

NORMALISIERUNG

Übungsaufgabe: Schreibwaren

Die Bestellungen eines Schreibwarengeschäftes sollen auf eine aktuelle Form mit Hilfe einer zeitgemäßen Datenbank umgestellt werden.

Die nachfolgende Tabellenform, eine sogenannte **Nullform** muss in eine praktikablere Form gebracht werden.

Dazu wir müssen die Tabelle in mehreren Stufen NORMALISIEREN, damit wir abschließend ein ENTITY-REALTIONSHIP-Diagramm erstellen können, um die Zusammenhänge besser zu verdeutlichen.

KdNr	Name	Adresse	Datum	ArtNr	ArtBez	Menge	Rubrik	Rabatt	RubrikName
181	Frank Meier	Birkenallee 117, 50997 Köln	15.03.2012	25,28,35	Papier A4, Patrone, Stifte	2,1,3	3,5,2	0	Bedruckbares, Verbrauchsmaterialien, Schreibgeräte
210	Jens Braun	Meisenstr. 51, 50829 Köln	15.03.2012	45,13,41	Folie, Papier A3, Ordner	10,10,5	3,3,10	10	Bedruckbares, Bedruckbares, Ordnung
100	Georg Wegner	Waldweg 33, 04668 Leipzig	15.03.2012	15,28,42	Hefter, Patrone, Hüllen	20,5,3	10,5,10	10	Ordnung, Verbrauchsmaterialien, Ordnung
150	Jenny Müller	Burgstraße 4, 90403 Nürnberg	16.03.2012	13,35	Papier A3, Stifte	6,10	3,2	0	Bedruckbares, Schreibgeräte
202	Carola Schmidt	Rolandstraße 40, 28199 Bremen	16.03.2012	15,41	Hefter, Ordner	20,5	10,10	5	Ordnung, Ordnung

Der Rabatt ist zum Kunden gehörig.

Jede Zeile in dieser Nullform stellt einen Datensatz (Tupel) dar. Die Einheit der Menge sind Packungen und der Rabatt ist in Prozent zu sehen.

DEFINITION: I. NORMALFORM

Eine Relation liegt in der ersten Normalform vor, wenn alle Attributswerte der Attribute der Relation **atomar** sind, präziser gesagt, die Wertebereiche der Attribute der Relation selbst atomar sind, innerhalb der Relation **keine Wiederholungsgruppen** vorliegen und die Relation durch einen **eindeutigen Primärschlüssel** bestimmt wird.

Wie muss die Tabellenstruktur der Tabelle Bestellung geändert werden, damit wir in die 1. Normalform (1NF) gelangen:

- nicht-atomare Werte auflösen
- Wiederholungsgruppen auflösen
- eindeutiger Primärschlüssel

Nicht-atomare Werte auflösen

Atomare Felder können nicht weiter sinnvoll aufgeteilt werden. Nicht-atomare Felder sind zum Beispiel Name und Adresse. Die Werte dieser Felder stammen aus unterschiedlichen Bereichen (= unterschiedlichen Domänen). Diese Felder müssen passend aufgelöst werden. Wir müssen daher für diese Inhalte neue zusätzliche Attribute schaffen.

KdNr	Name	Adresse
181	Frank Meier	Birkenallee 117, 50997 Köln
210	Jens Braun	Meisenstr. 51, 50829 Köln
100	Georg Wegner	Waldweg 33, 04668 Leipzig
150	Jenny Müller	Burgstraße 4, 90403 Nürnberg
202	Carola Schmidt	Rolandstraße 40, 28199 Bremen

nicht atomar!

Aus Name wird Name und Vorname, aus Adresse wird Straße, Plz und Ort. Falls unbedingt erforderlich, könnte man Straße noch einmal in zwei weitere Attribute aufteilen. Die erste Umformung ergibt:

KdNr	Vorname	Nachname	Straße	PLZ	Ort
181	Frank	Meier	Birkenallee 117	50997	Köln
210	Jens	Braun	Meisenstr. 51	50829	Köln
100	Georg	Wegner	Waldweg 33	04668	Leipzig
150	Jenny	Müller	Burgstraße 4	90403	Nürnberg
202	Carola	Schmidt	Rolandstraße 40	28199	Bremen

Wiederholungsgruppen auflösen

Wir haben hier aber noch weitere nicht-atomare Werte, hier gelb hervorgehoben. Konkret sind das die Attribute ArtNr, ArtBezeichnung, Menge, Rubrik und RubrikName. Dort finden wir in jedem Datensatz mehrere Werte. Diese Werte stammen aber aus der gleichen Domäne, d.h. diese Werte passen inhaltlich zum aktuell zugeordneten Attribut.

