

Datenbanksysteme 1 | Dbs1

Zusammenfassung

INHALTSVERZEICHNIS

1. Glossar	3
2. UML	3
2.1. Vererbung zusätzliche Notizen	4
2.2. Krähenfussnotation	4
3. Datenbankmodelle	4
4. Ansi-Modell	4
5. Datenbank-Entwurfsprozess	5
5.1. Konzeptionelles Modell	5
5.2. Logisches Modell	5
5.3. Physisches Modell	5
5.4. Relationales Modell	5
6. Normalformen	5
6.1. NF1	6
6.2. NF2	6
6.3. NF3	6
6.4. BCNF	6
7. Relationale Algebra	6
8. (Postgre)SQL	7
8.1. Glossar	7
8.2. DDL (Data Definition Language)	7
8.2.1. Wichtigste Befehle	8
8.2.2. Beispiel CREATE TABLE	8
8.2.3. Datentypen	8
8.2.3.1. Type casting	9
8.2.4. Constraints	9
8.2.5. ALTER TABLE	9
8.2.6. Referentielle Integrität	9
8.2.7. Index	10
8.2.7.1. B-Tree	11
8.2.8. Schema	11
8.2.9. Permissions	11
8.3. DML (Data Manipulation Language)	11
8.3.1. Execution order	11
8.3.2. INSERT	11
8.3.2.1. INSERT ... SELECT	11
8.3.3. UPDATE	11
8.3.4. DELETE	11
8.3.5. SELECT	11
8.3.5.1. Prädikate (WHERE)	12
8.3.5.2. Aggregatfunktionen	12

8.3.5.3. Gruppierung (GROUP BY and HAVING)	12
8.3.5.4. Join	12
8.3.5.4.1. CROSS JOIN	12
8.3.5.4.2. INNER JOIN	12
8.3.5.4.3. LEFT JOIN	13
8.3.5.4.4. RIGHT JOIN	13
8.3.5.4.5. FULL OUTER JOIN	13
8.3.5.4.6. JOIN LATERAL	13
8.3.5.5. Mengenoperationen	13
8.3.5.5.1. UNION	13
8.3.5.5.2. INTERSECT	13
8.3.5.5.3. EXCEPT (MINUS)	13
8.3.5.6. Unterabfragen	13
8.3.5.6.1. =	14
8.3.5.6.2. IN	14
8.3.5.6.3. EXISTS	14
8.3.5.6.4. ANY	14
8.3.5.6.5. ALL	14
8.3.5.7. Window functions	14
8.3.5.7.1. Funktionen	15
8.3.5.7.2. OVER Klausel	15
8.4. Views	15
8.4.1. Common table expressions	15
8.4.1.1. Recursive	16
8.5. Funktionen	16
8.6. DCL (Data Control Language)	16
8.6.1. Benutzerverwaltung	16
8.6.2. Berechtigungen	16
8.6.2.1. System	16
8.6.2.2. Objekt	16
8.6.3. Gruppen	16
8.6.4. Read-only user	16
8.6.5. RBAC (Role-Based Access Control)	17
8.6.6. RLS (Row-Level Security)	17
8.7. Prepared statements	17
8.8. Transaktionen	17
8.8.1. Transaktionsisolation	18
8.8.1.1. Fehlertypen	18
8.8.1.2. READ COMMITTED	18
8.8.1.3. REPEATABLE READ	18
8.8.1.4. SERIALIZABLE	18
8.8.2. Savepoints	18
8.8.3. Serialisierbarkeit	18
8.9. Backup und Recovery	18

1. GLOSSAR

<i>Begriff</i>	<i>Be- deu- tung</i>
Entität	
Kardinalität von Beziehungen	
Kardinalität von Attributen	
Basisdatentyp	
Mehrwertiges Attribut	
Schwache Entity Menge	
Spezialisierung	
Surrogate Key	
Zusammengesetztes Attribut	
Zweitschlüssel	
Datenbank	
System-Katalog (sog. Information Schema wo die DBMS die DB-Objekte Schema, Tabelle, etc. verwaltet)	
Datenbankschema	
Datenbasis	
Datenunabhängigkeit	
DBMS	
DBS	
Implementierungsschema	
Impedance-Mismatch	
Konsistenz	
ODBMS	
ORDBMS	
Persistenz	
RDBMS	

2. UML

<i>Begriff</i>	<i>Bedeutung</i>
Assoziation	
Aggregation	
Komposition	
Multiplizität	
Vererbung	

<i>Begriff</i>	<i>Bedeutung</i>
Notiz	

2.1. VERERBUNG ZUSÄTZLICHE NOTIZEN

<i>Begriff</i>	<i>Bedeutung</i>
Disjoint	Objekt ist Instanz von genau einer Unterklasse.
Overlapping	Objekt kann Instanz von mehreren überlappenden Unterklassen sein; Objekt kann im Laufe seines Lebens die Unterklassen-Zugehörigkeit wechseln.
Complete	Alle Subklassen sind definiert
Incomplete	Zusätzliche Subklassen sind erlaubt

