

# Datenbanksysteme

## Semantische Modellierung mit dem Entity/Relationship-Modell

Burkhardt Renz

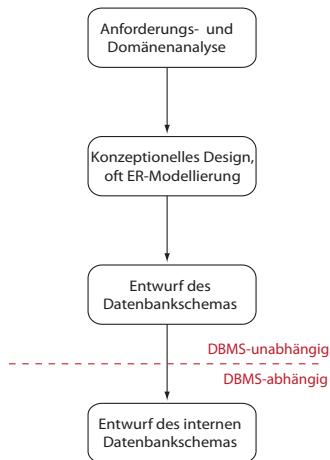
Fachbereich MNI  
Technische Hochschule Mittelhessen

Sommersemester 2019

# Inhalt

- Vorgehensweise und ein Beispiel
  - Phasen im Datenbank-Entwurf
  - Ein Beispiel
- Entity-Relationship-Modell
  - Entitäten, Attribute, Assoziationen
  - Erweitertes Entity-Relationship-Modell
  - Design-Prinzipien
- Schema-Entwurf
  - Regeln für das ER-Modell
  - Transformation des erweiterten ER-Modells
  - Rezept für den Datenbank-Entwurf

# Vorgehen im Datenbank-Entwurf



# Inhalt

- Vorgehensweise und ein Beispiel
  - Phasen im Datenbank-Entwurf
  - Ein Beispiel
- Entity-Relationship-Modell
  - Entitäten, Attribute, Assoziationen
  - Erweitertes Entity-Relationship-Modell
  - Design-Prinzipien
- Schema-Entwurf
  - Regeln für das ER-Modell
  - Transformation des erweiterten ER-Modells
  - Rezept für den Datenbank-Entwurf

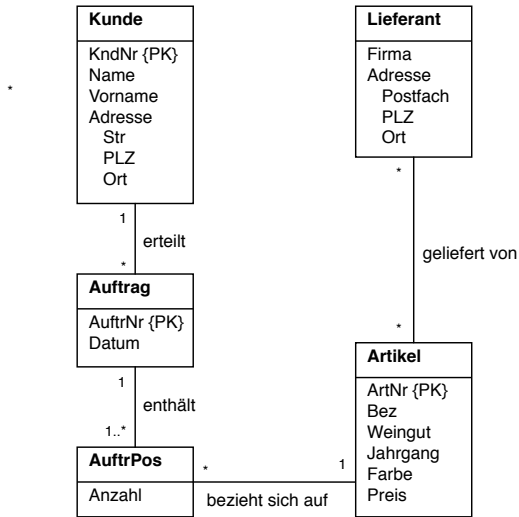
# Domänen- und Anforderungsanalyse I

- Der Weinhändler verkauft Weine an Kunden. Die Artikel werden mit einer eindeutigen Artikelnummer gekennzeichnet. Im Katalog der Artikel findet der interessierte Kunde die folgenden Angaben: Bezeichnung des Weins, Weingut oder Winzer, d.h. den Hersteller des Weins, Jahrgang, Farbe und Preis. Manche Weine haben keine Jahrgangsangabe.
- Die Kunden werden unter einer Kundennummer verzeichnet. Der Weinhändler hat die Namen, Vornamen und Adressen seiner Kunden, die übrigens auch aus dem europäischen Ausland sein können.

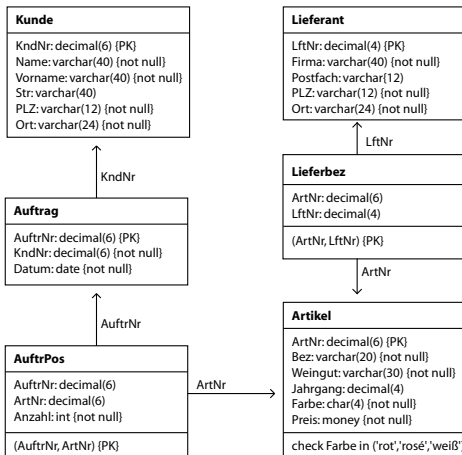
## Domänen- und Anforderungsanalyse II

- Das zu konstruierende System soll die Aufträge der Kunden aufzeichnen können. Aufträge werden an einem bestimmten Datum erteilt und erhalten eine Auftragsnummer. Sie enthalten Auftragspositionen, nämlich jeweils die Anzahl der bestellten Artikel.
- Der Weinhandler bezieht seine Weine nicht direkt bei den Weingütern, sondern über Lieferanten. Die Lieferanten sind Firmen mit einer Adresse mit folgenden Angaben: Postfach, PLZ und Ort. Ein Lieferant kann die ausgewählten Weine mehrerer Weingüter anbieten. Ein Wein kann auch von mehreren Lieferanten bezogen werden.

