

Objektorientierte Datenbanken

Vorlesung 2
Sebastian Iwanowski
FH Wedel

Offene Frage vom letzten Mal:

***Wie können wir objektorientiert modellieren
und dennoch eine Datenbank benutzen ?***

Technische Ziele für die Objektmodellierung zum Zweck der Datenbankanbindung

Standardisierung des Objektmodells

OMG, ODMG, UML, Java / C++ / C#

Persistenzkonzept

Dauerhaftigkeit von Daten

Transaktionskonzept

Verknüpfung von Operationen zu einer Einheit

Anbindung an konkrete Programmiersprachen

Berücksichtigung verschiedener Besonderheiten

Hier wird nur auf
Java eingegangen

Warum ist Standardisierung notwendig ?

Antwort:

Wenn Datenbanken Objekte aus verschiedenen Programmen zum Zweck der Manipulation und des Austauschs halten sollen, dann müssen diese Programme dasselbe Verständnis von Objekten und ihren Eigenschaften haben.

Datenbanken haben einen de-facto-Standard:

Relationales Modell, SQL als DML

Objektorientierte Sprachen unterscheiden sich in:

Vererbungskonzept

Typkonzept

Kapselungskonzept

Speicherverwaltung und Speicherzugriff

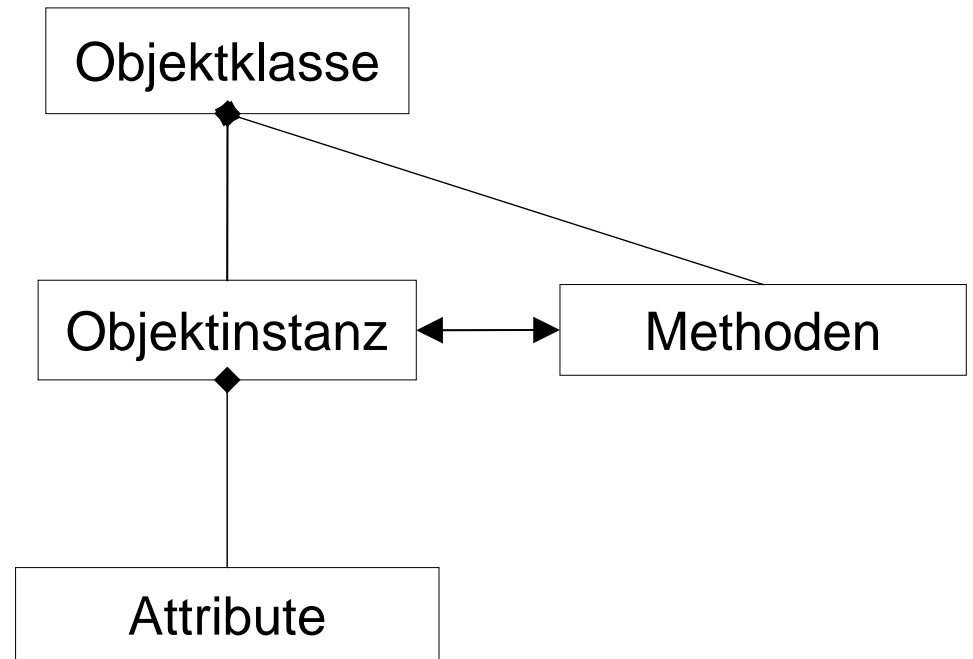
Gemeinsamkeiten aller OOP

Objekthierarchie und -aufbau:

Deklaration der Attribute
Deklaration und Festlegung der Methoden

Festlegung des Zustands:
definiert durch Werte der Attribute
Festlegung des Methodenparameters self

Festlegung der Werte



Klassen können spezialisiert und generalisiert werden (Vererbung)

Geschichte der ODMG

gegründet 1991 als unabhängige Untergruppe der OMG

Mitglieder: 90 % des damaligen OODB-Marktes

Leitung: Rick Cattell (Sun, später SunSoft, später JavaSoft)

Ziele:

Vereinheitlichung der Smalltalkwelt und C++-Welt durch Objektstandard

Anbindung an die Sprachen Smalltalk und C++ (ab 1997 auch Java)

Persistenzkonzepte

Transaktionskonzepte

Abfragekonzepte

Das tat ab 1995 auch Java !

