

Veranstaltung
Pr.-Nr.: 10 1023 V

Wirtschaftsinformatik für
Wirtschaftswissenschaftler

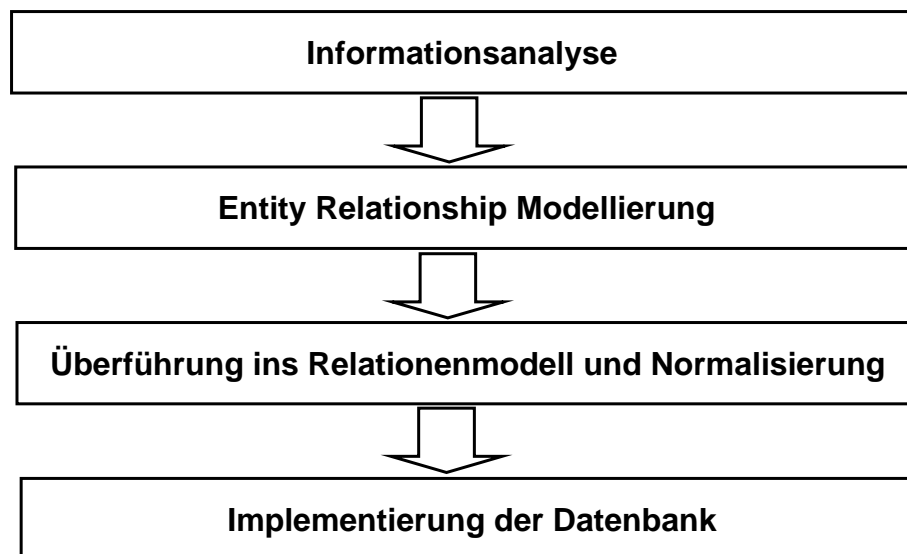
Datenbanken und **Datenmodellierung**

- Teil 2 -

Dr. Chris Bizer
WS 2007/2008

Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Phasenschemata des Datenbankentwurfs



Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

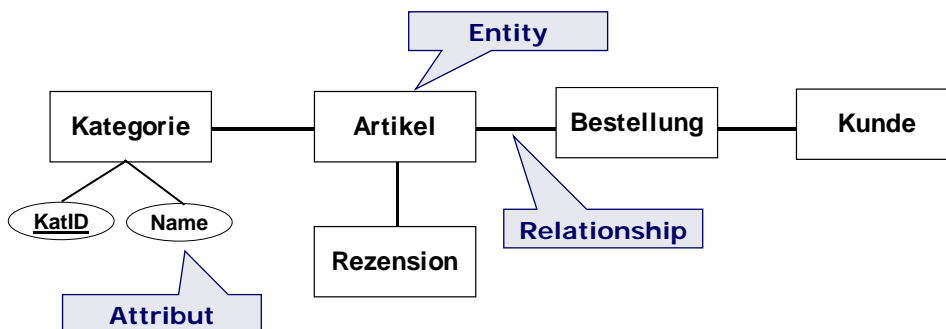
Kapitel 5: Datenbanken und Datenmodellierung

1. Das Relationenmodell
2. Structured Query Language (SQL)
3. Entity Relationship Modellierung
4. Relationale Modellierung
5. Normalisierung

Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

3. Entity-Relationship-Diagramme (ERDs)

- Entity-Relationship-Diagramme (ERDs) dienen zur
 - Modellierung und
 - Visualisierung von Datenstrukturen.
- Beispiel-ERD eines CD-Shops



Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Elemente von ER-Diagrammen

■ Entity

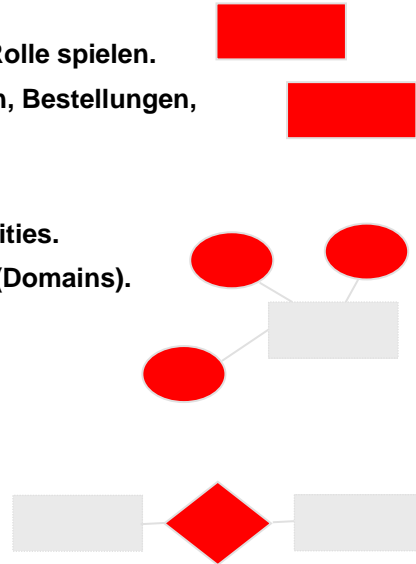
- Objekttypen, die im Anwendungsfall eine Rolle spielen.
- Beispiele: Kategorien, Artikel, Rezensionen, Bestellungen, Kunden

■ Attribut

- Attribute definieren Eigenschaften von Entities.
- Attribute haben bestimmte Wertebereiche (Domains).
- Beispiel: Termin einer Lehrveranstaltung (Wertebereich: Datum)

