

Das relationale Datenmodell

Studenten	
MatrNr	Name
26120	Fichte
25403	Jonas
...	...

hören	
MatrNr	VorlNr
25403	5022
26120	5001
...	...

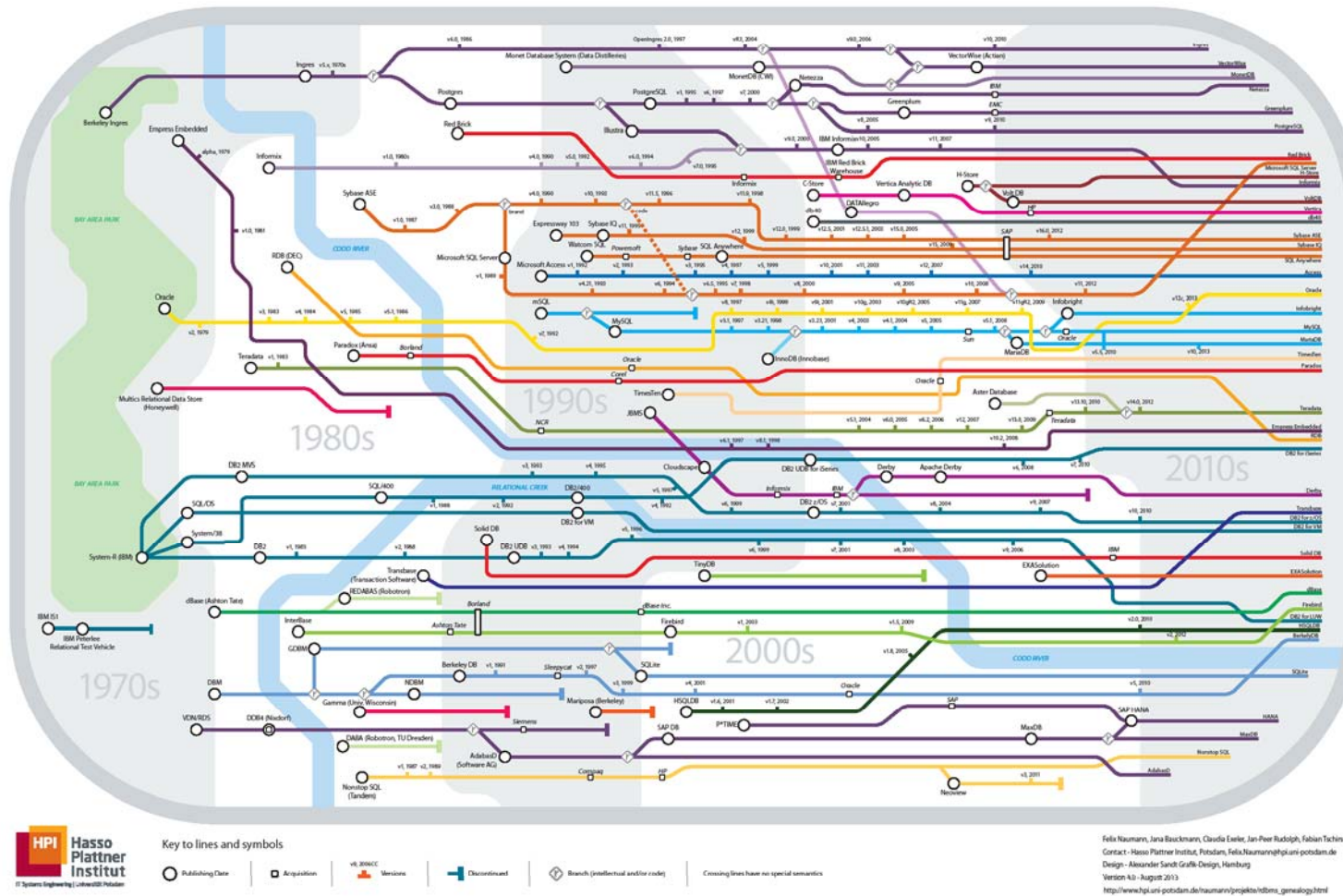
Vorlesungen	
VorlNr	Titel
5001	Grundzüge
5022	Glaube und Wissen
...	...

Historische Entwicklung relationaler DBMS

- Codasyl, Anfang 1960: netzwerkartiges Datenmodell
- IMS, Mitte 1960: hierarchisches Datenmodell
- Ted Codd, 1970: Grundlage relationales Datenmodell
- System R, Mitte 1970: relationales Datenbanksystem
(Forschungsprototyp)
- Genealogie-Poster: http://www.hpi.uni-potsdam.de/naumann/projekte/rdbms_genealogy.html

Historische Entwicklung relationaler DBMS

Genealogy of Relational Database Management Systems



Historische Entwicklung relationaler DBMS

Kommerzielle relationale Datenbanksysteme,
Fokus OLTP

- Oracle V2, Ende 1970
- Ingres (Berkeley), Ende 1970 → PostgreSQL
- SQL/DS, Anfang 1980: IBM → DB2
- MS SQL Server, 1990 (aus Sybase)
- MySQL, Ende 1990

→ ab Ende 1990: Objektrelationale Erweiterungen

Historische Entwicklung DBMS

Spezialisierte Systeme:

- Objektorientierte DBMS (ab Ende 1980)
- XML DBMS (ab Ende 1990)
- Hauptspeicherdatenbanksysteme (ab Ende 1990)
- Analytische Datenbanksysteme (Fokus OLAP)
(ab Anfang 2000)

Hybride Systeme:

- OLTP & OLAP: HyPer, SAP HANA
(Hauptspeicher-DBS, Mehrprozessorarchitektur)

Grundlagen des relationalen Modells

Seien D_1, D_2, \dots, D_n **Domänen** (\sim Wertebereiche)

Relation: $R \subseteq D_1 \times \dots \times D_n$

Bsp.: Telefonbuch \subseteq string \times string \times integer

Tupel: $t \in R$

Bsp.: $t =$ („Mickey Mouse“, „Main Street“, 4711)

