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

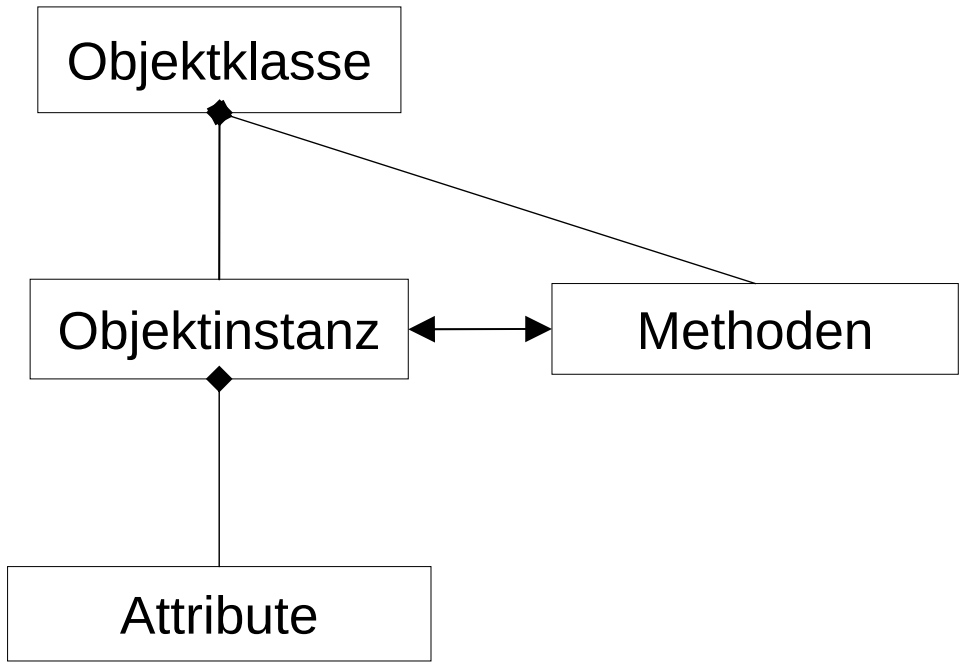
Gemeinsamkeiten aller OOP

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

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:

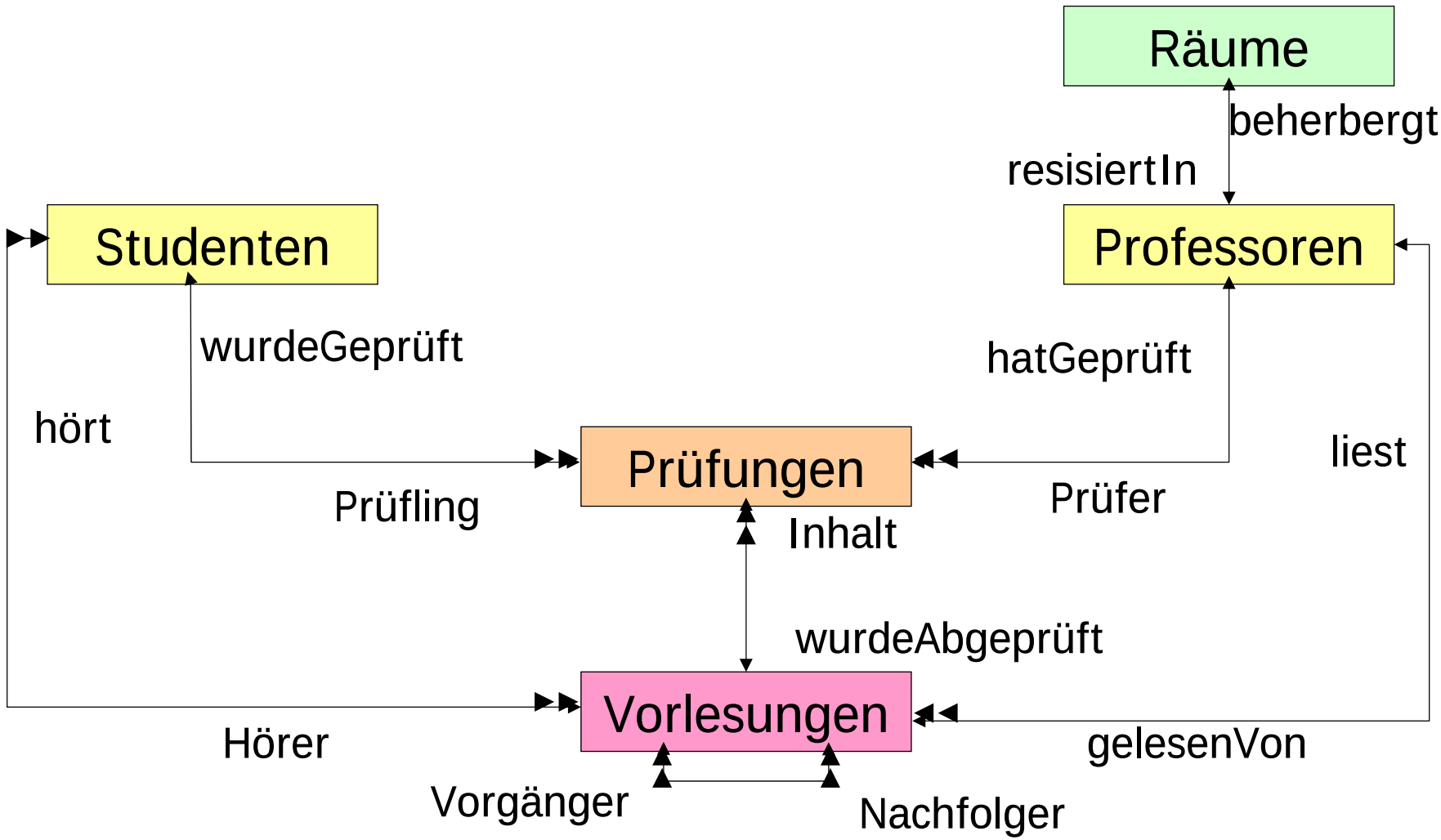
atomare Typen: sehr viele (alle von Java und noch mehr)