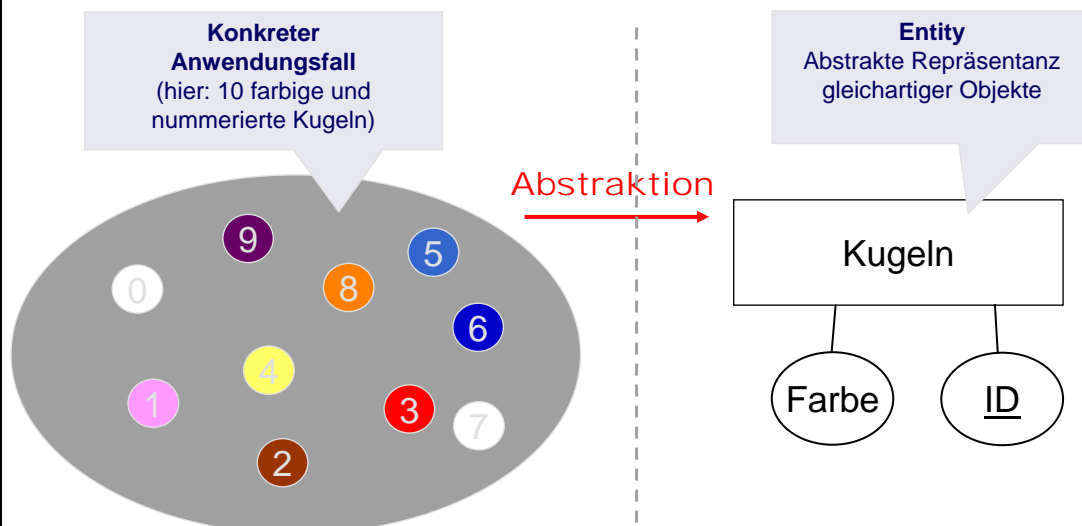
■ Relationship

- Beziehungen zwischen Entities.
- Beispiele: Kunden tätigen Bestellungen, Artikel gehören zu Kategorien



Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Modellierung durch Abstraktion



Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Darstellung von Beziehungen

- Es gibt mehrere zulässige Darstellungsformen:

1. Darstellung ohne Beziehungs-Bezeichnung



2. Darstellung mit Beziehungs-Bezeichnung



3. Darstellung mit Raute



- Die Rautendarstellung muss bei
 - n:m-Beziehungen und
 - Beziehungen mit eigenen Attributen benutzt werden.

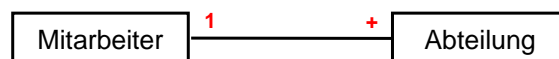
Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Kardinalitäten

■ Kardinalitäten

- Kardinalitäten legen fest mit wie vielen anderen Objekten ein einzelnes Objekt minimal und maximal in Beziehung stehen kann.

■ Schlageter-Stucky-Notation



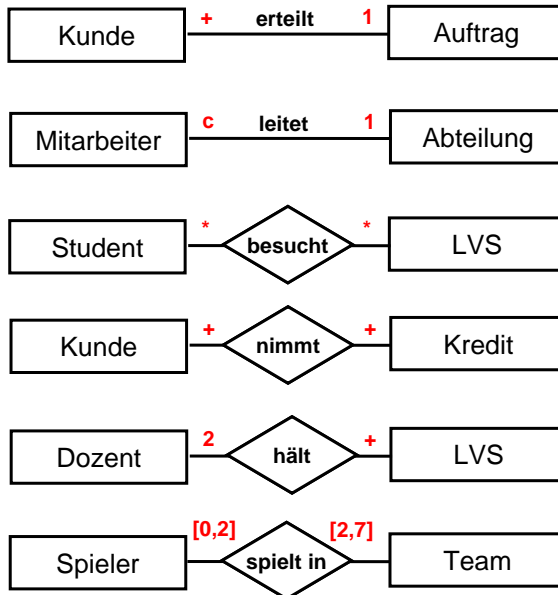
- Eine Abteilung hat einen oder mehrere Mitarbeiter.
- Ein Mitarbeiter arbeitet in genau einer Abteilung.

■ Kardinalitätenkürzel:

- k : genau k-mal. Z.B. 3
- [n,m] : mindestens n, maximal m. Z.B. [2,5]
- * : Null oder mehr
- + : 1 oder mehr
- c : Null oder 1

Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Beispiele zu Kardinalitäten



Annahmen:

- Kunde wird man erst mit dem ersten Auftrag.
- Eine Abteilung wird von einem Mitarbeiter geleitet.
- Es gibt Gemeinschaftskredite.
- Dozenten geben genau 2 LVS.
- Spieler spielen in min. 0 und max. 2 Teams
- Teams haben 2 bis 7 Spieler

Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

ER-Modellierung: Empfohlenes Vorgehen

1. Problemrahmen abstecken
 - Aufgabenstellung gründlich lesen!
2. Festlegen der Objekttypen
 - „Substantive raussuchen“ (Auto, Wähler)
3. Festlegen der Beziehungstypen
 - “Verben raussuchen“ (hat, wählt) → *könnten Beziehungen werden!*
4. Festlegen der Kardinalitäten
 - Ermitteln der Mengenangaben.
5. Festlegen der Attribute und Schlüssel

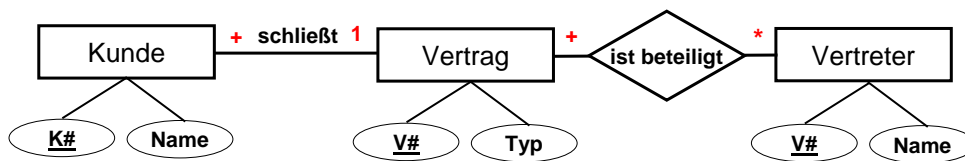
Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Beispiel: Lebensversicherung

■ Anwendungsfall

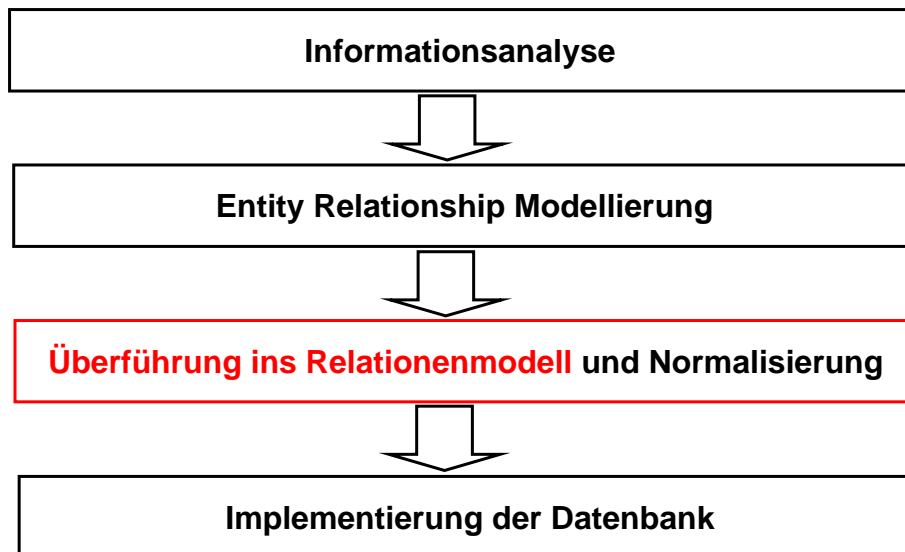
- Ein Versicherungsunternehmen beabsichtigt, zur Verwaltung abgeschlossener Lebensversicherungen ein relationales Datenbanksystem einzusetzen.
- Ein Kunde kann mehrere Lebensversicherungen abschließen.
- An den Vertragsabschlüssen sind eine oder mehrere Vertreter beteiligt.

■ ER-Diagramm für den Anwendungsfall



Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

4. Relationale Modellierung



Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

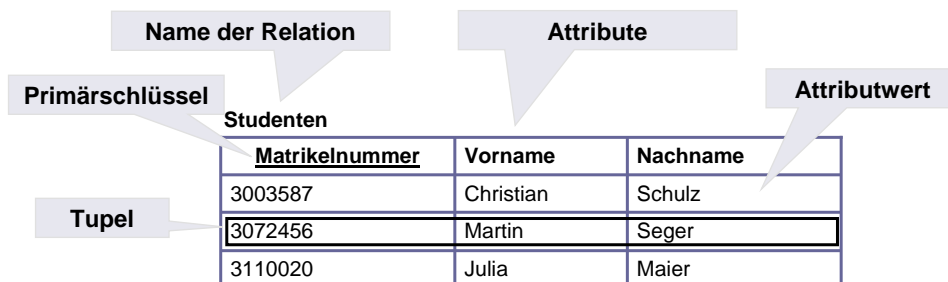
Wiederholung: Begriffe Relationenmodell

■ Relationstyp

- Ein Relationstyp ist eine abstrakte Beschreibung einer Relation (=Tabelle).
- Es werden die Attribute, deren Datentyp, der Primärschlüssel und der Tabellename definiert.
- Schreibweise: Studenten (Matrikelnummer, Vorname, Nachname)

■ Relation

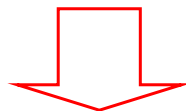
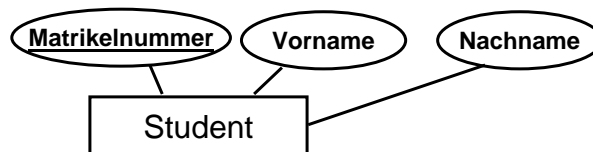
- Konkrete Ausprägung eines Relationstyps (=Tabelle mit Datensätzen).



Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Überführung von Entities ins Relationenmodell

- Jeder Entity wird in einen Relationstyp überführt.



Studenten (Matrikelnummer, Vorname, Nachname)

- Empfehlung: Relationstypen sollten in der Pluralform bezeichnet werden (z.B. Bestellungen, Studenten).

Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Wiederholung: Fremdschlüssel

- Fremdschlüssel dienen zur Verknüpfung mehrerer Relationen.
- Definition: Als **Fremdschlüssel** bezeichnet man ein Attribut oder eine Attributengruppe in Relation B, die gleichzeitig Primärschlüssel in Relation A ist.

■ Beispiel:

Rechnungen			Kunden		
<u>Rechnungsnummer</u>	Datum	Kundennummer	<u>Kundennummer</u>	Vorname	Nachname
12454	1.1.2000	3003587	3003587	Christian	Schulz
65432	13.5.2000	3003587	3072456	Martin	Seeger
87342	24.8.2000	3110020	3110020	Julia	Maier

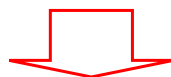
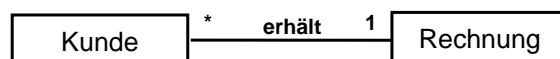
- Das Attribut Kundennummer ist Primärschlüssel in der Relation Kunden und Fremdschlüssel in der Relation Rechnungen.

Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Überführung von 1:n und c:n – Beziehungen

- Überführung von 1:n - Beziehungen (1:* 1:+ 1:c 1:k 1:[n,m])
 - durch Verknüpfung der Relationstypen mittels Fremdschlüssel im Relationstyp mit der Kardinalität 1
- Überführung von c:n - Beziehungen (c:* c:+ c:k c:[n,m])
 - durch Verknüpfung Verknüpfung der Relationstypen mittels Fremdschlüssel im Relationstyp mit der Kardinalität c

■ Beispiel



Fremdschlüssel

Kunden (Kundennummer, Vorname, Nachname, ...)

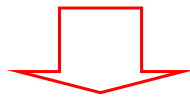
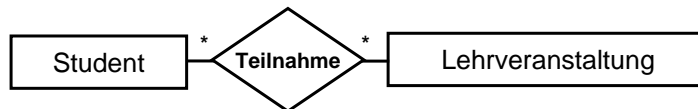
Rechnungen (Rechnungsnummer, Datum, **Kundennummer**, ..)

Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Überführung von n:m – Beziehungen

■ n:m - Beziehungen (*:* +:~ *:+ [n,m]:[n,m])

- Es muss ein eigener Relationstyp für den Beziehungstyp gebildet werden.
- Der Primärschlüssel dieses Relationstyps wird aus den Primärschlüsseln der beiden anderen Relationstypen zusammengesetzt.



Studenten (Matrikelnummer, Vorname, Nachname, ...)

Lehrveranstaltungen (Veranstaltungsnummer, Termin, Raum, ..)

Teilnahme (Matrikelnummer, Veranstaltungsnummer)

Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Beispiel: n:m – Beziehungen

Lehrveranstaltungen

<u>Veranstaltungsnummer</u>	Termin	Raum
12454	Di, 10-12	102
65432	Mi, 14-16	OR3

Studenten

<u>Matrikelnummer</u>	Vorname	Nachname
3003587	Christian	Schulz
3072456	Martin	Seger

Teilnahme

<u>Veranstaltungsnummer</u>	<u>Matrikelnummer</u>
12454	3072456
65432	3072456

```
SELECT Nachname, Termin, Raum
FROM Studenten, Lehrveranstaltungen, Teilnahme
WHERE Studenten.Matrikelnummer = Teilnahme.Matrikelnummer
AND Lehrveranstaltungen.Veranstaltungsnummer = Teilnahme.Veranstaltungsnummer
AND Nachname = 'Seger';
```

Ergebnis

Nachname	Termin	Raum
Seger	Di, 10-12	102
Seger	Mi, 14-16	OR3

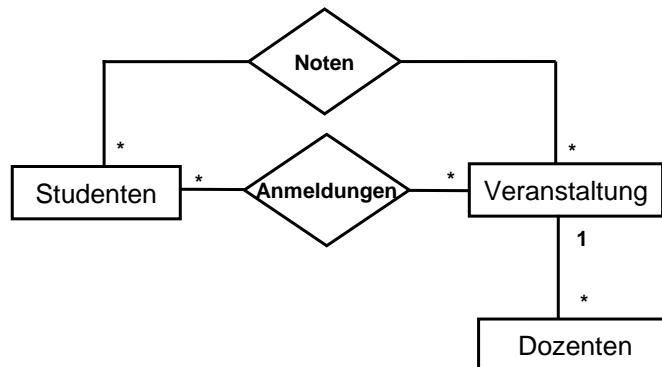
Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Beispiel: Überführung ins Relationenmodell

