

**Veranstaltung
Pr.-Nr.: 101023**

Normalisierung

**Veronika Waue
WS 07/08**

Veronika Waue: Grundstudium Wirtschaftsinformatik – WS07/08

Normalformen

- **...stellen ein formelles Maß für die Güte / Eignung / Qualität des Entwurfs eines Relationstyps dar.**
- **Es gilt: Je höher die Normalform, desto besser der Entwurf**
- **Normalformen bauen aufeinander auf.**
- **Wir behandeln 1-3. Normalform**

Veronika Waue: Grundstudium Wirtschaftsinformatik – WS07/08

Die erste Normalform (1NF)

Definition: Erste Normalform (1NF)

Ein Relationstyp befindet sich in der ersten Normalform, wenn alle Attributwerte elementar (atomar) sind.

■ Atomarität von Wertebereichen bedeutet:

- Mehrere Werte umfassende (zusammengesetzte) Attribute sind nicht zugelassen.
- Wiederholungsgruppen und Auflistungen sind nicht zugelassen.

Flugnr	Flugdat	Streckenr	Pilot	M-nr	M-Name
453	1.10.2008	23	234	234, 367	Peter Schulz, Hans Müller
333	30.3.2008	35	245	345,245	Maria Meier, Tina Rauch

- In der Klausur:
Alle gegebenen RT befinden sich stets mindestens in 1NF.

Nicht in
1.NF!!!

Normalisierung in 1NF

- Überführe bei zusammengesetzten Attributen jedes einzelne Element in ein eigenes Attribut.
- Auflistungen werden aufgelöst, indem man die aufzulistenden Elemente in einen eigenen Relationstyp überführt, der mit dem ursprünglichen Relationstyp über eine Fremdschlüsselbeziehung in Verbindung steht.

Flugnr	Flugdat	Streckenr	Pilot	M-nr	M-Name
453	1.10.2008	23	234	234, 367	Peter Schulz, Hans Müller
333	30.3.2008	35	245	345,245	Maria Meier, Tina Rauch

Flugnr	Flugdat	Streckenr	Pilot
453	1.10.2008	23	234
333	30.3.2008	35	245

Flugnr	M-nr	Name	Vorname
453	234	Schulz	Peter
333	345	Meier	Maria
453	367	Müller	Hans
333	245	Rauch	Tina

Die zweite Normalform (2NF)

Definition: Zweite Normalform (2NF)

Ein Relationstyp befindet sich in der zweiten Normalform, wenn er sich in 1. Normalform befindet und jedes Nichtschlüsselattribut von jedem Kandidatenschlüssel voll funktional abhängt.

- Nichtschlüsselattribut ?
- Kandidatenschlüssel ?
- voll funktional ?

Nichtschlüsselattribute

- Jeder Datensatz muss durch einen Schlüssel eindeutig identifizierbar sein.
- Kandidatenschlüssel
 - Jede **minimale** Attributgruppe, die ein Objekt eindeutig und zeitinvariant identifiziert.
 - Es kann mehrere Kandidatenschlüssel geben.
- Kandidatenschlüssel vs. Nichtschlüsselattribut
 - Alle Attribute die nicht Teil eines Kandidatenschlüssels sind, sind Nichtschlüsselattribute
- Identifizieren Sie Kandidatenschlüssel und Nichtschlüsselattribute:
 - Flug (Flugnr, Mitarbeiternr, M-Name, M-Vorname)
 - Behandlung (Zeitpunkt, BehandelnderArzt, Patientennr, Diagnose, Dauer,...)
 - Reservierung (Zimmernr, Kundennr, Anreisetag, Reservierungsnr,...)

Nichtschlüsselattribute

- Jeder Datensatz muss durch einen Schlüssel eindeutig identifizierbar sein.
- **Kandidatenschlüssel**
 - Jede minimale Attributgruppe, die ein Objekt eindeutig und zeitinvariant identifiziert.
 - Es kann mehrere Kandidatenschlüssel geben.
- **Kandidatenschlüssel vs. Nichtschlüsselattribut**
 - Alle Attribute die nicht Teil eines Kandidatenschlüssels sind, sind Nichtschlüsselattribute
- **Identifizieren Sie Kandidatenschlüssel und Nichtschlüsselattribute:**
 - Flug (Flugnr, Mitarbeiternr, **M-Name, M-Vorname**)
 - Behandlung (Zeitpunkt, BehandelnderArzt, Patientennr, **Diagnose, Dauer,...**)
 - Reservierung (Zimmernr, Kundennr, Anreisetag, Reservierungsnr,...)