ArtNr	ArtBezeichnung	Menge	Rubrik	Rabatt	RubrikName
25, 28,35	Papier A4, Patrone, Stifte	2,1,3	3,5,2	0	Bedruckbares, Verbrauchsmaterialien, Schreibgeräte
45,13,41	Folie, Papier A3, Ordner	10,10,5	3,3,10	10	Bedruckbares, Bedruckbares, Ordnung
15,28,42	Hefter, Patrone, Hüllen	20,5,3	10,5,10	10	Ordnung, Verbrauchsmaterialien, Ordnung
13,35	Papier A3, Stifte	6,1	3,2	0	Bedruckbares, Schreibgeräte
15,41	Hefter, Ordner	20,5	10,1	5	Ordnung, Ordnung

Derartige nicht-atomare Werte nennt man **Wiederholungsgruppen**. Diese werden derartig aufgelöst, dass aus einem Datensatz mehrere Datensätze erzeugt werden, damit in den vorhandenen Attributen pro Datensatz alleinige Werte stehen. Aus der ursprünglichen Tabelle Bestellung

KdNr	Name	Adresse	Datum	ArtNr	ArtBezeichnung	Menge	Rubrik	Rabatt	RubrikName
181	Frank Meier	Birkenallee 117, 50997 Köln	15.03.2012	25, 28,35	Papier A4, Patrone, Stifte	2,1,3	3,5,2	0	Bedruckbares, Verbrauchsmaterialien, Schreibgeräte
210	Jens Braun	Meisenstr. 51, 50829 Köln	15.03.2012	45,13,41	Folie, Papier A3, Ordner	10,10,5	3,3,10	10	Bedruckbares, Bedruckbares, Ordnung
100	Georg Wegner	Waldweg 33, 04668 Leipzig	15.03.2012	15,28,42	Hefter, Patrone, Hüllen	20,5,3	10,5,10	10	Ordnung, Verbrauchsmaterialien, Ordnung
150	Jenny Müller	Burgstraße 4, 90403 Nürnberg	16.03.2012	13,35	Papier A3, Stifte	6,1	3,2	0	Bedruckbares, Schreibgeräte
202	Carola Schmidt	Rolandstraße 40, 28199 Bremen	16.03.2012	15,41	Hefter, Ordner	20,5	10,10	5	Ordnung, Ordnung

wird somit:

KdNr	Vorname	Nachname	Straße	PLZ	Ort	Datum	ArtNr	ArtBezeichnung	Menge	Rubrik	Rabatt	RubrikName
181	Frank	Meier	Birkenallee 117	50997	Köln	15.03.2012	25	Papier A4	2	3	0	Bedruckbares
181	Frank	Meier	Birkenallee 117	50997	Köln	15.03.2012	28	Patrone	1	5	0	Verbrauchsmaterialien
181	Frank	Meier	Birkenallee 117	50997	Köln	15.03.2012	35	Stifte	3	2	0	Schreibgeräte
210	Jens	Braun	Meisenstr. 51	50829	Köln	15.03.2012	45	Folie	10	3	10	Bedruckbares
210	Jens	Braun	Meisenstr. 51	50829	Köln	15.03.2012	13	Papier A3	10	3	10	Bedruckbares
210	Jens	Braun	Meisenstr. 51	50829	Köln	15.03.2012	41	Ordner	5	10	10	Ordnung
100	Georg	Wegner	Waldweg 33	04668	Leipzig	15.03.2012	15	Hefter	20	10	10	Ordnung
100	Georg	Wegner	Waldweg 33	04668	Leipzig	15.03.2012	28	Patrone	5	5	10	Verbrauchsmaterialien
100	Georg	Wegner	Waldweg 33	04668	Leipzig	15.03.2012	42	Hüllen	3	10	10	Ordnung
150	Jenny	Müller	Burgstraße 4	90403	Nürnberg	16.03.2012	13	Papier A3	6	3	0	Bedruckbares
150	Jenny	Müller	Burgstraße 4	90403	Nürnberg	16.03.2012	35	Stifte	1	2	0	Schreibgeräte
202	Carola	Schmidt	Rolandstraße 40	28199	Bremen	16.03.2012	15	Hefter	20	10	5	Ordnung
202	Carola	Schmidt	Rolandstraße 40	28199	Bremen	16.03.2012	41	Ordner	5	10	5	Ordnung

Eindeutigen Primärschlüssel finden

Die Definition eines Primärschlüssels ist, dass dieser eindeutig den gesamten Datensatz bestimmt. In der Nullform war es möglich, als Primärschlüssel nur das Attribut KdNr zu verwenden. Dadurch war der Datensatz eindeutig bestimmt.

