# Kapitel 1
# Einführung

Folien zum Datenbankpraktikum
Wintersemester 2009/10 LMU München


unter Verwendung der Folien des Datenbankpraktikums aus dem Wintersemester 2007/08 von Dr. Matthias Schubert



## Übersicht

**Oracle: Objekt-Relationales Datenbanksystem** (Version 10g)

Client-Server-Architektur

- DBMS läuft auf einem dedizierten Serverrechner (flores.dbs.ifi.lmu.de)
- Anwendungsprogramme laufen auf Client-Rechner (Linux, Solaris, Windows)
- Kommunikation über Netzwerk für den Benutzer transparent
- Viele Anwender greifen gleichzeitig auf die Datenbank zu (Transaktionsschutz)
- Verteilte Datenbank möglich

Zugriff auf die Datenbank über ...

- Anfragesprache SQL
- Prozedurale Erweiterung PL/SQL (Oracle-spezifisch)
- SQL in den Hostsprachen C und Java (auch als Server Stored Procedures)
- 4 GL-Tools (*Fourth-Generation Languages)* wie beispielsweise Report- oder Masken-Generator





# Übersicht

**Datenbanksystem (DBS):** System zur Beschreibung, Speicherung und Wiedergewinnung umfangreicher Datenmengen, die von verschiedenen Anwendungsprogrammen benutzt werden.

Ein DBS besteht aus:

- Datenbank: “Sammlung aller gespeicherten Daten” (Skript)
  - Es existiert ein Ziel des Entwurfs und eine Vorstellung über die Nutzung
  - Daten, die einen Ausschnitt der umliegenden Welt beschreiben
  - Es existieren logische Zusammenhänge zwischen den Daten in einer DB
- Datenbank-Management-System
  - Programmsystem, das die DB verwaltet, fortschreibt und Zugriffe darauf regelt





## Abstraktionsebenen eines Datenbanksystems:

### Externe Sicht

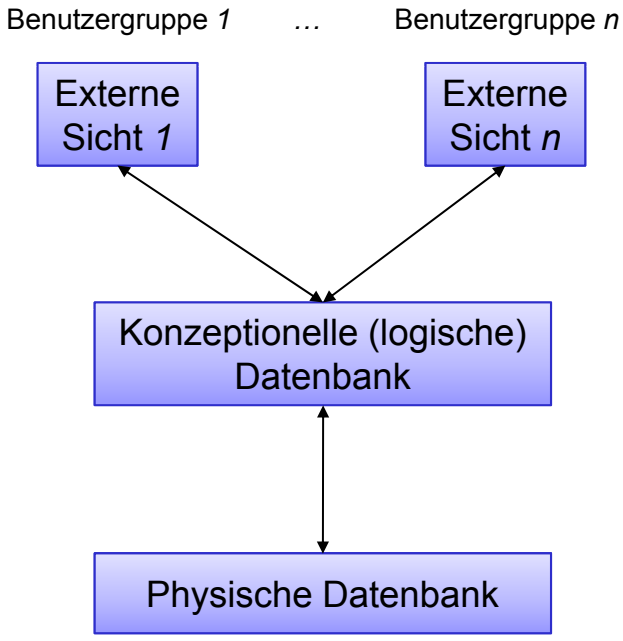
- Views
- Ausschnitte aus dem konzeptionellen Schema

### Konzeptionelle Sicht

- einheitliche Darstellung aller Daten
- DBS bietet dazu Datenmodell mit entsprechender DDL

### Interne Sicht

- Implementierung der konzep. DB
- Dateien, Zugriffspfade, etc.



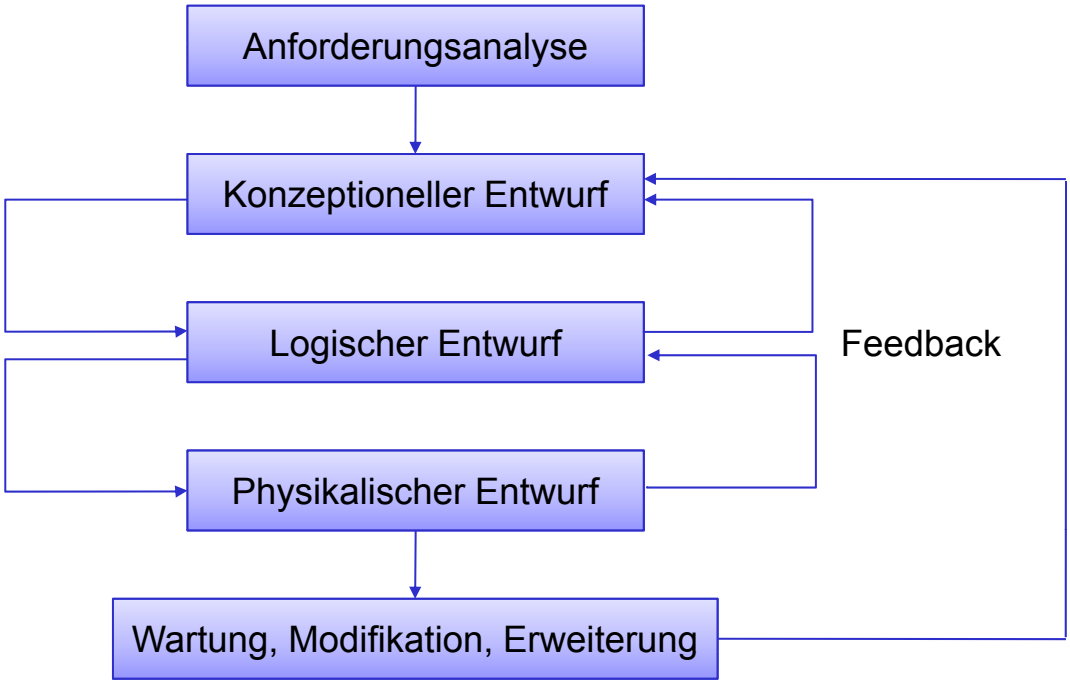
## Ansätze für das Datenbank-Design

- *Daten-orientiert*: Die Entwicklung der Datenbank orientiert sich an den Daten, *die* im Fokus der Anwendungen stehen.
- *Funktions-orientiert:* Die Entwicklung der Datenbank orientiert sich an den Funktionen (Anwendungen), die von dem Datenbanksystem unterstützt werden sollen.
- *Objekt-orientiert:* Die Entwicklung der Datenbank orientiert sich an der Menge der interagierenden Objekte, die in dem zu modellierenden Ausschnitt der realen Welt auftreten. Objekte vereinen datenspezifische Eigenschaften und funktionsspezifisches Verhalten.





## Entstehungszyklus



## Anforderungsanalyse

- Analyse und Spezifikation von
  - Daten
  - Datenbeziehungen
  - Transaktionen (Funktionen auf den Daten, die von den Applikationen benötigt werden)
- Randbedingungen
  - Leistungsanforderungen (Antwortzeiten etc.)
  - Sicherheit
  - HW/SW-Plattformen
  - Anwendungsrichtlinien
- Ansätze
  - *Knowledge Acquisition Design: Der DB-Experte interviewt die zukünftigen* Anwender und versucht deren Anforderungen festzustellen.
  - *Participatory Design: Der DB-Experte und der zukünftige Anwender entwickeln* das Design als Team.





## Konzeptioneller Entwurf

- Basierend auf der Anforderungsanalyse werden die essentiellen Konzepte extrahiert und in einem konzeptionellen Datenmodell (DB-Schema) beschrieben.
- Entity-Relationship Modell
  - Formale Beschreibung der Datenobjekte und ihrer Beziehungen
  - Integration verschiedener Sichten
- Beschreibung der Transaktionen (Eingabe, Änderung, ...)
- Festlegung von Integritätsbedingungen für die Daten und für die Transaktionen

## Logischer Entwurf

- Ausgehend vom DB-Schema (z.B. ER-Modell) wird ein DBS-spezifisches Datenmodell (z.B. Relationales Datenmodell) entwickelt.
- Wichtige Schritte bei der Transformation des DB-Schemas in das Datemodell:
  - Normalisierung und Denormalisierung
  - Primärschlüssel festlegen
  - Formulierung von Integritätsbedingungen und Transaktionen in DBS-spezifischem Datenmodell (relationale Anfragen, rel. Algebra etc.)
  - View-Definitionen (externe Sichten)
  - Zugriffsrechte





## Physikalischer Entwurf (Umsetzung des Datenmodells)

- konkrete Domäne für Attribute, z.B. `CHAR(30)`, `VARCHAR(20)`, `NUMBER(4)`, `NUMBER(7,2)`, `DATE`, ...
- Erzeugen der Relationen und evtl. Laden mit vorhandenen Daten
- Einrichten von Views, Benutzern, Zugriffsrechten
- Eingabe der Integritätsbedingungen (Anfragen, Prüfprogramme, ...)
- Definition geeigneter Indexe

## Wartung, Modifikation und Erweiterung

- Arbeiten mit der Datenbank, Beseitigung von Fehlern
- Erweiterung, Erstellen von Anwendungsprogrammen
- Re-Engineering, Integration

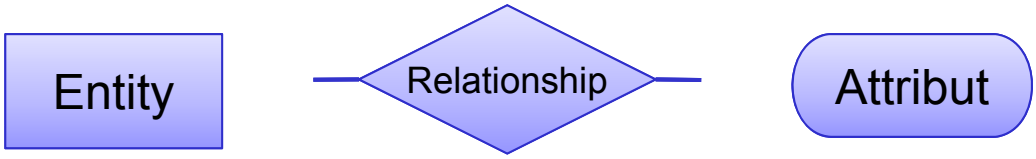
# Übersicht







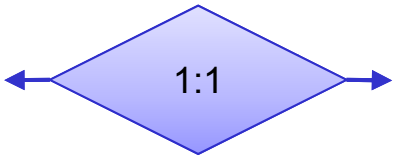
## Das ER-Modell beschreibt einen Ausschnitt der realen Welt durch:



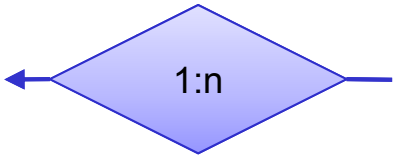

| | | | |
|---|---|---|---|
| Set | Menge gleichartiger Objekte | Beziehungs-möglichkeit | Merkmal, Eigenschaft |
| Instanz | bestimmtes Objekt | Konkrete Beziehung zwischen zwei Objekten | Eigenschaft eines Objekts |

## Kardinalität von Relationships:

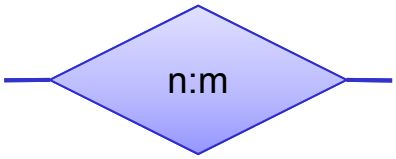
1:1-Beziehung (“one-to-one”):




1:n-Beziehung (“one-to-many”):




n:m-Beziehung (“many-to-many”):

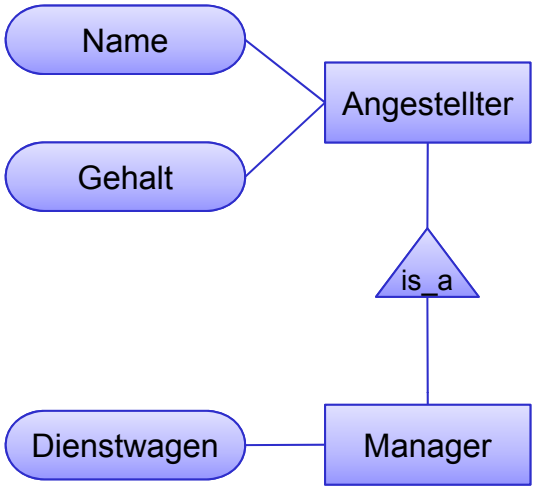






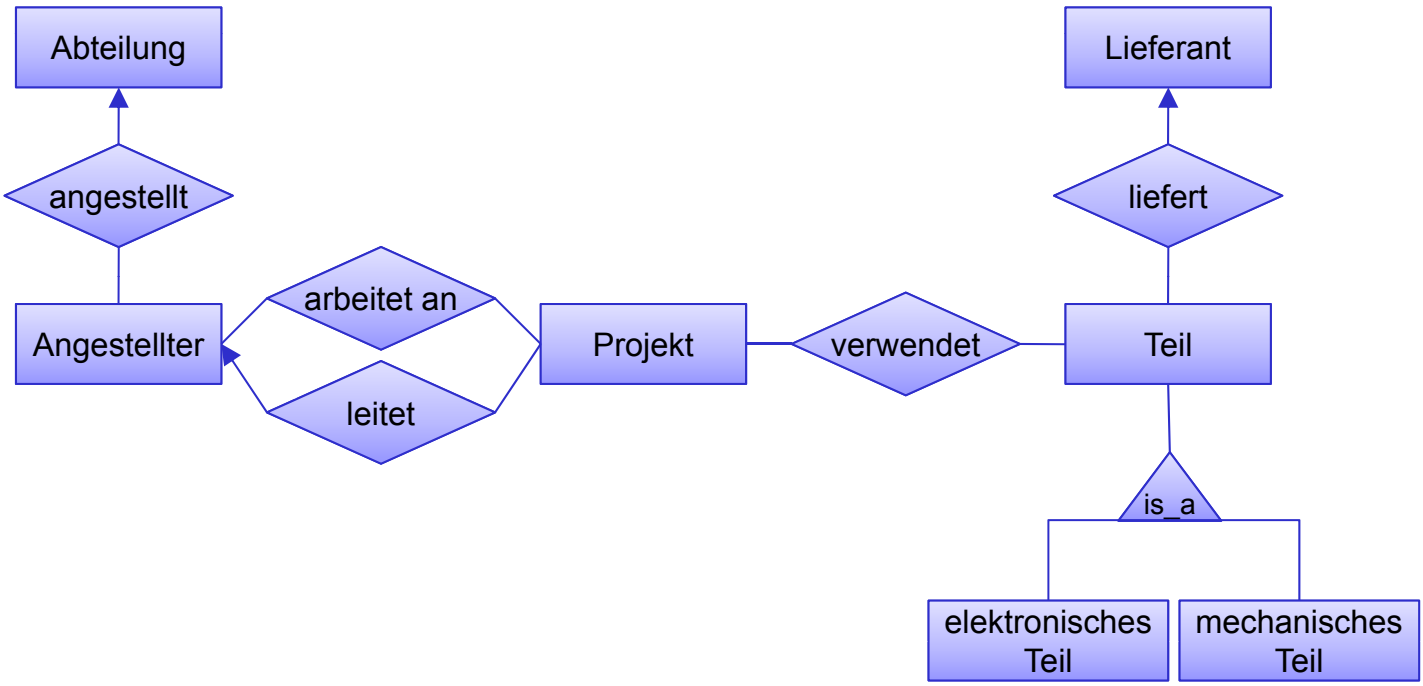

## Erweiterung: ISA-Beziehungen

Beispiel:




Semantik dieser ISA-Beziehung:
Der Manager erbt alle Attribute
Und Beziehungen vom Angestellten,
auch den Schlüssel.

## Beispiel:








## Modellierungsentscheidungen

1. Attribut oder Entity?
2. Attribut zu welchem Entity?
3. Schlüsselattribute?
4. Entity oder Relationship?
5. Relationships nur zwischen zwei Entities?
6. Attribut oder Relationship?
7. Einsatz von ISA-Beziehungen?

## 1. Attribut oder Entity?

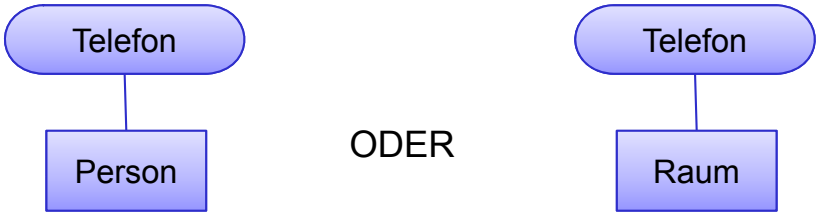

Kriterien:

- Ist das Attribut ein atomarer Wert oder aus mehreren Werten zusammengesetzt?
- Kann der Wert des Attributs fehlen?
- Kann das Attribut mehrere Werte gleichzeitig annehmen?
- Ist die Domäne des Attributs wichtig (bzgl. der Korrektheit des Wertes)?





## 2. Attribut zu welchem Entity?



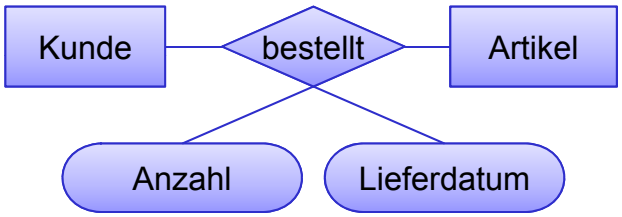

Kriterien:

- Natürlichkeit,
- Änderungsfreundlichkeit

## 3. Schlüssel-Attribute

- Dürfen auch mehrere sein (zusammengesetzter Schlüssel)
- Künstliche IDs (*Surrogate*) nur dann einsetzen, wenn es keinen konstanten Schlüssel innerhalb des Entity-Typs gibt oder der Schlüssel aus sehr vielen Attributen zusammengesetzt wäre

## 4. Entity oder Relationship?




ODER


Kriterien:

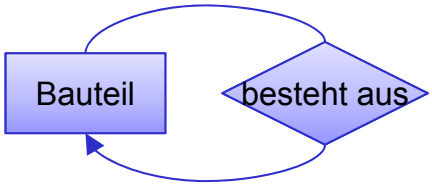
- Beziehung benötigt Schlüsselattribute → modelliere Entity
- Beziehung hat viele Attribute → modelliere Entity





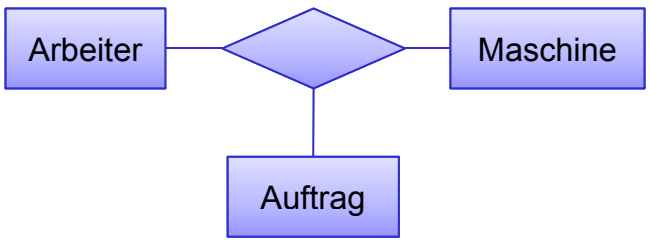
## 5. Relationships nur zwischen zwei Entities?

unär:



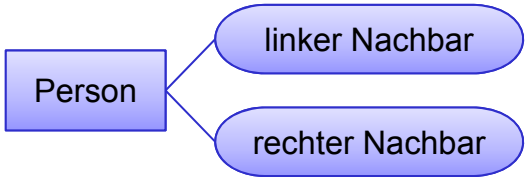

binär:


ternär:

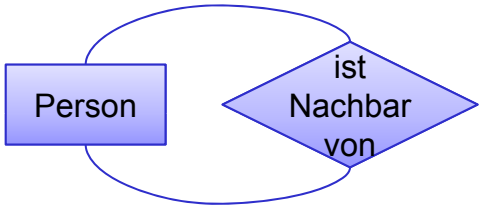



(selten, meist schlechte Modellierung)

## 6. Attribut oder Relationship?




Schlechte Modellierung im ER-Modell:
Fremdschlüssel vermeiden



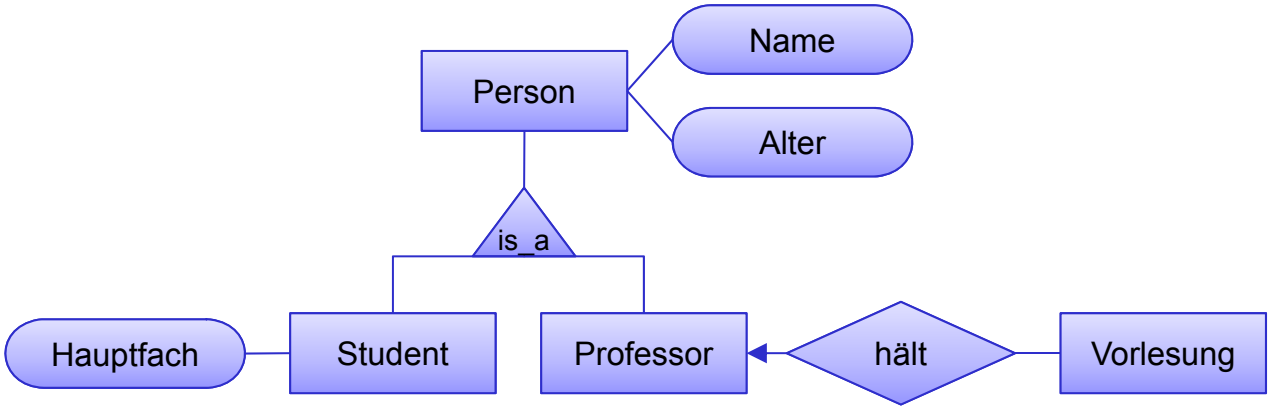

besser als Relationship modelliert


Aus anderen Attributen berechenbar
(hier: Nachbarschaft über Raumnummer):
keine Relationship verwenden





## 7. Einsatz von ISA-Beziehungen?




Kriterien:

- Hat die Oberklasse gemeinsame Beziehungen / Attribute
- Haben die Untersklassen unterschiedliche Beziehungen / Attribute
- Ist modellierte Information nützlich für die Applikation

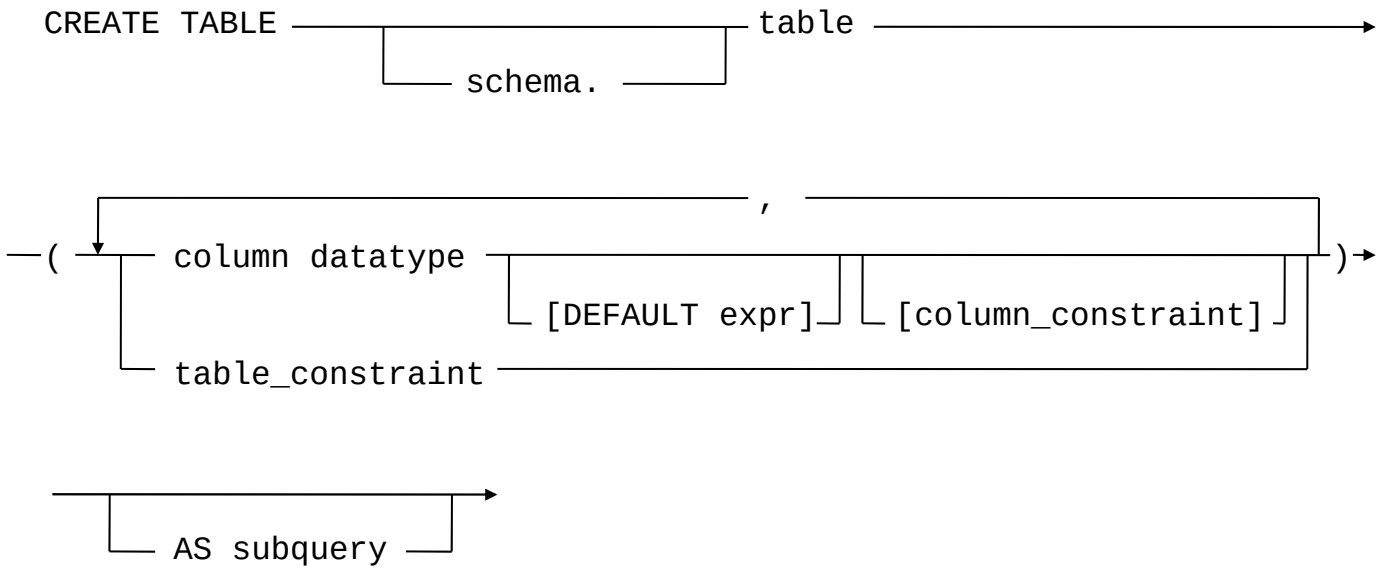
# Übersicht

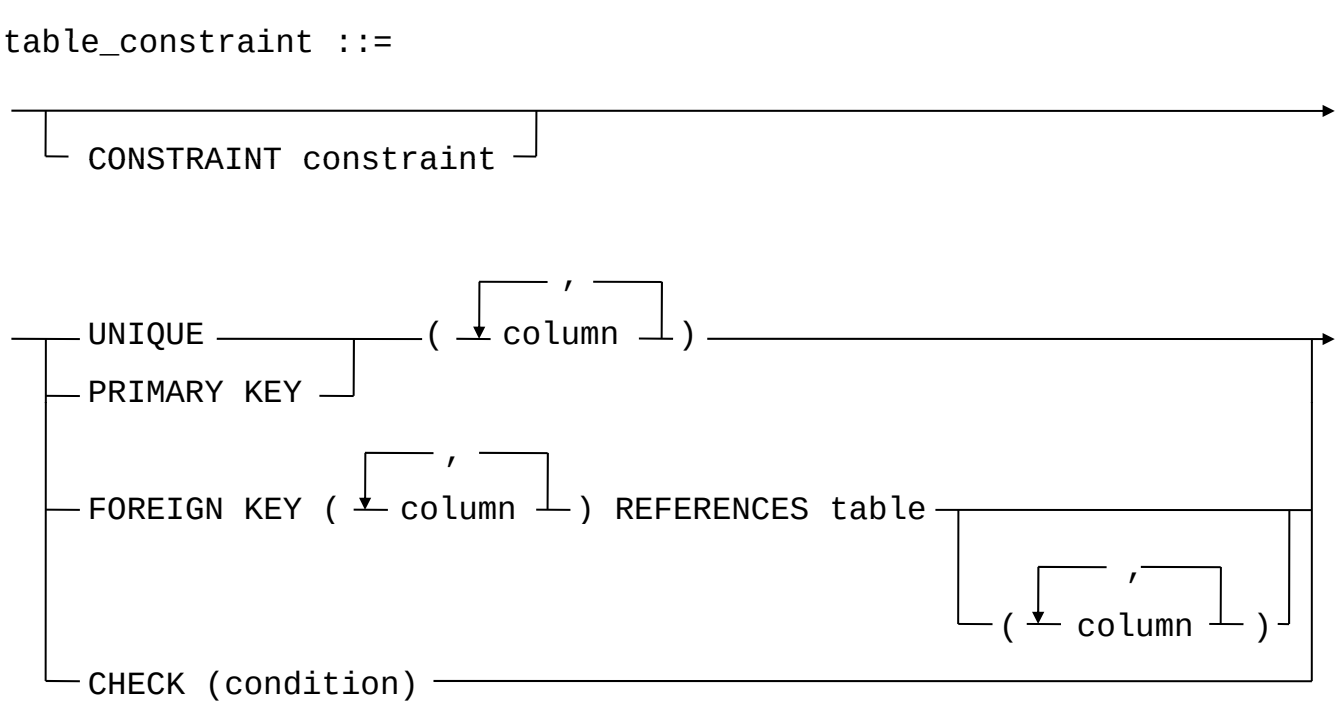






## Der Befehl CREATE TABLE (teilweise) in Oracle SQL










## Datentypen in ORACLE *(auszugsweise)*

| Datatype | Description |
|---|---|
| CHAR(size) | Fixed length character date of length size. Maximum size is 255. |
| VARCHAR2(size) | Variable length character string having maximum length size bytes. Maximum size is 4000. |
| NUMBER(p, s) | Number having precision p and scale s. |
| LONG | Character data of variable length up to 2 gigabytes. |
| DATE | Valid dates range from January 1, 4712 BC to December 31, 4712 AD. |
| RAW(size) | Raw binary data of length size bytes. Maximum size is 2000. |
| LONG RAW | Raw binary data of variable length up to 2 gigabytes. |
| BLOB | A binary large object. Maximum size is 4 gigabytes. |

## **Relationales Modell** (Wiederholung)

- Einziger Grundbaustein: Relation (Tabelle)
  - wird beschrieben durch Relationenschema: $R(A_1 : D_1, \ldots, A_k : D_k)$
  - Attribut $A_i$ *: Spalte, Name eindeutig*
  - Domäne $D_i$ *: Wertebereich, Datentyp des Attributs*
  - Tupel: Zeile, Element einer Relation
- Relationales Datenbankschema: Menge aller Relationenschemata
- Relationale Datenbank:
  Menge aller Relationen = Relationales DB-Schema + Werte
- Relationen sind Mengen
  - keine Duplikate
  - Reihenfolge der Tupel belanglos





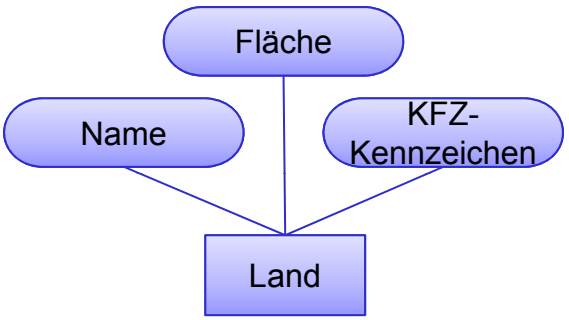
## Transformation ER - Relationales Modell

- Bezeichnungen umwandeln
  - **ER**: freie Bezeichnungen und Beschreibung
  - **SQL**: feste Notation (Namensgebung) z.B. bezügl. Sonderzeichen, Schlüsselwörter
- Datentypen für Attribute festlegen
  - **ER**: frei
  - **SQL**: atomare Datentypen (Oracle-spezifisch)
    CHAR, VARCHAR2, NUMBER, LONG, DATE, RAW, LONGRAW, ...

Auswahl des Datentyps abhängig von den Operationen, die ausgeführt werden sollen.

## Transformation von Entities

```
CREATE TABLE land (
    name varchar2(25) NOT NULL,
    flaeche number(10,2),
    kfz_kennz char(4) NOT NULL,
    CONSTRAINT pk_name
    PRIMARY KEY (name),
    UNIQUE (kfz_kennz)
);
```







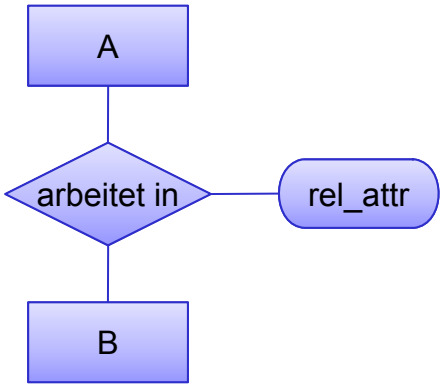

## Transformation von Relationships (n:m)

Entity A und B haben wir schon überführt:

```
CREATE TABLE A ( ... PRIMARY KEY a_id ...)
CREATE TABLE B ( ... PRIMARY KEY b_id ...)
```

Hinzu kommt:

```
CREATE TABLE rel (
    a_id ... NOT NULL,
    b_id ... NOT NULL,
    rel_attr ... ,
    PRIMARY KEY (a_id, b_id),
    FOREIGN KEY (a_id) REFERENCES A,
    FOREIGN KEY (b_id) REFERENCES B
);
```



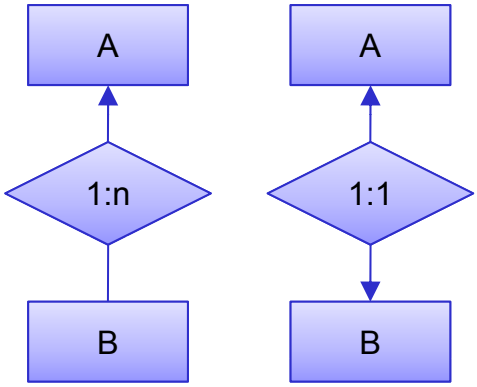
## Transformation von Relationships (1:n, 1:1)

Keine separate Relation für die Beziehung,

sondern:

1:n → Aufnahme des Primärschlüssels von A in die Entity-Relation B

1:1 → Aufnahme des Primärschlüssels von B in die Entity-Relation A oder umgekehrt



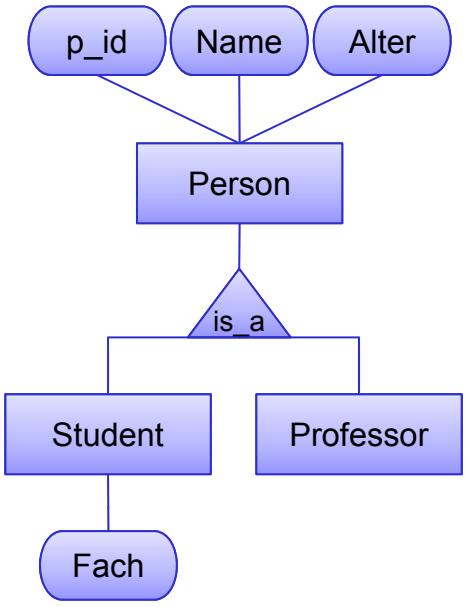

```
CREATE TABLE A (
   a_id ... NOT NULL,
   a_rest ... ,
   b_id ... NOT NULL,
   PRIMARY KEY (a_id),
   FOREIGN KEY (b_id) REFERENCES B
);
```





## Transformation von ISA-Beziehung

```
CREATE TABLE person (
   p_id char(8) NOT NULL,
   name ... ,
   alter ... ,
   PRIMARY KEY (p_id) );
CREATE TABLE student (
   p_id char(8) NOT NULL,
   fach ... ,
   PRIMARY KEY (p_id),
   FOREIGN KEY (p_id) REFERENCES person )
CREATE TABLE professor (
   p_id char(8) NOT NULL,
   ... ,
   PRIMARY KEY (p_id),
   FOREIGN KEY (p_id) REFERENCES person );
```



## Alternative:

```
CREATE TABLE person_x (
    p_id char(8) NOT NULL,
    name ... ,
    alter ... ,
    PRIMARY KEY (p_id)
)

CREATE TABLE student (
    p_id char(8) NOT NULL,
    name ... ,
    alter ... ,
    fach ... ,
    PRIMARY KEY (p_id)
)

CREATE TABLE professor ( ... );
```

```
CREATE VIEW person (p_id, name,
    alter) AS (
    (SELECT p_id, name, alter FROM
    person_x)
    UNION
    (SELECT p_id, name, alter FROM
    student)
    UNION
    (SELECT p_id, name, alter FROM
    professor)
);
```





## Normalisierung des erzeugten Relationalen Schemas durch Herstellung der 3. Normalform (z.B. mit dem Synthesealgorithmus aus dem DBS-Skript).

