



BEUTH HOCHSCHULE FÜR TECHNIK BERLIN  
University of Applied Sciences

# **Wirtschaftsinformatik 2**

## **LE 05 – Relationales Datenmodell (Teil 2)**

### **Beziehungen**

**Prof. Dr. Thomas Off**

<http://www.ThomasOff.de/lehre/beuth/wi2>

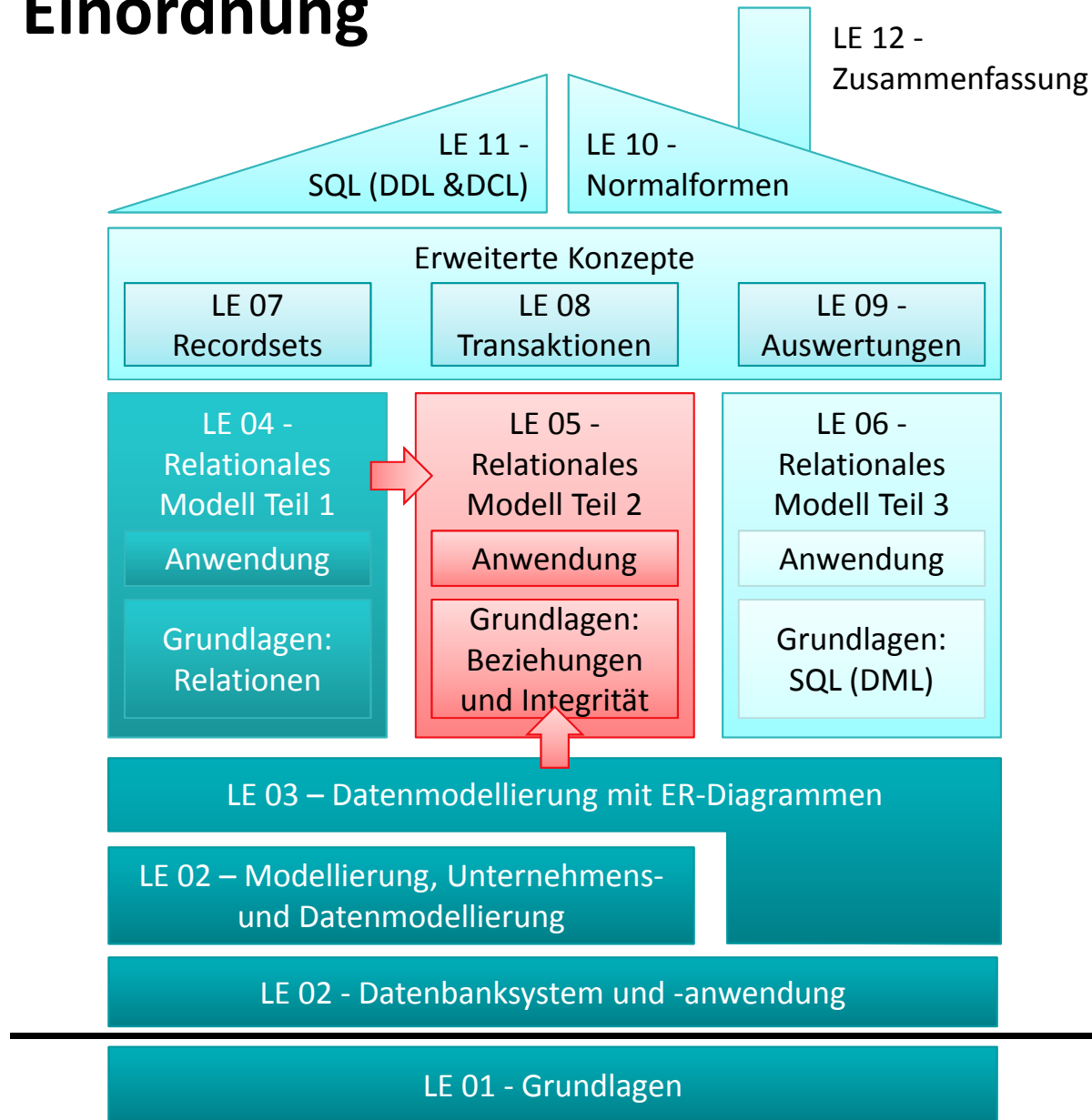


# Ziel

## Ziel dieser Lehreinheit

- Kennenlernen weiterer Konzepte des relationalen Modells
- Umsetzung von Beziehungen aus der ER-Modellierung im relationalen Modell
- Bedeutung von Primär- und Fremdschlüsseln im relationalen Modell kennenlernen
- Kennenlernen und Anwenden der 2. Integritätsregel
- Arbeiten mit Relationen in Form von Abfragen, basierend auf elementaren Operationen der relationale Algebra
- Befähigung zur Anwendung des erworbenen Wissens mit MS Access
  - Erstellung von Beziehungen zwischen Relationen
  - Entwurf erster Abfragen zur Umsetzung der elementarer Operationen der Relationenalgebra

# Einordnung





# Inhalt

## Ziel und Einordnung

## Rückblick

- Übergang vom ER-Modell zum und Relationalen Datenmodell
- Grundkonzepte des Relationalen Modells
- Implementierung von Relationen und Datenzugriff in MS Access

## Grundlagen des Relationalen Datenmodells (Teil 2)

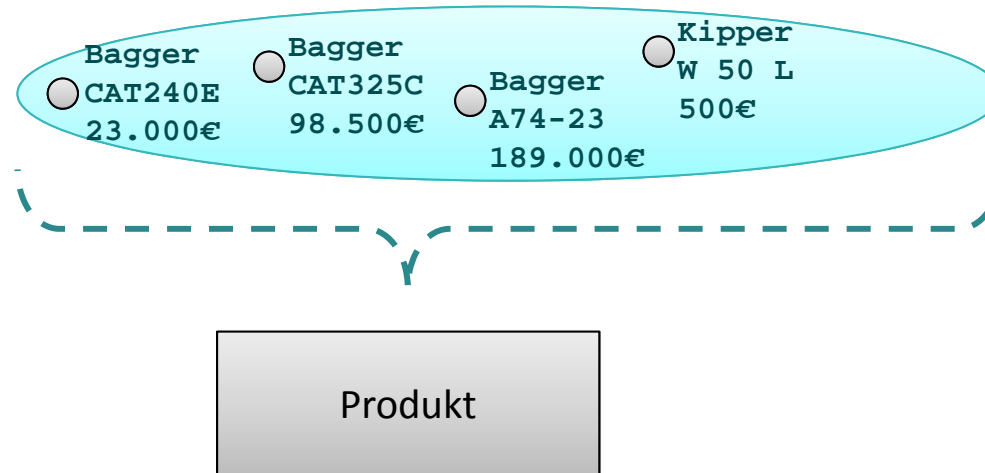
- Beziehungen im Relationen Modell
- Fremdschlüssel
- Integritätsregeln
- Arbeiten mit Relationen: Abfragen (Relationenalgebra)
- Zusammenfassung

## Arbeiten mit dem Relationalen Datenmodell (Teil 2)

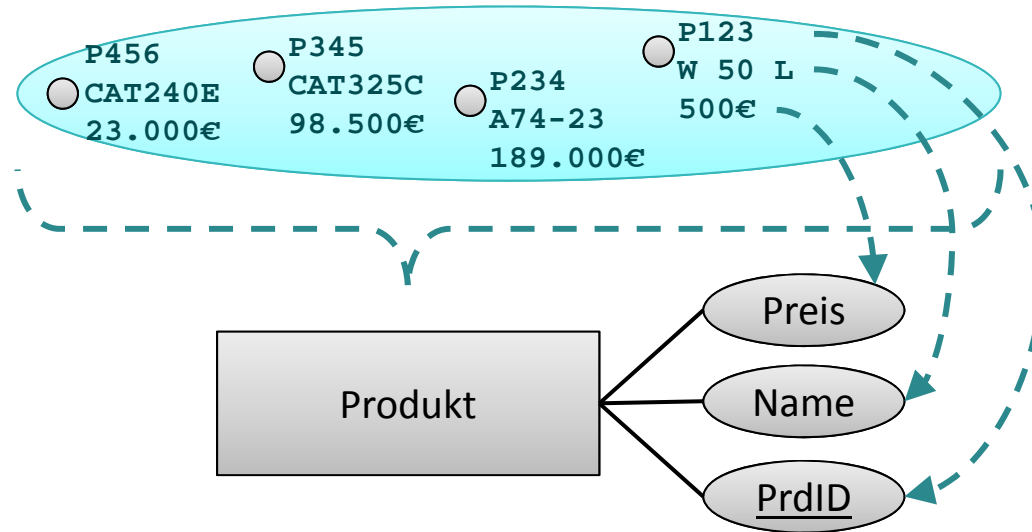
- Implementierung von Beziehungen mittels Fremdschlüsseln
- Operationen auf Relationen und Tupeln
- Umsetzung der Relationenalgebra mit Auswahlabfragen in MS Access
- Zusammenfassung

## Ausblick

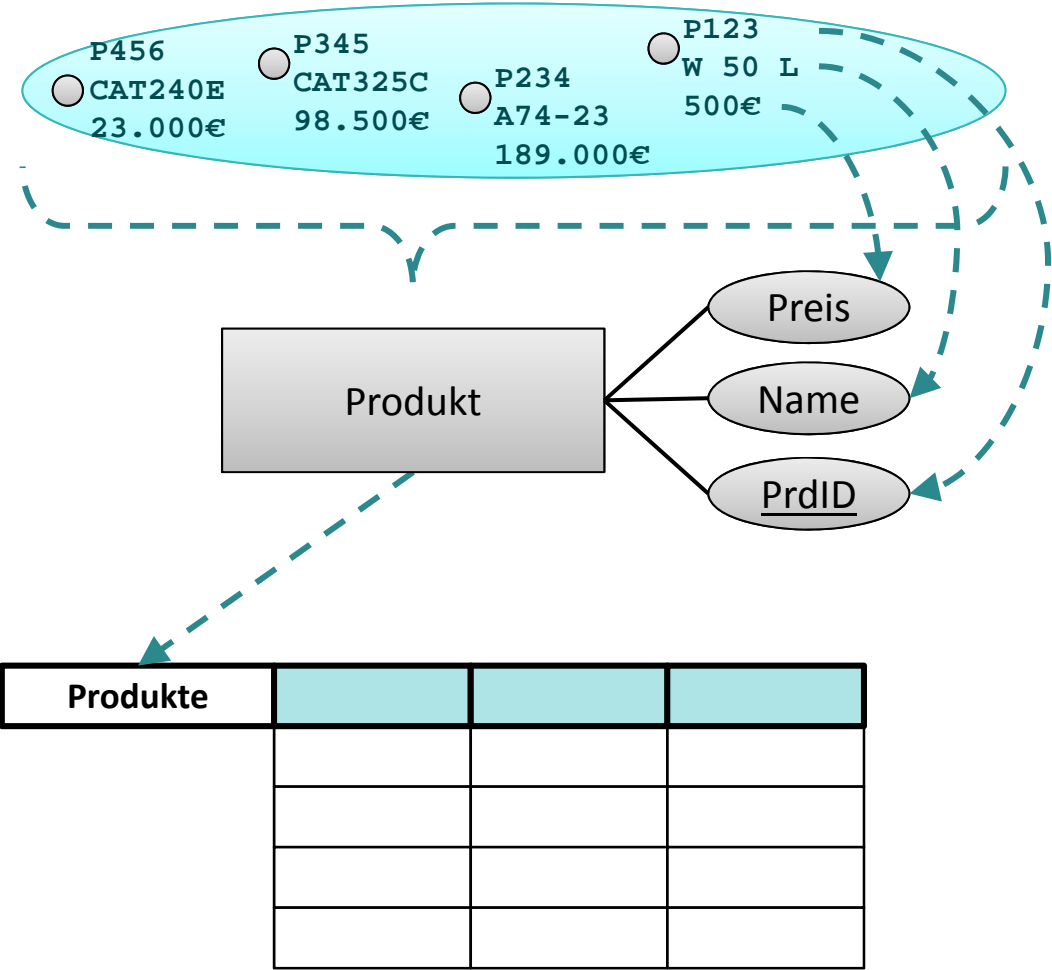
# Von ER-Modellierung zum Relationalen Modell



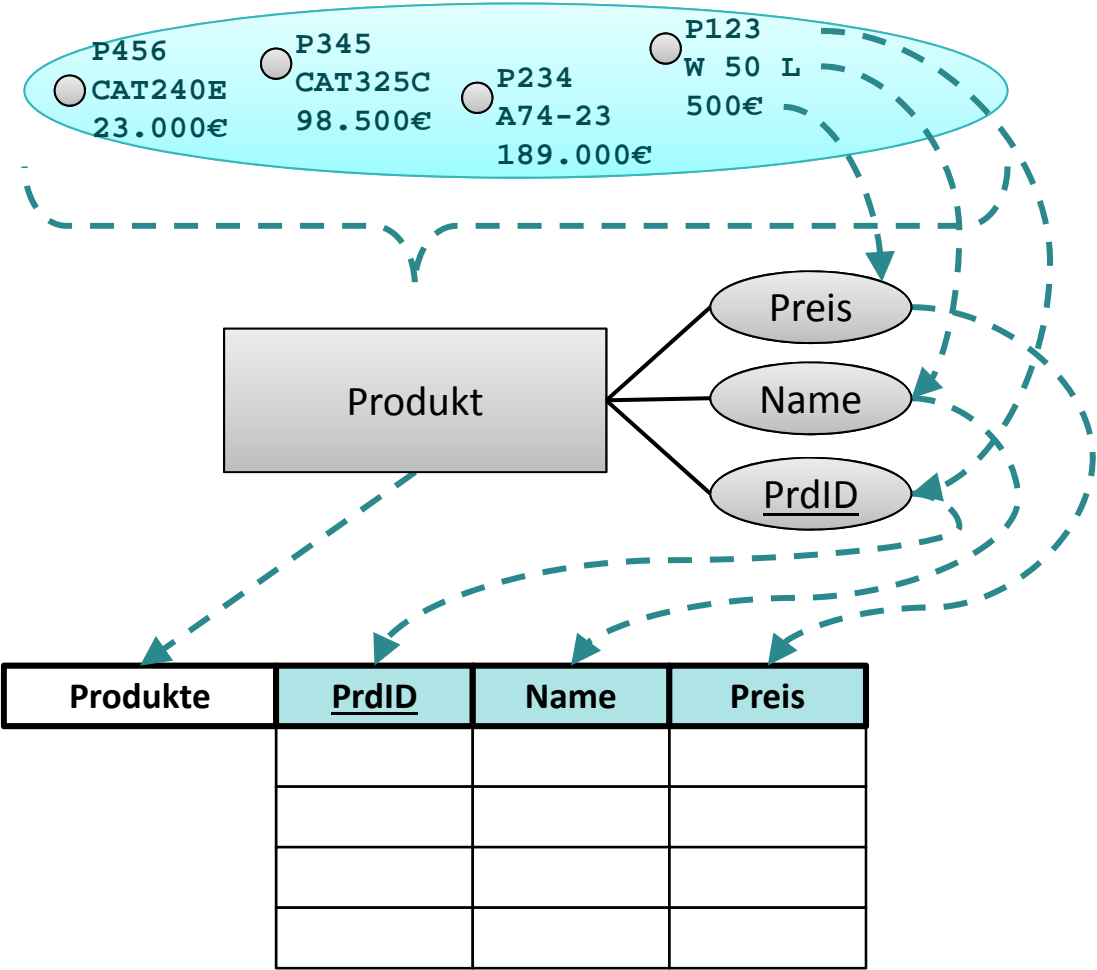
# Von ER-Modellierung zum Relationalen Modell



# Von ER-Modellierung zum Relationalen Modell

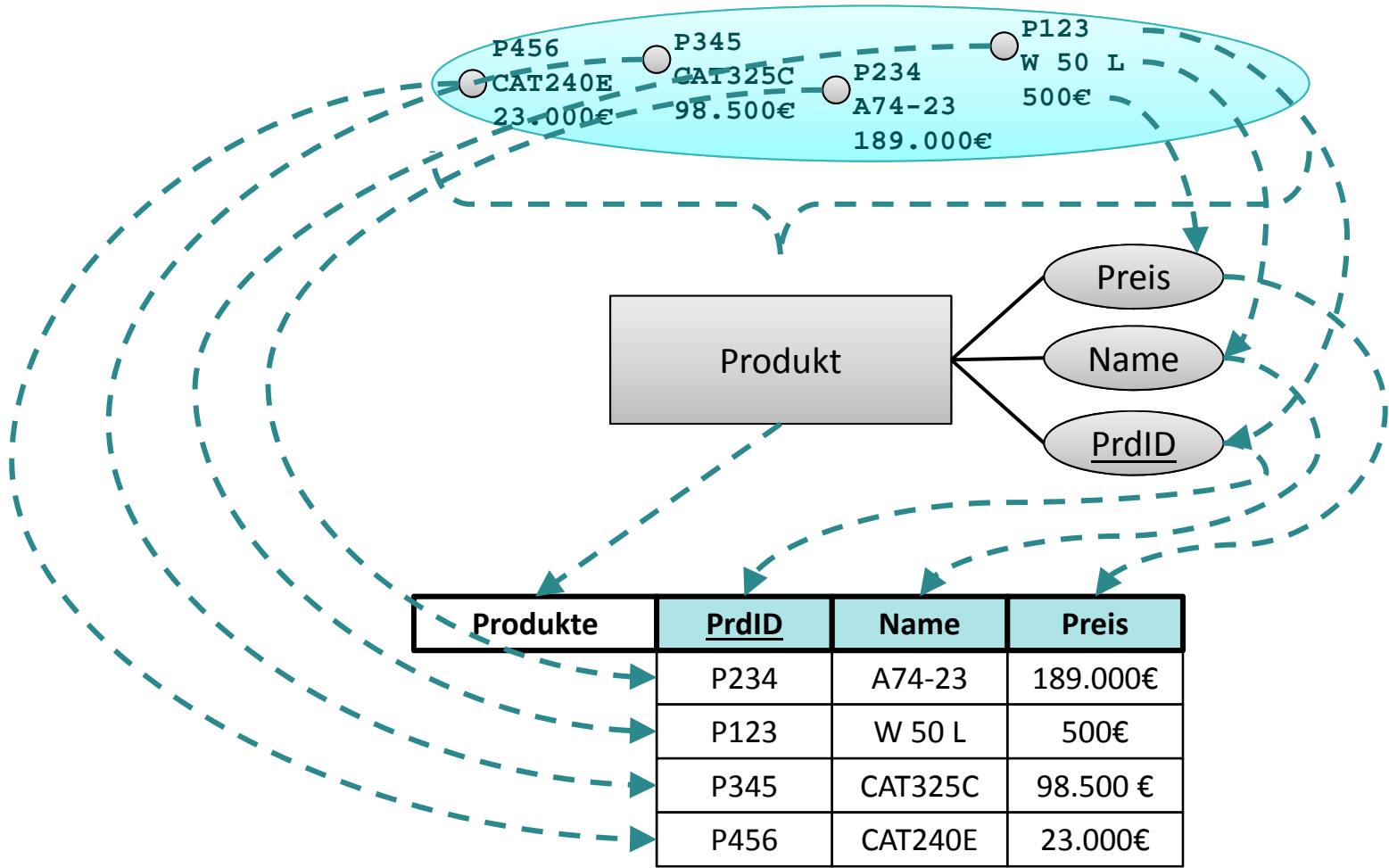


# Von ER-Modellierung zum Relationalen Modell





# Von ER-Modellierung zum Relationalen Modell



# Grundkonzepte des Relationalen Modells



## Tabelle (Relation)

Produkte	<u>PrdID</u>	Name	Preis
	P234	A74-23	189.000€
	P123	W 50 L	500€
	P345	CAT325C	98.500 €
	P456	CAT240E	23.000€

# Grundkonzepte des Relationalen Modells



## Tabelle (Relation)

– Name der Tabelle

Produkte	<u>PrdID</u>	Name	Preis
	P234	A74-23	189.000€
	P123	W 50 L	500€
	P345	CAT325C	98.500 €
	P456	CAT240E	23.000€

# Grundkonzepte des Relationalen Modells



## Tabelle (Relation)

- Name der Tabelle
- Tabellenspalten (Attribute) definiert durch den Tabellenkopf (unsortiert)

Produkte	<u>PrdID</u>	Name	Preis
	P234	A74-23	189.000€
	P123	W 50 L	500€
	P345	CAT325C	98.500 €
	P456	CAT240E	23.000€

# Grundkonzepte des Relationalen Modells



## Tabelle (Relation)

- Name der Tabelle
- Tabellenspalten (Attribute) definiert durch den Tabellenkopf (unsortiert)
- Zusammengehörige Gruppen eindeutiger Attributwerte (Tupel, syn. Record, Datensatz) als unsortierte Tabellenzeilen

Produkte	<u>PrdID</u>	Name	Preis
	P234	A74-23	189.000€
	P123	W 50 L	500€
	P345	CAT325C	98.500 €
	P456	CAT240E	23.000€

# Grundkonzepte des Relationalen Modells



## Tabelle (Relation)

- Name der Tabelle
- Tabellenspalten (Attribute) definiert durch den Tabellenkopf (unsortiert)
- Zusammengehörige Gruppen eindeutiger Attributwerte (Tupel, syn. Record, Datensatz) als unsortierte Tabellenzeilen
- Attributwerte als Zellen innerhalb der Tabelle

Produkte	<u>PrdID</u>	Name	Preis
	P234	A74-23	189.000€
	P123	W 50 L	500€
	P345	CAT325C	98.500 €
	P456	CAT240E	23.000€

# Grundkonzepte des Relationalen Modells



## Tabelle (Relation)

- Name der Tabelle
- Tabellenspalten (Attribute) definiert durch den Tabellenkopf (unsortiert)
- Zusammengehörige Gruppen eindeutiger Attributwerte (Tupel, syn. Record, Datensatz) als unsortierte Tabellenzeilen
- Attributwerte als Zellen innerhalb der Tabelle
- Tabellenkörper
- Schlüssel

- Primär-schlüssel
- Schlüsselkandidat
- Stellvertreterschlüssel

Produkte	<u>PrdID</u>	Name	Preis
	P234	A74-23	189.000€
	P123	W 50 L	500€
	P345	CAT325C	98.500 €
	P456	CAT240E	23.000€

# Relationen und Datenzugriff in MS Access



## Benutzeroberfläche der Anwendung

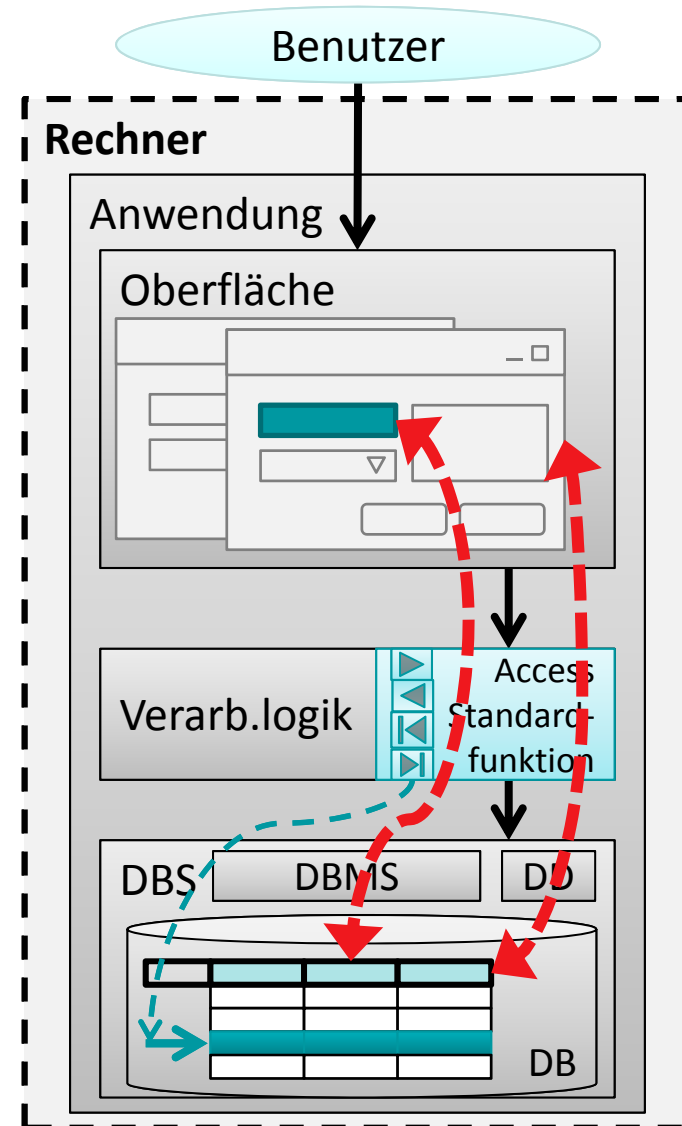
- Formulare mit Feldern, Schaltfläche usw.
- Nutzung der Verarbeitungslogik

