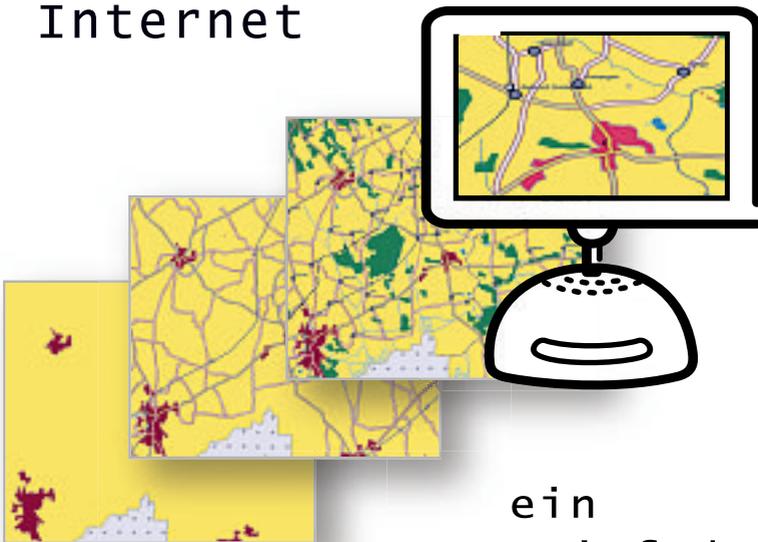


GEODIENSTE im Internet



ein
Leitfaden

Ein praktischer Leitfaden für den Aufbau und den Betrieb webbasierter Geodienste

Vorwort



Seit Veröffentlichung der ersten Auflage von „GEO-Dienste im Internet – ein Leitfaden“ im Jahr 2006 hat sich die Web- und Geoinformationstechnologie rasant weiter entwickelt. Allein deshalb ist es notwendig geworden, eine überarbeitete 2. Auflage anzubieten. Aber nicht nur die unaufhaltbar schnelle Entwicklung der Technik hat uns dazu gebracht, dieses Heft fortzuführen: die hohe Nachfrage ist seit der ersten Veröffentlichung nicht abgerissen, sondern vielmehr stetig angestiegen.

Auch diese Tatsachen bestätigen die wachsende Ausbreitung raumbezogener Informationssysteme auf Basis von Web-Technologien. Dementsprechend wächst der Hunger nach praktischen Informationen über diese noch junge Technik und deren Einsatz. Die 2. Auflage des Leitfadens bietet genau in diesen Punkten Hilfestellung an. Er vermittelt in den Abschnitten 1 und 2 die wichtigsten technischen Grundlagen über Web-Dienste im Allgemeinen und Geodienste im Speziellen. Im Abschnitt 3, der weitgehend neu verfasst wurde, werden viele praktische Hilfestellungen im Hinblick auf Implementierungsstrategien und -varianten gegeben. Neu ist der enge Bezug der Empfehlungen zu übergreifenden Strukturen, wie z.B. der Europäischen Richtlinie INSPIRE, der Geodateninfrastruktur Deutschland und dem E-Government in Deutschland.

Der erste Leitfaden aus dem Jahr 2006 ist in der Verantwortung des Bundes entstanden. Die Länder und Kommunen haben dieses „Geschenk“ dankend angenommen und viele gute Erfahrungen damit gemacht. Die hier vorgelegte Auflage ist nunmehr – ganz im Sinne der GDI-DE – ein Produkt der Gemeinschaftsarbeit von Bund, Ländern und Kommunalen Spitzenverbänden. Deswegen sei an dieser Stelle allen Beteiligten herzlich gedankt!

Sie als Leser und Nutzer sind allerdings auch gefordert. Scheuen Sie sich nicht, ein Feed-back an die gemeinsame Koordinierungsstelle GDI-DE zu senden (mail@gdi-de.org). Gerne werden wir Ihre Kommentare und Ergänzungswünsche aufgreifen und bei der täglichen Arbeit berücksichtigen.

Ihr Andreas Schleyer,
Vorsitzender Lenkungsgremium GDI-DE

Inhalt

1. EINLEITUNG	6
1.1. Ziel der Broschüre	6
1.2. Motivation	7
2. GEODIENSTE	8
2.1. Einführung	8
2.1.1. Dienste im Internet	8
2.1.2. GIS-Technologie	8
2.1.3. Zusammenführung von Web- und GIS-Technologie	11
2.1.4. Standards und Normen	11
2.1.5. Standards und Normen in der GDI-DE	13
2.2. Webbasierte Geodienste	15
2.2.1. Web Map Service	15
2.2.2. Web Feature Service	16
2.2.3. Web Coverage Service	18
2.2.4. Catalog Service	18
2.2.5. Web Feature Service Gazetteer	20
2.2.6. Web Coordinate Transformation Service	21
2.2.7. Web Terrain Service	21
3. AUFBAU UND BETRIEB WEBBASIERTER GEODIENSTE	23
3.1. Einführung	23
3.2. Planung	24
3.3. Datenhaltung	26
3.3.1. Dezentrale Datenhaltung	27
3.3.2. Zentrale Datenhaltung	28
3.3.3. Mischformen	29
3.3.4. Datenhaltung für Metadaten	30
3.3.5. Datenhaltung für Geodaten	37
3.4. Aufbau von Geodiensten	38
3.4.1. Kartendienste	38
3.4.2. Austauschdienste	39
3.4.3. Suchdienste	40
3.4.4. Sonstige Dienste	41
3.5. Nutzung von Geodiensten	42
3.5.1. Geodatenrecherche	42

3.5.2. Geodatenvisualisierung und -analyse	44
3.5.3. Geodatenbearbeitung	49
3.5.4. Geodatenvertrieb	50
3.5.5. Aufbau einer Geodateninfrastruktur	50
3.5.6. Integration mit dem E-Government	52
3.5.7. Weitergehende Anforderungen an Dienste	53
3.5.8. „Geschäftsmodelle“	58
4. AUSBLICK	59
4.1. Geodienste und Europa	59
4.2. Geodaten in neuen Dimensionen – Ausblicke für die Zukunft	61
LITERATURVERZEICHNIS	63
WICHTIGE LINKS	65
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	67
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	68
GLOSSAR	71
IMPRESSUM	72

1. Einleitung

Schätzungen zufolge sind ca. 80% aller Entscheidungen mit einem räumlichen Bezug verknüpft. Daten mit einer Ortsangabe, sei es eine Adresse, eine Flurstücksnummer, ein Flusskilometer, oder einer geografischen Koordinate (kurz „Geodaten“), sind somit eine wichtige Komponente bei nahezu allen Aufgabenfeldern der öffentlichen Hand.

1.1. Ziel der Broschüre

Der nunmehr in der 2. überarbeiteten Auflage vorliegende „Leitfaden für den Aufbau und den Betrieb webbasierter Geodienste“ liefert IT-Verantwortlichen, Entscheidern und Koordinatoren in der öffentlichen Verwaltung, aber auch Personen bzw. Institutionen in Wirtschaft und Wissenschaft grundlegende Hinweise für den Umgang mit der automatisierten Geodatenbereitstellung. Es geht dabei weniger um Produktinformation für EDV-Lösungen, sondern vielmehr um Informationen über Einsatzmöglichkeiten, Implementierung und Gesamtarchitektur.

Ziel der Broschüre ist es,

- den Stand der Technik im Geoinformationswesen zu vermitteln,
- den Zusammenhang zu übergreifenden E-Government-Maßnahmen und Geodateninfrastrukturkonzepten herzustellen,
- praktische Implementierungshinweise mit auf den Weg zu geben,
- die Bedeutung der wichtigsten Geostandards zu vermitteln und darüber hinaus
- den hohen Nutzen interoperabel bereitgestellter Geodaten für automatisierte Verwaltungsprozesse deutlich zu machen.

Die *Koordinierungsstelle Geodateninfrastruktur Deutschland* (KSt. GDI-DE) möchte mit diesem Leitfaden die schrittweise Entwicklung bzw. den Ausbau einer nachhaltigen und effektiven Infrastruktur unterstützen und den Leser auf aktuelle Entwicklungen in diesem Bereich aufmerksam machen.

1.2. Motivation

Die Methoden der Datenbereitstellung und -verarbeitung im Geo-Sektor haben sich in den letzten Jahrzehnten entscheidend geändert und weiterentwickelt. Mit der Einführung *Geographischer Informationssysteme* (GIS) wurden bereits ab den 80er Jahren Begriffe wie Geodaten und Geoinformatik geprägt. Analoge Methoden der Datenerfassung, -verwaltung und -analyse in amtlichen Registern wurden damals durch Geodatenbanken abgelöst. Digitale Geoinformationen, also Geodaten, konnten damit einfacher integriert, deutlich effizienter und schneller verarbeitet oder in digitalen Karten visualisiert werden, so z.B. bei Zusammenführung und Visualisierung unterschiedlichster Fachdaten innerhalb einer thematischen Karte.

Mit der Verbreitung des Internets seit den 90er Jahren erhielt die rasante Entwicklung im Geoinformationswesen einen deutlichen Innovationsschub. So lassen sich örtlich getrennt verwaltete Geodaten über das Internet unabhängig von ihrem Speicherort einfach und schnell miteinander kombinieren. Geodaten unterschiedlicher Herkunft werden also nicht mehr bilateral ausgetauscht, gegebenenfalls konvertiert und mehrfach gespeichert, sondern stehen abholbereit für Fachverwaltungen, Wirtschaft oder Bürger online „im Netz“ zur Verfügung. Der Nutzer hat damit die Möglichkeit, je nach Aufgabenstellung oder Interesse eigene Produkte durch die Kombination der entsprechenden Daten selbst zu erzeugen.

So wird z.B. bei der Planung von Verkehrswegen auf einfache Weise eine Naturschutz-Umweltverträglichkeitsprüfung unterstützt, indem Natur- und Landschaftsschutzgebiete, Flora-Fauna-Habitat- und Vogelschutzgebiete etc. bereits während der Planungsphase über das Internet ermittelt, kombiniert und durch Überlagerung mit dem Bereich der geplanten Trassenführung visualisiert bzw. bewertet werden. Möglich sind solche Szenarien, wenn Datenhalter und Datenverarbeiter die notwendigen organisatorischen und technischen Weichen stellen. Hierzu müssen Geodaten auf standardisierte Weise und unabhängig vom jeweiligen Fachverfahren oder Geschäftsprozess über das Internet bereitgestellt werden. Die Basis hierfür bildet eine Geodateninfrastruktur als integrierter Bestandteil eines modernen E-Government.

2. Geodienste

In diesem Kapitel werden zunächst die Grundlagen zur Thematik „Geodienste“ erläutert. Im Anschluss werden konkret einzelne Dienste vorgestellt und hinsichtlich ihres Zwecks und ihrer Nutzungsmöglichkeiten beschrieben.

2.1. Einführung

2.1.1. Dienste im Internet

Das Internet ist ein weltweiter Verbund aus zusammengeschlossenen Computernetzwerken, die nach einem standardisierten Verfahren Informationen austauschen. Darauf aufgesetzte Dienste wie *World Wide Web* (WWW), E-Mail und Telefonie nutzen das Internet als Übertragungsmedium.

Das Internet und dessen verfügbare Dienste sind heute grundlegender Bestandteil unseres Alltags. Sie sind für Bürger, Wirtschaft und Verwaltung nicht mehr wegzudenken und, ähnlich der Telekommunikation, Teil der Infrastruktur unserer Informationsgesellschaft.

