

Geodatenmanagement für öffentliche Verwaltungen

Prof. Dr. Wolf-Fritz Riekert
 Hochschule für Bibliotheks- und
 Informationswesen (HBI) Stuttgart

<mailto:riekert@hbi-stuttgart.de>
<http://v.hbi-stuttgart.de/~riekert>



Bedeutung der Geoinformation in öffentlichen Verwaltungen



Die öffentlichen Verwaltung in Bund, Ländern und Kommunen ist in vielen Bereichen auf Geoinformationen angewiesen, so z.B. in den folgenden:

- Vermessungswesen, Kartographie
- Umwelt
- Landwirtschaft
- Geologie und Bergbau
- Verkehr
- Energieversorgung
- Statistik
- Polizei, Katastrophenschutz
- Verteidigung
- u.v.m.

Geodatenmanagement für öffentliche Verwaltungen: Herausforderungen



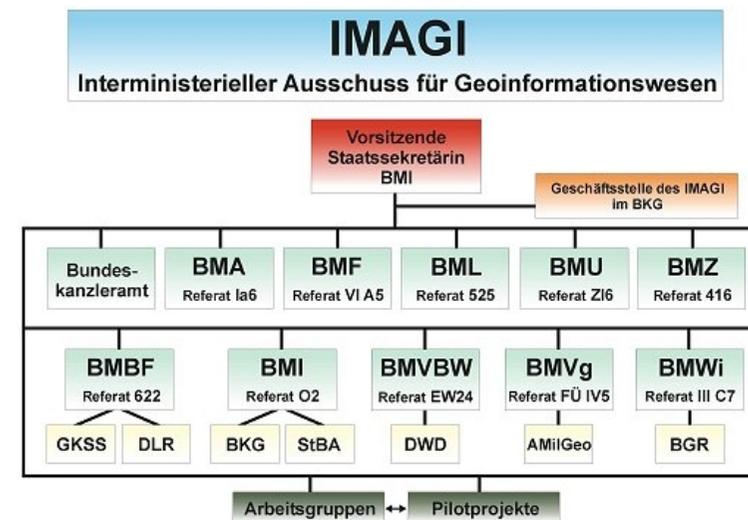
Ziele:

- Einfache Nutzung vorhandener Daten
- Vermeidung von Mehrfacherfassungen
- Schaffen von Mehrwert durch Kombination vorhandener Daten

Probleme:

- Historisch gewachsene Informationsinfrastrukturen
- Vorhandene Systeme bilden Insellösungen
- Herstellerabhängige Systeme und Schnittstellen
- Datenaustausch ist erschwert
- Datenhaltende Stellen stellen ungern Daten bereit
- Datennutzer wissen nicht, wo Daten zu finden sind

Beispiel Bundesverwaltung: Koordinierung durch IMAGI



Quelle IMAGI (www.imagi.de)

Beispiel Bundesverwaltung: Konzeption Geodatenmanagement

Auf **Bundesebene** ist eine große Zahl von Einrichtungen mit Geodaten befasst:

- Bundeskanzleramt und 10 Bundesministerien
- ca. 50 Einrichtungen in Bundeszuständigkeit
 - ⇒ ca. 90% tauschen untereinander Geodaten aus
 - ⇒ über 200 „Fachaufgaben“ werden genannt
 - ⇒ ca. 40 Metainformationssysteme (Datenkataloge) für Geodaten werden geführt

(Konzeption Geodatenmanagement des Bundes, IMAGI, 6.10.2000)

Ähnlich vielfältig ist die Situation

- in den **Ländern**
- in den **Kommunen**

Vielfalt erschwert das Geodatenmanagement

Das Geodatenmanagement ist erschwert durch viele nebeneinander existierende Systeme und Standards

Im Bund (laut IMAGI-Konzeption, s.o.):