2.2. KRÄHENFUSSNOTATION

3. DATENBANKMODELLE

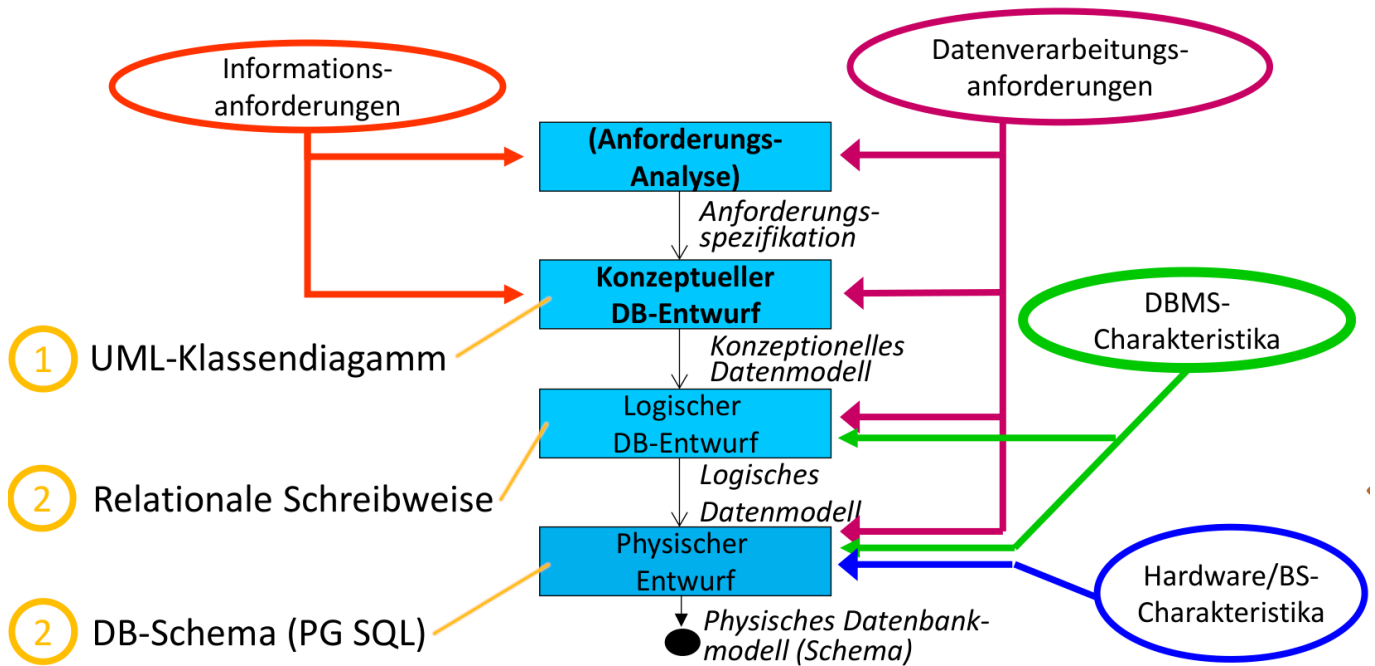
<i>Begriff</i>	<i>Bedeutung</i>
Hierarchisches	
Netzwerk	
Objektorientiertes	
Objektrelationales-Datenmodell	
Relationales	

4. ANSI-MODELL

<i>Begriff</i>	<i>Bedeutung</i>
Logische Ebene	Logische Struktur der Daten, Definition durch logisches Schema «Trägermodell» (Zugriff auf die Daten durch DBMS von Speichermedium)
Interne Ebene	Speicherstrukturen, Definition durch internes Schema (Beziehungen zwischen den Daten, Tabellen etc.)
Externe Ebene	Sicht einer Benutzerklasse auf Teilmenge der DB, Definition durch externes Schema (Daten, auf die der Benutzer zugreifen kann)
Mapping	Zwischen den Ebenen ist eine mehr oder weniger komplexe Abbildung notwendig

