12. Basistechniken und Sprachfamilien in Werkzeugen
(Struktur von M2)

Prof. Dr. U. Aßmann
Technische Universität Dresden
Institut für Software- und Multimediatechnik
http://st.inf.tu-dresden.de
Version 12-1.1, 31.10.12

Obligatorische Literatur

- http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_UML_tools
- http://en.wikipedia.org/wiki/Entity-relationship_model
- http://www.utexas.edu/its/archive/windows/database/datamodeling/index.html
- Sebastian Schaffert, François Bry. Querying the Web Reconsidered: A Practical Introduction to Xcerpt (2004). In Proc. Extreme Markup Languages.

http://www.pms.informatik.uni-muenchen.de/publikationen/PMS-FB/PMS-FB-2004-7.pdf

http://www.rewerse.net/publications/download/REWERSE-RP-2006-069.pdf

Andere Literatur

- Informatik Forum http://www.infforum.de/
- De Marco, T.: Structured Analysis and System Specification; Yourdon Inc. 1978/1979. Siehe auch Vorlesung ST-2
- McMenamin, S., Palmer, J.: Strukturierte Systemanalyse; Hanser Verlag 1988

- ARIS tool (IDS Scheer, now Software AG)
  - http://en.wikipedia.org/wiki/Architecture_of_Integrated_Information_Systems
- MID Innovator (insbesondere für Informationssysteme)
  - http://www.modellerfolg.de/

Ziel

- Lerne die verschiedenen Sprachfamilien kennen, und damit die Struktur von M2 der Metahierarchie
- .. und wie sie zur Beschreibung von Basistechniken in Werkzeugen und Werkzeugaktivitäten eingesetzt werden können
- .. und wie sie zur Komposition von Werkzeugen eingesetzt werden können

12.1 Überblick

Bau von Software-Werkzeugen ist teuer

Werkzeug	Personenjahre	Kosten in kEuro
Übersetzer	1-2	100
Optimierer	1-3	150
Back-End	0.5-1	100
Compiler component framework	20	1000
UML-Werkzeug	5	250
Refactorer	2-4	200
Test-Framework	1	50
Werkzeug zum Anforderungsmanagement	2-4	200
Test-Framework	1	50

Idee

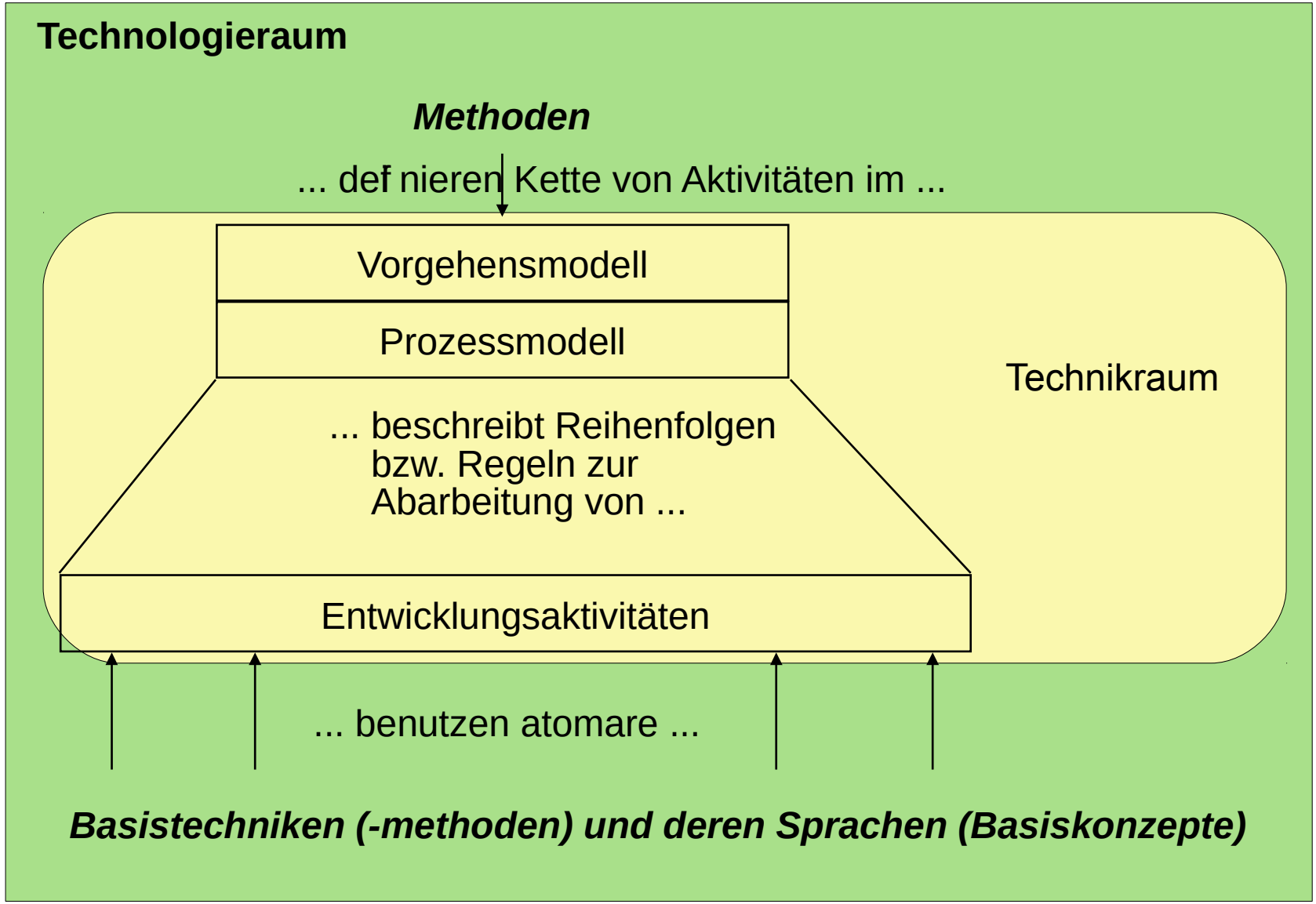
Wie kann ich Werkzeuge
wiederverwenden, damit neue
Werkzeuge einfach zusammengesetzt werden können?

Begriffserläuterung

- **Prinzipien**: Prinzipien sind Grundsätze, die man seinem Handeln zugrunde legt. Solche Grundsätze sind i.a. nicht nur für ein bestimmtes Teilgebiet, sondern für das gesamte Fachgebiet oder einen Technologieraum
- **Methode**: Methoden sind planmäßig angewandte, begründete Handlungsanweisungen bzw. Regeln zur Erreichung von festgelegten Zielen, im Rahmen festgelegter Prinzipien.
- **Vorgehensweise (Vorgehensmodell)**: Vorgehensweisen enthalten den Weg zu etwas hin, d.h. sie machen Methoden anwendbar.
- **Prozess:** Eine automatisiert ausführbare, geführte Vorgehensweise
- **Aktivitäten**: Eine Aktivität ist die konkrete Durchführung von definierten Aktionen innerhalb eines Software-Entwicklungsprozesses.
- **Basistechniken**: unterstützen Aktivitäten im Entwicklungsprozess, die gekapselt in unterschiedlichen Methoden angewandt werden.
- Basistechniken besitzen eine **(Basis-)Sprache** mit Notation (Syntax) und Semantik
- Basissprachen bilden konkrete Formen von **Basiskonzepten**, d.h. abstrakten Sprachen

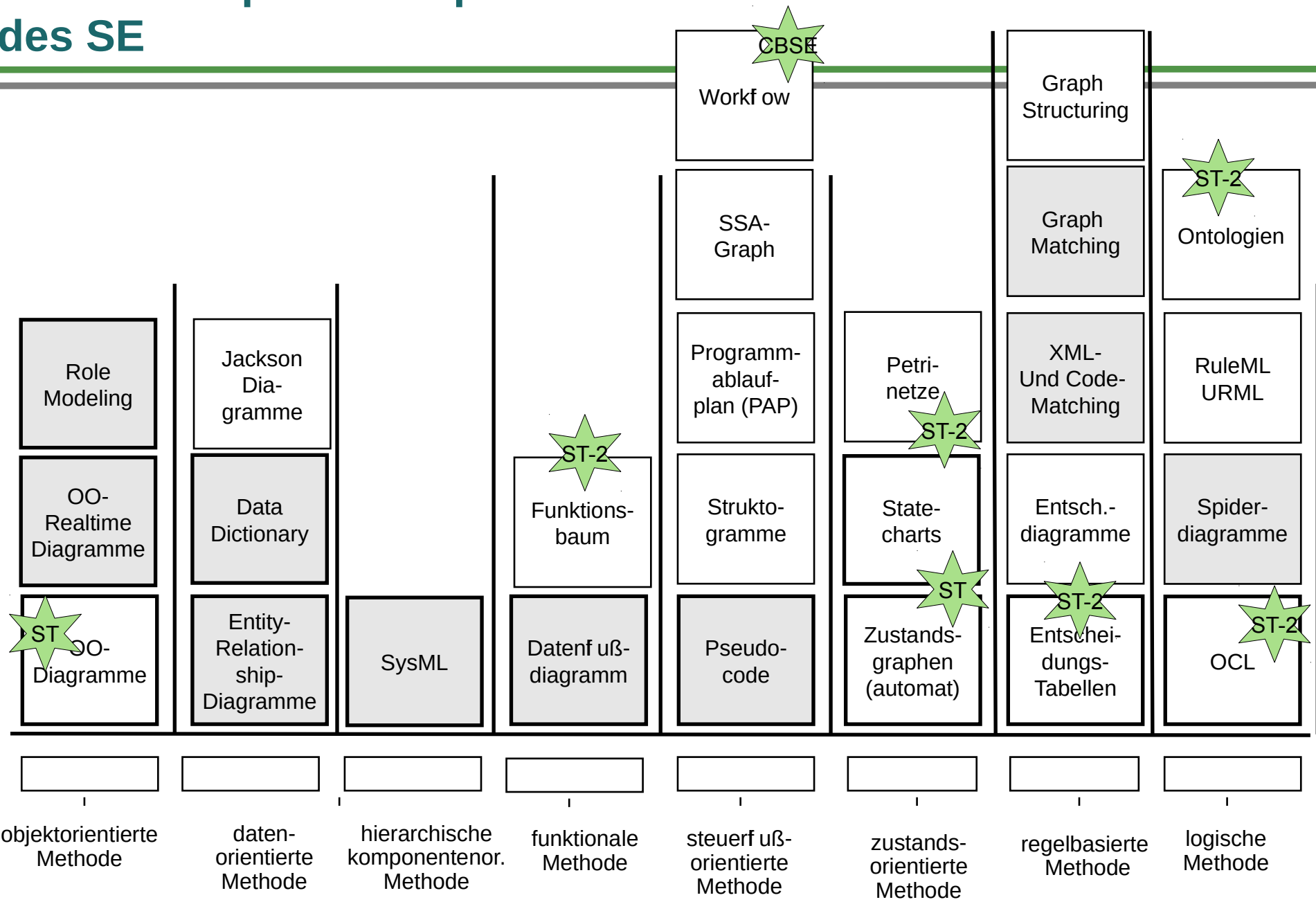
Quellen: [3, S. 36], [31, S. 81], [24, S. 41], Arbeitskreis GI-Fachgruppe 5.11 „Begriffe und Konzepte der Vorgehensmodellierung“; http://www.tfh-berlin.de/~giak/arbeitskreise/softwaretechnik/themenbereiche/grundbgr.html

Basistechniken und (Entwicklungs-)Methoden im Zusammenhang



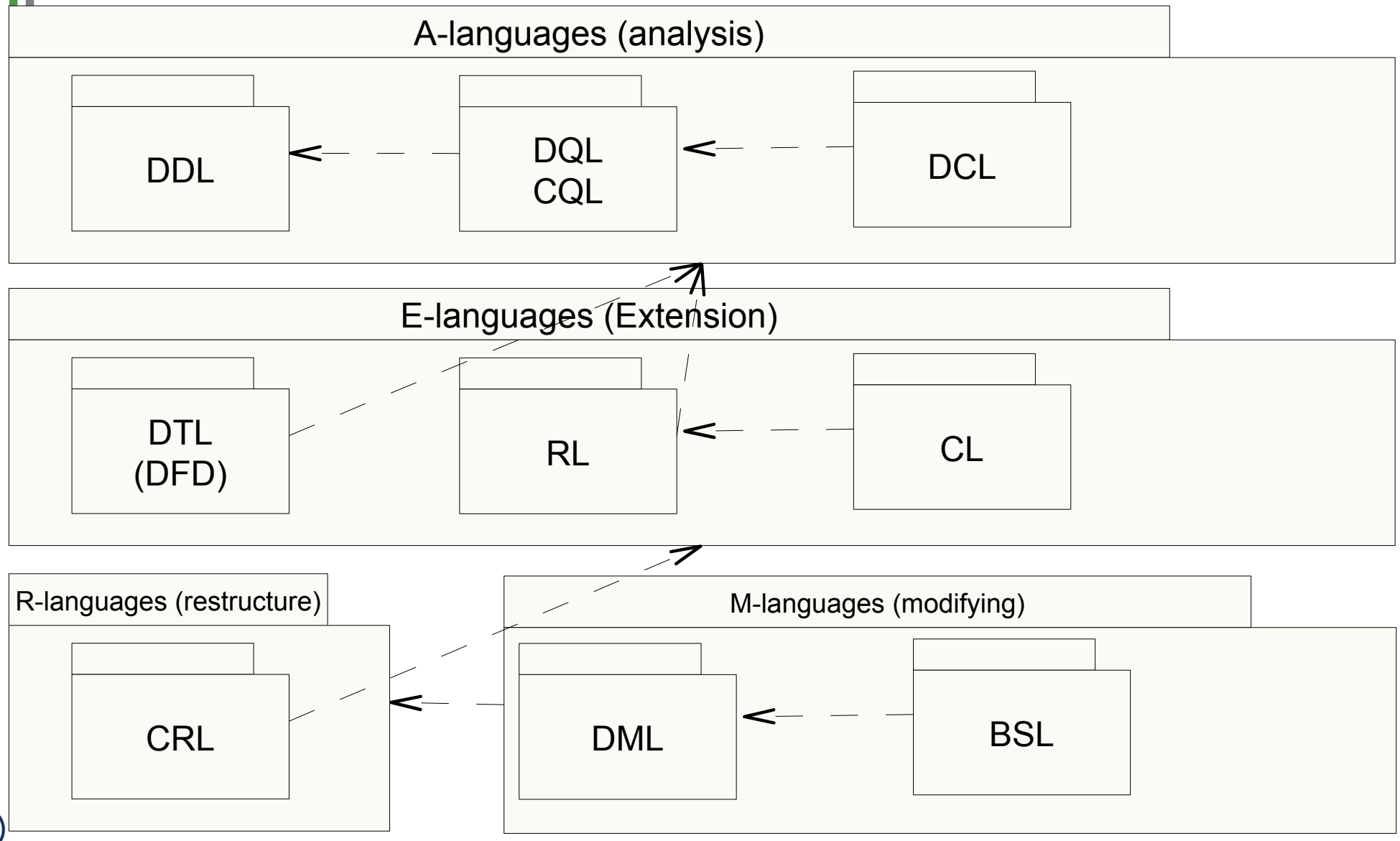
[nach Raasch]

Basiskonzepte und -sprachen des SE



Quelle: angelehnt an [BAL]

Grundlegende Sprachfamilien (Struktur von M2)



Grundlegende Sprachfamilien (Paketstruktur von M2)

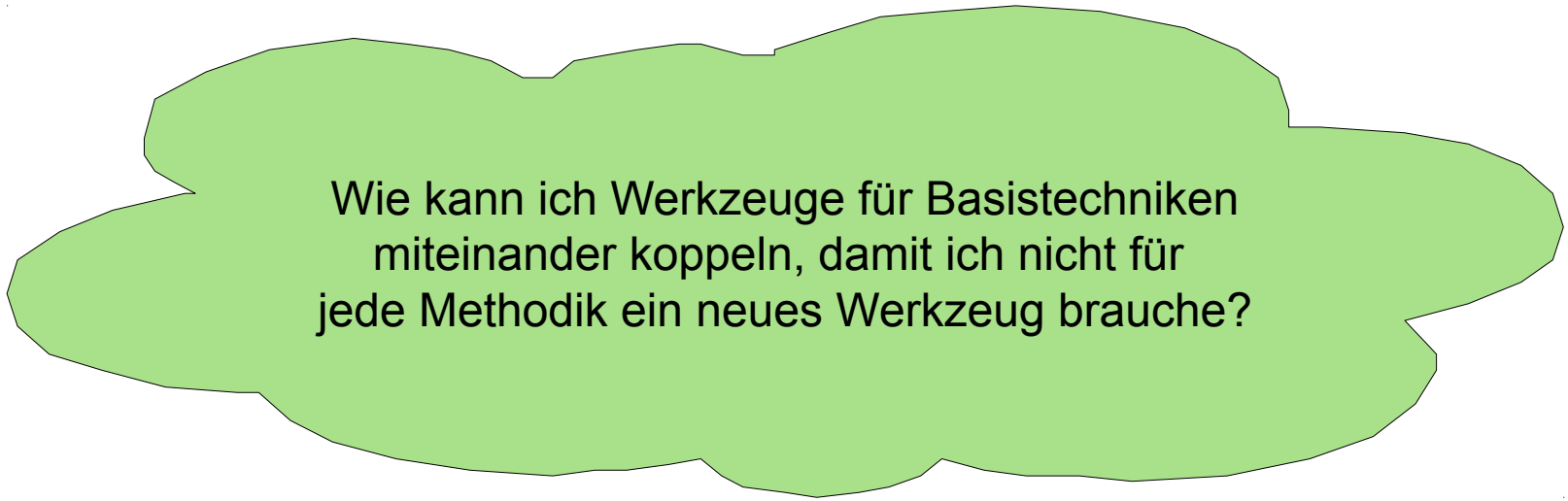
- Datenmodellierung mit **Datendefinitionssprachen** (data definition languages, DDL)
  - Werden zur Definition von Daten (Repositories, Strömen, Dateien) genutzt
  - DDL bilden die Basispakete von M2, die von allen anderen Pakete importiert werden (MOF → UML-CD → UML-Statecharts)
  - EBNF-Grammatiken, Relationales Modell (RM), Entity-Relationship-Modell (ER), UML-Klassendiagramme, SysML-Komponentendiagramme
- **Analyse-Sprachen** (A-Sprachen):
  - Daten-Abfrage mit **Abfragesprachen** (data query languages, DQL)
    - Code-Abfragen mit Code-Abfragesprachen (code query languages, CQL)
  - Sprachen zur **Daten-Konsistenzprüfung** (data constraint languages, DCL) und der Wohlgeformtheit der Daten
- **Daten-Erweiterungssprachen** (E-Sprachen)
  - **Datentransformationssprachen** (z.B. data flow diagrams, DFD)
    - Term- und Graph-Ersetzungssysteme
    - XML-Transformationssprachen
  - **Wiederverwendungssprachen** (reuse languages, RL)
    - **Vertragssprachen** (contract specification languages, CSL)
    - **Composition languages** (CL), Architectural languages (ADL)
    - **Template-Sprachen** (template languages, TL)

Grundlegende Sprachfamilien (Paketstruktur von M2) (ctd.)

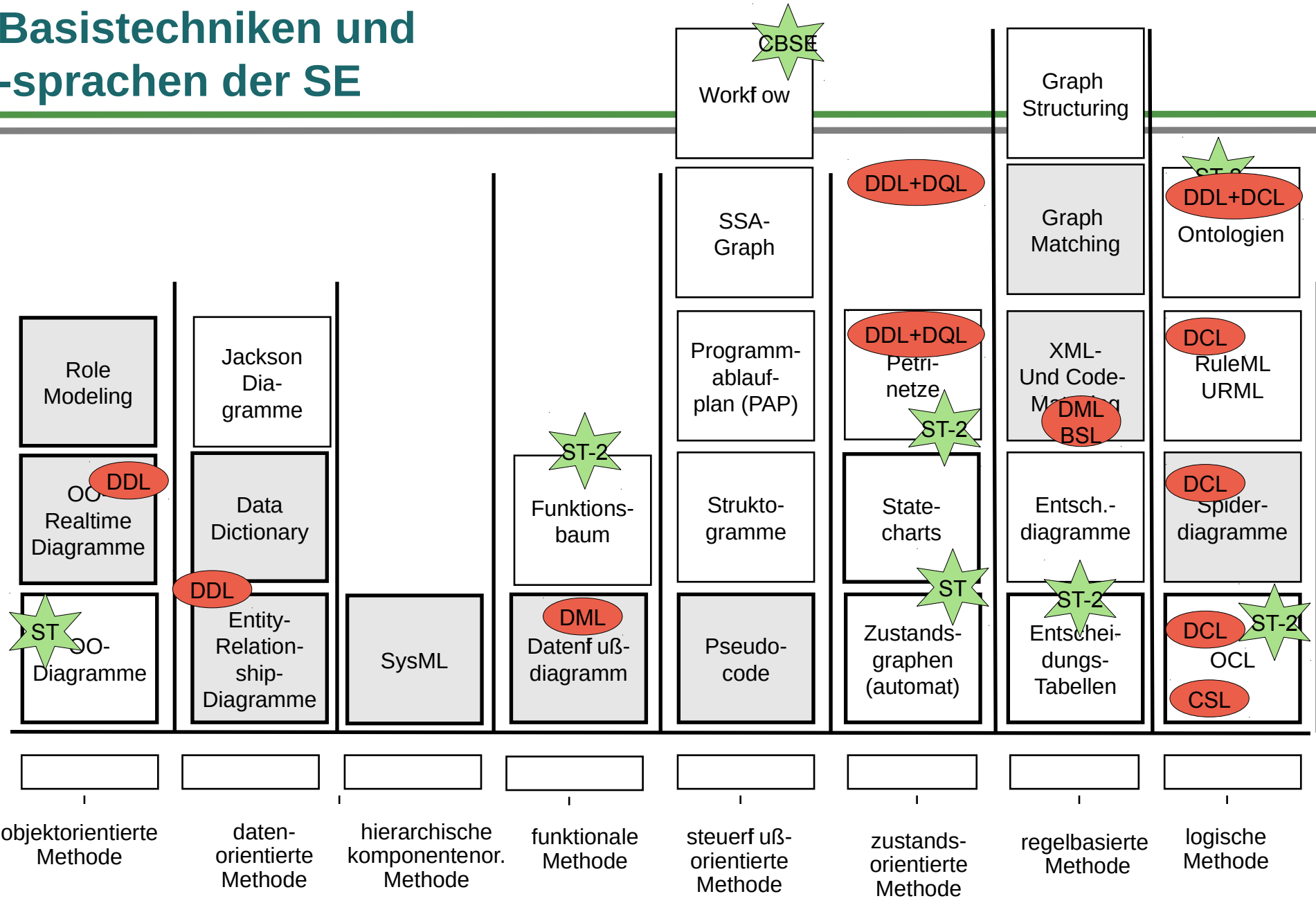
- Daten-**Restrukturierungssprachen** (R-Sprachen, data restructuring languages, DRL)
  - **Datenaustauschsprachen** (data exchange languages)
  - **Data representation languages** (for representation change)
- Daten-**Manipulationssprachen** und **Verhaltensspezifikationssprachen** (M-Sprachen, data manipulation and transformation languages, DML)
  - Sprachen zur **Verhaltensspezifikation** (behavior specification language, BSL) mit einer **formalen Semantik**
    - Aktionsbasiert, mit Zustandssystemen
      - Endliche Automaten und Transduktoren
    - Datenflusssprachen
    - Deklarativen Sprachen
    - Funktionalen Sprachen
    - Regelsprachen
      - Condition-Action-Sprachen (z.B. Entscheidungstabellen)
      - Event-Condition-Action-Sprachen (ECA)
  - Siehe auch Vorlesung ST-2, hier stehen daten-orientierte Sprachen im Vordergrund

Software Engineering vs Programmieren

- Eine Softwareentwicklungsmethode benutzt immer mehrere Basistechniken, d.h. nehrere Sprachen.
  - DDL, DQL, DCL, DRL, DML, TL, RL, CSL, DML, BSL
- Homogene Software-Konstruktion gibt es nicht!



Basistechniken und -sprachen der SE



Prof. U. Aßmann, Softwareentwicklungswerkzeuge (SEW)

Quelle: angelehnt an [BAL]

12.2 Data Definition Languages (DDL)

Die grundlegende Schicht von M2

Datenkataloge als Grundlage für Informationssysteme und Softwarewerkzeuge

- Ein **Datenkatalog (data dictionary)** enthält alle Modelle und Typen von Daten, die in einem System benutzt werden
  - Der Datenkatalog *typisiert* die Datenablage oder den Datenstrom
  - Datenkataloge können lokal zu einer Anwendung, zu mehreren oder zum ganzen Unternehmen und der Zuliefererkette bezogen sein
- Ein **homogener Datenkatalog** wird in *einer* DDL, ein **heterogener Datenkatalog** in mehreren DDL spezifiziert
  - EBNF definiert Stringsprachen, d.h. Mengen von Strings oder Typen
  - Relationales Model (RM) definiert Relationen und Tabellen
  - XML Schema (XSD) definiert Baumsprachen, d.h. Mengen von Baum-Typen
  - ERD oder UML-Klassendiagramm definieren Graph-Modelle
- Ein **Informationssystem** ist ein Softwaresystem, das Datenanalysen über einer **Datenablage** (einem **Repositorium**) durchführt.
  - Informationssysteme werden in den Datenbank-Vorlesungen gesondert betrachtet
  - Data warehouses, business intelligence, data analytics
- Ein **strombasiertes Informationssystem** ist ein Softwaresystem, das Datenanalysen über einem Datenstrom durchführt.
- Datendefinitinossprachen und Metasprachen
  - Metasprachen sind A-Sprachen (Analysesprachen); sie bestehen aus DDL und DCL
  - Selbstbeschreibende Metasprachen bestehen aus einem gelifteten Metamodell

Textuelles Data Dictionary im Technikraum Grammarware
Syntax mit Grammatiken in Metasprache EBNF

Symbol	Bedeutung	Beispiel
name	Bezeichner (Entitytyp, Bez.typ,Attr.)	A = B + C
"text"	prim. Wert (nicht mehr zerlegbar)	B = "W1" + R
=, ::=	besteht aus	X = X1 + X2 + X3
+	Sequenz, auch einfach Juxtaposition	X = X1 X2 X3
@	Schlüsselkennzeichen	P = @Pnr + N + Adr
[...|...]	Selektion (entweder ... oder)	P = [P1 | P2]
n { ... } m	Iteration von n bis m	B = 1 { C } 10
(...)	Option (kann vorhanden sein)	A = B + (C)
A // “,”	Liste von A mit innenliegendem ','	C = D // “,”
* ... *	Kommentar	X = B + C*Kommentar*
< a > b	Modif er (Kommentar)	< alt > A < neu > A
SYN	Synonym für Name	K SYN P

Technikraum Relationale Algebra mit Metasprache Relationales Schema

- Die Relationale Algebra (Codd) wird hier als bekannt vorausgesetzt
  - Ihr Schema bilden Tabellen mit Tupeln aus Attributen
  - Siehe Datenbank-Vorlesungen

Relationales Schema

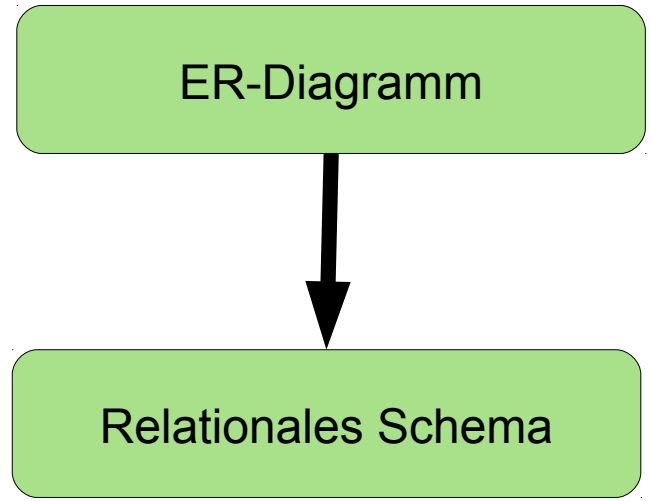
12.2.1 Technikraum Graphware mit Beispiel-DDL Entity-Relationship-Diagramme (ERD)

Eine einfache DDL mit Abbildung auf die Relationale Algebra

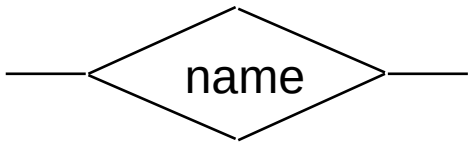
Relationen + Entitäten (ohne Vererbung)