In der aktuellen Tabellenform sind aber gleiche Werte in verschiedenen Datensätzen für KdNr vorhanden. Daher können wir dieses Attribut nicht alleine als Primärschlüssel nehmen. Einen weiteren Teil des Primärschlüssels findet man meistens bei den Attributen der aufgelösten Wiederholungsgruppe. In unserem Beispiel bietet sich an, die ArtNr als weiteren Teil des Primärschlüssels zu nehmen.

Wenn nur die Attribute KdNr und ArtNr den Primärschlüssel bilden, ist zwar in unseren vorhandenen Datensätze die Eindeutigkeit gewährleistet, aber ein Kunde könnte einen Artikel kein zweites Mal bestellen. Wenn wir als dritten Teil des Primärschlüssels das Attribut Datum verwenden, ist auch dieses Problem gelöst.

Somit ergibt sich der neue Primärschlüssel aus den Attributen KdNr, ArtNr und Datum. Primärschlüssel werden üblicherweise unterstrichen.

Nachfolgende Tabelle **Bestellung** stellt somit die **1.Normalform** dar – alle drei Bedingungen (siehe oben) wurden erfüllt.

<u>KdNr</u>	<u>Vorname</u>	<u>Nachname</u>	<u>Straße</u>	<u>PLZ</u>	<u>Ort</u>	<u>Datum</u>	<u>ArtNr</u>	<u>ArtBezeichnung</u>	<u>Menge</u>	<u>Rubrik</u>	<u>Rabatt</u>	<u>RubrikName</u>
181	Frank	Meier	Birkenallee 117	50997	Köln	15.03.2012	25	Papier A4	2	3	0	Bedruckbares
181	Frank	Meier	Birkenallee 117	50997	Köln	15.03.2012	28	Patrone	1	5	0	Verbrauchsmaterialien
181	Frank	Meier	Birkenallee 117	50997	Köln	15.03.2012	35	Stifte	3	2	0	Schreibgeräte
210	Jens	Braun	Meisenstr. 51	50829	Köln	15.03.2012	45	Folie	10	3	10	Bedruckbares
210	Jens	Braun	Meisenstr. 51	50829	Köln	15.03.2012	13	Papier A3	10	3	10	Bedruckbares
210	Jens	Braun	Meisenstr. 51	50829	Köln	15.03.2012	41	Ordner	5	10	10	Ordnung
100	Georg	Wegner	Waldweg 33	04668	Leipzig	15.03.2012	15	Hefter	20	10	10	Ordnung
100	Georg	Wegner	Waldweg 33	04668	Leipzig	15.03.2012	28	Patrone	5	5	10	Verbrauchsmaterialien
100	Georg	Wegner	Waldweg 33	04668	Leipzig	15.03.2012	42	Hüllen	3	10	10	Ordnung
150	Jenny	Müller	Burgstraße 4	90403	Nürnberg	16.03.2012	13	Papier A3	6	3	0	Bedruckbares
150	Jenny	Müller	Burgstraße 4	90403	Nürnberg	16.03.2012	35	Stifte	1	2	0	Schreibgeräte
202	Carola	Schmidt	Rolandstraße 40	28199	Bremen	16.03.2012	15	Hefter	20	10	5	Ordnung
202	Carola	Schmidt	Rolandstraße 40	28199	Bremen	16.03.2012	41	Ordner	5	10	5	Ordnung

DEFINITION: 2. NORMALFORM

Eine Relation liegt in der zweiten Normalform vor, wenn die Relation bereits in der **ersten Normalform** vorliegt und jedes Nichtschlüsselattribut der Relation vom Primärschlüssel **voll funktional abhängig** ist.

Die erste Normalform liegt bereits vor. Wir müssen uns zuerst noch klar werden was **voll funktional abhängig** (Operator: \rightarrow) bedeutet:

VOLL FUNKTIONALE ABHÄNGIGKEIT

Relation(Schlüssel 1, Schlüssel 2, Nichtschlüsselattribut)

Wir haben eine Relation mit einem zusammengesetzten Primärschlüssel (d.h. unser Primärschlüssel besteht aus mehr als einem Attribut) und wir haben mindestens ein Nichtschlüsselattribut.

