

Aufbau Datenbanksysteme

Datenbanktechnologien

Prof. Dr. Ingo Claßen Prof. Dr. Martin Kempa

Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin

Überblick

Speicher

Datenbankpuffer

Speicherstrukturen für relationale Daten

Zugriffsstrukturen

Systemtabellen

Systemarten

- ▶ In-Memory versus Disk-based Systeme
- ▶ Zeilenorientierte versus spaltenorientierte Speicherung
- ▶ Zeilenorientierte Speicherung

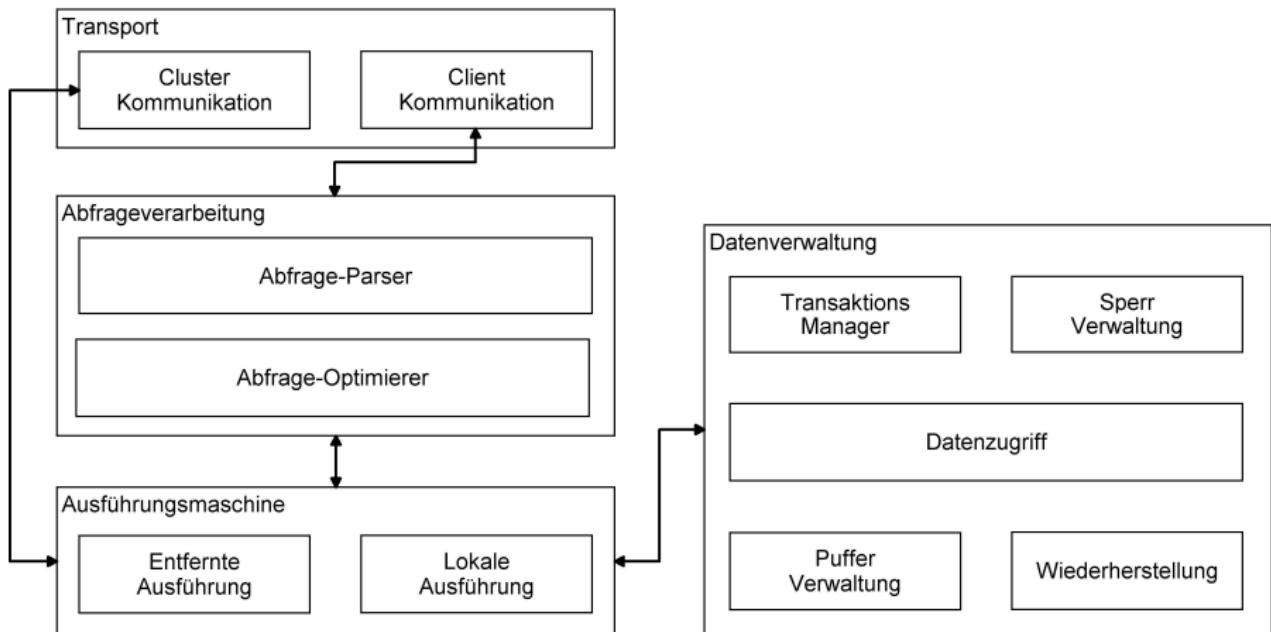
ProduktID	Bezeichnung	Kategorie	Preis
100000	Gartentisch Athen	Tisch	120,00
100001	Blumentopf Kreta	Topf	4,50
100002	Pflanztisch Kos	Tisch	75,00

- ▶ Spaltenorientierte Speicherung

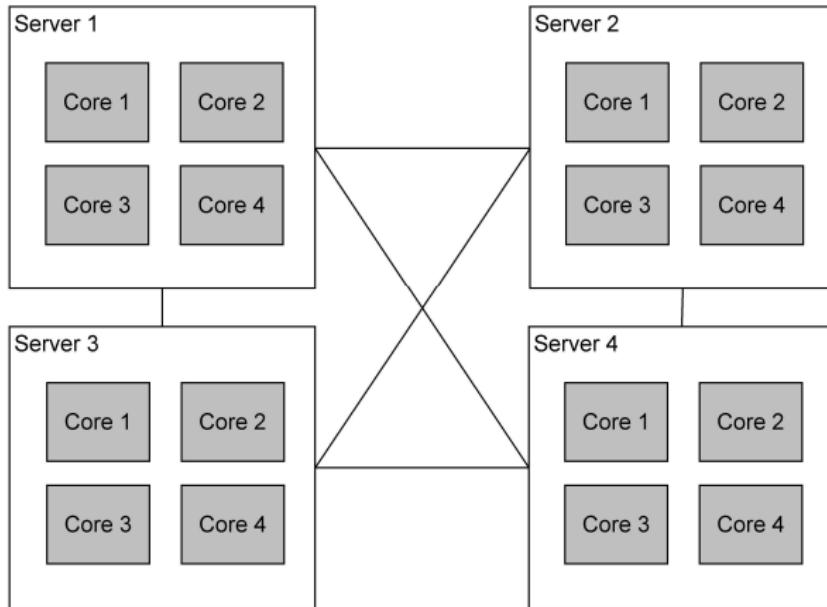
ProduktID	Bezeichnung	Kategorie	Preis
100000	Gartentisch Athen	Tisch	120,00
100001	Blumentopf Kreta	Topf	4,50
100002	Pflanztisch Kos	Tisch	75,00

