6. Externe Ebene: Anfragesprachen, Updatesprachen

- bisher: Relationenschemata mit Basisrelationen
- jetzt:
  - Änderungen in Basisrelationen (Updates)
  - Ableiten neuer Relationenschemata (Anfrage, Sicht, Snapshot)
- Anfrage: Folge von Operationen, die aus Basisrelationen eine Ergebnisrelation berechnet; Ergebnis kann angezeigt werden, kann Grundlage weiterer Anfragen sein
- Sicht: Folge von Anfrage-Operationen, die unter einem (Sicht-)Namen langfristig abgespeichert wird; kann später unter diesem Namen erneut aufgerufen werden, berechnet Ergebnis (Sichtrelation) jedes Mal neu;
  in Oracle:
  CREATE VIEW viewname AS sfw-Anfrage;
- Snapshot: Ergebnisrelation einer Anfrage, die unter einem Snapshot-Namen abgespeichert wird; wird nie ein zweites Mal berechnet;
  in Oracle: CREATE SNAPSHOT snapshotname AS sfw-Anfrage;

6.1 Kriterien für Anfragesprachen

- Abgeschlossenheit: Ergebnis ist wieder Relation, kann wie Basisrelation als Eingabe für weitere Anfragen dienen

- Adäquatheit: Alle Konstrukte des zugrunde liegenden Datenmodells werden unterstützt

- Orthogonalität: Sprachkonstrukte sind in ähnlichen Situationen auch ähnlich anwendbar

- Optimierbarkeit: Sprache besteht aus wenigen, formal definierten Operationen, für die es Optimierungsregeln gibt

- Effizienz: Jede Grundoperation ist effizient ausführbar (im Relationenmodell Komplexität $\leq O(n^2)$ bei n Tupeln in Relation)

- Mengenorientiertheit: Jede Operation soll auf Mengen von Daten gleichzeitig arbeiten können, nicht nur navigierend auf einzelnen Elementen

- Sicherheit: Keine (syntaktisch korrekte) Anfrage darf ein unendliches Ergebnis liefern oder unendlich lange ausgewertet werden

- Eingeschränktheit: Anfragesprache darf keine komplette Programmiersprache sein

- Vollständigkeit: Anfragesprache muß mindestens die Anfragen ausdrücken können, die eine Standardsprache stellen kann (im Relationenmodell: Relationenalgebra oder Relationenkalkül)

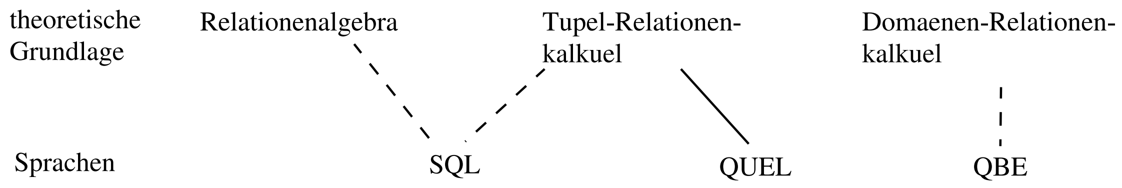
- Deskriptivität: Benutzer soll formulieren, was er haben will, nicht, wie er an das kommt, was er haben will

- Ad-hoc-Formulierung: Benutzer soll Anfrage formulieren können, ohne vollständiges Programm schreiben zu müssen

Anfragesprachen

- im Relationenmodell: Anfragen durch Operationen einer Algebra, eines Kalküls oder einer Anfragesprache stellen

- Entwicklung:



- spätere Techniken: regelbasierte Anfragesprachen (deskriptiv, erlauben Rekursion)

- im Netzwerk-Modell, hierarchischen Modell: keine Anfragesprachen, nur navigierende Operationen

- in objektorientierten Datenbankmodellen: Erweiterungen relat. Anfragesprachen, z.B. OQL