Funktionale Abhängigkeit (f. A.)

Definition: Funktionale Abhängigkeit

Ein(e) Attribut(gruppe) Y heißt funktional abhängig von Attribut(gruppe) X, wenn es zu jedem Wert von X nur genau einen Wert von Y geben kann.

- **Schreibweise:**
 - funktional abhängig: $X \longrightarrow Y$
 - nicht funktional abhängig: $X \not\longrightarrow Y$
- **Alle Attribute eines Relationstyps sind per Definition funktional abhängig von den Kandidatenschlüsseln!!!**
- **Man unterscheidet zwischen**
 - **voller** funktionaler Abhängigkeit *und*
 - **partieller** funktionaler Abhängigkeit.

} liegt eine f. A. vor, so ist diese entweder **voll** oder **partiell**.

Volle funktionale Abhängigkeit

Definition: Volle funktionale Abhängigkeit

Ein(e) Attribut(gruppe) Y heißt **voll** funktional abhängig von Attribut(gruppe) X, wenn Y von X funktional abhängig ist und es keine Teilmenge von X gibt, von der Y funktional abhängig ist.

■ Schreibweise:

- wenn X eine Attributgruppe ist: $X \twoheadrightarrow Y$
- ansonsten reicht auch hier: $X \rightarrow Y$

■ Hinweis:

- Handelt es sich bei X nicht um eine Attributgruppe sondern um ein einzelnes Attribut, ist die volle funktionale Abhängigkeit gegeben. Y kann nicht funktional von einer Teilmenge von X abhängig sein, da es keine Teilmenge von X gibt !!

■ Partielle funktionale Abhängigkeit:

- Ist eine bestehende f. A. keine volle f. A., so handelt es sich um eine partielle f. A.
- Partielle funktionale Abhängigkeit kann es nur geben, wenn X eine Attributgruppe ist.

Übung: funktionale Abhängigkeit

■ Bestimme die (vollen) funktionalen Abhängigkeiten!

Studierende

<u>Matrikel#</u>	Name	Vorname	PLZ	Stadt
------------------	------	---------	-----	-------

Mitarbeiter

<u>MA#</u>	MA-Name	Abt#	Abt-Name
------------	---------	------	----------

Projektarbeit

<u>MA#</u>	MA-Name	<u>Pro#</u>	Pro-Name	Stunden
------------	---------	-------------	----------	---------

Die zweite Normalform (2NF)

Definition: Zweite Normalform (2NF)

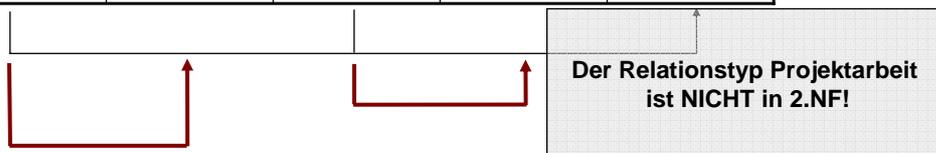
Ein Relationstyp befindet sich in der zweiten Normalform, wenn er sich in 1. Normalform befindet und jedes Nichtschlüsselattribut von jedem Kandidatenschlüssel voll funktional abhängt.

- Anders ausgedrückt: Gibt es Nichtschlüsselattribute, die sich durch einen Teil eines Kandidatenschlüssels eindeutig bestimmen lassen.

