

Informatik

Datenbanken

5. Klasse TFO Brixen

Michael Mutschlechner

▶ **GRUNDLAGEN RELATIONALER DATENBANKSYSTEME**



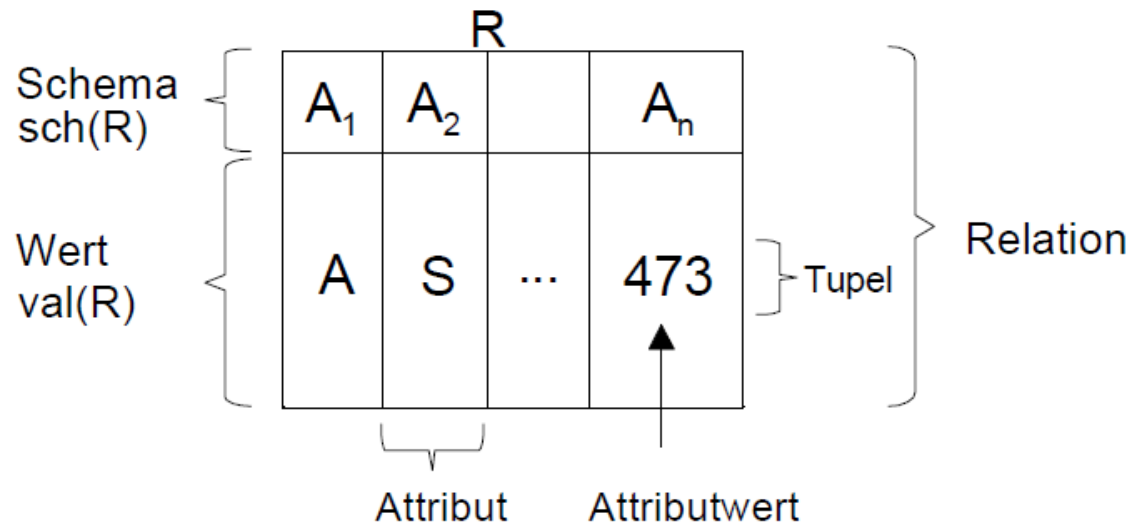
Basiskonzepte und Eigenschaften des Relationenmodells

- ▶ Darstellung der Miniwelt in Tabellenform (DB = Menge von „Relationen“ / Tables)
- ▶ einzige Datenstruktur : Tabelle \equiv Relation
- ▶ saubere mathematische Grundlage : Mengentheorie
- ▶ einfache Operationen, mengenorientiert
- ▶ Abgeschlossenheit : Operationen überführen Tabellen in Tabellen



Relation

► Menge von Tupeln



► Eine Relation R ist ein Paar : $\langle \text{Schema}, \text{Wert} \rangle$

Eigenschaften des Relationenbasismodells

- ▶ Alle Informationen (Entity- und Beziehungs-Typen) werden als Relationen modelliert
- ▶ Relation = zweidimensionale Tabelle von Werten
 - ▶ = Menge von Tupeln
 - ▶ keine Duplikate, keine Reihenfolge (Sortierung)!
- ▶ Jede Zeile - genannt Tupel - entspricht einer Entity oder einer Beziehung
- ▶ Die Spalten der Tabelle (Relation) sind benannt und werden als die Attribute der Relation bezeichnet
- ▶ Die Reihenfolge der Spalten ist nicht relevant, da Attribute über ihren Namen identifiziert werden
- ▶ Jedem Attribut ist ein Wertebereich (domain) zugeordnet
- ▶ Ein Wertebereich ist eine Menge atomarer Werte, welche - aus Sicht des DBMS - „elementar“ sind, d.h. keine weitere Substruktur mehr aufweisen
- ▶ Beziehungen werden ausschließlich über Attributwerte realisiert



Schreibweisen und Definitionen

- ▶ Relation R mit Attributen A_1 bis $A_5 \Rightarrow R(A_1, A_2, A_3, A_4, A_5)$
- ▶ $\text{dom}(A_i) = D_i \dots$ Domain (Wertebereich) von A_i
- ▶ $\text{sch}(R) = \{A_1, \dots, A_n\} \dots$ Schema einer Relation
- ▶ $\text{val}(R) \subseteq \text{dom}(A_1) \times \dots \times \text{dom}(A_n) \dots$ Wert einer Relation
- ▶ **Fremdschlüssel** F aus S in Relation $R : F \subseteq \text{sch}(S)$ und $F \subseteq \text{sch}(R)$ für eine Relation S , in der F Primärschlüssel ist



Modell-inhärente Integritätsbedingungen des Relationenbasismodells

1. „Entity Integrity“

- ▶ Primärschlüsselattribute dürfen nie undefiniert (NULL) sein

2. „Referential Integrity“

- ▶ Fremdschlüssel sind entweder undefiniert (NULL) oder es gibt ein entsprechendes Tupel mit diesem Primärschlüssel in der anderen Relation.

3. „Domains“

- ▶ Attribute dürfen nur Werte aus dem jeweiligen Domain annehmen (oder undefiniert („NULL“)) sein.



Modellierung von Entities

► Abbildung von ER- auf relationale Darstellung

Entity	Relationale Darstellung
Entitytyp E	Relation E
elementares Attribut	atomares Attribut
Beispiel.: PersNr	Beispiel: PersNr
strukturiertes Attribut	mehrere (atomare) Attribute
Beispiel: adresse = record Ort varchar(30), Plz char(5), Strasse varchar(30) end record	Beispiel.: Ort, Plz, Strasse



Modellierung von Beziehungen

▶ **1:1-Beziehungen**

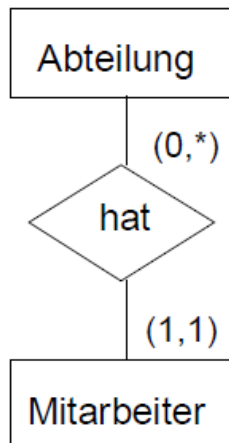
- ▶ Es entsteht kein zusätzliches Relationsschema für den Beziehungstyp
- ▶ Eine der an der Beziehung beteiligten Relationen wird um den Fremdschlüssel der Anderen erweitert



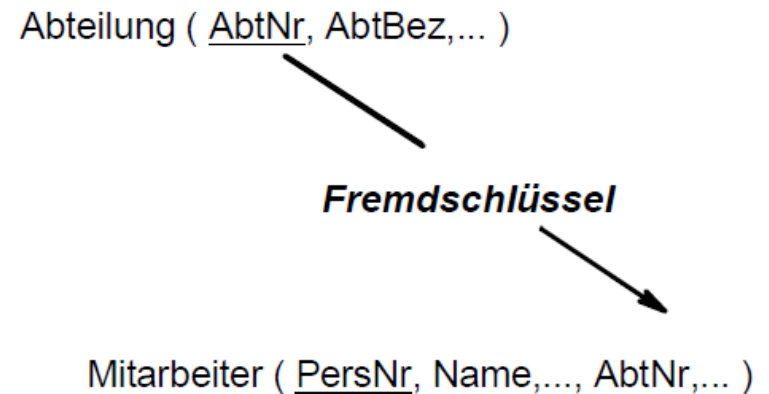
Modellierung von Beziehungen

► Nicht-rekursive 1:n-Beziehungen

E-R-Darstellung



Relationen-Modell



Beispiel: nicht-rekursive 1:n-Beziehung

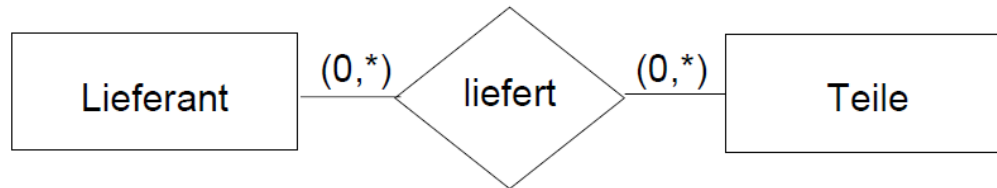
Abteilung	<u>AbtNr</u>	AbtBez	...
	3815	Einkauf	...
	3952	Verkauf	...
	4717	Lager	...