Vorteile der Entity-Relationship-Modellierung

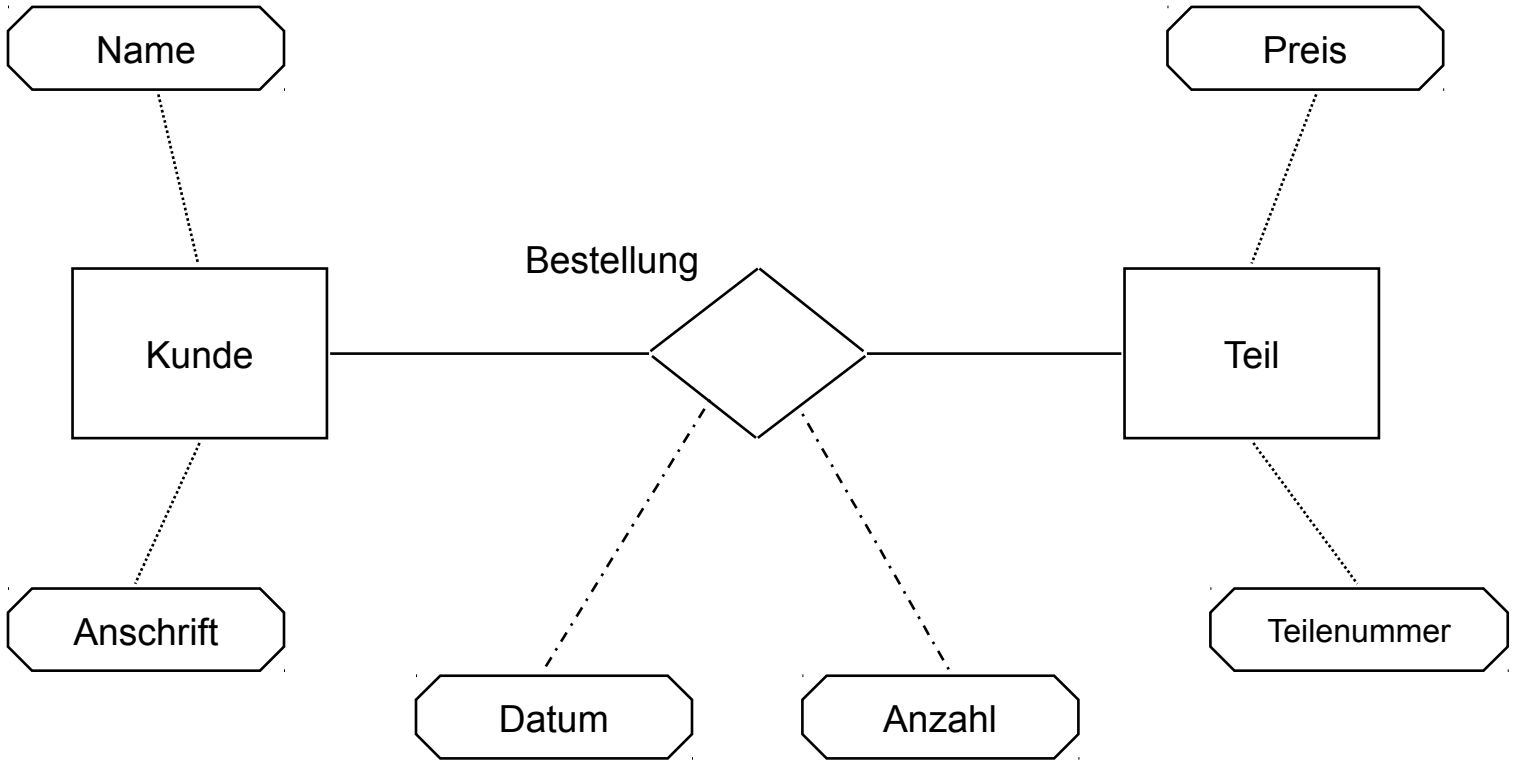
- Vorteil: Sehr leicht abbildbar auf Relationale Algebra (mit 1:n-Abbildung, ER-R-Mapping)
  - Entitäten bilden spezielle Relationen mit “Identifikator” (Schlüssel, surrogate)
  - ER-Diagramme sind daher sehr einfach in Datenbanken ablegbar



ERD-Modellnotation nach CHEN

graph. Notation	Bedeutung
	**Entitytyp:** Abstraktion einer Menge gleichartiger Datenobjekte beschrieben durch (mehrere) Attribute. Jedem Datenobjekt sind eindeutig Attributwerte zugeordnet.
	**Beziehungstyp:** Menge von Beziehungen zwischen Entitytypen, beschrieben durch verknüpfte Aufzählung identif zierender Schlüssel der Entitytypen.
 (selten dargestellt)	**Attribut:** Beschreibende Eigenschaften von Entitytypen.Def niert durch Menge zulässiger Attributwerte.
1, n 0 < n	**Kardinalität:** Ganze Zahlen an den Verbindungs-linien, die angeben, wieviele Instanzen des anderen Entitytyps mit einer Instanz dieses Entitytyps in Verbindung stehen.

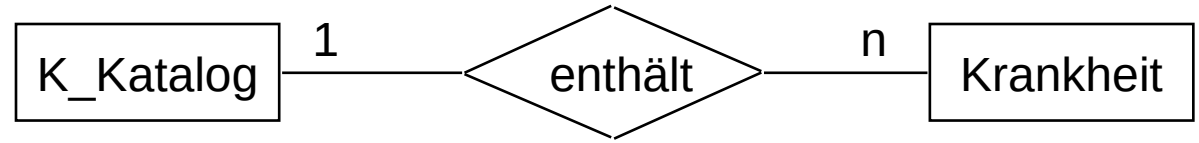
Ein einfaches ER-Modell



ERD-Beispiele in CHEN-Notation

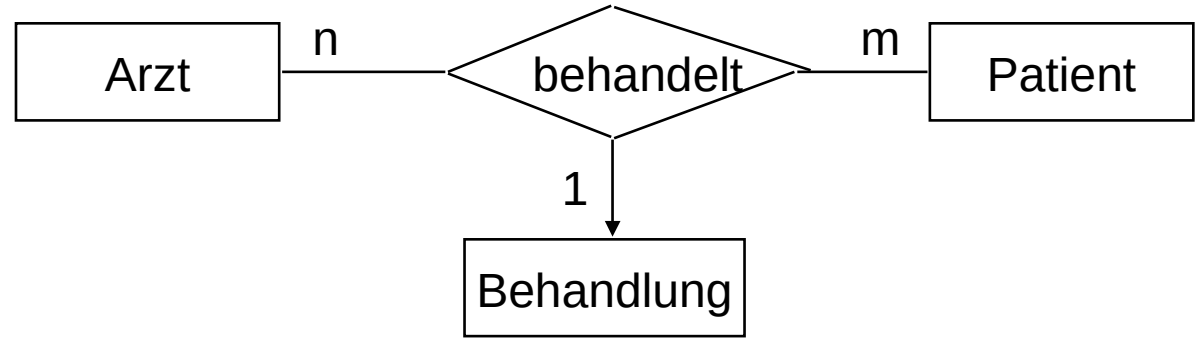
Eigenschaften der Beziehungstypen:

Kardinalität

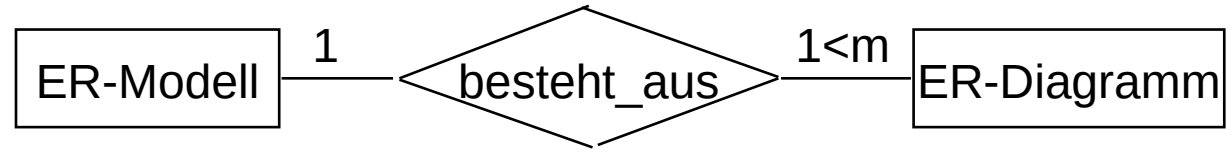


Art
(kann-Beziehung)

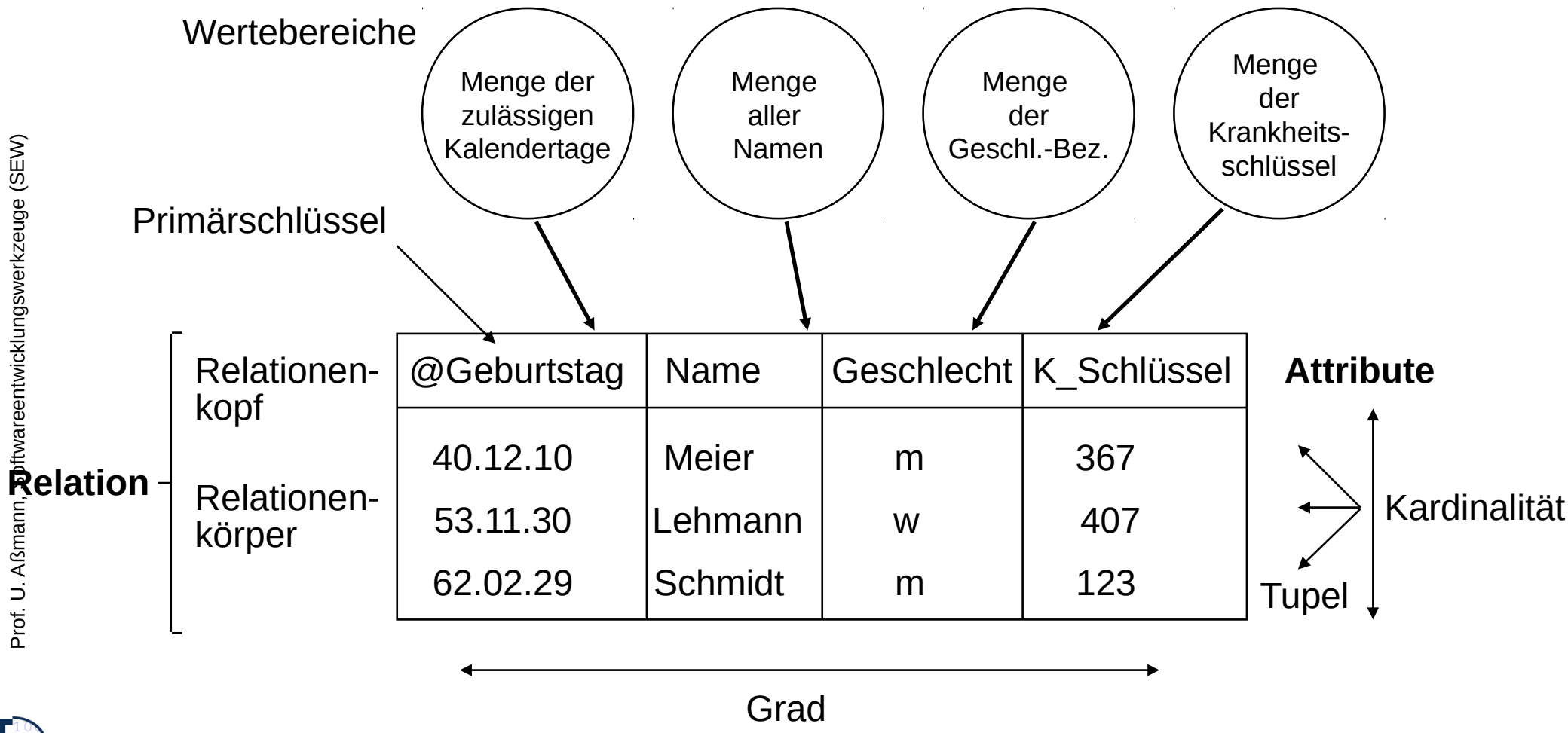
Merkmale der Verbindung
(assoziatives Objekt)



Hierarchisierung

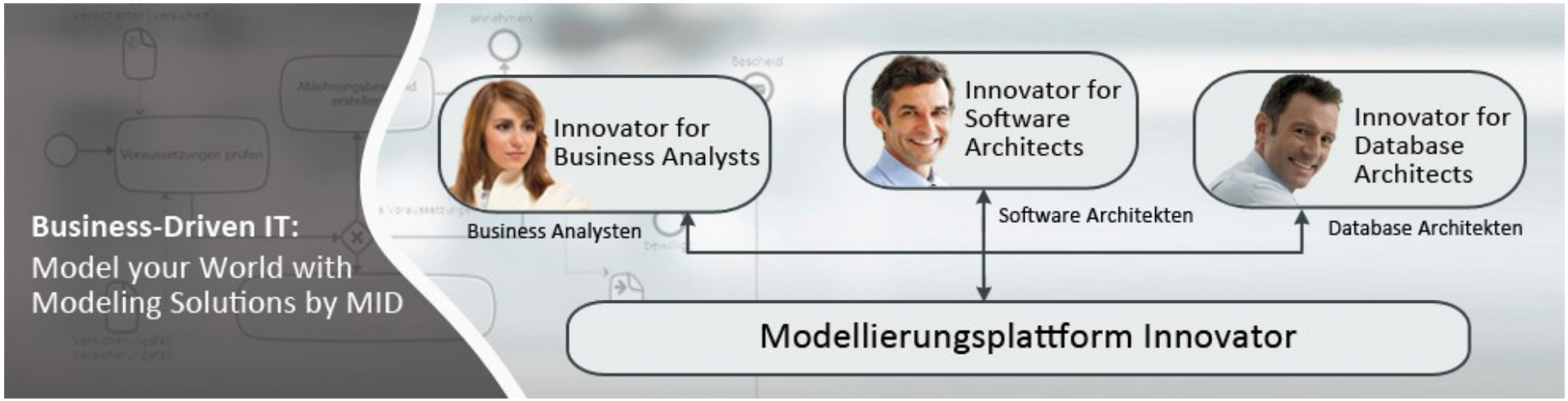


Beispiel des Entitytyps "Patient" und seine Abbildung auf das Relationenmodell



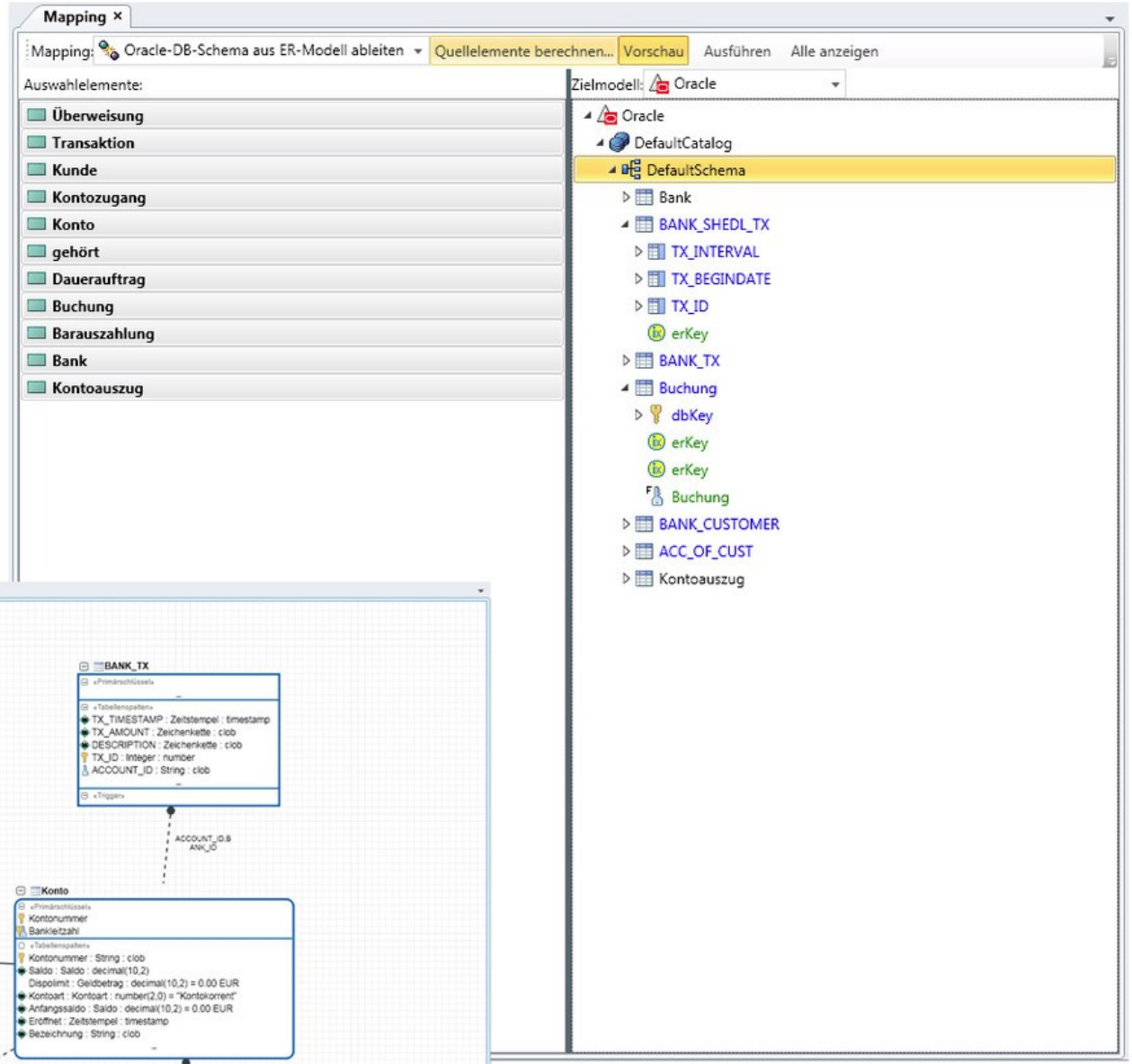
Wichtigkeit von ERD

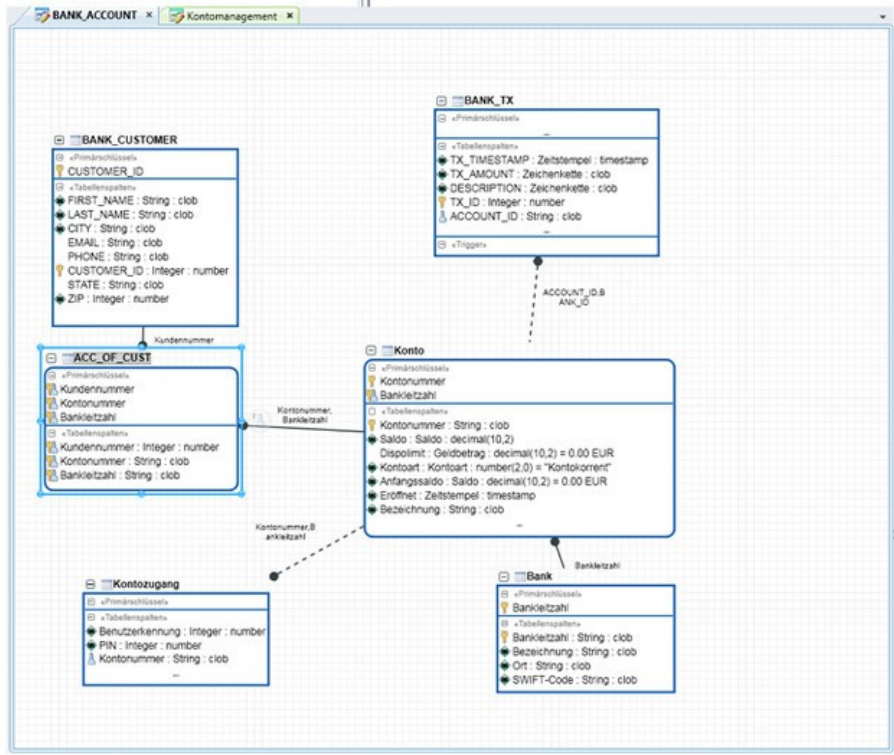
- ERD ist sehr einfach (1:1) auf das Relationenmodell abbildbar
  - Eigentlich das “bessere” Relationenmodell.
  - ERD-Anwendungen sind einfach mit Persistenz auszustatten
- ERD besitzt keine Vererbung bzw. Polymorphie
  - Einfacher
  - Leichter verifizierbar, z.B. beim Einsatz für sicherheitskritische Systeme
- Typisches Werkzeug: MID Innovator für Datenbankarchitekten:



http://www.mid.de/index.php?id=541
http://www.mid.de/uploads/pics/Banner_Modellierungsplattform_03.jpg

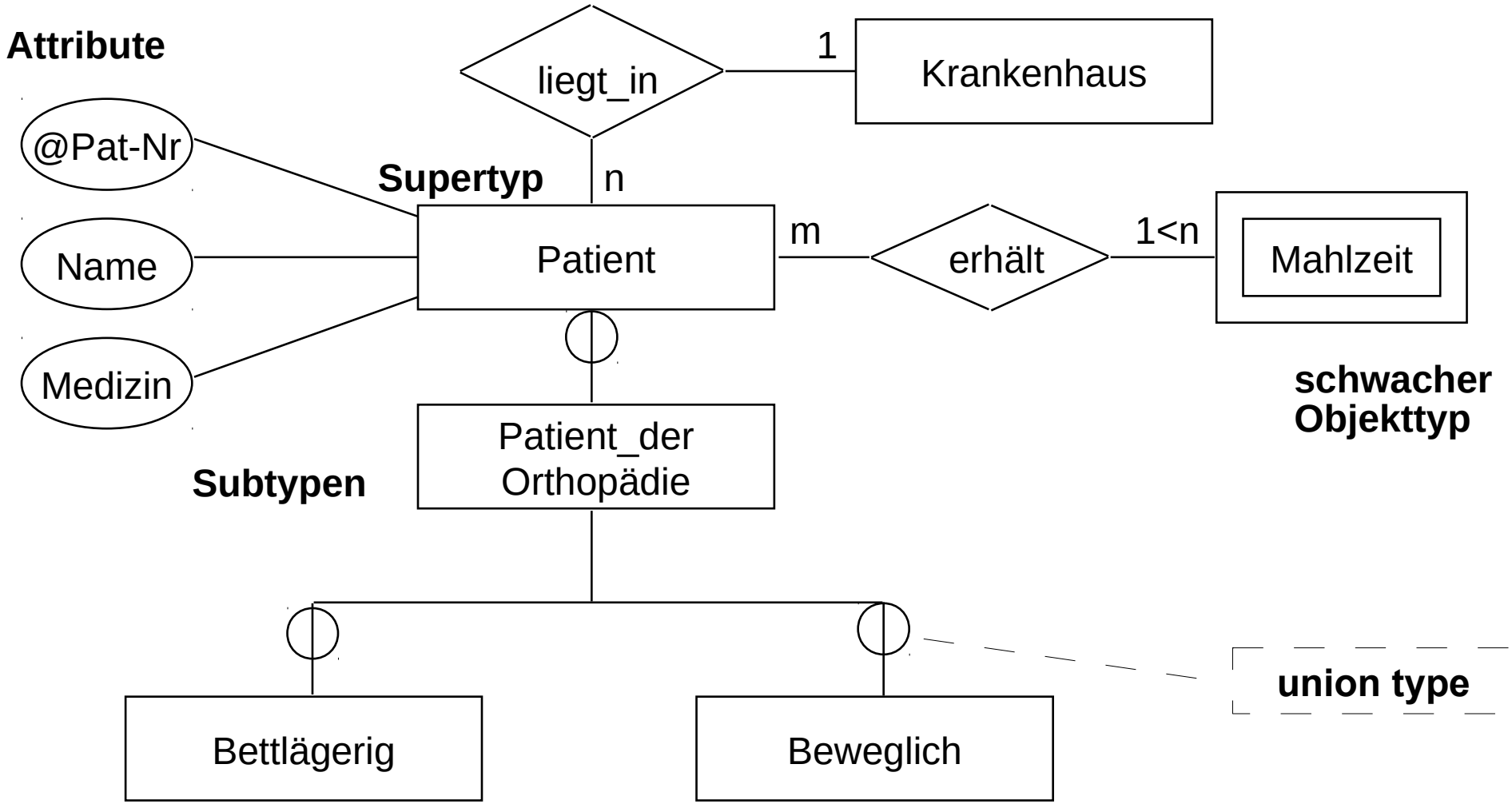
Mapping ERD to RS in MID



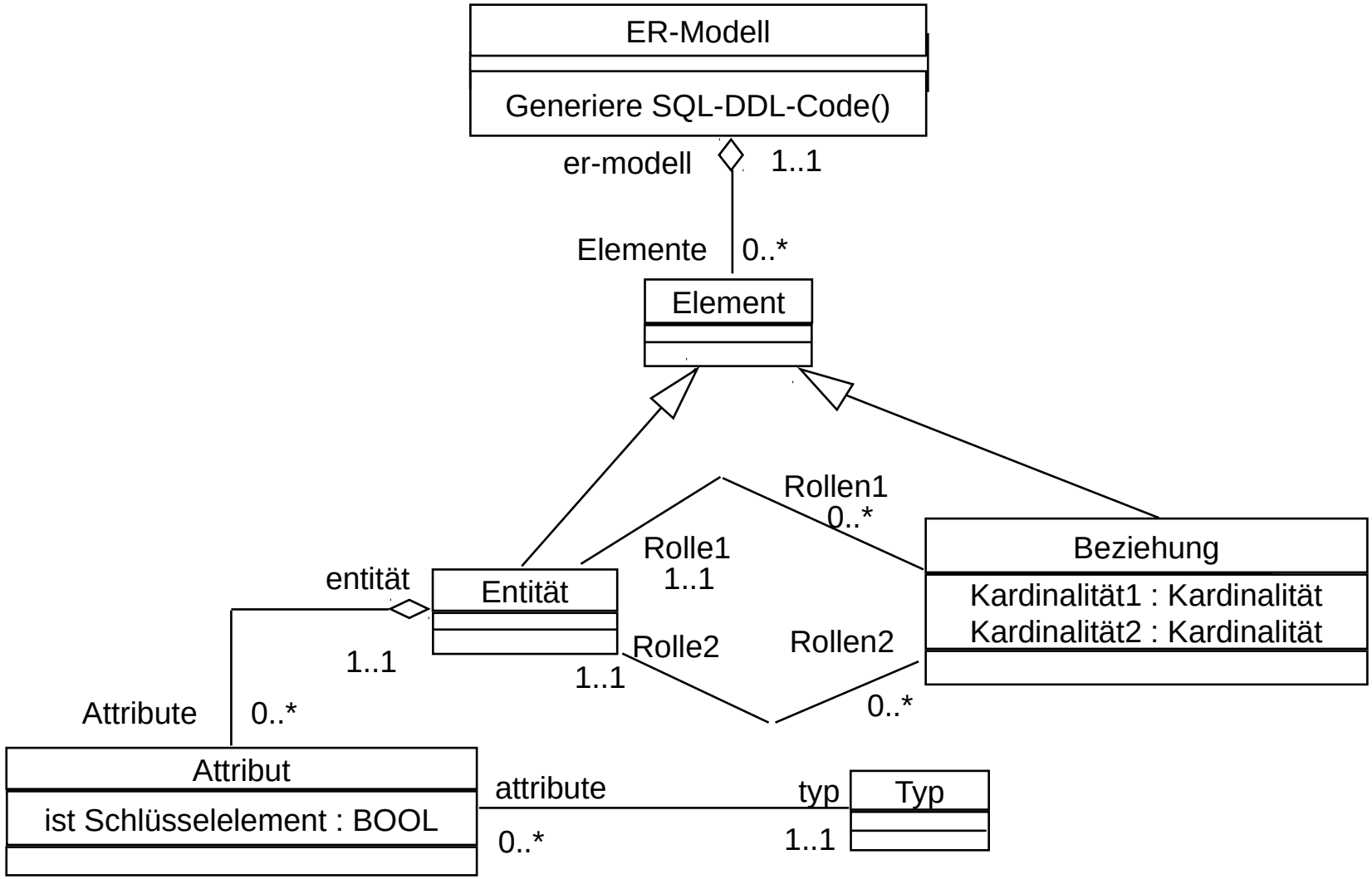


http://www.mid.de/typo3temp/pics/f0df65b8a2.jpg

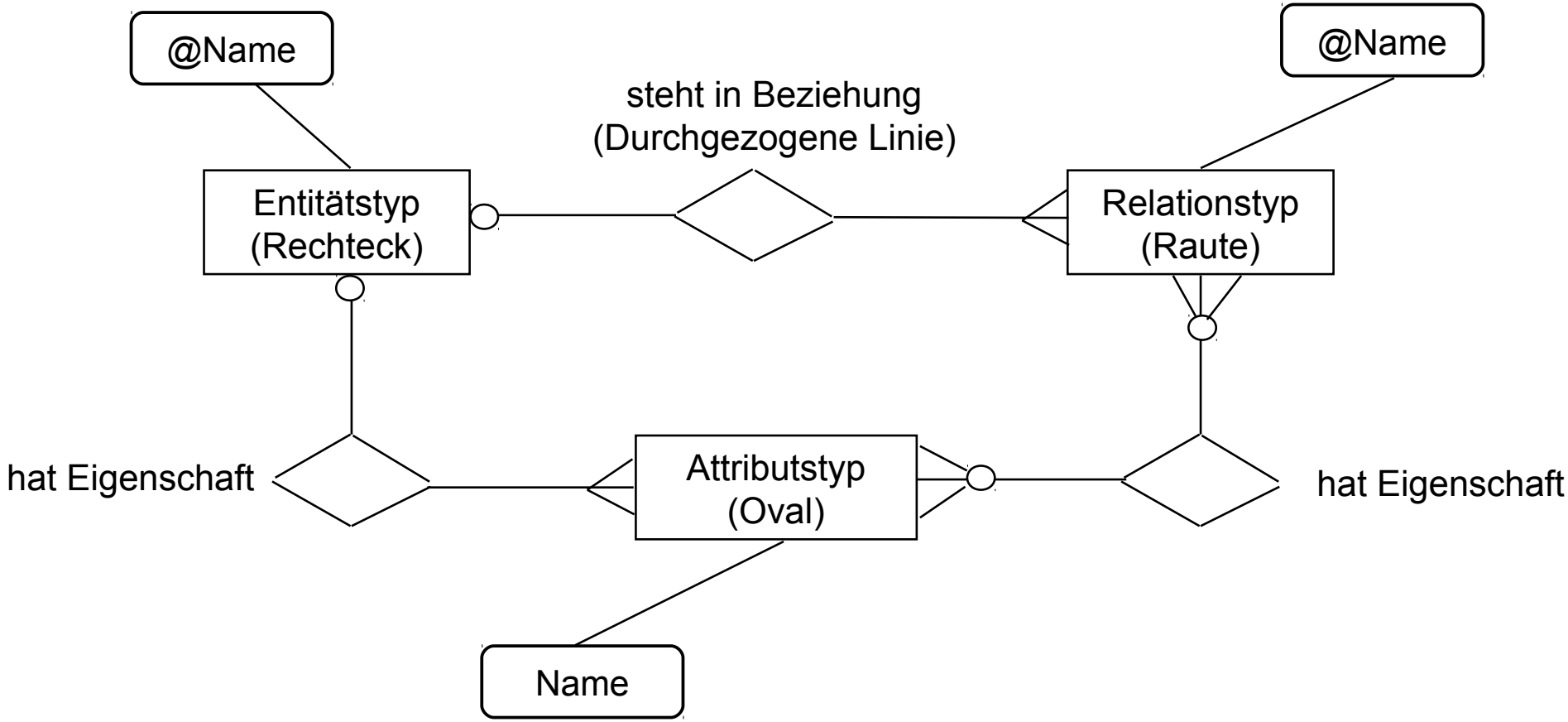
Beispiel für erweiterte ERD: Patientenakte



