

Kapitel 4: Konzeptueller Datenbankentwurf

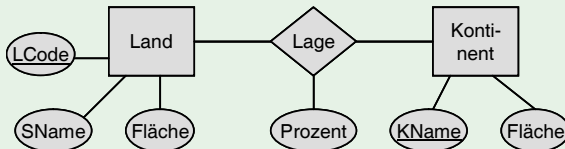
- ▶ Der Entwurf des konzeptuellen Schemas ist Teil eines übergeordneten Softwareentwurfsprozesses.
- ▶ Im Pflichtenheft eines zu entwickelnden Anwendungssystems werden die Informationsbedürfnisse definiert.
- ▶ *Entity-Relationship-Modell (ERM)*.
- ▶ *Unified Modeling Language (UML)*.

4.1 Datenbankentwurf

- ▶ *konzeptueller Entwurf*: finde eine umfassende Strukturierung der gesamten Informationsanforderungen der Miniwelt. *konzeptuelle Schema*.
- ▶ *logischer Entwurf*: bilde die Zusammenhänge des konzeptuellen Schemas in Relationsschemata ab. *logisches Schema*.
Das logische Schema ist Teil des zum Einsatz kommenden (relationalen) Datenbanksystems.
- ▶ *physischer Entwurf*: definiere die Abspeicherung der Relationen auf den Speichermedien und lege Indexstrukturen zur Effizienzsteigerung der Anwendungen fest.

4.2 Entity-Relationship-Modell

Entitäts- und Beziehungstypen



Entitäts- und Beziehungsmengen

Land

<u>LCode</u>	LName	Fläche
Austria	A	84
Egypt	ET	1001
Germany	D	357
Turkey	TR	779

Kontinent

<u>KName</u>	Fläche
Europe	3234
Asia	44400
Africa	30330

Lage

Land	Kontinent	
<u>LCode</u>	<u>KName</u>	Prozent
A	Europe	84
ET	Africa	90
ET	Asia	10
D	Europe	100
TR	Europe	32
TR	Asia	68

4.2.1 Entitäts- und Beziehungstypen

- ▶ Entitätstypen (\approx Objekttypen); Rechtecke
- ▶ Beziehungstypen; Rauten
- ▶ Attribute; Ovale

- ▶ Attribute eines Entitätstyps, die einen Schlüssel ergeben, werden durch Unterstreichung gekennzeichnet.
- ▶ Der Schlüssel eines Beziehungstyps ist implizit durch die Schlüssel der an ihm beteiligten Entitätstypen gegeben.
- ▶ Auch Beziehungstypen können Attribute besitzen.

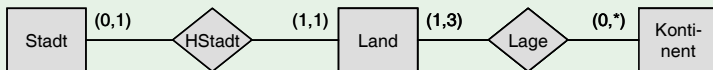
Schema und Instanz

- ▶ Ein aus Entitäts- und Beziehungstypen gebildetes Schema nennen wir *ER-Schema*.
- ▶ Ein konkreter Zustand der betrachteten Miniwelt wird durch eine Menge von Entitäten und Beziehungen gemäß den Strukturen des Schemas repräsentiert.
- ▶ Zu jedem Typ existiert somit eine *Entitäts-* bzw. *Beziehungsmenge*, in denen die jeweiligen Entitäten und Beziehungen zusammengefasst sind; wir nennen dies eine *Instanz* des ER-Schemas.
- ▶ Die Entitäts- und Beziehungsmengen einer Instanz müssen die folgenden Bedingungen erfüllen:
 - ▶ Je zwei Entitäten, die gleiche Schlüsselwerte besitzen, sind auch in den übrigen Attributen gleich. Die Werte der einzelnen Schlüsselattribute müssen verschieden von null sein (*Schlüsselbedingung für Entitätsmengen*).
 - ▶ Je zwei Beziehungen, in denen die Werte der Schlüssel der an ihnen beteiligten Entitäten gleich sind, sind auch in den übrigen Attributen gleich (*Schlüsselbedingung für Beziehungsmengen*).
 - ▶ Jede, in einer Beziehung über ihren Schlüssel referenzierte Entität, existiert auch in der zugehörigen Entitätsmenge (*referentielle Integrität, Fremdschlüsselbedingung*).

Kardinalitäten: Beziehungskomplexitäten

- ▶ Sei $E \text{ --- } B$ eine Kante, die einen Entitätstyp E mit einem Beziehungstyp B verbindet und mit einer Beziehungskomplexität (min, max) , $min \leq max$, beschriftet ist.
- ▶ Seien e, b eine Entitäts- und Beziehungsmenge einer Instanz.
- ▶ Jede Entität $\mu \in e$ ist dann in mindestens min und maximal max Beziehungen $\nu \in b$ involviert.
- ▶ Wählen wir für max anstelle einer Zahl $*$, so steht dies für *beliebig viele*.