2001 aufgelöst

parallel entwickelter Standard: JDO (nur für Java)

Das ODMG-Objektmodell

- Objekte** Unterscheidung: atomar oder strukturiert
- Literale** Werte (Unterscheidung: atomar oder strukturiert)
- Eigenschaften** Unterscheidung: Attribute oder Beziehungen
- Verhalten** Methoden (Unterscheidung: Schnittstelle oder Implementierung)
- Typen** Oberbegriff für Objekte mit gemeinsamen Eigenschaften und Verhalten
(Schnittstelle **mit** Implementierungen)
- Interface** Schnittstelle **ohne** Implementierungen
- Klasse** Implementierung eines Typs
- Extent** Menge aller Instanzen eines Typs bzw. einer Klasse und der Subtypen
(Unterklassen)
Beachte: Eine Instanz gehört eindeutig zu einem Typ (Klasse) !
- Schlüssel** zum eindeutigen Identifizieren von Objekten

Das ODMG-Objektmodell

Konzept	ODMG
Vererbungskonzept	<p>Unterklassen erben alle Methoden, Attribute und Beziehungen</p> <p>Überlagerung von Methoden bei Vererbung ist verboten</p> <p>Mehrfachvererbung nur bei Interfaces, nicht bei Klassen</p>
Kapselungskonzept	<p>Kapselung wird nicht beachtet: Alles ist öffentlich !</p>
Speicherverwaltung und Speicherzugriff	<p>ist Sache der Programmiersprache</p>

Das ODMG-Objektmodell

Vordefinierte Typen für die Objekte:

keine vorgeschriebenen atomaren Typen

(wird der Implementierung überlassen)

Collection Types: Set, Bag, List, Array, Dictionary

(Typen der Elemente müssen gleich sein und explizit spezifiziert werden)

Structured Types: Date, Interval, Time, TimeStamp

Vordefinierte Typen für die Literale:

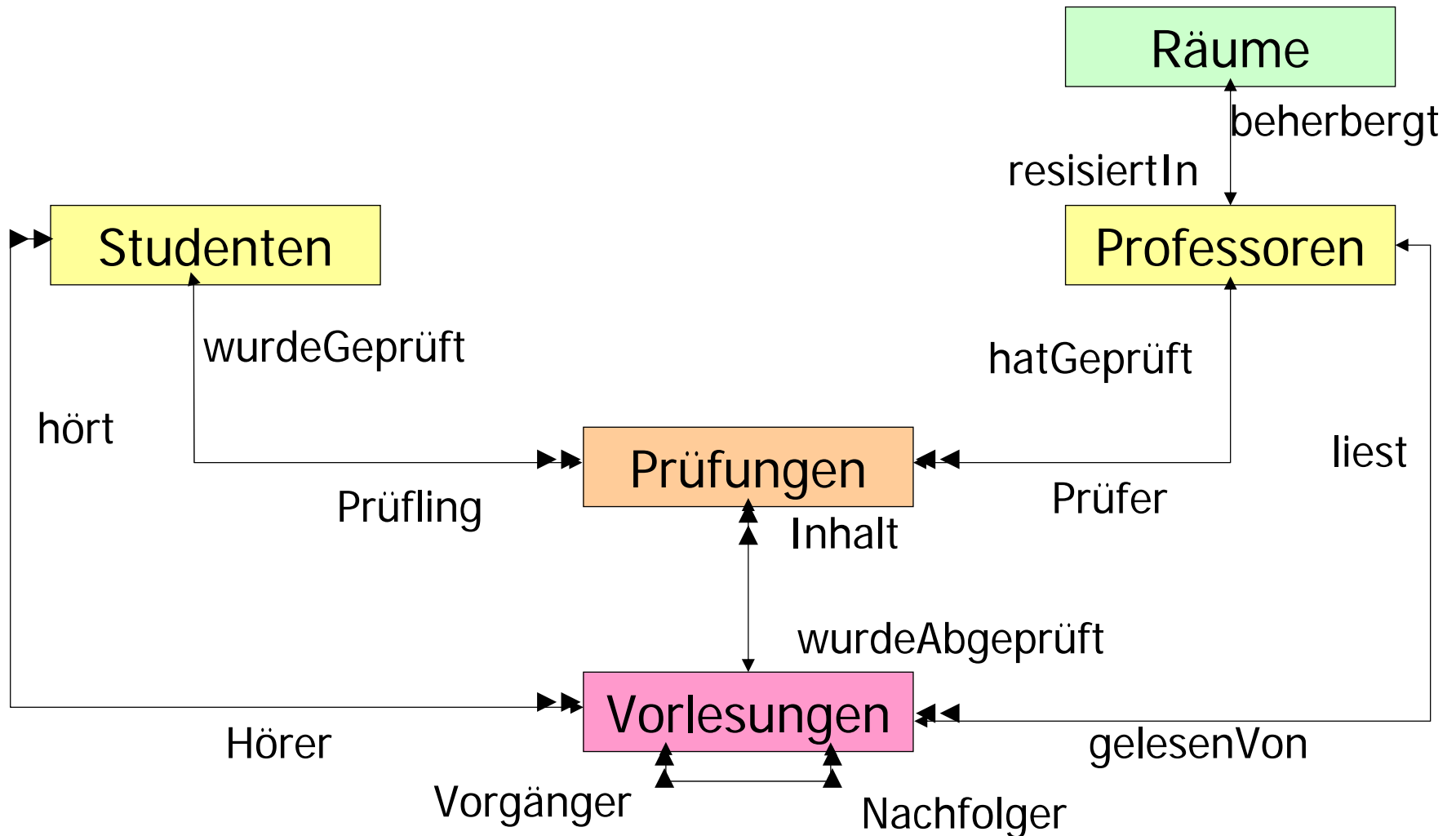
atomare Typen: sehr viele (alle von Java und noch mehr)

Collection Types: set, bag, list, array, dictionary

Structured Types: date, interval, time, timestamp

**Unterscheidung zwischen Objekt und Literal bei strukturierten Typen
nur für nicht objektorientierten Teil der C++ - Implementierung**

Modell für das ODMG-Beispiel



ODMG-Beispiel 1

```
class Professoren {  
    attribute long PersNr;  
    attribute string Name;  
    attribute string Rang;  
    relationship Räume residiertIn inverse Räume::beherbergt;  
    relationship set(Vorlesungen) liest inverse Vorlesungen::gelesenVon;  
    relationship set(Prüfungen) hatGeprüft inverse Prüfungen::Prüfer;  
};
```

```
class Vorlesungen {  
    attribute long VorlNr;  
    attribute string Titel;  
    attribute short SWS;  
    relationship Professoren gelesenVon inverse Professoren::liest;  
    relationship set(Studenten) Hörer inverse Studenten::hört;  
    relationship set(Vorlesungen) Nachfolger inverse Vorlesungen::Vorgänger;  
    relationship set(Vorlesungen) Vorgänger inverse Vorlesungen::Nachfolger;  
    relationship set(Prüfungen) wurdeAbgeprüft inverse Prüfungen::Inhalt;  
};
```

ODMG-Beispiel 2

```
class Studenten {  
    attribute string Name;  
    attribute boolean female;  
    attribute int Fachsemester;  
    relationship set(Vorlesungen) hört inverse Vorlesungen::Hörer;  
    relationship set(Prüfungen) wurdeGeprüft inverse Prüfungen::Prüfling;  
};
```

```
class Prüfungen {  
    attribute struct Datum  
        { short Tag; short Monat; short Jahr } Prüfdatum;  
    attribute float Note;  
    relationship Professoren Prüfer inverse Professoren::hatGeprüft;  
    relationship Studenten Prüfling inverse Studenten::wurdeGeprüft;  
    relationship Vorlesungen Inhalt inverse Vorlesungen::wurdeAbgeprüft;  
};
```

```
class Räume {  
    attribute string RaumId;  
    relationship Professoren beherbergt inverse Professoren::residiertIn;
```

