



# Übung Datenbanksysteme I

## Relationaler Datenbankentwurf

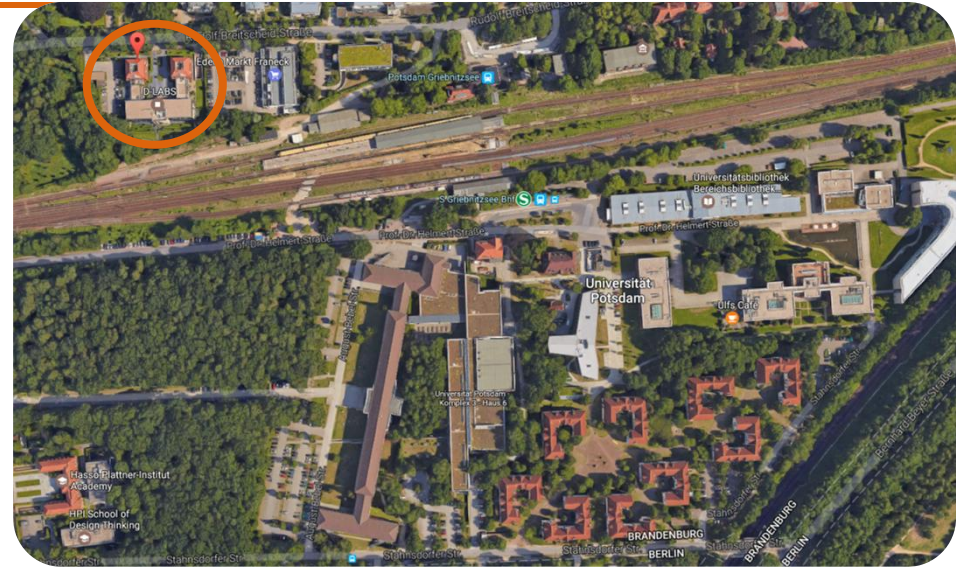
Thorsten Papenbrock

G-3.1.09, Campus III

Hasso Plattner Institut

# Willkommen Vorstellung

- Übung:
  - Thorsten Papenbrock
    - [thorsten.papenbrock@hpi.de](mailto:thorsten.papenbrock@hpi.de)
    - G-3.1.09, Campus III
- Tutoren:
  - Corinna Jaschek
  - Kim-Pascal Borchart
  - Florian Henschel
- Studenten?
- Email-Verteiler: [dbs1-2017@hpi.de](mailto:dbs1-2017@hpi.de)



## **DBSI - Übung**

Relationaler  
Datenbankentwurf

ThorstenPapenbrock  
Chart 2

# Willkommen Ziele DBSI

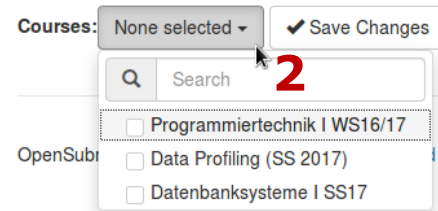


## DBSI - Übung

Relationaler  
Datenbankentwurf

ThorstenPapenbrock  
Chart 3

- 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!



Courses: None selected ✓ Save Changes

Search

Programmiertechnik I WS16/17

OpenSub  Data Profiling (SS 2017)

Datenbanksysteme I SS17

## DBSI - Übung

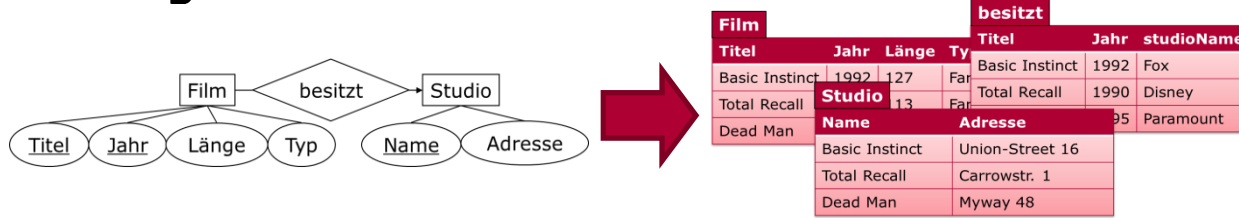
Relationaler  
Datenbankentwurf

ThorstenPapenbrock  
Chart 4

# 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	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

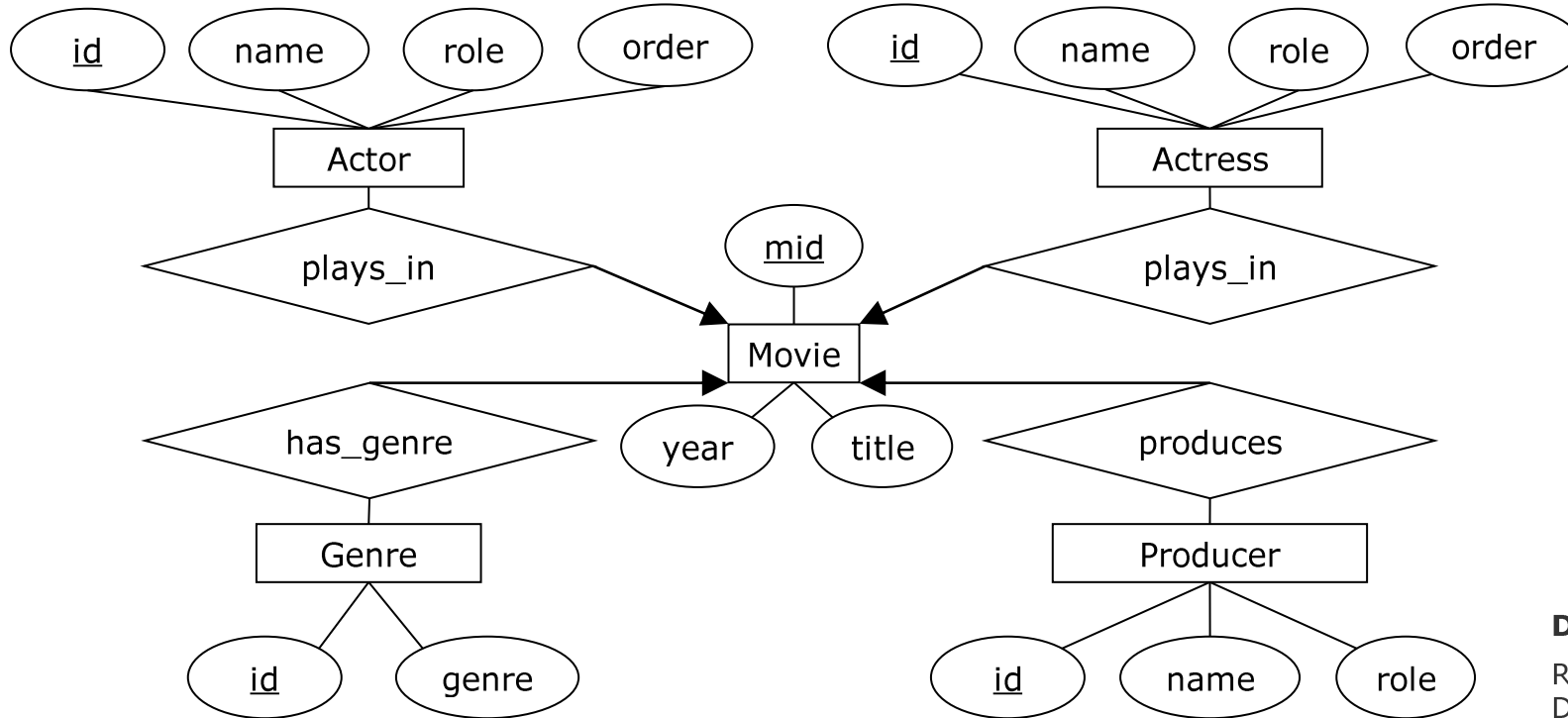


DBSI - Übung

Relationaler  
Datenbankentwurf

ThorstenPapenbrock  
Chart 5

# Aufgabe 1: Einfache Ableitung



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

# ER-Diagramm → Relationales Schema

## Lösung 1: Einfache Ableitung

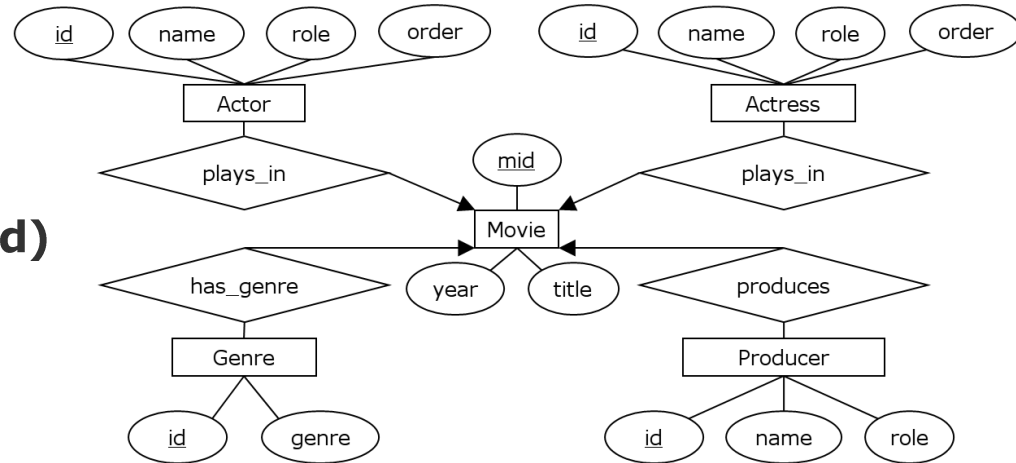
**Movie (mid, title, date)**

**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.

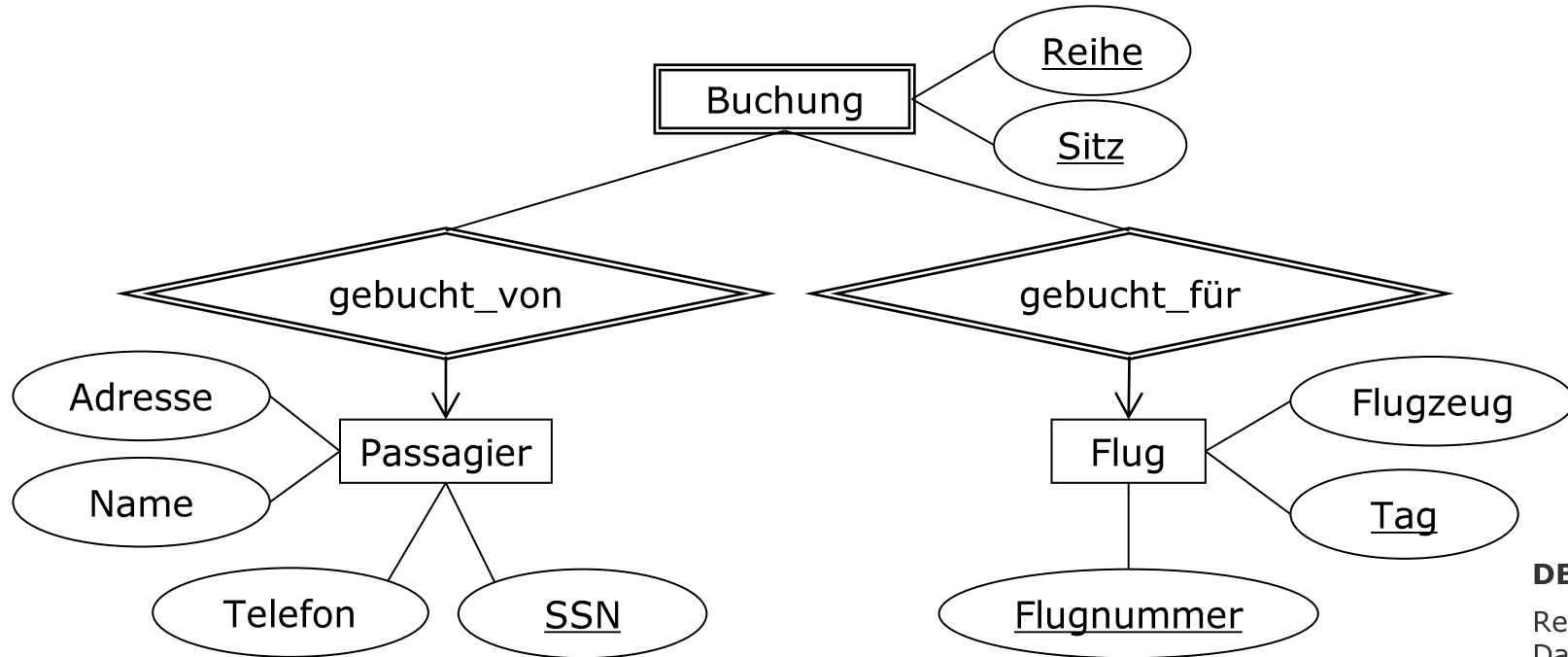
**DBSI - Übung**

Relationaler  
Datenbankentwurf

ThorstenPapenbrock  
Chart 7

# ER-Diagramm → Relationales Schema

## Aufgabe 2: Schwache Entität



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

**DBSI - Übung**

Relationaler  
Datenbankentwurf

ThorstenPapenbrock  
Chart 8



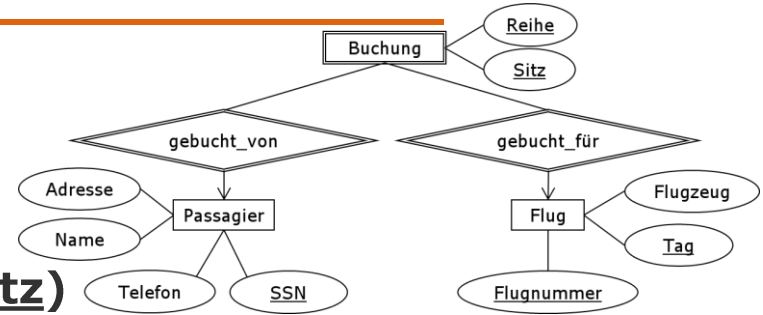
# ER-Diagramm → Relationales Schema

## 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.

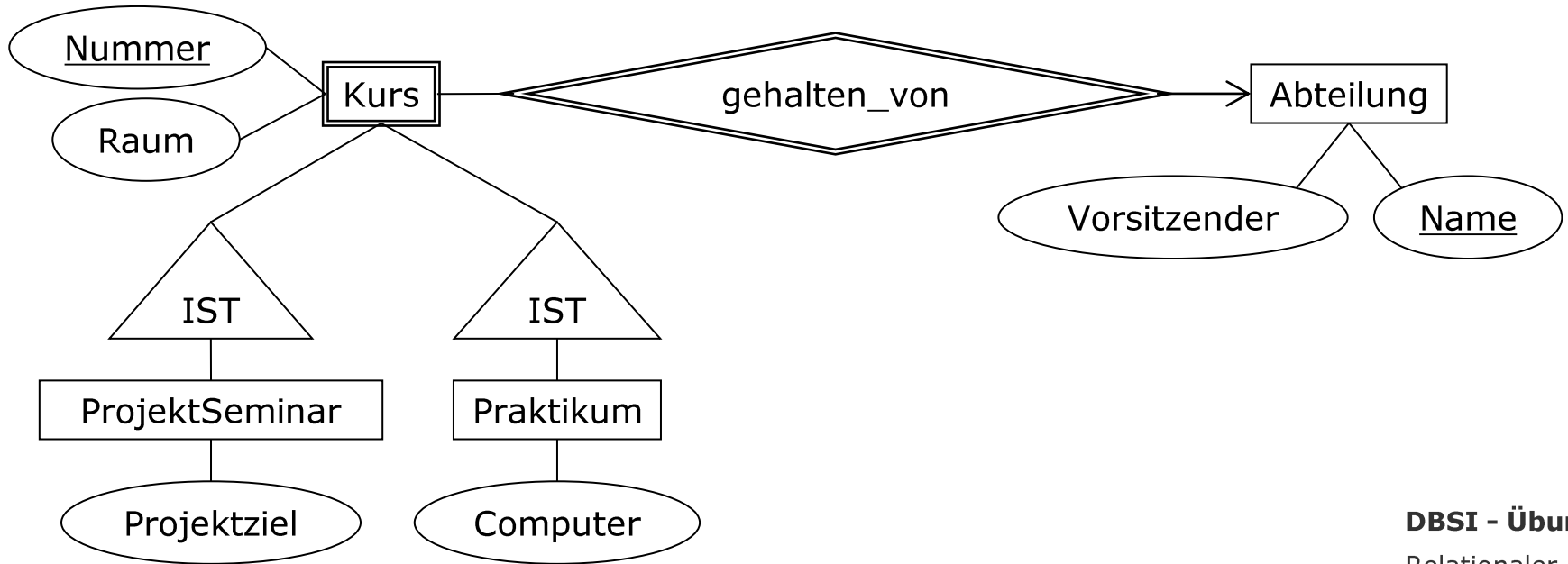
**DBSI - Übung**

Relationaler  
Datenbankentwurf

ThorstenPapenbrock  
Chart 9

# 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.

### DBSI - Übung

Relationaler  
Datenbankentwurf

ThorstenPapenbrock  
Chart 10

# 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)“

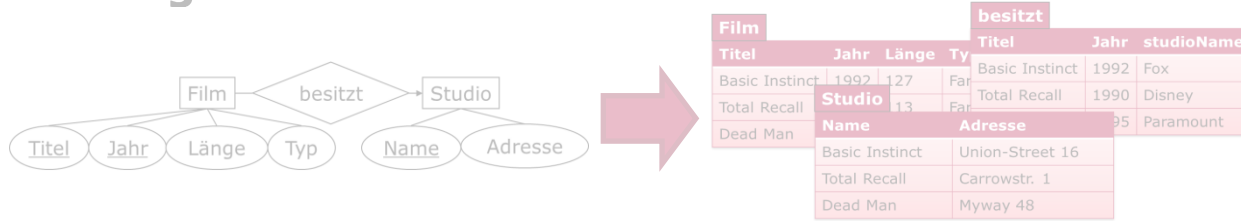
„Eine Relation für jeden Teilbaum, der auch die Wurzel enthält“

„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

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						Film2		
Titel	Jahr	Länge	Typ	StudioName		Titel	Jahr	SchauspName
Total Recall	1990	113	Farbe	Fox		Total Recall	1990	Sharon Stone
Basic Instinct	1992	127	Farbe	Disney		Basic Instinct	1992	Sharon Stone
Dead Man	1995	121	s/w	Paramount		Total Recall	1990	Arnold
						Dead Man	1995	Johnny Depp



DBSI - Übung

Relationaler  
Datenbankentwurf

ThorstenPapenbrock  
Chart 12

# Funktionale Abhängigkeiten und Schlüssel

## Funktionale Abhängigkeiten

<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

Postcode  $\rightarrow$  Mayor

### DBSI - Übung

Relationaler  
Datenbankentwurf

ThorstenPapenbrock  
Chart 13

# Funktionale Abhängigkeiten und Schlüssel

## Funktionale Abhängigkeiten

<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

### DBSI - Übung

Relationaler  
Datenbankentwurf

ThorstenPapenbrock  
Chart 14

# Funktionale Abhängigkeiten und Schlüssel

## Aufgabe 4: Funktionale Abhängigkeiten

- a) Sei  $X$  eine Menge von Attributen und  $A$  ein weiteres Attribut.  
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

$A \not\rightarrow B$   
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.

<b>A</b>	<b>B</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 FA.



Die Attribute eines Schlüssels bestimmen alle anderen Attribute funktional!

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



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

Aber: ... oder es gibt keinen Schlüssel!



# Aufgabe 4: Funktionale Abhängigkeiten

e) Gegeben sei folgendes Schema:

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

- Welche FAs könnten hier gelten?

Schiffsname → Schiffstyp  
FahrtID → Schiffsname, Ladung  
Schiffsname, Ankunftsdatum → FahrtID, Hafen

- Was sind mögliche Schlüssel?

{Schiffsname, FahrtID}  
{Schiffsname, Schiffstyp, FahrtID}

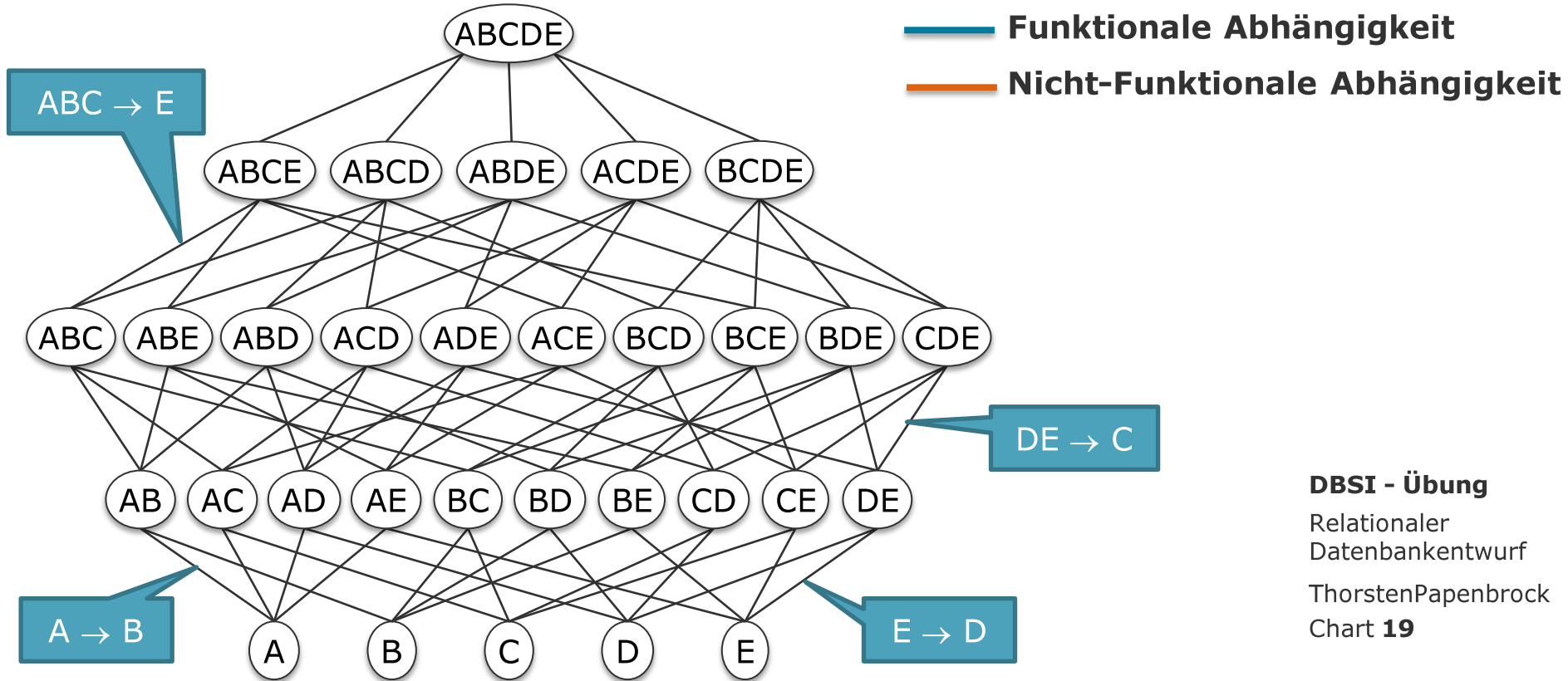
**DBSI - Übung**

Relationaler  
Datenbankentwurf

ThorstenPapenbrock  
Chart **18**

# Funktionale Abhängigkeiten und Schlüssel

## Exkurs: Entdeckung von FAs



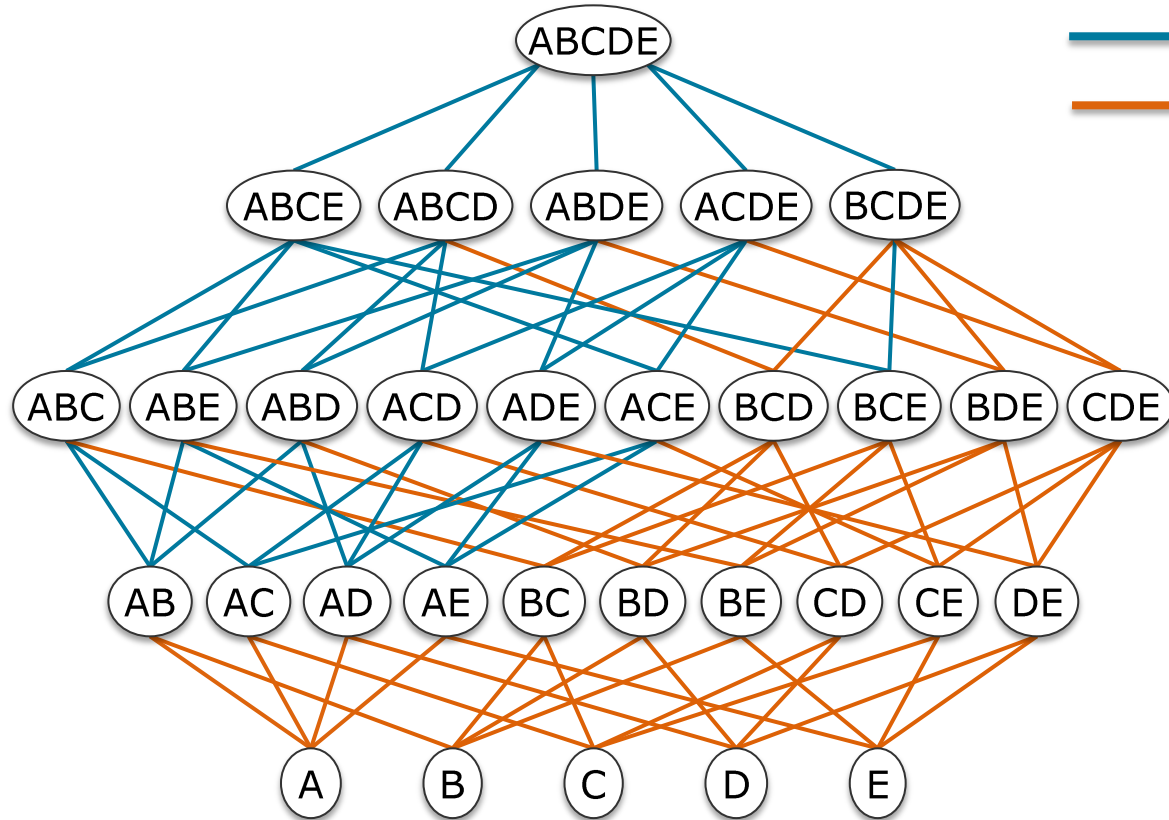
### DBSI - Übung

Relationaler  
Datenbankentwurf

ThorstenPapenbrock  
Chart 19

# Funktionale Abhängigkeiten und Schlüssel

## Exkurs: Entdeckung von FAs



— Funktionale Abhängigkeit

— Nicht-Funktionale Abhängigkeit

Anzahl Kandidaten:  
 $\sum_{k=1}^n \binom{n}{k}$

Komplexität:  
 $\binom{n}{2}$

Beispiel:

$n=10 \sim 10.240$  Kandidaten  
 $n=30 \sim 32.212.254.720$  Kandidaten

# Funktionale Abhängigkeiten und Schlüssel Hüllenbildung (Closure Calculation)

Gegeben:

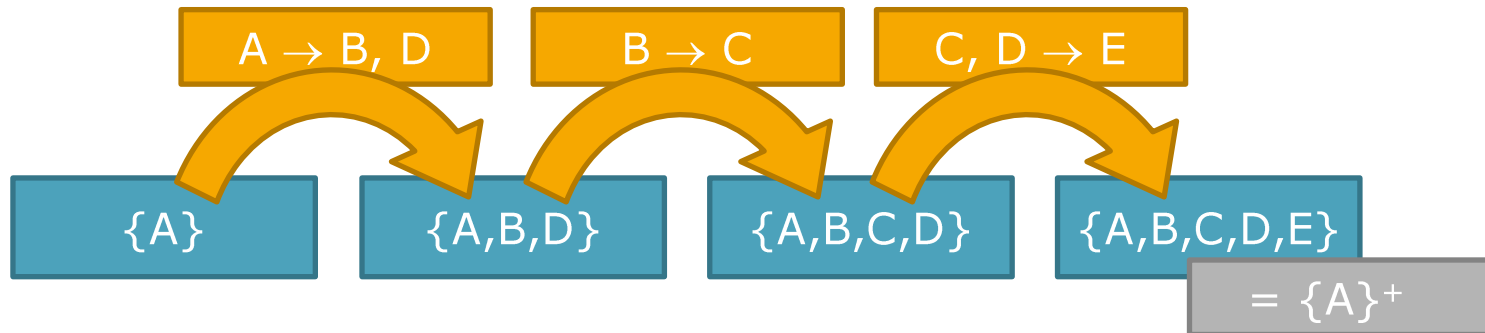
- Funktionale Abhängigkeiten:

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

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.



**DBSI - Übung**

Relationaler  
Datenbankentwurf

ThorstenPapenbrock  
Chart **21**

# 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 FA vor!  
➤ A wird von keinem Attribut funktional bestimmt  
➤ A muss in jedem Schlüssel sein!

**DBSI - Übung**

Relationaler  
Datenbankentwurf

ThorstenPapenbrock  
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
    - $\{A, L\}^+ = \{A, L\}$
    - $\{A, H\}^+ = \{A, H\}$

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

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

### DBSI - Übung

Relationaler  
Datenbankentwurf

ThorstenPapenbrock  
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?
    - $\{A, T, H\}^+ = \{A, T, H\}$
    - $\{A, T, L\}^+ = \{A, T, L\}$
    - $\{A, L, H\}^+ = \{A, L, H\}$

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

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

### DBSI - Übung

Relationaler  
Datenbankentwurf

ThorstenPapenbrock  
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

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

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

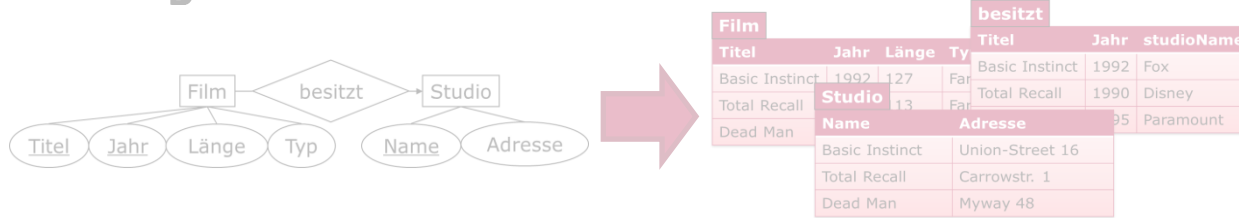
### DBSI - Übung

Relationaler  
Datenbankentwurf

ThorstenPapenbrock  
Chart **25**

# 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	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



DBSI - Übung

Relationaler  
Datenbankentwurf

ThorstenPapenbrock  
Chart 26

# 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

### DBSI - Übung

Relationaler  
Datenbankentwurf

ThorstenPapenbrock  
Chart 27

# BCNF und Dekomposition

## Die Dekomposition

<u>Name</u>	<u>Surname</u>	<u>Postcode</u>
Thomas	Miller	14482
Sarah	Miller	14482
Peter	Smith	60329
Jasmine	Cone	01069
Thomas	Cone	14482
Mike	Moore	60329

<u>Postcode</u>	<u>City</u>	<u>Mayor</u>
14482	Potsdam	Jakobs
60329	Frankfurt	Feldmann
01069	Dresden	Orosz

+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

### DBSI - Übung

Relationaler Datenbankentwurf

ThorstenPapenbrock  
Chart 28

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

- 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. FAs expandieren (verletzende FA)

$$N \rightarrow T \quad \rightarrow \quad N \rightarrow T$$

$$F \rightarrow N, L \quad \rightarrow \quad F \rightarrow N, L, T$$

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

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

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

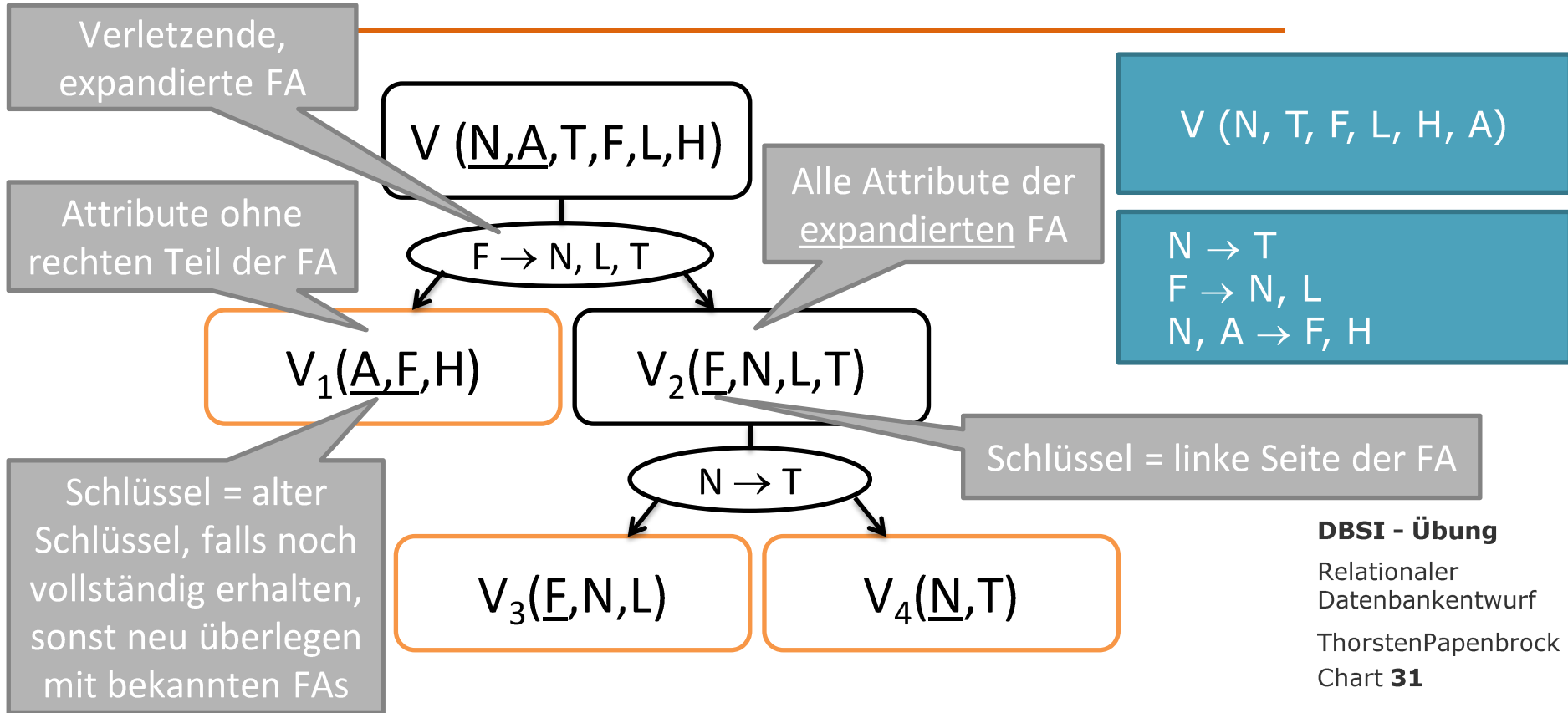
Es reicht, nur die verletzende FA zu expandieren falls man diese sofort findet; sonst müssen alle FAs expandiert und geprüft werden.