Wenn das Nichtschlüsselattribut **alle** Elemente des Primärschlüssels benötigt, um identifiziert zu werden und keines dieser Elemente ausgelassen werden kann, dann ist dieses Nichtschlüsselattribut **voll funktional abhängig** vom Primärschlüssel.

$\{\text{Schlüssel 1, Schlüssel 2}\} \rightarrow \{\text{Nichtschlüsselattribut}\}$

Voraussetzungen für die Notwendigkeit einer Überführung in die zweite Normalform sind somit:

- zusammengesetzter Schlüssel
- **mindestens** ein Nichtschlüsselattribut

Wenn dem nicht so ist, sind unsere Nichtschlüsselattribute voll funktional abhängig und es liegt bereits die zweite Normalform vor.

Schauen wir uns die Relation Bestellung (**1.Normalform**) noch einmal an:

Bestellung (KdNr, Vorname, Nachname, Straße, PLZ, Ort, Datum, ArtNr,
ArtBezeichnung, Menge, Rubrik, Rabatt, RubrikName)

Wir haben in der Tabelle **Bestellung** einen zusammengesetzten Schlüssel (drei Teile) und mehrere (zehn) Nichtschlüsselattribute. Die Tabelle liegt also nicht automatisch in der zweiten Normalform vor, wir müssen also noch umformen.

Schauen wir uns die funktionalen Abhängigkeiten der Nichtschlüsselattribute an. Brauchen wir alle Elemente des Primärschlüssel (KdNr, Datum, ArtNr), um das Attribut Vorname eindeutig festzulegen? Nein, das Attribut KdNr wäre ausreichend. Damit ist das Attribut Vorname vom aktuellen Primärschlüssel **nicht** voll funktional abhängig. Gleiches gilt auch für die Attribute Name, Straße, Plz, Ort und Rabatt, auch diese sind nur vom Attribut KdNr abhängig.

Die Abhängigkeiten der Nichtschlüsselattribute, welche nur vom Attribut KdNr voll funktional abhängen, sind gelb dargestellt.

KdNr	Vorname	Nachname	Straße	PLZ	Ort	Datum	ArtNr	ArtBezeichnung	Menge	Rubrik	Rabatt	RubrikName
181	Frank	Meier	Birkenallee 117	50997	Köln	15.03.2012	25	Papier A4	2	3	0	Bedruckbares
181	Frank	Meier	Birkenallee 117	50997	Köln	15.03.2012	28	Patrone	1	5	0	Verbrauchsmaterialien
181	Frank	Meier	Birkenallee 117	50997	Köln	15.03.2012	35	Stifte	3	2	0	Schreibgeräte
210	Jens	Braun	Meisenstr. 51	50829	Köln	15.03.2012	45	Folie	10	3	10	Bedruckbares
210	Jens	Braun	Meisenstr. 51	50829	Köln	15.03.2012	13	Papier A3	10	3	10	Bedruckbares
210	Jens	Braun	Meisenstr. 51	50829	Köln	15.03.2012	41	Ordner	5	10	10	Ordnung
100	Georg	Wegner	Waldweg 33	04668	Leipzig	15.03.2012	15	Hefter	20	10	10	Ordnung
100	Georg	Wegner	Waldweg 33	04668	Leipzig	15.03.2012	28	Patrone	5	5	10	Verbrauchsmaterialien
100	Georg	Wegner	Waldweg 33	04668	Leipzig	15.03.2012	42	Hüllen	3	10	10	Ordnung
150	Jenny	Müller	Burgstraße 4	90403	Nürnberg	16.03.2012	13	Papier A3	6	3	0	Bedruckbares
150	Jenny	Müller	Burgstraße 4	90403	Nürnberg	16.03.2012	35	Stifte	1	2	0	Schreibgeräte
202	Carola	Schmidt	Rolandstraße 40	28199	Bremen	16.03.2012	15	Hefter	20	10	5	Ordnung
202	Carola	Schmidt	Rolandstraße 40	28199	Bremen	16.03.2012	41	Ordner	5	10	5	Ordnung

Die Schreibweise für diese Abhängigkeiten lautet:

{KdNr} ->> {Vorname, Nachname, Straße, PLZ, Ort, Rabatt}

Bei der Prüfung der vollen funktionalen Abhängigkeit der Attribute ArtBez, Menge, Rubrik und RubrikName vom aktuellen Primärschlüssel (KdNr, Datum, ArtNr) ergibt sich, dass diese ebenfalls nur von einem Teil des Primärschlüssels nämlich vom Attribut ArtNr abhängig sind.

