

Einführung in Datenbanken

März 2025

Plan für die Woche

Montag

- Was sind Datenbanken?
- Strukturierung einer Tabelle

Dienstag

- Was ist SQL?
- DDL und DML

Mittwoch

- Grundlagen JDBC

Donnerstag

- Projekt

Freitag

- Projekt

Plan für heute

- Problemstellung
- Was sind Datenbanken und Datenbankmanagementsysteme?
- Aufbau einer relationalen Datenbank
- Aufbau und Strukturierung einer Tabelle

Welche Probleme können auftreten?

- Eine Firma nutzt für die Verwaltung von Kundendaten verschiedene Textdokumente. Jeder Mitarbeiter hat eine eigene Version auf seinem Desktop.
Welche Probleme können auftreten?



Welche Probleme können auftreten?

- Eine Firma nutzt für die Verwaltung von Kundendaten verschiedene Textdokumente. Jeder Mitarbeiter hat eine eigene Version auf seinem Desktop.
Welche Probleme können auftreten?

Redundanz:

In einem Dateisystem werden dieselben Daten mehrfach gespeichert

Dateninkonsistenz:

Redundante Daten werden nicht einheitlich aktualisiert. Somit existieren unterschiedliche Versionen derselben Information



Vorstellungen



Was ist eine Datenbank?

Definition

- Eine Datenbank ist eine strukturierte Sammlung von Daten
- die Daten sind so organisiert, dass sie effizient verwaltet und abgerufen werden können
- große Mengen an Informationen können gespeichert, verwaltet und analysiert werden

Beispiele einer Datenbank

- Alltagsbeispiele:
 - Terminkalender
 - Kontakte
 - Notizen
 - Fotogalerie
- weitere Beispiele:
 - Amazon, eBay: Speichern von Produktinformationen, Bestellungen, Kundendaten
 - Facebook, Instagram: Speichern von großen Mengen an Benutzerdaten, Beiträgen, Interaktionen
 - Banken, Finanzinstitute: Speichern von Kontoinformationen, Tätigen von Transaktionen
 - Gesundheitswesen: Patientenakten, Terminpläne
 - Netflix, Spotify: Benutzerpräferenzen, Wiedergabelisten

Arten von Datenbanken

- SQL-Datenbanken (Relationale Datenbanken)
 - MySQL, PostgreSQL, Microsoft SQL Server
 - Häufig in Unternehmensanwendungen, Webseiten und Applikationen
- NoSQL-Datenbanken (Nicht-relationale Datenbanken)
 - MongoDB
 - Ideal für Anwendungen, die große Mengen unstrukturierter Daten verarbeiten müssen (soziale Netzwerke, Echtzeitanalyse,...)
- Cloud-Datenbanken
 - Amazon RDS, Azure SQL Database
 - Werden in einer Cloud gehostet und bieten Skalierbarkeit und Flexibilität für Unternehmen, die ihre Datenverarbeitungslast dynamisch anpassen müssen
- Objektdatenbanken
 - Db4o, ObjectDB
 - Speichern Daten in Form von Objekten

Arten von Datenbanken

- SQL-Datenbanken (Relationale Datenbanken)
 - MySQL, PostgreSQL, SQLite, ...
 - Häufig in Unternehmensanwendungen, Webseiten und Applikationen
- NoSQL-Datenbanken (Nicht-relationale Datenbanken)
 - MongoDB
 - Ideal für Anwendungen, die große Mengen unstrukturierter Daten verarbeiten müssen (soziale Netzwerke, Echtzeitanalyse,...)
- Cloud-Datenbanken
 - Amazon RDS, Azure SQL Database
 - Werden in einer Cloud gehostet und bieten Skalierbarkeit und Flexibilität für Unternehmen, die ihre Datenverarbeitungslast dynamisch anpassen müssen
- Objektdatenbanken
 - Db4o, ObjectDB
 - Speichern Daten in Form von Objekten

Relationale Datenbankmanagementsysteme (RDBMS)

- RDBMS: Relationale Datenbankmanagementsysteme
 - Datenbankmanagementsysteme ist eine Software zur Verwaltung von Datenbanken
- Aufgaben:
 - Speichern und Organisieren von Daten
 - Bereitstellung von Zugriffsmöglichkeiten auf die Daten (mittels SQL)
 - Verwaltung von Sicherheit und Integrität
 - Gewährleistung von Mehrbenutzung
- Beispiele: MySQL, PostgreSQL, Oracle, Microsoft SQL Server, SQLite,...