- ▶ In Memory / in Processor Cache
 - ▶ Komplette DB im Hauptspeicher
 - ▶ Cache-Optimierung (z.B. Join)
 - L2-Cache-Referenz: 10ns
 - RAM-Referenz: 100ns

Komponenten eines Datenbanksystems



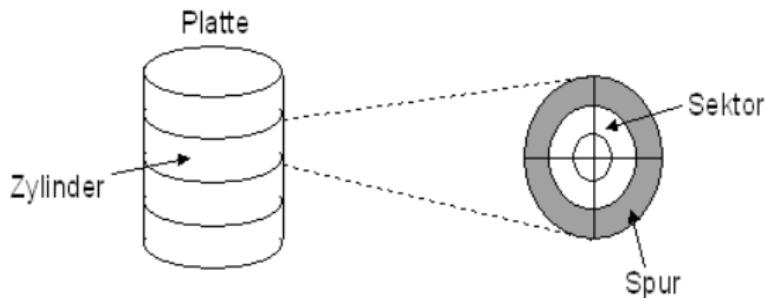
Cluster



Speicherhierarchie

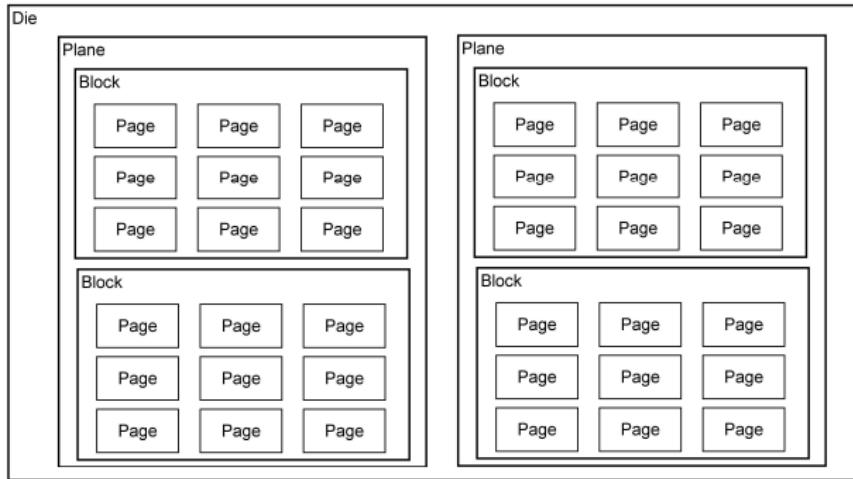
- ▶ Prozessorcache (Level 1, 2, 3)
 - ▶ sehr schnell
 - ▶ sehr klein
 - ▶ flüchtig
- ▶ Hauptspeicher (RAM)
 - ▶ schnell
 - ▶ klein
 - ▶ flüchtig
- ▶ Sekundärspeicher (Festplatte, SSD)
 - ▶ langsam
 - ▶ groß
 - ▶ nicht flüchtig
- ▶ Archivspeicher (Bänder, CD)
 - ▶ sehr langsam
 - ▶ sehr groß
 - ▶ nicht flüchtig

