

# Vorlesung

Informationswissenschaft  
und Informationssysteme

Hans Uszkoreit & Brigitte Jörg

Hans Uszkoreit Vorlesung  
Informationswissenschaft  
und Informationssysteme



## Definitionen

Data modeling in software engineering is the process of creating a **data model** by applying formal data model descriptions using data modeling techniques.

**Wikipedia, May 2009**

Within the Information Systems field, the task of **conceptual modeling** involves building a representation of selected phenomena in some domain.

**Wand & Weber (2002)**



# ein bisschen Geschichte

- **Frühe 1960er:** Verstehen der Wichtigkeit der konzeptuellen Modellierung
- **Während der 1970er and 1980er:** viel Forschung
  - Chen 1976 (ERM Modell)
  - Viele neue Grammatiken
- **Frühe 1990er:** Versuche zum Etablieren einer theoretischen Fundierung
- **Während der 1990er:** wenig Forschung
- **Darauffolgend:** Erneutes Interesse durch
  - Objekt-orientierte Ansätze (-> UML)
  - Erweiterte Anforderungen
  - Nutzung von Daten- und Prozessmodellen für ERP Systeme
  - Potential von Modellen zur Unterstützung von Geschäftsprozess Reorganisation
  - Wunsch der Wiederverwendung von Softwarekomponenten
  - Notwendigkeit des Verstehens eines weiteren sozialen Kontext im Rahmen der Systementwicklung
  - Glaube and die Verwirklichung eines robusten theoretischen Fundaments



# Vorgehensweise & Anspruch

<b>Ausgangspunkt:</b>	Informationsbedarf
<b>Ziel:</b>	Befriedigung des Informationsbedarfs
<b>Erreichen des Ziels:</b>	mittels eines Informationssystems basierend auf einem Datenmodell



## **Bedarfsanalyse zur Entwicklung eines Informationssystems durch Beschreibung**

- Um welche Domäne handelt es sich ?
- Was sind deren wichtigste Objekte ?
- In welcher Beziehung stehen die Objekte zueinander ?
- Welche Information brauche ich ?
- Welche Daten habe ich schon ?
- Haben andere Teile der Daten schon ?
- Kann ich die vorhandenen Daten erweitern ?
- Kann ich die vorhandene Daten integrieren ?
- Wie (in welchem Format/ in welcher Struktur) brauche ich die Information ?
- ...

**Im Zentrum steht die Unterstützung einer effektiven Nutzung (**Nutzer**) von Information mittels eines am Bedarf orientierten Informationssystems.**



# Vorgehensweise & Anspruch

**Ausgangspunkt:** Informationsbedarf  
**Ziel:** Befriedigung des Informationsbedarfs  
**Erreichen des Ziels:** mittels eines Informationssystems basierend auf einem Datenmodell



## Bedarfsanalyse zur Entwicklung eines Informationssystems durch Beschreibung / Modellierung

- Um welche Domäne handelt es sich ?
- Was sind deren wichtigste Objekte ?
- In welcher Beziehung stehen die Objekte zueinander ?
- Welche Informationen brauche ich ?
- Welche Daten habe ich schon ?
- Haben andere Teile der Datenbank Informationen ?
- Kann ich die vorhandenen Daten erweitern ?
- Kann ich die vorhandene Daten integrieren ?
- Wie (in welchem Format/ in welcher Struktur) brauche ich die Information ?
- ...

Im Zentrum steht die Unterstützung einer effektiven Nutzung (**Nutzer**) von Information mittels eines am Bedarf orientierten Informationssystems.



# Modellierung & Ansätze

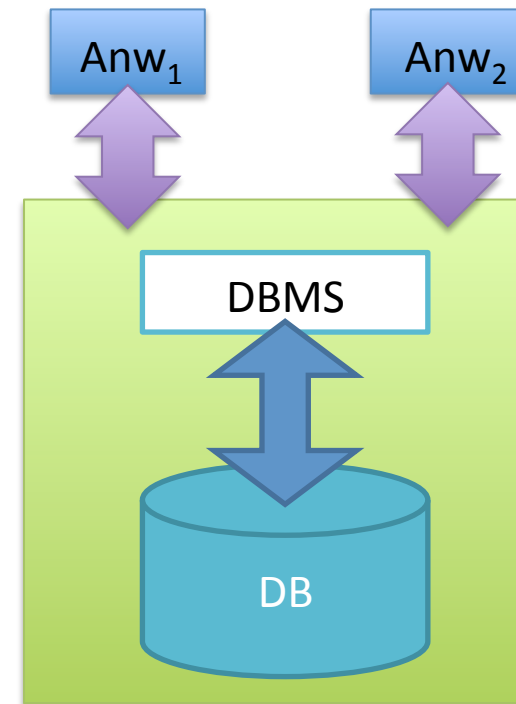


- **Konzeptuelle Beschreibung**  
(Pflichtenheft / Fachkonzept)
- **Logische Beschreibung**  
(ERM-Diagramm / DV-Konzept)
- **Physikalische "Beschreibung"**  
(Schema / Implementierung)



# Komponenten von Datenbanksystemen

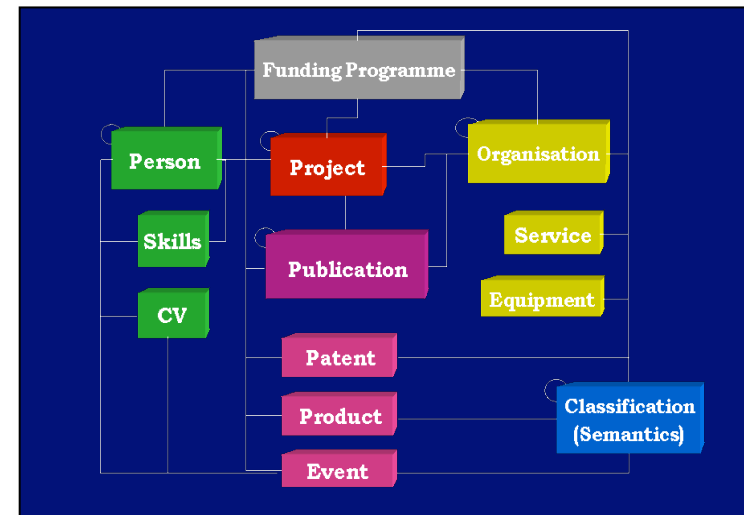
- DB-Anwendungen  
Kommunikation mit DBMS
- DBS: Datenbanksysteme  
DB + DBMS
- DBMS: Datenbankmanagementsystem)  
Software zur Verwaltung
- **DB: Datenbank**  
**Sammlung, Speicherung, Strukturierung**



