

Objektorientierte Datenbanken

Vorlesung 1
Sebastian Iwanowski
FH Wedel

Inhaltlicher Umfang dieser Vorlesung

Inhaltliche Voraussetzungen:

Datenbanken, Objektorientierte Programmierung (Java)

Lernziele dieser Vorlesung:

Grundprinzipien von OODBs und OR-Mapping

Anwendung von OODBs und OR-Mapping

Überblick über die gängigen Standards und Techniken

kein Lernziel dieser Vorlesung:

Implementierung von OODBs oder OR-Mappern

Vorlesungsaufbau

Inhalte:

Motivation und Überblick

Grundlegende Konzepte: Persistenz, Transaktionen, Anfragen

Der Standard JDO (mit Relevanz zur praktischen Übung)

Anbindungsmöglichkeiten von relationalen Datenbanken an
objektorientierte Programmierumgebungen,
vor allem: Hibernate, Vergleich zu JDO 2.0

Literatur für den allgemeinen Kontext

Andreas Geppert:

Objektrelationale und objektorientierte Datenbankkonzepte und -systeme, dpunkt.verlag 2002, ISBN 3-89864-124-4

Alfons Kemper / Andre Eickler: *Datenbanksysteme Eine Einführung*, Oldenbourg 2004 (5. Auflage), ISBN 3-486-27392-2

Andreas Meier / Thomas Wüst: *Objektorientierte und objektrelationale Datenbanken Ein Kompaß für die Praxis*, dpunkt.verlag 2000, ISBN 3-932588-68-1

Chris Richardson: *POJOs in Action*, Manning 2006, ISBN 1932394583

Literatur für die Schwerpunkte dieser Vorlesung

Christian Bauer / Gavin King: *Hibernate in Action*,
Manning 2004, ISBN 1932394-15-X

David Jordan / Craig Russell: *Java Data Objects*,
O'Reilly 2003, ISBN 0-596-00276-9

Robin Roos: *Java Data Objects*,
Addison-Wesley 2002, ISBN 0-321-12380-8

Arno Schmidhauser: *Skript JDO*,
Hochschule für Technik und Architektur (HTA) Bern

<http://jdocentral.com>,
Offizielle Webseite des Standards JDO

<http://www.hibernate.org>,
Offizielle Webseite des OpenSource-Werkzeugs Hibernate

***... und nun geht es los:
erst einmal mit Datenbanken***

Warum Datenbanken ?

Ziele von Datenbanken:

- Permanente Sicherung von Daten zum Zweck der Wiederverwendung
- Vereinigung des Wissens mehrerer Benutzer und Programme
- Schutz vor unautorisiertem Zugriff auf Daten
- Exakt definierte Datenformate und Zugriffsmöglichkeiten

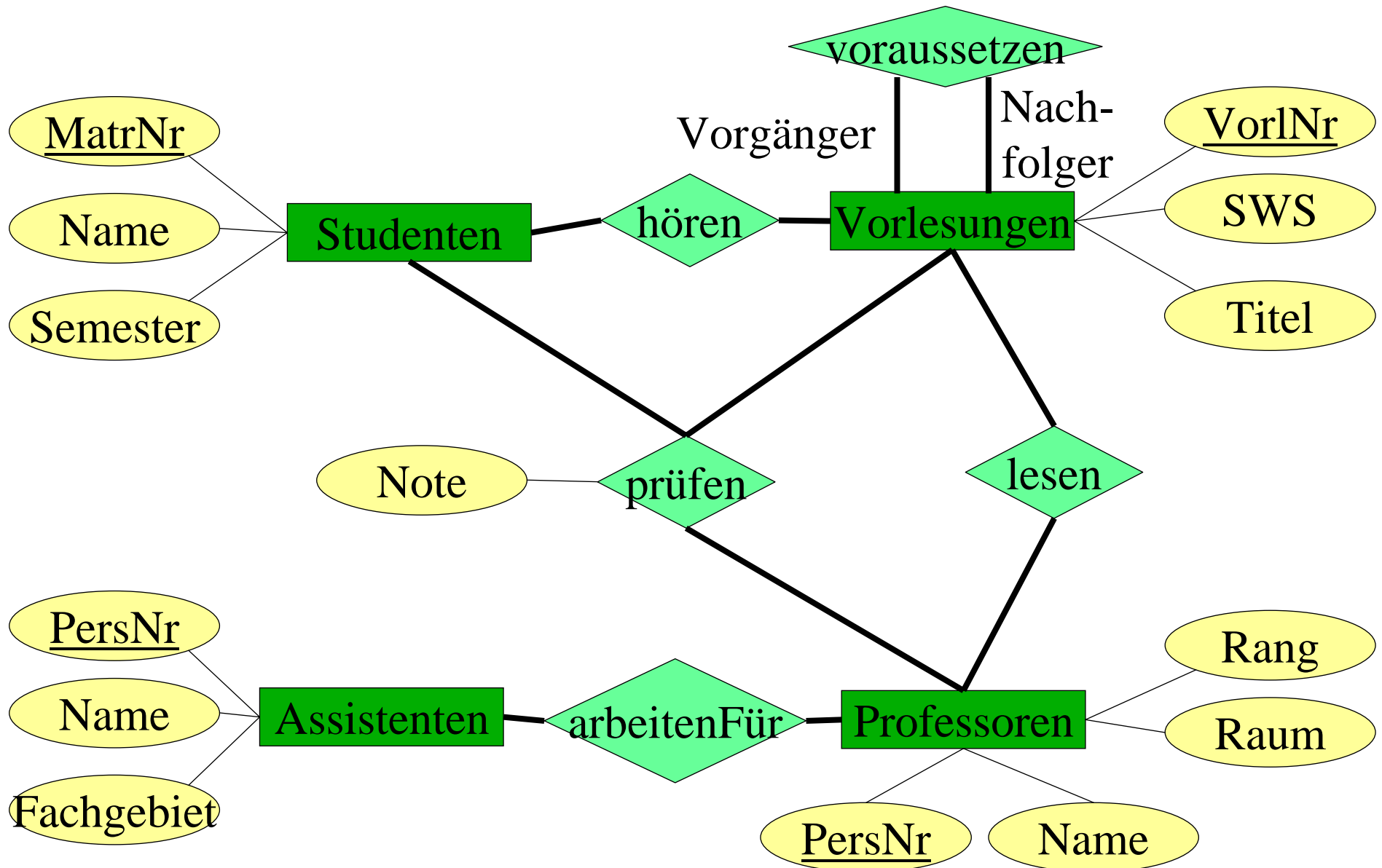
Was kann beim Verfolgen dieser Ziele ohne Datenbanken passieren ?

