

Kapitel 4 Schema-Definition

- das Datenbankschema umfasst alle Informationen über die Struktur der Datenbank,
- Tabellen, Views, Constraints, Indexe, Cluster, Trigger ...
- **objektrelationale DB: Datentypen, ggf. Methoden**
- wird mit Hilfe der DDL (Data Definition Language) manipuliert,
- **CREATE**, **ALTER** und **DROP** von Schemaobjekten,
- Vergabe von Zugriffsrechten: **GRANT**.

ERZEUGEN VON TABELLEN

```
CREATE TABLE <table>
  (<col> <datatype>,
   :
   <col> <datatype>)
```

CHAR(*n*): Zeichenkette fester Länge *n*.

VARCHAR2(*n*): Zeichenkette variabler Länge $\leq n$.

||: Konkatenation von Strings.

NUMBER: Zahlen. Auf **NUMBER** sind die üblichen Operatoren +, -, * und / sowie die Vergleiche =, >, >=, <= und < erlaubt. Außerdem gibt es **BETWEEN x AND y**. Ungleichheit: !=, ^ =, ~ = oder <>.

DATE: Datum und Zeiten: Jahrhundert – Jahr – Monat – Tag – Stunde – Minute – Sekunde. U.a. wird auch Arithmetik für solche Daten angeboten.

weitere Datentypen findet man im Manual.

Andere DBMS verwenden in der Regel andere Namen für dieselben oder ähnliche Datentypen!

TABELLENDEFINITION

Das folgende SQL-Statement erzeugt z.B. die Relation *City* (noch ohne Integritätsbedingungen):

```
CREATE TABLE City
( Name          VARCHAR2(35),
  Country       VARCHAR2(4),
  Province      VARCHAR2(32),
  Population    NUMBER,
  Longitude     NUMBER,
  Latitude      NUMBER );
```

Die so erzeugten Tabellen- und Spaltennamen sind case-insensitive.

Randbemerkung: case-sensitive Spaltennamen

Falls man case-sensitive Spaltennamen benötigt, kann man dies mit doppelten Anführungszeichen erreichen:

```
CREATE TABLE "Bla"
("a" NUMBER,
 "A" NUMBER);
desc "Bla";
insert into "Bla" values(1,2);
select "a" from "Bla";    -> 1
select "A" from "Bla";   -> 2
select a from "Bla";     -> 2(!)
```

TABELLENDEFINITION: CONSTRAINTS

Mit den Tabellendefinitionen können Eigenschaften und Bedingungen an die jeweiligen Attributwerte formuliert werden.

- Bedingungen an ein einzelnes oder mehrere Attribute:
- Wertebereichseinschränkungen,
- Angabe von Default-Werten,
- Forderung, dass ein Wert angegeben werden muss,
- Angabe von Schlüsselbedingungen,
- Prädikate an Tupel.

```
CREATE TABLE <table>
(<col> <datatype> [DEFAULT <value>]
  [<colConstraint> ... <colConstraint>],
  :
  <col> <datatype> [DEFAULT <value>]
  [<colConstraint> ... <colConstraint>],
  [<tableConstraint>],
  :
  [<tableConstraint>])
```

- <colConstraint> betrifft nur *eine* Spalte,
- <tableConstraint> kann mehrere Spalten betreffen.

TABELLENDEFINITION: DEFAULT-WERTE

DEFAULT <value>

Ein Mitgliedsland einer Organisation wird als volles Mitglied angenommen, wenn nichts anderes bekannt ist:

```
CREATE TABLE is_member
( Country      VARCHAR2(4),
  Organization VARCHAR2(12),
  Type         VARCHAR2(30)
              DEFAULT 'member')

INSERT INTO is_member VALUES
('CZ', 'EU', 'membership applicant');
INSERT INTO is_member (Land, Organization)
VALUES ('D', 'EU');
```

Country	Organization	Type
CZ	EU	membership applicant
D	EU	member
⋮	⋮	⋮

TABELLENDEFINITION: CONSTRAINTS

Zwei Arten von Bedingungen:

- Eine Spaltenbedingung <colConstraint> ist eine Bedingung, die nur *eine* Spalte betrifft (zu der sie definiert wird)
- Eine Tabellenbedingung <tableConstraint> kann mehrere Spalten betreffen.

Jedes <colConstraint> bzw. <tableConstraint> ist von der Form

[CONSTRAINT <name>] <bedingung>

TABELLENDEFINITION: BEDINGUNGEN (ÜBERBLICK)

Syntax:

```
[CONSTRAINT <name>] <bedingung>
```

Schlüsselwörter in <bedingung>:

1. CHECK (<condition>): Keine Zeile darf <condition> verletzen. NULL-Werte ergeben dabei ggf. ein *unknown*, also *keine Bedingungsverletzung*.
2. [NOT] NULL: Gibt an, ob die entsprechende Spalte Nullwerte enthalten darf (nur als <colConstraint>).
3. UNIQUE (<column-list>): Fordert, dass jeder Wert nur einmal auftreten darf.
4. PRIMARY KEY (<column-list>): Deklariert die angegebenen Spalten als Primärschlüssel der Tabelle.
5. FOREIGN KEY (<column-list>) REFERENCES <table>(<column-list2>) [ON DELETE CASCADE|ON DELETE SET NULL]:
gibt an, dass eine Menge von Attributen Fremdschlüssel ist.