Neben Austausch und Veröffentlichung von Medien, wie beispielsweise Texten und Bildern, sind über das Internet auch spezielle Dienstleistungen, wie Suchmaschinen, Routenplaner oder Internetbanking nutzbar. Dahinter verbergen sich im Allgemeinen so genannte *Webservices*, die von allen gleichermaßen verwendet werden, völlig unabhängig vom genutzten Betriebssystem oder von vorhandenen Anwendungen auf dem PC.

Die öffentliche Verwaltung nutzt diese Entwicklungen, indem sie mittels einer modernen und innovativen IT-Infrastruktur Arbeitsprozesse vereinfacht und beschleunigt. Die Planung und Umsetzung der entsprechenden Konzepte wird als *Electronic Government* (E-Government) bezeichnet und umfasst alle Prozesse der Entscheidungsfindung, Leistungserstellung und Publikation aus Politik, Staat und Verwaltung. Zu den Kommunikationswegen gehören Dienstleistungen von *Behörde-zu-Bürger* (Government to Citizen, G2C), von *Behörde-zu-Behörde* (Government to Government, G2G) und von *Behörde-zu-Wirtschaft* (Government to Business, G2B).

Der Abbau von *Medienbrüchen* spielt im gesamten E-Government eine wichtige Rolle. Ein Medienbruch tritt immer dann auf, wenn innerhalb eines Prozesses physikalisch oder digital unterschiedliche Formate aufeinander treffen. Beispielsweise stellt die Verarbeitung eines Dokuments in unterschiedlichen Dateiformaten während eines Arbeitsablaufs einen solchen Bruch dar. Hier sind entsprechende Absprachen für sichere und störungsfreie Verarbeitung notwendig.

2.1.2. GIS-Technologie

Die Bedeutung von *Geographischen Informationssystemen* (GIS) nahm in den vergangenen Jahren in den Bundes- und Länderverwaltungen stark zu. Viele Ein-

richtungen der Verwaltung erfassen, speichern und verarbeiten Geodaten mit Hilfe eines GIS weiter. In den meisten Fällen werden die Geodaten auch kartographisch visualisiert. Durch Verknüpfungen verschiedener Datenquellen sind neue Informationen ableitbar, z.B. kann die Verknüpfung der Einzelinformationen von Daten zu Geotopographie, Geologie, Landnutzung und Klima zu einer neuen Information über Überschwemmungsgefahren führen.

Mit Geodaten können weitere Informationen der realen Welt, so genannte Sachdaten, mit der Lage und Ausdehnung des Objektes im Raum, auch als Geometriedaten bezeichnet, verknüpft werden. Der Raumbezug ist entweder direkt durch Koordinaten oder indirekt durch relative Beziehungen, z.B. Straßen und Hausnummern, hergestellt.

Betrachten wir beispielsweise einen Baum in einem Baumkataster, so stellt dieser ein Objekt dar. Dieses Objekt ist charakterisiert durch eine Position im Raum und eine geometrische Form (Geometriedaten). Informationen wie Baumart, Alter, Höhe, Pflegezustand usw. sind Sachdaten.

Geodaten in einem GIS können als Raster- und Vektordaten strukturiert sein:

Rasterdaten setzen sich aus einzelnen, gleich großen Bildelementen (Pixel) zusammen, die in Matrixform, d.h. in Zeilen und Spalten vorliegen. Jedes Pixel besitzt einen Informationswert, der auf einer Karte mit einer bestimmten Farbe wiedergegeben wird. Diese Information ist beispielsweise eine Höhenangabe, ein Schadstoffwert, ein Temperaturwert oder – wie bei einem Foto einer Digitalkamera – die numerische Codierung eines Farbwertes. Rasterbilddaten entstehen z.B. beim Scannen von Plänen oder Karten und in der Fernerkundung. Die Darstellung beliebiger Daten auf Bildschirmen ist nur durch vorherige Umwandlung in ein Rasterformat (*Rendering*) möglich. Letztlich sind Rasterdaten im GIS-Bereich digitale Kartenbilder, die sich über das Internet einfach transportieren lassen. Im Unterschied zu herkömmlichen Bildern weisen sie eine Georeferenzierung auf, d.h. eine räumliche Referenzinformation mit geodäischem Bezugssystem, die einmal zugeordnet und mit dem Kartenbild gespeichert wird. Ein Format hierfür ist das *Geo Tagged Image File Format* (GeoTIFF), in welchem zusätzlich zu den Bildinformationen die räumlichen Referenzinformationen gespeichert werden.

Vektordaten beschreiben Objekte anhand von Vektoren. Einfach gesagt verbirgt sich dahinter eine Geometrie, die auf Stützpunkten basiert. Etwas mathematischer betrachtet sind Vektoren Strecken mit definierter Länge, Richtung und Orientierung. Durch die Aneinanderreihung einzelner Vektoren ergeben sich komplexere Geometrien. Informationen wie Sachdaten werden mit dem Objekt explizit verknüpft. Die Objekte unterscheiden sich anhand ihrer geometrischen Dimension in:

- 0D oder punktförmige Objekte, wie z.B. eine Pegelmessstation,
- 1D oder linienförmige Objekte, wie z.B. ein Flußlauf oder
- 2D oder flächenförmige Objekte, wie z.B. ein Wasserschutzgebiet.

Die digitale Erfassung einer Geometrie erfolgt vermessungstechnisch durch Erzeugung von Koordinaten am realen Objekt oder mittels Digitalisierung aus analogen Unterlagen in einer GIS-Software oder einer CAD-Anwendung (*Computer Aided Design*).

Element	Vektor- darstellung	Raster- darstellung	Bsp. Raster- darstellung
Punkt	x,y-Koordinate 	Pixel	Pegelmessstelle 
Linie	x,y-Koordinatenfolge 	Pixel	Fluß 
Fläche	geschlossene x,y Koordinatenfolge 	Pixel	Wasser- schutzgebiet 

Abbildung 1: Gegenüberstellung von Raster und Vektordaten in Anlehnung an Bill (2003)

Die erstellten Datensätze bzw. Objekte werden in der Regel in einer Datenbank verwaltet. Hierfür ist eine Beschreibung und Strukturierung der Objekte erforderlich, ein so genanntes Datenmodell. Unterschiedliche Datenmodelle, wie sie in den einzelnen Fachverwaltungen von Bund, Ländern und Kommunen existieren, werden im Idealfall über so genannte Austauschschnittstellen miteinander verknüpft. Hierfür sind fachliche und technische Vereinbarungen zu treffen.

Dann wird es möglich, getrennt voneinander erfasste und gepflegte Datenbestände effizient miteinander zu verknüpfen und diese in entsprechende Fachverfahren zu integrieren.

2.1.3. Zusammenführung von Web- und GIS-Technologie

Die Integration der Daten in einzelne Fachverfahren kann durch die Zusammenführung von Internet-Technik und GIS-Funktionalitäten auf Basis eines webbasierten Geodienstes erfolgen. Geodienste können durch das Internet vernetzt werden und die Nutzung von Geodaten vereinfachen. Im Idealfall erleichtern sie den Zugang zu Geodaten aus verschiedenen Quellen in harmonisierter, effizienter und fachübergreifend integrierter Form.

In vielen Bereichen der Wirtschaft, Wissenschaft und der Verwaltung werden mittlerweile im Internet unterschiedliche, mit räumlichen Informationen in Verbindung stehende Dienstleistungen angeboten. Diese Entwicklung ist in annähernd allen Ländern der Welt, insbesondere in Europa, festzustellen. Werden Geodienste und die dazugehörigen Geodaten strukturiert und systematisch koordiniert sowie verwaltungsebenen- und fachübergreifend angeboten, wird dies als *Geodateninfrastruktur* (GDI) bezeichnet. Eine GDI besteht aus Geodaten einschließlich Metadaten zu deren Beschreibung, Geodiensten und Netzwerken, die auf Grundlage einschlägiger Rechtsnormen, technischer Normen und Standards sowie Vereinbarungen über Zugang und Nutzung koordiniert werden.

2.1.4. Standards und Normen

In der Standardisierung werden Normen (*de-jure Standards*) und Standards (auch „Industriestandards“, *de-facto Standards*) unterschieden. Der Unterschied liegt in der Entstehung und Verbindlichkeit begründet. Standards werden meist nur von einer Institution erzeugt, d.h. es existiert dafür, anders als in der Normung, kein im öffentlichen Auftrag handelndes Abstimmungsgremium. Ein Standard wird nicht offiziell international herausgegeben, wie dies bei Normen der Fall ist. Einen regulären Ablauf der Entstehung wie in der Normung gibt es nicht.

Das *Open Geospatial Consortium* (OGC) ist ein international tätiges Konsortium. Es ist ein Zusammenschluss von ca. 350 Vertretern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung. Ziel des OGC ist es, Spezifikationen und Standards für den Austausch und die Bereitstellung von Geodaten und Diensten über ein Netzwerk zu erstellen. Die Fähigkeit, Daten auf Basis von Standards und Normen medienbruchfrei über Systemgrenzen hinweg auszutauschen, wird auch als *Interoperabilität* bezeichnet.

Das OGC arbeitet eng mit dem *Technical Committee 211* (TC 211) der *International Organization for Standardization* (ISO) zusammen, welches die Entwicklung der Standardisierungsreihe ISO 19100 vorantreibt. In dieser Reihe werden Geoin-

formationen und Geodienste normiert und als ISO-Standard veröffentlicht. Dabei werden Internet-Standards berücksichtigt, die vom *World Wide Web Consortium* (W3C) erarbeitet werden.

Auf europäischer Ebene erlässt das *Comité Européen de Normalisation* (CEN) für Europa verbindliche Normen. Diese Normen sind von Normungsinstituten der Mitgliedsstaaten zu übernehmen. Auf nationaler Ebene liegt die Zuständigkeit in Deutschland beim *Deutschen Institut für Normung* (DIN).

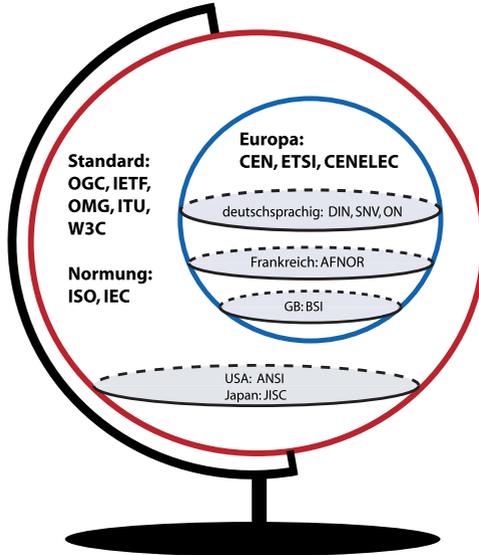


Abbildung 2: Überblick über Standardisierungs- und Normungsgremien in Anlehnung an Plümer (2003)

IETF:	Internet Engineering Task Force
OGC:	Open Geospatial Consortium
OMG:	Object Management Group
ITU:	International Telecommunication Union
W3C:	The World Wide Web Consortium
ISO:	Internationale Organisation für Standardisierung
IEC:	International Electrotechnical Commission
CEN:	Comité Européen de Normalisation
ETSI:	European Telecommunications Standards Institute
CENELEC:	Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
ANSI:	American National Standards Institute
AFNOR:	Association Française de Normalisation
BSI:	British Standards Institution
JISC:	Japanese Industrial Standards Committee
DIN:	Deutsches Institut für Normung
SNV:	Schweizerische Normen-Vereinigung
ON:	Österreichisches Normungsinstitut

Im Standardisierungsumfeld sind weitere nationale Organisationen tätig. Eine zentrale Stelle nimmt die IT-Steuerung des Bundes durch das *Bundesministerium des Innern* (BMI) ein. Ihr obliegt die Publikation von „*Standards und Architekturen für E-Government-Anwendungen*“ (SAGA) für die Bundesverwaltung. Hierin finden sich Spezifikationen aus internationalen Vorgaben, wie ISO, W3C oder OGC wieder. Aber auch nationale Standardisierungsempfehlungen werden hier publiziert. Die Länder publizieren ebenfalls für ihre Verwaltungen verbindliche E-Government-Standards, die mit dem Bund und den Kommunen abgestimmt sind.

