

Interoperable Nutzung von Geodaten

von Prof. Dipl.-Ing. Rainer Kettemann



Rainer Kettemann

Professor und Studiendekan Vermessung und Geoinformatik der Hochschule für Technik Stuttgart.

Zusammenfassung

Die direkte Nutzung externer Geodaten ohne vorherige Konvertierung und physikalischen Transport ins eigene Geoinformationssystem wird durch das Kunstwort „Interoperabilität“ beschrieben (UNI Rostock, [1]). Voraussetzung dafür sind Regeln, an die sich Produzenten und Nutzer der Daten halten. Für absolut unabhängig betriebene Geoinformationssysteme

sind solche Regeln in Web-Service-Spezifikationen des Open Geospatial Consortiums festgelegt. Wenn alle Beteiligten, die eigenständig Geodaten verwalten, eine gemeinsame Datenbank verwenden, kann in größeren Organisationen, wie z. B. einem Landratsamt oder einer Stadt, die interoperable Datennutzung ohne zwischengeschaltete Web-Services mit geringerem Aufwand realisiert werden. Im folgenden Beitrag wird aufgezeigt, wie das sehr weit verbreitete Datenbanksystem Oracle mit seinen Möglichkeiten zur objektrelationalen Speicherung von Geometriedaten als gemeinsame Datenplattform in einer heterogenen GIS-Landschaft genutzt werden kann.

1 Ausgangssituation

Der Einsatz von Datenbanksystemen zur Verwaltung von Fachdaten ist verbreiteter Stand der Technik. Geometrien werden file-basiert oder in Datenbanken mit Geoinformations- oder CAD-Systemen erzeugt und verwaltet. Für die gemeinsame Nutzung von Geometrie- und Sachdaten sind unzählige maßgeschneiderte Fachapplikationen im Einsatz, mit denen spezielle Aufgaben optimal erledigt werden können. Werden dazu Ausgangsdaten anderer Abteilungen und Dienststellen benötigt, integriert man diese über Schnittstellen als Kopien der Originaldaten. Eigene Daten, die für Andere von Bedeutung sind, werden ebenfalls als Kopien abgegeben und dort integriert. Diese Vorgehensweise findet man aufgrund der Entstehungsgeschichte der Fachinformationssysteme und -applikationen auch dann, wenn ein gemeinsames Netzwerk und multiuserfähige Datenbanken (z.B. Oracle) vorhanden sind. Auf diese Weise ist ein Markt für Schnittstellen entstanden, der prinzipiell alle Bedürfnisse befriedigt. Wenn dennoch Probleme auftreten, sind diese nahezu ausnahmslos mit nicht klar definierten und nicht zuverlässig eingehaltenen Datenstrukturen erklärbar.

Der entscheidende Nachteil der Lösung über Schnittstellen liegt in der Vielzahl kopierter Daten, die aufwändig aktualisiert werden müssen und bereits zum Zeitpunkt der Integration in das Sekundärsystem veraltet sein können. Der direkte Zugriff auf die Originaldaten würde somit nicht nur „Kopierkosten“ sparen. Die Aktualität der Daten und damit

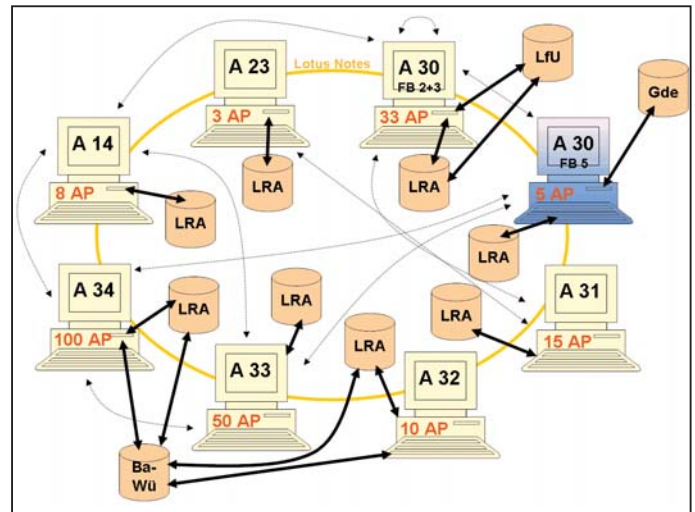


Abbildung 1: Situation der IT Nutzung einem Landratsamt (Fuhmann, [2]). Neben eigenen Datentöpfen existieren diverse Querbeziehungen und Verbindungen zu externen Organisationen.

die Qualität der damit getroffenen Entscheidungen würde besser. Letzteres ist allerdings monetär nur sehr schwer messbar.