TABELLENDEFINITION: SYNTAX

```
[CONSTRAINT <name>] <bedingung>
```

Dabei ist CONSTRAINT <name> optional (ggf. Zuordnung eines systeminternen Namens).

- <name> wird bei NULL-, UNIQUE-, CHECK- und REFERENCES-Constraints benötigt, wenn das Constraint irgendwann einmal geändert oder gelöscht werden soll,
- PRIMARY KEY kann man ohne Namensnennung löschen und ändern.

Da bei einem <colConstraint> die Spalte implizit bekannt ist, fällt der (<column-list>) Teil weg.

TABELLENDEFINITION: CHECK CONSTRAINTS

- als Spaltenconstraints: Wertebereichseinschränkung

```
CREATE TABLE City
( Name VARCHAR2(35),
  Population NUMBER CONSTRAINT CityPop
  CHECK (Population >= 0),
  ...);
```

- Als Tabellenconstraints: beliebig komplizierte Integritätsbedingungen an ein Tupel.

TABELLENDEFINITION: PRIMARY KEY, UNIQUE UND NULL

- PRIMARY KEY (<column-list>): Deklariert diese Spalten als Primärschlüssel der Tabelle.
- Damit entspricht PRIMARY KEY der Kombination aus UNIQUE und NOT NULL.
- UNIQUE wird von NULL-Werten *nicht* unbedingt verletzt, während PRIMARY KEY NULL-Werte *verbietet*.

Eins	Zwei
a	b
a	NULL
NULL	b
NULL	NULL

erfüllt UNIQUE (Eins,Zwei).

- Da auf jeder Tabelle nur ein PRIMARY KEY definiert werden darf, wird NOT NULL und UNIQUE für Candidate Keys eingesetzt.

Relation *Country*: Code ist PRIMARY KEY, Name ist Candidate Key:

```
CREATE TABLE Country
( Name          VARCHAR2(32) NOT NULL UNIQUE,
  Code          VARCHAR2(4)  PRIMARY KEY);
```

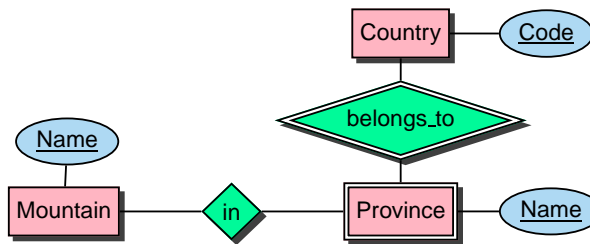
**TABELLENDEFINITION: FOREIGN KEY
...REFERENCES**

- FOREIGN KEY (<column-list>) REFERENCES <table>(<column-list2>) [ON DELETE CASCADE|ON DELETE SET NULL]: gibt an, dass das Attributtupel <column-list> der Tabelle ein Fremdschlüssel ist und das Attributtupel <column-list2> der Tabelle <table> referenziert.
- Das referenzierte Attributtupel <table>(<column-list2>) muss ein *Candidate Key* von <table> sein.
- Eine REFERENCES-Bedingung wird durch NULL-Werte nicht verletzt.
- ON DELETE CASCADE|ON DELETE SET NULL: Referentielle Aktion (später).

```
CREATE TABLE is_member
  (Country      VARCHAR2(4)
    REFERENCES Country(Code),
   Organization VARCHAR2(12)
    REFERENCES Organization(Abbreviation),
   Type         VARCHAR2(30) DEFAULT 'member');
```

TABELLENDEFINITION: FREMDSCHLÜSSEL

Ein Berg liegt in einer Provinz eines Landes:



```
CREATE TABLE geo_Mountain
  ( Mountain VARCHAR2(20)
    REFERENCES Mountain(Name),
   Country VARCHAR2(4) ,
   Province VARCHAR2(32) ,
   CONSTRAINT GMountRefsProv
    FOREIGN KEY (Country,Province)
    REFERENCES Province (Country,Name));
```

TABELLENDEFINITION

Vollständige Definition der Relation *City* mit Bedingungen und Schlüsseldeklaration:

```
CREATE TABLE City
( Name VARCHAR2(35),
  Country VARCHAR2(4)
    REFERENCES Country(Code),
  Province VARCHAR2(32),    -- + <tableConstraint>
  Population NUMBER CONSTRAINT CityPop
    CHECK (Population >= 0),
  Longitude NUMBER CONSTRAINT CityLong
    CHECK ((Longitude > -180) AND (Longitude <= 180)),
  Latitude NUMBER CONSTRAINT CityLat
    CHECK ((Latitude >= -90) AND (Latitude <= 90)),
  CONSTRAINT CityKey
    PRIMARY KEY (Name, Country, Province),
  FOREIGN KEY (Country,Province)
    REFERENCES Province (Country,Name));
```

- Wenn eine Tabelle mit einer Spalte, die eine REFERENCES <table>(<column-list>)-Klausel enthält, erstellt wird, muss <table> bereits definiert und <column-list> dort als PRIMARY KEY deklariert sein.