TODO: Folien zusammenfassungen am schluss

5. DATENBANK-ENTWURFSPROZESS



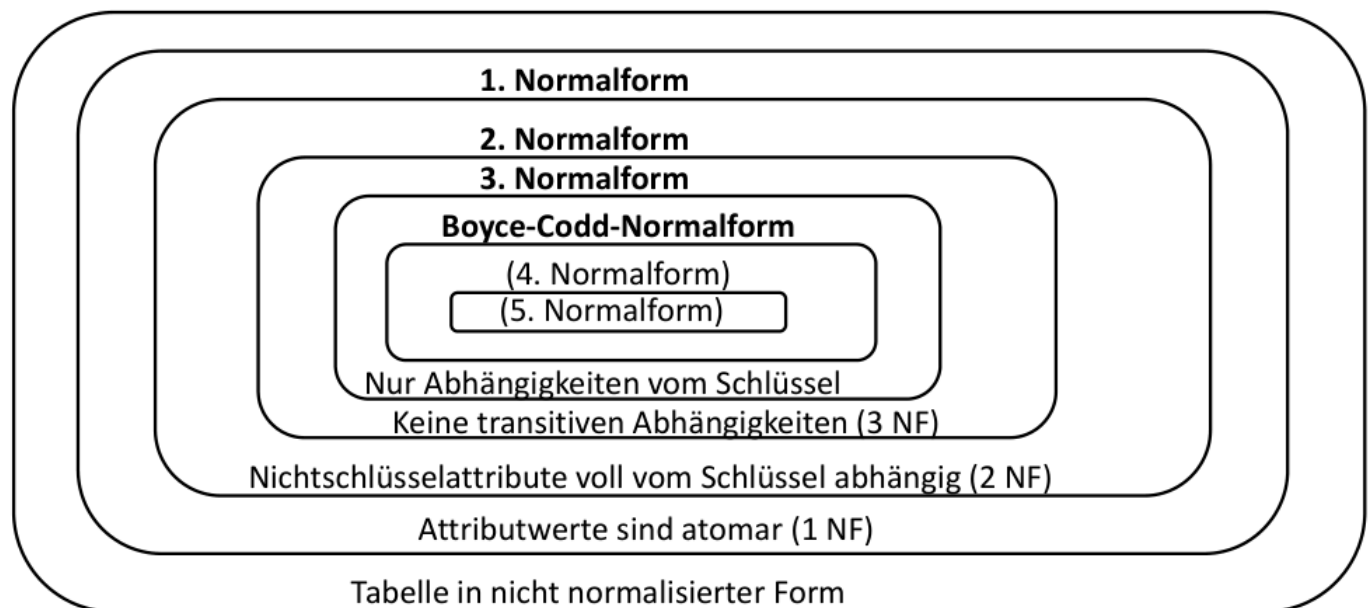
5.1. KONZEPTIONELLES MODELL

5.2. LOGISCHES MODELL

5.3. PHYSISCHES MODELL

5.4. RELATIONALES MODELL

6. NORMALFORMEN



<i>Begriff</i>	<i>Bedeutung</i>
Funktionale Abhängigkeit	B ist voll funktional abhängig von A falls zu jedem Wert A genau ein Wert B existiert $A \rightarrow B$
Atomar	
Voll funktional abhängig	
Teilweise funktional abhängig	
Transitiv abhängig	

6.1. NF1

- Attributwerte sind atomar

6.2. NF2

- Nichtschlüsselattribute voll vom Schlüssel abhängig
- Besteht der PK nur aus einem einzigen Attribut (ist er also nicht zusammengesetzt), so bereits automatisch die 2. NF gegeben.
- Eine Tabelle ist NICHT in 2. NF, wenn sie einen zusammengesetzten Schlüssel hat und mind. ein Nichtschlüsselattribut von nur einem Teil des Schlüssels funktional abhängig ist.

6.3. NF3

- Keine transitiven Abhängigkeiten

6.4. BCNF

- Keine Abhängigkeiten vom Schlüssel

7. RELATIONALE ALGEBRA

https://users.informatik.uni-halle.de/~brass/db23/slides/dd_relal.pdf

<i>Begriff</i>		<i>Bedeutung</i>	<i>Beispiel</i>
Projektion	π		$\pi_{A1,A4}(T) = \text{SELECT } A1, A4 \text{ FROM } T;$
Selektion	σ	sigma steht für =, >, <, !=, <=, >=	$\sigma_{A1>30}(T) = \text{SELECT } * \text{ FROM } T \text{ WHERE } A1 > 30;$
Umbenennung	ρ		$\rho_{ang1 \leftarrow \text{angestellter}} = \text{SELECT } * \text{ FROM angestellter AS ang1};$
Kartesisches Produkt	\times	CROSS JOIN	$(R1 \times R2) = \text{SELECT } * \text{ FROM } R1, R2;$
Verbund/Join	\bowtie	Voraussetzung: Attribute r[a] und r[b] sind vereinigungsverträglich (typkompatibel)	
Theta-join	\bowtie_{θ}	theta steht für =, >, <, ≠, ≤, ≥	$R[a\theta b]S = \text{SELECT } R.* \text{ FROM } R \text{ JOIN } S \text{ ON } R.R2 : \text{theta } S.S2;$
Equi-join	$\bowtie_{=}$	θ ist =	$R \bowtie_{A=B} S = \text{SELECT } * \text{ FROM } R \text{ JOIN } S \text{ ON } R.A = S.B;$ $R \bowtie_{A=B} S = \rho_{A=B}(R \times S)$

<i>Begriff</i>		<i>Bedeutung</i>	<i>Beispiel</i>
Natural join	⋈	equi join ohne doppelte spalten	<code>SELECT * FROM R NATURAL JOIN S;</code> on R.R2 = S.S2 kann theoretisch ausgelassen werden, dabei werden implizit gleich heissende columns verglichen
Outer join	⋈ ⋈	verbindet tupel auch ohne übereinstimmung	
Semi-join	⋈	«left outer join ohne join»	

8. (POSTGRE)SQL

Glossar: Änderbare-Sicht; BLOB; CLOB; CREATE-SEQUENCE; Datenbankschema; Dreiwertige-Logik; Entity-Integrität; Integritätsart; Integritätsbedingung; Integritätsprüfung; Isolationsgrad; Materialisierte-Sicht; Namensraum; Nicht-Änderbare-Sicht; SET-TRANSACTION; Sicht; Sichten-ZurModellierungVonGeneralisierung; Single-Row-Funktionen; Spaltenausdruck; SQL-Funktionen; SQL-Gruppenfunktion; SQL-Operator; View-Updating-Problem; Virtuelle-Sicht; Zeitstempel;