Die Abhängigkeiten der Nichtschlüsselattribute, welche nur vom Attribut ArtNr voll funktional abhängen, sind rot dargestellt.

KdNr	Vorname	Nachname	Straße	PLZ	Ort	Datum	ArtNr	ArtBezeichnung	Menge	Rubrik	Rabatt	RubrikName
181	Frank	Meier	Birkenallee 117	50997	Köln	15.03.2012	25	Papier A4	2	3	0	Bedruckbares
181	Frank	Meier	Birkenallee 117	50997	Köln	15.03.2012	28	Patrone	1	5	0	Verbrauchsmaterialien
181	Frank	Meier	Birkenallee 117	50997	Köln	15.03.2012	35	Stifte	3	2	0	Schreibgeräte
210	Jens	Braun	Meisenstr. 51	50829	Köln	15.03.2012	45	Folie	10	3	10	Bedruckbares
210	Jens	Braun	Meisenstr. 51	50829	Köln	15.03.2012	13	Papier A3	10	3	10	Bedruckbares
210	Jens	Braun	Meisenstr. 51	50829	Köln	15.03.2012	41	Ordner	5	10	10	Ordnung
100	Georg	Wegner	Waldweg 33	04668	Leipzig	15.03.2012	15	Hefter	20	10	10	Ordnung
100	Georg	Wegner	Waldweg 33	04668	Leipzig	15.03.2012	28	Patrone	5	5	10	Verbrauchsmaterialien
100	Georg	Wegner	Waldweg 33	04668	Leipzig	15.03.2012	42	Hüllen	3	10	10	Ordnung
150	Jenny	Müller	Burgstraße 4	90403	Nürnberg	16.03.2012	13	Papier A3	6	3	0	Bedruckbares
150	Jenny	Müller	Burgstraße 4	90403	Nürnberg	16.03.2012	35	Stifte	1	2	0	Schreibgeräte
202	Carola	Schmidt	Rolandstraße 40	28199	Bremen	16.03.2012	15	Hefter	20	10	5	Ordnung
202	Carola	Schmidt	Rolandstraße 40	28199	Bremen	16.03.2012	41	Ordner	5	10	5	Ordnung

Die Schreibweise für diese Abhängigkeiten lautet:

{ArtNr} ->> {ArtBezeichnung, Rubrik, RubrikName}

Das Attribut Menge bedeutet, wie viele Artikel (ArtNr) hat welcher Kunde (KdNr) an welchem Tag (Datum) bestellt. Menge ist das einzige Attribut, welches voll vom aktuellen Primärschlüssel (KdNr, Datum, ArtNr) abhängig ist.

Daher gilt folgende Abhängigkeit:

{KdNr, ArtNr, Datum} ->> {Menge}

Was machen wir mit den Attributen (gelb und rot), die nicht voll funktional abhängig sind?

Attribute, die nicht voll funktional abhängig sind, müssen aus unserer Relation (=Tabelle) herausgeholt werden und in eine neue Relation (=Tabelle) gebracht werden.

Die Attribute der gelben Relation werden in eine neue Tabelle z.B. mit dem Namen Kunde gebracht:

Kunde

KdNr	Vorname	Nachname	Straße	PLZ	Ort	Rabatt
181	Frank	Meier	Birkenallee 1	50997	Köln	0
181	Frank	Meier	Birkenallee 1	50997	Köln	0
181	Frank	Meier	Birkenallee 1	50997	Köln	0
210	Jens	Braun	Meisenstr. 51	50829	Köln	10
210	Jens	Braun	Meisenstr. 51	50829	Köln	10
210	Jens	Braun	Meisenstr. 51	50829	Köln	10
100	Georg	Wegner	Waldweg 33	04668	Leipzig	10
100	Georg	Wegner	Waldweg 33	04668	Leipzig	10
100	Georg	Wegner	Waldweg 33	04668	Leipzig	10
150	Jenny	Müller	Burgstraße 4	90403	Nürnberg	0
150	Jenny	Müller	Burgstraße 4	90403	Nürnberg	0
202	Carola	Schmidt	Rolandstraße	28199	Bremen	5
202	Carola	Schmidt	Rolandstraße	28199	Bremen	5

Als nächsten Schritt müssen wir doppelte (gleiche) Datensätze entfernen. Daher entsteht folgende Relation (Tabelle), welche nach dem neuen Primärschlüssel KdNr geordnet ist.

