

Datenbanksysteme I

Übung: **Relationaler Datenbankentwurf**

Jana Bauckmann

Bei den Abgaben...

2

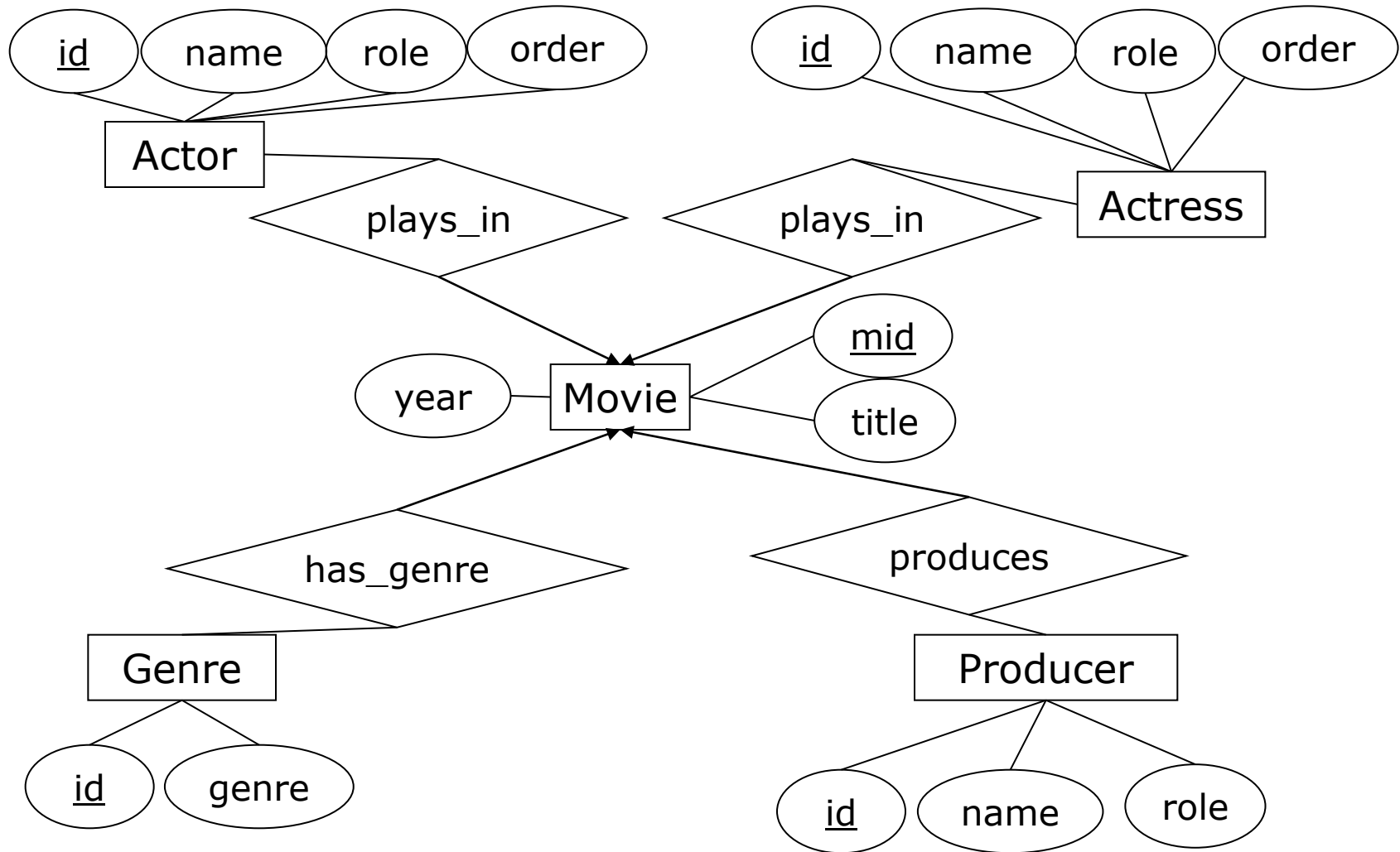
■ Dateiname

- blatt<aufgabenblattNr>aufgabe<aufgabenNr><Nachnamen>.pdf
 - blatt2aufgabe1meierMueller.pdf
- nicht
 - blatt1-aufgabe1-foo.pdf
 - blatt1_aufgabe1_foo_bar.pdf
 - blatt1 aufgabe1 foo.pdf
 - blatt1aufgabe1müller.pdf
 - blatt1aufgabe1foo.pdf, blatt2aufgabe2foo.pdf, ...

