

Informatik II: Modellierung
Prof. Dr. Martin Glinz

Kapitel 13

Metamodelle



Universität Zürich
Institut für Informatik

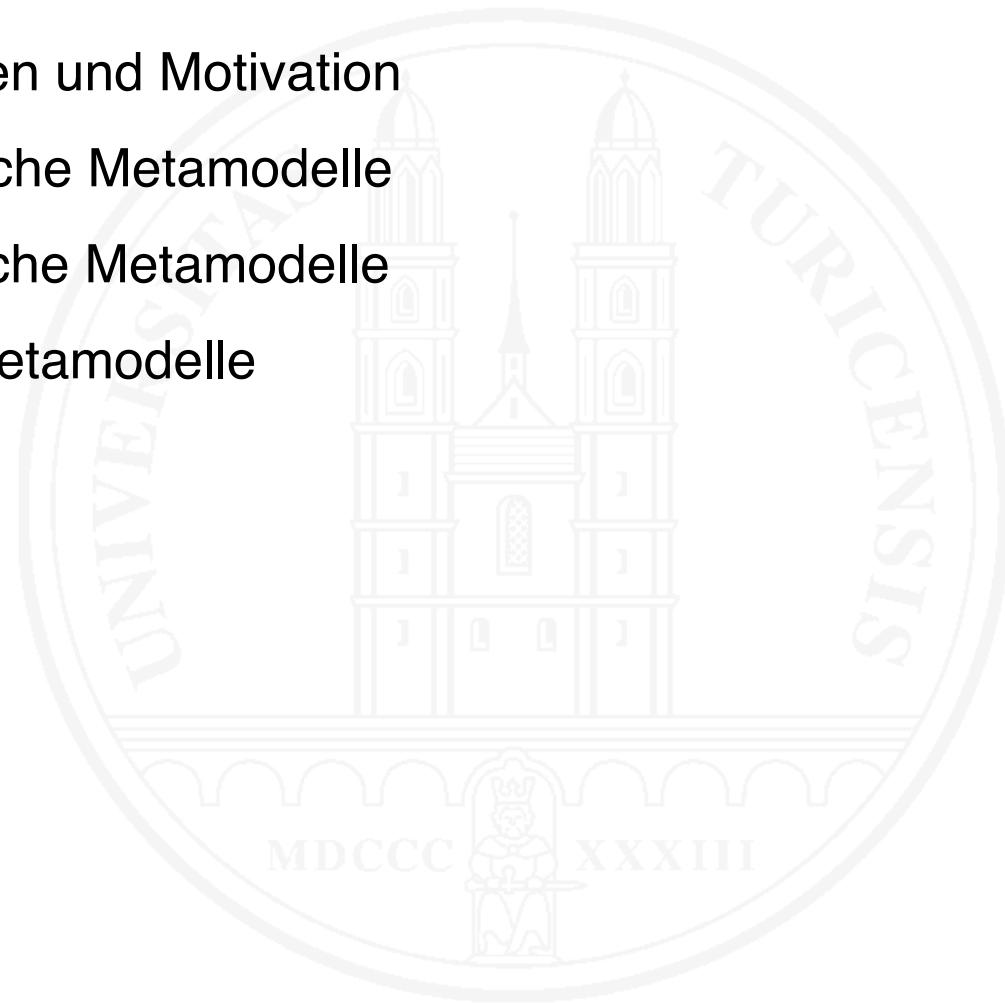
Inhalt

13.1 Grundlagen und Motivation

13.2 Ontologische Metamodelle

13.3 Linguistische Metamodelle

13.4 Höhere Metamodelle