Mitarbeiter	<u>PersNr</u>	Name	...	AbtNr
	7911	Meier	...	3815
	8794	Müller	...	4717
	2314	Abele	...	3815
	

Falls „hat“ in letztem ER-Modell vom Typ (0,*) oder (0,1) anstelle von (1,1), dann führt dies zu *Nullwerten* in Relation Mitarbeiter.

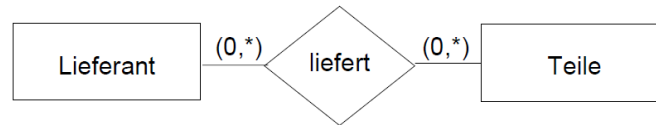


Nicht-rekursive n:m-Beziehungen



- ▶ **Im Relationen-Modell wird eine neue Tabelle gebraucht:**
 - ▶ Lieferant (LiefNr, Name, Ort, ...)
 - ▶ Teil (TeileNr, Bezeichnung, ...)
 - ▶ Liefert (TeileNr, LiefNr) ... „*Beziehungsrelation*“

Beispiel: nicht-rekursive n:m-Beziehung

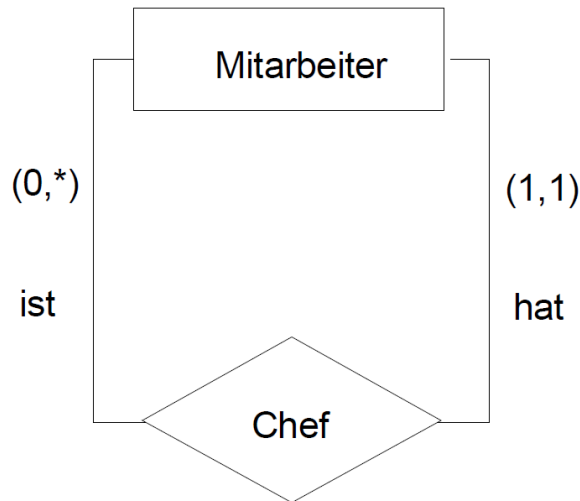


Lieferant	<u>LiefNr</u>	Name	Ort
	28	Meyer & Sohn	Stuttgart
	33	Brinkmann	Essen
	41	Häring	Reutlingen

Teil	<u>TeilNr</u>	Bezeichnung
	1458	Schraube M4x6
	1471	Schraube M5x6
	1475	Schraube M5x7
	1501	Mutter M4

Lieferant	<u>TeileNr</u>	<u>LiefNr</u>
	1458	28
	1458	33
	1471	33
	1471	41

Rekursive 1:n-Beziehungen



► Relationen-Modell

► Variante 1: (separate Beziehungsrelation)

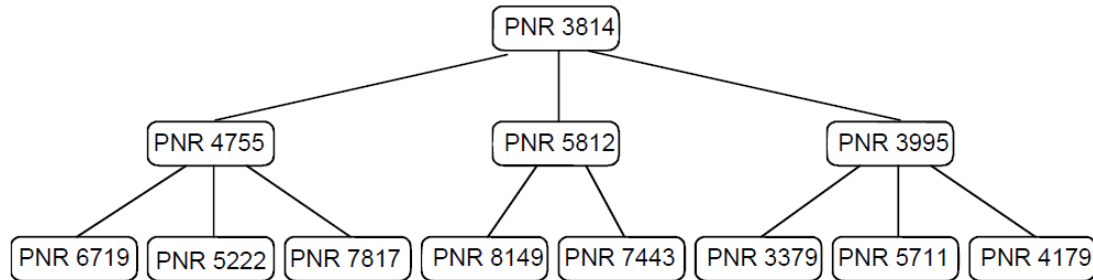
- Mitarbeiter (PersNr, Name, ...)
- hat_Chef (PersNr, ChefPersNr)
 - oberster Chef \Rightarrow kein Eintrag (Tupel) in hat_Chef-Relation

► Variante 2: (Rollennamen)

- Mitarbeiter (PersNr, Name, ..., ChefPersNr)
 - Chef \Rightarrow z.B. Nullwert in ChefPersNr



Beispiel: rekursive 1:n-Beziehung

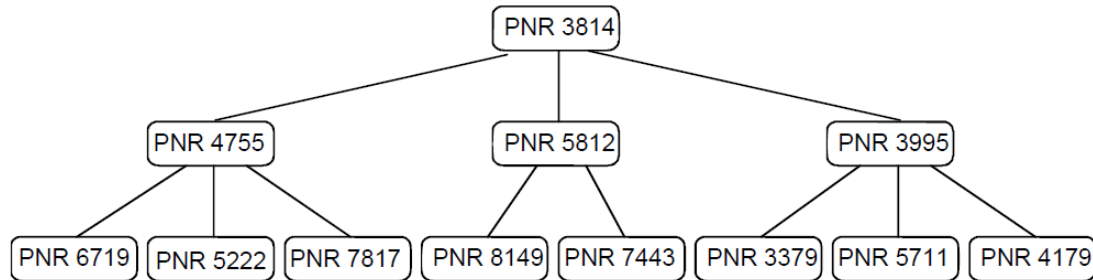


► Variante 1:

Mitarbeiter	<u>PersNr</u>	Name
	3379	Schmidt
	3814	König
	3995	Berger
	4179	Hansen
	4755	Zimmerer
	5222	Wegner

hat_Chef	<u>PersNr</u>	ChefPersNr
	3379	3995
	3995	3814
	4179	3995
	4755	3814
	5222	4755
	5711	3995

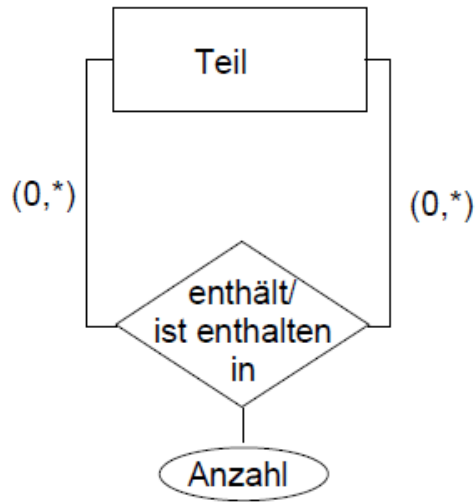
Beispiel: rekursive 1:n-Beziehung



► Variante 2:

Mitarbeiter	<u>PersNr</u>	Name	ChefPersNr
	3379	Schmidt	3995
	3814	König	NULL
	3995	Berger	3814
	4179	Hansen	3995
	4755	Zimmerer	3814
	5222	Wegner	4755

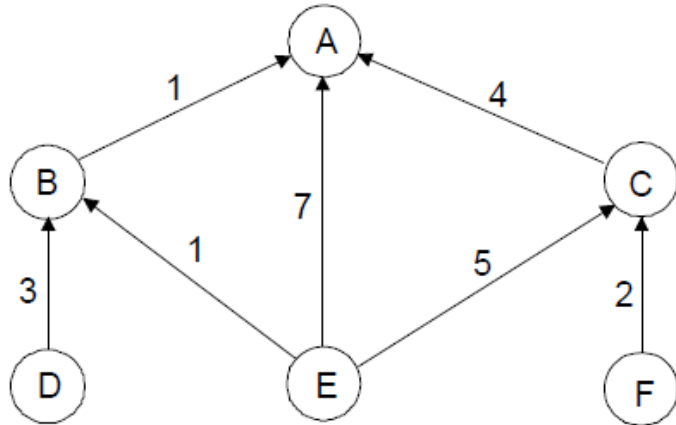
Rekursive n:m-Beziehungen



► Relationen-Modell

- Teil(TeileNr, Bezeichnung, ..., Bestand)
- Struktur(OberteilNr, UnterteilNr, Anzahl)
- ... *wieder mit Rollennamen*