- Verlust von Daten
- Redundanz und Inkonsistenz
- Probleme beim Mehrbenutzerbetrieb
- Integritätsverletzung
- Sicherheitsprobleme
- hohe Entwicklungskosten für Anwendungsprogramme
- beschränkte Zugriffsmöglichkeiten

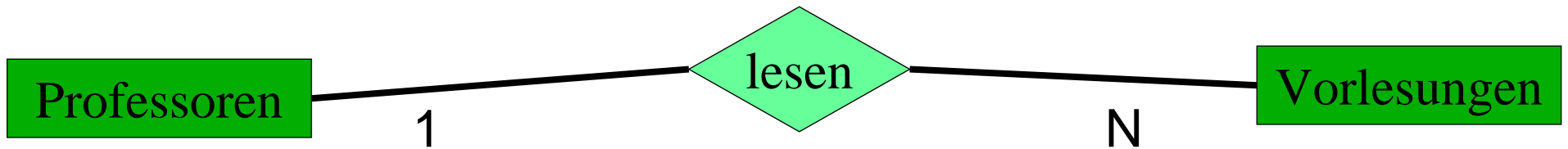
Wie sind Datenbanken aufgebaut ?

Datenmodell	konzeptionelle Sicht	ER-Modell (ER=Entity Relationship)
	logische Sicht	Relationales Datenmodell (oder anderes Modell)
	physische Sicht	Konkrete Speicherplätze
Datenmanipulationssprache (DML)		Zum Definieren, Abfragen und Ändern eines Datenbestandes
	SQL	für ein relationales Datenmodell

Konzeptionelle Sicht: Beispiel für ein ER-Modell



Logische Sicht: Ausschnitt eines relationalen Modells



Professoren			
PersNr	Name	Rang	Raum
2125	Sokrates	C4	226
2126	Russel	C4	232
2127	Kopernikus	C3	310
2133	Popper	C3	52
2134	Augustinus	C3	309
2136	Curie	C4	36
2137	Kant	C4	7

Vorlesungen			
VorINr	Titel	SWS	Gelesen Von
5001	Grundzüge	4	2137
5041	Ethik	4	2125
5043	Erkenntnistheorie	3	2126
5049	Mäeutik	2	2125
4052	Logik	4	2125
5052	Wissenschaftstheorie	3	2126
5216	Bioethik	2	2126
5259	Der Wiener Kreis	2	2133
5022	Glaube und Wissen	2	2134
4630	Die 3 Kritiken	4	2137

Anfragen an die Datenbank

Anfragen können Informationen aus beliebigen Tabellen verknüpfen:

Professoren			
PersNr	Name	Rang	Raum
2125	Sokrates	C4	226
2126	Russel	C4	232
:	:	:	:
2137	Kant	C4	7

Vorlesungen			
VorlNr	Titel	SWS	gelesen Von
5001	Grundzüge	4	2137
5041	Ethik	4	2125
:	:	:	:
5049	Mäeutik	2	2125
:	:	:	:
4630	Die 3 Kritiken	4	2137

Welcher Professor liest "Mäeutik"?

```
select Name, Titel
from Professoren, Vorlesungen
where PersNr = gelesenVon and Titel = 'Mäeutik';
```

} SQL-Anfrage

Die Bearbeitung verknüpfter Anfragen kann zeitaufwändig sein !

Professoren			
PersNr	Name	Rang	Raum
2125	Sokrates	C4	226
2126	Russel	C4	232
:	:	:	:
2137	Kant	C4	7

Vorlesungen			
VorlNr	Titel	SWS	gelesen Von
5001	Grundzüge	4	2137
5041	Ethik	4	2125
:	:	:	:
5049	Mäeutik	2	2125
:	:	:	:
4630	Die 3 Kritiken	4	2137

JOIN

Verknüpfung: jeder mit jedem

PersNr	Name	Rang	Raum	VorlNr	Titel	SWS	gelesen Von
2125	Sokrates	C4	226	5001	Grundzüge	4	2137
1225	Sokrates	C4	226	5041	Ethik	4	2125
:	:	:	:	:	:	:	:
2125	Sokrates	C4	226	5049	Mäeutik	2	2125
:	:	:	:	:	:	:	:
2126	Russel	C4	232	5001	Grundzüge	4	2137
2126	Russel	C4	232	5041	Ethik	4	2125
:	:	:	:	:	:	:	:
2137	Kant	C4	7	4630	Die 3 Kritiken	4	2137

SELECTION

Auswahl von Zeilen

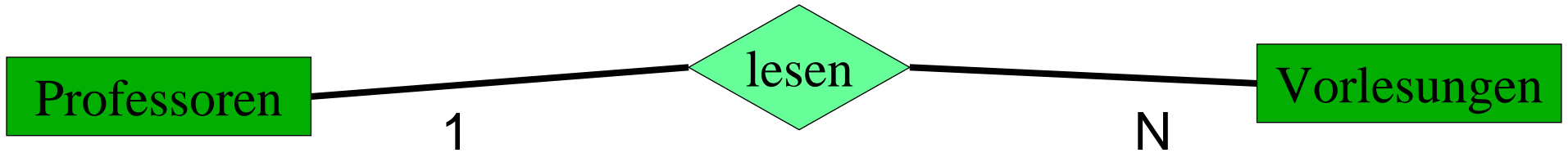
PersNr	Name	Rang	Raum	VorlNr	Titel	SWS	gelesen Von
2125	Sokrates	C4	226	5049	Mäeutik	2	2125

PROJECTION

Auswahl von Spalten

Name	Titel
Sokrates	Mäeutik

Achtung: Übertragung aus ER-Modell darf nicht beliebig sein !



Z.B. NICHT so:

Professoren				
PersNr	Name	Rang	Raum	liest
2125	Sokrates	C4	226	5041
2125	Sokrates	C4	226	5049
2125	Sokrates	C4	226	4052
...
2134	Augustinus	C3	309	5022
2136	Curie	C4	36	??

