

# Übung Datenbanksysteme I

## Relationaler Datenbankentwurf

Thorsten Papenbrock

# Vorstellung: Tutoren-Team



- Übung:
  - Thorsten Papenbrock
    - Email: [thorsten.papenbrock@hpi.uni-potsdam.de](mailto:thorsten.papenbrock@hpi.uni-potsdam.de)
    - Raum: A-1.7
  
- Tutoren:
  - Alexander Spivak
  - Fabian Maschler
  - Moritz Finke

# Vorstellung: Studenten



3

- Wer nimmt vom IFI an der Vorlesung teil?
- 2. Semester?
- 4. Semester?
- 4+ Semester?
- Wer hat schon einmal mit SQL gearbeitet?

# Vorstellung: Abgabesystem



4

- URL:  
[https://www.hpi.uni-potsdam.de/naumann/sites/abgabe/dbs1\\_2013](https://www.hpi.uni-potsdam.de/naumann/sites/abgabe/dbs1_2013)
- Hinweise:
  - ausschließlich pdf-Dateien
  - *eine Datei pro Aufgabe* namens Aufgabe-<aufgabeNr>.pdf
  - *jedes* Blatt beschriftet mit Namen
  - Abgabetermin ist der angegebene Tag um 23:59 Uhr
  - Smartphones nicht unterstützt (?)