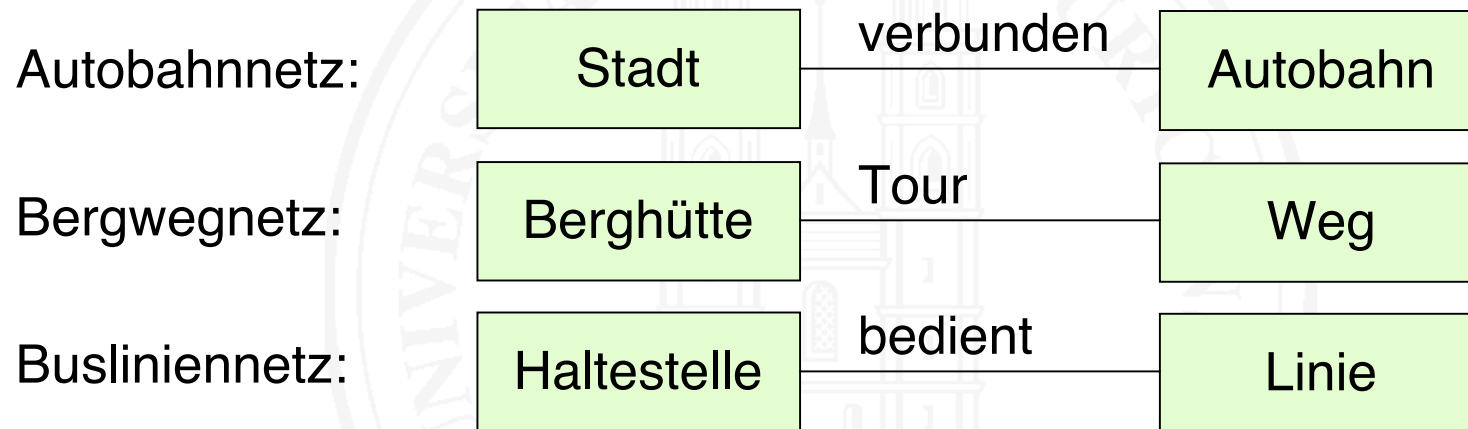
13.1 Grundlagen und Motivation



- **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**:

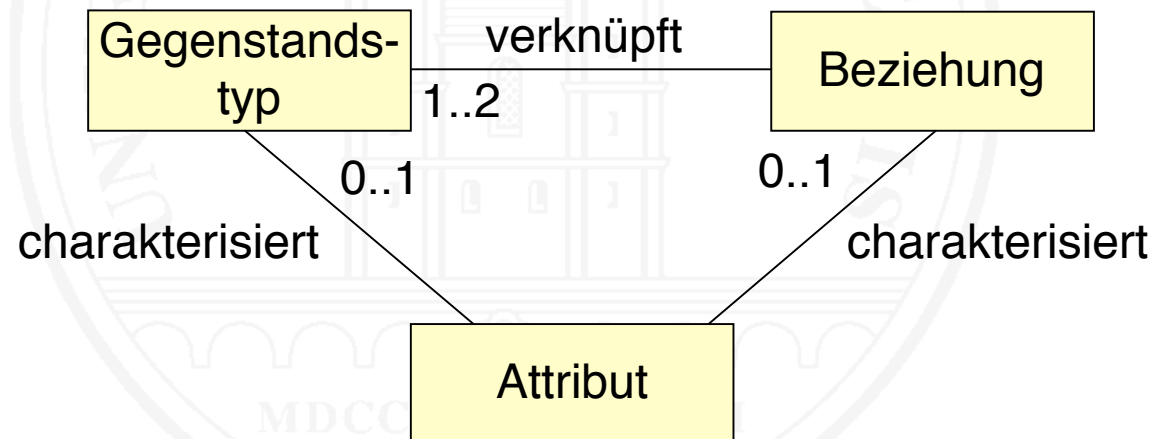


- Durch **erneute Klassifizierung** entsteht ein **Modell der Modelle** Autobahnnetz, Bergwegnetz und Busliniennetz:



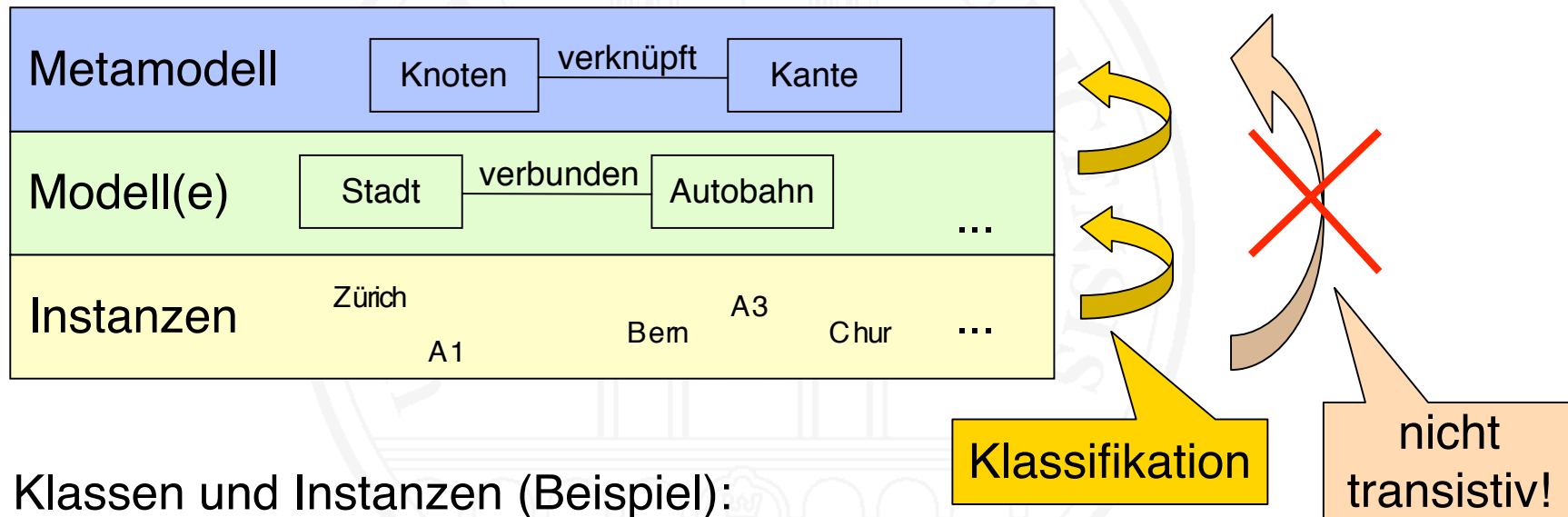
Modellierung einer Modellierungstechnik

- 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

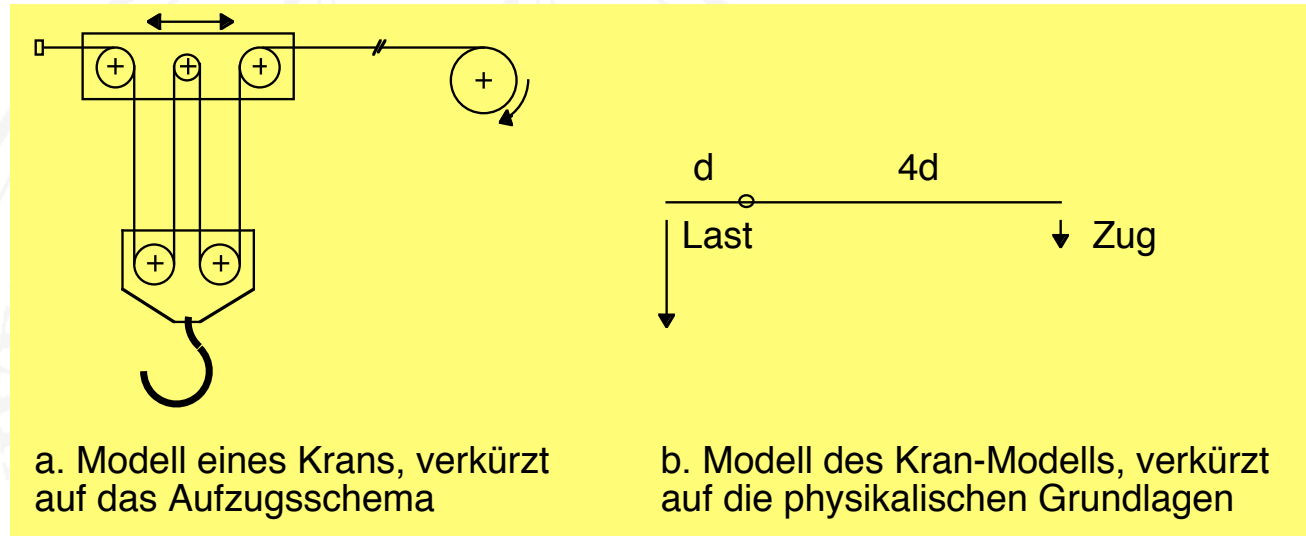
- Ein durch mehrstufige Klassifizierung entstandenes Modell heißt **ontologisches Metamodell (ontological metamodel)**



- 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):