Meta-Modell von EntityRelationship-Diagrammen (in MOF)



Das Metamodel von ER in ER

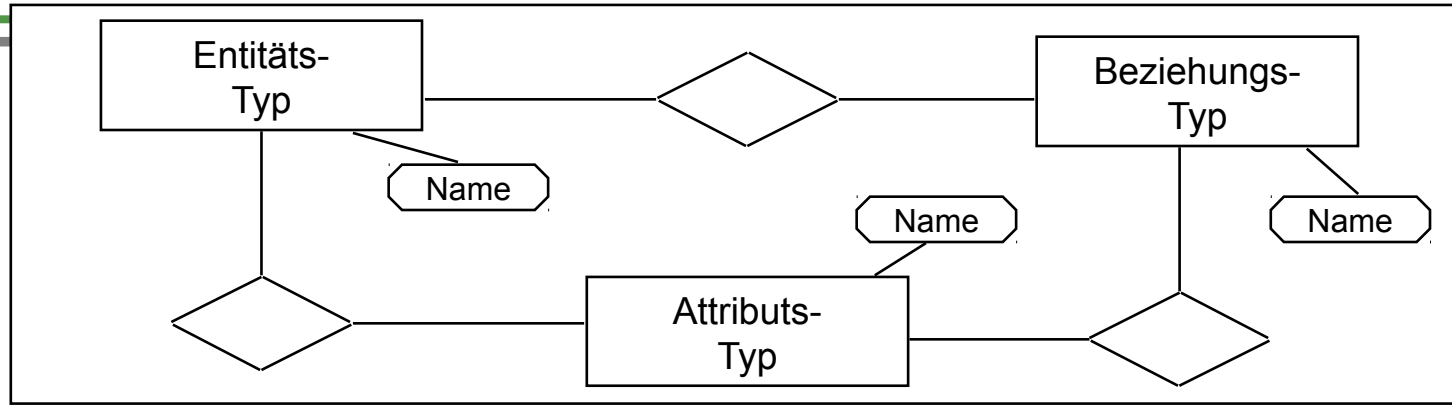


Metahierarchie mit ER als Metasprache (lifted metamodel)

Meta-MetaModell

M3

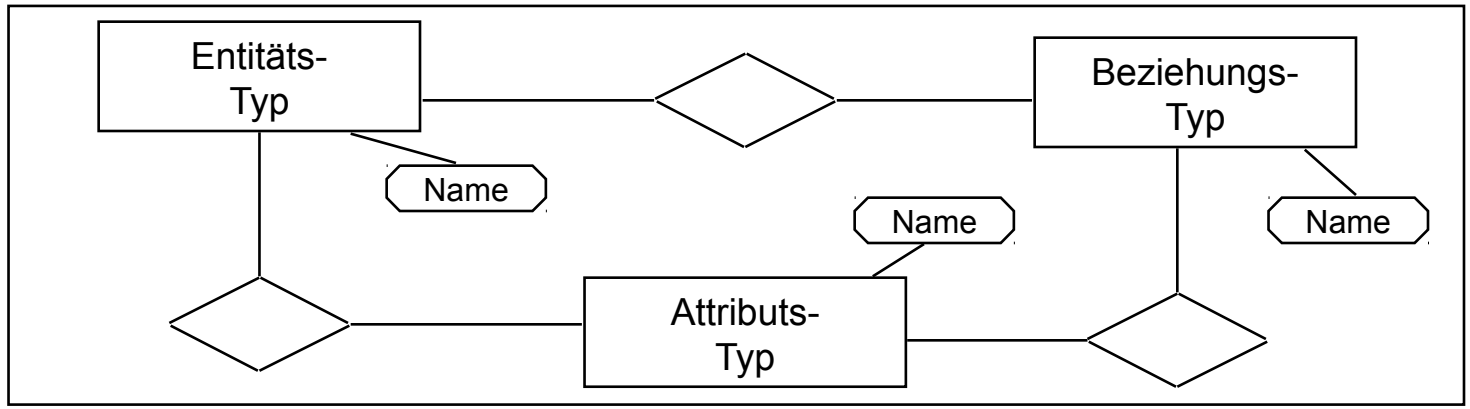
Instanziierung



Metamodelle

M2

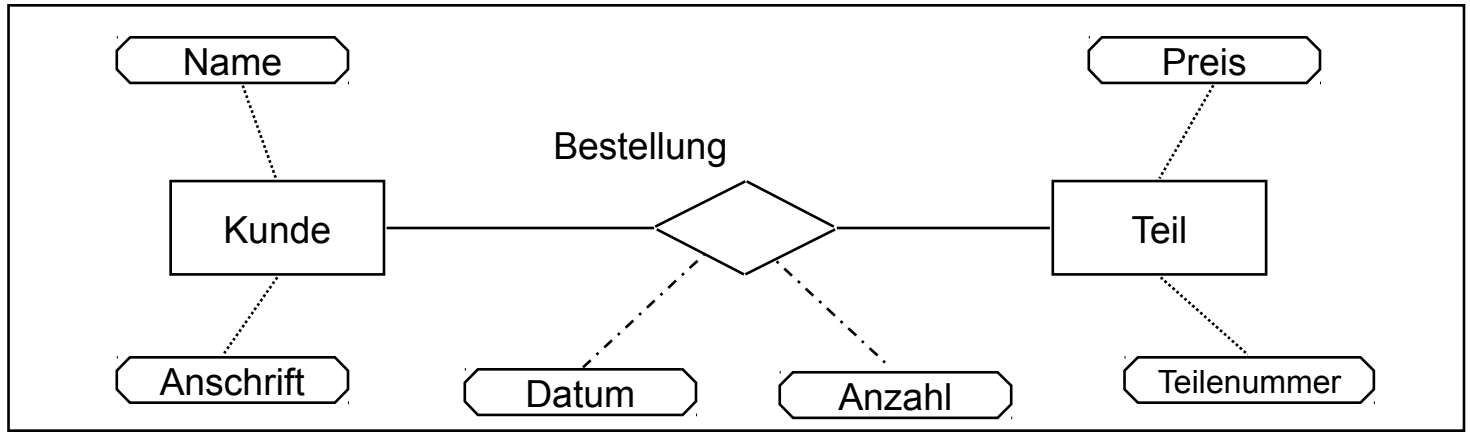
Instanziierung



Modelle

M1

(Anwendungsdaten-
modelle)

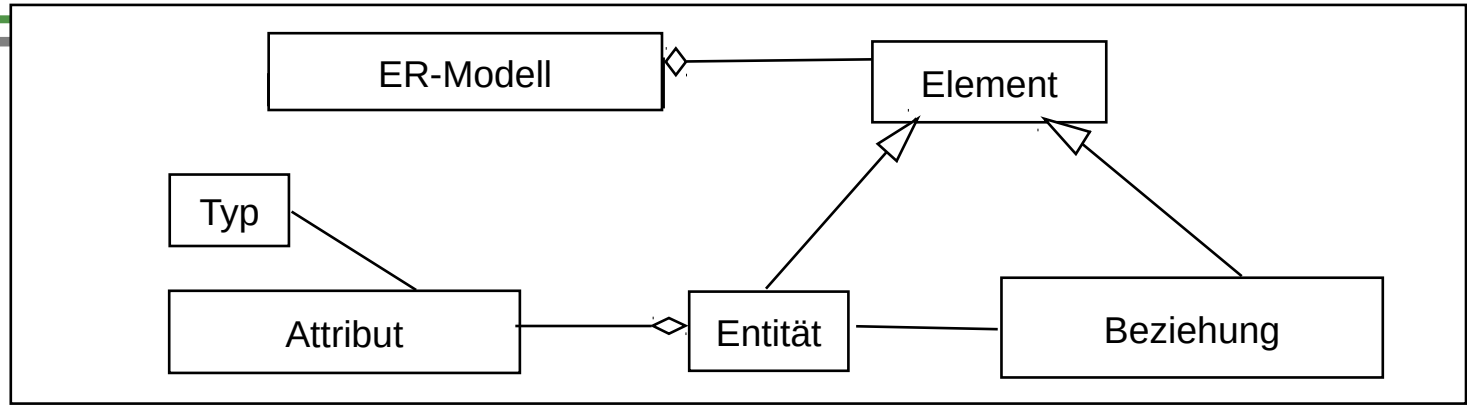


Metahierarchie mit MOF als Metasprache (non-lifted)

Meta-MetaModell

M3

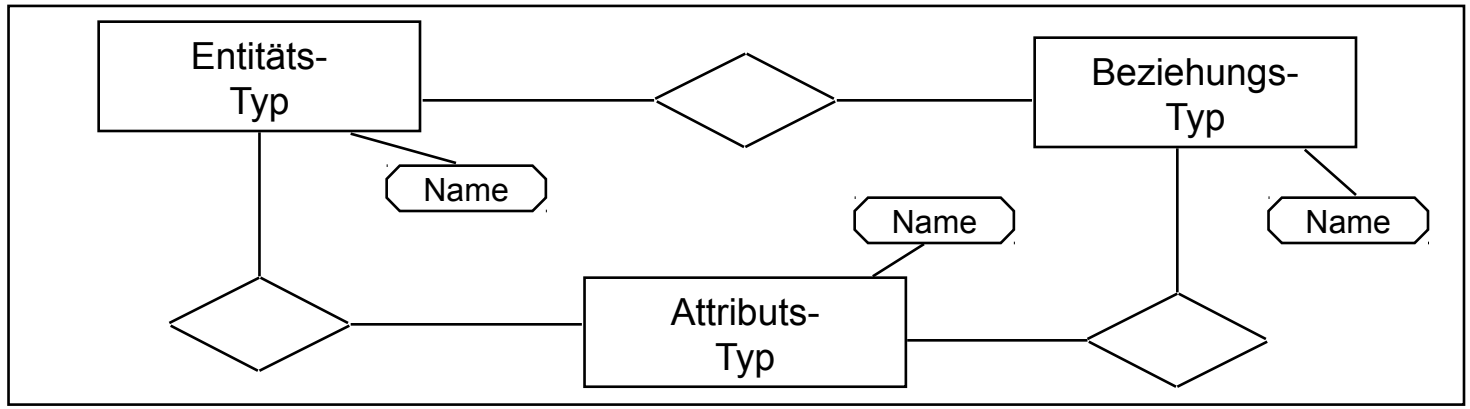
Instanziierung



Metamodelle

M2

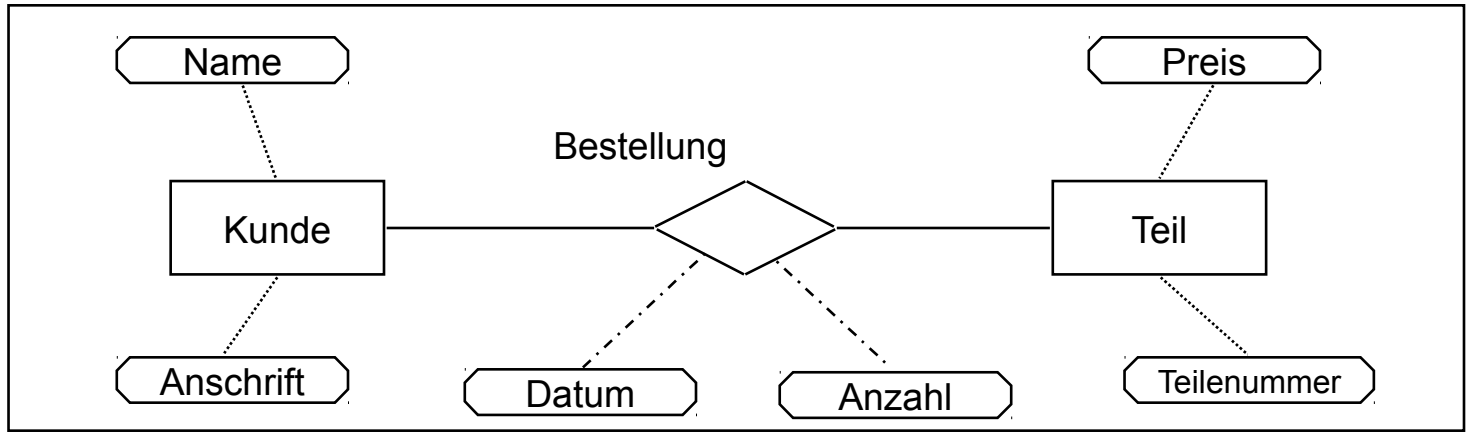
Instanziierung



Modelle

M1

(Anwendungsdaten-modelle)



Wohlgeformtheit von Modellen

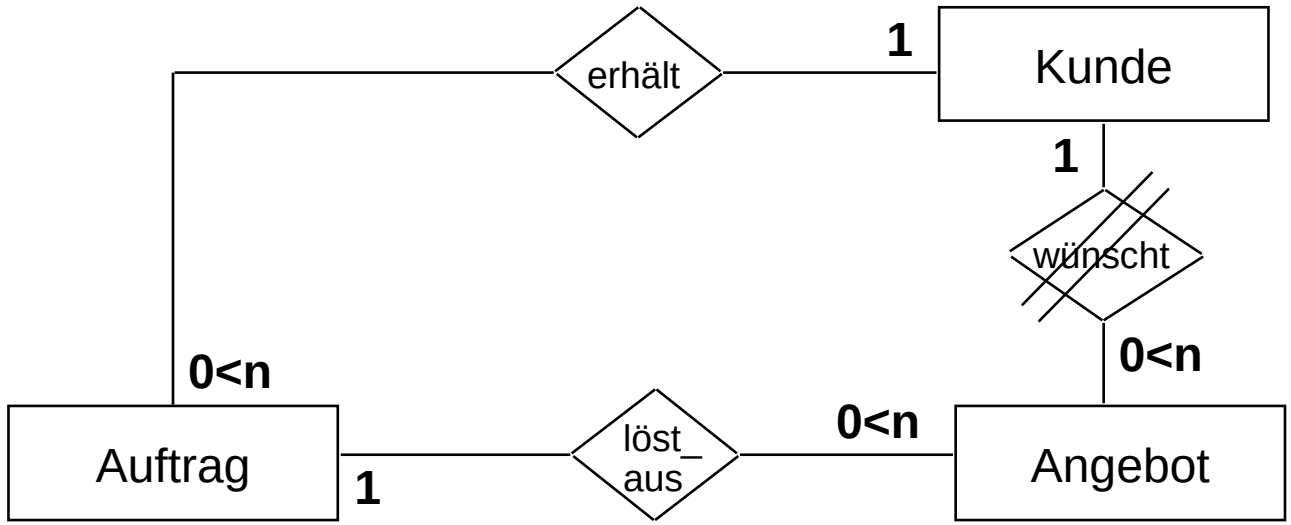
Ein Modell ist **wohlgeformt**, wenn es kontextsensitive Integritätsregeln (Konsistenzregeln) erfüllt.

Die Überprüfung kann durch **semantische Analyse (Kontextanalyse)** erfolgen:

- Namensanalyse ermittelt die Bedeutung eines Namens
- Typanalyse ermittelt die Typen
- Typcheck prüft die Verwendung von Typen gegen ihre Definitionen
- Bereichsprüfungen (range checks) prüfen auf Gültigkeit von Wertebereichen
- Strukturierung von Datenstrukturen (Vorl. ST-II)
  - Azyklizität, Schichtbarkeit (layering), Zusammenhangskomponenten
- Verbotene Kombinationen von Daten

Bsp.: Analyse auf strukturierte Darstellung

- Integritätsbedingungung: Zyklenfreiheit
  - Check: Auffinden von Zyklen (graphentheor. Problem)
  - Korrektur: Auftrennen von Zyklen an der "am wenigsten relevanten Stelle":



Quelle: [Raasch]

Konsistenzprüfung von ER-Modellen durch Werkzeuge

ER-Modelle, sowie andere Datenmodelle in MOF oder UML-CD, können auf folgende Integritätsregeln geprüft werden:

- **Bereichsprüfungen** für Wertebereich von Attributen (Typ, Range)
- **Ermittlung von Schlüsseln:**
  - **Eindeutigkeit** von Attributen: Ein (ggf. zusammengesetztes) Attribut K einer Relation R heißt **Schlüsselkandidat**, wenn zu keinem Zeitpunkt verschiedene Tupel von R denselben Wert für K haben
  - **Minimalität** eines Schlüssels: Ist Attribut K zusammengesetzt, kann keine Komponente von K entfernt werden, ohne die Eindeutigkeitsbedingung zu stören. Jedes Tupel einer Relation muß über einen **Primärschlüssel** eindeutig identif zierbar sein
    - Falls es weitere Schlüsselkandidaten gibt, werden sie als **Alternativschlüssel** bezeichnet.
- **Fremdschlüssel-Verbindung** (“indirekter Primärschlüssel”)
  - Ein **Fremdschlüssel** ist ein Attribut einer Relation R2, dessen Werte benutzt werden, um eine Verbindung zu einer Relation R1 über deren Primärschlüssel aufzubauen.
- **Referentielle Integrität**
  - Das Datenmodell darf keine ungebundenen Fremdschlüsselwerte enthalten

Praktische Vorgehensweise bei der Erstellung eines ERD

- Ähnlich wie strukturgetriebene Vorgehensweise in der ST-1-Vorlesung
- 1) Festlegen der Entitytypen
- 2) Ableitung der Beziehungstypen
- 3) Zuordnung der Attribute
  - zu den Entitytypen unter dem Gesichtspunkt der natürlichsten Zugehörigkeit, d. h. sie sind "angeborene" Eigenschaften unabhängig von ihrer Nutzung.
  - Kardinalitäten festlegen
- 4) Konsistenzprüfung
  - 5a) Fremdschlüssel definieren für die Herstellung notwendiger Verbindungen zwischen Entitytypen und Eintrag ins DD
  - 5b) Fremdschlüssel-Regeln spezifizieren, nach Rücksprache mit dem Anwender
- 5) Eintrag ins DD

Beispiel “Arztpraxis”

Aufgabenstellung:

“Es sind in einer **Arztpraxis** die organisatorischen Abläufe für das Bestellwesen der **Patienten**, den Aufruf aus dem Wartezimmer, die **Arztbehandlung** und die Abrechnung unter Einsatz von PCs weitgehend zu rationalisieren. Spätere Erweiterungen sollen leicht möglich sein.”

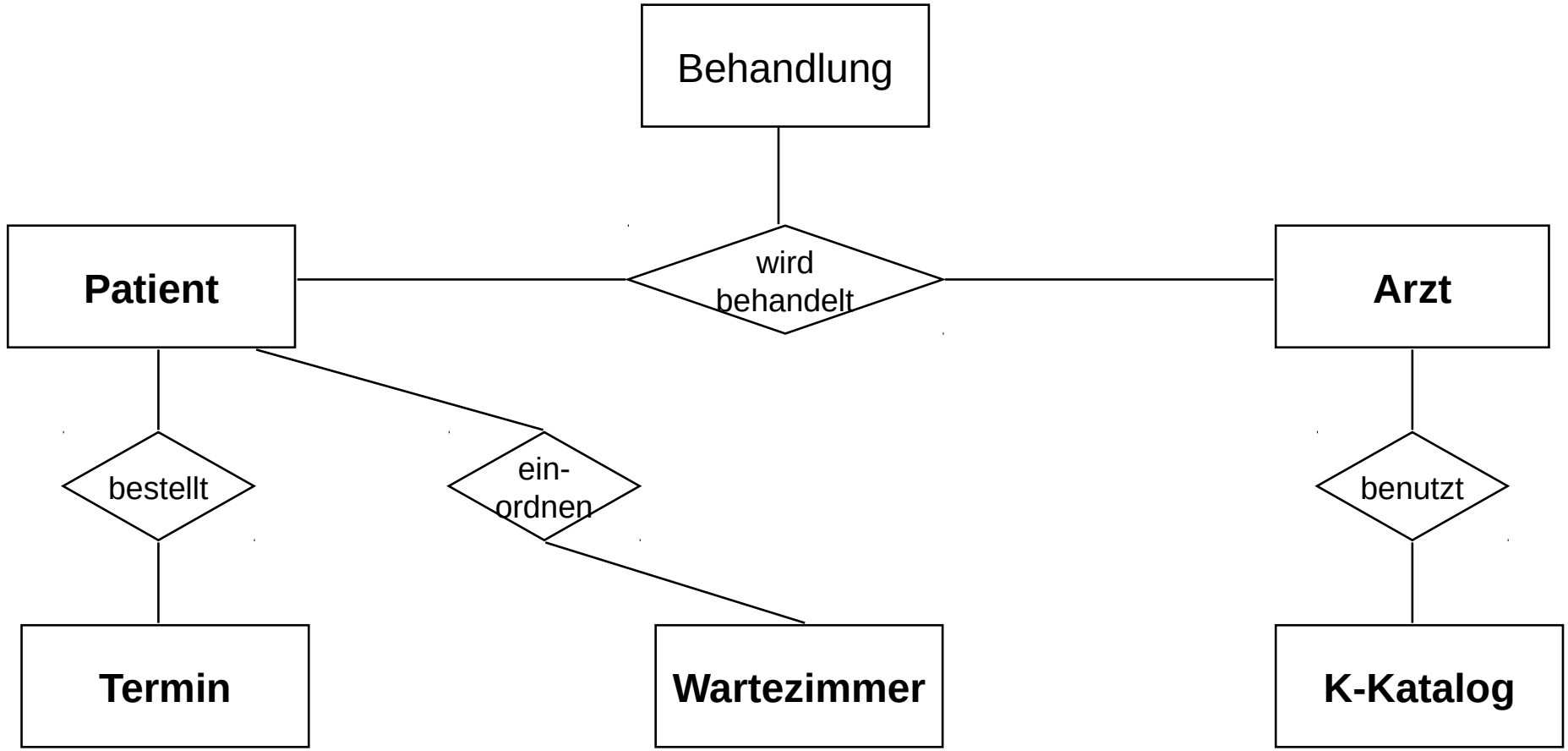
Analyse mit Verb-Substantiv-Analyse

ERD “Arztpraxis” (1)

Schritt (1)

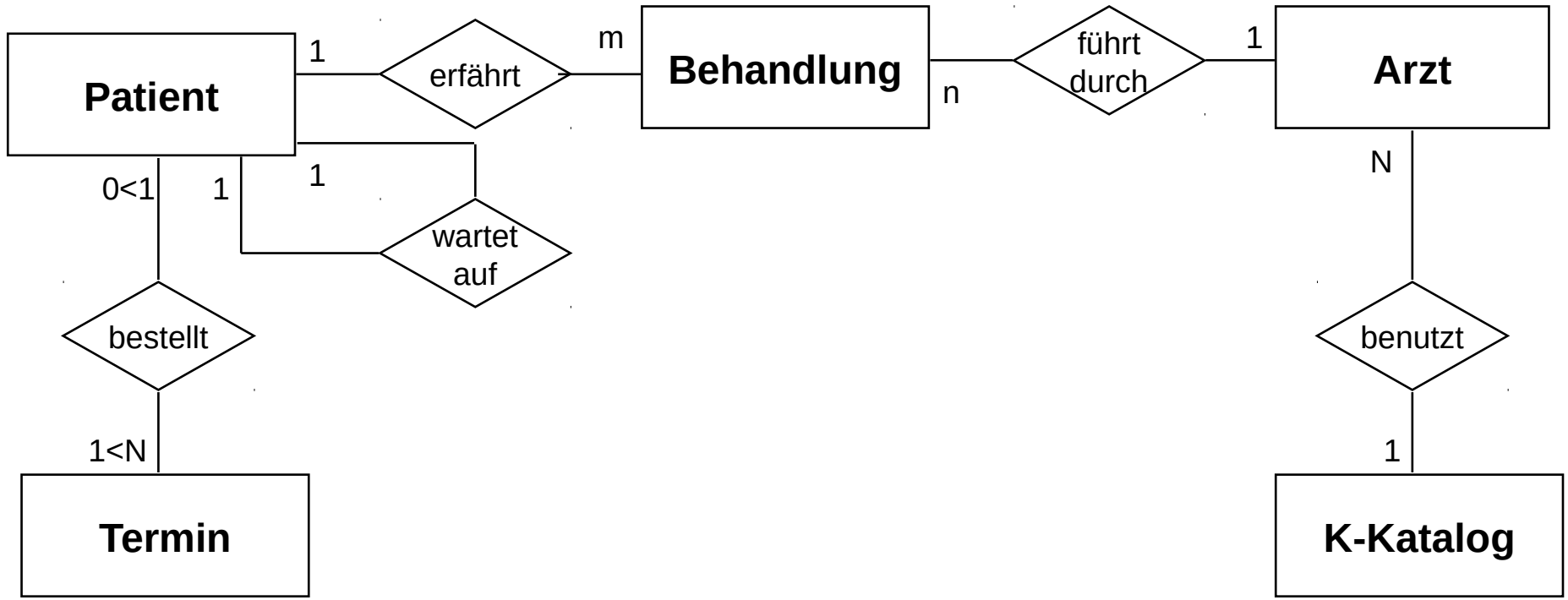
ERD “Arztpraxis” (2)

Schritt (2)



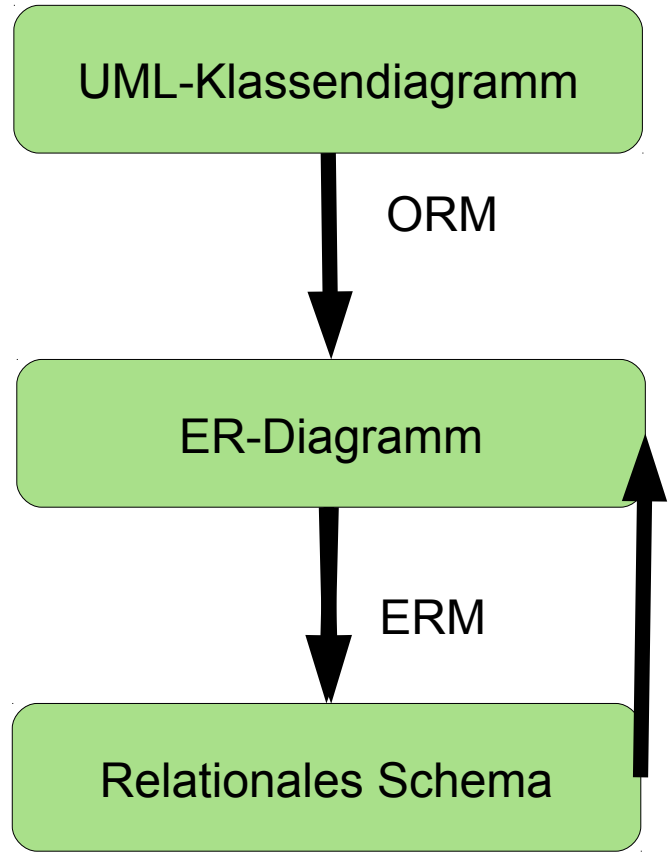
ERD “Arztpraxis” (3)

Schritt (4,5)



