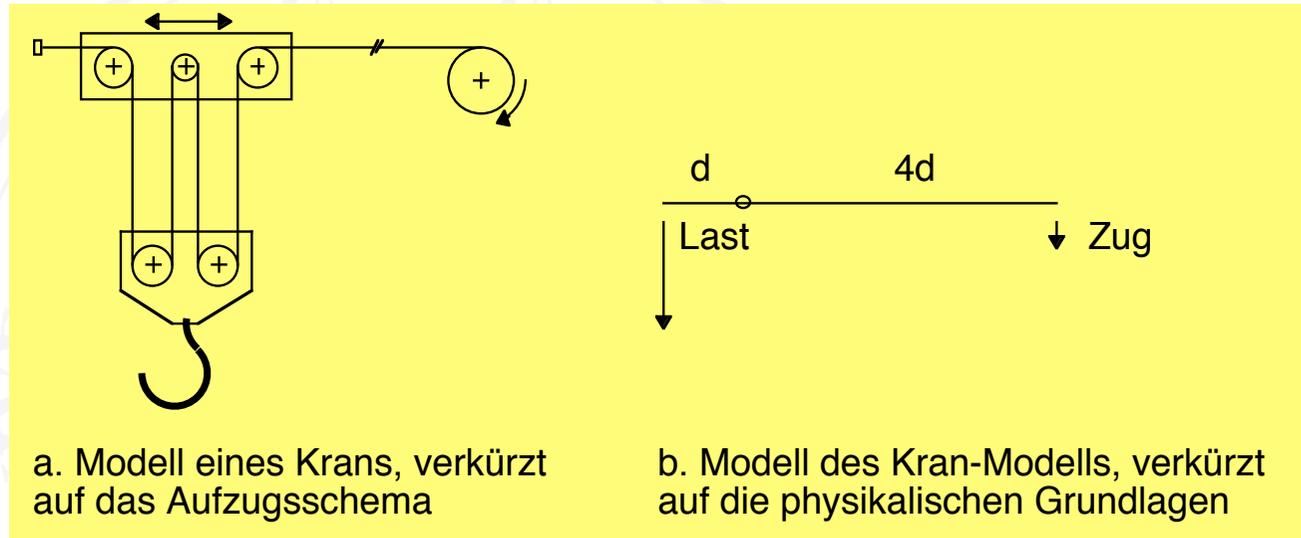
- Ein durch mehrstufige Klassifizierung entstandenes Modell heißt **ontologisches Metamodell (ontological metamodel)**



- Klassen und Instanzen (Beispiel):
  - „Zürich“ ist eine Instanz der Klasse „Stadt“
  - Die Klasse „Stadt“ ist eine Instanz der Klasse „Knoten“
  - „Zürich“ ist **keine** Instanz der Klasse „Knoten“

# Modelle von Modellen vs. Metamodelle

- In der klassischen Modellbildung kennen wir **Modelle von Modellen** (vgl. Kapitel 2):



- Modell b. ist kein ontologisches Metamodell, da es nicht durch mehrstufige Klassifizierung, sondern nur durch zusätzliche Abstraktion entsteht

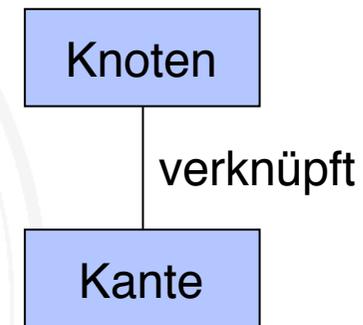
⇒ Metamodell  $\neq$  Modell eines Modells