Beispiel: rekursive n:m-Beziehung



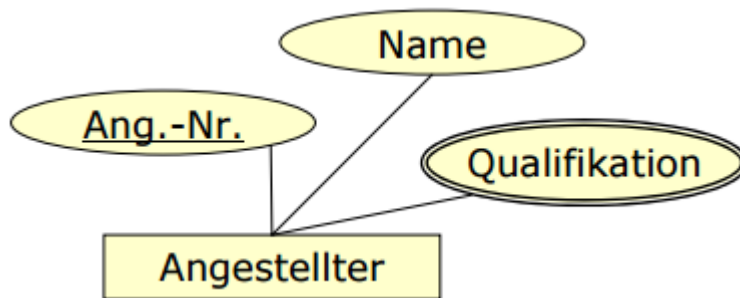
$X \xrightarrow{n} Y$ bedeutet: x ist n Mal in Y enthalten

Teil	TeileNr	Bezeichnung	Bestand
	A	Getriebe	10
	B	Gehäuse	5
	C	Welle	5
	D	Schraube	100
	E	Schraube	10
	F	Kugellager	30

Struktur	ObTNr	UntTNr	Anz
	A	B	1
	A	C	4
	A	E	7
	B	D	3
	B	E	1
	C	E	5
	C	F	2

Mehrwertige Attribute

- ▶ Mehrwertige Attribut führen zu einer zusätzlichen Relation
 - ▶ Schlüssel der ursprünglichen Relation bildet zusammen mit dem mehrwertigen Attribut den Schlüssel für die zusätzliche Relation

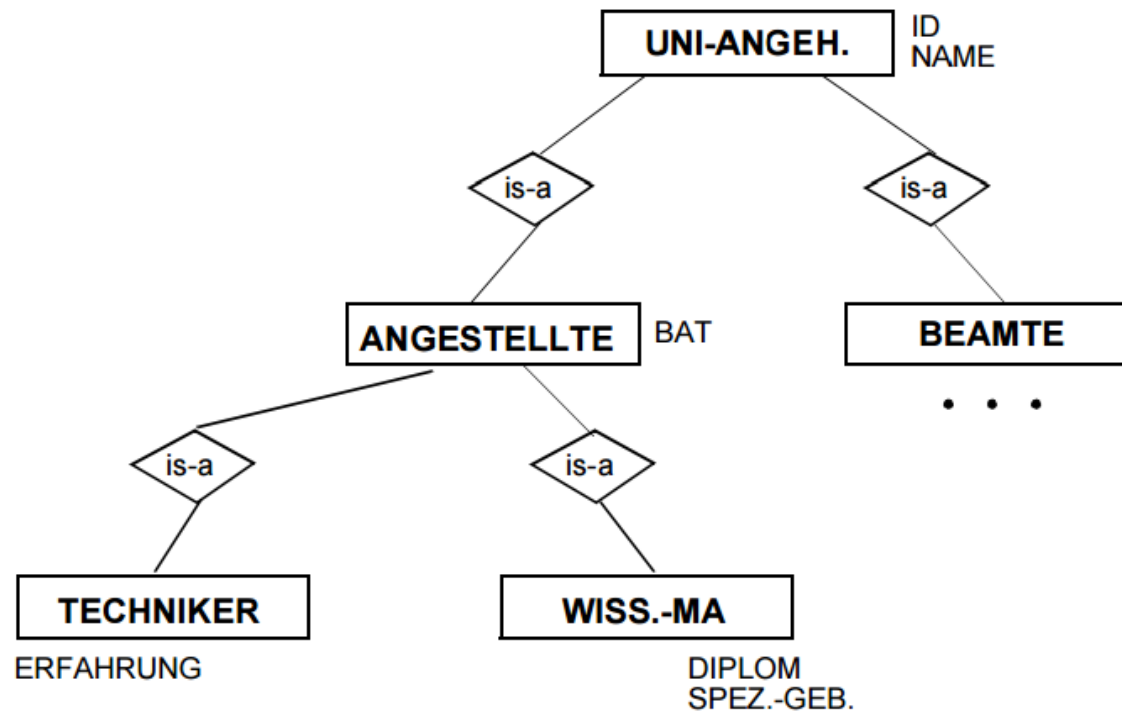


- ▶ **Relationen-Modell:**

- ▶ Angestellter(Ang.-Nr., Name)
- ▶ Qualifikation (Ang.-Nr., Qualifikation)

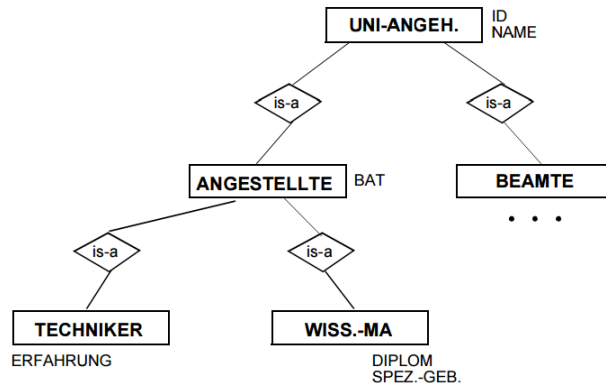
Isa-Beziehungen

- Vererbung wird im Relationen-Modell nicht explizit unterstützt!



Isa-Beziehungen: Lösung 1

- ▶ **Hausklassenmodell**
- ▶ Jede Instanz ist genau einmal und vollständig in ihrer Hauptklasse gespeichert



UNI-ANGEH.	ID	NAME
	111	Ernie

ANGESTELLTE	ID	NAME	BAT
	007	Garfield	Ia

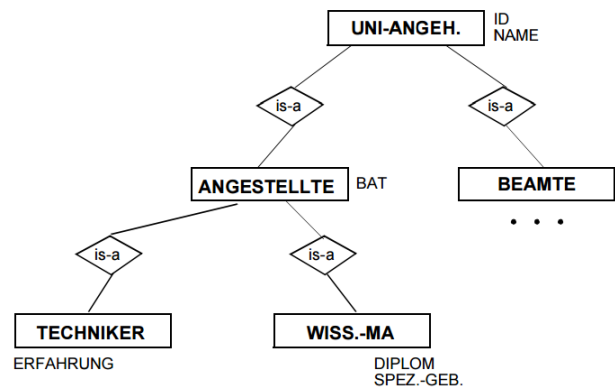
TECHNIKER	ID	ERFAHRUNG	NAME	BAT
	123	SUN	Donald	IVa

WISS.-MA.	ID	DIPLOM	SPEZ.-GEB.	NAME	BAT
	333	Informatik	Recovery	Daisy	Ila
	765	Mathematik	ERM	Grouch	Ila

- ▶ Niedrige Speicherkosten und keine Inkonsistenzen bei Änderungen
- ▶ Retrieval kann rekursives Suchen in Unterklassen erfordern

Isa-Beziehungen: Lösung 2

- ▶ **Partitionierungs-Modell**
- ▶ Jede Instanz wird entsprechend der Klassenattribute in der isa Hierarchie zerlegt und in Teilen in den zugehörigen Klassen gespeichert.
- ▶ Es wird nur die ID (Primärschlüssel) dupliziert.



UNI-ANGEH.	ID	NAME
	007	Garfield
	111	Ernie
	123	Donald
	333	Daisy
	765	Grouch

ANGESTELLTE	ID	BAT
	007	Ia
	123	IVa
	333	IIa
	765	IIa

TECHNIKER	ID	ERFAHRUNG
	123	SUN

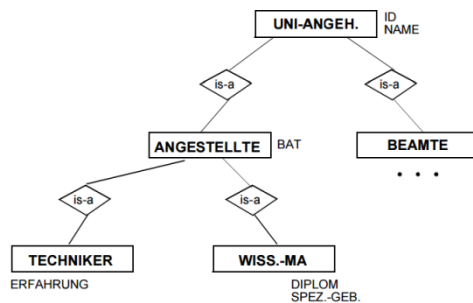
WISS.-MA	ID	DIPLOM	SPEZ.-GEB
	333	Informatik	Recovery
	765	Mathematik	ERM

- ▶ Geringfügig erhöhte Speicherkosten, aber hohe Aufsuch- und Aktualisierungskosten.

Isa-Beziehungen: Lösung 3

▶ Volle Redundanz

- ▶ Eine Instanz wird wiederholt in jeder Klasse, zu der sie gehört, gespeichert.
- ▶ Sie besitzt dabei die Werte der Attribute, die sie geerbt hat, zusammen mit den Werten der Attribute der Klasse



UNI-ANGEH.	ID	NAME	ANGESTELLTE	ID	NAME	BAT
	007	Garfield		007	Garfield	Ia
	111	Ernie		123	Donald	IVa
	123	Donald		333	Daisy	Ila
	333	Daisy		765	Grouch	Ila
	765	Grouch				

TECHNIKER	ID	NAME	BAT	ERFAHRUNG
	123	Donald	IVa	SUN

WISS.-MA	ID	NAME	BAT	DIPLOM	SPEZ.-GEB.
	333	Daisy	Ila	Informatik	Recovery
	765	Grouch	Ila	Mathematik	ERM

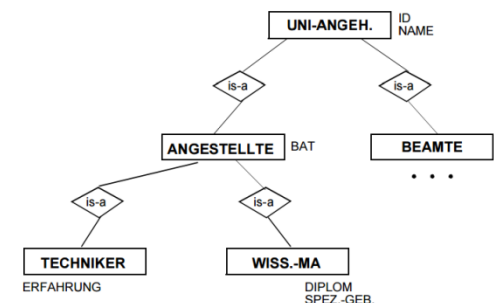
- ▶ Sehr hoher Speicherbedarf und mögliches Auftreten von Inkonsistenzen
- ▶ Einfaches Retrieval

Isa-Beziehungen: Lösung 4

- ▶ **Hierarchierelation**
- ▶ Generalisierungshierarchie wird in einer einzigen Relation gespeichert.
- ▶ Eigenes Attribut zur Identifikation
 - ▶ Kennzeichnung der Klassenzugehörigkeit
- ▶ Nullwerte für Attribute, die in der entsprechenden Klasse nicht definiert oder geerbt sind

ID	TT	NAME	BAT	ERFAHR.	DIPLOM	SPEZ.-GEB.
007	<i>Angestellte</i>	Garfield	Ia	-	-	-
111	<i>Uni-Angeh.</i>	Ernie	-	-	-	-
123	<i>Techniker</i>	Donald	IVa	SUN	-	-
333	<i>Wiss.-MA</i>	Daisy	Ila	-	Informatik	Recovery
765	<i>Wiss.-MA</i>	Grouch	Ila	-	Mathematik	ERM

- ▶ Erhöhte Speicherkosten
- ▶ Vermeidung von Redundanz
- ▶ Leichtes Retrieval

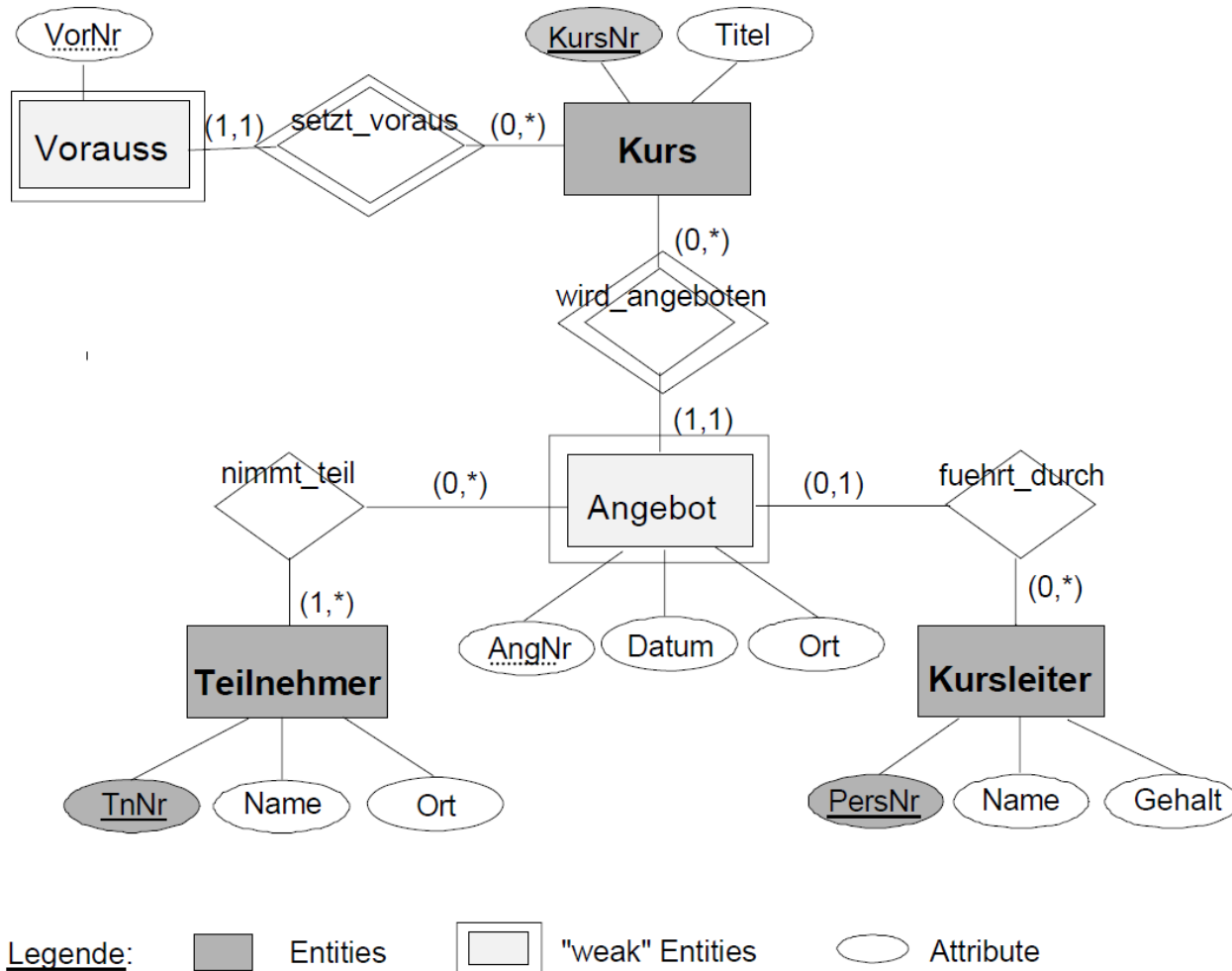


Beispiel: Die Kurs-Datenbank

- ▶ In einer Datenbank sollen Kurse eines Vereines gespeichert werden.
- ▶ Eine Datenbank enthalte:
 - ▶ Für jeden Kurs: Kursnummer, Kurstitel, Voraussetzungen (= andere Kurse), Angebote für diesen Kurs.
 - ▶ Für jede Voraussetzung: Die Kursnummer, des vorausgesetzten Kurses.
 - ▶ Für jedes Kursangebot: Angebotsnummer, Datum, Ort, Informationen über den Kursleiter bzw. die Kursleiter (falls mehrere gemeinsam für einen Kurs zuständig sein) sowie Informationen über die registrierten Teilnehmer.
 - ▶ Angebotsnummer ist eine fortlaufende Nummer zur einfacheren Unterscheidung verschiedener Angebote für denselben Kurs. Sie ist jeweils nur innerhalb der Angebote eines Kurses (z.B. „Häkelkurs“) eindeutig
 - ▶ Für jeden Kursleiter eines Kurses: Personalnummer, Name und Gehalt; wobei ein Kursleiter kann mehrere Kurse leiten kann.
 - ▶ Für jeden Teilnehmer an einem bestimmten Kursangebot: Die Teilnehmernummer, Name und Wohnort; wobei ein Teilnehmer mehrere Kursangebote gebucht haben kann.



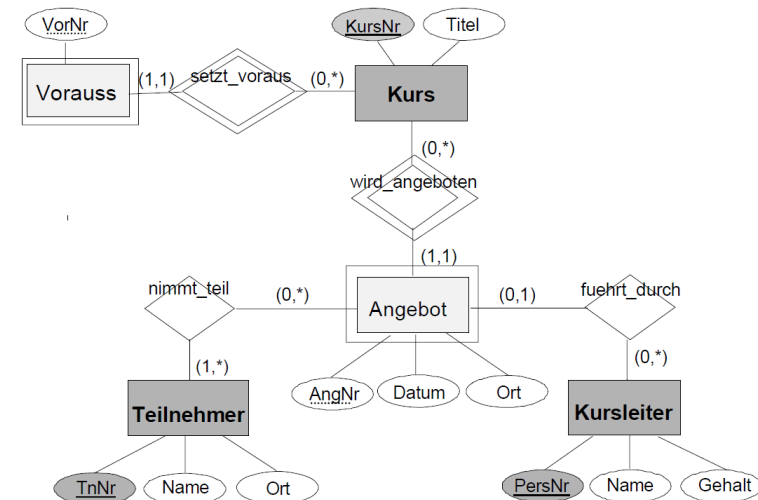
Beispiel : ER-Modell



Beispiel: Relationales Modell

Umsetzung in relationaler Darstellung:

- ▶ Kurs(KursNr, Titel)
- ▶ Teilnehmer(TnNr, Name, Ort)
- ▶ Kursleiter(PersNr, Name, Gehalt)
- ▶ Vorauss(VorNr, KursNr)
- ▶ Angebot(AngNr, KursNr, Datum, Ort)
- ▶ Nimmt_teil(AngNr, KursNr, TnNr)
- ▶ Fuehrt_durch(AngNr, KursNr, PersNr)



Beispiel: Anmerkungen

▶ ER-Modell: „**Weak Entity**“

- ▶ kein eigenständiges Objekt der Realwelt, ist existenzabhängig von einem „echten“ Entity (Bsp.: Vorauss, Angebot)
- ▶ hat keinen eigenen Primärschlüssel ist im ER-Modell nur über ein „echtes“ Entity - via Beziehungstyp – ansprechbar
- ▶ tritt in der Regel nur in 1:n-Beziehungen auf

▶ Umsetzung ER-Modell in Relationenmodell

- ▶ Tupel müssen über ihre Attributwerte unterscheidbar sein:
 - ▶ Bei Bedarf Hinzunahme eines künstlichen Schlüsselattributs
- ▶ Weak Entities und „normale“ 1:n-Beziehungen:
 - ▶ Hinzunahme des Primärschlüssels der „Vater-Relation“ als Fremdschlüssel
- ▶ n:m-Beziehungen
 - ▶ Pro Beziehungstyp eine „Verbindungs-Relation“
 - nimmt jeweils die Primärschlüssel der beteiligten Entities auf
 - kann auch noch weitere (eigene) Attribute haben (Bsp.: Nimmt_teil, Fuehrt_durch)



Primär- und Fremdschlüssel-Beziehungen

Relation	Primärschlüssel	Fremdschlüssel	...bzgl. Relation
Kurs	KursNr		
Teilnehmer	TnNr		
Kursleiter	PersNr		
Vorauss	VorNr + KursNr	VorNr + KursNr	Kurs
Angebot	VorNr + KursNr	KursNr	Kurs
Nimmt_teil	AngNr + KursNr + TnNr	KursNr, TnNr, AngNr + KursNr	Kurs, Teilnehmer, Angebot
Fuehrt_durch	AngNr + KursNr	KursNr, PersNr, AngNr + KursNr	Kurs, Teilnehmer, Angebot



Kurs	KursNr	Titel
	G08	Grundlagen I
	G10	Grundlagen II
	P13	C-Programmierung
	I09	Datenbanken

Kursleiter	PersNr	Name	Gehalt
	27183	Meier, I.	4300.50
	29594	Schulze, H.	3890.20
	38197	Huber, L.	4200.10
	43325	Müller, K.	3400.80

Voraus	VorNr	KursNr
	G08	P13
	G10	P13
	G08	I09
	G10	I09
	P13	I09

Teilnehmer	TnNr	Name	Ort
	143	Schmidt, M.	Bremen
	145	Huber, Chr.	Augsburg
	146	Abele, I.	Senden
	149	Kircher, B.	Bochum
	155	Meier, W.	Stuttgart
	171	Möller, H.	Ulm
	173	Schulze, B.	Stuttgart
	177	Mons, F.	Essen
	185	Meier, K.	Heidelberg
	187	Karstens, L.	Hamburg
	194	Gerstner, M.	Ulm

Nimmt_teil	AngNr	KursNr	TnNr
	2	G08	143
	2	P13	143
	1	G08	145
	1	P13	146
	1	I09	146
	2	P13	149
	1	I09	155
	1	I09	171
	1	I09	173
	2	P13	177
	1	I09	185
	2	I09	187
	1	P13	194

Gebuehren	AngNr	KursNr	TnNr	Gebuehr
	2	G08	143	500.00
	2	P13	143	400.00
	1	G08	145	--
	1	P13	146	300.00
	1	I09	146	--
	2	P13	149	350.00
	1	I09	155	--
	1	I09	171	--
	1	I09	173	400.00
	2	P13	177	--
	1	I09	185	450.00
	2	I09	187	--
	1	P13	194	--

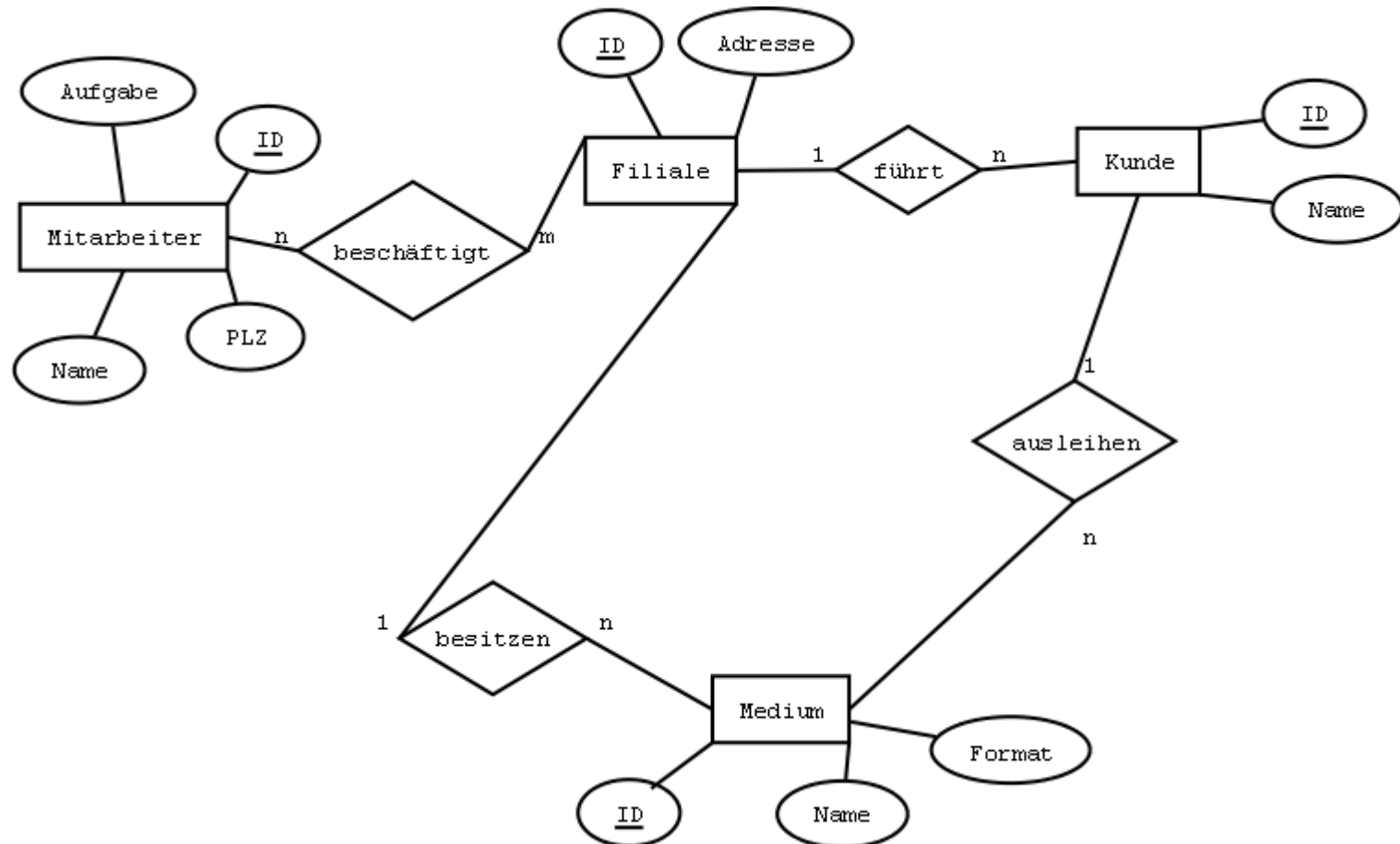
Angebot	AngNr	KursNr	Datum	Ort
	1	G08	2000-10-13	München
	2	G08	2000-11-24	Bremen
	1	G10	2000-12-01	München
	2	G10	2001-02-15	Hamburg
	1	P13	2001-05-28	Ulm
	2	P13	2001-07-01	Essen
	1	I09	2001-03-27	Stuttgart
	2	I09	2001-04-23	Hamburg
	3	I09	2001-05-29	München

Fuehrt_durch	AngNr	KursNr	PersNr
	1	G08	38197
	2	G08	38197
	1	G10	43325
	2	G10	29594
	1	P13	27183
	2	P13	27183
	1	I09	29594
	2	I09	29594
	3	I09	29594

KursLit	KursNr	Bestand	Bedarf	Preis
	G08	4	2	10.50
	I09	2	6	8.00
	P13	3	5	15.20

Übung

- **Erstelle ein Relationen-Modell zu diesem ER-Modell!**



Übung

- ▶ In Büroräumen (charakterisiert durch eine Zimmernummer) sitzen seit einem Zeitpunkt Mitarbeiter (Personalnummer, Name, Titel, Status) an einem bestimmten Platz. In den Zimmern sind Telefone (besitzen eine eindeutige Telefonnummer) aufgestellt, die als Hausapparat oder Amtsapparat geschaltet sind.
- ▶ Erstelle zur Beschreibung ein ER-Modell und wandle dieses in ein Relationen-Modell um!
 - ▶ Berücksichtige alle notwendigen Attribute und auch die Primär- und Fremdschlüssel!



Übung: Bibliothekssystem

- ▶ In der Bibliothek müssen Bücher erfasst werden. Eine Suche ist möglich über Sachgebiet, Autor, Titel, Erscheinungsort und –jahr, Verlag.

Bei der Suche wird eine Liste aller verfügbaren Verlage vorgeblendet.

Leser, die Bücher ausleihen wollen, müssen sich zuvor registrieren.

Für ein Buch kann herausgefunden werden, ob es zur Zeit ausgeliehen ist und von wem.

Um Schäden nachvollziehen zu können, können alle vorherigen Ausleiher ermittelt werden.

Bei zu langer Ausleihe erfolgt eine Mahnung an den Leser. Das muss vermerkt werden.



Übung

- ▶ Erstelle zum ausgebesserten ER-Modell zur Übung mit der Jugendherberge ein Relationen-Modell!



Übung

- ▶ Stelle diese Tabellen in einem ER-Modell und in Relationenschreibweise dar!

kunden

kunde_id	postleitzahl	name	sachbearbeiter	schuhgroesse
13	79312	Schmitt	8	12

orte

postleitzahl	name	einwohnerzahl
79312	Emmendingen	28.392

sachbearbeiter

id	name	position
8	Ardahanli	2

positionen

id	name	gehalt
2	Geschäftsführer	45.000

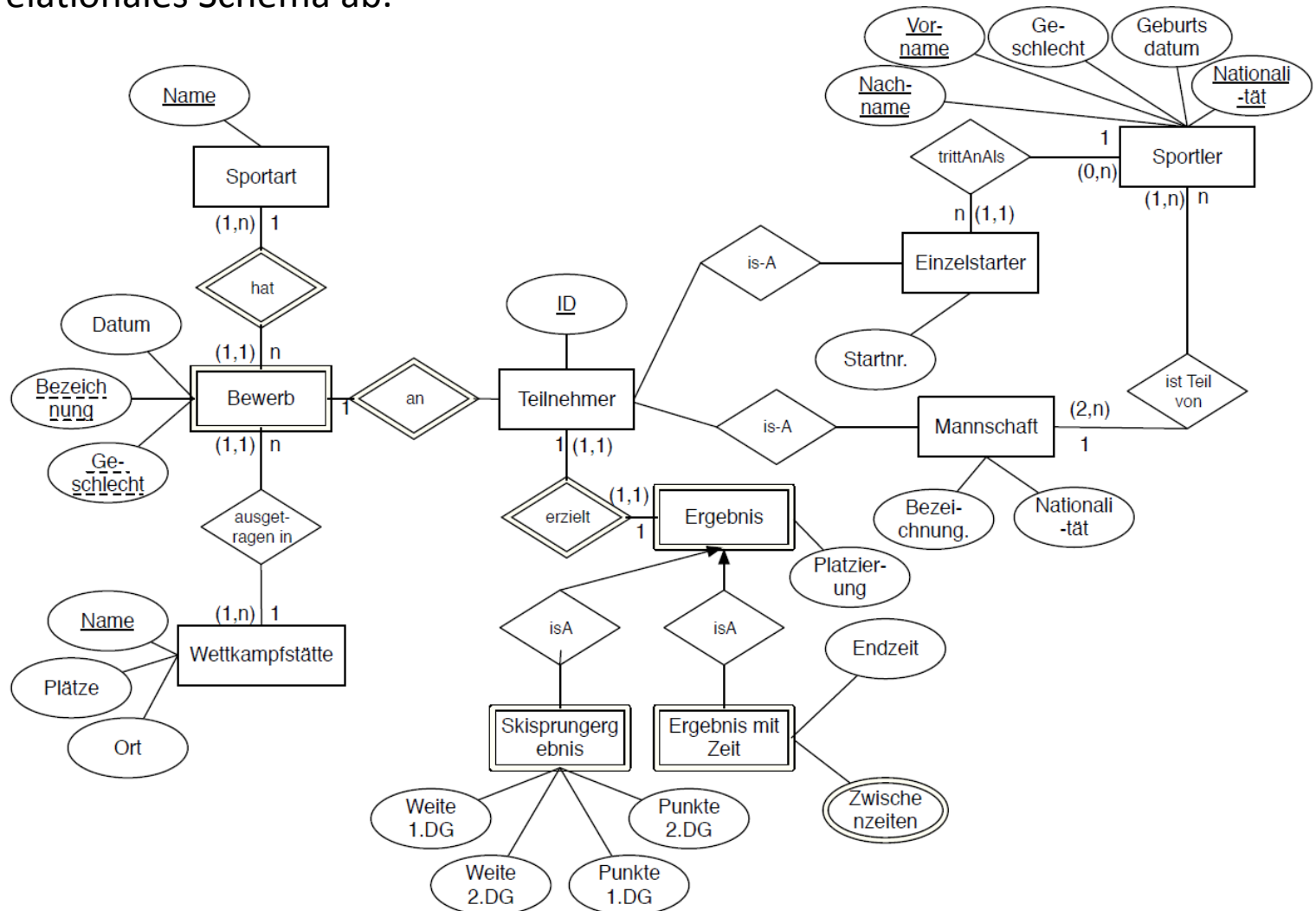
Übung

- ▶ Vorgelegt sei folgende Banken-Miniwelt:
 - ▶ Es gibt Banken und Kunden. Eine Bank, welche durch ihre Bankleitzahl und ihren Namen beschrieben wird, besitzt mindestens eine Zweigstelle. Jede Zweigstelle hat eine Adresse und eine innerhalb der Bank eindeutige Zweigstellenummer. Eine Zweigstelle verwaltet Konten. Wir unterscheiden Guthaben- und Kreditkonten. Zu beiden Arten gibt es wiederum Unterarten (z. B. bei den Guthabenkonten Girokonten und Sparbücher, bei Kreditkonten z.B. Konten für allgemeine Kredite und Konten für Baukredite). Jedes Konto hat eine innerhalb der Miniwelt eindeutige Kontonummer, einen Kontostand und einen Zinssatz. Bei Kreditkonten gibt es eine vereinbarte monatliche Tilgungssumme. Zur Sicherheit für die Bank müssen für jedes Kreditkonto mindestens zwei Kontoinhaber angegeben werden. Von den Kunden werden Vorname, Nachname, Geburtsdatum, Wohnanschrift und eine bankintern eindeutige Personenkennzahl gespeichert. Kunde wird, wer mindestens ein Konto hat. Ein Kunde kann mehrere Guthaben- und / oder Kreditkonten haben. Es darf keine Kunden geben, die nur ein Kreditkonto haben oder mehr als drei Kreditkonten haben.
- ▶ **Aufgabe: Es ist ein E/R-Diagramm zu erstellen, welches die Vorgaben modelliert. Dann soll das entsprechende Relationen-Modell erstellt werden.**



Übung

- Gegeben ist das ER-Diagramm für das Olympia-Informationssystem. Bilde es auf ein relationales Schema ab.



Übung

- ▶ Eine Gärtnerei beschließt eine Datenbank einzurichten, mit deren Hilfe Informationen über die Pflanzen, die externen Dienstleistungen der Gärtnerei und über das Gärtnereipersonal verwaltet werden sollen.

Von jeder Pflanzensorte sollen die Bezeichnung, eine kurze Beschreibung, Informationen bezüglich ihrer Behandlung (Pflege) und des Standortes (Licht, Schatten, ...) und ob es sich um eine Raumpflanze oder eine Außenpflanze handelt festgehalten sein.

Neben den allgemeinen Informationen über alle möglichen Pflanzenfamilien sollen insbesondere zusätzliche Informationen über die in der Gärtnerei vorhandenen Pflanzenarten verwaltet werden. Nach Pflanzenfamilien gruppiert, soll für jede Art der betreffenden Pflanze die Anzahl der gelagerten Exemplare und die jeweiligen Einzelpreise verwaltet werden.

Außerdem sollen Informationen über die in der Gärtnerei beschäftigten Mitarbeiter (Gärtner, Hilfsarbeiter, Verwaltung, ...) gespeichert werden, wobei die anagrafischen Daten und die Qualifikationen (Einsatzbereiche) verwaltet werden. Jeder Pflanzenfamilie wird genau ein Gärtner zugewiesen, der dafür die volle Verantwortung trägt.

Die externen Dienstleistungen der Gärtnerei (z.B. die Pflege und Düngung oder Bepflanzung von Gärten) werden vom Personal (allein oder im Team) aufgrund der jeweiligen Qualifikation (in der Regel kann jeder Mitarbeiter mehr als eine Tätigkeit ausüben) ausgeführt und sind durch eine Kennzahl, eine Bezeichnung und einen Stundentarif gekennzeichnet.

Für die externen Aktivitäten sollen alle Informationen über die Kunden verwaltet werden, die Leistungen anfordern, insbesondere, ob es sich um Privatkunden oder um Firmenkunden handelt, wann die Leistung angefordert wurde und wann sie ausgeführt wurde.

- ▶ **Erstelle zur Beschreibung ein ER-Modell und wandle dieses in ein Relationen-Modell um!**
 - ▶ **Berücksichtige alle notwendigen Attribute und auch die Primär- und Fremdschlüssel!**
-



Übung

- ▶ Ein Maschinenbau-Unternehmen möchte seine Fertigung in einer zentralen Datenbank verwalten.
- ▶ Das Unternehmen hat verschiedene Fertigungsstraßen eingerichtet, in denen jeweils genau ein Produkt hergestellt wird. Manche Produkte werden nicht mehr hergestellt, andere sind dagegen so gefragt, dass sie sogar in mehreren Fertigungsstraßen gefertigt werden.
Eine Fertigungsstraße setzt sich aus verschiedenen Fertigungsstationen zusammen. Eine Fertigungsstation gehört stets zu genau einer Fertigungsstraße.
An einer Fertigungsstation arbeiten in der Regel mehrere Mitarbeiter. In der Planungsphase ist es jedoch auch möglich, dass ihr noch kein Mitarbeiter zugeordnet ist. Ein Mitarbeiter ist höchstens einer Fertigungsstation zugeordnet.
In einer Fertigungsstation können für die einzelnen Arbeitsschritte Maschinen zum Einsatz kommen. Jede Maschine wird in höchstens einer Fertigungsstation verwendet werden. Maschinen, die gerade nicht in einer Fertigungsstraße eingesetzt sind, werden eingelagert, bis sie wieder in einer Fertigungsstraße benötigt bzw. verkauft oder verschrottet werden.
Für jede Maschine wird außerdem erfasst, welche Mitarbeiter prinzipiell in der Lage sind, sie zu bedienen. Es besteht auch die Möglichkeit, dass eine neu angeschaffte Maschine zunächst noch von keinem Mitarbeiter bedient werden kann. Es gibt auch Mitarbeiter, die (noch) nicht in der Lage sind, eine Maschine zu bedienen. Andere wiederum haben Schulungen für verschiedene Maschinen erhalten.
- ▶ Für jedes Produkt soll eine Artikelnummer und eine Bezeichnung verfügbar sein.
- ▶ Für jede Fertigungsstraße soll ein Kürzel und eine Bezeichnung verfügbar sein.
- ▶ Für jede Fertigungsstation soll ein Kürzel und eine Bezeichnung verfügbar sein.
- ▶ Für jede Maschine soll eine Anlagennummer und eine Bezeichnung verfügbar sein.
- ▶ Für jeden Mitarbeiter sollen Personalnummer sowie Vor- und Nachname verfügbar sein.
- ▶ **Erstelle zur Beschreibung ein ER-Modell und wandle dieses in ein Relationen-Modell um!**
- ▶ **Berücksichtige alle notwendigen Attribute und auch die Primär- und Fremdschlüssel!**



Übung

- ▶ Mehrere Zoos sollen mittels einer Datenbank verwaltet werden. Jeder Zoo (eindeutige Identifikationsnummer, Name und Ort) hat mehrere Tierarten (bezeichnet durch ihren Namen). Diese Tierarten werden von mehreren Pflegern (Personalnummer, Name, Geburtsdatum, Gehalt) gepflegt und befinden sich in jeweils einem ihnen zugeteilten Raum (Raum-Nummer, Fläche). Als Raum werden hier auch Außengehege bezeichnet. Von jeder Tierart gibt es einige Exemplare (eindeutige Tier-Nummer, Alter, Geschlecht). Jedes Tier bekommt eine spezielle Futtermischung (eindeutige Nummer, Bezeichnung), welche aus verschiedenen Futtermitteln (eindeutige Nummer, Name) hergestellt wird. Die Futtermittel werden von Lieferanten (eindeutige Lieferanten-Nummer, Name, Adresse) geliefert und in Lagern (eindeutige Lager-Nummer, Kapazität) aufbewahrt.
- ▶ Erstelle zur Beschreibung ein ER-Modell und wandle dieses in ein Relationen-Modell um!
 - ▶ Berücksichtige alle notwendigen Attribute und auch die Primär- und Fremdschlüssel!



Übung

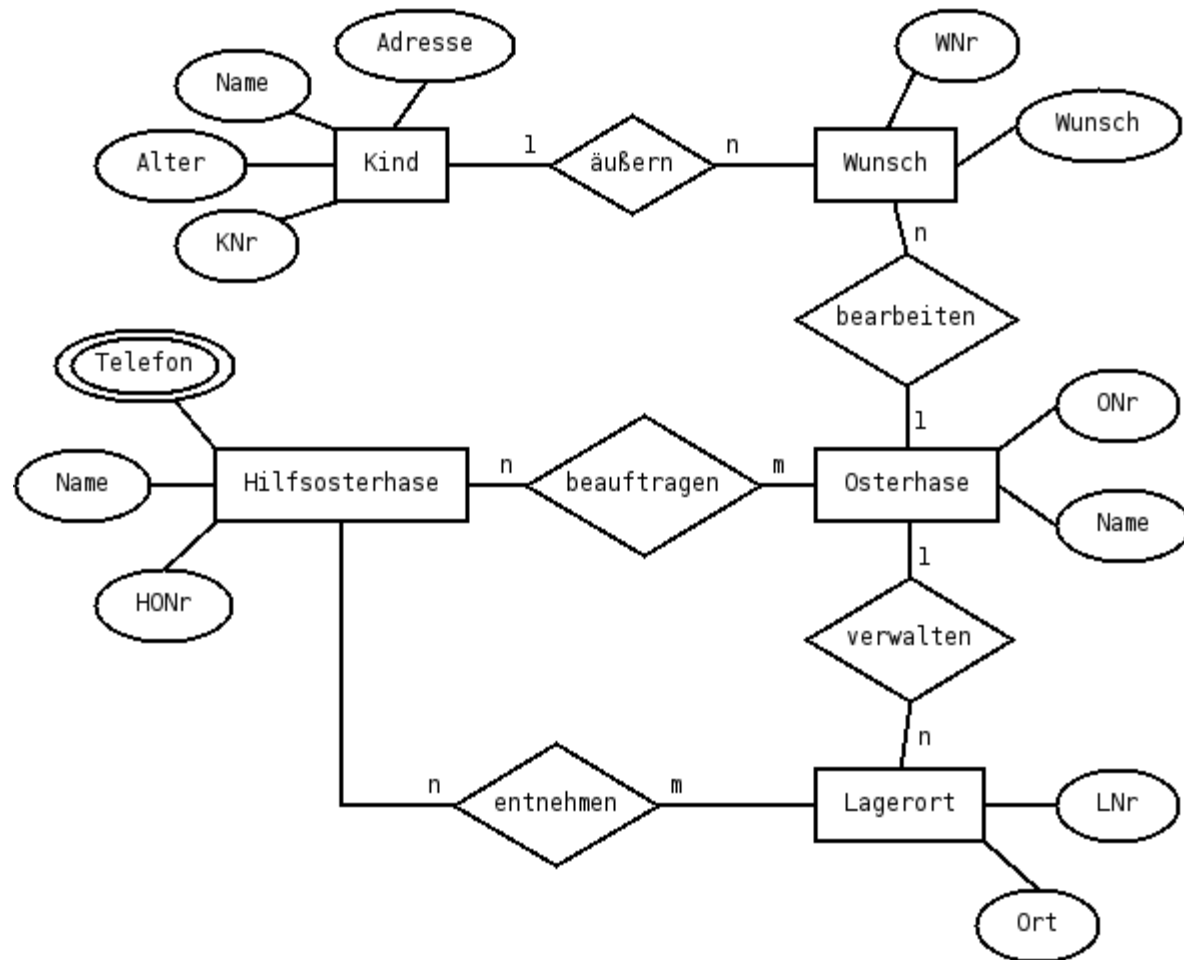
- ▶ Gegeben sei die folgende Miniwelt der Krankenhäuser:
 - ▶ Es gibt Krankenhäuser, die eine eindeutige Krankenhausnummer haben, einen Namen, eine Anschrift und eine feste Anzahl Betten.
 - ▶ Krankenhäuser beschäftigen Ärzte. Diese haben einen Namen, eine Personalnummer, eine Adresse und ein Fachgebiet.
 - ▶ Ein Arzt betreut mehrere Patienten. Ein Patient hat einen Namen, ein Geschlecht, eine Adresse, ein Geburtsdatum, eine Station und eine Patientennummer.
 - ▶ Es gibt außerdem unabhängige Labore mit eindeutiger Labornummer, Namen, Anschrift und Telefonnummer. Labore werden von Krankenhäusern beauftragt.
 - ▶ In Laboren werden Tests durchgeführt. Diese Tests haben einen Testcode, einen Typ, einen Status und ein Datum. Tests werden an Proben von Patienten durchgeführt.
 - ▶ Krankenhäuser beschäftigen auch Krankenschwestern und Krankenpfleger. Diese haben einen Namen, eine Adresse, ein Geschlecht, eine Station, ein Alter und eine Personalnummer.
 - ▶ Die Zimmer eines Krankenhauses haben eine Zimmernummer und eine Bettenzahl.
 - ▶ Eine Krankenschwester ist immer für mehrere Zimmer zuständig.
 - ▶ Auf jedem Krankenzimmer liegen mehrere Patienten.
 - ▶ Patienten leiden an einer oder mehreren Krankheiten. Eine Krankheit hat einen Namen, Symptome und einen Status.
 - ▶ Patienten nehmen mehrere Medikamente. Ein Medikament hat einen Namen, einen Preis, einen Bestand und einen Lieferanten.
- ▶ Modelliere die Krankenhaus-Miniwelt mit Hilfe eines ER-Diagramms.
- ▶ Übertrage anschließend die ER-Modellierung schrittweise in ein relationales Schema.



Übung

- ▶ Das abgebildete ER-Diagramm stellt einen Ausschnitt der Miniwelt des Osterhasen dar.
 - ▶ Beschreibe die Objekte und die Relationen mit ihren Attributen. Definiere geeignete Primärschlüssel und Fremdschlüssel.
 - ▶ Welche Eigenschaft kann aus der Darstellung des Attributs Telefon für die Entität Hilfsosterhase abgeleitet werden? Bei der Umwandlung des ER-Modells in das Relationenmodell gibt es bei dieser Art von Attributen Probleme. Wie kann dieses Problem gelöst werden?
 - ▶ Beschreibe die Beziehungen und die Geschäftsregeln.
 - ▶ Gib die Kardinalitäten in der (min,max)-Notation an.
 - ▶ Überführe das ER-Modell schrittweise und vollständig in das Relationenmodell.





Übung

Das Küchenstudio „Musterküchen“ benötigt eine Datenbank, welche folgende Anforderungen erfüllen soll:

- Das Küchenstudio bietet verschiedene Küchenmöbel an (z.B.: Hängeschränk „Top Fred“, Hängeschränk „Herzog“, Spüle „Superclean“, ...).
- Jedes Küchenmöbel wird von genau einem Hersteller bezogen.
- Jedes Küchenmöbel hat bestimmte Abmessungen und gehört zu einer Kategorie (z.B. Hängeschränk, Spüle ...)
- Die Mitarbeiter des Küchenstudios verkaufen die Küchen. Küchen bestehen aus mehreren Küchenmöbeln. Ein Küchenmöbel kann in mehrere Küchen eingebaut werden. Für den Verkauf einer Küche ist jeweils ein Mitarbeiter zuständig.

1.1.1 Entwickeln Sie für obigen Sachverhalt ein ER-Modell (Attribute müssen nicht dargestellt werden). 6

1.1.2 Es stellt sich heraus, dass das Küchenstudio bislang die Verkaufsvorgänge auf Karteikarten, die für jeden Mitarbeiter angelegt waren, nach folgendem Beispiel erfasst hat: 6

Mitarbeiter: Jörg Krause (Mitarbeiternr.: 12)	
<u>Verkaufte Küche:</u> „Landhausküche“ Küchennr.: 318 Gesamtpreis: 23.045,- €	<u>In der verkauften Küche beinhaltete Möbel:</u> <ul style="list-style-type: none">- „Superclean“, Möbelnr.: 65, 2065,- € (Abmessungen in cm: 92x87x74 Kategorie: Spüle, Kategorienr.: 43, Hersteller: Mühle GmbH Ulm, Herstellernr.: 142)- „Herzog“, Möbelnr.: 48, 1324,- € (Abmessungen in cm: 84x55x80 Kategorie: Hängeschränk, Kategorienr.: 17, Hersteller: Lebaka KG Stuttgart, Herstellernr.: 19)- ...

Erstellen Sie ein Relationenmodell, das die Anforderungen des Sachverhalts sowie die Informationen aus den Karteikarten berücksichtigt. Das Relationenmodell muss den Anforderungen der 3. Normalform entsprechen.