Schema: legt die Struktur der gespeicherten Daten fest

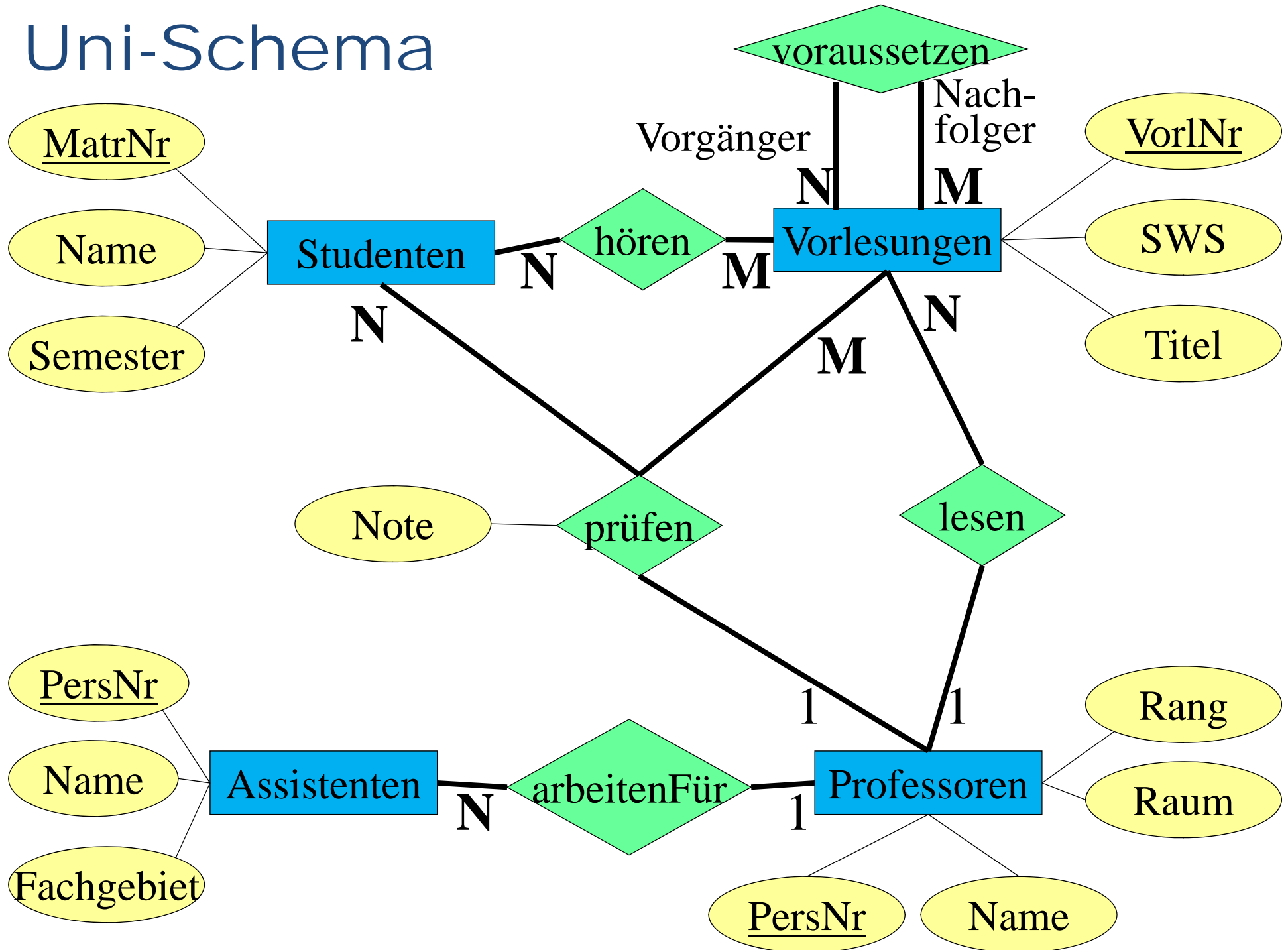
Bsp.: Telefonbuch: {[Name: string, Adresse: string, Telefon#: integer]}

Relation

Telefonbuch		
Name	Straße	<u>Telefon#</u>
Mickey Mouse	Main Street	4711
Minnie Mouse	Broadway	94725
Donald Duck	Broadway	95672
...

- **Ausprägung:** der aktuelle Zustand der Datenbasis
- **Schlüssel:** minimale Menge von Attributen, deren Werte ein Tupel eindeutig identifizieren
- **Primärschlüssel:** wird unterstrichen
 - Einer der Schlüsselkandidaten wird als Primärschlüssel ausgewählt
 - Hat eine besondere Bedeutung bei der Referenzierung von Tupeln

Uni-Schema



Abbildungsregeln (1)

Entitymengen auf Relationen:

Entitymenge E mit Attributen A_i aus Domänen D_i ($1 \leq i \leq k$)
 $\Rightarrow k$ -stellige Relation $E(A_1:D_1, \dots, A_k:D_k)$.