# Übersicht der Übung 1



5

1. ER  $\rightarrow$  Relationales Schema
2. Funktionale Abhängigkeiten und Schlüssel
3. BCNF und Dekomposition

# Übersicht der Übung 1

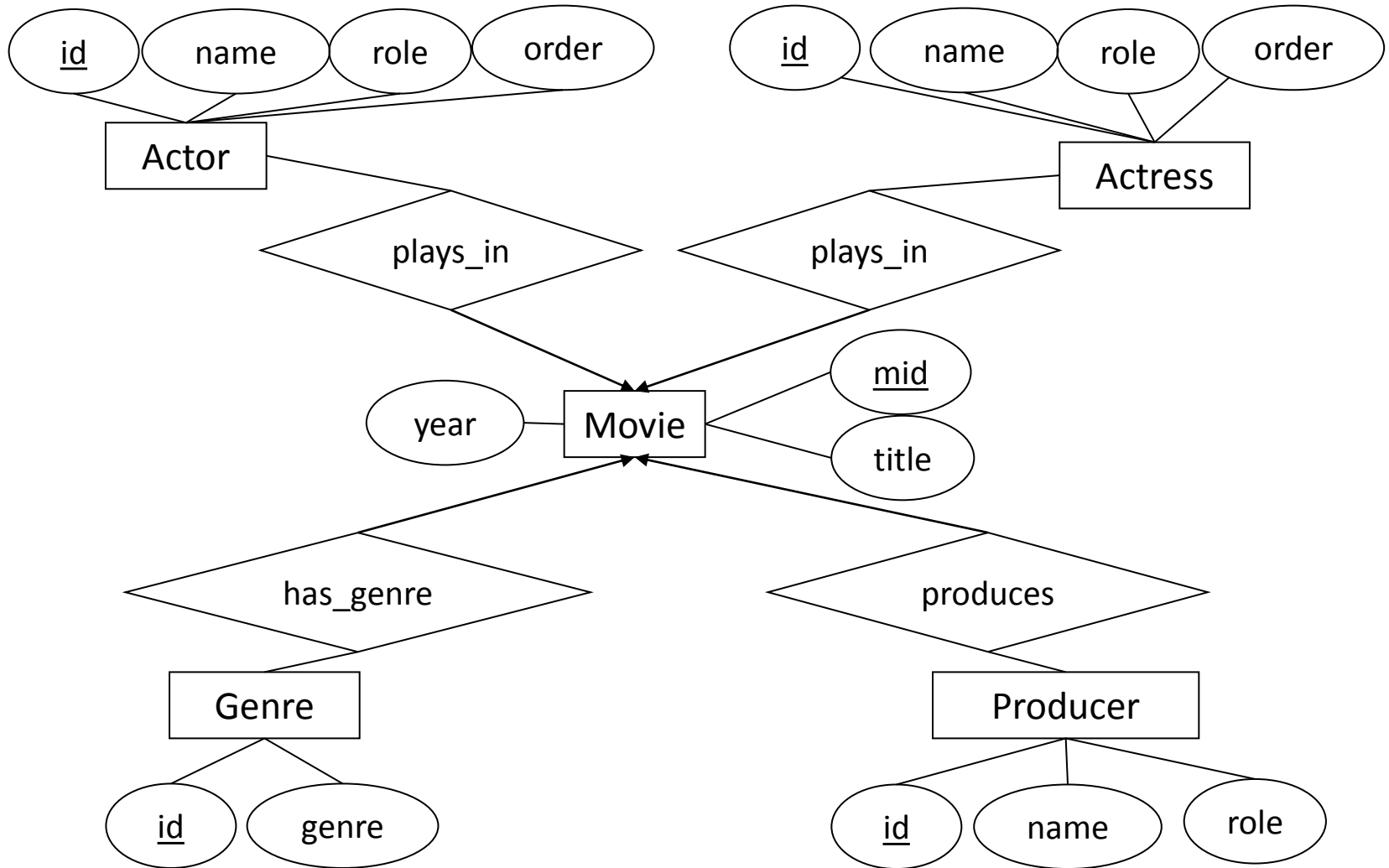


6

- 1. ER → Relationales Schema**
2. Funktionale Abhängigkeiten und Schlüssel
3. BCNF und Dekomposition

# Aufgabe: ER → Relationales Schema

7



Lösung:

## ER → Relationales Schema



8

- 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)



Lösung:

## ER → Relationales Schema



- Passagier (SSN, Name, Adresse, Telefon)
- Flug (Flugnummer, Tag, Flugzeug)
- Buchung (Flugnummer, Tag, SSN, Reihe, Sitz)

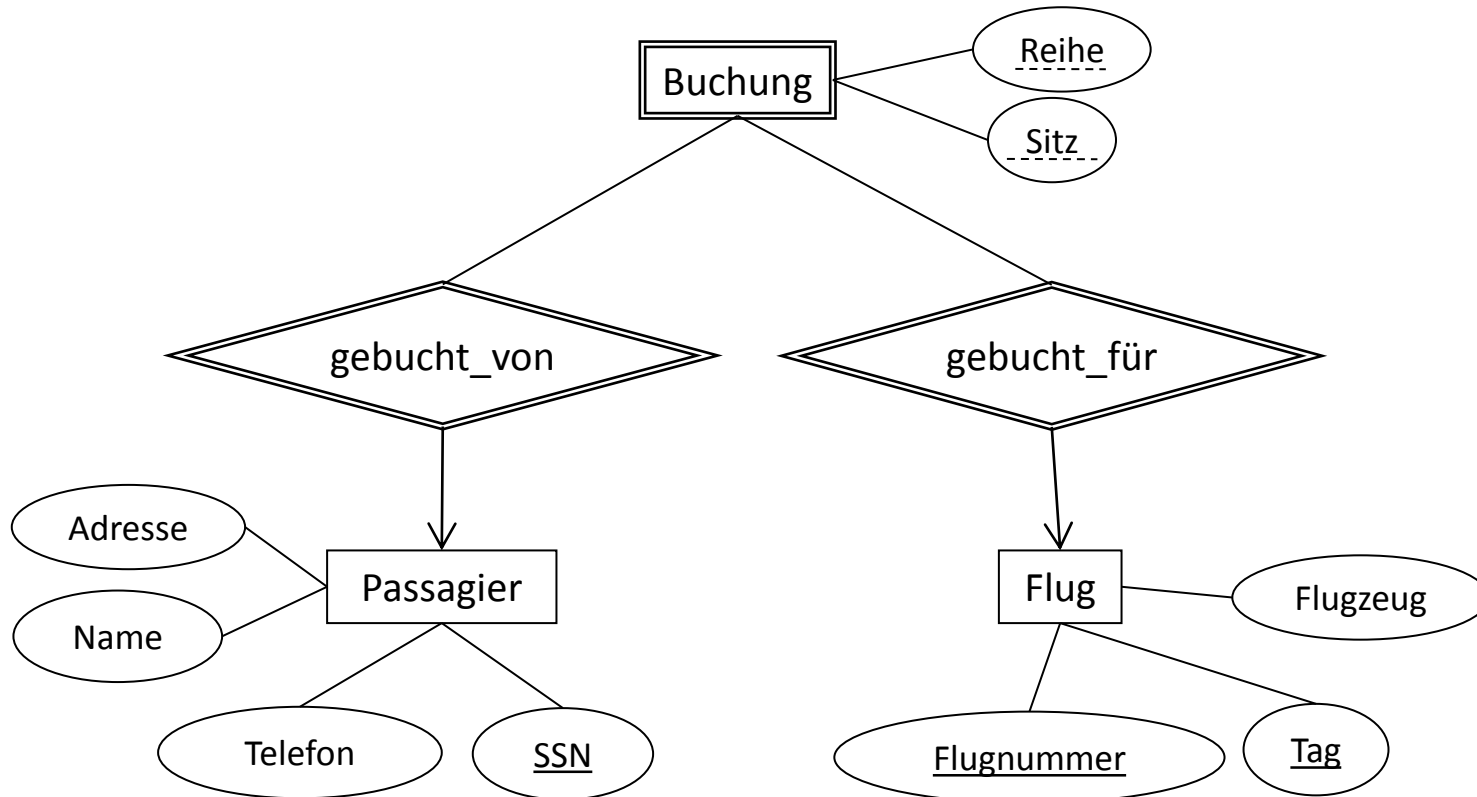
Alle Schlüsselattribute eines Schlüssels müssen zusammen unterstrichen werden:

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

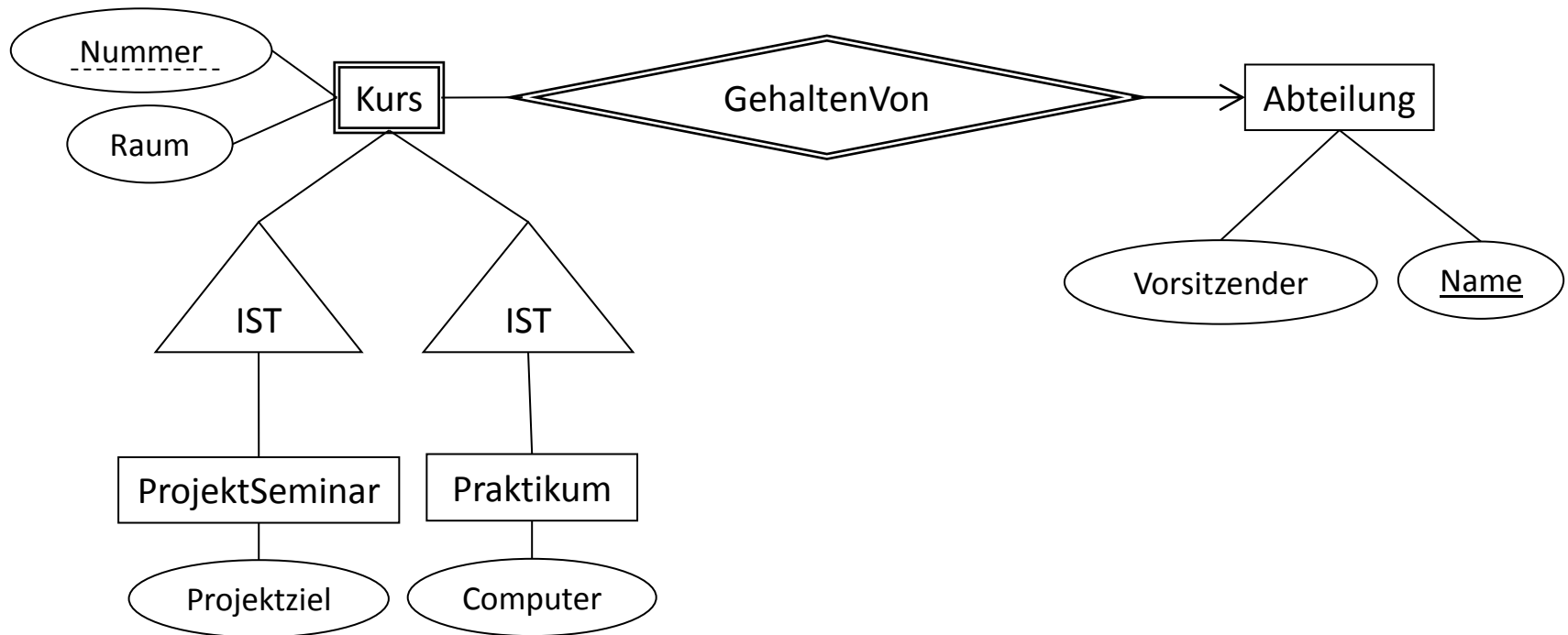
(A, B) bedeutet, dass {A, B} ein Schlüssel ist