### 3. Dekomponieren

- Verletzende FA identifizieren
- Relation an verletzender FA trennen

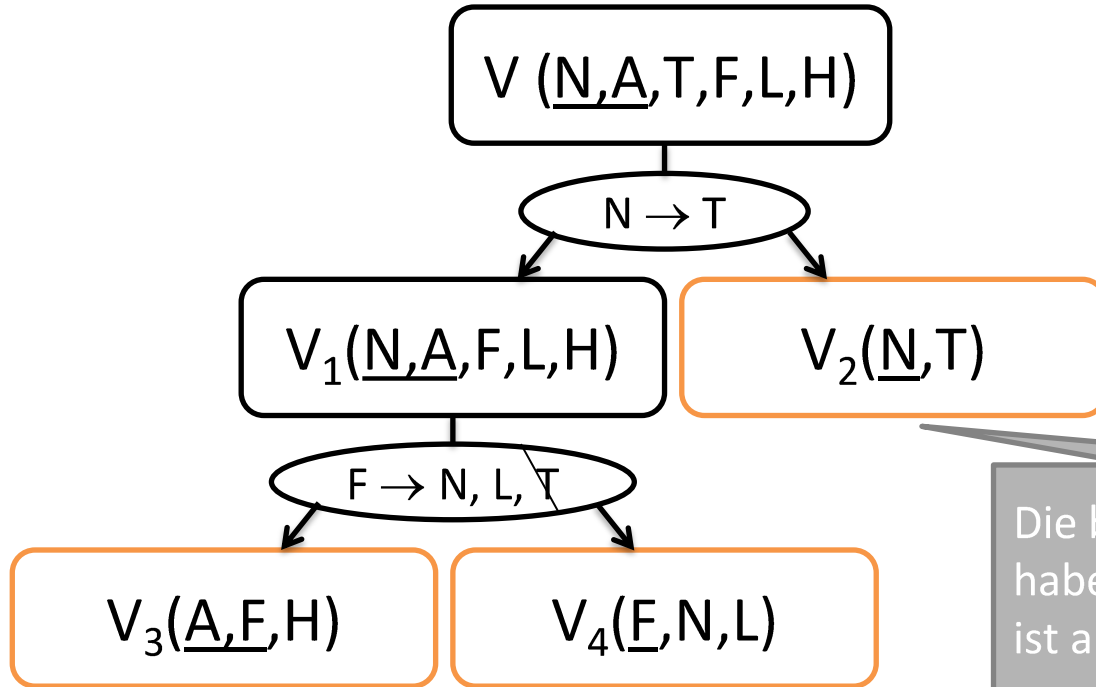
# BCNF und Dekomposition

## 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!



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

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

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

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

*Name?* (Schiffsname, Schiffstyp)

**Schiff** (Schiffsname, Schiffstyp)

$N \rightarrow T$

$F \rightarrow N, L$

$N, A \rightarrow F, H$

*Name?* (FahrtID, Schiffsname, Ladung)

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

*Name?* (FahrtID, Ankunftsdatum, Hafen)

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

Gegeben:

- Schema:

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

- FAs:

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

Gesucht:

- Schlüssel

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

- Expandierte FAs

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

- BCNF

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

# Aufgabe 5: Dekomposition zur BCNF

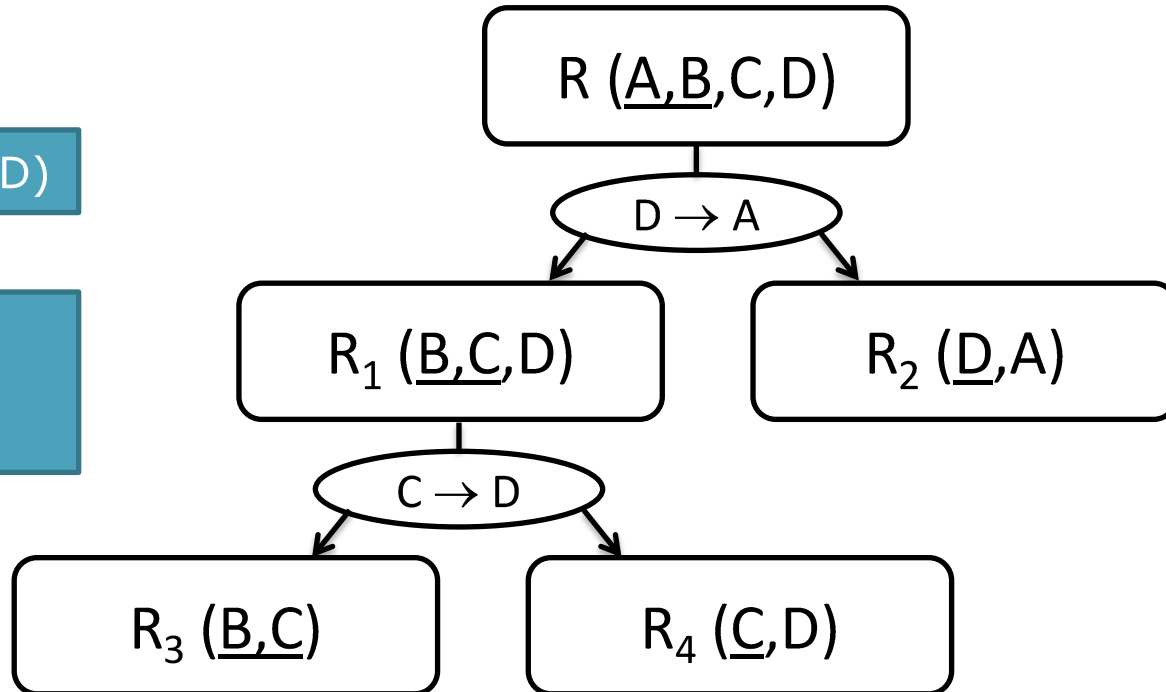
Gegeben:

- Schema:

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

- FAs:

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

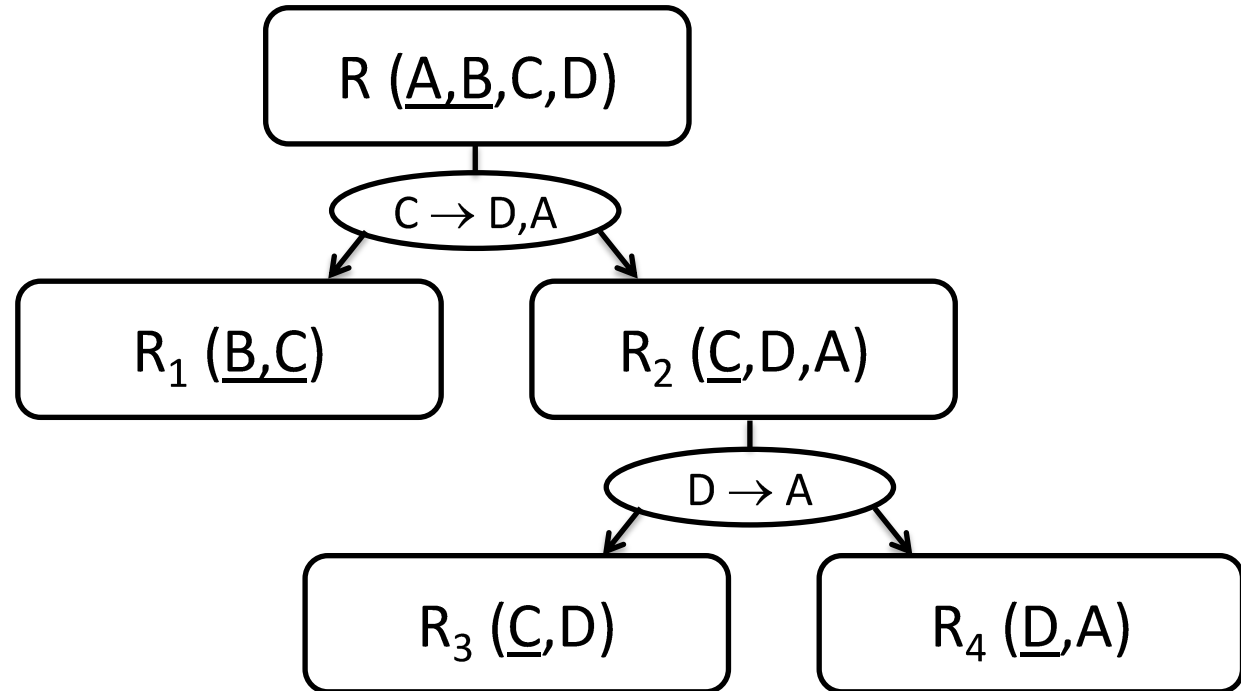


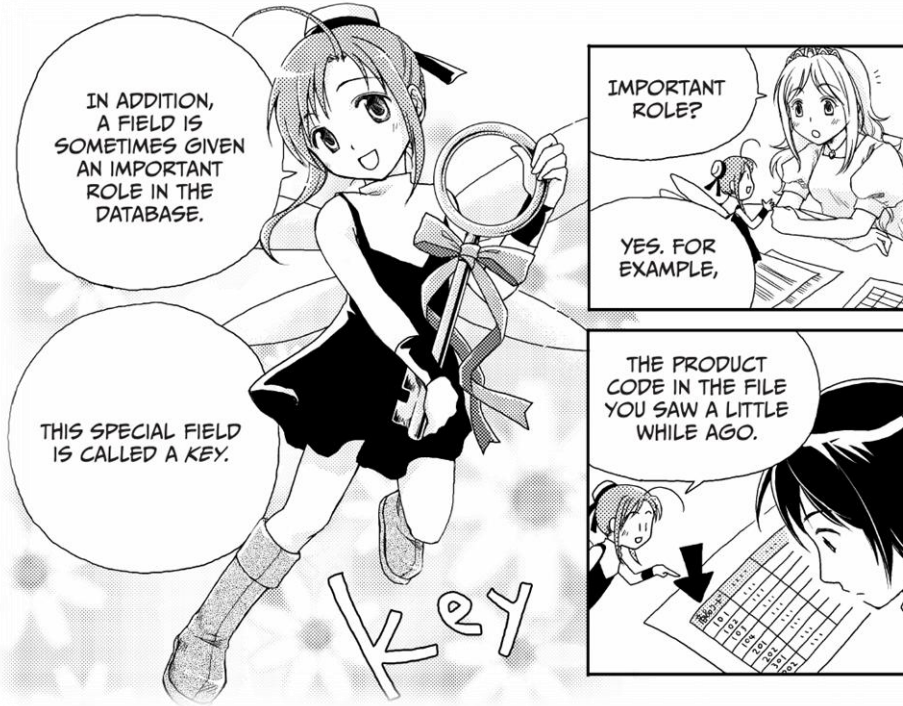
Gegeben:

- Schema:

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

- FAs:

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



# Übung Datenbanksysteme I

## Relationaler Datenbankentwurf

Thorsten Papenbrock

G-3.1.09, Campus III

Hasso Plattner Institut