- Viele **proprietäre Systeme**:
 - ⇒ ein Hersteller (ESRI) mit 60 % der Nennungen
 - ⇒ 8 Hersteller mit 1 - 5 % der Nennungen
 - ⇒ ca. 30 Systeme mit weniger als 1 % der Nennungen
- Ca. 50 **Austauschformate**
 - ⇒ ESRI-Formate
 - ⇒ viele fallspezifische ASCII-Formate
 - ⇒ Standard-Rasterbildformate (TIFF, GIF etc.)
 - ⇒ kaum Bedeutung besitzt: EDBS (die einheitliche Datenbankschnittstelle von ALK und ATKIS)

EVAP: Die Vorgänge des Geodatenmanagements

Üblicherweise rechnet man zum Geodatenmanagement die folgenden Vorgänge, deren Anfangsbuchstaben das Kunstwort **EVAP** (englisch IMAP) bilden:

- die **E**rfassung (Input),
- die **V**erwaltung (Management),
- die **A**uswertung (Analysis) und
- die **P**räsentation (Presentation)

von Geodaten.

Diese Vorgänge bestimmen auch das Geodatenmanagement in der öffentlichen Verwaltung

EVAP traditionell: Abgeschlossene Systeme machen alles selbst

In traditionellen GIS-Architekturen übernehmen abgeschlossene Systeme jeweils alle Funktionen aus dem EVAP-Spektrum:

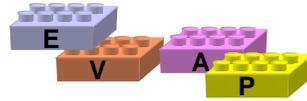
- Herstellerabhängige „monolithische“ Systeme
 - ⇒ nur durch interaktive Benutzer ansprechbar
 - ⇒ kaum Schnittstellen nach außen
- Die Dienststellen, die solche Systeme nutzen, bilden Inseln im Meer der Informationen
 - ⇒ Datenaustausch ist erschwert
 - ⇒ Funktionalitäten unterschiedlicher Systeme lassen sich nicht kombinieren



EVAP heute: einzeln nutzbare GIS-Komponenten

In modernen offenen GIS-Architekturen teilen sich die EVAP-Funktionen auf einzelne Systemkomponenten auf

- Jede Systemkomponente hat nur eine abgegrenzte Funktionalität
- Diese Funktionalität wird in Form einzelner Operationen angeboten
 - ⇒ nicht nur für interaktive Benutzung
 - ⇒ auch über Makro- oder Programmschnittstelle
 - ⇒ mit definierten Datenschnittstellen
- Über diese Schnittstellen können Systemkomponenten miteinander kombiniert werden



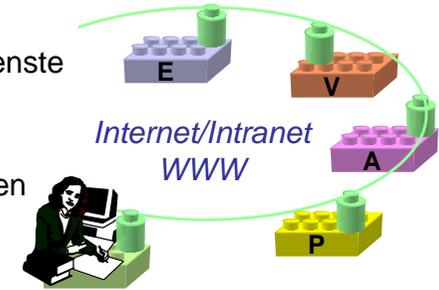
Systemkomponenten als Dienste

In komponentenbasierten GIS ist das Dienstprinzip angelegt, das modernen Computernetzen zugrunde liegt.

- Jede Komponente entspricht einem Dienst
- Jede Operation einer Dienstoperation

In Computernetzen kann jeder Dienst als Netzwerkdienst angeboten werden.

- Beispielsweise die Dienste der Komponenten E, V, A oder P
- oder Teilfunktionalitäten davon



Netze machen Daten und Programme beweglich

Netze ermöglichen es, Daten und Dienstprogramme auf verschiedene Computer zu verteilen.

Doch wie kommen Daten und Programme zusammen?

