

Lernmodul 2 **Abbildung auf Tabellen**

Polygon	371	557	Amberg-Weizbach	129501000	Bayern	9	Req.-Bez. Oberpfalz
Polygon	372	560	Cham	1506974000	Bayern	9	Req.-Bez. Oberpfalz
Polygon	373	567	Neumarkt i.d. OPf.	1343184000	Bayern	9	Req.-Bez. Oberpfalz
Polygon	374	370	Oberbergischer Kreis	917136300	Nordrhein-Westfalen	5	Req.-Bez. Köln
Polygon	374	531	Neustadt a.d. Waldnaab	1427526000	Bayern	9	Req.-Bez. Oberpfalz
Polygon	375	587	Regensburg	1393663000	Bayern	9	Req.-Bez. Oberpfalz
Polygon	376	552	Schwandorf	1473283000	Bayern	9	Req.-Bez. Oberpfalz
Polygon	377	515	Tirschenreuth	1085230000	Bayern	9	Req.-Bez. Oberpfalz
Polygon	378	385	Rheinisch-Bergischer Kreis	437254700	Nordrhein-Westfalen	5	Req.-Bez. Köln
Polygon	382	419	Rhein-Sieg-Kreis	1151527000	Nordrhein-Westfalen	5	Req.-Bez. Köln
Polygon	401	185	Delmenhorst (Kreisfreie Stadt)	62539530	Niedersachsen	3	Req.-Bez. Weser-Ems
Polygon	402	162	Emden (Kreisfreie Stadt)	112413000	Niedersachsen	3	Req.-Bez. Weser-Ems
Polygon	403	177	Oldenburg (Oldenburg) (Kreisfr	103116600	Niedersachsen	3	Req.-Bez. Weser-Ems
Polygon	404	239	Osnabrück (Kreisfreie Stadt)	119904300	Niedersachsen	3	Req.-Bez. Weser-Ems
Polygon	405	149	Wilhelmshaven (Kreisfreie Sta	104427900	Niedersachsen	3	Req.-Bez. Weser-Ems
Polygon	411	522	Darmstadt (Kreisfreie Stadt)	122973500	Hessen	6	Req.-Bez. Darmstadt
Polygon	412	502	Frankfurt am Main (Kreisfreie St	248317400	Hessen	6	Req.-Bez. Darmstadt
Polygon	413	509	Offenbach am Main (Kreisfreie	44194610	Hessen	6	Req.-Bez. Darmstadt
Polygon	414	506	Wiesbaden (Kreisfreie Stadt)	203417400	Hessen	6	Req.-Bez. Darmstadt
Polygon	415	636	Reutlingen	1094136000	Baden-Württemberg	8	Req.-Bez. Tübingen
Polygon	416	633	Tübingen	520170600	Baden-Württemberg	8	Req.-Bez. Tübingen
Polygon	417	644	Zollernalbkreis	917450000	Baden-Württemberg	8	Req.-Bez. Tübingen
Polygon	421	640	Ulm (Stadtkreis)	118953300	Baden-Württemberg	8	Req.-Bez. Tübingen
Polygon	425	631	Alb-Donau-Kreis	1358436000	Baden-Württemberg	8	Req.-Bez. Tübingen
Polygon	426	649	Biberach	1409058000	Baden-Württemberg	8	Req.-Bez. Tübingen
Polygon	431	538	Bergstraße	650047400	Hessen	6	Req.-Bez. Darmstadt
Polygon	431	564	Bergstraße	48549240	Hessen	6	Req.-Bez. Darmstadt
Polygon	432	519	Darmstadt-Dieburg	661162200	Hessen	6	Req.-Bez. Darmstadt
Polygon	433	514	Groß-Gerau	450994400	Hessen	6	Req.-Bez. Darmstadt
Polygon	434	488	Hochtaunuskreis	475076400	Hessen	6	Req.-Bez. Darmstadt
Polygon	435	482	Main-Kinzig-Kreis	1375473000	Hessen	6	Req.-Bez. Darmstadt



Abbildung auf Tabellen **Übersicht**

- Motivation des relationalen Datenmodells
- Von Objekten zu Tabellen
- Abbildung von Objekten
- Schlüssel
- Abbildung von Beziehungen
- Referentielle Integrität
- Spezialfälle Aggregation, Generalisierung
- Anfragen an Datenbanken
- Zusätzliche Vereinfachung
- Strukturen von ArcMap



Relationales Datenmodell **Motivation**

- **Bisher...**

- Abbildung der Realität auf Strukturen und Prozesse eines Informationssystems
- Beschreibung der logischen Gesamtstruktur der Daten, ihrer Eigenschaften, ihres Verhaltens und ihrer Beziehungen untereinander

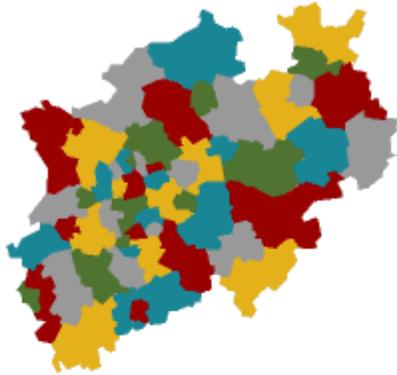
- **Jetzt...**

- Wie werden die Daten auf die Strukturen eines konkreten Datenbanksystems abgebildet?

 **Relationales Datenmodell**



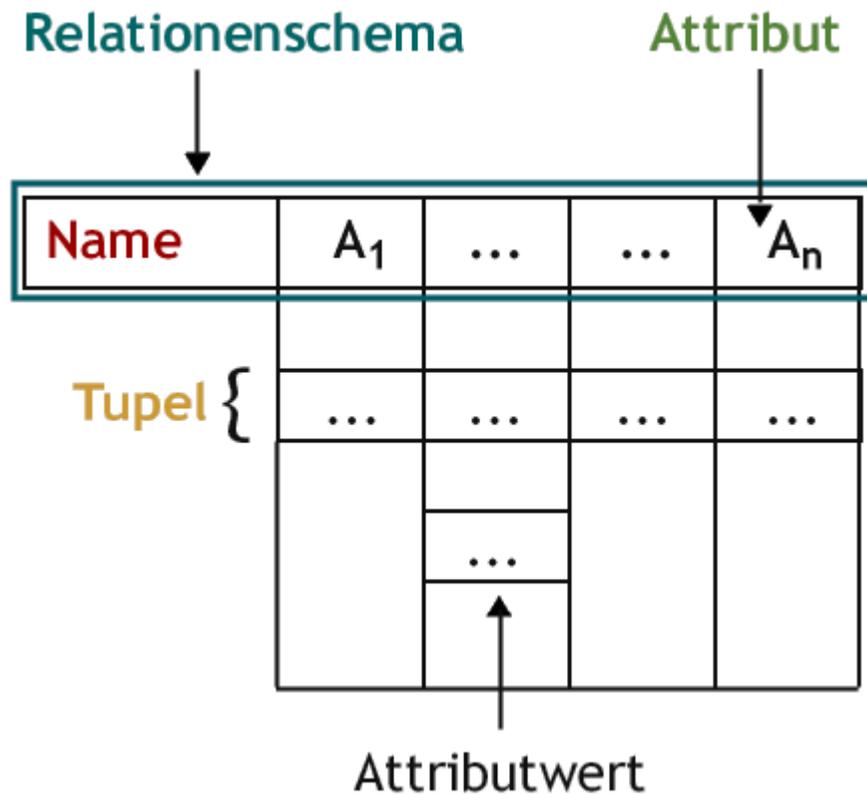
Abbildung Von Objekten zu Tabellen



Klassen und Assoziationen werden durch Relationen dargestellt.