2 Direktzugriff auf Fremddaten über OGC-Web-Services

Die Schaffung von Standards für die interoperable Nutzung von Geodaten war die Triebfeder für das Open Geospatial Consortium (OGC), früher Open GIS Consortium. In den OGC-Spezifikationen (OGC, [3]) findet man deshalb Regeln, wie Geodaten mit beliebigen Geodatenbanken ausgetauscht werden können. Unter OGC-kompatibel ist deshalb nicht die einheitliche Form der Datenspeicherung zu verstehen, sondern die Unterstützung standardisierter Abfragen mit Antworten in einer vorgegebenen Form. Sehr wichtige Standards sind die Spezifikationen für Simple Features sowie für den Web-Map- und Web-Feature-Service.

Die Simple Feature Spezifikation definiert die Struktur und Eigenschaften von unabhängigen Geometrieelementen (Punkte, Linien und Flächen) und räumliche Abfragen für solche einfachen Geometrien.

OGC-Web-Services sind Schnittstellen, um mittels Internet-technologie Karten (Web-Map-Service) oder Objekte (Web-Feature-Service) von einem beliebigen kompatiblen Geodatenserver abzurufen. Beide erfordern die Einrichtung entsprechender Server beim Datenherrn. Diese Lösungen sind besonders geeignet um zentral geführte Daten vielen unabhängigen Nutzern oder Institutionen zugänglich zu machen. Sie werden beim Aufbau von Geodateninfrastrukturen eingesetzt. Einsatzmöglichkeiten und konkrete Beispiele aus Projekten, die im GIS-Labor der HfT Stuttgart realisiert wurden, sind in den Veröffentlichungen

von Kettemann beschrieben ([4] und [5]). Um die Daten aus Untereinheiten einer größeren Organisation, z.B. verschiedener Ämter einer Stadt oder eines Landratsamts, die mit heterogenen Systemen arbeiten, über Web-Services gegenseitig nutzbar zu machen, gibt es zwei Möglichkeiten:

- a) Von einem Geodaten-Server wird über das lokale Netzwerk (LAN) auf die Daten der verschiedenen Untereinheiten zugegriffen. Daraus wird ein für Nutzergruppen optimiertes Angebot an Karten oder auch Geo-Objekten bereitgestellt. Alternativ zum Direktzugriff auf die Geodaten kann auch der Zugriff auf Sekundärdaten, deren Aktualisierung vom Datenherren erfolgen sollte (muss), vorgesehen werden.
- b) Jede Organisationseinheit, die Geodaten erzeugt, stellt ihre eigenen Daten über einen OGC-kompatiblen Geodatenserver allen anderen zur Verfügung. Insbesondere werden Objekte, die in Fachanwendungen anderer Abteilungen benötigt werden als Features bereitgestellt. Auf diese Weise bleiben alle Beteiligten autark. Der Aufwand für die Einrichtung und den Betrieb der Server ist allerdings aufwändig.

Die Lösung a) ist optimal für Auskunftszwecke einsetzbar. Lösung b) bewahrt die Unabhängigkeit der Untereinheiten, ist aber für den Einsatz innerhalb einer Organisation sehr, wenn nicht zu aufwändig.