- **Daten** können vom Server zum Client bewegt werden (**Download**) sowie vom Client zum Server (**Upload**)
- **Programme** auf dem Server können vom Client aus **ferngesteuert** werden (z.B. CGI-Skripte)
- **Programme** können (z.B. in Form von Applets und ActiveX Controls) vom Server auf den Client **heruntergeladen** und dort ausgeführt werden
- **Programme** können (z.B. als „mobile Agenten“) vom Client zum Server **hochgeladen** und dort ausgeführt werden

GIS-Komponenten als Netzwerkdienste

Moderne GIS-Komponenten sind durch Netzwerkdienste im Internet/Intranet erschlossen:



Erfassung von Geodaten über Netze:

- ⇒ Hierfür gibt es noch relativ wenig Beispiele.
- ⇒ Sehr avanciert: mobile Geodatenerfassung vor Ort mit GPS, Mobilfunk und Handheld-Computer



Verwaltung von Geodaten über Netze:

- ⇒ Geodatenserver



Analyse von Geodaten über Netze:

- ⇒ Geoservices



Präsentation von Geodaten über Netze:

- ⇒ Internet-Mapping-Systeme



Geodatenserver zur Verwaltung von Geodaten

Aufgaben eines Geodatenservers:

- **Abwurf von Geodaten aus einer Geodatenbasis**
 - ⇒ Thematische und räumliche Selektion
 - ⇒ ggf. Berechtigungsüberprüfung
 - ⇒ Vorschau (Preview) der selektierten Geodaten
 - ⇒ Konvertierung der selektierten Geodaten in gewünschte Zielformate
 - ⇒ Auslieferung der Geodaten
 - ⇒ ggf. Rechnungsstellung / Abbuchung etc.
- **Einspielen von Geodaten in eine Geodatenbasis**
 - ⇒ prinzipiell auch über Netze möglich
 - ⇒ geschieht aber i.d.R. offline beim Betreiber des Geodatenservers.

Geodatenserver: Beispiel InterGIS (Stadt Köln / SICAD / FAW Ulm)

SICAD Internet Data Server
Selection from fwp - Geodatabase

Spatial Selection:

- **City boundaries (Gemarkungen/Fluren)**
Create a selection set using Cologne city boundaries
- **City districts**
Create a selection set using Cologne city districts
- **Rectangle**
Define a selection rectangle on the map of the city of Cologne
- **Reset Spatial Selection**
Resets all previous spatial selection steps

Rectangular selection active (Lower Left, Upper Right Corner):
2565817 5643034 2569786 5646975
[Visualization of the rectangular area](#)

Thematic Selection:

- **Layers**
Create a selection set using layers
- **Reset Thematic Selection**
Resets all previous thematic selection steps

Thematic selections active:

- 0100 Wohnbau
- 0140 besondere Wohngebiete
- 0200 gemischte Euflächen
- 0310 Gewerbegebiete

Back to Meta-Data Navigation



Geoservices zur Analyse von Geodaten

Normalfall:

- **Daten und Analysefunktionen beim Diensteanbieter**
 - ⇒ Berechnung der Analyse beim Diensteanbieter durch CGI-Skript

Alternative Lösungen sind denkbar:

- **Daten beim Dienstenutzer, Analysefunktion beim Diensteanbieter**
 - ⇒ Upload der Geodaten zum Diensteanbieter
 - ⇒ Alternativ: Download der Analysefunktion (z.B. als Applet oder ActiveX Control),
- **Daten beim Diensteanbieter, Analysefunktion beim Dienstenutzer**
 - ⇒ Upload der Analysefunktion

Geoservices: Beispiel Baustellen auf Autobahnen (BMVBW)

