

- DML** Data Manipulation Language: Daten einfügen, ändern und löschen
- DQL** Data Query Language: Daten abfragen
- DDL** Data Definition Language: Tabellen und andere Strukturelemente erzeugen, ändern, löschen

- Die Reihenfolge der Schlüsselwörter ist immer gleich.
- Groß- und Kleinschreibung wird nur innerhalb von Anführungszeichen beachtet.
- Außerhalb von Anführungszeichen können beliebig viele Leerzeichen und Zeilenumbrüche verwendet werden, wenn ein Leerzeichen zulässig ist.
- **INSERT**, **UPDATE** und **DELETE** wirken immer nur auf *eine* Tabelle.

Beispieltabelle

Kunde		
<u>Kundennummer</u>	Kundenname	Ort
INTEGER Primärschlüssel	VARCHAR(40)	VARCHAR(30) Standard: Pforzheim

Dazu kommt noch die gleich aufgebaute Tabelle Kunde2

SQL-Befehle zum Bearbeiten von Daten

INSERT Daten einfügen

UPDATE Daten ändern

DELETE Daten löschen

INSERT: Standardfall

Alle Felder belegen, Einfügen in Spaltenreihenfolge

```
INSERT INTO Kunde VALUES  
(10, 'Fred', 'Remchingen')
```

Kunde		
<i><u>Kundennummer</u></i>	<i>Kundenname</i>	<i>Ort</i>
10	Fred	Remchingen

- Felder mit Komma trennen
- Text in einfache Anführungszeichen einschließen

INSERT: DEFAULT

Standardwerte für einzelne Felder:

```
INSERT INTO Kunde VALUES (11, 'Pforzheimerin', DEFAULT)
```

Kunde		
<u>Kundennummer</u>	Kundenname	Ort
10	Fred	Remchingen
11	Pforzheimerin	Pforzheim

Alternativformulierung:

```
INSERT INTO Kunde (Kundennummer, Kundenname)  
VALUES (11, 'Pforzheimerin')
```

INSERT: DEFAULT

Standardwerte für einzelne Felder:

```
INSERT INTO Kunde VALUES (11, 'Pforzheimerin', DEFAULT)
```

Kunde		
<u>Kundennummer</u>	Kundenname	Ort
10	Fred	Remchingen
11	Pforzheimerin	Pforzheim

Alternativformulierung:

```
INSERT INTO Kunde (Kundennummer, Kundenname)  
VALUES (11, 'Pforzheimerin')
```

- **DEFAULT** ohne Anführungszeichen weist die Datenbank an, den Standardwert zu verwenden (in diesem Fall 'Pforzheim')
- alternativ dazu können die zu füllenden Felder aufgezählt werden, andere Felder werden dann mit Standardwert belegt (falls angelegt, sonst mit NULL).

INSERT: NULL

Undefinierte Eingabe für einzelne Felder:

```
INSERT INTO Kunde VALUES  
(12, 'Mister X', NULL)
```

Kunde		
<i><u>Kundennummer</u></i>	<i>Kundenname</i>	<i>Ort</i>
10	Fred	Remchingen
11	Pforzheimerin	Pforzheim
12	Mister X	?

INSERT: NULL

Undefinierte Eingabe für einzelne Felder:

```
INSERT INTO Kunde VALUES  
(12, 'Mister X', NULL)
```

Kunde		
<i>Kundennummer</i>	<i>Kundenname</i>	<i>Ort</i>
10	Fred	Remchingen
11	Pforzheimerin	Pforzheim
12	Mister X	?

- **NULL** ohne Anführungszeichen weist die Datenbank an, den Eintrag unbestimmt zu lassen
- alternativ dazu können die zu füllenden Felder aufgezählt werden, andere Felder werden dann mit NULL belegt (falls es keinen Standardwert gibt).

INSERT: Leereingabe

Leereingabe für einzelne Felder:

```
INSERT INTO Kunde VALUES  
(15, 'Vagabund', '')
```

Kunde		
<u>Kundennummer</u>	Kundenname	Ort
...	...	
12	Mister X	?
15	Vagabund	

INSERT: Leereingabe

Leereingabe für einzelne Felder:

```
INSERT INTO Kunde VALUES  
(15, 'Vagabund', '')
```

Kunde		
<u>Kundennummer</u>	Kundenname	Ort
...	...	
12	Mister X	?
15	Vagabund	

- Die Eingabe eines leeren Textes (zwei Apostrophe nacheinander) ist nicht das gleiche wie die Eingabe von NULL: Der Vagabund hat keinen Wohnort, bei Mister X wissen wir den Wohnort nicht.