Abbildung Begriffe



Eine relationale Datenbank besteht aus einer oder mehrerer **Tabellen** (**Relationen**)

- Die Spalten einer Tabelle heißen **Attribute** und sind typisiert
- Die Zeilen einer Tabelle heißen **Tupel**
- Eine Relation erhält einen **Relationennamen**
- Vorgabe der Attribute legt die Struktur einer Tabelle fest: **Relationenschema**



Abbildung **Vorschriften für Objekte**

Jeder **Klasse** entspricht (mindestens) eine **Tabelle**

- Der **Name der Tabelle** entspricht dem **Namen der Klasse**
- Jedem **Objektattribut** entspricht ein **Tabellenattribut**
- Hinzu kommt in der Regel ein zusätzliches Tabellenattribut „**Identifizier**“, welches die Identität des Objekts repräsentiert
- Der Identifizier bildet den **>Schlüssel** der Tabelle
- Methoden werden nicht berücksichtigt
- Darstellung des Relationenschemas:
NAME(Identifizier, Attribut1, ..., Attribut n)

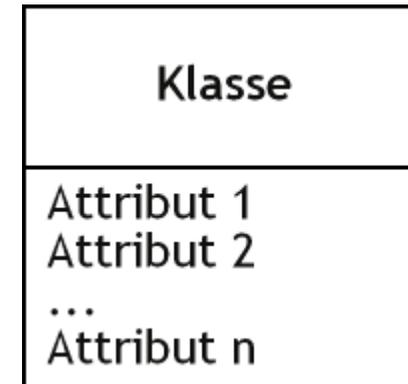


Abbildung Beispiel zu Objektvorschriften

Relationenschema der Klasse Gemeinde:

GEMEINDE(Id : Zahl, Bezeichnung : Text,
Einwohner : Zahl, Fläche : Zahl)

Gemeinde
-Bezeichnung : Text -Einwohner : Zahl -Fläche : Zahl
+getBezeichnung() : Name +getEinwohner() : Zahl +getFläche() : Zahl

GEMEINDE	Id	Bezeichnung	Einwohner	Fläche
	1	Alfter	22.700	3.473
	2	Bornheim	45.000	8.200
	...			



Abbildung Schlüssel

Minimale Menge von Attributen, deren Werte ein Tupel innerhalb einer Relation eindeutig identifizieren

Achtung:

- Ein Identifier **muss** nicht eingeführt werden, es lassen sich auch vorhandene Attribute verwenden
- Vorteil des Identifiers: Dieser kann möglichst "einfach" gewählt werden
- Wir verwenden im Folgenden einen Identifier

Name	A ₁	A _n
Tupel {
		...		



Abbildung Beispiel zu Schlüsseln

An der Universität Bonn ist ein Student durch seine Matrikelnummer eindeutig identifizierbar

STUDENT	Matr.Nr
	1234567

In Nordrhein-Westfalen ist ein Student nur über seine Matrikelnummer **und** die jeweilige Universität eindeutig identifizierbar

STUDENT	Matr.Nr	Uni	...
	1234567	Bonn	...



Abbildung Assoziationen - allgemeiner Fall

Allgemeinfall: m:n-Assoziation

- Jede **Beziehung** wird durch eine **eigene Tabelle** repräsentiert; der **Name der Beziehung** wird zum **Namen der Tabelle**
- Beteiligte Klassen werden durch ihre Schlüssel (Identifizier) repräsentiert; die Schlüssel sind die Attribute der Beziehung
- Die Menge aller Attribute bildet den **Schlüssel** der Tabelle
- Darstellung des Relationenschemas:
NAME(Schlüssel Klasse 1, ..., Schlüssel Klasse n)

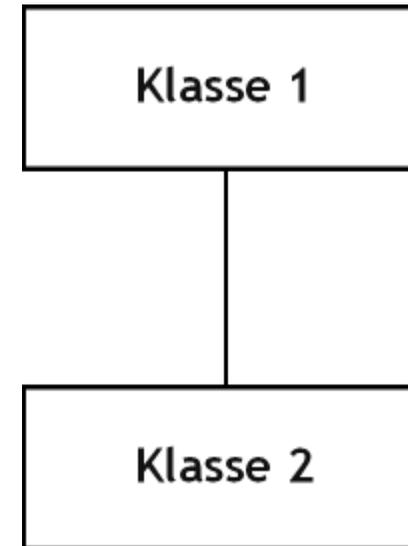


Abbildung Beispiel für den allgemeinen Fall

FLIESST_DURCH(FlussId : Zahl,
LandId : Zahl)

FLUSS(FlussId : Zahl, Bezeichnung : Text,
Länge : Zahl)

LAND(LandId : Zahl, Bezeichnung : Text,
Einwohner : Zahl, Fläche : Zahl)

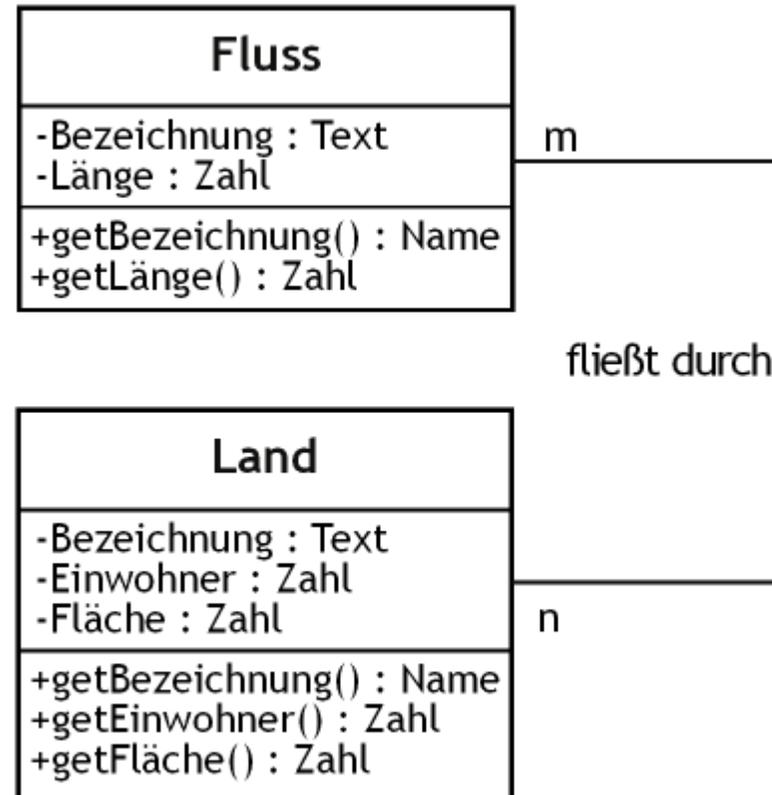


Abbildung Referentielle Integrität

- **Integritätsannahme, Existenz des zugeordneten Tupels** ("referentielle Integrität"): Für Attribute einer **Beziehung** existiert ein Identifier in den Relationen der **beteiligten Klassen**
- **Fehlerfall:** Ein "Zeiger" auf ein Objekt, der ins Leere führt ("Dangling Pointer")