Übernahme der Schlüsselattribute

Relationale Darstellung von Entitymengen

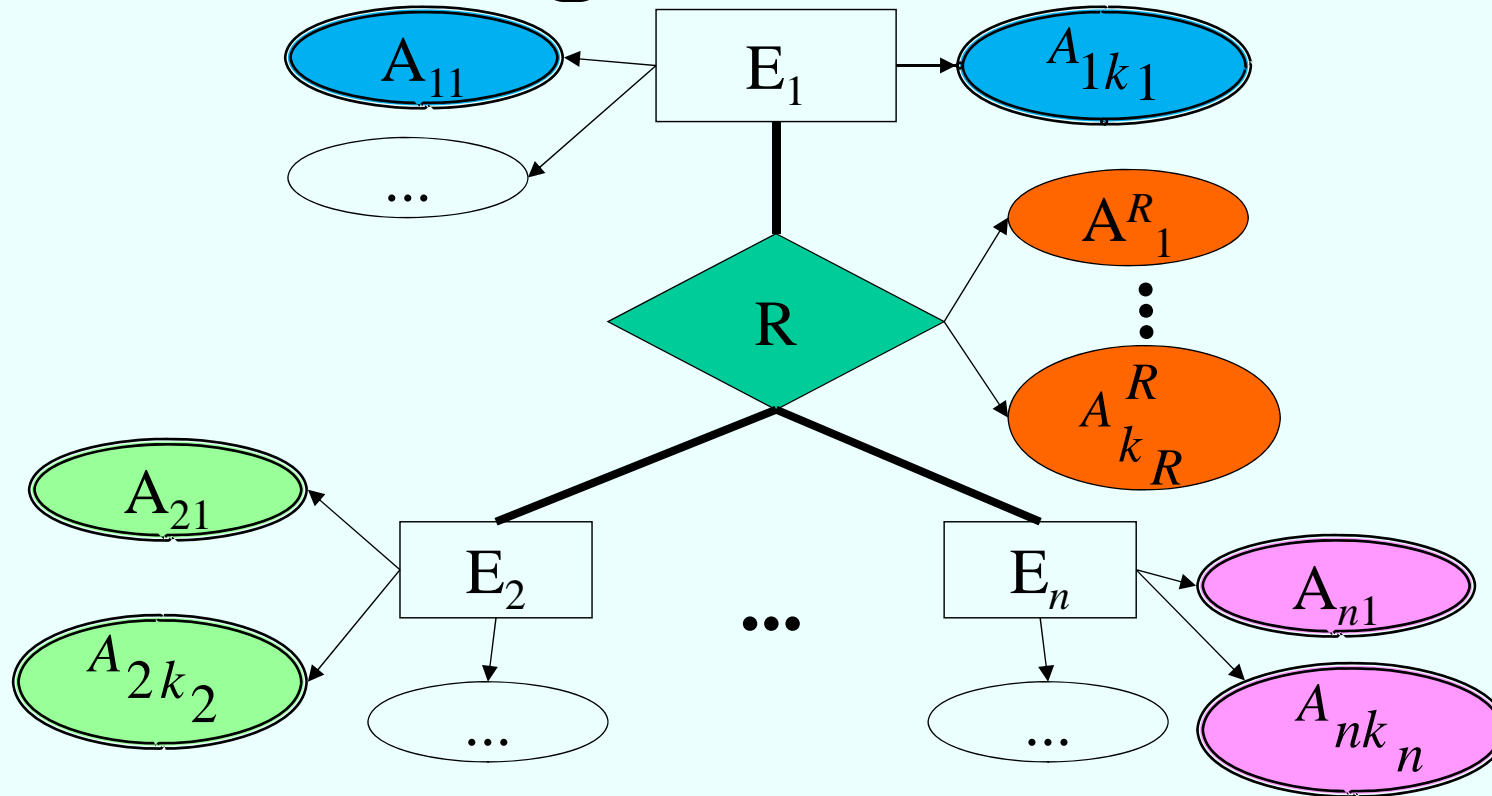
Studenten: {[MatrNr:integer, *Name: string*,
Semester: integer]}

Vorlesungen: {[VorlNr:integer, *Titel: string*,
SWS: integer]}

Professoren: {[PersNr:integer, *Name: string*,
Rang: string, *Raum: integer*]}

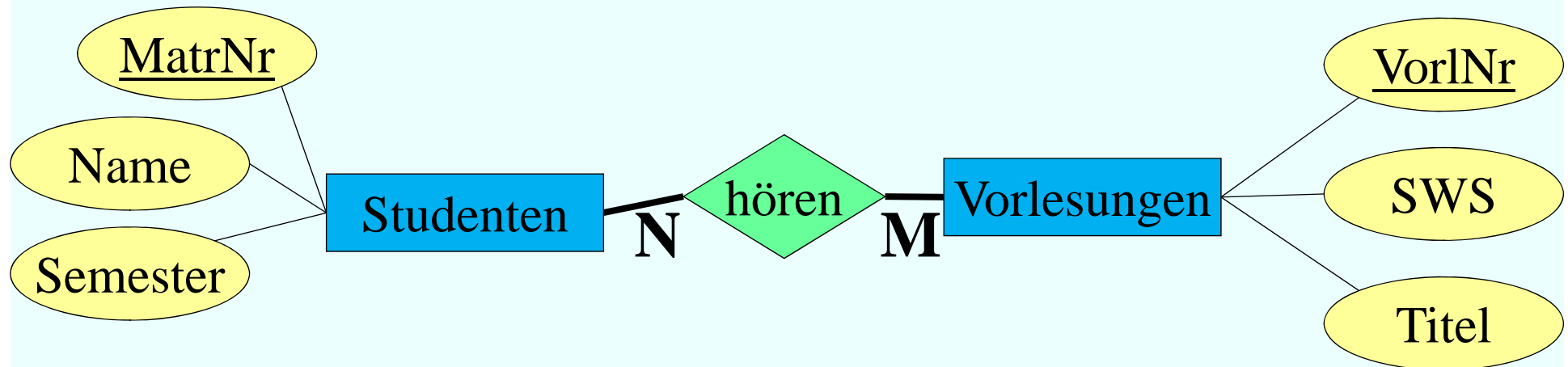
Assistenten: {[PersNr:integer, *Name: string*,
Fachgebiet: string]}

Relationale Darstellung von Beziehungen



$$R: \left\{ \underbrace{[A_{11}, \dots, A_{1k_1}]}_{\text{Schlüssel von } E_1}, \underbrace{[A_{21}, \dots, A_{2k_2}]}_{\text{Schlüssel von } E_2}, \dots, \underbrace{[A_{n1}, \dots, A_{nk_n}]}_{\text{Schlüssel von } E_n}, \underbrace{[A_1^R, \dots, A_{k_R}^R]}_{\text{Attribute von } R} \right\}$$

Beziehungen unseres Beispiel-Schemas



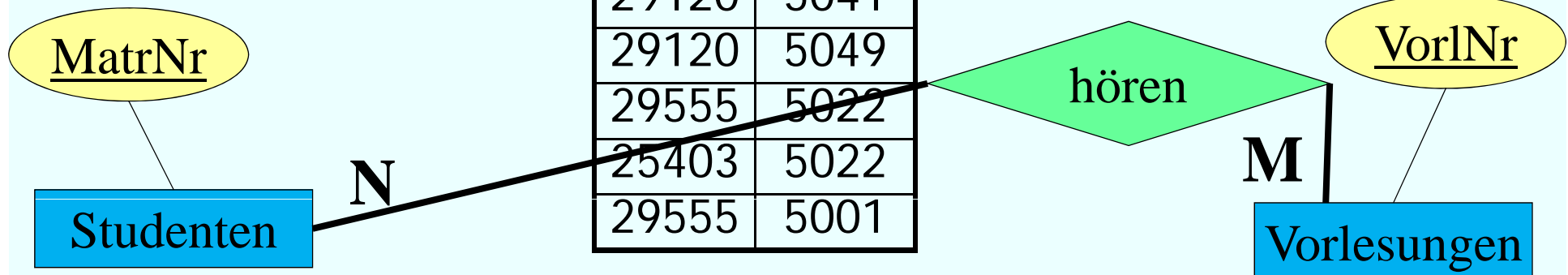
hören (N:M): {[MatrNr: integer, VorlNr: integer]}