# ER-Diagramm (in UML-Notation)



# Datenbankschema (als Diagramm)





# Inhalt

- Vorgehensweise und ein Beispiel
  - Phasen im Datenbank-Entwurf
  - Ein Beispiel
- Entity-Relationship-Modell
  - Entitäten, Attribute, Assoziationen
  - Erweitertes Entity-Relationship-Modell
  - Design-Prinzipien
- Schema-Entwurf
  - Regeln für das ER-Modell
  - Transformation des erweiterten ER-Modells
  - Rezept für den Datenbank-Entwurf

# Entitäten

## Definition (Entität)

Eine **Entität** ist ein identifizierbares „Ding“, Objekt aus dem Anwendungsgebiet

## Beispiel

Der Kunde namens „Thomas Lehr“  
ein bestimmter Artikel  
der Auftrag, den Kundin Riesling heute erteilt hat. . .

# Entitätsmenge

## Definition (Entitätsmenge)

Eine **Entitätsmenge** ist eine Menge gleichartig strukturierter Entitäten, die zu einem bestimmten Zeitpunkt betrachtet werden.

## Beispiel

Alle Kunden, die bei uns kaufen

Alle Artikel, die wir im Angebot haben

Alle Aufträge, die noch nicht bezahlt sind ...

# Entitätstyp

## Definition (Entitätstyp)

Ein **Entitätstyp** ist die Menge aller möglichen gleichartig strukturierten Entitäten.

Wir identifizieren Entitätstypen durch einen eindeutigen Namen. Jeder Entitätstyp hat eine Menge von *Attributen*, das sind die Merkmale, die diesen Entitätstyp charakterisieren.

## Beispiel

Kunde

Artikel

Auftrag ...

# Attribut

## Definition (Attribut)

Ein **Attribut** ist eine Eigenschaft eines Entitätstyps oder einer Assoziation.

Ein **Attributwert** ist der Wert eines Attributs einer bestimmten Entität.

Ein **Datentyp** ist eine Menge von Werten. Jedes Attribut hat einen Datentyp und der Attributwert hat diesen Typ.

## Zum Merken

Entitätstypen sind die Arten von „Dingen“, **über** die wir sprechen  
Attribute sind die Eigenschaften solcher Dinge, also **was** wir über sie sagen

# Beziehung

## Definition (Beziehung)

Eine **Beziehung** ist eine Verbindung zwischen Entitäten

## Beispiel

Kunde „Thomas Lehr“ hat Auftrag 1003 erteilt  
Lieferant „Louis Max“ liefert Artikel 100101...

# Beziehungsmenge

## Definition (Beziehungsmenge)

Eine **Beziehungsmenge** ist eine Menge gleichartiger Verbindungen zwischen Entitäten zu einem bestimmten Zeitpunkt

## Beispiel

Alle Kombinationen von Kunden mit den Aufträgen, die sie erteilt haben

Alle Aufträge mit ihren Auftragspositionen, so wie sie heute vorliegen. . .

# Assoziation

## Definition (Assoziation)

Eine **Assoziation** (auch: **Beziehungstyp**) ist die Menge aller möglichen gleichartigen Beziehungen zwischen Entitäten von je bestimmtem Typ.

Man sagt: Die Assoziation verbindet die Entitätstypen

## Beispiel

Kunde *erteilt* Auftrag

Lieferant *liefert* Artikel...



# Grad einer Assoziation

## Definition (Grad einer Assoziation)

Der **Grad** einer Assoziation ist die Zahl der beteiligten Entitätstypen.

An einer **binären** Assoziation sind zwei Entitätstypen beteiligt.

An einer **ternären** Assoziation sind drei Entitätstypen beteiligt.

## Beispiel

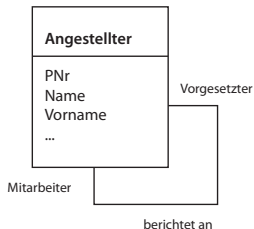
Die Assoziation „Eine <Person> verwendet in einem <Projekt> eine <Programmiersprache>“ ist eine ternäre Assoziation

# Reflexive Assoziation

## Definition (Reflexive Assoziation)

Eine **reflexive Assoziation** ist eine Assoziation, an der derselbe Entitätstyp in verschiedenen **Rollen** beteiligt ist.

## Beispiel



# Eigenschaften von Attributen

## Definition

**Einfache** Attribute haben einen atomaren Wert.

**Zusammengesetzte** Attribute haben mehrere Wert-Komponenten.

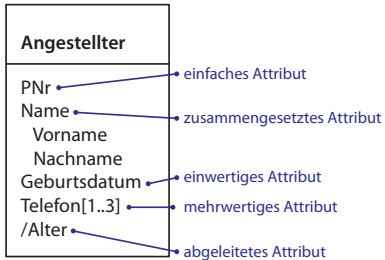
Ein Attribut ist **einwertig**, wenn jede Entität nur einen Wert zu diesem Attribut hat.