Abbildung Beispiel Dangling Pointer

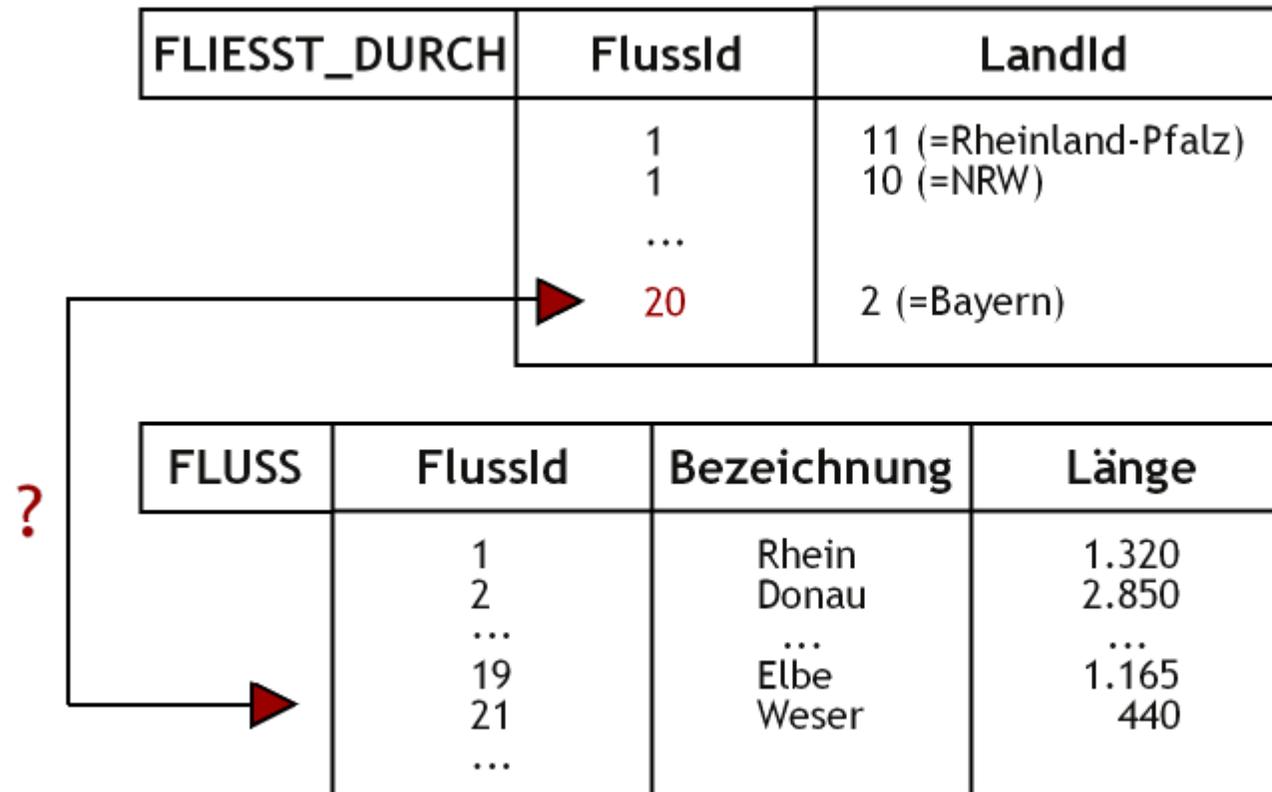


Abbildung Spezialfall 1:n-Beziehung

Verfeinerung bzw. Vereinfachung des allgemeinen relationalen Schemas (m:n-Beziehung) für die 1:n-Beziehung

- Aggregation und Komposition sind meist 1:n-Beziehungen
- Ein Objekt einer Klasse 1 steht mit n Objekten einer Klasse 2 (Teilklass) in Beziehung
- Relationenschema: **NAME**(1-Klasseld, n-Klasseld)
- **Übung:** Warum ist der Schlüssel der n-Klasse Schlüssel der Beziehung?
- **Zusammenfassung bzw. Elimination von Relationen**
 - Die Beziehung wird der Relation der Teilklass als weiteres Attribut hinzugefügt (>Beispiel).
 - Beachte: Es werden Relationen mit gleichem Schlüssel zusammengefasst!
 - **Vorteil:** Einsparung einer zusätzlichen Tabelle



Abbildung Beispiel zur Aggregation

statt:

KREIS(
KreisId,
KreisBezeichnung,
KreisEinwohner,
KreisFläche)

GEMEINDE(
GemeindId,
GemeindeBezeichnung,
GemeindeEinwohner,
GemeindeFläche)

AGGKREISGEMEINDE(
GemeindId,
KreisId)



geht es auch so:

KREIS(
KreisId,
KreisBezeichnung,
KreisEinwohner,
KreisFläche)

GEMEINDE(
GemeindId,
GemeindeBezeichnung,
GemeindeEinwohner,
GemeindeFläche
KreisId)



Abbildung Spezialfall 1:1-Beziehung

Verfeinerung bzw. Vereinfachung des allgemeinen relationalen Schemas (m:n-Beziehung) für die 1:1-Beziehung

- Ein Objekt einer Klasse 1 steht mit einem Objekt einer Klasse 2 in Beziehung
- Relationenschema: **NAME**(1-Klasseld, 2-Klasseld)
- **Übung:** Was gilt in diesem Fall für die Wahl des Schlüssels?
- **Zusammenfassung bzw. Elimination von Relationen analog zur 1:n-Beziehung**
 - Die Regel der 1:n-Beziehung gilt nur bedingt!
 - Zusammenfassung ist prinzipiell beliebig - abhängig von der Wahl des Schlüssels



Abbildung Beispiel zur 1:1-Beziehung



PROFESSOR(Profld, PersNr,
 Name, Vorname)
 RAUM(Raumld, RaumNr,
 Groesse, Lage)
 GESCHAEFTSZIMMER(Profld, Raumld)



PROFESSOR(Profld, PersNr,
 Name, Vorname, Raumld)
 RAUM(Raumld, RaumNr,
 Groesse, Lage)