# Aufgabe: ER → Relationales Schema

10



- Konvertiere das ER-Diagramm in relationale Datenbankschemata. Nutze dabei einmal jeden der drei Stile: ER, OO, Null-Werte



- ER-Stil

- Abteilung (Name, Vorsitzender)
- Kurs (Nummer, AbteilungName, Raum)
- Praktikum (Nummer, AbteilungName, Computer)
- ProjektSeminar (Nummer, AbteilungName, Projektziel)

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

- OO-Stil

- Abteilung (Name, Vorsitzender)
- Kurs (Nummer, AbteilungName, Raum)
- KursPraktikum (Nummer, AbteilungName, Raum, Computer)
- KursProjektSeminar (Nummer, AbteilungName, Raum, Projektziel)
- KursProjektSeminarPraktikum (Nummer, AbteilungName, Raum, Projektziel, Computer)

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

- Null-Werte

- Abteilung (Name, Vorsitzender)
- Kurs (Nummer, AbteilungName, Raum, Projektziel, Computer)

„Eine Relation für die gesamte IST-Hierarchie“

# Übersicht der Übung 1



13

1. ER  $\rightarrow$  Relationales Schema
- 2. Funktionale Abhängigkeiten und Schlüssel**
3. BCNF und Dekomposition

# Funktionale Abhängigkeiten (FAs / FDs)



14

- Definition:

„ $X \rightarrow A$ “ ist eine Aussage über eine Relation R:  
Immer wenn zwei Tupel in den Werten der Attributmenge X übereinstimmen, stimmen sie auch im Attributwert A überein.

- Nicht reflexiv:

- Gib eine Instanz der Relation R(A,B) an, die die folgende Regel verletzt:

$$A \rightarrow B \Rightarrow B \rightarrow A$$

A	B
0	2
1	2

# Funktionale Abhängigkeiten (FAs / FDs)



15

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?
  - ...

# Bestimmung aller Schlüssel

16

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

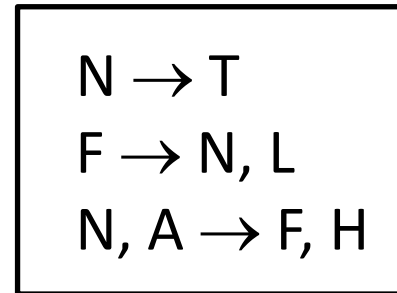
–  $V(N, T, F, L, H, A)$

– Vorgehen: Hüllenbildung

- Teste jede Teilmenge  $K$  der Attribute

– Trick:

- $A$  kommt auf keiner rechten Seite einer FA vor, d.h.  $A$  wird von keinem Attribut funktional bestimmt
  - $A$  muss in jedem Schlüssel sein!
- Ist  $A$  selbst ein Schlüssel?



