

Kapitel 7

TEIL II: Dies und Das

Teil I: Grundlagen

- ER-Modell und relationales Datenmodell
- Umsetzung in ein Datenbankschema:
CREATE TABLE
- Anfragen: SELECT - FROM - WHERE
- Arbeiten mit der Datenbank: DELETE, UPDATE

Teil II: Weiteres zum "normalen" SQL

- Änderungen des Datenbankschemas
- Referentielle Integrität
- Transaktionen und Integritätsbedingungen
- View Updates
- Zugriffsrechte
- Anpassung der Datenbank an Sprache, Zeichensatz etc.
- Optimierung

Teil III: Erweiterungen

Prozedurale Konzepte, OO, Einbettung

7.1 Ändern von Schemaobjekten

- CREATE-Anweisung
- ALTER-Anweisung
- DROP-Anweisung

- TABLE
- VIEW
- TYPE
- INDEX
- ROLE
- PROCEDURE
- TRIGGER
-

ÄNDERN VON TABELLEN: ALTER TABLE

- Spalten und Bedingungen hinzufügen,
- bestehende Spaltendeklarationen verändern,
- Spalten löschen,
- Bedingungen löschen, zeitweise außer Kraft setzen und wieder aktivieren.

```
ALTER TABLE <table>
  ADD <add-clause>
  MODIFY <modify-clause>
  DROP <drop-clause>
  DISABLE <disable-clause>
  ENABLE <enable-clause>
  RENAME TO <new-table-name>
```

- jede der obigen Zeilen kann beliebig oft vorkommen (keine Kommas dazwischen!),
- eine solche Zeile enthält eine oder mehrere Änderungs-Spezifikationen, z.B.

```
MODIFY <modify-item>
MODIFY (<modify-item>, ..., <modify-item>)
```

- Syntaxvielfalt nützlich wenn die Statements automatisch generiert werden.

Hinzufügen von Spalten zu einer Tabelle

```
ALTER TABLE <table>
  ADD (<col> <datatype> [DEFAULT <value>]
      [<colConstraint> ... <colConstraint>],
      :
      <col> <datatype> [DEFAULT <value>]
      [<colConstraint> ... <colConstraint>],
      <add table constraints>...);
```

Neue Spalten werden mit NULL-Werten aufgefüllt.

Beispiel: Erweitern der Relation *economy* um eine Spalte *unemployment* mit Spaltenbedingung:

```
ALTER TABLE Economy
  ADD unemployment NUMBER CHECK (unemployment >= 0);
```

Entfernen von Spalten

```
ALTER TABLE <table>
  DROP (<column-name-list>);
ALTER TABLE <table>
  DROP COLUMN <column-name>;
```

HINZUFÜGEN VON TABELLENBEDINGUNGEN

```
ALTER TABLE <table>
  ADD (<... add some columns ... >,
       <tableConstraint>,
       :
       <tableConstraint>);
```

Hinzufügen einer unemployment-Spalte und der Zusicherung, dass die Summe der Anteile von Industrie, Dienstleistung und Landwirtschaft am Bruttosozialprodukt maximal 100% ist:

```
ALTER TABLE Economy
  ADD (unemployment NUMBER CHECK (unemployment >= 0),
       CHECK (industry + service + agriculture <= 102));
```

- Soll eine Bedingung hinzugefügt werden, die im momentanen Zustand verletzt ist, erhält man eine Fehlermeldung.

```
ALTER TABLE City
  ADD (CONSTRAINT citypop CHECK (population > 100000));
```

Spaltendefinitionen einer Tabelle ändern

```
ALTER TABLE <table>
  MODIFY (<col> [<datatype>] [DEFAULT <value>]
         [<colConstraint> ... <colConstraint>],
         :
         <col> [<datatype>] [DEFAULT <value>]
         [<colConstraint> ... <colConstraint>]);
```

```
ALTER TABLE Country MODIFY (Capital NOT NULL);
ALTER TABLE encompasses ADD (PRIMARY KEY (Country,Continent));
ALTER TABLE Desert
  MODIFY (area CONSTRAINT DesertArea CHECK (area > 10));
ALTER TABLE isMember
  MODIFY (type VARCHAR2(10)) - change maximal length;
```

- Hinzufügen von Spaltenbedingungen – Fehlermeldung, falls eine Bedingung formuliert wird, die der aktuelle Datenbankzustand nicht erfüllt.
- Datentypänderungen (z.B. NUMBER zu VARCHAR2(*n*)) nur erlaubt wenn die Spalte leer ist,
- Änderung der Länge von VARCHAR-Spalten ist jederzeit möglich: VARCHAR2(*n*) → VARCHAR2(*k*).

Integritätsbedingungen (de)aktivieren

- (Integritäts)bedingungen an eine Tabelle
 - entfernen,
 - zeitweise außer Kraft setzen,
 - wieder aktivieren.

```
ALTER TABLE <table>
  DROP      PRIMARY KEY [CASCADE] |
           UNIQUE (<column-list>) |
           CONSTRAINT <constraint>
  DISABLE  PRIMARY KEY [CASCADE] |
           UNIQUE (<column-list>) |
           CONSTRAINT <constraint> | ALL TRIGGERS
  ENABLE   PRIMARY KEY |
           UNIQUE (<column-list>) |
           CONSTRAINT <constraint> | ALL TRIGGERS;
```

- PRIMARY KEY darf nicht gelöscht/disabled werden solange REFERENCES-Deklaration besteht.
- DROP PRIMARY KEY **CASCADE** löscht/disabled REFERENCES-Deklarationen darauf ebenfalls.
- ENABLE: kaskadierend disable'te Constraints müssen manuell reaktiviert werden.