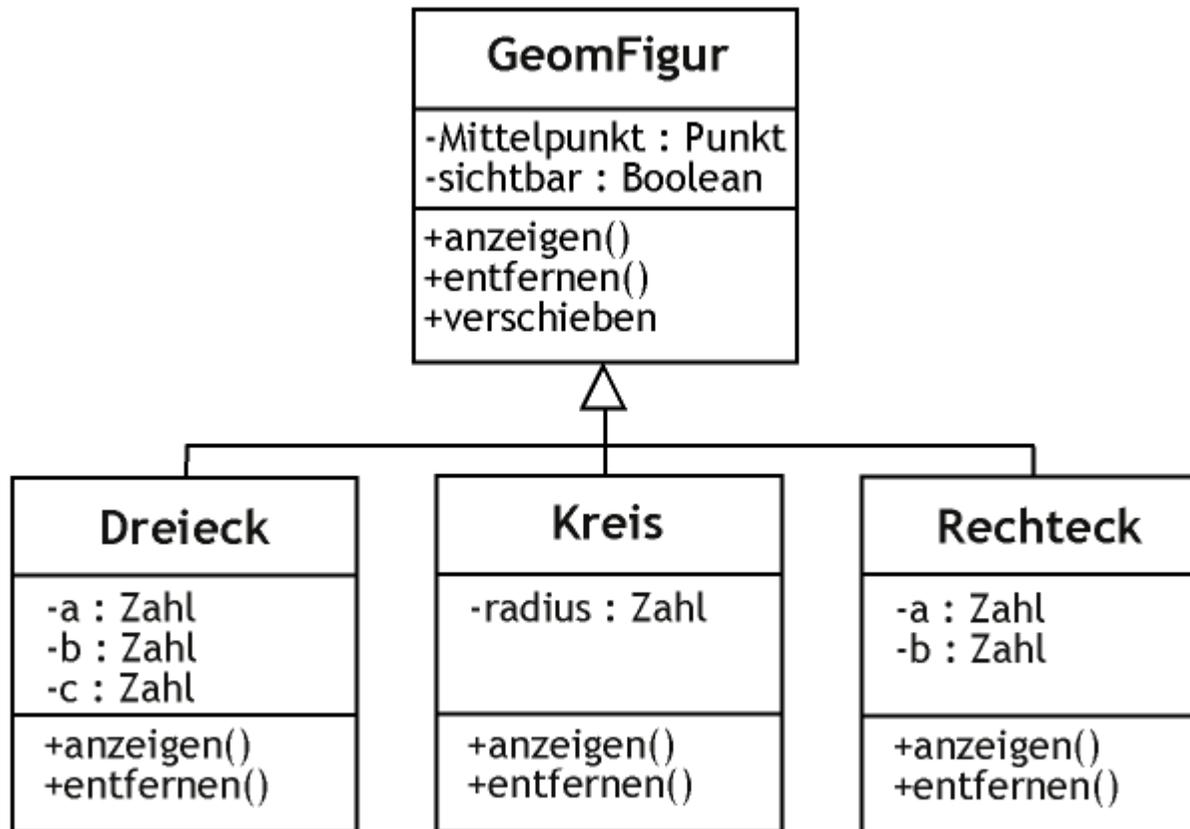


Abbildung Modellierung der Generalisierung

- Die Generalisierung ist eine 1:1-Beziehung (zwischen Tabellen!)
- Es gibt keine explizite Beziehung, die als Relation darstellbar ist - es existiert nur eine Hierarchie von Klassen
- Es gibt zwei Optionen zur Modellierung
 - **Option 1:** Ergänze die Oberklasse und alle Unterklassen durch ein zusätzliches Attribut ObjektID, welches die Verknüpfung zwischen Ober- und Unterklasse realisiert
 - **Option 2:** Ergänze die Tabellen der Unterklassen durch die Attribute der Oberklasse



Abbildung Beispiel zur Option 1



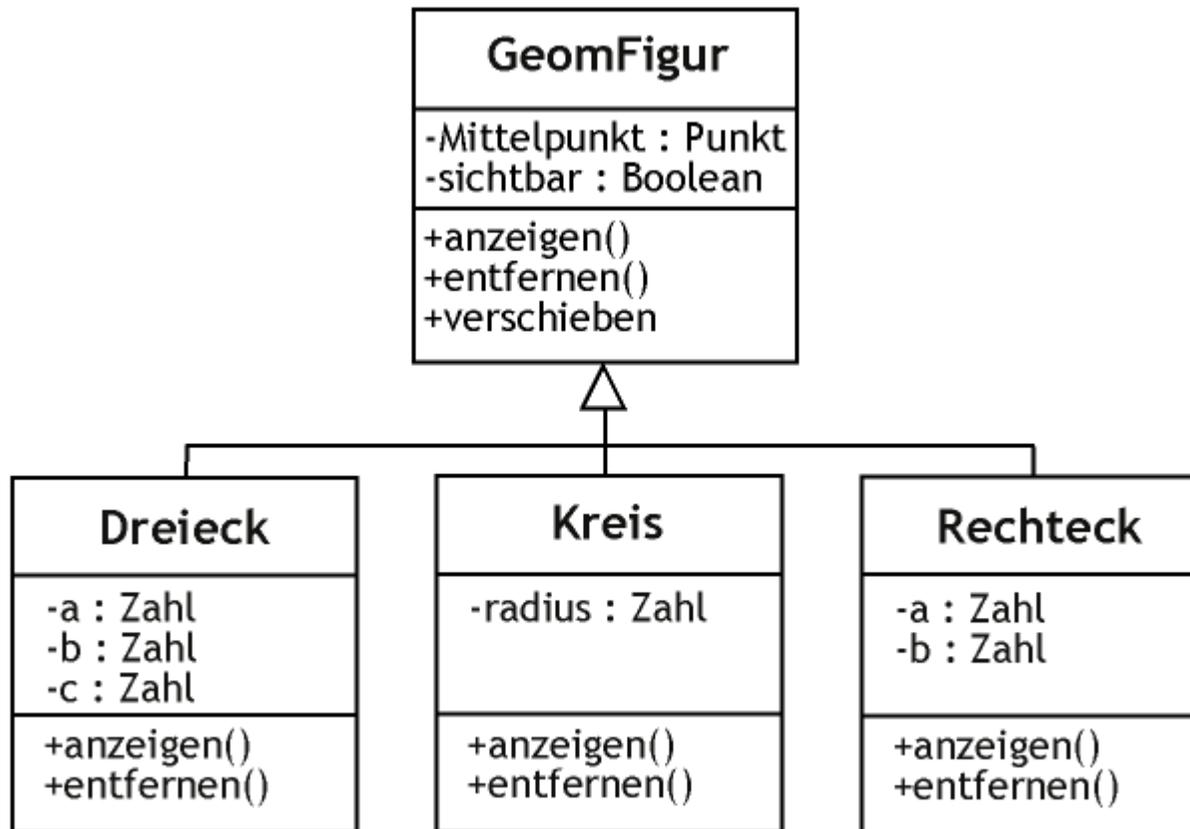
GEOMFIGUR(ObjektId, Mittelpunkt, Sichtbar)

DREIECK(ObjektId, a,b,c)

Um die volle Information über ein Dreieck zu erhalten, müssen die Relationen verbunden werden.



Abbildung Beispiel zur Option 2



DREIECK (ObjektId,
Mittelpunkt, Sichtbar,
a, b, c)

Es gibt nur spezialisierte
Relationen.

Die Vererbung ist nicht
mehr sichtbar.



Relationale Datenbank **Anfragen**

GEMEINDE	Id	Bezeichnung	Einwohner	Fläche
	1	Alfter	22.700	3.473
	2	Bornheim	45.000	8.200
	...			



Relationale Datenbank **SQL**

- Sprache zur Definition und Manipulation relationaler Datenbanken ist **SQL** (Structured Query Language)
- Typische Anfragen an relationale Datenbanken:
 - Projektion - blendet Spalten aus einer Tabelle aus
 - **SELECT** Attribut(e)
FROM Tabelle(n)
WHERE Bedingung
 - Selektion - selektiert Tupel
 - Verbund - verschmilzt Tabellen



Datenbanken **Beispielanfrage**

KREIS(

KreisId,
KreisBezeichnung,
KreisEinwohner,
KreisFläche)

GEMEINDE(

Gemeindeld,
GemeindeBezeichnung,
GemeindeEinwohner,
GemeindeFläche
KreisId)