INSERT: Reihenfolge ändern

Felder in der Reihenfolge aufzählen, in der sie angegeben werden.
Weglassen einzelner Felder führt zum Auffüllen mit Standardwerten

```
INSERT INTO Kunde (Ort, Kundename, Kundennummer)  
VALUES ('Ispringen', 'Heinrich', 13)
```

Kunde		
<u>Kundennummer</u>	Kundename	Ort
...
13	Heinrich	Ispringen
14	Pforzheimerin	Pforzheim

```
INSERT INTO Kunde (Kundename, Kundennummer) VALUES  
( 'Pforzheimerin', 14)
```

INSERT: Einfügen aus Abfrage

```
INSERT INTO Kunde2  
SELECT * FROM Kunde
```

Kunde2		
<u>Kundennummer</u>	Kundenname	Ort
10	Fred	Remchingen
...

So können Daten aus anderen Tabellen kopiert werden.

INSERT: Einfügen aus Abfrage

```
INSERT INTO Kunde2  
SELECT Kundennummer+100, Kundenname, Ort FROM Kunde  
WHERE Ort <> 'Pforzheim'
```

Kunde2		
<u>Kundennummer</u>	Kundenname	Ort
...
110	Fred	Remchingen
...

INSERT: Einfügen aus Abfrage

```
INSERT INTO Kunde2  
SELECT Kundennummer+100, Kundenname, Ort FROM Kunde  
WHERE Ort <> 'Pforzheim'
```

Kunde2		
<u>Kundennummer</u>	Kundenname	Ort
...
110	Fred	Remchingen
...

Alle Kunden, die nicht in Pforzheim wohnen, werden mit der um 100 erhöhten Kundennummer in die Tabelle Kunde2 eingefügt.

Bedingungen nach **WHERE** werden beim **SELECT**-Befehl erklärt.

DELETE: Tabelle leeren

DELETE FROM Kunde2

Kunde2		
<u>Kundennummer</u>	Kundenname	Ort

- DELETE ohne Einschränkungen leert eine Tabelle vollständig
- Die Tabellenstruktur bleibt erhalten

Füllen Sie die Tabelle anschließend mit
`INSERT INTO Kunde2 SELECT * FROM Kunde`
wieder auf.

DELETE: Löschen mit Bedingungen

```
DELETE FROM Kunde2  
WHERE Ort <> 'Pforzheim'
```

Kunde2		
<u>Kundennummer</u>	Kundenname	Ort
11	Pforzheimerin	Pforzheim
12	Mister X	?

DELETE: Löschen mit Bedingungen

```
DELETE FROM Kunde2  
WHERE Ort <> 'Pforzheim'
```

Kunde2		
<u>Kundennummer</u>	Kundenname	Ort
11	Pforzheimerin	Pforzheim
12	Mister X	?

Alle Kunden, bei denen der Ort bekannt und nicht 'Pforzheim' ist, werden gelöscht.

UPDATE: Fehlanwendung

```
UPDATE Kunde2 SET Kundename='Fred'
```

- **UPDATE** ohne einschränkende Bedingungen ändert *jede* Zeile einer Tabelle
- Nach diesem Befehl heißen alle Kunden »Fred«

UPDATE: Standardbeispiel

```
UPDATE Kunde2 SET Ort='Wilferdingen'  
WHERE Ort='Remchingen'
```

- Alle Kunden, die »Remchingen« als Ort eingetragen hatten, wohnen jetzt in »Wilferdingen«
- **NULL** verlangt eine spezielle Formulierung

```
UPDATE Kunde2 SET Ort='unbekannt'  
WHERE Ort IS NULL
```

UPDATE: Mehrere Felder ändern

```
UPDATE Kunde2 SET Ort='Gustav', Kundenname='Ispringen'  
WHERE Kundennummer=11
```

Kunde Nummer 11 heißt jetzt »Ispringen« und wohnt in »Gustav«.
Das lässt sich korrigieren:

```
UPDATE Kunde2 SET Ort=Kundenname, Kundenname=Ort  
WHERE Kundennummer=11
```

UPDATE: Berechnungen

```
UPDATE Kunde2 SET Kundennummer=2*Kundennummer
```

So werden die Kundennummern verdoppelt.