Die zweite Normalform (2NF)

Projektarbeit

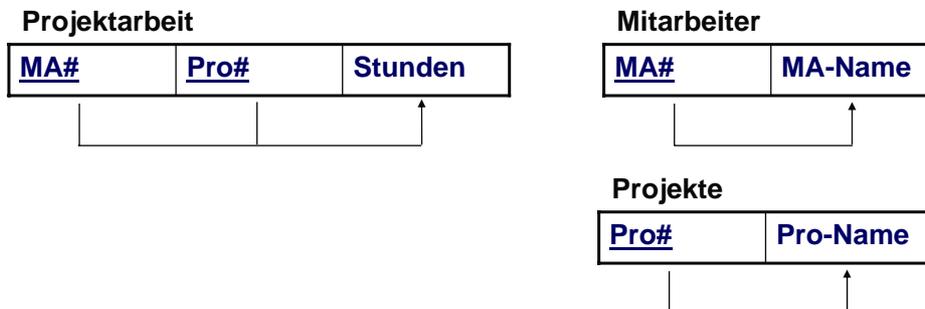
<u>MA#</u>	MA-Name	<u>Pro#</u>	Pro-Name	Stunden
------------	---------	-------------	----------	---------



- Kandidatenschlüssel ist MA# zusammen mit Pro#
- MA-Name ist *nicht* voll funktional abhängig von MA# und Pro#
 - (MA# ,Pro#) $\not\rightarrow$ MA-Name
 - (MA# ,Pro#) \rightarrow MA-Name, da MA# \rightarrow MA-Name
- MA-Name kann schon allein durch MA# eindeutig bestimmt werden
- Pro-Name ist *nicht* voll funktional abhängig von MA# und Pro#
 - (MA# ,Pro#) $\not\rightarrow$ Pro-Name
 - (MA# ,Pro#) \rightarrow Pro-Name, da Pro# \rightarrow Pro-Name
- Pro-Name kann schon allein durch Pro# eindeutig bestimmt werden

Die zweite Normalform (2NF)

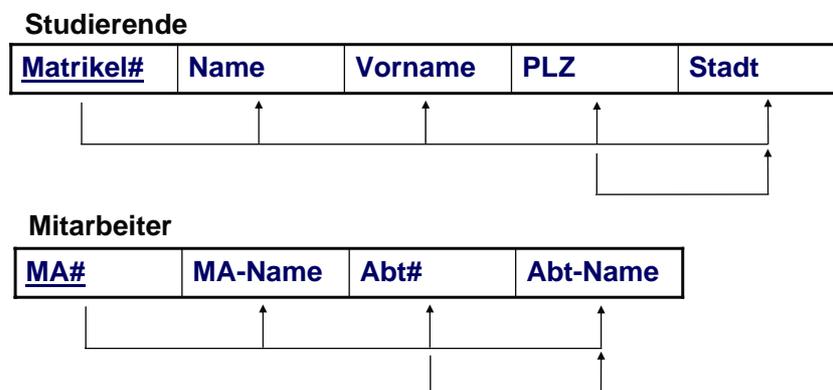
■ Normalisierung:



- Die Attribute, die nur von einem Teil eines Kandidatenschlüssels abhängen, werden mit dem bestimmenden Schlüsselteil in einen eigenen Relationstyp überführt.

Die zweite Normalform (2NF)

- Ein Relationstyp der in 1. NF ist, ist automatisch in 2.NF, wenn es keinen zusammen gesetzten Kandidatenschlüssel gibt!!!
- Die Relationstypen Studierende und Mitarbeiter sind in 1.NF und aufgrund ihrer *einfachen* Kandidatenschlüssel auch automatisch in 2.NF.



Vorgehensweise zur Prüfung auf 2. NF

1. Befindet sich der Relationstyp in 1.NF?

Wenn nicht befindet sich der RT auch **nicht** in 2.NF

2. Bestimmung der (voll) funktionalen Abhängigkeiten

3. Identifizierung von Kandidatenschlüssel und Nichtschlüsselattributen

4. Gibt es zusammengesetzte Kandidatenschlüssel?

Wenn nicht befindet sich der RT in 2. NF

5. Gibt es Nichtschlüsselattribute?

Wenn nicht befindet sich der RT in 2. NF

6. Gibt es Nichtschlüsselattribute, die nicht vollfunktional von jedem KS abhängen?

Wenn nicht befindet sich der RT in 2. NF, ansonsten befindet er sich **nicht** in 2. NF

Übung11: Funktionale und vollfunktionale Abhängigkeiten

■ Gegeben ist der Relationstyp:
Student (M-Nr, Name, Vorname)

■ mit folgenden funktionalen Abhängigkeiten: **(Vorsicht Falle!)**
Vorname → Name
Vorname → M-Nr.