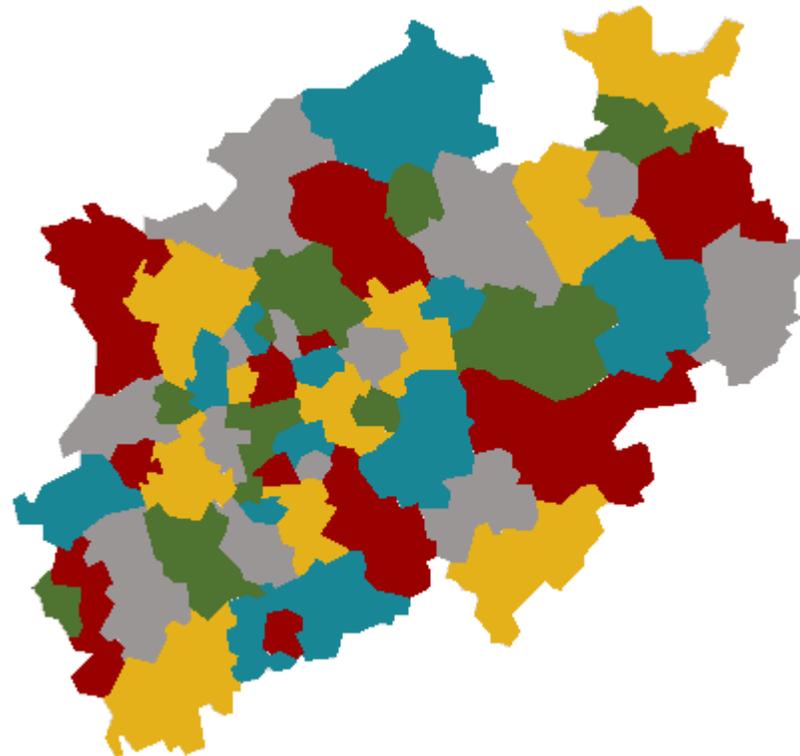
Die Namen der Gemeinden im Rhein-Sieg
mit mehr als 50 000 Einwohnern

```
SELECT GemeindeBezeichnung  
FROM GEMEINDE, KREIS  
WHERE  
    GemeindeEinwohner > 50 000  
    AND  
    GEMEINDE.KreisId = KREIS.KreisId  
    AND  
    KreisBezeichnung = „Rhein-Sieg“
```

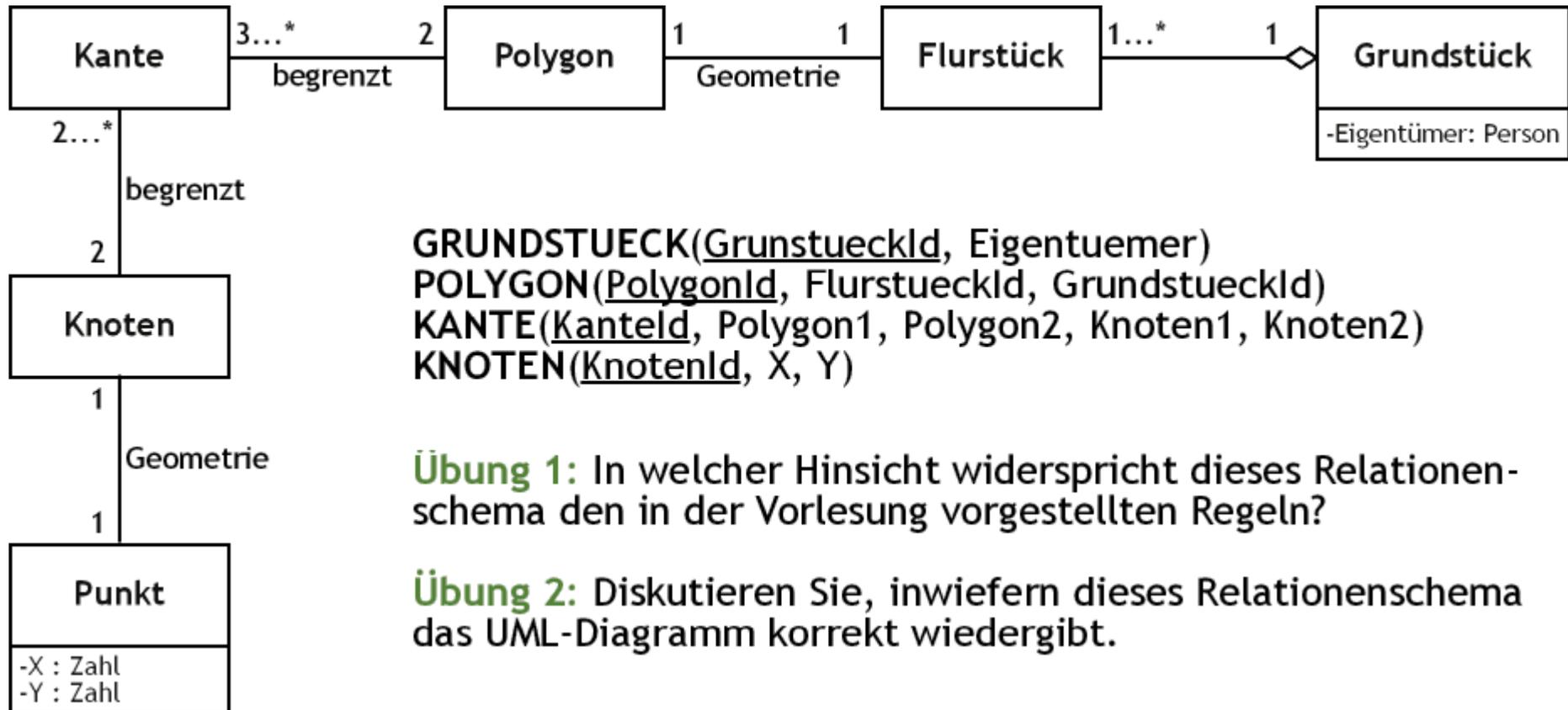


Vereinfachte Abbildung **Beispiel Landkarte**

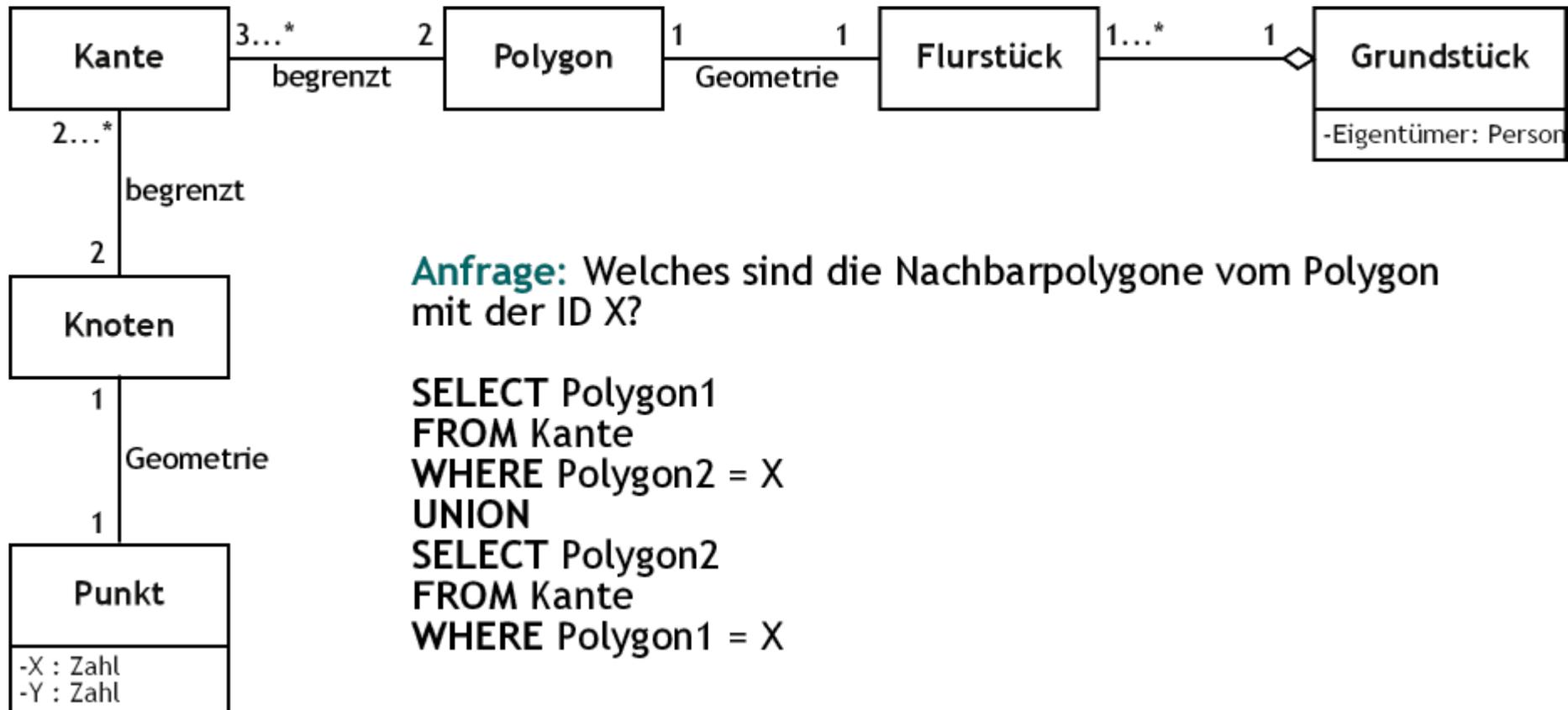
Zusätzliche Überlegungen führen gelegentlich zu noch einfacheren Tabellenstrukturen