3 Direktzugriff auf Fremddaten in einer gemeinsamen Datenbank

In der Einleitung wurde bereits darauf hingewiesen, dass die Datenspeicherung häufig in multiuserfähigen Datenbanksystemen erfolgt, oder dass solche in vielen Organisationen zumindest von etlichen Abteilungen zur Datenspeicherung eingesetzt werden. Für Geodaten findet man hier sowohl individuelle (proprietäre) Verfahren zum Ablegen und Verwalten der Geometrie (Abbildung 2) als auch Lösungen, die auf den zwar proprietären, aber vom jeweiligen Datenbankhersteller einheitlich angebotenen Möglichkeiten aufbauen. Weit verbreitet ist die vom Marktführer

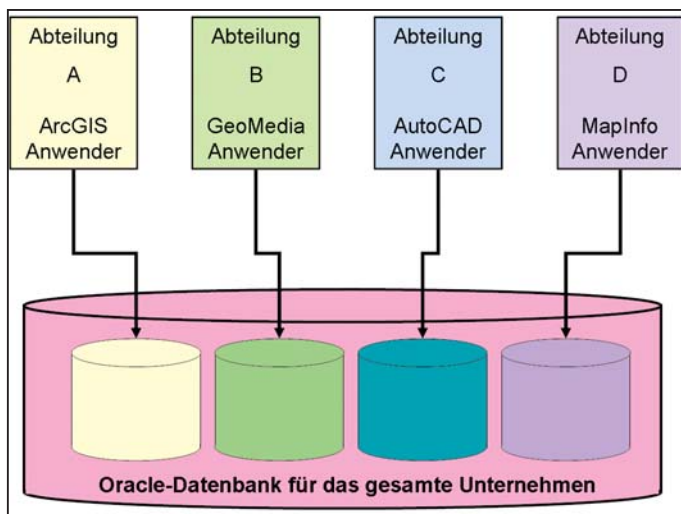
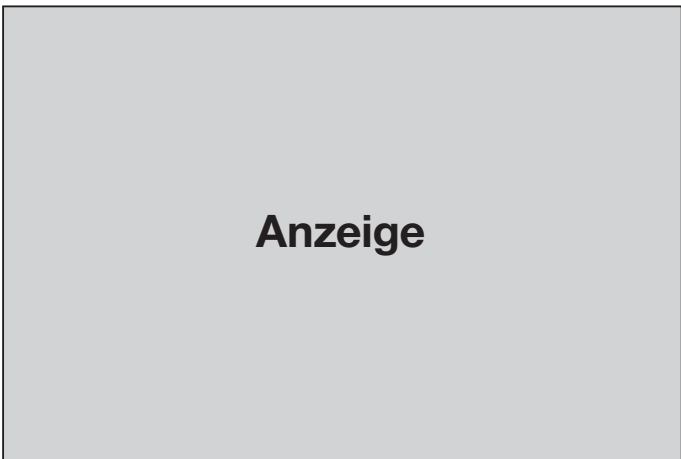


Abbildung 2: Verschiedene GIS-Anwender verwalten ihre Daten jeweils proprietär in einer gemeinsamen Datenbank oder in mehreren Datenbanken desselben Herstellers. Diese Situation ist häufig anzutreffen.



Oracle in der Spatial-Erweiterung implementierte Variante zur objektrelationalen Verwaltung von Geometrien. Der hier Kraft Marktpräsenz geschaffene De-facto-Standard wird mittlerweile auch von vielen GIS- und CAD-Herstellern direkt unterstützt. Positiv ist hierbei, dass sowohl Speicherung als auch Rückruf der Geometrie-Daten sowie das gesamte Management zur Rechteverwaltung und Datensicherung in der Standardlizenz für die Datenbank enthalten sind.

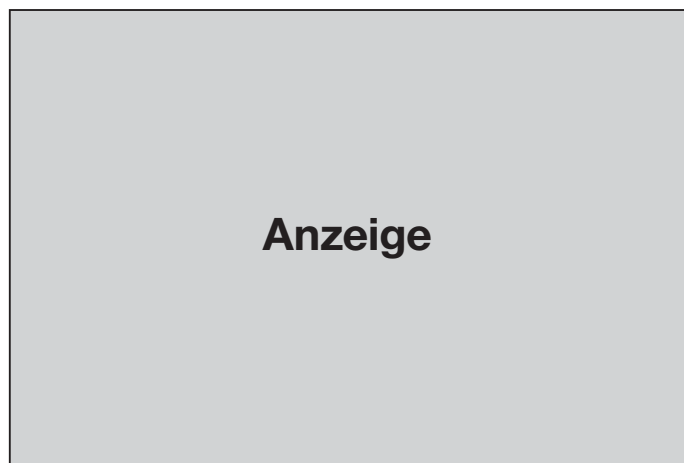
Möglichkeiten und auch Einschränkungen für Geometrien in Oracle Spatial werden nachfolgend detaillierter beschrieben. Dabei werden auch Lösungsansätze zur gemeinsamen Nutzung der Geometrien aufgezeigt.