***Gewährleistung von Integritätsbedingungen
durch objektorientierte Programmierung
am ODMG-Beispiel***

Integritätsbedingungen

Was ist eine Integritätsbedingung ?

Eine **Integritätsbedingung** ist eine beliebige logische Bedingung, die zwischen den betrachteten Daten gelten muss

statische Integritätsbedingung

Zulässige Daten hängen von einer absoluten Bedingung ab.

dynamische Integritätsbedingung

Zulässige Daten hängen vom Zustand der zuletzt angenommenen Datenbelegung ab.

„weiche“ Bedingung

Zulässige Daten hängen von der Entwicklung der in der Vergangenheit angenommenen Zustände ab.

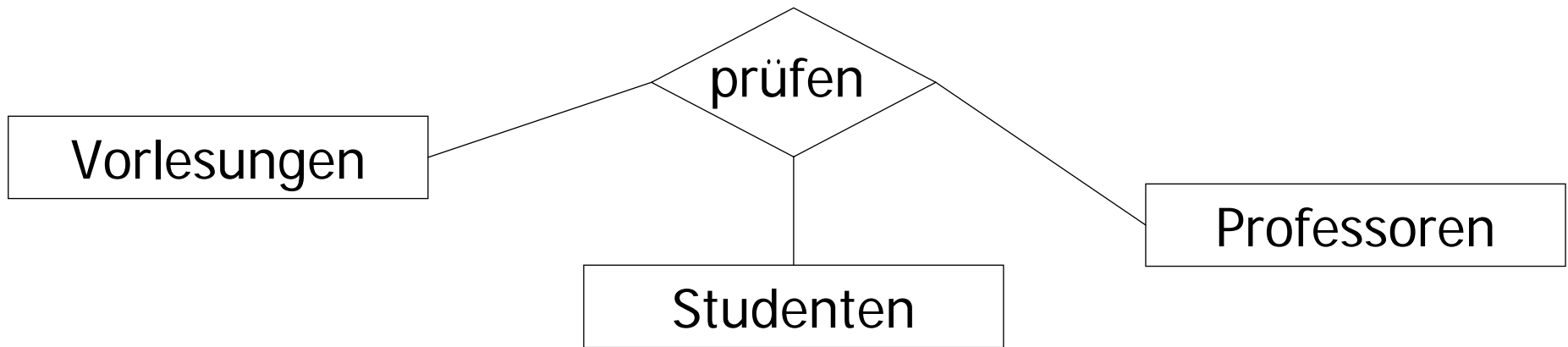
„scharfe“ Bedingung

In OOP können Integritätsbedingungen gewährleistet werden durch:

a) Typvereinbarungen

oder b) Implementierung entsprechender Manipulationsmethoden

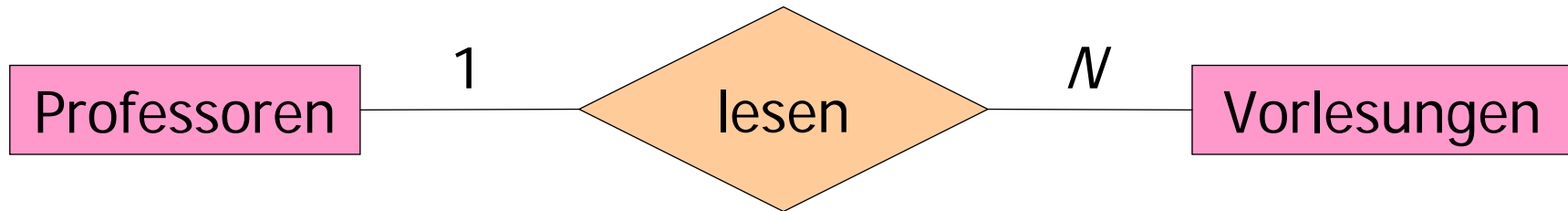
1. Beispiel für eine statische Integritätsbedingung:



Typvereinbarungen legen fest, ob Studenten von Professoren oder Assistenten geprüft werden:

```
class Prüfungen {
    attribute Datum Prüfdatum; // ist Klasse, aber dennoch Attribut
    attribute float Note;
    relationship Professoren Prüfer inverse Professoren::hatGeprüft;
    relationship Studenten Prüfling inverse Studenten::wurdeGeprüft;
    relationship Vorlesungen Inhalt inverse Vorlesungen::wurdeAbgeprüft;
};
```

2. Beispiel für eine statische Integritätsbedingung:



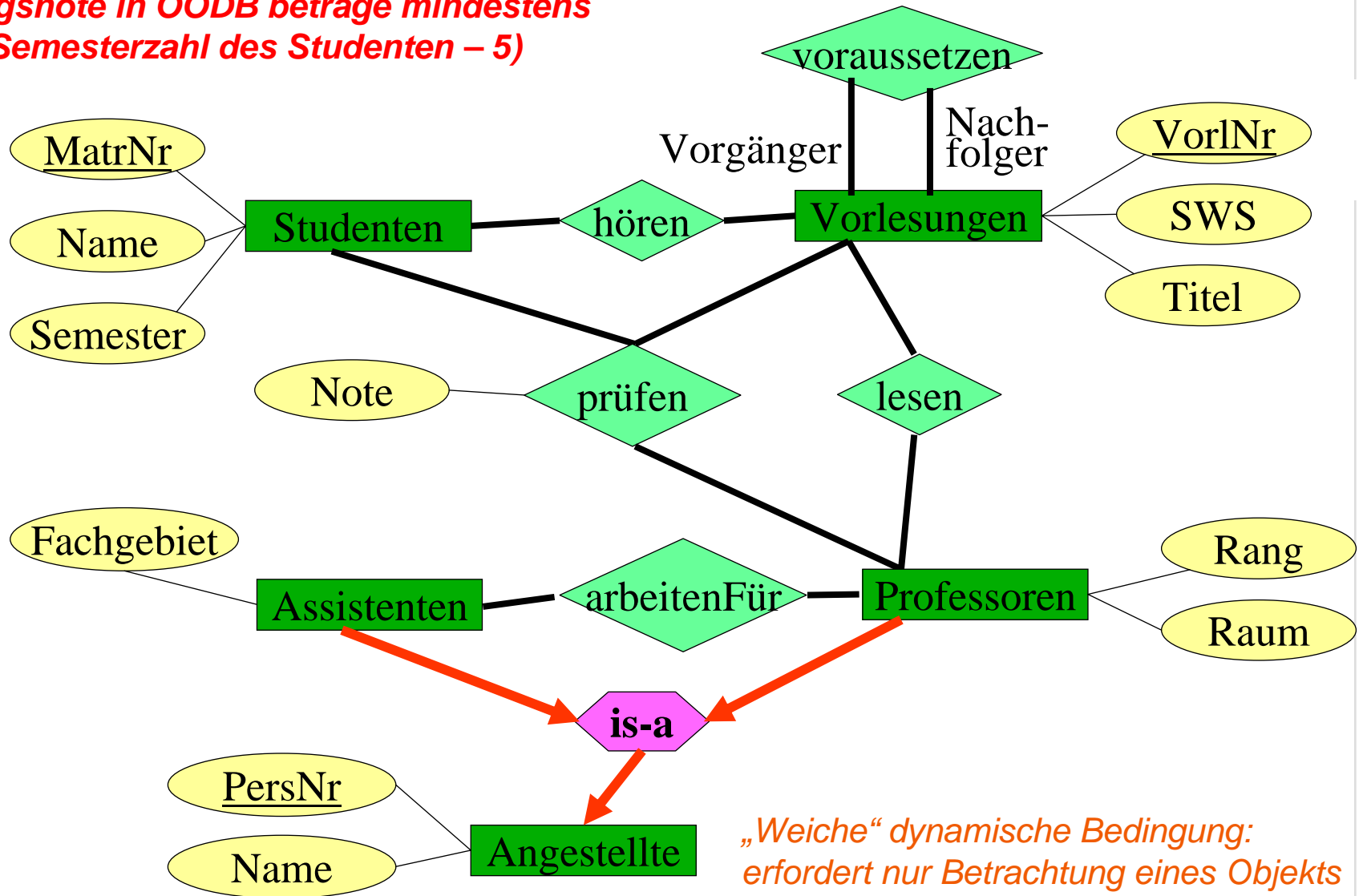
```
class Professoren {
    ...
    relationship set(Vorlesungen) liest inverse Vorlesungen::gelesenVon;
    boolean attachVorlesung (Vorlesung vorlesung)
    {
        if ((Vorlesungen.size() >= N)
            && !(Vorlesungen.contains (vorlesung)))
            return false;
        else
        {
            Vorlesungen.insert (vorlesung);
            vorlesung.wirdGelesenVon (this);
            return true;
        }
    }
    ...
};
```