Beispiel



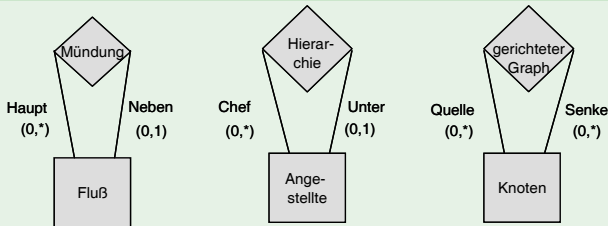
partielle und totale Beziehungen

- ▶ $min = 0$: es sind Instanzen zulässig, in denen Entitäten $\mu \in e$ auftreten können, die in keiner Beziehung $\nu \in b$ involviert sind (*partielle Beziehung*).
- ▶ $min = 0, max = 1$: in jeder Instanz darf jede Entität $\mu \in e$ nur in höchstens einer Beziehung $\nu \in b$ involviert sein (*partielle Schlüsselbedingung*).
- ▶ $min = 1, max = 1$: in jeder Instanz muss jede Entität $\mu \in e$ in genau einer Beziehung $\nu \in b$ involviert sein (*totale Schlüsselbedingung*).

rekursive Beziehungstypen

- ▶ Ist derselbe Entitätstyp mehrmals in demselben Beziehungstyp involviert, so reden wir von einem *rekursiven* Beziehungstyp.
- ▶ Es wird eine Unterscheidung von unterschiedlichen *Rollen* des Entitätstyps erforderlich.

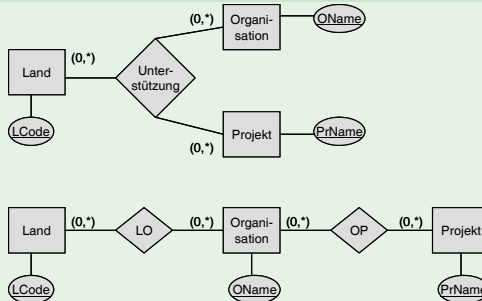
Beispiel



mehrstellige Beziehungstypen

- ▶ Bisher waren Beziehungstypen binär.
- ▶ Ein Beziehungstyp kann im Allgemeinen über beliebig vielen Entitätstypen definiert sein.

Beziehungstyp über drei Entitätstypen und eine Zerlegung des Beziehungstyps in zwei binäre Beziehungstypen.



Ist die Zerlegung unabhängig von der Wahl der Beziehungskomplexitäten?

Beziehungsmengen zum Beispiel

Unterstützung

Land	Organisation	Projekt
<u>LCode</u>	<u>OName</u>	<u>PrName</u>
EgoLand	Invest	Economy
AltruLand	Invest	Economy
AltruLand	Invest	Education