1. Nenne den Kandidatenschlüssel.
2. Wieviel Studenten mit dem Vornamen Uwe können aufgenommen werden?
3. Können zwei Studenten mit dem Namen „Müller“ vorhanden sein?
4. Kann aufgrund einer M-Nr. ein Student eindeutig bestimmt werden?
5. Nenne reale funktionale Abhängigkeiten und beantworte nochmals die Fragen 1 – 4.

Übung 12

- Ist der Relationstyp $RT(A,B,C)$ bzw. $RT(A,B,C,D)$ in 1. NF. Beurteilen Sie, ob er auch in 2. NF, wenn die folgenden Abhängigkeiten gegeben sind?

1. $(A,B) \twoheadrightarrow C$

2. $(A,B,C) \twoheadrightarrow D$ und $A \rightarrow B$

3. $A \rightarrow B$ und $B \rightarrow C$

4. $(A,C) \rightarrow B$ und $B \rightarrow A$ und $B \rightarrow C$ und $A \rightarrow B$

5. $(A,C) \twoheadrightarrow B$ und $(A,C) \twoheadrightarrow D$ und $(B,C) \twoheadrightarrow A$ und $B \rightarrow D$

Übung 13

- Überprüfe, ob 2NF vorliegt! Überführe in 2NF, falls nötig!
- Reservierungen (Zimmernr, Kundennr, Anreisetag, Reservierungsnr, Zimmertyp)
- Kunden (Kundennr, Name, Vorname, Kreditkarte, Kreditkartennr) 2.NF!
- CD (CD#, Track#, CD-Titel, Interpret, Track-Titel)
- Flüge (M-Nr, M-Name, Flugnr, Flugdat, Streckenr, Pilot)

Die dritte Normalform (3NF)

Definition: Dritte Normalform (3NF)

Ein Relationstyp befindet sich in der dritten Normalform, wenn er sich in der 2. Normalform befindet und kein Nichtschlüsselattribut transitiv von einem beliebigen Kandidatenschlüssel abhängt.

- transitive Abhängigkeit?

Transitive Abhängigkeit

Definition:

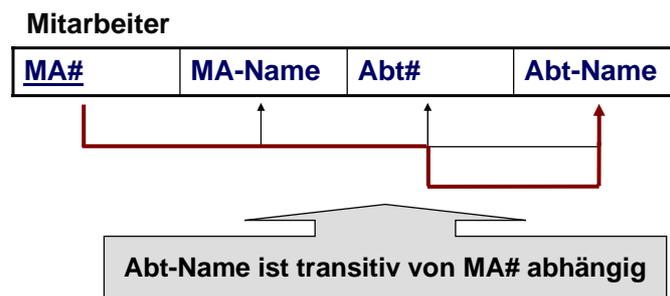
Ein(e) Attribut(gruppe) Z heißt transitiv abhängig vom Schlüsselkandidaten X, wenn ein(e) Nichtschlüsselattribut(gruppe) Y existiert, von der Z funktional abhängig ist, wobei Y selbst funktional von X abhängig ist.

- Anders Ausgedrückt: Existiert ein Nichtschlüsselattribut, welches von einem anderen Nichtschlüsselattribut funktional abhängig ist, ist es transitiv vom Kandidatenschlüssel abhängig.

Die dritte Normalform (3NF)

Definition: Dritte Normalform (3NF)

Ein Relationstyp befindet sich in der dritten Normalform, wenn er sich in der 2. Normalform befindet und kein Nichtschlüsselattribut transitiv von einem beliebigen Kandidatenschlüssel abhängt.

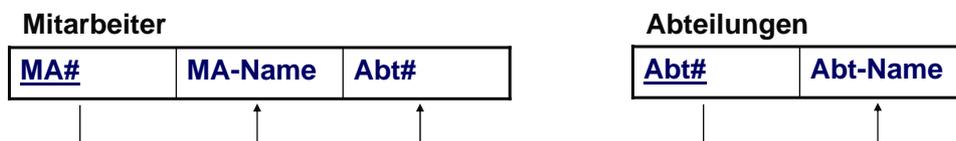


Die dritte Normalform (3NF)

Definition: Dritte Normalform (3NF)

Ein Relationstyp befindet sich in der dritten Normalform, wenn er sich in der 2. Normalform befindet und kein Nichtschlüsselattribut transitiv von einem beliebigen Kandidatenschlüssel abhängt.