Vorlesungen		
VorlNr	Titel	SWS
5001	Grundzüge	4
5041	Ethik	4
5043	Erkenntnistheorie	3
5049	Mäeutik	2
4052	Logik	4
5052	Wissenschaftstheorie	3
5216	Bioethik	2
5259	Der Wiener Kreis	2
5022	Glaube und Wissen	2
4630	Die 3 Kritiken	4

Anomalien durch Verletzung von Normalformen

Professoren				
PersNr	Name	Rang	Raum	liest
2125	Sokrates	C4	226	5041
2125	Sokrates	C4	226	5049
2125	Sokrates	C4	226	4052
...
2134	Augustinus	C3	309	5022
2136	Curie	C4	36	??

Vorlesungen		
VorINr	Titel	SWS
5001	Grundzüge	4
5041	Ethik	4
5043	Erkenntnistheorie	3
5049	Mäeutik	2
4052	Logik	4
5052	Wissenschaftstheorie	3
5216	Bioethik	2
5259	Der Wiener Kreis	2
5022	Glaube und Wissen	2
4630	Die 3 Kritiken	4

Aktualisierungs-Anomalie: Was passiert wenn Sokrates umzieht ?

Lösch-Anomalie: Was passiert wenn „Glaube und Wissen“ wegfällt ?

Einfügeanomalie: Curie ist neu und liest noch keine Vorlesungen

So sollte es stattdessen gemacht werden:

Professoren			
PersNr	Name	Rang	Raum
2125	Sokrates	C4	226
2126	Russel	C4	232
2127	Kopernikus	C3	310
2133	Popper	C3	52
2134	Augustinus	C3	309
2136	Curie	C4	36
2137	Kant	C4	7

Studenten		
MatrNr	Name	Semester
24002	Xenokrates	18
25403	Jonas	12
26120	Fichte	10
26830	Aristoxenos	8
27550	Schopenhauer	6
28106	Carnap	3
29120	Theophrastos	2
29555	Feuerbach	2

Vorlesungen			
VorINr	Titel	SWS	gelesenVon
5001	Grundzüge	4	2137
5041	Ethik	4	2125
5043	Erkenntnistheorie	3	2126
5049	Mäeutik	2	2125
4052	Logik	4	2125
5052	Wissenschaftstheorie	3	2126
5216	Bioethik	2	2126
5259	Der Wiener Kreis	2	2133
5022	Glaube und Wissen	2	2134
4630	Die 3 Kritiken	4	2137

voraussetzen	
Vorgänger	Nachfolger
5001	5041
5001	5043
5001	5049
5041	5216
5043	5052
5041	5052
5052	5259

hören	
MatrNr	VorINr
26120	5001
27550	5001
27550	4052
28106	5041
28106	5052
28106	5216
28106	5259
29120	5001
29120	5041
29120	5049
29555	5022
25403	5022

Assistenten			
PersINr	Name	Fachgebiet	Boss
3002	Platon	Ideenlehre	2125
3003	Aristoteles	Syllogistik	2125
3004	Wittgenstein	Sprachtheorie	2126
3005	Rhetikus	Planetenbewegung	2127
3006	Newton	Keplersche Gesetze	2127
3007	Spinoza	Gott und Natur	2126

prüfen			
MatrNr	VorINr	PersNr	Note
28106	5001	2126	1
25403	5041	2125	2
27550	4630	2137	2

effiziente Darstellung, aber unübersichtlich !

Daraus resultierender Nachteil: Navigierende Zugriffe sind umständlich

Welche Vorlesungen müssen für „Der Wiener Kreis“ gehört worden sein ?

voraussetzen	
Vorgänger	Nachfolger
5001	5041
5001	5043
5001	5049
5041	5216
5043	5052
5041	5052
5052	5259

Vorlesungen			
VorlNr	Titel	SWS	gelesenVon
5001	Grundzüge	4	2137
5041	Ethik	4	2125
5043	Erkenntnistheorie	3	2126
5049	Mäeutik	2	2125
4052	Logik	4	2125
5052	Wissenschaftstheorie	3	2126
5216	Bioethik	2	2126
5259	Der Wiener Kreis	2	2133
5022	Glaube und Wissen	2	2134
4630	Die 3 Kritiken	4	2137

```
select pred1.Titel, pred2.Titel, pred3.Titel
from Vorlesungen this, Vorlesungen pred1, Vorlesungen pred2, Vorlesungen
pred3, voraussetzen pred1pt, voraussetzen pred2pt, voraussetzen pred3pt
where this.Titel = 'Der Wiener Kreis' and this.VorlNr = pred1pt.Nachfolger
and pred1pt.Vorgänger = pred1.VorlNr and pred1pt.Vorgänger =
pred2pt.Nachfolger and pred2pt.Vorgänger = pred2.VorlNr and
pred2pt.Vorgänger = pred3pt.Nachfolger and pred3pt.Vorgänger =
pred3.VorlNr;
```

SQL-Anfrage

(nur bis zum 3.
Vorgänger,
allgemein nicht
möglich!)

SQL-Antwort: 'Wissenschaftstheorie', 'Erkenntnistheorie', 'Ethik', 'Grundzüge'

„Zersplitterung“ durch Beachtung der Normalformen: Pointierte Darstellung

Die relationale Modellierung entspricht folgendem:

Bevor ein Auto in der Garage abgestellt werden kann, muss es in seine tausend Einzelteile zerlegt und in den dafür vorgesehenen Fächern abgelegt werden. Bevor es wieder benutzt werden kann, ist ein komplizierter Zusammenbau erforderlich.

Bewertung relationaler Datenbanken

Vorteile:

- Viele komplexe Zusammenhänge können erfragt werden
- Aufbau, Pflege und Wartung erfordern keine Programmierkenntnisse

Nachteile:

- Komplexe Anfragen kosten unverhältnismäßig viel Zeit
- ER-Modell kann nicht leicht in ein relationales Modell übertragen werden

Fazit:

- RDBs eignen sich für seltene aber komplexe Anfragen
- Der Aufbau von RDBs erfordert wenig technisches aber viel logisches Denkvermögen

Themenwechsel:

Objektorientierte Programmierung

Warum objektorientierte Programmierung ?