Window-Funktionen (Syntax mit «OVER»). Eigentliche Window-Funktionen kennen (also zusätzlich zu den Aggregationsfunktionen MIN/MAX/SUM/AVG), namentlich: row_number(), rank(), dense_rank(), percent_rank(), ntile(), lag(), lead(), first_value(), last_value(), nth_value(). Common Table Expressions (CTE) inkl. Rekursion. «Exotische» Funktionen werden ggf. in den Prüfungs-Aufgaben vorgegeben. **Glossar:** Aggregatfunktionen; ANY-ALL; Ausdruck; AVG (Gruppenfunktionen); BETWEEN-Operator; CASE; COUNT (Gruppenfunktionen); EXISTS; FALSE; FROM-Klausel; GROUP-BY-Klausel; GROUPING; GROUPING-SETS; Gruppenfunktionen; HAVING-Klausel; IN-Operator; IS-NULL-Operator; Join; Join-Tabelle; Join-Typ-SQL; Konkatenation (<||>); Korrelierte-Unterabfrage; LENGTH; LIKE; LOB; Logischer-Operator; LOWER; MAX (Gruppenfunktionen); MIN (Gruppenfunktionen); MOD; Non-Equi-Join; NULL; Operator; ORDER-BY-Klausel; RANK (Gruppenfunktionen); RegulaererAusdruck; SELECT; SELECT-Klausel; SFW-Block; Skalare-Unterabfrage; Spaltenbedingung; Such-Klausel; Suchbedingung; SUM (Gruppenfunktionen); TO-CHAR; TO-DATE; TO-NUMBER; TRUE; Typkonvertierungsfunktion; Unterabfrage; Verbund; Vereinigungskonform; Vergleichsoperator; WHERE-Klausel; Wildcard; WITH-Klausel.

8.1. GLOSSAR

<i>Begriff</i>	<i>Bedeutung</i>
Operatorbaum	
Semantische Integrität	
Relation	
Surrogate key	

8.2. DDL (DATA DEFINITION LANGUAGE)

[Postgres Dokumentation](#)

Definiert Befehle für das Kreieren, Löschen und Modifizieren von Tabellendefinitionen, von externen Sichten (Views), von Constraints und von einigen anderen Datenbankobjekten (Index, Cluster) für die Optimierung der Abbildung von der logischen auf die interne Ebene.

8.2.1. Wichtigste Befehle

Zusätzlich kann IF (NOT) EXISTS hinzugefügt werden oder der CREATE mit CREATE OR REPLACE ausgetauscht werden. Beim DROP Befehl kann CASCADE hinzugefügt werden.

```
CREATE SCHEMA s;      DROP SCHEMA s;
CREATE DOMAIN d;      DROP DOMAIN d;
CREATE TABLE t;      DROP TABLE t;      ALTER TABLE t;  TRUNCATE TABLE t;
CREATE VIEW v;        DROP VIEW v;
CREATE INDEX i;       DROP INDEX i;
CREATE DATABASE db;   DROP DATABASE db;
```

8.2.2. Beispiel CREATE TABLE

```
CREATE TABLE schema_name.table_name (
    counter SERIAL NOT NULL,
    important INT NOT NULL,
    field INT NOT NULL UNIQUE,
    very_long_name VARCHAR(666) DEFAULT "Based PostgreSQL user",
    age INT CHECK (age > 18),
    reference INT NOT NULL,
    someday DATE DEFATUL SYSDATE,
    another_ref INT FOREIGN KEY REFERENCES other_table.id ON UPDATE RESTRICT,
    PRIMARY KEY (counter, important),
    FOREIGN KEY (reference) REFERENCES third_table.id ON DELETE CASCADE,
    CHECK (field BETWEEN 69 AND 420)
)
```

8.2.3. Datentypen

[Postgres Dokumentation](#)

Sinnvolle Konversionen und Rundungen werden implizit durchgeführt.

Begriff	Bedeutung
INTEGER/INT	Integer (4 bytes)
BIGINT	Large integer (8 bytes)
SMALLINT	Small integer (2 bytes)
REAL	Single precision floating-point number (4 bytes)
NUMERIC(precision,scale)	Exact numeric of selectable precision
DOUBLE PRECISION	Double precision floating-point number (8 bytes)
SERIAL	Auto-incrementing integer (4 bytes)
BIGSERIAL	Auto-incrementing large integer (8 bytes)
SMALLSERIAL	Auto-incrementing small integer (2 bytes)
CHARACTER/CHAR(size)	Fixed-length, blank-padded string
VARCHAR(size)	Variable-length, non-blank-padded string
TEXT	Variable-length character string
BOOLEAN	Logical Boolean (true/false)
DATE	Calendar date (year, month, day)
TIME	Time of day (no time zone)
TIMESTAMP	Date and time (no time zone)
TIMESTAMP WITH TIME ZONE	Date and time with time zone
INTERVAL	Time interval

<i>Begriff</i>	<i>Bedeutung</i>
JSON	JSON data
UUID	Universally unique identifier
ARRAY OF base_type	TODO

8.2.3.1. Type casting

«::» CAST

8.2.4. Constraints

[Postgres Dokumentation](#)

<i>Begriff</i>	<i>Bedeutung</i>
PRIMARY KEY	Attribut ist Primärschlüssel und damit «UNIQUE» und «NOT NULL»
NOT NULL	Attributwerte müssen immer einen definierter Wert haben (default ist NULL)
UNIQUE	Attributwerte aller Tupels der Tabelle müssen eindeutig sein. UNIQUE in Kombination mit NOT NULL definiert einen Sekundärschlüssel. UNIQUE in Kombination mit NULL bedeutet, dass alle Attributwerte ungleich NULL eindeutig sein müssen.
CHECK	erlaubt die Definition von weiteren Einschränkungen (siehe Beispiele)
DEFAULT	setzt einen Defaultwert, dieser gilt wenn beim Einfügen eines Tupels mit INSERT kein Attributwert angegeben wird.
REFERENCES	Attribut ist Fremdschlüssel

8.2.5. ALTER TABLE

[Postgres Dokumentation](#)

Sollte bei foreign Keys bevorzugt werden, da somit rekursive Referenzen einfacher umgesetzt werden können.

```
ALTER TABLE table_name
  ADD CONSTRAINT constraint_name
  CHECK (counter < 1337);
```

```
ALTER TABLE other_table
  ADD CONSTRAINT fk_that
  FOREIGN KEY (that) REFERENCES table_name (counter);
```

8.2.6. Referentielle Integrität

Der Fremdschlüssel in einer abhängigen Tabelle muss als Wert entweder einen aktuellen Wert des Schlüssels der referenzierten Tabelle (1:n) oder NULL (1c:n) aufweisen. Diese referentielle Integritätsbedingung kann bei Einfüge-, Lösch- und Änderungsoperationen verletzt werden und sollte daher vom DBMS überprüft werden.

