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`.

Praktikum: Datenbankprogrammierung in SQL/ORACLE

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: $!=$, $\wedge=$, $\neg=$ 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.

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 );
```


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.

Praktikum: Datenbankprogrammierung in SQL/ORACLE

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.

Praktikum: Datenbankprogrammierung in SQL/ORACLE

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);
```

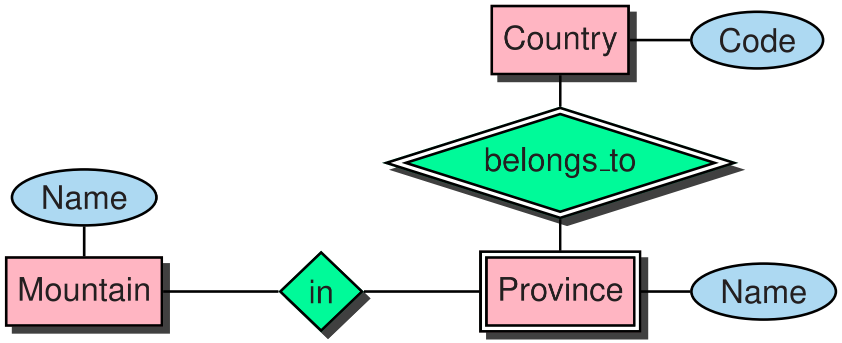
Tabellendefinition: FOREIGN KEY ...REFERENCES

- 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 in der Definition von <table> als PRIMARY KEY deklariert 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: 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.
- Es ist nicht möglich, eine Tabelle zu löschen, die referenzierte Tupel enthält.
- 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.

Ändern von Tabellen und Views

später.

Einfügen von Daten

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

```
INSERT INTO <table>[(<column-list>)]
VALUES (<value-list>);
```

  oder

- Ergebnis einer Anfrage.

```
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;
```

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;
```


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);
```

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

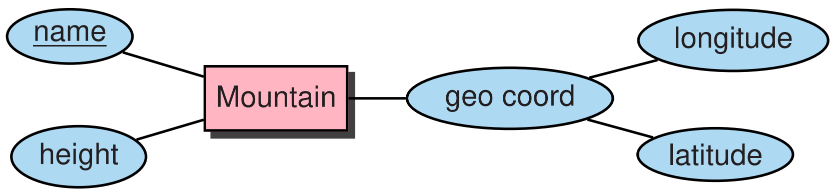
Zeitangaben

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.

Objektorientierung in ORACLE 8

- Komplexe Datentypen:



- Geschachtelte Tabellen:

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

- Objekte, Methoden, Objekttabellen, Objektreferenzen ... (später)

Erzeugung von 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*).

- ```
  CREATE [OR REPLACE] TYPE <name>
     AS TABLE OF <datatype>
  ```

  (“Kollektion”, Tabellen als *Datentypen*)

Komplexe 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)

Komplexe 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:

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

Name	Coordinates.Longitude	Coordinates.Latitude
Feldberg	8	48

Geschachtelte 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 >;
```

```
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 Languages_nested;
```


Geschachtelte 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 Languages_nested;
```

Wieder: Konstruktormethoden

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

Geschachtelte 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))

Praktikum: Datenbankprogrammierung in SQL/ORACLE

Anfragen an Geschachtelte 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 Geschachtelten 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);
```


Geschachtelte 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 geschachtelten 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 geschachtelten 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.

Praktikum: Datenbankprogrammierung in SQL/ORACLE

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 *All_Languages*, die alle Sprachen enthält:

```
SELECT Country, Name
FROM NLanguage, All_Languages
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
```


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.

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 als `PRIMARY KEY` deklariert sein.
- Beim Einfügen von Daten müssen die jeweiligen referenzierten Tupel bereits vorhanden sein.
- Beim Löschen eines referenzierten Tupels muss die referentielle Integrität erhalten bleiben.
- Es ist nicht möglich, eine Tabelle zu löschen, die referenzierte Tupel enthält.
- eine Tabelle, auf die noch eine `REFERENCES`-Deklaration zeigt, wird mit `DROP TABLE <table> CASCADE CONSTRAINTS` gelöscht.
- Geschachtelte Tabellen unterstützen Referentielle Integrität nicht.