Magnetische Festplatte



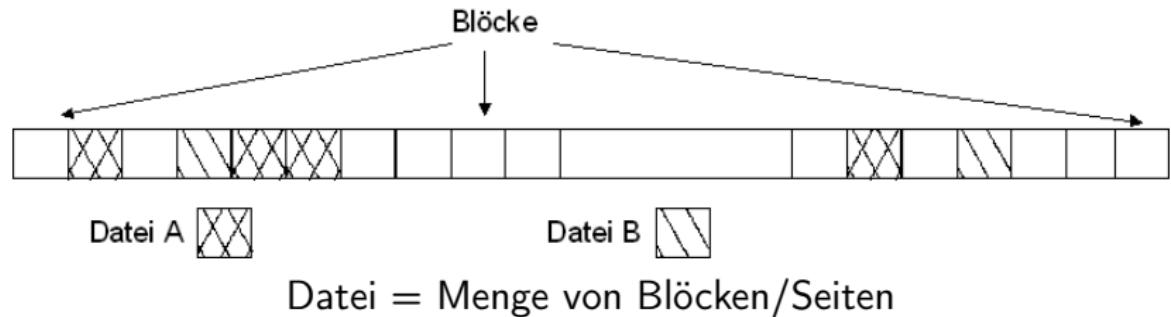
- ▶ Lese-/Schreibkopf: Positionierung zeitaufwändig
- ▶ Sequentielles Lesen von Sektoren viel schneller als wahlfreies Lesen
- ▶ Sektoren werden auch als Böcke bezeichnet

Solid State Disk (SSD)

