



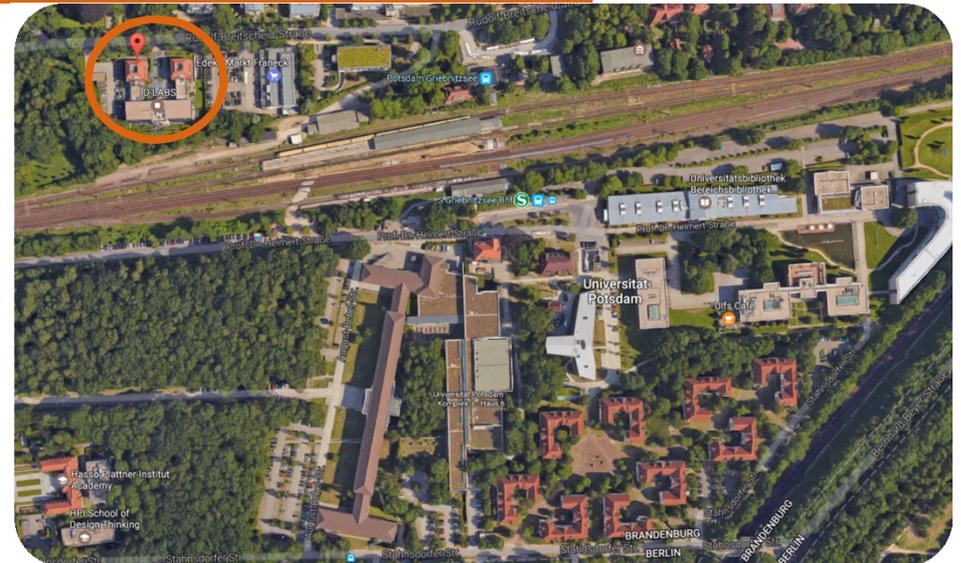
**Folien basierend auf
Thorsten Papenbrock**

Übung Datenbanksysteme I Relationaler Datenbankentwurf

Leon Bornemann
G-3.1.14, Campus III
Hasso Plattner Institut

Willkommen Vorstellung

- Übung:
 - Leon Bornemann
 - leon.bornemann@hpi.de
 - G-3.1.14, Campus III
 - Raum ändert sich bald
- Tutoren:
 - Jakob Edding
 - Lukas Budach
 - Nico Scordialo
- Nicht-HPI Studenten?
- Email-Verteiler: dbs1-2018-fragen@hpi.de



DBS I Übung
Relationaler
Datenbankentwurf
Leon Bornemann
Chart 2

Willkommen Ziele DBSI



DBS I Übung
Relationaler
Datenbankentwurf
Leon Bornemann
Chart **3**

Willkommen
Übungsbetrieb



- Organisatorisches zu Hausaufgaben:
 - Abgabe in Zweiergruppen
 - Gemeinsam Bearbeiten! :)
- Fragen/Unklarheiten:
 - An Mailingliste
 - Ggf. persönlich vorbeikommen (nach Terminabsprache)
- Raumänderung der Übung (Campus II)
 - Vermutlich ab 28.05.
- Kenntnisstand?
 - Welches Semester?
 - Java-Kenntnisse?
 - Postgresql Kenntnisse?

DBS I Übung

Relationaler
Datenbankentwurf

Leon Bornemann

Chart 4

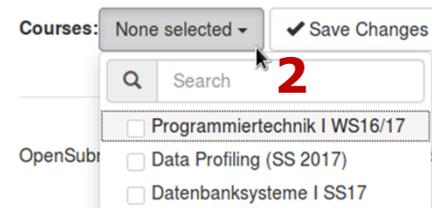
Willkommen
Übungsbetrieb



- Sonstiges
 - Gebt kontinuierlich Feedback!
 - Evaluation am Ende ist gut, bringt euch aber nichts mehr :)
 - Nutzt die Mailingliste!
 - Gerne immer kritisch nachfragen...
 - ... eventuell gibt es die Antwort dann aber erst nach weiterer Recherche meinerseits :)

Willkommen Übungsbetrieb

- Übung:
 - Wiederholen von Vorlesungsinhalten
 - Üben wichtigster Techniken
 - Hilfe bei Problemen
- Hausaufgaben:
 - Abgabesystem: <https://www.dcl.hpi.uni-potsdam.de/submit/>
 - Hinweise:
 - ausschließlich pdf-Dateien (falls nicht anders gefordert)
 - eine Datei pro Aufgabe namens „Aufgabe-<Nr>.pdf“
 - jedes Blatt beschriftet mit Namen
 - Abgabetermin ist der angegebene Tag um 23:59 Uhr
 - bei Abgaben immer Partner mit angeben!



DBS I Übung

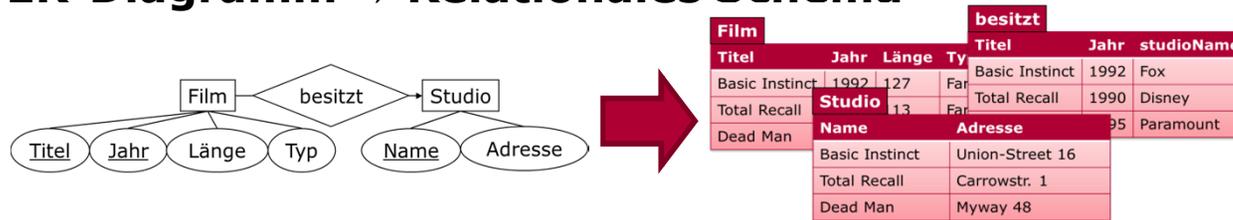
Relationaler
Datenbankentwurf

Leon Bornemann

Chart **6**

Übersicht Themen Übung 1

1. ER-Diagramm → Relationales Schema



2. Funktionale Abhängigkeiten und Schlüssel

Film			
Titel	Jahr	Länge	Typ
Basic Instinct	1992	127	Farbe
Total Recall	1990	113	Farbe
Dead Man	1995	121	s/w

Studio	
Name	Adresse
Basic Instinct	Union-Street 16
Total Recall	Carrowstr. 1
Dead Man	Myway 48

besitzt		
Titel	Jahr	studioName
Basic Instinct	1992	Fox
Total Recall	1990	Disney
Dead Man	1995	Paramount

3. BCNF und Dekomposition

Film						
Titel	Jahr	Länge	Typ	StudioName	Adresse	Schauspieler
Total Recall	1990	113	Farbe	Fox	Sharon Stone	Sharon Stone
Basic Instinct	1992	127	Farbe	Disney	Sharon Stone	Sharon Stone
Total Recall	1990	113	Farbe	Fox	Arnold	Arnold
Dead Man	1995	121	s/w	Paramount	Johnny Depp	Johnny Depp

Film						
Titel	Jahr	Länge	Typ	StudioName	Adresse	Schauspieler
Total Recall	1990	113	Farbe	Fox		Sharon Stone
Basic Instinct	1992	127	Farbe	Disney		Sharon Stone
Dead Man	1995	121	s/w	Paramount		Johnny Depp

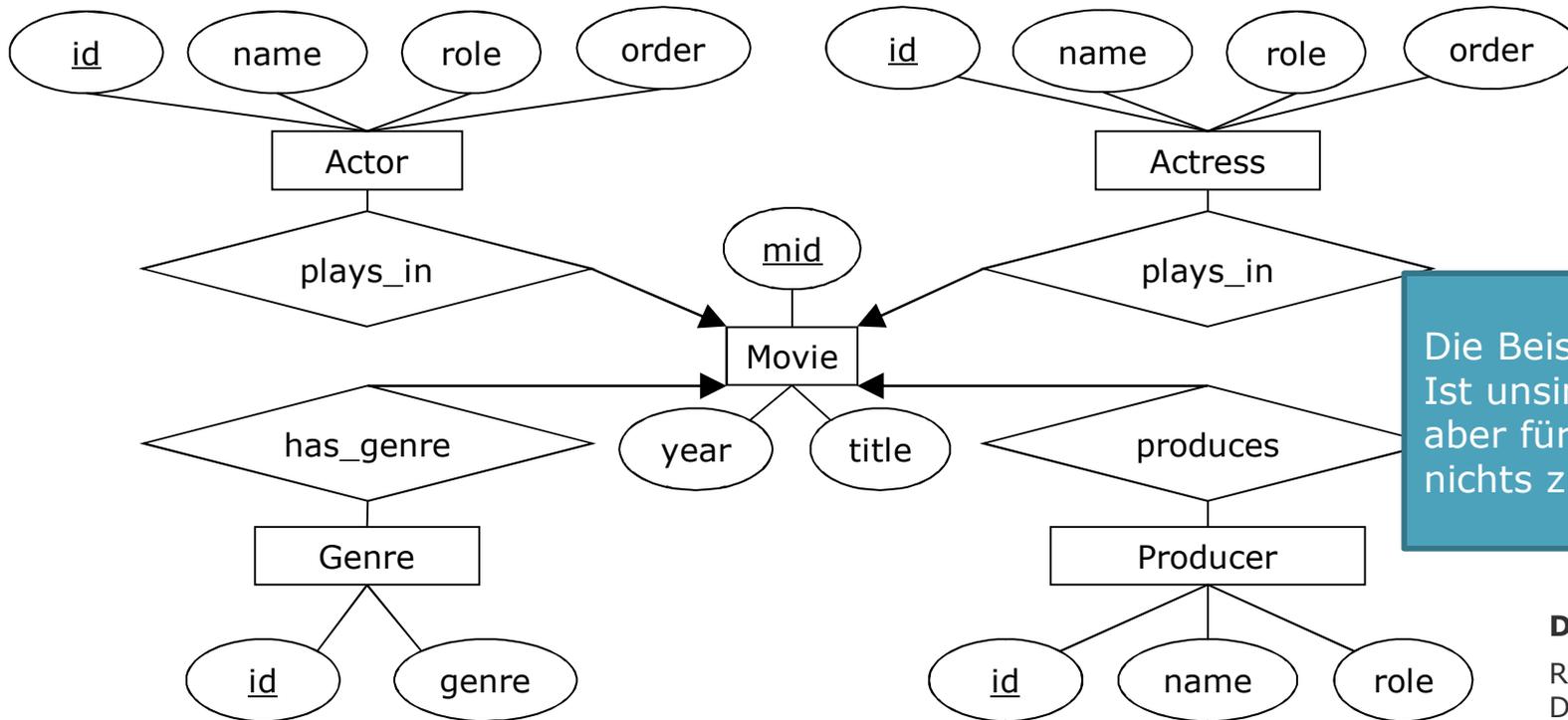
Studio						
Name	Adresse	StudioName	Adresse	Schauspieler	Adresse	Schauspieler
Total Recall	1990	Sharon Stone		Sharon Stone		Sharon Stone
Basic Instinct	1992	Sharon Stone		Sharon Stone		Sharon Stone
Total Recall	1990	Arnold		Arnold		Arnold
Dead Man	1995	Johnny Depp		Johnny Depp		Johnny Depp



DBS I Übung
 Relationaler
 Datenbankentwurf
 Leon Bornemann
 Chart 7

ER-Diagramm → Relationales Schema

Aufgabe 1: Einfache Ableitung



Die Beispielmodellierung ist unsinnig, das tut aber für das Vorgehen nichts zur Sache :)

Leite das ER-Diagramm in ein relationales Schema ab. Lege dabei Relationen wenn möglich zusammen.

ER-Diagramm → Relationales Schema

Lösung 1: Einfache Ableitung

Wir nehmen hier an,
Dass Fremdschlüssel
null sein dürfen!

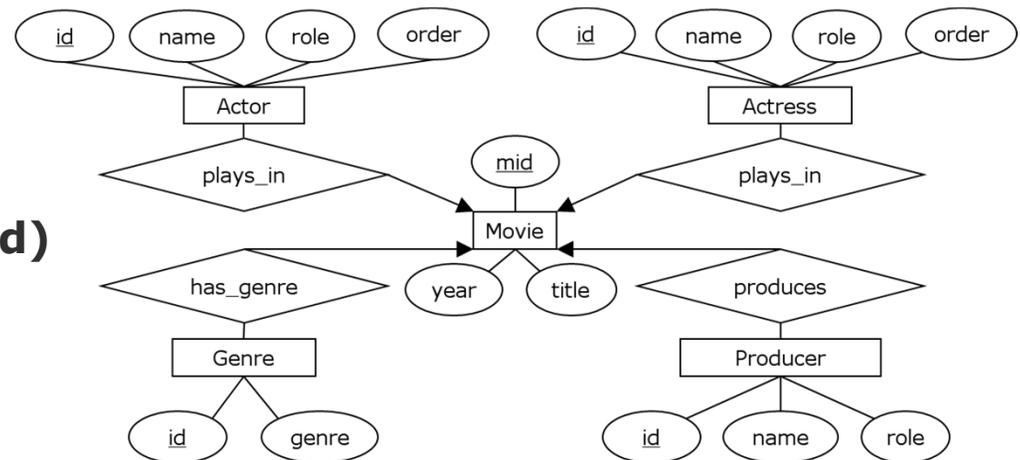
Movie (mid, title, year)

Actor (id, name, role, order, mid)

Actress (id, name, role, order, mid)

Genre (id, genre, mid)

Producer (id, name, role, mid)

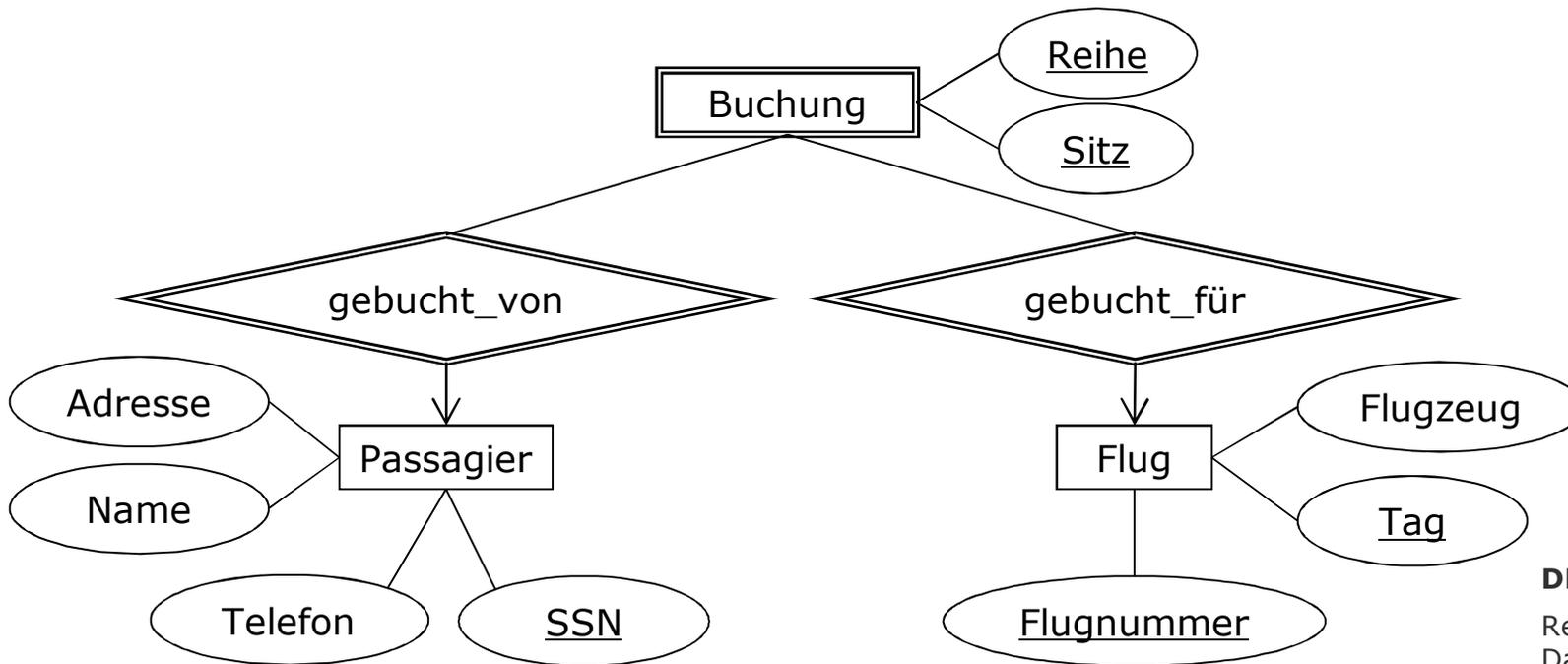


Wegen der n:1 Relationshiptypen können wir die Relationships direkt über die Entities abbilden!

Leite das ER-Diagramm in ein relationales Schema ab.
Lege dabei Relationen wenn möglich zusammen.

ER-Diagramm → Relationales Schema

Aufgabe 2: Schwache Entität



Leite das ER-Diagramm in ein relationales Schema ab.
Lege dabei Relationen wenn möglich zusammen.

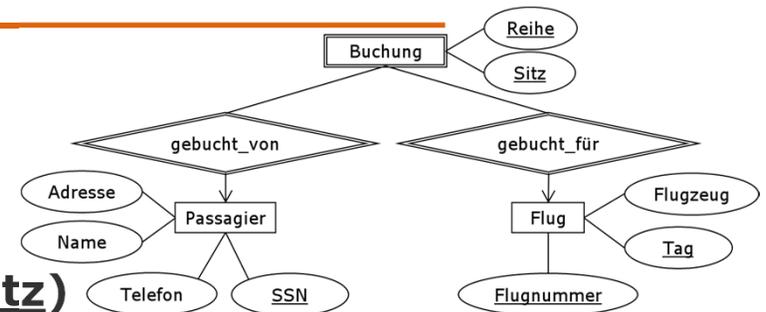
ER-Diagramm → Relationales Schema

Lösung 2: Schwache Entität

Passagier (SSN, Name, Adresse, Telefon)

Flug (Flugnummer, Tag, Flugzeug)

Buchung (Flugnummer, Tag, SSN, Reihe, Sitz)



Konvention: Alle Schlüsselattribute eines Schlüssels müssen zusammen unterstrichen werden:

(A, B) bedeutet, dass {A} und {B} jeweils Schlüssel sind.

(A, B) bedeutet, dass {A, B} ein Schlüssel ist.

Leite das ER-Diagramm in ein relationales Schema ab.
Lege dabei Relationen wenn möglich zusammen.

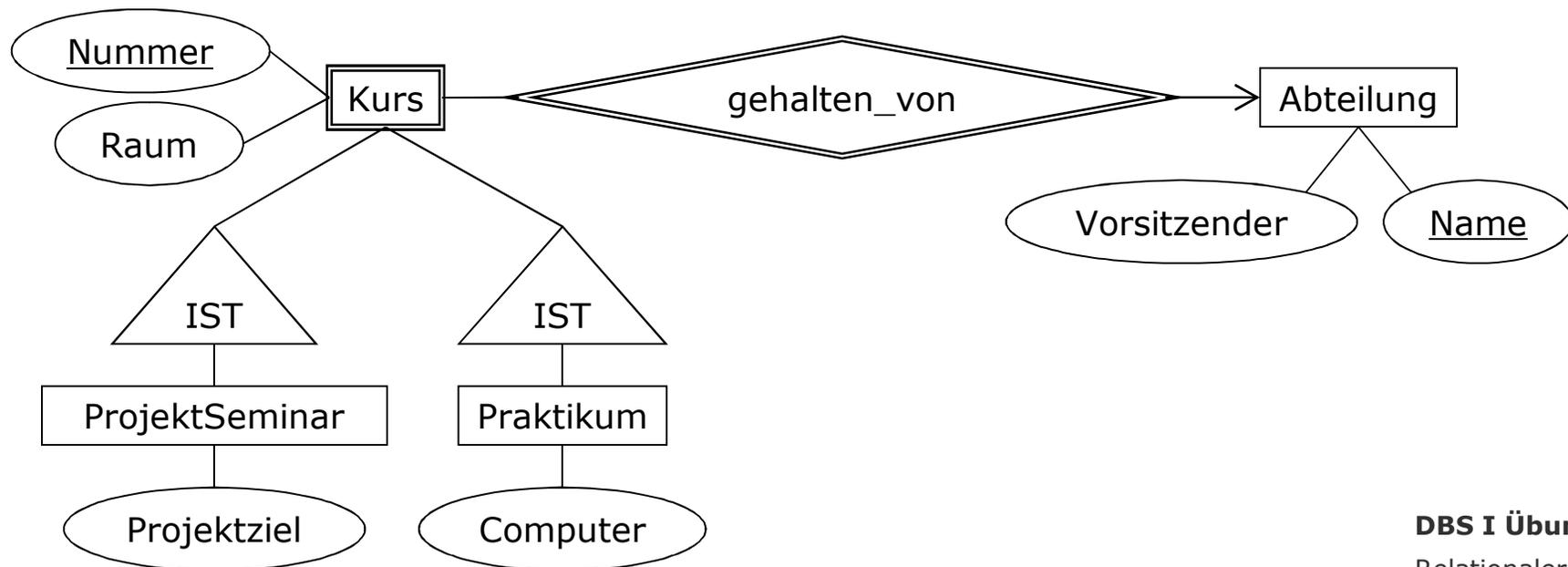
DBS I Übung

Relationaler
Datenbankentwurf

Leon Bornemann
Chart **11**

ER-Diagramm → Relationales Schema

Aufgabe 3: IST-Relation



Leite das ER-Diagramm in ein relationales Schema ab.
Gib die Lösung in jedem der drei Stile an: ER, OO und Null-Werte.

ER-Diagramm → Relationales Schema

Lösung 3: IST-Relation

- ER-Stil
 - Abteilung (Name, Vorsitzender)
 - Kurs (Nummer, Name, Raum)
 - Praktikum (Nummer, Name, Computer)
 - ProjektSeminar (Nummer, Name, Projektziel)
- OO-Stil
 - Abteilung (Name, Vorsitzender)
 - Kurs (Nummer, Name, Raum)
 - KursPraktikum (Nummer, Name, Raum, Computer)
 - KursProjektSeminar (Nummer, Name, Raum, Projektziel)
 - KursProjektSeminarPraktikum (Nummer, Name, Raum, Projektziel, Computer)
- Null-Werte
 - Abteilung (Name, Vorsitzender)
 - Kurs (Nummer, Name, Raum, Projektziel, Computer)

„Eine Relation pro Entitytyp mit allen Schlüssel-Attributen der Wurzel(n)“

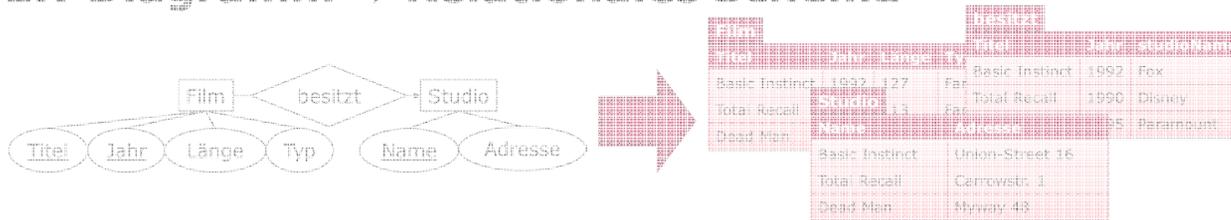
„Eine Relation für jeden Teilbaum, der auch die Wurzel enthält“

„Eine Relation für die gesamte IST-Hierarchie“

Leite das ER-Diagramm in ein relationales Schema ab.
Gib die Lösung in jedem der drei Stile an: ER, OO und Null-Werte.

Übersicht Themen Übung 1

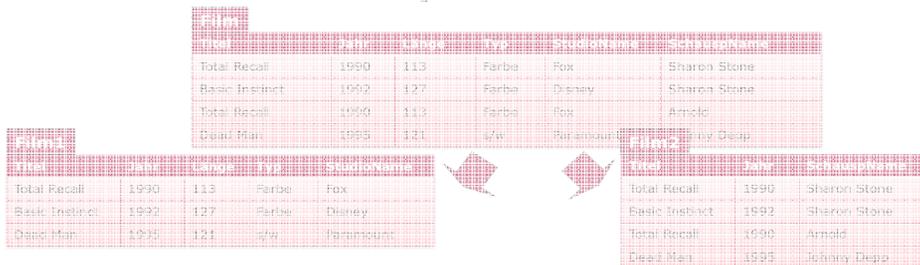
1. ER-Diagramm → Relationales Schema



2. Funktionale Abhängigkeiten und Schlüssel

Film				Studio		besitzt		
Titel	Jahr	Länge	Typ	Name	Adresse	Titel	Jahr	studioName
Basic Instinct	1992	127	Farbe	Basic Instinct	Union-Street 16	Basic Instinct	1992	Fox
Total Recall	1990	113	Farbe	Total Recall	Carrowstr. 1	Total Recall	1990	Disney
Dead Man	1995	121	s/w	Dead Man	Myway 48	Dead Man	1995	Paramount

3. BCNF und Dekomposition



Funktionale Abhängigkeiten und Schlüssel

Funktionale Abhängigkeiten (FDs)

<u>Name</u>	<u>Surname</u>	<u>Postcode</u>	<u>City</u>	<u>Mayor</u>
Thomas	Miller	14482	Potsdam	Jakobs
Sarah	Miller	14482	Potsdam	Jakobs
Peter	Smith	60329	Frankfurt	Feldmann
Jasmine	Cone	01069	Dresden	Orosz
Thomas	Cone	14482	Jakobs	Jakobs
Mike	Moore	60329	Frankfurt	Feldmann

Definition Funktionale Abhängigkeit $X \rightarrow A$:

Für die Menge von Attributen X und Attribut A gilt:

Wenn $t_1[X] = t_2[X]$, dann $t_1[A] = t_2[A]$.

Postcode \rightarrow City

Postcode \rightarrow Mayor

DBS I Übung

Relationaler
Datenbankentwurf

Leon Bornemann

Chart **15**

Funktionale Abhängigkeiten und Schlüssel

Funktionale Abhängigkeiten (FDs)

<u>Name</u>	<u>Surname</u>	<u>Postcode</u>	<u>City</u>	<u>Mayor</u>
Thomas	Miller	14482	Potsdam	Jakobs
Sarah	Miller	14482	Potsdam	Jakobs
Peter	Smith	60329	Frankfurt	Feldmann
Jasmine	Cone	01069	Dresden	Orosz
Thomas	Cone	14482	Jakobs	
Mike	Moore	60329	Frankfurt	Feldmann

Definition Funktionale Abhängigkeit $X \rightarrow A$:

Für die Menge von Attributen X und Attribut A gilt:

Wenn $t_1[X] = t_2[X]$, dann $t_1[A] = t_2[A]$.

Postcode \rightarrow City, Mayor

DBS I Übung

Relationaler
Datenbankentwurf

Leon Bornemann

Chart 16

Funktionale Abhängigkeiten und Schlüssel

Aufgabe 4: Funktionale Abhängigkeiten

- a) Sei X eine Menge von Attributen und A ein weiteres Attribute.
Was bedeutet die Aussage $X \rightarrow A$?

Alle Tupel-Paare, die in den Werten der Attributmenge X übereinstimmen, stimmen auch im Attributwert A überein.

Die Werte der Attributmenge X bestimmen funktional die Werte des Attributs A , wobei gleiche Eingaben gleiche Ausgaben liefern.

Wenn $t_1[X] = t_2[X]$, dann $t_1[A] = t_2[A]$.

- b) Beispiele:

A	B
0	3
1	2
0	3
2	1

$A \rightarrow B$
Was muss hier hin?

A	B
0	0
1	1
1	0
1	1

$A \nrightarrow B$
Was muss hier hin?

Aufgabe 4: Funktionale Abhängigkeiten

c) Beweis: „Funktionale Abhängigkeiten sind nicht symmetrisch“

$$A \rightarrow B \not\Rightarrow B \rightarrow A$$

- Tipp: Gib zum Beweis eine Instanz der Relation $R(A,B)$ an, die die Regel verletzt.

A	B
0	2
1	2

Funktionale Abhängigkeiten und Schlüssel

Aufgabe 4: Funktionale Abhängigkeiten

- d) Sei X eine Menge von Attributen. Was bedeutet die Aussage „ X ist ein Schlüssel“?

Die Werte in X identifizieren jedes Tupel eindeutig.

Es gibt keine doppelten Werte in X .

- e) Wahr oder falsch?

Sei R ein relationales Schema und X ein Schlüssel, dann ist $X \rightarrow R/X$ eine gültige FD.



Die Attribute eines Schlüssels bestimmen alle anderen Attribute funktional!

Sei R ein relationales Schema und $X \rightarrow R/X$ eine gültige FD, dann ist X ein Schlüssel.

DBS I Übung

Relationaler Datenbankentwurf



Bei Mengen-
semantik



Bei Multimengen-
semantik

Ein Schlüssel darf keine doppelten Werte haben, die linke Seite einer FD aber schon!

Funktionale Abhängigkeiten und Schlüssel
Aufgabe 4: Funktionale Abhängigkeiten

e) Gegeben sei folgendes Schema:

Verschiffung (Schiffsname, Schiffstyp, FahrtID, Ladung, Hafen, Ankunftsdatum)

- Welche FDs könnten hier gelten?

Schiffsname \rightarrow Schiffstyp
FahrtID \rightarrow Schiffsname, Ladung
Schiffsname, Ankunftsdatum \rightarrow FahrtID, Hafen

Funktionale Abhängigkeiten und Schlüssel

Hüllenbildung (Closure Calculation)

Gegeben:

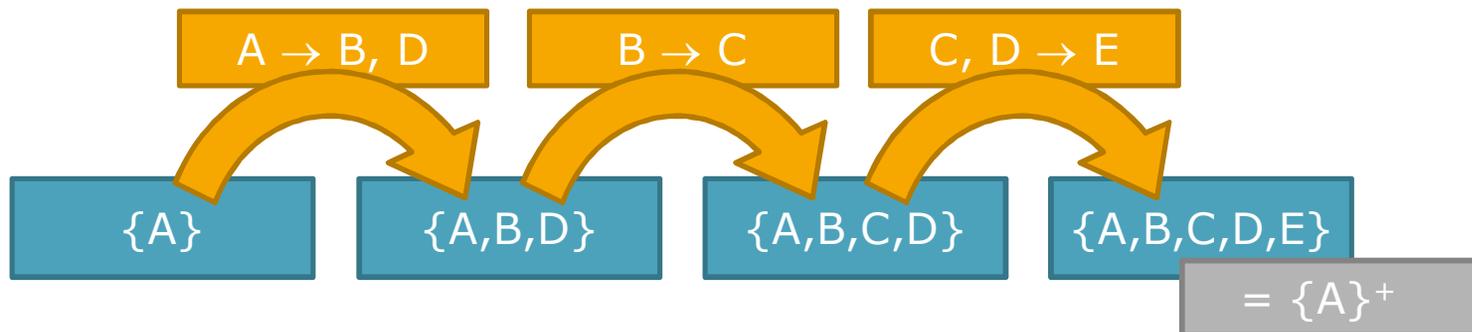
- Funktionale Abhängigkeiten:

$A \rightarrow B, D$
 $B \rightarrow C$
 $C, D \rightarrow E$

Notwendig für:
a) Schlüsselsuche
b) Normalisierung

Gesucht: „Hülle von $\{A\}$ “ = „Expandierung von $A \rightarrow B, D$ “ = $\{A\}^+$

Vorgehen: Füge so lange Attribute in $\{A\}$ mittels funktionaler Abhängigkeiten hinzu bis keine Erweiterung mehr geht.



Funktionale Abhängigkeiten und Schlüssel

Hüllenbildung (Closure Calculation)

Gegeben:

- Schema:

Verschiffung (Schiffsname, Schiffstyp, FahrtID, Ladung, Hafen, Ankunftsdatum)
 $V (N, T, F, L, H, A)$

- Funktionale Abhängigkeiten:

$N \rightarrow T$
 $F \rightarrow N, L$
 $N, A \rightarrow F, H$

Gesucht: Alle *minimalen* Schlüssel von V

Vorgehen: Prüfe alle Teilmengen von Attributen ob sie Schlüssel sind

Trick:

Beobachtung: A kommt auf keiner rechten Seite einer FD vor!
➤ A wird von keinem Attribut funktional bestimmt
➤ A muss in jedem Schlüssel sein!

DBS I Übung

Relationaler
Datenbankentwurf

Leon Bornemann
Chart **22**

Funktionale Abhängigkeiten und Schlüssel

Hüllenbildung (Closure Calculation)

- Teste alle **einelementigen** Mengen von Attributen auf Schlüsseleigenschaft:
 - Welche Mengen kommen in Frage?
 - $\{A\}^+ = \{A\}$
 - kein Schlüssel, da A nicht alle Attribute funktional bestimmt
- Teste alle **zweielementigen** Mengen von Attributen auf Schlüsseleigenschaft
 - Welche Mengen kommen in Frage?
 - $\{A, N\}^+ = \{A, N, F, H, T, L\}$ Schlüssel
 - $\{A, T\}^+ = \{A, T\}$
 - $\{A, F\}^+ = \{A, F, N, L, H, T\}$ Schlüssel
 - $\{A, L\}^+ = \{A, L\}$
 - $\{A, H\}^+ = \{A, H\}$

$N \rightarrow T$
 $F \rightarrow N, L$
 $N, A \rightarrow F, H$

$\{A, N\}$
 $\{A, F\}$

DBS I Übung

Relationaler
Datenbankentwurf

Leon Bornemann

Chart 23

Funktionale Abhängigkeiten und Schlüssel

Hüllenbildung (Closure Calculation)

- Teste alle **dreielementigen** Mengen von Attributen auf Schlüsseleigenschaft:
 - Nebenbedingungen beachten
 - A muss enthalten sein
 - N oder/und F dürfen nicht enthalten sein (warum?)
 - Welche Mengen kommen dann noch in Frage?
 - $\{A, T, H\}^+ = \{A, T, H\}$
 - $\{A, T, L\}^+ = \{A, T, L\}$
 - $\{A, L, H\}^+ = \{A, L, H\}$

$N \rightarrow T$
 $F \rightarrow N, L$
 $N, A \rightarrow F, H$

$\{A, N\}$
 $\{A, F\}$

DBS I Übung

Relationaler
Datenbankentwurf

Leon Bornemann

Chart **24**

Funktionale Abhängigkeiten und Schlüssel

Hüllenbildung (Closure Calculation)

- Teste alle **vierelementigen** Mengen von Attributen auf Schlüsseleigenschaft
 - Welche Mengen kommen noch in Frage?
 - $\{A, T, L, H\}^+ = \{A, T, L, H\}$
- Es kann keinen minimalen Schlüssel mit **fünf bzw. sechs** Attributen geben!
 - Begründung?
 - Nebenbedingungen:
 - A muss enthalten sein
 - N oder/und F dürfen nicht enthalten sein

$N \rightarrow T$
 $F \rightarrow N, L$
 $N, A \rightarrow F, H$

$\{A, N\}$
 $\{A, F\}$

DBS I Übung

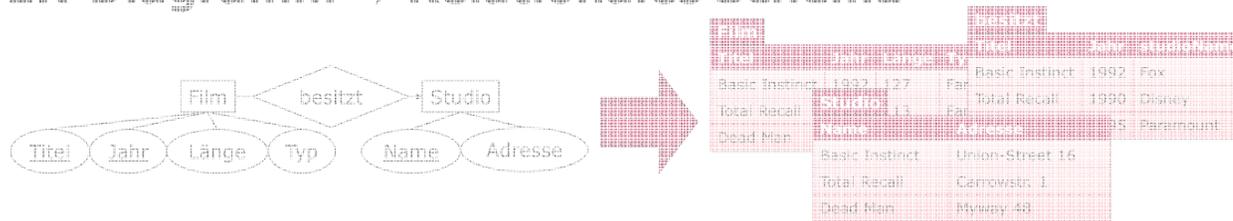
Relationaler
Datenbankentwurf

Leon Bornemann

Chart **25**

Übersicht Themen Übung 1

1. ER-Diagramm → Relationales Schema



2. Funktionale Abhängigkeiten und Schlüssel

Film	Studio	besitzt
Titel	Name	Film
Basic Instinct 1992 127 Farbe	Basic Instinct Union-Street 16	Basic Instinct 1992 Fox
Total Recall 1990 113 Farbe	Total Recall Carrowstr. 1	Total Recall 1990 Disney
Dead Man 1995 121 s/w	Dead Man Myway 48	Dead Man 1995 Paramount

3. BCNF und Dekomposition

Film	Titel	Jahr	Länge	Typ	StudioName	SchauspName
Total Recall	1990	113	Farbe	Fox	Sharon Stone	
Basic Instinct	1992	127	Farbe	Disney	Sharon Stone	
Total Recall	1990	113	Farbe	Fox	Arnold	
Dead Man	1995	121	s/w	Paramount	Johnny Depp	

Film1	Titel	Jahr	Länge	Typ	StudioName
Total Recall	1990	113	Farbe	Fox	
Basic Instinct	1992	127	Farbe	Disney	
Dead Man	1995	121	s/w	Paramount	

Film2	Titel	Jahr	SchauspName
Total Recall	1990	Sharon Stone	
Basic Instinct	1992	Sharon Stone	
Total Recall	1990	Arnold	
Dead Man	1995	Johnny Depp	



BCNF und Dekomposition

Die Dekomposition

<u>Name</u>	<u>Surname</u>	<u>Postcode</u>	<u>City</u>	<u>Mayor</u>
Thomas	Miller	14482	Potsdam	Jakobs
Sarah	Miller	14482	Potsdam	Jakobs
Peter	Smith	60329	Frankfurt	Feldmann
Jasmine	Cone	01069	Dresden	Orosz
Thomas	Cone	14482	Jakobs	
Mike	Moore	60329	Frankfurt	Feldmann

Definition Funktionale Abhängigkeit $X \rightarrow A$:

Für die Menge von Attributen X und Attribut A gilt:

Wenn $t_1[X] = t_2[X]$, dann $t_1[A] = t_2[A]$.

Postcode \rightarrow City, Mayor

DBS I Übung

Relationaler
Datenbankentwurf

Leon Bornemann
Chart 27

BCNF und Dekomposition

Die Dekomposition

<u>Name</u>	<u>Surname</u>	<u>Postcode</u>	<u>Postcode</u>	<u>City</u>	<u>Mayor</u>
Thomas	Miller	14482	14482	Potsdam	Jakobs
Sarah	Miller	14482	60329	Frankfurt	Feldmann
Peter	Smith	60329	01069	Dresden	Orosz
Jasmine	Cone	01069			
Thomas	Cone	14482			
Mike	Moore	60329			

+3

-6

Definition Funktionale Abhängigkeit $X \rightarrow A$:
 Für die Menge von Attributen X und Attribut A gilt:
 Wenn $t_1[X] = t_2[X]$, dann $t_1[A] = t_2[A]$.

Postcode \rightarrow City, Mayor

Gegeben:

- Schema:

Verschiffung (Schiffsname, Schiffstyp, FahrtID, Ladung, Hafen, Ankunftsdatum)

$V(N, T, F, L, H, A)$

- Funktionale Abhängigkeiten:

$N \rightarrow T$
 $F \rightarrow N, L$
 $N, A \rightarrow F, H$

Definition:

V ist in BCNF \Leftrightarrow die linke Seite jeder nicht-trivialen FD ist Schlüssel oder Superschlüssel

- Welche FDs verletzen hier die BCNF?
 - $N \rightarrow T$ und $F \rightarrow N, L$

Weder $\{N\}$ noch $\{F\}$ sind Schlüssel/Superschlüssel in der Relation Verschiffung

DBS I Übung

Relationaler Datenbankentwurf

Leon Bornemann

Chart 29

BCNF und Dekomposition

Dekomposition zur BCNF

- Wiederhole bis BCNF erreicht:

1. Schlüssel bestimmen

$$\{A, N\}^+ = \{A, N, F, H, T, L\}$$
$$\{A, F\}^+ = \{A, F, N, L, H, T\}$$

Einen als Primärschlüssel wählen!

$$V(N, T, F, L, H, A)$$

2. FDs expandieren (verletzende FD)

$$\begin{array}{lcl} N \rightarrow T & \rightarrow & N \rightarrow T \\ F \rightarrow N, L & \rightarrow & F \rightarrow N, L, T \\ N, A \rightarrow F, H & \rightarrow & N, A \rightarrow F, H, L, T \\ & \rightarrow & A, F \rightarrow N, L, H, T \end{array}$$

$$\begin{array}{l} N \rightarrow T \\ F \rightarrow N, L \\ N, A \rightarrow F, H \end{array}$$

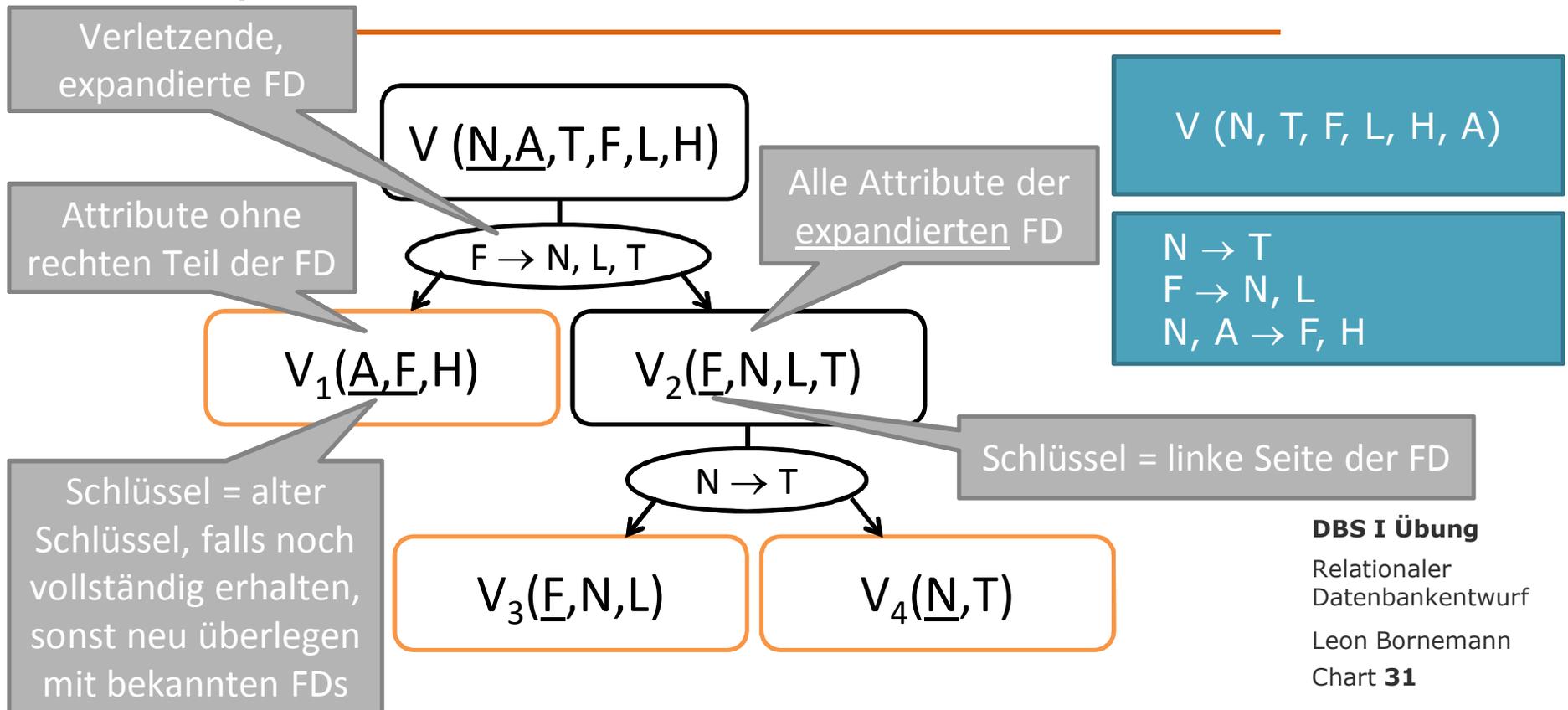
Es reicht, nur die verletzende FD zu expandieren falls man diese sofort findet; sonst müssen alle FDs expandiert und geprüft werden.

3. Dekomponieren

- Verletzende FD identifizieren
- Relation an verletzender FD trennen

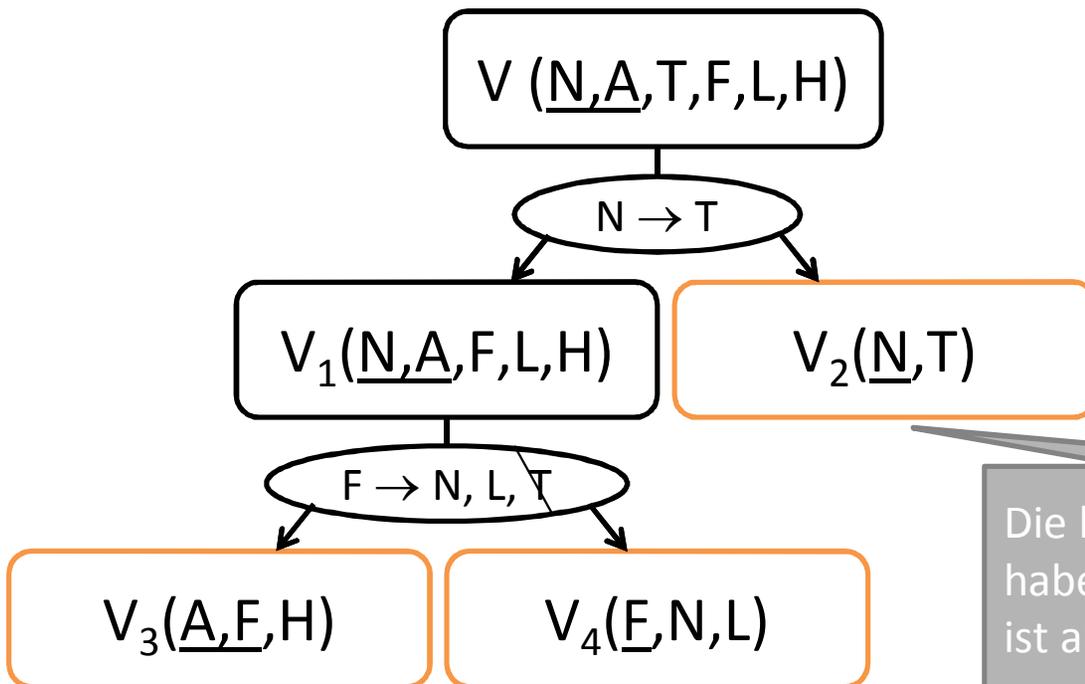
BCNF und Dekomposition

Dekomposition zur BCNF



BCNF und Dekomposition

Dekomposition zur BCNF



$V(N, T, F, L, H, A)$

$N \rightarrow T$
 $F \rightarrow N, L$
 $N, A \rightarrow F, H$

Die beiden Dekompositionsreihenfolgen haben hier zufällig dasselbe Ergebnis. Das ist aber nicht immer so!

BCNF und Dekomposition

Dekomposition zur BCNF

$V_3(\underline{A}, F, H)$

$V_4(\underline{E}, N, L)$

$V_2(\underline{N}, T)$

$V(N, T, F, L, H, A)$

Name? (Schiffsname, Schiffstyp)
Schiff (**Schiffsname**, **Schiffstyp**)

Name? (FahrtID, Schiffsname, Ladung)
Fahrt (**FahrtID**, **Schiffsname**, **Ladung**)

Name? (FahrtID, Ankunftsdatum, Hafen)
FahrtStationen (**FahrtID**, **Ankunftsdatum**, **Hafen**)

$N \rightarrow T$
 $F \rightarrow N, L$
 $N, A \rightarrow F, H$

Aufgabe 5: Dekomposition zur BCNF

Gegeben:

- Schema:

$R(A, B, C, D)$

- FDs:

$A, B \rightarrow C$
 $C \rightarrow D$
 $D \rightarrow A$

Gesucht:

1. Schlüssel

$\{A, B\}$
 $\{B, C\}$
 $\{B, D\}$

2. Expandierte FDs

$A, B \rightarrow C, D$
 $C \rightarrow D, A$
 $D \rightarrow A$

3. BCNF

$R_1(\underline{B}, C)$
 $R_2(\underline{C}, D)$
 $R_3(\underline{D}, A)$

Aufgabe 5: Dekomposition zur BCNF

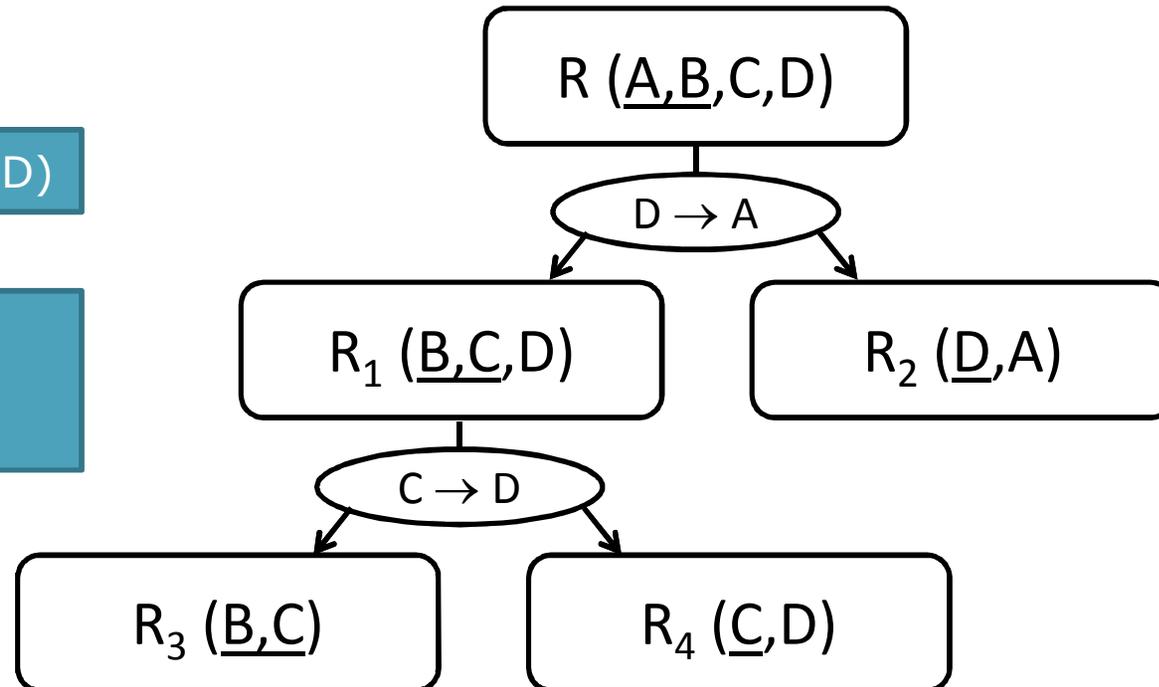
Gegeben:

- Schema:

$R(A, B, C, D)$

- FDs:

$A, B \rightarrow C$
 $C \rightarrow D$
 $D \rightarrow A$



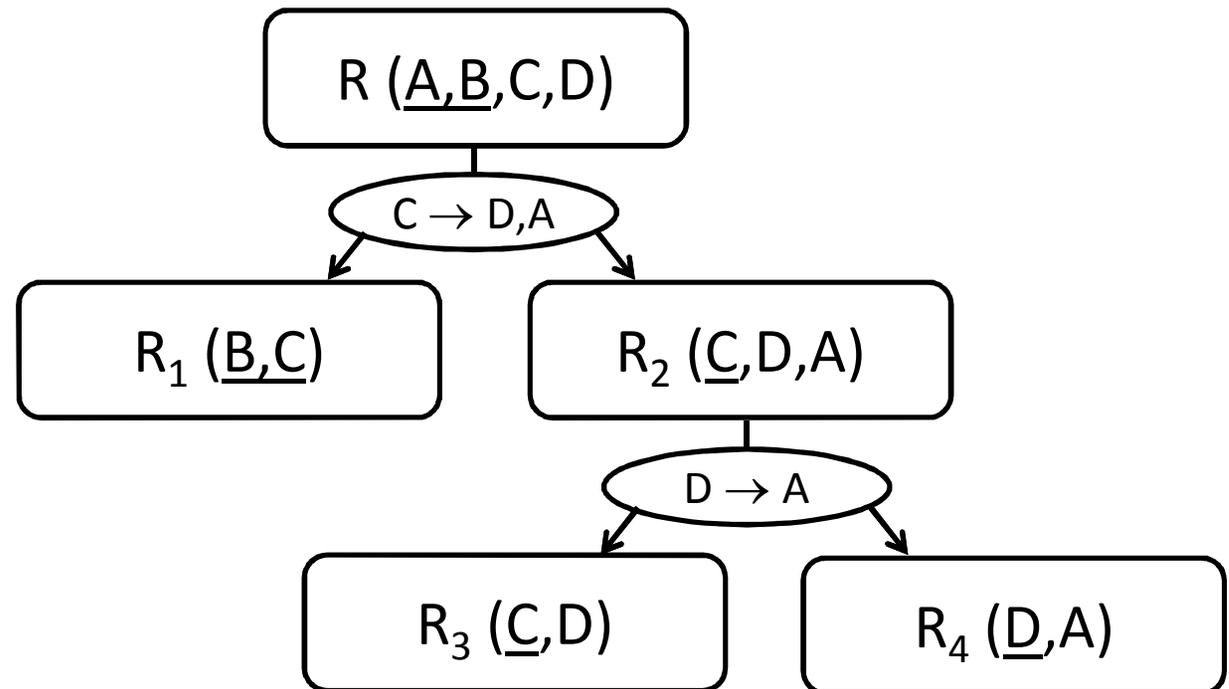
Gegeben:

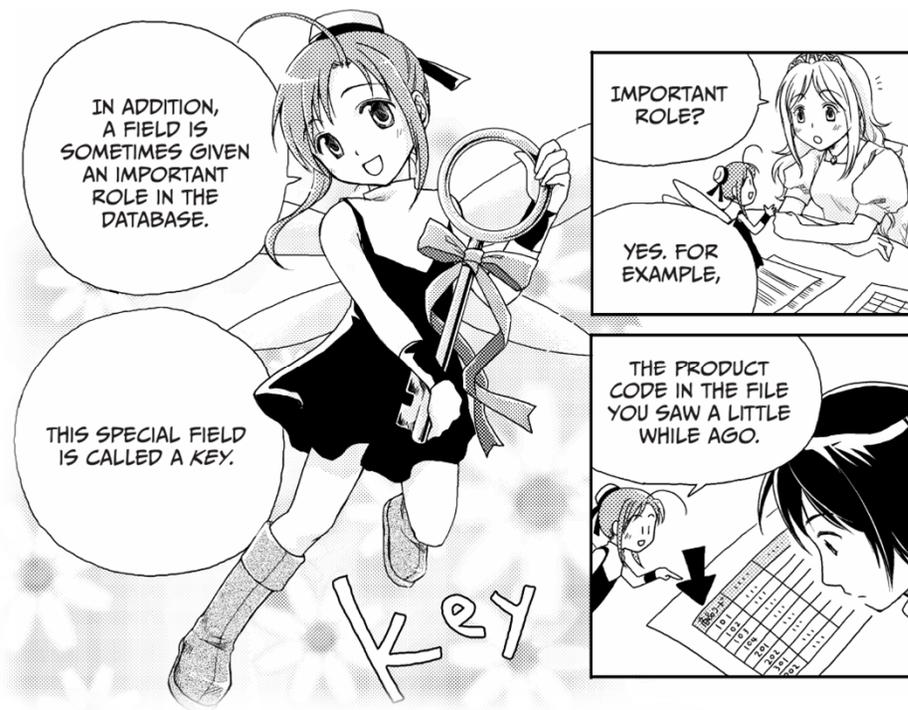
- Schema:

$R(A, B, C, D)$

- FDs:

$A, B \rightarrow C$
 $C \rightarrow D$
 $D \rightarrow A$





Übung Datenbanksysteme I Relationaler Datenbankentwurf

Leon Bornemann
G-3.1.09, Campus III
Hasso Plattner Institut