# 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 11-0.8, 02.11.11





## 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



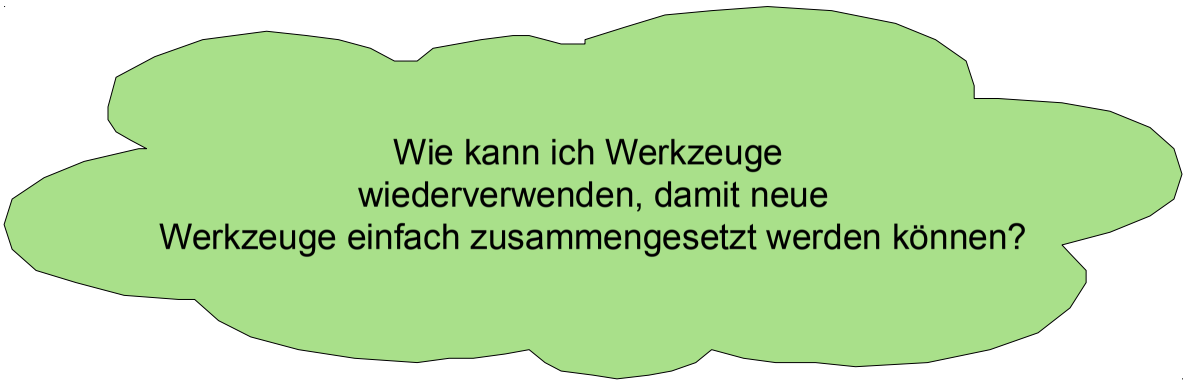
# 12.1 Überblick

# 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 |
| 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



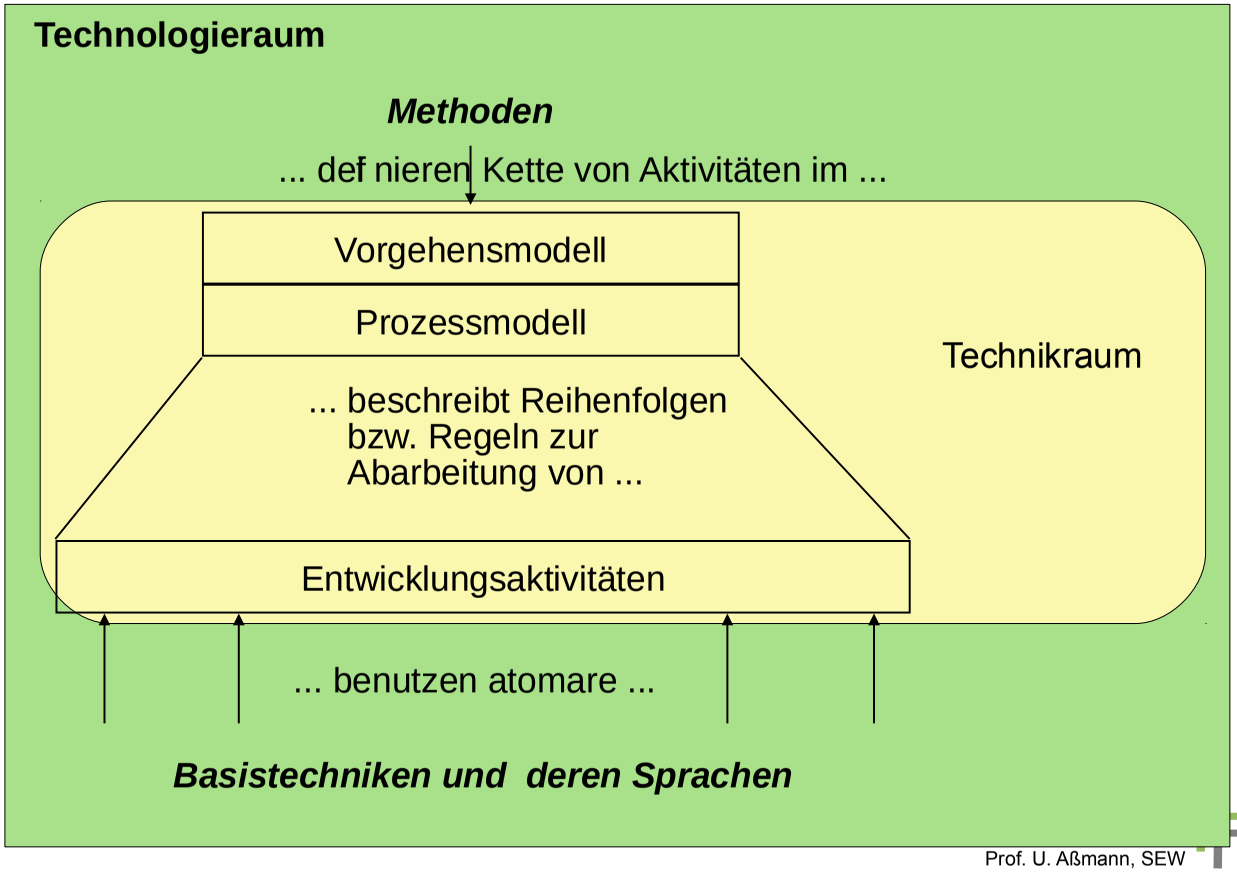

# Begriffserläuterung

- **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

**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

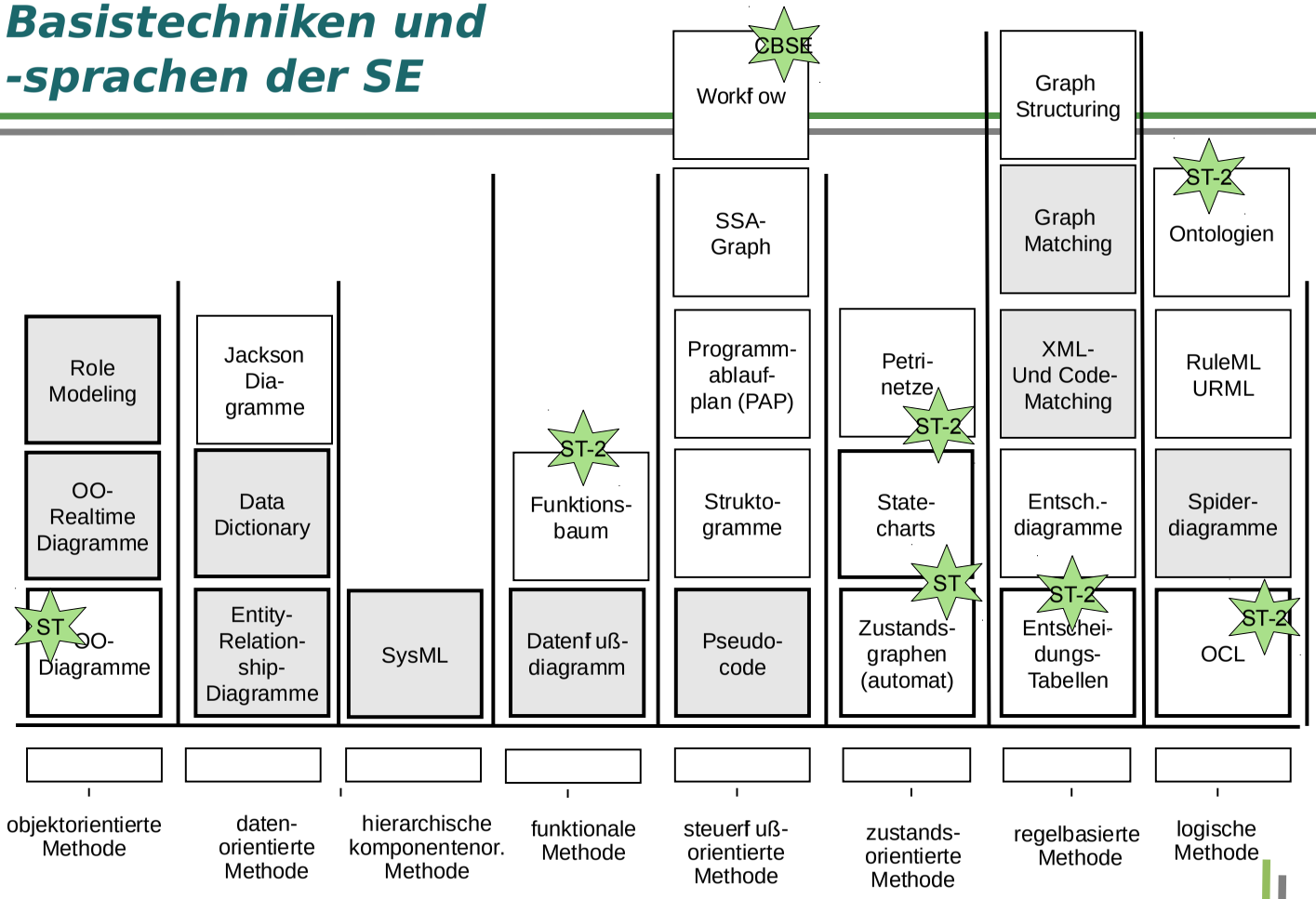


# Basistechniken und (Entwicklungs-)Methoden im Zusammenhang




[nach Raasch]

# Basistechniken und -sprachen der SE




**Quelle:** angelehnt an [BAL]



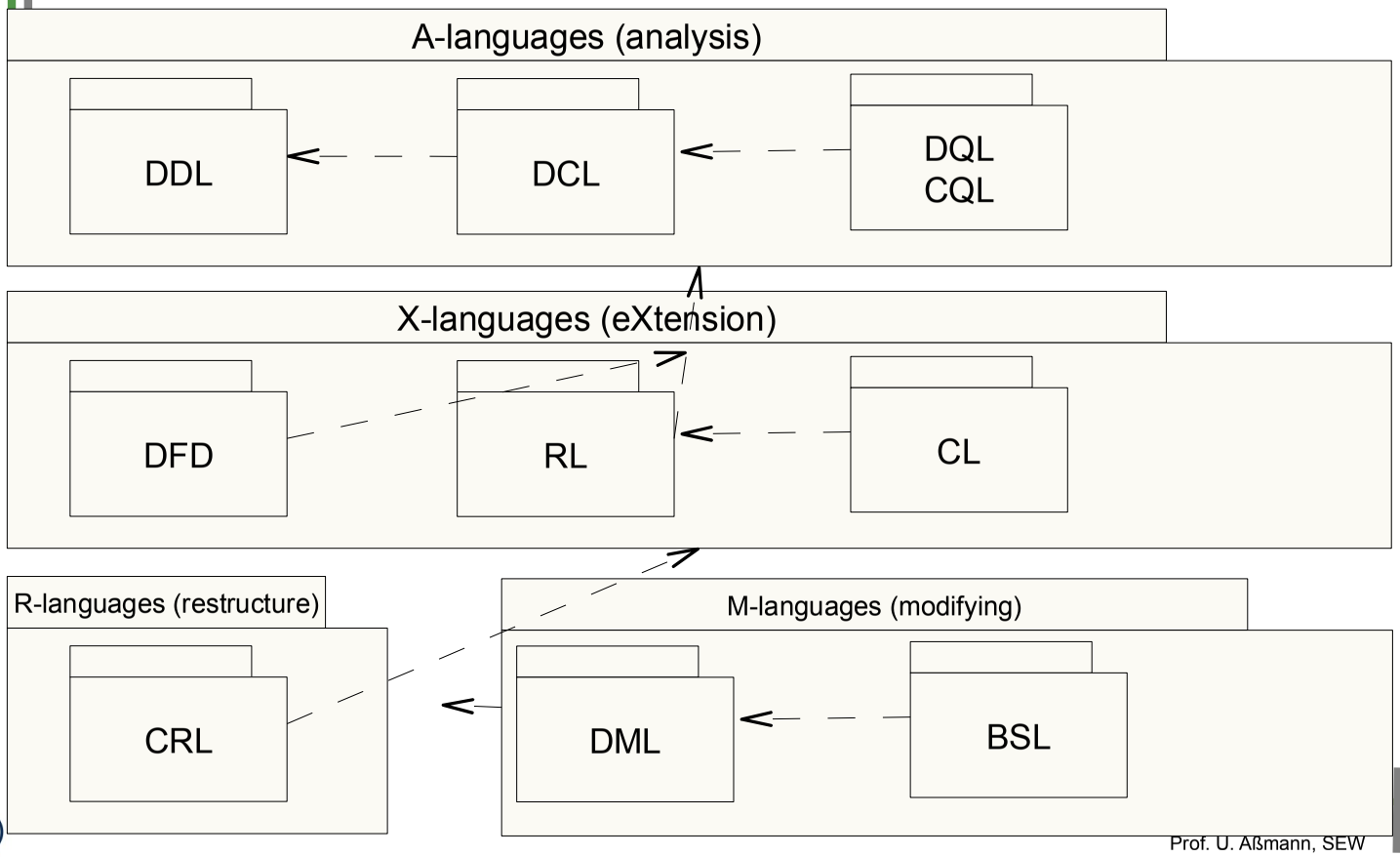
# Wie kann ich Werkzeuge zu Basistechniken komponieren?

- 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 Basistechniken auf M2 und generiere die Werkzeuge!

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

Welche Basistechnien und zugehörige Sprachen gibt es?

# 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** (X-Sprachen)
  - **Datenflusssprachen** (data flow diagrams, DFD)
  - **Wiederverwendungssprachen** (reuse languages, RL)
    - **Vertragssprachen** (contract specification languages, CSL)
    - **Composition languages** (CL), Architectural languages (ADL)
    - Template-Sprachen (template languages, TL)

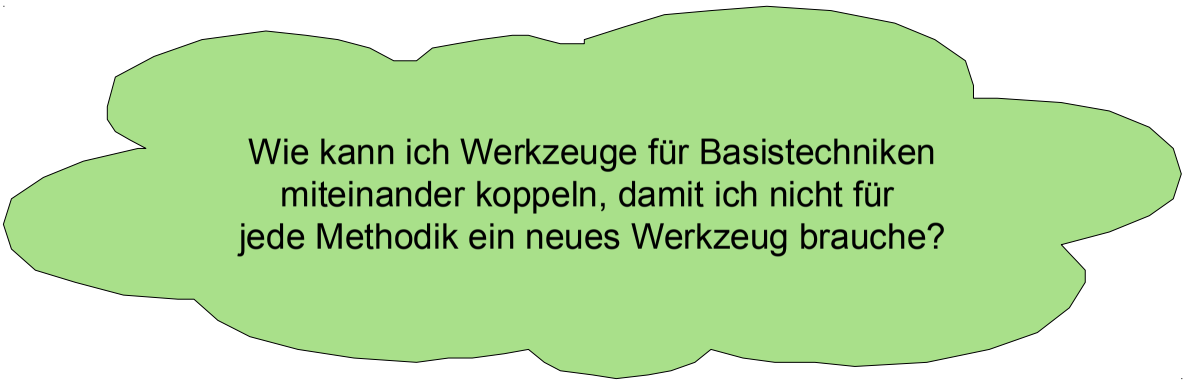
# Grundlegende Sprachfamilien (Paketstruktur von M2) (ctd.)