Kunde

KdNr	Vorname	Nachname	Straße	PLZ	Ort	Rabatt
100	Georg	Wegner	Waldweg 33	04668	Leipzig	10
150	Jenny	Müller	Burgstraße 4	90403	Nürnberg	0
181	Frank	Meier	Birkenallee 117	50997	Köln	0
202	Carola	Schmidt	Rolandstraße 40	28199	Bremen	5
210	Jens	Braun	Meisenstr. 51	50829	Köln	10

Ebenso verfahren wir mit den Attributen der roten Relation. Diese werden in eine neue Tabelle z.B. mit dem Namen Artikel gebracht:

Artikel

ArtNr	ArtBezeichnung	Rubrik	RubrikName
13	Papier A3	3	Bedruckbares
15	Hefter	10	Ordnung
25	Papier A4	3	Bedruckbares
28	Patrone	5	Verbrauchsmaterialien
35	Stifte	2	Schreibgeräte
41	Ordner	10	Ordnung
42	Hüllen	10	Ordnung
45	Folie	3	Bedruckbares

Alles was in der Tabelle Bestellung übrig bleibt ist:

KdNr	Datum	ArtNr	Menge
181	15.03.2012	25	2
181	15.03.2012	28	1
181	15.03.2012	35	3
210	15.03.2012	45	10
210	15.03.2012	13	10
210	15.03.2012	41	5
100	15.03.2012	15	20
100	15.03.2012	28	5
100	15.03.2012	42	3
150	16.03.2012	13	6
150	16.03.2012	35	1
202	16.03.2012	15	20
202	16.03.2012	41	5

Die Tabellen **Bestellung**, **Kunde** und **Artikel** sind somit in der

2.Normalform:

Bestellung (KdNr, Datum, ArtNr, Menge)

Kunde (KdNr, Vorname, Nachname, Straße, PLZ, Ort, Rabatt)

Artikel(ArtNr, ArtBezeichnung, Rubrik, RubrikName)

Alle Attribute der drei Tabellen sind **voll funktional abhängig vom Primärschlüssel**. Die Primärschlüssel sind unterstrichen dargestellt.

DEFINITION: 3. NORMALFORM

Eine Relation ist in der dritten Normalform, wenn sie bereits in der **zweiten Normalform** vorliegt und *kein* Nichtschlüsselattribut vom Primärschlüssel **transitiv abhängig** ist.

Die zweite Normalform liegt bereits vor. Aber was ist transitive Abhängigkeit?

TRANSITIVE ABHÄNGIGKEIT

Alle NSA dürfen nicht von anderen NSA abhängig sein, da sonst eine transitive Abhängigkeit der betreffenden NSA vom Primärschlüssel vorliegt.

Relation(Schlüssel A, Nichtschlüsselattribut B, Nichtschlüsselattribut C)

- (1) $A \twoheadrightarrow B$
 - (2) $B \twoheadrightarrow C$
 - (3) NOT $B \twoheadrightarrow A$
- } $A \twoheadrightarrow C$

NSA ist die Abkürzung für Nichtschlüsselattribut.

\twoheadrightarrow ist der Operator für „**voll funktional abhängig**“.

Transitive Abhängigkeit liegt vor, wenn wir die oben beschriebenen drei funktionalen Abhängigkeiten (1) (2) (3) haben.

Transitive Abhängigkeiten müssen wir **auflösen**, um die 3.Normalform zu erreichen.

Voraussetzung, um in die 3.Normalform umformen zu müssen, ist, dass wir neben dem Primärschlüssel **mindestens zwei** Nichtschlüsselattribute haben, die nicht Bestandteil des Schlüsselkandidaten sind. Nur dann liegt **eventuell** eine funktionale Abhängigkeit dieser Nichtschlüsselattribute voneinander vor - siehe Punkt (2). Nur dann ist es notwendig, die 2.Normalform in die 3.Normalform überzuführen. Andernfalls liegt unsere Relation bereits in der 3.Normalform vor.

Da es in der Tabelle **Bestellung** nur ein Nichtschlüsselattribut gibt, liegt diese bereits in der **3.Normalform** vor.

