

# DB1 Auswendiglernen

Felix Pojtinger

June 29, 2021

## Contents

<b>DB1 Auswendiglernen</b>	<b>2</b>
Aufbau eines DBMS . . . . .	2
Typen von Daten . . . . .	2
Programmaufbau . . . . .	2
Erweitertes Programm-Modell . . . . .	2
Definition DBMS . . . . .	2
Effizienz-Typen . . . . .	3
Services . . . . .	3
Metadaten . . . . .	3
Interne Dateistruktur . . . . .	3
Hintergrundprozesse . . . . .	3
Logging . . . . .	4
Datenbank vs. Schema . . . . .	4
Verwendungszwecke für Views . . . . .	4
Keys . . . . .	4
Definition Candidate Key . . . . .	4
Definition Primary Key . . . . .	4
Definition Foreign Key . . . . .	5
Skripte . . . . .	5
Restartfähige Skripte . . . . .	5
Delta-Skripte . . . . .	5
Mengenoperationen . . . . .	5
Typen von Multi-Tabellen-Abfragen: . . . . .	5
Optimierung von Additiven Mengenoperationen . . . . .	5
Inner- vs Outer-Join . . . . .	5
Weitere Joins . . . . .	6
Modellierung . . . . .	6
Datenbankentwurfsablauf . . . . .	6
Abbildungsprozess . . . . .	6
Grundsätze der Modellbildung . . . . .	6
Anforderungsdokument . . . . .	7
ER-Modell . . . . .	7

Redundanz-Anomalien . . . . .	7
Normalformen . . . . .	7
Ablauf des Schemaentwurfs . . . . .	7
Indizierung . . . . .	8
Weitere Services . . . . .	8
Authorisierungsdienst . . . . .	8
Mehrnutzerbetrieb . . . . .	8
Zuverlässigkeit . . . . .	8
Transaktionen/ACID . . . . .	9
Transaktionskontrolle . . . . .	9
Konsistenzsicherung . . . . .	9
Parallelitätssteuerung . . . . .	9
Möglichkeiten der Einbindung . . . . .	9
Impedance Mismatch . . . . .	10
Definition Cursor . . . . .	10

## DB1 Auswendiglernen

“The true courage is to admit that the light at the end of the tunnel is probably the headlight of another train approaching” - Slavoj Žižek,  
*The Courage of Hopelessness*

Mehr Details unter <https://github.com/pojntfx/uni-db1-notes>.

## Aufbau eines DBMS

### Typen von Daten

- **Persistent:** Über mehrere Programmläufe verfügbar
- **Temporär:** Nur während der Laufzeit verfügbar

### Programmaufbau

Applikation → DBMS → Datenbank

### Erweitertes Programm-Modell

- Präsentationsschicht (temporäre Daten)
- Logik-Schicht (temporäre Daten)
- Daten-Zugriffs-Schicht (temporäre Daten)
- API zwischen App und DBMS
- DBMS (persistente Daten)
- Datenbank (persistente Daten)

### Definition DBMS

- Sammelt Daten

- Verwaltet Daten
- Definiert Struktur (Modell)
- Definition, Manipulation & Abfrage von Daten
- Services

### Effizienz-Typen

Entwickler:

- Effiziente Modellierung
- Einfache Sprache
- Gutes Tooling

Admins:

- Effiziente Ressourcennutzung
- Einbindung in Systemverwaltung
- Monitoring
- Anpassung
- Zugriffssteuerung

### Services

SMARASTD:

- Service to ensure Data Integrity
- Multi-User Support
- Authorization Service
- Recovery Service
- Access via Network
- Storage, Query & Manipulation of Data
- Transactional Support
- Data Dictionary & System Catalog

### Metadaten

- **Data Dictionary:** Metadaten der DB-Objekte
- **System Catalog:** Status und Konfiguration

### Interne Dateistruktur

- $n$  Datendateien ( $n = 1 \dots MAXDATAFILES$ )
- Control-Files
- Logfiles

### Hintergrundprozesse

- **DBWR** (Database Write-Prozess): Lesen & Schreiben auf Daten-Dateien
- **LGWR** (Log Write-Prozess): Logging aller Veränderungen

- **PMON** (Process-Monitor): Garbage Collector; führt in konsistenten Zustand nach Abbruch von z.B. einer Transaktion
- **SMON** (System-Monitor): Consistency Check; führt in konsistenten Zustand nach Crash von DBMS, OS oder Hardware
- **ARCH** (Archiv-Prozess): Archivierung von Daten

## Logging

Notwendig für ...

- Konsistenz
- Wiederherstellbarkeit

Log-Dateien sind ...