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*

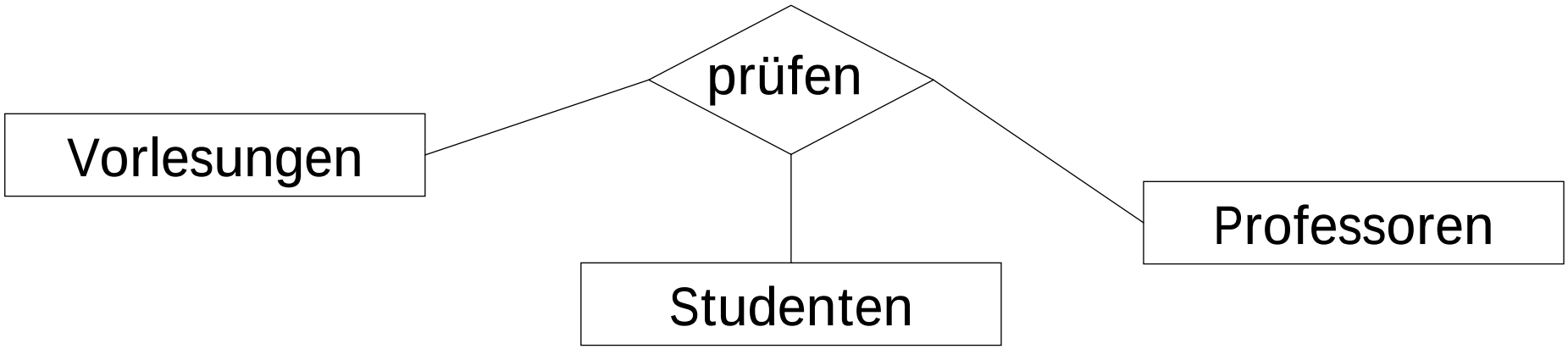
Zulässige Daten hängen von der Entwicklung der in der Vergangenheit angenommenen Zustände ab. *„scharfe“ Bedingung*

In OOP können Integritätsbedingungen gewährleistet werden durch:

a) Typvereinbarungen

oder b) Implementierung entsprechender Manipulationsmethoden

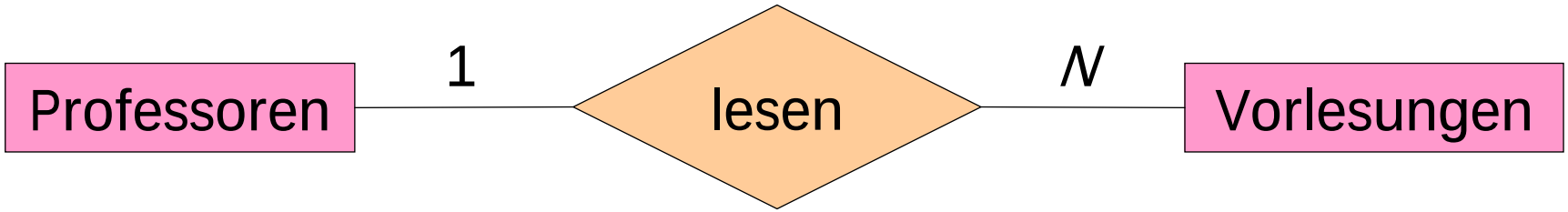
1. Beispiel für eine statische Integritätsbedingung:



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:



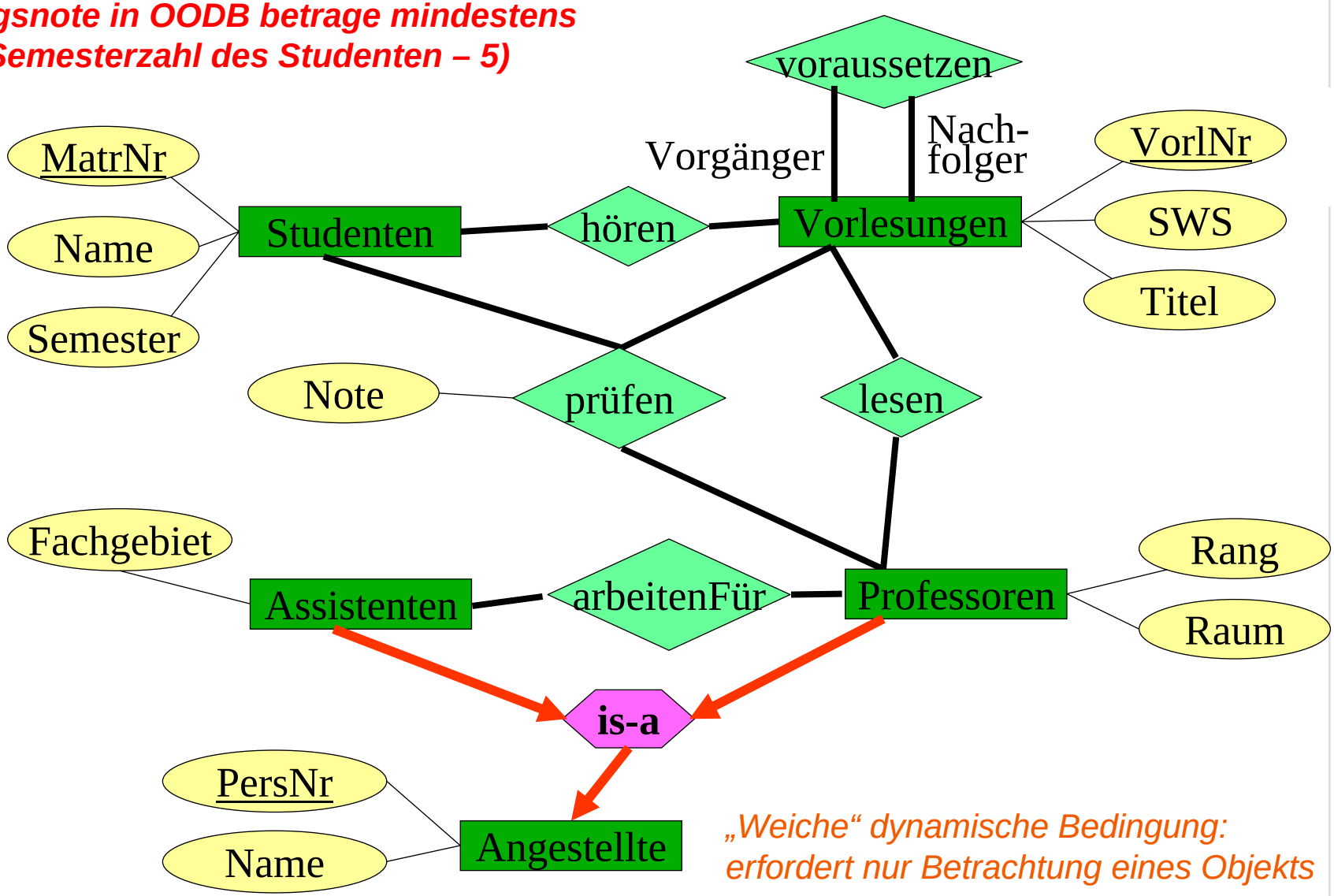

```
class Professoren {
    ...
    relationship set(Vorlesungen) liest inverse Vorlesungen::gelesenVon;
    boolean attachVorlesung (Vorlesung vorlesung)
    {
        if ((Vorlesungen.size() >= N)
                && !(Vorlesungen.contains (vorlesung)))
                return false;
        else
  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

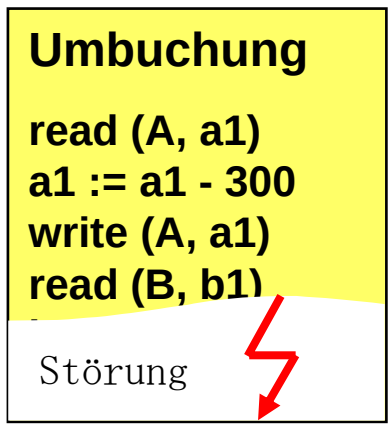
Prozess 1: Umbuchung eines Betrages von Konto A nach Konto B

geplant:

Umbuchung

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

tatsächlicher Verlauf:



Wo sind die 300 € geblieben?

Warum brauchen wir ein Transaktionskonzept ?

Bsp.: Bankkontoführung

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

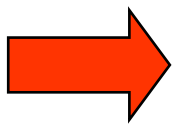
Prozess 2: Zinsgutschrift für Konto A

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