- Daten-**Restrukturierungssprachen** (R-Sprachen, data restructuring languages, DRL)
  - **Datenaustauschsprachen** (data exchange languages)
  - **Data representation languages** (for representation change)
- Daten-**Manipulationssprachen** bzw. -transformationssprachen (M-Sprachen, data manipulation and transformation languages, DML)
  - Ersetzungssysteme (Term-, Graph-)
  - Sprachen zur **Verhaltensspezifikation** (behavior specification language, BSL) mit
    - 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

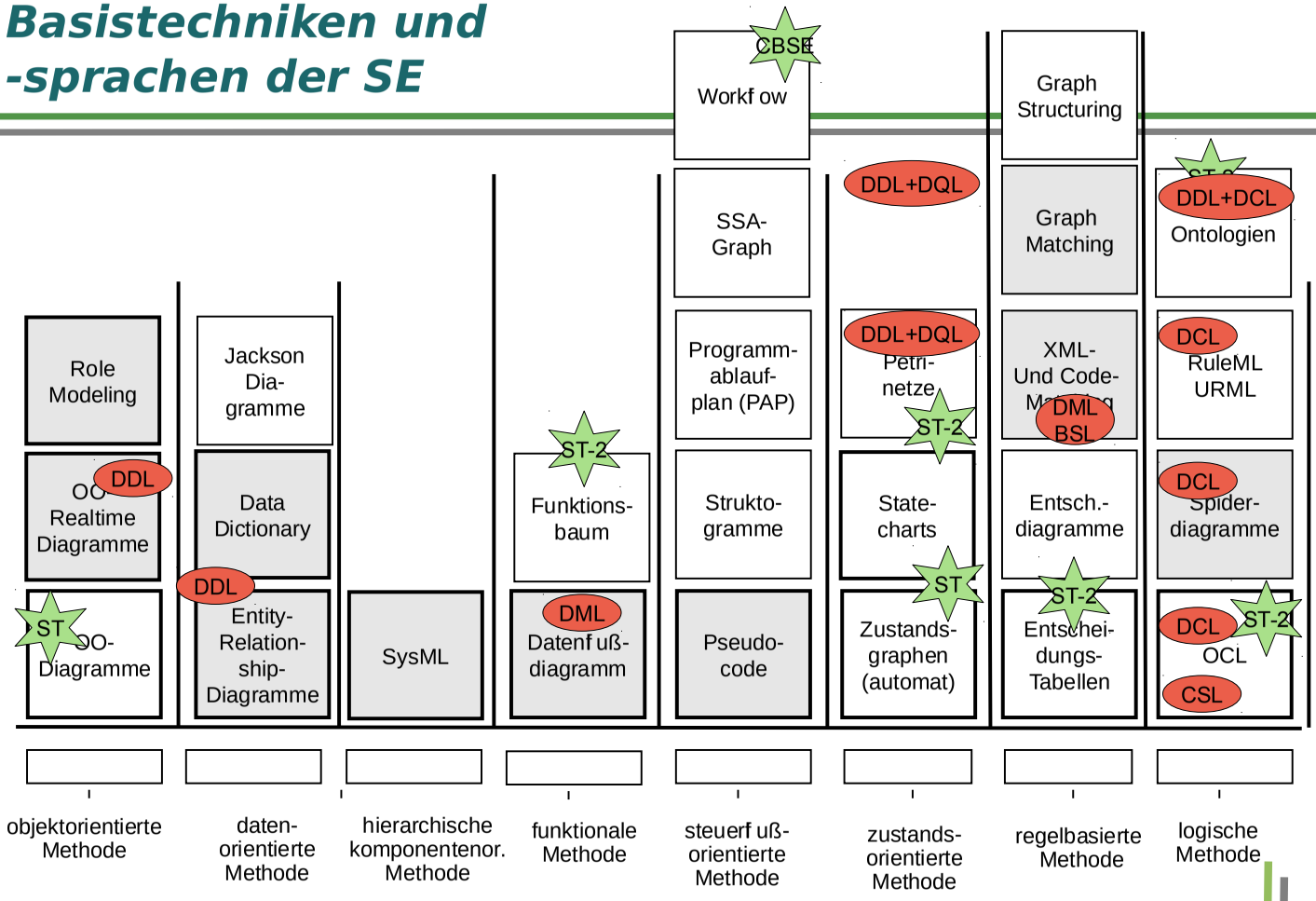


# Software Engineering vs Programmieren

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



# Basistechniken und -sprachen der SE




**Quelle:** angelehnt an [BAL]



# 12.2 Data Definition Languages (DDL)

Die grundlegende Teil-Schicht von M2

# Datenkataloge

- 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
- 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.



# Textuelles Data Dictionary 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 (komment. Ergänzung) | < alt > A<br>< neu > A |
| SYN | Synonym für Name | K SYN P |

# Relationales Schema (Relationale Algebra)

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

Relationales Schema



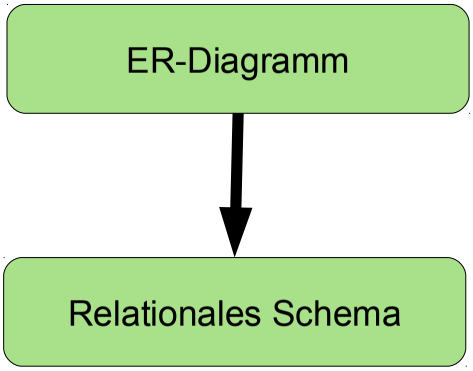
# 12.2.1 Entity-Relationship-Diagramme (ERD)

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

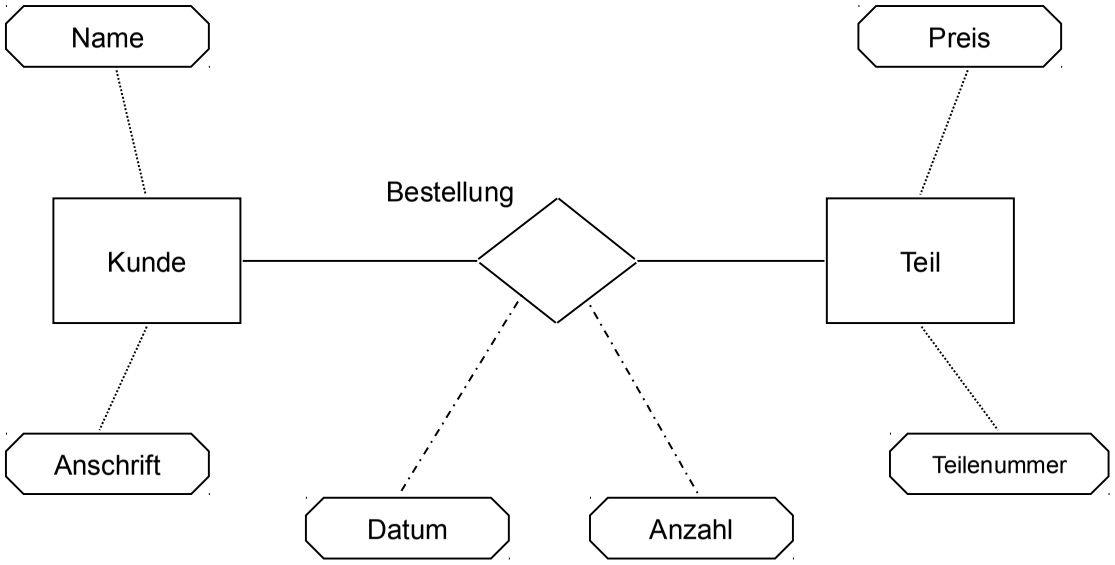





# ERD-Modellnotation nach CHEN

| graph. Notation | Bedeutung |
|---|---|
| name | **Entitytyp:** Abstraktion einer Menge gleichartiger Datenobjekte beschrieben durch (mehrere) Attribute. Jedem Datenobjekt sind eindeutig Attributwerte zugeordnet. |
| name | **Beziehungstyp:** Menge von Beziehungen zwischen Entitytypen, beschrieben durch verknüpfte Aufzählung identif zierender Schlüssel der Entitytypen. |
| Name (selten dargestellt) | **Attribut:** Beschreibende Eigenschaften von Entitytypen.Def niert durch Menge zulässiger Attributwerte. |
| 1, n<br>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





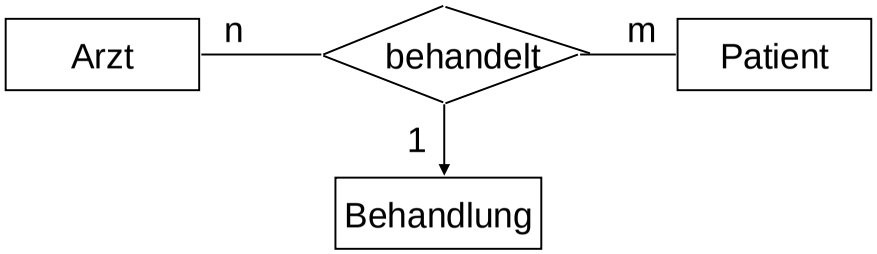

# ERD-Beispiele in CHEN-Notation

Eigenschaften der Beziehungstypen:

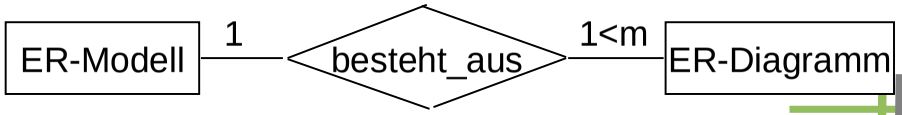
Kardinalität


Art
(kann-Beziehung)

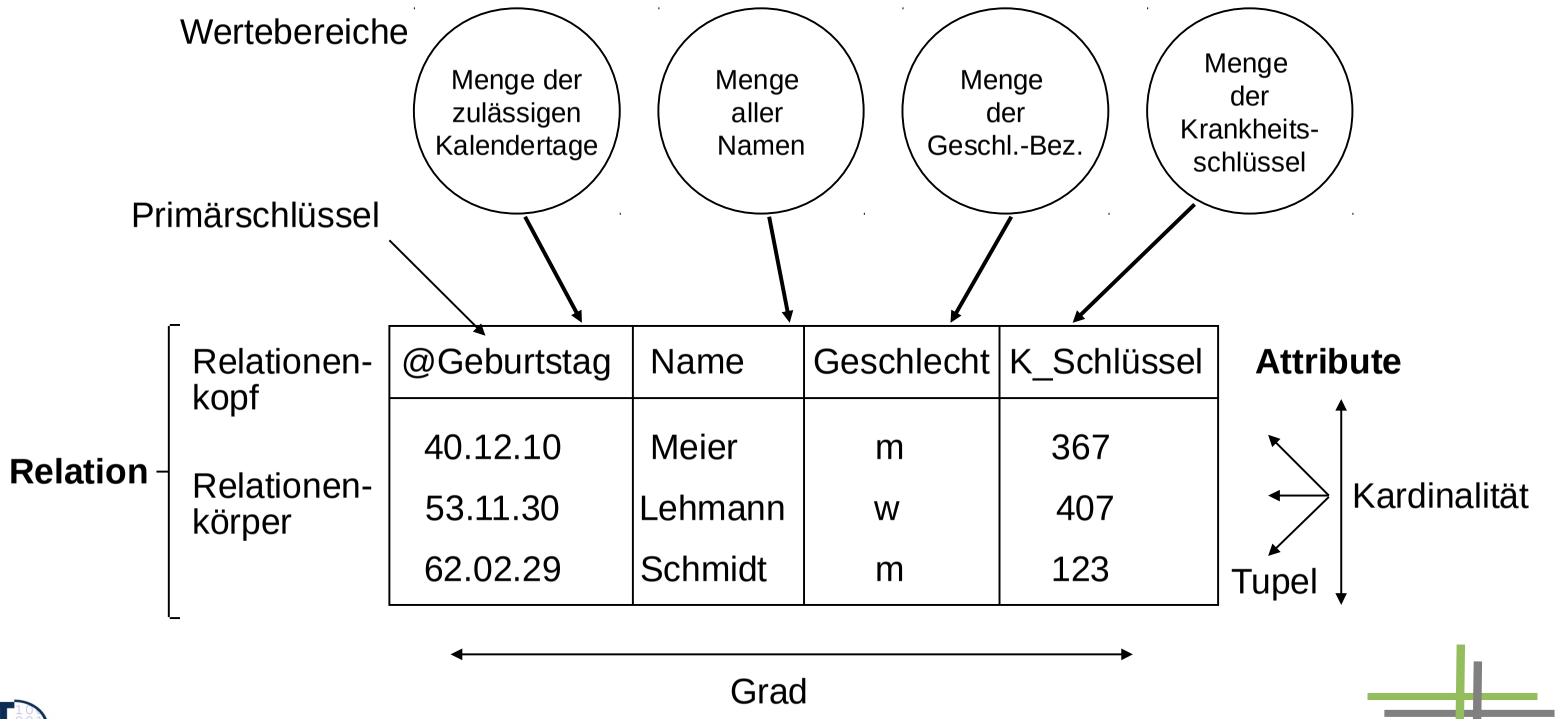

Merkmale der Verbindung
(assoziatives Objekt)




Hierarchisierung



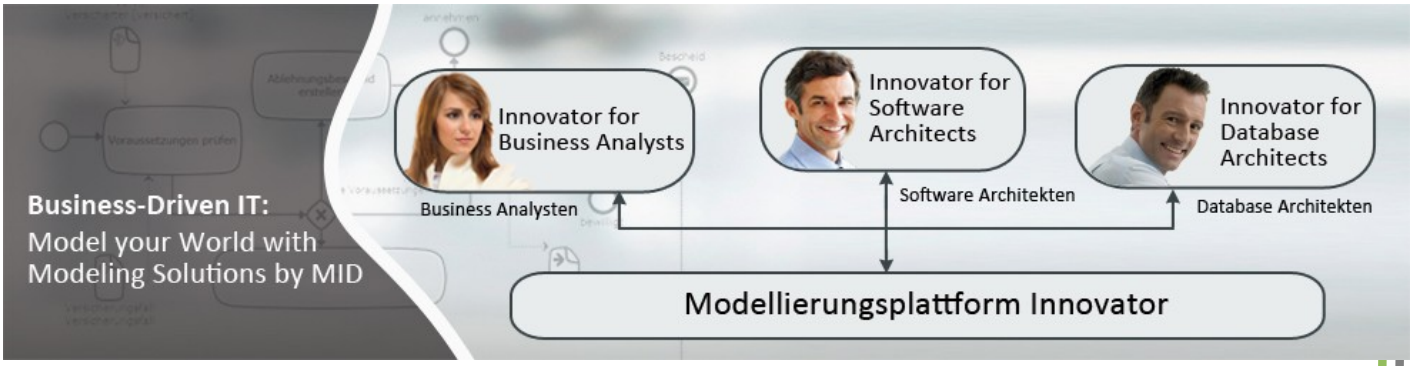
# Beispiel des Entitytyps "Patient" und seine Abbildung auf das Relationenmodell






# Wichtigkeit von ERD

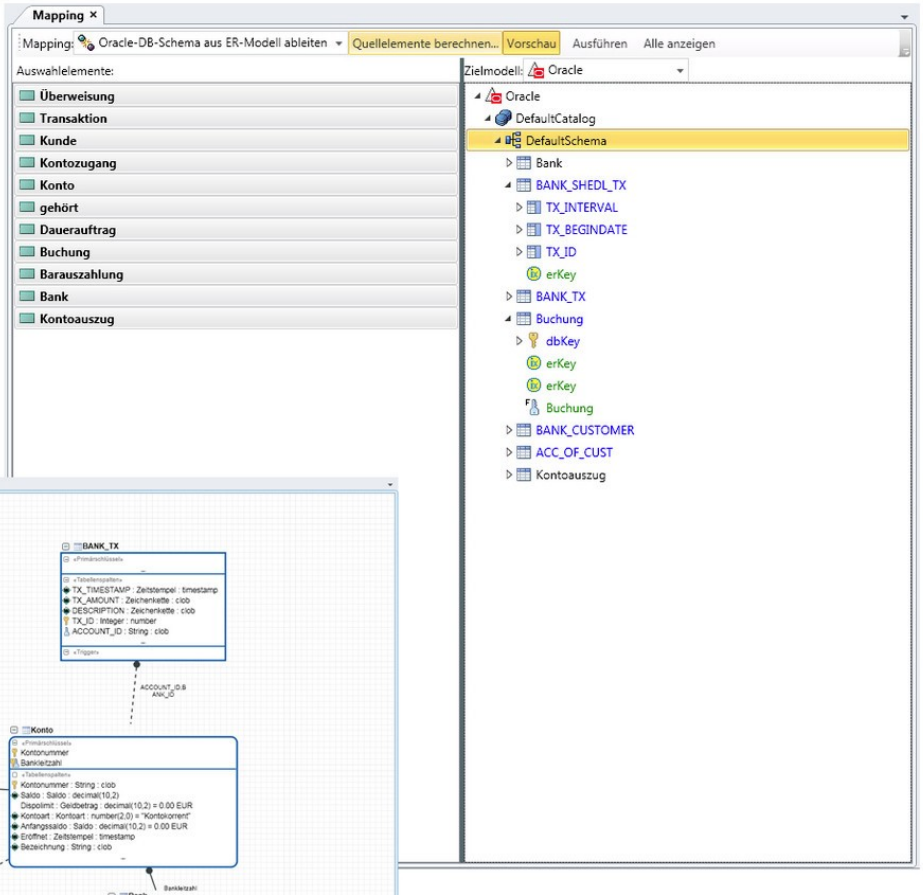
- ERD ist sehr einfach (1:1) auf das Relationenmodell abbildbar
  - Eigentlich das “bessere” Relationenmodell.
  - ERD-Anwendungen sind einfach mit Persistenz auszustatten
- ERD besitzt keine Vererbung bzw. Polymorphie
  - Einfacher
  - Leichter verifizierbar, z.B. beim Einsatz für sicherheitskritische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

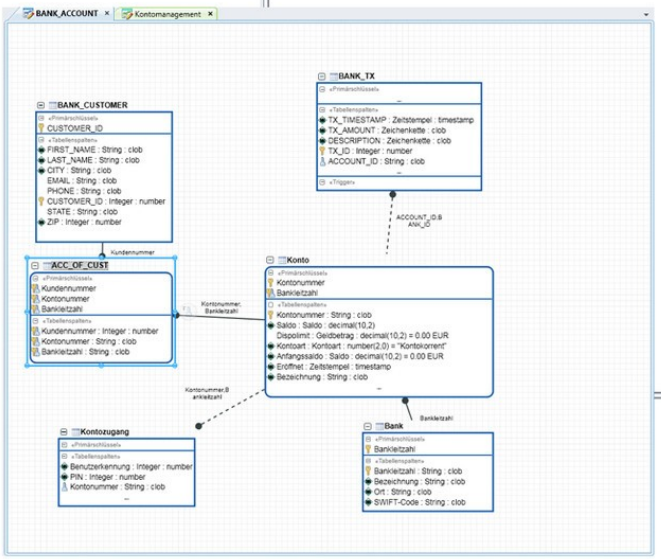



http://www.mid.de/index.php?id=541
http://www.mid.de/uploads/pics/Banner_Modellierungsplattform_03.jpg

# Mapping ERD to RS in MID

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



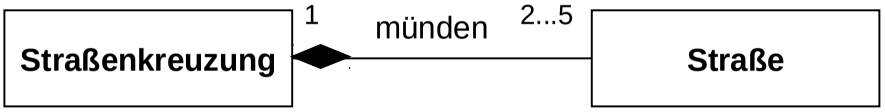

# Weitere ERD-Notationsformen

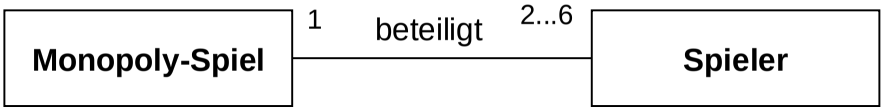
| Modellelemente | DSA-Notation | UML Version 2.0 (Class Diagram) |
|---|---|---|
| **Entitytyp** | name | class name |
| **Beziehungstyp** | | association name<br>role 1 — role 2 |
| assoziiertes Objekt/Class | | class name<br>attribute |
| **Attribut** | (ohne Symbol) | |
| **Kardinalität**<br>Multiplizität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

# Multiplizitäten der UML

Bezeichnet Anzahl von Objekten, die an einer Assoziation (Beziehung, Verbindung) zwischen zwei Klassen teilnehmen. Für jede Rolle kann die Vielfachheit, d.h. die Anzahl von Objekten, für die diese Verknüpfung geschaltet werden kann, über die Angabe einer Liste von Bereichen festgelegt werden.