Baustellen auf Autobahnen

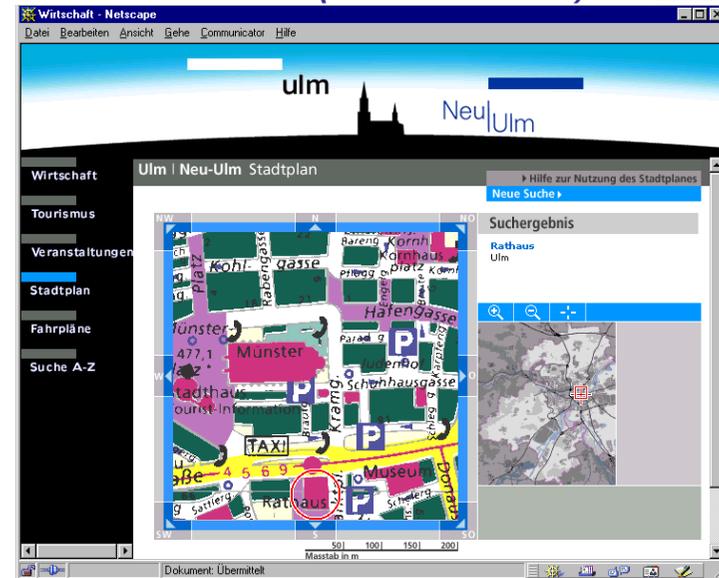
Anschlussstellen (Nr.)	Kilometer	Länge	vom - bis	Geschw.	Wfz's	Art der Bauarbeiten
AS Limburg-Süd (43)	114.3	0.5 km	im Bau	80 km/h		Arbeiten am Standstreifen
AS Bad Camberg (44)	113.8		29.09.2001			
In Fahrtrichtung (Anheim) (zur Gegenrichtung ▲)						
AS Bad Camberg (44)	113.8	0.5 km	im Bau	80 km/h		Arbeiten am Standstreifen
AS Limburg-Süd (43)	114.3		29.09.2001			
AS Limburg-Nord (42)	103.0	0.5 km	im Bau	80 km/h		Arbeiten am Standstreifen
AS Diez (41)	103.5		30.08.2001			
AS Montabaur (40)	87.0		im Bau	80 km/h		ICE-Daumaßnahme, Neubau einer Anschlussstelle
AD Dreieck Dernbach (39)	86.0	2.0 km	im Bau	80 km/h		
AS Neuwied (36)	54.1	1.3 km	im Bau	80 km/h		ICE-Neubau, Verlegung BAB
AS Neustadt (Wied) (35)	52.8		11.02.2001			
AS Neustadt (Wied) (35)	41.6		im Bau	80 km/h		DB AG JCE-Neubau
AS Siebengebirge (33)	39.6	1.9 km	im Bau	80 km/h		
AS Siebengebirge (33)	33.8	3.4 km	im Bau	80 km/h		DB AG JCE-Neubau
AK Kreuz Bonn/Siegburg (32)	29.6		im Bau	80 km/h		
AS Lehmar (31)	9.8	0.9 km	im Bau	80 km/h		Umbau/Neubau einer Anschlussstelle
AS Königforst (29)	9.4		17.05.2001			
AK Kreuz Oberhausen-West (12)	70.7		im Bau	80 km/h		Ausbau/Umbauarbeiten
AS Oberhausen-Höfen (11)	69.2	1.5 km	im Bau	80 km/h		



Internet-Mapping-Systeme zur Präsentation von Geodaten

- Internet-Mapping-Systeme funktionieren ähnlich wie Geodatenserver.
- Nur müssen die Geodaten sofort angezeigt werden
- In der Praxis gibt es hierfür verschiedene Lösungen
 - ⇒ **Serverseitiges Skript** zur Erzeugung der Karte (z.B. CGI-Skript) als GIF, Anzeige im Browser
 - ⇒ Anzeige der Geodaten durch eine **kundenseitige Desktop-Mapping-Anwendung** oder gar durch **Standard-Bürosoftware**
 - ⇒ Anzeige der Geodaten durch ein einmalig herunterzuladendes **Browser-Plugin**
 - ⇒ Anzeige der Geodaten durch ein automatisch auf den Client transferiertes Programm (z.B. **Applet**)

Internet Mapping: Beispiel eines Stadtkartenservers (Ulm / Neu-Ulm)



Netzbasierendes Management von geographischen Informationsressourcen

Das netzbasierte Management von geographischen Informationsressourcen (Geodaten, Geoservices und Karten) hat große Vorteile:

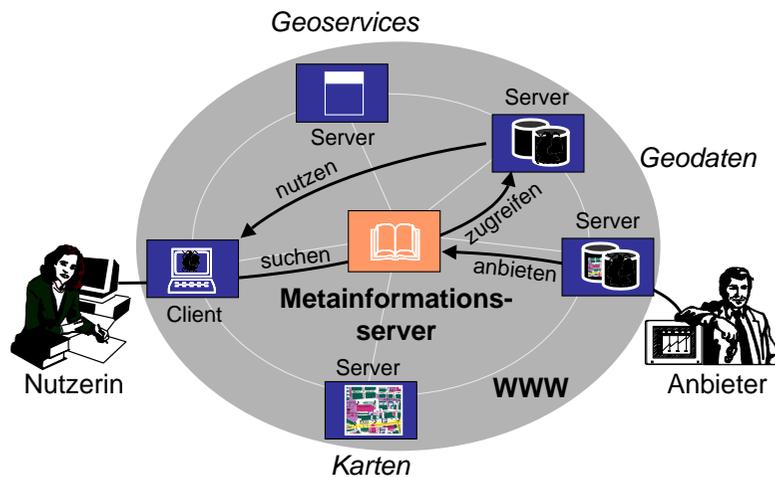
- **Mehrfachnutzen** der Informationsressourcen; diese müssen nur auf einem Server installiert sein.
- **Einfacher Zugriff** über Internetbrowser.
- Datenhaltenden Stellen zeigen **höhere Bereitschaft zur Publikation** von Daten, Diensten und Karten.
- **Einheitliche Technologie**, aber unterschiedliche Inhalte für Nutzer aus der eigenen Dienststelle, aus fremden Dienststellen und in der Öffentlichkeit.

Bereitstellung geographischer Informationsressourcen

Wie findet der Nutzer die Informationsressourcen (Geodaten, Geoservices und Karten) im Internet bzw. Intranet?

Lösungen:

- **Statische Kataloge (Linklisten)**
 - ⇒ nur für kleine Informationsangebote
- **Suchmaschinen**
 - ⇒ arbeitssparende Lösung, aber meist schlechte Qualität der Suchergebnisse
- **Metainformationssysteme**
 - ⇒ digitaler Katalog von Informationsressourcen
 - ⇒ Anbieten und Suchen von Informationsressourcen
 - ⇒ als Netzwerkdienst: Metainformationsserver



Metainformationssysteme ermöglichen Katalogisierung und Recherche von Informationsressourcen nach semantischen Kriterien:

- Fachbezug (z.B. „Baustelle, Autobahn“)
- Raumbezug (z.B. „Rhein-Ruhr“)
- Zeitbezug (z.B. „2001“)
- Informationsanbieter (z.B. „BMVBW“)
- Informationstyp (z.B. „Landkarte“)
- Hyperlink zur Informationsressource auf dem Server

Metainformationssysteme ermöglichen „Informationsmärkte“ in der öffentlichen Verwaltung

- Anbieter können Informationsressourcen „annoncieren“
- Nutzer können danach suchen und die Anbieter finden

Metainformationssysteme im Umweltbereich: Beispiele

Intranet (hier Umweltbundesamt):

- Metakomponente des Geographischen Informationssystems Umwelt (GISU)

National

- Umweltdatenkatalog (UDK)
- Deutsches Umweltinformationsnetz (GEIN)
- InGeo IC (InGeoForum)

International

- Environmental Catalog of Data Sources (CDS)
- National Geospatial Clearinghouse (NGSC)