## Verarbeitungslogik

- in Modulen mit Zugriff auf Datenbank

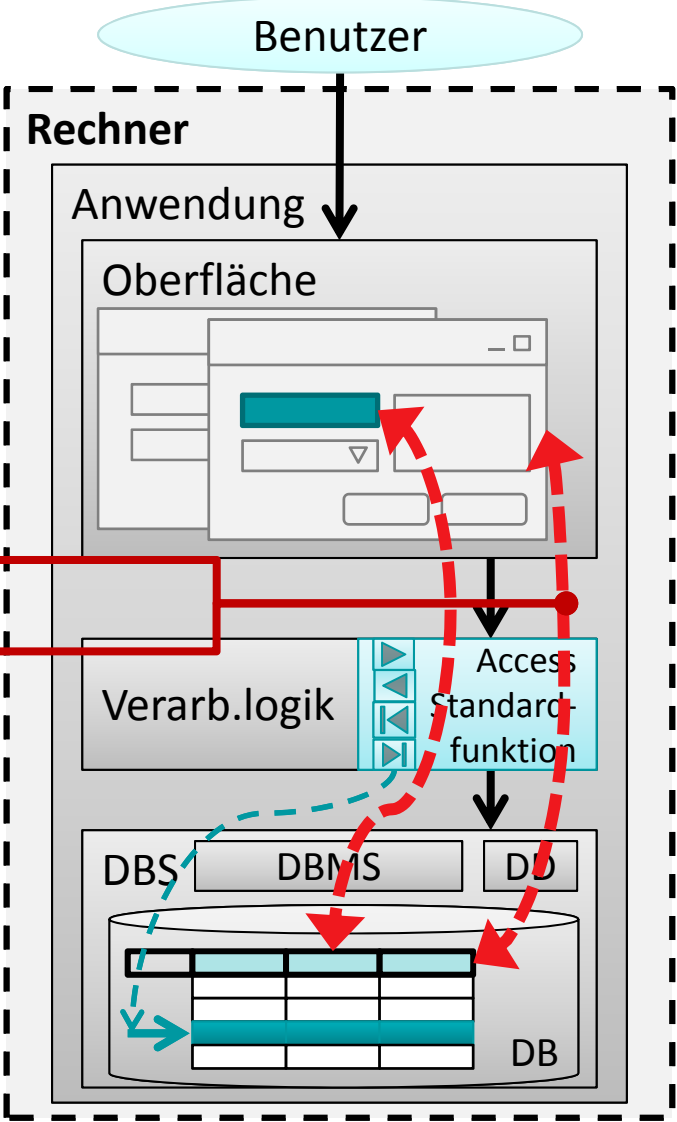
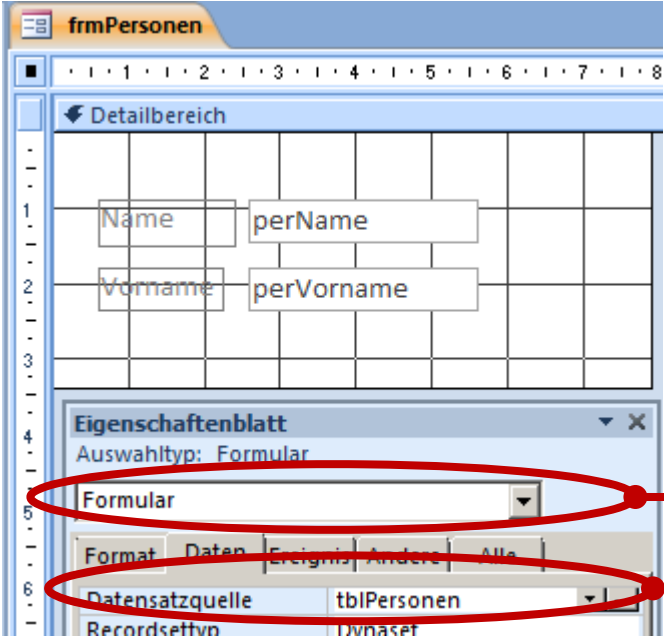
## Datenbank

- mit Tabellen (Relationen)
- und Daten (Tupeln)

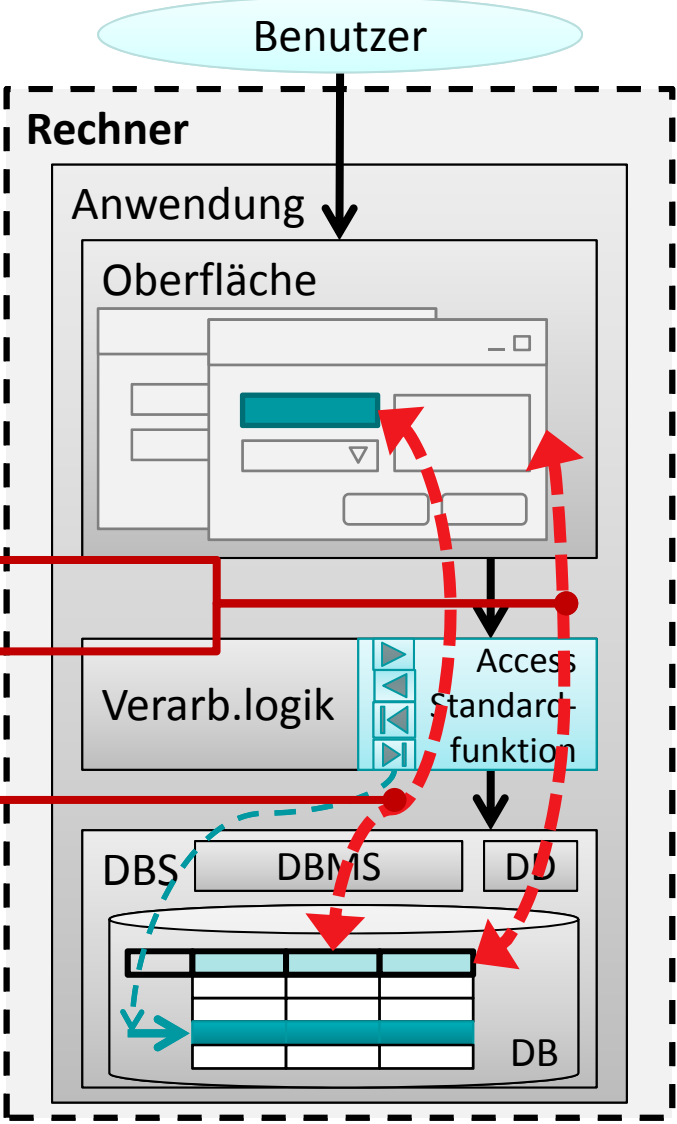
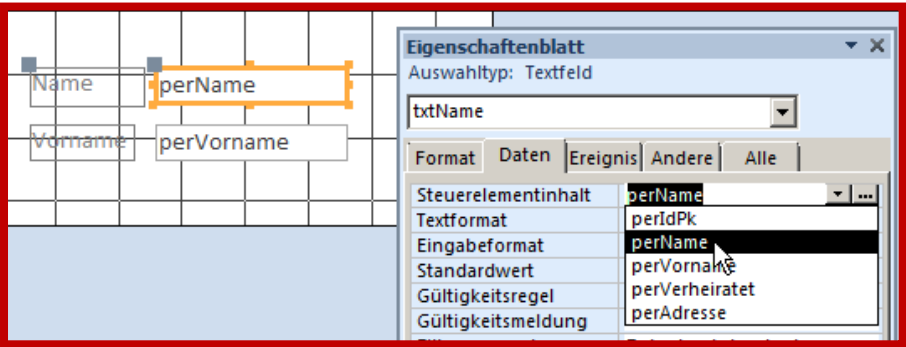
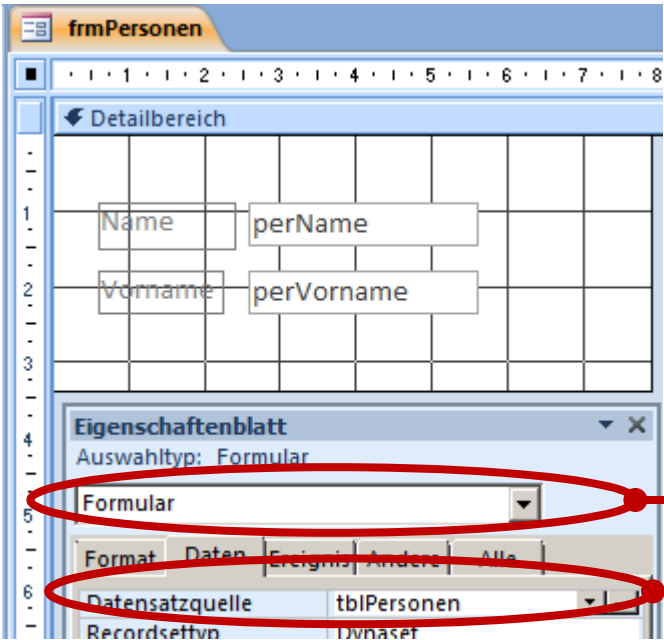




# Relationen und Datenzugriff in MS Access



# Relationen und Datenzugriff in MS Access





# Inhalt

## Ziel und Einordnung

## Rückblick

- Übergang vom ER-Modell zum und Relationalen Datenmodell
- Grundkonzepte des Relationalen Modells
- Implementierung von Relationen und Datenzugriff in MS Access

## Grundlagen des Relationalen Datenmodells (Teil 2)

- Beziehungen im Relationen Modell
- Fremdschlüssel
- Integritätsregeln
- Arbeiten mit Relationen: Abfragen (Relationenalgebra)
- Zusammenfassung

## Arbeiten mit dem Relationalen Datenmodell (Teil 2)

- Implementierung von Beziehungen mittels Fremdschlüsseln
- Operationen auf Relationen und Tupeln
- Umsetzung der Relationenalgebra mit Auswahlabfragen in MS Access
- Zusammenfassung

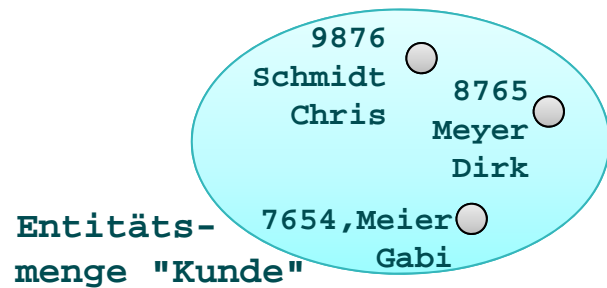
## Ausblick

# Relationales Datenmodell (Teil 2)

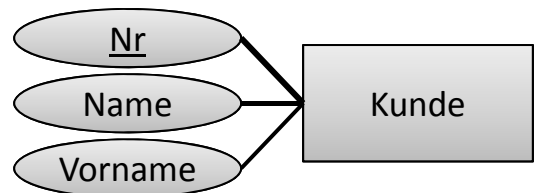


## Bekannt: Abbildung von Entitätsmengen auf Relationen

– Entitätsmengen



– ER-Modell



– Relation

Kunden	<u>Nr</u>	Name	VName
	9876	Schmidt	Chris
	8765	Meyer	Dirk
	7654	Meier	Gabi



# Relationales Datenmodell (Teil 2)

## Abbildung von Beziehungen auf Relationen

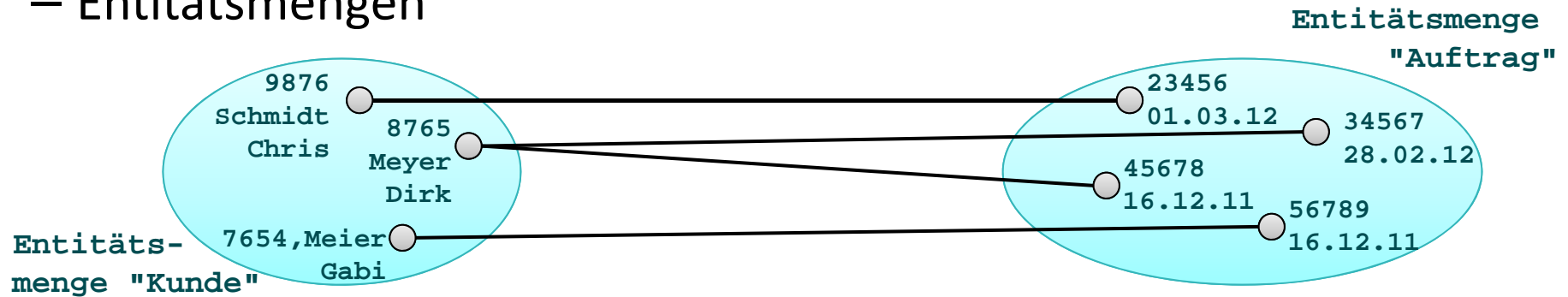
- 1:1..n Beziehung im relationalen Datenmodell
- n:m Beziehung im relationalen Datenmodell
- 1:1 Beziehung im relationalen Datenmodell
- Attribute von Beziehungen



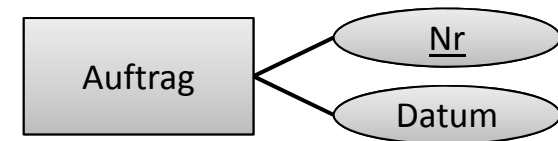
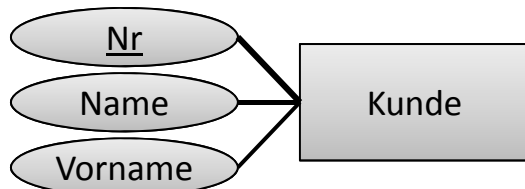
# Relationales Datenmodell (Teil 2)

## Beziehungen am Beispiel "Kunde erteilt Auftrag"

– Entitätsmengen



– ER-Modell



– Relationen

Kunden	<u>Nr</u>	Name	VName
	9876	Schmidt	Chris
	8765	Meyer	Dirk
	7654	Meier	Gabi

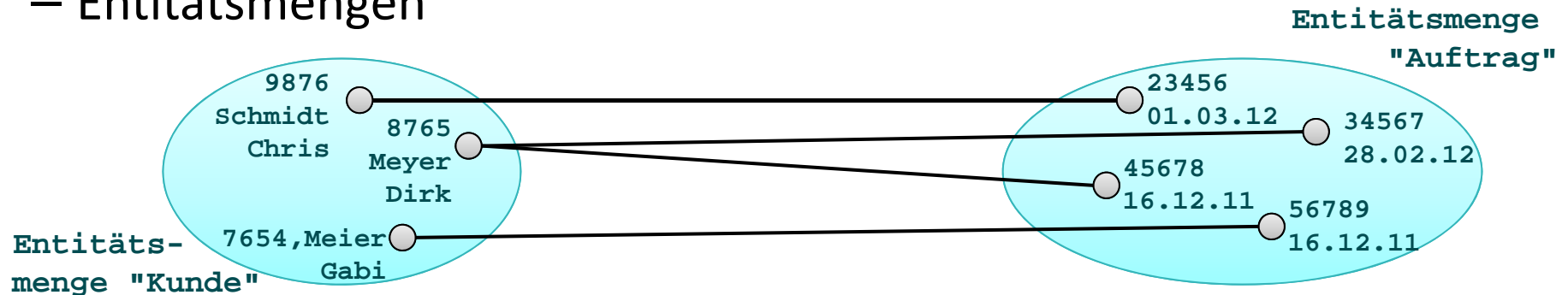
Aufträge	<u>Nr</u>	Datum
	23456	01.03.2012
	34567	28.02.12
	45678	16.12.2011
	56789	16.12.2011

# Relationales Datenmodell (Teil 2)

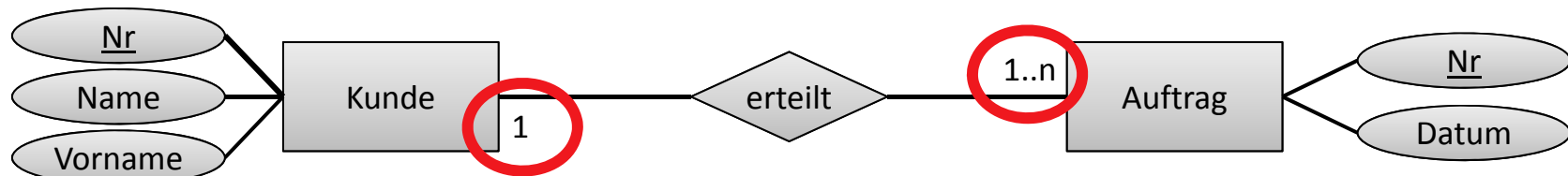


## Beziehungen am Beispiel "Kunde erteilt Auftrag"

– Entitätsmengen



– ER-Modell



– Relationen

Kunden	<u>Nr</u>	Name	VName
	9876	Schmidt	Chris
	8765	Meyer	Dirk
	7654	Meier	Gabi



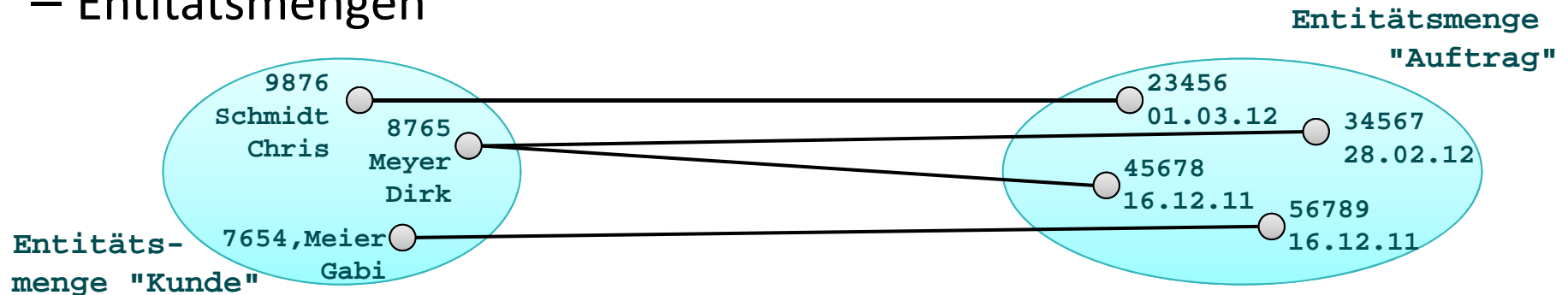
Aufträge	<u>Nr</u>	Datum
	23456	01.03.2012
	34567	28.02.12
	45678	16.12.2011
	56789	16.12.2011

# Relationales Datenmodell (Teil 2)

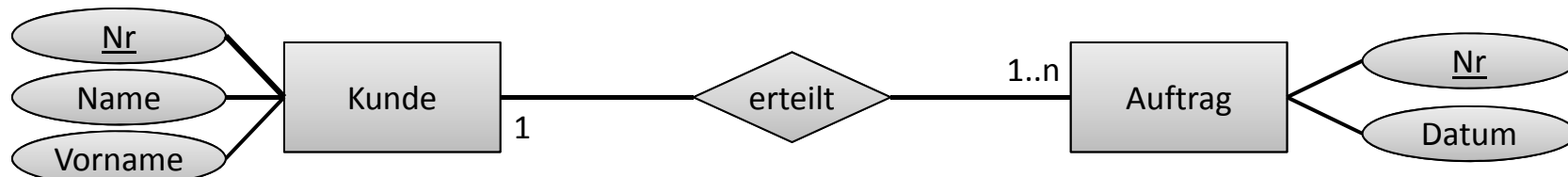


## Beziehungen am Beispiel "Kunde erteilt Auftrag"

– Entitätsmengen



– ER-Modell



– Relationen

Kunden	<u>Nr</u>	Name	VName
	9876	Schmidt	Chris
	8765	Meyer	Dirk
	7654	Meier	Gabi

Aufträge	<u>Nr</u>	Datum	<u>KndNr</u>
	23456	01.03.2012	9876
	34567	28.02.12	8765
	45678	16.12.2011	8765
	56789	16.12.2011	7654





# Relationales Datenmodell (Teil 2)

## Abbildung von Beziehungen auf Relationen

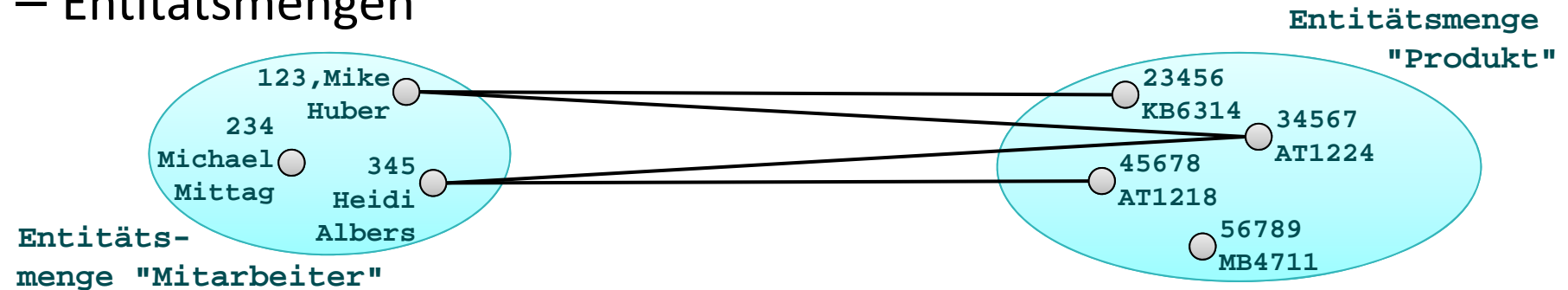
- 1:1..n Beziehung im relationalen Datenmodell
- n:m Beziehung im relationalen Datenmodell
- 1:1 Beziehung im relationalen Datenmodell
- Attribute von Beziehungen

# Relationales Datenmodell (Teil 2)

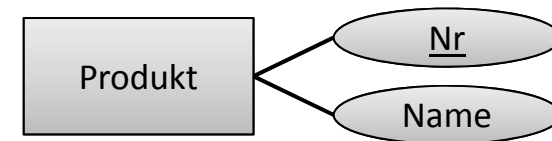
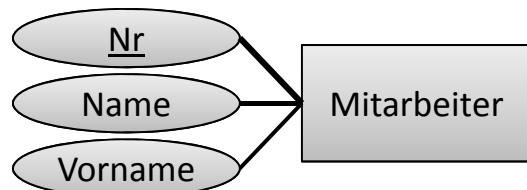


## Beziehungen am Bsp. "Mitarbeiter beraten zu Produkten"

– Entitätsmengen



– ER-Modell



– Relationen

Mitarbeiter	<u>Nr</u>	Name	VName
	123	Huber	Mike
	234	Mittag	Michael
	345	Albers	Heidi

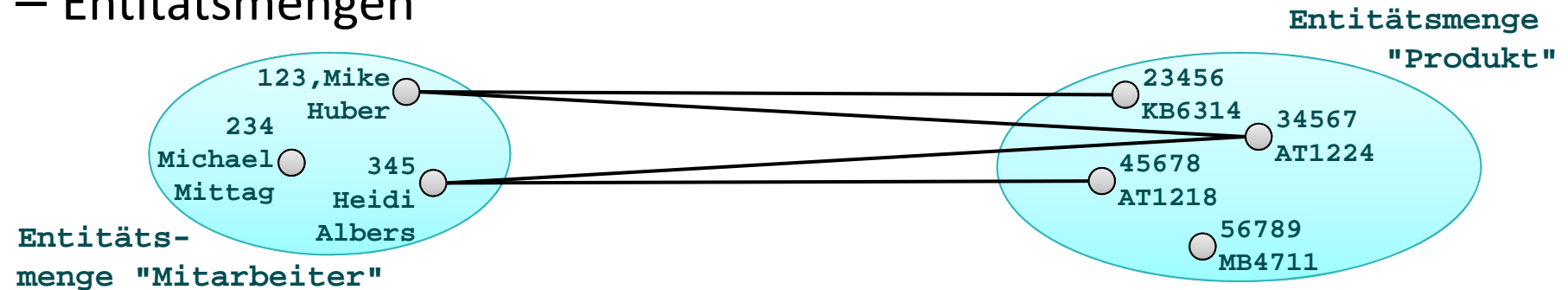
Produkte	<u>Nr</u>	Name
	23456	KB6314
	34567	AT1224
	45678	AT1218
	56789	MB4711

# Relationales Datenmodell (Teil 2)



## Beziehungen am Bsp. "Mitarbeiter beraten zu Produkten"

– Entitätsmengen



– ER-Modell



– Relationen

Mitarbeiter	<u>Nr</u>	Name	VName
	123	Huber	Mike
	234	Mittag	Michael
	345	Albers	Heidi



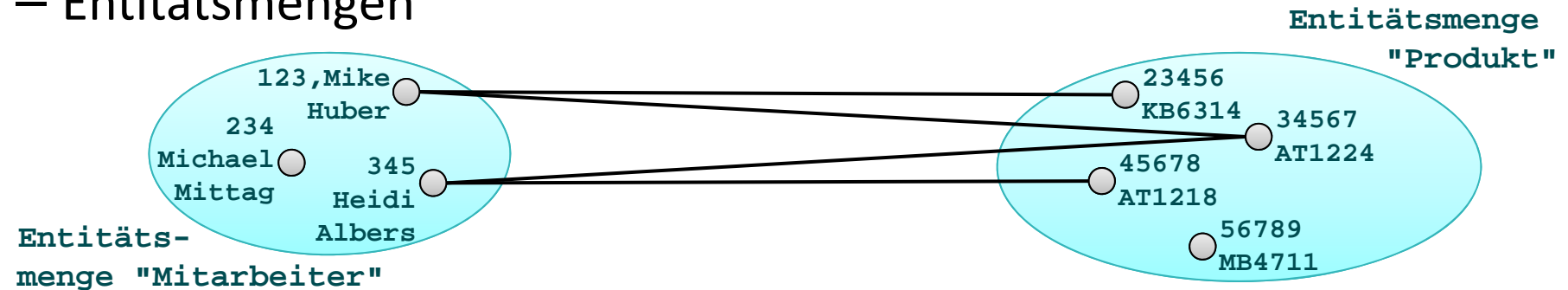
Produkte	<u>Nr</u>	Name
	23456	KB6314
	34567	AT1224
	45678	AT1218
	56789	MB4711