Ausprägung Beziehung *hören*

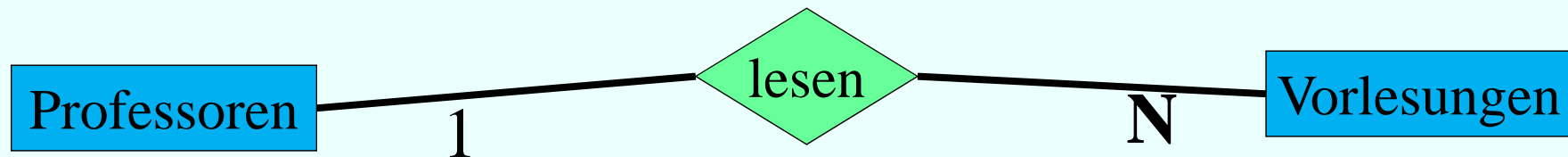
Studenten	
<i>MatrNr</i>	...
26120	...
27550	...
...	...

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

Vorlesungen	
<i>VorlNr</i>	...
5001	...
4052	...
...	...



Beziehungen unseres Beispiel-Schemas



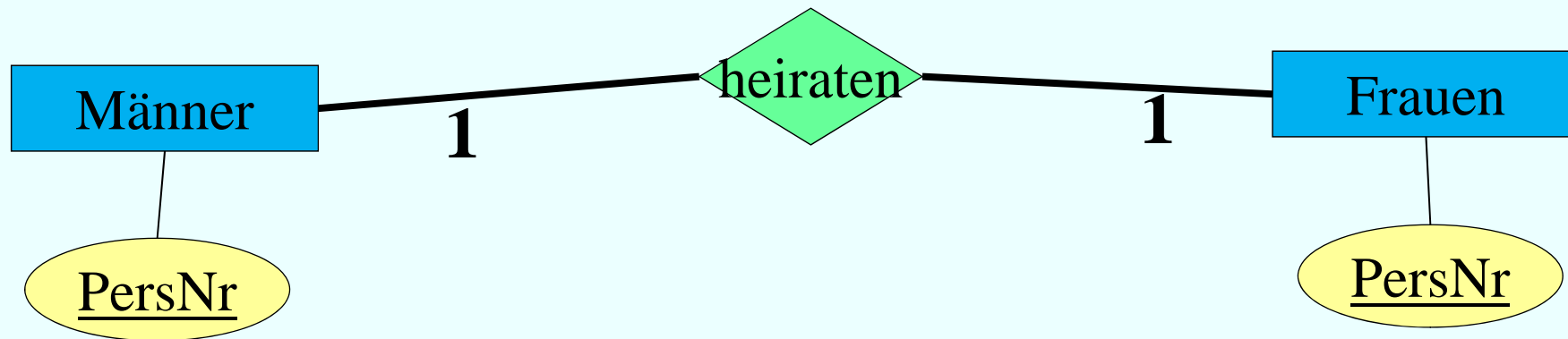
lesen (1:N): {[PersNr: integer, VorlNr: integer]}

arbeitenFür (N:1): {[AssistentenPersNr: integer,
ProfPersNr: integer]}

voraussetzen (N:M): {[Vorgänger: integer, Nachfolger: integer]}

prüfen (N:M:1): {[MatrNr: integer, VorlNr: integer,
PersNr: integer, Note: decimal]}

Frage: 1:1 Beziehung?



heiraten (1:1): {[??]}

Verfeinerte Abbildungsregeln

Relationships auf Relationen (cont'd):

1:1-Beziehung:

Relationship R zwischen 2 Entities E und F.

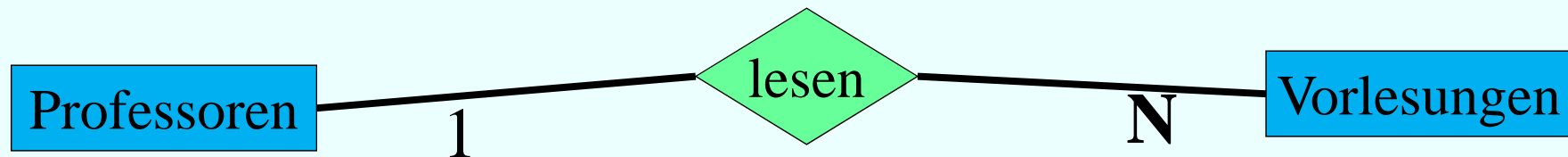
⇒ keine Relation aus R, stattdessen Primärschlüssel von E in Relation in F oder umgekehrt.

1:n-Beziehung:

Relationship R zwischen 2 Entities E und F.

⇒ Keine Relation R, stattdessen Primärschlüssel von E in Relation F als Fremdschlüssel aufnehmen. Fall R eigene Attribute hat, müssen diese auch in F aufgenommen werden.

Verfeinerung des relationalen Schemas



1:N-Beziehung

Initial-Entwurf

Professoren : {[PersNr, Name, Rang, Raum]}

Vorlesungen : {[VorlNr, Titel, SWS]}

lesen: {[PersNr, VorlNr]}

Verfeinerung des relationalen Schemas

1:N-Beziehung

Initial-Entwurf

Professoren : {[PersNr, Name, Rang, Raum]}

Vorlesungen : {[VorlNr, Titel, SWS]}

lesen: {[PersNr , VorlNr]}

Verfeinerung durch Zusammenfassung

Professoren : {[PersNr, Name, Rang, Raum]}

Vorlesungen : {[VorlNr, Titel, SWS,
gelesenVon]}

Regel: Relationen mit gleichem Schlüssel kann man zusammenfassen

... aber nur diese und keine anderen!