Im *Kooperationsausschuss Automatisierte Datenverarbeitung* (KoopA ADV) werden Einsatz der *Informations- und Kommunikationstechniken* (IT) und wichtige IT-Vorhaben in der öffentlichen Verwaltung abgestimmt. Diesem Gremium gehören der Bund, die Bundesländer und die drei kommunalen Spitzenverbände an.

Im Auftrag der KoopA entwickelt die *OSCI-Leitstelle* (Online Services Computer Interface) das Protokoll OSCI-Transport weiter, welches einen verschlüsselten und digital signierten Datenaustausch ermöglicht. Zusammen mit der IT-Steuerung des Bundes koordiniert die OSCI-Leitstelle das Deutschland-Online-Vorhaben „Standardisierung“.

2.1.5. Standards und Normen in der GDI-DE

Die Normen und Standards der ISO und des OGC werden kontinuierlich weiterentwickelt, so dass mit der Zeit, ähnlich wie bei weit verbreiteter Software, unterschiedliche Versionen genutzt werden. Zudem enthalten viele Standards Gestaltungsfreiräume. Dadurch erhöhen sich die Einsatzmöglichkeiten der Standards. Gleichmaßen wird jedoch die Interoperabilität zwischen Geodiensten eingeschränkt. Die Gestaltungsfreiräume lassen sich am Beispiel der Koordinatenreferenzsysteme veranschaulichen. Viele Spezifikationen treffen keine Festlegung über die Verwendung eines bestimmten Referenzsystems. Sie sehen lediglich die Verwendung eines beliebigen Referenzsystems vor. Im Ergebnis werden bei Diensten unter Umständen die gleichen Spezifikationen (Standards) verwendet, aber aufgrund der möglicherweise unterschiedlichen Koordinatenreferenzsysteme wird ein interoperabler Geodaten austausch verhindert.

Ein weiteres Problem besteht bei Anwendungsfällen, für die noch keine befriedigenden, sprich einsatzreifen Spezifikationen existieren. Beispielsweise gibt es seit Februar 2008 eine erste Spezifikation, namens GeoXACML (*Geo eXtensible Access Control Markup Language*). Für OGC Webservices, um Zugangskontrolle und Autorisierung zu gewährleisten, fehlen jedoch entsprechende Dokumente, die aufzeigen, wie ein Einsatz von GeoXACML konkret funktioniert. Ebenso wird eine Anpassung bisheriger OGC-Standards notwendig werden. Derzeit werden Dienste proprietär abgesichert. Dabei geht der größte Nutzen, nämlich die Anbindung an andere Portale und somit der Datenaustausch über die Systemgrenzen hinweg, verloren.

Innerhalb der *Geodateninfrastruktur Deutschland* (GDI-DE) werden deshalb die Spezifikationen verfügbarer Lösungsansätze, insbesondere von OGC und ISO, bewertet und in Hinblick auf ihre Interoperabilität überprüft. Je nach Reifegrad wird eine Spezifikation der Kategorie *GDI-DE-obligatorisch*, *GDI-DE-optional* oder *GDI-DE-zukünftig* zugeordnet.

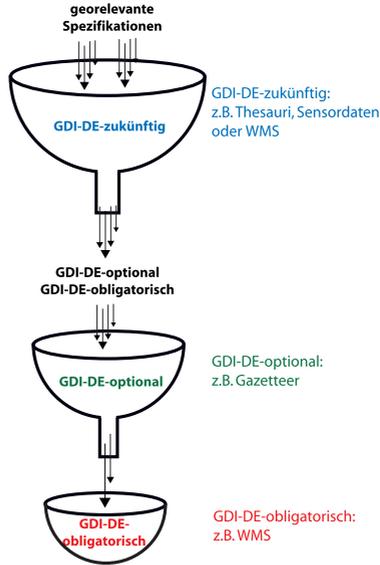


Abbildung 3: Kategorisierung von Standards anhand ihres Reifegrads

Obligatorische Spezifikationen im Rahmen der GDI-DE sind national und international anerkannte Spezifikationen und Normen (GDI-DE-obligatorisch). Lösungsansätze, die einheitlich und weitverbreitet umgesetzt sind, aber noch nicht endgültig von Standardisierungsgremien verabschiedet wurden, werden der Kategorie GDI-DE-optional zugeordnet. Unter GDI-DE-zukünftig sind Entwicklungen zu Lösungsansätzen erfasst, die weder auf einer stabilen Spezifikation beruhen, noch sich im operationellen Einsatz befinden. Diese Entwicklungen werden im Rahmen der GDI-DE diskutiert und unterstützt.

Im Dokument „*Architektur der Geodateninfrastruktur Deutschland*“ sind alle relevanten Standards der GDI-DE aufgelistet, kategorisiert und im Hinblick auf ihre Anwendbarkeit bewertet. Betreiber von Geodaten Diensten sind unter Berücksichtigung der GDI-DE-Architektur in der Lage, ein Höchstmaß an technischer Interoperabilität zu erreichen. Dabei ist zu beachten, dass das Architekturdokument der GDI-DE kontinuierlich fortgeschrieben wird. Die jeweils gültige Version ist auf der Homepage www.gdi-de.org veröffentlicht.

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Leitfadens ist die „Architektur der Geodateninfrastruktur Deutschland“ in der Version 1.0 gültig (http://www.gdi.de.org/de/download/GDI_ArchitekturKonzept_V1.pdf).

2.2. Webbasierte Geodienste

Nachfolgend werden wichtige OGC-basierte und in der „Architektur der Geodateninfrastruktur Deutschland“ referenzierte Geodienste beschrieben. Die aktuelle Version kann der „Architektur der Geodateninfrastruktur Deutschland“ entnommen werden.

2.2.1. Web Map Service

Ein *Web Map Service* (WMS) ist ein webbasierter Kartendienst. Er generiert über verfügbare Geodaten einen Kartenausschnitt und stellt ihn über das Web bereit. Die georeferenzierten Daten werden in ein Rasterbildformat, wie beispielsweise PNG, GIF oder JPEG umgewandelt und können so auf jedem gängigen Browser dargestellt und betrachtet werden. Gelegentlich können die Karten auch im Vektorformat als SVG bereitgestellt werden.

Alle gängigen GIS bieten im Allgemeinen eine Schnittstelle an, um WMS-Dienste direkt einzubinden und zu nutzen.

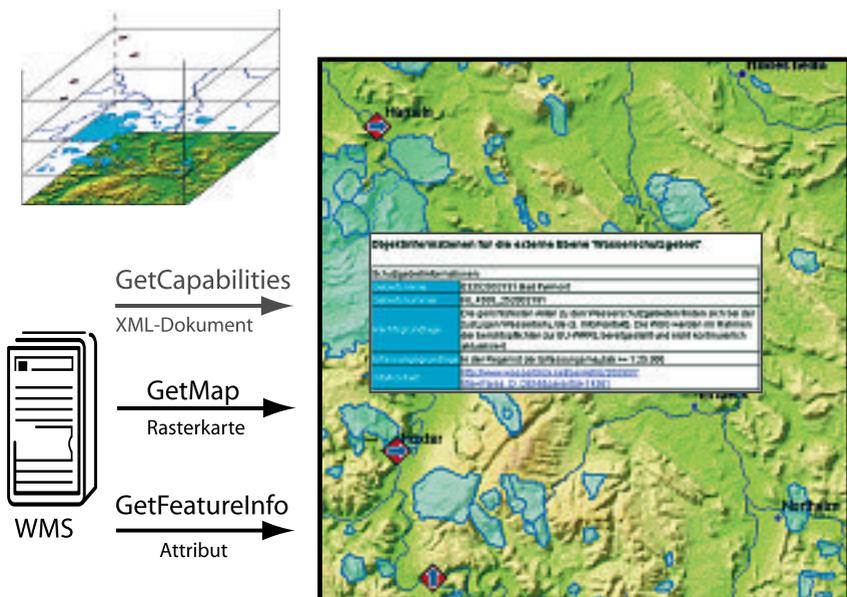


Abbildung 4: Web Map Service

Der WMS-Standard definiert folgende drei Operationen:

- Über die *GetCapabilities*-Operation wird nach dem Leistungsumfang des Dienstes gefragt. Als Antwort werden spezifische Metadaten zu den angebotenen Geodaten in Form eines XML-Dokumentes an den Benutzer zurückgeschickt. Neben allgemeinen Informationen über den Dienst, wie z.B. den Anbieter oder die Ausgabeformate des WMS, enthält die Antwort Angaben über die verfügbaren Layer, die Projektionssysteme und den Koordinatenausschnitt.
- Der Bezug einer Karte erfolgt über die *GetMap*-Schnittstelle des WMS. Hierfür muss eine Anfrage formuliert werden, die vom Dienst ausgewertet wird. Anhand dieser Auswertung liefert der WMS ein Kartenbild zurück. In der Anfrage lassen sich für eine individuelle Karte bestimmte Parameter wie u.a. Bildgröße, Bildformat, Koordinatenreferenzsystem, geografischer Ausschnitt oder ausgewählte Kartenlayer setzen.
- Die optionale *GetFeatureInfo*-Operation dient dazu, festgelegte Sachinformationen, so genannte Attribute, einzelner Objekte (engl. features) abzufragen.

Ein WMS, der die beiden obligatorischen Operationen – *GetCapabilities* und *GetMap* – anbietet, wird als *basic WMS* bezeichnet. Bietet er zusätzlich die *GetFeatureInfo*-Operationen an, wird er als *queryable WMS* bezeichnet.

Der WMS ist im Vergleich zu anderen Geodiensten, wie z.B. zum WFS, technisch einfach realisierbar und bereits vielfach implementiert. In Deutschland wurde auf der Grundlage der WMS-Spezifikation des OGC ein deutschlandweit abgestimmtes Applikationsprofil erarbeitet und als Standard der GDI-DE verabschiedet.

2.2.2. Web Feature Service

Die Funktionalität eines WMS beschränkt sich auf die graphische Darstellung von Geodaten in Form von statischen Karten oder Bildern. Dem Nutzer eines WMS-Dienstes steht somit nur soviel Information zur Verfügung, wie er visuell aus der Kartendarstellung ableiten kann. Für Anwendungen, die über eine reine Kartendarstellung hinausgehen, reicht dieser Informationsgehalt nicht aus. Mit dem *Web Feature Service* (WFS) besteht die Möglichkeit, über das Web auf die zugrunde liegenden Objekte zuzugreifen, also auf die Daten selbst. Ein WFS bezieht sich ausschließlich auf Vektordaten. Diese Daten kann der Nutzer visualisieren, analysieren oder in anderer Form weiterverarbeiten. Neben einem lesenden Zugriff ist optional auch ein schreiben-

der Zugriff möglich, d. h. Daten können sofort eingefügt, bearbeitet und entfernt werden.