Quiz

Was ist der Unterschied zwischen einem Datenbankmanagementsystem und einer Datenbank?



Datenbanken: Enthalten die Daten
DBMS: Software zur Verwaltung von
Datenbanken



Zusammenfassung

Vorteile einer Datenbank:

- Vermeidung von Redundanz und Dateninkonsistenz

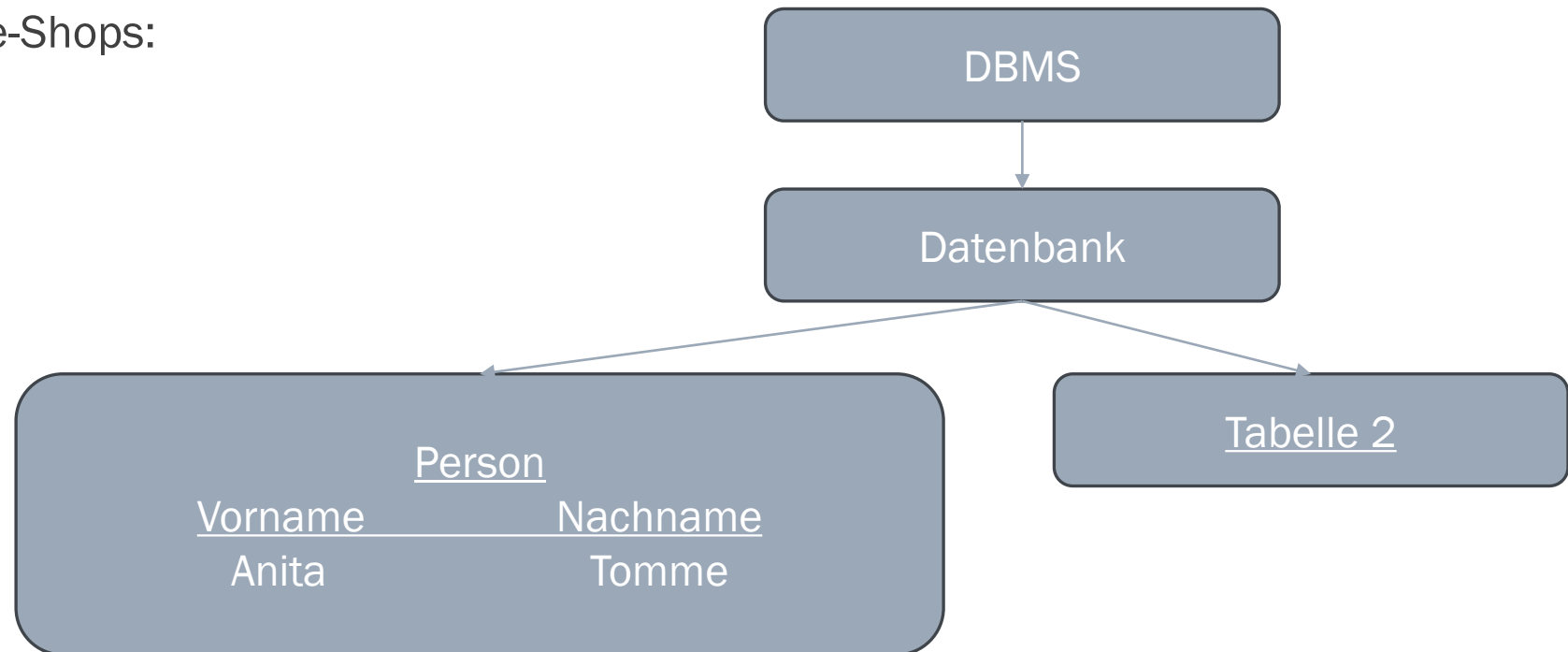
- Gleichzeitiger Zugriff ohne Datenverlust oder Inkonsistenzen