Trigger:

```
ON UPDATE
ON DELETE
```

Aktion:

```
CASCADE
RESTRICT
SET DEFAULT
SET NULL
```

Siehe [«Beispiel CREATE TABLE» \(Seite 8\)](#) .

8.2.7. Index

[Blogpost Stefan Keller](#)

[Use the index, luke](#)

Ein Index ist eine Hilfsdatenstruktur, die zu einem gegebenen Attributwert die Adressen der Tupel mit diesem Attributwert liefert.

<i>Begriff</i>	<i>Bedeutung</i>
B-Baum	
Bitmap-Index	
Cluster	
Füllgrad	
Hash	
Heap	
Indexe	
ISAM	
Physische-Speicherstruktur	
Überlaufseite	
zusammengesetzter Index	
Partieller Index	

Indexe und Speicherstrukturen sowie Optimierung: Index-Algorithmen, v.a. die erwähnten Index-Arten, B-Baum und B+-Baum, sowie speziell Einfügen und Löschen in einen B-Baum! Zusammengesetzter Index; partieller Index; funktionaler Index; Index mit INCLUDE. Die «10 Möglichkeiten der Optimierung eines DBMS wie PostgreSQL» sowie die Tipps zu Indexe.

Zwei Datenstrukturen:

- Data Pages (Heaps)
- Suchbaum

Zugriff Baum:

- Durchwandern des Baumes
- Verfolgen der Blattknoten-Kette
- Tabellenzugriff (falls nötig)
- Primär-Index vs Sekundär-Index
- Sekundärer Index vs Integrierter (Clustered) Index

```
CREATE INDEX mytable_col_idx ON mytable (col);
```

```
SELECT id,nr,txt FROM test;
```

```
CREATE INDEX magic_idx ON test (nr,id) INCLUDE txt;
```

```
CREATE EXTENSION btree_gist;
```

```
CREATE INDEX mytable_col_idx2 ON mytable (col) USING gist (col);
```

```
DROP INDEX mytable_col_idx;
```

```
CREATE INDEX mytable_col_idx ON mytable (UPPER(col));
```

TODO: Beispiele

8.2.7.1. B-Tree

8.2.8. Schema

[Postgres Dokumentation](#)

Ein Schema ist ein Menge von DB-Objekten, welche zu einer logischen Datenbank gehören. Ein Schema kann folgende Objekte beinhalten: Tabellen, Sichten, Zusicherungen (Assertions), Berechtigungen etc.

TODO: Beispiele

8.2.9. Permissions

[Postgres Dokumentation](#)

TODO: Beschreibung, Beispiele

8.3. DML (DATA MANIPULATION LANGUAGE)

[Postgres Dokumentation](#)

8.3.1. Execution order

TODO:

8.3.2. INSERT

[Postgres Dokumentation](#)

```
INSERT INTO table_name (important, field, reference) VALUES (3, 99, 7);
```

```
INSERT INTO other_table VALUES (20, "Goodbye world.") RETURNING counter;
```

8.3.2.1. INSERT ... SELECT

```
INSERT INTO combined_table
  SELECT t.age, t.very_long_name FROM table_name AS t
  INNER JOIN other_table AS o ON t.reference = o.id;
```

8.3.3. UPDATE

[Postgres Dokumentation](#)

Mit dem Update-Befehl können bestehende Tupel in der Datenbank modifiziert werden.

```
UPDATE table_name
  SET field = field * 2
  WHERE field IN (71,73,74);
```

8.3.4. DELETE

[Postgres Dokumentation](#)

```
DELETE FROM table_name
  WHERE field > 300;
```

8.3.5. SELECT

[Postgres Dokumentation](#)

```
SELECT field FROM table_name;
```

```
SELECT important, CONCAT(very_long_name, age) AS personal_info
  FROM table_name
  WHERE counter > 21
  GROUP BY personal_info
```

```
ORDER BY age, counter DESC
LIMIT 77;
```

8.3.5.1. Prädikate (WHERE)

[Postgres Dokumentation](#)

```
BETWEEN ... AND ...
IN (... , ...)
LIKE '___%'           -- 3 chars or more
LIKE '%asd'           -- ending with "asd"
AND
OR
IS (NOT) NULL
```

8.3.5.2. Aggregatfunktionen

[Postgres Dokumentation](#)

```
MAX()
MIN()
AVG()
SUM()
COUNT()
```

8.3.5.3. Gruppierung (GROUP BY and HAVING)

[Postgres Dokumentation](#)

GROUP BY teilt die Resultattabelle in Gruppen auf, die in der GROUP BY - Spalte gleiche Werte aufweisen. NULL-Werte einer GROUP-BY Spalte werden als separate Gruppe behandelt.