Ziele von objektorientierter Programmierung:

- Erstellen großer Programmsysteme mit komplexen Wechselwirkungen
- Vereinfachung einer nachträglichen Erweiterung der Software

Allgemeingültige objektorientierte Konzepte:

- Datengetriebene Modellierung vereinfacht lokale Modellierung
- Vererbung vereinfacht nachträgliche Veränderung
- Datenkapselung durch Methodenzugriff schützt vor Seiteneffekten

Was kann passieren, wenn diese Konzepte nicht beachtet werden ?

- Unübersichtlicher und damit schwer verifizierbarer Programmcode
- Bei einer Erweiterung muss der gesamte Code verändert werden.
- Unerwünschte Seiteneffekte bei Datenmanipulation

Aufbau eines Objekts

allgemein:

Klasse erweitert **Superklasse**

Attribut wert1
Attribut wert2

·
·

Beziehung Objekt1
Beziehung Objekt2

·
·

Methode Funktion1 (...)
Methode Funktion2 (...)

·
·

Generalisierung

Spezialisierung

Realisierung in Java:

```
class Professoren extends Angestellte
```

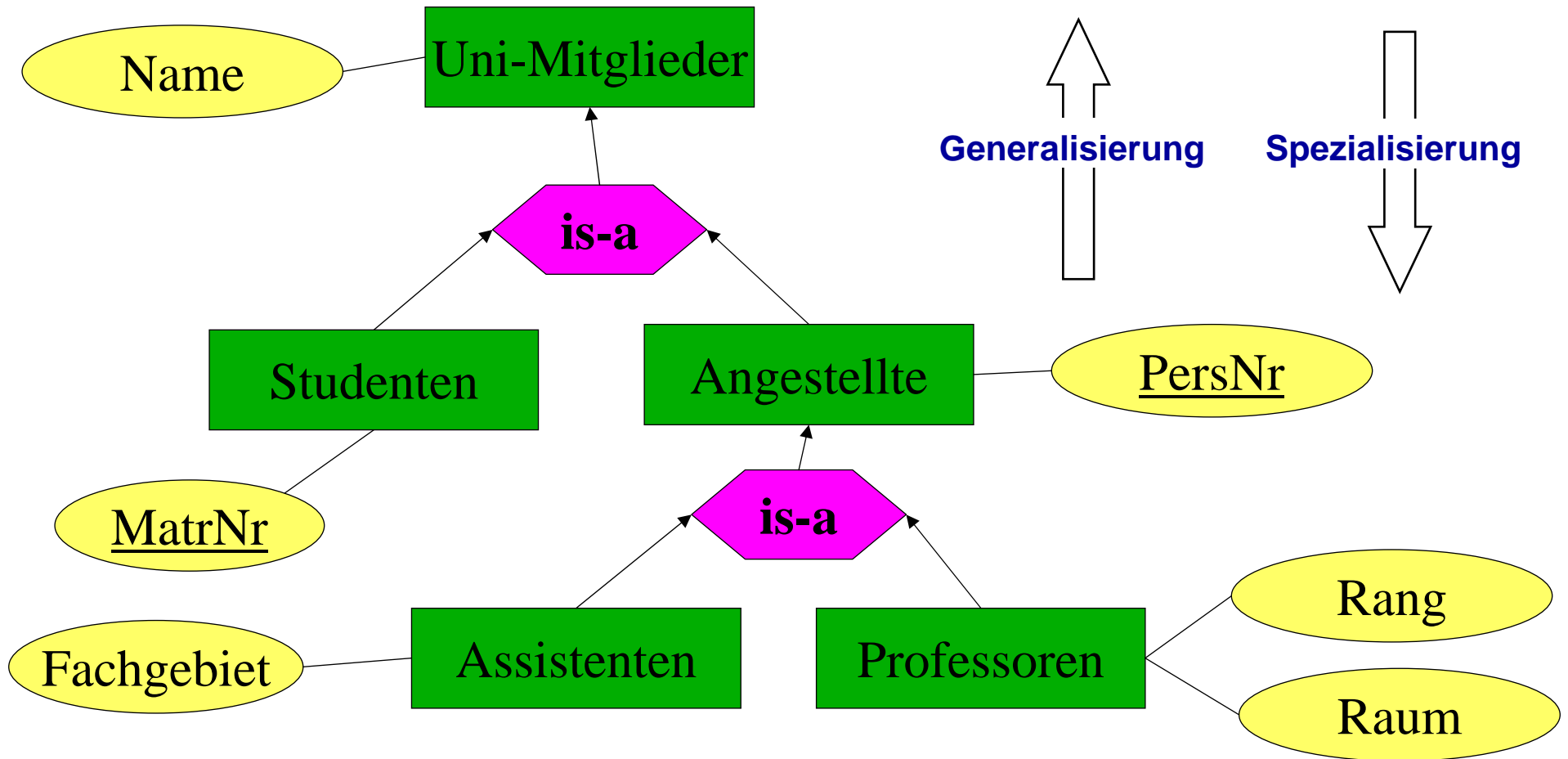
In Java keine
syntaktische
Unterscheidung
zwischen Attribut
und Beziehung

```
{  
    String rang;  
    int raum;  
  
    Collection liest;           // Vorlesungen  
    Collection beschaeftigt;   // Assistenten  
    Collection leitet;         // Pruefungen  
  
    int gehalt ();  
    float notendurchschnitt ();  
    int lehrstundenzahl ();  
    void attachVorlesung (Vorlesungen vorlesung)  
}
```