Zur Verwaltung von Datenbanken kann ein Datenmanagementsystem genutzt werden

Aufbau

Aufbau einer Datenbank

- Eine Sammlung von Tabellen, auch Entität oder Relation genannt
- Beispiel anhand eines Online-Shops:
 - Tabelle von Kunden
 - Tabelle von Produkten
 - Tabelle von Bestellungen
 - Tabelle von Verkäufern
 -



Kunden-Tabelle



Kunde

- Name: Andrea Mustername
- Straße: Musterstraße 10
- Ort: 12345 Musterort

Tabellen

- die grundlegende Struktur zur Speicherung von Daten
- besteht aus **Zeilen (Datensätzen)** und **Spalten (Attribute)**
- Beispiel: Andrea ist ein Kunde



Kunde

- Name: Andrea Mustername
- Straße: Musterstraße 10
- Ort: 12345 Musterort

Attribute → **Kunden** → Relation (Tabellenname)

Datensätze

| Name | Straße | Ort |
|-------------------|--------------------|-----------------|
| Andrea Mustername | Musterstraße 10 | 12345 Musterort |
| Hans Zimmermann | Musterstraße 15 | Keine Ahnung |
| Andrea Mustername | Berlinerstraße 123 | 12345 Berlin |

Welche Probleme können auftreten?

| Name | Straße | Ort |
|-------------------|--------------------|------------------|
| Andrea Mustername | Musterstraße 10 | 12345 Musterort |
| Hans Zimmermann | Musterstraße 15 | ABC keine Ahnung |
| Andrea Mustername | Berlinerstraße 123 | 12345 Berlin |



Welche Probleme können auftreten?

- Problem 1:
 - Mehrere Leute haben den gleichen Namen: Wie können wir sie unterscheiden?
- Problem 2:
 - Inkonsistenzen in der Datenbank: Kann man das Eintragen vereinheitlichen?

| Name | Straße | Ort |
|-------------------|--------------------|------------------|
| Andrea Mustername | Musterstraße 10 | 12345, Musterort |
| Andrea Mustername | Berlinerstraße 123 | 12345 Berlin |
| Hans, Zimmermann | Musterstr. 15 | ABC keine Ahnung |



Problem 1: Wie kann man mehrere gleiche Einträge unterscheiden?

- das Ziel ist es, dass jeder Datensatz eindeutig identifiziert werden kann
- das kann durch ein eindeutiges Attribut oder eine Kombination von Attributen in einer Tabelle erfolgen
- das eindeutige Attribut wird als **Primärschlüssel** bezeichnet

Zusammengesetzter Primärschlüssel

- eindeutige Kennzeichnung eines Datensatzes durch eine Kombination von Attributen
 - Die Kombination muss stabil sein und sich nicht oft ändern

Eindeutige Kombination

| Kunden | | |
|-------------------|--------------------|-----------------|
| Name | Straße | Ort |
| Andrea Mustername | Musterstraße 10 | 12345 Musterort |
| Hans Zimmermann | Musterstraße 15 | 12345 Musterort |
| Andrea Mustername | Berlinerstraße 123 | 12345 Berlin |

Datensätze

Wenn möglich,
vermeiden!