Vereinfachte Abbildung Tabellenstruktur Landkarte



Vereinfachte Abbildung **Beispielanfrage**

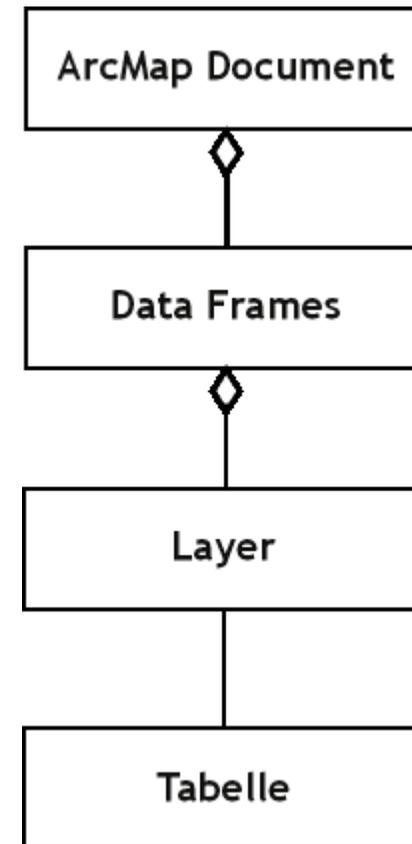


ArcMap Tabellen

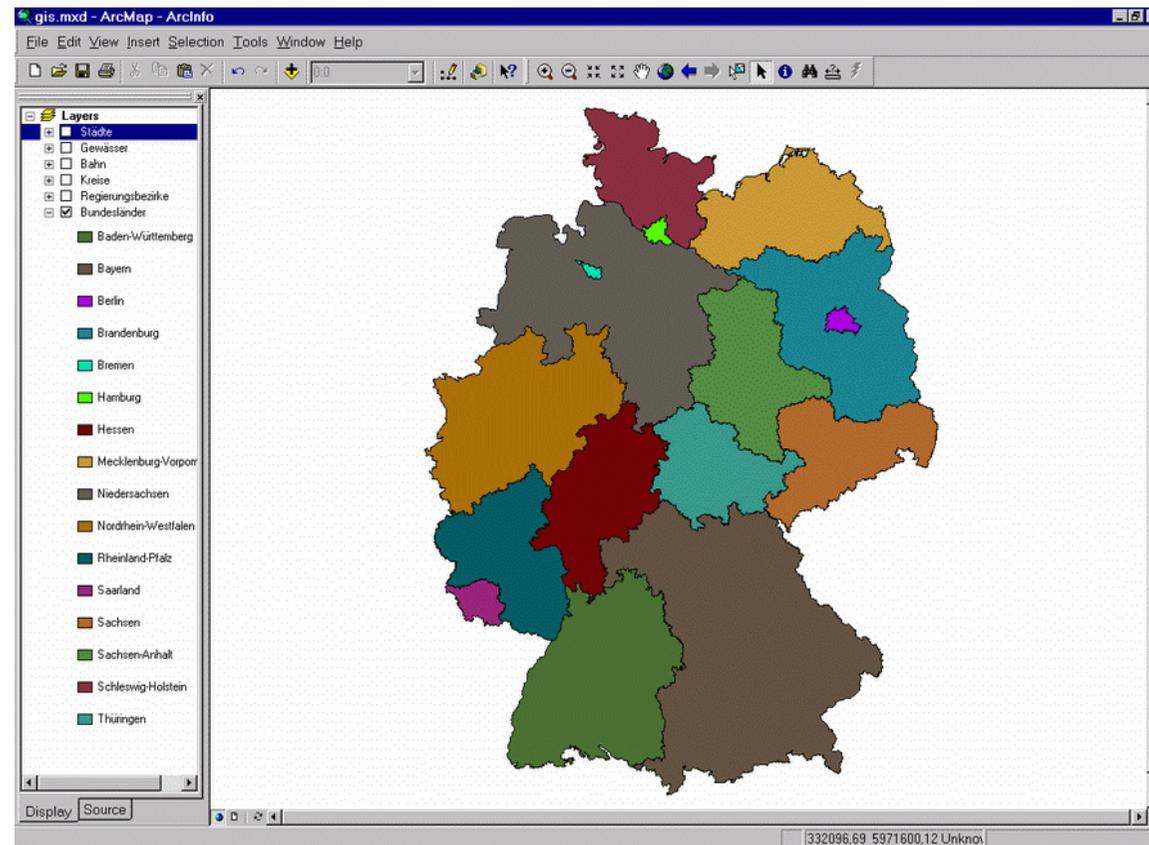


ArcMap Strukturen

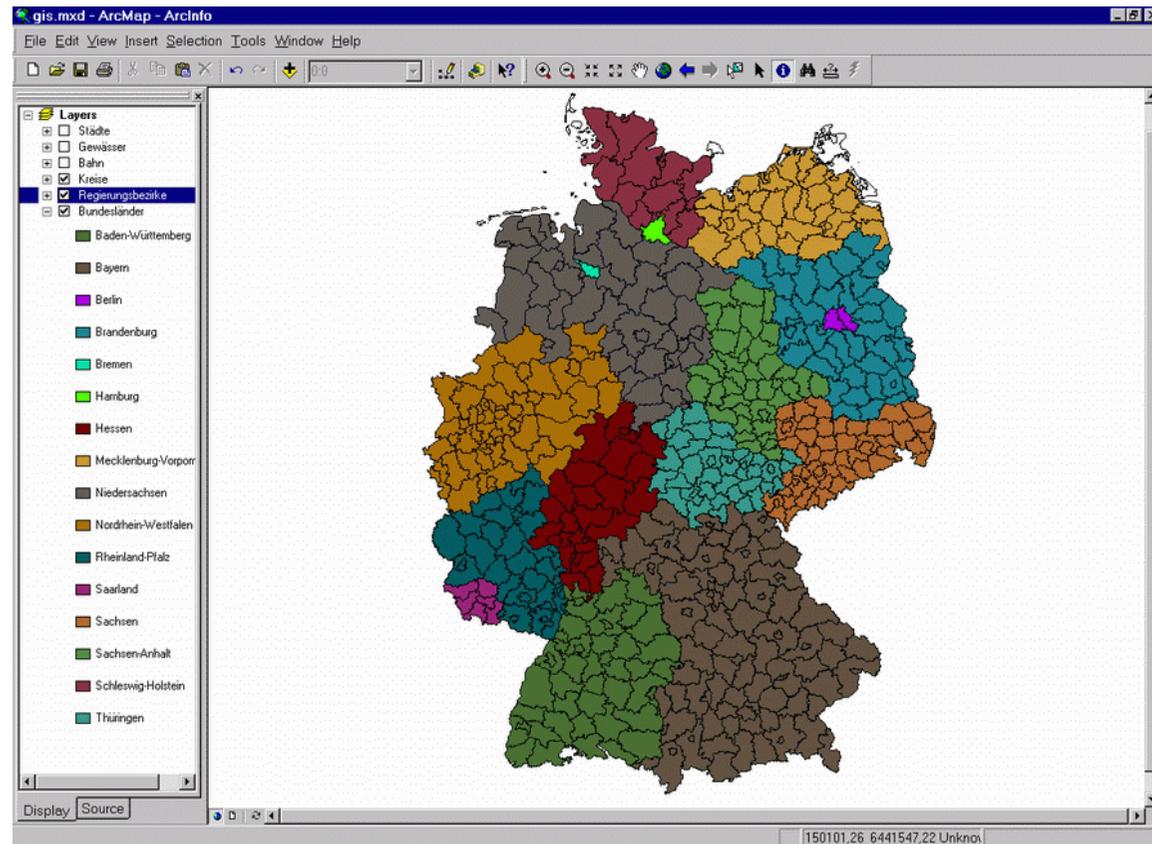
- Ein Layer ist in ArcMap die Darstellung einer Menge von Objekten des gleichen Geometrietyps (Punkt, Polygon oder Polyline)
- Die Thematik dieser Geoobjekte wird durch eine zugeordnete Tabelle dargestellt
- jedem Geoobjekt entspricht eine Zeile der zugeordneten Tabelle
- Aggregation ist implizit (über den Bezeichner)
Beispiel: Es gibt kein Objekt "Rhein", sondern nur einzelne Polylinien, die den Rhein bilden
- Anfragen an die Tabelle in SQL