Ein Attribut ist **mehrwertig**, wenn jede Entität mehrere Werte zu diesem Attribut haben kann.

Ein Attribut ist **abgeleitet**, wenn sein Wert aus dem anderer Attribute berechnet werden kann.

# Eigenschaften von Attributen

## Beispiel



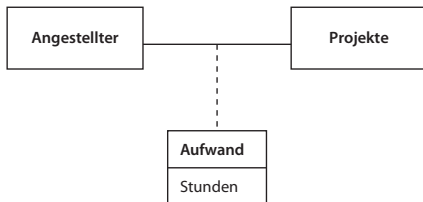
# Attribute von Assoziationen

Assoziationen können auch Attribute haben:

Merkmale, die weder dem einen noch dem anderen Entitätstyp zuzuordnen sind, sondern zu ihrer Beziehung gehören.

In der UML nennt man dies eine **Assoziationsklasse**

## Beispiel



# Schlüssel

## Definition

Ein **Superschlüssel** ist eine Menge von Attributen, deren Werte eine Entität eindeutig bestimmen.

Ein **Schlüssel** ist ein Superschlüssel mit minimaler Anzahl von Attributen

Ein **Primärschlüssel** ist ein ausgewählter, dedizierter Schlüssel

# Starke und schwache Entitätstypen

## Definition

Ein **starker Entitätstyp** ist ein Entitätstyp, dessen Primärschlüssel nicht von einem anderen Entitätstyp abhängt.

Ein **schwacher Entitätstyp** ist ein Entitätstyp, dessen Primärschlüssel von der Existenz anderer Entitäten abhängig ist.

## Beispiel

Artikel ist ein *starker* Entitätstyp

AuftrPos ist ein *schwacher* Entitätstyp

# Integritätsbedingungen für Assoziationen

Eine wichtige Integritätsbedingung in der Entity-Relationship-Modellierung ist die Frage nach der **Multiplizität** einer Assoziation:

*Wieviele Entitäten eines Typs dürfen eine Beziehung zu Entitäten eines anderen Typs haben?*

Multiplizität bezeichnet zwei Konzepte bezüglich von Assoziationen:

- ➊ **Kardinalität**, die Zahl möglicher Beziehungen der Entitäten
- ➋ **Beteiligung**, die Frage ob die Beziehung für eine Entität optional oder obligatorisch ist



# 1-1-Assoziation

## Definition

In einer **1-1-Assoziation** zwischen  $E_1$  und  $E_2$  hat eine Entität vom Typ  $E_1$  höchstens eine Beziehung zu einer Entität vom Typ  $E_2$  und umgekehrt.

## Beispiel

Ein Angestellter leitet eine Abteilung und jede Abteilung wird von einem Angestellten, dem Abteilungsleiter geleitet.



# 1-n-Assoziation

## Definition

In einer **1-n-Assoziation** zwischen  $E_1$  und  $E_2$  hat eine Entität vom Typ  $E_1$  mehrere Beziehungen zu Entitäten vom Typ  $E_2$ , umgekehrt hat jedoch eine Entität vom Typ  $E_2$  höchstens eine Beziehung zu einer Entität vom Typ  $E_1$ .

## Beispiel

Eine Abteilung hat mehrere Angestellte, ein Angestellter gehört jedoch zu genau einer Abteilung



# n-m-Assoziation

## Definition

In einer **n-m-Assoziation** zwischen  $E_1$  und  $E_2$  hat eine Entität vom Typ  $E_1$  mehrere Beziehungen zu Entitäten vom Typ  $E_2$  und umgekehrt

## Beispiel

Ein Angestellter arbeitet an mehreren Projekten und ein Projekt hat mehrere Angestellte, die in ihm arbeiten.



# Multiplizitäten

## Wichtige Multiplizitäten

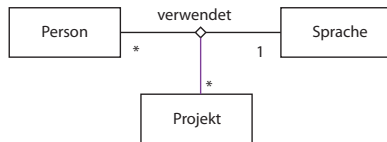
0..1	eins oder keins, eins optional
1	genau eins
0..*, *	beliebig viele, evtl. auch keins
1..*	mindestens eins

# Multiplizität bei ternären Assoziationen

## Definition

Die Multiplizität eines Assoziationsendes einer **n-ären** Assoziation ist die mögliche Zahl von Entitäten, wenn man je eine Entität der anderen  $n-1$  Entitätstypen wählt.