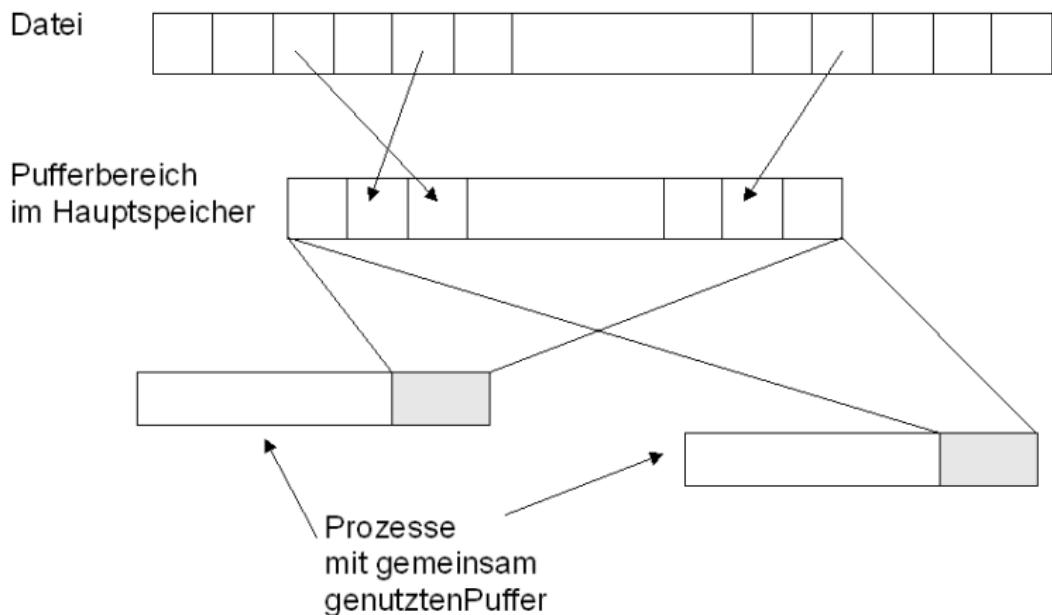


- ▶ Erst Löschen, dann Schreiben
- ▶ Löschung nur auf Blockebene

Dateien



Seitenpuffer

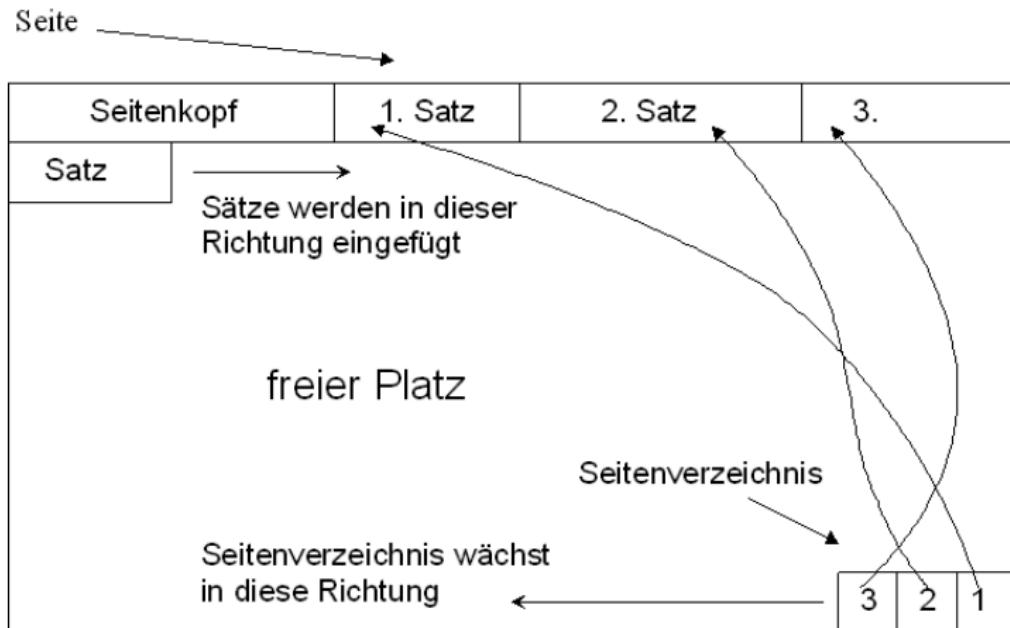


Pufferverwaltung: Bereitstellen einer Seite

```
/* Seite s = (d,b), d. h. Block b aus Datei d */

if s ist im Puffer then
    return Pufferspeicheradresse von s
else
    suche freien Pufferplatz
    if kein freier Pufferplatz vorhanden then
        suche geeignete Seite zu entfernen aus dem Puffer
        schreibe Seite auf Platte, falls notwendig
        entferne Seite aus dem Puffer
    endif
    /* an dieser Stelle ist p der freie Pufferplatz */
    lies Block b aus Datei d in Pufferplatz p
    return Pufferspeicheradresse von p
endif
```