Außer den Grundrechenarten stehen auch Funktionen zur Verfügung.

```
UPDATE Kunde2 SET Ort=UPPER(Ort)
```

Jetzt sind die Wohnorte komplett in Großbuchstaben umgewandelt.

DML und Views

DML-Befehle lassen sich auch auf *Views* statt Tabellen anwenden, falls die Views bestimmte Bedingungen erfüllen. Die Bedingungen für **DELETE** sind am einfachsten zu erfüllen, die für **INSERT** am schwierigsten.

Beispiel: Wenn im View kein Primärschlüssel enthalten ist, können Sie nichts einfügen.

Einige Datenbanksysteme setzen DML auf Views nicht korrekt um. Es ist daher sicherer, DML nur auf Tabellen anzusetzen.

DQL

- Die Data Query Language (DQL) besteht nur aus dem Befehl **SELECT**.
- Er ist der komplexeste und am häufigsten eingesetzte SQL-Befehl.

Beispieltabelle: Tabellenaufbau

Kunde		
<u>Kundennummer</u>	Kundenname	Ort
INTEGER Primärschlüssel	VARCHAR(40)	VARCHAR(30) Standard: Pforzheim

Beispieltabelle: Tabelleninhalt

Kunde		
<u>Kundennummer</u>	Kundenname	Ort
10	Fred	Remchingen
11	Pforzheimerin	Pforzheim
12	Mister X	?
13	Heinrich	Ispringen
14	Pforzheimerin	Pforzheim
15	Vagabund	

Spalten auswählen

```
SELECT * FROM Kunde
```

Alle Spalten werden in der Reihenfolge, in der sie angelegt sind, angezeigt.

```
SELECT Kundename, Ort FROM Kunde
```

Kundename und Ort werden angezeigt. Die Zeilenreihenfolge ist unbestimmt.

<i>Kundename</i>	<i>Ort</i>
Fred	Remchingen
Pforzheimerin	Pforzheim
Mister X	?
Heinrich	Ispringen
Pforzheimerin	Pforzheim
Vagabund	

Rechnen

```
SELECT Kundennummer*5 FROM Kunde
```

Die mit 5 multiplizierte Kundennummer wird angezeigt.
Zeilenreihenfolge ist unbestimmt.

<i>Expression 1</i>
50
55
60
65
70
75

Zusätzlich zu den Grundrechenarten gibt es noch Zeilenfunktionen,
zum Beispiel `ROUND()` oder `UPPER()`

Spalten umbenennen

```
SELECT Ort AS Wohnort FROM Kunde
```

<i>Wohnort</i>
Remchingen
Pforzheim
?
Ispringen
Pforzheim

Anstatt »Ort« steht jetzt »Wohnort« als Überschrift über der Ergebnistabelle.

Konstante Texte einfügen

```
SELECT 'Herrn', Kundenname FROM Kunden
```

<i>Expression1</i>	<i>Kundenname</i>
Herrn	Fred
Herrn	Pforzheimerin
Herrn	Mister X
Herrn	Heinrich
Herrn	Pforzheimerin

Texte zusammenfügen

```
SELECT 'Herrn ' || Kundename FROM Kunden
```

<i>Expression1</i>
Herrn Fred
Herrn Pforzheimerin
Herrn Mister X
Herrn Heinrich
Herrn Pforzheimerin

- Durch die Verkettung stehen die beiden Texte in *einer* Spalte
- Dieses Beispiel funktioniert nicht mit MySQL

Aggregatfunktionen

Zeige Mittelwert und Summe der Kundennummern und die Anzahl der Zeilen in der Kundentabelle:

```
SELECT AVG(Kundennummer), SUM(Kundennummer),  
MAX(Kundennummer),  
COUNT(*) FROM Kunde
```