# Modellierung beinhaltet ...

... die Repräsentation ausgewählter Phänomene einer Domäne

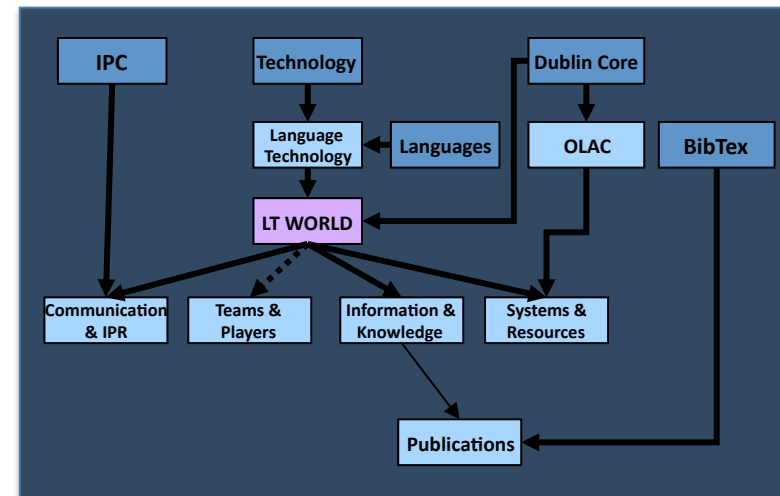
- ◆ Objekte und deren Eigenschaften (“statisch”)
- ◆ Ereignisse und Prozesse (dynamisch)



# Modellierung beinhaltet ...

... die Repräsentation ausgewählter Phänomene einer Domäne

- ◆ Objekte und deren Eigenschaften (“statisch”)
- ◆ Ereignisse und Prozesse (dynamisch)



# Modellstrukturen

## Datenmodelle beinhalten eine Struktur

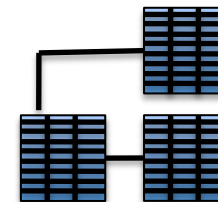
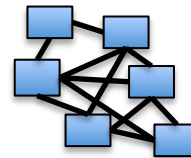
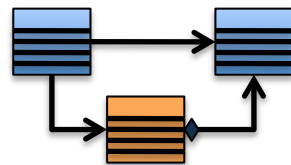
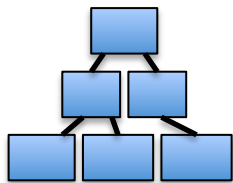
- hierarchisch
- vernetzt
- relational
- objektorientiert



# Modellstrukturen

**Datenmodelle unterscheiden sich durch**

- die Darstellung der Objekte (Eigenschaften)
- die Darstellung der Beziehungen zwischen den Objekten (Struktur)

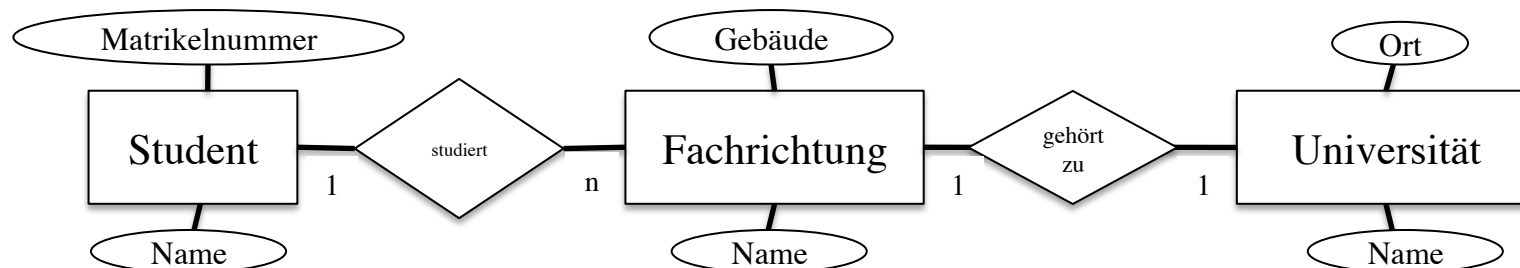


# Ziel der Modellierung

## Das Finden von ...

- geeigneten Entitäten (für Objekte)
- deren Attribute (Eigenschaften)
- die Beziehungen zwischen den Entitäten
- sowie die Kardinalitäten der Beziehungen

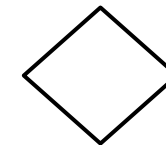
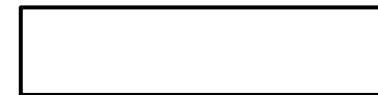
**... zur Realisierung eines Informationssystems.**



# ERM Konstrukte

## Syntax (konzeptuell) der ERM Modellierung

- Entitäten (Objekttypen)
- Attribute (Eigenschaften)
- Beziehungen
- Kardinalitäten (für Beziehungen)



**n:m   1:1   1:n   n:1**



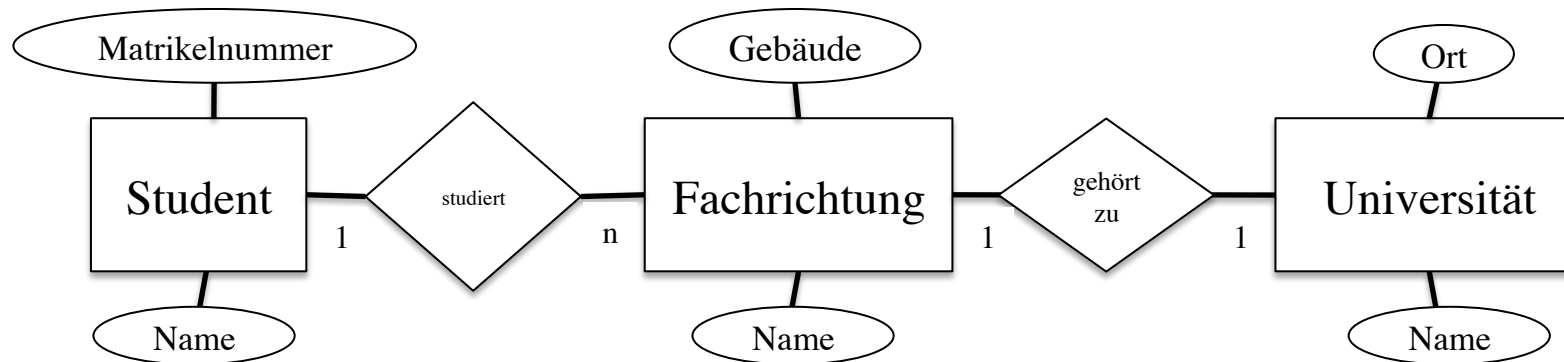
# Entity Relationship Model (ERM)