VIEWS (=SICHTEN)

- Virtuelle Tabellen
- nicht zum Zeitpunkt ihrer Definition berechnet, sondern
- jedesmal berechnet, wenn auf sie zugegriffen wird.
- spiegeln also stets den aktuellen Zustand der ihnen zugrundeliegenden Relationen wieder.
- Änderungsoperationen nur in eingeschränktem Umfang möglich.

```
CREATE [OR REPLACE] VIEW <name> (<column-list>) AS
<select-clause>;
```

Beispiel: Ein Benutzer benötigt häufig die Information, welche Stadt in welchem Land liegt, ist jedoch weder an Landeskürzeln noch Einwohnerzahlen interessiert.

```
CREATE VIEW CityCountry (City, Country) AS
  SELECT City.Name, Country.Name
  FROM City, Country
  WHERE City.Country = Country.Code;
```

Wenn der Benutzer nun nach allen Städten in Kamerun sucht, so kann er die folgende Anfrage stellen:

```
SELECT *
FROM CityCountry
WHERE Country = 'Cameroon';
```

LÖSCHEN VON TABELLEN UND VIEWS

- Tabellen bzw. Views werden mit DROP TABLE bzw. DROP VIEW gelöscht:

```
DROP TABLE <table-name> [CASCADE CONSTRAINTS];  
DROP VIEW <view-name>;
```
- Tabellen müssen nicht leer sein, wenn sie gelöscht werden sollen.
- Eine Tabelle, auf die noch eine REFERENCES-Deklaration zeigt, kann mit dem einfachen DROP TABLE-Befehl nicht gelöscht werden.
- Mit DROP TABLE <table> CASCADE CONSTRAINTS wird eine Tabelle mit allen auf sie zeigenden referentiellen Integritätsbedingungen gelöscht und die referenzierenden Tupel werden entfernt.

ÄNDERN VON TABELLEN UND VIEWS

später.

Kapitel 5 Einfügen und Ändern von Daten

- Einfügen (in existierende Tabellen):
 - Tupel (als Konstanten)
 - Mengen (Ergebnisse von Anfragen)
- Ändern: Einfache Erweiterung des SELECT-FROM-WHERE-Statements.

5.1 Einfügen von Daten

- INSERT-Statement.
- Daten einzeln von Hand einfügen,

```
INSERT INTO <table>[(<column-list>)]  
VALUES (<value-list>);
```
- Ergebnis einer Anfrage einfügen:

```
INSERT INTO <table>[(<column-list>)]  
<subquery>;
```
- Rest wird ggf. mit Nullwerten aufgefüllt.

So kann man z.B. das folgende Tupel einfügen:

```
INSERT INTO Country (Name, Code, Population)  
VALUES ('Lummerland', 'LU', 4);
```

Eine Tabelle *Metropolis* (*Name*, *Country*, *Population*) kann man z.B. mit dem folgenden Statement füllen:

```
INSERT INTO Metropolis  
SELECT Name, Country, Population  
FROM City  
WHERE Population > 1000000;
```

Es geht auch noch kompakter (implizite Tabellendefinition):

```
CREATE TABLE Metropolis AS  
SELECT Name, Country, Population  
FROM City WHERE Population > 1000000;
```

5.2 Löschen von Daten

Tupel können mit Hilfe der DELETE-Klausel aus Relationen gelöscht werden:

```
DELETE FROM <table>  
WHERE <predicate>;
```

Dabei gilt für die WHERE-Klausel das für SELECT gesagte.

Mit einer leeren WHERE-Bedingung kann man z.B. eine ganze Tabelle abräumen (die Tabelle bleibt bestehen, sie kann mit DROP TABLE entfernt werden):

```
DELETE FROM City;
```

Der folgende Befehl löscht sämtliche Städte, deren Einwohnerzahl kleiner als 50.000 ist.

```
DELETE FROM City  
WHERE Population < 50000;
```

5.3 Ändern von Tupeln

```

UPDATE <table>
SET <attribute> = <value> | (<subquery>),
    :
    <attribute> = <value> | (<subquery>),
    (<attribute-list>) = (<subquery>),
    :
    (<attribute-list>) = (<subquery>)
WHERE <predicate>;

```

Beispiel:

```

UPDATE City
SET Name = 'Leningrad',
    Population = Population + 1000,
WHERE Name = 'Sankt Peterburg';

```

Beispiel: Die Einwohnerzahl jedes Landes wird als die Summe der Einwohnerzahlen aller Provinzen gesetzt:

```

UPDATE Country
SET Population = (SELECT SUM(Population)
                  FROM Province
                  WHERE Province.Country=Country.Code);

```

5.4 Referentielle Integrität – A First Look

- Wenn eine Tabelle mit einer Spalte, die eine REFERENCES <table>(<column-list>)-Klausel enthält, erstellt wird, muss <table> bereits definiert und <column-list> dort ein *Candidate Key* sein.
- Beim Einfügen von Daten müssen die jeweiligen referenzierten Tupel bereits vorhanden sein.
- Beim Löschen oder Verändern eines referenzierten Tupels muss die referentielle Integrität erhalten bleiben.
- Eine Tabelle, auf die noch eine REFERENCES-Deklaration zeigt, wird mit DROP TABLE <table> CASCADE CONSTRAINTS gelöscht.