3.1 Geometrietypen in Oracle Spatial

In der Spatial-Erweiterung (SDO = Spatial Data Option) hat Oracle eine objektrelationale Speicherung für die im Simple-Feature-Modell des OGC als instanzierbar definierten Geometrieklassen realisiert. Dies sind:

- Punkte und Punktgruppen,
- Linien und Liniengruppen (Multilinen),
- Flächen und zusammengesetzte Flächen, Flächen mit Löchern und
- Kombinationen aus allen vorgenannten Geometrietypen.

Die Stützpunkte in Linien und Flächenbegrenzungen können sowohl geradlinig als auch bogenförmig verbunden sein.



Über diese Geometrien hinaus können beliebige sonstige Objekte benutzerdefiniert angelegt werden. Sie sind speicher- und rückrufbar, aber für die in Oracle Spatial integrierten Analysefunktionen für Geometrien unsichtbar und auch Fremdsysteme werden diese Geometrien standardmäßig nicht verarbeiten können.

3.2 Objektrelationale Speicherung in Oracle Spatial

Bei der objektrelationalen Speicherung kann man sich je Objekt eine Zeile in einer Tabelle vorstellen. Neben einem eindeutigen Identifikator, der sich auch zum Verlinken mit anderen Tabellen eignet, sind beliebig viele Attribut- und eine Geometriespalte der Klasse SDO_GEOMETRY vorhanden. Letztere enthält immer die vollständige Objektgeometrie. Dies hat zu Folge, dass identische Teile benachbarter Objekte redundant gespeichert werden.

Die Struktur der Geometriespalte ist vom Datenbanksystem vorgegeben und der Inhalt wird von diesem eigenständig verwaltet. Der Zugriff (lesen und schreiben) erfolgt ausschließlich über SQL-Befehle, die allen Datenbankbenutzern zugänglich sind. Jedes angeschlossene Grafiksystem, das diese Oracle Struktur unterstützt, kann die Geometrien lesen und daraus Karten und Pläne generieren.

ID [int]	Nutzung [char]	Eigent [char]	Attribut_n [daten-ty]	Geometrie [sdo_geometry]
1	GR	Maier		Objekt
2	A	Müller		Objekt

Abbildung 3: Schematische Darstellung einer in Oracle Spatial gespeicherten Objektklasse. Die Attributspalten sind DB-Standard und somit normal lesbar. Zum Lesen der Geometrie sind spezielle, von Oracle bereitgestellte Funktionen erforderlich.

```

Select * from TABELLENNAME;
ID Art Eigentümer
-----
GEOMETRY(SDO_GTYPE, SDO_SRID, SDO_POINT(X, Y, Z),
SDO_ELEM_INFO, SDO_ORDINATES)
-----
1 GR Maier
SDO_GEOMETRY(2003, NULL, NULL, SDO_ELEM_INFO_ARRAY(1,
1003,1), SDO_ORDINATE_ARRAY(90,100, 100,90, 120,90,
120,100, 90,0))
2 A Müller
SDO_GEOMETRY(2003, NULL, NULL, SDO_ELEM_INFO_ARRAY
(1,1003,1, 19,2003,1), SDO_ORDINATE_ARRAY(100,80, 110,50,
140,50, 150,70, 140,80, 100,80, 120,70, 140,70, 130,60,
120,60, 120,70))
  
```

Abbildung 4: SQL-Abfragesyntax und Ergebnis der Abfrage als ASCII-String. Die beiden beschriebenen Flächenobjekte mit den fingierten Attributen „Nutzung“ und „Eigentümer“ sind rechts graphisch dargestellt.

Neben den reinen Geometrien verwaltet Oracle Spatial auch zugehörige Metadaten wie Koordinatensysteme, Projektionen, Transformationen und Maßeinheiten, die den Objektklassen zugeordnet werden können.