Ein voll ausgebauter, standardkonformer WFS 1.0 bietet verschiedene Operationen, mit deren Hilfe man geographische Objekte einfügen, aktualisieren, löschen, abfragen und finden kann.

In Abhängigkeit von den unterstützten Operationen können WFS-Dienste in *basic WFS* oder *transactional WFS* unterteilt werden:

- Ein basic WFS muss die Operationen *GetCapabilities*, *DescribeFeatureType* und *GetFeature* unterstützen. Damit wird dem Nutzer ein lesender Zugriff auf das Datenangebot des WFS gewährt.
- Ein transactional WFS unterstützt über die Grundfunktionen des basic WFS hinaus auch die Operation *Transaction* und lässt damit schreibende Zugriffe auf die Daten zu. Über die *LockFeature*-Operation können einzelne Feature-Instanzen mit Veränderungssperren belegt werden.

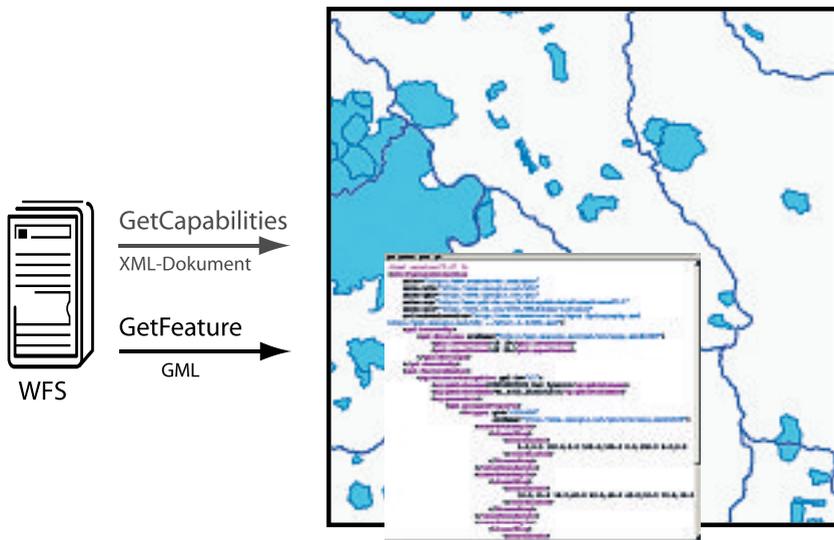


Abbildung 5: Web Feature Service

Der WFS 1.1 hat zusätzlich zu WFS 1.0 die Operation *GetGmlObject*. Neben der Unterteilung in basic und transactional wird hier die Erweiterung des basic WFS mit der Operation *GetGmlObject* als *xlink WFS* bezeichnet. Diese Art von WFS kann verschachtelte XLinks während einer *GetFeature*-Anfrage auflösen und die Elemente zurückliefern. Unter XLink wird eine in XML beschriebene Ver-

knüpfung zwischen Ressourcen verstanden, um Elemente in XML-Dokumente einzufügen. Neben einfachen Links ähnlich HTML-Links werden auch fortgeschrittene Links mit mehreren Zielen abgebildet.

2.2.3. Web Coverage Service

Ein *Web Coverage Service* (WCS) liefert Geodaten, die Phänomene mit räumlicher Variabilität repräsentieren. Hierzu gehören beispielsweise Temperaturverteilung oder Höhenmodelle. Diese Daten können sehr detailliert und reichhaltig sein. Neben der Visualisierung können mit dem WCS thematische Daten bereitgestellt werden, beispielsweise zur Verwendung in komplexen Klima- oder Überflutungssimulationen. Die Ausgabe der WCS-Daten kann sowohl im Raster- als auch im Vektordatenformat erfolgen. Momentan ist die Spezifikation jedoch auf einfache, so genannte Grid Coverages begrenzt, d.h. die Daten werden in festen Abständen wie in einem Gitter strukturiert. Ein WCS unterstützt drei Operationen: *GetCapabilities*, *DescribeCoverage* und *GetCoverage*.

2.2.4. Catalog Service

Mit Hilfe eines Katalogdienstes kann ein Nutzer in einer Infrastruktur nach Geodaten und Geodiensten, z.B. WMS-Angebote, suchen. Hierzu werden ihre Beschreibungen, die so genannten Metadaten, im *Catalogue Service Web* (CSW) angemeldet, um sie bei einer Suche auch finden zu können. Diese Metadaten enthalten u.a. Informationen über die Lage, die Auflösung oder den Maßstab, die Qualität und Aktualität der Daten, den Anbieter und die Zugriffsmöglichkeiten. Metainformationssysteme ermöglichen in der Regel, Metadaten zu erfassen, zu speichern, auszuwerten und zu präsentieren.

2.2.5. Web Feature Service Gazetteer

Der *Web Feature Service Gazetteer* (WFS-G) oder kurz *Gazetteer Service* lehnt sich in seiner Funktion an den Web Feature Service an. Ein WFS-G schafft den Zugang zu raumbezogenen Daten über geographische Namensverzeichnisse (engl. Gazetteer), d.h. er liefert zu einem geographischen Namen die Koordinaten oder stellt das Objekt in einem passenden Kartenausschnitt dar. Er kann somit als Suchdienst für Objekte (z.B. Hausadressen, Ortsnamen, etc.) genutzt werden.

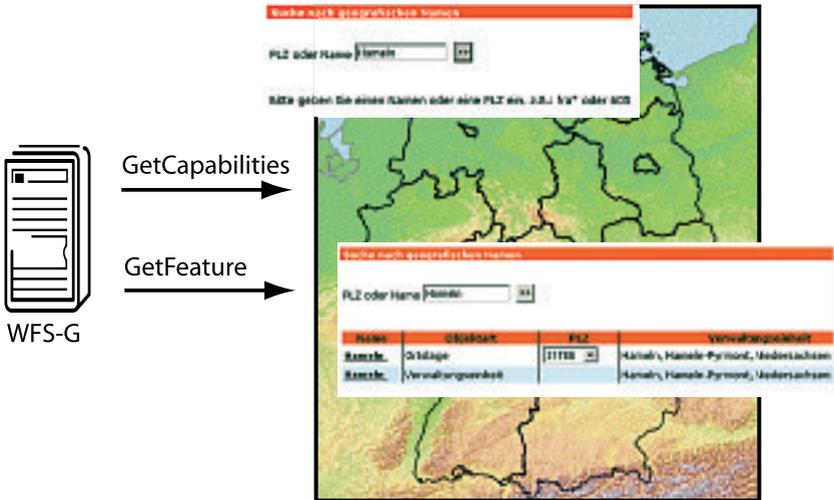


Abbildung 8: Web Feature Service Gazetteer

Anfangs wurde der WFS-G nur für digitale Namensverzeichnisse mit Punktkoordinaten eingesetzt. Mehr und mehr werden nun auch Objekte mit Linien- oder Flächengeometrien abgebildet. Oft ist es zweckmäßig, zu einem Objekt sowohl seine Mittelpunkts- als auch seine Umringskoordinaten zu speichern, um flexibel in der Auswertung und der Darstellung zu sein. Ein WFS-G kann auch in der umgekehrten Reihenfolge verwendet werden, indem er zu einem Kartenausschnitt die dazugehörigen geographischen Namen liefert. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Leitfadens ist der WFS-G noch kein verabschiedeter OGC-Standard.

2.2.6. Web Coordinate Transformation Service

Der *Web Coordinate Transformation Service* (WCTS) ist ein Webservice, der auf Grundlage von festgelegten Transformationsparametern Koordinaten zwischen Referenzsystemen umrechnet, z.B. von der Universalen-Transversalen-Mercator-Projektion in die Gauß-Krüger-Projektion. Notwendig ist dieser Service, da oftmals Geodaten aus verschiedenen Quellen zusammengeführt werden müssen. Die Umrechnung erfolgt zur Laufzeit der Anfrage. Dadurch können Geodaten in Geodateninfrastrukturen in ihren originären Referenzsystemen gehalten werden. Ausschlaggebend für eine Haltung der Daten in mehreren Referenzsystemen sind ansonsten besondere Anforderungen an die notwendige Genauigkeit und Performanz.

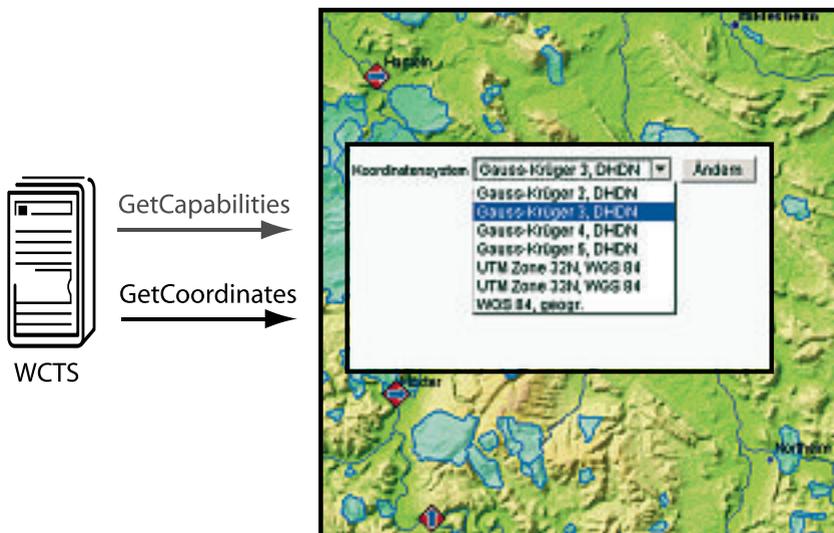


Abbildung 9: Web Coordinate Transformation Service

Der WCTS ist von der OGC noch nicht als Standard verabschiedet. Gleichwohl gibt es bereits eine Reihe funktionierender Software-Implementierungen. u.a. beim *Bundesamt für Kartographie und Geodäsie* (BKG).

2.2.7. Web Terrain Service

Ein *Web Terrain Service* (WTS) orientiert sich sehr stark am Konzept des WMS aber ermöglicht zusätzlich eine 3D-Visualisierung von Geodaten. Auf Anfrage liefert der Dienst statische 3D-Karten als Bilder zurück. Grundlage dafür bilden die Höhenangaben digitaler Geländemodelle. WTS finden für unterschiedliche Zwecke in Bereichen wie Geologie, Tourismus, Standortplanung, Raumsimulation und Stadtmarketing sowie in Untersuchungen im Bereich der Naturwis-

senschaftlichen Anwendung. Derzeit liegt die Spezifikation des WTS als Entwurf beim OGC vor.