Primärschlüssel

- eindeutige Kennzeichnung eines Datensatzes durch ein Attribut

Primärschlüssel



Kunden

Datensätze



| KundenID | Name | Straße | Ort |
|----------|-------------------|--------------------|-----------------|
| 1 | Andrea Mustername | Musterstraße 10 | 12345 Musterort |
| 2 | Hans Zimmermann | Musterstraße 15 | 12345 Musterort |
| 3 | Andrea Mustername | Berlinerstraße 123 | 12345 Berlin |

Quiz

Was wäre der Primärschlüssel?

| Flugzeugnummer | Fluggesellschaft | Pilotname | Abflugflughafen | Ankunftsflughafen |
|----------------|------------------|-----------|---------------------|-------------------|
| D-ABVP | Lufthansa | Frenchy | Frankfurt am Main | Dubai |
| F8350 | Ryanair | Peter | Airport Baden-Baden | Palermo |



Quiz

Was wäre der Primärschlüssel?

| Vorname | Nachname | Straße | Postleitzahl | Steuernummer |
|---------|------------|------------------|--------------|--------------|
| Max | Mustermann | Musterstraße | 21234 | 984D084 |
| Hendrik | Musterherr | Musterherrstraße | 23452 | F8350T7 |



Quiz



Wenn möglich,
vermeiden!

Was wäre die einzigartige Kombination?

| Artikel | Artikelbeschreibung | Firma | Produktionsdatum | Land |
|---------------|--|--------------|------------------|-------------|
| Bleistift | Silber und kann wieder wegradiert werden | FaberCastell | 2014-08-20 | Deutschland |
| Buntstift_rot | Roter Buntstift und kann wegradiert werden | Stabilo | 2014-07-25 | Belgien |



Problem 2: Inkonsistenzen in der Tabelle

| Name | Straße | Ort |
|-------------------|--------------------|------------------|
| Andrea Mustername | Musterstraße 10 | 12345, Musterort |
| Andrea Mustername | Berlinerstraße 123 | 12345 Berlin |
| Hans, Zimmermann | Musterstr. 15 | ABC keine Ahnung |

Problem 2: Inkonsistenzen in der Tabelle

- durch eine Strukturierung der Datenbank kann Datenintegrität (= Daten sind konsistent) gewährleistet werden
 - Fehler können minimiert werden, wenn eine Struktur durchdacht wird
- Normalisierung als Leitlinie zur Strukturierung

Normalisierung

- Prozess der Strukturierung einer Datenbank, um Redundanz zu vermeiden und Datenintegrität zu gewährleisten
- es gibt verschiedene Normalformen, die eine Tabelle erreichen kann
 - Es gibt 6 Normalformen
 - 1NF, 2NF, 3NF, Boyce-Codd-Normalform, 4NF, 5NF
 - Standardmäßig wird versucht, zumindest die 2. Normalform mindestens einzuhalten

Erste Normalform (1 NF)

- alle Attribute haben nur einen Wert
 - = pro Spalte gibt es nur einen Wert

– z.B.



Kunde

- Name: Andrea Mustername
- Straße: Musterstraße 10
- Ort: 12345 Musterort

Kunde

- Vorname: Andrea
- Nachname: Mustername
- Straße: Musterstraße
- Hausnummer: 10
- Postleitzahl: 12345
- Ort: Musterort

Erste Normalform (1 NF)

- Alle Attribute enthalten nur einen Wert = Pro Spalte ein Attribut

| KundenID | Name | Straße | Ort |
|----------|-------------------|--------------------|------------------|
| 1 | Andrea Mustername | Musterstraße 10 | 12345, Musterort |
| 2 | Andrea Mustername | Berlinerstraße 123 | 12345 Berlin |
| 3 | Hans, Zimmermann | Musterstr. 15 | ABC keine Ahnung |

| KundenID | Vorname | Nachname | Straße | Hausnummer | Postleitzahl | Ort |
|----------|---------|------------|----------------|------------|--------------|-----------|
| 1 | Andrea | Mustername | Musterstraße | 10 | 12345 | Musterort |
| 2 | Andrea | Mustername | Berlinerstraße | 123 | 12345 | Berlin |
| 3 | Hans | Zimmermann | Musterstr. | 15 | | |

Aufgabe

Wandle folgende Tabelle in die erste Normalform um. Achtung: Primärschlüssel sind nicht angegeben, sie müssen hinzugefügt werden!