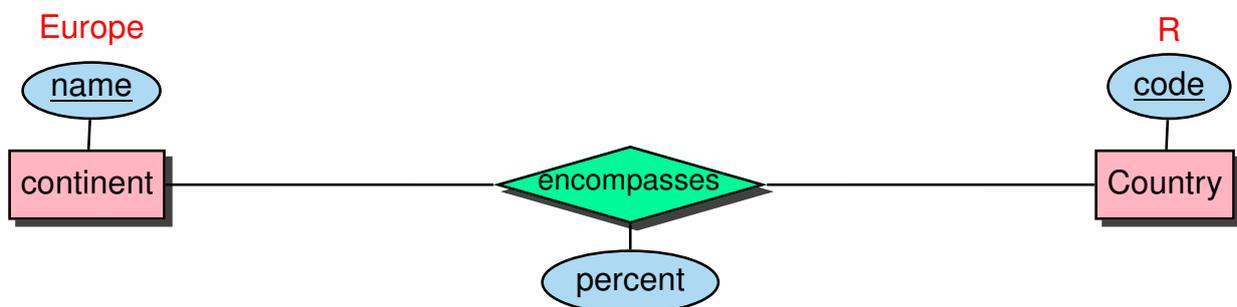
7.1

Ändern von Tabellen

142

7.2 Referentielle Integrität

Referentielle Integritätsbedingungen treten dort auf, wo bei der Umsetzung vom ER-Modell zum relationalen Modell Schlüsselattribute der beteiligten Entities in Beziehungstypen eingehen (Zusammenhang von Primär- und Fremdschlüsseln):



```
CREATE TABLE Country
  (name      VARCHAR2(50),
   code     VARCHAR2(4) PRIMARY KEY,
   ...);

CREATE TABLE Continent
  (name     VARCHAR2(20) PRIMARY KEY,
   area    NUMBER(2));
```

```
20 CREATE TABLE encompasses
  ( Continent VARCHAR2(20)
    REFERENCES Continent(name),
    Country   VARCHAR2(4)
    REFERENCES Country(code),
    percentageNUMBER);
```

7.2

Referentielle Integrität

143

REFERENTIELLE INTEGRITÄT

Country			
Name	Code	Capital	Province
Germany	D	Berlin	Berlin
United States	USA	Washington	Distr. Columbia
...

City		
Name	Country	Province
Berlin	D	Berlin
Washington	USA	Distr. Columbia
...

```
FOREIGN KEY (<attr-list>)
REFERENCES <table'> (<attr-list'>)
```

- (<attr-list'>) muss Candidate Key der referenzierten Tabelle sein (NOT NULL UNIQUE).

REFERENTIELLE INTEGRITÄT

- als Spaltenbedingung:

```
<attr> [CONSTRAINT <name>]
REFERENCES <table'>(<attr'>)
```

```
CREATE TABLE City
(...
Country VARCHAR2(4)
CONSTRAINT CityRefsCountry
REFERENCES Country(Code) );
```

- als Tabellenbedingung:

```
[CONSTRAINT <name>]
FOREIGN KEY (<attr-list>)
REFERENCES <table'>(<attr-list'>)
```

```
CREATE TABLE Country
(...
CONSTRAINT CapitalRefsCity
FOREIGN KEY (Capital,Code,Province)
REFERENCES City(Name,Country,Province) );
```

REFERENTIELLE AKTIONEN

- Bei Veränderungen am Inhalt einer Tabelle sollen automatisch Aktionen ausgeführt werden, um die referentielle Integrität der Datenbasis zu erhalten.
 - Ist dies nicht möglich, so werden die gewünschten Operationen nicht ausgeführt, bzw. zurückgesetzt.
1. INSERT in die referenzierte Tabelle oder DELETE aus der referenzierenden Tabelle ist immer unkritisch:


```
INSERT INTO Country VALUES ('Lummerland','LU',...);
DELETE FROM isMember WHERE country='D';
```
 2. Ein INSERT oder UPDATE in der referenzierenden Tabelle, darf keinen Fremdschlüsselwert erzeugen, der nicht in der referenzierten Tabelle existiert:


```
INSERT INTO City VALUES ('Karl-Marx-Stadt','DDR',...);
```

 Anderenfalls ist es unkritisch:


```
UPDATE City SET Country='A' WHERE Name='Munich';
```
 3. DELETE und UPDATE bzgl. der referenzierten Tabelle: Anpassung der referenzierenden Tabelle durch *Referentielle Aktionen* sinnvoll:


```
UPDATE Country SET Code='UK' WHERE Code='GB'; oder
DELETE FROM Country WHERE Code='I';
```

Referentielle Aktionen im SQL-2-Standard

NO ACTION:

Die Operation wird zunächst ausgeführt; nach der Operation wird überprüft, ob “dangling references” entstanden sind und ggf. die Aktion zurückgenommen:

```
DELETE FROM River;
```

Entscheidung zwischen Referenz *River - River* und *located - River!*

RESTRICT:

Die Operation wird nur dann ausgeführt, wenn keine “dangling references” entstehen können:

```
DELETE FROM Organization WHERE ...;
```

Fehlermeldung, wenn eine Organisation gelöscht werden müsste, die Mitglieder besitzt.

CASCADE:

Die Operation wird ausgeführt. Die referenzierenden Tupel werden ebenfalls gelöscht bzw. geändert.

```
UPDATE Country SET Code='UK' WHERE Code='GB';
```

ändert überall:

Country: (United Kingdom, GB, ...) \rightsquigarrow (United Kingdom, UK, ...)

Province: (Yorkshire, GB, ...) \rightsquigarrow (Yorkshire, UK, ...)

City: (London, GB, Greater London, ...) \rightsquigarrow (London, UK, Greater London, ...)