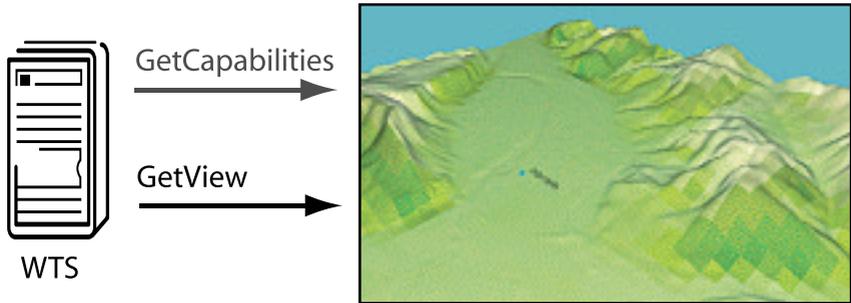


Abbildung 10: Web Terrain Service

3. Aufbau und Betrieb webbasierter Geodienste

Im folgenden Kapitel werden Hinweise zum praktischen Vorgehen beim Aufbau und Betrieb einzelner Geodienste gegeben. Dabei werden im Wesentlichen Geodienste aufgegriffen, die bereits im Abschnitt 2.2 des Leitfadens im Hinblick auf Funktionalität und Einsatzmöglichkeiten beschrieben wurden.¹

Geodienste erfüllen keinen Selbstzweck, sie sind vielmehr das Fundament für die automatisierte Beantwortung raumbezogener Fragestellungen, wie sie u.a. im Rahmen amtlicher Fachverfahren auftreten, z.B.: „Wie hoch ist der Bodenrichtwert in einem bestimmten Areal?“ oder „Wo liegen Schutzgebiete, die einem bestimmten Nutzungszweck entgegenstehen?“. Im Abschnitt 3.5 werden deshalb Aspekte der Einbettung der Dienste in technische Betriebsumgebungen, übergreifende *Geodateninfrastrukturen* (GDI) und *E-Government*-Anwendungen aufgegriffen.

3.1. Einführung

„Wie kann ich meine Geodaten über Dienste im Inter- oder Intranet bereitstellen und welche Dinge müssen dabei berücksichtigt werden?“ Dies ist eine häufig gestellte Frage, die sich im Zusammenhang mit dem Aufbau und Betrieb von Geodiensten ergibt. Die Motivation zum Aufbau von Geodiensten kann vielfältig sein, etwa

- organisatorische und rechtliche Vorgaben, z.B.
 - INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information in Europe*, rechtskräftige EU-Richtlinie),
 - die Geodatenzugangsgesetze des Bundes und der Länder, welche zur Umsetzung der Richtlinie verabschiedet werden,
 - die GDI-DE (*Geodateninfrastruktur Deutschland*),
 - SEIS (*Shared Environmental Information System*) der Europäischen Kommission und der Europäischen Umweltagentur oder
 - die europäische *Wasserrahmenrichtlinie* (WRRL)

¹Hinweis: Die in diesem Leitfaden genannten Kosten und Zeitaufwände sind nicht verbindlich. Sie ergeben sich aus Erfahrungen sowie Schätzungen und sollen nur einen groben Eindruck über Kosten und Zeitaufwand vermitteln.

- geschäftliche Anforderungen, wie die Verbesserung von Verwaltungsverfahren, effiziente Bearbeitung von fachlichen Aufgabenstellungen, Steigerung des Geodatenvertriebs oder schlicht die Reduzierung der Heterogenität von Produkt- und Datenlandschaften
- allgemeine politische Zielsetzungen, wie die Steigerung der Transparenz des Verwaltungshandelns, der Bürgerfreundlichkeit und Bürgerbeteiligung, der Verbesserung der Wirtschaftsförderung oder generell der Attraktivität einer Region.

Vor der Implementierung eines Geodienstes ist es somit sinnvoll, sich Klarheit über den Zweck des Dienstes und seine eventuelle Rolle im Sinne übergeordneter Ziele und/oder Architekturen und Infrastrukturen der Organisation zu verschaffen. Mit einem vorausschauenden Konzept können neu aufkommende Aufgaben, wie die Ergänzung weiterer Dienste (vgl. Abschnitt 3.4) oder die Unterstützung von E-Government-Anforderungen (vgl. Abschnitt 3.5) berücksichtigt werden.

Dienste bilden die Grundlage für die Entwicklung von Anwendungen in *serviceorientierten Architekturen* (SOA). Die Dienste agieren als autonome Einheiten, die untereinander in Interaktion treten, zu prozessualen Mehrwertdiensten kombiniert („orchestriert“) und auf Basis standardisierter Schnittstellen und Protokolle über Adapter in Anwendungen und Fachverfahren integriert werden können. Eine derartige offene „Dienstelandschaft“ kann schrittweise angepasst und erweitert werden. Der dienstorientierte Ansatz bildet somit den Rahmen, um hinsichtlich sich wandelnder gesetzlicher, organisatorischer und technischer Bedingungen eine hohe Flexibilität und Agilität zu sichern.

Ist ein Dienst erst einmal im Betrieb, kann es vorkommen, dass weitere Interessenten aufmerksam werden und den Dienst ebenfalls nutzen wollen. Gerade dann zeigt es sich, ob der aufgesetzte Dienst wirklich interoperabel ist und sich in andere Fachverfahren, beispielsweise anderer Behörden oder Wirtschaftsunternehmen, ohne großen Aufwand integrieren lässt. Seitens der GDI-DE werden hierzu entsprechende Standards empfohlen (vgl. Abschnitt 2.1.5). Weitere detaillierte und allgemeine Erläuterungen zum Aufbau interoperabler Dienste und Anwendungen im Kontext einer deutschlandweiten Geodateninfrastruktur enthält das Dokument „Architektur der GDI-DE“.

3.2. Planung

Die Entwicklung von Geodiensten sollte als Projekt mit klar definierten Zeit-, Aufwands- und Qualitätszielen verstanden werden. Dabei müssen eine Reihe von Fragestellungen betrachtet werden:

- Welche Anwender und/oder Anwendungen benötigen den Geodienst; ggf. auch über den klassischen Geo-Anwendungsbereich hinaus, wie z.B. eine Einbettung in eine übergreifende SOA-Plattform?
- Welche Inhalte und Schnittstellen müssen entsprechend bereitgestellt werden?
- Welche funktionalen Anforderungen bestehen an den Dienst, z.B. Sachdatenabfrage, benutzerdefinierbare Legende und Editierbarkeit?
- Welche organisatorischen und rechtlichen Rahmenbedingungen sind zu beachten?
- Welche nichtfunktionalen Anforderungen bestehen an den Dienst, z.B. Verfügbarkeit, Performance, Sicherheit und Skalierbarkeit?
- Welche technischen Voraussetzungen und Anforderungen sind zu beachten, wie beispielsweise zugrunde liegende Geodatenbank und Datenmodell, ggf. separat anzubindenden Sachdatenbanken aus Fachverfahren, GIS-Software, Web-Map-Server-Software und unterstützte Schnittstellen (WMS, WFS, etc.)?
- Welche formalen Rahmenbedingungen sind zu beachten, wie z.B. Sicherheitsrichtlinien, Datenschutz, Nutzungsrechte und Copyrights?
- Sind lizenzrechtliche Fragen für Daten Dritter zu klären?

Darüber hinaus sind weitere Fragen, die klassischen Aufgaben des Projektmanagements aller IT-Projekte, zu klären:

- verfügbaren finanziellen und personellen Ressourcen,
- dem benötigten Know-how,
- Schulungsnotwendigkeiten,
- Software- und Systemauswahl,
- Testszenarien und Abnahmemodalitäten sowie
- Betrieb und Wartung.

Hilfestellung bieten dabei Vorgehensmodelle, wie beispielsweise das V-Modell, online verfügbar unter <http://www.v-modell-xt.de>, und die umfangreich vorhandene Fachliteratur zu diesem Thema.

3.3. Datenhaltung

Grundlage für die Entwicklung und Bereitstellung von Geodiensten, sind die Daten, wie Metadaten und Geodaten – mit oder ohne Sachdaten. Sie werden in der Regel in Datenbanken, teilweise aber auch in Dateisystemen gehalten. In diesem Leitfaden sind Aufbau und Pflege von Geodatenbanken nicht Gegenstand der Betrachtung. Dennoch sollen hier die grundlegenden Möglichkeiten zentraler und dezentraler Datenhaltung erläutert werden. Dies ist im Kontext dieses Dokuments sowohl für die Verwaltung von Metadaten als auch von Sekundärgeodaten relevant, auf deren Grundlage Geodienste aufgesetzt werden. *Für die Bereitstellung von Diensten, die Sekundärzwecken dienen – also nicht der Bearbeitung der primären Fachaufgabe – wird dringend empfohlen, eine Trennung von den primären Produktionssystemen einzurichten.* Zu groß ist die Gefahr von negativen Wechselwirkungen des Produktionsbetriebs im jeweiligen Verfahren und der Nutzung durch die (teilweise) unbekanntes Nutzer und Anwendungen für beide Seiten. Sinnvoll ist dagegen die Implementierung eines Sekundärdatenbestandes für den Dienst. Dieser Sekundärbestand muss regelmäßig, möglichst automatisch aus dem Primärverfahren aktualisiert werden, etwa durch unidirektionale Replikation der zugrunde liegenden Datenbanken. Dadurch kann ggf. auch gewährleistet werden, dass vorhandene sensible Teildatenbereiche aus dem Primärsystem für die Übertragung gefiltert und öffentlichen Nutzern des Dienstes erst gar nicht zugänglich gemacht werden.

Der Aufbau von Sekundärdatenbeständen kann mit erheblichem finanziellem Mehraufwand für Hardware und Software-Lizenzen verbunden sein. Die Notwendigkeit zur Kostenoptimierung legt es daher nahe, die Sekundärdaten übergreifend in einem zentralen System zusammenzuführen. Durch diese Zentralisierung der Sekundärdatenbestände können Synergien bei der Hard- und Softwarebeschaffung, Wartung und der Umsetzung von nichtfunktionalen Anforderungen der Anwender und Anwendungen wie Service Levels, Performance (Load Balancing) oder IT-Sicherheit ausgeschöpft werden. Dem gegenüber steht ein erhöhter Abstimmungsbedarf und damit einhergehend ein gewisser Verlust an Flexibilität. Beide Architekturen haben daher ihre Berechtigung und sollen im Folgenden gegenüber gestellt werden.

3.3.1. Dezentrale Datenhaltung

Die dezentrale Datenhaltung ist gekennzeichnet durch die Existenz vieler separater Datenbestände an unterschiedlichen Stellen. Obwohl in jüngster Zeit (auch) in der öffentlichen Verwaltung ein zunehmender Trend zur Konsolidierung von IT-Landschaften in zentralen Service Centern zu beobachten ist, erfolgt die Haltung von behördlichen Daten häufig dezentral, z.B. in der jeweils fachlichen Zuständigkeit einer Behörde. Selbst bei räumlicher Zusammenführung der Datenbestände an zentraler Stelle, wie in einem Rechenzentrum oder einem Service Center, und sogar bei Nutzung gemeinsamer IT-Infrastrukturen, wie beispielsweise *Storage Area Networks* (SAN) werden die Daten logisch getrennt verwaltet, also in eigenständigen Datenbanken und auf eigenständigen Servern der jeweiligen Fachverfahren oder Behörden. Ein Datenaustausch mit anderen Datenbanken erfolgt häufig durch Export-Import-Mechanismen oder bestenfalls durch *Replikation*, also Integration auf technisch „niedrigem“ Niveau, siehe Abbildung 11.