<i>Expression1</i>	<i>Expression2</i>	<i>Expression3</i>	<i>Expression4</i>
12	60	14	5

Aggregatfunktionen

Zeige Mittelwert und Summe der Kundennummern und die Anzahl der Zeilen in der Kundentabelle, mit sinnvollen Überschriften:

```
SELECT AVG(Kundennummer) AS Schnitt, SUM(Kundennummer)
as Summe
MAX(Kundennummer) as Maximum, COUNT(*) as Anzahl
FROM Kunde
```

<i>SCHNITT</i>	<i>SUMME</i>	<i>MAXIMUM</i>	<i>ANZAHL</i>
12	60	14	5

Zusammen mit **GROUP BY** lassen sich die Daten gegliedert auswerten.

Gruppierung

Zeige Anzahl Kunden je Ort:

```
SELECT Ort, COUNT(*) as Anzahl  
FROM Kunde GROUP BY Ort ORDER BY Ort
```

<i>ORT</i>	<i>ANZAHL</i>
	1
Ispringen	1
Pforzheim	2
Remchingen	1

Tabellen auswählen

- Tabellenauswahl findet im **FROM**-Teil des **SELECT**-Befehles statt.
- Wenn mehrere Tabellen angegeben werden, müssen sie mit Komma getrennt aufgezählt werden.
- Wenn die Tabellen nicht über **JOIN** oder **WHERE** verknüpft sind, erzeugt die Datenbank das *kartesische Produkt*: Jede Zeile jeder Tabelle wird mit jeder Zeile jeder anderen Tabelle kombiniert.
- Gleichnamige Spalten in unterschiedlichen Tabellen müssen durch Voranstellen des Tabellennamens und eines Punktes eindeutig gemacht werden.

Beispieltabellen

Mann		
<i>MannID</i>	<i>Vorname</i>	<i>heiratet</i>
1	Bernd	
2	Oskar	3
3	Fred	1

Frau	
<i>FrauID</i>	<i>Vorname</i>
1	Sabine
3	Susanne
5	Erika

Kartesisches Produkt

`SELECT Mann.Vorname, Frau.Vorname FROM Mann, Frau`

<i>Vorname</i>	<i>Vorname</i>
Bernd	Sabine
Oskar	Sabine
Fred	Sabine
Bernd	Susanne
Oskar	Susanne
Fred	Susanne
Bernd	Erika
Oskar	Erika
Fred	Erika

Inner Join

Ein **INNER JOIN** verknüpft *die* Zeilen der beiden Tabellen miteinander, bei denen der Inhalt der angegebenen Felder gleich ist.

```
SELECT Mann.Vorname, Frau.Vorname  
FROM Mann INNER JOIN Frau ON Mann.heiratet=Frau.FrauID
```

Vorname	Vorname
Oskar	Susanne
Fred	Sabine

Umbenennen der Tabellen macht den Ausdruck kürzer:

```
SELECT M.Vorname, F.Vorname  
FROM Mann M INNER JOIN Frau F ON M.heiratet=F.FrauID
```

Das Ergebnis bleibt gleich.

WHERE statt JOIN

Anstelle einer **Join**-Bedingung im **FROM**-Teil der Abfrage kann die Verknüpfung auch im **WHERE**-Teil erfolgen.

```
SELECT M.Vorname, F.Vorname  
FROM Mann M, Frau F  
WHERE M.heiratet=F.FrauID
```

<i>Vorname</i>	<i>Vorname</i>
Oskar	Susanne
Fred	Sabine

Das Ergebnis ist identisch mit dem, das mit **INNER JOIN** erhalten wurde, allerdings bietet **WHERE** noch weitere Möglichkeiten.

Left Join

```
SELECT M.Vorname, F.Vorname  
FROM Mann M LEFT JOIN Frau F ON M.heiratet=F.FrauID
```

<i>Vorname</i>	<i>Vorname</i>
Bernd	?
Oskar	Susanne
Fred	Sabine

Ein **LEFT JOIN** enthält alle Zeilen der ersten Tabelle und nur die Zeilen der zweiten Tabelle, die zu den Bedingungen passen. In den übrigen Zeilen steht an deren Stelle **NULL**.