Bestellung

KdNr	Datum	ArtNr	Menge
181	15.03.2012	25	2
181	15.03.2012	28	1
181	15.03.2012	35	3
210	15.03.2012	45	10
210	15.03.2012	13	10
210	15.03.2012	13	20
100	15.03.2012	28	5
100	15.03.2012	42	3
150	16.03.2012	13	6
150	16.03.2012	35	1
202	16.03.2012	15	20
202	16.03.2012	41	5

In der Tabelle **Kunde** gibt es sechs Nichtschlüsselattribute, daher müssen wir die Kriterien für eine transitive Abhängigkeit prüfen:

KdNr	Vorname	Nachname	Straße	PLZ	Ort	Rabatt
100	Georg	Wegner	Waldweg 33	04668	Leipzig	10
150	Jenny	Müller	Burgstraße 4	90403	Nürnberg	0
181	Frank	Meier	Birkenallee 117	50997	Köln	0
202	Carola	Schmidt	Rolandstraße 40	28199	Bremen	5
210	Jens	Braun	Meisenstr. 51	50829	Köln	10

Artikel

- (1) {KdNr} ->> {Vorname}
- (2) {KdNr} ->> {Nachname}
- (3) {KdNr} ->> {Straße}
- (4) {KdNr} ->> {PLZ}
- (5) {KdNr} ->> {Ort}
- (6) {KdNr} ->> {Rabatt}

Aus (1) bis (6) ergibt sich:

- (7) {KdNr} ->> {Vorname, Nachname, Straße, PLZ, Ort, Rabatt}

Wir finden aber keine Abhängigkeiten zwischen Nichtschlüsselattribute voneinander sondern ausschließlich eine Abhängigkeit vom Primärschlüssel KdNr. Das bedeutet, dass die zweite Bedingung (B ->> C) für eine transitive Abhängigkeit **nicht** erfüllt ist. Daher liegt diese Relation (Tabelle) ebenfalls bereits in der **3.Normalform** vor.

Kunde

KdNr	Vorname	Nachname	Straße	PLZ	Ort	Rabatt
100	Georg	Wegner	Waldweg 33	04668	Leipzig	10
150	Jenny	Müller	Burgstraße 4	90403	Nürnberg	0
181	Frank	Meier	Birkenallee 117	50997	Köln	0
202	Carola	Schmidt	Rolandstraße 40	28199	Bremen	5
210	Jens	Braun	Meisenstr. 51	50829	Köln	10

In der Tabelle **Artikel** gibt es drei Nichtschlüsselattribute, daher müssen wir die Kriterien für eine transitive Abhängigkeit prüfen. Bei der Analyse finden wir, dass die Nichtschlüsselattribute Rubrik (B) und RubrikName (C) voneinander voll funktional Abhängig sind. Wir vergleichen die **Bedingungen** für die **transitive Abhängigkeit** und stellen fest, dass

- (1) A ->> B
- (2) B ->> C
- (3) NOT B ->> A

somit die Bedingung (2) erfüllt ist. Auch die Bedingung (1) ist erfüllt, da die Rubrik(B) voll funktional vom Schlüsselattribut ArtNr (A) abhängig ist.

Artikel

ArtNr	ArtBezeichnung	Rubrik	RubrikName +
13	Papier A3	3	Bedruckbares
15	Hefter	10	Ordnung
25	Papier A4	3	Bedruckbares
27	Patrone	5	Verbrauchsmaterialien
35	Stifte	2	Schreibgeräte
41	Ordner	10	Ordnung
42	Hüllen	10	Ordnung
45	Folie	3	Bedruckbares

Abschließend stellen wir fest, dass wir **nicht** von Rubrik (B) auf ArtNr (A) schließen können – daher ist auch die Bedingung (3) erfüllt.

Oder die Bedingung (3) anders formuliert – das Attribut ArtNr (A) ist **nicht** voll funktional abhängig von Rubrik (B).

In der Tabelle Artikel liegt somit eine **transitive Abhängigkeit** des RubrikName (C) von ArtNr (A) vor, die wir **auflösen** müssen, um in die 3.Normalform zu kommen.



Diese transitive Abhängigkeit aufzulösen bedeutet, dass wir eine weitere Relation (Tabelle) anlegen müssen, die wir **Rubrik** nennen wollen. Der Primärschlüssel der Tabelle **Rubrik** ist das Attribut Rubrik. In der Tabelle **Artikel** ist das Attribut RubrikName verschwunden und Rubrik ist zum Fremdschlüssel geworden.