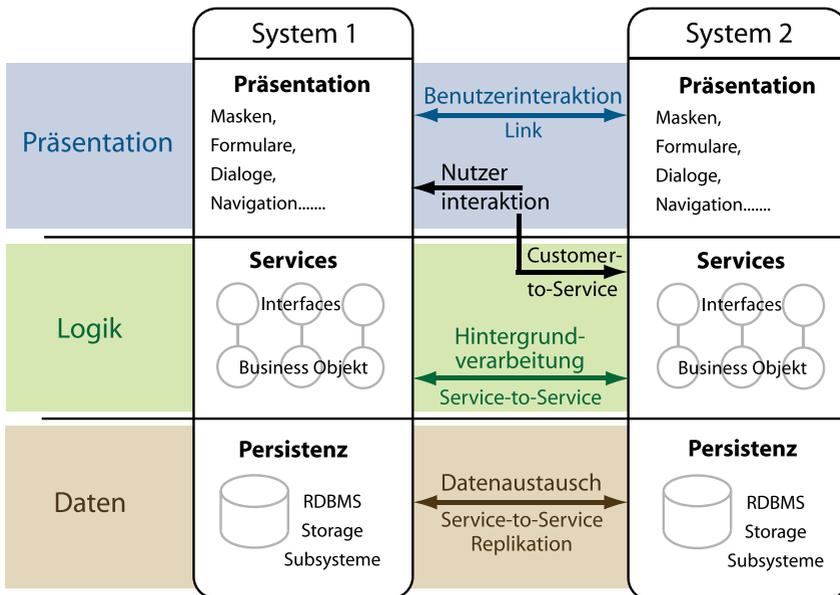


Abbildung 11: Integrationsmöglichkeiten auf unterschiedlichem Niveau

Die Überwindung der logischen Trennung von Systemen/Datenbeständen bei gleichzeitiger Integration einer „Business-Logik“ bzw. von Prozessen zu ermöglichen, war Ausgangspunkt für die Entwicklung des „serviceorientierten Paradigma“ in der IT. Eine Dienste-Architektur mit dezentraler Datenhaltung ist

somit gekennzeichnet durch räumlich und/oder logisch getrennte Datenbestände, auf deren Basis Dienste aufgesetzt werden, die sich durch Einhaltung von Standards miteinander verknüpfen und kombinieren lassen (vgl. Abbildung 12). Voraussetzung hierfür ist die *Interoperabilität* der Dienste.

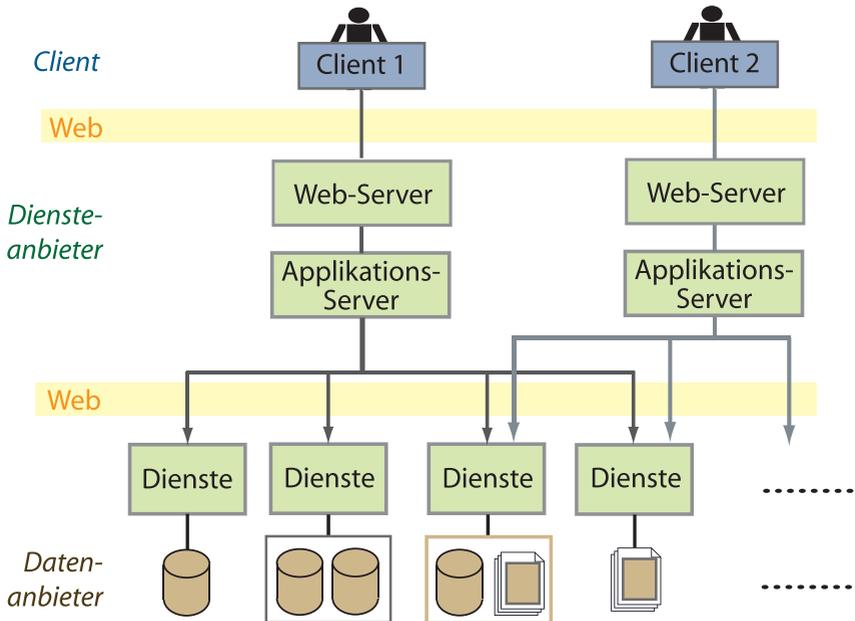


Abbildung 12: Dienste-Architektur mit dezentraler Datenhaltung

3.3.2. Zentrale Datenhaltung

Im Unterschied zur dezentralen Datenhaltung werden bei zentraler Datenhaltung sämtliche Daten in einer Datenbank gehalten. Alle Dienste werden über einen (einigen) Dienste-Server aus dieser Datenbank heraus erzeugt (vgl. Abbildung 13). Es besteht eine 1:1-Beziehung zwischen Datenbank, Dienste-Server und ggf. auch den darauf aufsetzenden Applikationsservern für beispielsweise Geodatenkataloge, Geoviewer und weitere Anwendungen. Zuständig für Betrieb, Wartung und Pflege der Datenbank und des Dienste-Servers ist eine zentrale Stelle, in der Regel ein Rechen- oder Service-Zentrum. Die Konfiguration der Dienste wird durch die Fachverantwortlichen vorgegeben und entweder durch die zentrale Stelle oder durch die Fachstelle über einen Online-Zugriff auf den Dienste-Server umgesetzt.

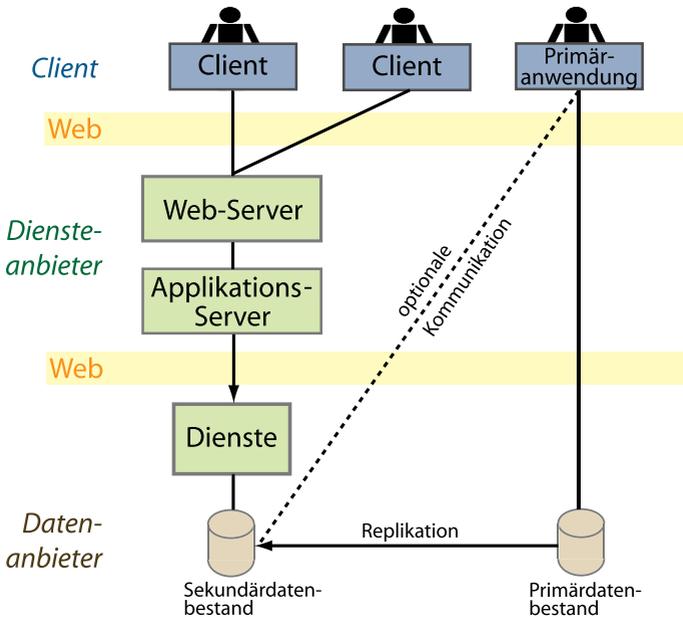


Abbildung 13: Dienste-Architektur für zentrale Datenhaltung

Zentrale Datenbanken können sowohl für die Datenerfassung als auch für die Auskunft aufgesetzt werden. Die in Abschnitt 3.3 einleitend beschriebene Trennung von Primär- und Sekundärdatenbanken, d.h. Erfassung und Pflege gegenüber Auskunft und Analyse, wird für zentrale Datenbanken gleichermaßen dringend empfohlen.

3.3.3. Mischformen

Als Mischform werden Lösungen bezeichnet, die durch Kombination von dezentralen Primärdaten- und zentraler Sekundärdatenhaltung gekennzeichnet sind. Während die Erfassung und Pflege sowie die Bearbeitung der primären Fachaufgaben dezentral erfolgt, wird für die Bereitstellung von Auskunft- und Analysefunktionalität über Dienste ein zentraler Datenbestand aufgebaut. Die Übernahme der dezentralen Datenbestände in die zentrale Datenbank kann dabei über Schnittstellen oder auch über stärker automatisierte Verfahren wie etwa eine unidirektionale Replikation erfolgen.

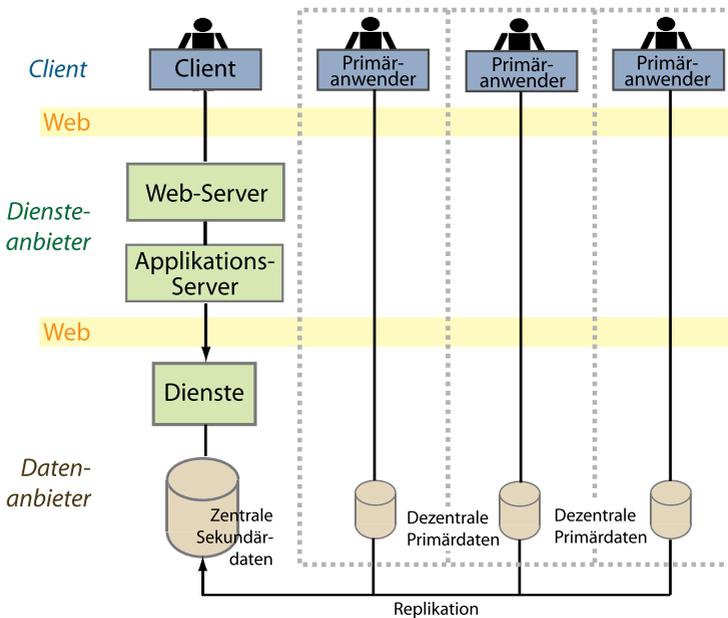


Abbildung 14: Gemischte Datenhaltung

Die Konfiguration der Dienste wird wie bei zentraler Datenhaltung durch die Fachverantwortlichen vorgegeben und in der Regel durch die zentrale Stelle umgesetzt. Diese Lösung eignet sich immer dann, wenn die dezentralen Stellen aufgrund schlechter Netzanbindung oder sicherheitstechnischer Abschottungen keinen geeigneten Online-Zugriff auf die zentrale Datenbank einrichten können.

3.3.4. Datenhaltung für Metadaten

Der nachfolgende Abschnitt enthält Hinweise zum Aufbau von Metadatenbeständen sowie deren Erfassung und Pflege. Auf die Bedeutung der Erfassung und Bereitstellung von Metadaten und Diensten für Bundes-, Landes- und Kommunalbehörden im Kontext der INSPIRE-Richtlinie und der korrespondierenden nationalen Gesetzgebung wird in den Abschnitten 3.4.3 und 4.1 eingegangen. Die Nutzung von Metadaten über entsprechende Anwendungen ist Thema in Abschnitt 3.5.1.

Metadaten sind Daten über Daten oder Dienste und beschreiben die generellen Eigenschaften der Datensätze oder Dienste, logisch vergleichbar der Beschreibung von Produkten in einem Versandkatalog. Informationen zur Aktualität (Fortführungsstand) der Daten, Maßstabsgrundlage, zuständiger Ansprechpartner, Fachthema, Koordinaten Referenzsystem etc. sind solche Metadaten.

Sie werden von Anwendern benötigt, um Informationen zur Eignung der Daten bzw. Dienste für den geplanten Einsatzzweck zu erhalten oder gezielt in Geodatenkatalogen nach Daten und Diensten mit bestimmten Inhalten und Eigenschaften zu suchen.

Neben den in den Metadaten enthaltenen Informationen über die Qualität der Daten sollten auch Angaben über den Bestellvorgang und die Abgabebedingungen enthalten sein, die den Vertrieb der Daten erleichtern. Dazu müssen in den Metadatensätzen u.a. Angaben über Bezugsquellen und Entgelte enthalten sein. Im besten Fall enthält der Metadatensatz den Link zum Datenbezug selbst oder zu der entsprechenden Vertriebsstelle.