| R.-Nr. | Datum | Name | Straße | Ort | Artikel | Anzahl | Preis |
|--------|------------|----------------|--------------|-----------------|-----------|--------|--------|
| 187 | 01.01.2012 | Max Mustermann | Musterstr. 1 | 12345 Musterort | Bleistift | 5 | 1,00/€ |

<https://www.datenbanken-verstehen.de/datenmodellierung/normalisierung/zweite-normalform/>



Zweite Normalform (2 NF)

- 1 NF muss erfüllt sein
- jedes Nicht-Schlüssel-Attribut muss vom gesamten Primärschlüssel abhängig sein

| Kundenbezogen | | | | | | | Bestellungsbezogen | | |
|---------------|---------|------------|----------------|------------|--------------|-----------|--------------------|----------------|------------------------------|
| KundenID | Vorname | Nachname | Straße | Hausnummer | Postleitzahl | Ort | BestellID | Artikel | Artikelbeschreibung |
| 1 | Andrea | Mustername | Musterstraße | 10 | 12345 | Musterort | 1 | Bleistift | Kann wegradiert werden |
| 2 | Andrea | Mustername | Berlinerstraße | 123 | 12345 | Berlin | 2 | Kugelschreiber | Kann nicht wegradiert werden |
| 3 | Hans | Zimmermann | Musterstr. | 15 | | | 3 | Lineal | Zum Messen |

Zweite Normalform (2 NF)

Könnten in
getrennten
Tabellen stehen

- 1 NF muss erfüllt sein
- jedes Nicht-Schlüssel-Attribut muss vom gesamten Primärschlüssel abhängig sein

Kundenbezogen

Bestellungsbezogen

| KundenID | Vorname | Nachname | Straße | Hausnummer | Postleitzahl | Ort | BestellID | Artikel | Artikelbeschreibung |
|----------|---------|------------|----------------|------------|--------------|-----------|-----------|----------------|------------------------------|
| 1 | Andrea | Musturname | Musterstraße | 10 | 12345 | Musterort | 1 | Bleistift | Kann wegradiert werden |
| 2 | Andrea | Musturname | Berlinerstraße | 123 | 12345 | Berlin | 2 | Kugelschreiber | Kann nicht wegradiert werden |
| 3 | Hans | Zimmermann | Musterstr. | 15 | | | 3 | Lineal | Zum Messen |

Zweite Normalform (2 NF)

| KundenID | Vorname | Nachname | Straße | Hausnummer | Postleitzahl | Ort |
|----------|---------|------------|----------------|------------|--------------|-----------|
| 1 | Andrea | Mustername | Musterstraße | 10 | 12345 | Musterort |
| 2 | Andrea | Mustername | Berlinerstraße | 123 | 12345 | Berlin |
| 3 | Hans | Zimmermann | Musterstr. | 15 | | |

| KID | BestellID | Artikel | Artikelbeschreibung |
|-----|-----------|----------------|------------------------------|
| 2 → | 1 | Bleistift | Kann wegradiert werden |
| 3 → | 2 | Kugelschreiber | Kann nicht wegradiert werden |
| 1 → | 3 | Lineal | Zum Messen |

Zu einer Bestellung gehört ein Kunde und eine Bestellung.
Wie erstellen wir diese Verbindung?



Zweite Normalform (2 NF)

| KundenID | Vorname | Nachname | Straße | Hausnummer | Postleitzahl | Ort |
|----------|---------|------------|----------------|------------|--------------|-----------|
| 1 | Andrea | Mustername | Musterstraße | 10 | 12345 | Musterort |
| 2 | Andrea | Mustername | Berlinerstraße | 123 | 12345 | Berlin |
| 3 | Hans | Zimmermann | Musterstr. | 15 | | |

Zu einer Bestellung gehört ein Kunde und eine Bestellung.
Wie erstellen wir diese Verbindung?



| BestellID | Artikel | Artikelbeschreibung |
|-----------|----------------|------------------------------|
| 1 | Bleistift | Kann wegradiert werden |
| 2 | Kugelschreiber | Kann nicht wegradiert werden |
| 3 | Lineal | Zum Messen |