- graphische Darstellung
- maschinenfernes Datenmodell
- hohes Abstraktionsniveau
- Überlegungen zur Effizienz spielen keine Rolle
- ERM Modell wird in ein **relationales Schema** überführt
- einfache Grundregeln zur Transformation
- Gewinnung eines effizienten Schemas erfordert tiefes Verständnis des Zielmodells



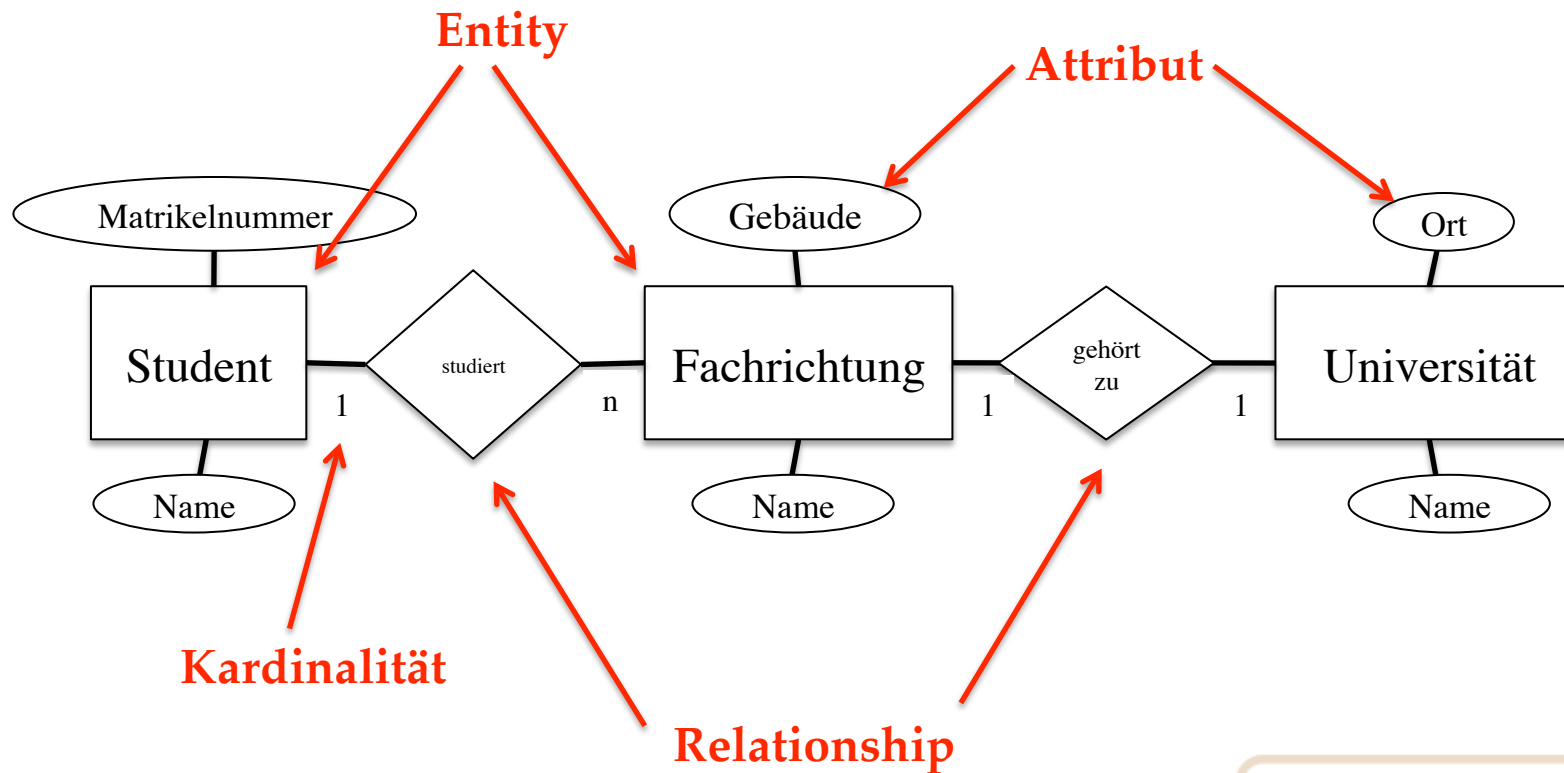
# Entity Relationship Model (ERM)

## Beispiel eines ERM Diagramms



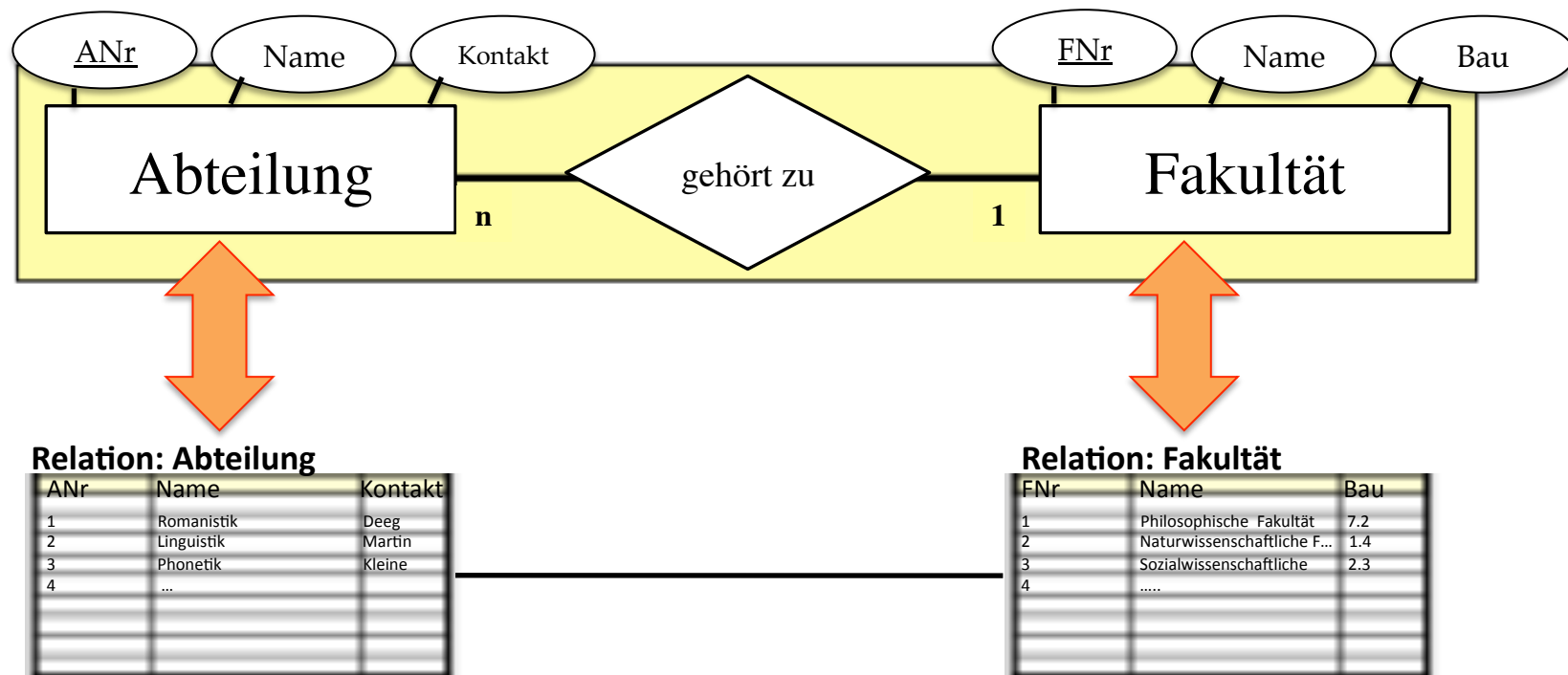
# Entity Relationship Model (ERM)