Datenmodellierung für Informationssysteme mit UML-CD, ERD und RS

- Objektrelationale Abbildung (OR-Mapping)
  - Auflösung der Vererbung durch Kopien der Oberklassenattribute oder durch Delegation
  - Ermittlung von Schlüsseln (Primär, Fremd)
  - Auflösung von Mehrfachvererbung durch Auffalten (Kopieren)
- Zwischen ERD und RS kann synchronisiert werden (ER-Mapping, Rückverwandlung ohne Informationsverlust)



MOF und EMOF

- MOF erweitert ERD um Mehrfachvererbung und Methodensignaturen
- MOF muss auf Java abgeflacht werden:
  - Mehrfachvererbung
  - ungerichtete Assoziationen
- EMOF lässt nur zu
  - einfache Vererbung
  - gerichtete Assoziationen
- EMOF kann direkt auf Java oder C# abgebildet werden

12.2.3 Technikraum Treeware und Metasprachen für XML

Daten im Baumformat, mit Überlagerungsgraphen

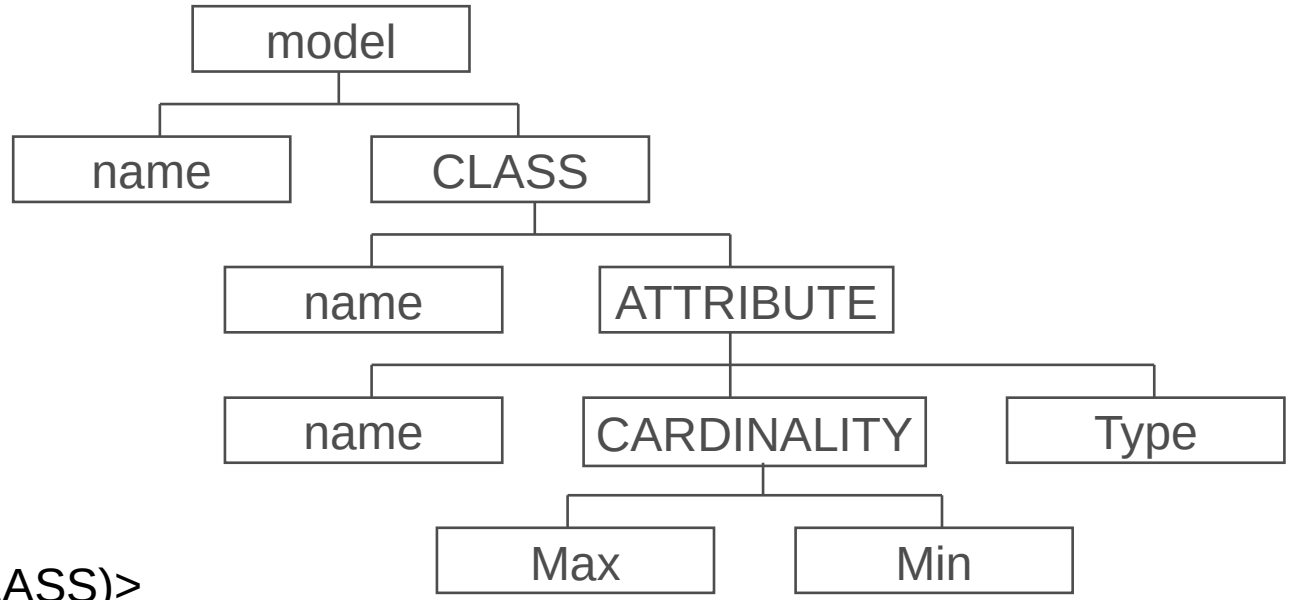
(Technikraum Treeware)

XML

- XML bezeichnet eine Familie von Baumsprachen, hauptsächlich zur Repräsentation von Dokumenten (Daten).
  - Dem Baum überlagert kann ein *Überlagerungsgraph (overlay graph)* sein (Hyperlinks)
- http://www.w3.org/XML
- XML kann zur Spezifikation von Datenkatalogen (data dictionaries) eingesetzt werden, z.B. bei Content Management Systems (CMS)
- XML wird oft als Austauschformat benutzt
- XML besitzt mehrere Metasprachen:
  - Document Type Definitions (DTD)
  - XML Schema Definition (XSD)
  - RelaxNG

12.2.3.1 Document Type Definition (DTD) für XML

Eine **DTD** ist eine
einfache Metasprache




```
<! ELEMENT model (name, CLASS)>
<! ELEMENT CLASS  (name, ATTRIBUTE*)>
<! ELEMENT name #PCDATA REQUIRED>
<! ELEMENT ATTRIBUTE  (name, CARDINALITY?, Type?)>
<! ELEMENT CARDINALITY  (Min, Max)>
<! ELEMENT Min  (#PCDATA) REQUIRED>
<! ELEMENT Max  (#PCDATA)>
<! ELEMENT Type  (#PCDATA)>
```

Quelle: Tolksdorf, R.: XML und darauf basierende Standards: Die neuen Aufzeichnungssprachen des Web; Informatik-Spektrum 22(1999) H. 6, S. 407 - 421

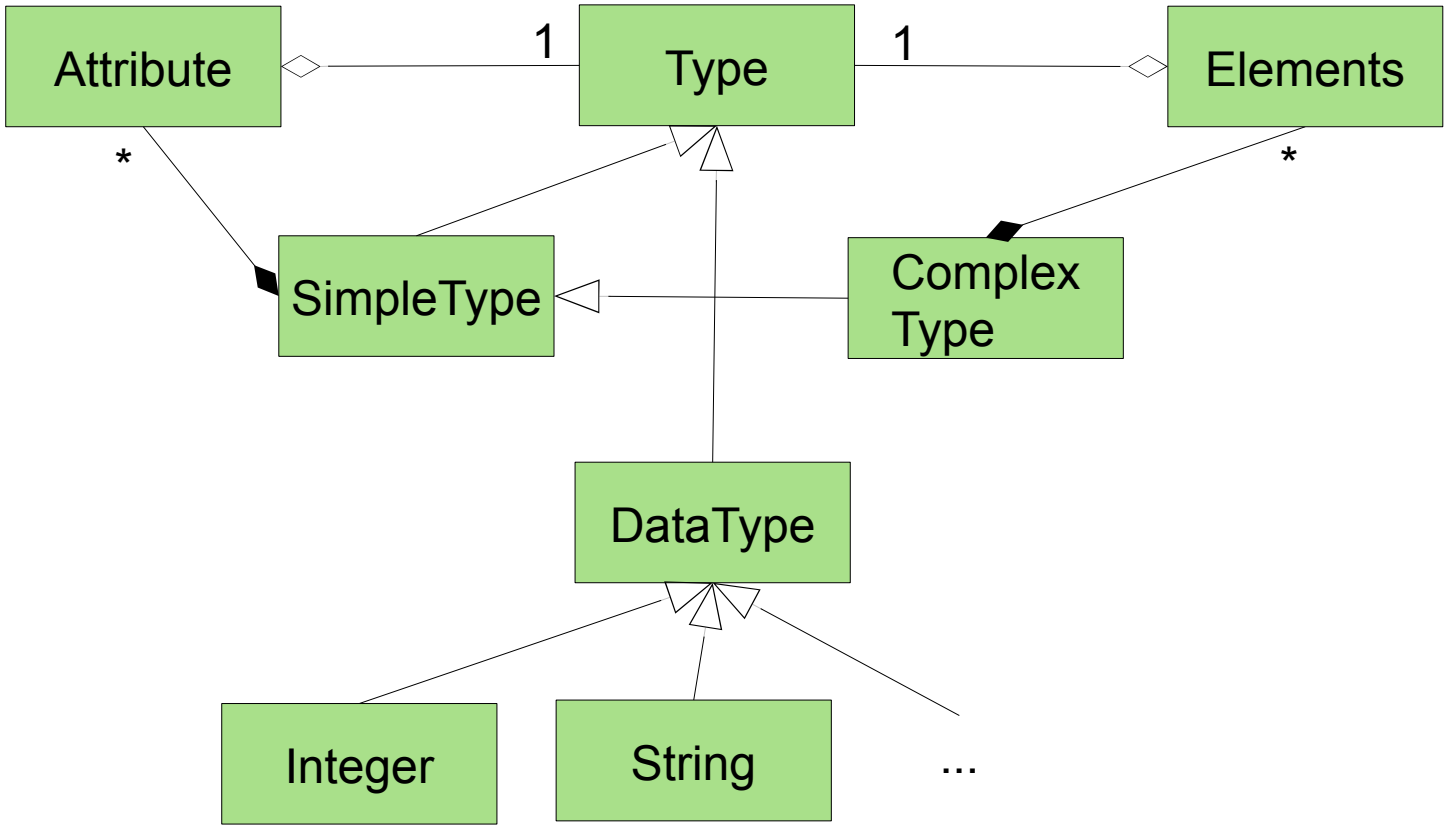
Beispiel für eine Dokumenteninstanz

- Verwendet alle ELEMENT als “tags”

```
<? xml version = „1.0“?>
<! DOCTYPE oomodel SYSTEM „oom.dtd“>
<model>
   <name> „Model 1“ </name>
   <CLASS>
     <name> „Class 1“ </name>
     <ATTRIBUTE>
          <name> „attribute 1“ </name>
          <CARDINALITY>
                <Min> „1“ </Min>
                <Max> „1“ </Max>
          </CARDINALITY>
          <Type> „Class 1“ </Type>
     </ATTRIBUTE>
   </CLASS>
</model>
```

12.2.3.2 XML Schema Definition (XSD)

- XSD ist die Meta-Sprache zur Definition von XML-Sprachen, d.h. Zur Festlegung der validen “tags” eines XML-Dokuments
  - Wiederum in XML-Syntax
- MOF-Metamodell von XSD:



XML Example


```
<treatment>
  <patient insurer="1577500"nr='0503760072'/>
  <doctor  city   ="HD"     nr='4321'/>
  <service>
    <mkey>1234-A</mkey>
    <date>2001-01-30</date>
    <diagnosis>No complications.
    </diagnosis>
  </service>
</treatment>
```

simple

complex

[W. Löwe, Växjö Universitet]

Example: Definition of Simple and Complex Tag Types with XML Schema (XSD)


```
<simpletype name='mkey' base='string'>
  <pattern value='[0-9]+(-[A-Z]+)?'/>
</simpletype>

<simpletype name='insurer' base='integer'>
  <precision value='7'/>
</simpletype>

<simpletype name='myDate' base='date'>
  <minInclusive value='2001-01-01'/>
  <maxExclusive value='2001-04-01'/>
</simpletype>

<complextype name='treatment'>
  <element name='patient' type='patient'/>
  <choice>
    <element ref='doctor'/>
    <element ref='hospital'/>
  </choice>
  <element ref='service' maxOccurs='unbounded'/>
</complextype>
```

Example: XML Schema Attributes


```
<complextype name='patient' content='empty'>
  <attribute ref ='insurer' use='required'/>

  <attribute name='nr' use='required'>
    <simpletype base='integer'>
      <precision value='10'/>
    </simpletype>
  </attribute>

  <attribute name='since' type='myDate'/>
</complextype>
```

12.3 Anfragesprachen (Query Languages, QL)

DQL – Data Query Languages

CQL – Code Query Languages

DQL und CQL in Werkzeugen

- Im Allgemeinen leisten DQL:
  - Beantwortung von Fragen über die Daten eines Repositorium oder eines Stroms (Kanal)
  - Datenanalysen wie Metriken (“Business Intelligence”)
- In Softwarewerkzeugen leisten CQL
  - Beantwortung von Fragen über die Artefakte eines Repositoriums
    - Programmanalysen
    - Metriken (Zählen von Softwareeinheiten)
  - Filtern von Artefakten, die über einen Strom eingehen
    - Mustersuche in Code
- Wir sind insbesondere an strombasierten CQL-Werkzeugen interessiert

12.3.1 .QL – relationale bzw. objektorientierte Queries auf Quellcode

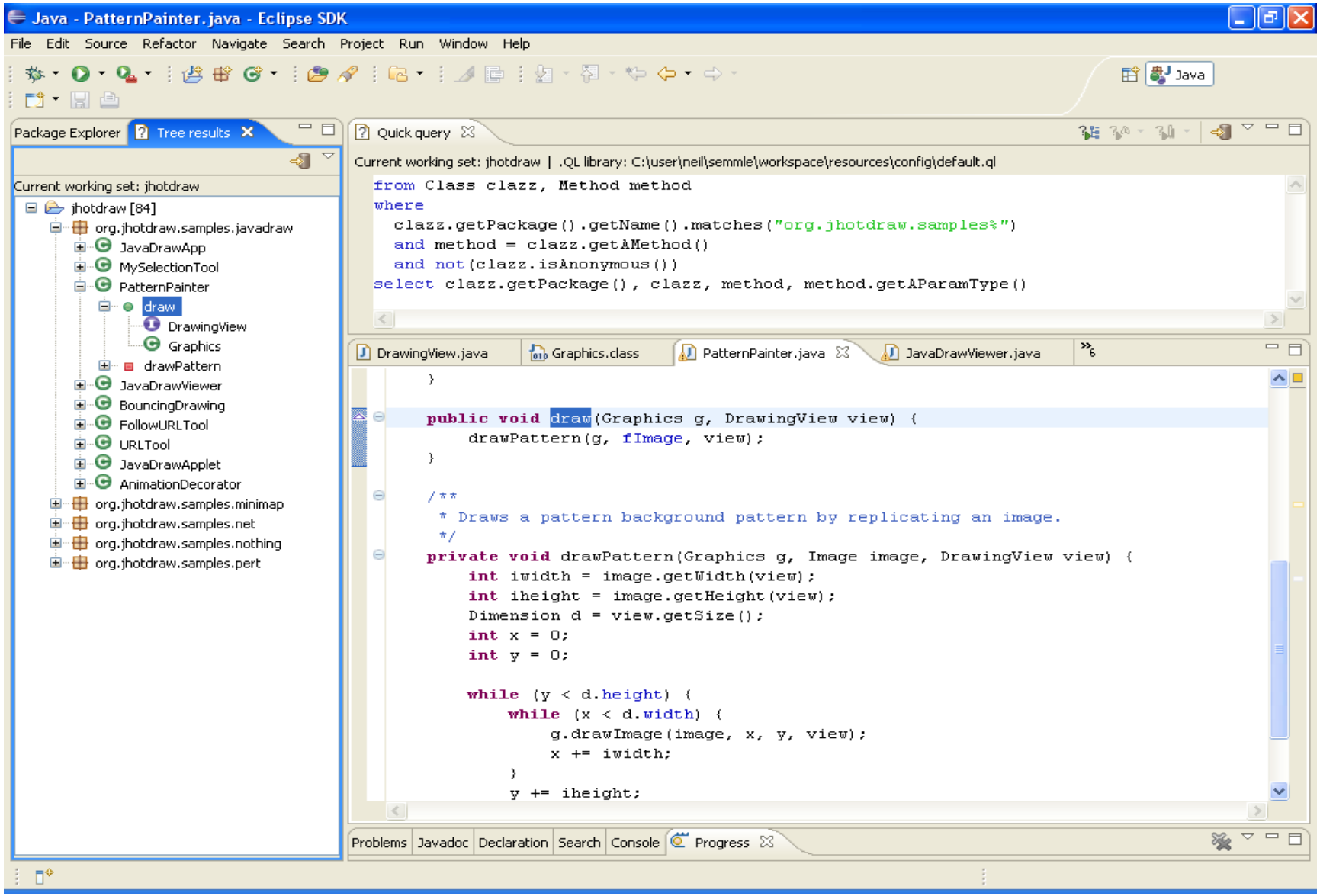
Courtesy to Florian Heidenreich

http://semmle.com

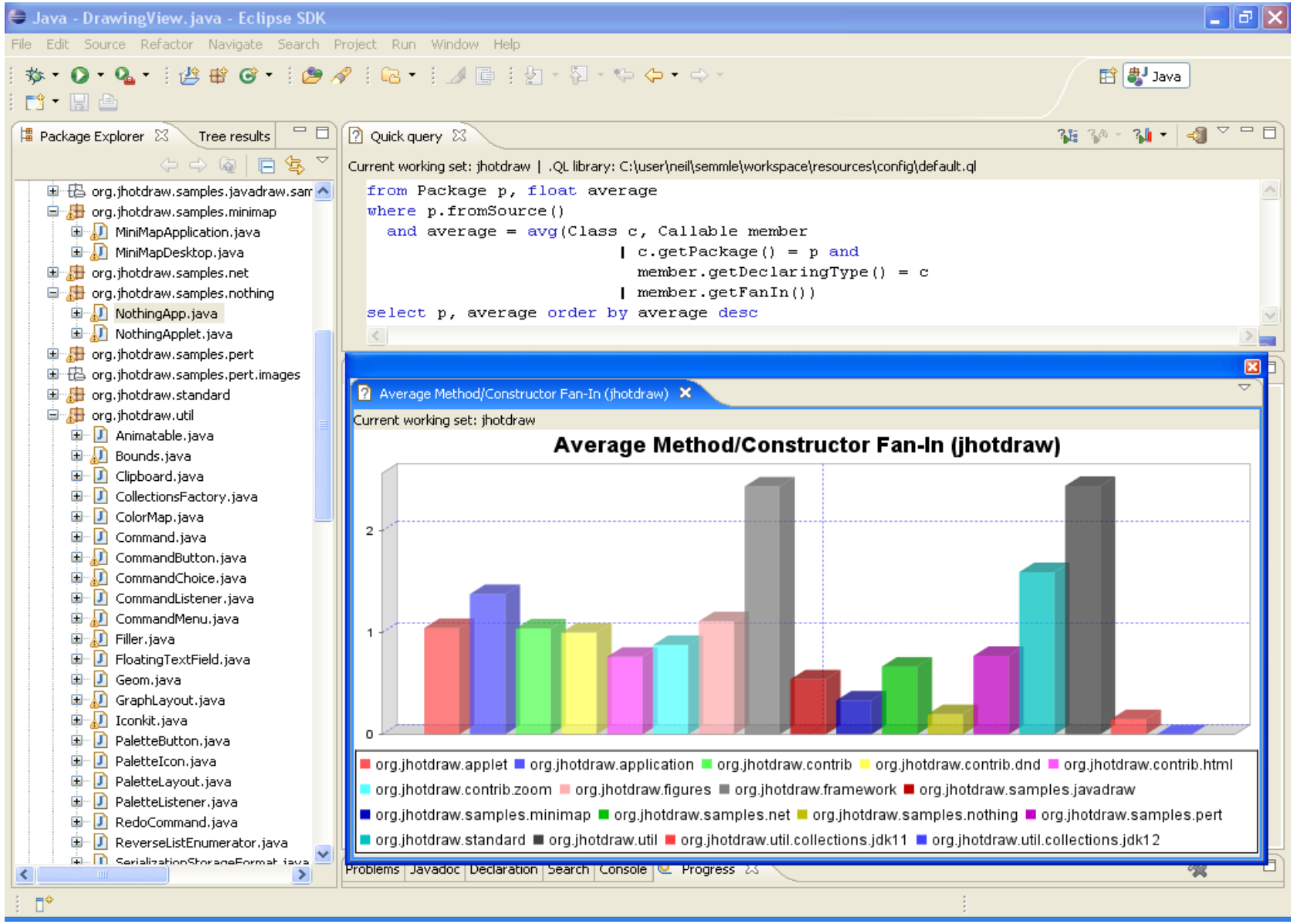
Die repository-zentrierte CQL .QL

- .QL ist eine objektorientierte Query-Sprache, entwickelt in der Gruppe von Oege de Moor (Oxford)
  - Semmle ist die Ausgründung, die Produkte auf der Basis von .QL anbietet
  - SemmleCode unterstützt Anfragen auf Repositorien mit Java Quellcode
- Mit Semmle kann man also Code abfragen, so wie man mit SQL oder relationale Daten oder mit Xcerpt XML abfragen kann
  - .QL eignet sich also für Prozesse, die Code-Ein- und Ausgabeströme besitzen (Code-Transformatoren)
- Klassen werden als Mengen aufgefasst

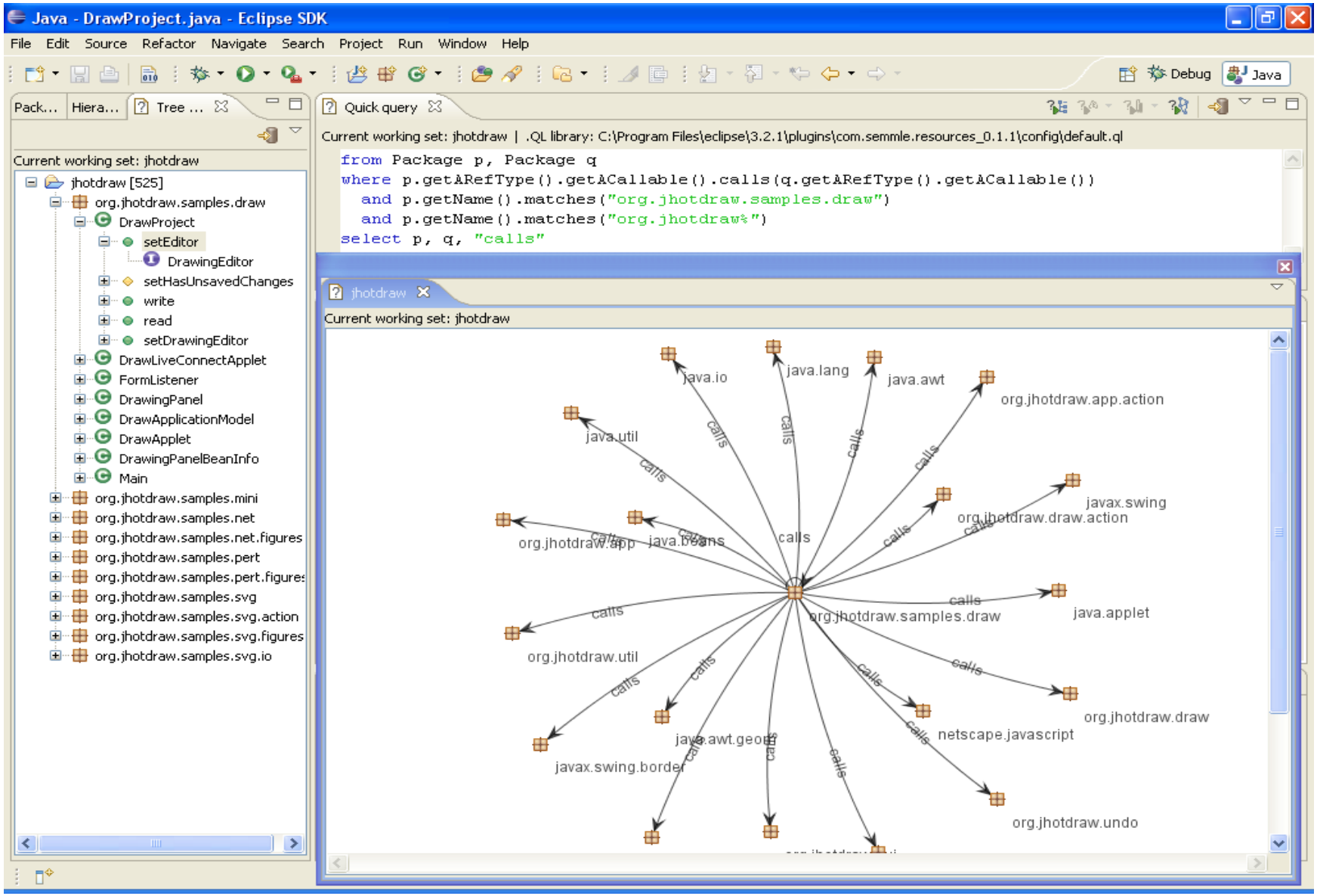
Code Display



Statistics


Java - DrawingView.java - Eclipse SDK
File Edit Source Refactor Navigate Search Project Run Window Help
Java
Package Explorer
Tree results
org.jhotdraw.samples.javadraw.sam
org.jhotdraw.samples.minimap
MiniMapApplication.java
MiniMapDesktop.java
org.jhotdraw.samples.net
org.jhotdraw.samples.nothing
NothingApp.java
NothingApplet.java
org.jhotdraw.samples.pert
org.jhotdraw.samples.pert.images
org.jhotdraw.standard
org.jhotdraw.util
Animatable.java
Bounds.java
Clipboard.java
CollectionsFactory.java
ColorMap.java
Command.java
CommandButton.java
CommandChoice.java
CommandListener.java
CommandMenu.java
Filler.java
FloatingTextField.java
Geom.java
GraphLayout.java
Iconkit.java
PaletteButton.java
PaletteIcon.java
PaletteLayout.java
PaletteListener.java
RedoCommand.java
ReverseListEnumerator.java
Quick query
Current working set: jhotdraw | .QL library: C:\user\neil\semmle\workspace\resources\config\default.ql
from Package p, float average
where p.fromSource()
and average = avg(Class c, Callable member
| c.getPackage() = p and
member.getDeclaringType() = c
| member.getFanIn())
select p, average order by average desc
Average Method/Constructor Fan-In (jhotdraw)
Current working set: jhotdraw
Average Method/Constructor Fan-In (jhotdraw)
2
1
0
org.jhotdraw.applet
org.jhotdraw.application
org.jhotdraw.contrib
org.jhotdraw.contrib.dnd
org.jhotdraw.contrib.html
org.jhotdraw.contrib.zoom
org.jhotdraw.figures
org.jhotdraw.framework
org.jhotdraw.samples.javadraw
org.jhotdraw.samples.minimap
org.jhotdraw.samples.net
org.jhotdraw.samples.nothing
org.jhotdraw.samples.pert
org.jhotdraw.standard
org.jhotdraw.util
org.jhotdraw.util.collections.jdk11
org.jhotdraw.util.collections.jdk12
Problems Javadoc Declaration Search Console Progress

Graph Visualization



SemmleCode – Query Language

- Select Statements
- Lokale Variablen
- Nichtdeterministische Methoden
- Casts
- Chaining
- Aggregationen
- Eigene Klassen

Select Statements (1)

Finde alle Klassen c die zwar **`compareTo`** implementieren, aber **`equals`** nicht überschreiben

```
from Class c
where
    c.declaresMethod("compareTo")
    and not (c.declaresMethod("equals"))
select
    c.getPackage(), c
```

Select Statements (2)

Finde alle **`main`**-Methoden die in einem Paket deklariert sind, welches auf „demo“ endet

```
from Method m
where
    m.hasName(“main")
    and m.getDeclaringType().getPackage().getName().matches("%demo")
select
    m.getDeclaringType().getPackage(),
    m.getDeclaringType(),
    m
```

Lokale Variablen

Finde alle Methoden die **`System.exit(…)`** aufrufen

```
from Method m, Method sysexit, Class system
where
    system.hasQualifiedName("java.lang", "System")
    and sysexit.hasName("exit")
    and sysexit.getDeclaringType() = system
    and m.getACall() = sysexit
select m
```

Nichtdeterministische Methoden

Erzeuge einen Aufrufgraph zwischen den Paketen eines Projekts

```
from Package caller, Package callee
where caller.getARefType().getACallable().calls(
          callee.getARefType().getACallable())
      and caller.fromSource()
      and callee.fromSource()
      and caller != callee
select caller, callee
```

Casts

Finde alle Abhängigkeiten – auch Nutzung von Typen zwischen den Paketen eines Projekts

```
from MetricPackage p
select p, p.getADependencySrc().getARefType()
```

Chaining (Multiple Source - Multiple Target Graph Reachability Problem, MSMT)

Finde alle Paare (s,t), so dass

- t eine direkte Oberklasse von s ist
- und beide Oberklassen von `org.jfree.data.gantt.TaskSeriesCollection`
- und t nicht **`java.lang.Object`** ist

```
from RefType tsc, RefType s, RefType t
where
    tsc.hasQualifiedName("org.jfree.data.gantt","TaskSeriesCollection")
    and s.hasSubtype*(tsc)
    and t.hasSubtype(s)
    and not(t.hasName("Object"))
select s,t
```

Aggregationsfunktionen

Ermittle die durchschnittliche Anzahl an Methoden pro Typ und Paket

```
from Package p
where p.fromSource()
select p, avg(RefType c |
            c.getPackage() =p |                                    c.getNumberOfMethods())
```

Andere Aggregationsfunktionen: count, sum, max, min

Orientiert sich an der „Eindhoven Quantifier Notation“ (Dijkstra et al.)