## Beispiel



Eine Person verwendet in einem Projekt wieviele Sprachen? 1

Eine Person verwendet eine Sprache in wievielen Projekten? \*

Eine Sprache wird in einem Projekt von wievielen Personen verwendet? \*

# Inhalt

- Vorgehensweise und ein Beispiel
  - Phasen im Datenbank-Entwurf
  - Ein Beispiel
- Entity-Relationship-Modell
  - Entitäten, Attribute, Assoziationen
  - Erweitertes Entity-Relationship-Modell
  - Design-Prinzipien
- Schema-Entwurf
  - Regeln für das ER-Modell
  - Transformation des erweiterten ER-Modells
  - Rezept für den Datenbank-Entwurf

# Super- und Subklassen

Entitätstypen sind Mengen von „Dingen“ gleicher Art. Oft kann man diese Mengen unterteilen:

Es gibt verschiedene Typen von Angestellten: z.B. Techniker, Ingenieure, Manager etc.

## Definition

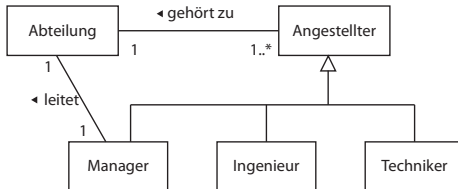
Eine **Subklasse** ist eine Teilmenge eines Entitätstyps, die eine eigene Repräsentation im Entity-Relationship-Modell hat.

Eine **Superklasse** ist ein Entitätstyp, der die Vereinigung von mehreren Entitätstypen ist.

Man spricht auch von einer „**ist-ein**“ („**is-a**“)-**Beziehung**:  
„Ein Techniker *ist ein* Angestellter“

# Beispiel für Subklassen-Bildung

## Beispiel





# Generalisierung und Spezialisierung

## Definition

**Generalisierung** ist das Bilden von Superklassen, indem man Gemeinsamkeiten von Entitätstypen identifiziert und zu einer eigenen Superklasse macht.

**Spezialisierung** besteht darin, bedeutungsvolle Teilmengen von Entitätstypen zu bilden.

Eine Subklasse *erbt* alle Eigenschaften, d.h. Attribute und Assoziationen der Superklasse – weil ja eine Entität der Subklasse auch ein Element der Superklasse ist.

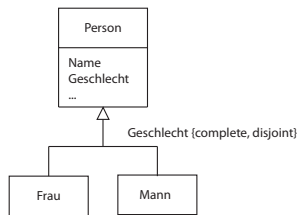
# Spezialisierung durch Merkmale von Entitäten

## Definition

Wenn eine Bedingung über die Ausprägung von Attributen festlegt, ob eine Entität zu einer Subklasse gehört, spricht man von **bedingungsdefinierter** Spezialisierung.

Bestimmt der Wert eines Attributs die Zugehörigkeit zu einer Subklasse, ist es eine **attributdefinierte** Spezialisierung

## Beispiel

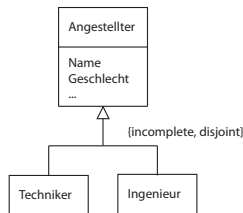


# Vollständigkeitseinschränkung

Die **Vollständigkeitseinschränkung** bestimmt, ob jede Entität einer Superklasse auch in einer ihrer Subklassen vorkommen muss.

- complete  $\cong$  Jede Entität der Superklasse kommt in mindestens einer Subklasse vor
- incomplete  $\cong$  Nicht jede Entität der Superklasse muss in einer Subklasse vorkommen

## Beispiel

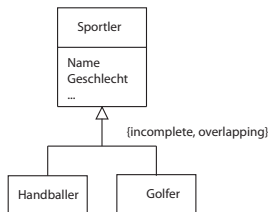


# Disjunktheitseinschränkung

Die **Disjunktheitseinschränkung** bestimmt, ob eine Entität Element mehrerer Subklassen sein darf oder nicht

- disjoint  $\hat{=}$  Eine Entität kann höchstens in *einer* Subklasse vorkommen
- overlapping  $\hat{=}$  Eine Entität kann in *mehreren* Subklassen vorkommen

## Beispiel



# Inhalt

- Vorgehensweise und ein Beispiel
  - Phasen im Datenbank-Entwurf
  - Ein Beispiel
- Entity-Relationship-Modell
  - Entitäten, Attribute, Assoziationen
  - Erweitertes Entity-Relationship-Modell
  - Design-Prinzipien
- Schema-Entwurf
  - Regeln für das ER-Modell
  - Transformation des erweiterten ER-Modells
  - Rezept für den Datenbank-Entwurf

# Design-Prinzipien

- 1 Treue Abbildung des Anwendungsgebiets:  
Entitätstypen, Attribute sowie Assoziationen und Multiplizitäten sollten die Gegebenheiten des Anwendungsgebiets korrekt wiedergeben.
- 2 Redundanz vermeiden:  
Merkmale und Beziehungen, die sich aus bereits modellierten Elementen herleiten lassen, sollten nicht explizit modelliert werden, allenfalls als abgeleitete Attribute
- 3 Einfache und angemessene Modelle konstruieren:  
Modelle sollten relevante Fakten über das Anwendungsgebiet widerspiegeln und keine technischen Konstrukte enthalten, die später für die Implementierung benötigt werden.