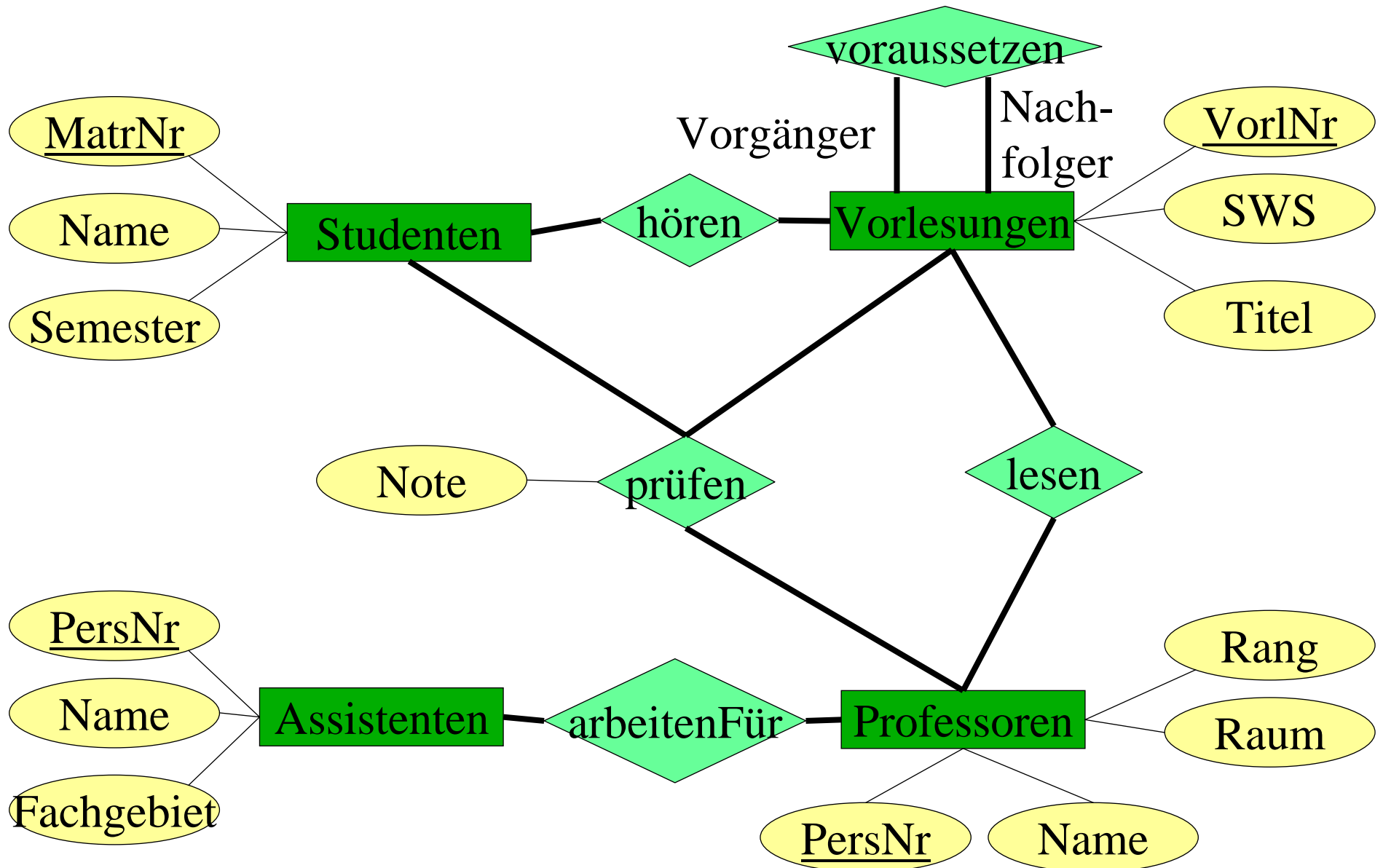
Generalisierung

Spezialisierung

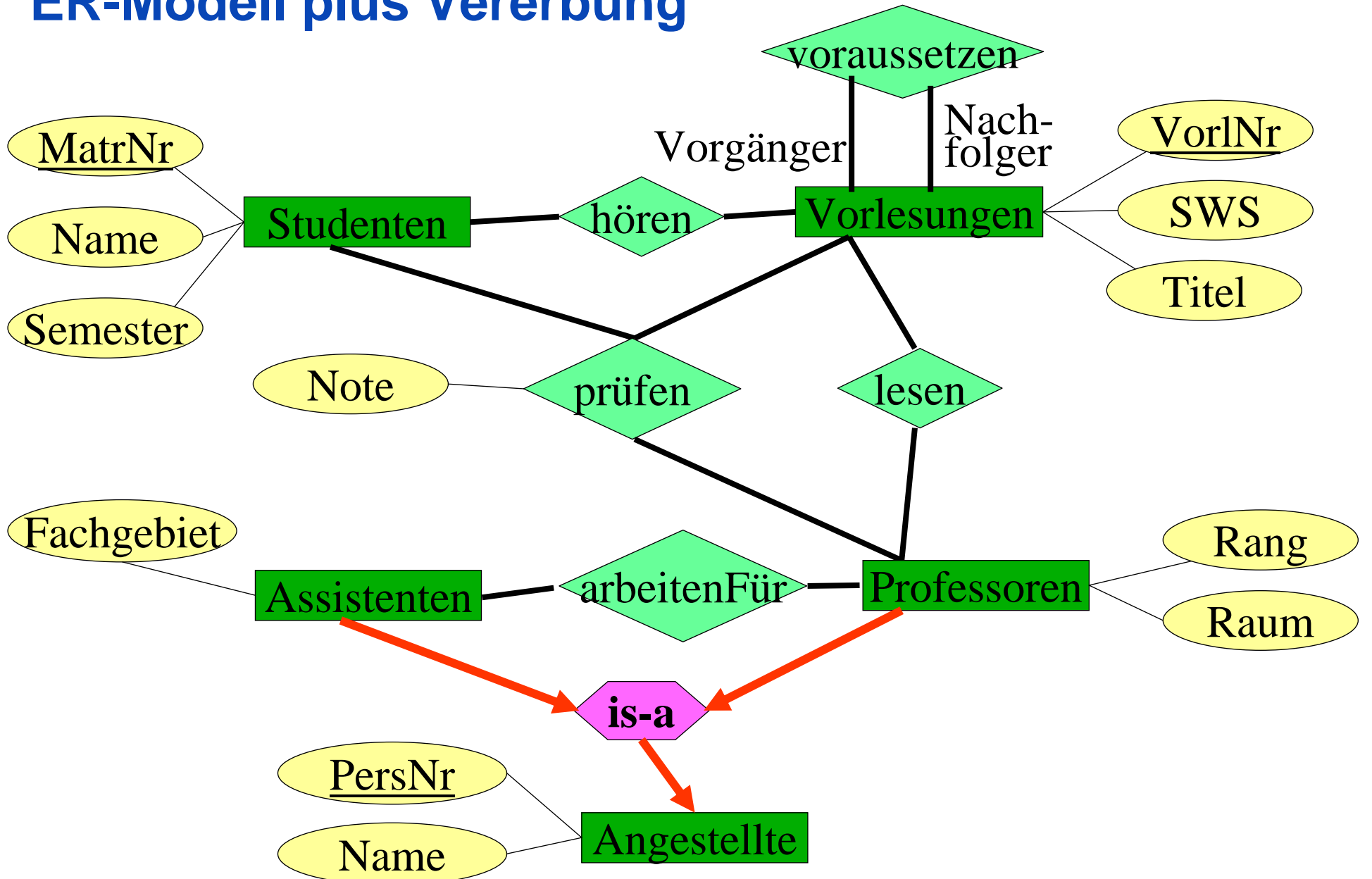
Vererbung



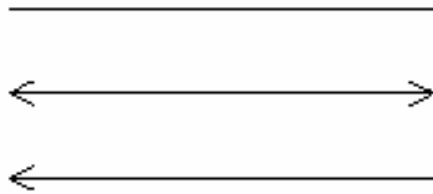
Noch einmal das ER-Modell von vorhin