- Groß: Ineffizienter Zugriff
- Wichtig: Verlust muss vermieden werden

→ Round-Robin-Prozess mit Archiv-Prozess

## Datenbank vs. Schema

- Datenbank: Objekte zusammen von DBMS **verwaltet**
- Schema: Objekte zusammen von DBMS **betrachtet**

## Verwendungszwecke für Views

- Trennung der Anwendungsschicht vom Unternehmensmodell (menhir)
- Sicherheit
- Zugriffsstrukturen
- Vereinfachte Schemaevolutionen
- Einfügen und Löschen einschränken

→ Am besten immer nur via Views auf Daten zugreifen

## Keys

### Definition Candidate Key

Ein Key ist eine Menge von Spalten.

- **Eindeutigkeit**: Es gibt keine zwei Zeilen mit demselben Candidate Key
- **Irreduzibilität**: Nimmt man eine oder mehrere Spalten aus dem Key, so ist dieser nicht mehr eindeutig.

### Definition Primary Key

Ein gewählter Candidate Key (oft der mit der kleinsten Anzahl von Spalten).

## Definition Foreign Key

Es werden zwei Tabellen A und B betrachtet.

Der Foreign Key, welcher B aus A referenziert, ist ein Candidate Key von B (meist der Primary Key).

## Skripte

### Restartfähige Skripte

1. Löschen Constraints
2. Löschen Objekte
3. Anlegen Objekte
4. Anlegen Constraints

### Delta-Skripte

Bei einer Erweiterung des Modells dürfen bestehende Daten nicht ungültig werden.

- **alter table:** Neue Spalte einfügen
- **update:** Default-Werte für alte Zeilen einfügen (falls **not null**)
- **insert:** Fehlende Zeilen anlegen (falls **not null**)
- **alter table:** Foreign Key-Constraint hinzufügen
- **alter table:** not null-Constraint hinzufügen

## Mengenoperationen

### Typen von Multi-Tabellen-Abfragen:

- **Additive** Mengenoperationen: Mehrere Teilabfragen (**in** etc.)
- **Multiplikative** Mengenoperationen: Kartesisches Produkt (**join** etc.)

### Optimierung von Additiven Mengenoperationen

Wenn Abfragen über mehrere Tabellen gemacht werden, so müssen alle Abfragen fertig sein, damit verglichen werden kann. Deshalb **union all** verwenden (Vorsicht: Duplikate werden nicht entfernt!)

### Inner- vs Outer-Join

- **Inner Join:** Zeilen in linker Tabelle, für welche in der rechten Tabelle keine entsprechenden Zeilen existieren, werden nicht dargestellt.
- **Outer Join (+):** Zeilen in Tabelle A, für welche in Tabelle B keine entsprechende Zeilen existieren, werden mit **null** gefüllt.
  - **Left Outer Join:** Rechts kann **null**-Werte haben
  - **Right Outer Join:** Links kann **null**-Werte haben
  - **Full Outer Join:** Beide könnten **null**-Werte haben

## Weitere Joins

- Bulk Join (Kartesisches Produkt)
- Restricted Join (mit zwei Where-Bedingungen)
- Natural Join (min. ein Attribut gleich)
- Semi Join (nur Attribute einer Tabelle im **select**-Statement)
- Multiple Join (z.B. **join** aus drei Tabellen)
- Auto Join (Tabelle mit sich selbst **joinen**; z.B. Stückliste)

## Modellierung

### Datenbankentwurfsablauf

1. **Input:** Reale Welt
2. Anforderungen analysieren
3. Entwurf (konzeptionell) erstellen
4. Entwurf (logischen) erstellen
5. Implementieren
6. **Output:** System

Dabei wird nebenläufig kontinuierlich getestet.

### Abbildungsprozess

- **Realwelt**
  - Vielschichtig
  - Unikate
  - Umfangreiche Beziehungen
- **Semantisches Datenmodell**
  - Zusammenfassung zu Gruppen, abstrahiert
  - Integritätsbedingungen
  - Explizit modellierte Beziehungen
- **Relationales Datenbankmodell**
  - Einfach
  - Tabellen
  - Implizit modellierte Beziehungen

### Grundsätze der Modellbildung

SSRWKV:

- Syntaktische & semantische Richtigkeit
- Systematischer Aufbau
- Relevanz
- Wirtschaftlichkeit
- Klarheit
- Vergleichbarkeit

## Anforderungsdokument

Ein gutes Anforderungsdokument sollte die Eigenschaften haben ...

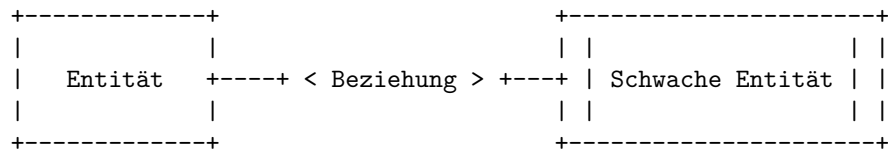
- Korrektheit
- Vollständigkeit
- Konsistenz
- Einfachkeit
- Eindeutigkeit

Ein gutes Anforderungselement sollte bestehen aus ...