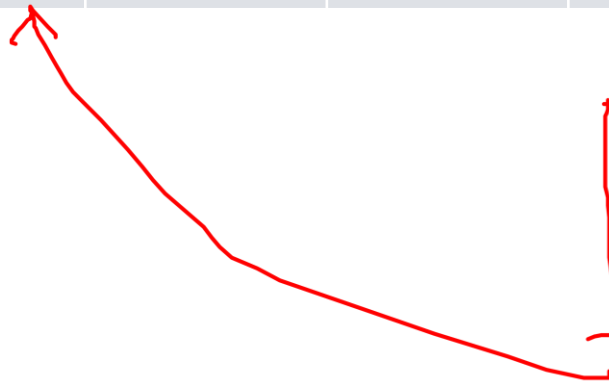


Fremdschlüssel

- ein Fremdschlüssel ist ein Attribut in einer Tabelle, das auf einen Primärschlüssel einer anderen Tabelle verweist
- dadurch wird eine Verbindung zwischen zwei Tabellen hergestellt

Zweite Normalform (2 NF)

| KundenID | Vorname | Nachname | Straße | Hausnummer | Postleitzahl | Ort |
|----------|---------|------------|----------------|------------|--------------|-----------|
| 1 | Andrea | Mustername | Musterstraße | 10 | 12345 | Musterort |
| 2 | Andrea | Mustername | Berlinerstraße | 123 | 12345 | Berlin |
| 3 | Hans | Zimmermann | Musterstr. | 15 | | |



| <u>BestellID</u> | Artikel | Artikelbeschreibung |
|------------------|----------------|------------------------------|
| 1 | Bleistift | Kann wegradiert werden |
| 2 | Kugelschreiber | Kann nicht wegradiert werden |
| 3 | Lineal | Zum Messen |

Welches Attribut soll wo ergänzt werden?



Zweite Normalform (2 NF)

| KundenID | Vorname | Nachname | Straße | Hausnummer | Postleitzahl | Ort |
|----------|---------|------------|----------------|------------|--------------|-----------|
| 1 | Andrea | Mustername | Musterstraße | 10 | 12345 | Musterort |
| 2 | Andrea | Mustername | Berlinerstraße | 123 | 12345 | Berlin |
| 3 | Hans | Zimmermann | Musterstr. | 15 | | |

Primärschlüssel

| KundenID | BestellID | Artikel | Artikelbeschreibung |
|----------|-----------|----------------|------------------------------|
| 1 | 1 | Bleistift | Kann wegradiert werden |
| 2 | 2 | Kugelschreiber | Kann nicht wegradiert werden |
| 3 | 3 | Lineal | Zum Messen |

Fremdschlüssel

Zu einer Bestellung gehört ein Kunde und eine Bestellung

Beziehungen

- in der Bestellungstabelle existiert nun eine KundenID (Fremdschlüssel), welche auf die KundenID (Primärschlüssel) der Kundentabelle verweist.
- Jeder Kunde kann somit eine oder mehrere Bestellungen aufgeben (1:n-Beziehung)
- Eine Bestellung muss somit immer einem existierenden Kunden zugeordnet sein

Aufgabe

Wandle folgende Tabelle in die zweite Normalform um. Achtung: Primärschlüssel sind nicht angegeben, sie müssen hinzugefügt werden!

| Kunden | | | | | | | | Rechnung | | | |
|--------|------------|------------|---------|------------|--------|-------|-----------|-----------|--------|-------|---------|
| R.-Nr. | Datum | Name | Vorname | Straße | H.-Nr. | Plz | Ort | Artikel | Anzahl | Preis | Währung |
| 187 | 01.01.2012 | Mustermann | Max | Musterstr. | 1 | 12345 | Musterort | Bleistift | 5 | 1,00 | Euro |

<https://www.datenbanken-verstehen.de/datenmodellierung/normalisierung/zweite-normalform/>



Aufgabe

Wandle folgende Tabelle in die zweite Normalform um. Achtung: Primärschlüssel sind nicht angegeben, sie müssen hinzugefügt werden!