Formulierung und Verarbeitung von Fach-, Zeit- und Raumbezügen

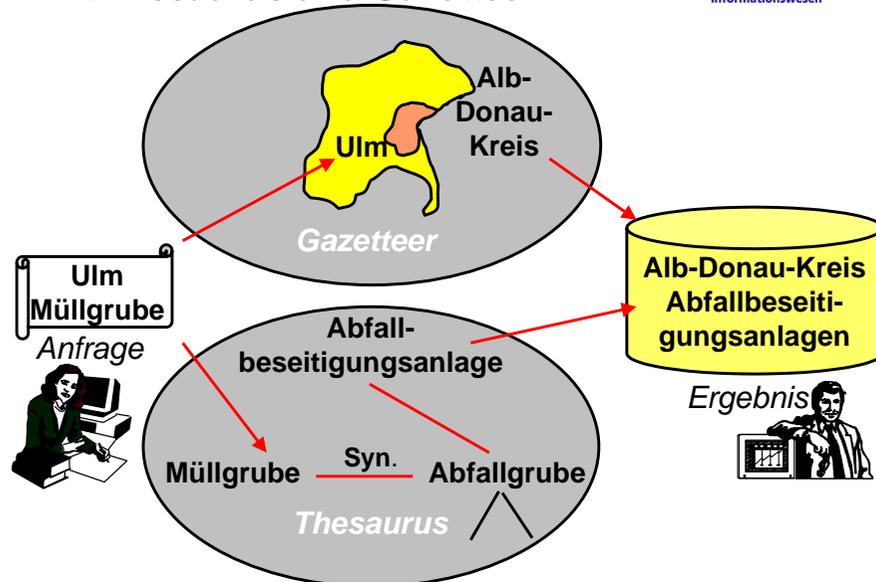
Anforderungen

- Vokabular zur Formulierung des Fach-, Raum- und Zeitbezugs von Informationsressourcen
- Techniken zur automatisierten Verarbeitung von Fach-, Raum- und Zeitbezügen (⇒ Arbeitserleichterung)

Lösungsansatz

- Einsatz eines Thesaurus für die Formulierung und automatisierte Verarbeitung des Fachbezugs
- analog: Einsatz eines sogenannten „Gazetteers“ für Raumbezug: Erfordert GIS-Technologie
- Zeitbezug: Es gibt Beispiele für „Zeitthesauri“, z.B. im Deutschen Umweltinformationsnetz GEIN.

Anfragebearbeitung mit Thesaurus und Gazetteer



Thesaurus

- stellt ein kontrolliertes Vokabular zur Festlegung von Fachbezügen bereit
- besteht aus einer strukturierten Sammlung von Begriffen
- Begriffe dienen zur Verschlagwortung und Recherche
- Begriffe sind dabei mehr als bloße Schlagwörter
- Begriffe bilden semantisches Netz, verknüpft durch:
 - ⇒ Synonymbeziehung (Müllgrube - Abfallgrube)
 - ⇒ Ober-Unterbegriff-Beziehung (Abfallgrube - Abfallbeseitigungsanlage)
 - ⇒ Verwandte Begriffe (Abfall - Altlast)