3.3 Beschränkungen bei der gemeinsamen Nutzung von Oracle Spatial

Nutzer von CAD- und einigen GI-Systemen werden bei der Aufzählung der möglichen Geometrietypen Texte, Symbole und komplexe Kurven vermisst haben. Diese sind, wie

zuvor erwähnt, individuell definierbar. Darauf wird hier aber nicht weiter eingegangen.

Für sehr viele Anwendungen und vor allem für anwendungsübergreifend genutzte Daten reichen die bereits vorhandenen Möglichkeiten aus. Es sind mehr, als der weit verbreitete De-facto-Standard ArcView Shape unterstützt, mit dem unzählige Anwender zufrieden arbeiten. Auch komplexe Datenstrukturen, wie sie z.B. in der ALK mit den integrierten Präsentationsobjekten zu finden sind, können Nutzern in diesem flachen Datenmodell als Referenz für eigene Fachinformationen dienen. Die Anwendungen der Landesanstalt für Umwelt, Messen und Naturschutz B.-W. belegen dies in der täglichen Praxis. Ein Kartenausschnitt, der ausschließlich aus Linien- und Flächenobjekten generiert wurde, ist in Abbildung 5 zu sehen. Die dort dargestellten Texte sind als Linien mit Textattributen gespeichert und beschriftet. Alternativ könnten auch Punktobjekte beschriftet werden, wenn diesen mit den Attributen „Text“ und „Drehwinkel“ versehen sind.



Abbildung 5: Auszug aus der ALK erzeugt aus Linien und Flächenobjekten. Die Texte sind Beschriftungen von unsichtbaren Linien.

4 Testergebnisse aus dem GIS-Labor der HfT Stuttgart

Im Labor für Geoinformatik der HfT Stuttgart wurde die gemeinsame Nutzung (Lesen und Schreiben) von Geodaten in Oracle Spatial im Rahmen einer Diplomarbeit mit folgenden Systemen untersucht (Kyas, [7]):

- Autodesk Map 3D 2006 (Autodesk),
- ArcGIS 9.1 und SDE (ESRI),
- Geomedia Professional (Intergraph) und
- MapInfo Professional (MapInfo).

Alle vier Systeme ermöglichen es, Daten direkt aus Oracle Spatial zu lesen und auch direkt in dieser Struktur in die Datenbank zu schreiben. Dieses wurde bei einigen Objektklassen wechselseitig durchgeführt.

Die Geometriespalte wird von den Herstellern standardmäßig unterschiedlich benannt mit: GEOMETRY, SHAPE oder GEOLOC. Es war dennoch mit allen Systemen möglich, alle Geometrien zu lesen. Das Schreiben war bei einigen aber nur in Spalten möglich, die den vom System vorgegebenen Namen hatten, z.B.: GEOLOC.

Ein Problem zeigte sich bei Punktobjekten. Hier bietet Oracle zwei Varianten für deren Speicherung, und wie nicht anders zu erwarten, wird häufig nur eine von beiden unterstützt. Es gibt auch Systeme, die beide Varianten lesen, mit der Standardversion aber nur eine schreiben können. In diesem Fall können alle Punktobjekte aus der gemeinsamen Datenbasis verarbeitet werden. Sie sind nach einem erneuten Abspeichern aber nicht mehr von jedem der Systeme auffindbar.

Nicht lösbar, aber vermeidbar sind Probleme mit Geometrien, die aus punkt- linien- und flächenförmigen Teilen zusammengesetzt sind. Auf solche muss, wie auch auf spezielle Textgeometrien, verzichtet werden, oder es sind Ergänzungen bei den Client-Systemen erforderlich, die kombinierte Geometrien im Standard nicht unterstützen.

Keinerlei Probleme gibt es beim Lesen und Schreiben der sonstigen Attribute mit den Standard-Software-Produkten. Schwierigkeiten sind hier aber zu erwarten, sobald mit Fachapplikationen auf die gemeinsamen Daten zugegriffen wird. Applikationen (Programme) erwarten bestimmte Attributnamen und Datentypen. Diese müssen vorab vereinbart sein, was schwierig ist, wenn unabhängige Dienststellen und Softwareentwickler am Werk sind oder waren. Der Sachverhalt ist in Abbildung 6 am Beispiel des Flurstückskenzeichens verdeutlicht, wie es in den Anwendungen LfU-DB, ArcWaWiBo, Geomedia MDB (G+L) und der Shape Datenabgabe des LV dargestellt wird. Hier müssen Anpassungen und Vereinbarungen getroffen werden, auch wenn die Geometrie in einer eindeutigen Form vorliegt.