# Das angemessene Element wählen

- Entitätstyp vs. Attribut:

Entitätstyp  $\hat{=}$  die interessierenden „Dinge“

Attribut  $\hat{=}$  ihre Eigenschaften

Beispiel: Person, Adresse als Attribut oder eigenen Entitätstyp?

- Entitätstyp vs. Assoziation:

Entitätstyp  $\hat{=}$  eigenständige unabhängige Identifikation  
(starker Entitätstyp)

Assoziation  $\hat{=}$  definiert durch beteiligte Assoziationstypen

Beispiel: Angestellter – Firma, Anstellung als  
Assoziation(sklasse) oder eigenen Entitätstyp?

# Inhalt

- Vorgehensweise und ein Beispiel
  - Phasen im Datenbank-Entwurf
  - Ein Beispiel
- Entity-Relationship-Modell
  - Entitäten, Attribute, Assoziationen
  - Erweitertes Entity-Relationship-Modell
  - Design-Prinzipien
- Schema-Entwurf
  - Regeln für das ER-Modell
  - Transformation des erweiterten ER-Modells
  - Rezept für den Datenbank-Entwurf



# Vorgehen beim Schema-Entwurf

Transformation des Entity-Relationship-Modells in ein Datenbankschema im relationalen Modell

Systematisches Vorgehen nach bestimmten Regeln  
plus

Ergänzung des ER-Modells um weitere Angaben

# Regel für Entitätstypen

- Entitätstyp ergibt Tabelle mit allen einfachen und einwertigen Attributen
- Von zusammengesetzten Attributen werden die einfachen Komponenten als Attribute übernommen
- Datentypen werden übernommen bzw. ergänzt

## 1. Regel für Entitätstypen

Entitätstyp  $\Rightarrow$  Tabelle

# Regel für Entitätstypen

## Beispiel

Angestellter
PNr
Name
Vorname
Nachname
Geburtsdatum
Telefon[1..3]
/Alter



Angestellter
PNr: dec(6)
Vorname: varchar(40)
Nachname: varchar(40)
Geburtsdatum: date

# Regel über Primärschlüssel

- Hat der Entitätstyp einen Primärschlüssel, wird er übernommen
- Bei schwachen Entitätstypen wird der Primärschlüssel des bestimmenden Entitätstyps übernommen und zu einem Teil des Primärschlüssels
- Ansonsten: Primärschlüssel aus Attributen oder „künstlichen“ Primärschlüssel einführen

## 2. Regel für Primärschlüssel

Tabelle bekommt Primärschlüssel

# Regel für Primärschlüssel

## Beispiel

Angestellter
PNr
Name
Vorname
Nachname
Geburtsdatum
Telefon[1..3]
/Alter



Angestellter
PNr: dec(6) {PK}
Vorname: varchar(40)
Nachname: varchar(40)
Geburtsdatum: date

# Regel für mehrwertige Attribute

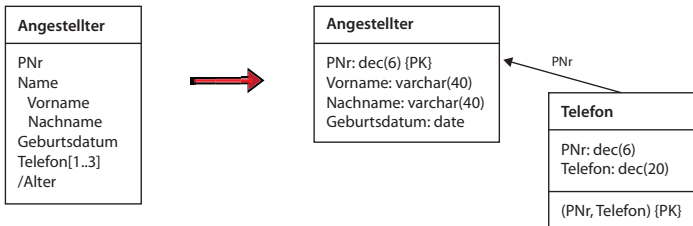
- Mehrwertige Attribute werden zu einer eigenen Tabelle
- Die Zuordnung geschieht über einen Fremdschlüssel
- Oft werden mehrwertige Attribute wie ein schwacher Entitätstyp behandelt

## 3. Regel für mehrwertige Attribute

Mehrwertiges Attribut  $\Rightarrow$  Tabelle samt Fremdschlüsselbeziehung

# Regel für mehrwertige Attribute

## Beispiel



# Regel für 1-1-Assoziationen

- Bei Multiplizität 1 - 1:  
Verschmelzen der beiden Entitätstypen
- Bei Multiplizität 1 - 0..1:  
Fremdschlüsselbeziehung zwischen den beiden zugehörigen Tabellen
- Bei Multiplizität 0..1 - 0..1:  
Fremdschlüsselbeziehung zwischen den beiden zugehörigen Tabellen