Ausprägung von *Professoren* und *Vorlesung*

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			
VorlNr	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

Professoren

1

lesen

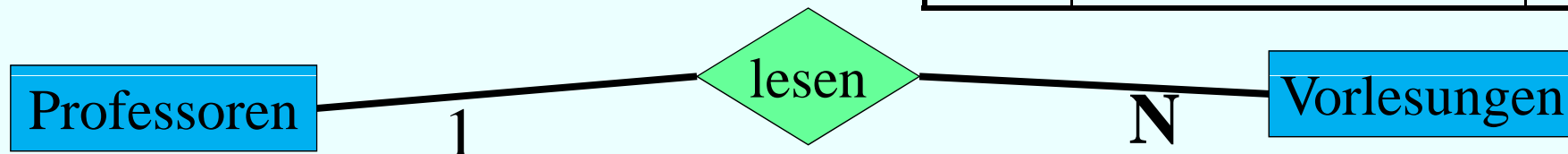
N

Vorlesungen

Warum nicht andersherum?

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



Folgen → Anomalien

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	??

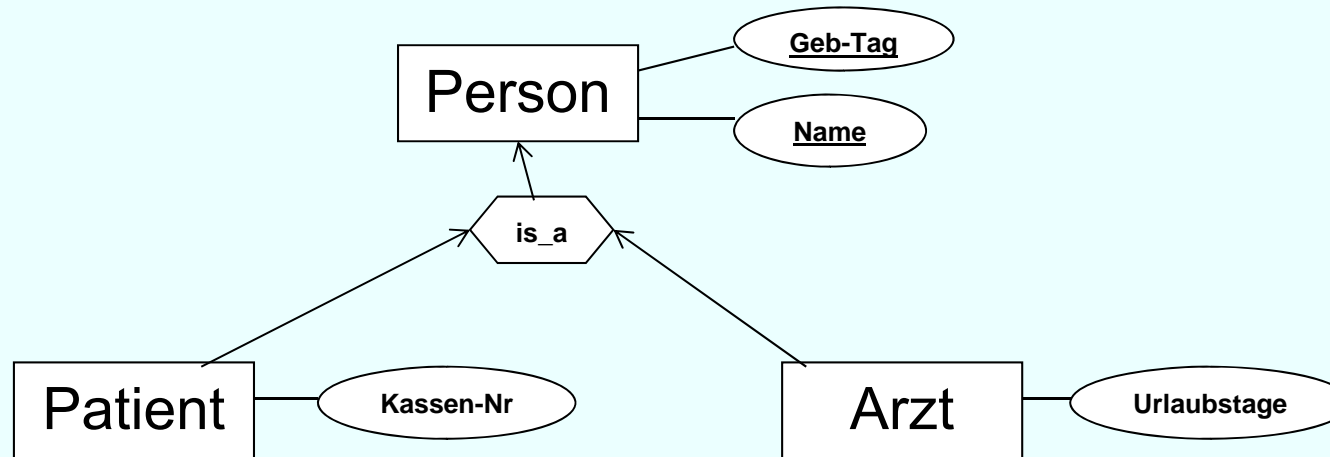
Vorlesungen		
VorINr	Titel	SWS
5001	Grundzüge	4
5041	Ethik	4
5043	Erkenntnistheorie	3
5049	Mäeutik	2
4052	Logik	4
5052	Wissenschaftstheorie	3
5216	Bioethik	2
5259	Der Wiener Kreis	2
5022	Glaube und Wissen	2
4630	Die 3 Kritiken	4

Update-Anomalie: Was passiert wenn Sokrates umzieht

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

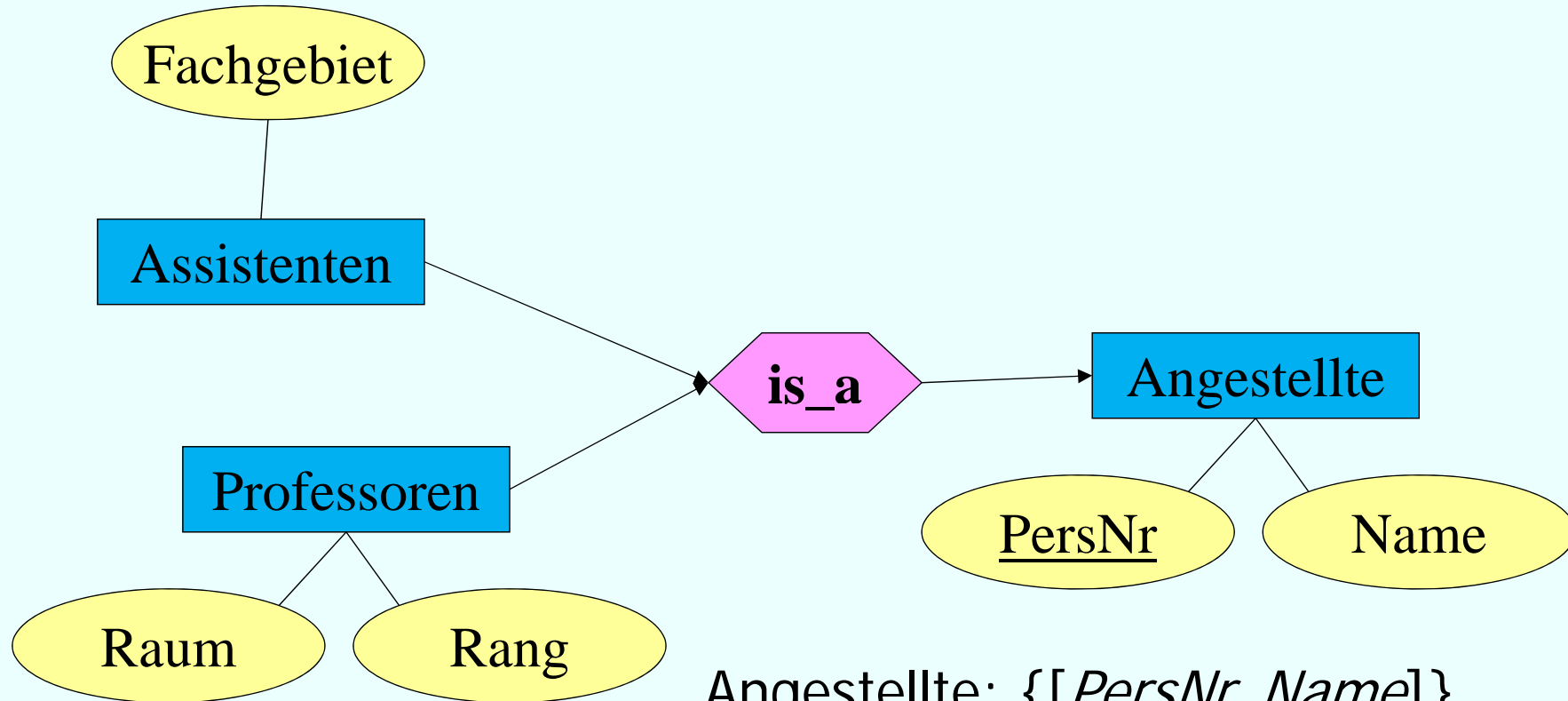
Einfügeanomalie: Curie ist neu und liest noch keine Vorlesungen