| Rechnung | | Kunden | | | | | | Rechnung | | | |
|----------|------------|------------|---------|------------|--------|-------|-----------|-----------|--------|-------|---------|
| R.-Nr. | Datum | Name | Vorname | Straße | H.-Nr. | Plz | Ort | Artikel | Anzahl | Preis | Währung |
| 187 | 01.01.2012 | Mustermann | Max | Musterstr. | 1 | 12345 | Musterort | Bleistift | 5 | 1,00 | Euro |

<https://www.datenbanken-verstehen.de/datenmodellierung/normalisierung/zweite-normalform/>



Lösung

Mögliche Lösung:

| Kunde | | | | | | |
|----------|------------|---------|---------|--------|--------------|---------|
| KundenID | Name | Vorname | Adresse | | Postleitzahl | Ort |
| 1 | | | | | | |
| Rechnung | | | | | | |
| KundenID | RechnungNr | Datum | Artikel | Anzahl | Preis | Währung |
| 1 | | | | | | |
| | | | | | | |

Handwritten annotations:

- Primär** (Primary) above the first table's **KundenID** header.
- Ku** (Customer) above the first table's **Adresse** header.
- Primär** (Primary) above the second table's **RechnungNr** header.
- Re** (Invoice) below the second table's **Artikel** header.
- Fremd** (Foreign) below the first table's **KundenID** header, with a red arrow pointing to the **KundenID** in the second table.

<https://www.datenbanken-verstehen.de/datenmodellierung/normalisierung/zweite-normalform/>



Zusammenfassung Aufbau

- eine Datenbank besteht aus Tabellen
- eine Tabelle besteht aus mehreren Komponenten:
 - Attribute (Spalten)
 - Datensätze (Zeilen, bzw. Tupel)
 - Primärschlüsseln (Primary Keys)
 - Fremdschlüssel (Foreign Keys)
 - Beziehungen zwischen Tabellen

Dritte Normalform (Zusatz)

WIRD EMPFOHLEN, IST ABER NICHT ZWINGEND

Dritte Normalform (3 NF)

- 2 NF muss erfüllt sein
- ein Nicht-Schlüssel-Attribut darf nicht von einem Nicht-Schlüsselattribut abhängen

| KundenID | Vorname | Nachname | Straße | Hausnummer | Postleitzahl | Ort | | | | |
|----------|---------|------------|----------------|------------|--------------|-----------|----------|-----------|----------------|------------------------------|
| 1 | Andrea | Mustername | Musterstraße | 10 | 12345 | Musterort | | | | |
| 2 | Andrea | Mustername | Berlinerstraße | 123 | 12345 | Berlin | | | | |
| 3 | Hans | Zimmermann | Musterstr. | 15 | | | KundenID | BestellID | Artikel | Artikelbeschreibung |
| | | | | | | | 1 | 1 | Bleistift | Kann wegradiert werden |
| | | | | | | | 2 | 2 | Kugelschreiber | Kann nicht wegradiert werden |
| | | | | | | | 3 | 3 | Lineal | Zum Messen |

Dritte Normalform (3 NF)

- 2 NF muss erfüllt sein
- ein Nicht-Schlüssel-Attribut darf nicht von einem Nicht-Schlüsselattribut abhängen

| KundenID | Vorname | Nachname | Straße | Hausnummer | Postleitzahl | Ort |
|----------|---------|------------|----------------|------------|--------------|-----------|
| 1 | Andrea | Mustername | Musterstraße | 10 | 12345 | Musterort |
| 2 | Andrea | Mustername | Berlinerstraße | 123 | 12345 | Berlin |
| 3 | Hans | Zimmermann | Musterstr. | 15 | | |

| KundenID | BestellID | Artikel | Artikelbeschreibung |
|----------|-----------|----------------|------------------------------|
| 1 | 1 | Bleistift | Kann wegradiert werden |
| 2 | 2 | Kugelschreiber | Kann nicht wegradiert werden |
| 3 | 3 | Lineal | Zum Messen |