Eigene Klassen (1)


```
class VisibleInstanceField extends Field {
  VisibleInstanceField() {
    not (this.hasModifier("private")) and
    not (this.hasModifier("static"))
  }

  predicate readExternally() {
    exists (FieldRead fr |
            fr.getField()=this and
            fr.getSite().getDeclaringType() != this.getDeclaringType())
  }
}
```

Eigene Klassen (2)


```
from VisibleInstanceField vif
where vif.fromSource() and not (vif.readExternally())
select vif.getDeclaringType().getPackage(),
            vif.getDeclaringType(),
            vif
```

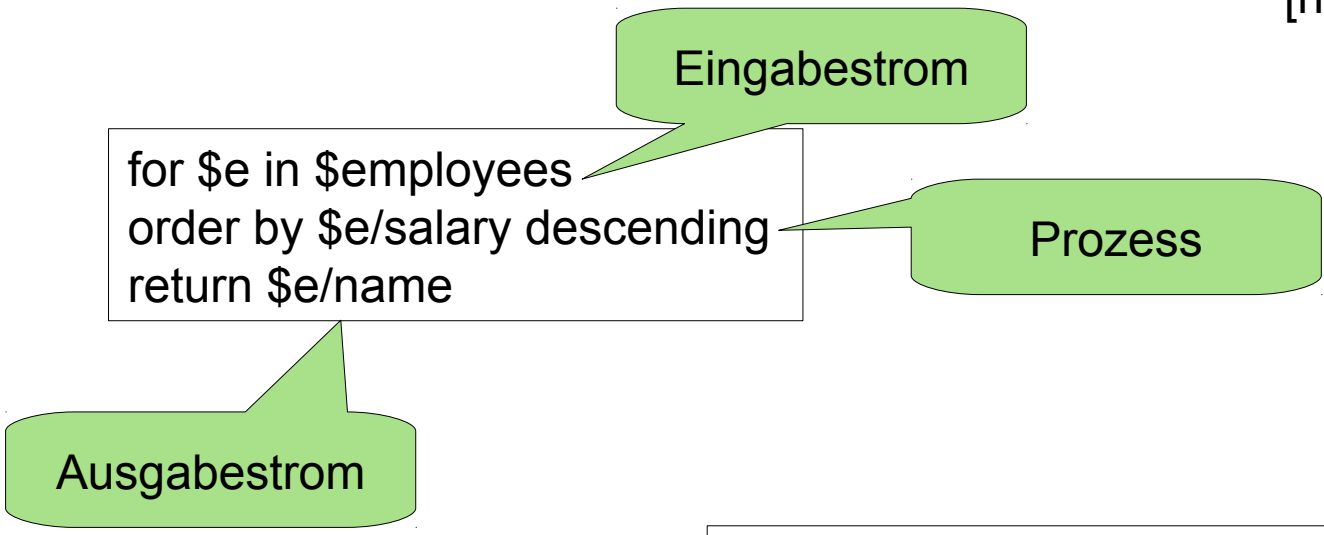
12.3.2 XQuery

The standard from W3C

Xquery

- http://www.w3.org/XML/Query/
- Eine Anfragesprache des W3C für XML queries
- In Schleifen werden Muster ausgewertet
  - Die Schleifen ähneln DFD-Prozessen

[http://www.w3.org/TR/xquery/]




```
for $b in $books/book
stable order by $b/title
      collation "http://www.example.org/collations/fr-ca",
   $b/price descending empty least
return $b
```

Hamlet, this time Marked-Up


```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE PLAY SYSTEM "play.dtd">
<PLAY> <TITLE>The Tragedy of Hamlet, Prince of Denmark</TITLE> <FM>
<P>Text placed in the public domain by Moby Lexical Tools, 1992.</P>
<P>SGML markup by Jon Bosak, 1992-1994.</P> <P>XML version by Jon Bosak, 1996-1998.</P>
<P>This work may be freely copied and distributed worldwide.</P>
</FM>
<PERSONAE>
<TITLE>Dramatis Personae</TITLE>
<PERSONA>CLAUDIUS, king of Denmark. </PERSONA>
<PERSONA>HAMLET, son to the late, and nephew to the present king.</PERSONA>
<PERSONA>POLONIUS, lord chamberlain. </PERSONA>
<PERSONA>HORATIO, friend to Hamlet.</PERSONA>
</PERSONAE>


<ACT><TITLE>ACT I</TITLE>
<SCENE><TITLE>SCENE I.  Elsinore. A platform before the castle.</TITLE>
<STAGEDIR>FRANCISCO at his post. Enter to him BERNARDO</STAGEDIR>
<SPEECH> <SPEAKER>BERNARDO</SPEAKER> <LINE>Who's there?</LINE> </SPEECH>
<SPEECH> <SPEAKER>FRANCISCO</SPEAKER> <LINE>Nay, answer me: stand, and unfold yourself.</LINE> </SPEECH>
<STAGEDIR>Exeunt</STAGEDIR>
</SCENE>
</ACT>
<ACT><TITLE>ACT II</TITLE>
...
</ACT>
</PLAY>
```

[Wikipedia]

Xquery is a Mixed Language

The following script produces a list of speakers of the hamlet plot

```
<html><head/><body>
 {
   for $act in doc("hamlet.xml")//ACT
   let $speakers := distinct-values($act//SPEAKER)
   return
     <div>
       <h1>{ string($act/TITLE) }</h1>
       <ul>
       {
         for $speaker in $speakers
         return <li>{ $speaker }</li>
       }
       </ul>
     </div>
 }
 </body></html>
<?xml version="1.0"?>
```

[Wikipedia]

12.3.3 The Query Language Xcerpt

A modern, declarative XML query language

Literature - Modular Xcerpt

Xcerpt prototype compiler: http://sourceforge.net/projects/xcerpt

Sebastian Schaffert. Xcerpt: A Rule-Based Query and Transformation Language for the Web. PhD Thesis,Institute for Informatics, University of Munich, 2004.

Sebastian Schaffert, François Bry. Querying the Web Reconsidered: A Practical Introduction to Xcerpt (2004) In Proc. Extreme Markup Languages
http://www.pms.informatik.uni-muenchen.de/publikationen/PMS-FB/PMS-FB-2004-7.pdf

U. Aßmann, S. Berger, F. Bry, T. Furche, J. Henriksson, and J. Johannes. Modular web queries from rules to stores. In 3rd International Workshop On Scalable Semantic Web Knowledge Base Systems.

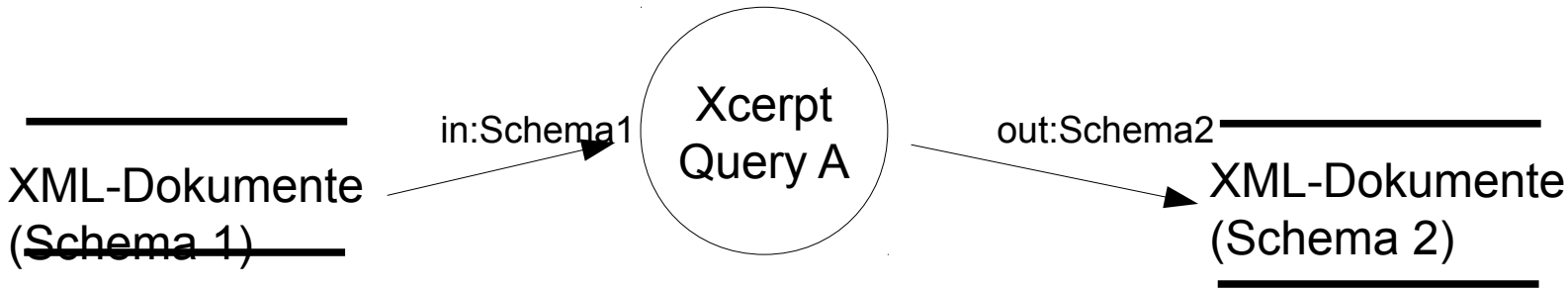
Uwe Aßmann, Andreas Bartho, Wlodek Drabent, Jakob Henriksson and Artur Wilk
Composition Framework and Typing Technology tutorial In Rewerse I3-d14
http://rewerse.net/deliverables/m48/i3-d14.pdf

Jakob Henriksson and Uwe Aßmann. Component Models for Semantic Web Languages. In Semantic Techniques for the Web. Lecture Notes in Computer Science 5500. Springer Berlin / Heidelberg, ISSN 0302-9743, 2009
http://springerlink.metapress.com/content/x8q1m87165873127/?p=edfdbbaec29743d59da1cd6f1ea50826&pi=4

Artur Wilk. Xcerpt web site with example queries.
http://www.ida.liu.se/~artwi/XcerptT

Xcerpt: A Modern Web Query Language

- Xcerpt is a modern, pattern-based query language for XML formatted data
  - Patterns match data w.r.t. document structure
  - Fully declarative, in contrast to Xquery
  - Rule-based, declarative Style of Logic Programming (LP)
  - Much more flexible than XPath, which supports only path-based selection
- Xcerpt is also a transformation language in form of a term rewrite system (Termersetzungssystem):
  - it has “Construct terms” to simplify creation of new documents
  - Separate query and construct parts (not like in XQuery)
  - Stream-based: processes read and write streams
  - Xcerpt can be used as generator and transformer in DFD



Xcerpt Data Terms (XML Trees)

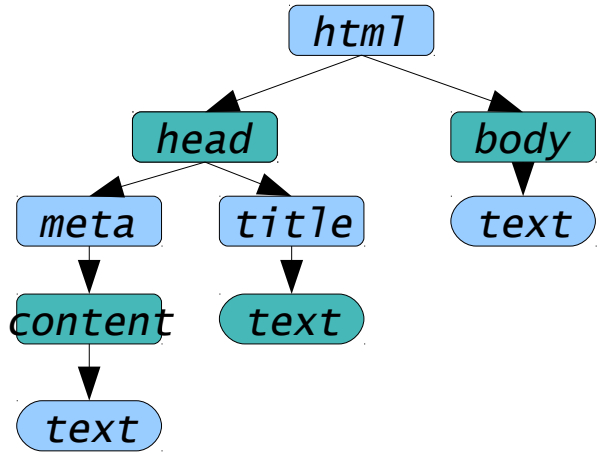
- Xcerpt data terms simulate XML trees (nice syntax)
- Basic constructors for data terms:
  - **exact description:**
    - ordered exact matching [...],
    - unordered exact matching {...}
  - **partial description:**
    - ordered [[...]]
    - unordered {{…}}
  - references/links: key id@, keyref ^id

```
<book><title>The Last Nizam</title></book>
equivalent to:
book [ title [ “The Last Nizam” ] ]
```

Xcerpt Data Terms


```
html [
        head [
                meta [
                        content {"text/html"}
                ]
                title ["Website"]
        ],
        body ["content"]
]
```

```
<html>
        <head>
                <meta content="text/html"/>
                <title>
                        Website
                </title>
        </head>
        <body>
                content
        </body>
</html>
```



Xcerpt Programs

- Xcerpt programs consist of rules and data-terms
  - 1+ goal rules
  - 0+ construct-query rules
  - 0+ data-terms

Result schema of a rule

- *Construct rules*: intermediate results (transformation FROM pattern match)

```
CONSTRUCT <head> FROM <body> END
```

Goal schema

- *Goal rules*: final output

```
GOAL <head> FROM <body> END
```

  - Where <head>: *construct term*; <body>: *query*

```
CONSTRUCT
  construct term
FROM
  query term
END
```

Xcerpt Query Terms

- A **query term** is a pattern containing variables (noted in uppercase letters) over XML data, underspecified data terms:
  - Ordered matching: `data [ term [ … X ] ]`
  - No order matching: `data { term { … X } }`
  - Ordered partial matching: `[[ X ... ]]`
  - Unordered partial matching `{{ … X }}`
  - Queries connect query terms with logical expressions:

    `and { ... }, or { ... }`
  - Variables can unify to subterms
- Construct terms are data terms with variables prefixed by keyword “var”

```
title [ book [ var X ] ]
```

Xcerpt Query Terms

- A **query term** (match expression, left-hand side of a rule) is a data term with variables and partial matching

```
library {{
         book {{
                var Author -> author {{
                                                surname {"Aßmann"}
                                        }},
                title [ var Title ]
         }}
}}
```

- Ex. matches all books with at least one author named Aßmann
  - assigns the matched authors to variable Author
  - assigns the matched book titles to variable Title

Simple Xcerpt program

- Matching query → variable bindings
  → apply bindings to construct term

```
CONSTRUCT
   titles [
      all title [ var Title ]
   ]
FROM
   bib {{
      book {{
         title [ var Title ],
   }} }}
END
```

produce →

```
titles [
   title [
      “The Last Nizam” ],
   title [
      “In Spite of the Gods” ]
]
```

query ↑

```
// the data base
bib [
   book [ title [ “The Last Nizam” ], author [ “John Zubrzycki” ] ],
   book [ title [ “In Spite of the Gods” ], author [ “Edward Luce” ] ]
]
```

Xcerpt Construct Terms

- **Construct Terms** (transformation expressions, right-hand sides of a rule) construct arbitrary structured XML data
  - access data from variables bound by query terms
  - aggregate/re-group data
  - can only have single brackets (no optional content)
- constructing one title/author pair in a result tag

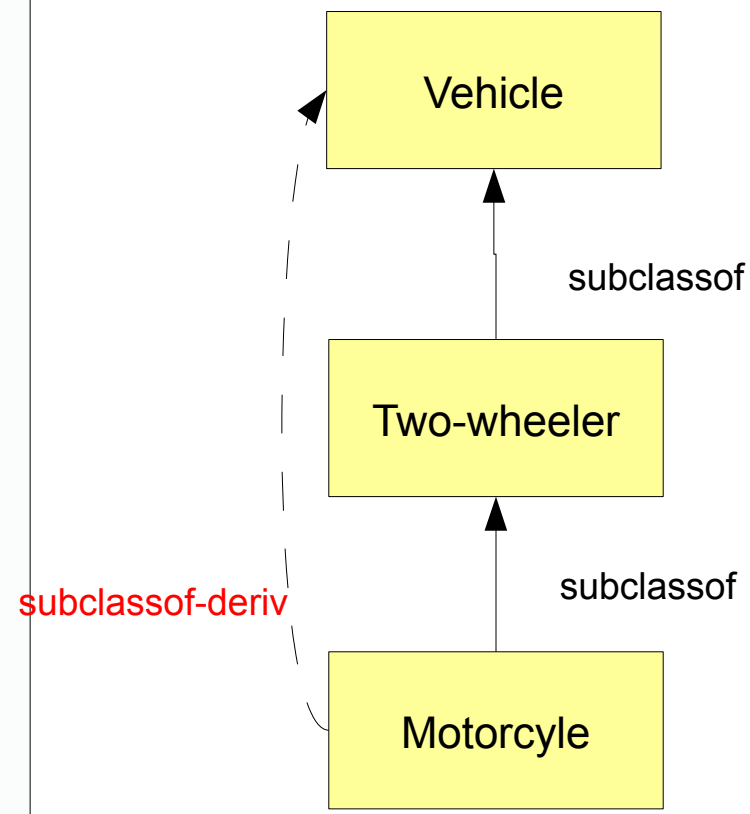
```
result {
        var Title, var Author
}
```

- constructing a complete books result list grouped by full author name

```
booklist {
        all books {
                all var Author,
                var Title
        }
}
```

Rule Dependencies in a Set of Rules (here: Transitive Closure)


```
CONSTRUCT
    subclassof-deriv [ var Cls, var Cls ]
FROM
    or { subclassof [ var Z, var Cls ],
         subclassof [ var Cls, var Z ] }
END

CONSTRUCT
    subclassof-deriv [ var Sub, var Sup ]
FROM
    or {  subclassof [ var Sub, var Sup ],
      and {
          subclassof [ var Sub, var Z ],
          subclassof-deriv [ var Z, var Sup ]
  } }
END

CONSTRUCT subclassof [ var Sub, var Sup ]
FROM
    in { resource { "file:...", "xml" },
         <query> }
END
```



Modular Xcerpt

- *Modular Xcerpt* = Xcerpt + Module support
- http://www.reuseware.org/index.php/Screencast_LoadMXcerptProject_0.5.1
- Declaring a module in Modular Xcerpt

```
MODULE module-id
  module-imports
  xcerpt-rules
```

- Declaring a module's interface
  - Modular Xcerpt programs importing a module can reuse public construct terms

```
public construct term
```

  - Modular Xcerpt programs can provide data to an imported module's public query terms

```
public query term
```

Modular Xcerpt

- Modular Xcerpt is an Extension of Xcerpt for larger programs
-
- A query can be reused via a module's interface

```
IMPORT module AS name
```

  - reuses public construct terms as a data provider for the given query term

```
in module ( query term )
```

  - provides the given construct term to public query terms of an imported module

```
to module ( construct term )
```

```
IMPORT file:subclassof.mx AS mod

GOAL    vehicles [ all var Sub ]
FROM
      IN mod (
            output [[
                  subclassof [ var Sub,
                                    "Vehicle" ]
      ]] )
END

CONSTRUCT
      TO mod (
            input [
                  subclassof [
                        var Sub, var Sup ]
      ] )
FROM
      in { resource {
                  "file:...", "xml" },
                  <query> }
END
```

Result:

```
vehicles [
"Vehicle", "Two-wheeler", "Motorcycle"
 ]
```

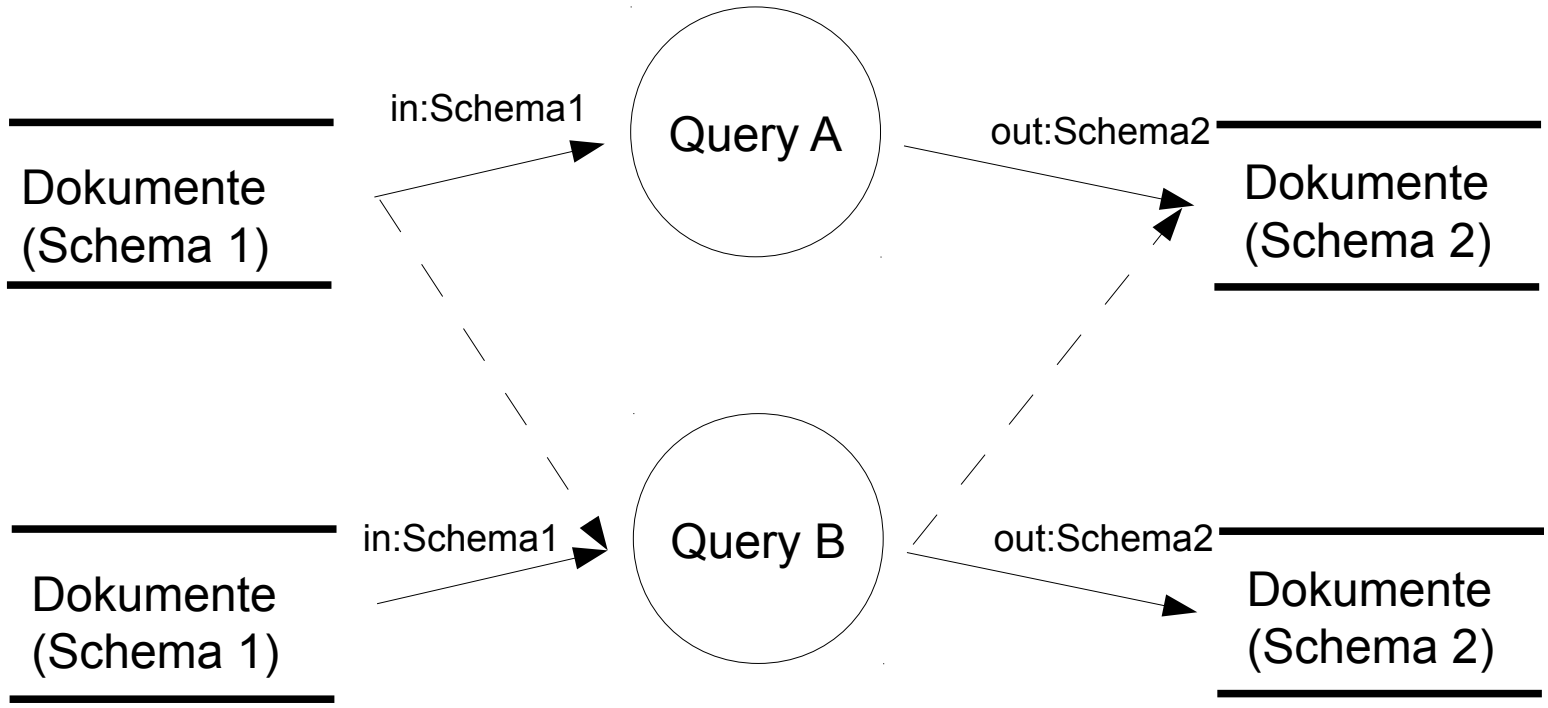
Reusable module, in file:subclassof.mx

```
MODULE subclassof-reasoner

CONSTRUCT
      public output [
            all subclassof [ var Sub, var Sup ] ]
FROM  subclassof-deriv [ var Sub, var Sup ]
END

CONSTRUCT
      subclassof-deriv [ var Cls, var Cls ]
FROM
      or { subclassof [ var Z, var Cls ],
       Subclassof [ var Cls, var Z ] }
END

CONSTRUCT
      subclassof-deriv [ var Sub, var Sup ]
FROM
  or { subclassof [ var Sub, var Sup ],
    and { subclassof [ var Sub, var Z ],
          subclassof-deriv [ var Z, var Sup ]
  } }
END

CONSTRUCT      subclassof [ var Sub, var Sub ]
FROM
      public input [[
     subclassof [ var Sub, var Sup ] ]]
END
```

→ = *data flow*

Einsatz von QL in Werkzeugen

- Stromverarbeitende QL sind sehr gut geeignet für Werkzeugkomposition



Zwei stromtransformierende Werkzeuge können komponiert werden, falls ihre Ein- und Ausgabetypen übereinstimmen
und keine Reihenfolge im Ausgabespeicher vorliegt.

Resume Anfragesprachen

- Anfragesprachen können eingesetzt werden, um
  - Anfragen an Artefakte in Repositorien abzusetzen
  - Transformationen von Strömen zu organisieren
  - Werkzeuge zu beschreiben, die einfach zu komponieren sind
- Sie eignen sich daher für die Spezifikation von Funktionen, Aktionen und Prozessen, z.B. in DFD.
- Sie eignen sich auch, Bedingungen zu prüfen, auch Konsistenzbedingungen

12.4 Datenkonsistenzsprachen (Data Constraint Languages, DCL)

Werkzeugunterstützung für DDL (Rpt.)

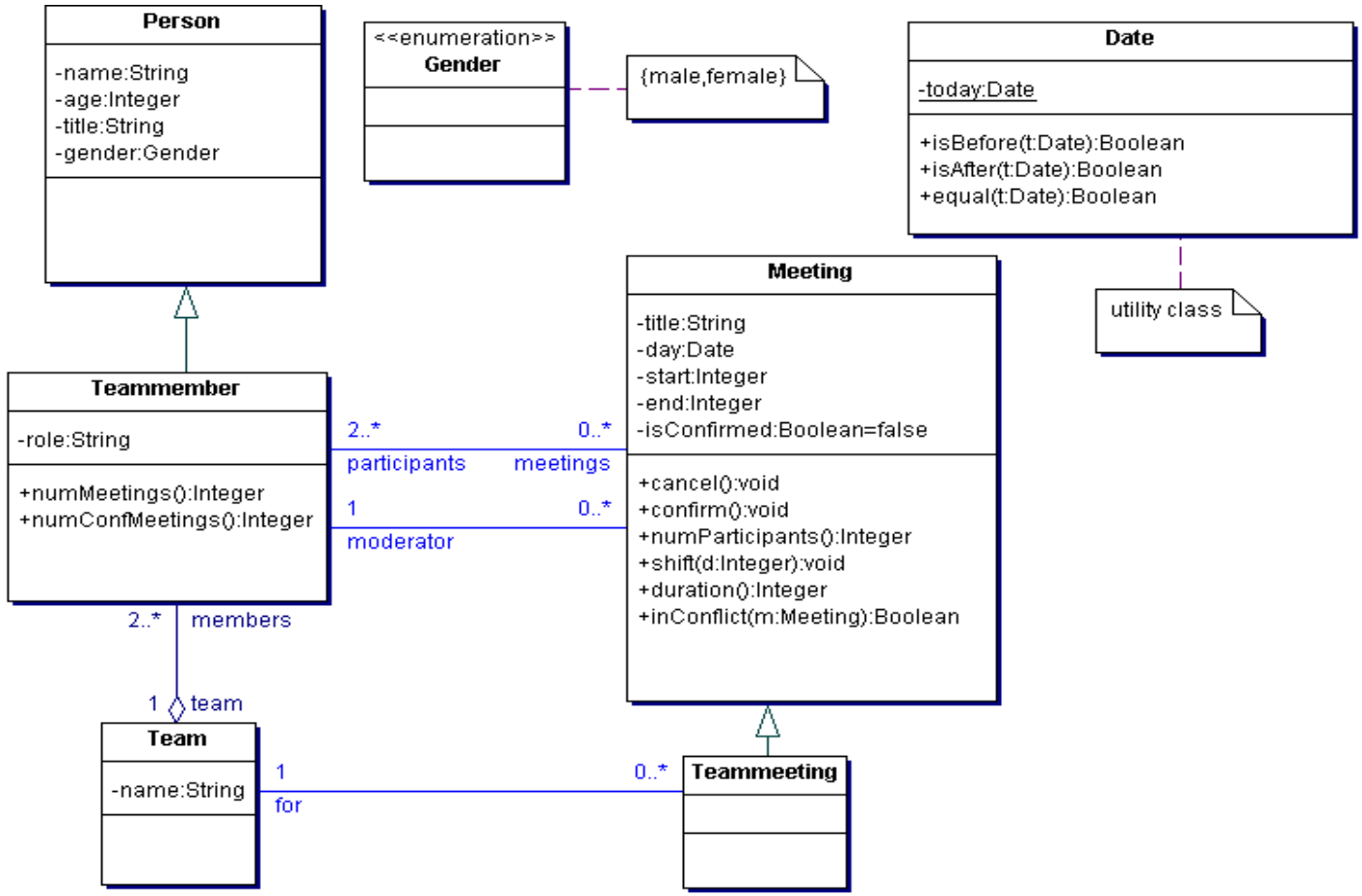
Wir hörten, Prüfung der allgemeinen Integritätsregeln für relationale Datenmodelle, ERD und UML-CD, sei notwendig für:

- Bereichsprüfungen
- Eindeutigkeit
- Minimalität
- Fremdschlüssel-Verbindung
- Referentielle Integrität
- Verbotene Kombinationen von Daten

- Anstatt diese fest im Werkzeug zu verdrahten, d.h. fest einzuprogrammieren, kann man sie mit Konsistenzprüfungssprachen (DCL) spezifizieren
  - und dann vom Werkzeug aufrufen
- Man spricht von **Invarianten** der Artefakte, die durch eine DCL festgelegt werden
- DCL bauen oft auf DQL auf und prüfen bestimmte Anfrageresultate

12.4.1: OCL für Invarianten von UML-Klassendiagrammen

- Mehr in Vorlesung ST-II



Invariante - Beispiele

Beispiel

```
context Meeting inv: self.end > self.start
```

Äquivalente Formulierungen

```
context Meeting inv: end > start
    -- self bezieht sich immer auf das Objekt, für das das Constraint
    -- berechnet wird

context Meeting inv startEndConstraint:
self.end > self.start
    -- Vergabe eines Namens für das Constraint
```

- Sichtbarkeiten von Attributen u.ä. werden durch OCL standardmäßig ignoriert.
- Mehr Info in der Vorlesung “Konsistenzprüfung mit OCL” in der ST-II, Dr. Birgit Demuth

12.4.2. Spider Diagramme

- http://en.wikipedia.org/wiki/Spider_diagram
- S. Kent. Constraint Diagrams: Visualizing Invariants in OO Modelling. Proceedings of OOPSA 97, ACM Press, Oct. 97, pp. 327-341.
- S. Kent and J. Howse. Mixing Visual and Textual Constraint Languages, UML 99, IEEE press, Oct 1999.

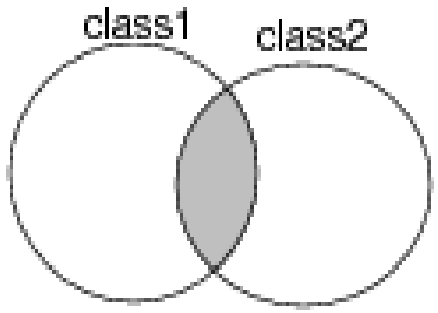
- Spider-Diagramme sind äquivalent zu monadischer Logik 2. Stufe (monadic second order logic, MSOL).
  - Sie beinhalten damit OCL, das Logik 1. Stufe modellieren kann
- Die folgenden Diagramme stammen aus der Diplomarbeit: J. Lövdahl, Towards a Visual Editing Environment for the Semantic Web. Linköpings universitet, 2002.