# Generalisierung vs. Metamodelle

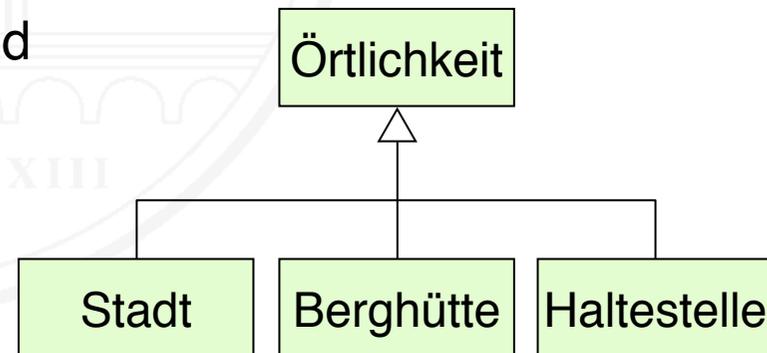
---

Gegeben sei das Beispiel der Modelle Autobahnnetz, Bergwegnetz und Busliniennetz (vgl. Folie 4)

- Für das **ontologische Metamodell** Netz gilt:
  - Die Instanzen der Klasse Knoten sind die Klassen Stadt, Berghütte, Haltestelle,...
  - Eine Instanz der Klasse Stadt (z.B. „Zürich“) ist keine Instanz der Klasse Knoten



- Bei einer **Generalisierung** zu einer Klasse Örtlichkeit würde gelten:
  - Stadt, Berghütte und Haltestelle sind keine Instanzen von Örtlichkeit
  - Jede Instanz der Klasse Stadt ist auch eine Instanz der Klasse Örtlichkeit