- Informationsanforderungen
- Bearbeitungsanforderungen
- Funktionale Anforderungen
- Dynamische Anforderungen

## ER-Modell

- **Atribut:** Datenelement
- **Entität:** Gruppierungselement
- **Beziehung:** Verknüpfung (n:m-Beziehungen via schwacher Entität)
- **Kardinalität:** Maximale Anzahl an Elementen in Beziehung



## Redundanz-Anomalien

Folgende Anomalien treten durch Redundanzen auf:

- Änderungsanomalie
- Löschanomalie
- Einfügeanomalie

## Normalformen

- **Erste Normalform:** Spalten sind nicht weiter auftrennbar
- **Zweite Normalform:** Alle Attribute hängen vom Schlüssel ab (keine funktionalen Abhängigkeiten)
- **Dritte Normalform:** Beziehungen werden über Foreign Key-Constraints abgebildet (keine transitiven Abhängigkeiten)

## Ablauf des Schemaentwurfs

1. Erheben von Infos
2. Identifikation der Attribute

3. Formalisierung von Infos
4. Gruppierung der Attribute

## Indizierung

### Problemfelder von Indizes

- Im temporären Speichern funktionieren Indizes nicht mehr
- Falsche Anwendung von Indizes kann sogar langsamer als keine Indizes sein. Ohne Indizes werden immer alle Zeilen einer Tabelle evaluiert; bei Indizes wird immer von einer Position ausgehend, bis die **where**-Clause eintritt, evaluiert. Letztere Strategie besitzt damit auch einen Overhead, welcher teurer als die Ersparnis durch das frühere Abbrechen nach dem Eintreten der **where**-Clause sein kann.

**Spaltenwahl für Indizes** Bei der Erstellung eines Indexes sollte immer die Spalte mit der höchsten Selektivität ( $> 0,8$ ) zuerst angegeben werden, welche sich mit folgender Formel berechnen lässt:

$$Selektivitt = 1 - \frac{n - distinct(n)}{n}$$

$n$ : Anzahl von Elementen

$distinct(n)$ : Anzahl von eindeutigen Elementen

## Weitere Services

### Authorisierungsdienst

Nutzt eine Allowlist.

- Beschränkung von Nomen (i.e. “Nutzer x darf auf Tabelle **products** zugreifen”): **Objektprivilegien**
- Beschränkung von Prädikaten (i.e. “Nutzer x darf **updaten**”): **Systemprivilegien**

### Mehrnutzerbetrieb

- Sichtbarkeit von Daten
- Änderbarkeit von Daten
- Trennung in Anwender und Admins
- Schonung von Ressourcen
- Einfache Verwaltung

### Zuverlässigkeit

Daten dürfen weder physisch noch semantisch fehlerhaft sein, weshalb folgende Dinge existieren müssen:

- Transaktionen



- Virtueller Single-User-Betrieb

### Transaktionen/ACID

Aktionen werden entweder vollständig oder gar nicht ausgeführt.

- **Atomicity:** Alles oder nichts
- **Consistency:** Zustand 1  $\rightarrow$  Zustand 2 (Unterbrechung: Zustand 2 = Zustand 1)
- **Isolation:** Virtueller Single-User-Betrieb
- **Durability:** Zustand 2 bleibt erhalten, egal was passiert

### Transaktionskontrolle

- **begin:** Start einer Transaktion (SQL: Nicht definiert)
- **end:** Ende einer Transaktionen (SQL: `commit`)
- **undo:** Verwerfen offener Transaktionen (SQL: `rollback`)
- **redo:** Wiederherstellung abgeschlossener Transaktionen (SQL: Nicht definiert)
- **savepoint:** Sub-Transaktionen (SQL only)

### Konsistenzsicherung

- **Constraints:** In Tabellen
- **Transaktionen:** In Ablauebene
- **Trigger:** In Prozeduralen Erweiterungen

### Parallelitätssteuerung

Verhindern von ...

- **Lost Update:** Verlorengegangenen Änderungen
- **Dirty Read/Write:** Zugriff auf "schmutzige" Daten

Umsetzung durch ...

- Lese-, Schreib- und Exklusiv-Sperren (**Funktionale Sperr-Ebene**)
- Table-, Page- und Row-Level-Sperren (**Physische Sperr-Ebene**)

$\rightarrow$  Z.B. durch `select ... for update of ...`

### Möglichkeiten der Einbindung

- Low Code-Umgebungen (z.B. LibreOffice Base, IFTTT)
- Embedding
- APIs

### **Impedance Mismatch**

- `too_many_rows`: Mehr als ein Datensatz
- `no_data_found`: Null Datensätze (nicht streng genommen ein Impedance Mismatch)

### **Definition Cursor**

Ergebnis einer Abfrage wird in einer Tabelle abgelegt, von welcher dann  $n$ -mal gefetched werden kann.