Beispiele:



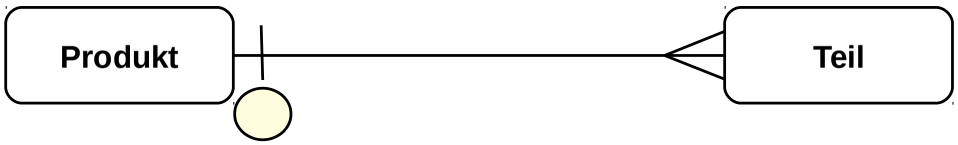

Kategorien: 1:1 Beziehung
1: n Verknüpfung eines Objekts mit Menge von n Objekten
n: m auf beiden Seiten treten Mengen von Objekten auf
optionale Beziehungen werden durch 0...n modelliert,
Symbol * bezeichnet eine beliebige Anzahl.

**Quelle:** Jeckle, M., Rupp, Ch. u.a. : UML 2 glasklar; Hanser Verlag 2004



# Alternative Notationen für Kardinalitäten

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

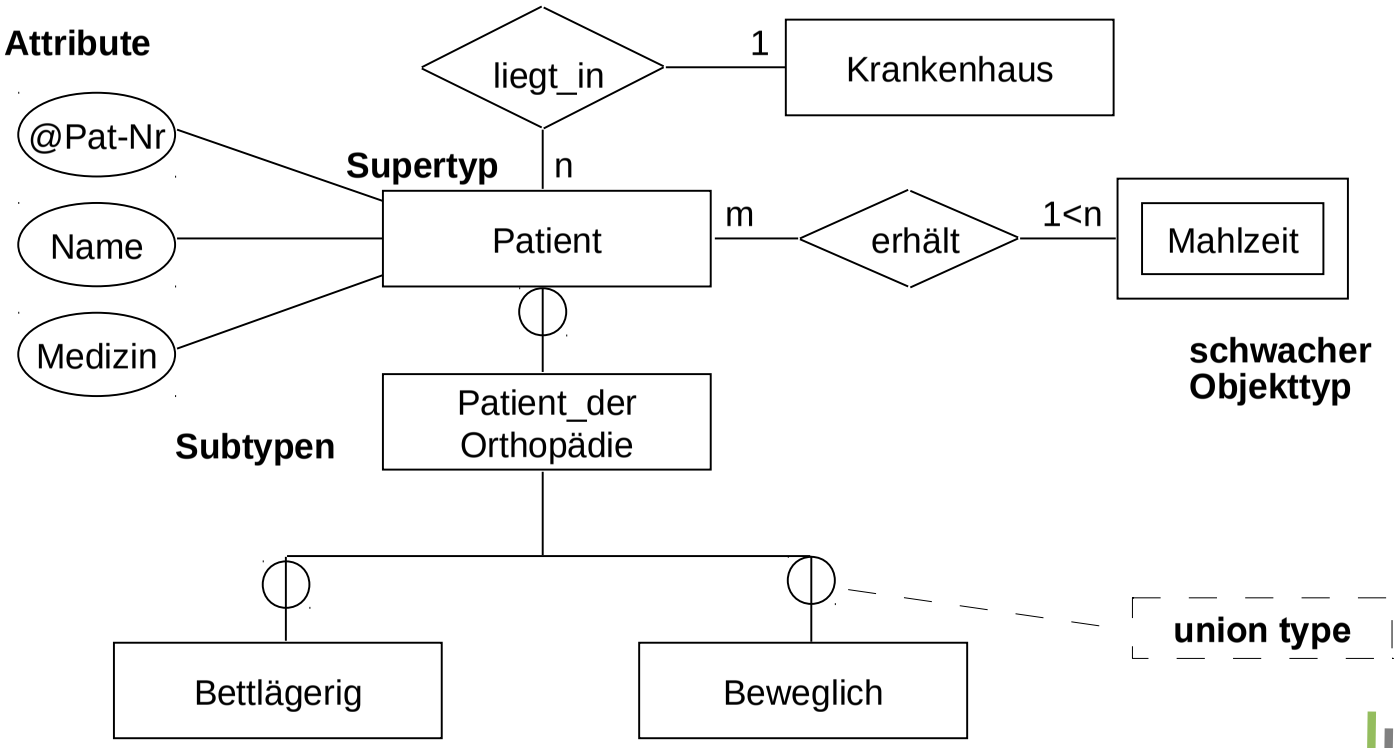



**Schageter/Stucky-Notation** (ARIS): Kardinalitätsangaben am Symbol des Beziehungstypes vertauscht


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

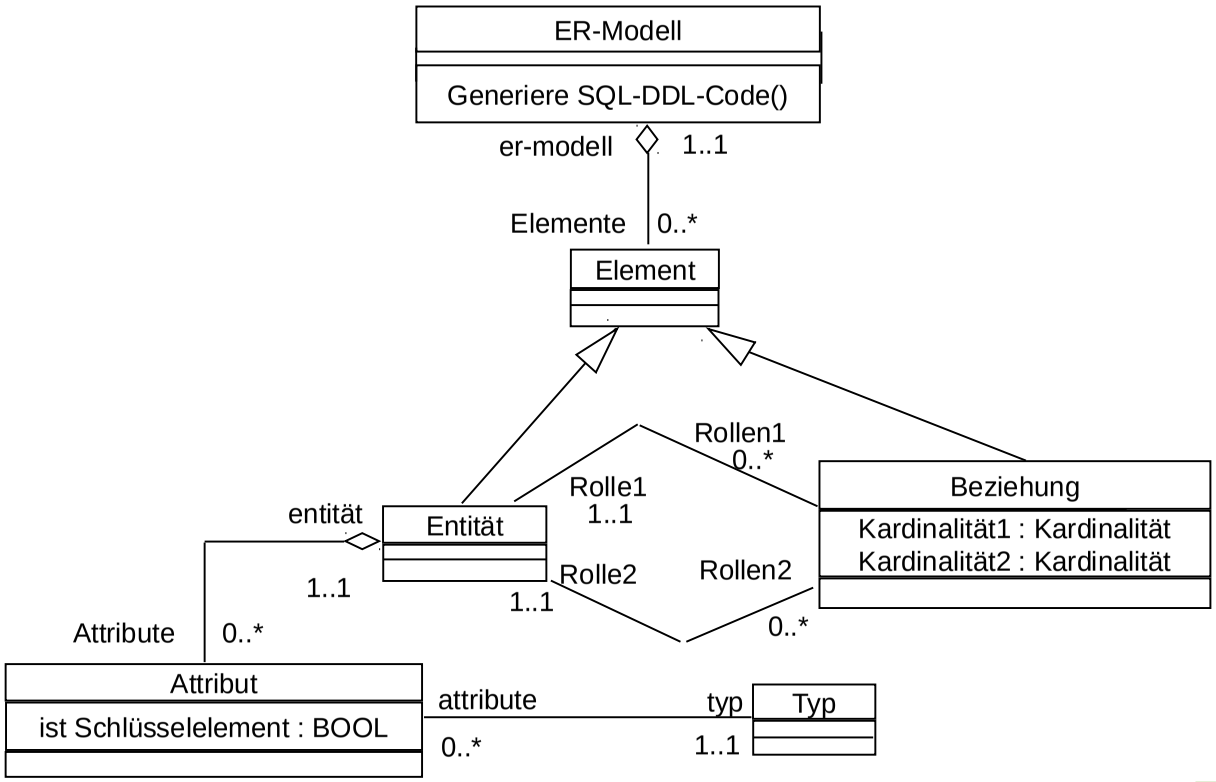

Vielzahl der Kardinalitätsformen kann verwirren. Entscheidend ist Funktionalität des Werkzeugs.

# Beispiel für erweiterte ERD: Patientenakte

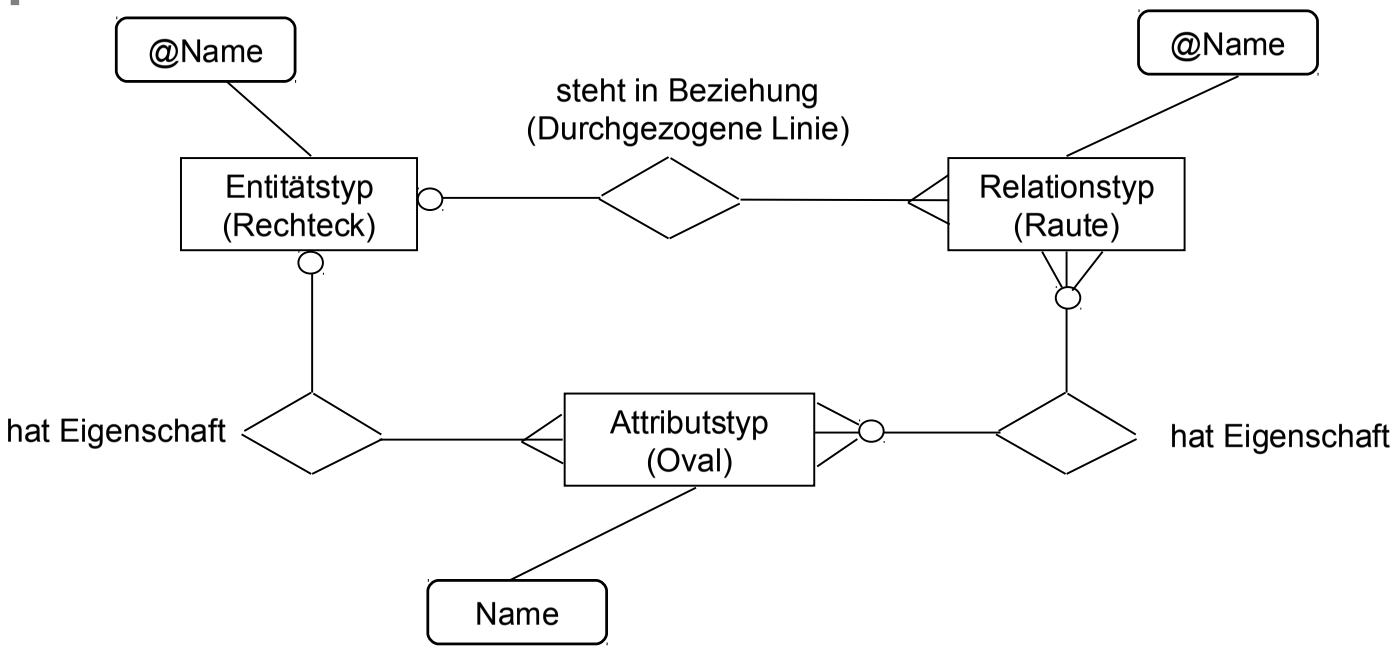





# Meta-Modell von EntityRelationship-Diagrammen (in MOF)



# Das Metamodel von ER in ER



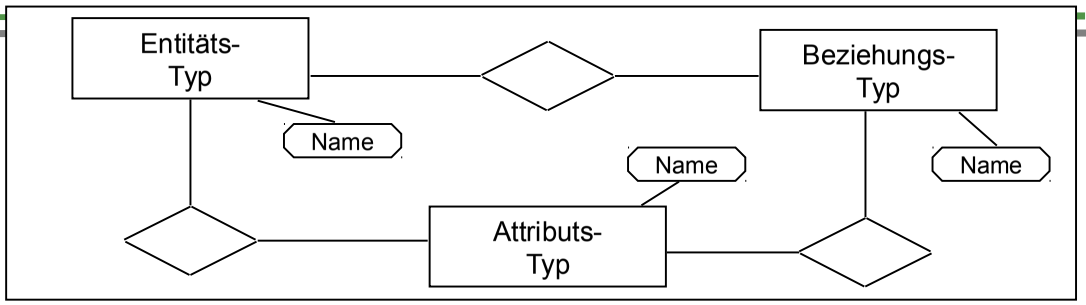



# Metahierarchie mit ER als Metasprache (lifted metamodel)

**Meta-MetaModell**

**M3**

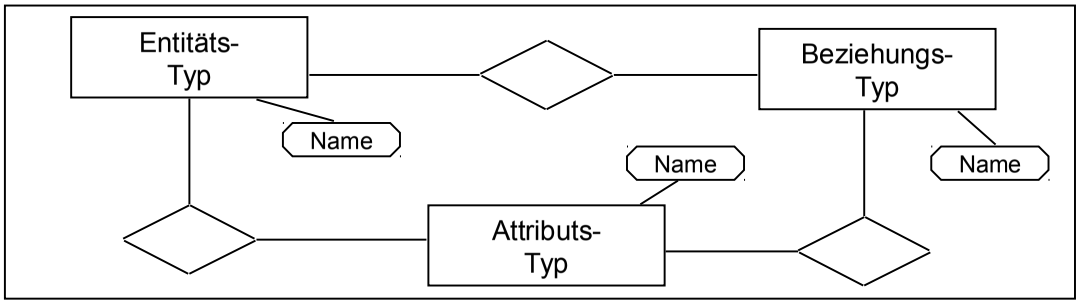
Instanziierung




**Metamodelle**

**M2**

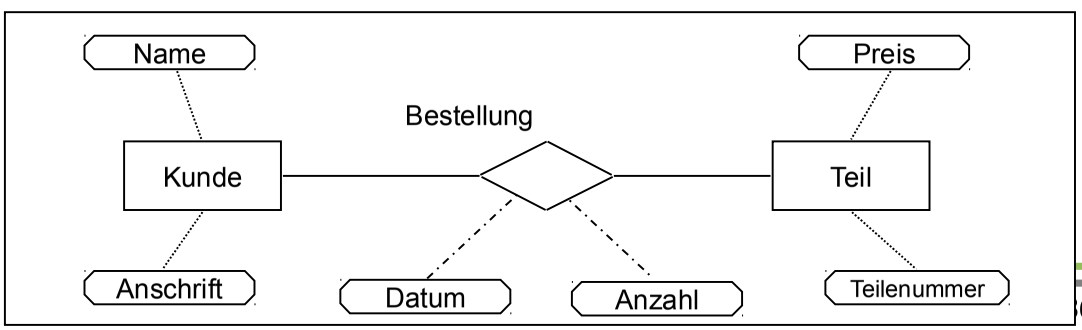
Instanziierung



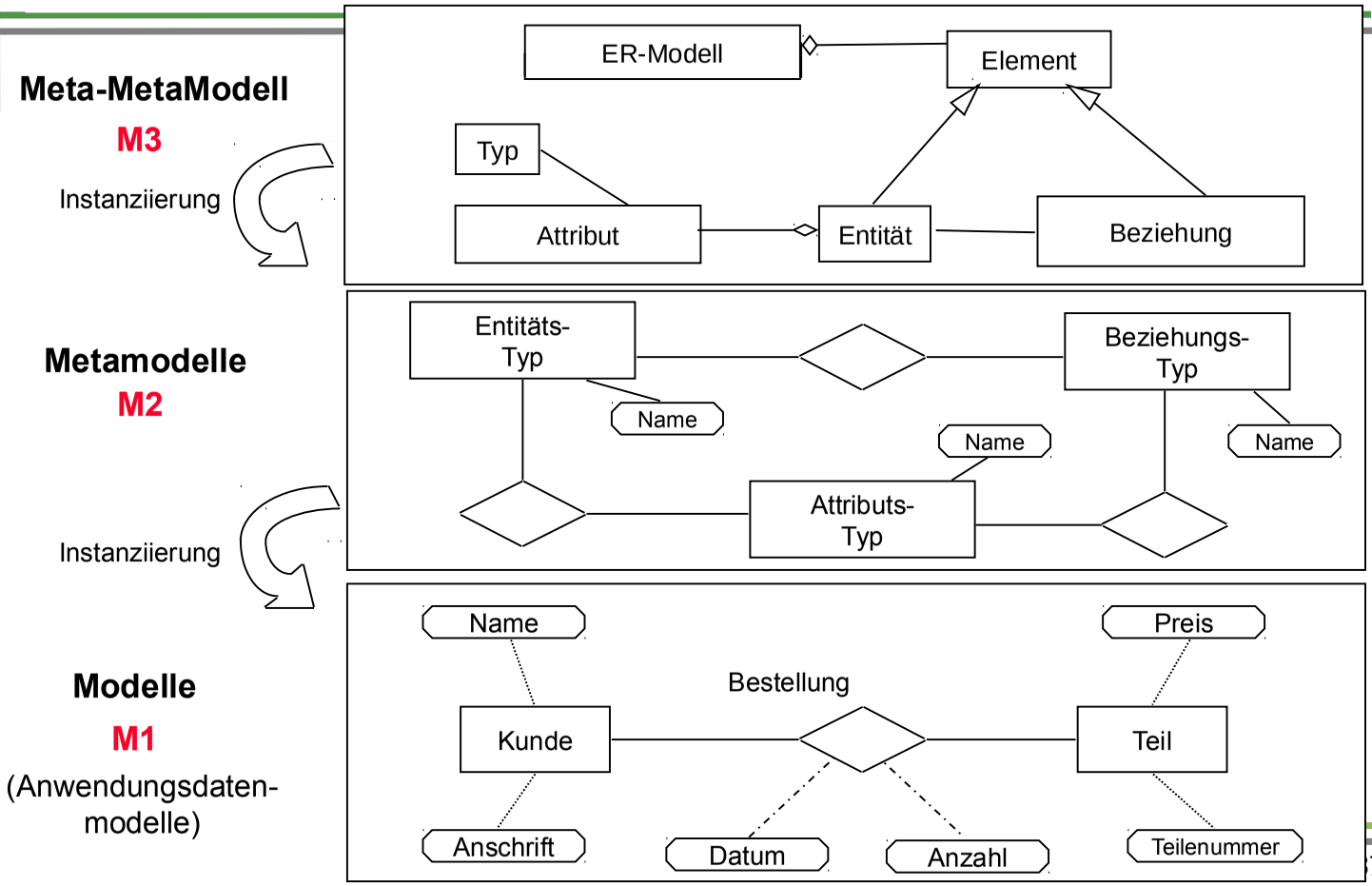

**Modelle**

**M1**

(Anwendungsdaten-
modelle)