Referentielle Aktionen im SQL-2-Standard

SET DEFAULT:

Die Operation wird ausgeführt und bei den referenzierenden Tupeln wird der entsprechende Fremdschlüsselwert auf die für die entsprechende Spalten festgelegten DEFAULT-Werte gesetzt (dafür muss dann wiederum ein entsprechendes Tupel in der referenzierten Relation existieren). Falls kein DEFAULT-Wert definiert wurde, entspricht das Verhalten SET NULL (s.u.).

SET NULL:

Die Operation wird ausgeführt und bei den referenzierenden Tupeln wird der entsprechende Fremdschlüsselwert durch NULL ersetzt (dazu müssen NULLs zulässig sein).

`located: Stadt liegt an Fluss/See/Meer`

`located(Bremerhaven,Bremen,D,Weser,NULL,North Sea)`

`DELETE FROM River WHERE Name='Weser';`

`located(Bremerhaven,Bremen,D,NULL,NULL,North Sea)`

Referentielle Aktionen im SQL-2-Standard

Referentielle Integritätsbedingungen und Aktionen werden bei CREATE TABLE und ALTER TABLE als

`<columnConstraint>` (für einzelne Spalten)

`<col> <datatype>`

`CONSTRAINT <name>`

`REFERENCES <table'> (<attr'>)`

`[ON DELETE {NO ACTION | RESTRICT | CASCADE | SET DEFAULT | SET NULL }]`

`[ON UPDATE {NO ACTION | RESTRICT | CASCADE | SET DEFAULT | SET NULL }]`

oder `<tableConstraint>` (für mehrere Spalten)

`CONSTRAINT <name>`

`FOREIGN KEY (<attr-list>)`

`REFERENCES <table'> (<attr-list'>)`

`[ON DELETE ...]`

`[ON UPDATE ...]`

angegeben.

Referentielle Aktionen

Country			
Name	Code	Capital	Province
Germany	D	Berlin	Berlin
United States	USA	Washington	Distr. Columbia
...

CASCADE
NO ACTION

City		
Name	Country	Province
Berlin	D	Berlin
Washington	USA	Distr. Columbia
...

1. DELETE FROM City WHERE Name='Berlin';
2. DELETE FROM Country WHERE Name='Germany';

Referentielle Aktionen in ORACLE:

- **ORACLE 9-11: nur ON DELETE/UPDATE NO ACTION, ON DELETE CASCADE und (seit Oracle 8.1.5) ON DELETE SET NULL implementiert.**
- Wird ON ... nicht angegeben, wird NO ACTION als Default verwendet.
- **ON UPDATE CASCADE fehlt**, was beim Durchführen von Updates ziemlich lästig ist.
- Hat aber so seine Gründe ...

Syntax als <columnConstraint>:

```
CONSTRAINT <name>
  REFERENCES <table'> (<attr'>)
  [ON DELETE CASCADE|ON DELETE SET NULL]
```

Syntax als <tableConstraint>:

```
CONSTRAINT <name>
  FOREIGN KEY [ (<attr-list>)]
  REFERENCES <table'> (<attr-list'>)
  [ON DELETE CASCADE|ON DELETE SET NULL]
```

- Hinweis: MS SQL Server unterstützt ON UPDATE CASCADE, jedoch kein ON DELETE/UPDATE CASCADE auf rekursiven Schemata (z.B. River/flows_into) (Stand 2013)!

Referentielle Aktionen: UPDATE ohne CASCADE

Beispiel: Umbenennung eines Landes:

```
CREATE TABLE Country
( Name VARCHAR2(50) NOT NULL UNIQUE,
  Code VARCHAR2(4) PRIMARY KEY);

('United Kingdom','GB')

CREATE TABLE Province
( Name VARCHAR2(50)
  Country VARCHAR2(4) CONSTRAINT ProvRefsCountry
  REFERENCES Country(Code));

('Yorkshire','GB')
```

Nun soll das Landes Kürzel von 'GB' nach 'UK' geändert werden.

- UPDATE Country SET Code='UK' WHERE Code='GB';
 ~ "dangling reference" des alten Tupels ('Yorkshire','GB').
- UPDATE Province SET Code='UK' WHERE Code='GB';
 ~ "dangling reference" des neuen Tupels ('Yorkshire','UK').

Behandlung siehe Folie 158.

Referentielle Aktionen: Zyklische Referenzen

Country			
Name	Code	Capital	Province
Germany	D	Berlin	Berlin
United States	US	Washington	Distr.Col.
...

Province		
Name	Country	Capital
Berlin	D	Berlin
Distr.Col.	US	Washington
...

City		
Name	Country	Province
Berlin	D	B
Washington	USA	Distr.Col.
...

Referentielle Aktionen: Problematik

Country			
Name	Code	Capital	Province
Germany	D	Berlin	Berlin
United States	US	Washington	Distr.Col.
...

Province		
Name	Country	Capital
Berlin	D	Berlin
Distr.Col.	US	Washington
...

City		
Name	Country	Province
Berlin	D	B
Washington	USA	Distr.Col.
...

DELETE FROM Country
WHERE Code='D'

SET NULL

CASCADE

CASCADE

7.2

Referentielle Integrität

154

Referentielle Aktionen: Semantische und Operationale Probleme

Im allgemeinen Fall:

- Schon eine einzelne Operation bringt in Verbindung mit ON DELETE/UPDATE SET NULL/SET DEFAULT und ON UPDATE CASCADE Mehrdeutigkeiten, Widersprüche etc.
- Aufgrund von SQL-Triggern induziert ein User-Update häufig mehrere Datenbank-Updates,
- nichttriviale Entscheidung, welche Updates getriggert werden sollen,
- im Fall von Inkonsistenzen Analyse der Ursache sowie maximal zulässiger Teilmengen der User-Requests,
- Stabile Modelle, exponentieller Aufwand.