Nicht - Schlüsselattribute
(= alles, was weder Fremd- noch Primärschlüssel ist)

Dritte Normalform (3 NF)

- 2 NF muss erfüllt sein
- ein Nicht-Schlüssel-Attribut darf nicht von einem Nicht-Schlüsselattribut abhängen

| KundenID | Vorname | Nachname | Straße | Hausnummer | Postleitzahl | Ort |
|----------|---------|------------|----------------|------------|--------------|-----------|
| 1 | Andrea | Mustername | Musterstraße | 10 | 12345 | Musterort |
| 2 | Andrea | Mustername | Berlinerstraße | 123 | 12345 | Berlin |
| 3 | Hans | Zimmermann | Musterstr. | 15 | | |

| KundenID | BestellID | Artikel | Artikelbeschreibung |
|----------|-----------|----------------|------------------------------|
| 1 | 1 | Bleistift | Kann wegradiert werden |
| 2 | 2 | Kugelschreiber | Kann nicht wegradiert werden |
| 3 | 3 | Lineal | Zum Messen |

z.B. ein Vorname bestimmt KEINEN Nachnamen (und andersherum)
 Eine Andrea kann auch „Anderson“ als Nachnamen haben, nicht nur „Mustername“

Dritte Normalform (3 NF)

- 2 NF muss erfüllt sein
- ein Nicht-Schlüssel-Attribut darf nicht von einem Nicht-Schlüsselattribut abhängen

| KundenID | Vorname | Nachname | Straße | Hausnummer | Postleitzahl | Ort |
|----------|---------|------------|----------------|------------|--------------|-----------|
| 1 | Andrea | Mustername | Musterstraße | 10 | 12345 | Musterort |
| 2 | Andrea | Mustername | Berlinerstraße | 123 | 12345 | Berlin |
| 3 | Hans | Zimmermann | Musterstr. | 15 | | |


| KundenID | BestellID | Artikel | Artikelbeschreibung |
|----------|-----------|----------------|------------------------------|
| 1 | 1 | Bleistift | Kann wegradiert werden |
| 2 | 2 | Kugelschreiber | Kann nicht wegradiert werden |
| 3 | 3 | Lineal | Zum Messen |

sind abhängig!
 Ein Ort kann durch eine PLZ bestimmt werden!
 z.B.: 74081 ist Heilbronn!
 Heilbronn kann 74081, 74076, ... sein

Dritte Normalform (3 NF)

– 2 NF muss erfüllt sein


– ein Nicht-Schlüssel-Attribut darf nicht von einem Nicht-Schlüssel-Attribut abhängen



| KundenID | Vorname | Nachname | Straße | Hausnummer | Postleitzahl |
|----------|---------|------------|----------------|------------|--------------|
| 1 | Andrea | Mustername | Musterstraße | 10 | 12345 |
| 2 | Andrea | Mustername | Berlinerstraße | 123 | 12345 |
| 3 | Hans | Zimmermann | Musterstr. | 15 | |



| Postleitzahl | Ort |
|--------------|-----------|
| 12345 | Musterort |
| 12345 | Berlin |
| | |



| KundenID | BestellID | Artikel | Artikelbeschreibung |
|----------|-----------|----------------|------------------------------|
| 1 | 1 | Bleistift | Kann wegradiert werden |
| 2 | 2 | Kugelschreiber | Kann nicht wegradiert werden |
| 3 | 3 | Lineal | Zum Messen |

Zusammenfassung Normalformen

- verbessert die Datenstruktur durch Reduzierung von Abhängigkeiten
- 1 NF:
 - Alle Spalten enthalten keine mehrfachen Werte
 - Jede Zeile ist eindeutig identifizierbar
- 2 NF:
 - Tabelle muss 1 NF erfüllen
 - Alle Spalten müssen vollständig vom Primärschlüssel abhängen
- 3 NF:
 - Tabelle muss 2 NF erfüllen
 - Nicht-Schlüsselattribute hängen nicht voneinander ab