# Metahierarchie mit MOF als Metasprache (non-lifted)






# Wohlgeformtheit von Modellen

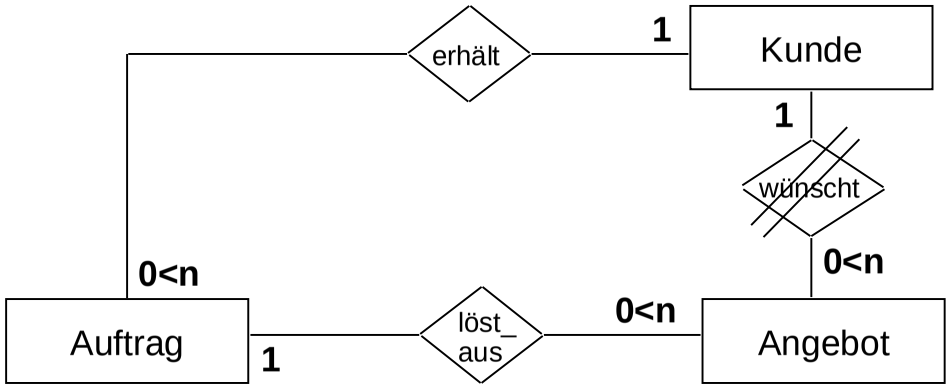
Ein Modell ist **wohlgeformt**, wenn es kontextsensitive Integritätsregeln (Konsistenzregeln) erfüllt.

Die Überprüfung kann durch semantische Analyse 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

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




**Quelle:** [Raasch]



# Konsistenzprüfung von ER-Modellen durch Werkzeuge

ER-Modelle können auf folgende Integritätsregeln geprüft werden:

- **Bereichsprüfungen** für Wertebereich von Attributen (Typ, Range)
- **Ermittlung von Schlüsseln:**
  - **Eindeutigkeit** von Attributen: Ein (möglicherweise 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**
  - 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) Erstellung des ERD
  - Eintrag ins DD
- Konsistenzprüfung
  - 5) Fremdschlüssel definieren für die Herstellung notwendiger Verbindungen zwischen Entitytypen und Eintrag ins DD
  - 6) Fremdschlüssel-Regeln spezifizieren, nach Rücksprache mit dem Anwender



# 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

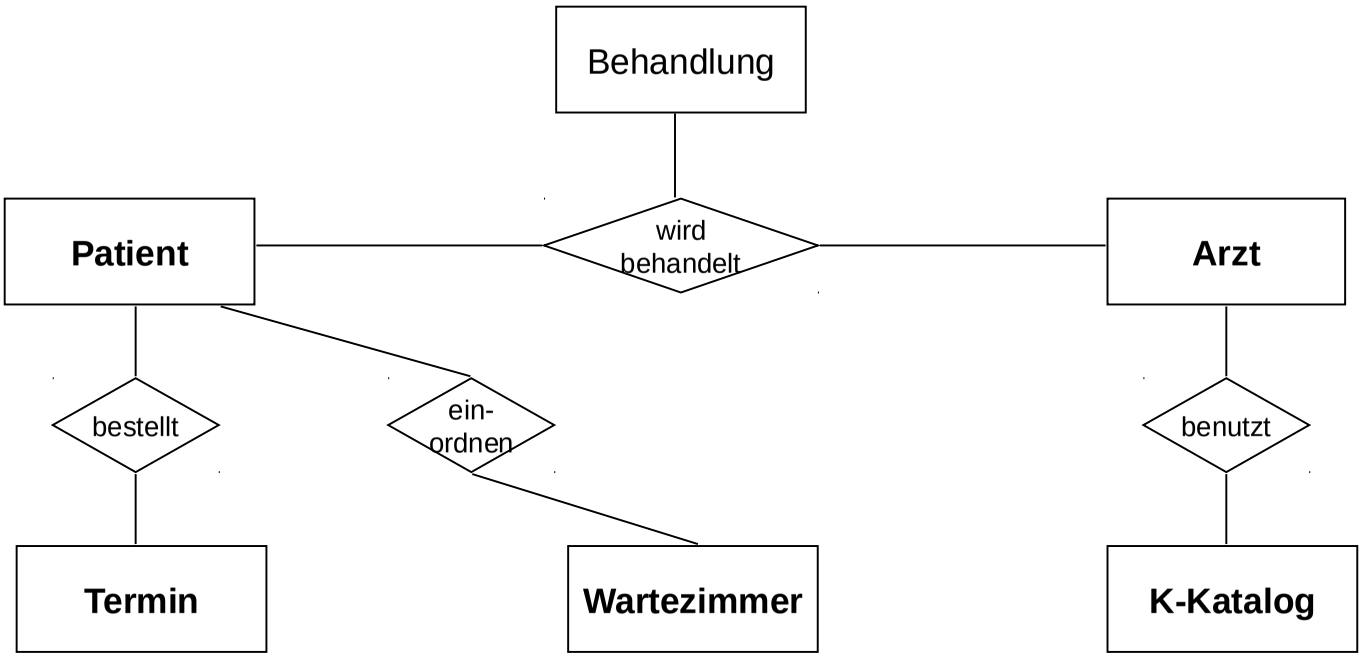
# ERD “Arztpraxis” (1)

Schritt (1)



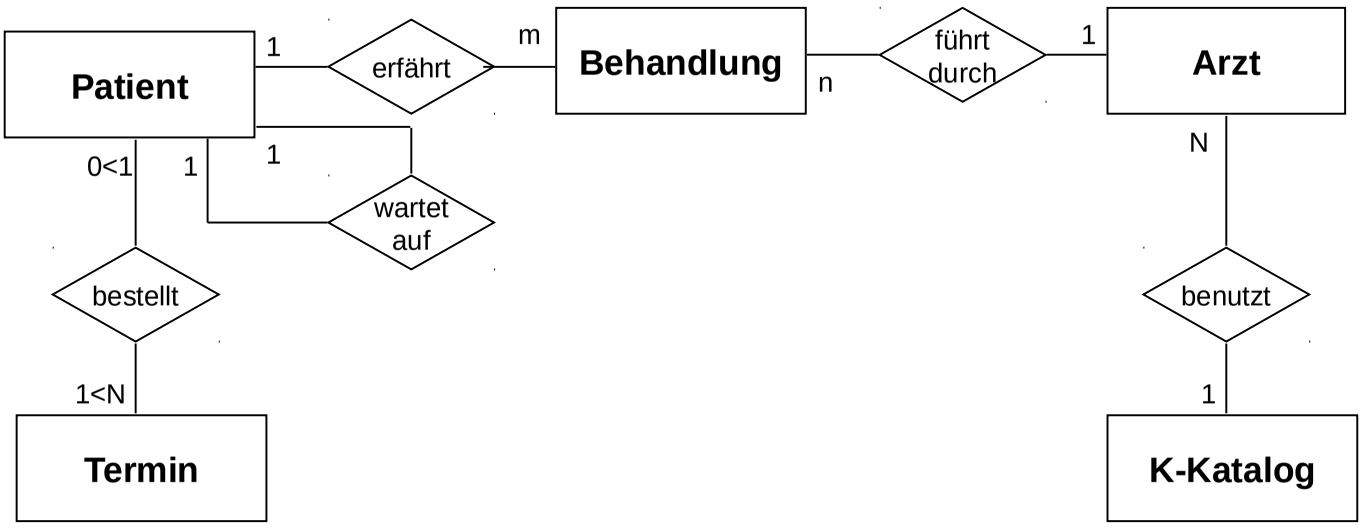

# ERD “Arztpraxis” (2)

Schritt (2)



# ERD “Arztpraxis” (3)

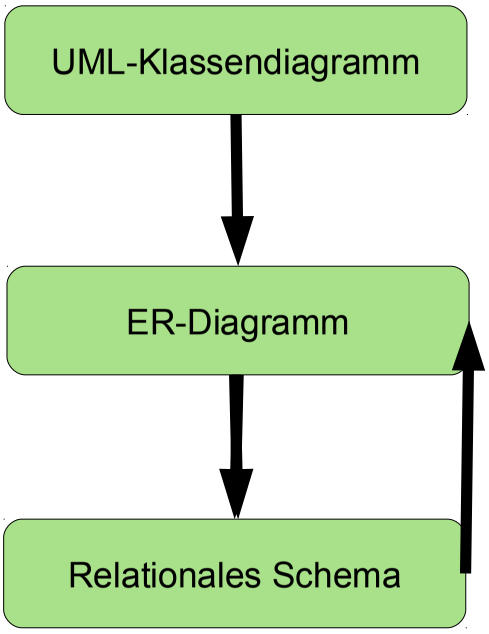
Schritt (4,5)






# 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 (Rückverwandlung ohne Informationsverlust)



# 12.2.3 DDL und Metasprachen für XML

Daten im Baumformat, mit Überlagerungsgraphen

(Technikraum Treeware)

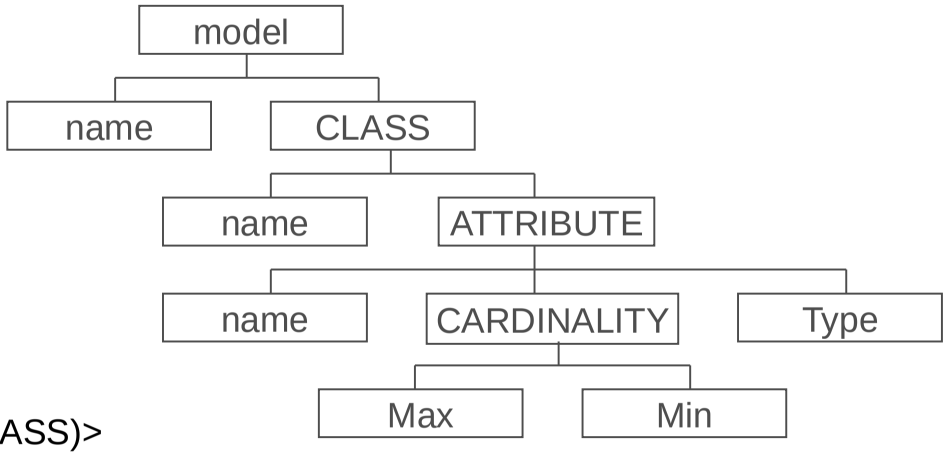


## XML

- 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



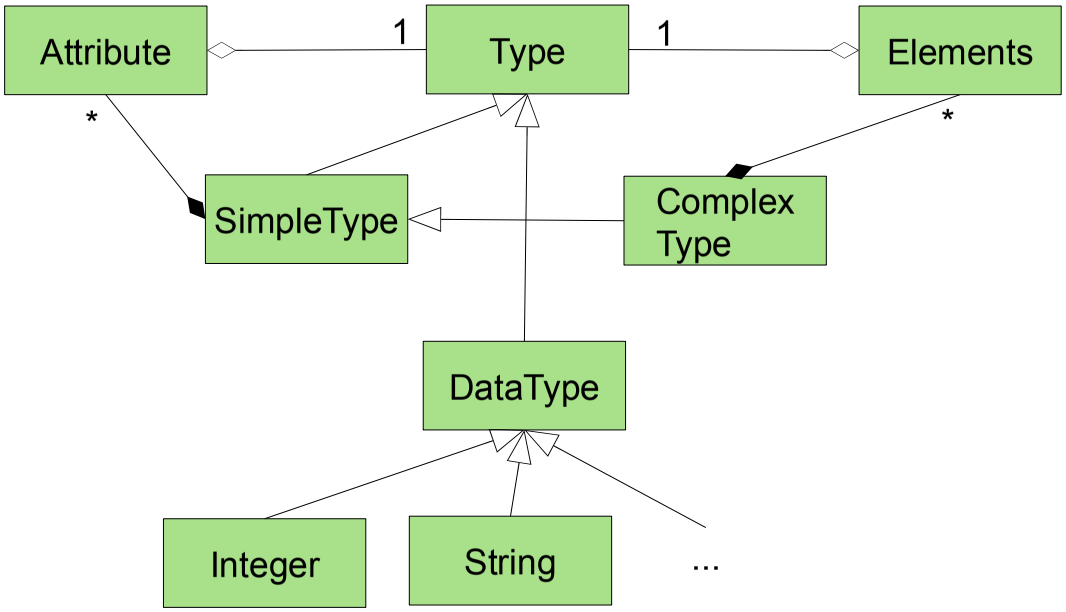
# Beispiel für eine Dokumenteninstanz

- 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:






# XML Example

```
<treatment>
  <patient insurer=“1577500”nr=‘0503760072’/>
  <doctor  city   =“HD”     nr=‘4321’/>
```

simple

```
  <service>
    <mkey>1234-A</mkey>
    <date>2001-01-30</date>
    <diagnosis>No complications.
    </diagnosis>
  </service>
```

complex

```
</treatment>
```

[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

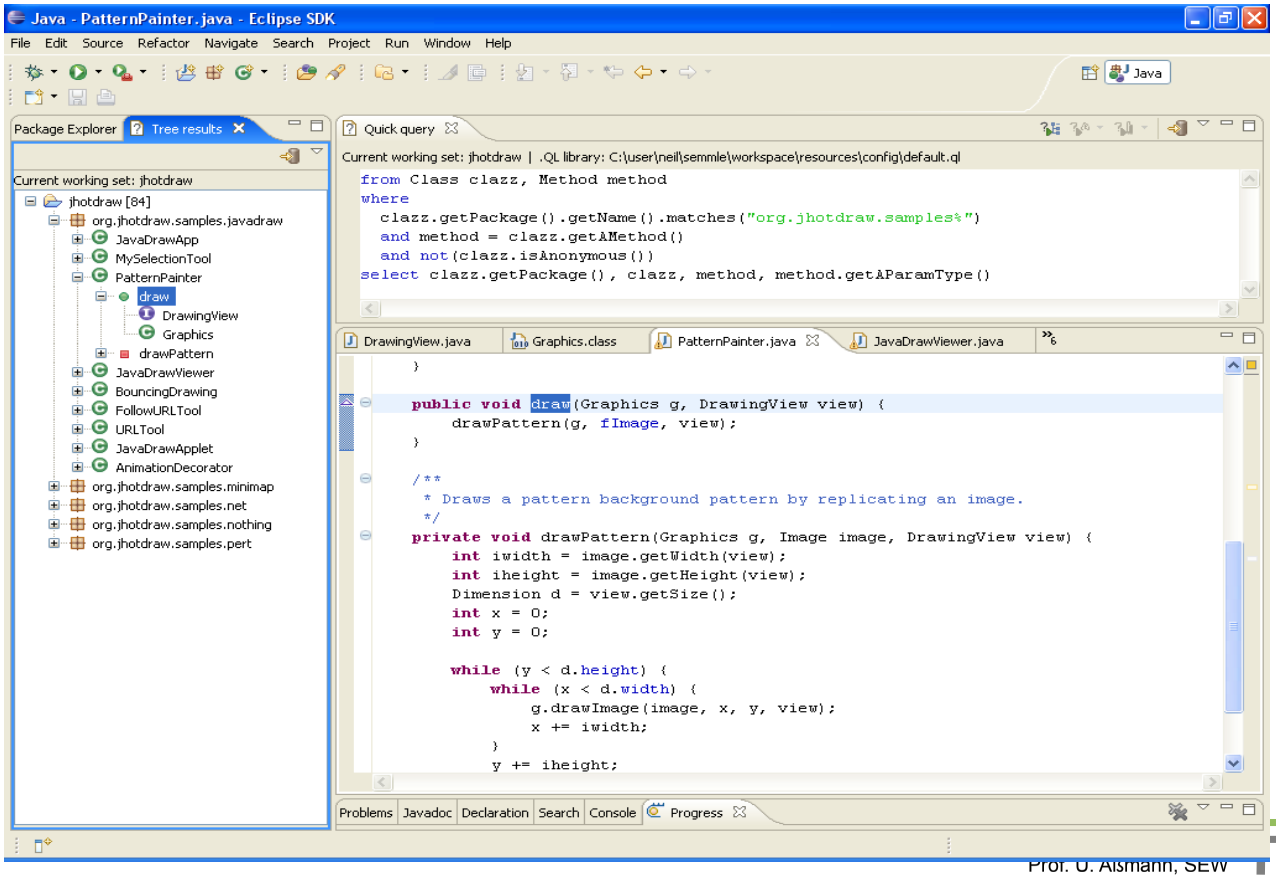
Courtesy to Florian Heidenreich
http://semmle.com