Das Vorhandensein von Metadaten über Geodaten oder auch Geodiensten verbessert und erleichtert die Suche nach bestimmten Datensätzen entscheidend. Allerdings empfinden viele Stellen die Erfassung von Metadaten als lästige Pflichtaufgabe, insbesondere dort, wo Daten kostenfrei oder zu sehr geringen Gebühren abgegeben werden. Das Bewusstsein, dass die gegenseitige Metadatenbereitstellung und Nutzung letztlich zum Vorteil aller Geodaten verarbeitenden Stellen und auch für die eigenen Fachaufgaben förderlich ist, muss noch gestärkt werden. Hinzu kommt, dass für die Geodaten, die unter die EU-Richtlinie INSPIRE fallen, Metadaten verpflichtend bereitgestellt werden müssen.

Bei der Erfassung sollte daher darauf geachtet werden, dass möglichst viele Informationen aus den vorhandenen Geodatenbanken automatisch ausgelesen werden können.

Datenpflegeanwendungen für Metadaten sind sowohl als Open-Source-Produkte als auch als proprietäre Software auf dem Markt verfügbar. Bei einigen GIS-Produkten sind solche Anwendungen als integraler Bestandteil erhältlich und im Preis inbegriffen, teilweise aber auch als Zusatzmodul kostenpflichtig zu lizenzieren. Häufig erfüllen diese in GIS-Produkten enthaltenen Module nur proprietäre Anforderungen, so dass z.B. für die Metadatenerfassung, -führung und -bereitstellung gemäß den Anforderungen von INSPIRE oder GDI-DE noch Anpassungsarbeiten notwendig sind, die zu zusätzlichen Kosten führen.

Professionelle Anwendungen bieten zur Erleichterung der Metadatenerfassung „Schablonen“ (Templates) als teilweise vorausgefüllte Vorlagen für das Editieren mehrerer ähnlicher Datensätze an (vgl. Abbildung 15). Des Weiteren enthalten sie ein automatisiertes Qualitätsmanagement. Sie sollten auf das jeweils zu Grunde liegende Profil angepasst werden. Unter einem Profil wird in diesem Zusammenhang die Vereinbarung von Festlegungen verstanden, welche die in den Normen und Standards enthaltenen Freiheitsgrade konkretisieren, so dass innerhalb einer Geodateninfrastruktur ein hohes Maß an Interoperabilität erreicht wird und den Nutzern gleichartige Dienste zur Verfügung gestellt werden können.

Die Auswahl der Datenbank zur Speicherung der Metadaten ist abhängig von der Menge der zu haltenden Daten und von der Anzahl der Erfasser. Prinzipiell

kann jede Datenbank verwendet werden, denn das Datenvolumen ist – besonders im Vergleich zu den tatsächlichen Geodaten – gering und besteht aus rein alphanumerischen Informationen, d.h. es müssen keine speicherintensiven Daten wie Geometrien oder Bilder in der Datenbank gehalten werden. Der für den Geodatenkatalog des Bundes entwickelte Katalogdienst, zu finden unter <http://www.geoportal.bund.de>, setzt z.B. eine relationale, SQL-fähige Datenbank voraus. Andere benötigen den Zugriff auf XML-Daten. Am häufigsten werden relationale Datenbanken verwendet.

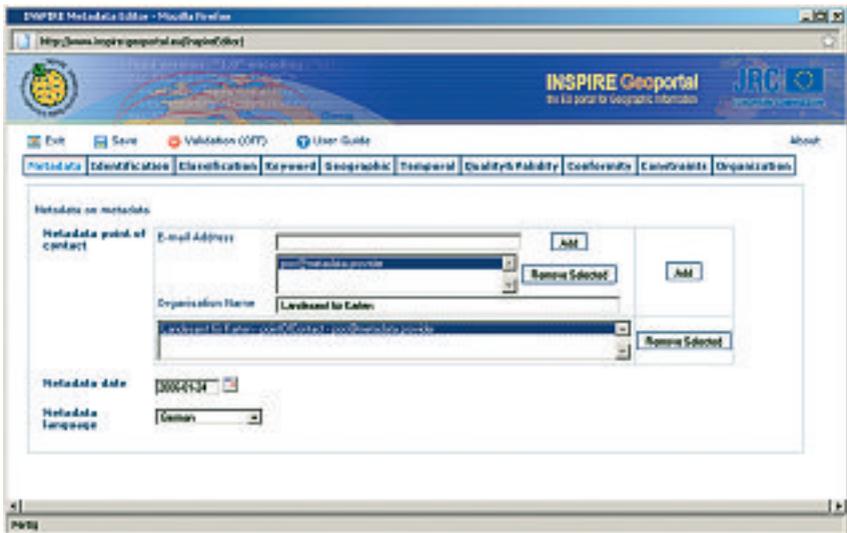


Abbildung 15: INSPIRE Metadateneditor

Bei der dezentralen Datenhaltung werden die Metadaten jeweils über eigene Datenbanken – in der Regel dort, wo die Geodaten erzeugt und verwaltet werden – gehalten und bereitgestellt. Die Datenbank kann dann ohne Abstimmung mit anderen Stellen auf eigene Belange angepasst werden. Diese Architektur eignet sich also immer dann, wenn Wert auf Eigenständigkeit bei Software, Technologie und Datenmodell gelegt wird.

Werden in einer mehrgliedrigen Organisation Metadaten dezentral erfasst und über Dienste bereitgestellt und sollen diese Dienste dem Anwender über eine Recherche-Anwendung wie einem Geodatenkatalog zur Nutzung angeboten werden (vgl. Abschnitt 3.5.1), so muss eine „Broker-Software“ implementiert werden, mit der die verschiedenen Dienste registriert werden. Bei einer Anfrage führt der Broker dann eine verteilte Suche über die angebotenen Dienste durch. Alternativ besteht die Möglichkeit, dass der Broker die verteilten Dienste

in regelmäßigen Abständen abrufen und sämtliche zurückgelieferten (Meta-)Daten einsammelt und speichert, um sie anschließend mit höherer Performanz und ggf. Verfügbarkeit bei Anfragen bereitstellen zu können. Dieses Verfahren wird *Harvesting* genannt. Es führt logisch betrachtet wieder zu einer zentralen Datenhaltung als Sekundärdatenbestand.

Der Broker ist – abhängig vom eingesetzten Produkt – außerdem in der Lage, alle von ihm zusammengeführten Suchdienste als einen Suchdienst zu publizieren. Auf diese Weise können auch Broker untereinander kommunizieren. Dieses Prinzip bezeichnet man als *Kaskadierung* (vgl. Abbildung 16). So soll beispielsweise der Prototyp des europäischen Geodatenkatalogs für INSPIRE die Kataloge der Mitgliedstaaten abfragen. Diese wiederum fragen jeweils die Kataloge der Regionen – in Deutschland der Bundesländer – ab und diese schließlich die lokale Ebene – in Deutschland die Kommunen. Auf diese Weise muss nicht jeder Dienst einzeln beim INSPIRE-Katalog registriert werden und wird trotzdem für die verteilte Suche über ganz Europa genutzt.

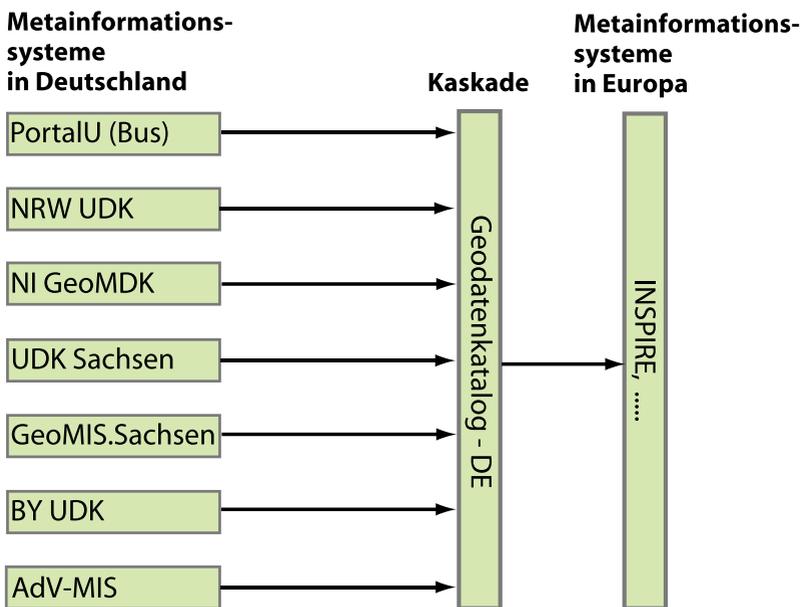


Abbildung 16: Kaskadierte Dienstarchitektur des Geodatenkatalog-DE

Da im Fall einer zentralen Metadatenhaltung die Daten von mehreren Stellen aus auf einer zentralen Datenbank gepflegt werden, ist eine Web-Anwendung für Internet und/oder Intranet am sinnvollsten. Die Erfasser der Metadaten aus

den verschiedenen Organisationsteilen (Fachbehörden) nutzen in diesem Fall die Erfassungsoberfläche des Systems via Intranet oder ggf. Internet. Aufgrund der erforderlichen Schreibrechte dürfen nur autorisierte Personen diese Erfassungsoberfläche nutzen. Entsprechende Schutzmaßnahmen, wie passwortgeschützter Zugang oder Verschlüsselung der Passwortübertragung etwa mittels *Secure Socket Layer* (SSL), müssen umgesetzt werden. Eine *Single-Sign-On*-Funktionalität (SSO) durch Anbindung zentraler Verzeichnisdienste kann sinnvoll sein.

Im einfachsten Fall dürfen alle zugelassenen Erfasser alle Metadaten ändern. Die Vermeidung von Überschreibungskonflikten muss dann organisatorisch gelöst werden. Besser ist es, ein dediziertes *Rollen- und Rechtekonzept* zu implementieren und/oder über *Mandantenfähigkeit* die organisatorische Trennung der Zuständigkeiten im System abzubilden. Ein Rollen- und Rechtekonzept kann auch für Nutzung der Metadaten (vgl. Abschnitt 3.5.1) erforderlich sein, beispielsweise wenn Teile der Daten sensibel sind und nur für interne Nutzer bereitgestellt werden dürfen.

Administrative Daten, wie Informationen zu den Accounts, Rollen und Rechten oder eingebundene externe Dienste, werden in der Regel ebenfalls in einer Datenbank gespeichert. Zugriff auf diese Daten haben nur berechtigte Administratoren.

Generell sind im Rahmen der Metadatenerfassung etliche organisatorische und inhaltliche Absprachen zwischen den Beteiligten notwendig, beispielsweise:

- die Abstimmung von Begrifflichkeiten, Schreibweisen, Schlagworten etc.,
- die Abstimmung von Zuständigkeiten, wie z.B. keine Beschreibung von Geobasisdatendiensten durch Fachstellen, auch wenn diese Stellen Dienste zur Hintergrund Visualisierung auf Basis von separaten Sekundärdatenbeständen bereitstellen,
- gemeinsames Verständnis der Inhalte der verschiedenen Metadatenfelder.

Tabelle 1 informiert über die Erfordernisse an Hardware, wie sie für die Metadatenerfassung und -haltung benötigt werden.