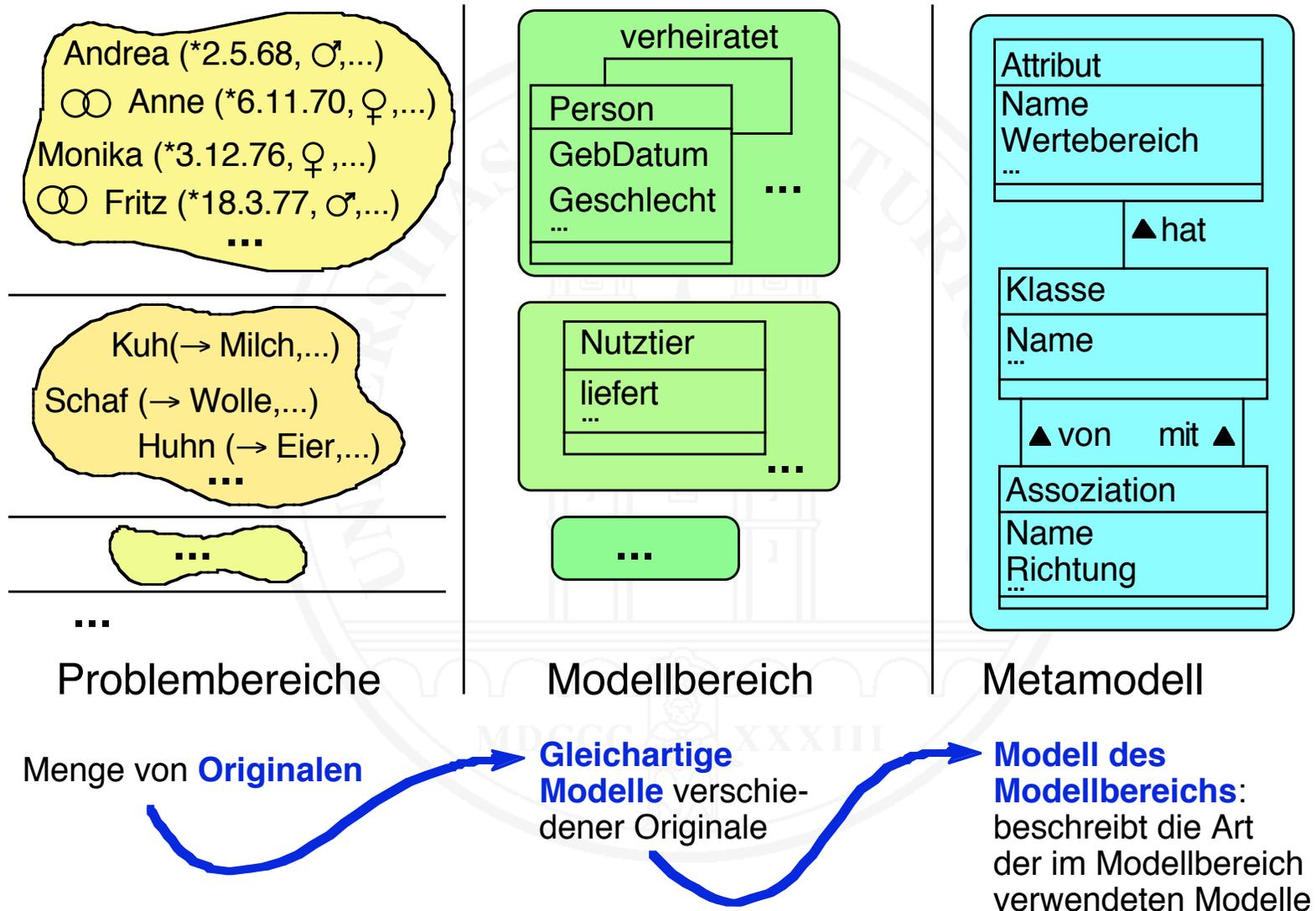


## 13.3 Linguistische Metamodelle

---

- Ein Modell einer Modellierungstechnik bzw. einer Modellierungssprache heißt **linguistisches Metamodell (linguistic metamodel)** der betreffenden Technik oder Sprache
- Die Präzisierung „linguistisch“ wird in der Praxis häufig weggelassen
- Eine Modellierungstechnik oder -sprache wird modelliert, um
  - ihre **Konzepte darzulegen**
  - sie besser zu **verstehen**
  - einen Konsens über ihre **Verwendung** und **Bedeutung** herbeizuführen
  - ihre Elemente und Konstrukte **präzise zu definieren**
- Es werden die **verwendbaren Modellelemente** und deren **Zusammenhänge** modelliert