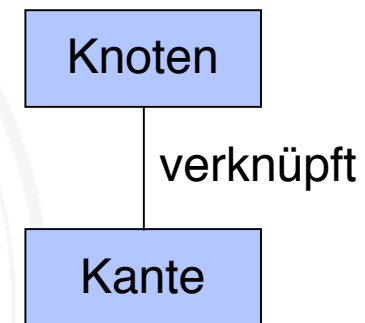
- Modell b. ist kein ontologisches Metamodell, da es nicht durch mehrstufige Klassifizierung, sondern nur durch zusätzliche Abstraktion entsteht
- ⇒ Metamodell $\neq$ Modell eines Modells

Generalisierung vs. Metamodelle

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

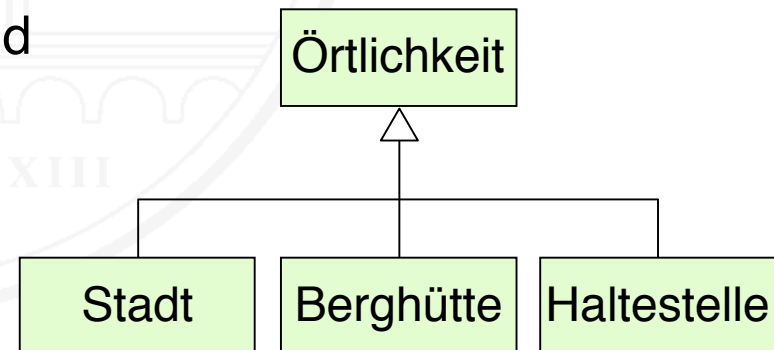
- Für das **ontologische Metamodell** Netz gilt:

- 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:

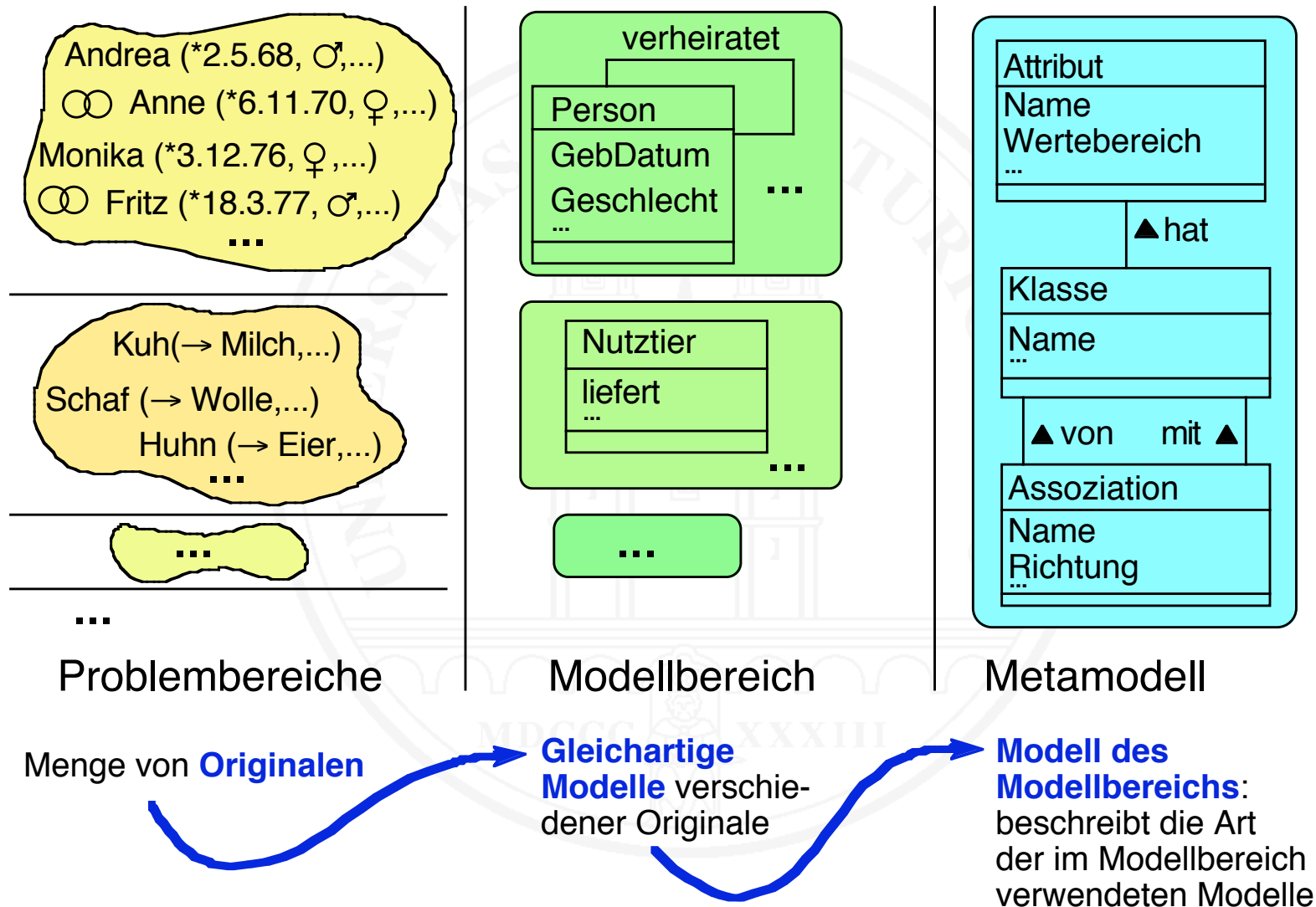
- Stadt, Berghütte und Haltestelle sind keine Instanzen von Örtlichkeit
- Jede Instanz der Klasse Stadt ist auch eine Instanz der Klasse Örtlichkeit