Right Join

```
SELECT M.Vorname, F.Vorname  
FROM Mann M RIGHT JOIN Frau F ON M.heiratet=F.FrauID
```

<i>Vorname</i>	<i>Vorname</i>
?	Erika
Oskar	Susanne
Fred	Sabine

Ein **RIGHT JOIN** enthält alle Zeilen der zweiten Tabelle und nur die Zeilen der ersten Tabelle, die zu den Bedingungen passen. In den übrigen Zeilen steht an deren Stelle **NULL**.

Full outer Join

```
SELECT M.Vorname, F.Vorname  
FROM Mann M FULL OUTER JOIN Frau F ON  
M.heiratet=F.FrauID
```

<i>Vorname</i>	<i>Vorname</i>
Bernd	?
?	Erika
Oskar	Susanne
Fred	Sabine

Ein **FULL OUTER JOIN** enthält alle Zeilen beider Tabellen und kombiniert sie wo möglich. Übrige Felder werden mit **NULL** aufgefüllt.

Zeilen auswählen

- Die Auswahl der Zeilen, die für die Erstellung des Ergebnisses benötigt werden, erfolgt mit dem Schlüsselwort **WHERE**.
- Eine mit **WHERE** für die Auswahl benötigte Spalte *muss nicht* als Ergebnisspalte verwendet werden.

Einfacher Vergleich

```
SELECT * FROM Mann
WHERE heiratet = 1
```

MannID	Vorname	heiratet
3	Fred	1

```
SELECT * FROM Mann
WHERE heiratet < 1
```

MannID	Vorname	heiratet
--------	---------	----------

```
SELECT * FROM Mann
WHERE heiratet > 1
```

MannID	Vorname	heiratet
2	Oskar	3

```
SELECT * FROM Mann
WHERE heiratet <> 1
```

MannID	Vorname	heiratet
2	Oskar	3

```
SELECT * FROM Mann
WHERE heiratet >= 1
```

MannID	Vorname	heiratet
2	Oskar	3
3	Fred	1

```
SELECT * FROM Mann
WHERE heiratet IS NULL
```

MannID	Vorname	heiratet
1	Bernd	?

```
SELECT * FROM Mann
WHERE heiratet IS NOT NULL
```

MannID	Vorname	heiratet
2	Oskar	3
3	Fred	1

Text-Vergleich

- Text muss in einfache Anführungszeichen
- Groß- und Kleinschreibung wird unterschieden
- Mit `UPPER()` vergleichen Sie Großschreibungs-unabhängig

```
SELECT * FROM Mann
WHERE Vorname = 'Fred'
```

MannID	Vorname	heiratet
3	Fred	1

```
SELECT * FROM Mann
WHERE Vorname = 'fred'
```

MannID	Vorname	heiratet

```
SELECT * FROM Mann
WHERE Vorname = 'FRED'
```

MannID	Vorname	heiratet

```
SELECT * FROM Mann
WHERE UPPER(Vorname) =
'FRED'
```

MannID	Vorname	heiratet
3	Fred	1

```
SELECT * FROM Mann
WHERE UPPER(Vorname) =
UPPER('fred')
```

MannID	Vorname	heiratet
3	Fred	1

Text-Mustervergleich

- Mustervergleich wird mit dem Schlüsselwort **LIKE** aktiviert
- Das Prozentzeichen steht als Platzhalter (Joker) für beliebig viele Zeichen
- Der Unterstrich steht als Platzhalter (Joker) für genau ein Zeichen

```
SELECT * FROM Mann
WHERE Vorname LIKE 'F%'
```

<i>MannID</i>	<i>Vorname</i>	<i>heiratet</i>
3	Fred	1

```
SELECT * FROM Mann
WHERE Vorname LIKE 'F_ed'
```

<i>MannID</i>	<i>Vorname</i>	<i>heiratet</i>
3	Fred	1

```
SELECT * FROM Frau
WHERE Vorname LIKE 'S%e'
```

<i>FrauID</i>	<i>Vorname</i>
1	Sabine
3	Susanne

```
SELECT * FROM Mann
WHERE Vorname LIKE 'f%'
```

<i>MannID</i>	<i>Vorname</i>	<i>heiratet</i>
---------------	----------------	-----------------

Sortieren

- Wenn keine Sortierung angegeben wird, werden die Daten in unbestimmter Reihenfolge geliefert.
- Sortiert wird mit **ORDER BY**.
- Die Spalte, nach der sortiert wird, muss nicht angezeigt werden.
- Falls nach mehreren Spalten sortiert werden muss, die Spaltennamen mit Komma trennen.
- Absteigend sortiert wird mit dem Schlüsselwort **DESC**.
- Funktionen und Berechnungen können verwendet werden.
- Spalten können auch mit ihrer Nummer statt ihrem Namen angesprochen werden.