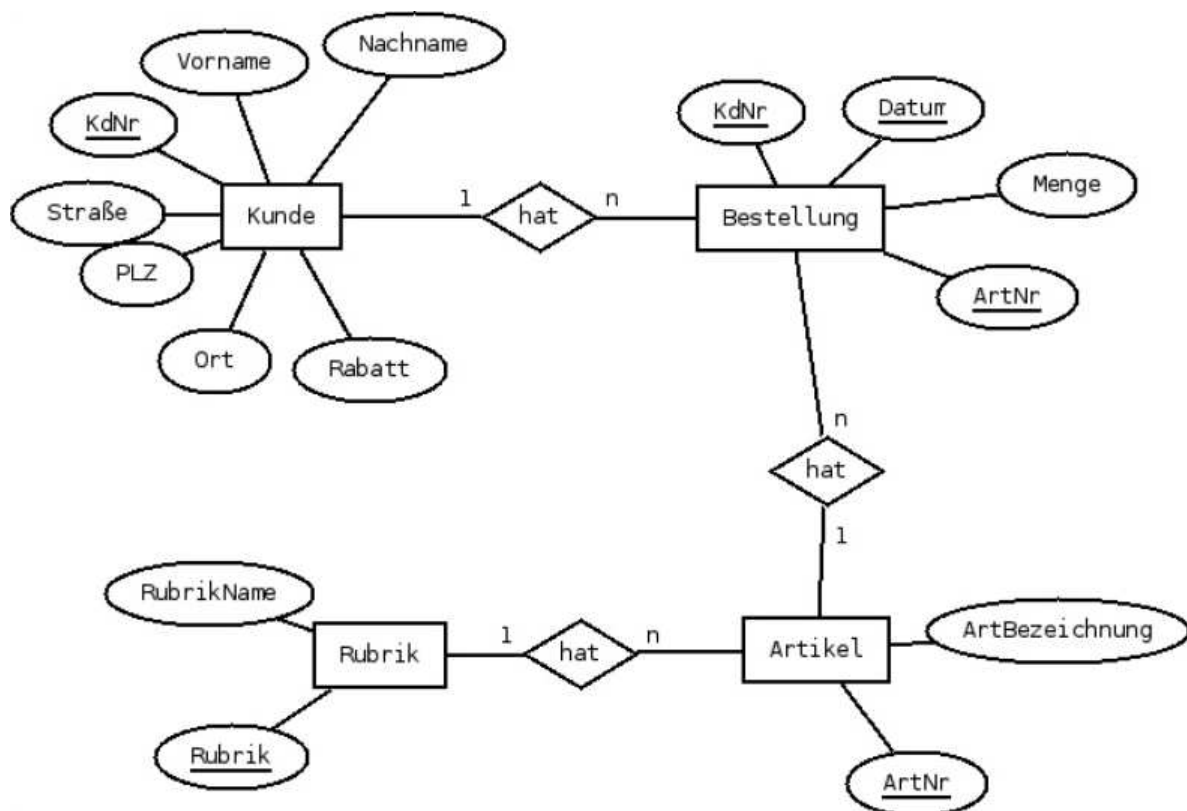
Rubrik		Artikel		
Rubrik	RubrikName	ArtNr	ArtBezeichnung	Rubrik
2	Schreibgeräte	13	Papier A3	3
3	Büroklippen	15	Hefter	10
5	Verbrauchsmaterialien	25	Papier A4	3
10	Ordnung	28	Patrone	5
		35	Stifte	2
		41	Ordner	10
		42	Hüllen	10
		45	Folie	3

Somit liegen auch die Tabellen **Rubrik** und **Artikel** in der **3.Normalform** vor, da es keine transitive Abhängigkeit mehr gibt.
Begründung: In der Tabelle Rubrik und Artikel gibt es jeweils nur mehr **ein** Nichtschlüsselattribut. Die Bedingung (2) kann somit nicht erfüllt werden.

NORMALISIERUNG

Übungsaufgabe: Schreibwaren

Das Entity-Relationship-Modell (nach Chen) der fertigen Umformung



Rechtecke symbolisieren die Relationen (Tabellen)

Ellipsen symbolisieren die Attribute, wobei Primärschlüssel unterstrichen sind.

Fremdschlüssel werden in einem ER-Diagramm nicht angegeben.

Achtung:

In der Tabelle Bestellung sind die Fremdschlüssel KdNr und ArtNr gleichzeitig auch ein Teil des Primärschlüssels und werden daher dargestellt.