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

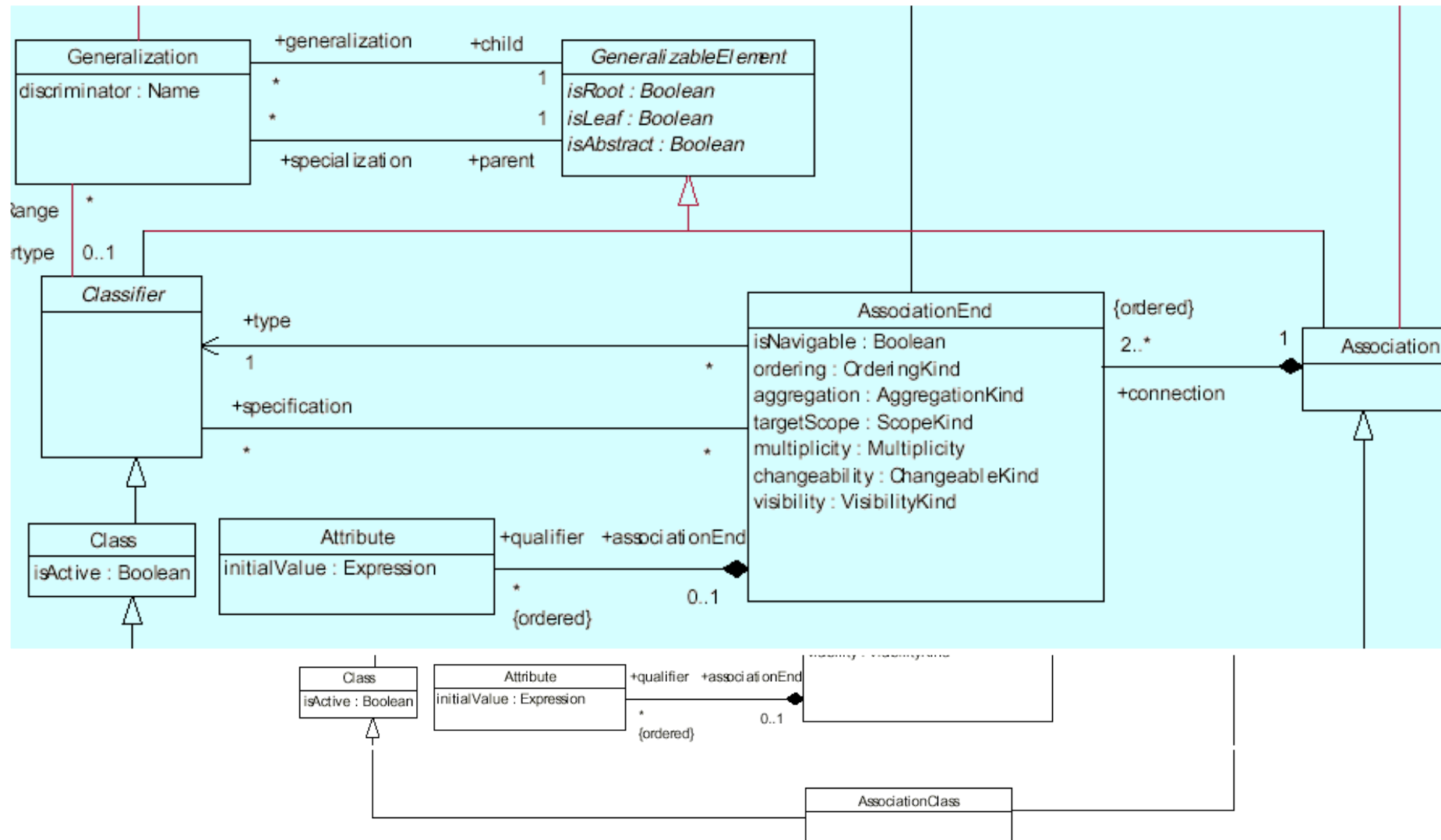
Prinzip der linguistischen Metamodellierung