Sortieren

SELECT * FROM Mann
ORDER BY Vorname

<i>MannID</i>	<i>Vorname</i>	<i>heiratet</i>
1	Bernd	
3	Fred	1
2	Oskar	3

SELECT Vorname FROM Mann
ORDER BY MannID

<i>Vorname</i>
Bernd
Oskar
Fred

SELECT * FROM Mann
ORDER BY 2 DESC

<i>MannID</i>	<i>Vorname</i>	<i>heiratet</i>
2	Oskar	3
3	Fred	1
1	Bernd	

SELECT * FROM Mann
ORDER BY UPPER(Vorname)

<i>MannID</i>	<i>Vorname</i>	<i>heiratet</i>
1	Bernd	
3	Fred	1
2	Oskar	1

Aggregatfunktionen

- Aggregatfunktionen oder *Spaltenfunktionen* fassen mehrere Werte einer Spalte zusammen. Typische Beispiele: `AVG()` (Mittelwert), `SUM()` (Summe), `COUNT()` (Anzahl)
- Wird `GROUP BY` mit angegeben, wird die Zusammenfassung gegliedert.
- Ohne `GROUP BY` dürfen im `SELECT`-Teil der Abfrage nur Spaltenfunktionen verwendet werden.

Beispieltabelle

Lieferung		
<i>Kundennummer</i>	<i>Ort</i>	<i>Umsatz</i>
100	Karlsruhe	200
150	Karlsruhe	50
250	Pforzheim	50
300	Pforzheim	100
350	Pforzheim	200

Summen bilden

Zeige den Gesamt-Umsatz:

```
SELECT SUM(Umsatz)
FROM Lieferung
```

<i>Expression1</i>
600

Zeige den Umsatz in Karlsruhe:

```
SELECT SUM(Umsatz)
FROM Lieferung
WHERE Ort = 'Karlsruhe'
```

<i>Expression1</i>
250

Zeige den Umsatz je Ort:

```
SELECT Ort, SUM(Umsatz)
FROM Lieferung
GROUP BY Ort
```

<i>Ort</i>	<i>Expression1</i>
Karlsruhe	250
Pforzheim	350

HAVING

Mit **HAVING** können Bedingungen angegeben werden, die *nach* der Gruppenbildung abgearbeitet werden.

```
SELECT Ort, SUM(Umsatz)
FROM Lieferung
GROUP BY Ort
```

Ort	Expression1
Karlsruhe	250
Pforzheim	350

Zeige den Umsatz je Ort. Dieses Beispiel war schon auf der vorigen Folie.

```
SELECT Ort, SUM(Umsatz)
FROM Lieferung
GROUP BY Ort
HAVING SUM(Umsatz) > 300
```

Ort	Expression1
Pforzheim	350

Zeige den Umsatz je Ort, aber nur für alle Orte mit mehr als 300 Umsatz

Unterabfragen

- Im **WHERE**-Teil einer Abfrage kann eine andere Abfrage ausgeführt werden.
- Diese Abfrage kann auch auf die Hauptabfrage Bezug nehmen (korrelierte Unterabfrage)

Zeige alle Kunden mit überdurchschnittlichem Umsatz

```
SELECT Kundennummer, Umsatz  
FROM Lieferung  
WHERE Umsatz >  
SELECT AVG(Umsatz) FROM Lieferung
```

<i>Kundennummer</i>	<i>Umsatz</i>
100	200
350	200

Unterabfragen

Zeige alle Frauen, die nicht verheiratet sind:

```
SELECT * FROM Frau WHERE FrauID NOT IN  
(SELECT heiratet FROM Mann)
```

Frau	
<i>FrauID</i>	<i>Vorname</i>
5	Erika