## Die repository-zentrierte CQL .QL

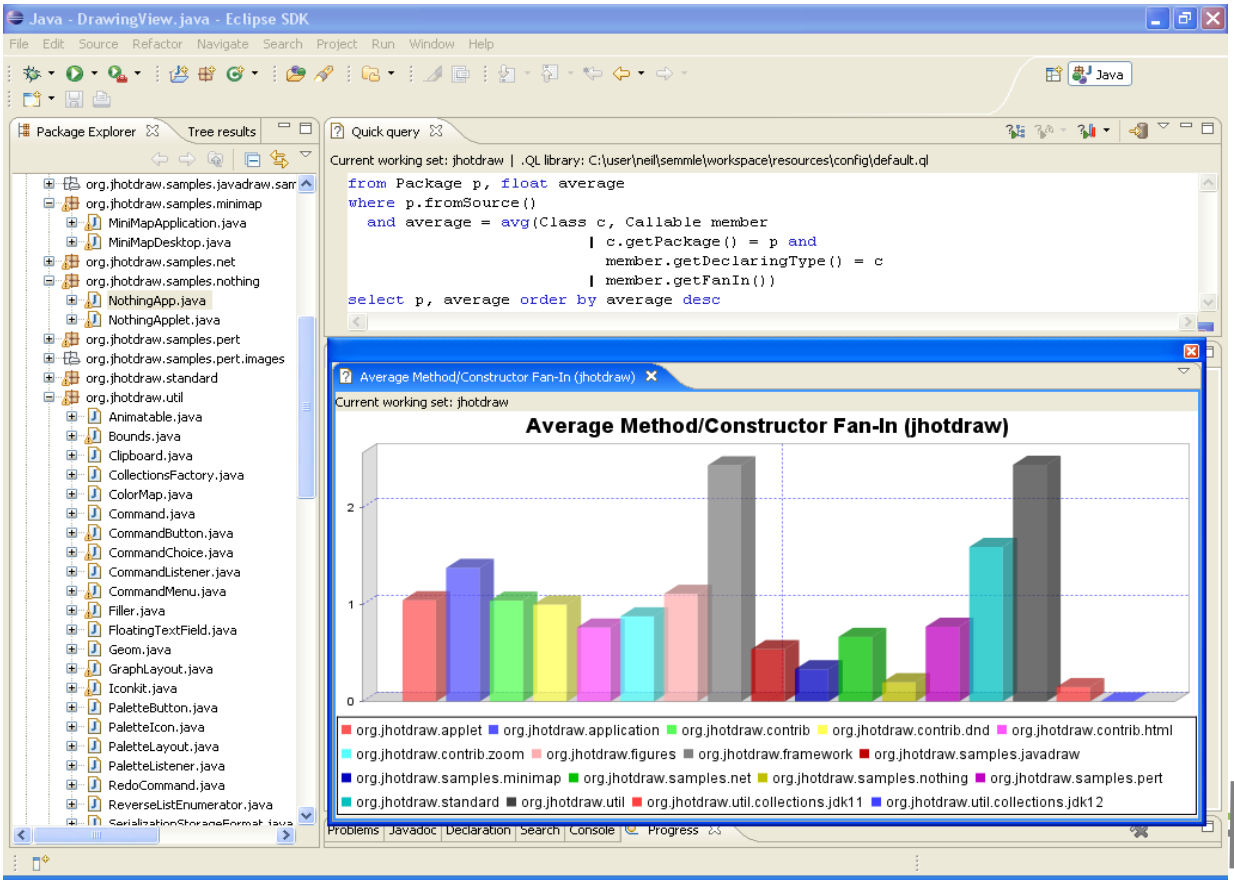
- .QL ist eine objektorientierte Query-Sprache, entwickelt in der Gruppe von Oege de Moor (Oxford)
  - Semmle ist die Ausgründung, die Produkte auf der Basis von .QL anbietet
  - SemmleCode unterstützt Anfragen auf Repositorien mit Java Quellcode
- Mit Semmle kann man also Code abfragen, so wie man mit 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

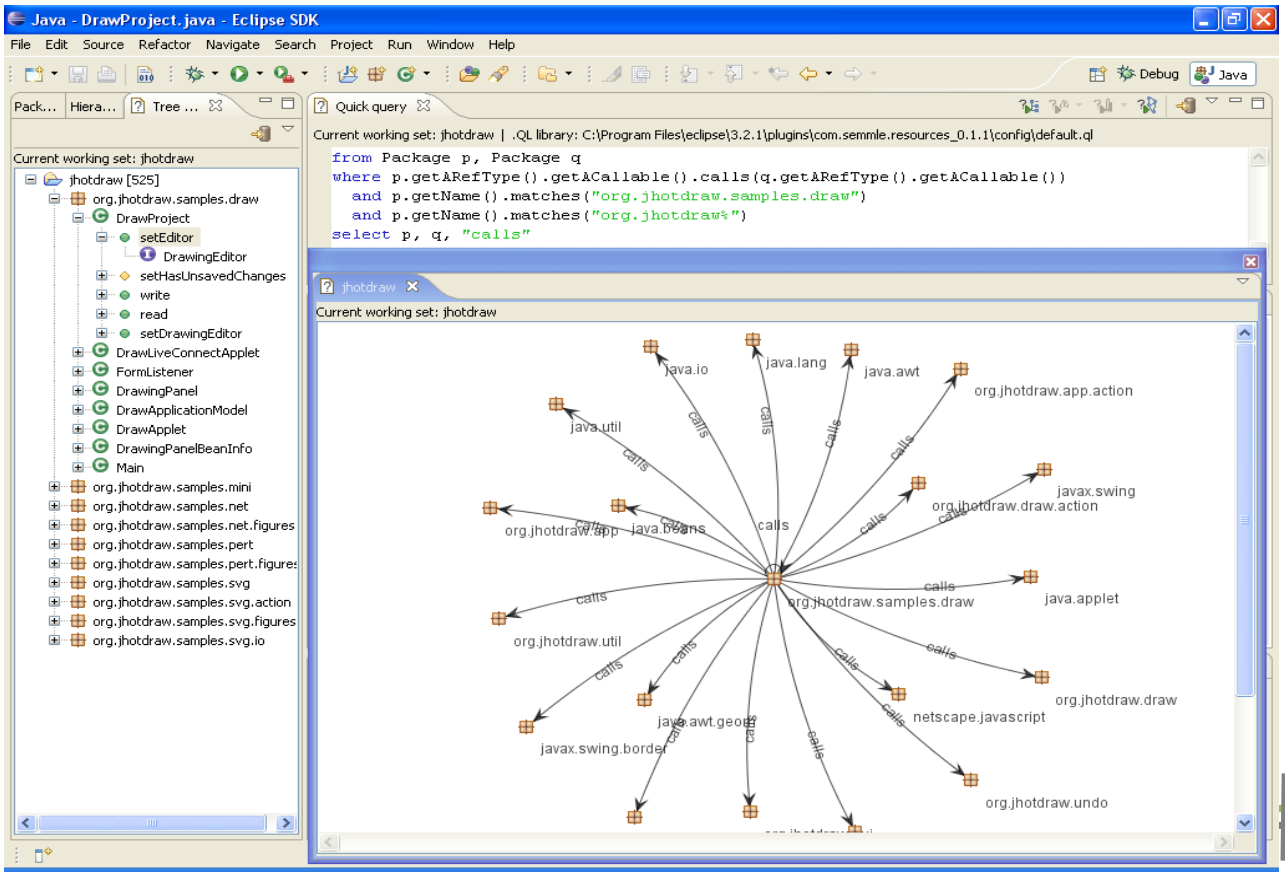





# Statistics



# Graph Visualization






# SemmleCode - Sprache

- 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
```



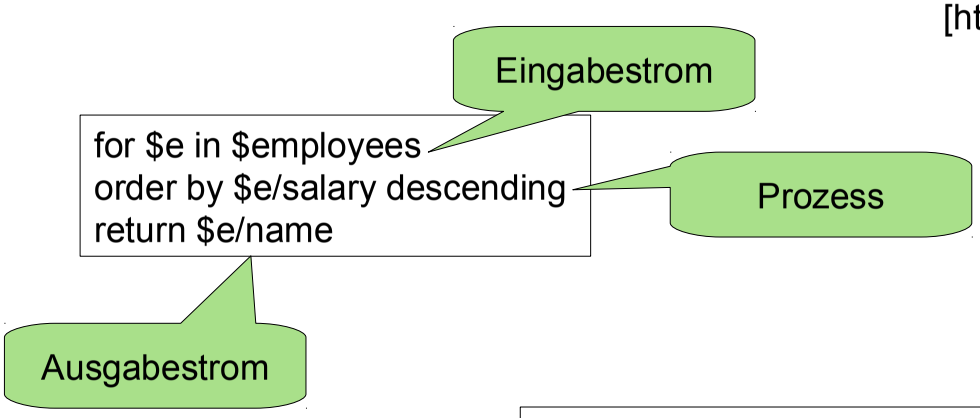
# 12.3.2 XQuery

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

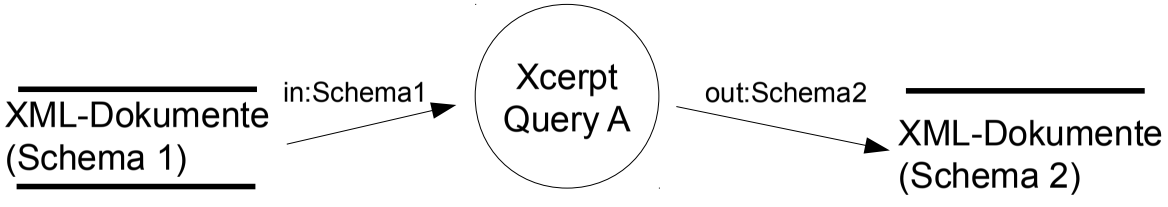
Jakob Henriksson and Uwe Aßmann. Component Models for Semantic Web Languages. In Semantic Techniques for the Web. Lecture Notes in Computer Science 5500. Springer Berlin / Heidelberg, ISSN 0302-9743, 2009
http://springerlink.metapress.com/content/x8q1m87165873127/?p=edfdbbaec29743d59da1cd6f1ea50826&pi=4

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:
  - 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 Programs

- *Program* is a set of rules
- *Construct rules*: intermediate results

  **CONSTRUCT** <head> **FROM** <body> **END**

- *Goal rules*: final output

  **GOAL** <head> **FROM** <body> **END**

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

Result schema

Goal schema

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

- *Data terms* simulate XML structure (nice syntax)

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



# Xcerpt Programs

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

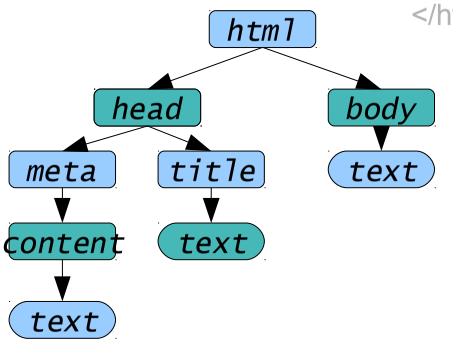
- Basic constructors for terms:
  - exact matching: ordered `[...]`, unordered `{...}`
  - partial matching: ordered `[[...]]`, unordered `{{...}}`
  - references: key *id*@, keyref ^*id*

# Xcerpt Data Terms

- An Xcerpt **data term** offers a nice syntax for XML tags

```
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

- Query terms are patterns (containing variables) over XML data, underspecified data terms and can unify variables:
  - Order: data [ term [ ... ] ]
  - No order: data { term { ... } }
  - Partialness: [[ ... ]] or {{ ... }}
  - Queries connect query terms with logical expressions:
    and { ... }, or { ... }
- Construct terms are data terms with variables

title [ book [ var X ] ]

# Xcerpt Query Terms

- A **query term** 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

```
bib [
   book [ title [ "The Last Nizam" ], author [ "John Zubrzycki" ] ],
   book [ title [ "In Spite of the Gods" ], author [ "Edward Luce" ] ]
]
```

# Xcerpt Construct Terms

- Construct Terms 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
        }
}
```



# 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 →

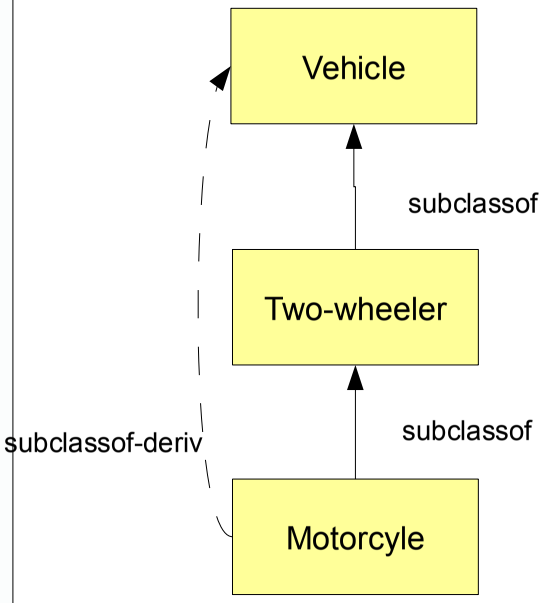
```
titles [
   title [
      "The Last Nizam" ],
   title [
      "In Spite of the Gods" ]
]
```

query ↓

```
bib [
   book [ title [ "The Last Nizam" ], author [ "John Zubrzycki" ] ],
   book [ title [ "In Spite of the Gods" ], author [ "Edward Luce" ] ]
]
```

# Rule dependency

```
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* **)**



# Xcerpt Query Modules

- A *module* is a set of rules with *interfaces*
  - Reusable query services
- Define a module: **MODULE** <name> <rule>*
- Define *input* and *output* interfaces:

  **public** <query>; **public** <cterm>
- Import module:

  **IMPORT** <location> **AS** <name>
- Query module: **IN** <mod> ( <query> )
- Provision module: **TO** <mod> ( <cterm> )

```
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

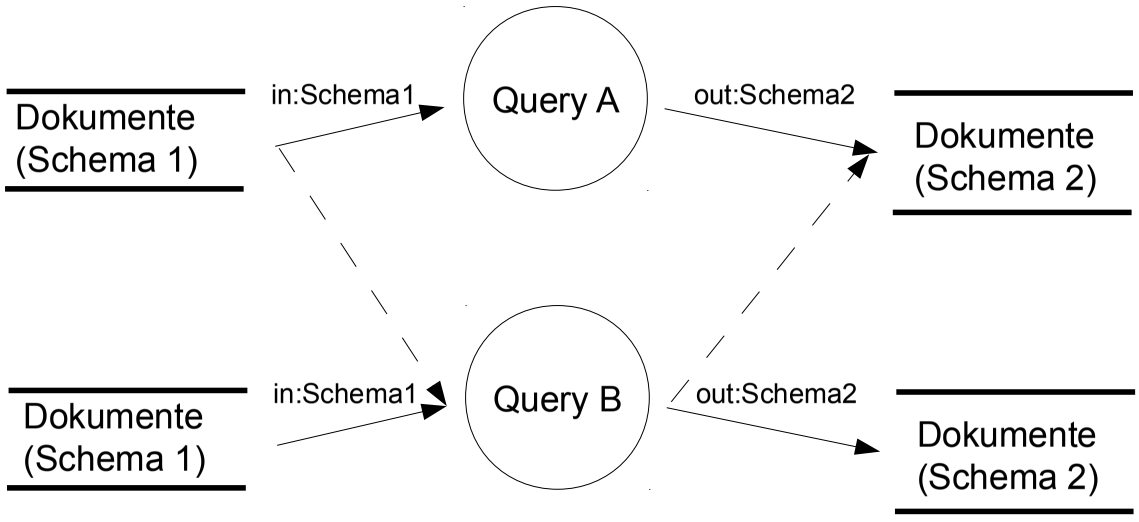
```
MODULE subclassof-reasoner

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:

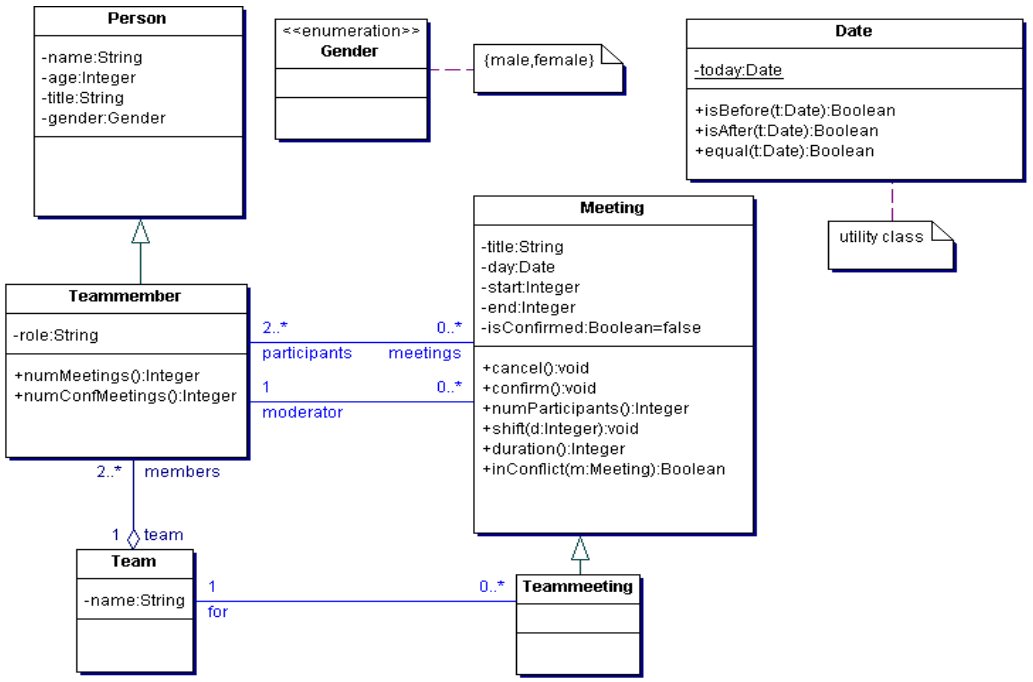
- Bereichsprüfungen
- Eindeutigkeit
- Minimalität
- Fremdschlüssel-Verbindung
- Referentielle Integrität
- Verbotene Kombinationen von Daten

- 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.