Umsetzung Generalisierung



Diskussion

Relationale Modellierung der Generalisierung

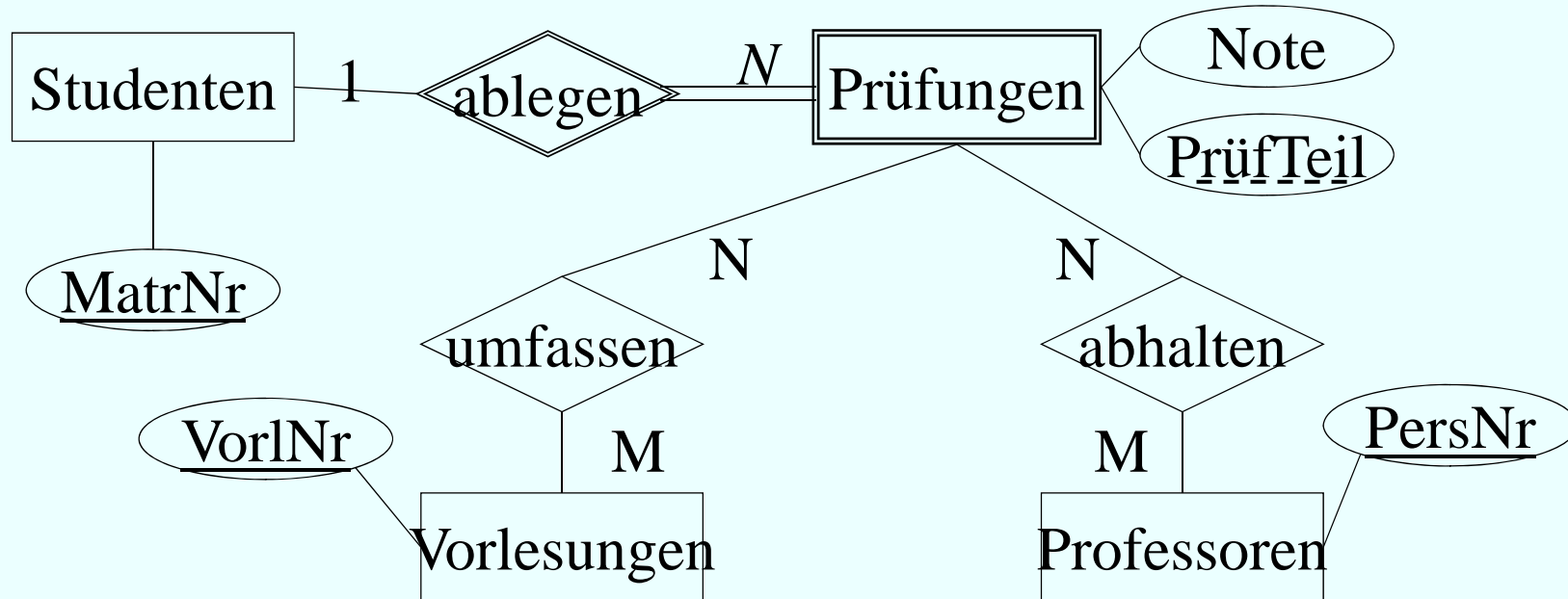


Angestellte: $\{[\underline{PersNr}, Name]\}$

Professoren: $\{[\underline{PersNr}, Rang, Raum]\}$

Assistenten: $\{[\underline{PersNr}, Fachgebiet]\}$

Relationale Modellierung schwacher Entitytypen

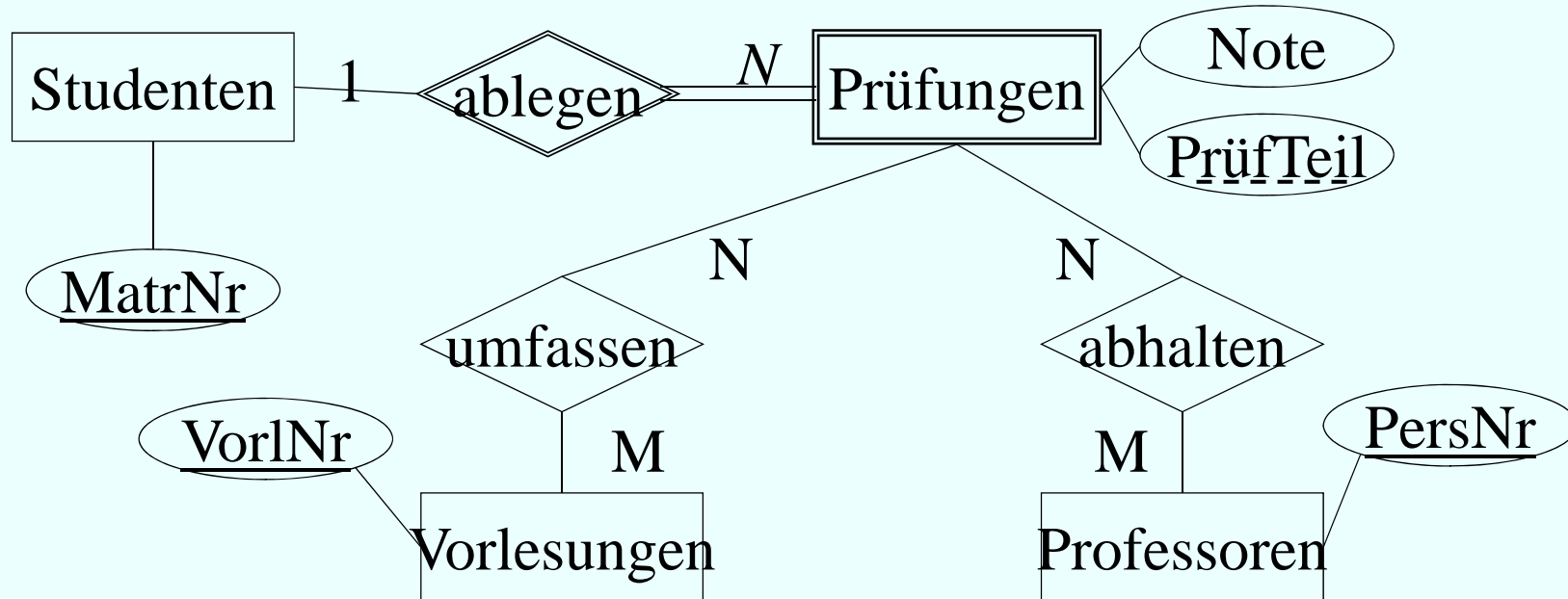


Entity-Mengen Studenten, Prüfungen:

Studenten: $\{[\underline{\text{MatrNr: integer}}, \dots]\}$

Prüfungen: $\{[\underline{\text{MatrNr: integer}}, \text{PrüfTeil: string}, \text{Note: integer}]\}$

Relationale Modellierung schwacher Entitytypen

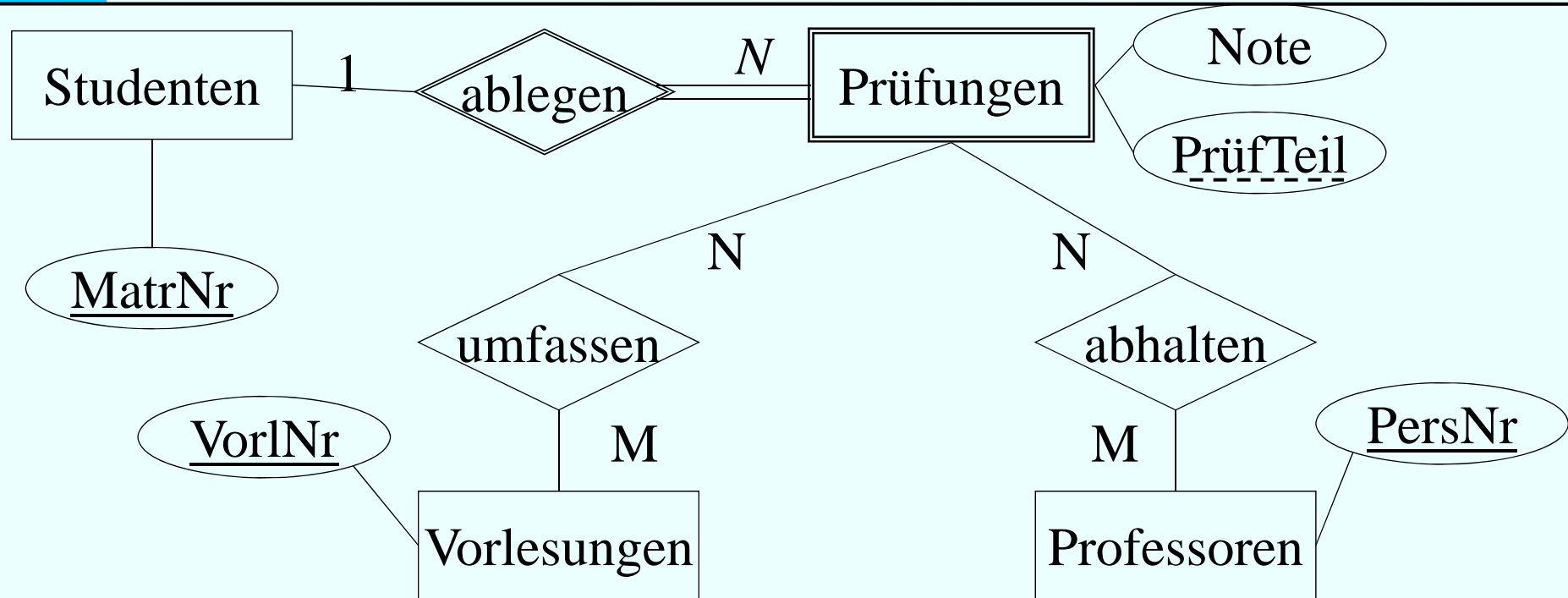


RelShips *umfassen* und *abhalten*:

Global eindeutiger Schlüssel der Relation *Prüfung* = *MatrNr* **und** *PrüfTeil*

muss als Fremdschlüssel in die Relationen *umfassen* und *abhalten* übernommen werden