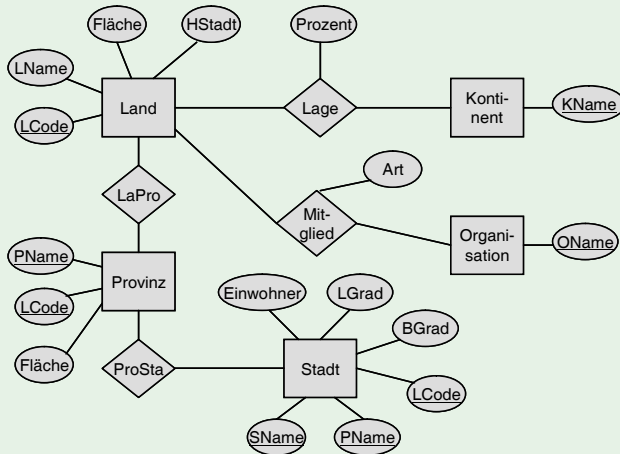
LO

Land	Organisation
<u>LCode</u>	<u>OName</u>
EgoLand	Invest
AltruLand	Invest

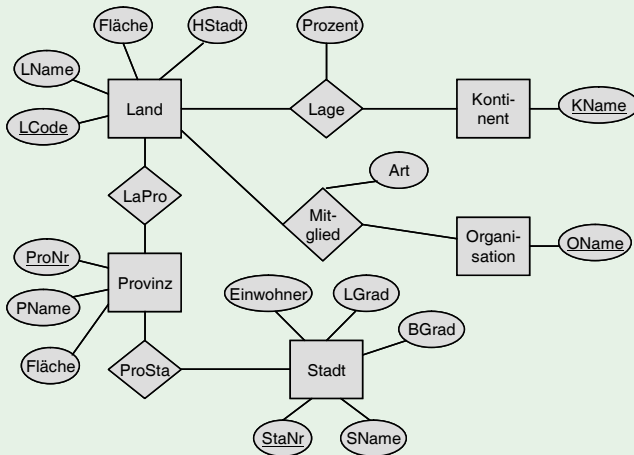
OP

Organisation	Projekt
<u>OName</u>	<u>PrName</u>
Invest	Economy
Invest	Education

Mondial ER-Schema



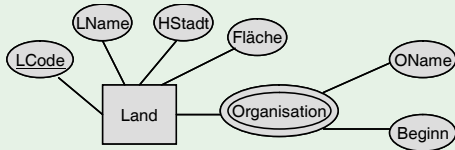
Mondial ER-Schema alternativ



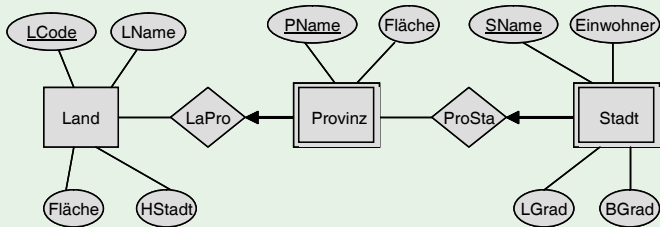
4.2.2 Erweiterungen

- ▶ Die Erfahrungen beim Einsatz des Entity-Relationship-Modells haben gezeigt, dass die Modellierung mittels Entitäts- und Beziehungstypen in gewissen Situationen zu unbefriedigenden Resultaten führen kann.
- ▶ mengenwertige und strukturierte Attribute,
- ▶ schwache Entitätstypen,
- ▶ Generalisierung,
- ▶ Aggregation.

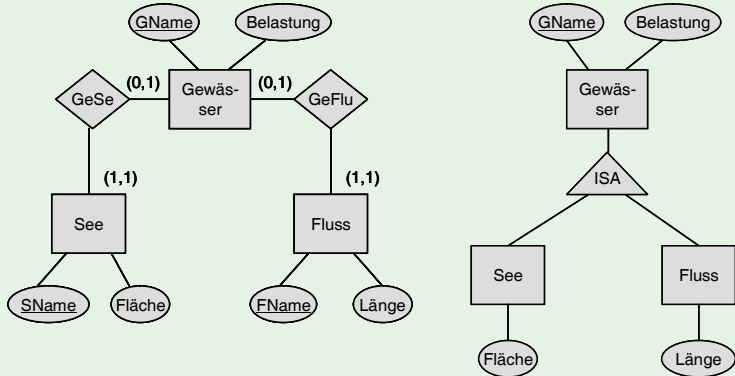
Mengenwertige und strukturierte Attribute



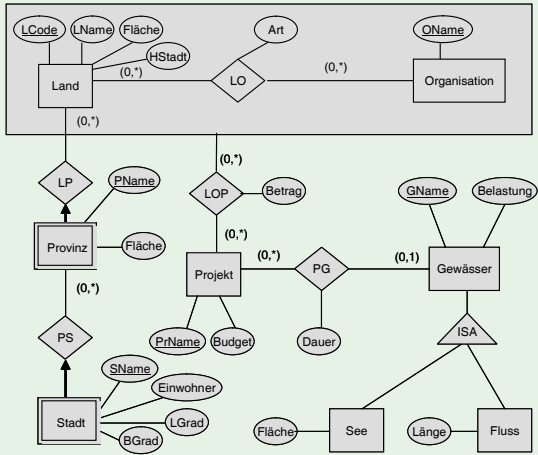
schwache Entitätstypen



Generalisierung



Aggregation



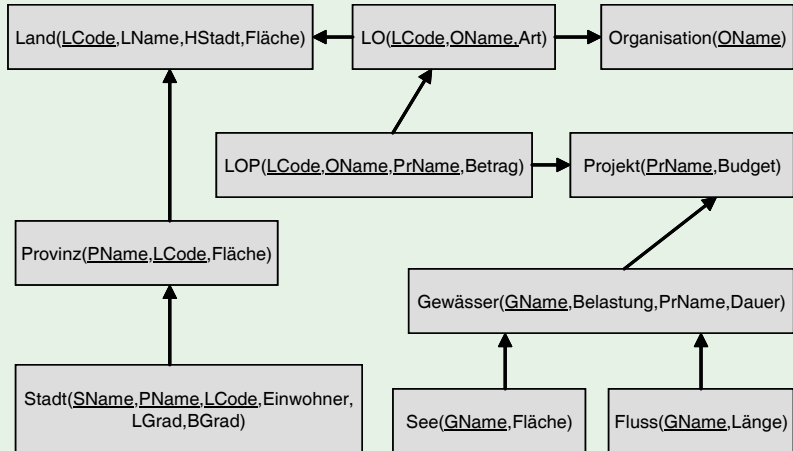
4.2.3 Transformation in Relationsschemata