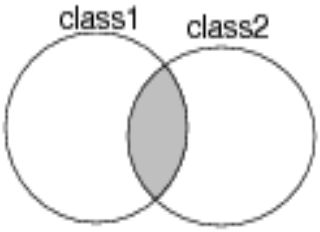
- Spider-Diagramme sind äquivalent zu monadischer Logik 2. Stufe (monadic second order logic, MSOL).
  - Sie beinhalten damit OCL, das Logik 1. Stufe modellieren kann
- Die folgenden Diagramme stammen aus der Diplomarbeit: J. Lövdahl, Towards a Visual Editing Environment for the Semantic Web. Linköpings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

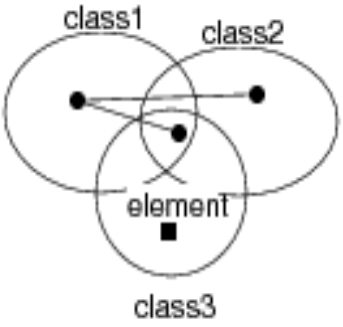
# Simple Spider Diagrams

- Existential Logic

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

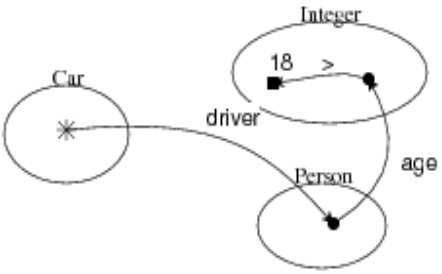


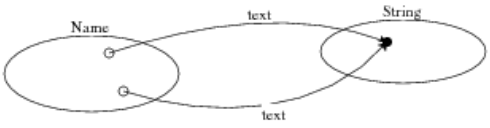



- All quantifiers are possible (star symbol)

All cars must be driven
by a person older than 18

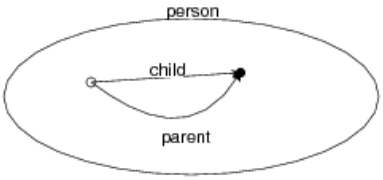



There are no two names that have the same string

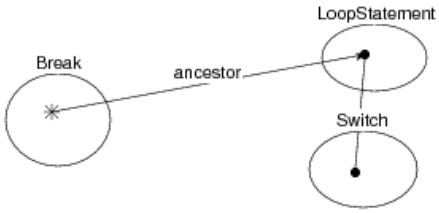


# Other constraints

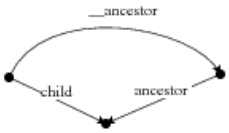
For every person, there is no child that has no parent

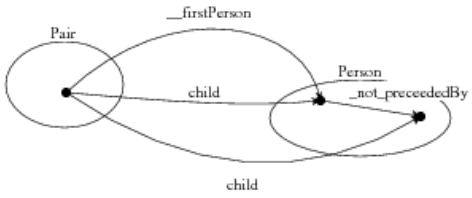


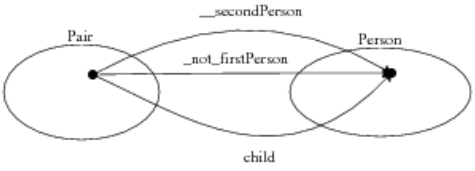

All Break statements must have a LoopStatement as ancestor, which is related to a Switch statement





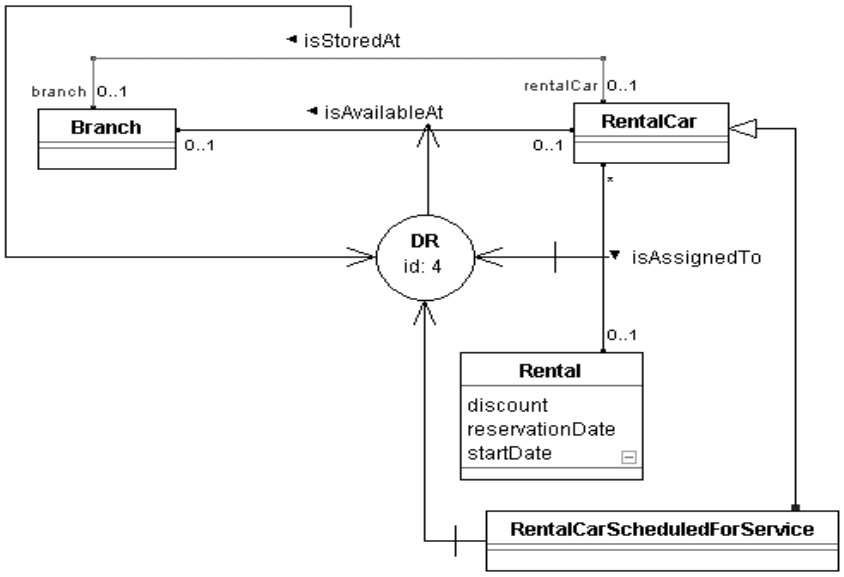



# 12.4.3. URML

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

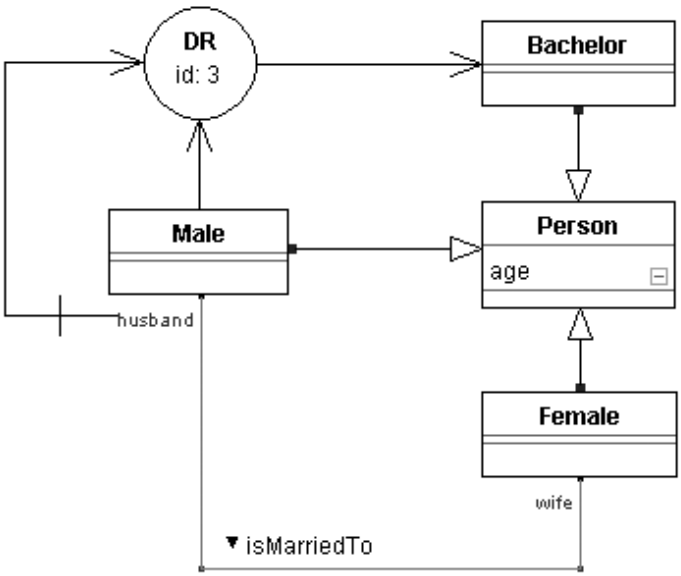
If a rental car is stored at a branch, is not assigned to a rental and is not scheduled for service, then the rental car is available at the branch.






# Modeling a Derivation Rule with a Role Condition

A bachelor is a male that is not a husband.



# 12.5 Data Manipulation (Transformation) Languages

Term Rewriting und Graph Rewriting



## DML

- Mit DML formt man Daten um.
- **Deklarative DML** 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** kennen Zustände und Seiteneffekte.

## DRL

- Restrukturierung von Daten bedeutet, sie zu transformieren, und bestimmte Invarianten zu erhalten.
- Daher ist eine DRL eine 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 in eine zweite
  - und prüft ihre Konsistenz nach jedem Transformationsschritt mit einer DQL.



# 12.6 Sprachen zur Verhaltensspezifikation (BSL)

Wir behandeln hier einige einfache BSL, um Komposition von Werkzeugen untersuchen zu können.

.. andere Sprachen zur Verhaltensspezifikation in ST-2 ..

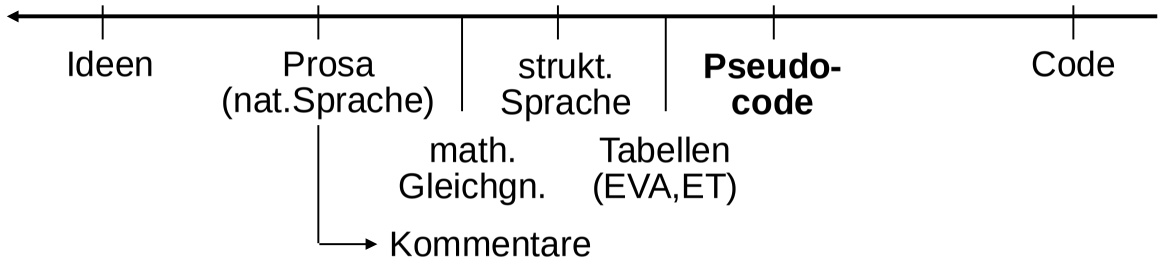
# 12.6.1 Pseudocode

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



# Pseudocode

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




**Pseudocode** besteht aus strukturiertem Text

mit Schlüsselwörtern für Strukturkomponenten, z. B. **seq, endseq, if, then, else, endif, while, endwhile, call, action, stop**,...

"freisprachl. Text" als Kommentar bzw. sonstige Beschreibungen.

**Werkzeugunterstützung:**

- Syntaxkontrolle
- variable Codeerzeugung (Codegerüst + Kommentare)
- Dokumentationserstellung (Einrückdiagramme, PAP, Struktogramm)

# Beispiele für Pseudocode

Die in Pseudocode vorkommenden Namen sind :