Linguistische vs. ontologische Metamodellierung

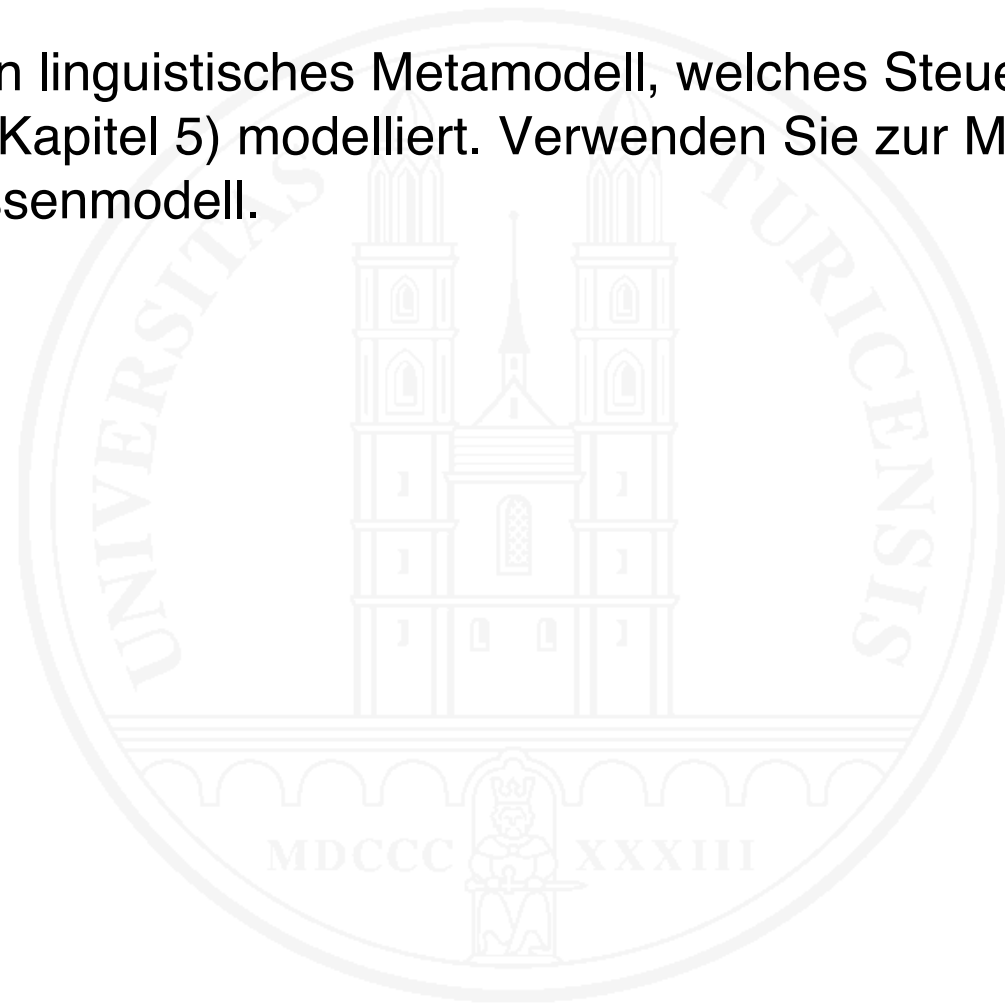
- Ontologische Metamodelle entstehen durch mehrstufige Klassifizierung **innerhalb des Modellbereichs**
- Linguistische Metamodelle modellieren die verwendeten Modellierungskonstrukte und **verlassen** damit **den Modellbereich**
- Ein linguistisches Metamodell ist **kein Modell eines Modells**, sondern 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