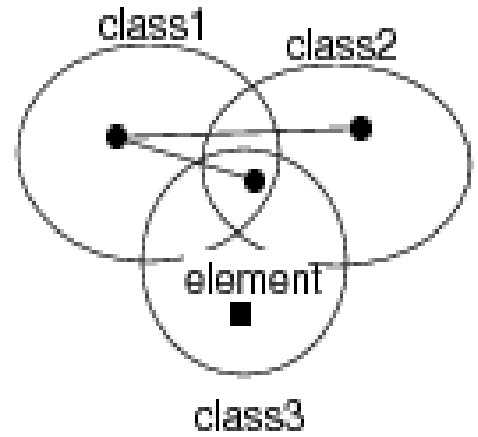
Simple Spider Diagrams

- Existential Logic (propositional logic with existential quantifiers)

An object of class1 has an object of class2
and an object in class1^class2^class3
and class3\class1\class2 is not empty

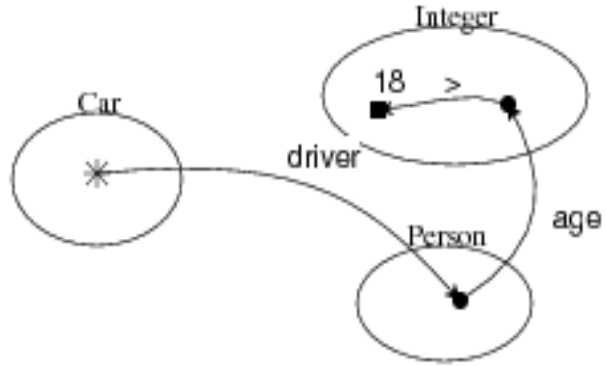
class1^class2



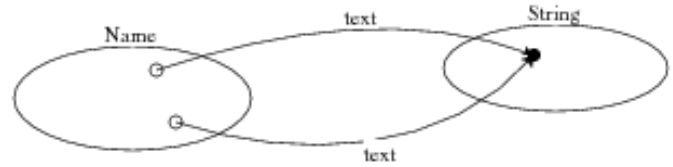


- All quantifiers are possible (star symbol)

All cars must be driven
by a person older than 18

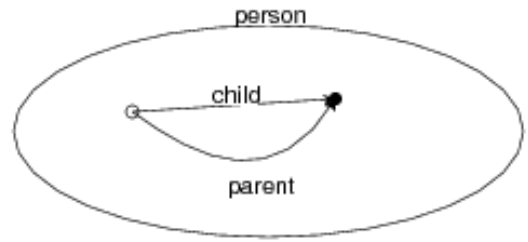


There are no two names that have the same string

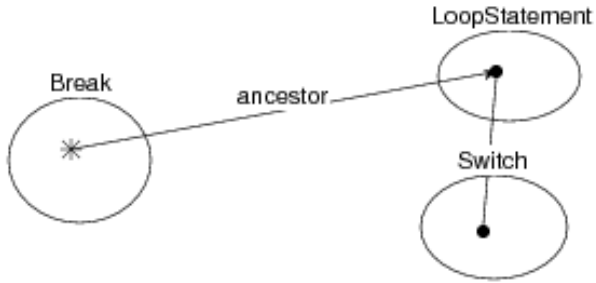


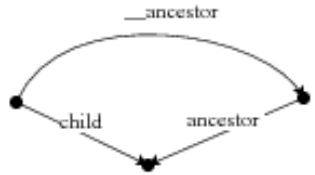
Other constraints

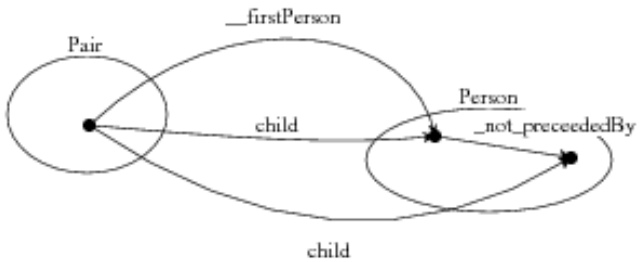
For every person, there is no child that has no parent

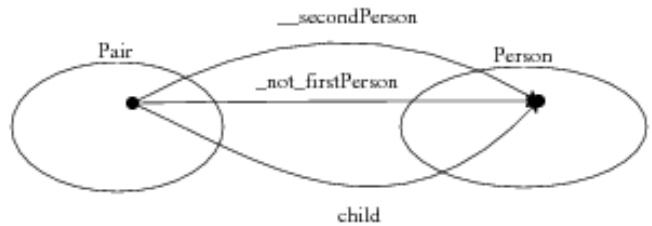


All Break statements must have a LoopStatement as ancestor, which is related to a Switch statement




__ancestor
child
ancestor

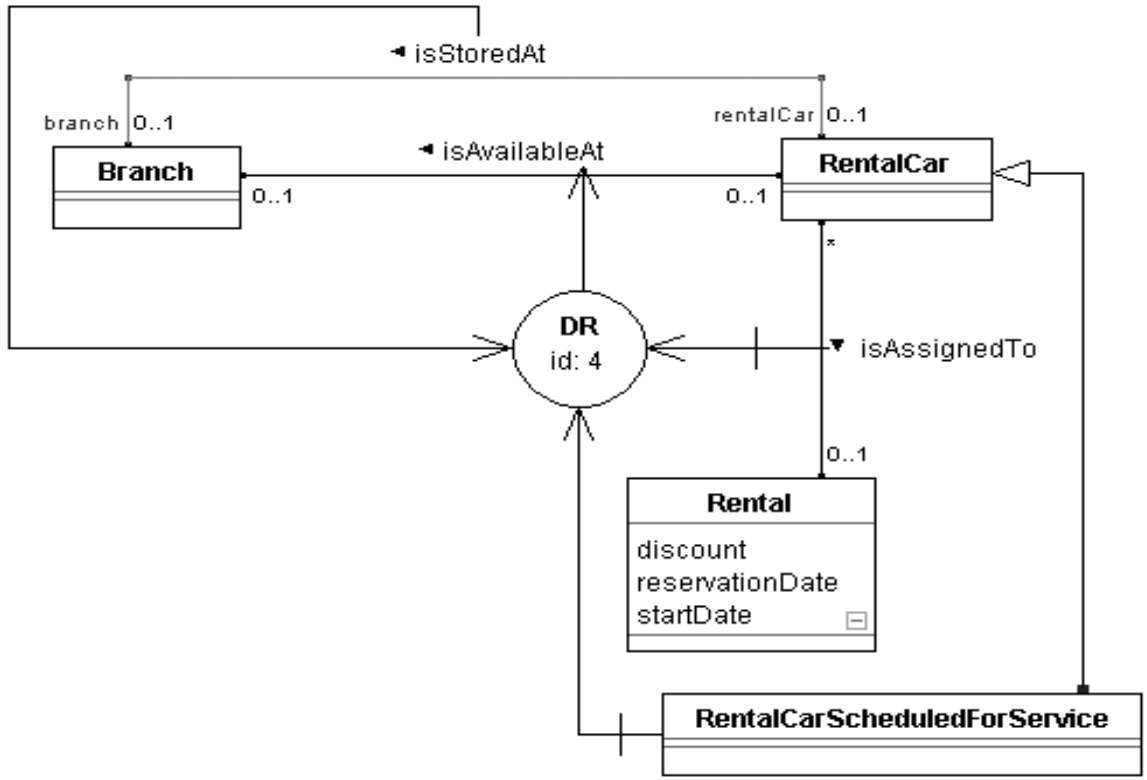

__firstPerson
Pair
Person
child
_not_preceededBy
child


__secondPerson
Pair
Person
_not_firstPerson
child

12.4.3. URML

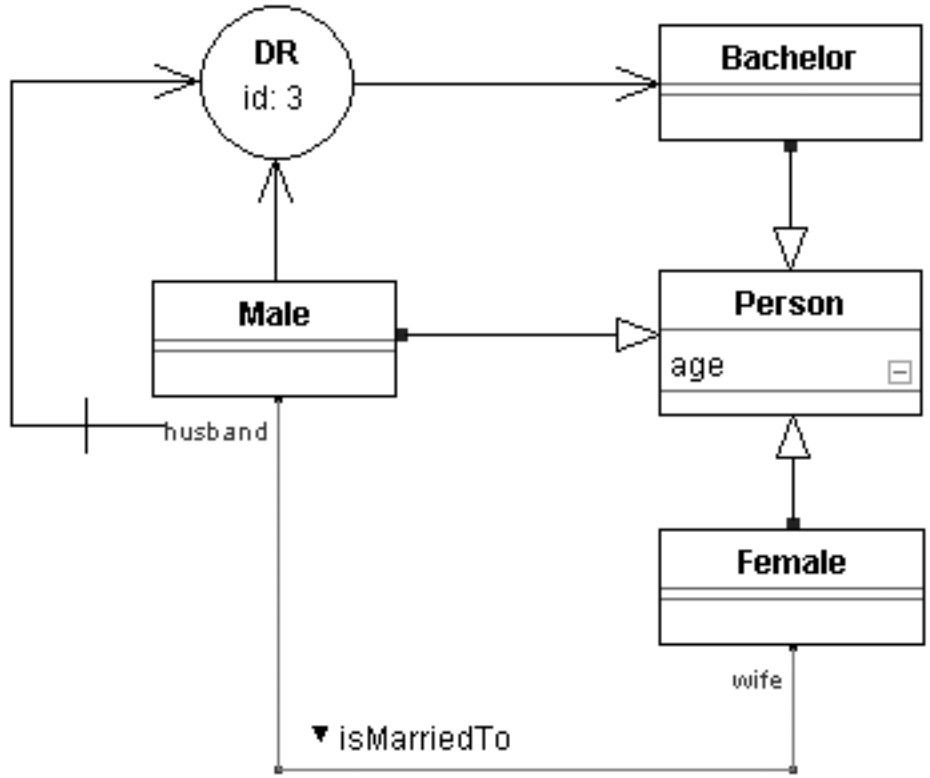
- URML http://oxygen.informatik.tu-cottbus.de/rewerse-i1/?q=URML
- Beispiel: Modeling a Derivation Rule for Defining an Association

If a rental car is stored at a branch, is not assigned to a rental and is not scheduled for service, then the rental car is available at the branch.



Modeling a Derivation Rule with a Role Condition

A bachelor is a male that is not a husband.



12.5 Data Transformation Languages (DTL)

Text, XML, Term, and Graph Rewriting

DTL und DML

- Mit DML (Datenmanipulationssprachen) formt man Daten um.
- **Deklarative DML (Datentransformationssprachen, DTL)** bestehen aus Regeln, die ein Repositorium ohne die Spezifikation weiteren Steuerflusses transformieren.
  - Termersetzungsregeln, die Bäume oder Dags transformieren (Kap. 35)
  - Graphersetzungsregeln, die Graphen und Modelle transformieren (Kap. 36)
- **Imperative DML (allgemeine DML)** kennen Zustände und Seiteneffekte.

- Beispiele von deklarativen DML (DTL):
  - Xquery
  - Xcerpt als Strom-Manipulationssprache
  - XGRS und Fujaba als Graphtransformationssprachen (eigene Kapitel)

DRL

- Restrukturierung von Daten bedeutet, sie zu transformieren, und bestimmte Invarianten zu erhalten.
- Daher ist eine DRL eine spezielle DML, mit der speziellen Eigenschaft, dass nach bestimmten Transformationsschritten Invarianten mit einer DCL überprüft werden.
- Beispiel:
  - Man transformiert eine ER-Datenbank mit Hilfe von DFD, Xcerpt, oder XGRS in eine zweite Datenbank
  - und prüft ihre Konsistenz nach jedem Transformationsschritt mit einer DQL.

12.5.1 Datenflussdiagramme (DFD)

Wiederholung aus ST-II

DFD entsprechen speziellen Petrinetzen bzw. Workflowsprachen, die *keinen globalen Zustand* verwalten.

DFD vermeiden globale Speicher, sondern arbeiten mit partionierten Repositorien. Daher sind sie für die Modellierung von Parallelität sehr gut geeignet, denn sie beschreiben die Compute-Data-Lokalität.

Datenflußmodellierung

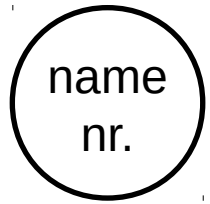
- **Datenfluss-Modellierung:** Prozesse (Iterierte Aktionen) auf Datenflüssen, ohne gemeinsames Repository
  - Datenfluss (Datenströme, streams, channels, pipes) zwischen Prozessen (immerwährenden Aktivitäten auf einem Zustand)
  - Datenflussdiagramme werden für strukturierte Prozesse (Geschäftsprozesse, technische Prozesse, Abläufe in Werkzeugen) eingesetzt
- Datenfluss-Modellierung ist Hauptbestandteil der **Strukturierten Analyse (SA)**

DFD-Modellierung

- Hierarchische (reduzible) Prozessspezifikationen:
  - Kontextdiagramm (oberstes Diagramm, mit Terminatoren)
  - Parent-Diagramme
  - Child-Diagramme (Verfeinerte Prozesse)
- Datenkatalog wird benutzt zur Typisierung (spezifiziert in einer DDL)
- Minispezifikationendienen der Beschreibung der in Elementarprozessen durchzuführenden Transformationen.
  - mit Pseudocode
  - mit einer Transformationssprache wie Xcerpt

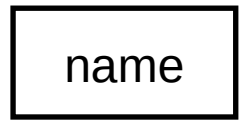
Symbole (Balzert):

Prozess (Aktion)



Datenfluss (auch bidirektional)

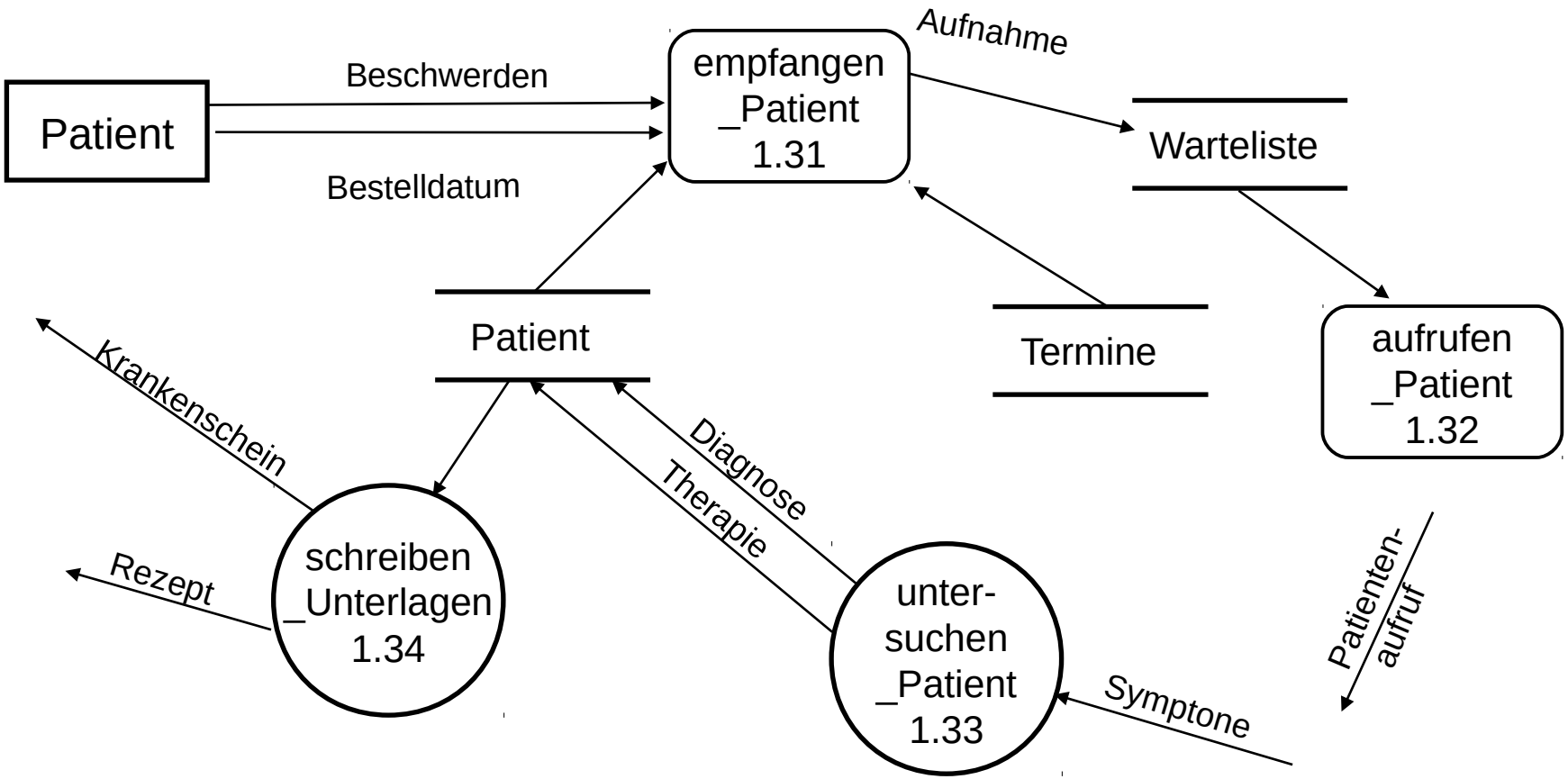
Terminator



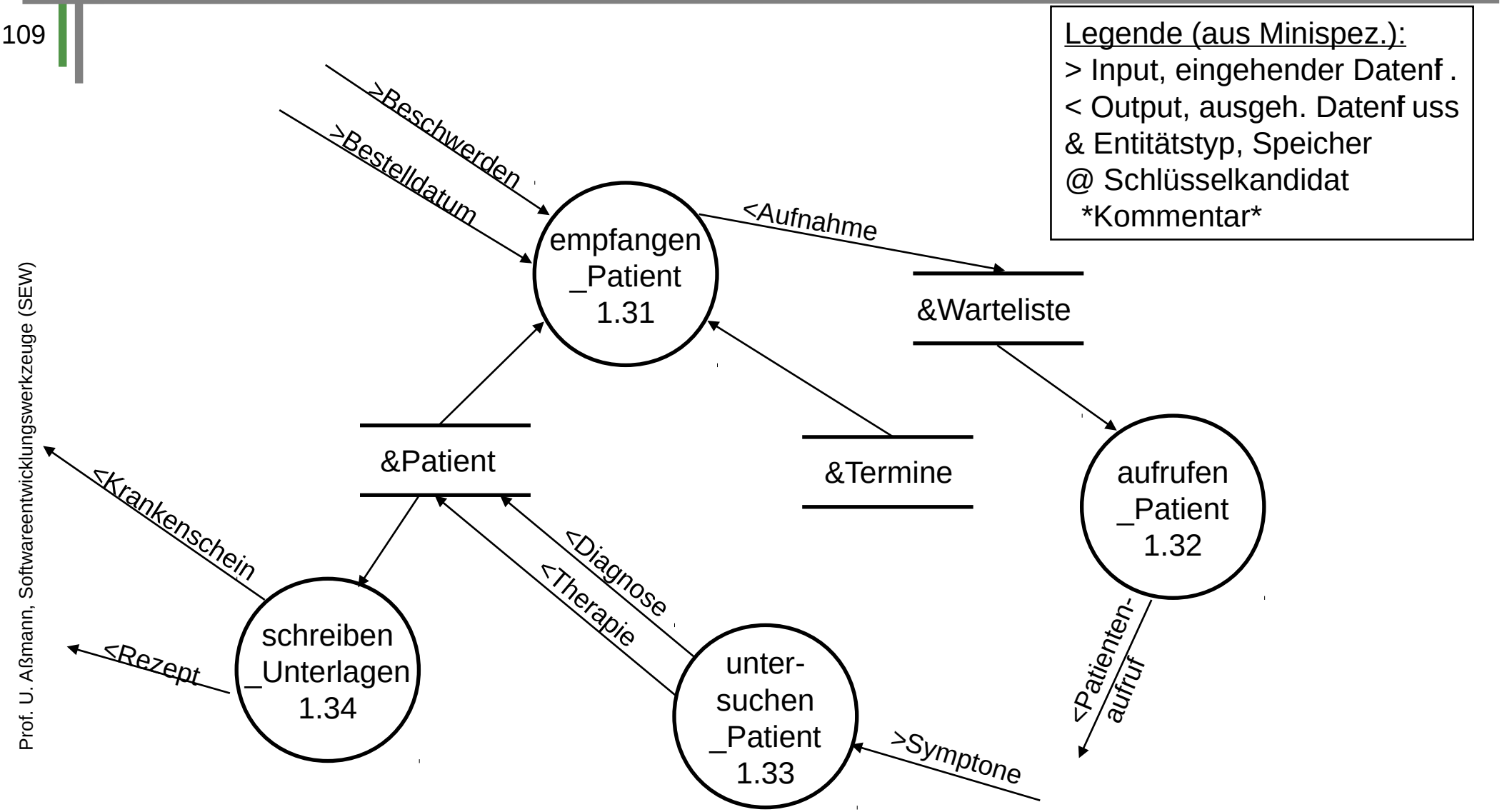
Speicher

DFD-Beispiel "behandeln_Patient"

- Prozesse auf Datenströmen, auch Geschäftsprozesse
- Kein zentrales Repositorium, lokale Daten, explizite Definition des Datenflusses
- UML notiert Aktivitäten und Prozesse mit Ovalen, SA/Balzert mit Kreisen



Verfeinertes DFD-Beispiel "behandeln_Patient", hier in SA-Notation



Wohlgeformtheitsregeln (Integritätsregeln) von DFD

- **Syntaktische Regeln** zur graphischen DFD-Darstellung:
  - Jeder Datenfluss muß mit mindestens einem Prozess verbunden sein.
  - Datenflüsse zwischen Terminatoren und zwischen Speichern sind nicht erlaubt.
  - Datenspeicher, die nur einseitig beschrieben (ohne zu lesen) und nur einseitig gelesen (ohne zu beschreiben) werden, sind nicht erlaubt.
  - Prozesse, die Daten ausgeben, ohne sie erhalten zu haben oder umge- kehrt, die Daten erhalten, ohne sie auszugeben oder zu verarbeiten, sind nicht erlaubt.
  - Im Kontextdiagramm darf es keine Speicher geben, in Verfeinerungen keine Terminatoren
  - Jeder Prozess, Speicher und Datenfluss muss einen Namen haben. Nur in dem Fall, wo der Datenfluss alle Attribute des Speichers beinhaltet, kann der Daten- flussname entfallen.
- **Semantische Konsistenzregeln** zur Wohlgeformtheit der Namensgebung:
  - Prozessnamen: Verb_Substantiv zur aussadgekräftigen Beschreibung (z.B. berechne_Schnittpunkt)
  - Datenflussnamen: [<Modifier>]Substantiv beschreibt momentanen Zustand des Datenflusses (z.B. <neue>Anschrift)
  - Speichernamen: Substantiv, das den Inhalt des Speichers (identisch Entity im DD) beschreibt (z.B. Adressen)

Weiterführende Literatur: [BAL]

Integritätsregeln der DFD-Erstellung: Balancieren zwischen DFD und anderen Sprachen

- **Vertikales Balancing** zwischen Knoten und Verfeinerungen
  - Alle Komponenten der im Vater referenzierten Flüsse sind zu benutzen.
- **Horizontales Balancing** zwischen DFDs und Minispezifikationen:
  - Jede Minispezifikation muß genau einem (Primitiv-)Knoten zuordenbar sein und umgekehrt
  - Alle Schnittstellen zu Knoten müssen in der MSpec referenziert sein und umgekehrt.
  - Alle Ausgaben jedes Prozesses müssen aus seinen Eingaben erzeugbar sein (korrekte Nutzung von Speichern!).
- **Balance von DFDs zum Data Dictionary:**
  - Zusammensetzung jedes Datenflusses und Speichers vollständig im DD beschrieben
  - Jedes Datenelement im DD muß in anderem Datenelement oder DFD vorkommen (Vollständigkeit)
- **Balance von ERD zu DFDs und Minispezifikationen:**
  - Jeder Speicher und Typ eines Kanals in einem DFDs muß einem Entitytyp des ERD entsprechen.

DFD als BSL mit privaten Daten

- DFD verzichten auf ein globales Repositorium, sondern spalten die Daten in “private” Speicher auf,
  - für die explizit spezifiziert wird, wohin ihre Daten fließen
- DFD sind sehr gut geeignet für die Spezifikation von Werkzeugverhalten
  - Datenabhängigkeiten sind immer klar, da explizit spezifiziert
  - Natürliche Parallelität
  - Einfache Komposition durch Anfügen von weiteren Datenflüssen und Teilnetzen

12.6 Datenmanipulationssprachen (DML) and Behavioral Specification Languages (BSL)

Sprachen zur Manipulation von Daten, mit globalem Zustand

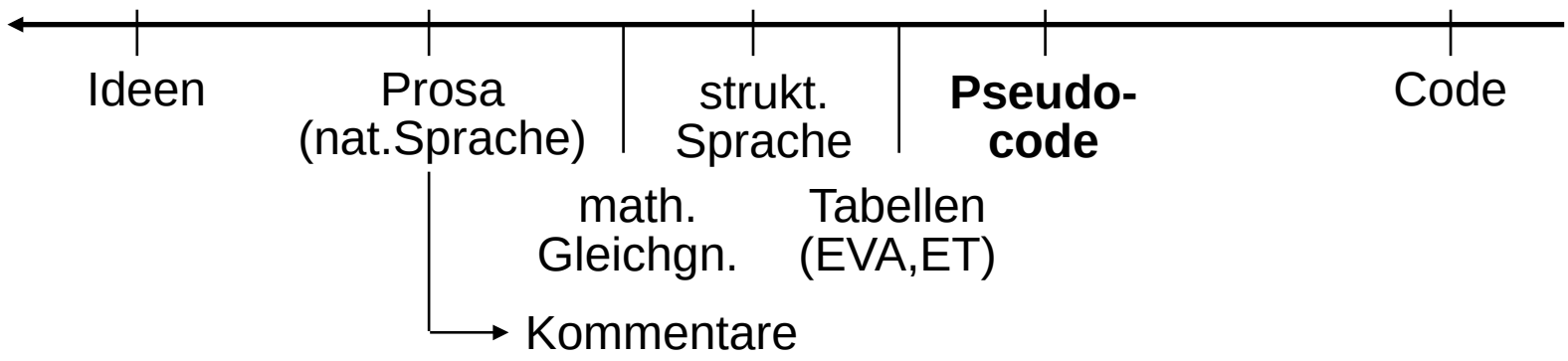
12.6.1 Pseudocode

http://en.wikipedia.org/wiki/Pseudocode

Pseudocode

- **Pseudocode** besteht aus strukturiertem Text mit Schlüsselwörtern für Strukturkomponenten, z. B. seq, endseq, if, then, else, endif, while, endwhile, call, action, stop,...
  - "freisprachl. Text" ist als Kommentar eingeschlossen
- Werkzeugunterstützung:
  - Syntaxkontrolle mit Parsern für Pseudocode
  - Codeerzeugung (Codegerüst + Kommentare)
  - Dokumentationserstellung (Einrückdiagramme, PAP, Struktogramm)

- Pseudocode liegt auf der Hesse'schen Skala des Formalisierungsgrades links vom Code:



Beispiele für Pseudocode

- Die in Pseudocode vorkommenden formalen Namen sind :
  - **Titel** von Prozeduren und Prozessen
  - Im Datenkatalog erklärte Datenfluss- und Attributnamen (Referenzierung)
  - Pseudocode-Schlüsselwörter
  - lokale Namen und freisprachlicher Text zur Verbesserung der Lesbarkeit
  - Makros zur Zusammenfassung mehrerer Worte.

```
prozess empfangen_Patient 1.3.1
fuer &Patient
       mit >Bestelldatum = Datum in &Termine und >Beschwerden
                wenn Name*des Patienten* in &Patient
                       sonst "aktualisieren_Patient 1.1"
       wenn keine >Beschwerden und >Bestelldatum ungueltig
                dann „vergeben_Termin 1.2“
                sonst Uebernahme Patientendaten aus &Patient
            alle Unterlagen fuer Arzt aufbereiten
<Aufnahme Name*des Patienten* in &Warteliste
       wenn @Bestdat+Zeit = Kalenderdatum + Uhrzeit
                dann Terminpatient Platz m+1*
                     vorhergehender Terminpatient m*
                sonst Platz n+1*n Anzahl aller Patienten im Wartezimmer*
```

Beispiele für Pseudocode (2)


```
action empfangen_Patient
        while (Patienten oder Praxisoeffnung)
        seq Eingabe >Bestelldatum, >Beschwerden
        if (@Bestdat+Uhrzeit enth. &Termine)
        then Bestellpatient
        else if (@Gebdatum+Name enth. &Patient)
                then ziehen Patientenakte
                else call aktualisieren_Patientendaten
             endif
             if (>Beschwerden <> 0*vorhanden*)
                then Unbestellter_Patient
                else call vergeben_Termin
             endif endif
      Aufbereiten aller Unterlagen fuer Arzt endseq
        if (Bestellpatient)
                then <Aufnahme Platz m+1 in &Warteliste
                else <Aufnahme Platz n+1 in &Warteliste
        endif endwhile
stop
```

Unterstützung für Pseudocode

- LaTeX-Distributionen besitzen gute Style-Pakete für Pseudocode:
  - algorithms.sty
  - \usepackage{algpseudocode}
  - \usepackage{algorithmicx}
  - listings.sty
- ELAN, klartextähnliche Programmiersprache
  - http://de.wikipedia.org/wiki/ELAN
  - Teil von Betriebssystem L3, Vorgänger von L4

```
PACKET stack handling DEFINES push,pop,init stack:
  LET max = 1000;
  ROW max INT VAR stack;
  INT VAR stack pointer;
  PROC init stack:
    stack pointer := 0
  END PROC init stack;
  PROC push (INT CONST dazu wert):
    stack pointer INCR 1;
    IF stack pointer > max
      THEN errorstop ("stack overflow")
      ELSE stack [stack pointer] := dazu wert
    END IF
  END PROC push;

  PROC pop (INT VAR von wert):
    IF stack pointer = 0
      THEN errorstop ("stack empty")
      ELSE von wert := stack [stack pointer];
           stack pointer DECR 1
    END IF
  END PROC pop

END PACKET stack handling;
```

- http://os.inf.tu-dresden.de/L3/usrman/node10.html

12.6.2 Sprachen zur Verhaltensspezifikation (BSL)

Mit formaler Semantik, damit Beweise möglich werden

.. siehe ST-2 ..