Der Set-Typ sorgt dafür, dass ein Professor mehrere Vorlesungen halten kann.

Die Zugriffsmethode sorgt dafür, dass ein Professor nicht mehr als N Vorlesungen hält:

Beispiel für eine dynamische Integritätsbedingung:

Die Prüfungsnote in OODB betrage mindestens den Wert (Semesterzahl des Studenten – 5)



*„Weiche“ dynamische Bedingung:
erfordert nur Betrachtung eines Objekts*

Dynamische Integritätsbedingungen: Weitere Beispiele

- Für die Mitarbeiter gilt, dass das Durchschnittsgehalt der Qualitätssicherer unter dem der Arbeitsplaner liegen muss

*„Weiche“ dynamische Bedingung:
erfordert aber die Betrachtung vieler Objekte*

- Der Durchschnittsverkaufspreis eines Produktes bezogen auf die letzten zwölf Monate darf nicht mehr als fünf Prozent vom Durchschnittspreis der letzten beiden Jahre abweichen.

*„Scharfe“ dynamische Bedingung:
erfordert die Abspeicherung vergangener Zustände*

Die Persistenzkonzepte der ODMG

Persistenzkonzepte der ODMG

Was ist Persistenz ?

Persistenz ist die Fähigkeit von Daten, beliebig lange Lebensdauern anzunehmen unabhängig von dem Programm, in dem sie erzeugt wurden.

Nicht persistente Daten heißen **transient**:
Transiente Daten leben nur so lange wie das Programm (der Programmteil), in dem sie erzeugt wurden.

Die Funktionsweise von Programmen darf sich nicht ändern, wenn das Programm mit persistenten statt mit transienten Daten arbeitet. (Persistenz ist **Programm-orthogonal**)

Persistenz muss prinzipiell mit jedem Typ funktionieren
(Persistenz ist **Typ-orthogonal**)

Persistenzkonzepte der ODMG

klassenabhängige Persistenz

Jede Klasse kann persistent gemacht werden.

Alle Instanzen einer persistenten Klasse sind persistent.

ODMG:

objektabhängige Persistenz

Jedes Objekt einer persistenzfähigen Klasse kann persistent gemacht werden.

Die Persistenz eines Objekts erfolgt durch explizite Kennzeichnung.

Smalltalk

1) Automatische Persistenzfähigkeit

C++

2) Persistenzfähigkeit durch Vererbung

Java

3) Persistenzfähigkeit durch explizite Kennzeichnung

Persistenzkonzepte der ODMG

Objekte mit Beziehungen zu anderen Objekten:

C++

1) Explizite Persistenz

Persistenz eines Objekts erfolgt nur durch explizite Kennzeichnung.