■ Normalisierung:



Die *transitiv* abhängigen Attribute (hier: nur Abt-Name) werden mit dem jeweils bestimmenden Attribut in einen eigenen Relationstyp überführt.

- **Existieren weniger als 2 Nichtschlüsselattribute ist der Relationstyp automatisch in 3.NF, wenn er in 2.NF ist!!!**

Vorgehensweise zur Prüfung auf 3. NF

1. Befindet sich der Relationstyp in 2.NF?

Wenn nicht befindet sich der RT auch **nicht** in 3.NF

2. Bestimmung der (voll) funktionalen Abhängigkeiten

3. Identifizierung von Kandidatenschlüssel und Nichtschlüsselattributen

4. Gibt es mindesten zwei Nichtschlüsselattribute?

Wenn nicht befindet sich der RT in 3. NF

6. Gibt es ein Nichtschlüsselattribut, welches von einem anderen Nichtschlüsselattribut funktional abhängt?

Wenn nicht befindet sich der RT in 3. NF, ansonsten befindet er sich **nicht** in 3. NF

Übung 14

■ Ist der Relationstyp RT(A,B,C) bzw. RT(A,B,C,D) ist in 1. NF. Beurteilen Sie, ob er auch in 3. NF ist, wenn die folgenden Abhängigkeiten gegeben sind?

1. $(A,B) \twoheadrightarrow C$

2. $(A,B,C) \twoheadrightarrow D$ und $A \rightarrow B$

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

4. $(A,C) \rightarrow B$ und $B \rightarrow A$ und $B \rightarrow C$ und $A \rightarrow B$

5. $(D,C) \twoheadrightarrow B$ und $A \rightarrow D$, $A \rightarrow C$ und $A \rightarrow B$

Übung 15: Normalisierung

1. Überführe den Relationstyp Rechnung in die 3. NF:

Rechnung (rechnungs#, kunden#, artikel#, datum, menge, artikelbezeichnung, ekpreis)

2. Überführe den Relationstyp Projektverwaltung in die 3. NF:

Projektverwaltung (Proj#, Proj_Name, Auftraggeber#, Auftraggeber_Name, Mitarbeiter#, Mitarbeiter_Name, Mit_Gehalt, Arbeitszeitanteil_Mitarbeiter_pro_Projekt)

Übung 16: Normalisierung

- Gegeben sei folgender Relationstyp in 1.NF:
R (a, b, c). Stimmen folgende Aussagen?

a b
c

1. gegeben sind: $(a, c) \Rightarrow b$ und $(a, b) \Rightarrow c$
Da es keine Nichtschlüsselattribute gibt, befindet sich R in der 3. NF.
2. gegeben sind: $(a, c) \rightarrow b$ und $c \rightarrow b$
Da b funktional von c abhängig ist, befindet sich R in der 2. NF.
3. gegeben sind: $c \rightarrow a$ und $c \rightarrow b$
Da es keinen zusammengesetzten Kandidatenschlüssel gibt, befindet sich R mindestens in der 2. NF.
4. gegeben sind: $a \rightarrow b$, $c \rightarrow a$ und $c \rightarrow b$
Da b transitiv von c abhängig ist, befindet sich R nicht in der 3. NF.

Übung 17: Normalisierung

- Gegeben sei der Relationstyp $R(a,b,c)$ in 1.NF.
Wie lautet die höchste Normalform in der sich R befindet?

a b
c

1. Wenn folgende funktionale Abhängigkeiten gegeben sind: $(a, c) \rightarrow b$ und $a \rightarrow b$
2. Wenn folgende funktionale Abhängigkeiten gegeben sind: $(a, c) \rightarrow b$ und $(a, b) \rightarrow c$
3. Wenn folgende funktionale Abhängigkeiten gegeben sind:
 $a \rightarrow b$ und $b \rightarrow a$
4. Im Relationstyp $R(A, B, C)$, mit (A,B) als Kandidatenschlüssel, gibt es die funktionale Abhängigkeit $A \rightarrow C$.
5. Im Relationstyp $R(A, B, C)$, mit (A,B) und (B,C) als Kandidatenschlüssel, gibt es die funktionale Abhängigkeit $A \rightarrow C$.