Anzeige

Anzeige

LFU_DB					
FLSKZ [Text, 18]	GEMARKUNG [Integer]	FLUR [Integer]	FLURSTUECK [LongInteger]	UNTER_NR [Integer]	FST_NR_C [Text, 9]
9994-000-00050/000	9994	0	50	1	50/1

ArcWaWiBo				
FLSKZ [Text, 18]	GEMARKUNG [Integer]	FLUR [Integer]	FST_NR [LongInteger]	FST_NR_C [Text, 9]
9994-000-00050/000	9994	0	50001	50/1

GeoMedia MDB (G+L)			
GEMARKUNG [Integer]	FLUR [Integer]	FlurstZähler [LongInteger]	FlurstNenner [Integer]
9994	0	50	1

LV-Shape-Datei				
FLSKZ [Text, 20]	GEMK [Integer]	FLR [Integer]	FLSTNR2 [LongInteger]	FLSTNRN [Integer]
089994-000-00050/001	9994	0	50	1

Abbildung 6: Darstellung der Flurstücksnummer in vier, in Baden-Württemberg verbreitet genutzten Sekundärdatenbeständen der ALK. Hier müssen Schemata angepasst werden, wenn nicht mit den ursprünglichen Applikationen auf die Daten zugegriffen wird.

Spezielle Metadaten der Client-Systeme und auch deren in Tabellen abgelegte Informationen zur graphischen Ausprägung von Objekten sind nicht standardisiert. Sie werden von Fremdsystemen (noch) nicht gelesen und ausgewertet. Im Sinne der GIS-Grundregel „Trennung von Inhalt und Präsentation“ ist dies auch nicht erforderlich. Fremddaten haben im eigenen System oft einen anderen Stellenwert als beim Erzeuger und werden deshalb anders, häufig weniger hervorgehoben als Zusatzinformation, dargestellt.

5 Schlussfolgerungen

Die Untersuchung hat gezeigt, dass man Daten theoretisch reibungslos interoperabel nutzen kann, wenn wenige Standard-Geometrietypen in einer gemeinsamen Datenbasis unter Oracle Spatial verwendet werden (Linien und Flächen). Dabei ist das gegenseitige Lesen einfacher als das Erzeugen von Geometrien mit heterogenen Systemen. Letzteres ist für die Praxis aber auch weniger bedeutend, weil die verantwortlichen Datenherren in der Regel ihre Daten mit einer speziellen Applikation erzeugen und verwalten.

Beim lesenden Zugriff auf gemeinsame Daten sind die Standard-Geometrien eher einfacher zu handhaben als Sachdaten, weil für die Klasse SDO_GEOMETRY vom Datenbankhersteller alles eindeutig vorgegeben ist. Schwierigkeiten treten bei den Sachdaten auf, wenn mit Applika-