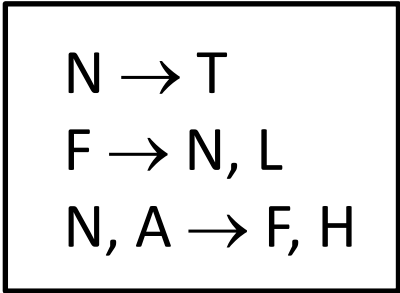


# Bestimmung aller Schlüssel



17

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



# Bestimmung aller Schlüssel



18

- Teste alle **dreielementigen** Mengen
  - Nebenbedingungen beachten
    - A muss enthalten sein
    - N oder/und F dürfen nicht enthalten sein (warum?)
  - Welche Mengen kommen dann noch in Frage?
    - $\{A, T, H\}^+ = \{A, T, H\}$
    - $\{A, T, L\}^+ = \{A, T, L\}$
    - $\{A, L, H\}^+ = \{A, L, H\}$
- Teste alle **vierelementigen** Mengen
  - Welche Mengen kommen noch in Frage?
    - $\{A, T, L, H\}^+ = \{A, T, L, H\}$
- Es kann keinen Schlüssel mit 5 bzw. 6 Attributen geben!
  - Begründung? (Tipp: Nebenbedingungen beachten)

# FAs expandieren

19

- Gegeben:

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

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

Testen aller Kombinationen hat exponentielle Komplexität!  
→ Aufwand ist im Dekompositionsalgorithmus geringer, da die Relationen schrittweise kleiner werden

- Variante 1: Immer wieder Regeln anwenden

- Variante 2: Hülle aller Teilmengen von Attributen bilden

(Diesen Schritt können wir mit der Schlüsselsuche kombinieren!)

- $\{N\}^+ = \{N, T\} \Rightarrow N \rightarrow T$
- $\{T\}^+ = \{T\}$
- $\{F\}^+ = \{F, N, L\} \Rightarrow F \rightarrow N, L$
- $\{L\}^+ = \{L\}$
- $\{H\}^+ = \{H\}$
- $\{A\}^+ = \{A\}$
- $\{A, N\}^+ = \{A, N, F, H, T, L\} \Rightarrow N, A \rightarrow F, H, T, L$
- $\{A, T\}^+ = \{A, T\}$
- $\{A, F\}^+ = \{A, F, N, L, H, T\} \Rightarrow A, F \rightarrow N, L, H, T$
- $\{A, L\}^+ = \{A, L\}$
- $\{A, H\}^+ = \{A, H\}$
- ...

# Übersicht der Übung 1



20

1. ER  $\rightarrow$  Relationales Schema
2. Funktionale Abhängigkeiten und Schlüssel
- 3. BCNF und Dekomposition**

# BCNF und Dekomposition

– Verschiffung(N, T, F, L, H, A)

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

- Zur Erinnerung:  
R ist in BCNF  $\Leftrightarrow$  die linke Seite jeder nicht-trivialen FD ist Schlüssel oder Superschlüssel
- Warum BCNF?
  - Redundanz und Anfälligkeit für Inkonsistenzen vermindern
- Welche FDs verletzen hier die BCNF?
  - $N \rightarrow T$  und  $F \rightarrow N, L$

Weder  $\{N\}$  noch  $\{F\}$  sind Schlüssel oder Superschlüssel in 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 dieser beiden Schlüssel als Primärschlüssel wählen!

## 2. FAs expandieren (verletzende FA)

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

Es reicht, die verletzende FA zu expandieren. Falls man diese aber nicht sofort findet, muss so lange expandiert werden, bis man sicher ist, dass keine verletzende FA mehr existiert!