Ein Relationenschema ist in der *3. Normalform (3NF),* wenn für alle Abhängigkeiten $X \rightarrow A$ mit $X \subseteq R$, $A \in R$, $A \notin X$ gilt:

- X enthält einen Schlüssel von R, oder
- A ist prim.

Seien A und B Attributmengen des Relationenschemas R ($A,B \subseteq R$). B ist von A *funktional abhängig* oder A *bestimmt B funktional*, geschrieben $A \rightarrow B$, gdw. zu jedem Wert in A genau ein Wert in B gehört:

$$A \rightarrow B \Leftrightarrow t_1, t_2 \in r(R): t_1[A]=t_2[A] \Rightarrow t_1[B]=t_2[B]$$

für alle real möglichen Relationen *r(R)*. Dabei bezeichnet *r(R)* eine Relation *r über dem Schema R.*

Ein Attribut heißt *prim*, wenn es Teil eines Schlüsselkandidaten ist, sonst *nicht prim.*

# Übersicht







Neben den Daten **in** den Relationen benötigt ein Datenbanksystem Informationen **über** die Relationen (und über andere Objekte), sog. “Meta-Daten”. Die Meta-Daten werden im “Data Dictionary” oder “System Katalog” gespeichert.

- Relationenverwaltung
  - Relationennamen
  - Attributsnamen für jede Relation
  - Domäne der Attribute
  - Viewnamen und Viewdefinitionen
  - Integritätsbedingungen
- Benutzerverwaltung (Datenschutz)
  - Namen berechtigter (autorisierter) Benutzer
  - Speicherbereich und Speicherobergrenze für jeden Benutzer
  - Zugriffs- und andere Rechte einzelner Benutzer

- Anfragebearbeitung
  - Anzahl der Tupel in jeder Relation
  - Indexnamen
  - Indizierte Relationen
  - Indizierte Attribute
  - Art des Index

Häufig: Data Dictionary ist selbst Teil der Datenbank. Meta-Information ist in Systemrelationen gespeichert. Systemrelationen sind wie alle anderen Relationen zugänglich.

- Verwaltete Objekte:
  - Relation
  - View
  - Synonym
  - Link
  - Sequenz
  - Schnappschuss
  - PL/SQL Programm
  - Benutzer





## Namensgebung für ORACLE-Systemrelationen

| | USER_ | ALL_ | DBA_ |
|---|---|---|---|
| TABLES | alle Tabellen, die der Benutzer angelegt hat | alle Tabellen, auf die der Benutzer Zugriff hat | alle Tabellen des gesamten Systems |
| TAB_COLUMNS | alle Spalten derjenigen Tabellen, die der Benutzer angelegt hat | alle Spalten derjenigen Tabellen, auf die der Benutzer Zugriff hat | alle Spalten aller Tabellen des gesamten Systems |
| INDEXES | alle Indexe, die der Benutzer angelegt hat | alle Indexe, die über Tabellen erstellt wurden, auf die der Benutzer Zugriff hat | alle Indexe des gesamten Systems |
| VIEWS | alle Views, die der Benutzer angelegt hat | alle Views, auf die der Benutzer Zugriff hat | alle Views des gesamten Systems |
| TAB_PRIVS | Zugriffsrechte auf alle Tabellen, die der Benutzer angelegt hat | Zugriffsrechte auf alle Tabellen, auf die der Benutzer Zugriff hat | Zugriffsrechte auf alle Tabellen des gesamten Systems |

# Beispielanfragen an das Data Dictionary

```
SQL> describe dictionary
     Name                          Null?    Type
     ----------------------------- -------  ----
     TABLE_NAME                             VARCHAR2(30)
     COMMENTS                               VARCHAR2(2000)
```

```
SQL> select count(* ) from dictionary;
   COUNT(*)
   ---------
   157
```





```
SQL> select TABLE_NAME, COMMENTS from dictionary where TABLE_NAME like
   '%TABLE%';
   TABLE_NAME            COMMENTS
   --------------------  -------------------------------------------
   ALL_TABLES            Description of tables accessible to the user
   DBA_TABLES            Description of all tables in the database
   DBA_TABLESPACES       Description of all tablespaces
   ......
```

```
SQL> select TABLE_NAME, OWNER from ALL_TABLES;
TABLE_NAME                OWNER
------------------------  ------------------------------
ACCESS$                   SYS
AUD$                      SYS
....
```