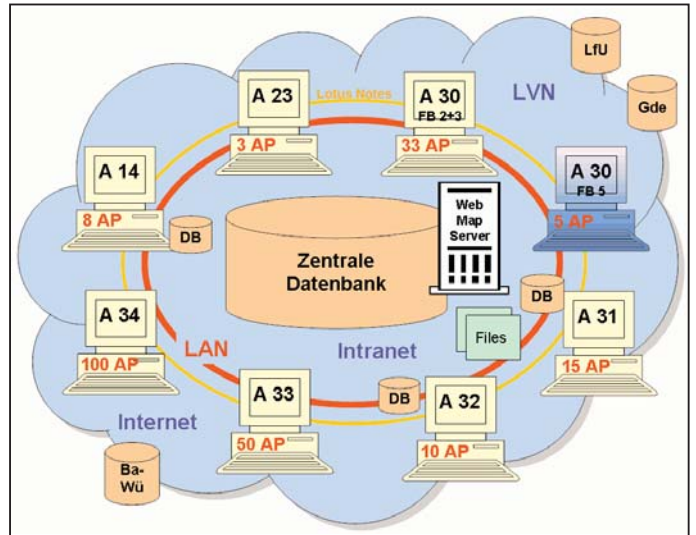


Abbildung 7: Durch die Integration einer zentralen Datenhaltung reduziert sich die Vielzahl unabhängiger Datentöpfe gegenüber Abbildung 1 auf wenige projektbezogene Datenspeicher (Datenbanken und Files). Ein Map-Server macht GIS-Informationen an allen Arbeitsplätzen im Intranet und teilweise auch im Internet verfügbar. Gemeinsam nutzbare Geodaten sind in einer zentralen Datenbank allen Berechtigten originär über das LAN zugänglich und die Verbindung zu externen Stellen erfolgt über das Landesverwaltungsnetz.

tionen gearbeitet wird, die eine fest definierte Datenstruktur erwarten. Da dies die Regel ist und Applikationen, die an verschiedenen Stellen entwickelt wurden, unterschiedliche Datenmodelle verwenden, muss hier regelmäßig angepasst werden. Das Problem ist allseits bekannt und lösbar (SchemaMapping). Erforderlich ist allerdings, dass alle Beteiligten wollen und bereit sind, gemeinsame Regeln zu erarbeiten und sich dann auch daran zu halten. Interoperabilität setzt voraus, dass Syntax und Semantik der Daten dem Anwender in einheitlicher Form zur Verfügung gestellt werden (UNI Rostock, [1]).

Insgesamt stehen mit Web-Services und standardisierten Geometrie-Datenmodellen mittlerweile genügend Werkzeuge zur Verfügung, die allein oder in Kombination die interoperable Datennutzung ermöglichen. Die optimalen können abhängig von der jeweiligen Anwendung gewählt werden: Web-Map-Services für die Informationsverbreitung und Web-Feature-Services oder direkte Zugriffe auf die gemeinsame Unternehmensdatenbank zum Abruf analysierbarer Vektordaten. Damit kann die in Abbildung 1 dargestellte Situation mutieren zu der in Abbildung 7 aufgezeigten. Alle technischen Probleme sind prinzipiell

Anzeige

Anzeige

BDB-Mitglieder

wissen mehr !

gelöst. Wenn es dennoch nicht reibungslos funktioniert, liegt es an „Kleinigkeiten“, die bei interdisziplinären Aufgabenstellungen jedoch nicht vernachlässigbar sind. Es müssen alle Beteiligten wollen und konstruktiv mitwirken. Sie dafür zu motivieren und für erforderliche Kompromisse zu gewinnen ist die zu lösende Aufgabe.

6 Literatur und Internetquellen:

- 1 UNI Rostock: Geoinformatik Service, Lexikon, <http://www.geoinformatik.uni-rostock.de/lexikon.asp> [14.02.2005]
- 2 J. Fuhrmann, R. Kettmann: Verknüpfung von GIS-Welten - Traum oder Utopie. Vortrag beim 9. Workshop EDV in der Stadtplanung, <http://www.ag-edv-stadtplanung.de/ag-main.html> [01.03.2006]
- 3 Open Geospatial Consortium: OpenGIS® Specifications <http://www.opengeospatial.org/specs/?page=specs> [13.02.2005]
- 4 R. Kettmann: GIS im Intra- / Internet und Web-Dienste für Geoinformationssysteme, in: R. Kettmann, V. Coors: Aktuelle Entwicklungen in der Geoinformatik. Tagungsband zum 5. Vermessungsingenieurtag an der HfT Stuttgart, 2005, ISBN 3-00-015717-4.
- 5 R. Kettmann: Geodaten werden interoperabel, Ingenieurblatt Baden-Württemberg, Heft 5 / 2004.
- 6 Autodesk et al: Open Interoperability With Oracle Spatial Technology, White Paper September 2003, www3.autodesk.com/adsk/files/3582313_Open_Interoperability_with_Oracle_Spatial.pdf [13.02.06]
- 7 M. Kyas: Interoperable Datennutzung basierend auf Oracle Spatial, Diplomarbeit 2006, unveröffentlicht.
- 8 T. Brinkhoff: Geodatenbanksysteme in Theorie und Praxis, Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg, 2005.

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige