

An Overview of Database Management

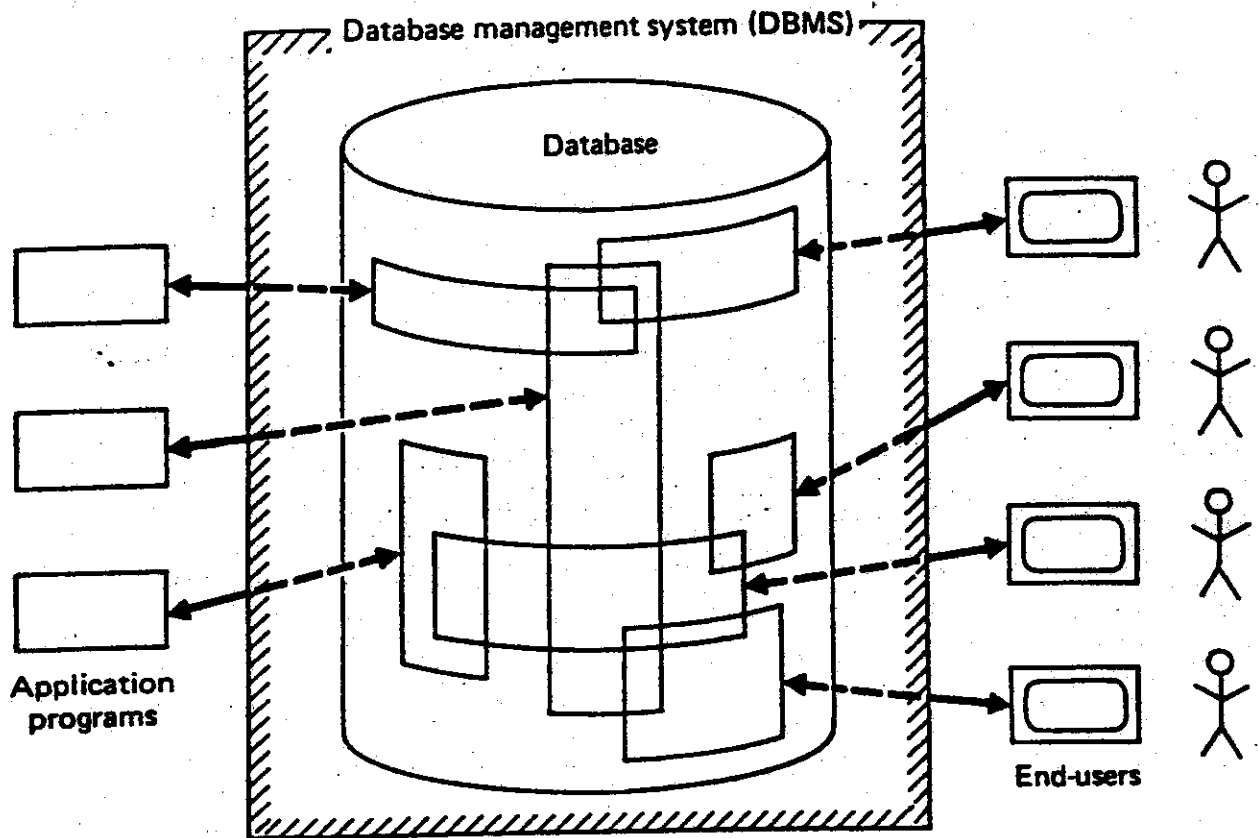


Fig. 1.4 Simplified picture of a database system.

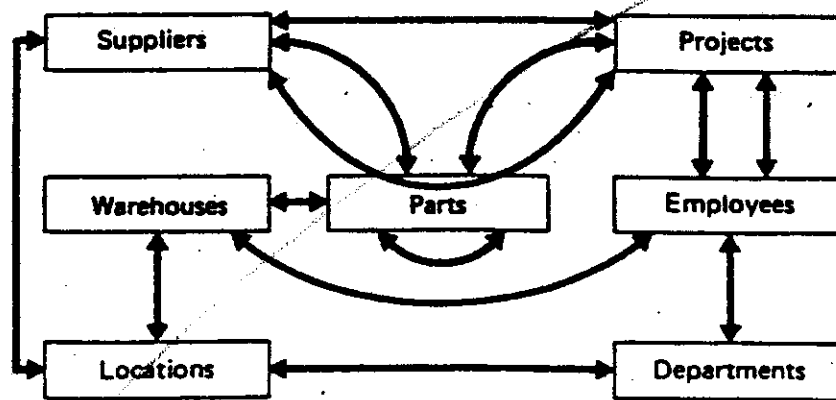


Fig. 1.5 An example of operational data.

External (PL/I)

```
DCL 1 EMPP,
  2 EMP# CHAR(6),
  2 SAL FIXED BIN(31);
```

External (COBOL)

```
01 EMPC.
  02 EMPNO PIC X(6).
  02 DEPTNO PIC X(4).
```

Conceptual

```
EMPLOYEE
  EMPLOYEE_NUMBER CHARACTER (6)
  DEPARTMENT_NUMBER CHARACTER (4)
  SALARY NUMERIC (5)
```

Internal

```
STORED_EMP LENGTH=18
  PREFIX TYPE=BYTE(6),OFFSET=0
  EMP# TYPE=BYTE(6),OFFSET=6,INDEX=EMPX
  DEPT# TYPE=BYTE(4),OFFSET=12
  PAY TYPE=FULLWORD,OFFSET=16
```

Fig. 2.2 An example of the three levels.

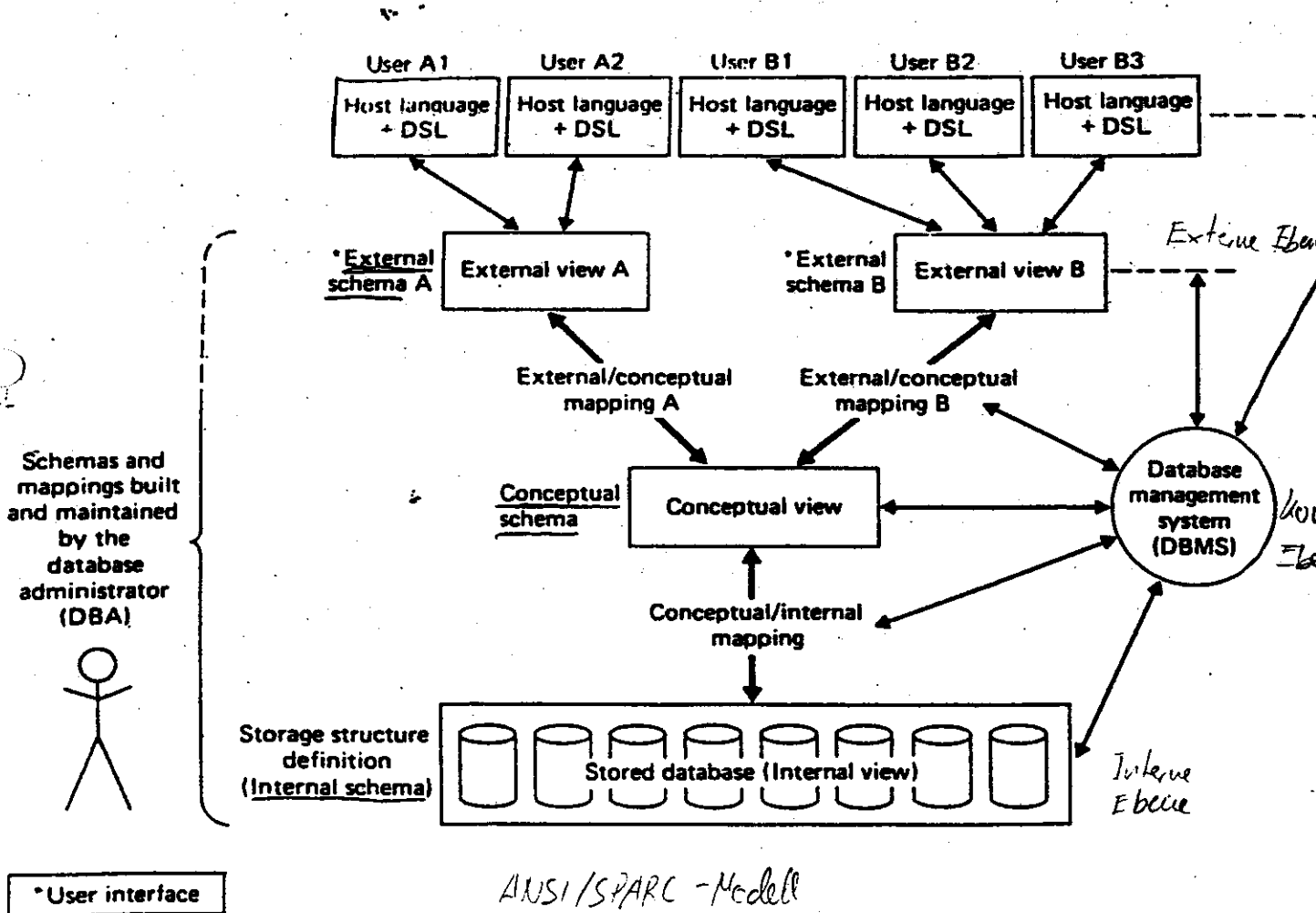
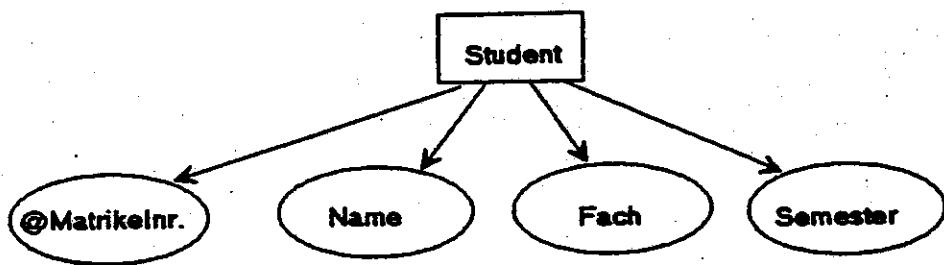


Fig. 2.3 Detailed system architecture.

(=)
21

Matrikelnr.	4711
Name	Daniel Düsentrieb
Fach	Informatik
Semester	4

Entität "Daniel Düsentrieb"



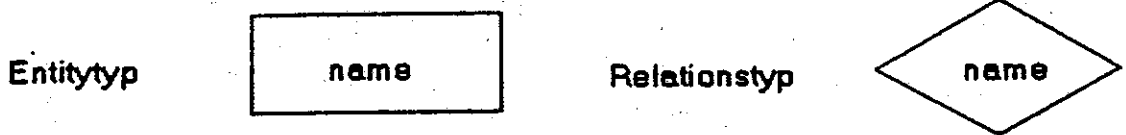
Entitytyp 'Student' mit Attributen



Beziehungstyp '(Vorlesungs-) Besuch'

(7)
21

Entity-Relationship-Diagramme: Modellnotation nach Chen



nur zu einem Zeitpunkt betrachten!!!

Der Grad (die Kardinalität) eines Relationstyps wird durch Zahlen dargestellt:

a) (1:n)-Relationen



Bedeutung:

Eine Person besitzt n Autos ($n \geq 0$).
Ein Auto hat genau einen Besitzer.



Bedeutung:

Eine Rechnung enthält n Positionen ($n > 0$).
Eine Position gehört zu genau einer Rechnung.

b) (m:n)-Relationen



Bedeutung:

Ein Student besucht n Vorlesungen ($n \geq 0$).
Eine Vorlesung wird von m Studenten ($m \geq 0$) besucht.



Bedeutung:

Die Min-Max-Notation in ER-Diagrammen zur Beschreibung der Kardinalität



Genauer:



Min-Max-Notation:



Genauer in Min-Max-Notation:



mind 1 Besitzer



Genauer in Min-Max-Notation:



Lager



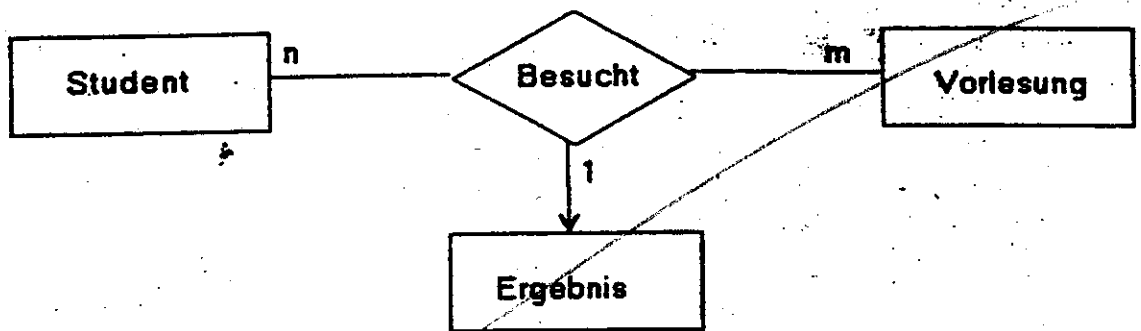
Genauer in Min-Max-Notation:



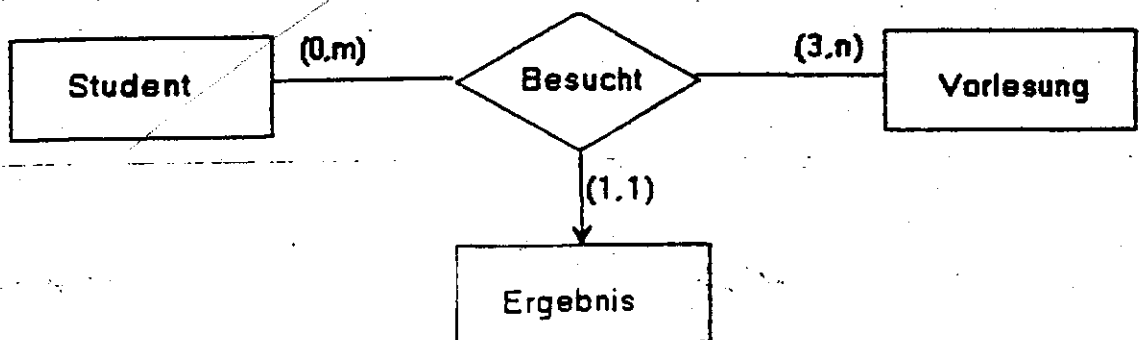
Genauer in Min-Max-Notation:



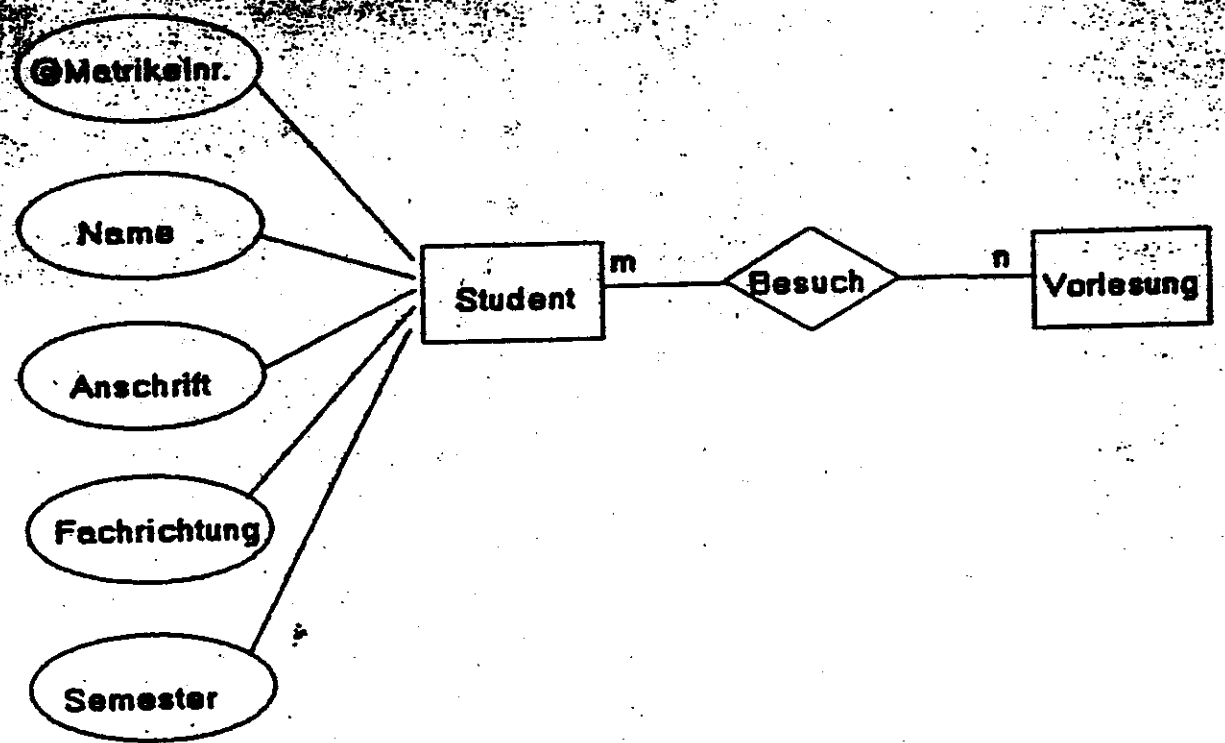
↳ unter 3 Studenten fällt diese aus



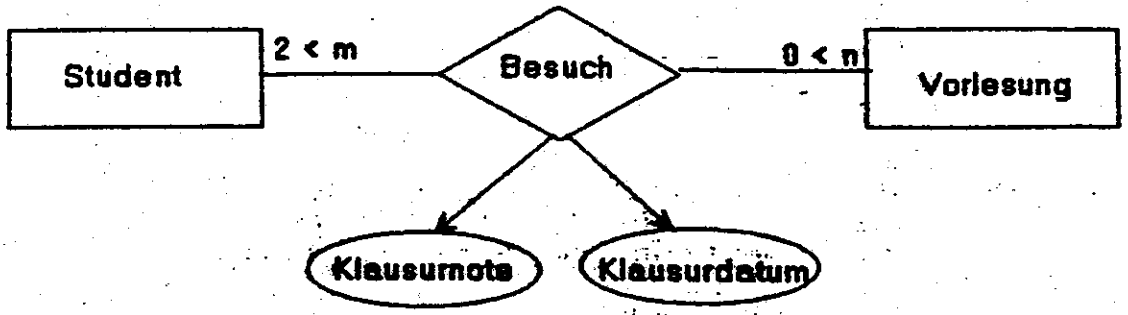
Genauer in Min-Max-Notation:



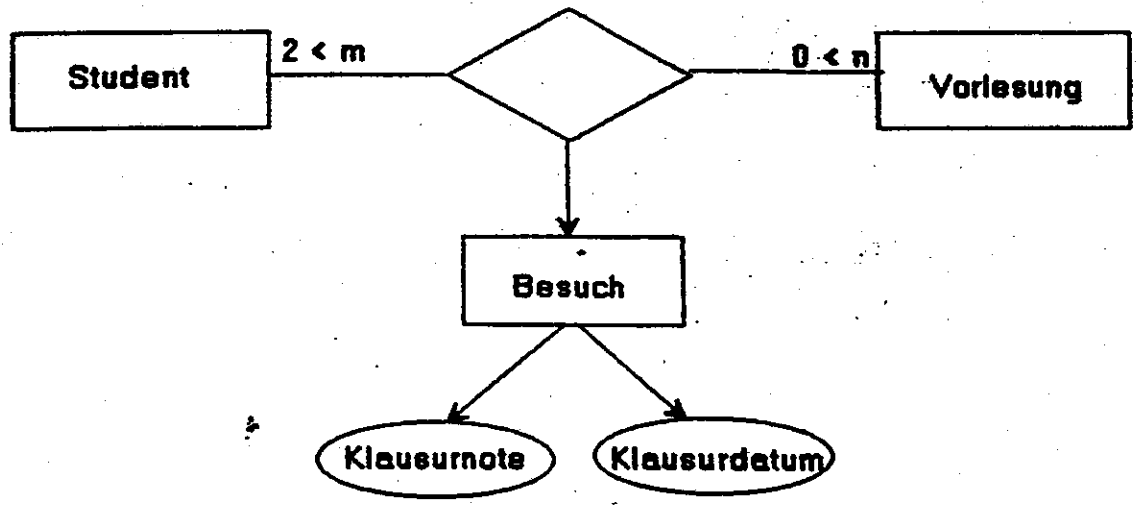
Attribute von Entitytypen



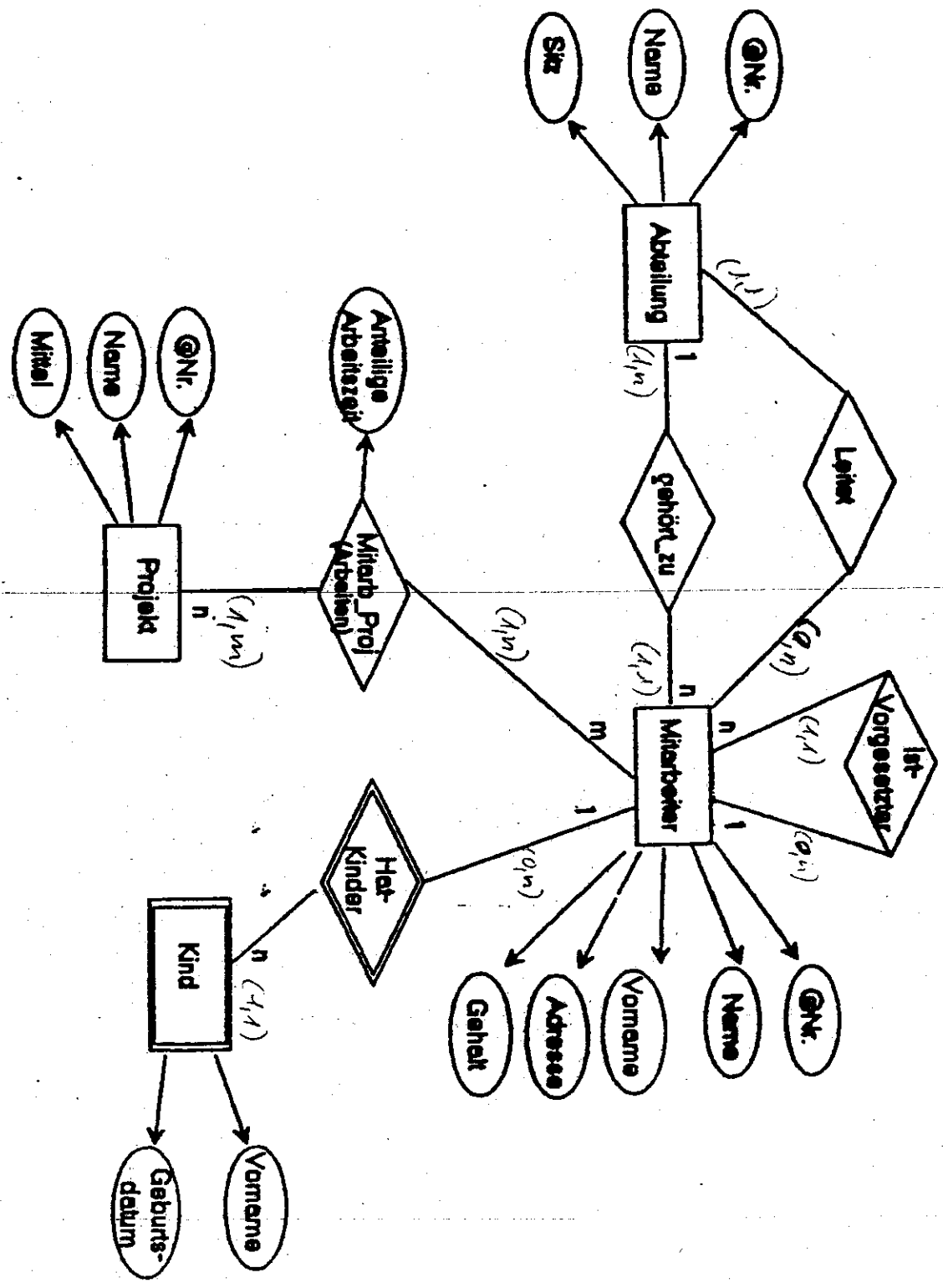
Auch Relationstypen können Attribute besitzen:



Alternative Darstellung:



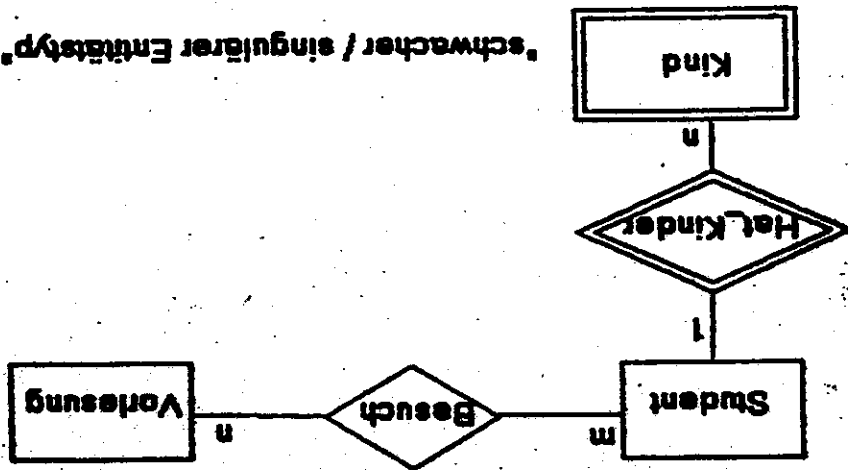
In dieser Situation nennt man Besuch einen assoziativen Entity Typ.
(Besuch ist einerseits ein Relationstyp, andererseits besitzt Besuch wie eine normale Entity Attribute.)



Singuläre (schwache) Entitäts- und Relationstypen

Beispiel: DB Studentenkontrolle

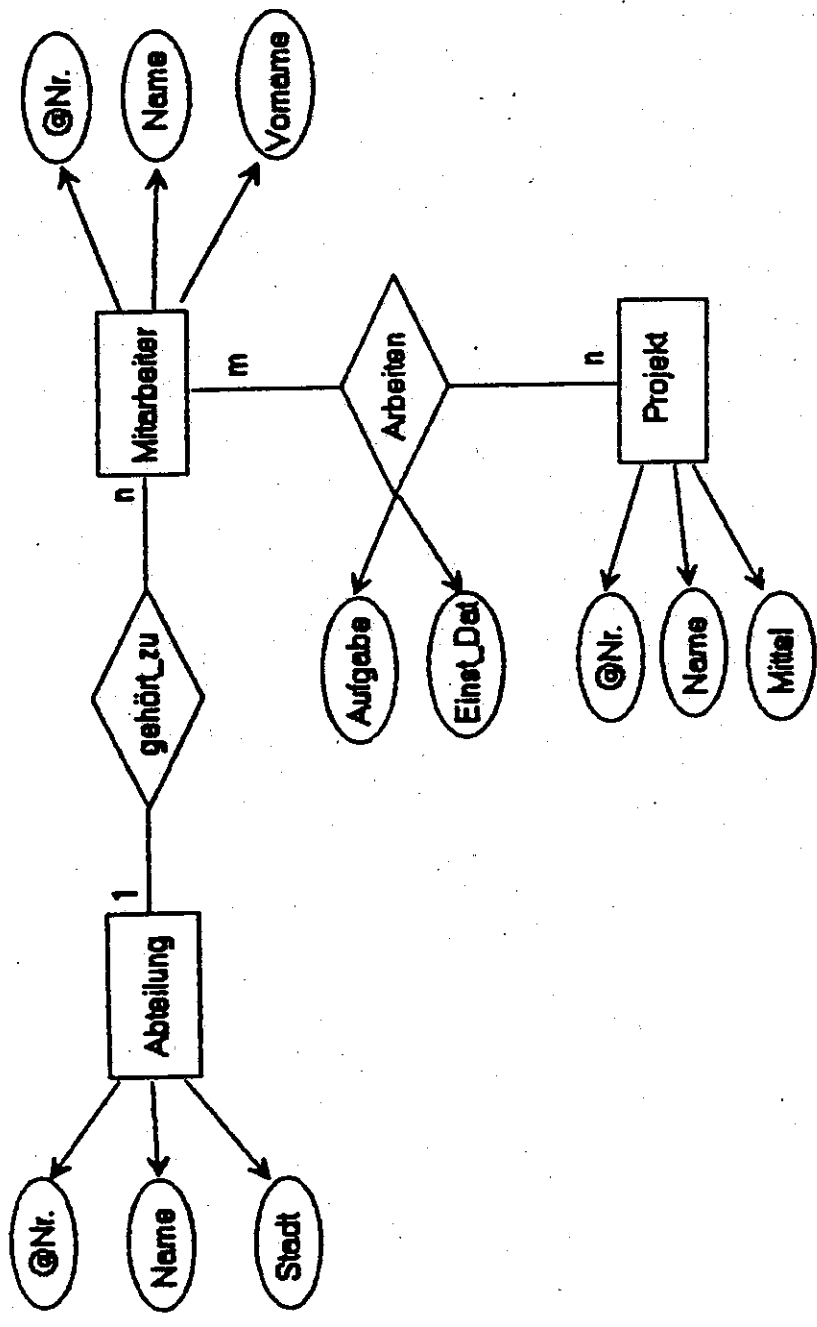
Hat ein Student Kinder, so werden auch die für die Kindergeldzahlung wichtigen Daten seiner Kinder gespeichert.



"schwacher / singulärer Entitätstyp"

Definition:
 Ein Entitätstyp E heißt **schwach** oder **singulär**, wenn die Existenz einer Entität e des Typs E von der Existenz einer anderen Entität abhängt.
 Ein Relationstyp $R(E_1, \dots, E_n)$ heißt **schwach** oder **singulär**, wenn einer der beteiligten Entitätstypen E_1, \dots, E_n schwach / singulär ist.

Beispieldatenbank
(aus Petkovic)



Abteilung = @Nr. + Name + Stadt

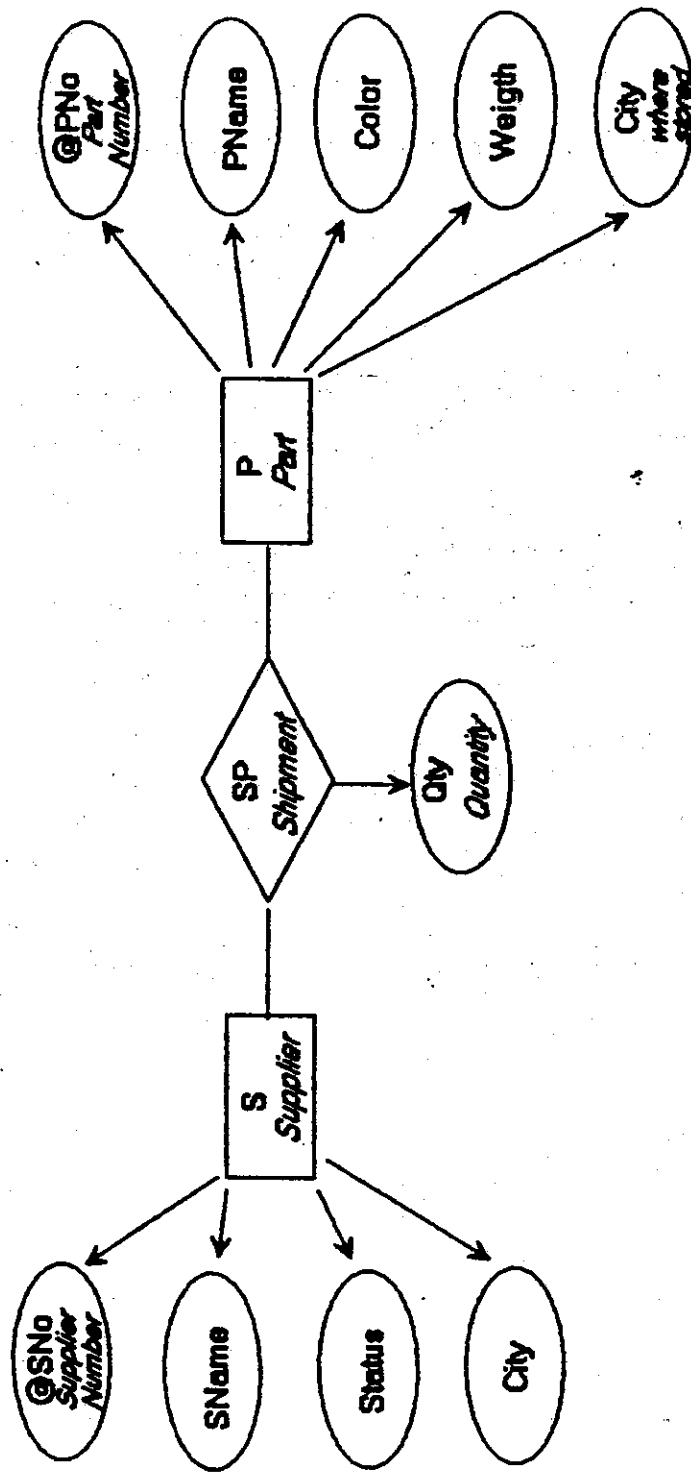
Mitarbeiter = @Nr. + Name + Vorname + <Abteilung>Nr.

Projekt = @Nr. + Name + Mittel

Arbeiten = @<Mitarbeiter>Nr. + @<Projekt>Nr. + Aufgabe + Einst_Dat

Lieferanten- und Teile-Datenbank

"Suppliers and parts database" (Data Standardbeispiel)



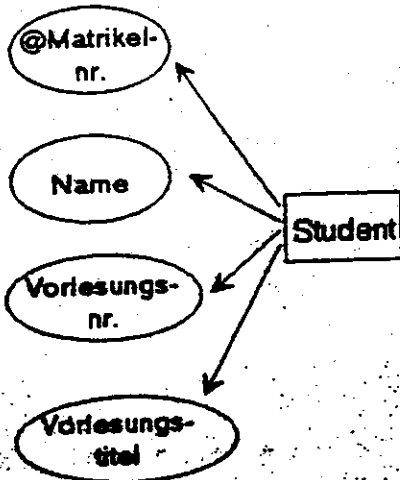
S - @SNo + SName + Status + City

P - @PNo + PName + Color + Weight + City

SP - @SNo + @PNo + Qty

Eliminieren von (zusammengesetzten) Attributen, deren Wert eine Menge ist.

Beispiel: Entität 'Student'



@Matrikelnr.	Name	Vorlesungsnr.	Vorlesungstiel
4711	Müller	10538	Software Engineering
		20201	Statistik
		10476	Datenbanken
4812	Maier	10006	Datenorganisation
		10538	Software Engineering

Als Relation:

Student = @Matrikelnr. + Name + { Vorlesungsnr. + Vorlesungstiel }

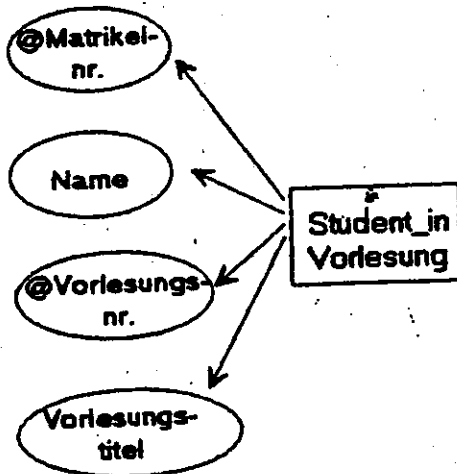
Attribut "Vorlesung" (Vorlesungsnr. + -titel) hat als Wert eine Menge (Relation).

Eliminieren von (zusammengesetzten) mengenwertigen Attribute heißt:

Beseitigen der Wiederholgruppen in der-BNF-Darstellung.

Umwandlung in 1. Normalform:

Ersetze den Entity-Typ 'Student' durch den Entity-Typ 'Student_in_Vorlesung'.



@Matrikelnr.	Name	@Vorlesungsnr.	Vorlesungstiel
4711	Müller	10538	Software Engineering
4711	Müller	20201	Statistik
4711	Müller	10476	Datenbanken
4812	Maier	10006	Datenorganisation
4812	Maier	10538	Software Engineering

Als Relation:

Student_in_Vorlesung = @Matrikelnr. + Name + @Vorlesungsnr. + Vorlesungstiel

Studenten- und Vorlesungskartei:

Die Daten über Vorlesungen und Studenten werden in einer Kartei abgelegt.

@Matrikel- nr.	Name	Hauptfach	Fachbereich	Vorlesungs- nr.	Vorlesungs- titel	Note
4711	Müller	Informatik	AWI	10538	Software Engineering	2
				20201	Statistik	3
				10476	Datenbanken	1
4812	Maier	Datentechnik	NF	10006	Datenorganisation	2
				10538	Software Engineering	1
1457	Huber	Informatik	AWI	10538	Software Engineering	3
				35417	Regelungstechnik	4
				10476	Datenbanken	1

(max 3)

Schlüssel: Matrikelnr.

Problem: Student belegt weitere Vorlesung, aber es ist kein Platz mehr im Datensatz (max 3, Vorlesung)

@Matrikel- nr.	Name	Hauptfach	Fachbereich	@Vorlesungs- nr.	Vorlesungs- titel	Note
4711	Müller	Informatik	AWI	10538	Software Engineering	2
4711	Müller	Informatik	AWI	20201	Statistik	3
4711	Müller	Informatik	AWI	10476	Datenbanken	1
4812	Maier	Datentechnik	NF	10006	Datenorganisation	2
4812	Maier	Datentechnik	NF	10538	Software Engineering	1
1457	Huber	Informatik	AWI	10538	Software Engineering	3
4812	Maier	Datentechnik	NF	35417	Regelungstechnik	4
4812	Maier	Datentechnik	NF	10476	Datenbanken	1

Schlüssel: Matrikelnr. + Vorlesungsnr.

Update-Anomalie:

Student ändert Name -> viele Datensätze müssen verändert werden.

Lösch-Anomalie:

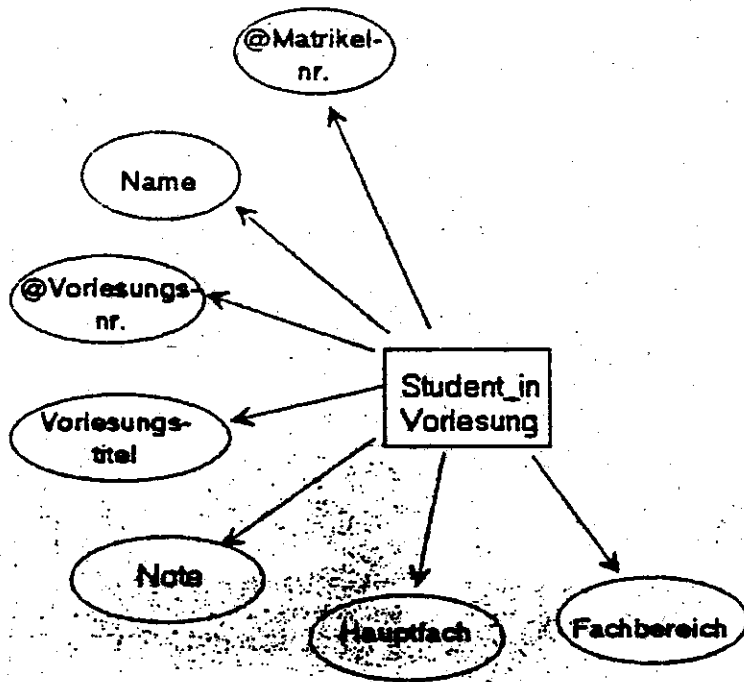
Vorlesung von keinem Studenten mehr belegt -> Vorlesung verschwindet aus Kartei.

Einfüge-Anomalie:

Student ohne belegte Vorlesung kann nicht aufgenommen werden

Functional Dependency Diagrams / FD - Diagrams

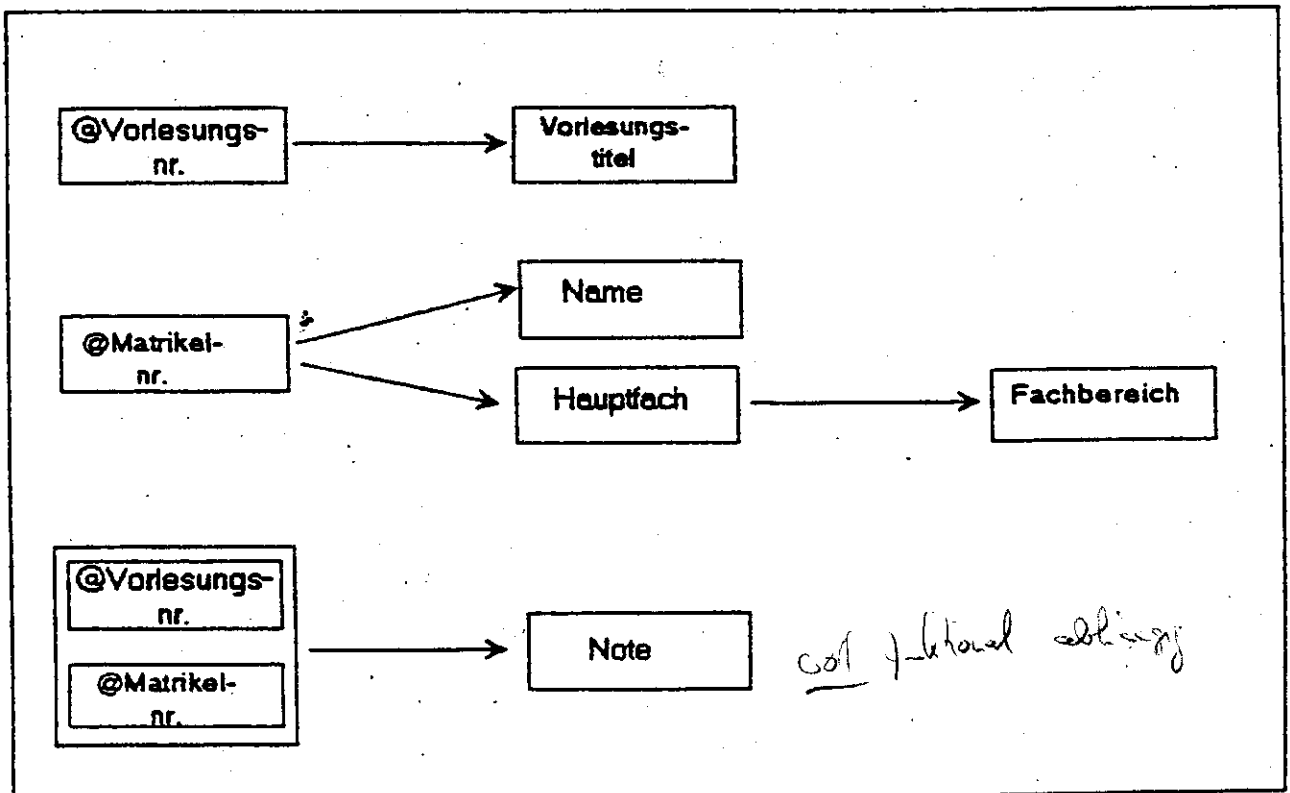
Beispiel: "Erweiterter Student in Vorlesung"



Student_in_Vorlesung =

- @Matrikelnr.
- + Name
- + @Vorlesungsnr.
- + Vorlesungstitel
- + Note
- + Hauptfach
- + Fachbereich

FD - Diagramm für Student_in_Vorlesung:



2. Normalform

Ziel:

Erkennen und Modellieren von zunächst verborgenen Entitäten und Relationen.

Die Entität / Relation Student_in_Vorlesung hat den Primärschlüssel (@Matrikelnr., @Vorlesungsnr.). Sie ist nicht in 2. Normalform:

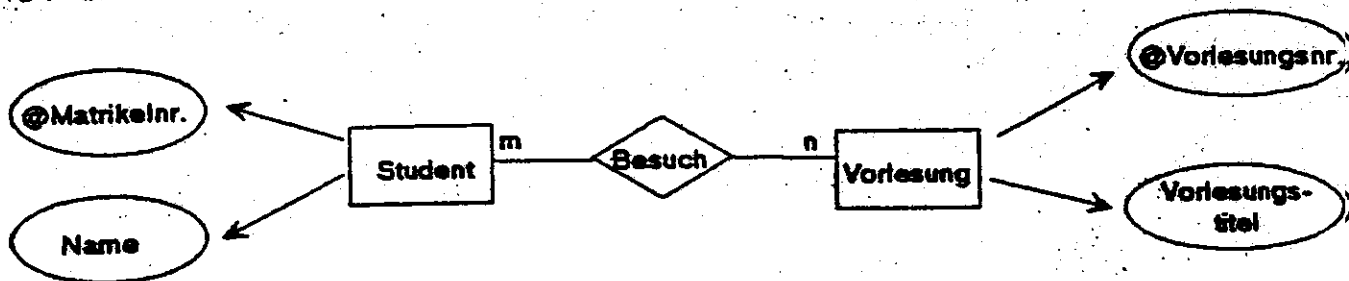
Das Attribut 'Name' hängt nur von @Matrikelnr. ab.
Das Attribut 'Vorlesungstitel' hängt nur von @Vorlesungsnr. ab.

@Matrikelnr. + Name + @Vorlesungsnr. + Vorlesungstitel



Umwandlung in 2. Normalform:

Untersuchen, wie die Attribute vom Primärschlüssel abhängig sind. Aufbrechen der Entität in geeignete Teile und Verknüpfung dieser Teile über Beziehungen.



Als Relationen:

Student = @Matrikelnr. + Name

Vorlesung = @Vorlesungsnr. + Vorlesungstitel

Besuch = @Matrikelnr. + @Vorlesungsnr.

Die Umwandlung in 2. Normalform hätte nach folgender Vorgehensmethode in einem Schritt (ohne den Umweg über die erste Normalform) erfolgen können:

Zusammengesetzte, mengenwertige Attribute werden zu eigenen Entitäten gemacht und über eine Beziehung mit der gegebenen Entität verknüpft.

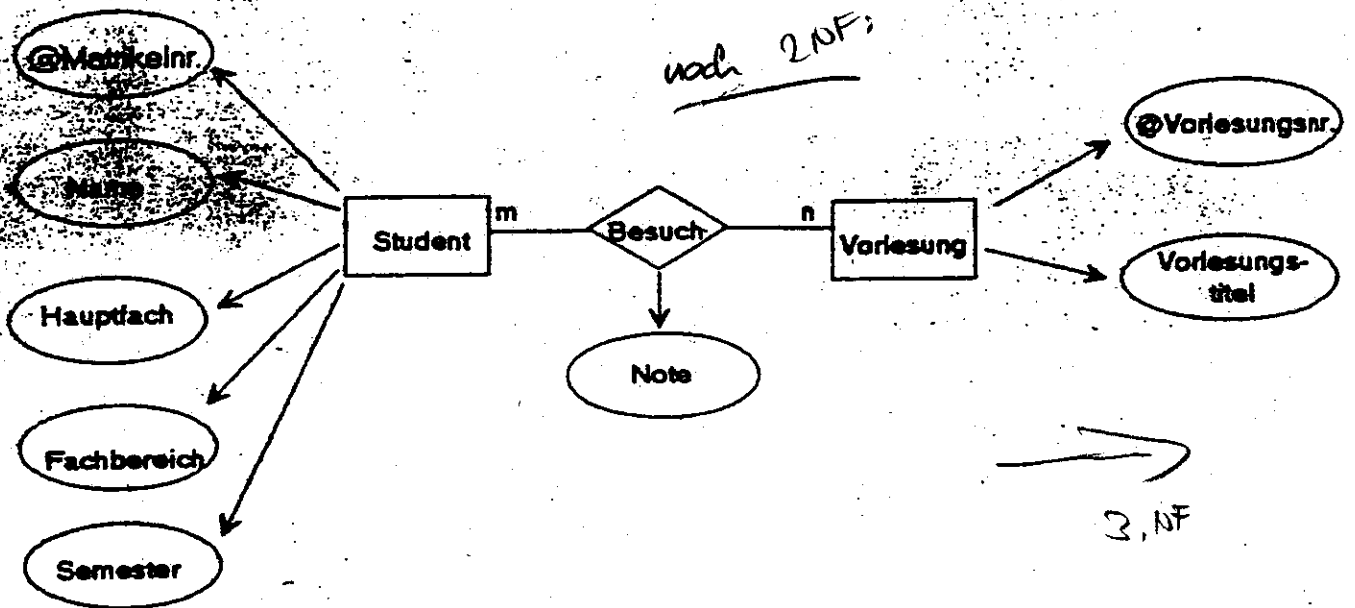
3. Normalform (3NF)

Ziel:

Erkennen und Modellieren von zunächst verborgenen Entitäten und Beziehungen.

Beispiel:

Der Entitytyp 'Student' ist nicht in 3. Normalform. Da jedes Hauptfach zu genau einem Fachbereich gehört, ist das 'Attribut 'Fachbereich' vom Attribut 'Hauptfach' funktional abhängig.



Als Relationen:

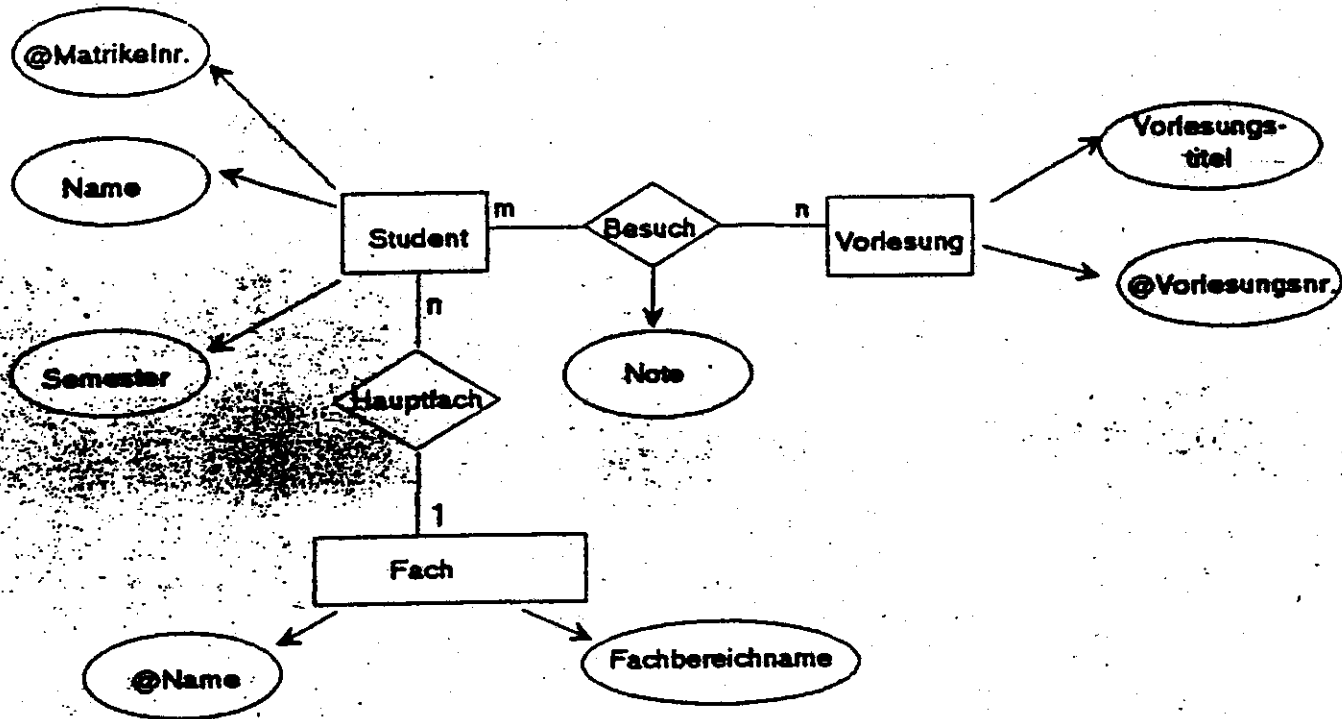
Student = @Matrikelnr. + Name + Hauptfach + Fachbereich + Semester

Vorlesung = @Vorlesungsnr. + Vorlesungstitel

Besuch = @Matrikelnr. + @Vorlesungsnr. + Note

Umwandlung in 3. Normalform:

Ist das (zusammengesetzte) Nichtschlüsselattribut b vom (zusammengesetzten) Nichtschlüsselattribut a funktional abhängig, so definiere neuen Entitytyp mit Primärschlüssel a und dem (zusammengesetzten) b als zusätzlichem Attribut.



Als Relationen:

Student = $@Matrikelnr.$ + Name + Semester

Hauptfach = $@\langle Fach \rangle Name$ + $@Matrikelnr.$

Fach = $@Name$ + Fachbereichname

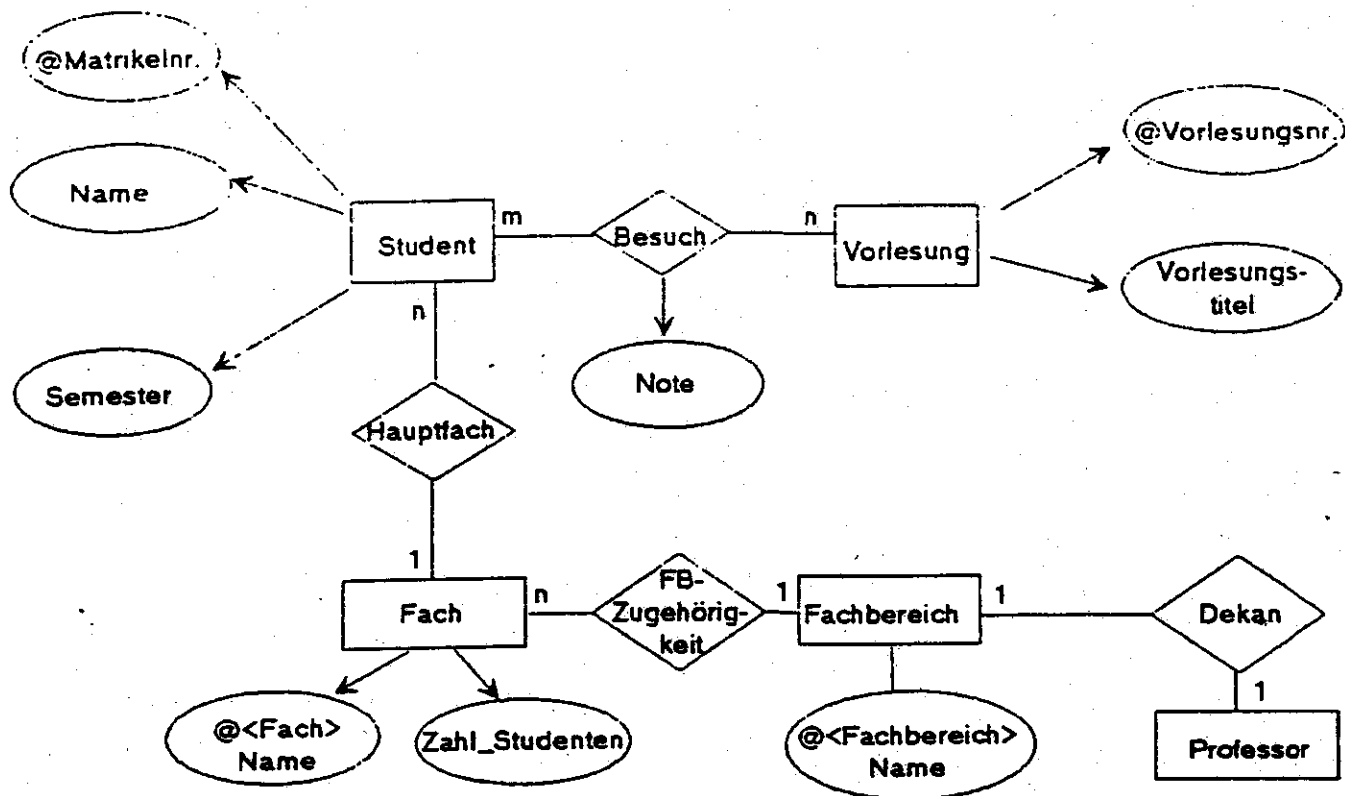
Vorlesung = $@Vorlesungsnr.$ + Vorlesungstitel

Besuch = $@Matrikelnr.$ + $@Vorlesungsnr.$ + Note

Alternative Modellierung im Relationenmodell

Student = $@Matrikelnr.$ + Name + Semester + Hauptfach

$\langle Student \rangle Hauptfach = \langle Hauptfach \rangle Name$



Als Relationen:

Student = @Matrikelnr. + Name + Semester

Fach = @Name + Zahl_Studenten

Hauptfach = @<Fach>Name + @Matrikelnr.

FB-Zugehörigkeit = @<Fach>Name + @<Fachbereich>Name

Fachbereich = @Name + Dekan

Dekan = <Professor>Name

Vorlesung = @Vorlesungsnr. + Vorlesungstitel

Besuch = @Matrikelnr. + @Vorlesungsnr. + Note

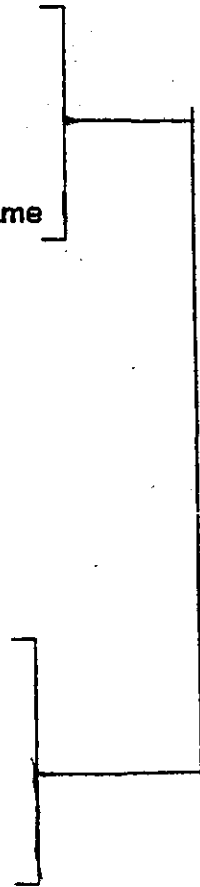
Alternative Modellierung im Relationenmodell:

Student = @Matrikelnr. + Name + Semester + Hauptfach

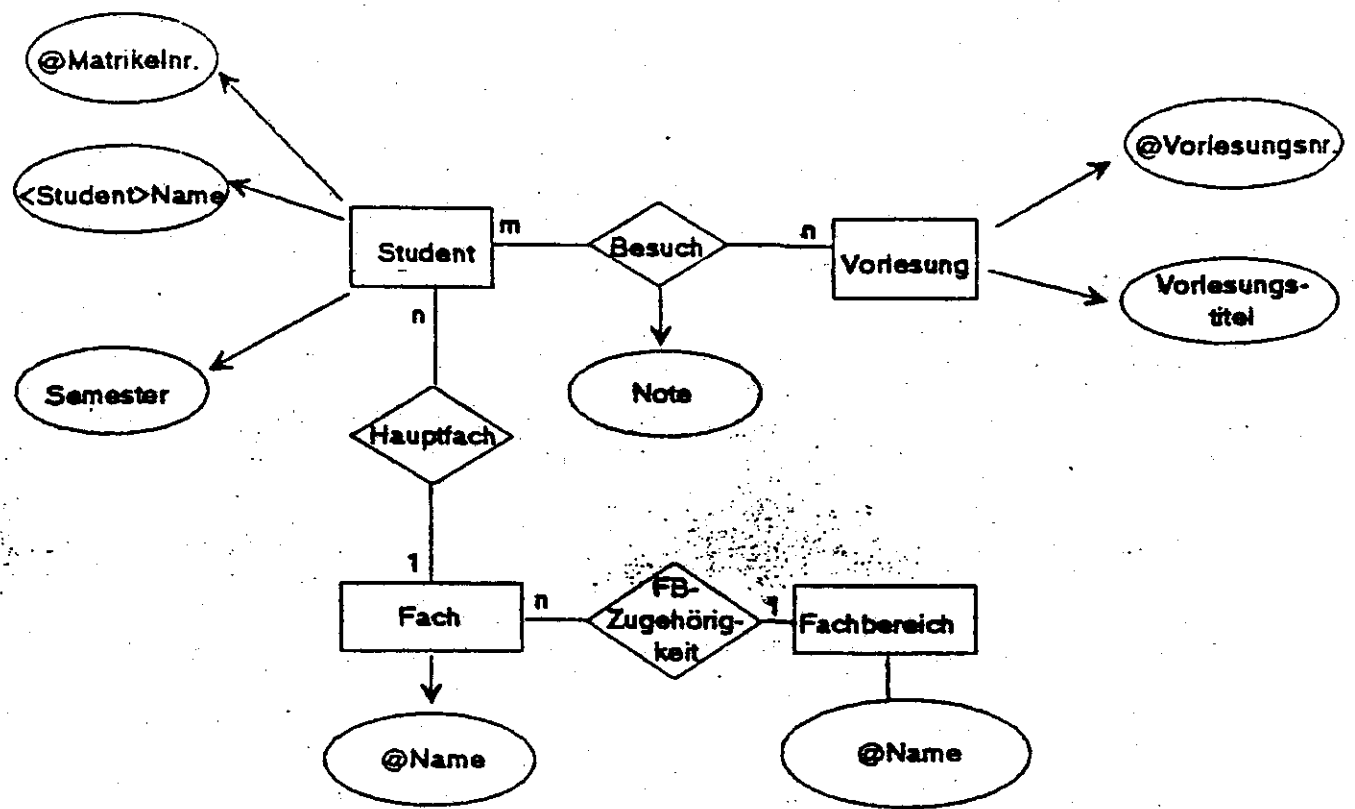
Fach = @Name + Zahl_Studenten + Fachbereich

<Student>Hauptfach = <Fach>Name

<Fach>Fachbereich = <Fachbereich>Name



Alternative Modellierung (je nach späterem Zugriffswunsch)



Als Relationen:

Student = @Matrikelnr. + Name + Semester

Vorlesung = @Vorlesungsnr. + Vorlesungstitel

Besuch = @Matrikelnr. + @Vorlesungsnr. + Note

Hauptfach = @<Fach>Name + @Matrikelnr.

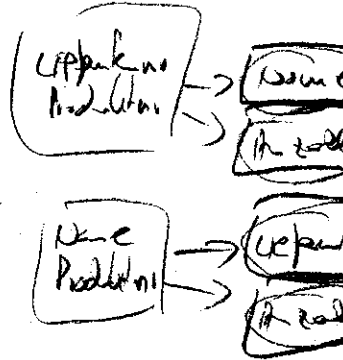
Fach = @Name

FB-Zugehörigkeit = @<Fach>Name + @Fachbereichname

3NF und BCNF

31/11

funkt. Abhängigkeit



Entitytyp / Relation 'Lieferung'

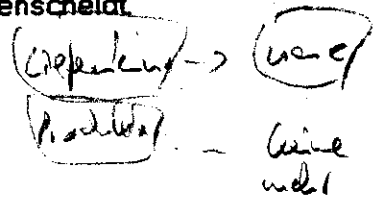
Lieferantennr.	Name	Produktnr.	Anzahl
4711	Müller	10538	300
4711	Müller	20201	200
4711	Müller	10476	400
4711	Müller	10006	500

Annahme: Zu jedem Namen nur ein Lieferant

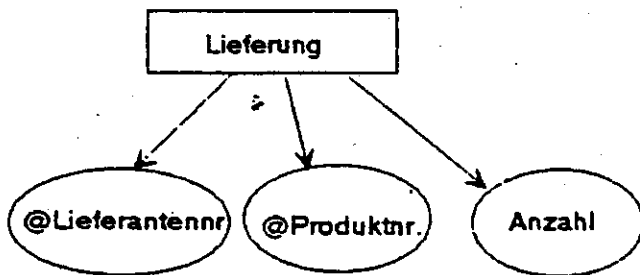
Dann: (Lieferantennr., Produktnr.) und (Name, Produktnr.) sind Schlüsselkandidaten.

Der Entitytyp / Relation ist in 3NF.

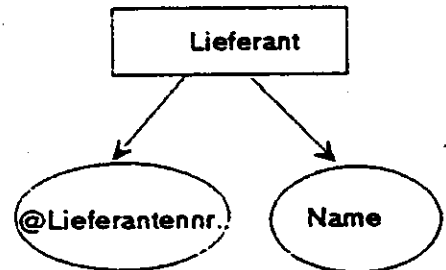
Update-Anomalie: Ändere den Namen von Müller in Müller-Lüdenscheidt



BCNF-Form:



Lieferung = @Lieferantennr. + @Produktnr. + Anzahl



Lieferant = @Lieferantennr. + Name

4

SPORTCLUB			
M#	Name	Strasse	Wohnort
M1	Meier	Lindenstrasse	Liestal
M7	Huber	Mattenweg	Basel
M19	Schweizer	Hauptstrasse	Frenkendorf
....			

FOTOCLUB			
M#	Mitglied	Strasse	Ort
M4	Becker	Wasserweg	Liestal
M7	Huber	Mattenweg	Basel

Abb. 3-4. Vereinigungsverträgliche Tabellen SPORT- und FOTOCLUB

CLUBMITGLIEDER = SPORTCLUB ∪ FOTOCLUB			
M#	Name	Strasse	Ort
M1	Meier	Lindenstrasse	Liestal
M7	Huber	Mattenweg	Basel
M19	Schweizer	Hauptstrasse	Frenkendorf
M4	Becker	Wasserweg	Liestal

Abb. 3-5. Vereinigung der beiden Tabellen SPORTCLUB und FOTOCLUB

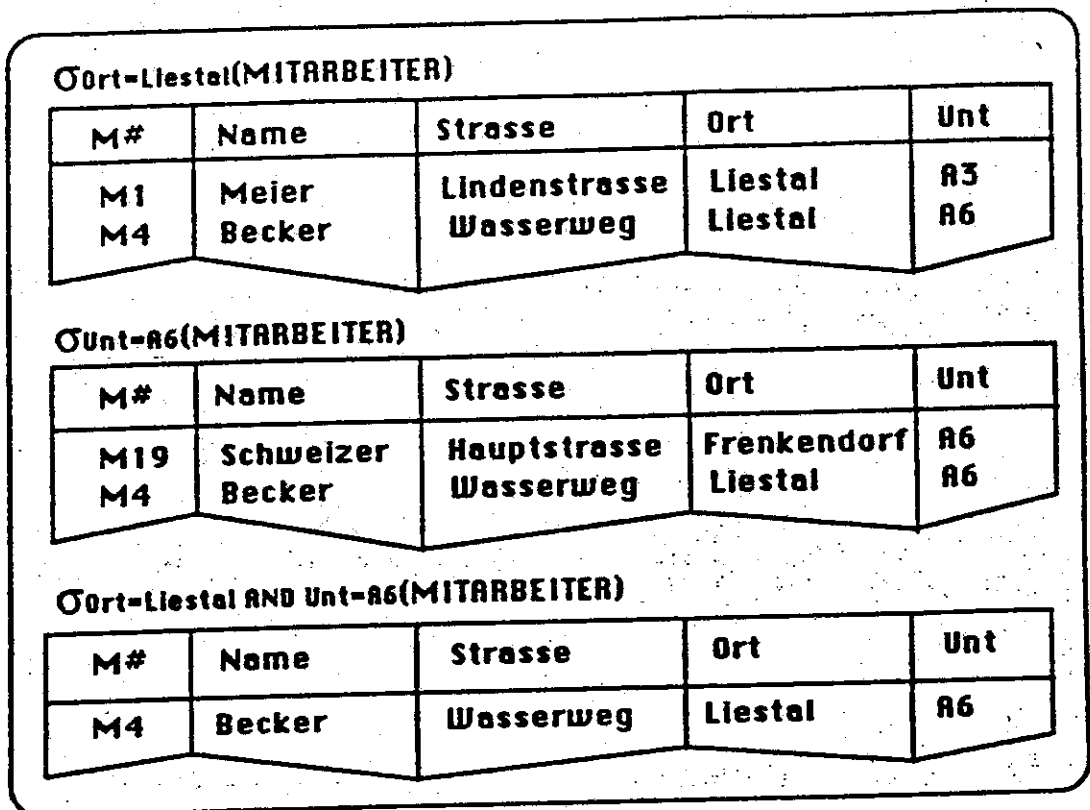


Abb. 3-8. Beispiele von Selektionsoperatoren

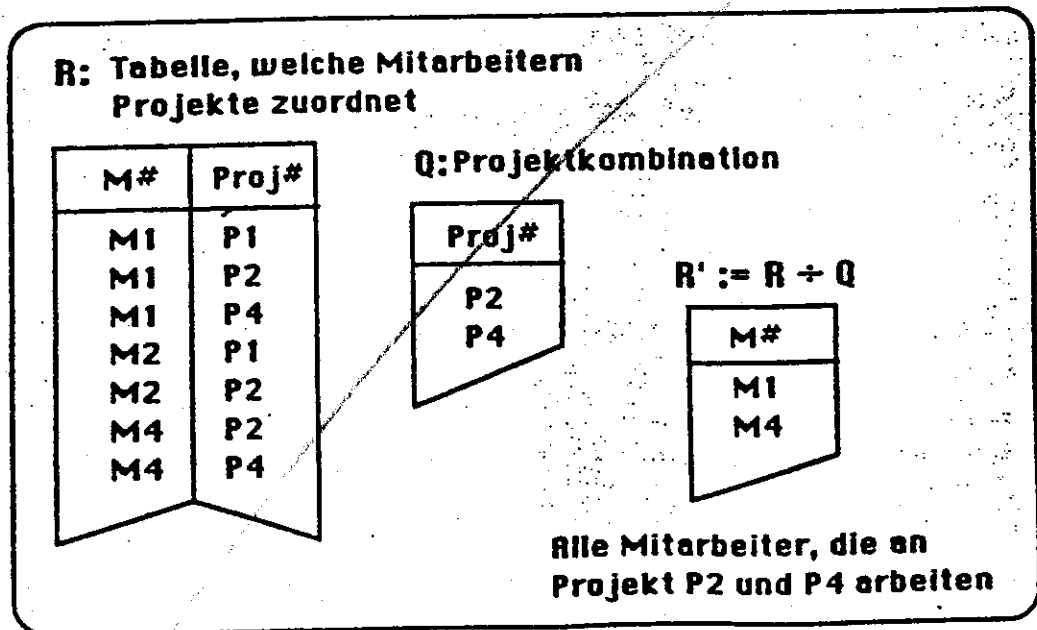


Abb. 3-10. Beispiel eines Divisionsoperators

*Wettkampf, jeder gegen jeden, aber es wird nicht gespielt, sondern
 gehört. tritt bei Fotoclub an Frage: Was sind die Paare!*

WETTKAMPF = (SPORTCLUB \ FOTOCLUB) × FOTOCLUB

M#	Name	Strasse	Wohnort	M#	Mitgl.	Strasse	Ort
M1	Meier	Lindenstrasse	Liestal	M4	Becker	Wasserweg	Liestal
M1	Meier	Lindenstrasse	Liestal	M7	Huber	Mattenweg	Basel
M19	Schweizer	Hauptstrasse	Frenkendorf	M4	Becker	Wasserweg	Liestal
M19	Schweizer	Hauptstrasse	Frenkendorf	M7	Huber	Mattenweg	Basel

Abb. 3-6. Tabelle WETTKAMPF als Beispiel eines kartesischen Produktes

MITARBEITER

M#	Name	Strasse	Ort	Unt
M19	Schweizer	Hauptstrasse	Frenkendorf	A6
M1	Meier	Lindenstrasse	Liestal	A3
M7	Huber	Mattenweg	Basel	A5
M4	Becker	Wasserweg	Liestal	A6

$\pi_{\text{Ort}}(\text{MITARBEITER})$

Ort
Frenkendorf
Liestal
Basel

$\pi_{\text{Unt, Name}}(\text{MITARBEITER})$

Unt	Name
A6	Schweizer
A3	Meier
A5	Huber
A6	Becker

Abb. 3-7. Projektionsoperatoren am Beispiel MITARBEITER

4/4

MITARBEITER

M#	Name	Strasse	Ort	Unt
M19	Schweizer	Hauptstrasse	Frenkendorf	A6
M1	Meier	Lindenstrasse	Liestal	A3
M7	Huber	Mattenweg	Basel	A5
M4	Becker	Wasserweg	Liestal	A6

Unt = A#

ABTEILUNG

A#	Bezeichnung
A3	Informatik
A5	Personal
A6	Finanz

*Keine A=1 Verbindung
wird*

A.6 Buchh.

MITARBEITER |X| Unt=A# ABTEILUNG

M#	Name	Strasse	Ort	Unt	A#	Bezeichnung
M19	Schweizer	Hauptstrasse	Frenkendorf	A6	A6	Finanz
M1	Meier	Lindenstrasse	Liestal	A3	A3	Informatik
M7	Huber	Mattenweg	Basel	A5	A5	Personal
M4	Becker	Wasserweg	Liestal	A6	A6	Finanz

M19 Schweizer

A6 A6 Buchh.

MITARBEITER |X| ABTEILUNG

M#	Name	Strasse	Ort	Unt	A#	Bezeichnung
M19	Schweizer	Hauptstrasse	Frenkendorf	A6	A3	Informatik
M19	Schweizer	Hauptstrasse	Frenkendorf	A6	A5	Personal
M19	Schweizer	Hauptstrasse	Frenkendorf	A6	A6	Finanz
M1	Meier	Lindenstrasse	Liestal	A3	A3	Informatik
M1	Meier	Lindenstrasse	Liestal	A3	A5	Personal
M1	Meier	Lindenstrasse	Liestal	A3	A6	Finanz
M7	Huber	Mattenweg	Basel	A5	A3	Informatik
M7	Huber	Mattenweg	Basel	A5	A5	Personal
M7	Huber	Mattenweg	Basel	A5	A6	Finanz
M4	Becker	Wasserweg	Liestal	A6	A3	Informatik
M4	Becker	Wasserweg	Liestal	A6	A5	Personal
M4	Becker	Wasserweg	Liestal	A6	A6	Finanz

Abb. 3-9. Verbund zweier Tabellen mit und ohne Verbundprädikat