# Relationales Datenmodell (Teil 2)

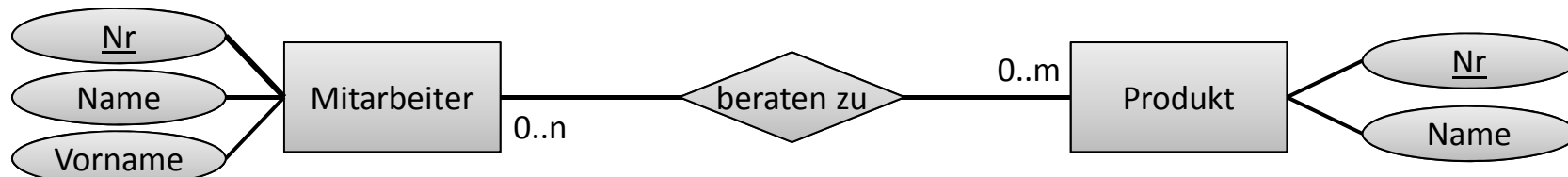


## Beziehungen am Bsp. "Mitarbeiter beraten zu Produkten"

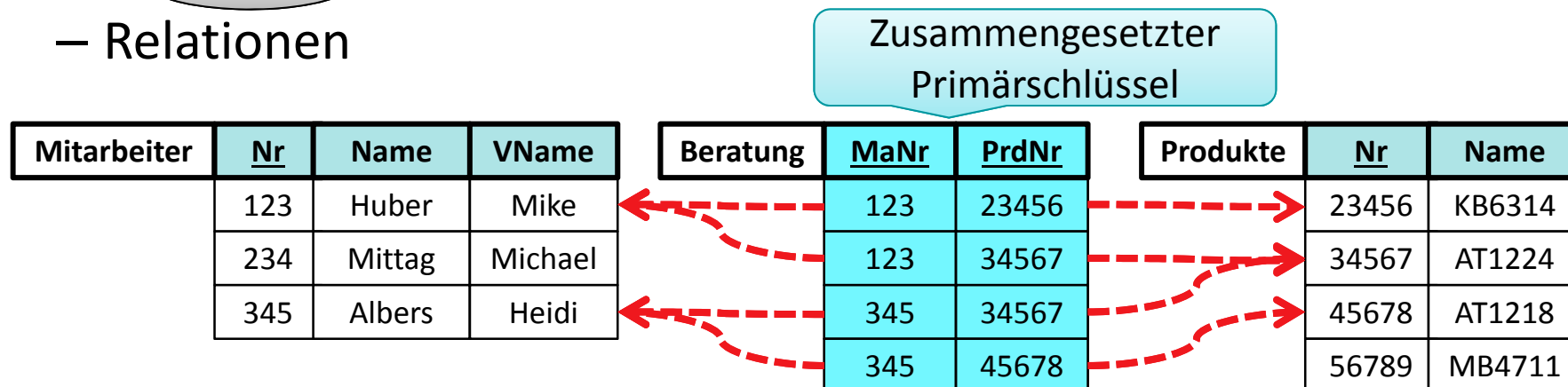
– Entitätsmengen



– ER-Modell



– Relationen





# Relationales Datenmodell (Teil 2)

## Abbildung von Beziehungen auf Relationen

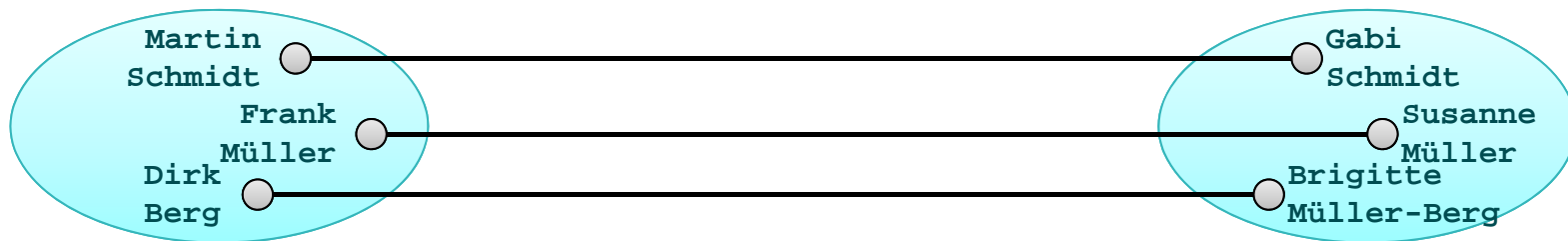
- 1:1..n Beziehung im relationalen Datenmodell
- n:m Beziehung im relationalen Datenmodell
- 1:1 Beziehung im relationalen Datenmodell
- Attribute von Beziehungen

# Relationales Modell (Teil 2)

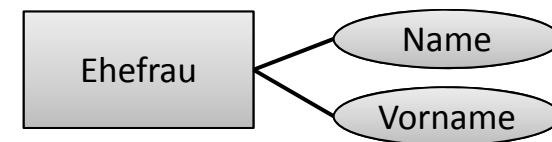
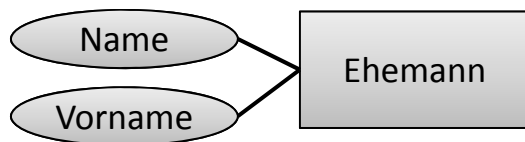


## 1:1 Beziehungen am Beispiel "Ehemann und Ehefrau"

– Entitätsmengen



– ER-Modell



– Relationen

Ehemänner	Name	VName
	Schmidt	Martin
	Müller	Frank
	Berg	Dirk

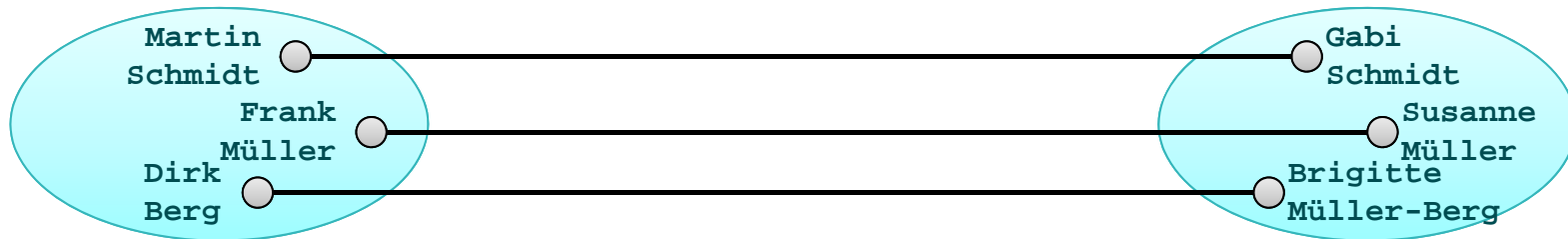
Ehefrauen	Name	VName
	Schmidt	Gabi
	Müller	Susanne
	Müller-Berg	Brigitte

# Relationales Modell (Teil 2)



## 1:1 Beziehungen am Beispiel "Ehemann und Ehefrau"

– Entitätsmengen



– ER-Modell



– Relationen

Ehemänner	Name	VName
	Schmidt	Martin
	Müller	Frank
	Berg	Dirk



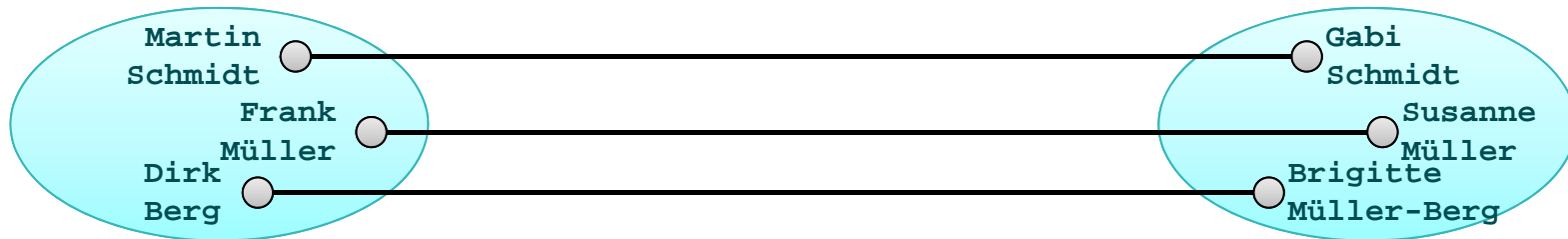
Ehefrauen	Name	VName
	Schmidt	Gabi
	Müller	Susanne
	Müller-Berg	Brigitte

# Relationales Modell (Teil 2)



## 1:1 Beziehungen am Beispiel "Ehemann und Ehefrau"

– Entitätsmengen



– ER-Modell



– Relationen (Variante 1)

Ehema.	<u>ID</u>	Name	VName
	1	Schmidt	Martin
	2	Müller	Frank
	3	Berg	Dirk

Ehefr.	<u>ID</u>	Name	VName
	1	Schmidt	Gabi
	2	Müller	Susanne
	3	Müller-Berg	Brigitte

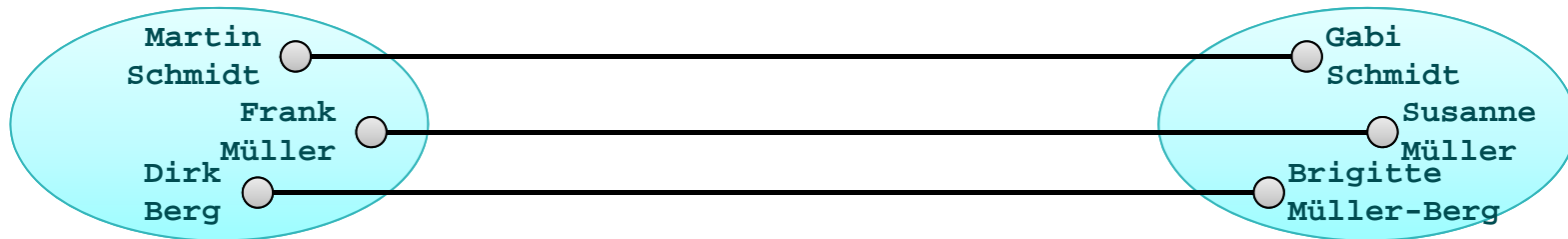


# Relationales Modell (Teil 2)



## 1:1 Beziehungen am Beispiel "Ehemann und Ehefrau"

– Entitätsmengen



– ER-Modell



– Relationen (Variante 2a)

Ehema.	<u>ID</u>	Name	VName	<u>Efr.</u>
	1	Schmidt	Martin	9
	2	Müller	Frank	8
	3	Berg	Dirk	7

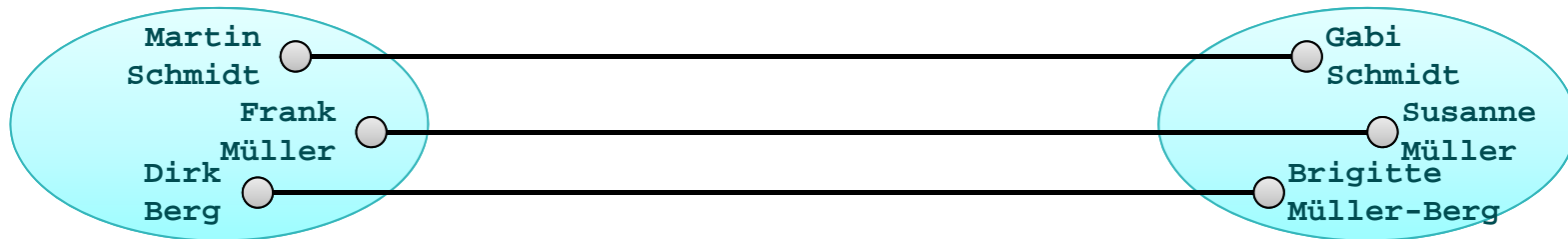
Ehefr.	<u>ID</u>	Name	VName
	9	Schmidt	Gabi
	8	Müller	Susanne
	7	Müller-Berg	Brigitte

# Relationales Modell (Teil 2)



## 1:1 Beziehungen am Beispiel "Ehemann und Ehefrau"

– Entitätsmengen



– ER-Modell



– Relationen (Variante 2b)

Ehema.	<u>ID</u>	Name	VName
	1	Schmidt	Martin
	2	Müller	Frank
	3	Berg	Dirk

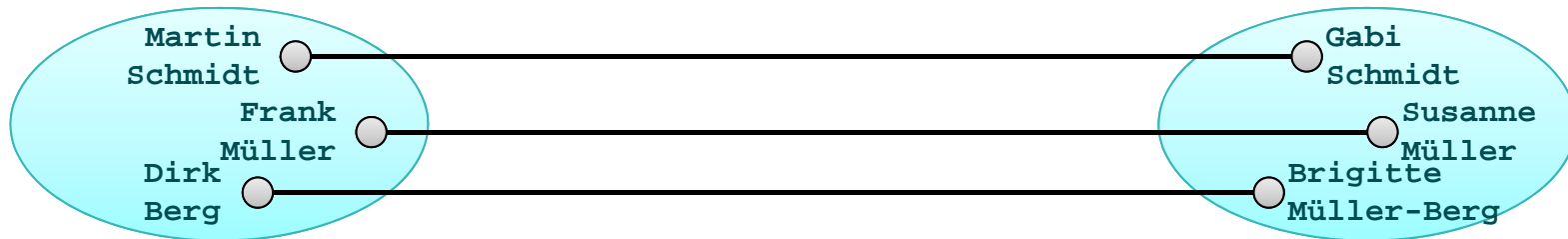
Ehefr.	<u>ID</u>	Name	VName	<u>Emā</u>
	9	Schmidt	Gabi	1
	8	Müller	Susanne	2
	7	Müller-Berg	Brigitte	3

# Relationales Modell (Teil 2)



## 1:1 Beziehungen am Beispiel "Ehemann und Ehefrau"

– Entitätsmengen



– ER-Modell



– Relationen (Variante 2c)

Ehema.	<u>ID</u>	Name	VName	<u>Efr.</u>
	1	Schmidt	Martin	9
	2	Müller	Frank	8
	3	Berg	Dirk	7

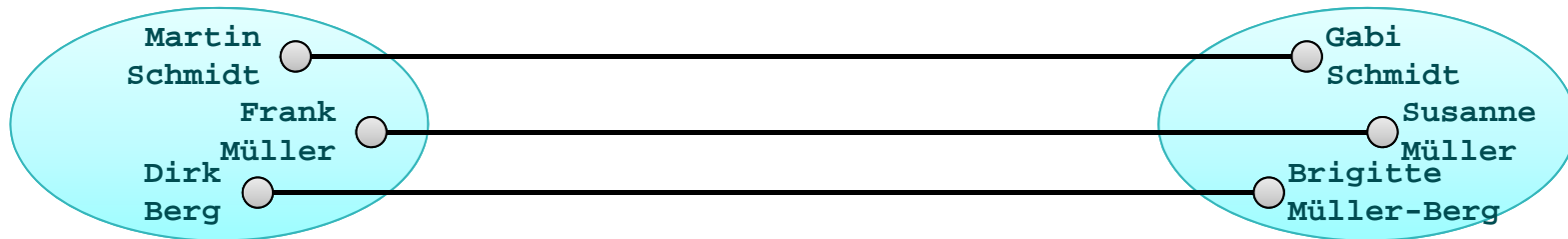
Ehefr.	<u>ID</u>	Name	VName	<u>Ema</u>
	9	Schmidt	Gabi	1
	8	Müller	Susanne	2
	7	Müller-Berg	Brigitte	3

# Relationales Modell (Teil 2)



## 1:1 Beziehungen am Beispiel "Ehemann und Ehefrau"

– Entitätsmengen



– ER-Modell



– Relationen (Variante 3)

Ehema.	<u>ID</u>	Name	VName
	1	Schmidt	Martin
	2	Müller	Frank
	3	Berg	Dirk

Ehe	<u>Ema</u>	<u>Efr</u>
	1	9
	2	8
	3	7

Ehefr.	<u>ID</u>	Name	VName
	9	Schmidt	Gabi
	8	Müller	Susanne
	7	Müller-Berg	Brigitte

# Relationales Modell (Teil 2)



## 1:1 Beziehungen am Beispiel "Ehemann und Ehefrau"

– Entitätsmengen



– ER-Modell



– Relationen (Variante 4)

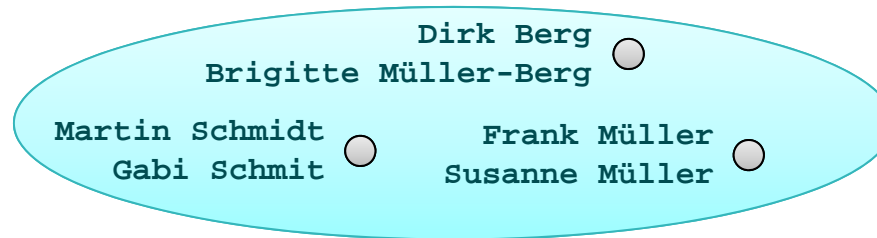
Ehe	<u>ID</u>	MaName	MaVName	FrName	FrVName
	1	Schmidt	Martin	Schmidt	Gabi
	2	Müller	Frank	Müller	Susanne
	3	Berg	Dirk	Müller-Berg	Brigitte



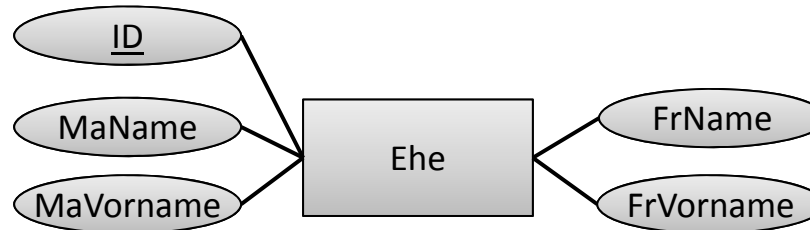
# Relationales Modell (Teil 2)

## 1:1 Beziehungen am Beispiel "Ehemann und Ehefrau"

– Entitätsmengen



– ER-Modell



– Relationen (Variante 4)

Ehe	<u>ID</u>	MaName	MaVName	FrName	FrVName
	1	Schmidt	Martin	Schmidt	Gabi
	2	Müller	Frank	Müller	Susanne
	3	Berg	Dirk	Müller-Berg	Brigitte



# Relationales Datenmodell (Teil 2)

## Abbildung von Beziehungen auf Relationen

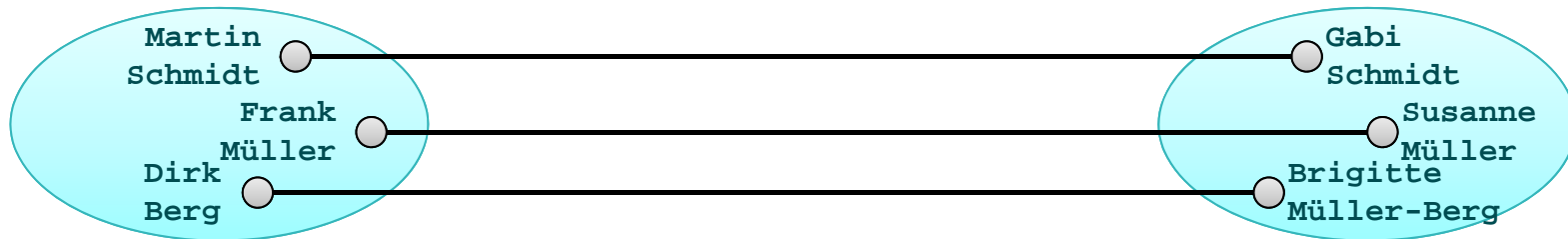
- 1:n Beziehung im relationalen Datenmodell
- n:m Beziehung im relationalen Datenmodell
- 1:1 Beziehung im relationalen Datenmodell
- Attribute von Beziehungen

# Relationales Modell (Teil 2)

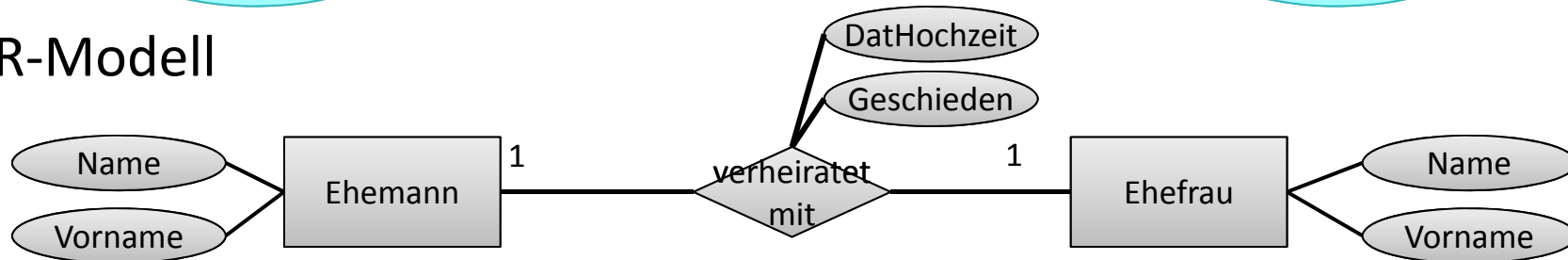


## Attribute von Beziehungen am Bsp "Ehemann&Ehefrau"

– Entitätsmengen



– ER-Modell



– Relationen

Ehema.	<u>ID</u>	Name	VName
	1	Schmidt	Martin
	2	Müller	Frank
	3	Berg	Dirk



Ehefr.	<u>ID</u>	Name	VName
	9	Schmidt	Gabi
	8	Müller	Susanne
	7	Müller-Berg	Brigitte

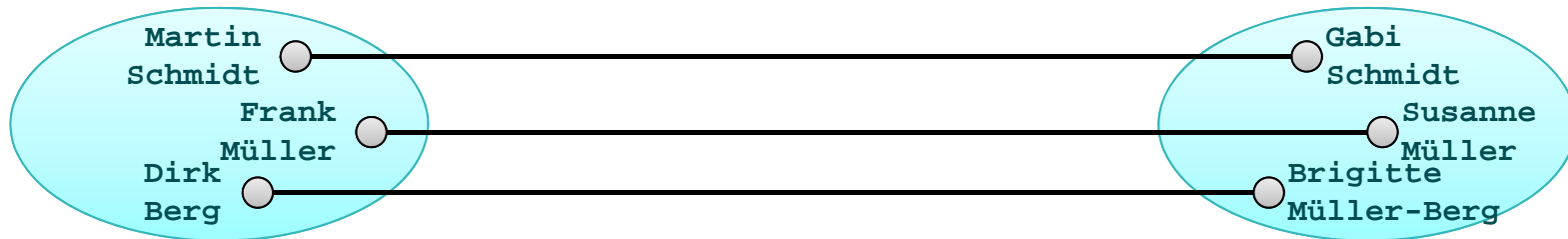


# Relationales Modell (Teil 2)

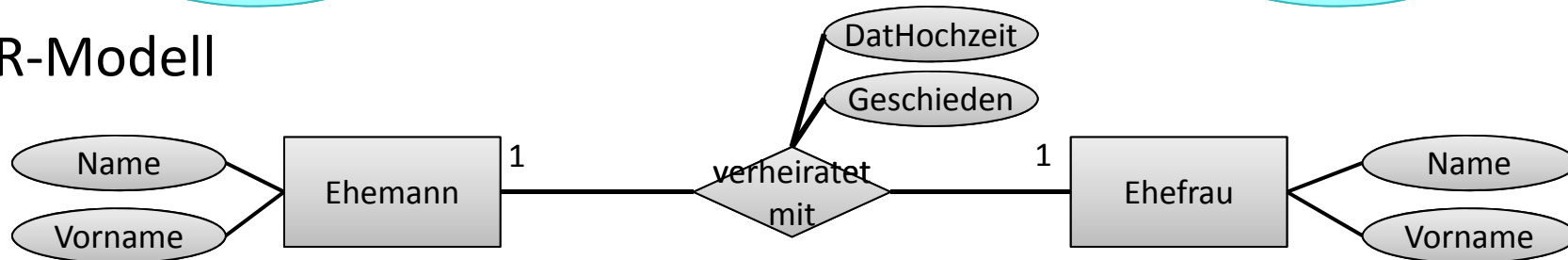


## Attribute von Beziehungen am Bsp "Ehemann&Ehefrau"

– Entitätsmengen



– ER-Modell



– Relationen

Ehema.	<u>ID</u>	Name	VName
	1	Schmidt	Martin
	2	Müller	Frank
	3	Berg	Dirk

Ehe	<u>Ema</u>	<u>Efr</u>
	1	9
	2	8
	3	7



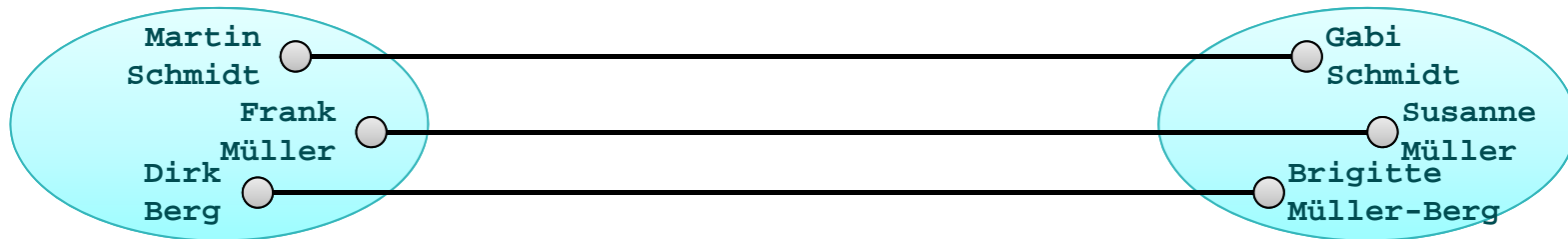
Ehefr.	<u>ID</u>	Name	VName
	9	Schmidt	Gabi
	8	Müller	Susanne
	7	Müller-Berg	Brigitte