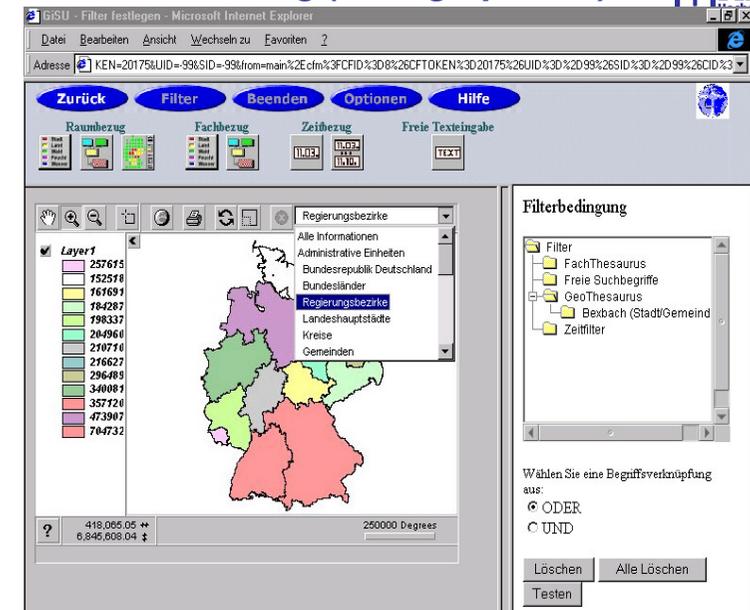
Gazetteer

- Geodatenbasis zur Spezifikation von Raumbezügen von Informationsressourcen
- Raumbezug: n:m-Beziehung zwischen Informationsressourcen und Gazetteer-Objekten
- Gazetteer-Objekte sind charakterisiert durch:
 - ⇒ Typ (z.B. "Gemeinde")
 - ⇒ Name (z.B. "Bonn")
 - ⇒ Identifikator (z.B. Verwaltungskennziffer)
 - ⇒ Geometrie (z.B. Polygon)
 - ⇒ ggf. Hierarchie (z.B. Verwaltungshierarchie)
 - ⇒ ggf. Synonymnamen, fremdsprachliche Entsprechungen

Gazetteer: Anwendungen

- Browser für geographische Namen
- Graphische Techniken zur Spezifikation von Raumbezügen
- Automatische Erweiterung von Suchanfragen durch Einschluss von Informationsressourcen mit engerem oder überlappendem Raumbezug
- Freier Wechsel zwischen geometrischer und textueller Repräsentation von Raumbezügen
- Textanalyse zur automatisierten Katalogisierung von Informationen
- Graphische Anzeige von Raumbezügen als "Footprints"

- Realisierung eines Gazetteers, genannt Geothesaurs
- enthält rund 100 000 administrative, physisch-geographische und fachliche Einheiten in Form von Geoobjekten
- Verschneidung der Geometrien mit einem 3x3 km²-Raster
 - ⇒ sogenanntes Spaltprodukt
 - ⇒ Geothesaurs kann in relationaler Datenbank repräsentiert werden, kein GIS erforderlich
- Geometrisch-topologische Beziehungen werden genutzt, um Indexierung und Retrieval in den Systemen GISU und GEIN zu unterstützen



Neuer Ansatz: Verteilte Metainformationssysteme

Metainformationen zu den Geoinformationen werden dezentral auf den Geodatenservern der Informationsanbieter gehalten

- Zentraler Informationsbroker leitet Suchanfragen (nach Vorselektion) an geeignete Geodatenserver weiter
- Die Geodatenserver bearbeiten Suchanfrage parallel auf Basis der dezentralen Metainformationen
- Ergebnisse der Suche werden an den zentralen Informationsbroker zurückvermittelt
- Der Informationsbroker vereinigt die Suchergebnisse zu einer Liste und präsentiert sie dem Nutzer

Beispiele: NGSC, InGeoIC, GEIN

Geodatawarehouse

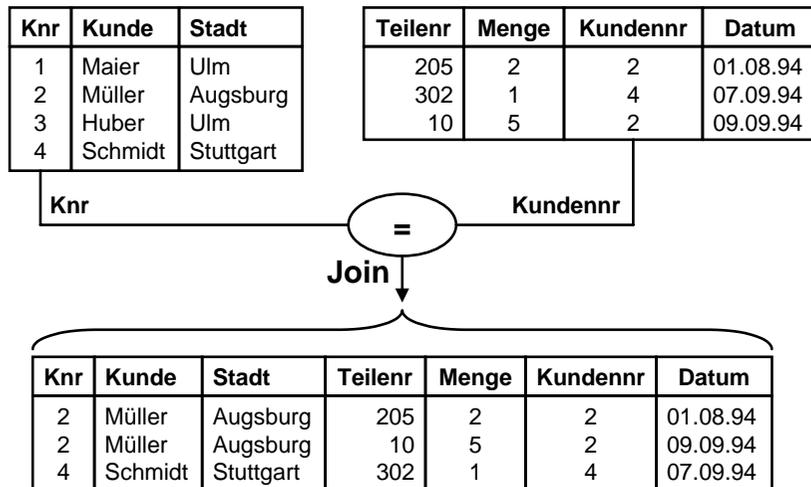
Die Kombination von

- Netzwerkdiensten zur Bereitstellung von geographischen Informationsressourcen (Geodaten, Geoservices, Karten) und
- Katalogdiensten eines Metainformationssystems

schließt die Informationsressourcen zu einem Geodatawarehouse zusammen.