5.5 Transaktionen in ORACLE

Beginn einer Transaktion

```
SET TRANSACTION READ [ONLY | WRITE];
```

Sicherungspunkte setzen

Für eine längere Transaktion können zwischendurch Sicherungspunkte gesetzt werden:

```
SAVEPOINT <savepoint>;
```

Ende einer Transaktion

- COMMIT-Anweisung, macht alle Änderungen persistent,
- ROLLBACK [TO <savepoint>] nimmt alle Änderungen [bis zu <savepoint>] zurück,
- DDL-Anweisung (z.B. CREATE, DROP, RENAME, ALTER),
- Benutzer meldet sich von ORACLE ab,
- Abbruch eines Benutzerprozesses.

Kapitel 6 Spezialisierte Datentypen

- (einfache) Built-In-Typen: Zeitangaben
- Möglichkeit, zusammengesetzte Datentypen selber zu definieren
(z.B. Geo-Koordinaten aus Länge, Breite) [seit Oracle 8i/1997]
- Verlassen der 1. Normalform: Mengenwertige Einträge – Geschachtelte Tabellen [seit Oracle 8i/8.1.5/1997]
- selbstdefinierte Objekttypen (Siehe Folie 206)
 - Objekte an Stelle von Tupeln und Attributwerten
 - mit Objektmethoden
 - basierend auf PL-SQL [seit Oracle 8.0/1997/1998]
 - mit Java-Methoden [seit Oracle 8i/8.1.5/1999]
 - Objekttypen basierend auf Java-Klassen, Vererbung [seit Oracle 9i/2001]
- Built-In-Typen mit festem Verhalten
 - XMLType (siehe Folie 334) [seit Oracle 9i-2/2002]
 - Ergänzungen durch "DataBlades", "Extensions" (Spatial Data (seit Oracle 8i/8.1.5) etc.)

6.1 Zeitangaben

Der Datentyp DATE speichert Jahrhundert, Jahr, Monat, Tag, Stunde, Minute und Sekunde.

- Eingabe-Format mit NLS_DATE_FORMAT setzen,
- Default: 'DD-MON-YY' eingestellt, d.h. z.B. '20-Oct-97'.

```
CREATE TABLE Politics
( Country VARCHAR2(4),
  Independence DATE,
  Government VARCHAR2(120));

ALTER SESSION SET NLS_DATE_FORMAT = 'DD MM YYYY';

INSERT INTO politics VALUES
('B', '04 10 1830', 'constitutional monarchy');
```

Alle Länder, die zwischen 1200 und 1600 gegründet wurden:

```
SELECT Country, Independence
FROM Politics
WHERE Independence BETWEEN
'01 01 1200' AND '31 12 1599';
```

Land	Datum
MC	01 01 1419
NL	01 01 1579
E	01 01 1492
THA	01 01 1238

ZEITANGABEN

ORACLE bietet einige Funktionen um mit dem Datentyp DATE zu arbeiten:

- SYSDATE liefert das aktuelle Datum.
- Addition und Subtraktion von Absolutwerten auf DATE ist erlaubt, Zahlen werden als Tage interpretiert: SYSDATE + 1 ist morgen, SYSDATE + (10/1440) ist "in zehn Minuten".
- ADD_MONTHS(*d*, *n*) addiert *n* Monate zu einem Datum *d*.
- LAST_DAY(*d*) ergibt den letzten Tag des in *d* angegebenen Monats.
- MONTHS_BETWEEN(*d*₁, *d*₂) gibt an, wieviele Monate zwischen 2 Daten liegen.

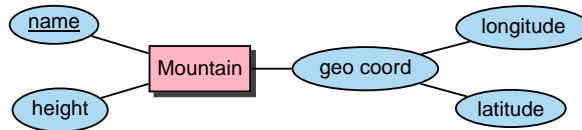
Zeit: 'mi' für Minuten

```
alter session set nls_date_format = "hh:mi:ss";
select sysdate from dual;
```

SYSDATE

10:50:43

6.2 Zusammengesetzte Datentypen



Neue Klasse von Schemaobjekten: CREATE TYPE

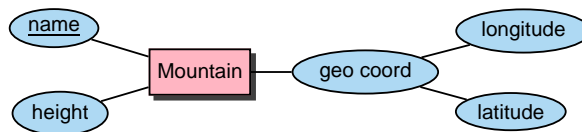
- CREATE [OR REPLACE] TYPE <name> AS OBJECT
(<attr> <datatype>,
:
<attr> <datatype>);

- Bei "echten" Objekten kommt noch ein
CREATE TYPE BODY ... dazu, in dem die Methoden in
PL/SQL definiert werden ... später.

Ohne Body bekommt man einfache komplexe Datentypen
(ähnlich wie *Records*).

ZUSAMMENGESetzte DATENTYPEN

Geographische Koordinaten:



```

CREATE TYPE GeoCoord AS OBJECT
( Longitude NUMBER,
  Latitude NUMBER);
/

CREATE TABLE Mountain
( Name          VARCHAR2(20),
  Height        NUMBER,
  Coordinates    GeoCoord);
    
```

CREATE TYPE <type> AS OBJECT (...)
definiert automatisch eine *Konstruktormethode* <type>:

```

INSERT INTO Mountain
VALUES ('Feldberg', 1493, GeoCoord(8,48));

SELECT * FROM Mountain;
    
```

Name	Height	Coordinates(Longitude, Latitude)
Feldberg	1493	GeoCoord(8,48)

ZUSAMMENGESetzte DATENTYPEN

Zugriff auf einzelne Komponenten von komplexen Attributen in der bei Records üblichen dot-Notation.

Hierbei muss der Pfad mit dem Alias einer Relation beginnen (Eindeutigkeit!):

```
SELECT Name, B.Coordinates.Longitude,
       B.Coordinates.Latitude
FROM Mountain B;
```

Name	Coordinates.Longitude	Coordinates.Latitude
Feldberg	8	48

Constraints in zusammengesetzten Datentypen:

```
CREATE TABLE Mountain
(Name          VARCHAR2(20),
 Height       NUMBER,
 Coordinates   GeoCoord,
 CHECK ((Coordinates.Longitude > -180) AND
        (Coordinates.Longitude <= 180)),
 CHECK ((Coordinates.Latitude >= -90) AND
        (Coordinates.Latitude <= 90)));
```

6.3 Geschachtelte Tabellen

Nested_Languages		
Country	Languages	
D	German	100
CH	German	65
	French	18
	Italian	12
	Romansch	1
FL	NULL	
F	French	100
⋮	⋮	

- mengenwertige Attribute ("Kollektion", Tabellen als *Datentypen*)
- ⇒ tabellenwertige Attribute
- Generischer Typ TABLE OF <inner_type>
- ⇒ Generische Syntax

[Dieser Abschnitt kann übersprungen werden.]

GESCHACHELTE TABELLEN

```

CREATE [OR REPLACE] TYPE <inner_type>
AS OBJECT (...);
/
CREATE [OR REPLACE] TYPE <inner_table_type> AS
TABLE OF <inner_type>;
/
CREATE TABLE <table_name>
(... ,
<table-attr> <inner_table_type> ,
... )
NESTED TABLE <table-attr> STORE AS <name >;

```

Beispiel

```

CREATE TYPE Language_T AS OBJECT
( Name VARCHAR2(50),
Percentage NUMBER );
/
CREATE TYPE Languages_list AS
TABLE OF Language_T;
/
CREATE TABLE NLanguage
( Country VARCHAR2(4),
Languages Languages_list)
NESTED TABLE Languages STORE AS Lang_nested;

```

GESCHACHELTE TABELLEN

```

CREATE TYPE Language_T AS OBJECT
( Name VARCHAR2(50),
Percentage NUMBER );
/
CREATE TYPE Languages_list AS
TABLE OF Language_T;
/
CREATE TABLE NLanguage
( Country VARCHAR2(4),
Languages Languages_list)
NESTED TABLE Languages STORE AS Lang_nested;

```

Wieder: Konstruktormethoden

```

INSERT INTO NLanguage
VALUES( 'SK',
Languages_list
( Language_T('Slovak',95),
Language_T('Hungarian',5)));

```

GESCHACHELTE TABELLEN

```
SELECT *
FROM NLanguage
WHERE Country='CH' ;
```

Country	Languages(Name, Percentage)
CH	Languages_List(Language_T('French', 18), Language_T('German', 65), Language_T('Italian', 12), Language_T('Romansch', 1))

```
SELECT Languages
FROM NLanguage
WHERE Country='CH' ;
```

Languages(Name, Percentage)
Languages_List(Language_T('French', 18), Language_T('German', 65), Language_T('Italian', 12), Language_T('Romansch', 1))

ANFRAGEN AN GESCHACHELTE TABELLEN

Inhalt von inneren Tabellen:

```
THE (SELECT <table-attr> FROM ...)
```

```
SELECT ...
FROM THE (<select-statement>)
WHERE ... ;

INSERT INTO THE (<select-statement>)
VALUES ... / SELECT ... ;

DELETE FROM THE (<select-statement>)
WHERE ... ;
```

```
SELECT Name, Percentage
FROM THE (SELECT Languages
FROM NLanguage
WHERE Country='CH');
```

Name	Percentage
German	65
French	18
Italian	12
Romansch	1

KOPIEREN VON GESCHACHELTEN TABELLEN

Geschachtelte Tabelle "am Stück" einfügen: Menge von Tupeln wird als Kollektion strukturiert:

```
CAST(MULTISET(SELECT ...) AS <nested-table-type>)
```

```
INSERT INTO NLanguage -- zulässig, aber falsch !!!!
```

```
(SELECT Country,  
      CAST(MULTISET(SELECT Name, Percentage  
                    FROM Language  
                    WHERE Country = A.Country)  
      AS Languages_List)  
FROM Language A);
```

jedes Tupel (Land, Sprachenliste) *n*-mal
(*n* = Anzahl Sprachen in diesem Land) !!

```
INSERT INTO NLanguage (Country)
```

```
(SELECT Country  
 FROM Language);
```

```
UPDATE NLanguage B
```

```
SET Languages =  
  CAST(MULTISET(SELECT Name, Percentage  
                FROM Language A  
                WHERE B.Country = A.Country)  
        AS Languages_List);
```

GESCHACHELTE TABELLEN

Liefert eine Anfrage bereits eine Tabelle, kann man diese als ganzes einfügen:

```
INSERT INTO <table>  
VALUES (... , THE ( SELECT <attr>  
                  FROM <table'>  
                  WHERE ... ) );
```

```
INSERT INTO NLanguage VALUES  
( 'CHXX', THE (SELECT Languages from NLanguage  
              WHERE Country='CH') );
```

ARBEITEN MIT GESCHACHELTELTEN TABELLEN

Nicht ganz einfach ...

- Unterabfrage darf nur *eine einzige* geschachtelte Tabelle zurückgeben.
 ⇒ nicht möglich in Abhängigkeit von dem Tupel der äußeren Tabelle die jeweils passende innere Tabelle auszuwählen:

Alle Länder, in denen Deutsch gesprochen wird:

```
SELECT Country -- UNZULAESSIG !!!!
FROM NLanguage A,
     THE ( SELECT Languages
           FROM NLanguage B
           WHERE B.Country=A.Country)
WHERE Name='German');
```

ARBEITEN MIT GESCHACHELTELTEN TABELLEN

TABLE ([<table>.<attr>)

kann in *Unterabfrage* verwendet werden:

```
SELECT Country
FROM NLanguage
WHERE EXISTS
     (SELECT *
      FROM TABLE (Languages) -- zu dem aktuellen Tupel
      WHERE Name='German');
```

Country
A
B
CH
D
NAM

Aber: Attribute der inneren Tabelle können nicht im äußeren SELECT-Statement ausgewählt werden.

⇒ Ausgabe des prozentualen Anteils in den verschiedenen Ländern nicht möglich.

ARBEITEN MIT GESCHACHTELTEN TABELLEN

CURSOR-Operator:

Beispiel:

```
SELECT Country,
       CURSOR (SELECT *
              FROM TABLE (Languages))
FROM NLanguage;
```

Country	CURSOR(SELECT...)
CH	CURSOR STATEMENT : 2
NAME	PERCENTAGE
French	18
German	65
Italian	12
Romansch	1

⇒ Cursore etc. in PL/SQL.

ARBEITEN MIT GESCHACHTELTEN TABELLEN

```
SELECT Country, Name -- UNZULÄSSIG !!
FROM NLanguage A,
     THE ( SELECT Languages
          FROM NLanguage B
          WHERE B.Country=A.Country);

SELECT Country, Name
FROM NLanguage A,
     THE ( SELECT Languages
          FROM NLanguage B
          WHERE B.Country=A.Country)
WHERE A.Country = 'CH'; -- jetzt zulässig.
```

Mit Tabelle *AllLanguages*, die alle Sprachen enthält:

```
SELECT Country, Name
FROM NLanguage, AllLanguages
WHERE Name IN
     (SELECT Name
      FROM TABLE (Languages));
```

Fazit: Wertebereich von geschachtelten Tabellen muss in *einer* Tabelle zugreifbar sein.

KOMPLEXE DATENTYPEN

```
SELECT * FROM USER_TYPES
```

Type_name	Type_oid	Typecode	Attributes	Methods	Pre	Inc
GeoCoord	-	Object	2	0	NO	NO
Language_T	-	Object	2	0	NO	NO
Languages_List	-	Collection	0	0	NO	NO

Löschen: DROP TYPE [FORCE]

Mit FORCE kann ein Typ gelöscht werden, dessen Definition von anderen Typen noch gebraucht wird.

Szenario von oben:

```
DROP TYPE Language_T
```

“Typ mit abhängigen Typen oder Tabellen kann nicht gelöscht oder ersetzt werden”

```
DROP TYPE Language_T FORCE löscht Language_T, allerdings
```

```
SQL> desc Languages_List;
```

```
FEHLER: ORA-24372: Ungültiges Objekt für Beschreibung
```

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
- View Updates
- Zugriffsrechte
- 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>
```

- jede der obigen Zeilen kann beliebig oft vorkommen (keine Kommas oder sonstwas zwischen diesen Statements!),
- 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: Die Relation *economy* wird um eine Spalte *unemployment* mit Spaltenbedingung erweitert:

```
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 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 is_member
  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*)) sind nur erlaubt wenn die Spalte leer ist,
- Änderung der Länge von VARCHAR-Spalten ist jederzeit möglich: VARCHAR2(*n*) → VARCHAR2(*k*).

INTEGRITÄTSBEDINGUNGEN (DE)AKTIVIEREN

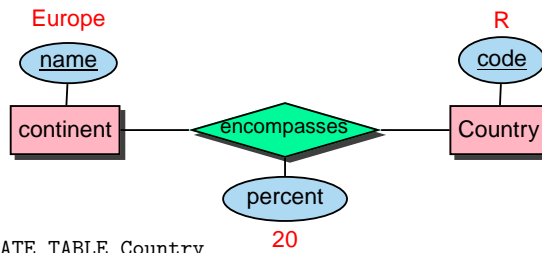
- (Integritäts)bedingungen an eine Tabelle
 - entfernen,
 - zeitweise außer Kraft setzen,
 - wieder aktivieren.

```
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 eventuelle REFERENCES-Deklarationen ebenfalls.
- ENABLE: kaskadierend disable'te Constraints müssen manuell reaktiviert werden.

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(32),
 Code VARCHAR2(4) PRIMARY KEY,
 ...);

CREATE TABLE Continent
(Name VARCHAR2(10) PRIMARY KEY,
 Area NUMBER(2));

CREATE TABLE encompasses
(Continent VARCHAR2(10) REFERENCES Continent(Name),
 Country VARCHAR2(4) REFERENCES Country(Code),
 Percentage NUMBER);
    
```

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 is_member ('D','EU');
```

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,...) ~> (United Kingdom,UK,...)
Province:(Yorkshire,GB,...) ~> (Yorkshire,UK,...)
City: (London,GB,Greater London,...) ~> (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,Nds.,D,Weser,NULL,North Sea)  
DELETE * FROM River WHERE Name='Weser';  
located(Bremerhaven,Nds.,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
...

- DELETE FROM City WHERE Name='Berlin';
- 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]
```

REFERENTIELLE AKTIONEN: UPDATE OHNE CASCADE

Beispiel: Umbenennung eines Landes:

```
CREATE TABLE Country
  ( Name VARCHAR2(32) NOT NULL UNIQUE,
    Code VARCHAR2(4) PRIMARY KEY);

('United Kingdom', 'GB')

CREATE TABLE Province
  ( Name VARCHAR2(32)
    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').

REFERENTIELLE AKTIONEN: UPDATE OHNE CASCADE

- referentielle Integritätsbedingung außer Kraft setzen,
- die Updates vornehmen
- referentielle Integritätsbedingung reaktivieren

```
ALTER TABLE Province
  DISABLE CONSTRAINT ProvRefsCountry;

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

UPDATE Province
  SET Country='UK' WHERE Country='GB';

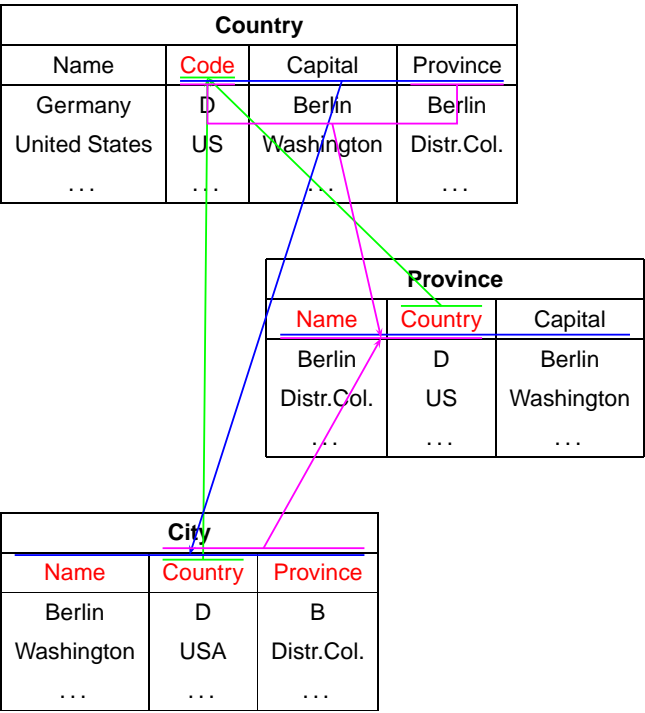
ALTER TABLE Province
  ENABLE CONSTRAINT ProvRefsCountry;
```

REFERENTIELLE INTEGRITÄTSBEDINGUNGEN

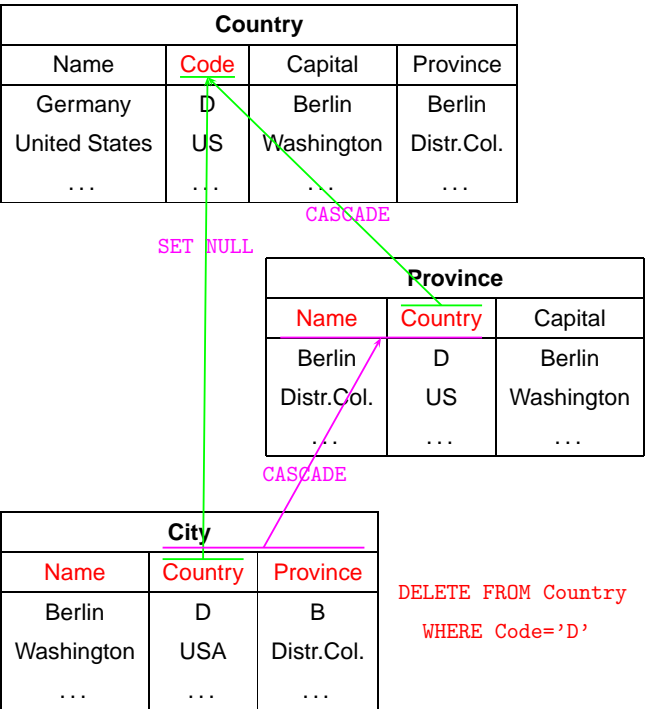
Man kann ein Constraint auch bei der Tabellendefinition mitdefinieren, und sofort disablen:

```
CREATE TABLE <table>
  ( <col> <datatype> [DEFAULT <value>]
    [<colConstraint> ... <colConstraint>],
    :
    <col> <datatype> [DEFAULT <value>]
    [<colConstraint> ... <colConstraint>],
    [<tableConstraint>],
    :
    [<tableConstraint>])
  DISABLE ...
  :
  DISABLE ... ;
```

REFERENTIELLE AKTIONEN: ZYKLISCHE REFERENZEN



REFERENTIELLE AKTIONEN: PROBLEMATIK



REFERENTIELLE AKTIONEN

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

7.3 Views

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

VIEW UPDATES

- müssen 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;

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

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

```
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:

```
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*.

7.4 Zugriffsrechte

BENUTZERIDENTIFIKATION

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

ZUGRIFFSRECHTE INNERHALB ORACLE

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

SCHEMAKONZEPT

- 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

- berechnen zu Schemaoperationen
- CREATE [ANY]
TABLE/VIEW/TYP/INDEX/CLUSTER/TRIGGER/PROCEDURE:
Benutzer darf die entsprechenden Schema-Objekte erzeugen,
- ALTER [ANY] TABLE/TYP/TRIGGER/PROCEDURE:
Benutzer darf die entsprechenden Schema-Objekte verändern,
- DROP [ANY]
TABLE/VIEW/TYP/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).

7.4

Zugriffsrechte

139

SYSTEMPRIVILEGIEN

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

- PUBLIC: jeder erhält das Recht.
- 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;
GRANT SELECT ANY TABLE TO supervisor;
- REVOKE CREATE TABLE FROM mueller;

Informationen über Zugriffsrechte im Data Dictionary:

```
SELECT * FROM SESSION_PRIVS;
```

7.4

Zugriffsrechte

140

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>: 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 TYPEn.
- ALL: alle Privilegien die man an dem beschriebenen Objekt (ggf. auf der beschriebenen Spalte) hat.
- GRANT OPTION: Der Empfänger darf das Recht weitergeben.

OBJEKTPRIVILEGIEN

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;
```

Stichwort: Rollenkonzept

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);
```

7.5 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:

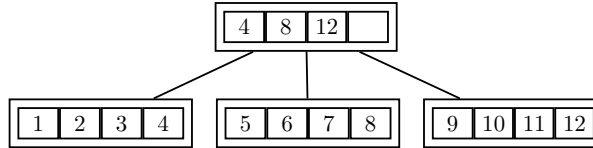
- Datenmengen klein halten
- frühzeitig selektieren
- Systeminterne Optimierung

Algorithmische Optimierung !

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 Indexten 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* Auswertung,
- mehrere Indexte für eine Tabelle möglich.

ZUGRIFFSPFADE: INDEXE

Zugriff über indizierte Spalte(n) erheblich effizienter:

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

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

- Ausgabe alphabetisch nach Code geordnet:
Auf Schlüsselattribut ist automatisch ein Index angelegt und wird 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);
SELECT Name, Population
FROM Country
WHERE Population > 50000000;
```

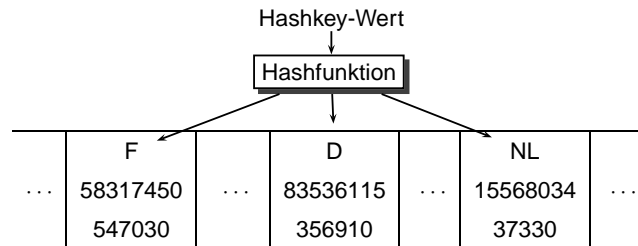
- Ausgabe jetzt nach Population geordnet.
(Zugriff auf 50000000 über Baum, Rest linear ausgeben)

```
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
	Valencia	E
	Murcia	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 Cl_Sea (SeaName VARCHAR2(25));
```

Default: *indexed Cluster*, d.h. die Zeilen werden entsprechend dem Clusterschlüsselwert indiziert und geclustert.
Option: HASH mit Angabe einer Hashfunktion, nach der geclustert wird.

↔

ERZEUGEN EINES CLUSTERS IN ORACLE

Zuordnung der Tabellen mit CREATE TABLE unter Angabe des Clusterschlüssels.

```
CREATE TABLE <table>
  (<col> <datatype>,
   :
   <col> <datatype>)
  CLUSTER <cluster>(<column-list>);
CREATE TABLE CSea
  (Name VARCHAR2(25) PRIMARY KEY,
   Depth NUMBER)
  CLUSTER Cl_Sea (Name);
CREATE TABLE Cgeo_Sea
  (Province VARCHAR2(32),
   Country VARCHAR2(4),
   Sea VARCHAR2(25))
  CLUSTER Cl_Sea (Sea);
```

Erzeugen des Clusterschlüsselindex:
(Dies muss vor dem ersten DML-Kommando geschehen).

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