- ▶ Wir ordnen zunächst jedem Entitätstyp und jedem Beziehungstyp ein Relationsschema zu.
- ▶ In gewissen Situationen fassen wir mehrere Relationsschemata wieder zu einem Schema zusammen, um die Anzahl Schemata nicht unnötig groß werden zu lassen.
- ▶ Ein so erhaltenes logisches Schema ist als Ausgangspunkt für eine weitere Verfeinerung zu verstehen, in die dann menschliches, nicht im ER-Schema dokumentiertes Wissen über die geplanten Anwendungen der Miniwelt eingehen kann.

Beispiel Mondial

```
Land(LCode, HStadt, LName, Fläche),  
Provinz(PName, LCode, Fläche),  
Stadt(SName, LCode, PName, Einwohner, LGrad, BGrad),  
Organisation(OName),  
Projekt(PrName, Budget),  
Gewässer(GName, Belastung),  
See(GName, Fläche),  
Fluss(GName, Länge).  
  
LO(LCode, OName, Art),  
LOP(LCode, OName, PrName, Betrag),  
PG(GName, PrName, Dauer).
```

Beispiel Mondial fertiggestellt



4.3 Unified Modeling Language

- ▶ Im Unterschied zum Entity-Relationship-Modell deckt die *Unified Modeling Language (UML)* den gesamten Softwareentwurf ab und geht damit über den konzeptuellen Datenbankentwurf hinaus.
- ▶ Insbesondere werden eine Reihe von Techniken angeboten, um das dynamische Verhalten eines Systems zu definieren, beispielsweise durch Festlegen der zulässigen Abfolgen der einzelnen Anwendungsprozesse.
- ▶ Wir beschränken uns auf die zur Strukturierung der Daten zur Verfügung stehenden Konzepte.

Klassendiagramm

- ▶ Eine *Klasse* repräsentiert eine Menge von gleichartigen Objekten und ist somit vergleichbar zu einem Entitätstyp oder Beziehungstyp eines ER-Schemas, oder auch zu einem Relationsschema.
- ▶ Die relevanten Eigenschaften der Objekte einer Klasse werden durch *Attribute* repräsentiert.
- ▶ Einer Klasse wird kein Schlüssel zugeordnet, da ganz im Sinne einer objektorientierten Modellierung jedem Objekt implizit eine systemweit eindeutige *Objektidentität* zugeordnet ist, die zur Identifizierung und insbesondere auch zum Ausdrücken von Beziehungen in Form von Referenzen verwendet werden kann.

Generalisierung, Assoziation, Komposition und Aggregation

- ▶ Klassen können mittels *Generalisierungen* in Hierarchien angeordnet werden.
- ▶ Beziehungen zwischen Klassen werden durch *Assoziationen* und *Kompositionen* ausgedrückt.
- ▶ Kompositionen sind eine spezielle Form einer Assoziation. Sie repräsentieren Teil-Ganzes-Beziehungen unter den Objekten, in denen das in der Rolle eines Teils stehende Objekt *A* zu einem Zeitpunkt mit genau einem in der Rolle des Ganzen stehenden Objekts *B* in Beziehung stehen kann, wobei *A* ohne das es enthaltende Objekt *B* keine Existenzberechtigung hat.
- ▶ Assoziationen können über zwei oder mehreren Klassen definiert sein.
- ▶ Ihnen kann des Weiteren eine Assoziationsklasse zugeordnet werden, so dass Assoziationen durch Attribute beschrieben werden können und selbst an anderen Assoziationen Teil haben können.
- ▶ Kompositionen und Assoziationen können durch Rollenangaben und Multiplizitäten weiter beschrieben werden.
- ▶ Häufig wird auch noch eine schwächere Form der Komposition, die *Aggregation*, unterschieden. Eine Aggregation ist eine Assoziation, die eine Teil-Ganzes-Beziehung ausdrückt, ohne die Existenzbeschränkung einer Komposition.

Mondial in UML