- **Titel** übereinstimmend mit Prozessnamen
- Im Datenkatalog erklärte **Datenf uss-** und Attribut**namen** (Referenzierung)
- Pseudocode-Schlüsselwörter
- lokale Namen und freisprachlicher Text zur Verbesserung der Lesbarkeit
- **Makros** zur Zusammenfassung mehrerer Worte.

```
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 Datenflussdiagramme (DFD)

mit partionierten Repositorien...

# 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



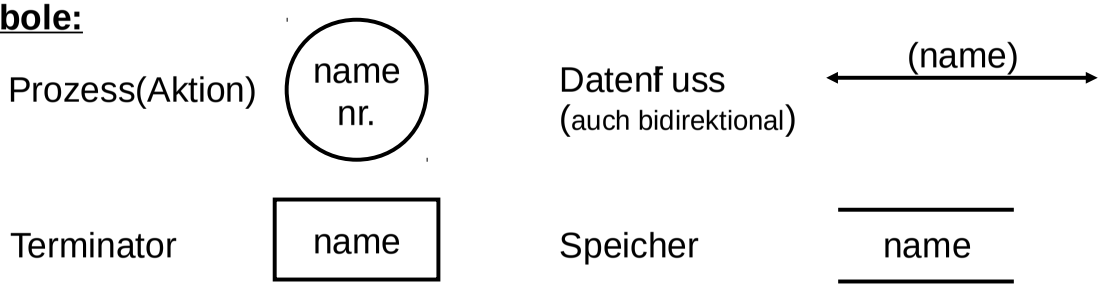
# DFD-Modellierung

- Teilsprachen:
  - Datenflußsprache
    - Kontextdiagramm (mit Terminatoren)
    - Parent-Diagramme
    - Child-Diagramme (Verfeinerte Prozesse)

  hierarchisch gegliedert mit übereinstimmender Prozess-/Diagramm-numerierung

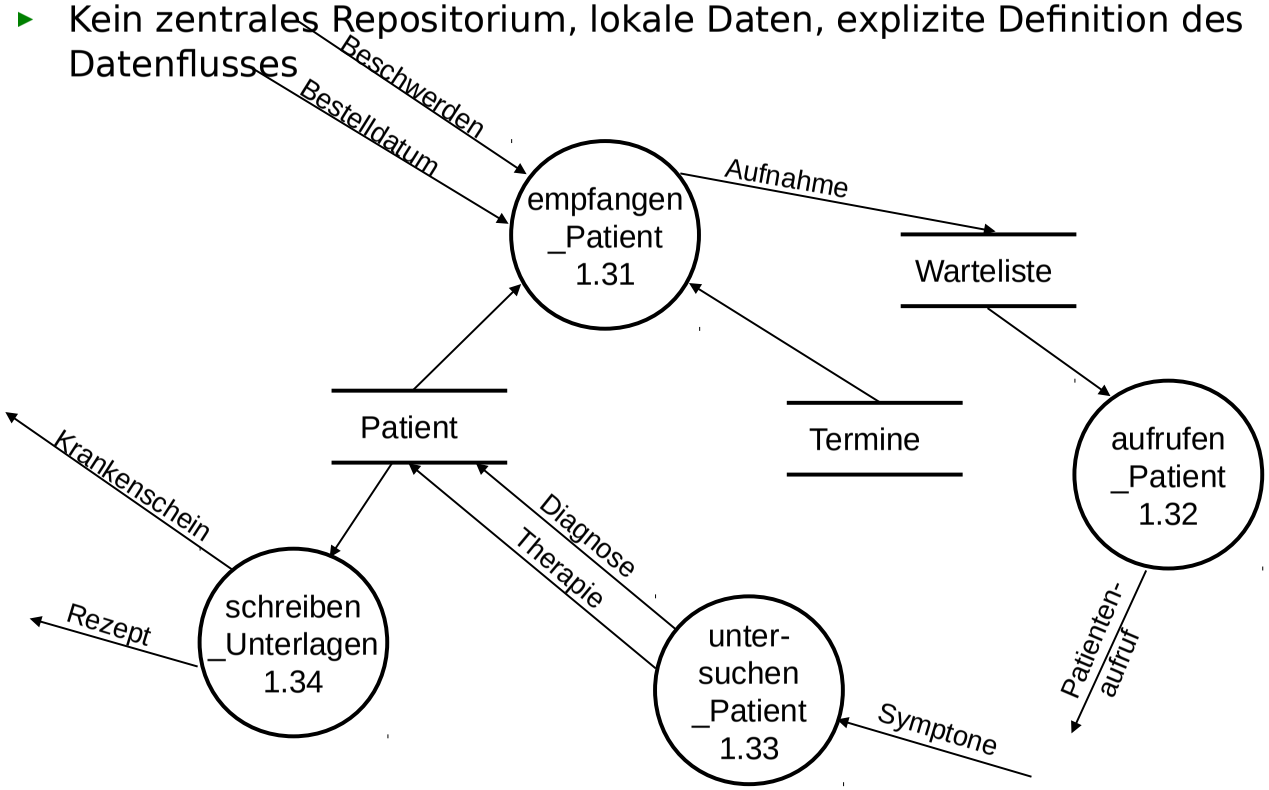
  - Datenkatalog wird benutzt zur Typisierung
  - Minispezif kationen dienen der Beschreibung der in Elementarprozessen durchzuführenden Transformationen.

**Symbole:**



# DFD-Beispiel "behandeln_Patient"

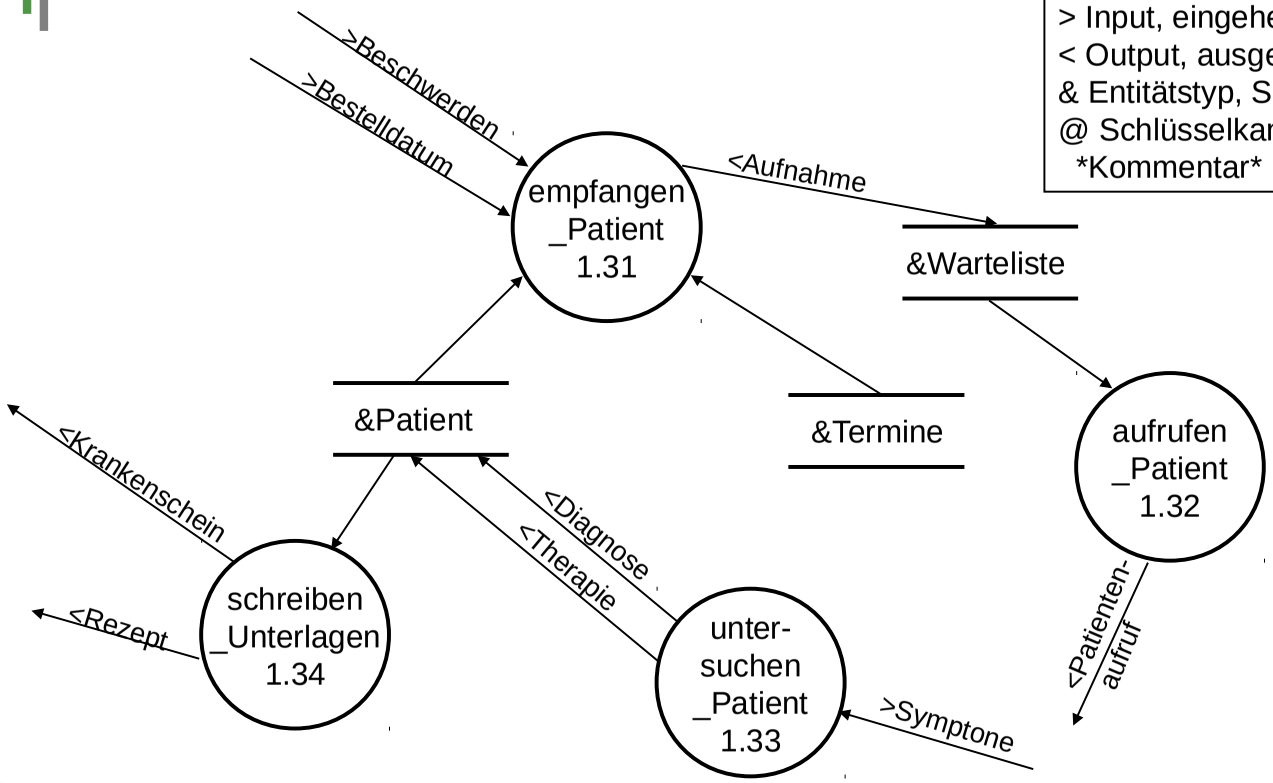
- Prozesse auf Datenströmen, auch Geschäftsprozesse
- Kein zentrales Repositorium, lokale Daten, explizite Definition des Datenflusses






# Verfeinertes DFD-Beispiel "behandeln_Patient"

Legende (aus Minispez.):
> Input, eingehender Datenf.
< Output, ausgeh. Datenfluss
& Entitätstyp, Speicher
@ Schlüsselkandidat
*Kommentar*



# Regeln der DFD-Erstellung

- 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 Regeln 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]



# Regeln der DFD-Erstellung: Balancieren zwischen Teilsprachen

- **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

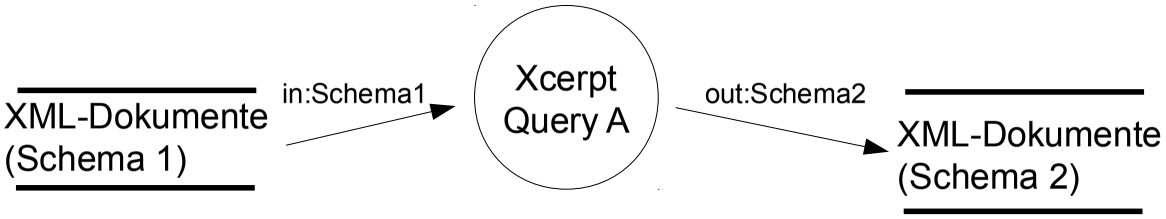


# 12.6.3. Einsatz von DQL in DFD (Mashups with Modular Xcerpt)

XML Mashups sind spezielle DFD

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

- DQL (Xquery, Xcerpt und andere) sind als Generator und Transformator in DFD einsetzbar
  - DDL bilden die Typen für die Daten (bei Xcerpt wird XSD eingesetzt)

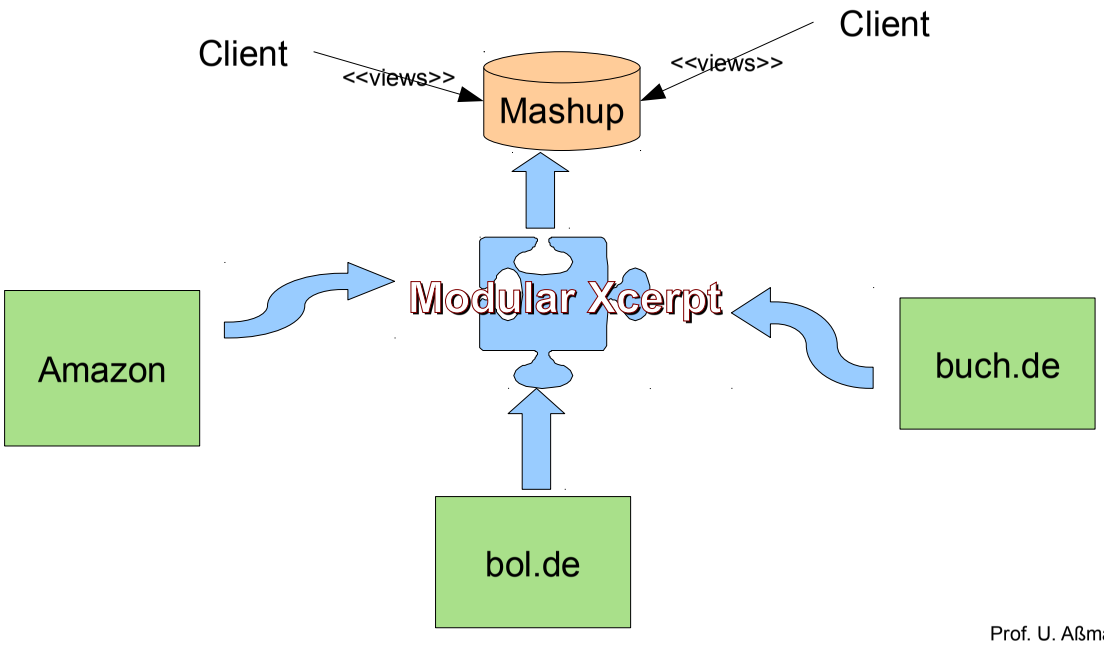





# Mashups with Modular Xcerpt

Example Idea

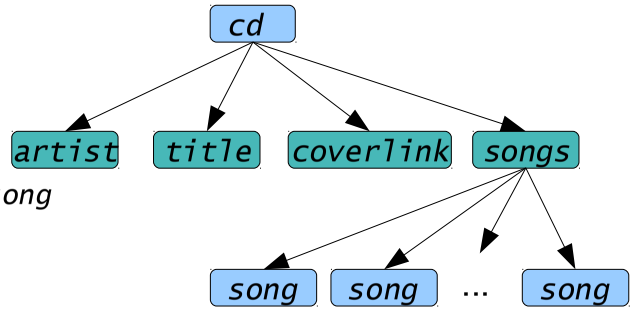
- Use Modular Xcerpt for creating a CD mashup of our favourite music LPs
  - “mashing-up” freely available data from online stores



# Mashups with Modular Xcerpt

- First we need a data structure for CDs
  - we can use it for our virtual *store* of aggregated data

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

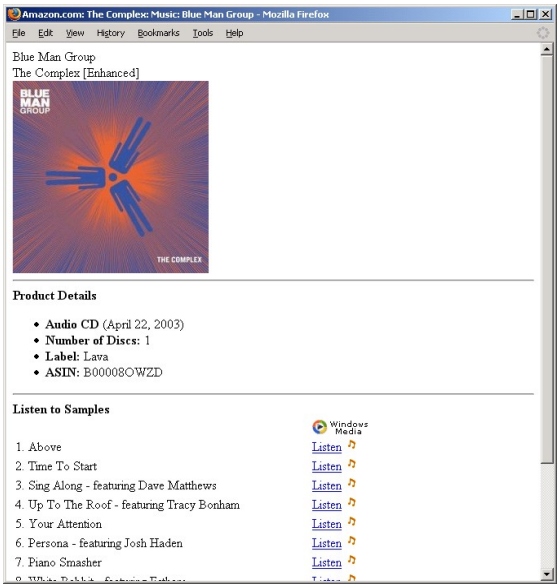





# Mashups with Modular Xcerpt

- next step is 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 COVERLINK }}
                    },
                    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)

```
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
```

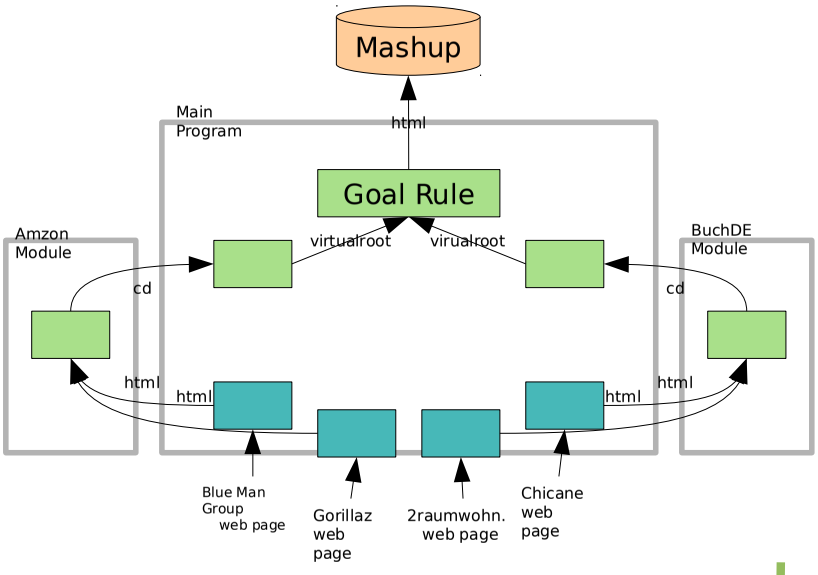
```
// Filling variable CDINFO with
// dummy virtual root node
CONSTRUCT
          virtualroot [ all var CDINFO ]
FROM in Amazon (
          var CDINFO -> cd [[ ]]
)
END

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)

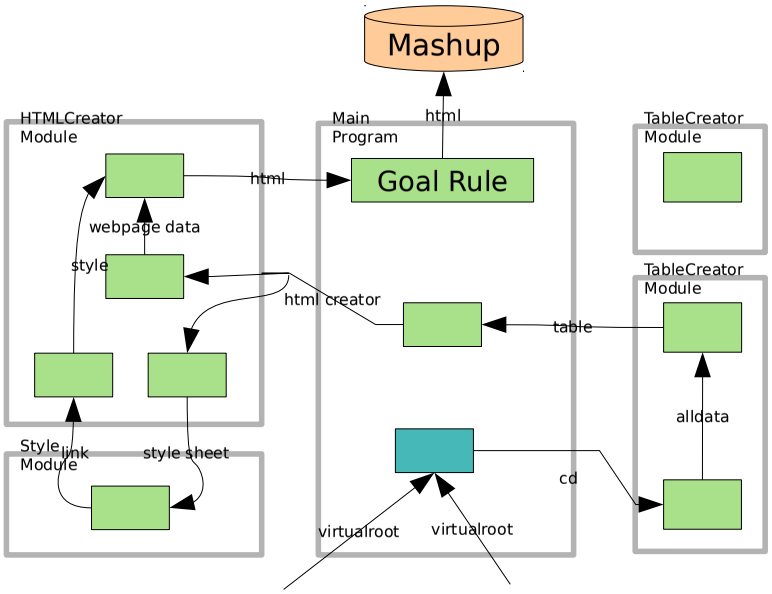
```
GOAL
out {
   resource {"file:mashup.html", "xml"},
   html [
      head [
         title ["Mashup"]
      ],
      body [
         table [
                        all tr [
                  td [ var ARTIST ],
                  td [ var TITLE ]
               ]
         ]
      ]
  ]
}
FROM
virtualroot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

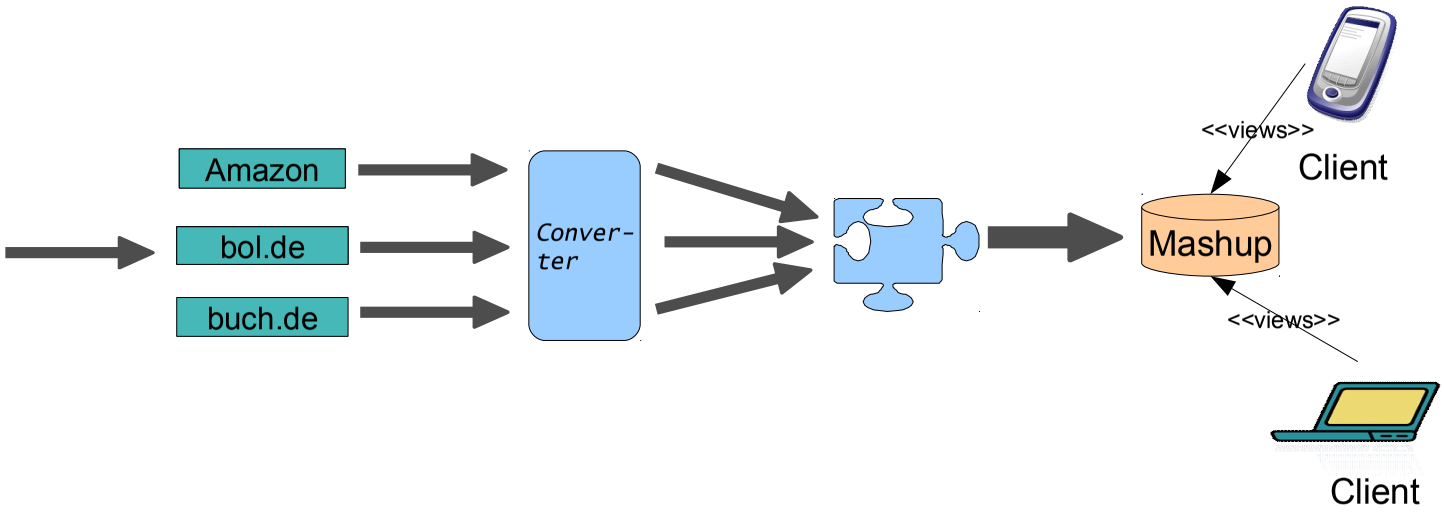



*(advanced Modular Xcerpt program)*



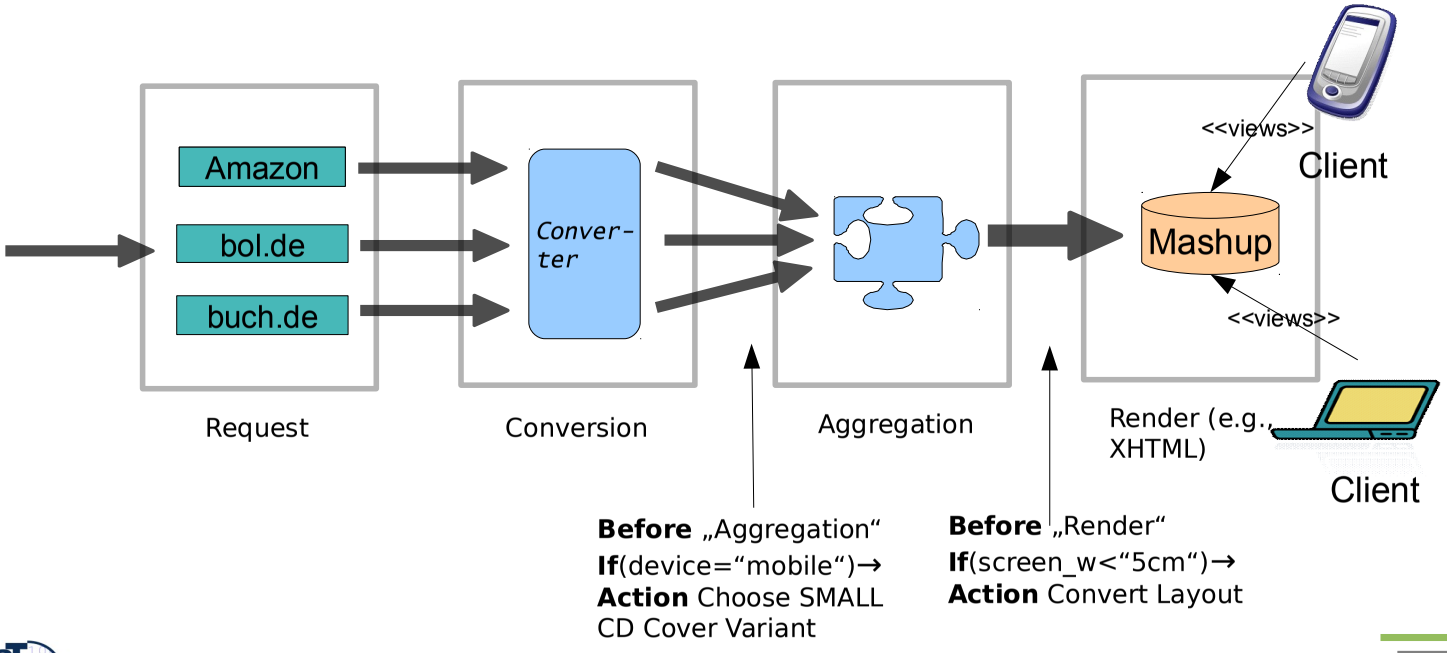
# XML Adaptation Aspects (HyperAdapt Weaver)

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



# XML Adaptation Aspects (HyperAdapt Weaver)

- 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