■ Anwendungsfall

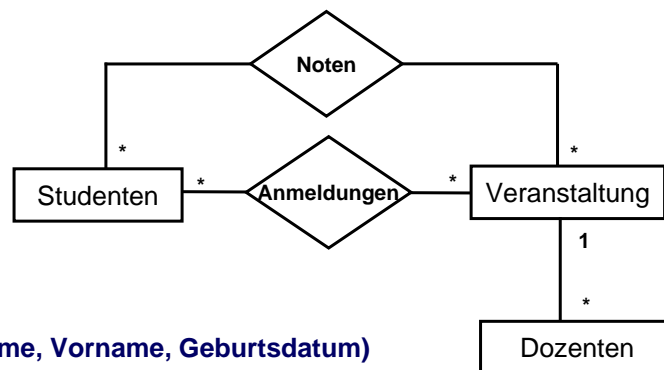
- Ein Fachbereich beabsichtigt die Anmeldungen zu Klausuren computergestützt durchzuführen.
- Für jeden Studenten werden folgende personenbezogenen Informationen benötigt: Name, Vorname, Matrikelnummer, Geburtsdatum.
- Eine Lehrveranstaltung wird durch die semesterunabhängige Veranstaltungsnummer, Semesterbezeichnung, Name der Veranstaltung und lehrendem Dozenten beschrieben.

■ ER-Diagramm für den Anwendungsfall



Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

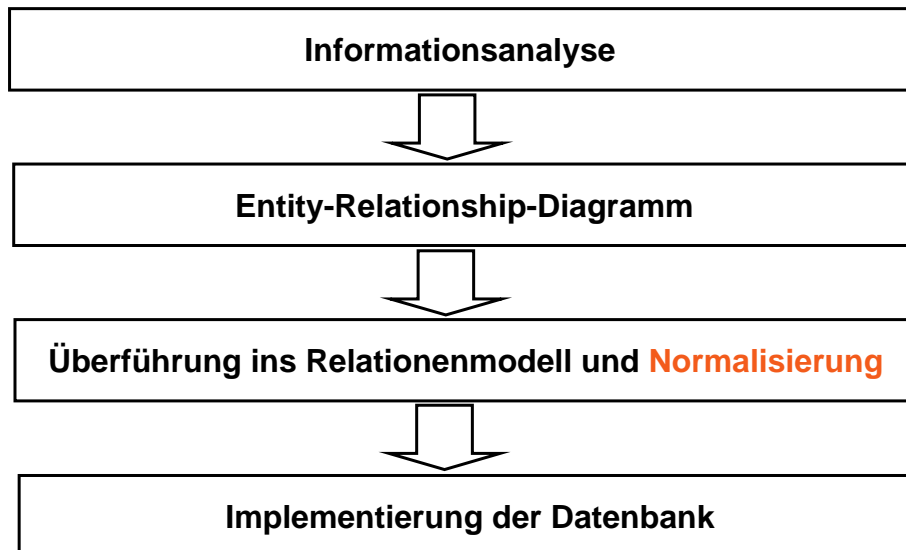
Beispiel: Überführung ins Relationenmodell



- Studenten (Matrikel#, Name, Vorname, Geburtsdatum)
- Veranstaltungen (V#, Semester, Name, D#)
- Dozenten (D#, Name, Vorname, Telefon, Adresse)
- Anmeldungen (Matrikel#, V#, Semester)
- Noten (Matrikel#, V#, Semester, Note)

Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

5. Normalisierung



Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Normalisierung

- **Ziel der Normalisierung ist die Verbesserung eines entworfenen Relationenmodells.**
- **Normalformen**
 - Normalformen stellen ein Messverfahren für die „Güte“ von Relationstypen dar. Je höher die Normalform desto restriktiver sind die Anforderungen an den Relationstyp.
 - Wir behandeln: 1.NF, 2.NF, 3.NF
- **Normalisierung**
 - Die Zerlegung von Relationstypen in Relationstypen höherer Normalform wird als Normalisierung bezeichnet.
 - Strukturdefizite von Relationstypen sind durch ihre Zerlegung in Relationstypen höherer Normalform vermeidbar.
- **Faustregel Datenmodellierung:**
Jedes „Faktum“ nur einmal speichern!
 - da: Speicherplatzverschwendung.
 - da: Probleme beim Updaten, Einfügen und Löschen entstehen können.

Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Strukturdefizite von Relationstypen

<u>MNr</u>	<u>M_Name</u>	<u>M_Geb-Dat</u>	<u>Abt_Nr</u>	<u>Abt_Bez</u>	<u>Abt_Leiter</u>
234	Müller	1.10.1959	1	Einkauf	234
345	Meier	30.3.1964	2	Marketing	245
376	Schmidt	15.6.1968	1	Einkauf	234
245	Schulz	31.5.1965	2	Marketing	245

■ Datenredundanzen

- Abteilungsbezeichnung und Abteilungsleiter sind mehrfach gespeichert.
- Speicherplatzverschwendung und potentielle Inkonsistenzen bei Änderung von Attributwerten (z.B. A_Bez nur im Tupel 234 und nicht in 376 geändert)

■ Löschanomalien

- Wenn Müller und Schmidt gelöscht werden, geht gleichzeitig die Information verloren, dass das Unternehmen eine Einkaufsabteilung hat.