Automaten, Petri-Netze und Workflowsprachen

Automaten wurden bereits in Softwaretechnologie-I behandelt.

Petri-Netze und Workflowsprachen werden ausführlich in Softwaretechnologie-II behandelt.

Petrinetze und Workflowsprachen kennen einen globalen Zustand, sind also allgemeine DML.

Bitte schlagen Sie dort die entsprechenden Kapitel nach.

12.7. Erweiterbare Werkzeuge durch Einsatz von DQL und DTL in DFD-Mashups

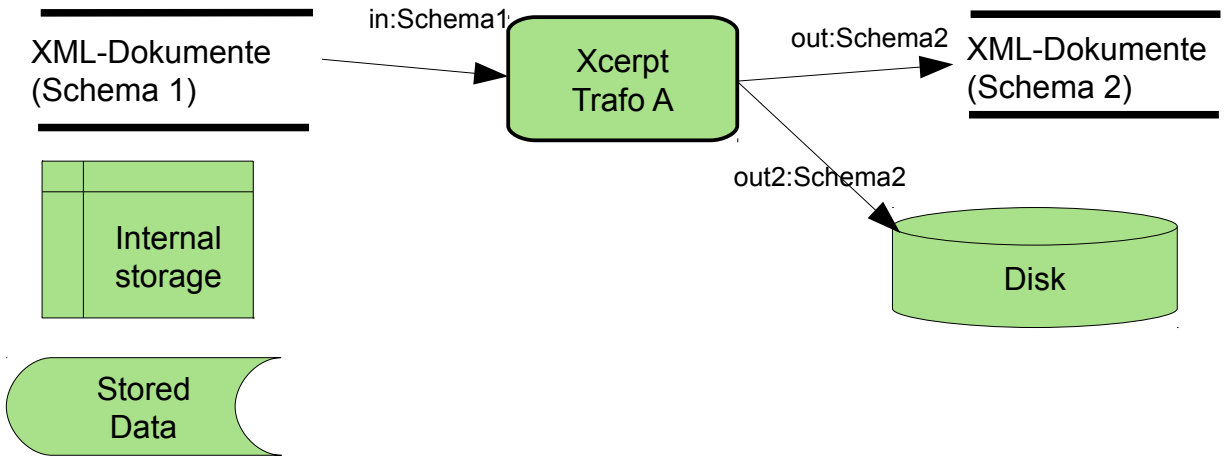
Beispiel: Technikraum Treeware-XML

XML Mashups sind spezielle DFD

Beispiel kann mit ähnlichen DQL auf Graphware oder Grammarware übertragen werden

Use of DQL in DFD (e.g., Mashups)

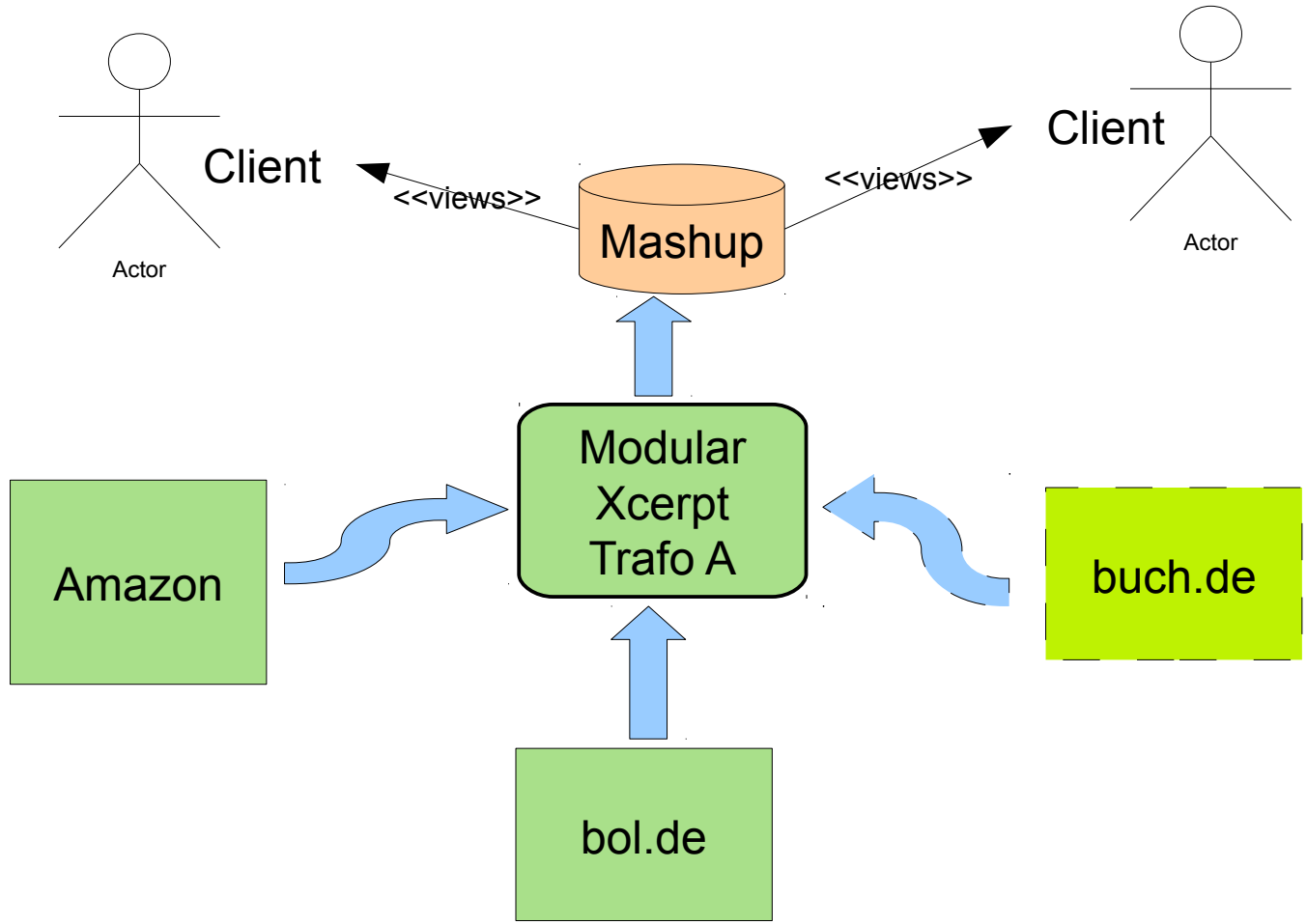
- DQL (Xquery, Xcerpt und andere) can be employed as generators and transformers in DFD
  - A DDL forms the types
  - String rewrite systems can be used to specify processes if channels transport texts
  - Term rewrite systems can be used to specify processes if channels transport trees
    - With XML and XSD, Xcerpt can be used
  - Graph rewrite systems can be used if channels transport graphs
- Mashups are easily extensible, because channels can be replicated and extended
- Mashups are extremely important for extensible tools



Mashups with Modular Xcerpt

Use Modular Xcerpt for creating a CD mashup of our favourite music LPs

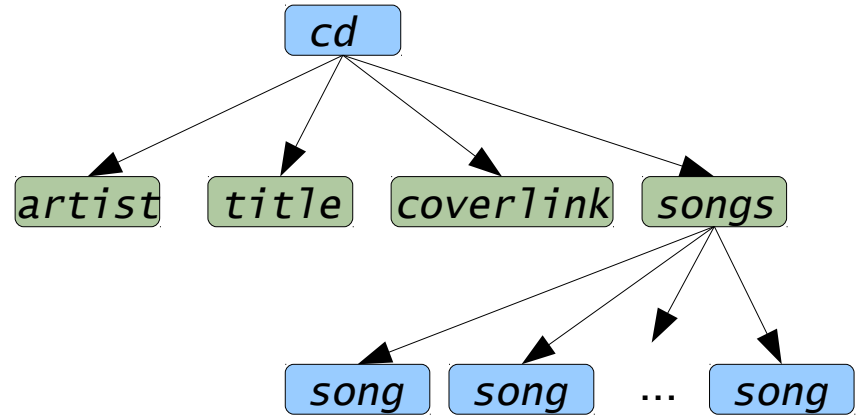
- “mashing-up” freely available data from online stores
- easily extensible with new sources or processing steps



Mashups with Modular Xcerpt

- First we need a data structure for CDs, so that we can use it for our virtual *store* of aggregated data
- Model with Xcerpt data terms (XML trees)

```
cd [
        artist,
        title,
        coverlink,
        songs [
                song, song … song
        ]
]
```



Mashups with Modular Xcerpt

- Next step: creating import modules to aggregate data from our sources

```
MODULE AmazonQuery
CONSTRUCT
public cd [
          artist [ var ARTIST ],
          title [ var TITLE ],
          coverlink [ var COVERLINK ],
          songs [
            all song [ var SONGTITLE ]
          ]
]
FROM
public html [
            head [[ ]],
              body [[
                    var ARTIST, br,
                    var TITLE, br,
                    img {
                      attributes {src { var COVERLI
                    },
                    table [[
                        tr [
                          th [[ ]]
                        ],
                      tr[
                          td [ var SONGTITLE ],
                          td [[ ]]
                        ]
                  ]]
          ]]
      ]
END
```

(Example HTML Source)

Mashups with Modular Xcerpt

- Import modules are independent from a concrete source
  - pass the resource locations to the modules
  - collect all data from modules by introducing a virtualroot node (dummy)

Prof. U. Aßmann, Softwareentwicklungswerkzeuge (SEW)

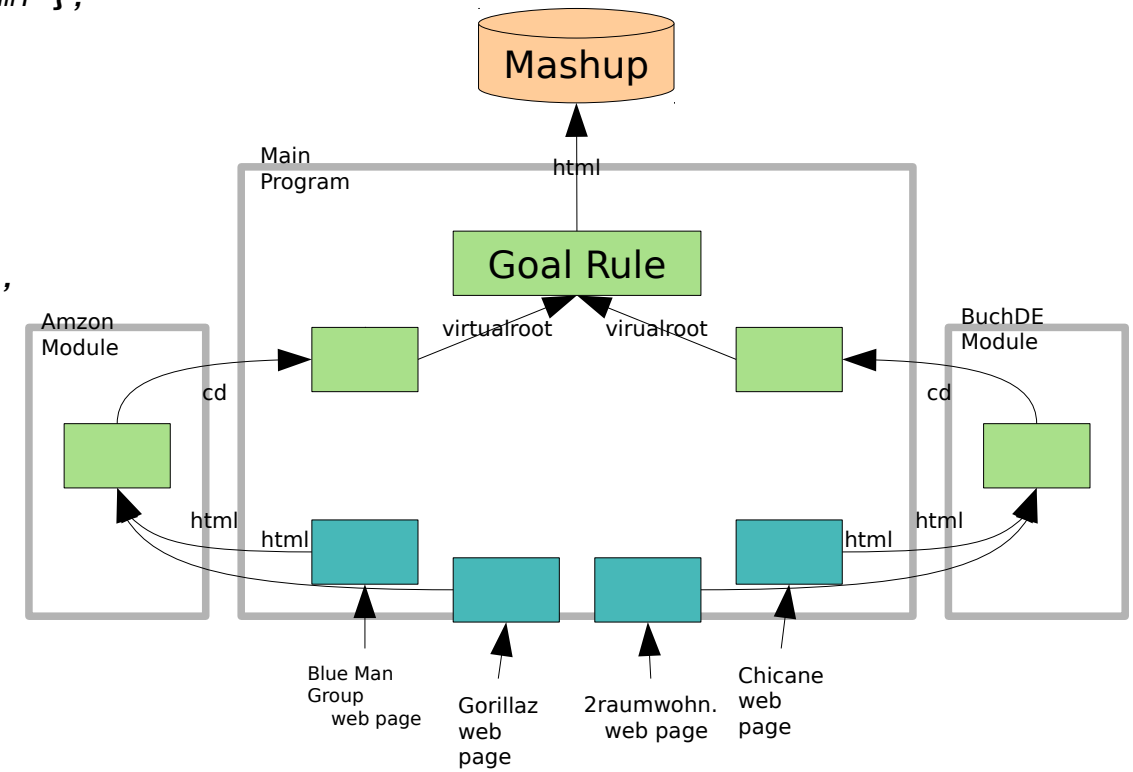
```
MODULE MainProgram

IMPORT /import/AmazonQuery.mxcerpt AS Amazon
IMPORT /import/BuchdeQuery.mxcerpt AS BuchDE

CONSTRUCT to Amazon (
     var DATA
)
FROM
  in {
     resource { "file:data/amazon-blue_man_group-
                        the_complex.html", "xml" },
     var DATA
   }
END

CONSTRUCT to BuchDE

   ...
END
```

```
// Filling variable CDINFO with
// dummy virtual root node
CONSTRUCT
          virtualroot [ all var CDINFO ]
FROM in Amazon (
          var CDINFO -> cd [[ ]]
)
END

CONSTRUCT
          virtualroot [ all var CDINFO ]
FROM in BuchDE (
          var CDINFO -> cd [[ ]]
)
END
```

Mashups with Modular Xcerpt

- Construct rules “mash up” the data – create a new webpage
  - in Xcerpt a goal rule must be specified (program entry point)

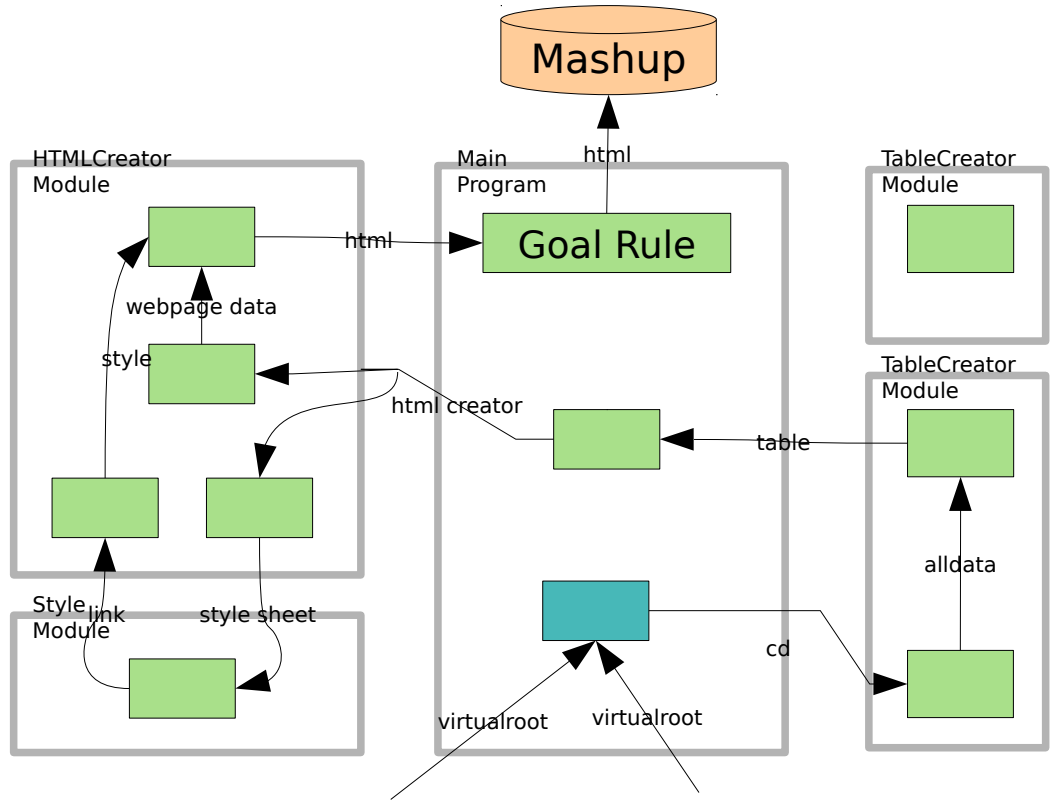
```
GOAL
out {
   resource {"file:mashup.html", "xml"},
   html [
      head [
         title ["Mashup"]
      ],
      body [
         table [
                        all tr [
                  td [ var ARTIST ],
                  td [ var TITLE ]
               ]
         ]
      ]
  ]
}
FROM
virtualroot [[
   cd [[
         artist [ var ARTIST ],
         title [ var TITLE ]
      ]]
  ]]
END
```



(Structure of the Modular Xcerpt program)

Mashups with Modular Xcerpt

- Further decomposition of program possible
  - HTML creator can be an extra module
  - Table layout and style sheet linking can be made configurable



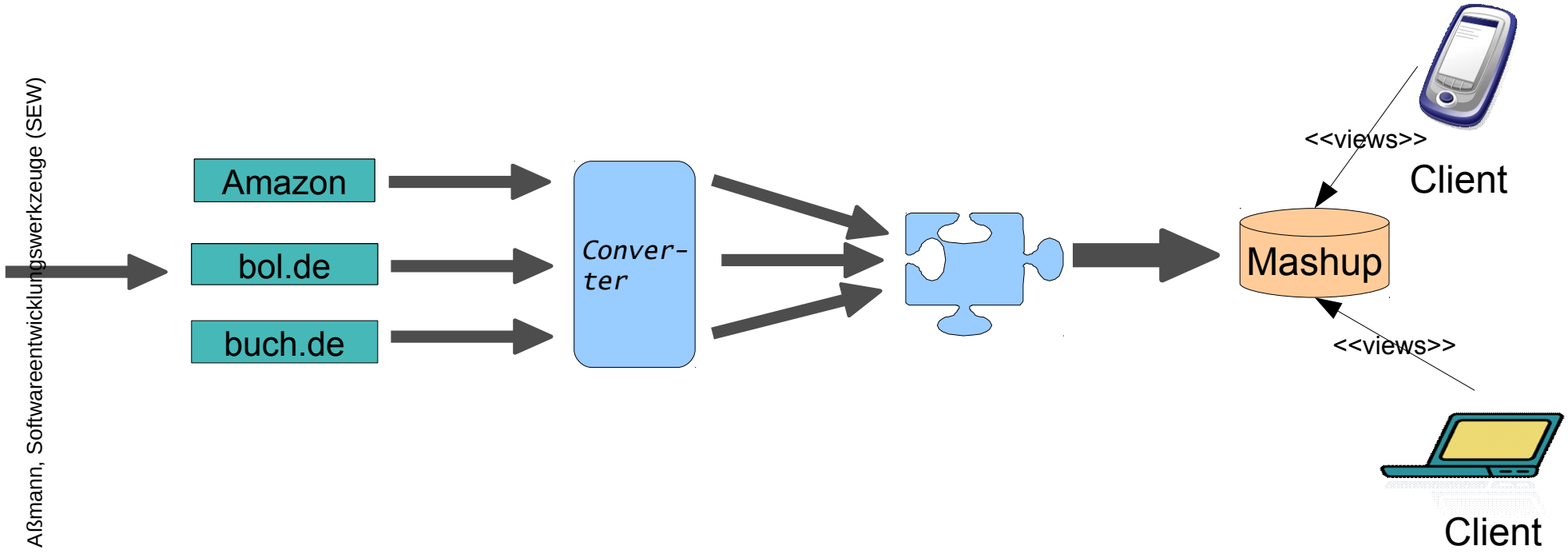
(advanced Modular Xcerpt program)

12.7.2. Aspect-Oriented XML-Weaving with XML Transformations

- Für aspektorientierte Erweiterung von DFD und Mashups

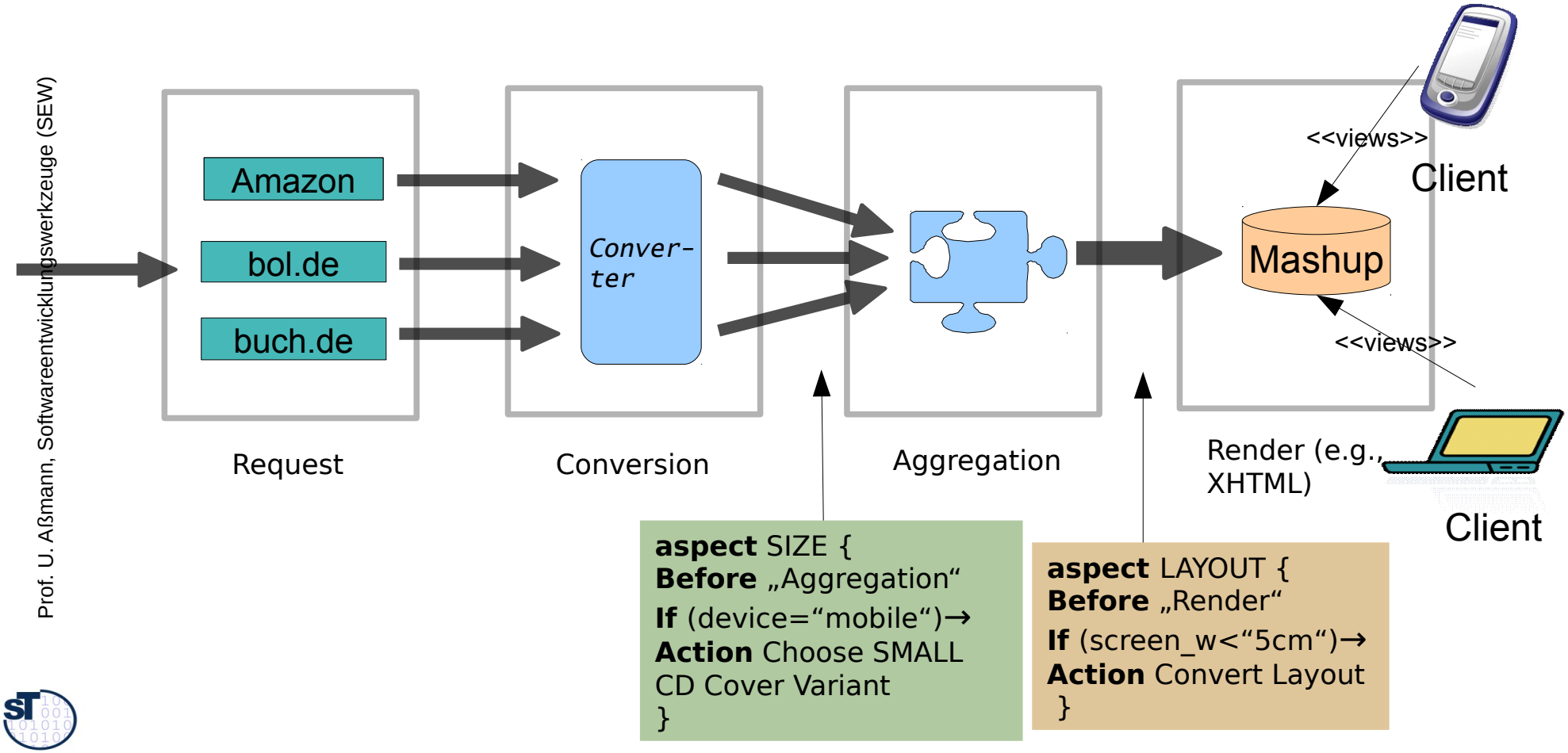
XML Adaptation Aspects (HyperAdapt Weaver)

- Xcerpt mashups induce dataflow architecture
- Mashups should be rendered for different target devices, e.g., mobiles, tablets → *Adaptation Aspects*



XML Adaptation Aspects (HyperAdapt Weaver)

- The tool “HyperAdapt Weaver” modifies the streams by transformation: “aspect slices” are “woven” into the stream



XML Adaptation Aspects (HyperAdapt Weaver)

- Example: Virtual Storage Music Database before aggregation phase as plain XML

aspect SIZE {
Before „Aggregation“
If (device=“mobile“)→
Action Choose SMALL CD Cover Variant
}

```
<music-database xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://music music.xsd" xmlns="http://music">
    <album inStock="Yes">
        <title>How to Be a Megastar-Live!</title>
        <artist>
            <pseudonym>Blue Man Group</pseudonym>
        </artist>
        <id>B00166GLVO</id>
          <edition>First</edition>
          <publisher>Rhino (Warner)</publisher>
          <image size="SMALL" url="..."/>
          <image size="LARGE" url="...SS500_.jpg"/>
          <image size="TINY" url="...SS500_tiny.jpg"/>
          <media>
            <medium kind="CD">
                <tracks>
                    <song name="Above" length="3.30" />
                    <song name="Drumbone" length="3.25" />
                    <song name="Time To Start" length="4.22" />
                    <song name="Up To The Roof" length="4.16" />
                    <song name="Altering Appearances" length="2.23" />
                    <song name="Persona" length="4.12" />
                    <song name="Your Attention" length="4.04" />
                    <song name="Piano Smasher " length="6.01" />
                    <song name="Shirts And Hats" length="4.40" />
                    <song name="Sing Along" length="3.10" />
                </tracks>
            </medium>
          </media>
    </album>
</music-database>
```

XML Adaptation Aspects (HyperAdapt Weaver)

- Example: Document adaptation specified as HyperAdapt Adaptation Aspect, written in the XML-based HyperAdapt Aspect Language
  - Interpreting these aspects, the weaver weaves aspect slice into streams