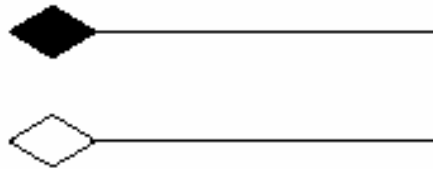
ER-Modell plus Vererbung



UML-Notation für Beziehungen



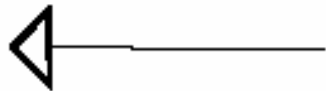
Assoziation



Komposition
Aggregation

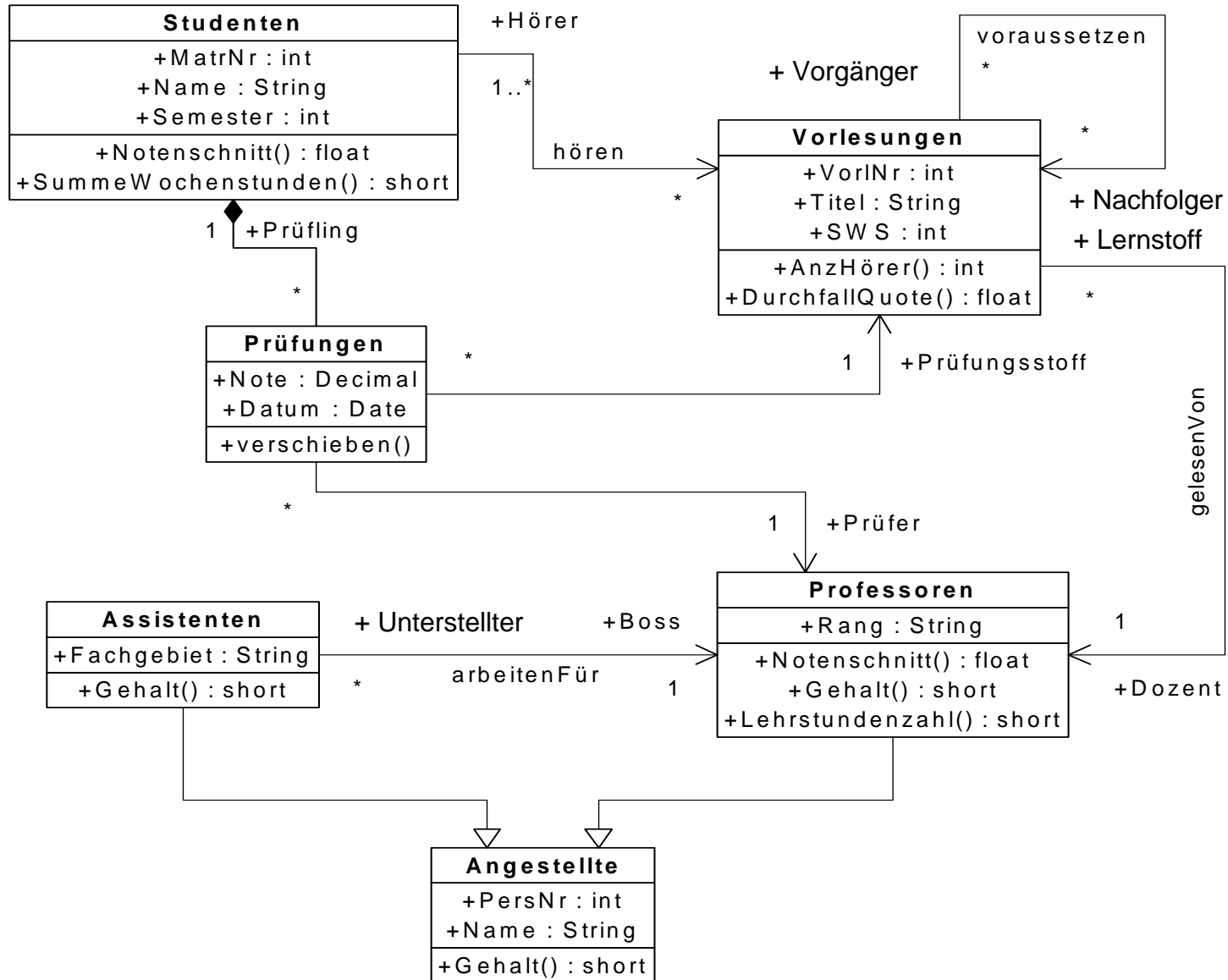