```
<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>
```

**Before** „Aggregation“
**If**(device=“mobile“)→
**Action** Choose SMALL CD Cover Variant

# XML Adaptation Aspects (HyperAdapt Weaver)

- Example: Document adaptation specified as HyperAdapt Adaptation Aspect
- Weaver weaves aspect slice into streams
- AOP benefits: Adaptation is decoupled from original transformations

```
<?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

(Pictures from amazon.de )


LARGE


TINY



- HyperAdapt Weaver supports the separation of concerns
- “Functional” aspects are separately specified from “platform aspects”

# 12.7 Weitere Sprachklassen

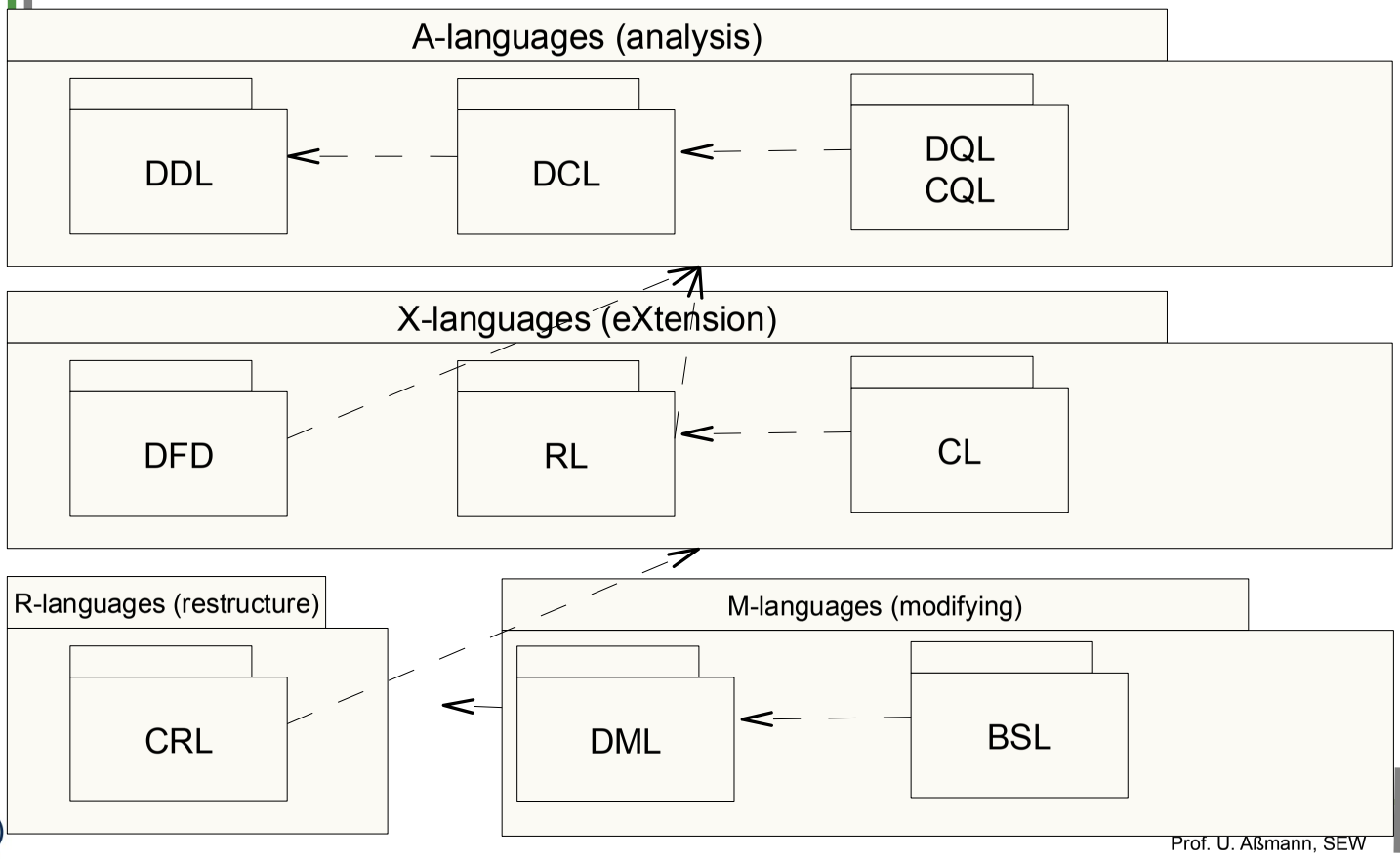
- Wiederverwendungssprachen (reuse languages, RL) werden in der Vorlesung CBSE behandelt
  - Architektursprachen
  - Kompositionssprachen
- Verhaltenssprachen (BSL) in den grundlegenden Vorlesungen
  - Zustandssprachen
    - Endliche Automaten und Statecharts (Siehe Softwaretechnologie)
    - Petri-Netze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



# 12.8 Benutzungshierarchie der Sprachfamilien (Struktur von M2)

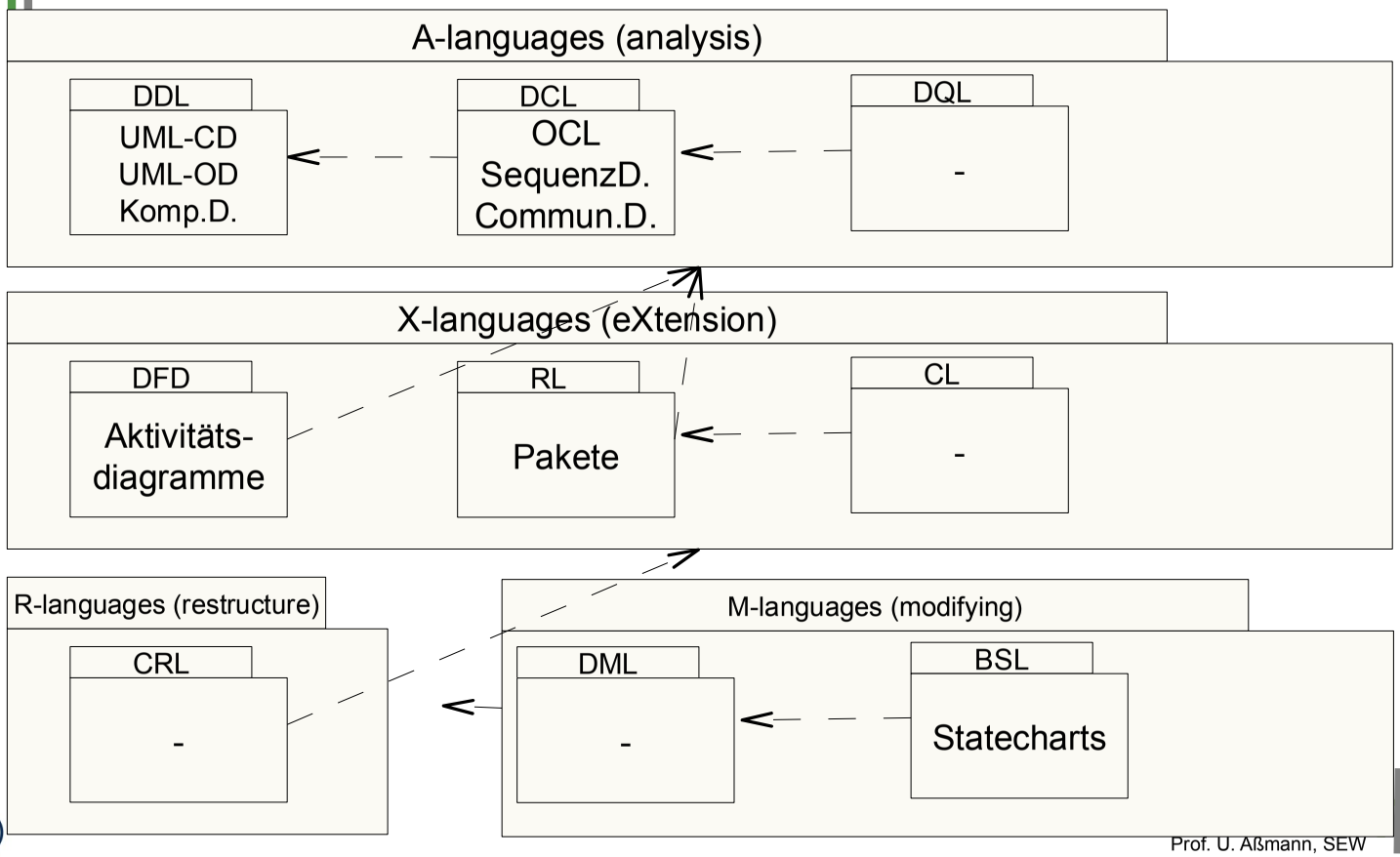
Jeder Technikraum hat auf M2 eine Sprachfamilie mit einer stereotypen Struktur

# Grundlegende Sprachfamilien (Struktur von M2)

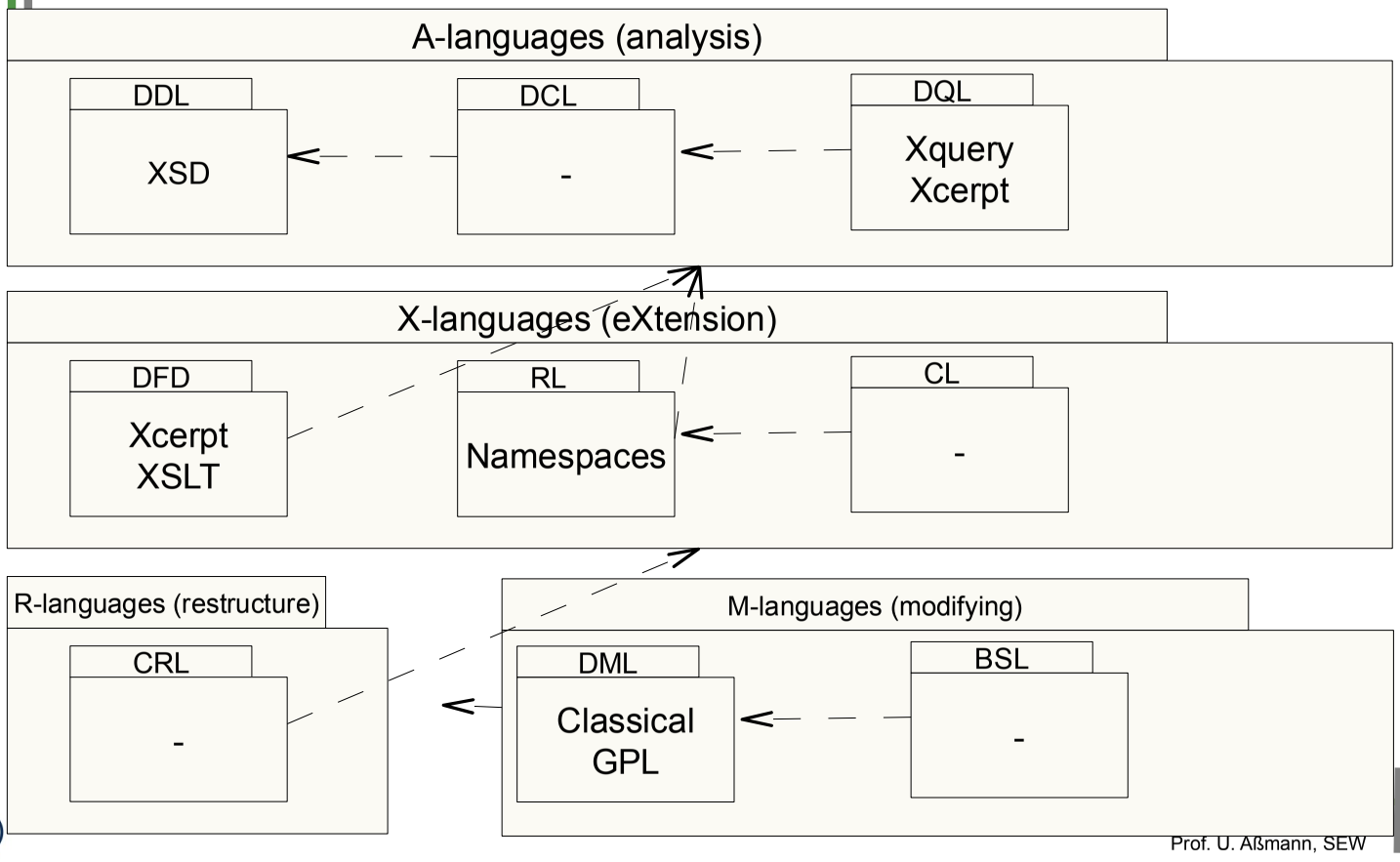





# UML-Sprachfamilie (Struktur von M2)

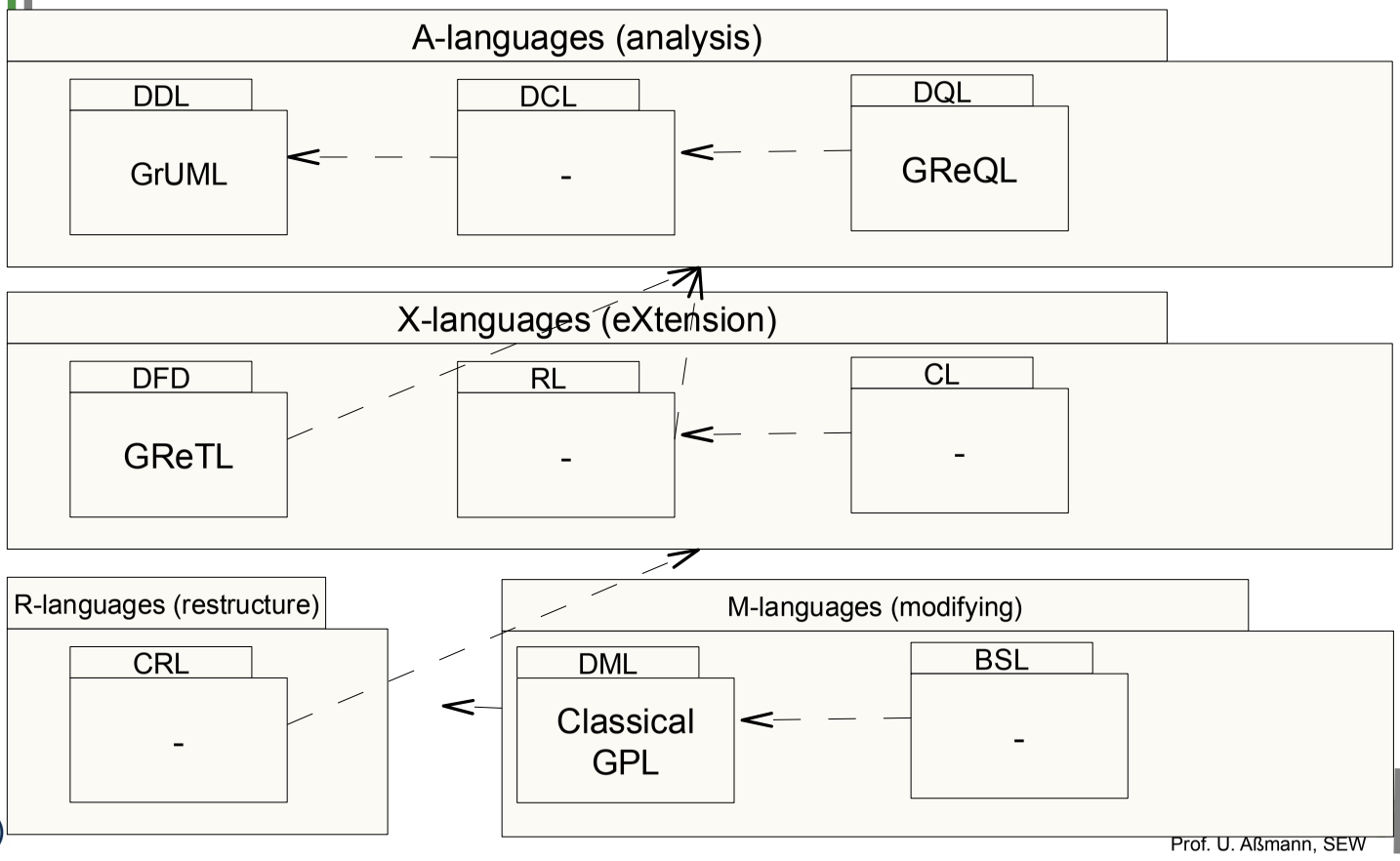


# XML-Sprachfamilie (Struktur von M2)






# GrUML-Sprachfamilie (Struktur von M2)



# 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