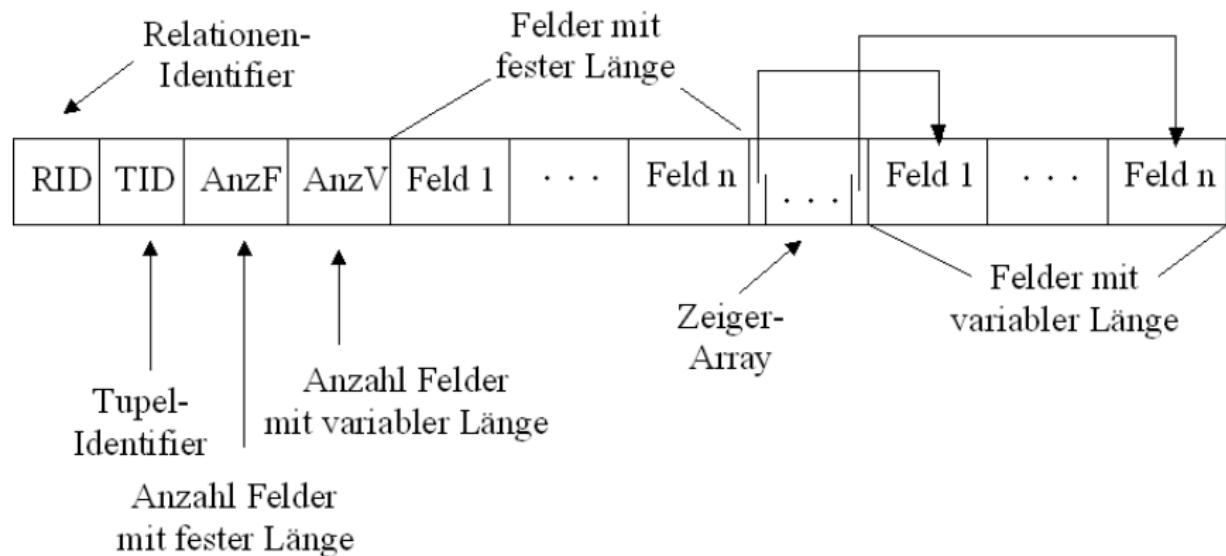
Verwaltung von Sätzen in Seiten



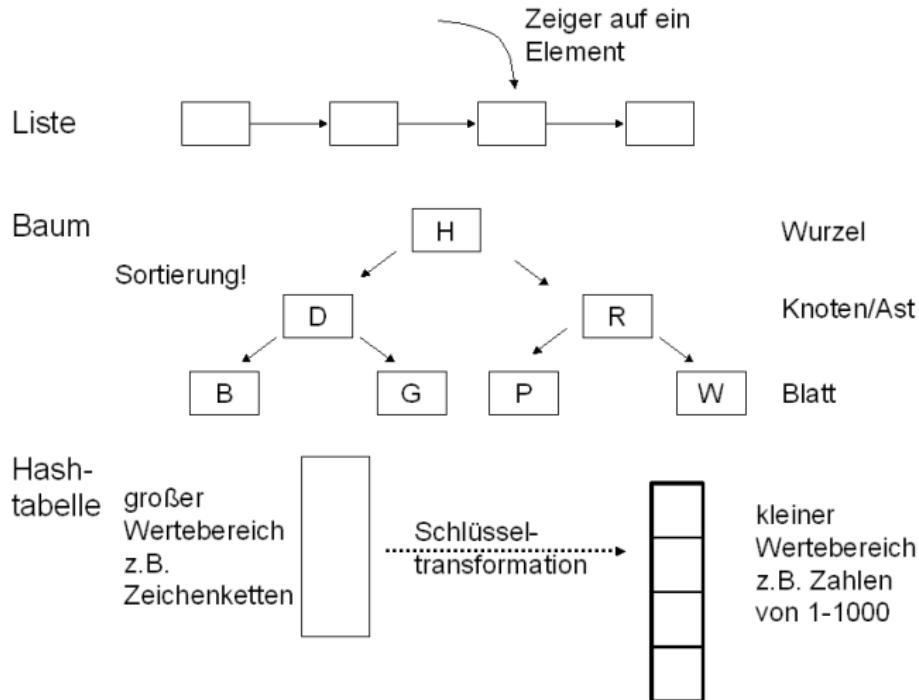
Tuple-Identifier (TID)

TID = (Seitennummer, Index im Seitenverzeichnis)

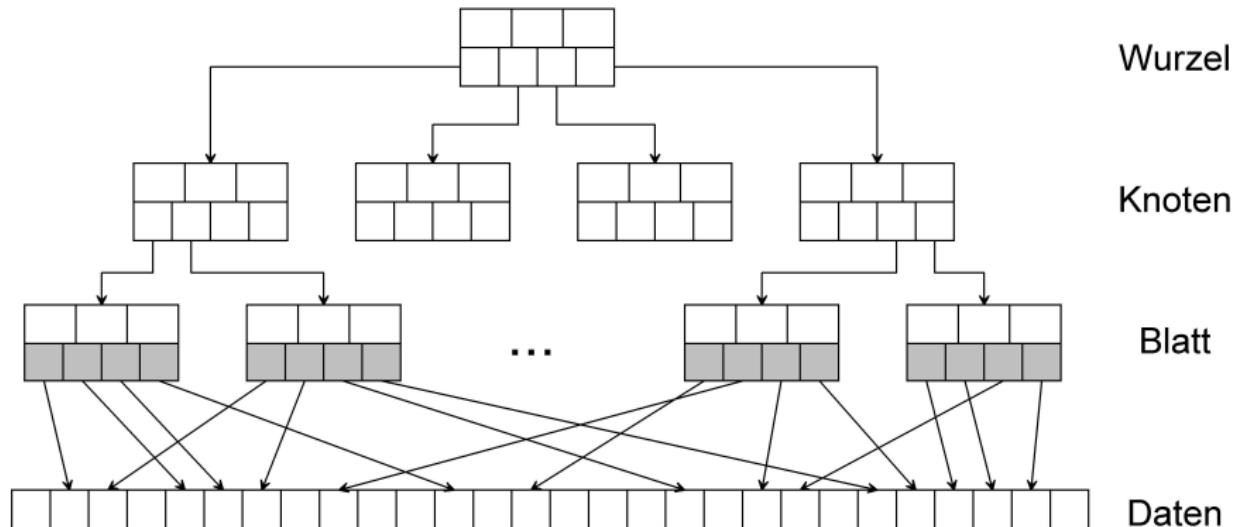
Speicherstruktur für Sätze



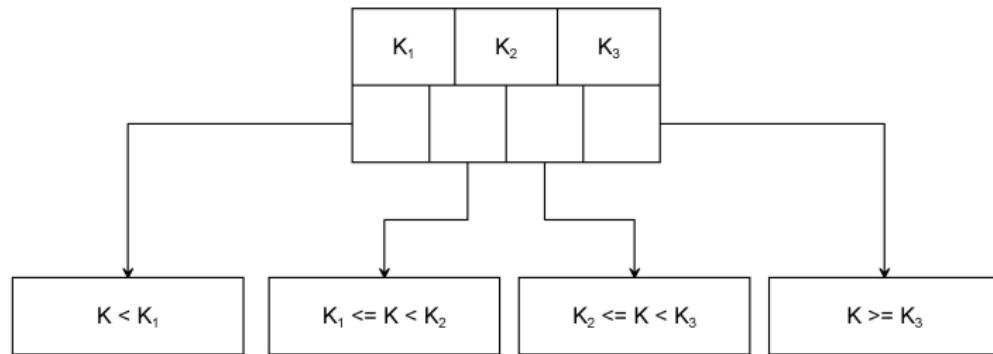
Exkurs: Datenstrukturen



B-Baum – Überblick



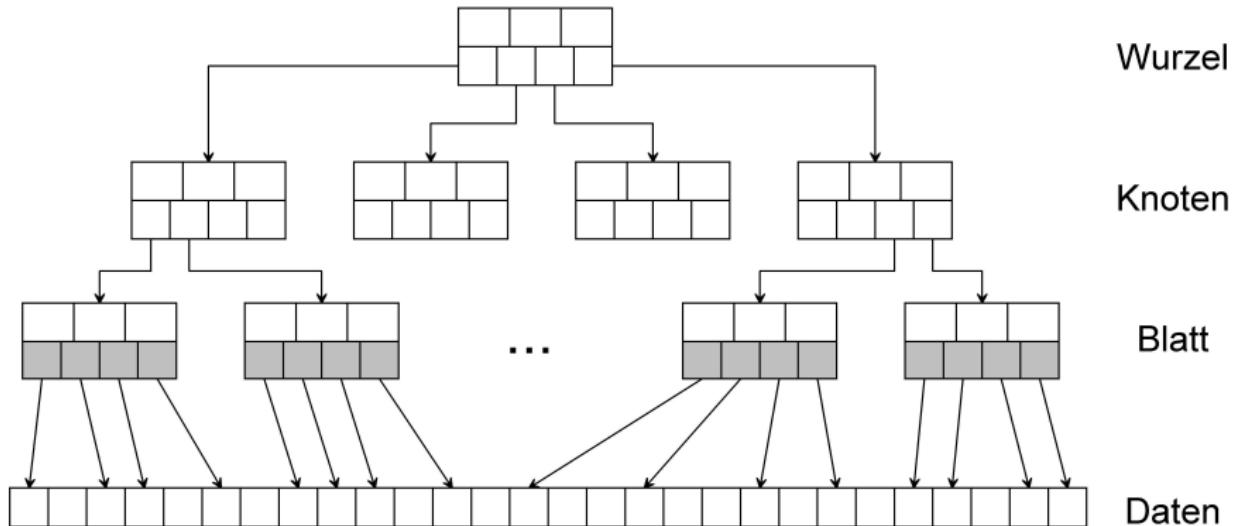
B-Baum – Seitendetails



Annahme: 50 Schlüssel pro Seite

- ▶ 2 Ebenen ≈ 2500 Sätze
- ▶ 3 Ebenen ≈ 125.000 Sätze
- ▶ 4 Ebenen $\approx 6.250.000$ Sätze

B-Baum – clustered



Daten sind nach Schlüsselwerten sortiert

- ▶ Nur einer pro Tabelle
- ▶ Schnell für Bereichszugriffe

Systemtabellen (Systemkatalog, Data Dictionary)

- ▶ Tabellen, die die Objekte innerhalb der Datenbank beschreiben
 - ▶ Tabellen
 - ▶ Spalten
 - ▶ Schlüssel
 - ▶ Indizes
 - ▶ Gespeicherte Prozeduren
 - ▶ Trigger
 - ▶ ...
- ▶ Werden für den laufenden Betrieb benötigt
 - ▶ Kontextanalyse bei Anfragen: Existieren die in der SQL-Anweisung angegebenen Tabellen und Spalten
 - ▶ Anfrageoptimierung: Welche Indizes existieren
 - ▶ Datenzugriff: Wo beginnt eine Spalte im Datensatz
 - ▶ Berechtigungsüberprüfung

Beispiel: Oracle-Server

- ▶ Tabellen

```
select T.table_name
from user_tables T
```

TableName
STUDENT
VERANSTALTUNG
STUDIENGANG
BEWERTUNG

- ▶ Spalten

```
select TC.column_name, TC.column_id
from user_tab_columns TC
where tc.table_name = 'STUDENT'
```

ColumnName	ColumnId
MATRNR	1
VORNAME	2
NAME	3
STUDIENGANG	4