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<aspect name="choose-image">
    <interface>
        <core id="core" type="http://music" />
    </interface>
    <adviceGroup>
        <scope>
            <xpath>/music:music-database</xpath>
            <before>Aggregation</before>
        </scope>
        <advices>
          <chooseVariant>
              <pointcut>/music:album/music:image[1]</pointcut>
          </chooseVariant>
        </advices>
    </adviceGroup>
</aspect>
```

document namespace

process stage (joinpoint)

adaptation rule (advice)

SMALL

LARGE

TINY

(Pictures from amazon.de)

Separations of Concerns by Transformations

- HyperAdapt Weaver supports the separation of concerns
- AOP benefits: Adaptation is decoupled from original transformations
- “Functional” aspects are separately specified from “platform aspects”

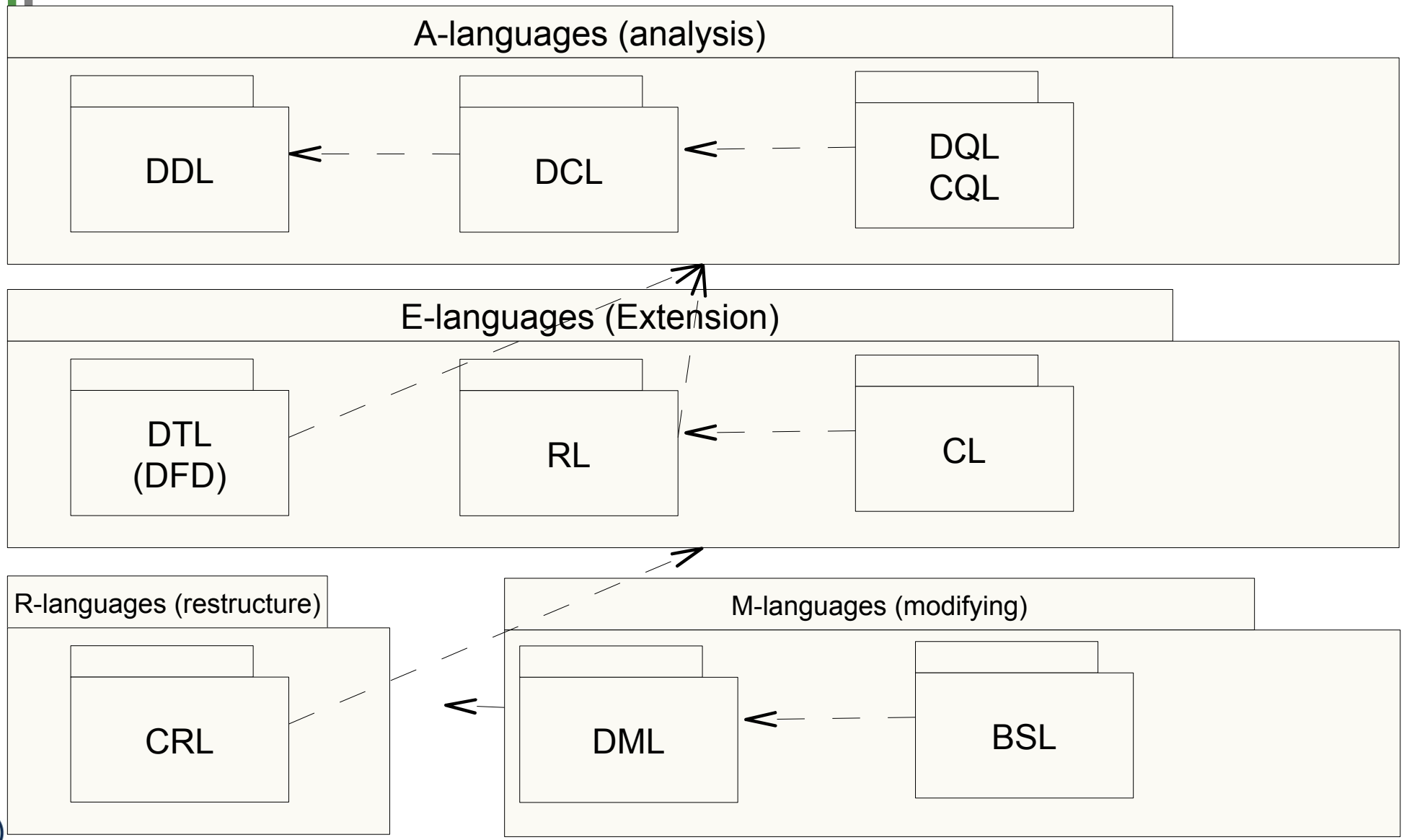
12.8 Benutzungshierarchie der Sprachfamilien (Struktur von M2)

Jeder Technikraum hat auf M2 eine Sprachfamilie mit einer stereotypen Struktur

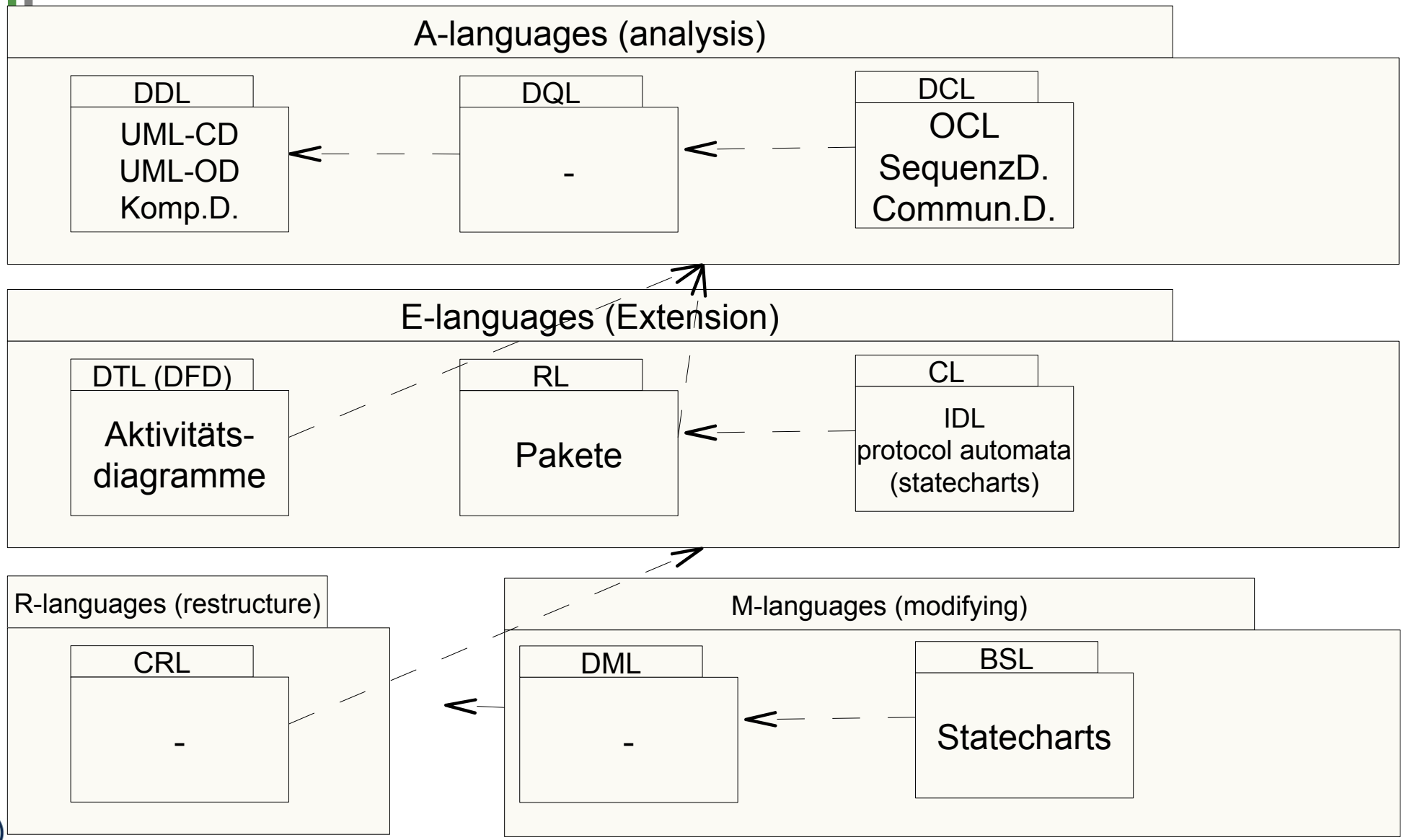
Weitere Sprachklassen

- Wiederverwendungssprachen (reuse languages, RL) werden in der Vorlesung CBSE behandelt
  - Komponentenmodelle
  - Modulsprachen
  - Architektursprachen
  - Kompositionssprachen
- Verhaltenssprachen (BSL) in den grundlegenden Vorlesungen
  - Zustandssprachen
    - Endliche Automaten und Statecharts (Siehe Softwaretechnologie)
    - Petri-Netze (Siehe Softwaretechnologie II)
  - Workflow-Sprachen vereinigen Kontroll- und Datenfluss (später)

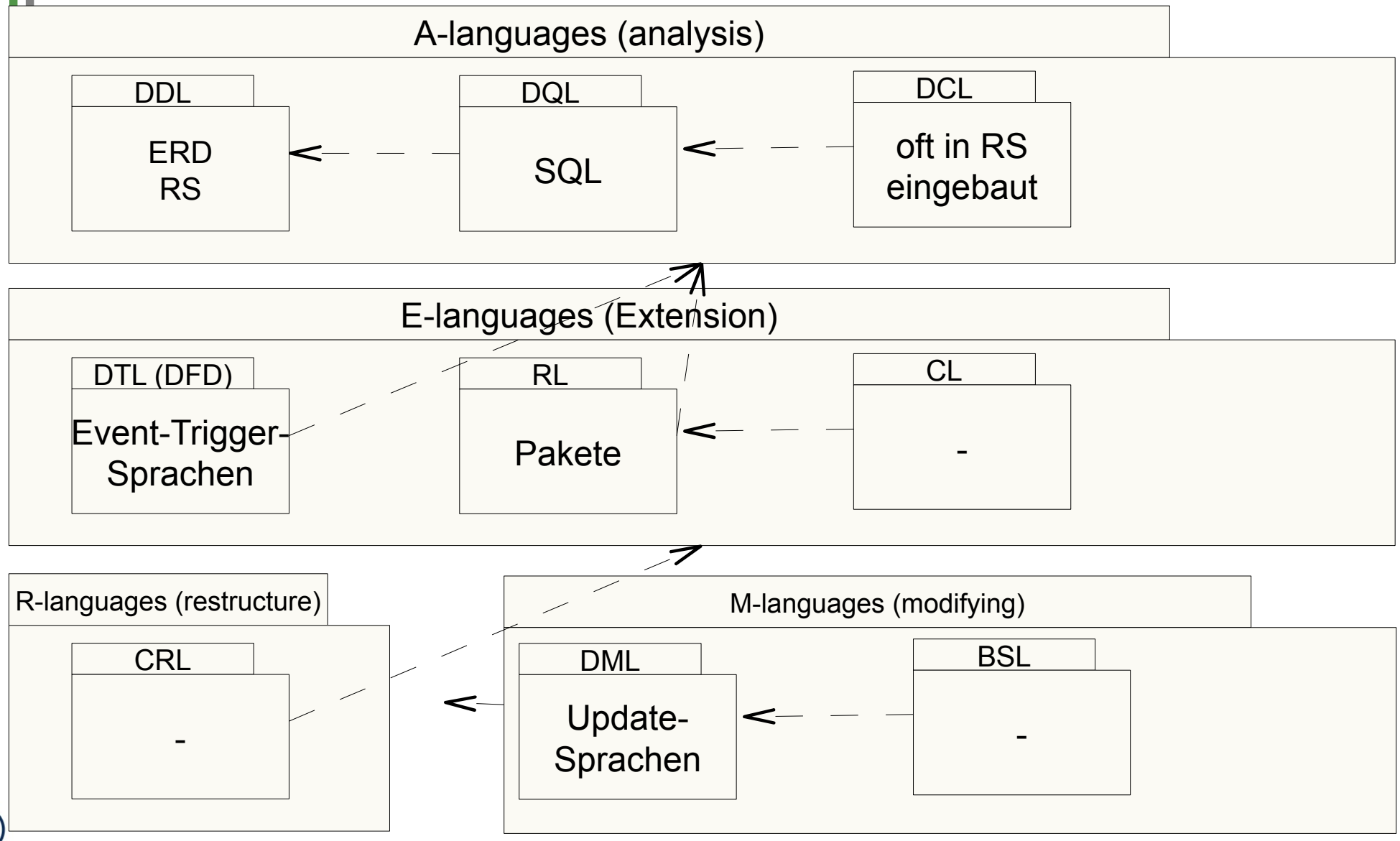
Grundlegende Sprachfamilien (Struktur von M2)



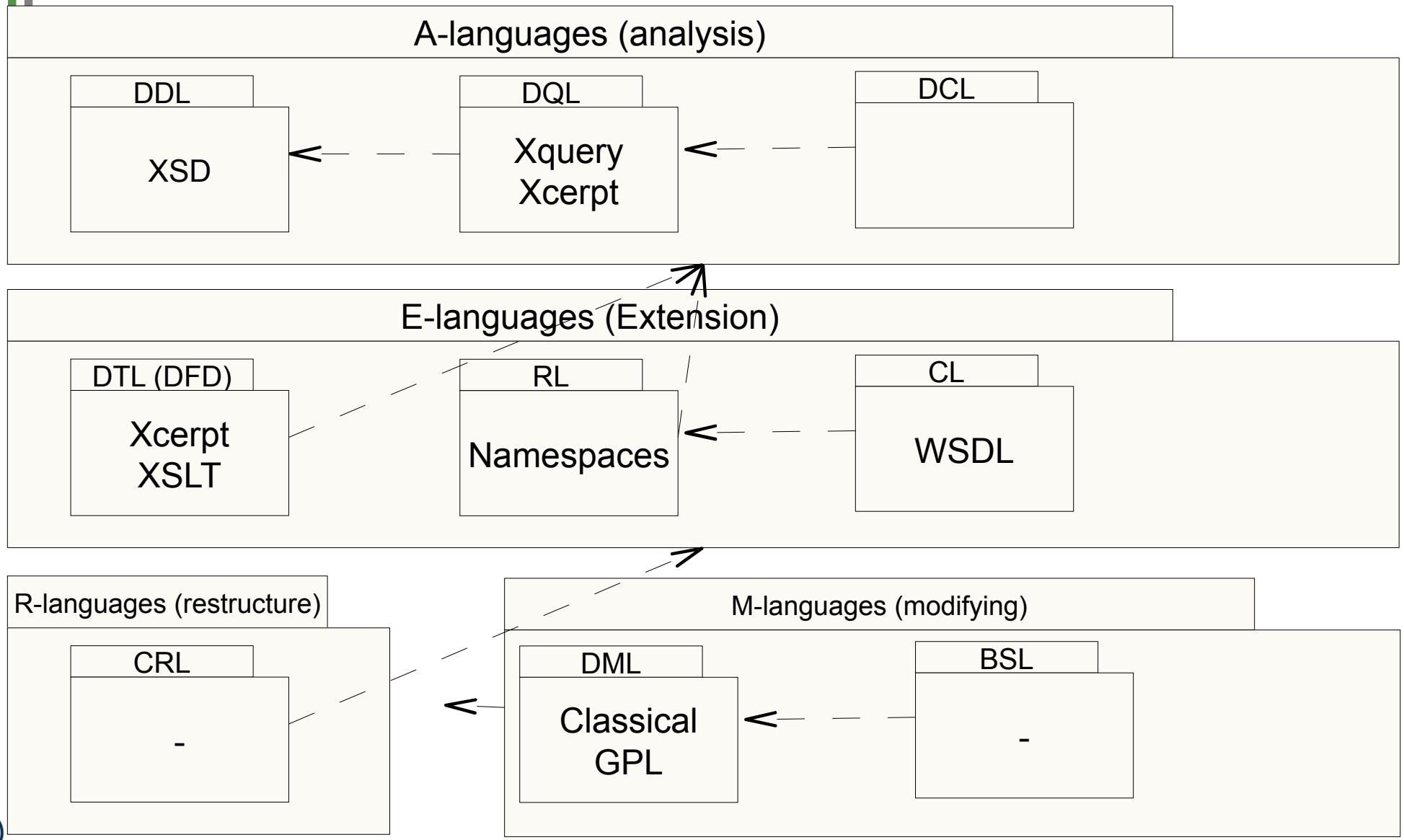
UML-Sprachfamilie (Struktur von M2)



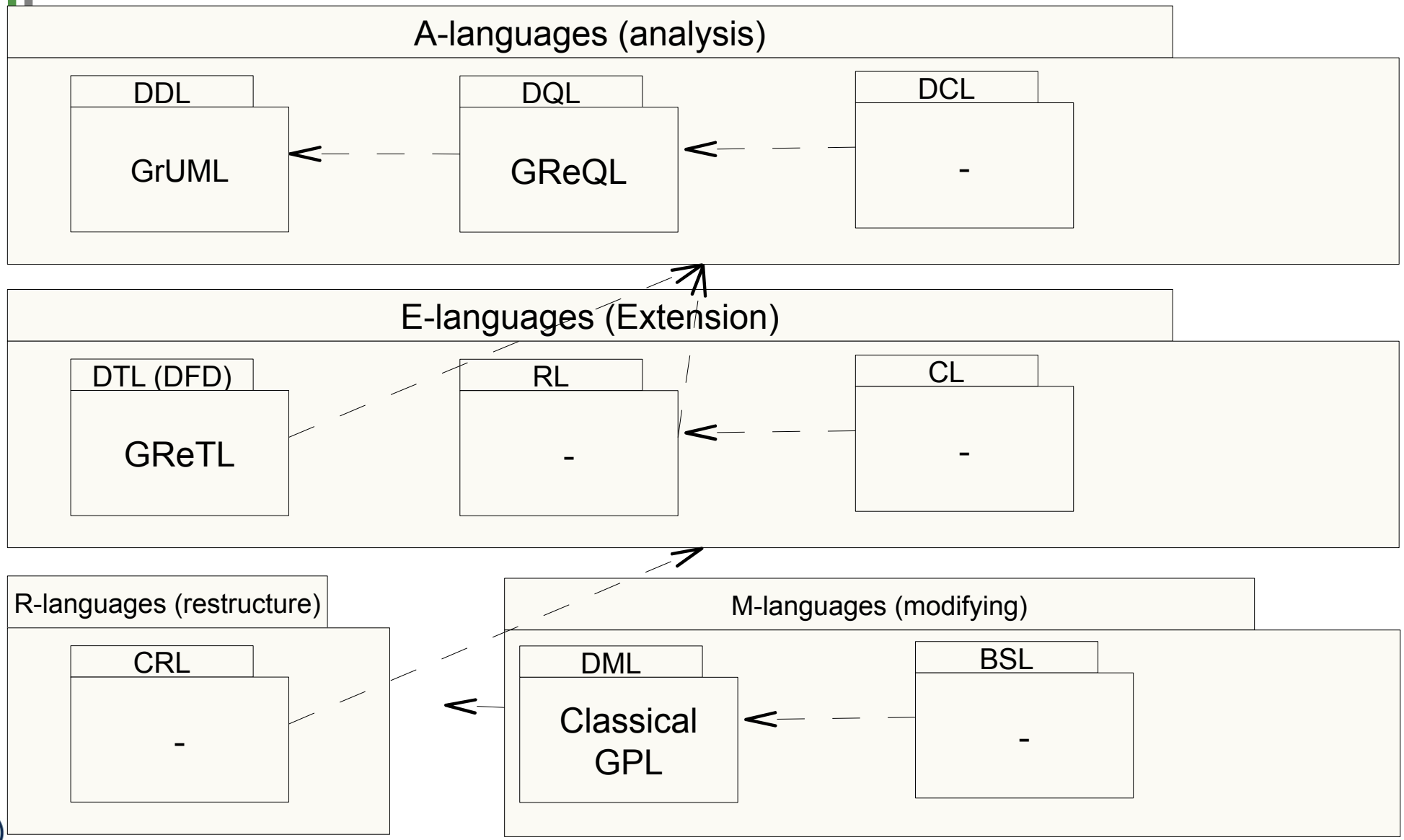
ERD/RS-Sprachfamilie (Struktur von M2)



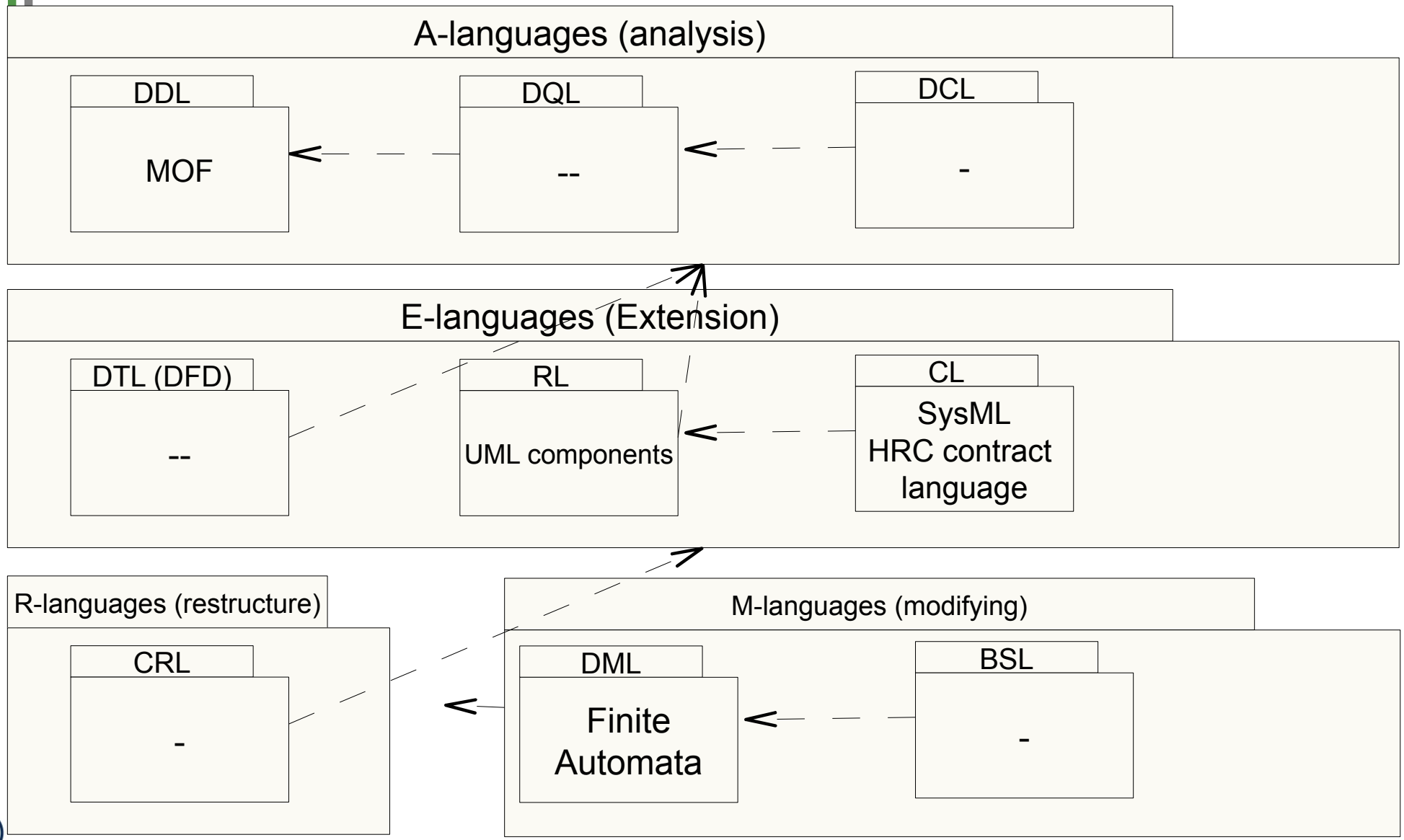
XML-Sprachfamilie (Struktur von M2)



GrUML-Sprachfamilie (Struktur von M2)



HRC-Sprachfamilie für Safety-Critical Embedded Software



Warum ist die genaue Kenntnis der M2-Struktur für Werkzeugnutzung wichtig?

Sprachen, mit denen man Werkzeuge bedient, kombinieren verschiedene Sprachvarianten der Schichten von M2 (**M2-Mix**)

- ERD – MOF – XSD – UML-CD
- Xquery – XSLT – SQL – SPARQL
- OCL – SpiderDiagrams – OntologyLanguages
- Java – C++ – C#
- Petrinetze – DFD – WorkflowNets – BPMN

Domänenspezifische Sprachen bestehen immer aus einem M2-Mix

Methoden benutzen immer einen Mix aus Basistechniken

Warum ist die genaue Kenntnis der M2-Struktur für Werkzeugbau wichtig?

Wie kann ich Metamodelle von Sprachen komponieren, um den Werkzeugbau zu vereinfachen?

- Mit der Komposition der Metamodelle komponieren sich auch bestimmte Teile von Werkzeugen automatisch, z.b. das Repository
- Zur Komposition von Sprachen muss ein *Kompositionssystem* vorliegen
  - Einfaches Beispiel: UML-Paket-Merge-Operator
  - Xcerpt-Regeln sind komponiert aus einem Query-Teil (FROM clause) und einem CONSTRUCT-Teil

Sprachkomposition: Jenseits von Benutzungen von Sprachkonzepten aus tiefer liegenden Stufen der Benutzungshierarchie können Sprachkonzepte mit anderen *komponiert* werden, um zu neuen zu gelangen

Wie kann ich Werkzeuge zu Basistechniken komponieren?

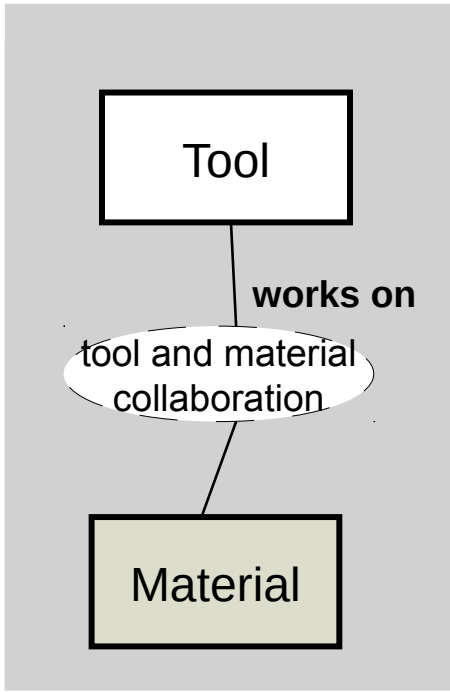
- In jedem Technikraum müssen Werkzeuge, Modellmanagement-Umgebungen und SEU gebaut werden
- Für ein Werkzeug, das eine Entwicklungsmethode unterstützt, oder eine SEU, müssen mehrere Werkzeuge für einzelne Basistechniken komponiert werden
- Wie geht das?
- Idee: Komponiere die Metamodelle der Sprachen/Basistechniken auf M2 und generiere die Werkzeuge!

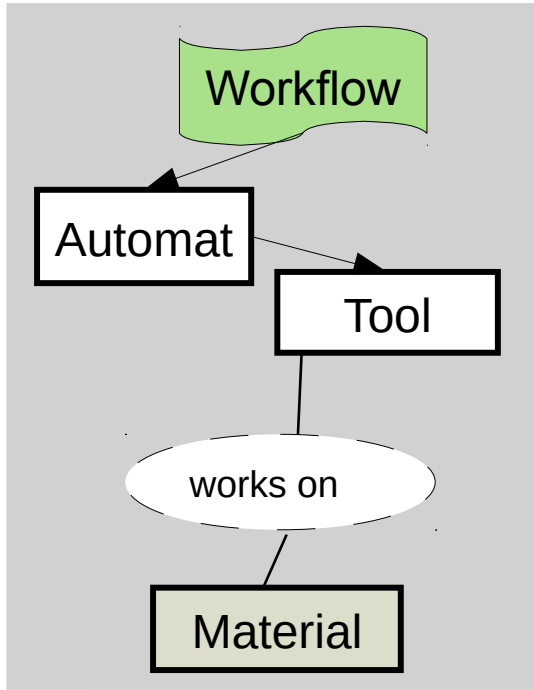
Wie kann ich Basistechniken einer SW-Entwicklungsmethode wiederverwenden, und damit ein Werkzeug für die Methode zusammensetzen?

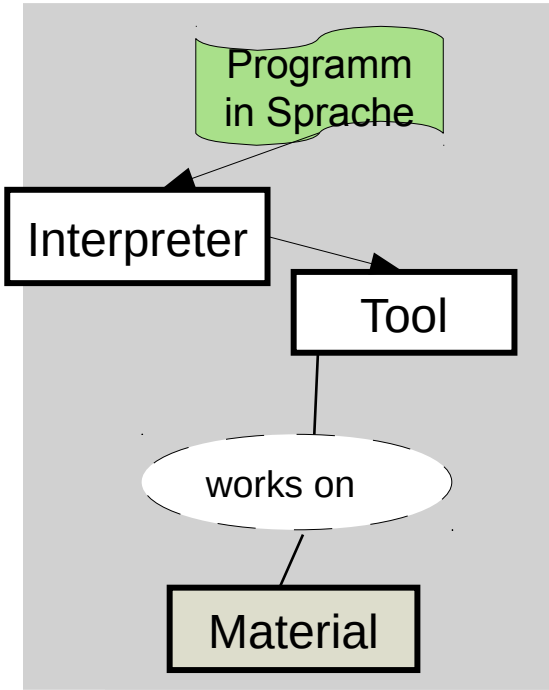
Welche Basistechniken und zugehörige Sprachen gibt es?

Tools, Automata and Interpreting Tools

- Ein **Werkzeug** ist ein kommando-orientiertes Objekt, mit den Material bearbeitet wird
- Werkzeuge, die einen Arbeitsablauf (Workflow) ausführen und während dessen weitere Werkzeuge anstoßen, nennt man **Automaten**
  - Kann einen Zustandsautomaten, Datenfluss, oder Workflow meinen
- Ein **Interpretierer** ist ein Automat, der eine Sprache interpretiert, um daraus einen Workflow zu gewinnen, mit dem es Material bearbeitet







The End – Was haben wir gelernt?

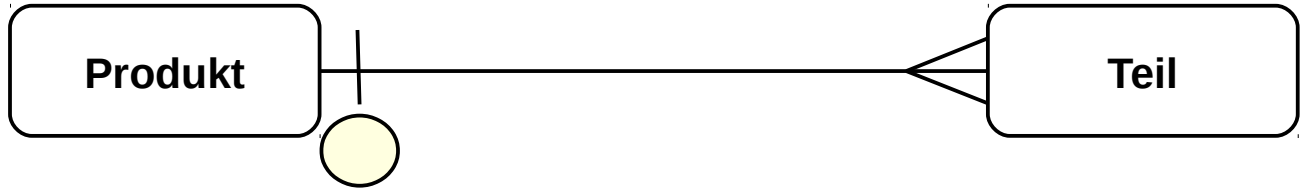
- Sprachfamilien lassen sich abgrenzen nach dem, was sie mit Daten tun.
  - Bestimmte Sprachklassen können einfach mit anderen komponiert werden
  - Werkzeuge, die bestimmte Sprachklassen verwenden, können einfach komponiert werden
  - DFD lassen sich leicht in Aspekte einteilen
- Für den Bau von Werkzeugen ist es wichtig, verschiedene Varianten einer Sprachklasse gegen eine andere austauschen zu könen (z.B. OCL gegen .QL).
- Die Paket- und Schichten-Struktur von M2
- Interpretierende Werkzeuge interpretieren die Programme einer Sprache, um Material zu bearbeiten.

Weitere ERD-Notationsformen

Modellelemente	DSA-Notation	UML Version 2.0 (Class Diagram)
Entitytyp	name	class name
Beziehungstyp		association name role 1 role 2
assoziiertes Objekt/Class		class name attribute
Attribut	(ohne Symbol)	
Kardinalität Multiplizität	**0:1** **1:1** **1:n** **n:m** **1<n**	**1** **0..1** **0,1** ***** **1..***

Alternative Notationen für Kardinalitäten

Krähenfuß-Notation (crow foot, DSA): Krähenfuß bedeutet „viele“



Schageter/Stucky-Notation (ARIS): Kardinalitätsangaben am Symbol des Beziehungstypes vertauscht

(min,max)-Notation: Die Eckwerte *min* und *max* bezeichnen Unter- und Obergrenze für Teilnahme in einer Beziehung

Vielzahl der Kardinalitätsformen kann verwirren. Entscheidend ist Funktionalität des Werkzeugs.