# Relationales Modell (Teil 2)

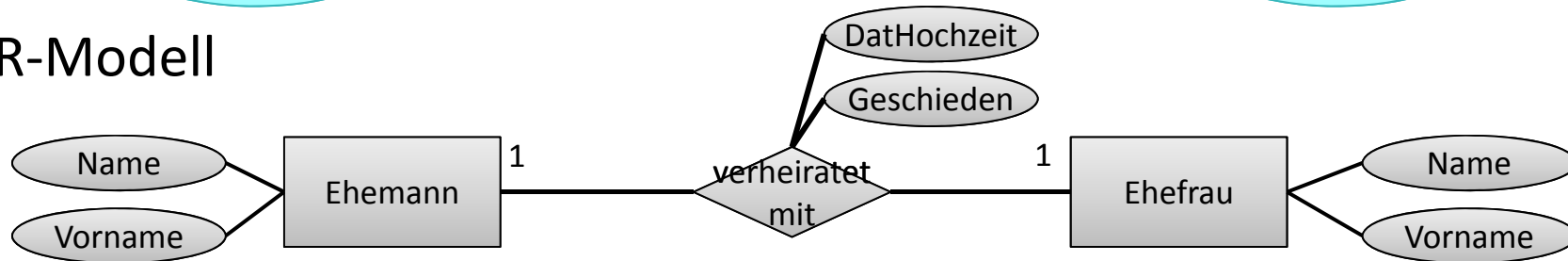


## Attribute von Beziehungen am Bsp "Ehemann&Ehefrau"

– Entitätsmengen



– ER-Modell



– Relationen

Ehema.	<u>ID</u>	Name	VName
	1	Schmidt	Martin
	2	Müller	Frank
	3	Berg	Dirk

Ehe	<u>Ema</u>	<u>Efr</u>	HDat	G
	1	9	12.1.80	J
	2	8	24.5.90	N
	3	7	23.4.92	N

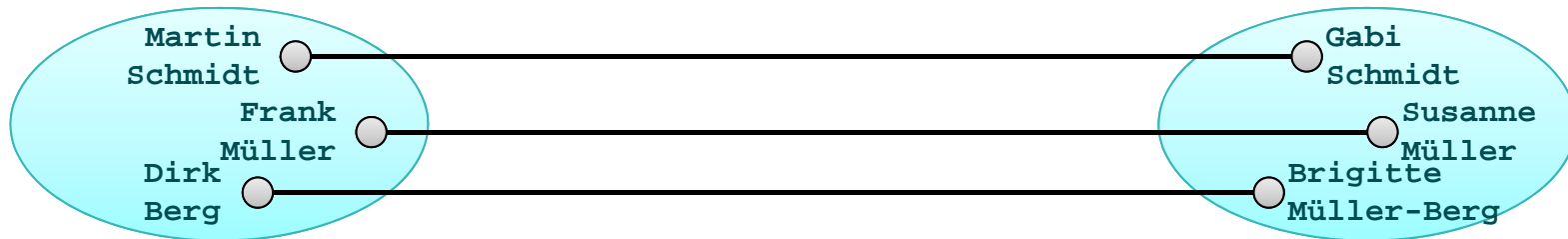
Ehefr.	<u>ID</u>	Name	VName
	9	Schmidt	Gabi
	8	Müller	Susanne
	7	Müller-Berg	Brigitte

# Relationales Modell (Teil 3)

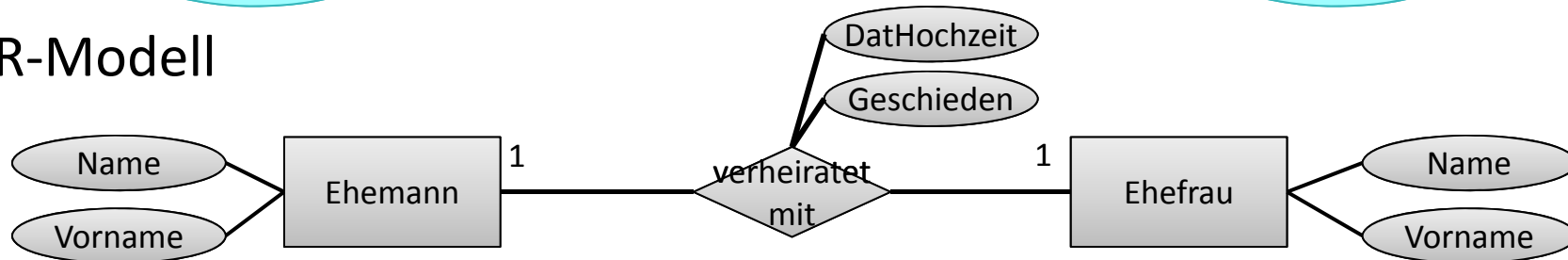


## Attribute von Beziehungen am Bsp "Ehemann&Ehefrau"

– Entitätsmengen



– ER-Modell



– Relationen

Ehema.	<u>ID</u>	Name	VName	<u>Efr</u>	HDat	G
	1	Schmidt	Martin	9	12.1.80	J
	2	Müller	Frank	8	24.5.90	N
	3	Berg	Dirk	7	23.4.92	N

Ehefr.	<u>ID</u>	Name	VName
	9	Schmidt	Gabi
	8	Müller	Susanne
	7	Müller-Berg	Brigitte



# Relationales Datenmodell (Teil 2)

## Abbildung von Beziehungen auf Relationen

- 1:n Beziehung im relationalen Datenmodell
- n:m Beziehung im relationalen Datenmodell
- 1:1 Beziehung im relationalen Datenmodell
- Attribute von Beziehungen



# Inhalt

## Ziel und Einordnung

## Rückblick

- Übergang vom ER-Modell zum und Relationalen Datenmodell
- Grundkonzepte des Relationalen Modells
- Implementierung von Relationen und Datenzugriff in MS Access

## Grundlagen des Relationalen Datenmodells (Teil 2)

- Beziehungen im Relationen Modell
- Fremdschlüssel
- Integritätsregeln
- Arbeiten mit Relationen: Abfragen (Relationenalgebra)
- Zusammenfassung

## Arbeiten mit dem Relationalen Datenmodell (Teil 2)

- Implementierung von Beziehungen mittels Fremdschlüsseln
- Operationen auf Relationen und Tupeln
- Umsetzung der Relationenalgebra mit Auswahlabfragen in MS Access
- Zusammenfassung

## Ausblick

# Relationales Datenmodell (Teil 2)



## Fremdschlüssel

- Attribut bzw. Attribute, die auf den Primärschlüssel einer anderen Relation verweisen
- dient zur Umsetzung von Beziehungen zwischen Relationen
- Beispiel: Relation "Aufträge"
  - Fremdschlüssel KndNr verweist auf Primärschlüssel der Relation Kunden

Kunden	<u>Nr</u>	Name	VName
	9876	Schmidt	Chris
	8765	Meyer	Dirk
	7654	Meier	Gabi

Aufträge	<u>Nr</u>	Datum	<u>KndNr</u>
	23456	01.03.2012	9876
	34567	28.02.12	8765
	45678	16.12.2011	8765
	56789	16.12.2011	7654

# Relationales Datenmodell (Teil 2)



## Fremdschlüssel

- Attribut bzw. Attribute, die auf den Primärschlüssel einer anderen Relation verweisen
- dient zur Umsetzung von Beziehungen zwischen Relationen
- Beispiel: Relation "Beratung"



Mitarbeiter	<u>Nr</u>	Name	VName
	123	Huber	Mike
	234	Mittag	Michael
	345	Albers	Heidi

Beratung	<u>MaNr</u>	<u>PrdNr</u>
	123	23456
	123	34567
	345	34567
	345	45678

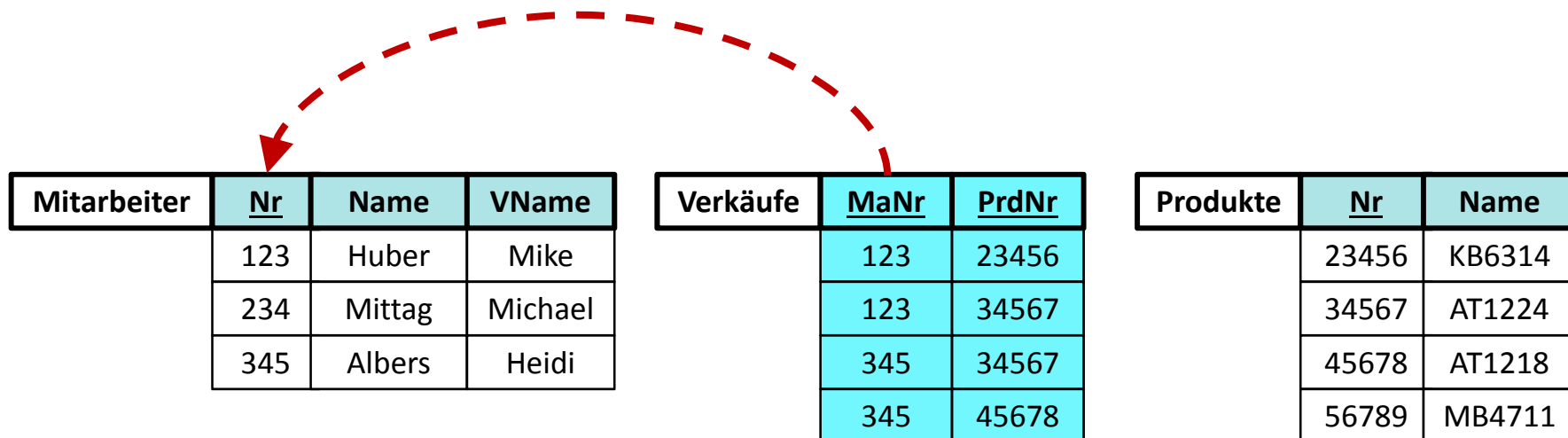
Produkte	<u>Nr</u>	Name
	23456	KB6314
	34567	AT1224
	45678	AT1218
	56789	MB4711

# Relationales Datenmodell (Teil 2)



## Fremdschlüssel

- Attribut bzw. Attribute, die auf den Primärschlüssel einer anderen Relation verweisen
- dient zur Umsetzung von Beziehungen zwischen Relationen
- Beispiel: Relation "Verkäufe"
  - Fremdschlüssel MaNr verweist auf Primärschlüssel der Relation Mitarbeiter





# Relationales Datenmodell (Teil 2)



## Fremdschlüssel

- Attribut bzw. Attribute, die auf den Primärschlüssel einer anderen Relation verweisen
- dient zur Umsetzung von Beziehungen zwischen Relationen
- Beispiel: Relation "Verkäufe"
  - Fremdschlüssel MaNr verweist auf Primärschlüssel der Relation Mitarbeiter
  - Fremdschlüssel PrdNr verweist auf Primärschlüssel der Relation Produkte

Mitarbeiter	<u>Nr</u>	Name	VName
	123	Huber	Mike
	234	Mittag	Michael
	345	Albers	Heidi

Verkäufe	<u>MaNr</u>	<u>PrdNr</u>
	123	23456
	123	34567
	345	34567
	345	45678

Produkte	<u>Nr</u>	Name
	23456	KB6314
	34567	AT1224
	45678	AT1218
	56789	MB4711



# Relationales Datenmodell (Teil 2)



## Fremdschlüssel

- Attribut bzw. Attribute, die auf den Primärschlüssel einer anderen Relation verweisen
- dient zur Umsetzung von Beziehungen zwischen Relationen
- Beispiel: Relation "Verkäufe"
  - Fremdschlüssel MaNr verweist auf Primärschlüssel der Relation Mitarbeiter
  - Fremdschlüssel PrdNr verweist auf Primärschlüssel der Relation Produkte

Mitarbeiter	<u>Nr</u>	Name	VName
	123	Huber	Mike
	234	Mittag	Michael
	345	Albers	Heidi

Verkäufe	<u>MaNr</u>	<u>PrdNr</u>
	123	23456
	123	34567
	345	34567
	345	45678

Produkte	<u>Nr</u>	Name
	23456	KB6314
	34567	AT1224
	45678	AT1218
	56789	MB4711

**Zusammengesetzter Primärschlüssel der Relation "Verkäufe"**



# Inhalt

## Ziel und Einordnung

## Rückblick

- Übergang vom ER-Modell zum und Relationalen Datenmodell
- Grundkonzepte des Relationalen Modells
- Implementierung von Relationen und Datenzugriff in MS Access

## Grundlagen des Relationalen Datenmodells (Teil 2)

- Beziehungen im Relationen Modell
- Fremdschlüssel
- Integritätsregeln
- Arbeiten mit Relationen: Abfragen (Relationenalgebra)
- Zusammenfassung

## Arbeiten mit dem Relationalen Datenmodell (Teil 2)

- Implementierung von Beziehungen mittels Fremdschlüsseln
- Operationen auf Relationen und Tupeln
- Umsetzung der Relationenalgebra mit Auswahlabfragen in MS Access
- Zusammenfassung

## Ausblick

# Relationales Datenmodell (Teil 2)



## Bereits bekannte Integritätsregel:

- 1. Integritätsregel: Kein Bestandteil eines Primärschlüssels darf leer sein.
- ...



# Relationales Datenmodell (Teil 2)



## Bereits bekannte Integritätsregel:

- 1. Integritätsregel: Kein Bestandteil eines Primärschlüssels darf leer sein.

## 2. Integritätsregel (Referenzielle Integrität)

- Zu jedem Fremdschlüssel (außer zum leeren) existiert immer ein Wert im zugehörigen Primärschlüssel.



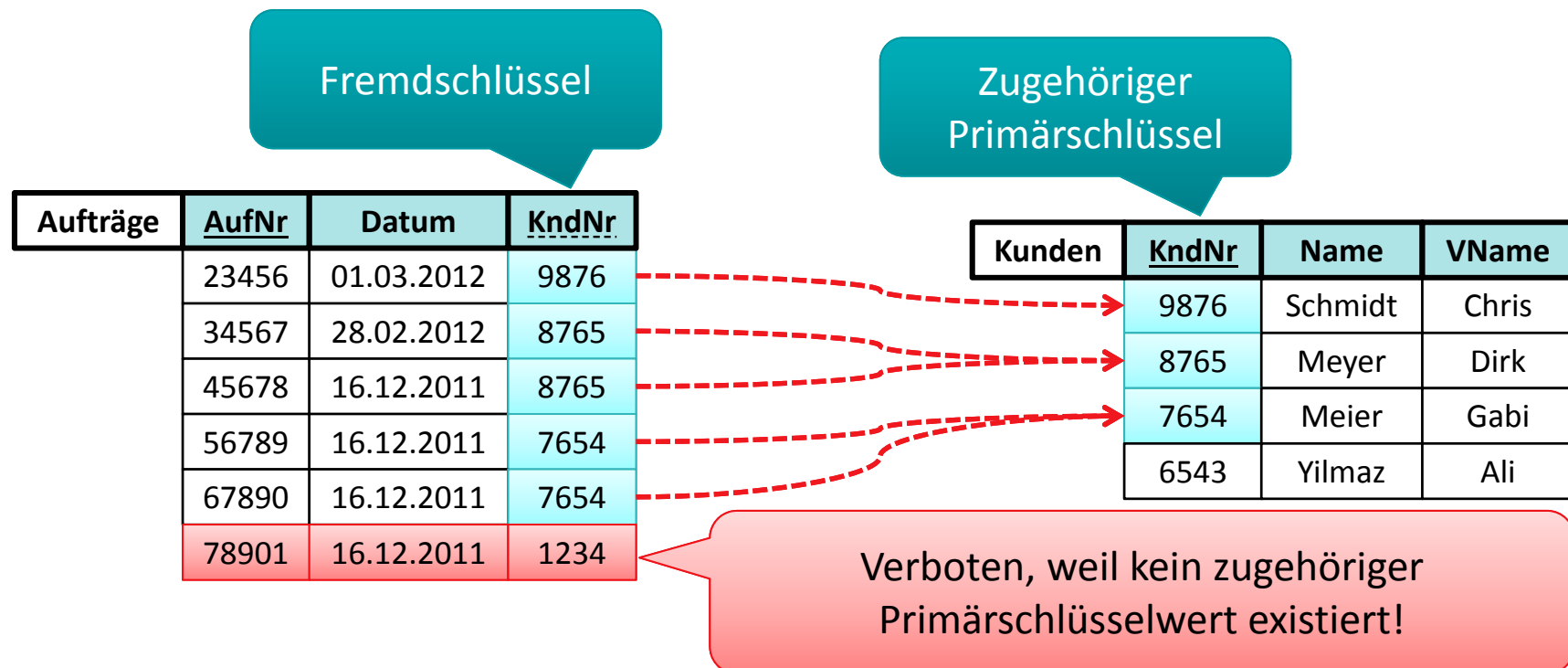
# Relationales Datenmodell (Teil 2)



## 2. Integritätsregel am Beispiel

- zu jedem Fremdschlüssel existiert immer ein Wert im zugehörigen Primärschlüssel
- der leere Fremdschlüssel ist grundsätzlich zulässig

### Beispiel 1



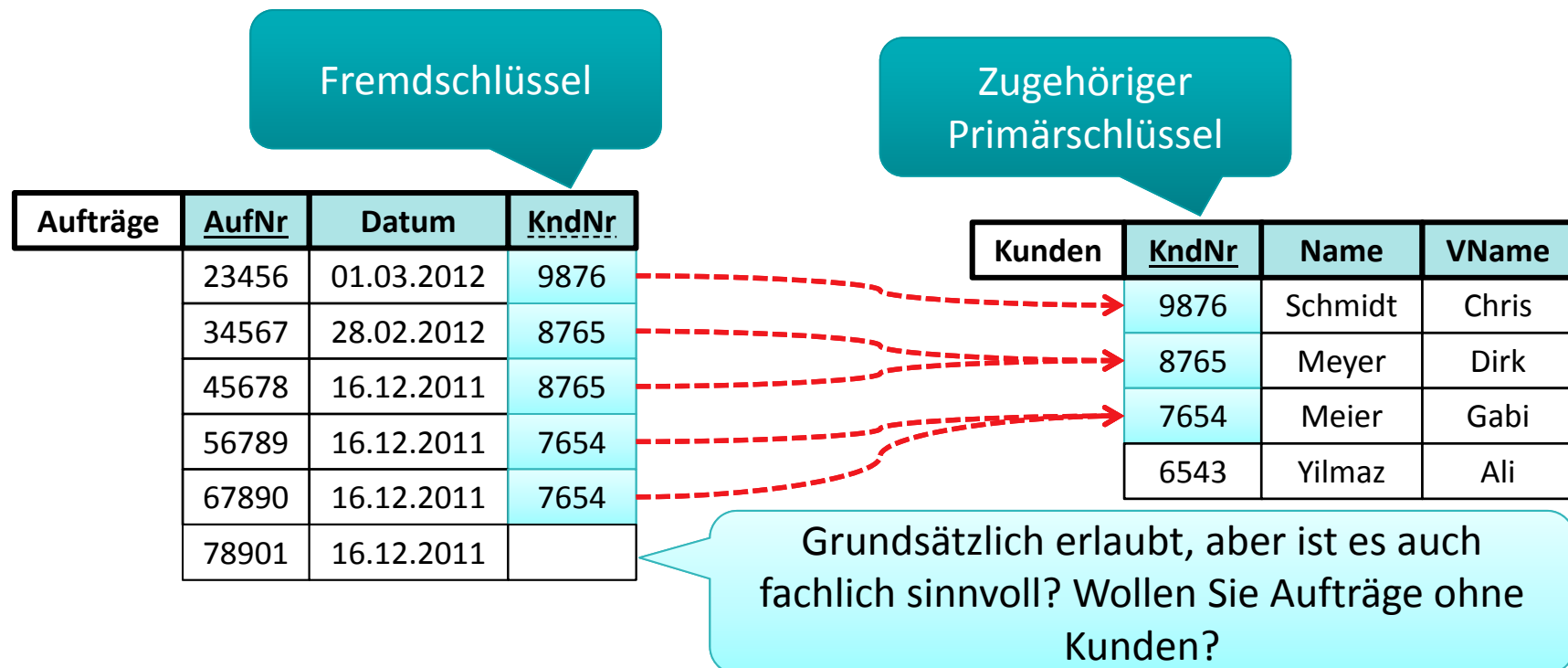
# Relationales Datenmodell (Teil 2)



## 2. Integritätsregel am Beispiel

- zu jedem Fremdschlüssel existiert immer ein Wert im zugehörigen Primärschlüssel
- der leere Fremdschlüssel ist grundsätzlich zulässig

### Beispiel 2



# Relationales Datenmodell (Teil 2)



## Auswirkungen der 2. Integritätsregel an Beispielen

- Wenn leerer Fremdschlüssel nicht gewünscht, müssen leere Werte in der Fremdschlüsselspalte verboten werden

Aufträge	<u>AufNr</u>	Datum	<u>KndNr</u>
	23456	01.03.2012	9876
	34567	28.02.2012	8765
	45678	16.12.2011	8765
	56789	16.12.2011	7654
	67890	16.12.2011	7654
	56789	16.12.2011	

Fremdschlüssel, soll nicht leer sein dürfen

KndNr	Zahl	
Feldeigenschaften		
Allgemein Nachschlagen		
Feldgröße	Long Integer	
Format		
Dezimalstellenanzeige	Automatisch	
Eingabeformat		
Beschriftung		
Standardwert	0	
Gültigkeitsregel		
Gültigkeitsmeldung		
Eingabe erforderlich	Ja	
Indiziert	Ja	
Textausrichtung	Nein	

Grundsätzlich erlaubt, aber jetzt verboten, weil Fremdschlüssel jetzt nicht mehr leer sein darf!



# Relationales Datenmodell (Teil 2)



## Auswirkungen der 2. Integritätsregel an Beispielen

- Wenn leerer Fremdschlüssel nicht gewünscht, müssen leere Werte in der Fremdschlüsselspalte verboten werden
- Reihenfolge bei Änderungsoperationen und Einfügeoperationen beachten

Fremdschlüssel, soll nicht leer sein dürfen

Aufträge	<u>AufNr</u>	Datum	<u>KndNr</u>
	23456	01.03.2012	9876
	34567	28.02.2012	8765
	45678	16.12.2011	8765
	56789	16.12.2011	7654
	67890	16.12.2011	7654

Zugehöriger Primärschlüssel

Kunden	<u>KndNr</u>	Name	VName
	9876	Schmidt	Chris
	8765	Meyer	Dirk
	7654	Meier	Gabi
	6543	Yilmaz	Ali

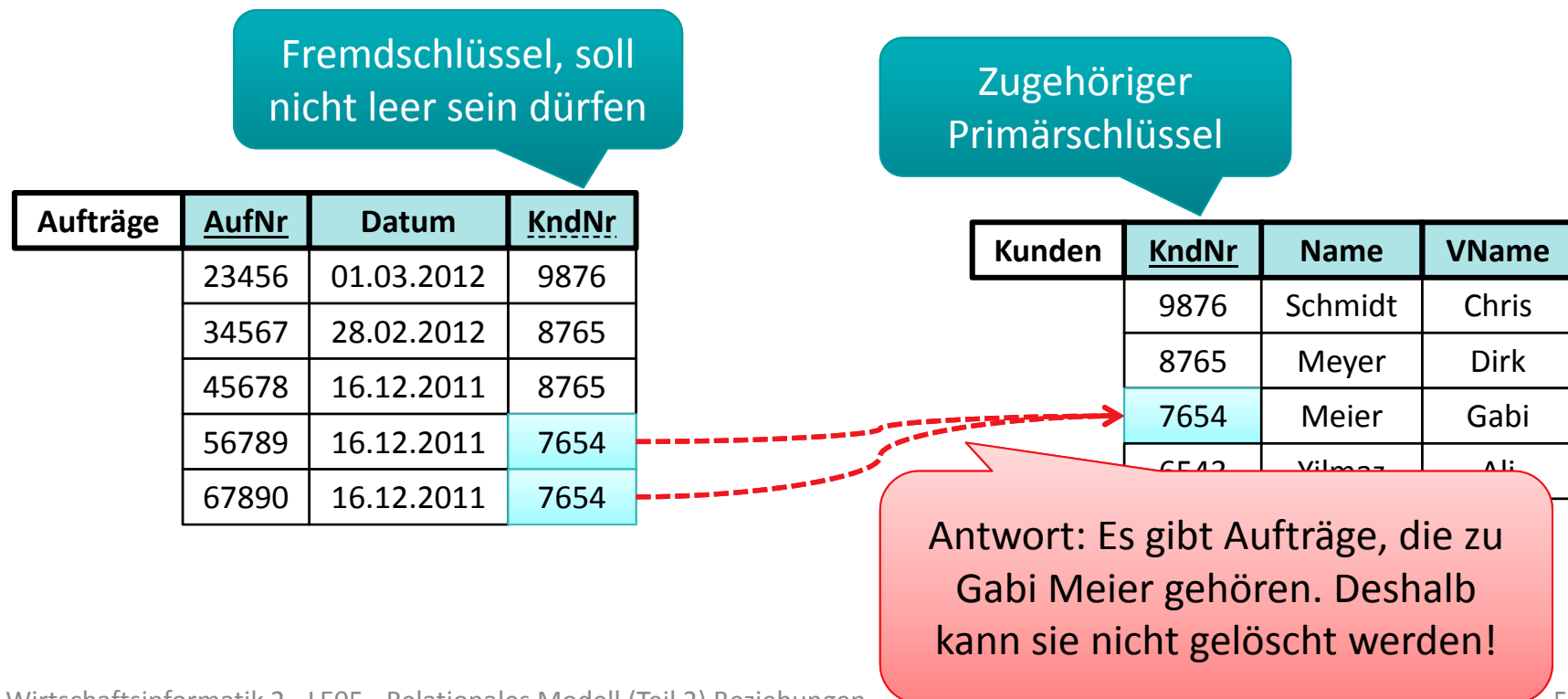
Frage: Können wir Gabi Meier löschen?