Abhängigkeit



Generalisierung

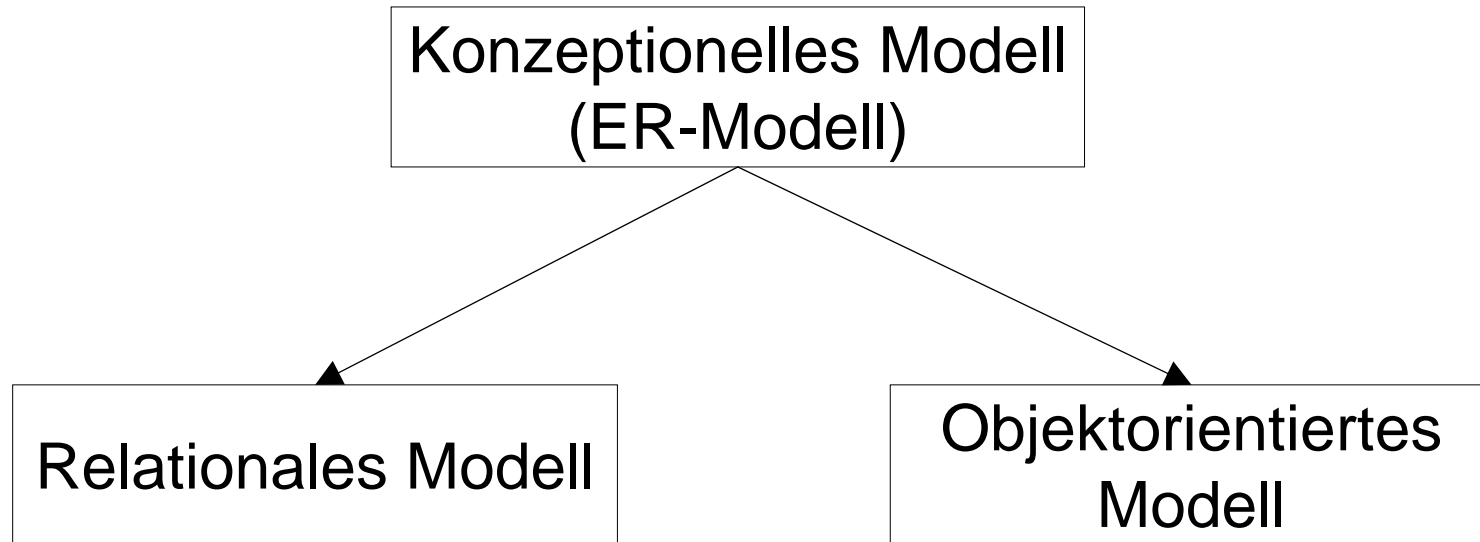
Objektmodell in UML-Notation



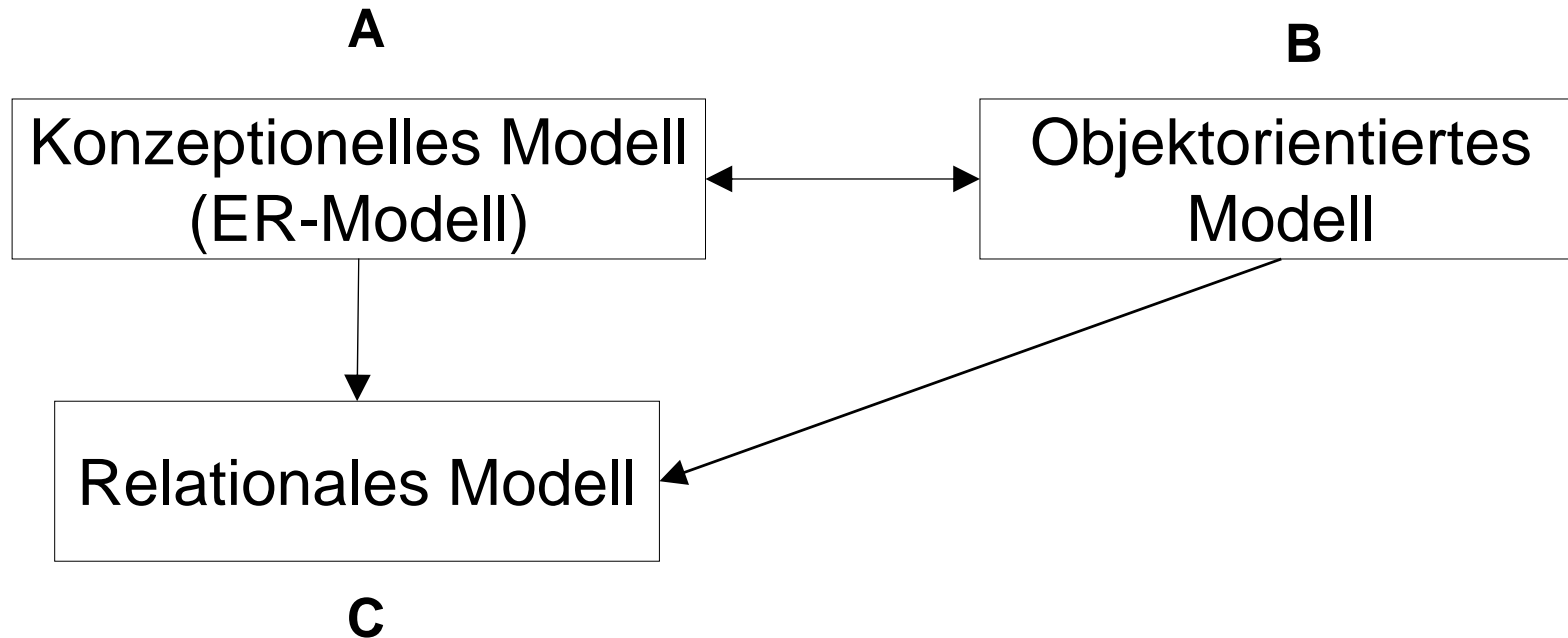
Synthese:

Wie bringen wir beides zusammen ?