Die **HAVING** Klausel kann nur nach einer GROUP-BY Klausel stehen. Sie erlaubt die Auswahl von Zeilen, die durch die Anwendung der GROUP BY Bedingung entstehen (analog der WHERE-Klausel). Die Bedingung der HAVING-Klausel muss mit einer Funktion beginnen, welche in der SELECT-Klausel vorkommen muss.

```
SELECT very_long_name, age, COUNT(*)
FROM table_name
GROUP BY age, very_long_name
HAVING COUNT(*) > 2;
```

8.3.5.4. Join

[Postgres Dokumentation](#) , [Visuelle Beispiele Atlassian](#) , [Visuelle Beispiele CodeCademy](#)

Die Join-Operation verbindet Tabellen über Spalten mit dem gleichen Datentyp. Damit können Beziehungen zwischen den Tabellen (realisiert über Fremdschlüssel) aufgelöst werden.

8.3.5.4.1. CROSS JOIN

Gibt das kartesische Produkt der beiden Tabellen zurück, d.h. jede Zeile aus der ersten Tabelle wird mit jeder Zeile aus der zweiten Tabelle kombiniert.

```
SELECT a.*, b.*
FROM a
CROSS JOIN b;
```

8.3.5.4.2. INNER JOIN

Gibt nur die Zeilen zurück, die in beiden Tabellen übereinstimmen.

```
SELECT a.*, b.*
FROM a
INNER JOIN b ON a.id = b.id;
```

8.3.5.4.3. LEFT JOIN

Gibt alle Zeilen aus der linken Tabelle zurück und die übereinstimmenden Zeilen aus der rechten Tabelle. Wenn es keine Übereinstimmung gibt, werden NULL-Werte für die rechte Tabelle zurückgegeben.

8.3.5.4.4. RIGHT JOIN

Wie left join, nur umgekehrt.

8.3.5.4.5. FULL OUTER JOIN

Gibt alle Zeilen zurück, die in einer der beiden Tabellen vorhanden sind. Wenn es keine Übereinstimmung gibt, werden NULL-Werte für die Tabelle zurückgegeben, in der keine Übereinstimmung gefunden wurde.

8.3.5.4.6. JOIN LATERAL

Ein spezieller Typ von Join, der es ermöglicht, eine Unterabfrage zu verwenden, die auf Zeilen der äußeren Abfrage basiert. Dies ist nützlich für komplexe Abfragen, bei denen die Ergebnisse einer Unterabfrage von den Ergebnissen der äußeren Abfrage abhängen.

```
SELECT a.*, b.*
FROM table_a AS a,
     JOIN LATERAL (SELECT * FROM table_b WHERE table_b.id = a.id) AS b;
```

8.3.5.5. Mengenoperationen

[Postgres Dokumentation](#)

Jede dieser Operationen kann mit ALL postfixed werden, um die Duplikate beizubehalten.

8.3.5.5.1. UNION

Kombiniert die Ergebnisse zweier oder mehrerer SELECT-Abfragen und gibt alle Zeilen zurück, ausschließlich Duplikate.

```
SELECT r1, r2
FROM A
UNION ALL
SELECT r1, r2
FROM B;
```

8.3.5.5.2. INTERSECT

Gibt die gemeinsamen Zeilen aus zwei SELECT-Abfragen zurück. Das Ergebnis enthält nur die Zeilen, die in beiden Abfragen vorhanden sind.

8.3.5.5.3. EXCEPT (MINUS)

Gibt die Zeilen aus der ersten SELECT-Abfrage zurück, die nicht in der zweiten SELECT-Abfrage vorhanden sind.

8.3.5.6. Unterabfragen

[Postgres Dokumentation](#)

Eine Unterabfrage darf nur einen Spaltennamen oder einen Ausdruck und keine ORDER BY - Klausel enthalten.

Verschachteltes Beispiel:

```
SELECT name
FROM mitarbeiter
WHERE id IN
  (SELECT mitarbeiterNr
   FROM projektZuteilung
   WHERE projNr IN
    (SELECT projNr
     FROM projekt INNER JOIN mitarbeiter
```

```

    ON projekt.projLeiter = mitarbeiter.id
    WHERE name = 'Kropotkin, Peter'
  )
);

```

8.3.5.6.1. =

Vergleicht den Wert einer Spalte mit dem Ergebnis einer Unterabfrage. Unterabfrage darf nur einen Wert zurückliefern.

```

SELECT *
FROM mitarbeiter
WHERE gehalt = (SELECT MAX(gehalt) FROM mitarbeiter);

```

8.3.5.6.2. IN

Überprüft, ob der Wert einer Spalte in der Menge der Ergebnisse einer Unterabfrage enthalten ist.

```

SELECT *
FROM bestellungen
WHERE kundenID IN (SELECT id FROM kunden WHERE land = 'CH');

```

8.3.5.6.3. EXISTS

Überprüft, ob eine Unterabfrage mindestens eine Zeile zurückgibt.

```

SELECT name
FROM mitarbeiter
WHERE EXISTS
(SELECT * FROM projektZuteilung WHERE mitarbeiterNr = mitarbeiter.id);

```

8.3.5.6.4. ANY

Überprüft, ob der Wert einer Spalte irgendeinen Wert in der Menge der Ergebnisse einer Unterabfrage erfüllt.

```

SELECT *
FROM mitarbeiter
WHERE gehalt > ANY (SELECT gehalt FROM manager);

```

8.3.5.6.5. ALL

Überprüft, ob der Wert einer Spalte alle Werte in der Menge der Ergebnisse einer Unterabfrage erfüllt.