# Prinzip der linguistischen Metamodellierung

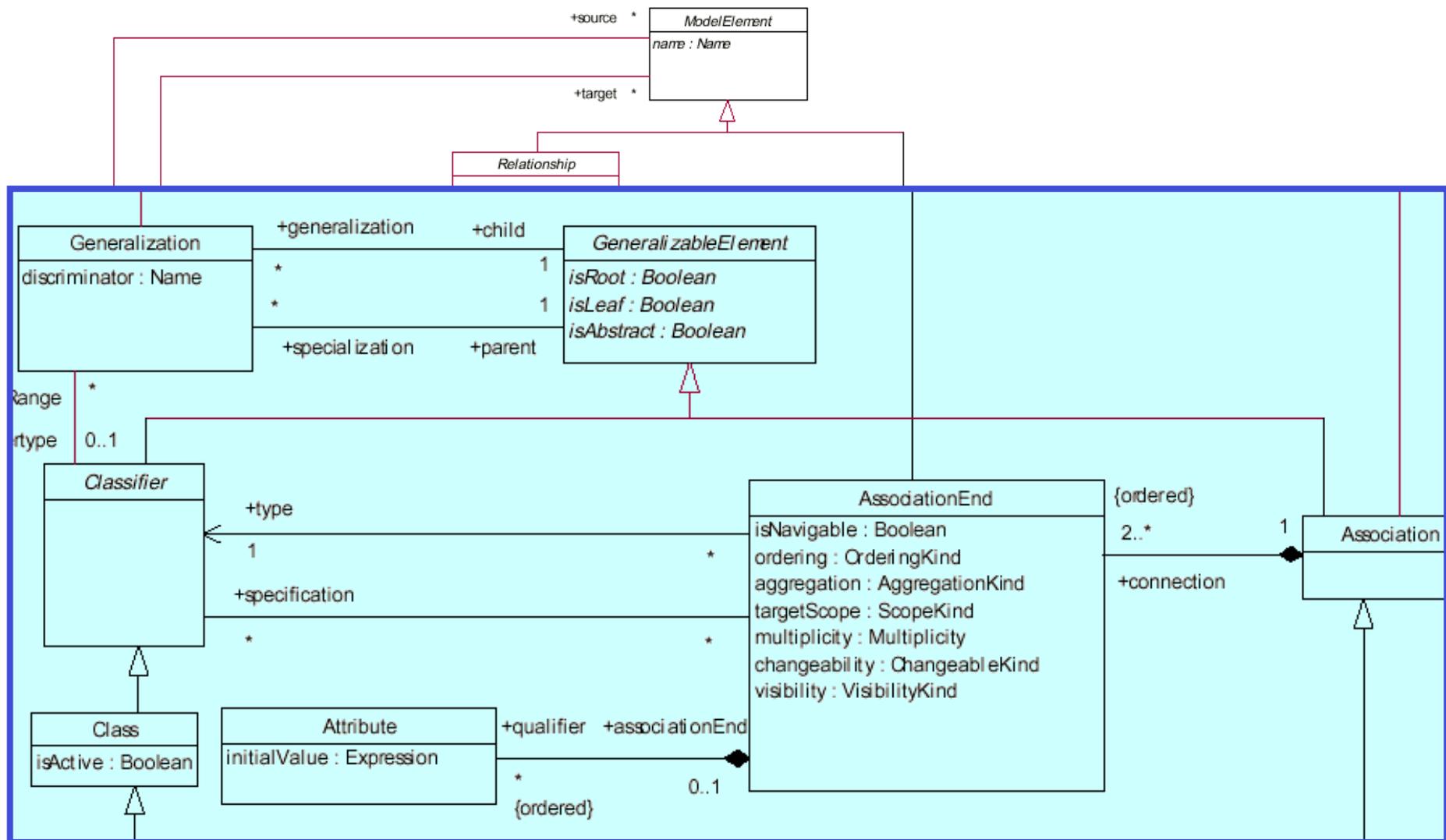


# Linguistische vs. ontologische Metamodellierung

---

- Ontologische Metamodelle entstehen durch mehrstufige Klassifizierung **innerhalb des Modellbereichs**
- Linguistische Metamodelle modellieren die verwendeten Modellierungskonstrukte und **verlassen damit den Modellbereich**
- Ein linguistisches Metamodell ist **kein Modell eines Modells**, sondern ein **Modell eines Modellbereichs**, d.h. einer Menge gleichartiger, nach der gleichen Technik erstellter Modelle
- Die ontologische Metamodellierung wird heute in der Praxis **wenig oder nicht reflektiert verwendet**
- Die linguistische Metamodellierung ist die Basis der Definition von UML und hat daher eine **große praktische Bedeutung**
- Der Name „Metamodell“ ohne Zusätze bezeichnet in der Regel ein **linguistisches Metamodell**