■ Abgabe bis Mitternacht

Aufgabe: IMDB

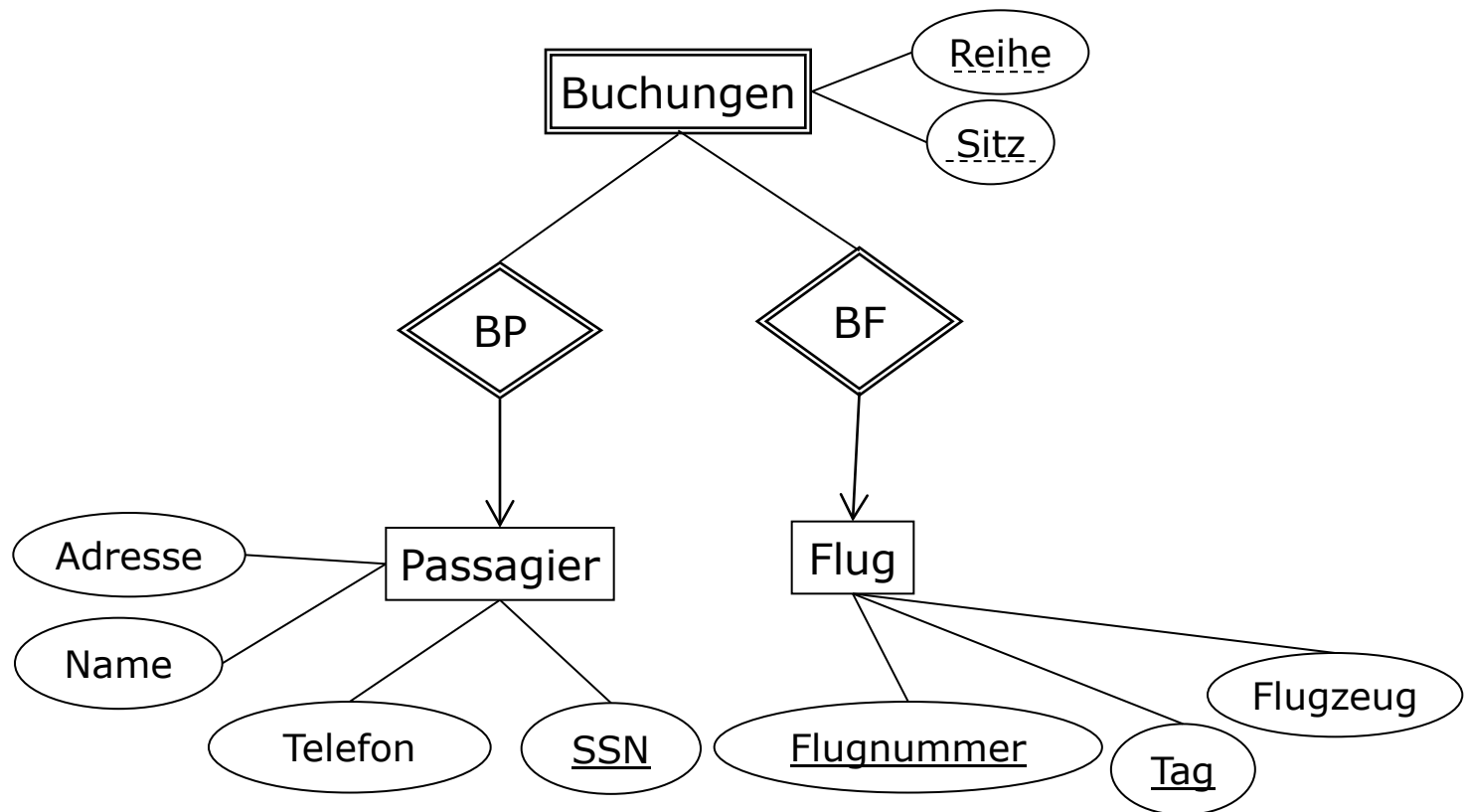
3



Aufgabe: Flugbuchungen