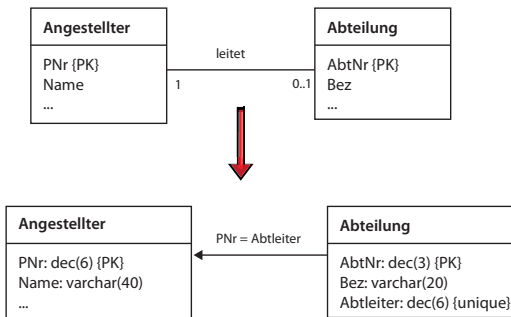
## 4. Regel für 1-1-Assoziationen

1-1-Assoziation  $\Rightarrow$  Fremdschlüsselbeziehung



# Regel für 1-1-Assoziationen

## Beispiel



# Regel für 1-n-Assoziationen

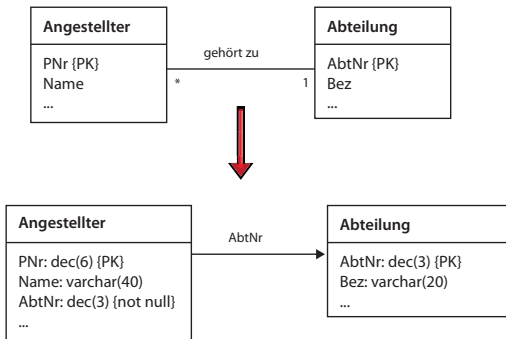
- Bei Multiplizität 1 - 1..\*:  
Fremdschlüsselbeziehung, Fremdschlüssel not null
- Bei Multiplizität 1 - \*:  
Fremdschlüsselbeziehung, Fremdschlüssel not null
- Bei Multiplizität 0..1 - 1..\*:  
Fremdschlüsselbeziehung, Fremdschlüssel darf auch null sein
- Bei Multiplizität 0..1 - \*:  
Fremdschlüsselbeziehung, Fremdschlüssel darf auch null sein

## 5. Regel für 1-n-Assoziationen

1-n-Assoziation  $\Rightarrow$  Fremdschlüsselbeziehung

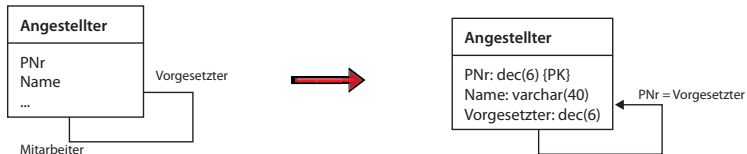
# Regel für 1-n-Assoziationen

## Beispiel



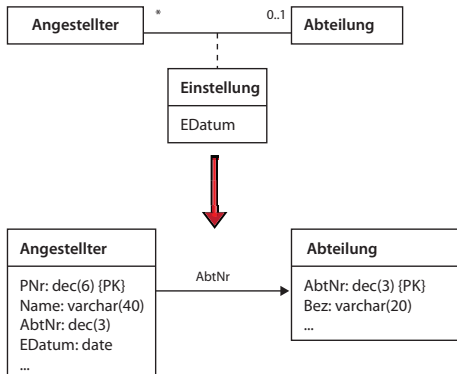
# Sonderfall reflexive Assoziation

## Beispiel



# Sonderfall Assoziationsklasse bei 1 - n

## Beispiel



# Regel für n-m-Assoziationen

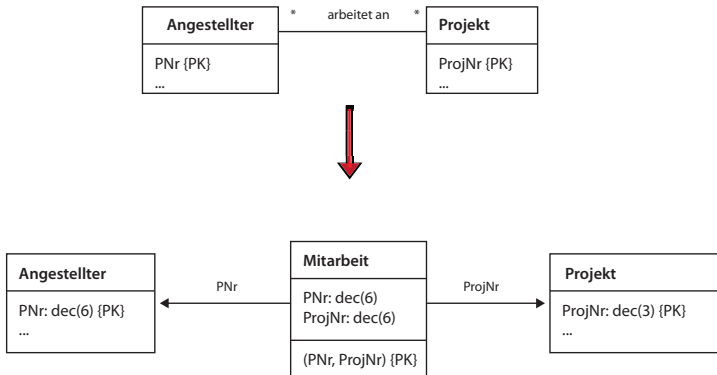
- Zwischentabelle mit 2 Fremdschlüsselbeziehungen zu den beiden beteiligten Tabellen
- Fremdschlüssel werden zusammengesetzter Primärschlüssel der Zwischentabelle

## 6. Regel für n-m-Assoziationen

n-m-Assoziation  $\Rightarrow$  Zwischentabelle mit 2 Fremdschlüsselbeziehungen

# Regel für n-m-Assoziationen

## Beispiel



# Regel für n-stellige Assoziationen

Eine n-stellige Assoziation ergibt eine Zwischentabelle mit n Fremdschlüsselbeziehungen

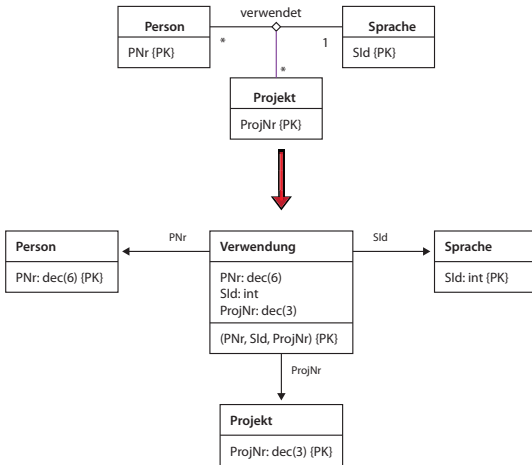
## 7. Regel für n-m-Assoziationen

n-stellige Assoziation  $\Rightarrow$  Zwischentabelle mit n Fremdschlüsselbeziehungen



# Regel für n-stellige Assoziationen

## Beispiel



## Regel für Indexe

Zusätzlich zum Entwurf der Tabellen muss man sich überlegen, welche typischen und häufigen Zugriffspfade es für die Daten gibt.

Bei Primärschlüsseln und Eindeutigkeitsbedingungen richten die DBMS in der Regel automatisch einen Index ein.

### Beispiel

```
alter table Angestellter  
  add constraint idx_name unique (Nachname, Vorname)  
  
create index idx_name on Angestellter(Nachname, Vorname)
```

## 8. Regel für Eindeutigkeit und Indexe

Typischer Suchpfad  $\Rightarrow$  Eindeutigkeitsbedingung oder Index

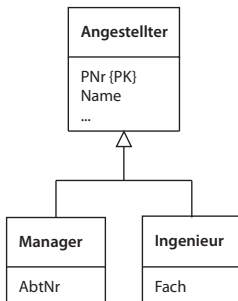
# Inhalt

- Vorgehensweise und ein Beispiel
  - Phasen im Datenbank-Entwurf
  - Ein Beispiel
- Entity-Relationship-Modell
  - Entitäten, Attribute, Assoziationen
  - Erweitertes Entity-Relationship-Modell
  - Design-Prinzipien
- Schema-Entwurf
  - Regeln für das ER-Modell
  - Transformation des erweiterten ER-Modells
  - Rezept für den Datenbank-Entwurf

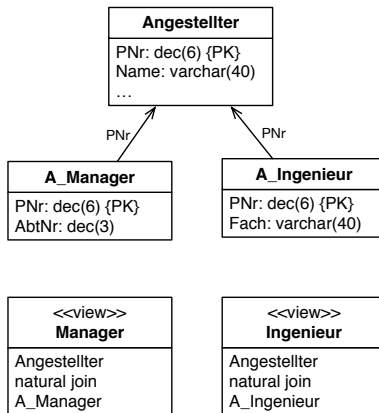
# Transformation der Super-Subklassen-Beziehung

Für die Super-Subklassen-Beziehung gibt es mehrere Varianten, die wir an einem Beispiel betrachten:

## Beispiel



# Variante 1: Eine Tabelle pro Entitätstyp sowie geeignete Views



## Variante 1: Eine Tabelle pro Entitätstyp sowie geeignete Views

```
create table Angestellter(  
    PNr dec(6) primary key,  
    Name varchar(40) not null,  
    ...  
);
```

```
create table A_Manager(  
    PNr dec(6) primary key references Angestellter(PNr),  
    AbtNr dec(3)  
);
```

```
create table A_Ingenieur(  
    PNr dec(6) primary key references Angestellter(PNr),  
    Fach varchar(40)  
);
```

# Views für Variante 1

```
create view Manager as
    select * from Angestellter natural join A_Manager;

create view Ingenieur as
    select * from Angestellter natural join A_Ingenieur;
```

## Variante 2: Eine Tabelle pro Subklasse sowie geeignete View

<b>Manager</b>
PNr: dec(6) {PK}
Name: varchar(40)
...
AbtNr: dec(3)

<b>Ingenieur</b>
PNr: dec(6) {PK}
Name: varchar(40)
...
Fach: varchar(40)

<b>&lt;&lt;view&gt;&gt; Angestellter</b>
PNr, Name, ... from Manager union PNr, Name, ... from Ingenieur



## Variante 2: Eine Tabelle pro Subklasse sowie geeignete View

Voraussetzung: Die Superklasse ist abstrakt, d.h. die Subklassenbildung ist „complete“

```
create table Manager(  
    PNr dec(6) primary key,  
    Name varchar(40) not null,  
    AbtNr dec(3)...  
);
```

```
create table Ingenieur(  
    PNr dec(6) primary key,  
    Name varchar(40) not null,  
    Fach varchar(40)  
);
```

## View für Variante 2

```
create view Angestellter as
  select PNr, Name from Manager
union
  select PNr, Name from Ingenieur;
```

## Variante 3: Eine Tabelle für alle Entitätstypen sowie geeignete Views

<b>Ang</b>
PNr: dec(6) {PK} Name: varchar(40) ... AbtNr: dec(3) {null} Fach: varchar(40) {null} Typ: char(3) {in ('Mit', 'Mgr', 'Ing')}

<<view>> <b>Angestellter</b>
PNr, Name, ... from Ang

<<view>> <b>Manager</b>
PNr, Name, ..., AbtNr from Ang where Typ = 'Mgr'

<<view>> <b>Manager</b>
PNr, Name, ..., Fach from Ang where Typ = 'Ing'

## Variante 3a: Eine Tabelle für alle Entitätstypen sowie geeignete Views

Voraussetzung: Die Subklassenbildung ist „disjoint“

```
create table Ang(  
  PNr dec(6) primary key,  
  Name varchar(40) not null,  
  AbtNr dec(3),  
  Fach varchar(40),  
  Typ char(3) check (Typ in ('Mit', 'Mgr', 'Ing'))  
    -- gibt den Typ an  
);
```

## Views für Variante 3a

```
create view Angestellter as  
  select PNr, Name from Ang;
```

```
create view Manager as  
  select PNr, Name, AbtNr from Ang where Typ = 'Mgr';
```

```
create view Ingenieur as  
  select PNr, Name, Fach from Ang where Typ = 'Ing';
```

## Variante 3b: Eine Tabelle für alle Entitätstypen mit Flags sowie geeignete Views

```
create table Ang(  
  PNr dec(6) primary key,  
  Name varchar(40) not null,  
  AbtNr dec(3),  
  Fach varchar(40),  
  AngFlag boolean not null,  
  MgrFlag boolean not null,  
  IngFlag boolean not null  
);
```

## Views für Variante 3b

```
create view Angestellter as
  select PNr, Name from Ang where AngFlag = true;

create view Manager as
  select PNr, Name, AbtNr from Ang where MgrFlag = true;

create view Ingenieur as
  select PNr, Name, Fach from Ang where IngFlag = true;
```

# Inhalt

- Vorgehensweise und ein Beispiel
  - Phasen im Datenbank-Entwurf
  - Ein Beispiel
- Entity-Relationship-Modell
  - Entitäten, Attribute, Assoziationen
  - Erweitertes Entity-Relationship-Modell
  - Design-Prinzipien
- Schema-Entwurf
  - Regeln für das ER-Modell
  - Transformation des erweiterten ER-Modells
  - Rezept für den Datenbank-Entwurf



# Rezept Teil A: ER-Modell entwickeln

A1 Finde Entitätstypen

= „die Dinge, über die wir reden“

A2 Finde Attribute

= „was wir über diese Dinge sagen“

A3 Finde Beziehungen/Assoziationen

= „was die Dinge miteinander zu tun haben“

A4 Finde Multiplizitäten der Assoziationen

= „wieviele Dinge stehen zu einander in Beziehung“

⇒ Entity-Relationship-Diagramm + Glossar + Beschreibungen

# Rezept Teil B: Datenbankschema entwickeln

## B1 Finde Tabellen

Entitätstyp  $\rightarrow$  Tabelle

n-m-Assoziation  $\rightarrow$  Zwischentabelle

## B2 Finde Primär- und Fremdschlüssel

Entitätstyp  $\rightarrow$  Primärschlüssel

1-n-Assoziation  $\rightarrow$  Fremdschlüssel

## B3 Vervollständige Tabellen

Datentypen, Integritätsbedingungen

## B4 Bilde Indexe

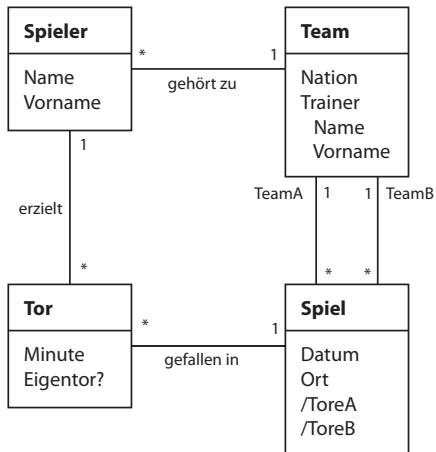
durch Analyse der typischen Zugriffspfade

$\Rightarrow$  Datenbankschema in Diagrammform, daraus sind die DDL-Anweisungen unmittelbar ablesbar

# Noch ein Beispiel: Fußball-WM

- Teams, gestellt von Nationen, haben einen Trainer
- Teams haben Spieler
- Teams tragen Spiele gegeneinander aus
- Spieler schießen in diesen Spielen (manchmal) Tore
- Ab und an geht der Ball auch ins eigene Tor
- Spiele enden mit einem Ergebnis

# Fußball-WM ER-Diagramm



# Fußball-WM Datenbank-Schema