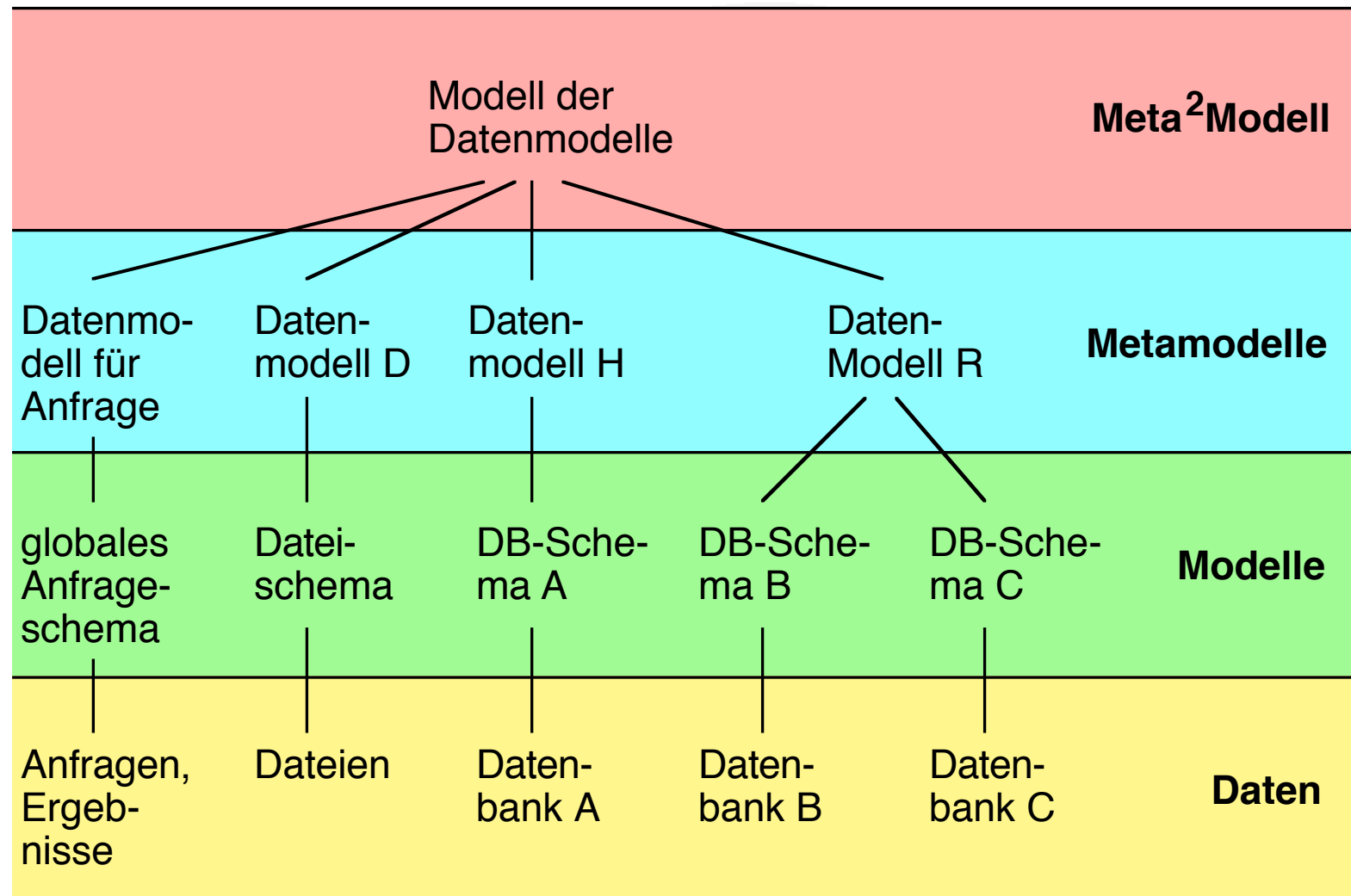
Erstellen Sie ein linguistisches Metamodell, welches Steuerflussmodelle nach Jackson (Kapitel 5) modelliert. Verwenden Sie zur Metamodellierung ein Klassenmodell.



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: **Meta²Modell** 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 Meta²Modell.
- **Echte Meta²Modelle** 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). Rearchitcting the UML Infrastructure. *ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation* **12**, 4. 290-321.

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).