5

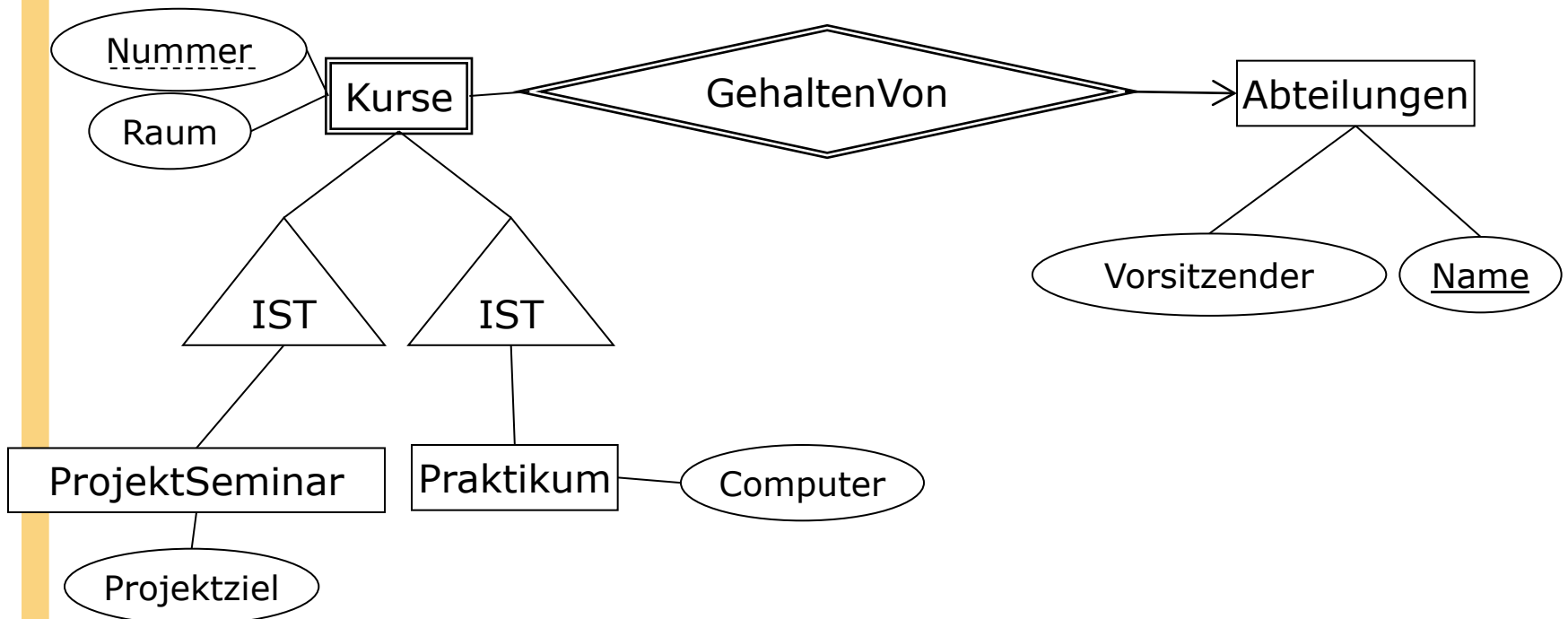
Konvertiere das ER-Diagramm in ein relationales Datenbankschema.