8.3.5.7. Window functions

[Postgres Dokumentation](#)

Window Functions sind spezielle SQL-Funktionen, die Berechnungen über eine Menge von Zeilen durchführen, die mit der aktuellen Zeile in Beziehung stehen.

```

SELECT
  mitarbeiter,
  gehalt,
  RANK() OVER (ORDER BY gehalt DESC) as gehaltsrang
FROM
  mitarbeitertabelle;

```

```

SELECT
  persnr,
  name,
  LAG(salaer, 1) OVER (
    PARTITION BY abtnr
    ORDER BY
      salaer DESC
  ) - salaer AS differenz

```

```
FROM
  angestellter;
```

8.3.5.7.1. Funktionen

[Postgres Dokumentation](#)

<i>Begriff</i>	<i>Bedeutung</i>
RANK()	Vergibt Rangpositionen mit Berücksichtigung von Gleichständen. Bei mehreren gleichen Werten erhalten diese den gleichen Rang, und die nächste Position wird übersprungen
ROW_NUMBER()	Weist jeder Zeile eine eindeutige fortlaufende Nummer zu. Auch bei gleichen Werten erhält jede Zeile eine unterschiedliche Nummer
LAG(value, offset)	Greift auf den Wert einer vorherigen Zeile im Fenster zu
LEAD(value, offset)	Greift auf den Wert einer nachfolgenden Zeile im Fenster zu
FIRST_VALUE(value)	Liefert den ersten Wert in der definierten Fenstermenge. Nützlich für Vergleiche mit dem Anfangswert einer Partition

8.3.5.7.2. OVER Klausel

<i>Begriff</i>	<i>Bedeutung</i>
ORDER BY	Sortiert die Zeilen innerhalb des Fensters nach einem oder mehreren Spalten. Bestimmt die Reihenfolge, in der Berechnungen für Window Functions durchgeführt werden
PARTITION BY	Teilt das Resultset in Partitionen, auf die Window Functions separat angewendet werden. Ermöglicht Berechnungen innerhalb definierter Gruppen, ohne die Gesamt-ergebnismenge zu ändern

8.4. VIEWS

Eine View ist eine virtuelle Tabelle, welche auf eine oder mehrere Tabellen oder Views abgebildet wird. Die Abbildung wird mit einer Select-Anweisung definiert. Die Daten der View werden erst zur Ausführungszeit aus den darunter liegenden Tabellendaten hergeleitet.

Die Views erlauben es, dass verschiedene Benutzer die Daten unterschiedlich strukturiert sehen. Mit Views kann die Formulierung von Abfragen, die sich über mehrere Tabellen erstrecken, vereinfacht werden. Views erlauben einen wirksamen Zugriffsschutz, da es möglich ist, Spalten der darunter liegenden Tabellen auszublenden.

```
CREATE VIEW mitarbeiter_public (id, name, tel) AS
  SELECT id, name, tel
  FROM mitarbeiter;
```

8.4.1. Common table expressions

Hilfs-Query in einer WITH-Klausel (Temporäre Tabellen während des Statements). Query-Name immer im FROM.

TODO:

```
WITH queryName AS ( SELECT * FROM myTable )
SELECT * FROM queryName;
```

```
WITH tmpTable(name, bezeichnung, zeitanteil) AS (
  SELECT name, bezeichnung, zeitanteil
  FROM angestellter a
```

```

JOIN projektzuteilung pz ON pz.persnr=a.persnr
JOIN projekt p ON p.projnr=pz.projnr
)
SELECT name AS "Mitarb.", bezeichnung AS "Projekt", zeitanteil AS "Zeit" FROM tmpatable;

```

8.4.1.1. Recursive

Ein rekursives CTE referenziert sich selbst, um Teilmengen der Daten zurückzugeben, bis alle Ergebnisse erhalten sind.

```

WITH RECURSIVE untergebene(persnr, name, chef) AS (
    SELECT A.persnr, A.name, A.chef FROM angestellter A
    WHERE A.chef = 1010 UNION ALL -- recursive term
    SELECT A.persnr, A.name, A.chef FROM angestellter A
    INNER JOIN untergebene B ON B.persnr = A.chef
)
SELECT * FROM untergebene ORDER BY chef, persnr;

```

8.5. FUNKTIONEN

```

CREATE PROCEDURE
EXEC

```

8.6. DCL (DATA CONTROL LANGUAGE)

Glossar: Zugriffsrechte, Sicherheit-in-Datenbanksystemen.

8.6.1. Benutzerverwaltung

[Postgres Dokumentation](#) [Postgres Dokumentation](#)

ROLE: Oberbegriff für Benutzer (**USER**) oder Gruppe (**GROUP**).

```

CREATE ROLE user_name
WITH LOGIN PASSWORD 'password';

```

```

-- set current user
SET ROLE user_name;

```

```

DROP ROLE user_name;

```

8.6.2. Berechtigungen

[Postgres Dokumentation](#)

8.6.2.1. System

```

GRANT INSERT ON TABLE table_name TO user_name;
REVOKE INSERT ON TABLE table_name TO user_name;

```

8.6.2.2. Objekt

```

ALTER ROLE user_name CREATEROLE, CREATEDB, INHERIT;

```

8.6.3. Gruppen

```

CREATE ROLE manager;
GRANT SELECT ON table_name TO manager;
GRANT manager TO user_name;

```

8.6.4. Read-only user

```

-- creating
REVOKE CREATE ON SCHEMA public FROM PUBLIC;
CREATE ROLE readonlyuser WITH LOGIN ENCRYPTED PASSWORD 'readonlyuser' NOINHERIT;
GRANT SELECT ON ALL TABLES IN SCHEMA public TO readonlyuser;
-- assign permissions to read all newly tables created in the future (by others):
ALTER DEFAULT PRIVILEGES IN SCHEMA public GRANT SELECT ON TABLES TO readonlyuser;
-- deleting
REVOKE SELECT ON ALL TABLES IN SCHEMA public FROM readonlyuser;

```



```
ALTER DEFAULT PRIVILEGES IN SCHEMA public
  REVOKE SELECT ON TABLES FROM readonlyuser;
DROP USER readonlyuser;
```

8.6.5. RBAC (Role-Based Access Control)

Ist das, was oben erklärt wird.