## Beispiel eines ERM Diagramms



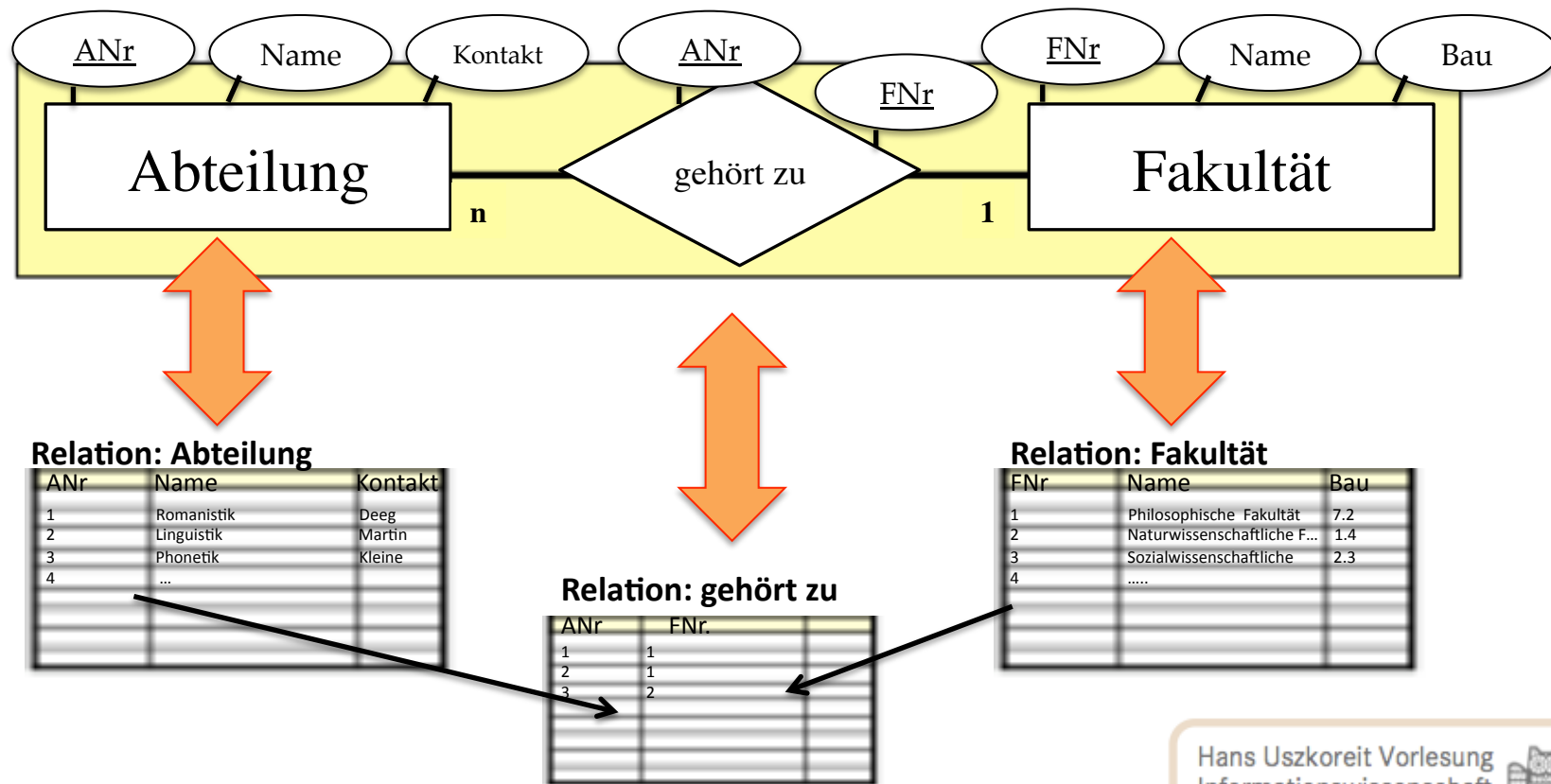
# ERM Modellierung

## ERM -> relationale Struktur

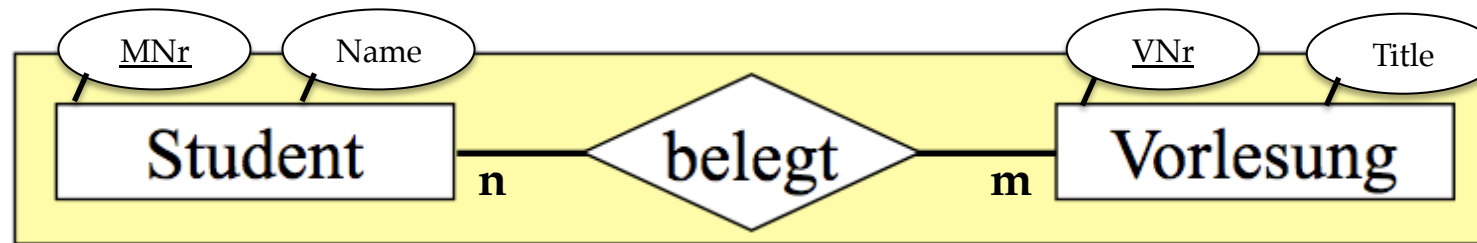


# ERM Modellierung

## ERM -> relationale Struktur



# ERM Modellierung



## Beispiele: Relations-Ausprägungen

Student (MNr#1, Anna-Maria Flower )

Student (MNr#2, Mine Tsubi)

Student (MNr#3, John Lui)

Student (MNr#4, Nicola Schmidt)

...

Vorlesung (VNr#1, Java Programmierung)

Vorlesung (VNr#2, Grammatik Formalismen)

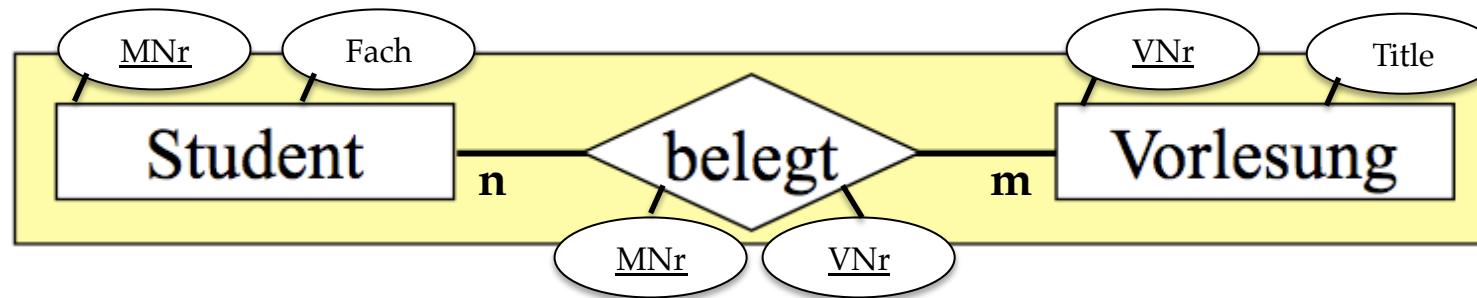
Vorlesung (VNr#3, Language Technology)

Vorlesung (VNr#4, Phonetics)

...



# ERM Modellierung



## Beispiele: Ausprägung von Relationsbeziehungen

belegt (MNr#1, VNr#1)

belegt (MNr#1, VNr#2)

belegt (MNr#2, VNr#1)

belegt (MNr#2, VNr#2)

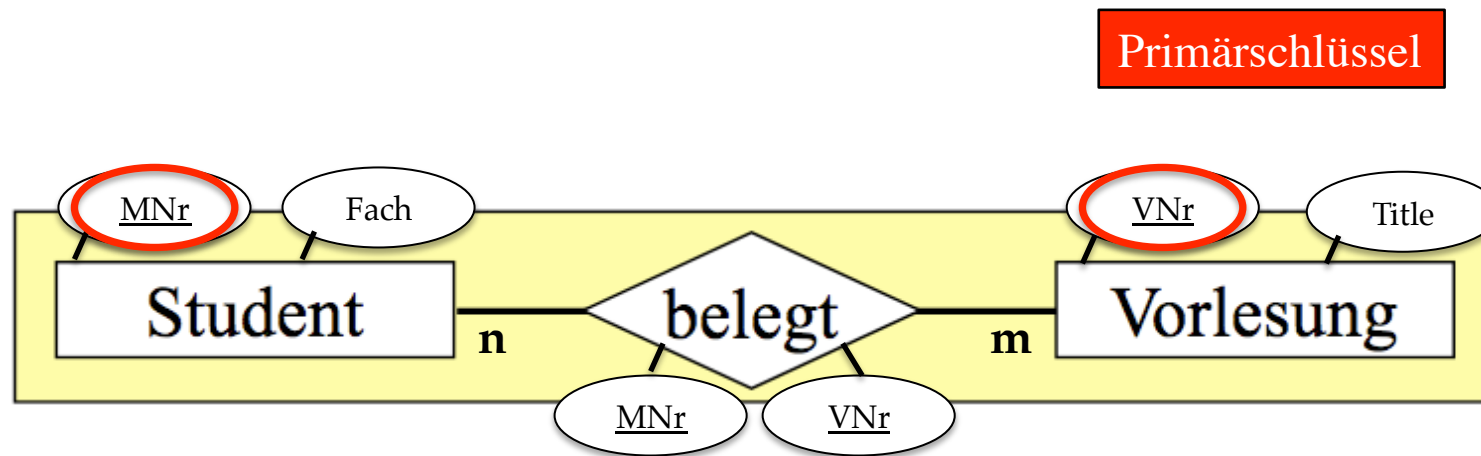
belegt (MNr#3, VNr#3)

belegt (MNr#3, VNr#4)

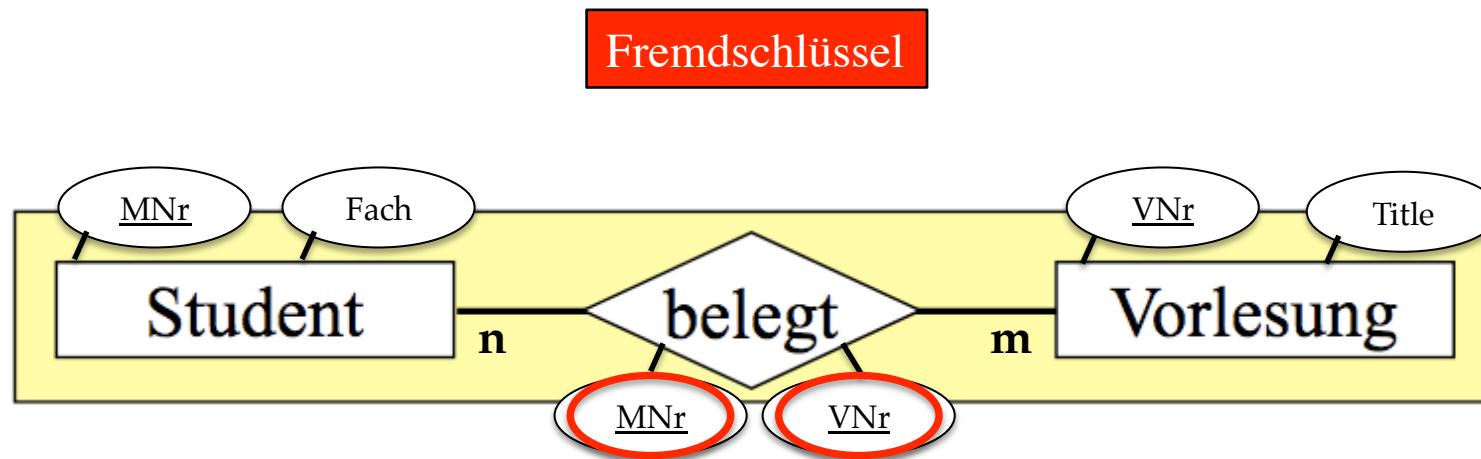
...



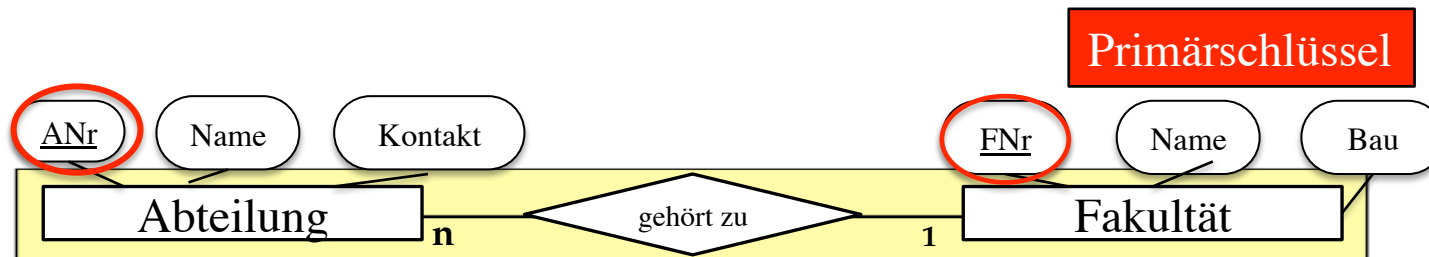
# ERM Modellierung



# ERM Modellierung



# ERM Modellierung



Relation: Abteilung

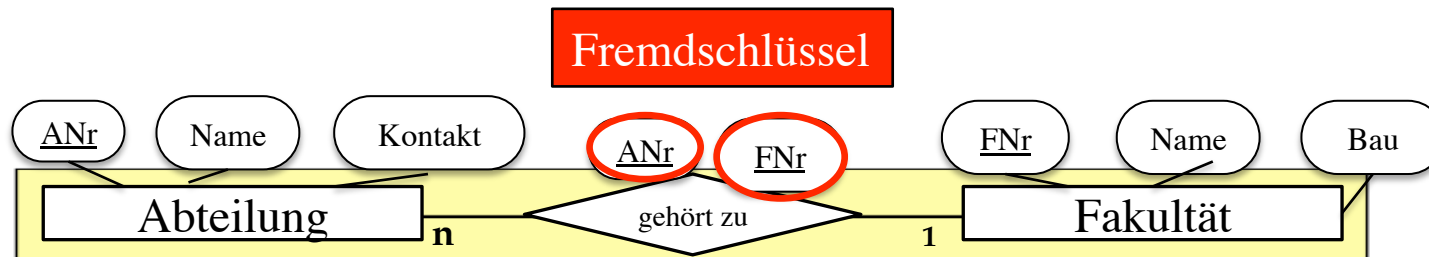
<u>ANr</u>	Name	Kontakt
1	Romanistik	Deeg
2	Linguistik	Martin
3	Phonetik	Kleine
4	...	

Relation: Fakultät

<u>FNr</u>	Name	Bau
1	Philosophische Fakultät	7.2
2	Naturwissenschaftliche F...	1.4
3	Sozialwissenschaftliche	2.3
4	.....	

Abteilung: ANr, Name, Kontakt  
 Fakultät: FNr, Name, Bau

# ERM Modellierung



**Relation: Abteilung**

<u>ANr</u>	Name	Kontakt
1	Romanistik	Deeg
2	Linguistik	Martin
3	Phonetik	Kleine
4	...	

**Relation: Fakultät**

<u>FNr</u>	Name	Bau
1	Philosophische Fakultät	7.2
2	Naturwissenschaftliche F...	1.4
3	Sozialwissenschaftliche	2.3
4	.....	

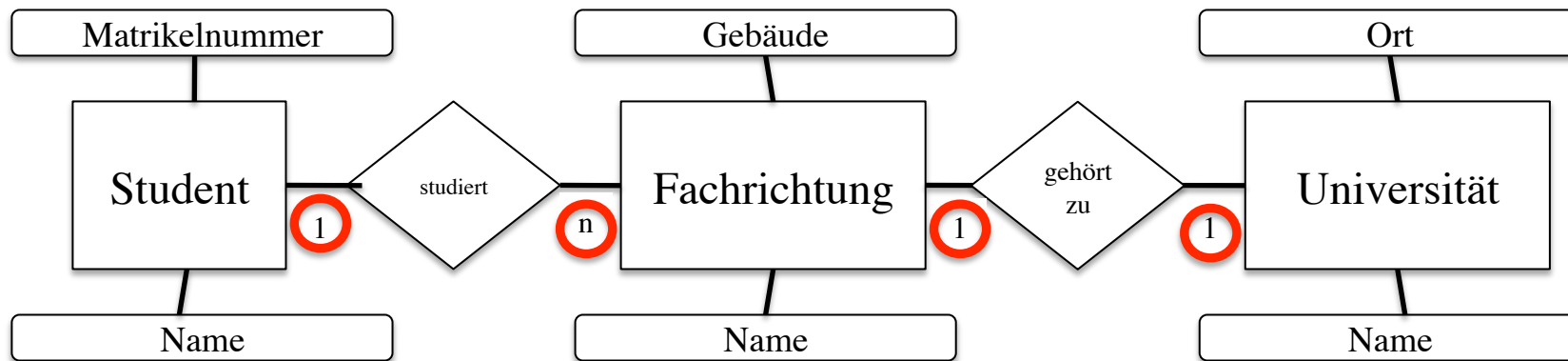
**Relation: gehört zu**

<u>ANr</u>	<u>FNr</u>
1	1
2	1
3	2

Abteilung: ANr, Name, Kontakt  
 Fakultät: FNr, Name, Bau  
 gehört zu: ANr, FNr

# ERM Modellierung

## Kardinalitäten



## Im aktuellen Beispielmodell

1:n Ein Student kann in mehreren Fachrichtungen studieren

1:1 Eine Fachrichtung gehört genau zu einer Universität



# ERM Modellierung

## Integritätsbedingungen zur Sicherung einer konsistenten Datenstruktur

- **Primärschlüssel**  
Attribut zur eindeutigen Identifizierung eines Datensatzes
- **Sekundärschlüssel**  
alle Attribute die nicht zum Primärschlüssel gehören
- **Fremdschlüssel**  
Primärschlüssel in referenzierten Relationen
- **Datentypen**  
String, Date, Boolean, ...
- ...



# Attributsdefinitionen

## Datentypen

- **integer**  
[0; 1; 2; 4; 19; 200; 350; ...]
- **float**  
[0,1; 0,234; 2.500.000,45]
- **date, time, timestamp**  
[yyyy-mm-dd; ...]
- ...



# Zusätzliche Attributsdefinitionen

## Integritätsbedingungen

- **not null**  
Attribut muss einen Wert haben
- **primary key**  
Attribut ist Primärschlüssel
- **foreign key**  
Attribut ist Fremdschlüssel
- **Default**  
Wert ist default wenn leer
- ...



# ERM Modellierung

**Ergebnis der Modellierung ist das Schema**

- **Konzeptuell (<- ERM)**
- **Logisch**
  - Logische Gesamtsicht über Daten einer DB unabhängig von einzelnen Applikationen
  - Niedergelegt im logischen Schema
  - Beschreibung aller Objekttypen, deren Eigenschaften und Beziehungen
  - Keine Details der Speicherung
- **Physikalisch**
  - Formuliert im Datenmodell des Datenbanksystems
  - Spezifiziert mit Hilfe einer Daten-Definitionssprache (DDL)



# Datenbanken beinhalten

## **Intensional:** Datenbankschema

- beschreibt möglichen Inhalt der DB
- Struktur- und Typinformation der Daten (Metadaten)
- Art der Beschreibung vorgegeben durch das Datenmodell
- Änderungen möglich, aber selten

## **Extensional:** Ausprägung der DB

- tatsächlicher Inhalt der DB (Zustand)
- Objektinformation, Attributwerte
- tatsächliche Struktur (vorgegeben durch DB Schema)
- Änderungen häufig

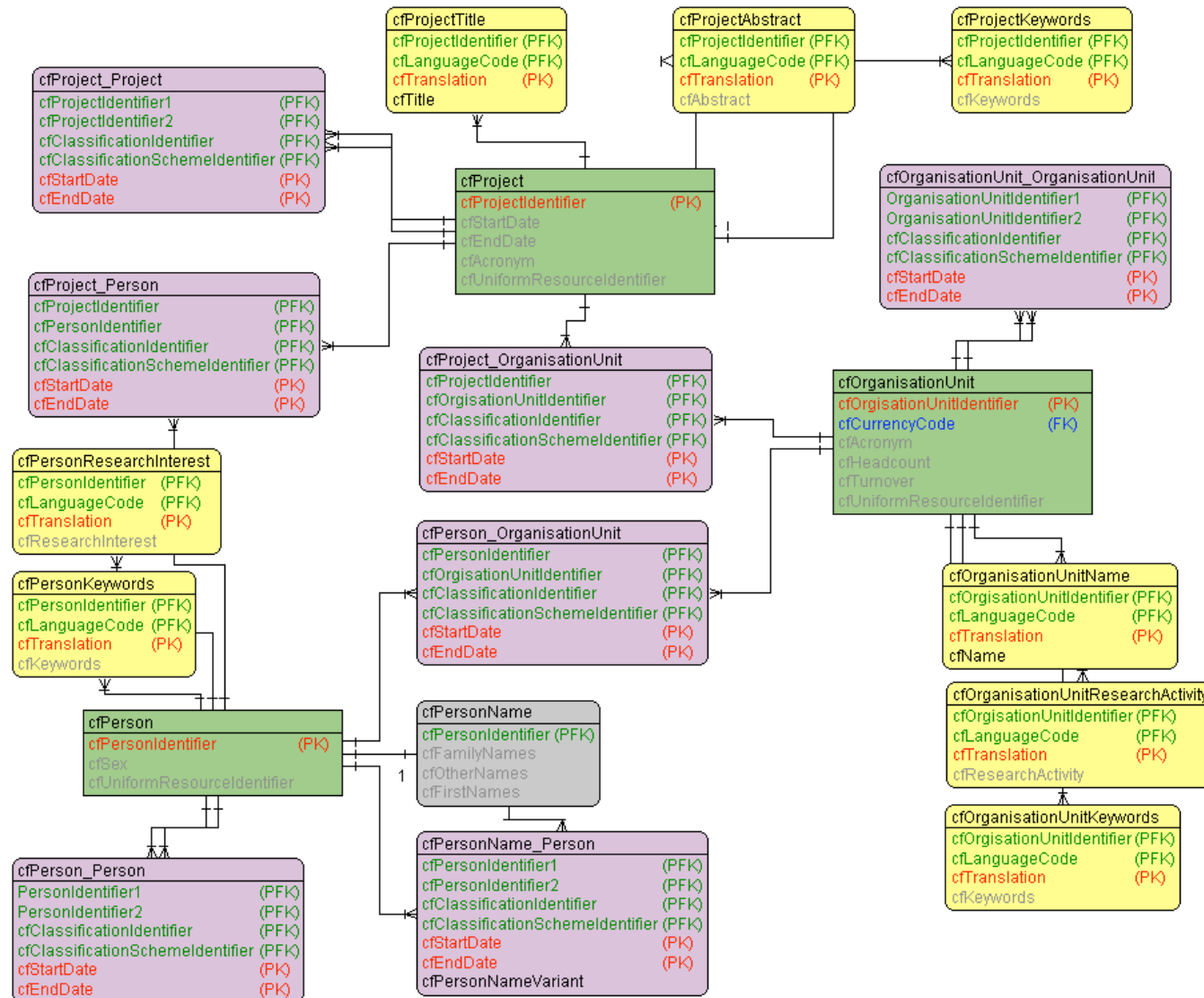


# Der Nutzen von Modellen

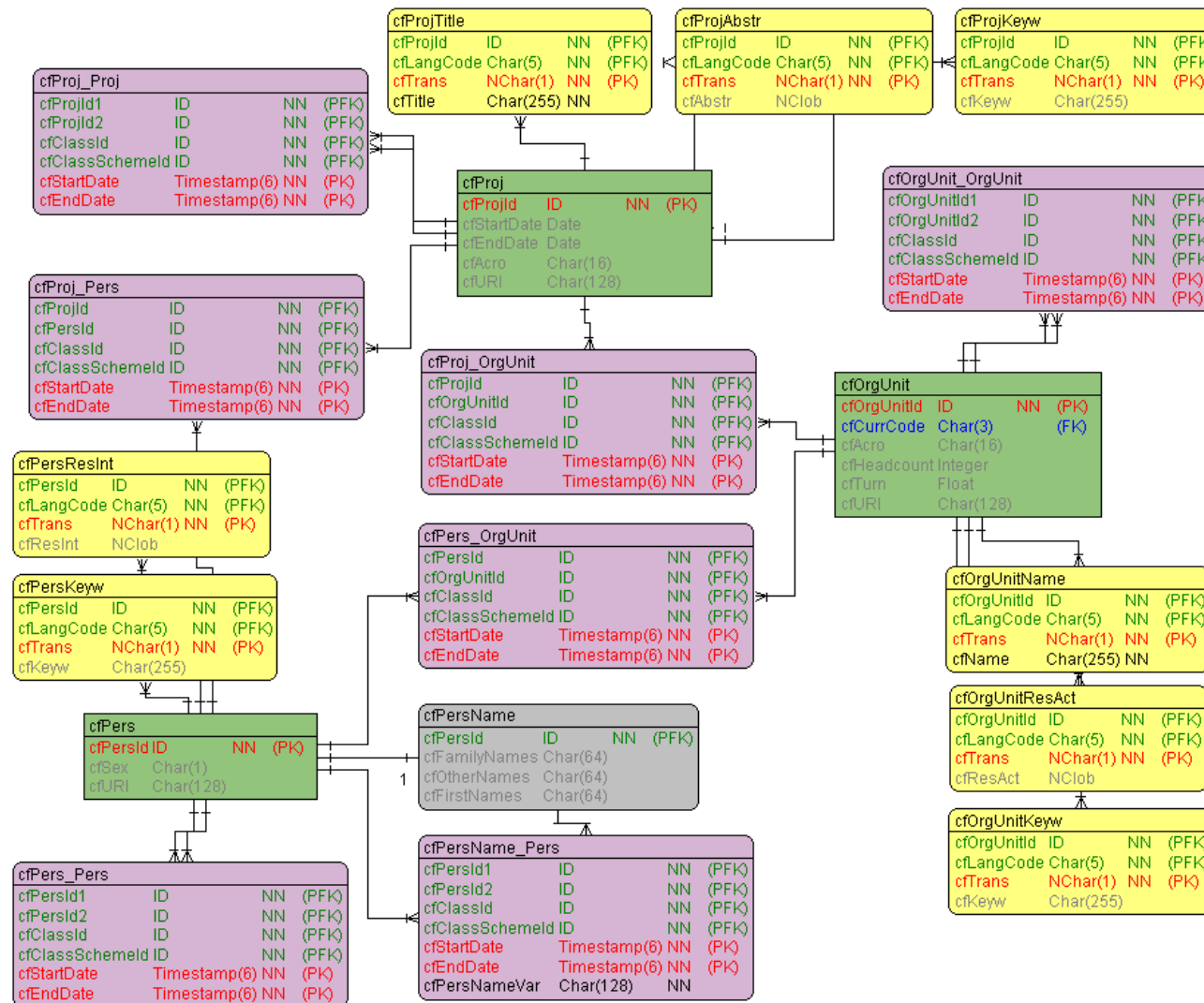
1. Unterstützung der Kommunikation zwischen Entwicklern und Nutzern
2. Hilfe für Analysten um eine Domäne zu verstehen
3. Liefern Input für den Systemdesignprozess
4. Dokumentieren die (ursprünglichen) Anforderungen und stehen damit als Referenz zur Verfügung
5. ...



# Ausschnitt: ERM - Logische Ebene



# Ausschnitt: ERM - Physikalische Ebene



# Datenbanksprachen

- **Data Definition Language (DDL)**
  - Anlegen
  - Löschen
  - Integritätsbedingungen
  - ...
- **Data Manipulation Language (DML)**

Anweisungen zum Arbeiten mit der DB

  - Lesen
  - Manipulieren (Einfügen, Ändern, Löschen)

**Basierend auf (SQL = Structured Query Language)**



# SQL = Structured Query Language

SQL is a database computer language designed for the retrieval and management of data in relational database management systems (RDBMS), database schema creation and modification, and database object access control management.

Wikipedia, May 2009



# SQL Commands

## Data Definition Language (DDL)

**CREATE** ... to create a table in a database

**DROP** ... to delete a table within a database

**ALTER** ... to modify an existing object



# SQL Commands

## Data Definition Language (DDL)

**CREATE** ... to create a table in a database

```
CREATE table "my_table" (  
    "field1"      Char (5)      NOT NULL ,  
    "field2"      Char (128),  
    primary key ("field1")  
)
```



# SQL Commands

## Data Definition Language (DDL)

**DROP** ... to delete a table within a database

*DROP table "my\_table" CASCADE CONSTRAINTS*



# SQL Commands

## Data Definition Language (DDL)

**ALTER** ... to modify a table in a database

```
ALTER table my_table ADD extension INTEGER;  
ALTER table my_table DROP COLUMN extension;
```

```
Alter table "my_table" add foreign key ("yourID") references  
"your_table" ("yourID")
```



# SQL Commands

## Data Manipulation Language (DML)

**INSERT** ... to add rows (formally tuples) to an existing table

**UPDATE** ... to modify the values of a set of existing table rows

**DELETE** ... to remove rows from a table



# SQL Commands

## Data Manipulation Language (DML)

**INSERT** ... to add rows (formally tuples) to an existing table

```
INSERT INTO my_table  
    (field1, field2, field3)  
VALUES  
    ('test', 'N', NULL);
```



# SQL Commands

## Data Manipulation Language (DML)

**UPDATE** ... to modify the values of a set of existing table rows

```
UPDATE my_table  
SET field1 = 'updated value'  
WHERE field2 = 'N';
```



# SQL Commands

## Data Manipulation Language (DML)

**DELETE** ... to remove rows from a table

```
DELETE FROM my_table  
WHERE field2 = 'N';
```



# SQL Commands

## Queries

```
SELECT *  
FROM my_table  
WHERE field1 > 100  
ORDER BY title
```

Selects all values from those records that have a field1 value of more than 100. It gives the results in alphabetical order according to the title attribute.

```
SELECT title, price  
FROM my_table  
WHERE field1 > 100  
ORDER BY title
```

Selects the title and price values from those records that have a field1 value of more than 100. It gives the results in alphabetical order according to the title attribute.



# Datenbanksysteme

- Oracle
- mySQL
- PostgreSQL
- Access 2000
- DB2
- ...
- ...



**Slightly different SQL Syntax**

- Sesame

(SPARQL, SeRQL)