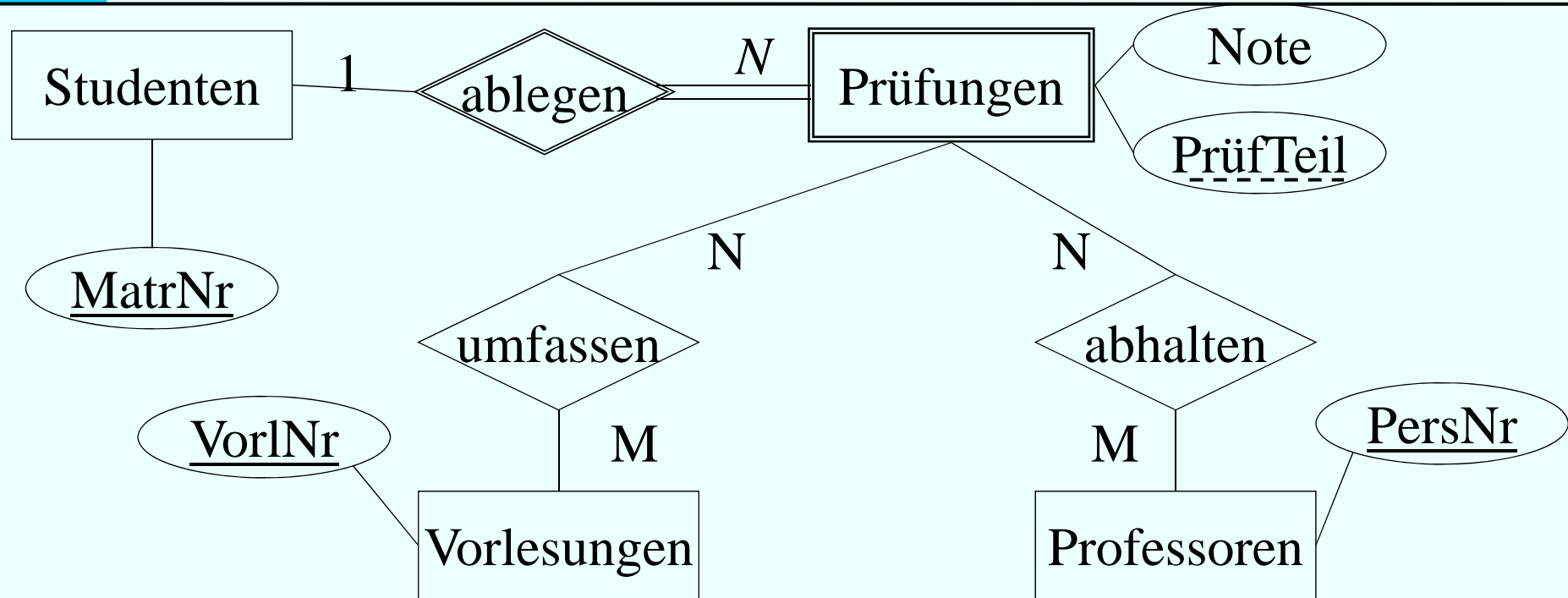
Relationale Modellierung schwacher Entitytypen



umfassen: {[MatrNr: integer, PrüfTeil: string, VorlNr: integer]}

abhalten: {[MatrNr: integer, PrüfTeil: string, PersNr: integer]}

Relationale Modellierung schwacher Entitytypen



RelShip *ablegen* ?

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	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

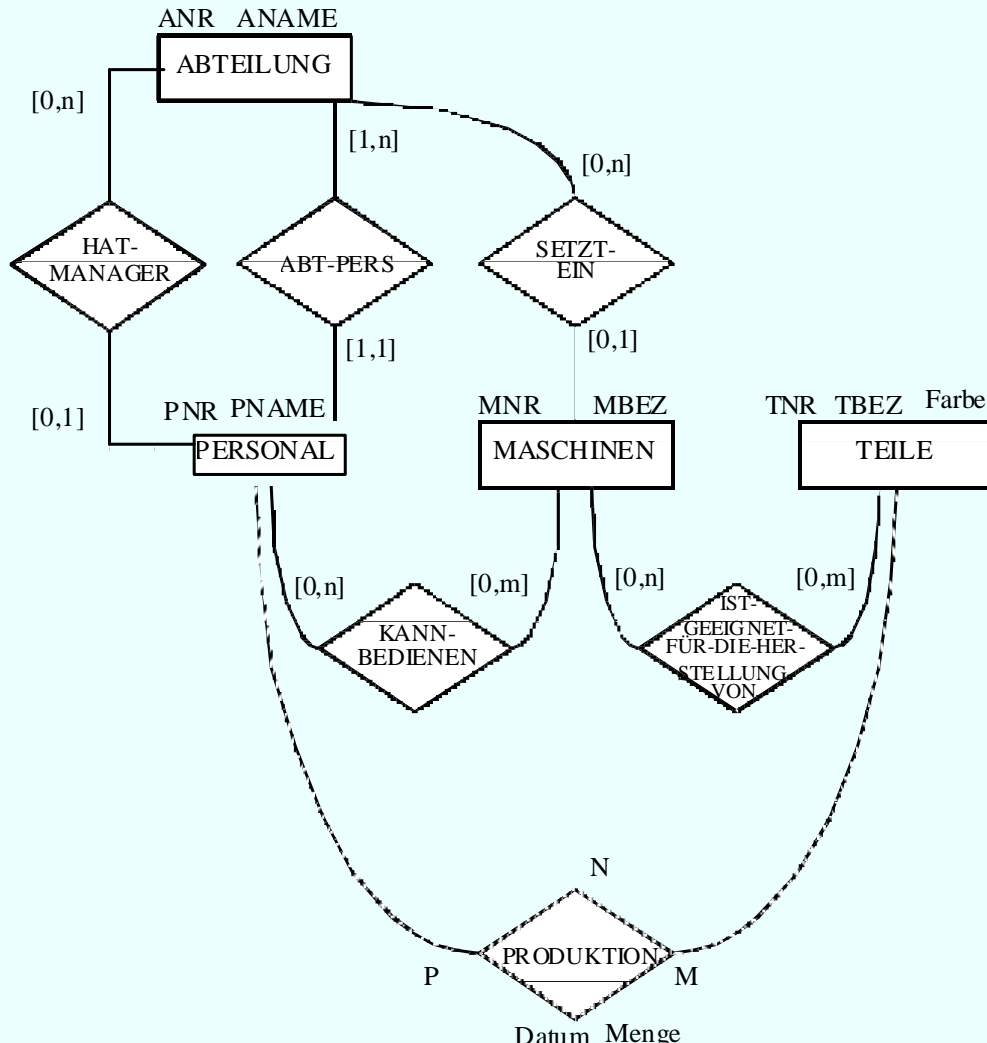
hören	
MatrNr	VorINr
26120	5001
27550	5001
27550	4052
28106	5041
28106	5052
28106	5216
28106	5259
29120	5001
29120	5041
29120	5049
25403	5022
29555	5022
29555	5001

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

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

Assistenten			
PersNr	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

Aufgabe Überführung E/R ins relationale Schema



Überführen Sie das Modell der Fertigungsdatenbank (siehe links) in ein relationales Schema; markieren Sie die Primärschlüssel.