## 3. Dekomponieren

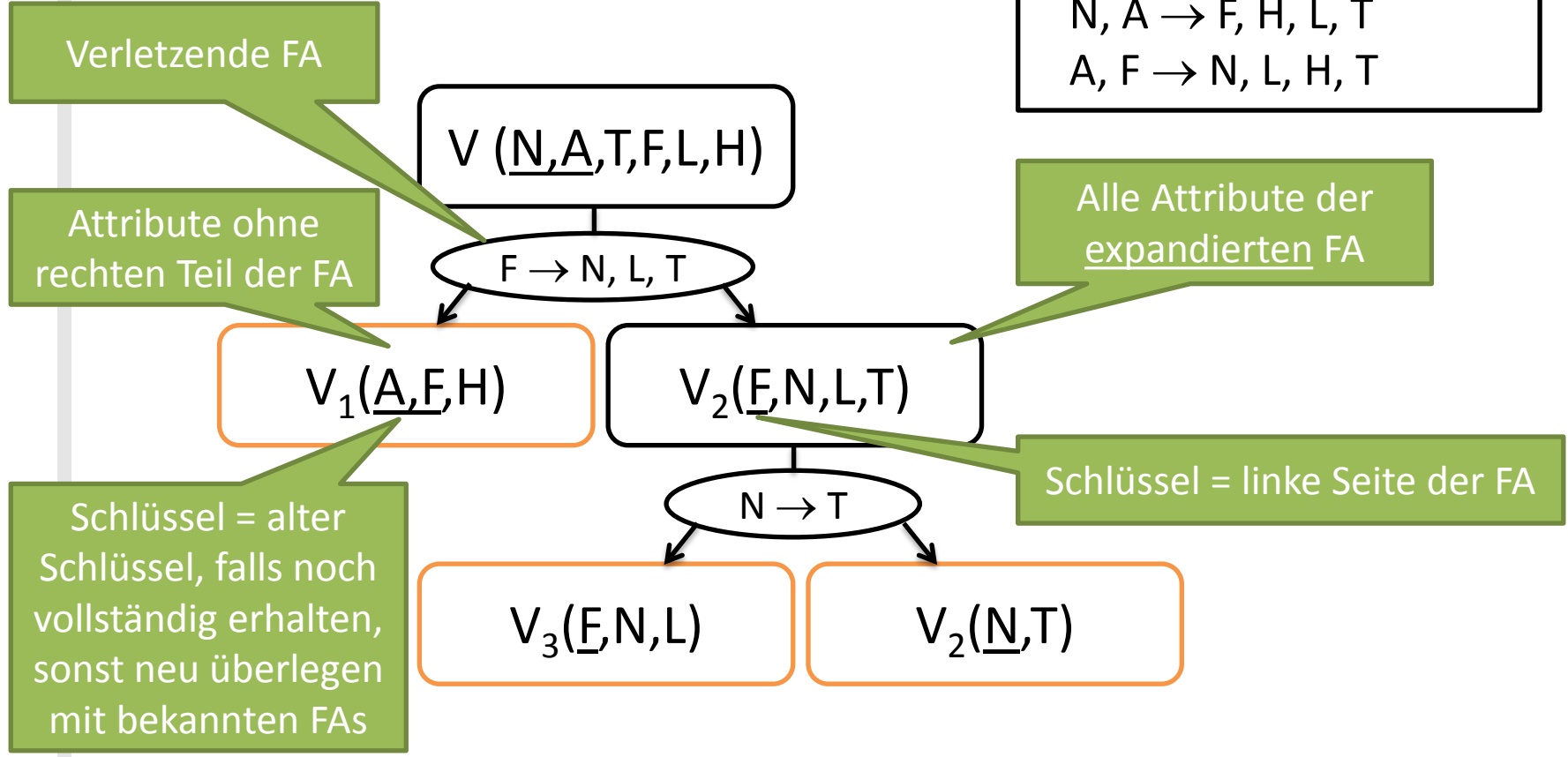
1. Verletzende FA identifizieren
2. Relation an verletzender FA trennen

# BCNF und Dekomposition

23

- Dekomponieren:
  - $V(N, T, F, L, H, A)$

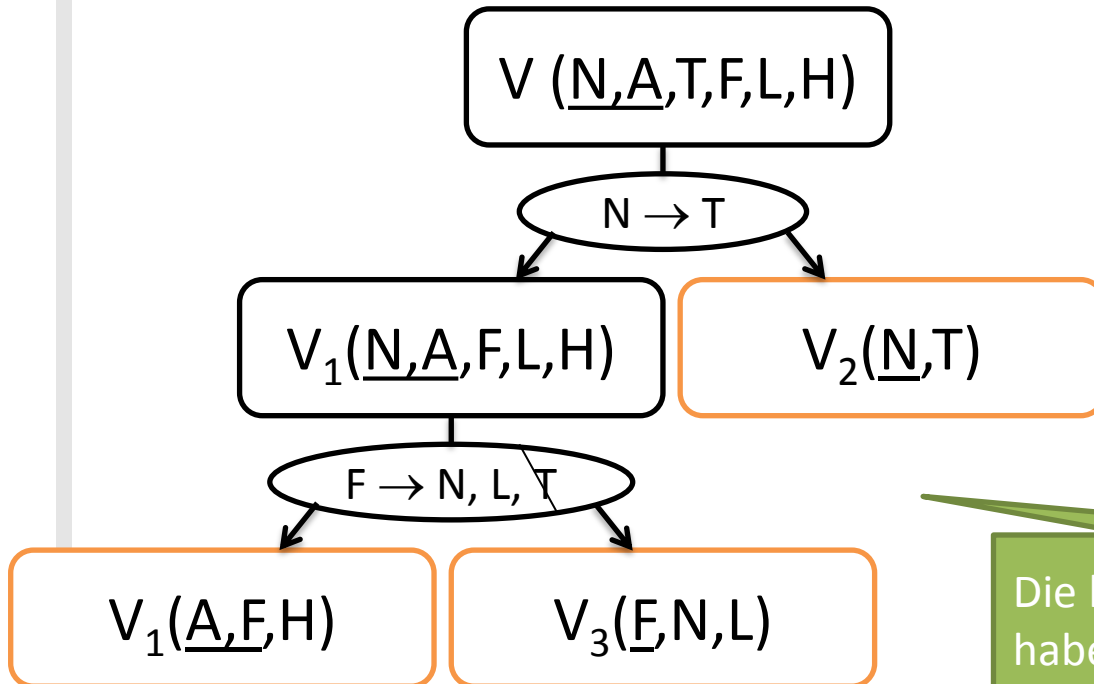
$N \rightarrow T$   
 $F \rightarrow N, L, T$   
 $N, A \rightarrow F, H, L, T$   
 $A, F \rightarrow N, L, H, T$



# BCNF und Dekomposition

- Dekomponieren:
  - $V(N, T, F, L, H, A)$

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



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



# BCNF und Dekomposition



25

- $V_1$  (A, F, H)
- $V_2$  (N, T)
- $V_3$  (E, N, L)
  
- *Name?* (Schiffsname, Schiffstyp)
  - Schiff (Schiffsname, Schiffstyp)
- *Name?* (FahrtID, Schiffsname, Ladung)
  - Fahrt (Schiffsname, FahrtID, Ladung)
- *Name?* (FahrtID, Ankunftsdatum, Hafen)
  - FahrtStationen (FahrtID, Ankunftsdatum, Hafen)

# Aufgabe: Schlüssel, BCNF und Dekomposition

26

- Gegeben:

- R (A, B, C, D)

- A, B  $\rightarrow$  C

- C  $\rightarrow$  D

- D  $\rightarrow$  A

- Gesucht:

- 1. Schlüssel

- 2. Expandierte FAs

- 3. BCNF

{A,B}, {B,C}, {B,D}

Immer wieder Regeln anwenden:

A,B  $\rightarrow$  C,D

C  $\rightarrow$  D,A

D  $\rightarrow$  A

R<sub>1</sub>(B,C)

R<sub>2</sub>(C,D)

R<sub>3</sub>(D,A)

# Lösung: Schlüssel, BCNF und Dekomposition