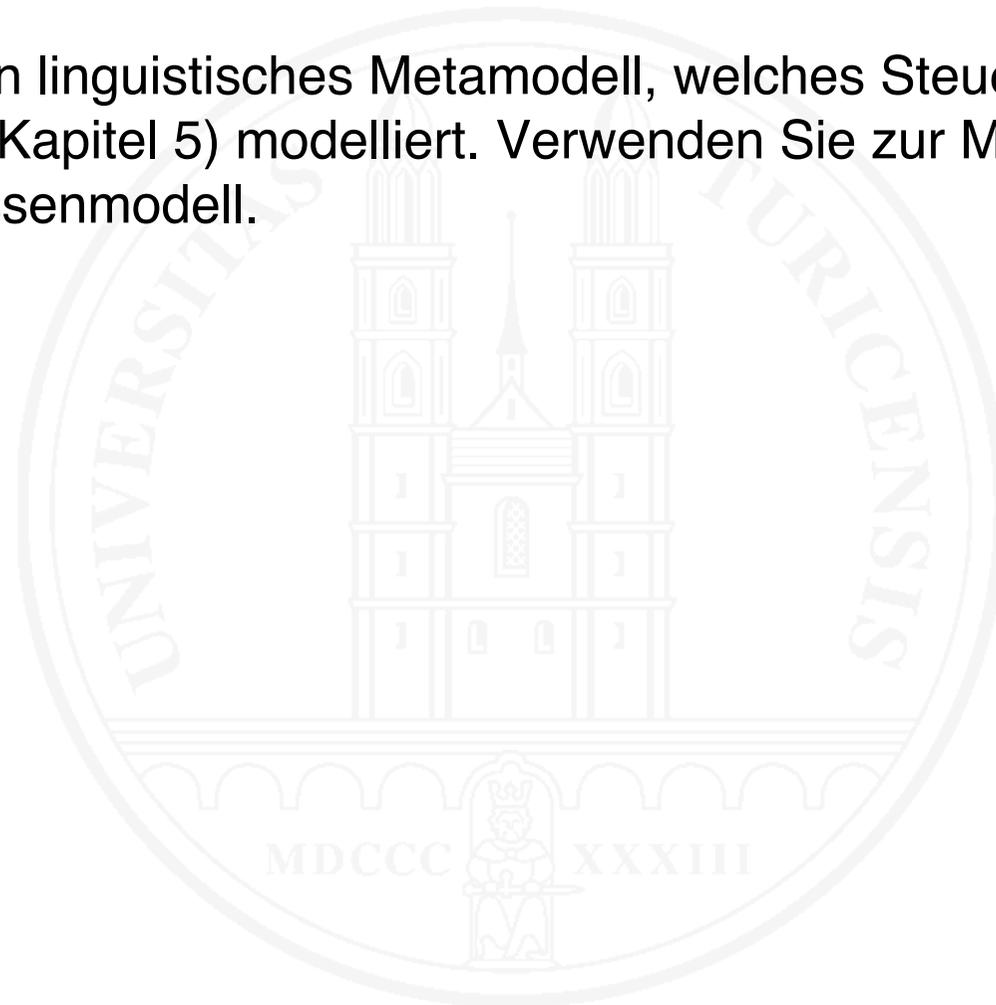
# Praxisbeispiel: Auszug aus dem Metamodell der UML



# Aufgabe 13.1

---

Erstellen Sie ein linguistisches Metamodell, welches Steuerflussmodelle nach Jackson (Kapitel 5) modelliert. Verwenden Sie zur Metamodellierung ein Klassenmodell.