# Relationales Datenmodell (Teil 2)



## Auswirkungen der 2. Integritätsregel an Beispielen

- Wenn leerer Fremdschlüssel nicht gewünscht, müssen leere Werte in der Fremdschlüsselspalte verboten werden
- Reihenfolge bei Änderungsoperationen und Einfügeoperationen beachten

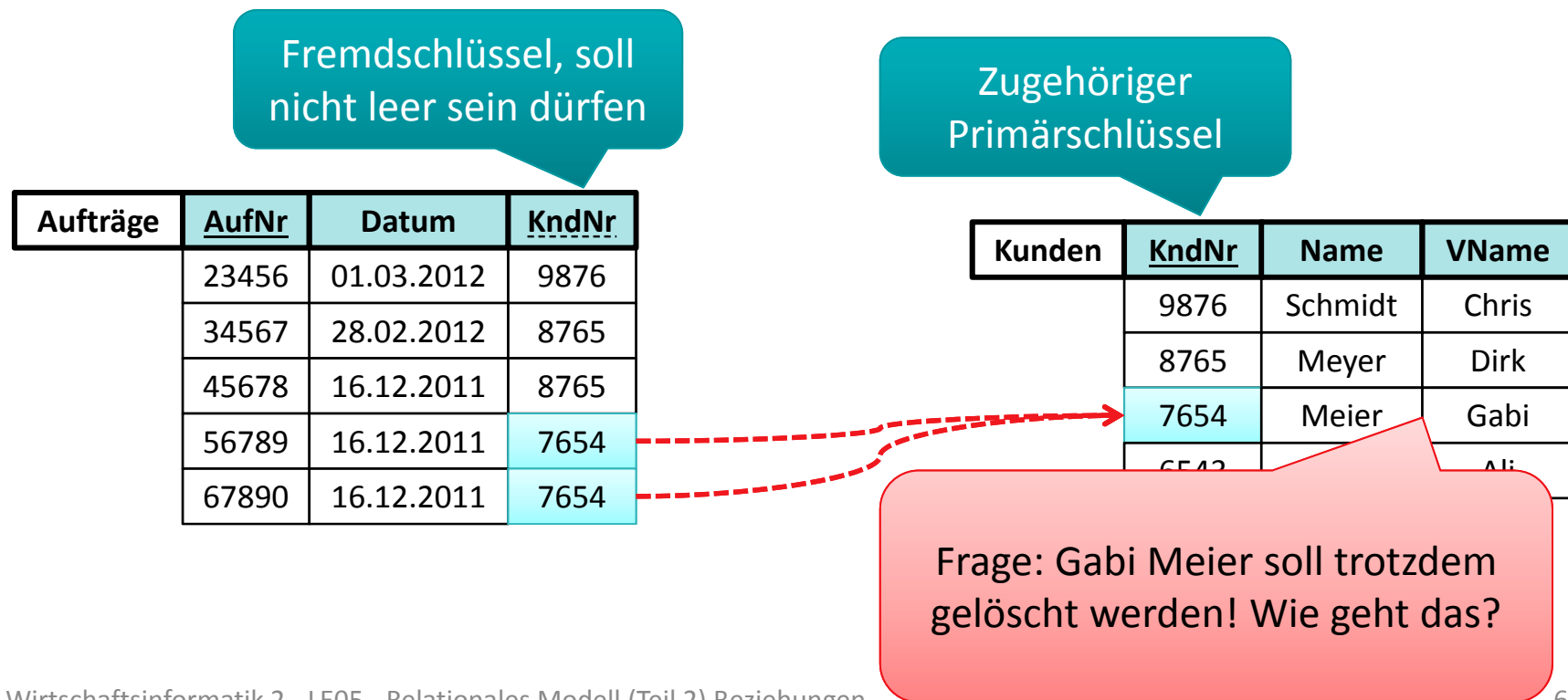


# Relationales Datenmodell (Teil 2)



## Auswirkungen der 2. Integritätsregel an Beispielen

- Wenn leerer Fremdschlüssel nicht gewünscht, müssen leere Werte in der Fremdschlüsselspalte verboten werden
- Reihenfolge bei Änderungsoperationen und Einfügeoperationen beachten

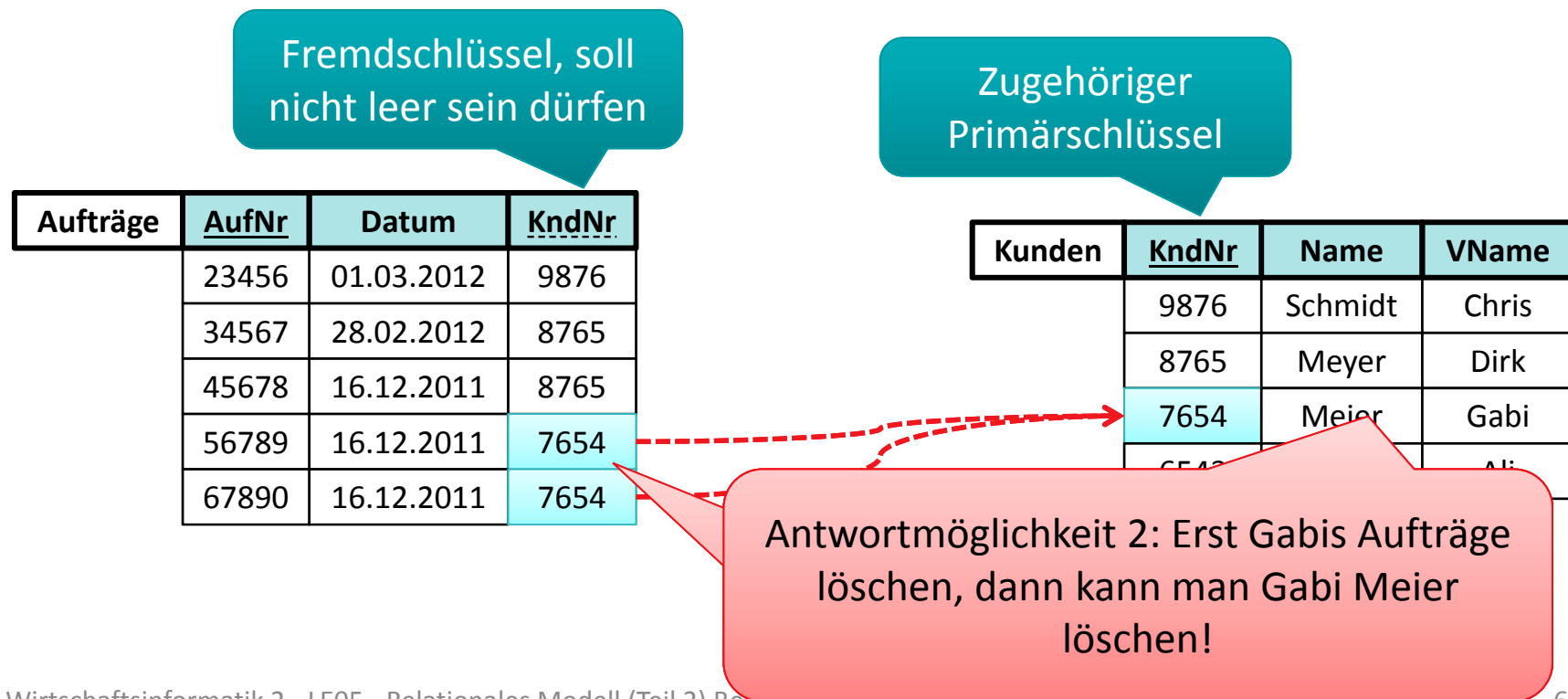


# Relationales Datenmodell (Teil 2)



## Auswirkungen der 2. Integritätsregel an Beispielen

- Wenn leerer Fremdschlüssel nicht gewünscht, müssen leere Werte in der Fremdschlüsselspalte verboten werden
- Reihenfolge bei Änderungsoperationen und Einfügeoperationen beachten

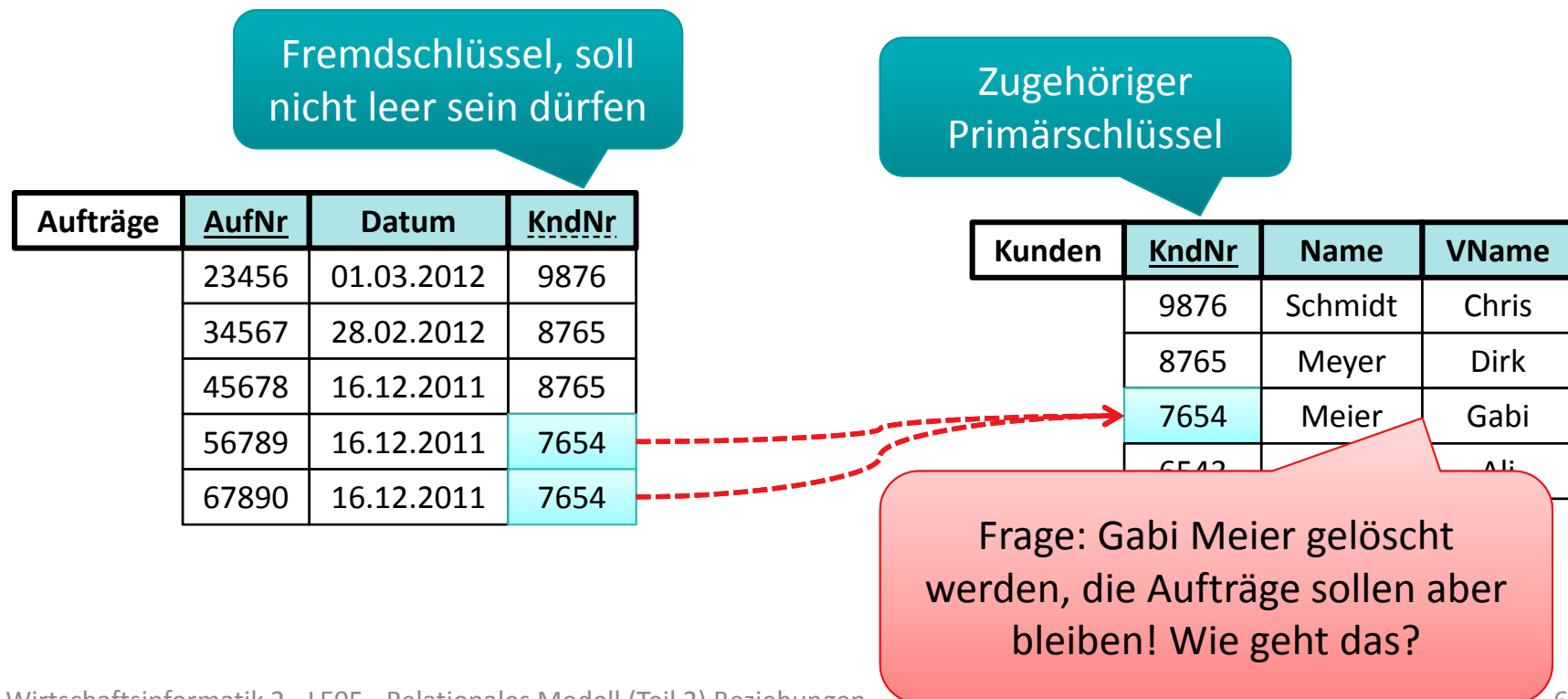


# Relationales Datenmodell (Teil 2)



## Auswirkungen der 2. Integritätsregel an Beispielen

- Wenn leerer Fremdschlüssel nicht gewünscht, müssen leere Werte in der Fremdschlüsselspalte verboten werden
- Reihenfolge bei Änderungsoperationen und Einfügeoperationen beachten

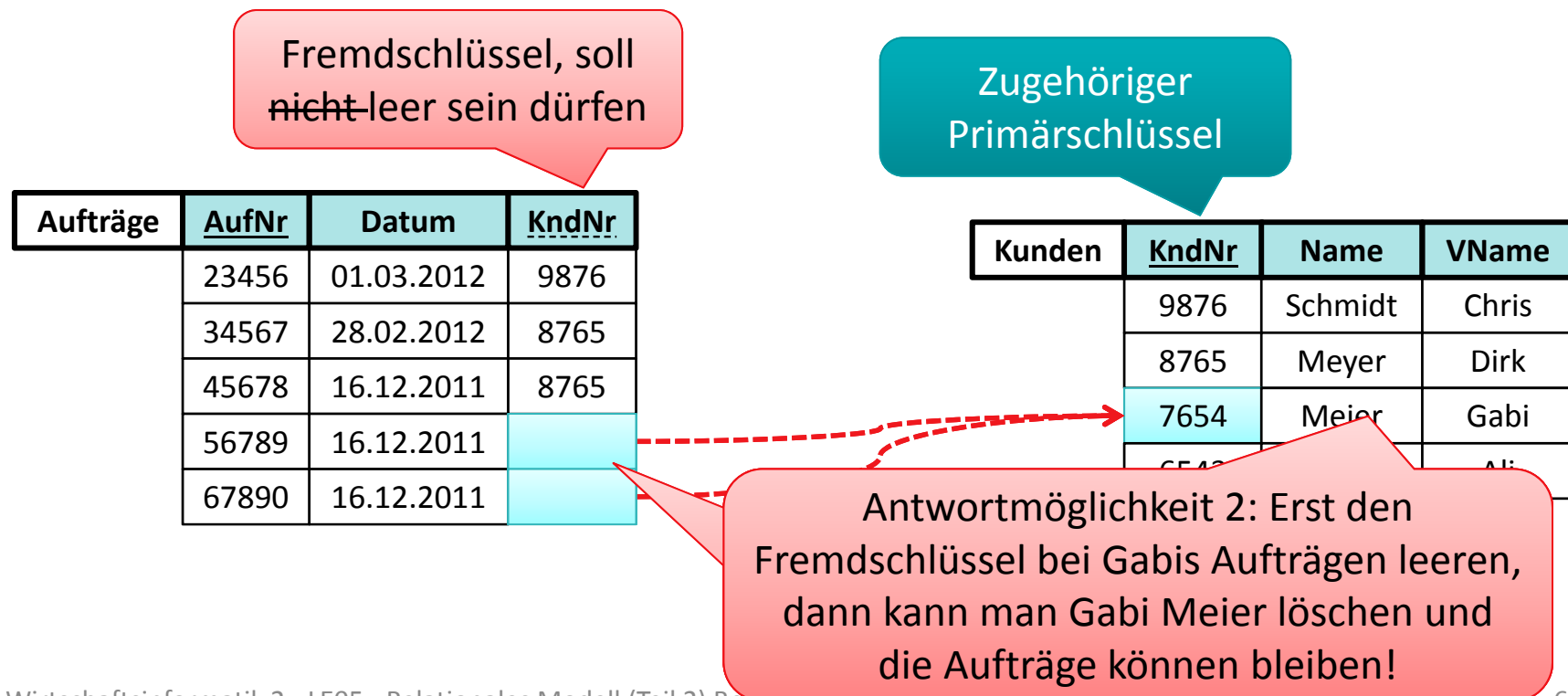


# Relationales Datenmodell (Teil 2)



## Auswirkungen der 2. Integritätsregel an Beispielen

- Wenn leerer Fremdschlüssel nicht gewünscht, müssen leere Werte in der Fremdschlüsselspalte verboten werden
- Reihenfolge bei Änderungsoperationen und Einfügeoperationen beachten



# Relationales Datenmodell (Teil 2)



## Auswirkungen der 2. Integritätsregel an Beispielen

- Wenn leerer Fremdschlüssel nicht gewünscht, müssen leere Werte in der Fremdschlüsselspalte verboten werden
- Reihenfolge bei Änderungsoperationen und Einfügeoperationen beachten

Fremdschlüssel, soll nicht leer sein dürfen

Zugehöriger Primärschlüssel

Aufträge	<u>AufNr</u>	Datum	<u>KndNr</u>
	23456	01.03.2012	7054
	34567	28.02.2012	7054
	45678	16.12.2011	7054
	56789	16.12.2011	7054
	67890	16.12.2011	7054

Kunden	<u>KndNr</u>	Name	VName
	7054	Schmidt	Chris
	7055	Meyer	Dirk
	7056	Meier	Gabi
	7057	Yilmaz	Ali

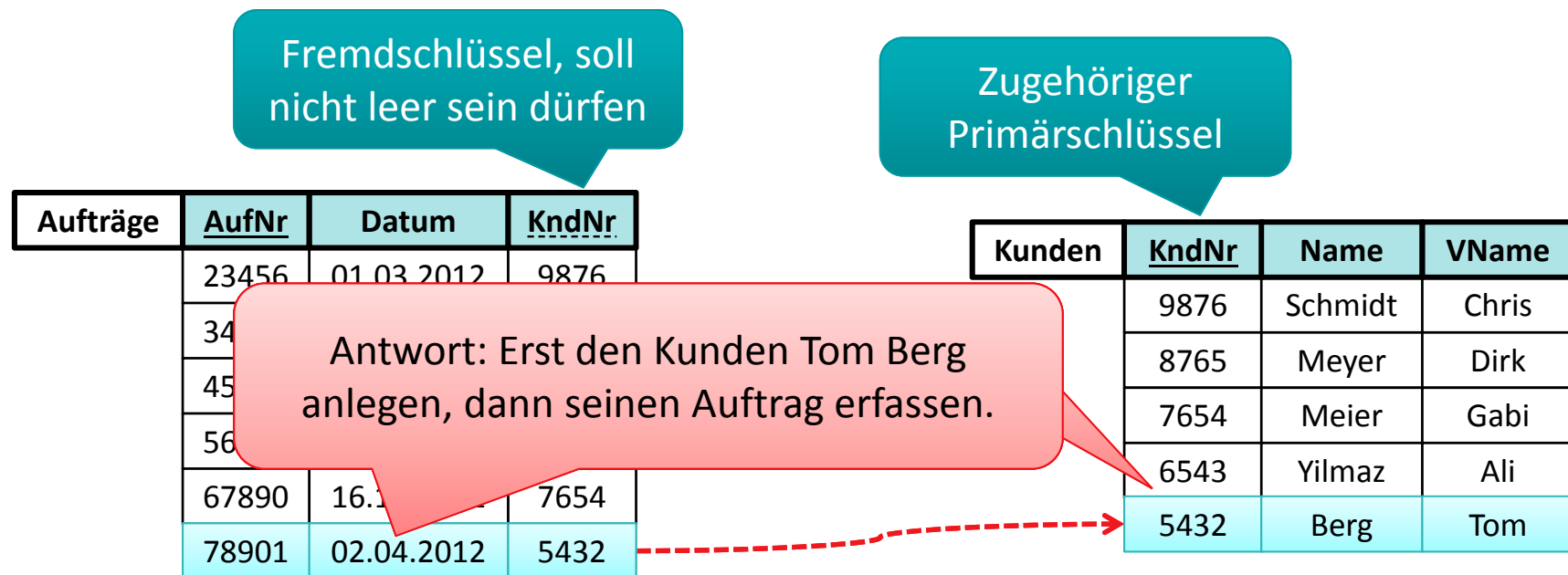
Der neue Kunde Tom Berg will dringend einen Auftrag für den 02.04.2012 erteilen!  
Was machen Sie zuerst und warum?

# Relationales Datenmodell (Teil 2)



## Auswirkungen der 2. Integritätsregel an Beispielen

- Wenn leerer Fremdschlüssel nicht gewünscht, müssen leere Werte in der Fremdschlüsselspalte verboten werden
- Reihenfolge bei Änderungsoperationen und Einfügeoperationen beachten





# Relationales Datenmodell (Teil 2)



## Bereits bekannte Integritätsregel:

- 1. Integritätsregel: Kein Bestandteil eines Primärschlüssels darf leer sein.

## 2. Integritätsregel (Referenzielle Integrität)

- Zu jedem Fremdschlüssel (außer zum leeren) existiert immer ein Wert im zugehörigen Primärschlüssel.

## Auswirkungen

- Leerer Fremdschlüssel ist grundsätzlich zulässig
  - wenn es fachlich nicht gewünscht ist, muss zusätzlich angegeben werden, dass die Spalte des Fremdschlüssel nicht leer sein darf
- beim Löschen/Ändern von referenzierten Tupel müssen Fremdschlüsselbeziehungen berücksichtigt werden



# Relationales Datenmodell (Teil 2)



## Auswirkung 2 – Löschen/Ändern von referenzierten Tupeln

- Regel darf niemals (auch nicht kurzzeitig) verletzt werden
- Was tun, z.B. bei
  - Anlegen eines Auftrags, der immer einen Kunden erfordert
    - Reihenfolge: Erst Kunde anlegen, dann Auftrag
  - Löschen eines Kunden, für den es Aufträge gibt
    - Soll das möglich sein?
    - Wenn nicht → Zurückweisen des Lösch-/Änderungsversuch
    - Wenn ja
      - Löschen/Ändern aller zugehörigen Aufträge ODER
      - Leeren des Fremdschlüssels der Aufträge
  - Ändern des Primärschlüssels eines Kunden, für den es Aufträge gibt
    - bei Stellvertreterschlüsseln grundsätzlich nicht sinnvoll
    - sofern dies sinnvoll ist (z.B. Mobilfunknummer als Schlüssel)
      - Fremdschlüssel aktualisieren



# Inhalt

## Ziel und Einordnung

## Rückblick

- Übergang vom ER-Modell zum und Relationalen Datenmodell
- Grundkonzepte des Relationalen Modells
- Implementierung von Relationen und Datenzugriff in MS Access

## Grundlagen des Relationalen Datenmodells (Teil 2)

- Beziehungen im Relationen Modell
- Fremdschlüssel
- Integritätsregeln
- Arbeiten mit Relationen: Abfragen (Relationenalgebra)
- Zusammenfassung

## Arbeiten mit dem Relationalen Datenmodell (Teil 2)

- Implementierung von Beziehungen mittels Fremdschlüsseln
- Operationen auf Relationen und Tupeln
- Umsetzung der Relationenalgebra mit Auswahlabfragen in MS Access
- Zusammenfassung

## Ausblick



# Arbeiten mit Relationen

## Auswählen

- vorhandene Tupel werden gelesen, es entsteht eine neue Ergebnisrelation
- ggf. nach bestimmten Kriterien festgelegt, welche Tupel bereitgestellt werden (filtern, verknüpfen, ...)
- theoretische Fundierung in der Relationalen Algebra

## Einfügen

- neue Tupel werden zur Relation hinzugefügt

## Ändern

- vorhandene Tupel werden geändert
- ggf. nach bestimmten Kriterien festgelegt, welche Tupel zu ändern sind

## Löschen

- vorhandene Tupel werden gelöscht
- ggf. nach bestimmten Kriterien festgelegt, welche Tupel zu ändern sind

# Arbeiten mit Relationen



## Auswählen

- vorhandene Tupel werden gelesen, es entsteht eine neue Ergebnisrelation
- ggf. nach bestimmten Kriterien festgelegt, welche Tupel bereitgestellt werden (filtern, verknüpfen, ...)
- theoretische Fundierung in der Relationalen Algebra

## Einfügen

- neue Tupel werden zur Relation hinzugefügt

## Ändern

- vorhandene Tupel werden geändert
- ggf. nach bestimmten Kriterien festgelegt, welche Tupel zu ändern sind

## Löschen

- vorhandene Tupel werden gelöscht
- ggf. nach bestimmten Kriterien festgelegt, welche Tupel zu ändern sind

**Nächster Teil**



# Auswählen von Tupeln

## Zur Erinnerung:

- per Definition sind im Relationalen Datenmodell
  - Attribute einer Relation (d.h. Felder bzw. Spalten)
  - Tupel (Datensätze) der Relation
- ungeordnet.

## Beispiel:

Kunden	<u>Nr</u>	Name	VName	GebDat
	123	Albers	Willi	01.03.80
	234	Boehrs	Ulli	28.03.82
	345	Dinkel	Vera	01.09.90

*Selbe Relation!*

Kunden	<u>Nr</u>	Name	GebDat	VName
	123	Albers	01.03.80	Willi
	234	Boehrs	28.03.82	Ulli
	345	Dinkel	01.09.90	Vera

Kunden	<u>Nr</u>	Name	VName	GebDat
	123	Albers	Willi	01.03.80
	345	Dinkel	Vera	01.09.90
	234	Boehrs	Ulli	28.03.82



# Auswählen von Tupeln

## Selektion (Restriktion)

- relevante Datensätze einer Relation auszuwählen und dabei ggf. zu sortieren

## Projektion

- relevante Attribute einer Relation auszuwählen

## Join

- verknüpfte Datensätzen mehrerer Relationen auszuwählen



# Auswählen von Tupeln

## Selektion (Restriktion)

- relevante Datensätze einer Relation auszuwählen und dabei ggf. zu sortieren

## Projektion

- relevante Attribute einer Relation auszuwählen

## Join

- verknüpfte Datensätzen mehrerer Relationen auszuwählen

→					
→					
→					

Nur relevante Tupel werden ausgewählt.