■ Repräsentanzprobleme

- Es können erst Abteilungen eingetragen werden, sofern ihnen bereits Mitarbeiter zugeordnet wurden.

Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Behebung der Strukturdefizite durch Zerlegung

<u>MNr</u>	<u>M_Name</u>	<u>M_Geb-Dat</u>	<u>Abt_Nr</u>	<u>Abt_Nr</u>	<u>Abt_Bez</u>	<u>Abt_Leiter</u>
234	Müller	1.10.1959	1	1	Einkauf	234
345	Meier	30.3.1964	2	2	Marketing	245
376	Schmidt	15.6.1968	1			
245	Schulz	31.5.1965	2			

■ Datenredundanzen entfernt

- Abteilungsbezeichnung und Abteilungsleiter sind **nur noch einfach gespeichert**.

■ Löschanomalien behoben

- Wenn Müller und Schmidt gelöscht werden, geht die Information, dass das Unternehmen eine Einkaufsabteilung hat, **nicht verloren**.

■ Repräsentanzprobleme behoben

- Es können **auch Abteilungen ohne Mitarbeiter** eingetragen werden.

Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Die erste Normalform (1NF)

Definition: Erste Normalform (1NF)

Ein Relationstyp befindet sich in der ersten Normalform, wenn der Wertebereich jedes seiner Attribute atomar ist.

- **Atomarität von Wertebereichen bedeutet:**
 - Zusammengesetzte Attribute sind nicht zugelassen.
 - Wiederholungsgruppen und Auflistungen sind nicht zugelassen.
- **Anmerkung:**
 - Die Frage nach der Atomarität eines Wertebereichs ist relativ und hängt vom konkreten Anwendungsfall ab.
 - Typische Beispiele, bei denen Atomarität Ansichtssache ist: Telefonnummer mit Vorwahl, Straße mit Hausnummer
- **In der Klausur sind Relationstypen immer in der ersten Normalform.**

Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Die erste Normalform (1NF)

- **Atomarität von Wertebereichen bedeutet:**
 - Zusammengesetzte Attribute sind nicht zugelassen.
 - Wiederholungsgruppen und Auflistungen sind nicht zugelassen.
- **Beispiel einer Relation, die sich nicht in 1NF befindet:**

<u>Nr</u>	<u>Name</u>	<u>Adresse</u>	<u>Abteilungen</u>
234	Müller, Hans	Bismarkstr. 11, 10961 Berlin	1
345	Meier, Otto	Hüttenweg 32, 10944 Berlin	1,2,3
376	Schmidt, Jan	Bergmannstr. 25, 10174 Berlin	2,3

Name und Adresse sind zusammengesetzte Attribute!
Kann ein Verstoß gegen 1NF sein,
hängt vom Anwendungsfall ab.

Auflistung!
Verstoß gegen
1NF!

Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Hintergründe zur zweiten Normalform

Definition: Zweite Normalform (2. NF)

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

1. Funktionale und vollfunktionale Abhängigkeiten
2. Schlüssel- und Nichtschlüsselattribute

Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Funktionale Abhängigkeiten

Definition: Funktionale Abhängigkeit

Das Attribut Y ist funktional abhängig vom Attribut oder der Attributengruppe X, wenn es zu jedem Wert von X nur genau einen Wert von Y geben kann.

- Funktionale Abhängigkeiten ergeben sich aus den Sachzusammenhängen und können anhand einer Relation nur falsifiziert werden.
- Schreibweise funktionale Abhängigkeit: $\text{Matrikel_Nr} \rightarrow \text{Name}$
- Schreibweise nicht funktional abhängig: $\text{Name} \not\rightarrow \text{Vorname}$
- Alle Attribute eines Relationstypen hängen per Definition funktional von allen Kandidatenschlüsseln ab.

Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Vollfunktionale Abhängigkeiten

Definition: Volle funktionale Abhängigkeit

Das Attribut Y ist vollfunktional abhängig vom Attribut oder der Attributgruppe X, wenn Y von X funktional abhängig ist und es keine Teilmenge von X gibt, von der Y abhängig ist.

- Eine funktionale Abhängigkeit $X \rightarrow Y$ kann nur dann keine volle funktionale Abhängigkeit sei, wenn X eine Attributgruppe ist.
- Schreibweise volle funktionale Abhängigkeit:
Matrikel_Nr, Prüfungsfach \Rightarrow Note
(Das Symbol \Rightarrow wird nur bei Attributgruppen verwendet, ansonsten \rightarrow weil ein einzelnes Attribut immer vollfunktional abhängig ist, da es keine Teilmenge gibt.)

Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Beispiele: Funktionale und vollfunktionale Abhängigkeiten 1

<u>BestellNr</u>	<u>ArtikelNr</u>	KundenNr	Menge
234	34234	23423	1
345	22342	32452	2

- Das Attribut Menge ist vollfunktional abhängig von der Attributgruppe BestellNr und ArtikelNr.
- KundenNr ist nur funktional abhängig von BestellNr und ArtikelNr, da die BestellNr alleine die KundenNr bereits eindeutig bestimmt.

<u>MitarbeiterNr</u>	<u>Datum</u>	Gehalt
234	1.5.2003	3000,00
345	1.6.2003	2500,00

- Gehalt ist vollfunktional abhängig von MitarbeiterNr und Datum.

Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Beispiele: Funktionale und vollfunktionale Abhängigkeiten 2

- **Studenten (Matrikel_Nr, Name, Vorname, PLZ, Stadt)**
 - vollfunktionale Abhängigkeit:
Matrikel_Nr → Name, Vorname, PLZ, Stadt
 - vollfunktionale Abhängigkeit:
PLZ → Stadt (Es gibt Sonderfälle, die wir vernachlässigen.)
 - funktionale Abhängigkeit:
Matrikel_Nr, Name, → Vorname, PLZ, Stadt
- **Noten (Matrikel#, V#, Semester, Note)**
 - vollfunktionale Abhängigkeit:
Matrikel#, V#, Semester ⇒ Note
- **Zuordnung (Mitarbeiter_Nr, Name, Abteilungs_Nr, Abteilungs_Name)**
 - vollfunktionale Abhängigkeit:
Mitarbeiter_Nr → Name, Abteilungs_Nr, Abteilungs_Name
 - vollfunktionale Abhängigkeit:
Abteilungs_Nr → Abteilungs_Name

Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Schlüssel- und Nichtschlüssel-Attribute

Wiederholung: Schlüssel

- Jeder Datensatz muss durch einen Schlüssel eindeutig identifizierbar sein.
- Als Schlüssel kann ein einzelnes Attribut oder Attributgruppe dienen.
- **Kandidatenschlüssel**
 - Ein Kandidatenschlüssel ist jedes Attribut oder jede minimale Attributgruppe, die ein Objekt eindeutig und zeitinvariant identifiziert.
 - Es kann mehrere Kandidatenschlüssel in einer Relation geben.
 - z.B. Fahrgestellnummer und Kennzeichen bei Auto
- **Primärschlüssel**
 - Der Primärschlüssel ist der ausgewählte Kandidatenschlüssel.

Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Schlüssel- und Nichtschlüssel-Attribute

Definition: Schlüsselattribut

Jedes Attribut, das Bestandteil eines Kandidatenschlüssels ist, wird als Schlüsselattribut bezeichnet.

Definition: Nichtschlüsselattribut

Jedes Attribut, das Bestandteil keines Kandidatenschlüssels ist, wird als Nichtschlüsselattribut bezeichnet.

- Artikelpreise (A_Nr, Lieferanten_Nr, Artikel_Name, Preis)
 - Schlüsselattribute: A_Nr, Lieferanten_Nr
 - Nichtschlüsselattribute: Artikel_Name, Preis
- Autos (KFZ-Kennzeichen, Marke, Typ, Baujahr, Fahrgestell_Nr)
 - Schlüsselattribute: KFZ-Kennzeichen, Fahrgestell_Nr
 - Nichtschlüsselattribute: Marke, Typ, Baujahr

Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Zweite Normalform

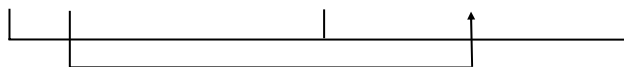
Definition: Zweite Normalform (2. NF)

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

- Existiert kein zusammengesetzter Schlüssel, so befindet sich ein Relationstyp automatisch in der 2. NF (Voraussetzung: 1.NF)
- Beispiel 2. NF: Studenten (MatrikelNr, Name, Vorname, PLZ, Stadt)
- Beispiel nicht 2. NF:

Artikelpreise

<u>ArtikelNr</u>	<u>LieferantenNr</u>	ArtikelName	Preis
124332	34245	Beck's Bier	0,34



⇒ Der Relationstyp Artikelpreise sollte zerlegt werden.

Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Vorgehen zur Prüfung eines Relationstypen auf 2. NF

1. Prüfen auf 1. NF.
2. Vollfunktionale Abhängigkeiten bestimmen.
3. Kandidatschlüssel, Schlüssel- und Nichtschlüsselattribute bestimmen.
4. Prüfen ob alle Nichtschlüsselattribute voll von allen Kandidatschlüsseln abhängen.

Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Beispiele: Zweite Normalform

1. **Bestellung (Bestell_Nr, Artikel_Nr, Kunden_Nr, K_Name, Datum, Menge)**
 - Der Relationstyp ist nicht in 2. NF
 - Er sollte daher wie folgt verlegt werden:
 - Bestellkopf (Bestell_Nr, Kunden_Nr, K_Name, Datum)
 - Bestellposition (Bestell_Nr, Artikel_Nr, Menge)
2. **Mitarbeiter (Personal_Nr, Name, Vorname, Abt_Nr, Abt_Name)**
 - Der Relationstyp ist in 2. NF

Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Dritte Normalform

Definition: Dritte Normalform (3NF)

Ein Relationstyp befindet sich in der 3. Normalform, wenn er sich in der 2. Normalform befindet und kein Nichtschlüsselattribut **transitiv** von einem Kandidatenschlüssel abhängt.

■ Transitive Abhängigkeit

$$\underline{A} \rightarrow B \rightarrow C$$

■ Beispiel transitive Abhängigkeit:

Studenten (**Matrikel_Nr**, Name, Vorname, **PLZ**, **Stadt**)

■ Anders formuliert: Ein Relationstyp befindet sich in dritter Normalform, wenn keine funktionalen Abhängigkeiten zwischen Nichtschlüsselattributen existieren.

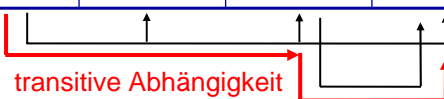
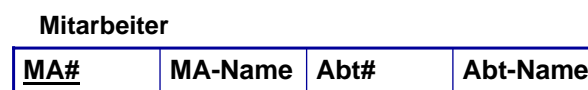
■ Existieren keine Nichtschlüsselattribute, so befindet sich ein Relationstyp automatisch in der 3. NF (Voraussetzung: 1.NF)

■ Existiert nur ein Nichtschlüsselattribut, so befindet sich ein Relationstyp automatisch in der 3. NF (Voraussetzung: 2.NF)

Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Beispiele: Dritte Normalform

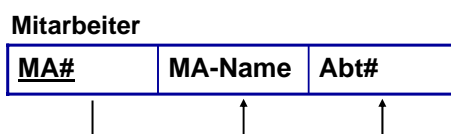
■ Zuordnung (Mitarbeiter_Nr, Name, Abteilungs_Nr, Abteilungs_Name)



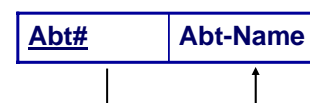
Abt-Name ist über **Abt#** transitiv vom Primärschlüssel abhängig.

■ Folge: 2. NF aber nicht 3. NF, da Abhängigkeit zwischen den Nichtschlüsselattributen Abteilungs_Nr und Abteilungs_Name

■ Zerlegung in zwei Relationstypen in 3.NF:



Abteilungen



Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Beispiele: Dritte Normalform

- **Bestellkopf (Bestell_Nr, Kunden_Nr, K_Name, B_Datum)**
 - 2. NF aber nicht 3. NF, da Abhängigkeit zwischen den Nichtschlüsselattributen Kunden_Nr und Kunden_Name
 - Zerlegung in zwei Relationstypen in 3.NF:
 - Kunde(Kunden_Nr, K_Name)
 - Bestellkopf(Bestell_Nr, Kunden_Nr, Datum)
- **Person (P_Nr, Sozialversicherungs_Nr, Name)**
 - Ist in 3. NF, da P_Nr und Sozialversicherungs_Nr beide Schlüsselattribute sind.

Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Gesamtvorgehen bei der Normalisierung

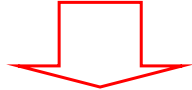
1. Prüfen ob alle Attribute atomar sind (1. NF)
2. Vollfunktionale Abhängigkeiten bestimmen (eventuell aufzeichnen)
3. Kandidatenschlüssel bestimmen
4. Schlüssel- und Nichtschlüsselattribute bestimmen
5. Alle nicht vollfunktionalen Abhängigkeiten zwischen Schlüsselattributen und Nichtschlüsselattributen durch Zerlegung auflösen (2. NF)
6. Alle Abhängigkeiten zwischen Nichtschlüsselattributen durch Zerlegung auflösen (3. NF)

Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Beispiel: Überführung in die 3. NF

■ Relationstyp Rechnung

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



■ Relationstypen in 3. NF

■ Artikel (artikel#, artikelbezeichnung, ekpreis, vkpreis)

■ Rechnung (rechnungs#, datum, kunden#)

■ Rechnungsposition (rechnungs#, artikel#, menge)

Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Verständnisfragen: Normalisierung

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

a b
 c

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

Freie Universität Berlin – Bizer: Wirtschaftsinformatik – WS07/08 (Version vom 30.11.07)

Lösung Verständnisfragen: Normalisierung

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

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