... siehe dbis-Webseiten

7.2

Referentielle Integrität

155

7.3 Transaktionen und Integritätsbedingungen

- Theorie: Integritätsbedingungen werden (erst) zum Ende der Transaktion überprüft (und nicht nach jedem einzelnen Statement)
- Praxis: Es ist effizienter (und manchmal benutzerfreundlicher), sie nach jedem einzelnen Statement zu überprüfen.

⇒ konfigurierbar:

IMMEDIATE vs. **DEFERRED**

Syntax

- Bei Definition (CREATE TABLE und ALTER TABLE) von Constraints kann **DEFERRABLE** bzw. **NOT DEFERRABLE** (Default) und im Fall von DEFERRABLE **INITIALLY DEFERRED** oder **INITIALLY IMMEDIATE** (was auch der Default ist) angegeben werden.

```
ALTER TABLE isMember
```

```
ADD CONSTRAINT MemberCRef
```

```
    FOREIGN KEY (Country) REFERENCES Country(Code)
```

```
    ON DELETE CASCADE
```

```
    DEFERRABLE INITIALLY DEFERRED
```

```
ADD CONSTRAINT MemberOrgRef
```

```
    FOREIGN KEY (Organization) REFERENCES Organization(Abbreviation)
```

```
    DEFERRABLE;
```

- (Oracle): Das Setting kann vom Benutzer (lokal) geändert werden (für diejenigen Constraints, die überhaupt DEFERRABLE sind):
 - Für die aktuelle Transaktion (Hinweis: mit einem DDL-Statement würde diese beendet!):
`SET CONSTRAINT[S] {<name>|ALL} {IMMEDIATE|DEFERRED}`
 - Für die ganze Session, geht dann nur für *alle* Constraints gemeinsam:
`ALTER SESSION SET CONSTRAINT[S] = {IMMEDIATE|DEFERRED}`

Beispiel: UPDATE ohne CASCADE

Situation von Folie 152:

Änderung des Landescodes "GB" auf "UK" innerhalb der gesamten Datenbank:

```
-- mondial mit allen constraints DEFERRABLE INITIALLY DEFERRED erzeugen
-- replace in mondial-foreign-keys.sql ";"->"DEFERRABLE INITIALLY DEFERRED;"
-- oder SET CONSTRAINTS ALL DEFERRED falls sie schon deferrable sind
UPDATE Country SET Code='UK' WHERE Code='GB';
1 row updated.
-- weitere Updates aller Referenzen auf country.code --
UPDATE Province SET Country='UK' WHERE Country='GB';
-- weitere Updates aller Referenzen auf country.code --
falls zu früh
COMMIT;
ERROR at line 1:
ORA-02091: transaction rolled back
ORA-02292: integrity constraint (MAY.XXXXXXX) violated - child record found
• wenn jetzt eine Referenz vergessen wurde, wird beim COMMIT ein komplettes Rollback
ausgeführt, und man muss von vorne anfangen!
⇒ mit Skript arbeiten.
```

Vor- und Nachteile von DEFERRED/IMMEDIATE

- DEFERRED manchmal notwendig bei Updates,
- Bei großen Mengen von Updates ist DEFERRED effizienter (1x alle prüfen statt mehrmals dasselbe tun – mengenorientiert statt tupelorientiert),
- Eigentlich Unique-Indexe auf Keys können bei DEFERRED zeitweise verletzt sein
 - DB arbeitet ggf. mit Multiindexen
 - ineffizienter beim Lesen
 (deshalb ist IMMEDIATE Default)
- Bei DEFERRED bekommt man Fehlermeldungen erst am Transaktionsende.
- Hinweis: MS SQL Server unterstützt keine DEFERRED-Constraints (Stand 2013).

Einzelanalyse DEFERRED/IMMEDIATE

- CHECK-Constraints: IMMEDIATE meistens sinnvoller,
- PRIMARY KEY, UNIQUE: IMMEDIATE meistens sinnvoller,
- NOT NULL: DEFERRED praktisch um ein eingefügtes Tupel erst später zu vervollständigen,
- Referentielle Integritätsbedingungen:
 - wenn man die Einfügereihenfolge nicht weiß, ist DEFERRED sinnvoll,
 - bei zyklischen Strukturen (Country/Capital/City) sollte mindestens ein Constraint DEFERRED sein.

DEFERRED/IMMEDIATE vs. DISABLE/ENABLE

- DISABLE/ENABLE erfordert ALTER TABLE-Rechte, DEFERRABLE wird einmal vom Admin gesetzt, und dann kann jeder Benutzer in seiner Session entscheiden, ob er DEFERRED setzen möchte.
- Mehrbenutzerbetrieb: Ausschalten der Constraints gilt für alle. Beim Wiedereinschalten hat man die Fehler der anderen mit am Hals.
- bei sehr komplexen Updates will man mit Transaktionen arbeiten und Bedingungsverletzungen zeitweise erlauben
→ alleine, Constraints disablen, schrittweise committen.

7.4 View Updates

Views

- Darstellung des realen Datenbestand für Benutzer in einer veränderten Form.
- Kombination mit der Vergabe von Zugriffsrechten (später)

View Updates

- müssen intern operational auf Updates der Basisrelation(en) abgebildet werden,
- nicht immer möglich.
- Tabelle USER_UPDATABLE_COLUMNS im Data Dictionary:

```
CREATE VIEW <name> AS ...
```

```
SELECT * FROM USER_UPDATABLE_COLUMNS
WHERE Table_Name = '<NAME>';
```

View Updates

- abgeleitete Werte können nicht verändert werden:

Beispiel:

```
CREATE OR REPLACE VIEW temp AS
SELECT Name, Code, Area, Population,
       Population/Area AS Density
FROM Country;
```

Table_Name	Column_Name	UPD	INS	DEL
temp	Name	yes	yes	yes
temp	Code	yes	yes	yes
temp	Area	yes	yes	yes
temp	Population	yes	yes	yes
temp	Density	no	no	no

```
SELECT * FROM USER_UPDATABLE_COLUMNS
WHERE Table_Name = 'TEMP';
```

```
INSERT INTO temp (Name, Code, Area, Population)
VALUES ('Lummerland', 'LU', 1, 4)
SELECT * FROM temp where Code = 'LU';
```

- analog für Werte die als Ergebnis von Aggregatfunktionen berechnet werden (COUNT, AVG, MAX, ...)

View Updates: Beispiel

Beispiel:

```
CREATE VIEW CityCountry (City, Country) AS
SELECT City.Name, Country.Name
FROM City, Country
WHERE City.Country = Country.Code;
SELECT * FROM USER_UPDATABLE_COLUMNS
WHERE Table_Name = 'CITYCOUNTRY';
```

Table_Name	Column_Name	UPD	INS	DEL
CityCountry	City	yes	yes	yes
CityCountry	Country	no	no	no

- Städte(namen) können verändert werden:
direkte Abbildung auf *City*:

```
UPDATE CityCountry
SET City = 'Wien'
WHERE City = 'Vienna';

SELECT * FROM City WHERE Country = 'A';
```

Name	Country	Province	...
Wien	A	Vienna	...
⋮	⋮	⋮	⋮

View Updates

Beispiel:

- *Country* darf nicht verändert werden:

City	Country
Berlin	Germany
Freiburg	Germany

Umsetzung auf Basistabelle wäre nicht eindeutig:

```
UPDATE CityCountry      UPDATE CityCountry
SET Country = 'Poland'  SET Country = 'Deutschland'
WHERE City = 'Berlin';  WHERE Country = 'Germany';
```

Nur in *City* werden die Tupel gelöscht:

```
DELETE FROM CityCountry  DELETE FROM CityCountry
WHERE City = 'Berlin';   WHERE Country = 'Germany';
```

View Updates

- ORACLE: Zulässigkeitsentscheidung durch Heuristiken
- basieren nur auf Schemainformation,
- nicht auf *aktuellem* Datenbankzustand !
- Schlüsseleigenschaften wichtig: Schlüssel einer Basistabelle müssen im View erhalten bleiben.
- Schlüssel einer Basistabelle = Schlüssel des Views: Abbildung möglich.
- Schlüssel einer Basistabelle \supseteq ein Schlüssel des Views: Umsetzung möglich. (bei \subsetneq sind eventuell mehrere Tupel der Basistabelle betroffen).
- Schlüssel einer Basistabelle überdeckt keinen Schlüssel des Views: i.a. keine Umsetzung möglich (siehe Aufgaben).
- die Heuristik ist nicht immer so ganz korrekt (siehe Aufgaben).

View Updates

Beispiel:

```
CREATE OR REPLACE VIEW temp AS
SELECT country, population
FROM Province A
WHERE population = (SELECT MAX(population)
                    FROM Province B
                    WHERE A.Country = B.Country);
SELECT * FROM temp WHERE Country = 'D';
```

Country	Name	Population
D	Nordrhein-Westfalen	17816079

```
UPDATE temp
SET population = 0 where Country = 'D';
SELECT * FROM Province WHERE Name = 'D';
```

Ergebnis: die Bevölkerung der bevölkerungsreichsten Provinz Deutschlands wird auf 0 gesetzt. Damit ändert sich auch das View !

```
SELECT * FROM temp WHERE Country = 'D';
```

Country	Name	Population
D	Bayern	11921944

View Updates

- Tupel können durch Update aus dem Wertebereich des Views hinausfallen.
- Views häufig verwendet, um den "Aktionsradius" eines Benutzers einzuschränken.
- Verlassen des Wertebereichs kann durch WITH CHECK OPTION verhindert werden:

Beispiel

```
CREATE OR REPLACE VIEW UScities AS
SELECT *
FROM City
WHERE Country = 'USA'
WITH CHECK OPTION;

UPDATE UScities
SET Country = 'D' WHERE Name = 'Miami';
```

FEHLER in Zeile 1:

```
ORA-01402: Verletzung der WHERE-Klausel
          einer View WITH CHECK OPTION
```

Es ist übrigens erlaubt, Tupel aus dem View zu *löschen*.

MATERIALIZED VIEWS

- Views werden bei jeder Anfrage neu berechnet.
- + repräsentieren immer den aktuellen Datenbankzustand.
- zeitaufwendig, ineffizient bei wenig veränderlichen Daten

⇒ *Materialized Views*

- werden bei der Definition berechnet und
- bei jeder Datenänderung automatisch aktualisiert (u.a. durch *Trigger*).
- ⇒ Problem der *View Maintenance*.

7.5 Zugriffsrechte

Benutzeridentifikation

- Benutzername
- Password
- sqlplus /: Identifizierung durch UNIX-Account

Zugriffsrechte innerhalb ORACLE

- Zugriffsrechte an ORACLE-Account gekoppelt
- initial vom DBA vergeben

Schemakzept

- Jedem Benutzer ist sein *Database Schema* zugeordnet, in dem "seine" Objekte liegen.
- Bezeichnung der Tabellen *global* durch `<username>.<table>`
(z.B. `dbis.City`),
- im eigenen Schema nur durch `<table>`.

SYSTEMPRIVILEGIEN

- berechtigen zu Schemaoperationen
- CREATE [ANY] TABLE/VIEW/TYPE/INDEX/CLUSTER/TRIGGER/PROCEDURE:
Benutzer darf die entsprechenden Schema-Objekte erzeugen,
- ALTER [ANY] TABLE/TYPE/TRIGGER/PROCEDURE:
Benutzer darf die entsprechenden Schema-Objekte verändern,
- DROP [ANY] TABLE/VIEW/TYPE/INDEX/CLUSTER/TRIGGER/PROCEDURE:
Benutzer darf die entsprechenden Schema-Objekte löschen.
- SELECT/INSERT/UPDATE/DELETE [ANY] TABLE:
Benutzer darf in Tabellen Tupel lesen/erzeugen/verändern/entfernen.
- ANY: Operation in *jedem* Schema erlaubt,
- ohne ANY: Operation nur im eigenen Schema erlaubt

Praktikum:

- CREATE SESSION, ALTER SESSION, CREATE TABLE, CREATE VIEW, CREATE SYNONYM, CREATE PROCEDURE...
- Zugriffe und Veränderungen an den eigenen Tabellen nicht explizit aufgeführt (SELECT TABLE).

SYSTEMPRIVILEGIEN

Rechte vergeben: `GRANT <privilege-list> TO <user-list> | PUBLIC
[WITH ADMIN OPTION];`

- PUBLIC: jeder erhält das Recht.
- WITH ADMIN OPTION: Empfänger darf dieses Recht weiter vergeben.

Rechte entziehen: `REVOKE <privilege-list> | ALL
FROM <user-list> | PUBLIC;`

nur wenn man dieses Recht selbst vergeben hat (im Fall von ADMIN OPTION kaskadierend).

Beispiele:

- `GRANT CREATE ANY INDEX, DROP ANY INDEX
TO opti-person WITH ADMIN OPTION;` erlaubt opti-person, überall Indexe zu erzeugen und zu löschen,
- `GRANT DROP ANY TABLE TO destroyer;` darf überall Tabellen löschen
• `GRANT SELECT ANY TABLE TO supervisor;` darf alle Tabellen aller Benutzer lesen
- `REVOKE CREATE TABLE FROM mueller;` darf keine Tabellen mehr erzeugen.

Informationen über eigene Systemprivilegien: `SELECT * FROM SESSION_PRIVS;`

Stichwort: Rollenkonzept – fasst eine Menge von Rechten zusammen

OBJEKTPRIVILEGIEN

berechtigten dazu, Operationen auf existierenden Objekten auszuführen.

- Eigentümer eines Datenbankobjektes
- Niemand sonst darf mit einem solchen Objekt arbeiten, außer
- Eigentümer (oder DBA) erteilt explizit entsprechende Rechte:


```
GRANT <privilege-list> | ALL [( <column-list> )]
ON <object>
TO <user-list> | PUBLIC
[ WITH GRANT OPTION ];
```
- <object>: eine Instanz von TABLE, VIEW, PROCEDURE/FUNCTION, TYPE,
- Tabellen und Views: Genauere Einschränkung für INSERT, REFERENCES und UPDATE durch <column-list>,
- <privilege-list>: DELETE, INSERT, SELECT, UPDATE für Tabellen und Views, INDEX, ALTER und REFERENCES für Tabellen, EXECUTE für Prozeduren, Funktionen und **TYPE**n.
- ALL: alle Privilegien die man an dem Objekt (ggf. auf der angegebenen Spalte) hat.
- GRANT OPTION: Der Empfänger darf das Recht weitergeben.

7.5

Zugriffsrechte

172

Objektprivilegien (Forts.)

Rechte entziehen:

```
REVOKE <privilege-list> | ALL
ON <object>
FROM <user-list> | PUBLIC
[CASCADE CONSTRAINTS];
```

- CASCADE CONSTRAINTS (bei REFERENCES): alle referentiellen Integritätsbedingungen, die auf einem entzogenen REFERENCES-Privileg beruhen, fallen weg.
- Berechtigung von mehreren Benutzern erhalten: Fällt mit dem letzten REVOKE weg.
- im Fall von GRANT OPTION kaskadierend.

Überblick über vergebene/erhaltene Rechte:

```
SELECT * FROM USER_TAB_PRIVS;
```

- Rechte, die man für eigene Tabellen vergeben hat,
- Rechte, die man für fremde Tabellen bekommen hat

```
SELECT * FROM USER_COL_PRIVS;
SELECT * FROM USER_TAB/COL_PRIVS_MADE/RECD;
```

7.5

Zugriffsrechte

173

SYNONYME

Schemaobjekt unter einem anderen Namen als ursprünglich abgespeichert ansprechen:

```
CREATE [PUBLIC] SYNONYM <synonym>
  FOR <schema>.<object>;
```

- Ohne PUBLIC: Synonym ist nur für den Benutzer definiert.
- PUBLIC ist das Synonym systemweit verwendbar. Geht nur mit CREATE ANY SYNONYM-Privileg.

Beispiel: Benutzer will oft die Relation "City", aus dem Schema "dbis" verwenden.

- SELECT * FROM dbis.City;
- CREATE SYNONYM DCity


```
FOR dbis.City;
SELECT * FROM DCity;
```

Synonyme löschen: DROP SYNONYM <synonym>;

ZUGRIFFSEINSCHRÄNKUNG ÜBER VIEWS

- GRANT SELECT kann nicht auf Spalten eingeschränkt werden.
- Stattdessen: Views verwenden.

```
GRANT SELECT [<column-list>]  -- nicht erlaubt
ON <table>
TO <user-list> | PUBLIC
[ WITH GRANT OPTION ];
```

kann ersetzt werden durch

```
CREATE VIEW <view> AS
  SELECT <column-list>
  FROM <table>;

GRANT SELECT
ON <view>
TO <user-list> | PUBLIC
[ WITH GRANT OPTION ];
```

Zugriffseinschränkung über Views: Beispiel

pol ist Besitzer der Relation *Country*, will *Country* ohne Hauptstadt und deren Lage für *geo* les- und schreibbar machen.

View mit Lese- und Schreibrecht für *geo*:

```
CREATE VIEW pubCountry AS
SELECT Name, Code, Population, Area
FROM Country;

GRANT SELECT, INSERT, DELETE, UPDATE
      ON pubCountry TO geo;
```

- Referenzen auf Views müssen separat erlaubt werden:

```
<pol>: GRANT REFERENCES (Code) ON Country TO geo;
<geo>: ... REFERENCES pol.Country(Code);
```

DURCHGRIFF AUF ANDERE BENUTZER/REINE SCHEMA-ACCOUNTS

- Man (Admin!) kann einem Benutzer erlauben, "sich" mit dem Rechten eines anderen Accounts (und dessen Schema) einzuloggen.
- Dabei kann man auch User anlegen, die nur als "Schema-Accounts" existieren, und sich selber garnicht einloggen können:

```
ALTER USER <data-owner> GRANT CONNECT THROUGH <user>
      (zu lesen als 'connect by', nicht als 'connect as')
ALTER USER dbis GRANT CONNECT THROUGH may;
```

- und dann:

```
may@login> sqlplus
SQL> connect may[dbis]/may-passwort
SQL> select * from continent
      greift automatisch auf dbis.continent zu,
      hat alle Rechte, die dbis hat.
```

- Die "realen-Personen"-Benutzer benötigen dann nicht einmal ein eigenes Schema, und können auch keine eigenen (privaten) Tabellen in der "Firmen"-Datenbank anlegen.

7.6 Anpassung der Datenbank an Sprache, Zeichensatz etc.

- Alle Benutzer arbeiten ("session") auf demselben Datenbestand ("system", "database", "instance"),
- Lokale Anpassungen: Sprache für Fehlermeldungen, Darstellung von Datum, Dezimalkomma/punkt, Zeichensatz, ...
- Oracle NLS: Natural Language Support
 - NLS_DATABASE_PARAMETERS: bei Erzeugung der Datenbank gesetzt
 - NLS_SESSION_PARAMETERS: bei Beginn der Session gesetzt

7.6

Lokale Anpassung

178

Anpassungs-Parameter

```
SELECT * FROM NLS_{SESSION|DATABASE}_PARAMETERS;
```

Parameter	Value	
NLS_LANGUAGE	{AMERICAN ...}	
NLS_NUMERIC_CHARACTERS	{., ,}	Dezimalpunkt/komma, z.B. 50.000,00
NLS_CALENDAR	{GREGORIAN ...}	
NLS_DATE_FORMAT	{DD-MON-YYYY ...}	
NLS_DATE_LANGUAGE	{AMERICAN ...}	
NLS_CHARACTERSET	{AL32UTF8 ...}	
NLS_SORT	{BINARY GERMAN}	Behandlung von Umlauten
NLS_LENGTH_SEMANTICS	{BYTE CHAR}	
NLS_RDBMS_VERSION	{11.1.2.0.1.0 19.0.0.0 ...}	

```
ALTER {SESSION|SYSTEM} SET <parameter> = <value>;
```

- NLS_LENGTH_SEMANTICS: Umlaute etc. haben mehrere Bytes ('Göttingen' hat unter UTF8 10 Bytes/Zeichen)

7.6

Lokale Anpassung

179

7.7 Optimierung der Datenbank

- möglichst wenige Hintergrundspeicherzugriffe
- Daten soweit wie möglich im Hauptspeicher halten

Datenspeicherung:

- Hintergrundspeicherzugriff effizient steuern
→ Zugriffspfade: Indexe, Hashing
- möglichst viele semantisch zusammengehörende Daten mit *einem* Hintergrundspeicherzugriff holen
→ Clustering

Anfrageoptimierung:

- Datenmengen klein halten
- frühzeitig selektieren
- Systeminterne Optimierung

Algorithmische Optimierung !

7.7

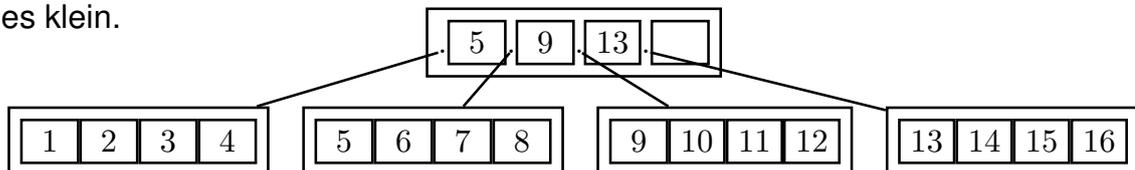
Optimierung

180

ZUGRIFFSPFADE: INDEXE

Zugriff über indizierte Spalte(n) erheblich effizienter.

- Baumstruktur; ORACLE: B*-Mehrweg-Baum,
- B*-Baum: Knoten enthalten *nur* Weg-Information, Verzweigungsgrad hoch, Höhe des Baumes klein.



- Suche durch Schlüsselvergleich: logarithmischer Aufwand.
- Schneller Zugriff (logarithmisch) versus hoher Reorganisationsaufwand (→ Algorithmentechnik),
- bei sehr vielen Indexen auf einer Tabelle kann es beim Einfügen, Ändern und Löschen von Sätzen zu Performance-Verlusten kommen,
- logisch und physikalisch unabhängig von den Daten der zugrundeliegenden Tabelle,
- keine Auswirkung auf die *Formulierung* einer SQL-Anweisung, nur auf die *interne* algebrabasierte Auswertung,
- mehrere Indexe für eine Tabelle möglich.

7.7

Optimierung

181

ZUGRIFFSPFADE: INDEXE

Zugriff über indizierte Spalte(n) erheblich effizienter:

- benötigte Indexknoten aus Hintergrundspeicher holen,
- dann nur ein Zugriff um ein Tupel zu bekommen.

```
SET AUTOTRACE ON;
SELECT Name, Code FROM Country WHERE Code > 'M';
```

- Ausgabe alphabetisch nach Code geordnet:
Auf Schlüsselattributen sind automatisch Indexe angelegt und werden verwendet.

```
SELECT Name, Population
FROM Country
WHERE Population > 50000000;
```

- Ausgabe nicht sinnvoll geordnet:
kein Index vorhanden, linearer Durchlauf ("Scan").

```
CREATE INDEX CountryPopIndex ON Country (Population);
```

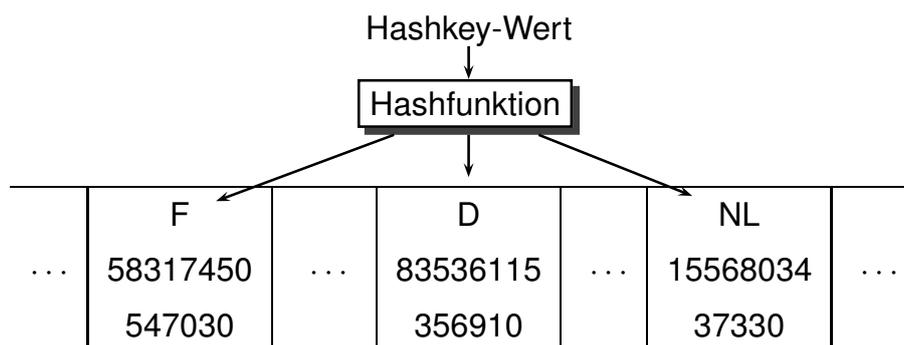
- Ausgabe obiger Anfrage jetzt nach Population geordnet.
(Blätter des Baums linear durchgehen)

```
DROP INDEX CountryPopIndex;
```

HASHING

Aufgrund der Werte einer/mehrerer Spalten (*Hashkey*) wird durch eine *Hashfunktion* berechnet, wo das/die entsprechende(n) Tupel zu finden sind.

- Zugriff in *konstanter* Zeit,
- keine Ordnung.
- gezielter Zugriff auf die Daten über ein bestimmtes Land
Hashkey: Country.Code



In ORACLE ist Hashing nur für *Cluster* implementiert.

CLUSTER

- Zusammenfassung einer Gruppe von Tabellen, die alle eine oder mehrere gemeinsame Spalten (Clusterschlüssel) besitzen, oder
- Gruppierung einer Tabelle nach dem Wert einer bestimmten Spalte (Clusterschlüssel);
- bei einem Hintergrundspeicherzugriff werden semantisch zusammengehörende Daten in den Hauptspeicher geladen.

Vorteile eines Clusters:

- geringere Anzahl an Plattenzugriffen und schnellere Zugriffsgeschwindigkeit
- geringerer Speicherbedarf, da jeder Clusterschlüsselwert nur einmal abgespeichert wird

Nachteile:

- ineffizient bei häufigen Updates der Clusterschlüsselwerte, da dies eine physikalische Reorganisation bewirkt
- schlechtere Performance beim Einfügen in Cluster-Tabellen

Clustering

Sea und geo_Sea mit
Clusterschlüssel Sea.Name:

Cl_Sea		
Mediterranean Sea	Depth	
	5121	
	Province	Country
	Catalonia	E
	Andalusia	E
	Languedoc-R.	F
	Provence	F
	:	:
Baltic Sea	Depth	
	459	
	Province	Country
	Schleswig-H.	D
	Mecklenb.-Vorp.	D
	Szczecin	PL
	:	:

Clustering

City nach (Province, Country):

Country	Province			
D	Nordrh.-Westf.	City	Population	...
		Düsseldorf	572638	...
		Solingen	165973	...
USA	Washington	City	Population	...
		Seattle	524704	...
		Tacoma	179114	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

ERZEUGEN EINES CLUSTERS IN ORACLE

Cluster erzeugen und Clusterschlüssel angeben:

```
CREATE CLUSTER <name>(<col> <datatype>-list)
  [INDEX | HASHKEYS <integer> [HASH IS <funktion>]];
```

```
CREATE CLUSTER C1_Sea (SeaName VARCHAR2(50));
```

- Default: *indexed Cluster*, d.h. die Zeilen werden entsprechend dem Clusterschlüsselwert indiziert und geclustert.
- Option: HASH mit Angabe einer Hashfunktion, nach der geclustert wird.
- Zuordnung der Tabellen mit CREATE TABLE unter Angabe des Clusterschlüssels:

```
CREATE TABLE <table>
  (<col> <datatype>,
   ⋮
   <col> <datatype>)
  CLUSTER <cluster>(<column-list>);
```

Erzeugen eines Clusters in ORACLE: Beispiel

```
CREATE TABLE CSea
  (Name    VARCHAR2(50) PRIMARY KEY,
   Depth  NUMBER)
CLUSTER Cl_Sea (Name);
```

```
CREATE TABLE Cgeo_Sea
  (Province VARCHAR2(50),
   Country  VARCHAR2(4),
   Sea      VARCHAR2(50))
CLUSTER Cl_Sea (Sea);
```

Erzeugen des Clusterschlüsselindexes:

(Dies muss *vor* dem ersten DML-Kommando geschehen).

```
CREATE INDEX <name> ON CLUSTER <cluster>;
CREATE INDEX ClSeaInd ON CLUSTER Cl_Sea;
```