Die Daten können beliebig durch thematische Joins und Spatial Joins (Verschneidungen) miteinander kombiniert werden

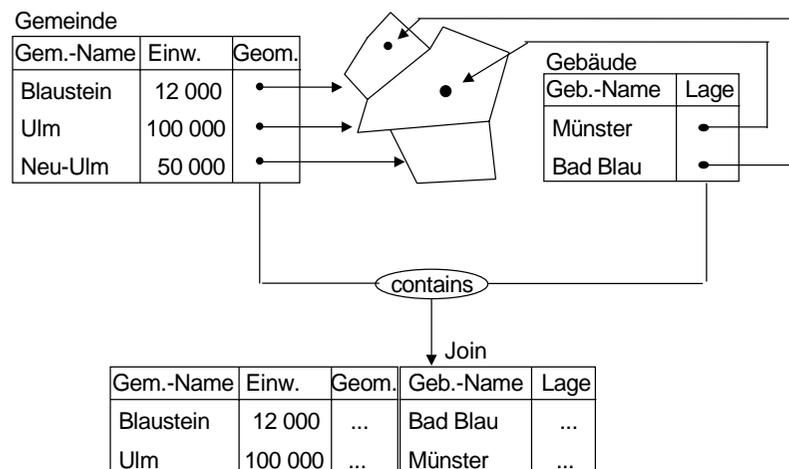
Klassischer thematischer Join in relationalen Datenbanken



Thematische Joins erfordern einheitliche Schlüssel

- Thematische Joins beruhen auf einer Abfrage über mehrere Tabellen
- Die Tabellen werden kombiniert über Spalten mit gleichem Wertebereich
 - ⇒ Diese Werte in diesen Spalten werden auch als Schlüssel bezeichnet
 - ⇒ Die Vergabe dieser Schlüssel muss einem systematischen Vergabeschema folgen
- Insbesondere sollte es für Geobjekte systematische Identifikatoren (Objektschlüssel) geben
 - ⇒ Die Geobjekte bilden dann ein sogenanntes Raumbezugssystem (RBS)
 - ⇒ Beispiele: ATKIS, RBS der Stadt Köln

Der Spatial Join kombiniert Daten über ihren Raumbezug



Spatial Join: Eigenschaften

- Spatial Joins erlauben es wie Thematic Joins, Informationen aus Tabellen zu kombinieren und so **neue Informationen** zu erzeugen.
- Die Beziehung zwischen den Tabellen wird durch **geometrische Daten** dargestellt
- Als Kombinationskriterium dient nicht die Gleichheit, sondern **Enthaltensein** oder **Überlappung**
- Deshalb brauchen die geometrischen Wertebereiche nicht identisch zu sein
- Sie sollten sich nur auf das gleiche **Koordinatensystem** beziehen
- Spatial Join: Sehr **mächtiges Instrument** zur Kombination von Daten unterschiedlicher Herkunft.

Zusammenfassung

- Überwindung der monolithischen Inselösungen
- Netzwerkdienste für die dienststellenübergreifende Bereitstellung und Nutzung von Geodaten, Geoservices und Karten
- Metainformationssysteme, Thesauri und Gazetteers unterstützen Informationssuchende und Anbieter
- Ein Geoinformationsmarkt wird gebildet
- Isolierte Informationsressourcen werden zu einem Geodatawarehouse zusammengeschlossen
- Über den Raumbezug lassen sich unterschiedliche Daten kombinieren. Geometrische Operationen überbrücken unterschiedliche Raumbezugssysteme
- Die Kombination der Daten schafft Mehrwert