8.6.6. RLS (Row-Level Security)

- Check-Constraint auf Tabelle pro Rolle (sozusagen ein zusätzliches WHERE)
- (Tipp: Aufpassen bei TRUNCATE, REFERENCES und VIEWS)

```
CREATE TABLE exams (
  id SERIAL,
  student_name TEXT,
  grade DECIMAL(2,1),
  added TIMESTAMP DEFAULT current_timestamp,
  teacher_pguser VARCHAR(60) DEFAULT current_user
);
```

```
CREATE POLICY policy_teachers_see_own_exams ON exams
FOR ALL
TO PUBLIC
USING (teacher_pguser = current_user);
```

```
ALTER TABLE exams
ENABLE ROW LEVEL SECURITY;
```

8.7. PREPARED STATEMENTS

[Postgres Dokumentation](#)

8.8. TRANSAKTIONEN

- Fault Tolerance: Bei Server-Crash kann Operation wiederholt werden oder wird ganz gecancelt (nicht nur Hälfte durchgeführt)
- Concurrency: Isolation der Transaktionen, Parallelität wird ermöglicht.
- **A** Atomicity: Vollständig oder gar nicht
- **C** Consistency: Konsistenter Zustand bleibt erhalten
- **I** Isolation: Transaktion soll von anderen isoliert sein
- **D** Durability: Alle Änderungen sind persistent

Transaktionen: Serialisierbarkeit, Serialisierbarkeitsgraph (kein Betriebsmittelgraph: siehe unten). Grundlagen und Prinzip MVCC kennen. Isolation Levels. Fehlersituationen (beim Scheduling): Dirty Read, etc. Glossar: 2-Phasen-Sperrprotokoll; ACID; Ausführungsplan; Backup; COMMIT; Datenkonsistenz (Transaktion); DEADLOCK; Dirty-Read; Fehlererholung (Transaktion); Inkonsistenz; Integritätsprüfung; Isolationsgrad; Konflikt; Konsistenz; Lesekonsistenz (Transaktion); Locking; Logging (WAL); Lost-Update; Mehrbenutzerbetrieb (Transaktion); Serialisierbarkeit; Non-Repeatable-Read; Optimistisches-Lockverfahren (Locking); Persistenz; Pessimistisches-Lockverfahren (Locking); Phantom; Recovery; ROLLBACK; Semantische-Integrität; SET-TRANSACTION; SLOCK (=shared lock); Starvation; Transaktion; UNLOCK; SLOCK, XLOCK.

```
BEGIN;
```

```
COMMIT;
```

```
BEGIN;
```

```
ROLLBACK;
```

8.8.1. Transaktionsisolation

<https://pgdash.io/blog/postgres-transactions.html>

READ UNCOMMITTED
 READ COMMITTED
 REPEATABLE READ
 SERIALIZABLE

8.8.1.1. Fehlertypen

- Dirty Read
- Fuzzy Read
- Phantom Read
- Serialization Anomaly

8.8.1.2. READ COMMITTED

Standard-Isolationsstufe in PostgreSQL.

Jede Abfrage sieht nur Daten, die vor Beginn der Abfrage committed wurden. Verhindert «Dirty Reads»

8.8.1.3. REPEATABLE READ

Verhindert «Non-Repeatable Reads». Verwendet Snapshot-Isolation. Höherer Speicherbedarf durch Snapshots.

8.8.1.4. SERIALIZABLE

Falls die gleiche Spalte in mehreren Transaktionen UPDATED wird, werden die Transaktionen abgebrochen (ausser die erste).

8.8.2. Savepoints

[Postgres Dokumentation](#)

```
BEGIN;
...
SAVEPOINT savepoint1;
...
ROLLBACK TO SAVEPOINT savepoint1;
COMMIT;
```

8.8.3. Serialisierbarkeit

<https://www.youtube.com/watch?v=01MDhIXiXIY>

<i>Begriff</i>	<i>Bedeutung</i>
Seriell	Wenn alle Transaktionen in einem Schedule geordnet sind
Konfliktäquivalent	Wenn die Reihenfolge aller Paare von konfligierenden Aktionen in beiden Schedules gleich ist
Konfliktserialisierbar	Wenn ein Schedule konfliktäquivalent zu einem seriellen Schedule ist

8.9. BACKUP UND RECOVERY

Backup und Recovery: Begriffe WAL, NAS (Network Attached Storage), RAID (Redundant Array of independent Disks) Fehlersituationen (beim Speichern): 1. Fehler/ROLLBACK, 2. Memory-Fehler/-Verlust, 3. Disk-Fehler-Verlust WAL-Logging Aspekte des DB-Backups: Physischer vs. logischer Backup, Full vs. incremental Backup.