Aufgabe: Kurse

7

Konvertiere das ER-Diagramm in drei relationale Datenbankschema, jeweils einem der Stile (ER, OO, Null-Werte) entsprechend.



Aufgabe: Instanz erstellen

12

Zeige, dass folgende Regeln nicht gelten

- $A \rightarrow B \Rightarrow B \rightarrow A$
- $AB \rightarrow C \text{ und } A \rightarrow C \Rightarrow B \rightarrow C$

Aufgabe: FDs suchen

14

Gegeben

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

- Welche FDs könnten hier gelten?
 - Schiffsname → Schiffstyp
 - FahrtID → Schiffsname, Ladung
 - Schiffsname, Ankunftsdatum → FahrtID, Hafen

- Welche sind mögliche Schlüssel?

Aufgabe: Bestimme alle Schlüssel

15

- Verschiffung(Schiffsname, Schiffstyp, FahrtID, Ladung, Hafen, Ankunftsdatum)
- Verschiffung(SN, ST, F, L, H, A)
 - $SN \rightarrow ST; F \rightarrow SN, L; SN, A \rightarrow F, H$
- Vorgehen: 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?

Lösung: Bestimme alle Schlüssel

16

- $\{A\}^+ = \{A\} \rightarrow$ kein Schlüssel, da A nicht alle Attribute funktional bestimmt
- Teste alle zweielementigen Mengen von Attributen auf Schlüsseleigenschaft
 - $\{A, SN\}^+ = \{A, SN, F, H, ST, L\}$ Schlüssel
 - $\{A, ST\}^+ = \{A, ST\}$
 - $\{A, F\}^+ = \{A, F, SN, L, H, ST\}$ Schlüssel
 - $\{A, L\}^+ = \{A, L\}$
 - $\{A, H\}^+ = \{A, H\}$

Lösung: Bestimme alle Schlüssel (cont.)

17

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

Aufgabe: BCNF und Dekomposition

18

- *Verschiffung* in BCNF?
 - FDs: $SN \rightarrow ST$; $F \rightarrow SN, L$; $SN, A \rightarrow F, H$
(+ alle daraus ableitbaren FDs)
 - Schlüssel: A, SN und A, F

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

- \Rightarrow FDs, die BCNF verletzen: $SN \rightarrow ST$ und $F \rightarrow SN, L$
 - Sind das alle? Anders gefragt: wenn diese drei FDs die BCNF nicht verletzen – sind wir dann fertig?

- \Rightarrow Zerlegen nach *einer* verletzenden FD

Lösung: BCNF und Dekomposition

Zerlegung nach $F \rightarrow SN$

19

- Rechte Seite expandieren: $F \rightarrow SN, L, ST$
- Zerlege Verschiffung in R_1 und R_2 mit
 - $R_1 (F, SN, L, ST)$
 - = alle Attribute der FD
 - FDs (per Projektion ermittelt): $F \rightarrow SN, L, ST; SN \rightarrow ST$
 - \Rightarrow Schlüssel: F
 - $\Rightarrow SN \rightarrow ST$ verletzt BCNF, weiterzerlegen (nächste Folie)
 - $R_2 (F, A, H)$
 - = linke Seite der FD und „restliche“ Attribute der Relation
 - FDs (per Projektion ermittelt): $F, A \rightarrow H$
 - \Rightarrow Schlüssel: F, A
 - $\Rightarrow R_2$ ist in BCNF

Lösung: BCNF und Dekomposition

Zerlegung von R_1 nach $SN \rightarrow ST$

20

- Rechte Seite expandieren: $SN \rightarrow ST$
- Zerlege R_1 (F, SN, L, ST) in R_{11} und R_{12} mit
 - R_{11} (SN, ST)
 - = alle Attribute der FD
 - FDs (per Projektion ermittelt): $SN \rightarrow ST$
 - \Rightarrow Schlüssel: SN
 - $\Rightarrow R_{11}$ ist in BCNF
 - R_{12} (SN, F, L)
 - = linke Seite der FD und „restliche“ Attribute der Relation
 - FDs (per Projektion ermittelt): $F \rightarrow SN, L$
 - \Rightarrow Schlüssel: F
 - $\Rightarrow R_{12}$ ist in BCNF

Lösung: BCNF und Dekomposition

Ergebnis

21

- R_{11} (SN, ST)
- R_{12} (SN, E, L)
- R_2 (E, A, H)

- *Name?* (Schiffsname, Schiffstyp)
 - Schiff (Schiffsname, Schiffstyp)
- *Name?* (Schiffsname, FahrtID, Ladung)
 - Fahrt (Schiffsname, FahrtID, Ladung)
- *Name?* (FahrtID, Ankunftsdatum, Hafen)
 - FahrtStationen (FahrtID, Ankunftsdatum, Hafen)

Aufgabe: FD Ableitung

22

Gegeben:

- $R(A, B, C, D)$
- $AB \rightarrow C$
- $C \rightarrow D$
- $D \rightarrow A$

Fragen

- Suche alle nicht-trivialen FDs (mit nur einem Attribut rechts).
 - Wieviele vermutest du?
- Welches sind die Schlüssel von R?

Lösung: FD Ableitung

FDs

- Variante 1: Immer wieder Regeln anwenden, bis wir glauben alle zu haben
- Variante 2: Hülle aller 15 Kombinationen bilden
- $\{A\}^+ = \{A\}$, $\{B\}^+ = \{B\}$, $\{C\}^+ = \{A,C,D\} \Rightarrow \mathbf{C} \rightarrow \mathbf{A}$, $\{D\}^+ = \{A,D\}$
- $\{AB\}^+ = \{A,B,C,D\} \Rightarrow \mathbf{AB} \rightarrow \mathbf{D}$
- $\{AC\}^+ = \{A,C,D\} \Rightarrow \mathbf{AC} \rightarrow \mathbf{D}$
- $\{AD\}^+ = \{A,D\} \Rightarrow \text{nix}$
- $\{BC\}^+ = \{A,B,C,D\} \Rightarrow \mathbf{BC} \rightarrow \mathbf{A}$ und $\mathbf{BC} \rightarrow \mathbf{D}$
- $\{BD\}^+ = \{A,B,C,D\} \Rightarrow \mathbf{BD} \rightarrow \mathbf{A}$ und $\mathbf{BD} \rightarrow \mathbf{C}$
- $\{CD\}^+ = \{A,C,D\} \Rightarrow \mathbf{CD} \rightarrow \mathbf{A}$
- $\{ACD\}^+ = \{A,C,D\} \Rightarrow \text{nix}$
- Alle anderen dreier: $\{A,B,C,D\} \Rightarrow \mathbf{ABC} \rightarrow \mathbf{D}$ und $\mathbf{ABD} \rightarrow \mathbf{C}$ und $\mathbf{BCD} \rightarrow \mathbf{A}$

Schlüssel

- Alle Teilmengen, deren Hülle $\{A,B,C,D\}$ ist, also
- $\{AB\}$, $\{B,C\}$, $\{B,D\}$ (die Dreier enthalten immer diese Teilmengen)

Aufgabe: Projektion

24

Gegeben $R(A, B, C, D, E)$ mit FDs

- $AB \rightarrow DE$
- $C \rightarrow E$
- $D \rightarrow C$
- $E \rightarrow A$

Gesucht: FDs auf der Projektion $S(A, B, C)$

Lösung: Projektion

25

Berechne Hülle aller Teilmengen von $\{A,B,C\}$

1. $\{A\}^+ = \{A\}$

2. $\{B\}^+ = \{B\}$

3. $\{C\}^+ = \{ACE\}$ $C \rightarrow A$

4. $\{AB\}^+ = \{ABCDE\}$ $AB \rightarrow C$

5. $\{AC\}^+ = \{ACE\}$

6. $\{BC\}^+ = \{ABCDE\}$ $BC \rightarrow A$ (wird aber von $C \rightarrow A$ bedingt)

Basis ist also $C \rightarrow A$ und $AB \rightarrow C$

Aufgabe: BCNF und Dekomposition

26

Gegeben $R(A, B, C, D)$ mit FDs

- $AB \rightarrow C$
- $C \rightarrow D$
- $D \rightarrow A$

Gesucht

- Alle FDs, die BCNF verletzen
- Dekomponierte Relationen in BCNF

Lösung: BCNF und Dekomposition

27

- FDs (aus Aufgabe FD Ableitung):
 - $C \rightarrow D, C \rightarrow A, D \rightarrow A, AB \rightarrow CD, BC \rightarrow AD, BD \rightarrow AC, AC \rightarrow D$
- \Rightarrow Schlüssel $\{AB\}, \{B,C\}, \{B,D\}$
- Reminder: R ist in BCNF \Leftrightarrow die linke Seite jeder nicht-trivialen FD ist Schlüssel oder Superschlüssel
- \Rightarrow FDs, die BCNF verletzen: $C \rightarrow D, C \rightarrow A, D \rightarrow A, AC \rightarrow D$
- \Rightarrow Zerlegen nach einer dieser FDs, alle Varianten auf folgenden Folien

Lösung: BCNF und Dekomposition

Zerlegung nach $C \rightarrow D$

28

- Erweitern der rechten Seite per $D \rightarrow A$ (oder per $C \rightarrow A$; liefert gleiches Ergebnis): $C \rightarrow AD$
- \Rightarrow Zerlegen in
 - $R1(C, A, D)$
 - = alle Attribute der FD
 - FDs (per Projektion ermittelt): $C \rightarrow AD, D \rightarrow A, AC \rightarrow D$
 - $R2(\underline{C}, \underline{B})$
 - = linke Seite der FD und „restliche“ Attribute aus R
 - FDs (per Projektion ermittelt): keine
- $D \rightarrow A$ verletzt BCNF in $R1$, also weiter Zerlegen in
 - $R3(\underline{D}, A)$ mit FD $D \rightarrow A$
 - $R4(D, \underline{C})$ mit FD $C \rightarrow D$
- Hinweis: Schlüssel in den zerlegten Relationen werden anhand der FDs bestimmt.

Lösung: BCNF und Dekomposition

Zerlegung nach $C \rightarrow A$

29

- Erweitern der rechten Seite per $C \rightarrow D$ zu $C \rightarrow AD$
- Analog weiter wie auf vorheriger Folie

Lösung: BCNF und Dekomposition

Zerlegung nach $D \rightarrow A$

30

- Erweitern der rechten Seite: nichts zu Erweitern
- \Rightarrow Zerlegen in
 - $R1(\underline{D}, A)$ mit FD $D \rightarrow A$
 - $R2(D, B, C)$ mit FDs $BC \rightarrow D$, $BD \rightarrow C$, $C \rightarrow D$
- $C \rightarrow D$ verletzt BCNF in $R2$, also weiter Zerlegen in
 - $R3(\underline{C}, D)$ mit FD $C \rightarrow D$
 - $R4(\underline{C}, \underline{B})$ ohne FD

Lösung: BCNF und Dekomposition

Zerlegung nach $AC \rightarrow D$

31

- Erweitern der rechten Seite: nichts zu Erweitern
- \Rightarrow Zerlegen in
 - $R1(\underline{A}, \underline{C}, D)$ mit FD $AC \rightarrow D$
 - $R2(A, C, B)$ mit FDs $AB \rightarrow C, BC \rightarrow A, C \rightarrow A$
- $C \rightarrow A$ verletzt BCNF in $R2$, also weiter Zerlegen in
 - $R3(\underline{C}, A)$ mit FD $C \rightarrow A$
 - $R4(\underline{C}, \underline{B})$ ohne FD