ArcMap Bundesländer



ArcMap Länder, Regierungsbezirke und Kreise

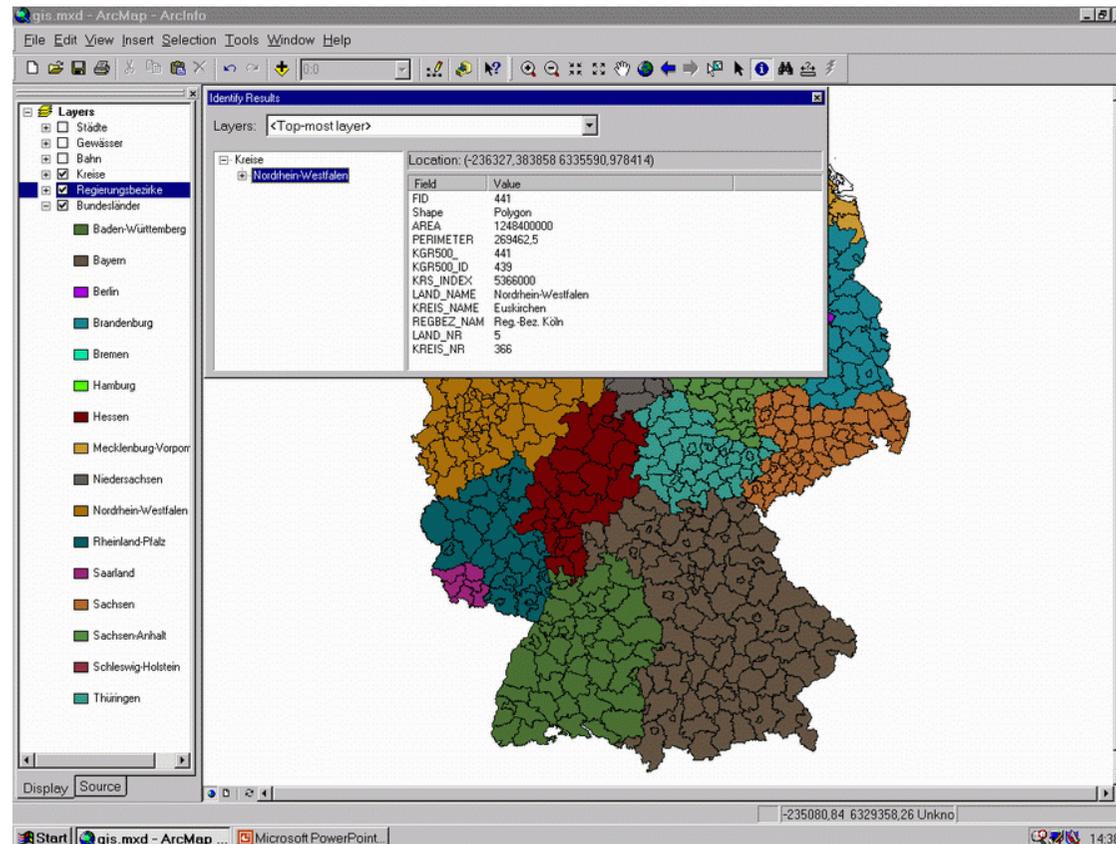


ArcMap **Attributtabelle der Kreise**

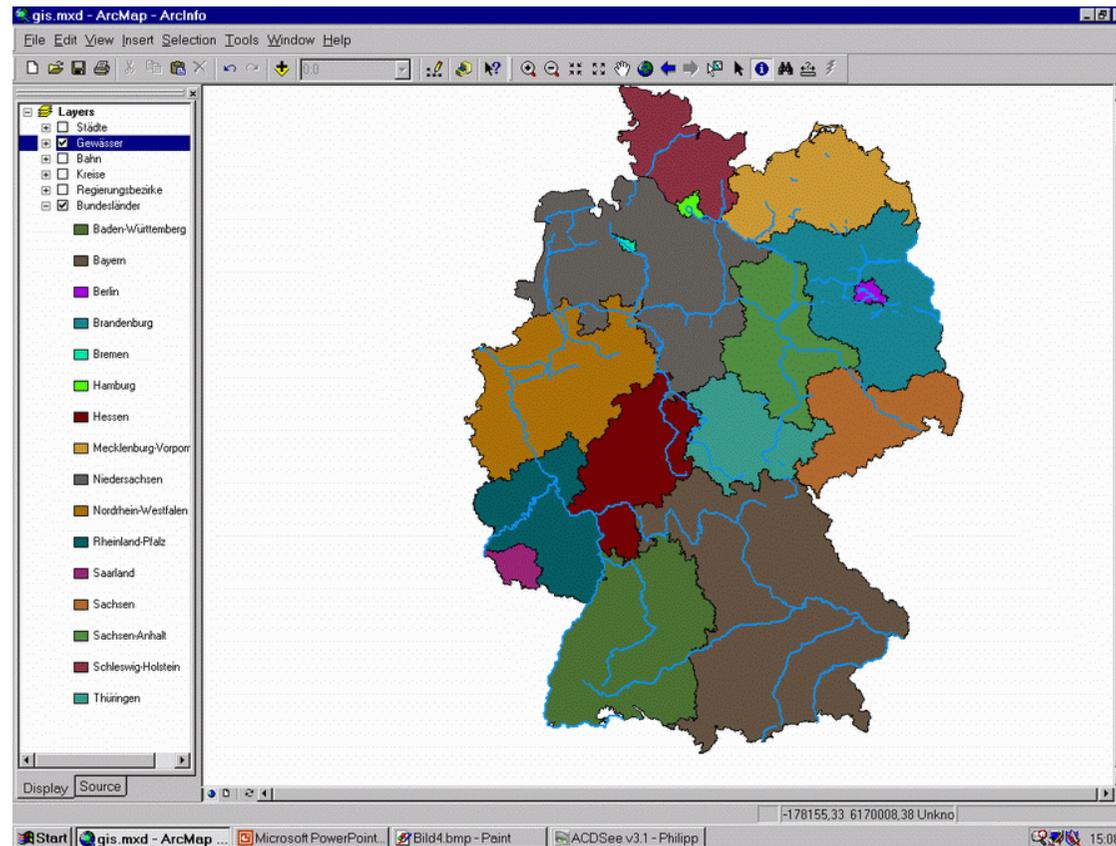
Shape	KREIS NR	FID	KREIS NAME	AREA	LAND NAME	LAND NR	REGBEZ NAM
Polygon	366	441	Euskirchen	1248400000	Nordrhein-Westfalen	5	Req.-Bez. Köln
Polygon	370	378	Heinsberg	628296500	Nordrhein-Westfalen	5	Req.-Bez. Köln
Polygon	371	537	Amberg-Weizsach	1254501000	Bayern	9	Req.-Bez. Oberpfalz
Polygon	372	560	Cham	1506974000	Bayern	9	Req.-Bez. Oberpfalz
Polygon	373	567	Neumarkt i.d. OPf.	1343184000	Bayern	9	Req.-Bez. Oberpfalz
Polygon	374	370	Oberbergischer Kreis	917136300	Nordrhein-Westfalen	5	Req.-Bez. Köln
Polygon	374	531	Neustadt a.d. Waldnaab	1427526000	Bayern	9	Req.-Bez. Oberpfalz
Polygon	375	587	Regensburg	1393663000	Bayern	9	Req.-Bez. Oberpfalz
Polygon	376	552	Schwandorf	1473283000	Bayern	9	Req.-Bez. Oberpfalz
Polygon	377	515	Tirschenreuth	1085230000	Bayern	9	Req.-Bez. Oberpfalz
Polygon	378	385	Rheinisch-Bergischer Kreis	437254700	Nordrhein-Westfalen	5	Req.-Bez. Köln
Polygon	382	419	Rhein-Sieg-Kreis	1151527000	Nordrhein-Westfalen	5	Req.-Bez. Köln
Polygon	401	185	Delmenhorst (Kreisfreie Stadt)	62539530	Niedersachsen	3	Req.-Bez. Weser-Ems
Polygon	402	162	Emden (Kreisfreie Stadt)	112413000	Niedersachsen	3	Req.-Bez. Weser-Ems
Polygon	403	177	Oldenburg (Oldenburg) (Kreisfr	103116600	Niedersachsen	3	Req.-Bez. Weser-Ems
Polygon	404	239	Osnabrück (Kreisfreie Stadt)	119904300	Niedersachsen	3	Req.-Bez. Weser-Ems
Polygon	405	149	Wilhelmshaven (Kreisfreie Sta	104427900	Niedersachsen	3	Req.-Bez. Weser-Ems
Polygon	411	522	Darmstadt (Kreisfreie Stadt)	122973500	Hessen	6	Req.-Bez. Darmstadt
Polygon	412	502	Frankfurt am Main (Kreisfreie St	248317400	Hessen	6	Req.-Bez. Darmstadt
Polygon	413	509	Offenbach am Main (Kreisfreie	44194610	Hessen	6	Req.-Bez. Darmstadt
Polygon	414	506	Wiesbaden (Kreisfreie Stadt)	203417400	Hessen	6	Req.-Bez. Darmstadt
Polygon	415	636	Reutlingen	1094136000	Baden-Württemberg	8	Req.-Bez. Tübingen
Polygon	416	633	Tübingen	520170600	Baden-Württemberg	8	Req.-Bez. Tübingen
Polygon	417	644	Zollernalbkreis	917450000	Baden-Württemberg	8	Req.-Bez. Tübingen
Polygon	421	640	Ulm (Stadtkreis)	118953300	Baden-Württemberg	8	Req.-Bez. Tübingen
Polygon	425	631	Alb-Donau-Kreis	1358436000	Baden-Württemberg	8	Req.-Bez. Tübingen