# Auswählen von Tupeln

## Selektion (Restriktion)

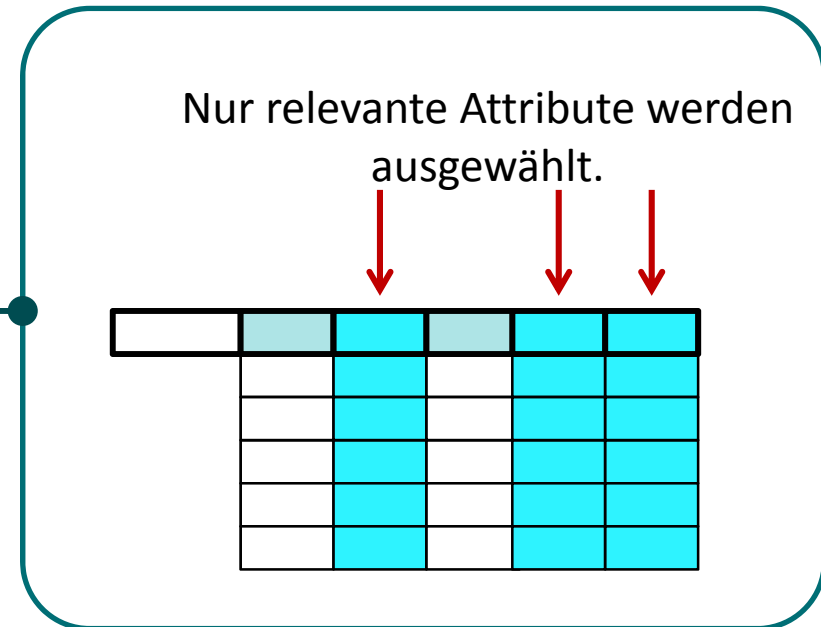
- relevante Datensätze einer Relation auszuwählen und dabei ggf. zu sortieren

## Projektion

- relevante Attribute einer Relation auszuwählen

## Join

- verknüpfte Datensätzen mehrerer Relationen auszuwählen





# Auswählen von Tupeln

## Selektion (Restriktion)

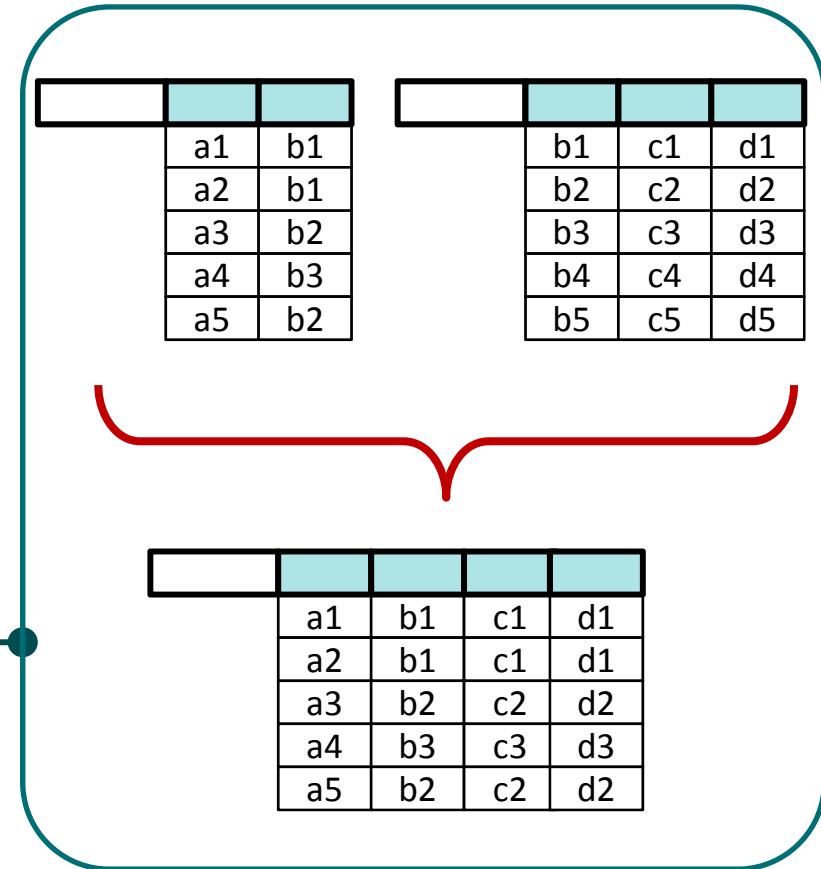
- relevante Datensätze einer Relation auszuwählen und dabei ggf. zu sortieren

## Projektion

- relevante Attribute einer Relation auszuwählen

## Join

- verknüpfte Datensätzen mehrerer Relationen auszuwählen
- mehrere Arten von Join (Details in nächster LE)





# Auswählen von Tupeln

## Selektion (Restriktion)

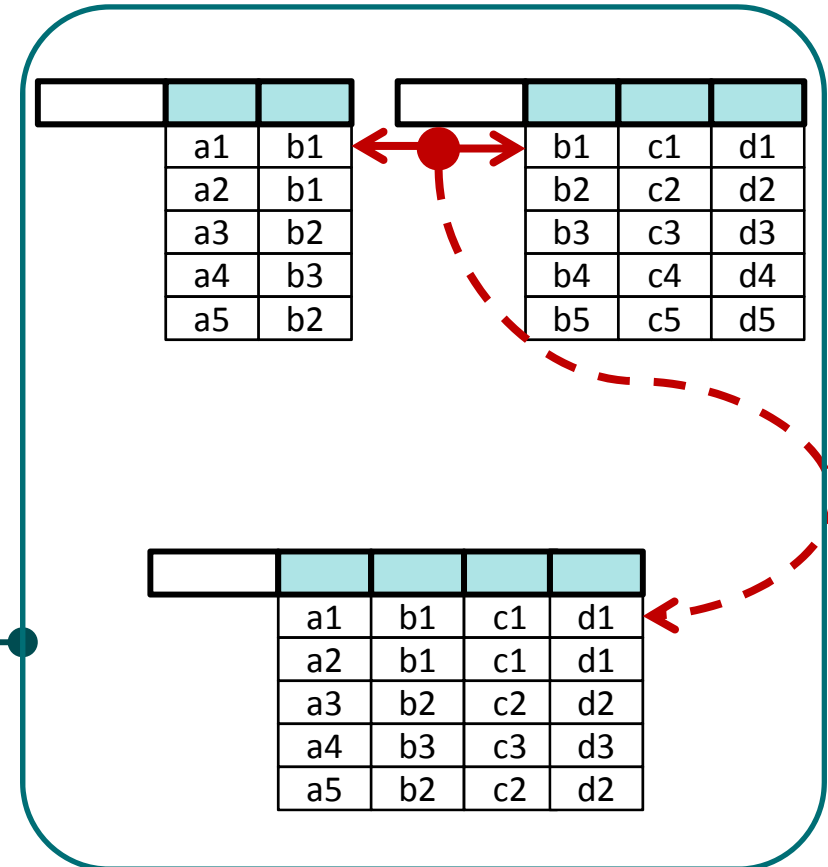
- relevante Datensätze einer Relation auszuwählen und dabei ggf. zu sortieren

## Projektion

- relevante Attribute einer Relation auszuwählen

## Join

- verknüpfte Datensätzen mehrerer Relationen auswählen
- mehrere Arten von Join (Details in nächster LE)





# Auswählen von Tupeln

## Selektion (Restriktion)

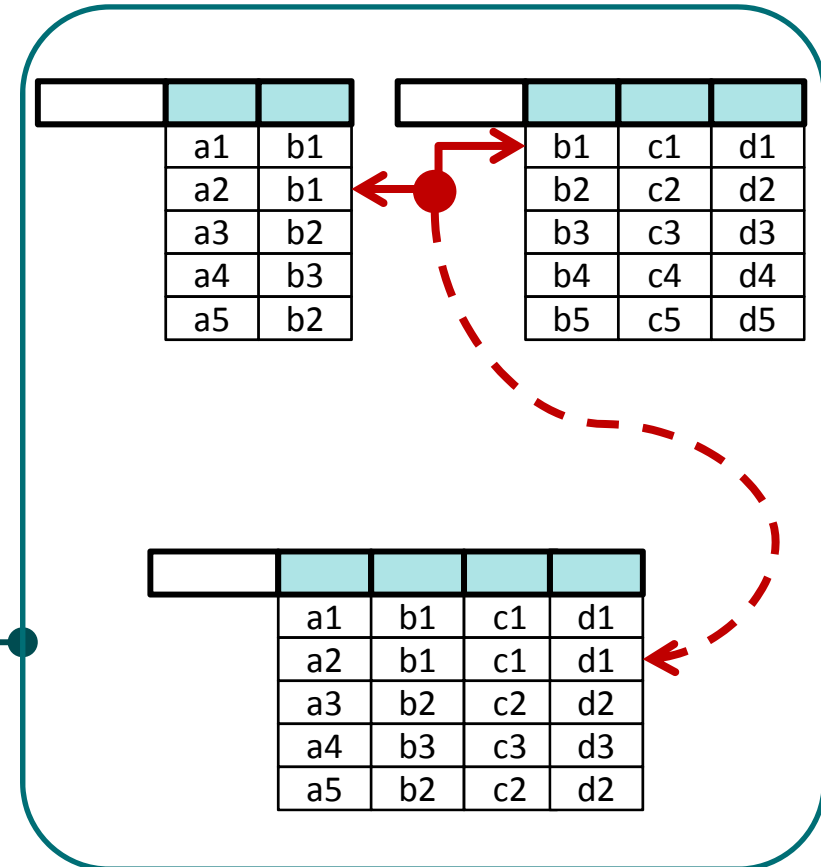
- relevante Datensätze einer Relation auszuwählen und dabei ggf. zu sortieren

## Projektion

- relevante Attribute einer Relation auszuwählen

## Join

- verknüpfte Datensätzen mehrerer Relationen auszuwählen
- mehrere Arten von Join (Details in nächster LE)





# Auswählen von Tupeln

## Selektion (Restriktion)

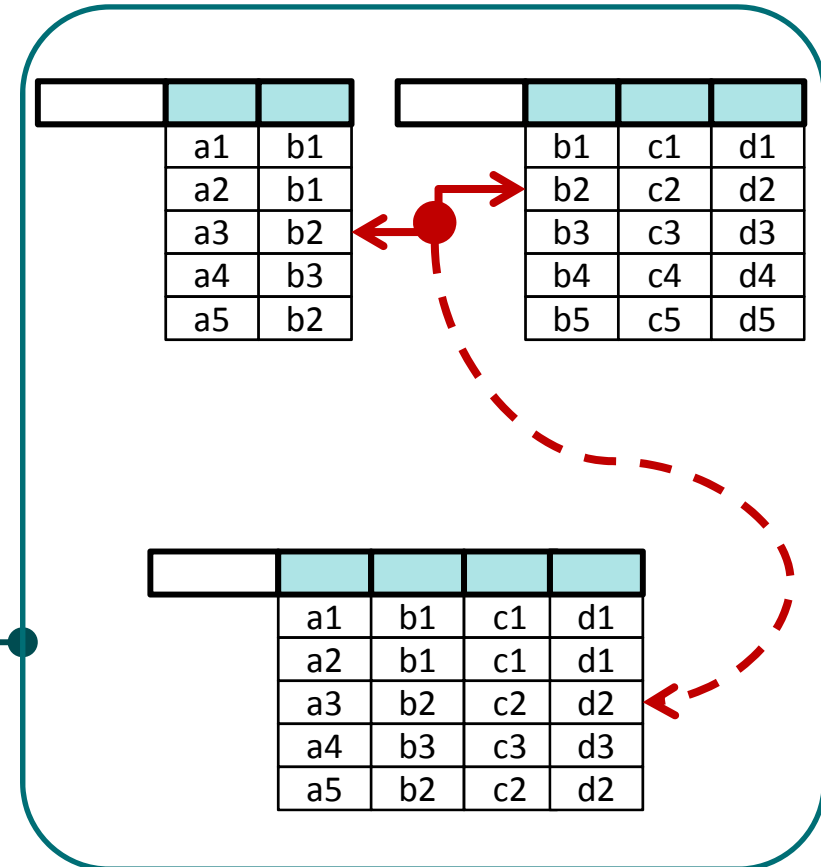
- relevante Datensätze einer Relation auszuwählen und dabei ggf. zu sortieren

## Projektion

- relevante Attribute einer Relation auszuwählen

## Join

- verknüpfte Datensätzen mehrerer Relationen auswählen
- mehrere Arten von Join (Details in nächster LE)





# Auswählen von Tupeln

## Selektion (Restriktion)

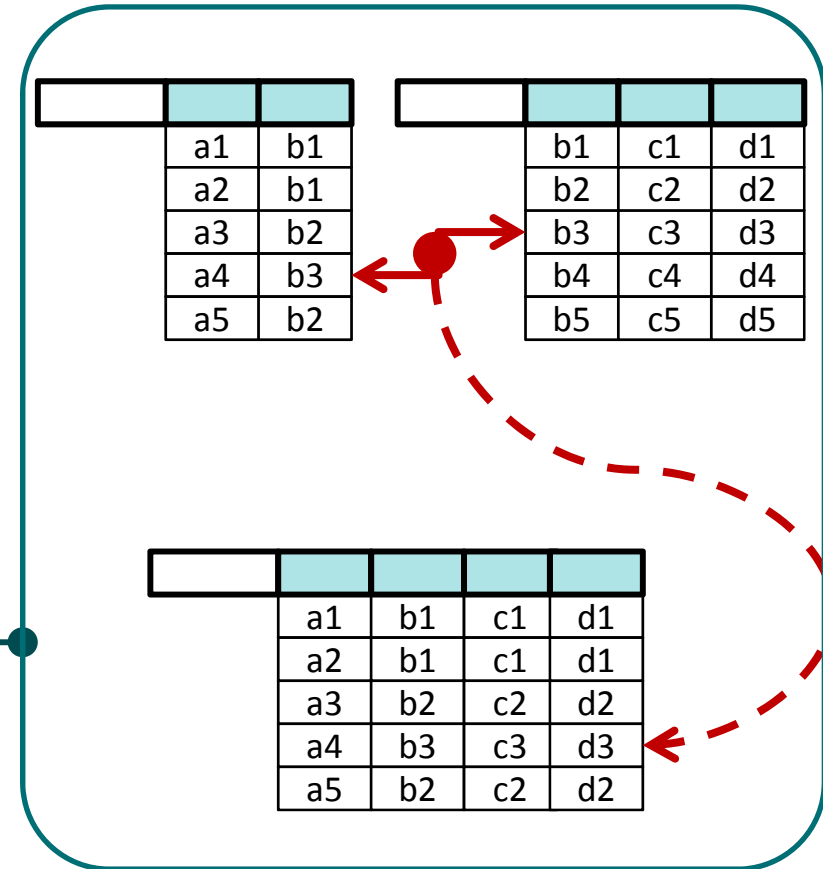
- relevante Datensätze einer Relation auszuwählen und dabei ggf. zu sortieren

## Projektion

- relevante Attribute einer Relation auszuwählen

## Join

- verknüpfte Datensätzen mehrerer Relationen auszuwählen
- mehrere Arten von Join (Details in nächster LE)





# Auswählen von Tupeln

## Selektion (Restriktion)

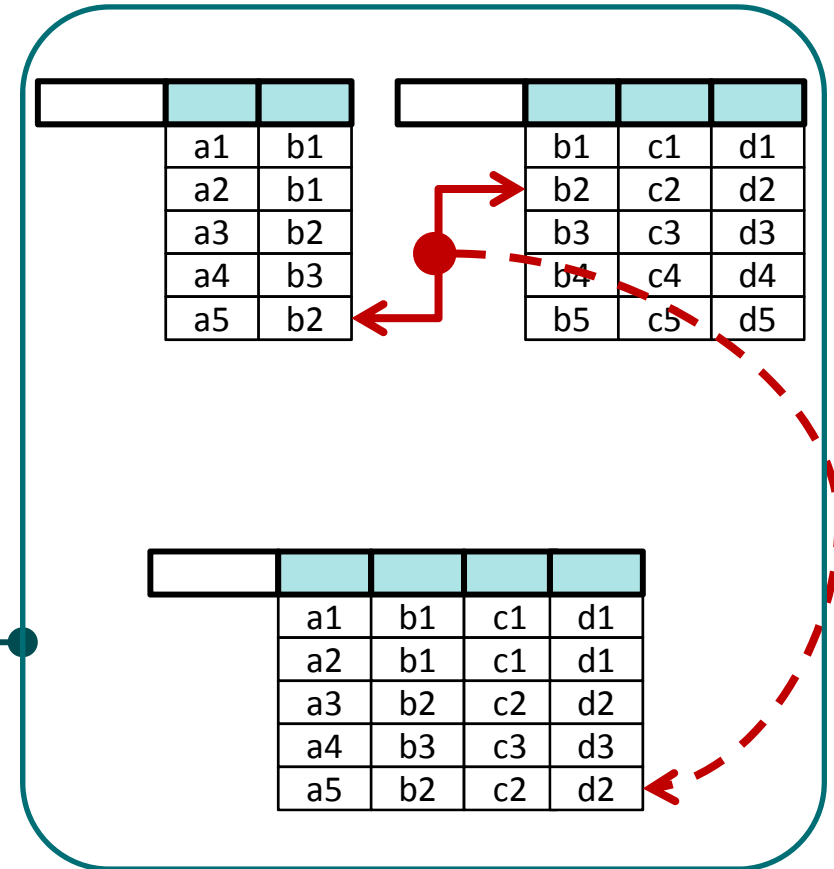
- relevante Datensätze einer Relation auszuwählen und dabei ggf. zu sortieren

## Projektion

- relevante Attribute einer Relation auszuwählen

## Join

- verknüpfte Datensätzen mehrerer Relationen auszuwählen
- mehrere Arten von Join (Details in nächster LE)





# Auswählen von Tupeln

## Selektion (Restriktion)

- relevante Datensätze einer Relation auszuwählen und dabei ggf. zu sortieren

## Projektion

- relevante Attribute einer Relation auszuwählen

## Join

- verknüpfte Datensätzen mehrerer Relationen auszuwählen
- mehrere Arten von Join (Details in nächster LE)





# Auswählen von Tupeln

## Weitere (zunächst nicht relevant)

- Vereinigung
- Schnitt
- Differenz
- Kartesisches Produkt

# Arbeiten mit Relationen



## Auswählen

- vorhandene Tupel werden gelesen, es entsteht eine neue Ergebnisrelation
- ggf. nach bestimmten Kriterien festgelegt, welche Tupel bereitgestellt werden (filtern, verknüpfen, ...)
- theoretische Fundierung in der Relationalen Algebra

## Einfügen

- neue Tupel werden zur Relation hinzugefügt

## Ändern

- vorhandene Tupel werden geändert
- ggf. nach bestimmten Kriterien festgelegt, welche Tupel zu ändern sind

## Löschen

- vorhandene Tupel werden gelöscht
- ggf. nach bestimmten Kriterien festgelegt, welche Tupel zu ändern sind

**Nächste LV**



# Inhalt

## Ziel und Einordnung

## Rückblick

- Übergang vom ER-Modell zum und Relationalen Datenmodell
- Grundkonzepte des Relationalen Modells
- Implementierung von Relationen und Datenzugriff in MS Access

## Grundlagen des Relationalen Datenmodells (Teil 2)

- Beziehungen im Relationen Modell
- Fremdschlüssel
- Integritätsregeln
- Arbeiten mit Relationen: Abfragen (Relationenalgebra)
- Zusammenfassung

## Arbeiten mit dem Relationalen Datenmodell (Teil 2)

- Implementierung von Beziehungen mittels Fremdschlüsseln
- Operationen auf Relationen und Tupeln
- Umsetzung der Relationenalgebra mit Auswahlabfragen in MS Access
- Zusammenfassung

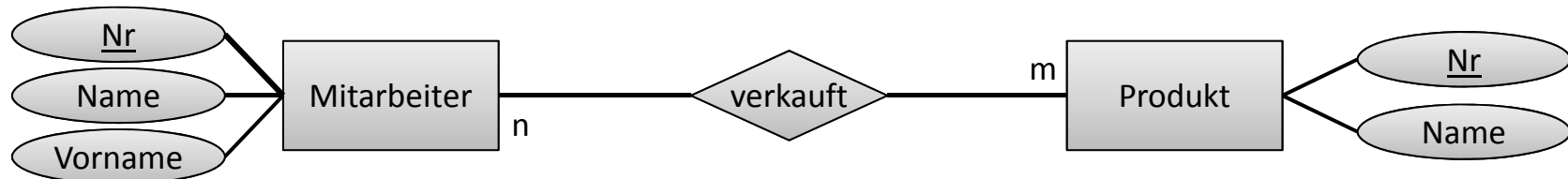
## Ausblick



# Zusammenfassung

## Beziehungen werden über Fremdschlüssel hergestellt

– ER-Modell



– Relationen

Mitarbeiter	<u>Nr</u>	Name	VName	Verkäufe	<u>MaNr</u>	<u>PrdNr</u>	Produkte	<u>Nr</u>	Name
	123	Huber	Mike		123	23456		23456	KB6314
	234	Mittag	Michael		123	34567		34567	AT1224
	345	Albers	Heidi		345	34567		45678	AT1218
					345	45678		56789	MB4711

**Zu jedem Fremdschlüssel (außer zum leeren) existiert immer ein Wert im zugehörigen Primärschlüssel (2. Integritätsregel, Referenzielle Integrität)**

- was beim Entwurf der Relationen und
- beim Anlegen/Löschen/Ändern von Daten bedacht werden muss.

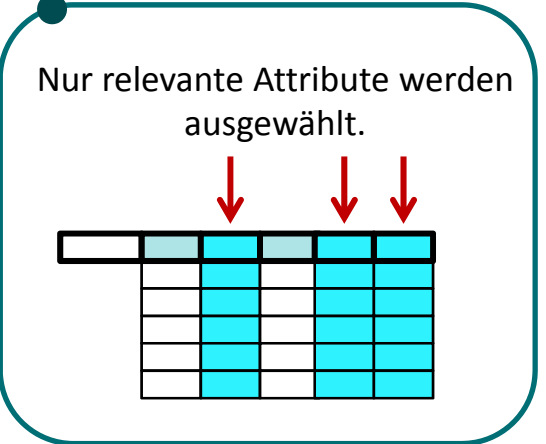
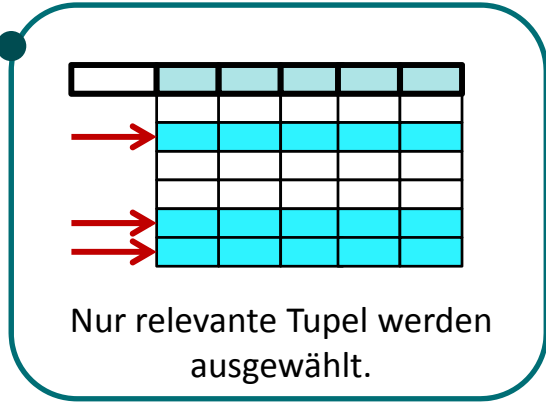
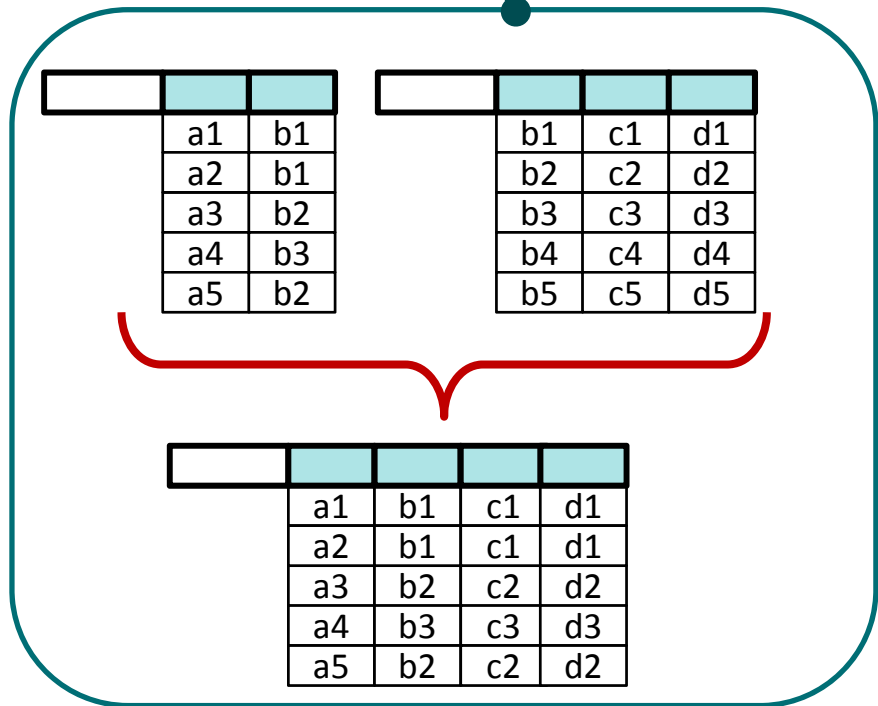
# Zusammenfassung



## Selektion (Restriktion)

## Projektion

## Join





# Inhalt

## Ziel und Einordnung

## Rückblick

- Übergang vom ER-Modell zum und Relationalen Datenmodell
- Grundkonzepte des Relationalen Modells
- Implementierung von Relationen und Datenzugriff in MS Access

## Grundlagen des Relationalen Datenmodells (Teil 2)

- Beziehungen im Relationen Modell
- Fremdschlüssel
- Integritätsregeln
- Arbeiten mit Relationen: Abfragen (Relationenalgebra)
- Zusammenfassung

## Arbeiten mit dem Relationalen Datenmodell (Teil 2)

- Implementierung von Beziehungen mittels Fremdschlüsseln
- Operationen auf Relationen und Tupeln
- Umsetzung der Relationenalgebra mit Auswahlabfragen in MS Access
- Zusammenfassung

## Ausblick

# Implementierung von Beziehungen in MS Access



**Schritt 1: Beziehungen zwischen vorhandenen Relationen werden über Fremdschlüssel umgesetzt**

**Schritt 2: Anlegen der Beziehung in der Beziehungsansicht**

**Schritt 3: Entscheiden über die Integritätsbedingungen der Beziehung**

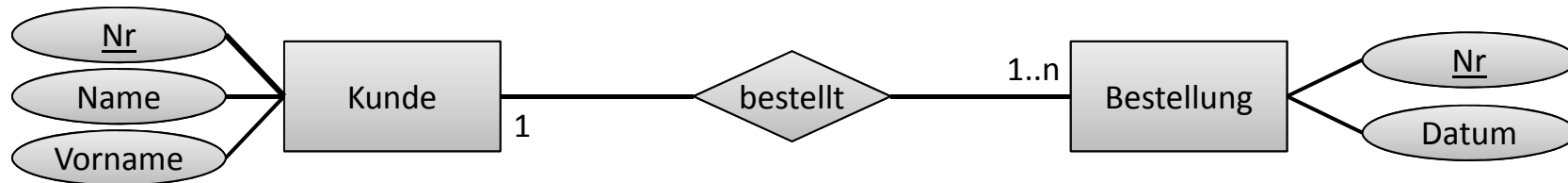
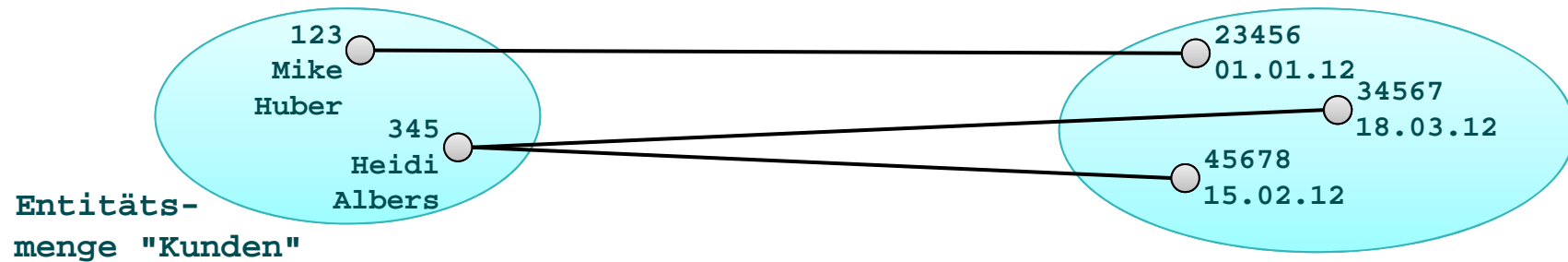
**Schritt 4: Erfassen von Daten in der Reihenfolge in der die Beziehung dies erfordert**

# Implementierung von Beziehungen in MS Access



## Beispiel: Bestellungen von Kunden

Entitätsmenge  
"Bestellungen"



Kunden	<u>Nr</u>	Name	VName
	123	Huber	Mike
	345	Albers	Heidi

Bestellungen	<u>Nr</u>	Datum	KndNr
	23456	01.01.2012	123
	34567	18.03.2012	345
	45678	15.02.2012	345



# Implementierung von Beziehungen in MS Access



**Schritt 1: Beziehungen zwischen vorhandenen Relationen werden über Fremdschlüssel umgesetzt**

**Schritt 2: Anlegen der Beziehung in der Beziehungsansicht**

**Schritt 3: Entscheiden über die Integritätsbedingungen der Beziehung**

**Schritt 4: Erfassen von Daten in der Reihenfolge in der die Beziehung dies erfordert**

# Implementierung von Beziehungen in MS Access



## Schritt 1: Beziehungen zwischen vorhandenen Relationen werden über Fremdschlüssel umgesetzt

- Fremdschlüssel werden als zusätzliche Spalten (d.h. Attribute bzw. Felder) der Tabelle definiert
- Namenskonvention:
  - <Präfix der eigenen Tabelle> + <Präfix der referenzierten Tabelle> +
  - <Name der Spalte des referenzierten Primärschlüssels> +
  - und Suffix "Fk" (Foreign Key)
- Datentyp der Spalte des Fremdschlüssel muss dem Datentyp der Spalte des referenzierten Primärschlüssels entsprechen
- Hinweis: Für Fremdschlüssel, die auf Primärschlüssel vom Typ AutoWert verweisen, ist Datentyp "Zahl" mit Feldgröße "Long Integer" notwendig.

## Schritt 2: Anlegen der Beziehung in der Beziehungsansicht

## Schritt 3: Entscheiden über die Integritätsbedingungen der Beziehung

## Schritt 4: Erfassen von Daten in der Reihenfolge in der die Beziehung dies erfordert

# Implementierung von Beziehungen in MS Access



## Beispiel: Bestellungen von Kunden – Schritt 1

Feldname	Felddatentyp	Beschreibung
bstIdPk	AutoWert	Primärschlüssel
bstDatum	Datum/Uhrzeit	Zeitpunkt der Bestellung

?

Feldname	Felddatentyp	Beschreibung
kndIdPk	AutoWert	Primärschlüssel
kndName	Text	Name des Kunden
kndVorname	Text	Vorname(n) des Kunden

Kunden	<u>Nr</u>	Name	VName
	123	Huber	Mike
	345	Albers	Heidi

Bestellungen	<u>Nr</u>	Datum	KndNr
	23456	01.01.2012	123
	34567	18.03.2012	345
	45678	15.02.2012	345

# Implementierung von Beziehungen in MS Access



## Beispiel: Bestellungen von Kunden

The screenshot shows the MS Access interface with two tables: **tblKunden** and **tblBestellungen**.

**tblKunden** fields:

Feldname	Felldatentyp	Beschreibung
kndIdPk	AutoWert	Primärschlüssel
kndName	Text	Name des Kunden
kndVorname	Text	Vorname(n) des Kunden

**tblBestellungen** fields:

Feldname	Felldatentyp	Beschreibung
bstIdPk	AutoWert	Primärschlüssel
bstDatum	Datum/Uhrzeit	Zeitpunkt der Bestellung
bstKndIdFk	Zahl	Fremdschlüssel des Kunden, der bestellt hat

The relationship dialog box for the foreign key 'bstKndIdFk' is open, showing the following settings:

- Feldgröße: Long Integer
- Format: Automatisch
- Dezimalstellenanzeige: Automatisch
- Eingabe erforderlich: Ja
- Indiziert: Nein

Below the screenshots are two data tables:

**Kunden**

Kunden	<u>Nr</u>	Name	VName
	123	Huber	Mike
	345	Albers	Heidi

**Bestellungen**

Bestellungen	<u>Nr</u>	Datum	KndNr
	23456	01.01.2012	123
	34567	18.03.2012	345
	45678	15.02.2012	345

# Implementierung von Beziehungen in MS Access



## Schritt 1: Beziehungen zwischen vorhandenen Relationen werden über Fremdschlüssel umgesetzt

- Fremdschlüssel werden als zusätzliche Spalten (d.h. Attribute bzw. Felder) der Tabelle definiert
- Namenskonvention:
  - <Präfix der eigenen Tabelle> + <Präfix der referenzierten Tabelle> +
  - <Name der Spalte des referenzierten Primärschlüssels> +
  - und Suffix "Fk" (Foreign Key)
- Datentyp der Spalte des Fremdschlüssel muss dem Datentyp der Spalte des referenzierten Primärschlüssels entsprechen
- Hinweis: Für Fremdschlüssel, die auf Primärschlüssel vom Typ AutoWert verweisen, ist Datentyp "Zahl" mit Feldgröße "Long Integer" notwendig.

## Schritt 2: Anlegen der Beziehung in der Beziehungsansicht

## Schritt 3: Entscheiden über die Integritätsbedingungen der Beziehung

## Schritt 4: Erfassen von Daten in der Reihenfolge in der die Beziehung dies erfordert

# Implementierung von Beziehungen in MS Access



Schritt 1: Beziehungen zwischen vorhandenen Relationen werden über Fremdschlüssel umgesetzt

**Schritt 2: Anlegen der Beziehung in der Beziehungsansicht**

**Schritt 3: Entscheiden über die Integritätsbedingungen der Beziehung**

**Schritt 4: Erfassen von Daten in der Reihenfolge in der die Beziehung (2. Integritätsregel) dies erfordert**

# Implementierung von Beziehungen in MS Access



Schritt 1: Beziehungen zwischen vorhandenen Relationen werden über Fremdschlüssel umgesetzt

## Schritt 2: Anlegen der Beziehung in der Beziehungsansicht

- Hinweis: Beteiligte Tabellen müssen geschlossen sein!
- Öffnen der Beziehungsansicht
  - Menüband ▶ Registerkarte "Entwurf" ▶ Gruppe "Beziehungen" ▶ "Beziehungen" oder Menüband ▶ Registerkarte "Datenbanktools" ▶ Gruppe "Beziehungen" ▶ "Beziehungen"
- Hinzufügen der beteiligten Tabellen zur Ansicht
- Herstellen der Beziehung durch Drag'n'Drop des Primärschlüssel auf die Spalte des Fremdschlüssels

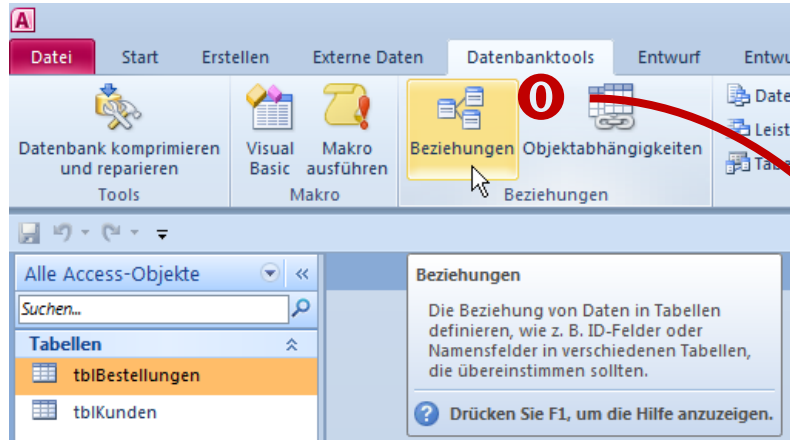
## Schritt 3: Entscheiden über die Integritätsbedingungen der Beziehung

## Schritt 4: Erfassen von Daten in der Reihenfolge in der die Beziehung (2. Integritätsregel) dies erfordert

# Implementierung von Beziehungen in MS Access

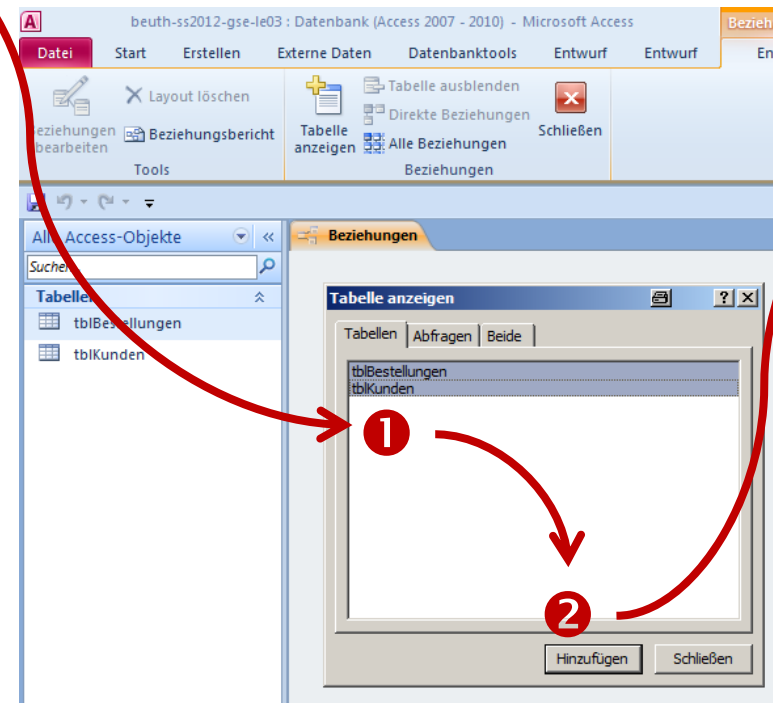


## Beispiel: Bestellungen von Kunden – Schritt 2



**Beziehungsansicht öffnen**

**Tabellen auswählen  
und zur Ansicht hinzufügen**





# Implementierung von Beziehungen in MS Access



## Beispiel: Bestellungen von Kunden – Schritt 2

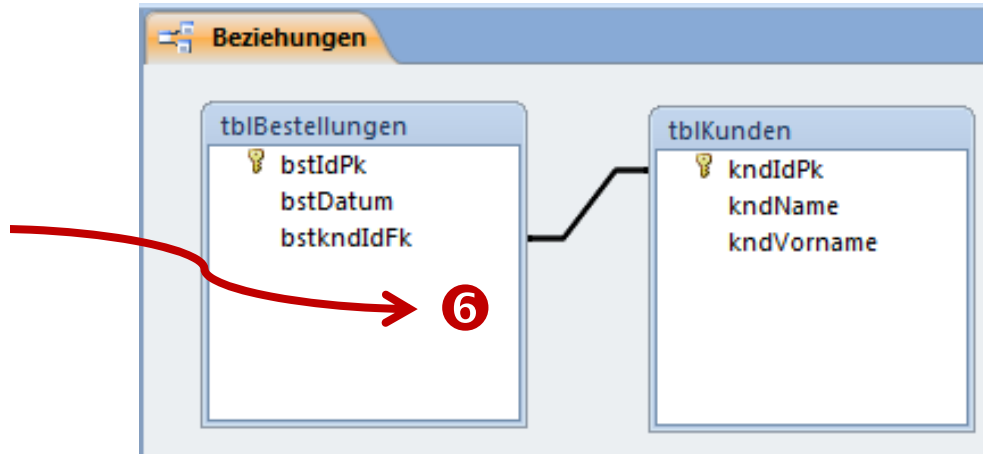
**Per Drag'n'Drop Verbindung zwischen Spalten herstellen**

**Spalten kontrollieren und Beziehung anlegen**

# Implementierung von Beziehungen in MS Access



## Beispiel: Bestellungen von Kunden – Schritt 2



**Fertig mit Schritt 2!**

# Implementierung von Beziehungen in MS Access



Schritt 1: Beziehungen zwischen vorhandenen Relationen werden über Fremdschlüssel umgesetzt

## Schritt 2: Anlegen der Beziehung in der Beziehungsansicht

- Hinweis: Beteiligte Tabellen müssen geschlossen sein!
- Öffnen der Beziehungsansicht
  - Menüband ▶ Registerkarte "Entwurf" ▶ Gruppe "Beziehungen" ▶ "Beziehungen" oder
  - Menüband ▶ Registerkarte "Datenbanktools" ▶ Gruppe "Beziehungen" ▶ "Beziehungen"
- Hinzufügen der beteiligten Tabellen zur Ansicht
- Herstellen der Beziehung durch Drag'n'Drop des Primärschlüssel auf die Spalte des Fremdschlüssels

## Schritt 3: Entscheiden über die Integritätsbedingungen der Beziehung

## Schritt 4: Erfassen von Daten in der Reihenfolge in der die Beziehung (2. Integritätsregel) dies erfordert

# Implementierung von Beziehungen in MS Access



Schritt 1: Beziehungen zwischen vorhandenen Relationen werden über Fremdschlüssel umgesetzt

Schritt 2: Anlegen der Beziehung in der Beziehungsansicht

**Schritt 3: Entscheiden über die Integritätsbedingungen der Beziehung**

**Schritt 4: Erfassen von Daten in der Reihenfolge in der die Beziehung (2. Integritätsregel) dies erfordert**

# Implementierung von Beziehungen in MS Access



**Schritt 1: Beziehungen zwischen vorhandenen Relationen werden über Fremdschlüssel umgesetzt**

**Schritt 2: Anlegen der Beziehung in der Beziehungsansicht**

**Schritt 3: Entscheiden über die Integritätsbedingungen der Beziehung**

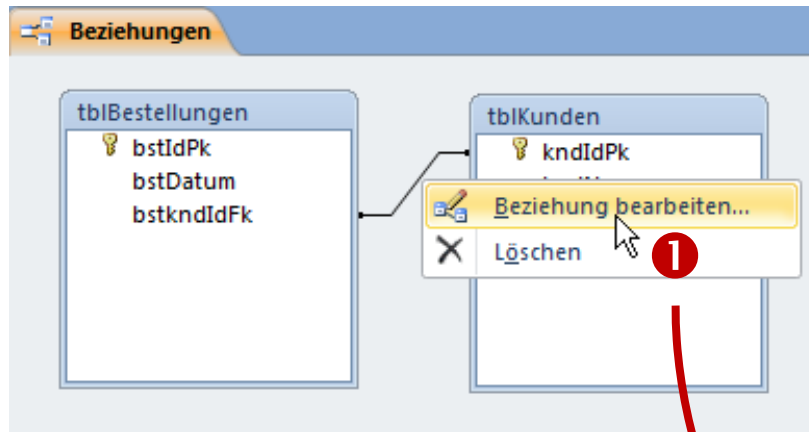
- Was soll beim Löschen passieren, wenn es Tupel durch einen Fremdschlüssel referenziert werden?
  - Zurückweisen des Lösch-/Änderungsversuch
  - Löschen/Ändern aller referenzierten Tupel
  - Leeren des Fremdschlüssels der Aufträge
  - Kaskadierendes Vorgehen als Spezialfall
- Ist es fachlich zulässig, dass der Fremdschlüssel leer ist?

**Schritt 4: Erfassen von Daten in der Reihenfolge in der die Beziehung (2. Integritätsregel) dies erfordert**

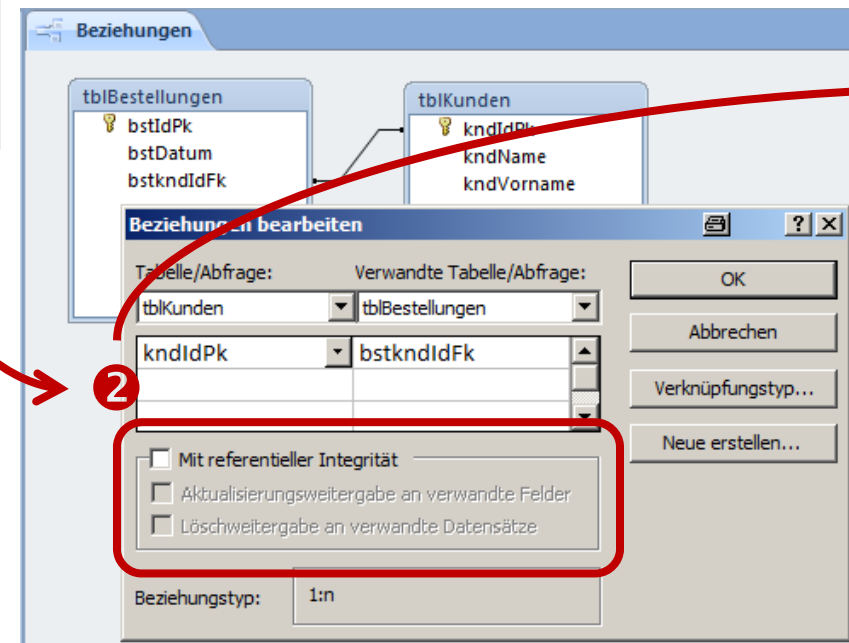
# Implementierung von Beziehungen in MS Access



## Beispiel: Bestellungen von Kunden – Schritt 3



Rechte Mouse-Taste auf der Beziehung und Kontextmenüeintrag "Beziehung bearbeiten" wählen.

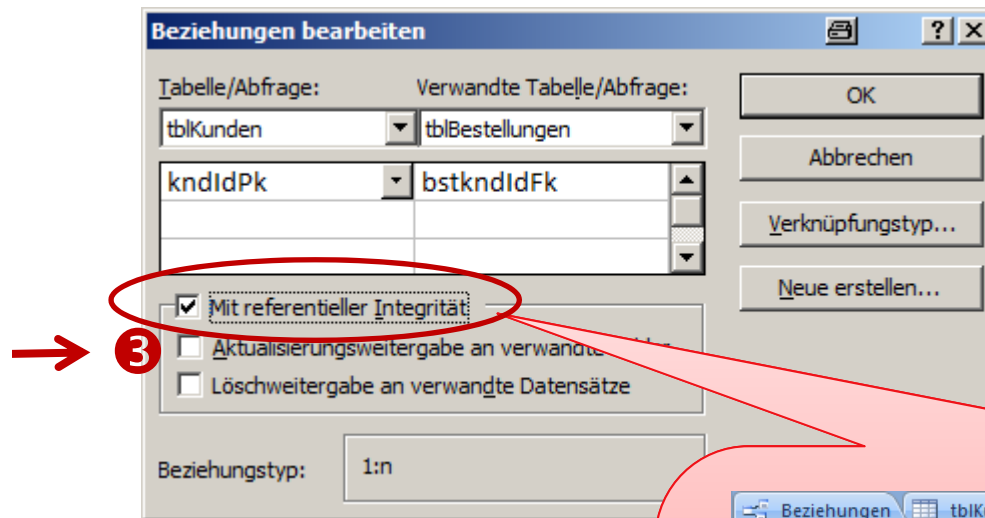


Bearbeitung der Integritätsbedingungen möglich.

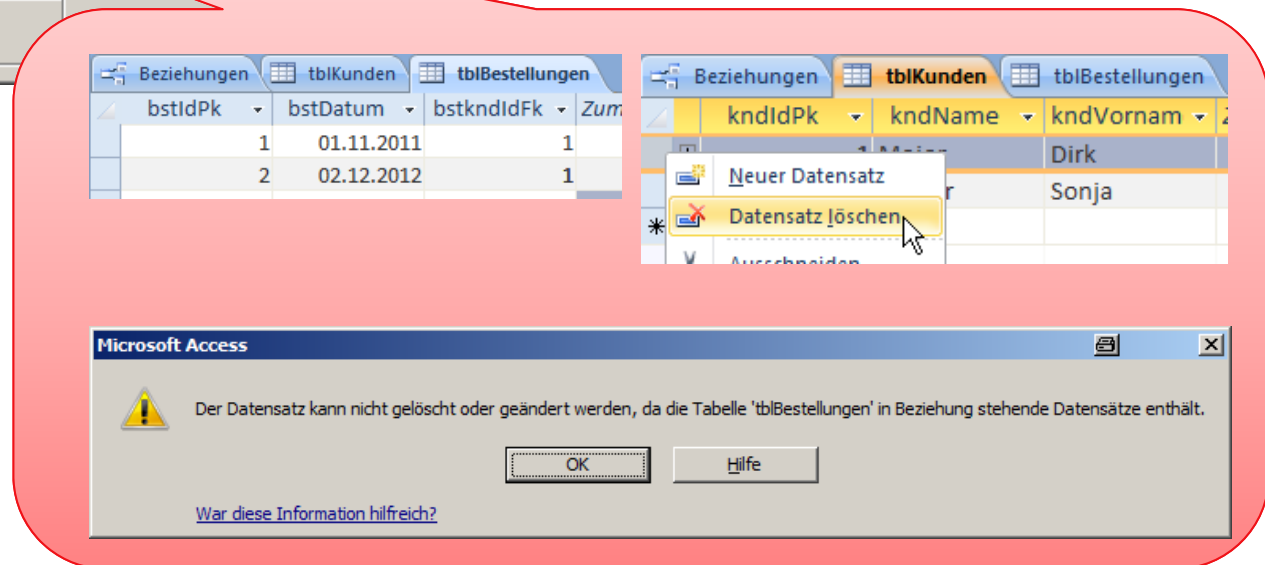
# Implementierung von Beziehungen in MS Access



## Beispiel: Bestellungen von Kunden – Schritt 3



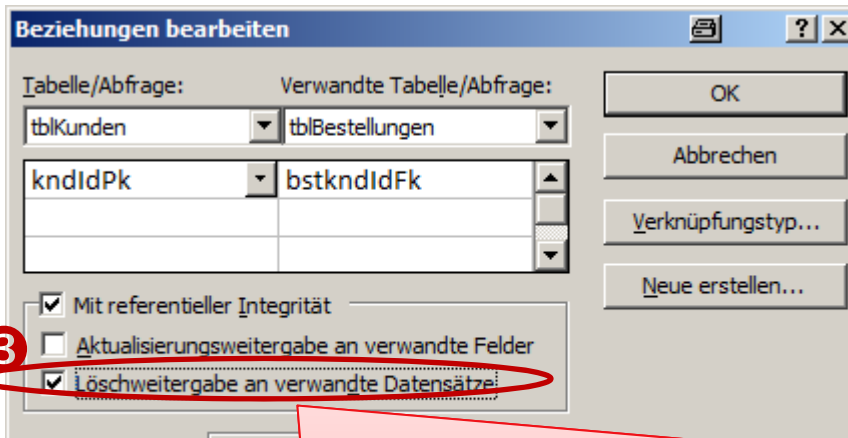
Referentielle Integrität wird sichergestellt, durch Zurückweise von Lösch- oder Änderungsversuchen. Beispiel: Kunde kann nicht gelöscht werden, wenn eine Bestellung von ihm existiert.



# Implementierung von Beziehungen in MS Access



## Beispiel: Bestellungen von Kunden – Schritt 3



Referentielle Integrität wird sichergestellt, durch Löschen referenzierter Datensätze. Beispiel: Wenn Kunde gelöscht wird, werden auch alle Bestellungen von ihm gelöscht.

bstIdPk	bstDatum	bstkndIdFk	Zum...
1	01.11.2011	1	
2	02.12.2012	1	

kndIdPk	kndName	kndVorname
	Dirk	
	Sonja	

Microsoft Access

**Beziehungen, die Löschweitergaben angeben, haben zur Folge, dass 1 Datensätze aus dieser Tabelle zusammen mit zugehörigen Datensätzen aus verwandten Tabellen gelöscht werden.**

Möchten Sie diese Datensätze wirklich löschen?

Ja Nein Hilfe

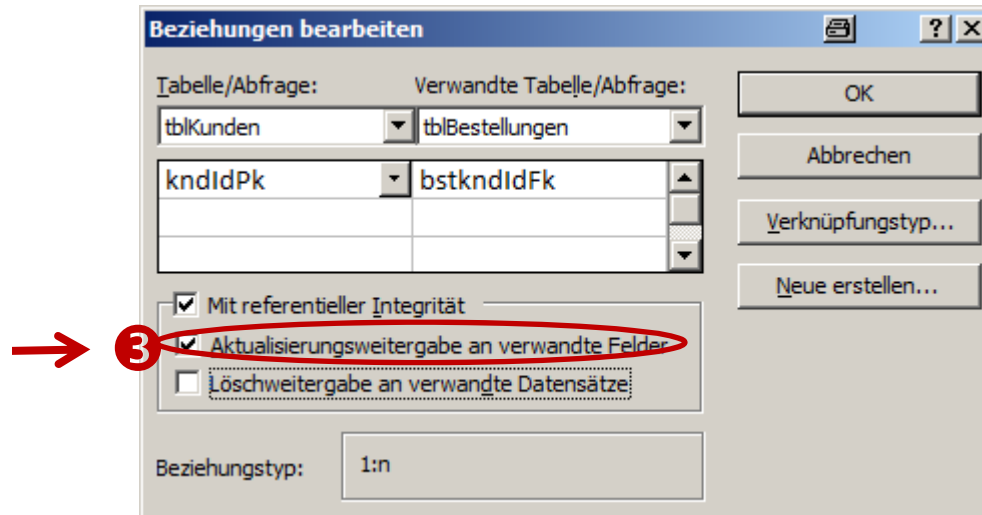
[War diese Information hilfreich?](#)



# Implementierung von Beziehungen in MS Access



## Beispiel: Bestellungen von Kunden – Schritt 3



Referentielle Integrität wird sichergestellt, durch Weitergabe einer Änderung des Primärschlüssels an referenzierte Datensätze.

# Implementierung von Beziehungen in MS Access



**Schritt 1: Beziehungen zwischen vorhandenen Relationen werden über Fremdschlüssel umgesetzt**

**Schritt 2: Anlegen der Beziehung in der Beziehungsansicht**

**Schritt 3: Entscheiden über die Integritätsbedingungen der Beziehung**

- Was soll beim Löschen passieren, wenn es Tupel durch einen Fremdschlüssel referenziert werden?
  - Zurückweisen des Lösch-/Änderungsversuch
  - Löschen/Ändern aller referenzierten Tupel
  - Leeren des Fremdschlüssels der Aufträge
  - Kaskadierendes Vorgehen als Spezialfall
- Ist es fachlich zulässig, dass der Fremdschlüssel leer ist?

**Schritt 4: Erfassen von Daten in der Reihenfolge in der die Beziehung (2. Integritätsregel) dies erfordert**

# Implementierung von Beziehungen in MS Access



## Beispiel: Bestellungen von Kunden – Schritt 3

Feldname	Felddatentyp	Beschreibung
bstIdPk	AutoWert	Primärschlüssel
bstDatum	Datum/Uhrzeit	Zeitpunkt der Bestellung
bstKndIdFk	Zahl	Fremdschlüssel des Kunden, der bestellt hat

Feldeigenschaften	
Allgemein	Nachschriften
Feldgröße	Long Integer
Format	
Dezimalstellenanzeige	Automatisch
Eingabeformat	
Beschriftung	
Standardwert	
Gültigkeitsregel	
Gültigkeitsmeldung	
Eingabe erforderlich	Nein
Indiziert	Ja
Smarttags	Nein
Textausrichtung	Standard

Ist die Eingabe eines Wertes für dieses Feld erforderlich?

**Fachliche Integritätsbedingung, dass Fremdschlüssel nicht leer sein darf:**

**In der Entwurfsansicht bei "Feldeigenschaften" den Eintrag "Eingabe erforderlich" auf "Ja" setzen.**

# Implementierung von Beziehungen in MS Access



**Schritt 1: Beziehungen zwischen vorhandenen Relationen werden über Fremdschlüssel umgesetzt**

**Schritt 2: Anlegen der Beziehung in der Beziehungsansicht**

**Schritt 3: Entscheiden über die Integritätsbedingungen der Beziehung**

- Was soll beim Löschen passieren, wenn es Tupel durch einen Fremdschlüssel referenziert werden?
  - Zurückweisen des Lösch-/Änderungsversuch
  - Löschen/Ändern aller referenzierten Tupel
  - Leeren des Fremdschlüssels der Aufträge
  - Kaskadierendes Vorgehen als Spezialfall
- Ist es fachlich zulässig, dass der Fremdschlüssel leer ist?

**Schritt 4: Erfassen von Daten in der Reihenfolge in der die Beziehung (2. Integritätsregel) dies erfordert**

# Implementierung von Beziehungen in MS Access



Schritt 1: Beziehungen zwischen vorhandenen Relationen werden über Fremdschlüssel umgesetzt

Schritt 2: Anlegen der Beziehung in der Beziehungsansicht

Schritt 3: Entscheiden über die Integritätsbedingungen der Beziehung

**Schritt 4: Erfassen von Daten in der Reihenfolge in der die Beziehung (2. Integritätsregel) dies erfordert**

# Implementierung von Beziehungen in MS Access



Schritt 1: Beziehungen zwischen vorhandenen Relationen werden über Fremdschlüssel umgesetzt

Schritt 2: Anlegen der Beziehung in der Beziehungsansicht

Schritt 3: Entscheiden über die Integritätsbedingungen der Beziehung

**Schritt 4: Erfassen von Daten in der Reihenfolge in der die Beziehung (2. Integritätsregel) dies erfordert**

- beginnen mit der Erfassung der Datensätze, auf deren Primärschlüssel referenziert werden soll
- dann Datensätze erfassen, die einen Fremdschlüssel haben der auf Primärschlüssel der bereits erfassten Datensätze referenziert

# Implementierung von Beziehungen in MS Access



## Beispiel: Bestellungen von Kunden – Schritt 3

**Bestellungen erfassen mit Kunden!**

**0 Kunden erfassen**

tblBestellungen	tblKunden
kndNr	kndName
1	Huber
2	Albers
3	Böttcher
4	Detleefs
5	Ehlers
6	Friedrichs
7	Gebert
8	Hubert
(Neu)	

**1**

tblBestellungen	tblKunden
bstIdPk	bstDatum
1	09.01.2012
2	16.03.2012
3	27.03.2012
7	21.03.2012
11	18.03.2012
13	22.03.2012
(Neu)	

**2**

tblBestellungen	tblKunden
bstIdPk	bstDatum
1	09.01.2012
2	16.03.2012
7	21.03.2012
11	18.03.2012
12	17.03.2012
(Neu)	

**Microsoft Access**  
Sie müssen einen Wert in das Feld 'tblBestellungen.bstKndNrFk' eingeben.  
OK Hilfe  
War diese Information hilfreich?

**Microsoft Access**  
Der Datensatz kann nicht hinzugefügt oder geändert werden, da ein Datensatz in der Tabelle 'tblKunden' mit diesem Datensatz in Beziehung stehen muss.  
OK Hilfe  
War diese Information hilfreich?

**Bestellungen erfassen mit existierenden Kunden!**

# Implementierung von Beziehungen in MS Access



Schritt 1: Beziehungen zwischen vorhandenen Relationen werden über Fremdschlüssel umgesetzt

Schritt 2: Anlegen der Beziehung in der Beziehungsansicht

Schritt 3: Entscheiden über die Integritätsbedingungen der Beziehung

**Schritt 4: Erfassen von Daten in der Reihenfolge in der die Beziehung (2. Integritätsregel) dies erfordert**

- beginnen mit der Erfassung der Datensätze, auf deren Primärschlüssel referenziert werden soll
- dann Datensätze erfassen, die einen Fremdschlüssel haben der auf Primärschlüssel der bereits erfassten Datensätze referenziert



# Implementierung von Beziehungen in MS Access



Schritt 1: Beziehungen zwischen vorhandenen Relationen werden über Fremdschlüssel umgesetzt

Schritt 2: Anlegen der Beziehung in der Beziehungsansicht

Schritt 3: Entscheiden über die Integritätsbedingungen der Beziehung

Schritt 4: Erfassen von Daten in der Reihenfolge in der die Beziehung (2. Integritätsregel) dies erfordert

# Implementierung von Beziehungen in MS Access



**Schritt 1: Beziehungen zwischen vorhandenen Relationen werden über Fremdschlüssel umgesetzt**

**Schritt 2: Anlegen der Beziehung in der Beziehungsansicht**

**Schritt 3: Entscheiden über die Integritätsbedingungen der Beziehung**

**Schritt 4: Erfassen von Daten in der Reihenfolge in der die Beziehung (2. Integritätsregel) dies erfordert**



# Implementierung von Beziehungen in MS Access

## Besonderheiten bei der Implementierung einer 1:1 Beziehung

- Mit dem vorherigen Vorgehen erstellt MS Access immer 1:n-Beziehungen
- Um 1:1-Beziehungen zu erstellen, dürfen die verknüpften Spalten beide keine Duplikate zulassen

## Besonderheiten einer zu 0..1 bzw. zu 0..n Beziehung

- entsprechende Spalte der Beziehung darf leer bleiben



# Implementierung von Beziehungen in MS Access

## Besonderheiten bei der Implementierung einer 1:1 Beziehung

- Mit dem vorherigen Vorgehen erstellt MS Access immer 1:n-Beziehungen
- Um 1:1-Beziehungen zu erstellen, dürfen die verknüpften Spalten beide keine Duplikate zulassen

## Besonderheiten einer zu 0..1 bzw. zu 0..n Beziehung

- entsprechende Spalte der Beziehung darf leer bleiben

# Implementierung von Beziehungen in MS Access



## Beispiel: Benutzer (Online Shop) und Kunde

**0 Duplikate ausschließen**

Feldname	Felddatentyp	Beschreibung
benIdPk	AutoWert	Primärschlüssel
benName	Text	Benutzername
benPasswort	Text	Passwort (nur Beispiel, nie im Klartext speichern!)
benkndIdFk	Zahl	Fremdschlüssel des Kunden

Ein Index beschränkt die Aktualisierung. Die Auswahl verhindert das Einfügen von Daten, die Sie F1, um t...

tblKunden: kndIdPk, kndName, kndVorname

tblBenutzer: benIdPk, benName, benPasswort, benkndIdFk

Beziehungen bearbeiten

Tabelle/Abfrage: tblKunden, Verwandte Tabelle/Abfrage: tblBenutzer

kndIdPk, benkndIdFk

Mit referentieller Integrität

Aktualisierungsweitergabe an verwandte Felder

Löscherweitergabe an verwandte Datensätze

Beziehungstyp: 1:1

**2 Beim Anlegen der Beziehung als 1:1-Beziehung erkannt**

# Implementierung von Beziehungen in MS Access



## Beispiel: Benutzer (Online Shop) und Kunde

The screenshot shows the Microsoft Access interface with a table named 'tblBenutzer'. The table has the following data:

benIdPk	benName	benPasswor	benkndIdFk	Zum Hinzufügen klicken
1	user1@test.de	geheim123	1	
2	user2@test.de	geheim234	1	

An error message box titled 'Microsoft Access' is displayed, indicating that the changes cannot be made because the index, primary key, or relationship contains multiple values. The error message is: 'Die von Ihnen gewünschten Änderungen an der Tabelle konnten nicht vorgenommen werden, da der Index, der Primärschlüssel oder die Beziehung mehrfach vorkommende Werte enthalten würde. Ändern Sie die Daten in den Feldern, die gleiche Daten enthalten, entfernen Sie den Index, oder definieren Sie den Index neu, damit doppelte Einträge möglich sind, und versuchen Sie es erneut.' The error message box has 'OK' and 'Hilfe' buttons. A red arrow points to the error message box, and a red circle with the number '2' is next to it.

**Dateneingabe erfordert Eindeutigkeit in der Spalte des Fremdschlüssel.**



# Implementierung von Beziehungen in MS Access

## Besonderheiten bei der Implementierung einer 1:1 Beziehung

- Mit dem vorherigen Vorgehen erstellt MS Access immer 1:n-Beziehungen
- Um 1:1-Beziehungen zu erstellen, dürfen die verknüpften Spalten beide keine Duplikate zulassen

## Besonderheiten einer zu 0..1 bzw. zu 0..n Beziehung

- entsprechende Spalte der Beziehung darf leer bleiben

# Implementierung von Beziehungen in MS Access



## Beispiel: Benutzer (Online Shop) und Kunde

The screenshot shows the 'tblBenutzer' table structure with the following fields:

Feldname	Felddatentyp	Beschreibung
benIdPk	AutoWert	Primärschlüssel
benName	Text	Benutzername
benPasswort	Text	Passwort (nur Beispiel, nie im Klartext speichern!)
benkndIdFk	Zahl	Fremdschlüssel des Kunden

The 'Nachschlagen' (Lookup) tab for the 'benkndIdFk' field is shown with the following properties:

Property	Value
Feldgröße	Long Integer
Format	
Dezimalstellenanzeige	Automatisch
Eingabeformat	
Beschriftung	
Standardwert	
Gültigkeitsregel	
Gültigkeitsmeldung	
Eingabe erforderlich	Nein
Indiziert	
Smarttags	
Textausrichtung	Standard

The 'Eingabe erforderlich' (Required) property is highlighted with a red box, and a dropdown menu is open showing 'Ja' and 'Nein' options, with 'Nein' selected.

**Wenn Eingabe nicht erforderlich, dann zu 0..1 bzw. zu 0..n-Beziehung**





# Implementierung von Beziehungen in MS Access

## Besonderheiten bei der Implementierung einer 1:1 Beziehung

- Mit dem vorherigen Vorgehen erstellt MS Access immer 1:n-Beziehungen
- Um 1:1-Beziehungen zu erstellen, dürfen die verknüpften Spalten beide keine Duplikate zulassen

## Besonderheiten einer zu 0..1 bzw. zu 0..n Beziehung

- entsprechende Spalte der Beziehung darf leer bleiben



# Inhalt

## Ziel und Einordnung

## Rückblick

- Übergang vom ER-Modell zum und Relationalen Datenmodell
- Grundkonzepte des Relationalen Modells
- Implementierung von Relationen und Datenzugriff in MS Access

## Grundlagen des Relationalen Datenmodells (Teil 2)

- Beziehungen im Relationen Modell
- Fremdschlüssel
- Integritätsregeln
- Arbeiten mit Relationen: Abfragen (Relationenalgebra)
- Zusammenfassung

## Arbeiten mit dem Relationalen Datenmodell (Teil 2)

- Implementierung von Beziehungen mittels Fremdschlüsseln
- Operationen auf Relationen und Tupeln
- Umsetzung der Relationenalgebra mit Auswahlabfragen in MS Access
- Zusammenfassung

## Ausblick



# Auswahlabfragen in MS Access

## 1. Schritt: Abfrageentwurf

- Menüband ▶ Registerkarte "Erstellen" ▶ Gruppe "Abfragen" ▶ "Abfrageentwurf"

## 2. Schritt: Tabelle oder Tabellen (Join) hinzufügen

- im Dialog "Tabelle" anzeigen an der Abfrage zu beteiligende Tabelle hinzufügen oder Tabellen für Join hinzufügen
- Alternative: per Drag und Drop Tabelle oder Tabellen aus dem Navigationsbereich ziehen

## 3. Schritt: Spalten festlegen (Projektion)

- Spalten auswählen, die Teil des Ergebnisses sein sollen
- Möglichkeit alle Spalten auszuwählen mittels "\*"

## 4. Schritt: Kriterien, Sortierung und Sichtbarkeit festlegen (Selektion/Restriktion)

## 5. Schritt: Umschalten in die Datenblattansicht, um Ergebnis zu betrachten



# Auswahlabfragen in MS Access

## Selektion (Restriktion)

- Alle Produkte einer Produktkategorie auswählen
- Kunden mit einer Kundennummer auswählen

## Projektion

- Spalten Preis und Bezeichnung aus der Tabelle Produkte auswählen

## Join

- Verknüpfung der Spalte Bezeichnung aus der Tabelle Produktkategorien mit allen anderen Spalten der Tabelle Produkt

# Auswahlabfragen in MS Access

## Selektion (Restriktion)



tbIProdukte    tbIKategorien    qryProdukteGarten

tbIProdukte

- \* prdIdPk
- prdBezeichnung
- prdBeschreibung
- prdPreis
- prdBild
- prdkatIdFk

Feld: prdkatIdFk    tblProdukte.\*  
 Tabelle: tbIProdukte    tbIProdukte  
 Sortierung:  
 Anzeigen:       
 Kriterien: 2  
 oder:

tblProdukte	prdkatIdFk	prdBezeichr	prdBeschrei	prdPreis	
2	2	Produkt DEF	10 kg für ca. 60	45,67 €	🔗(1)
2	3	Produkt GHIJ	20 kg für ca. 12	56,78 €	🔗(1)
*	(Neu)				🔗(0)

# Auswahlabfragen in MS Access



## Projektion

tblProdukte

- \*
  - prIdPk
  - prdBezeichnung
  - prdBeschreibung
  - prdPreis
  - prdBild
  - prdkatIdFk

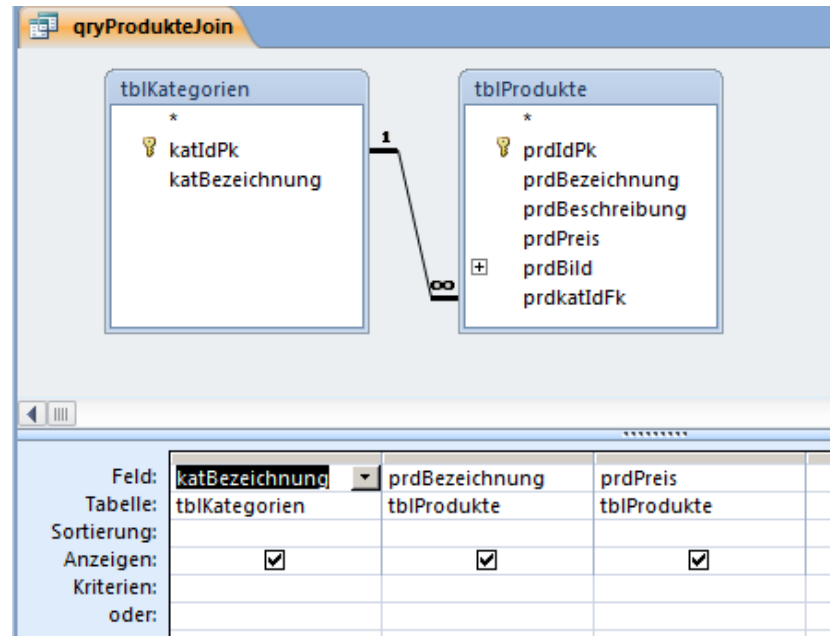
Feld:	prdBezeichnung	prdPreis
Tabelle:	tblProdukte	tblProdukte
Sortierung:		
Anzeigen:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Kriterien:		
oder:		

prdBezeichr	prdPreis
Produkt ABC	23,45 €
Produkt DEF	45,67 €
Produkt GHIJ	56,78 €
*	

# Auswahlabfragen in MS Access



## Join



katBezeichr	prdBezeichr	prdPreis
Garten	Produkt ABC	23,45 €
Haushalt	Produkt DEF	45,67 €
Haushalt	Produkt GHIJ	56,78 €
*		



# Inhalt

## Wiederholung

- Übergang vom ER-Modell zum und Relationalen Datenmodell
- Grundkonzepte des Relationalen Modells
- Implementierung von Relationen und Datenzugriff in MS Access

## Einordnung

### Grundlagen des Relationalen Datenmodells (Teil 2)

- Beziehungen im Relationen Modell
- Fremdschlüssel
- Integritätsregeln
- Arbeiten mit Relationen: Abfragen (Relationenalgebra)
- Zusammenfassung

### Arbeiten mit dem Relationalen Datenmodell (Teil 2)

- Implementierung von Beziehungen mittels Fremdschlüsseln
- Operationen auf Relationen und Tupeln
- Umsetzung der Relationenalgebra mit Auswahlabfragen in MS Access
- Zusammenfassung

## Ausblick





# Inhalt

## Wiederholung

- Übergang vom ER-Modell zum und Relationalen Datenmodell
- Grundkonzepte des Relationalen Modells
- Implementierung von Relationen und Datenzugriff in MS Access

## Einordnung

### Grundlagen des Relationalen Datenmodells (Teil 2)

- Beziehungen im Relationen Modell
- Fremdschlüssel
- Integritätsregeln
- Arbeiten mit Relationen: Abfragen (Relationenalgebra)
- Zusammenfassung

### Arbeiten mit dem Relationalen Datenmodell (Teil 2)

- Implementierung von Beziehungen mittels Fremdschlüsseln
- Operationen auf Relationen und Tupeln
- Umsetzung der Relationenalgebra mit Auswahlabfragen in MS Access
- Zusammenfassung

## Ausblick

# Zusammenfassung



## Umsetzung von Beziehungen in MS Access

- Schritt 1: Beziehungen zwischen vorhandenen Relationen werden über zusätzliche Spalten für Fremdschlüssel umgesetzt
- Schritt 2: Anlegen der Beziehung in der Beziehungsansicht
- Schritt 3: Entscheiden über die Integritätsbedingungen der Beziehung
- Schritt 4: Erfassen von Daten in der Reihenfolge in der die Beziehung (2. Integritätsregel) dies erfordert
- Besonderheiten
  - 1:1 bedeutet, dass Duplikate in der Fremdschlüsselspalte nicht zulässig sind
  - 0..n bzw. 0..1 bedeutet, dass Fremdschlüssel leer sein darf

# Zusammenfassung



## Auswählen von Tupeln über Abfragen in MS Access

- Restriktion: relevante Datensätze einer Relation auszuwählen und dabei ggf. zu sortieren
- Projektion: relevante Attribute einer Relation auszuwählen
- Join: verknüpfte Datensätzen mehrerer Relationen auszuwählen



# Inhalt

## Wiederholung

- Übergang vom ER-Modell zum und Relationalen Datenmodell
- Grundkonzepte des Relationalen Modells
- Implementierung von Relationen und Datenzugriff in MS Access

## Einordnung

### Grundlagen des Relationalen Datenmodells (Teil 2)

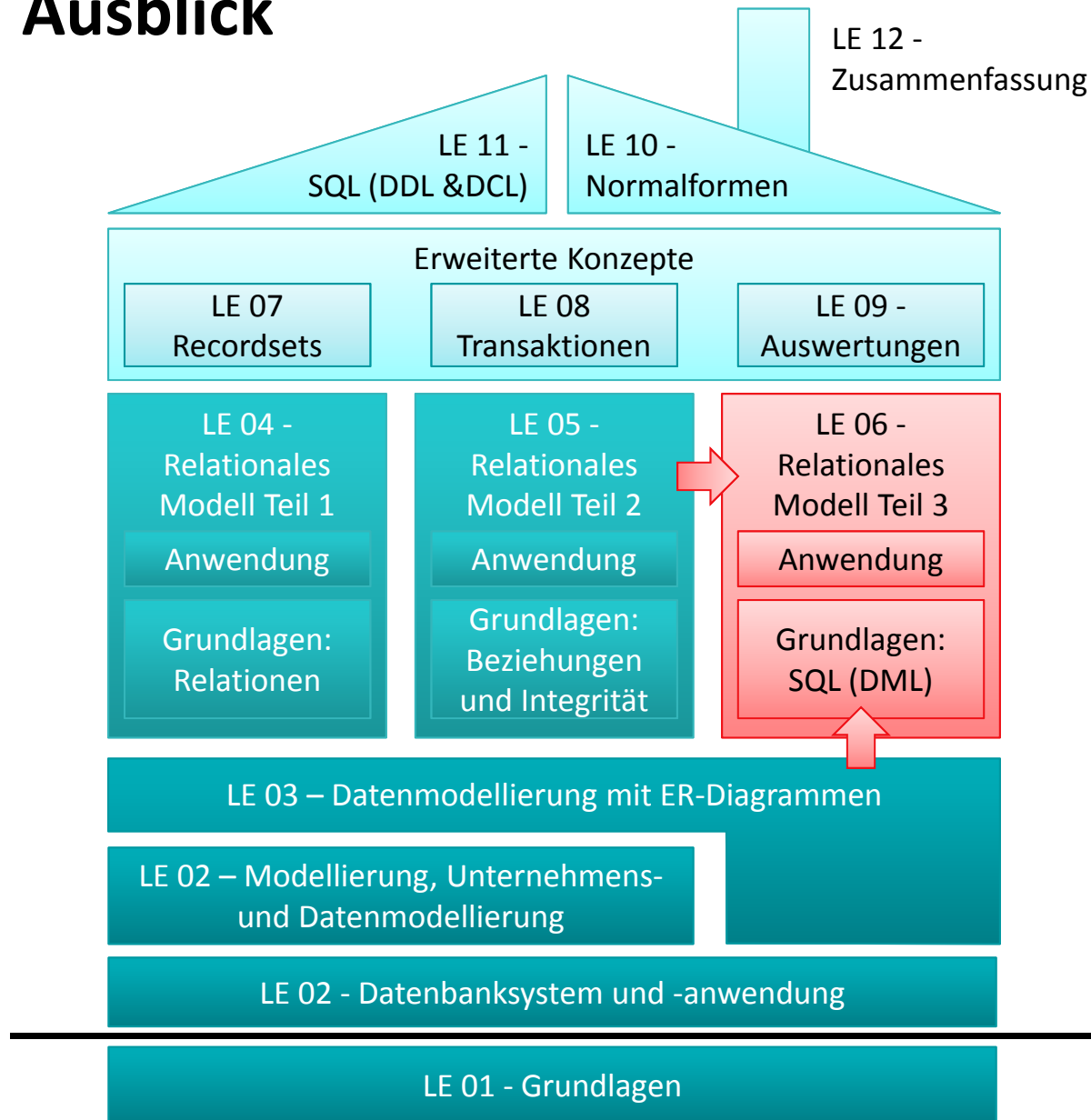
- Beziehungen im Relationen Modell
- Fremdschlüssel
- Integritätsregeln
- Arbeiten mit Relationen: Abfragen (Relationenalgebra)
- Zusammenfassung

### Arbeiten mit dem Relationalen Datenmodell (Teil 2)

- Implementierung von Beziehungen mittels Fremdschlüsseln
- Operationen auf Relationen und Tupeln
- Umsetzung der Relationenalgebra mit Auswahlabfragen in MS Access
- Zusammenfassung

## Ausblick

# Ausblick





# Inhalt

## Wiederholung

- Übergang vom ER-Modell zum und Relationalen Datenmodell
- Grundkonzepte des Relationalen Modells
- Implementierung von Relationen und Datenzugriff in MS Access

## Einordnung

### Grundlagen des Relationalen Datenmodells (Teil 2)

- Beziehungen im Relationen Modell
- Fremdschlüssel
- Integritätsregeln
- Arbeiten mit Relationen: Abfragen (Relationenalgebra)
- Zusammenfassung

### Arbeiten mit dem Relationalen Datenmodell (Teil 2)

- Implementierung von Beziehungen mittels Fremdschlüsseln
- Operationen auf Relationen und Tupeln
- Umsetzung der Relationenalgebra mit Auswahlabfragen in MS Access
- Zusammenfassung

## Ausblick



BEUTH HOCHSCHULE FÜR TECHNIK BERLIN  
University of Applied Sciences

# **Wirtschaftsinformatik 2**

## **LE 05 – Relationales Datenmodell (Teil 2)**

### **Beziehungen**

Prof. Dr. Thomas Off

<http://www.ThomasOff.de/lehre/beuth/wi2>