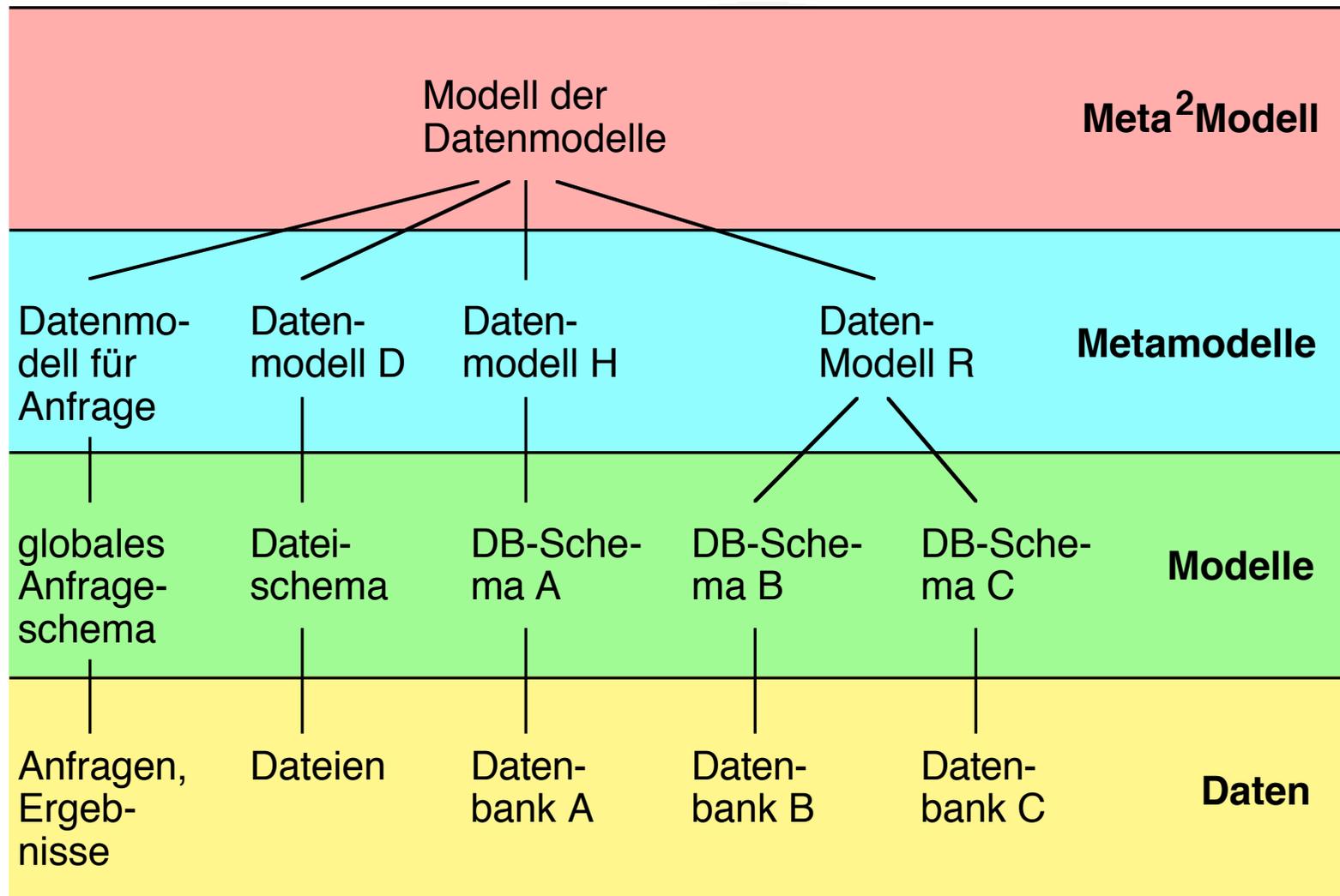


## 13.4 Höhere Metamodelle

---

- Soll ein linguistisches Metamodell die Elemente und Konstrukte einer Modellierungstechnik oder -sprache präzise definieren, so geht das nur, wenn auch die Elemente und Konstrukte dieses Metamodells präzise definiert sind
- Erfordert **Metamodell des Metamodells**, Sprechweise: **Meta<sup>2</sup>Modell** oder **Meta-Meta-Modell**
- Potenziell unendliche Folge von Metamodellen ⇨ **nicht sinnvoll**
- In der Regel: Ein Metamodell definiert sich selbst, d.h. ist identisch mit seinem Meta<sup>2</sup>Modell.
- **Echte Meta<sup>2</sup>Modelle** werden nur benötigt, wenn **mehrere, unterschiedliche Modellbereiche**, die je in einem linguistischen Metamodell beschrieben sind, durch ein **gemeinsames Modell** zu beschreiben sind

# Schichtung von Modellen und Metamodellen



# Höhere Metamodelle – 2

---

- Das Beispiel zeigt das **Konzept eines einheitlichen Zugriffs** auf mehrere Datenbestände bzw. Datenbanken, wobei
- die **Schemata** (d.h. die Modelle der Datenbank- bzw. Dateiinhalte) **unterschiedlich** sein können
- die den Schemata zugrundeliegenden **Konzepte** (In der Datenbankterminologie heißen diese **Datenmodelle**) **unterschiedlich** sein können
- der **Zugriff** auf alle Datenbestände homogen über ein gemeinsames globales Anfrageschema erfolgen soll

# Literatur

---

Boman, M., J.A. Bubenko, P. Johannesson, B. Wangler (1997). *Conceptual Modelling*. London, etc.: Prentice Hall.

Kühne, T., C. Atkinson (2002). Rearchitecting the UML Infrastructure. *ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation* **12**, 4. 290-321.

Kühne, T. (2006). Matters of (Meta-) Modeling. *Software and Systems Modeling* **5**, 4 (December 2006). 369-385.

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

Strahringer, S. (1998). Ein sprachbasierter Metamodellbegriff und seine Verallgemeinerung durch das Konzept des Metaisierungsprinzips. In: K. Pohl, A. Schürr, G. Vossen (Hrsg.): *Modellierung '98*, CEUR Workshop Proceedings, Vol. 9 (1998).