Polygon	426	649	Biberach	1409058000	Baden-Württemberg	8	Req.-Bez. Tübingen
Polygon	431	538	Bergstraße	650047400	Hessen	6	Req.-Bez. Darmstadt
Polygon	431	564	Bergstraße	48549240	Hessen	6	Req.-Bez. Darmstadt
Polygon	432	519	Darmstadt-Dieburg	661162200	Hessen	6	Req.-Bez. Darmstadt
Polygon	433	514	Groß-Gerau	450994400	Hessen	6	Req.-Bez. Darmstadt
Polygon	434	488	Hochtaunuskreis	475076400	Hessen	6	Req.-Bez. Darmstadt
Polygon	435	482	Main-Kinzig-Kreis	1375473000	Hessen	6	Req.-Bez. Darmstadt
Polygon	435	676	Bodenseekreis	666779000	Baden-Württemberg	8	Req.-Bez. Tübingen
Polygon	436	504	Main-Taunus-Kreis	222355700	Hessen	6	Req.-Bez. Darmstadt



ArcMap Identifizierung eines Kreises mit der Maus



ArcMap Länder und Flüsse



ArcMap **Attributtabelle der Flüsse**

Shape	FID	GEW_NAME	LENGTH	GEW_TYP	FNODE	TNODE
Polyline	2077	Rhein	48153,12	1	1898	1835
Polyline	2089	Rhein	5237,631	1	1907	1898
Polyline	2096	Rhein	13598,84	1	1903	1913
Polyline	2102	Rhein	7799,923	1	1918	1907
Polyline	2104	Rhein	23258,89	1	1915	1903
Polyline	2111	Rhein	24124,71	1	1913	1911
Polyline	2112	Rhein	53764,31	1	1900	1915
Polyline	2115	Rhein	24748,06	1	1911	1918
Polyline	1076	Rhein-Herne-Kanal	44819,28	3	894	949
Polyline	357	Rhin	21210,54	2	326	297
Polyline	986	Rhume	12639,65	2	873	858
Polyline	1000	Rhume	2553,965	2	882	873
Polyline	1013	Rhume	3966,563	2	893	882
Polyline	1034	Rhume	7423,308	2	909	893
Polyline	2017	RiB	41901,03	2	1836	1792
Polyline	1362	Roda	28224,7	2	1210	1183
Polyline	1514	Rodach	31199,58	2	1329	1367
Polyline	1518	Rodach	3818,624	2	1367	1370
Polyline	367	Rodau	20993,35	2	343	306
Polyline	1574	Rodau	27122,46	2	1422	1374
Polyline	1229	Roer	3248,659	2	1091	1075
Polyline	273	Rögnitz	62155,29	2	173	221
Polyline	1187	Röhr	17413,09	2	1049	998
Polyline	1765	Rosselle	5343,54	2	1598	1587
Polyline	1777	Rosselle	5066,829	2	1598	1609
Polyline	1210	Rossoppe	15469,61	2	1033	1072
Polyline	1849	Rot	30236,01	2	1645	1671
Polyline	2025	Rot	48583,33	2	1845	1785
Polyline	1414	Rotbach	35675,62	2	1259	1188
Polyline	1576	Roter Main	28289,29	2	1426	1389
Polyline	1614	Roter Main	27563,14	2	1450	1426
Polyline	2016	Roth	53687,43	2	1838	1765
Polyline	1958	Rott	96141,34	2	1780	1758



Abbildung auf Tabellen **Literatur**

Kemper, Alfons, André Eickler: Datenbanksysteme. 3. Auflage - Oldenbourg, München, Wien, 1999

Rumbaugh, James et al.: Object-Oriented Modeling and Design. Prentice Hall, 1991