Gemeinsamkeiten bei der Modellierung



Unterschiede bei der Modellierung

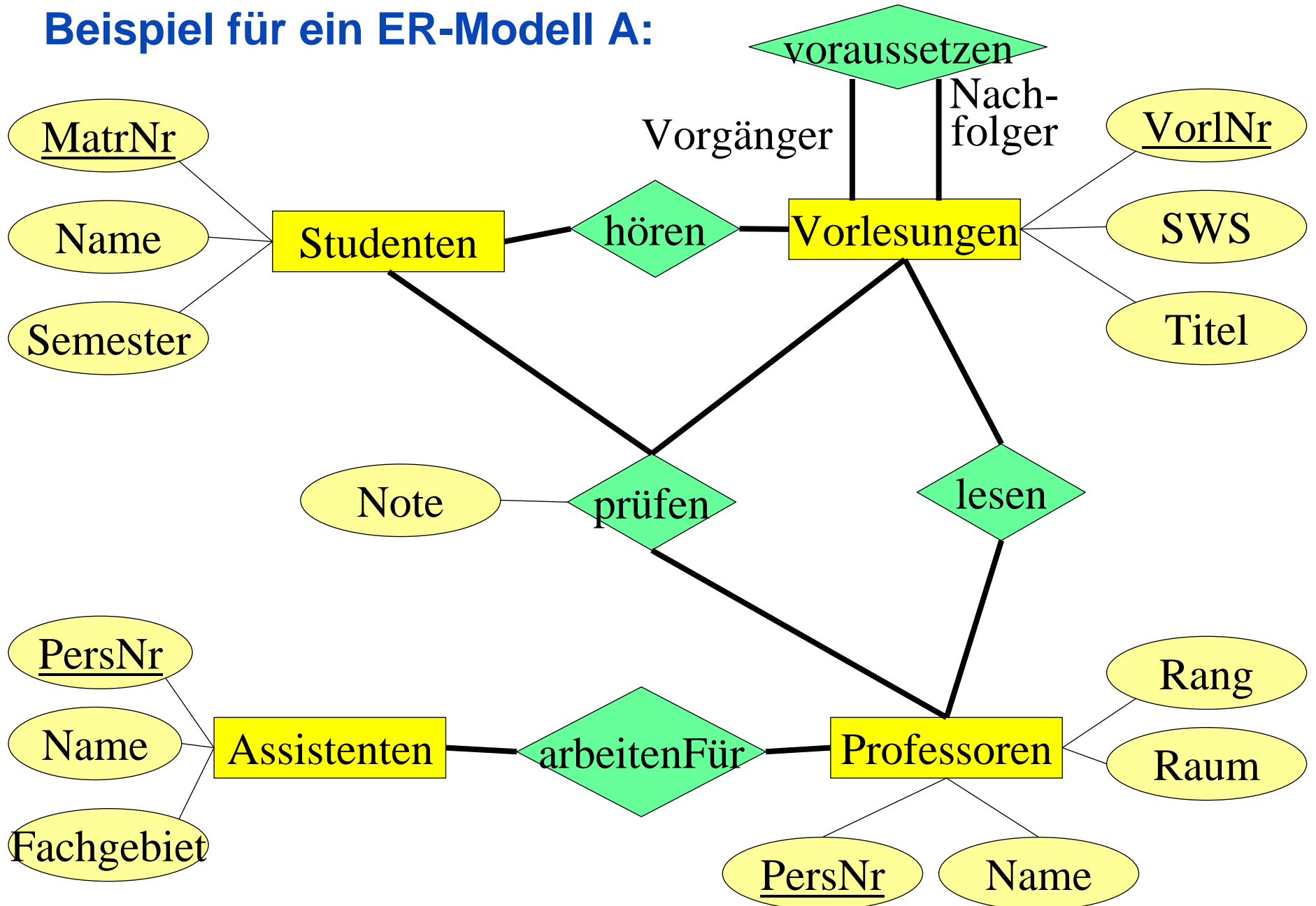


Man kann aus einem ER-Modell A ein objektorientiertes Modell B derart gewinnen, dass A aus B eindeutig rekonstruiert werden kann.

Man kann aus einem ER-Modell A kein relationales Modell C gewinnen, so dass A aus C eindeutig rekonstruiert werden kann

→ im relationalen Modell geht Strukturinformation verloren !

Beispiel für ein ER-Modell A:



Konvertierung von A in ein relationales Modell C:

Professoren			
PersNr	Name	Rang	Raum
2125	Sokrates	C4	226
2126	Russel	C4	232
2127	Kopernikus	C3	310
2133	Popper	C3	52
2134	Augustinus	C3	309
2136	Curie	C4	36
2137	Kant	C4	7

Studenten		
MatrNr	Name	Semester
24002	Xenokrates	18
25403	Jonas	12
26120	Fichte	10
26830	Aristoxenos	8
27550	Schopenhauer	6
28106	Carnap	3
29120	Theophrastos	2
29555	Feuerbach	2

Vorlesungen			
VorINr	Titel	SWS	gelesenVon
5001	Grundzüge	4	2137
5041	Ethik	4	2125
5043	Erkenntnistheorie	3	2126
5049	Mäeutik	2	2125
4052	Logik	4	2125
5052	Wissenschaftstheorie	3	2126
5216	Bioethik	2	2126
5259	Der Wiener Kreis	2	2133
5022	Glaube und Wissen	2	2134
4630	Die 3 Kritiken	4	2137

voraussetzen	
Vorgänger	Nachfolger
5001	5041
5001	5043
5001	5049
5041	5216
5043	5052
5041	5052
5052	5259

hören	
MatrNr	VorINr
26120	5001
27550	5001
27550	4052
28106	5041
28106	5052
28106	5216
28106	5259
29120	5001
29120	5041
29120	5049
29555	5022
25403	5022

prüfen			
MatrNr	VorINr	PersNr	Note
28106	5001	2126	1
25403	5041	2125	2
27550	4630	2137	2

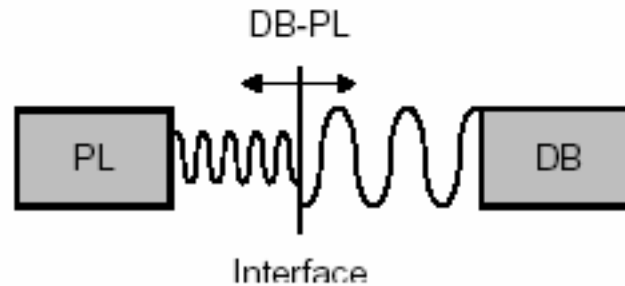
Assistenten			
PersINr	Name	Fachgebiet	Boss
3002	Platon	Ideenlehre	2125
3003	Aristoteles	Syllogistik	2125
3004	Wittgenstein	Sprachtheorie	2126
3005	Rhetikus	Planetenbewegung	2127
3006	Newton	Keplersche Gesetze	2127
3007	Spinoza	Gott und Natur	2126

Werden Studenten von Assistenten oder Professoren geprüft ?

Nicht erkennbar aus Relationen:

Was hat „voraussetzen“ mit „Vorlesungen“ zu tun ?

Weiterer Unterschied: „Impedance Mismatch“



Programmiersprachen allgemein:

Geschaffen für die häufige Durchführung einfacher Operationen

Datenbanken allgemein:

Geschaffen für die seltene Durchführung komplexer Operationen

Zusammenfassung: Probleme relationaler Datenbanktechnologie

- Zwar methodisch saubere aber schwierig zu lernende manuelle Umsetzung des Entwurfsmodells (ERM) in das Implementierungsmodell
- Zersplitterung von „zusammengehörigen Daten“ durch Normalisierung
- Joins bei navigierendem Zugriff sehr aufwendig
- Probleme bei Änderung des Datenmodells wegen fehlender Kapselung
- Impedance Mismatch

Noch offene Frage:

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

Wir nähern uns der Antwort beim nächsten Mal !