**Smalltalk
Java**

2) Transitive Persistenz

Auch **Persistenz durch Erreichbarkeit** genannt:

Jedes Objekt, das durch ein persistentes Objekt erreicht werden kann, ist ebenfalls persistent, sofern es einer persistenzfähigen Klasse angehört (anderenfalls ist es transient)

Das Transaktionskonzept der ODMG

Warum brauchen wir ein Transaktionskonzept ?

Bsp.: Bankkontoführung

Prozess 1: Umbuchung eines Betrages von Konto A nach Konto B

geplant:


Umbuchung

```
read (A, a1)
a1 := a1 - 300
write (A, a1)
read (B, b1)
b1 := b1 + 300
write (B, b1)
```

tatsächlicher Verlauf:

Umbuchung

```
read (A, a1)
a1 := a1 - 300
write (A, a1)
read (B, b1)
```

Störung 

Wo sind die 300 € geblieben?

Warum brauchen wir ein Transaktionskonzept ?

Bsp.: Bankkontoführung

Prozess 1: Umbuchung eines Betrages von Konto A nach Konto B

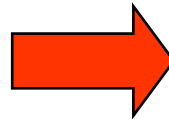
Prozess 2: Zinsgutschrift für Konto A

Umbuchung

```
read (A, a1)
a1 := a1 - 300
write (A, a1)
read (B, b1)
b1 := b1 + 300
write (B, b1)
```

Zinsgutschrift

```
read (A, a2)
a2 := a2 * 1.03
write (A, a2)
```



Möglicher verzahnter Ablauf:

Umbuchung

```
read (A, a1)
a1 := a1 - 300
```

Zinsgutschrift

```
read (A, a2)
a2 := a2 * 1.03
write (A, a2)
```

```
write (A, a1)
read (B, b1)
b1 := b1 + 300
write (B, b1)
```

Wo ist die Zinsgutschrift geblieben?

Transaktionskonzept der ODMG

Was ist eine Transaktion ?

Eine **Transaktion** ist eine Folge von Operationen, die entweder alle vollständig oder alle überhaupt nicht durchgeführt werden sollen.

Eine Transaktion muss das **ACID**-Prinzip erfüllen:

Atomicity

unteilbar

Consistency

hinterlässt immer konsistenten Datenbestand

Isolation

beeinflusst keine andere Transaktion

Durability

Wirkung ist permanent

Transaktionskonzept der ODMG

Interface Transaction:

begin()	Anfang einer Transaktion
commit()	Ende einer Transaktion (erfolgreich)
abort()	Ende einer Transaktion (nicht erfolgreich)

- ➔ *Alle zwischen Anfang und Ende einer Transaktion angetroffenen Operationen gehören zur selben Transaktion.*
- ➔ *Alle Operationen, die sich auf die Datenbank auswirken sollen, müssen innerhalb einer Transaktion ausgeführt werden.*
- ➔ *Eine Transaktion kann nur ausgeführt werden, wenn eine Datenbank geöffnet worden ist.*

Datenbanken werden durch Objekte des Interfaces Database repräsentiert

Java-Anbindung der ODMG

Es gibt die Java-Interfaces Transaction und Database:

Interface Transaction

```
public void begin();
```

```
public void commit();
```

```
public void abort();
```

```
public void checkpoint();
```

```
public boolean isOpen();
```

```
public void join();
```

```
public void leave();
```

```
public void lock()  
throws lockNotGrantedException;
```

```
public boolean tryLock();
```

Interface Database

```
public void open(String name, int accessMode)  
throws ODMGException;
```

```
public void close();
```

```
public void bind (Object object, String name)  
throws ObjectNameNotUniqueException;
```

```
public Object lookup(String name)  
throws ObjectNameNotFoundException;
```

```
public void unbind(String name)  
throws ObjectNameNotFoundException;
```

```
public void makePersistent(Object object);
```

```
public void deletePersistent(Object object);
```