**Tabelle 1:
Hardwareanforderungen für die Metadatenerfassung und -haltung**

	Hardware	Anforderung
Recherche	PC-Arbeitsplatz	Web-Browser
Erfassung	PC-Arbeitsplatz	Web-Browser, in der Regel mit Scripting, Session Management (Cookies) und teilweise durch Java-Web-Technologie oder Vergleichbares.
Datenhaltung (Datenbank)	Server	Ein aktuelles Hardwaremodell mit geringer Leistung ist in der Regel ausreichend; falls bereits vorhanden sollten die Daten in zentralen Datenspeichersystemen mit eingelagert werden (z.B. SAN) um Anforderungen an Archivierung (Backup) und Verfügbarkeit zu gewährleisten.
Applikationsserver (Broker)	Server	Kann von der Leistungsanforderung in der Regel mit Datenbankrechner zusammengelegt sein, sollte aber möglichst logisch getrennt laufen (Virtuelle Maschine) oder besser auf eigenem (einfachem) Server betrieben werden; nur bei sehr großen Organisationen mit vielen Daten ggf. stärkerer Server oder Skalierung mit Load Balancing.
Web-Server	Server	Ein aktuelles Hardwaremodell mit durchschnittlicher Leistung ist in der Regel ausreichend; häufig kann ein für andere Zwecke bereits vorhandener Web-Server mitgenutzt werden.
alternativ dezentrale Variante	Aktueller, leistungsfähiger PC für Anwendung, Datenbank, sowie ggf. Applikations- und Web-Server	Für wenige Metadaten, Datenpflege durch eine oder wenige Personen.

Ergänzend muss beachtet werden, dass möglicherweise zusätzliche Hardware und ggf. Software-Lizenzen beschafft werden müssen, wenn das System mit eigenständigen Entwicklungs- und/oder Testplattformen aufgesetzt und betrieben wird.

Aufwand und Kosten für die Bereitstellung einer Metadatenerfassungs- und -haltungssoftware sind in erster Linie von den angestrebten funktionalen und nichtfunktionalen Anforderungen abhängig. Zu nennen sind:

- ggf. verwaltungsweit einzuhaltende Vorgaben für die Datenbank-Software (Lizenzkosten),
- angestrebte Ausfallsicherheit und Performance,
- Mandantenfähigkeit,
- Einrichtung von Rollen- und Rechte-Modellen für Erfassung und Zugriff auf sensible (geschützte) Teildatenbestände,
- gewünschte bzw. notwendige Anpassungsarbeiten an der Standard-Software.

Die Datenmenge hat dagegen kaum Einfluss, da selbst größere Metadatenbestände für heutige Hardware- und Datenbanksysteme leicht zu handhaben sind.

Kosten

Nach Einschätzung können die Beschaffungskosten für die Hardware zwischen ca. 1.000 € und 10.000 € liegen (nur Produktionssystem). Die Softwarekosten können sich zwischen 0 € und ca. 30.000 € bewegen. Bei Open-Source-Produkten fallen für die Anwendungsentwicklung keine Kosten an, bei proprietären Produkten sind Lizenzkosten fällig. In beiden Fällen ist mit Kosten für die Anpassungsarbeiten zu rechnen. Der Zeitaufwand ist schwer einzugrenzen.

Oft wird vergessen, die Kosten für den laufenden Betrieb bei der (Haushalts-) Planung mit zu berücksichtigen. Besonders beim Betrieb in einem Rechenzentrum, eventuell mit mehreren Plattformen (Entwicklung, Test, Produktion) und entsprechender Betreuung hinsichtlich Datensicherung, Verfügbarkeit, Sicherheit etc. ist mit Kosten von bis zu einigen 10.000 € pro Jahr zu rechnen. Zur Finanzierung muss daher ein geeignetes Geschäftsmodell gefunden werden, etwa durch Umlage auf die nutzenden Behörden oder zentrale Finanzierung.

3.3.5. Datenhaltung für Geodaten

Der Aufbau von primären Geodatenbanken und GI-Systemen ist hier nicht Gegenstand der Betrachtung. Kosten und Aufwand sind dort stark abhängig von den fachlichen Anforderungen und reichen von wenigen tausend bis zu dreistelligen Millionenbeträgen. Generelle Empfehlungen oder Einschätzungen können daher nicht gegeben werden. Als Sonderfall wird die Entwicklung von Fachsystemen mit Erfassungs- und Pflegefunktionen auf Basis von Diensten in Abschnitt 3.5.3 behandelt.

Die Architekturen für die Erfassung und Pflege von Geodaten können jeweils analog zur beschriebenen Architektur für Metadaten aufgesetzt werden. Es wird deshalb auf Abschnitt 3.3.4 verwiesen. Grundsätzlich stellt die Datenverwaltung für Geodaten im Gegensatz zu der von Metadaten aber erheblich höhere Ansprüche an die Datenbank, die Hardware und die Netzwerk-Bandbreite zur Kommunikation. Anforderungen an die Qualitätssicherung, den Datenschutz und Zugriffsrechte sind nicht mit denen bei Metadaten vergleichbar. Aus Sicht der Verfasser ist auch aus historischen Gründen im Bereich der Geodaten die dezentrale Architektur erheblich weiter verbreitet.

Soll eine zentrale Sekundärdatenbank aufgebaut werden, müssen folgende Aspekte bei der Kosten- und Zeitplanung berücksichtigt werden:

- Datenbank-Lizenz,
- Geodienst-Produkt-Lizenz,
- Schnittstellen für die Datenübernahme,
- Entwicklungskosten,
- Betriebskosten,
- Skalierung in Abhängigkeit von der Nutzungsintensität (von wenigen Klicks pro Tag bis mehreren Millionen pro Monat),
- Dauer: ca. zwei Wochen bis mehrere Monate.

Im Fall einer dezentralen Bereitstellung von Geodatendiensten (Abschnitt 3.4.1 und Abschnitt 3.4.2) fällt der Aufwand für den Aufbau eventueller Sekundärdatenbanken und Dienste-Server dezentral an. Generell sind dabei die gleichen Aspekte wie bei der oben beschriebenen zentralen Datenbank zu beachten.

3.4. Aufbau von Geodiensten

Im Abschnitt 2.2 des Leitfadens wurde bereits grundsätzlich auf Funktionalitäten und Einsatzmöglichkeiten vieler Geodienste eingegangen. Im folgenden Abschnitt stehen praktische Fragestellungen für deren Einsatz im Vordergrund. Aus diesem Grund werden hier nur die Geodienste behandelt, für die praxistaugliche Lösungen am Markt verfügbar sind (Abschnitt 3.4.1 bis 3.4.4).

3.4.1. Kartendienste

Unter Kartendiensten werden hier WMS (vgl. Abschnitt 2.2.1) verstanden, die Kartenebenen, so genannte Layer, als Bilder in Formaten wie JPG, GIF oder PNG bereitstellen. WMS sind heute in großer Zahl verfügbar.

Für die Visualisierung einer Karte können die benötigten Daten aus unterschiedlichen Quellen bezogen werden. Je nach eingesetztem WMS-Produkt ist zu prüfen, über welche Systeme und Formate die Daten bereitgestellt werden, damit eine Unterstützung gewährleistet ist.

Soll ein WMS eingesetzt werden, um Kartenbilder basierend auf Rasterdaten zu liefern, so gibt es die Möglichkeiten:

- gescannte Karten wie Luft- oder Satellitenbilder aus lokal bereitgestellten Dateien zu beziehen oder
- die Rasterdaten von einem WCS zu erhalten (vgl. Abschnitt 2.2.3).

Soll ein WMS Kartenbilder auf zugrunde liegenden Vektordaten abgeben, gibt es die Optionen die Vektordaten:

- aus einer lokal bereitgestellten Datei, wie bspw. dem Shape-Format,
- aus einer Datenbank oder
- von einem WFS zu beziehen (vgl. Abschnitt 2.2.2).

Im Fall, dass neben der Darstellung durch den WMS auch die Weitergabe von Vektorobjekten direkt geplant ist, ist der Einsatz eines WFS als Datenquelle sinnvoll. Ist lediglich die Visualisierung und ggf. eine Sachdatenauskunft gefordert, reicht ein WMS mit lokaler Datenhaltung aus.

Einige Produkte verwenden herstellereigene Protokolle oder liefern die Karten in Form von Graphikdateien wie CGM aus, was clientseitig teilweise ein Browser-Plug-In erforderlich macht. Die weiteren Betrachtungen in diesem Leitfaden beschränken sich auf die OGC- und GDI-DE-konformen Lösungen mit so

genannten „Thin Clients“, also basierend auf dem *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) ohne clientseitige Anwendungslogik.

Neben proprietären Produkten sind eine Vielzahl an Open-Source-Produkten erhältlich. Ein Überblick über die auf dem Markt erhältlichen Produkte wird unter <http://www.opengeospatial.org/> oder <http://www.geoinformatik.uni-rostock.de> bereitgestellt. Diese Listen sind allerdings nicht abschließend. Die Entscheidung für ein Produkt ist im Wesentlichen abhängig von den Anforderungen, die der Auftraggeber bzw. Nutzer an den Dienst stellt, sowie den bereitgestellten Daten und deren Struktur. Nicht jede Software ist in der Lage, auf Datenbestände bzw. Datenbanken der verschiedenen GIS-Hersteller zuzugreifen oder eine große Zahl von Datenformaten zu unterstützen.

Neben der Server-Funktionalität, wie die Beantwortung der Kartenanfragen, ist das Design von Kartendiensten eine Kernfunktionalität der Produkte. Über diese „Autoren-Tools“ lassen sich vom Administrator bzw. vom Web Map Designer Kartendienste konfigurieren, z.B. Legendeneinstellungen und HTML-Design. Hier gibt es große Funktionsunterschiede zwischen den Produkten. Einige Produkte verwenden einen Fat-Client als Autoren-Tool. Im Gegensatz zum Thin-Client muss hier auf dem Computer des Anwenders eine entsprechende Installation der Anwendung erfolgen.

Für die Kommunikation zwischen Web-Server und Anwendung können unterschiedliche Technologien, bspw. über C++, Perl- oder PHP-Funktionen, über das *Common Gateway Interface* (CGI) oder Java Servlets bzw. Java Server Pages zum Einsatz kommen. Letzteres benötigt eine Servlet-Container-Umgebung.

Wichtig bei der Auswahl eines Kartendienstes ist auch die Unterstützung verschiedener Koordinatenreferenzsysteme nach dem EPSG-Code. Er sollte in der Lage sein, die Geodaten aus der zugrunde liegenden Datenbank gemäß angefordertem Koordinatensystem zu transformieren. Alternativ besteht die Möglichkeit, einen Transformationsdienst (WCTS) zwischenschalten. Werden über WMS abgegebene Karten nachträglich transformiert, entsteht dabei allerdings ein Verlust der graphischen Qualität. Leider ist häufig die Genauigkeit der Transformationen nicht bekannt. Vor der Entscheidung für eine Software sollten deshalb beim Hersteller Informationen über die verwendeten Transformationsverfahren und deren Genauigkeit eingeholt werden.

Zur Gewährleistung der Interoperabilität von WMS im Rahmen der GDI-DE muss das Applikationsprofil WMS-DE eingehalten werden, dessen aktuelle Version der „Architektur der Geodateninfrastruktur Deutschland“ zu entnehmen ist.

3.4.2. Austauschdienste

Als Austauschdienste werden hier Geodienste bezeichnet, von denen Geodaten bezogen werden können.

Mit WFS-Diensten können Vektordaten bereitgestellt werden. Im Vergleich zum WMS hat dies den Vorteil, dass der Client tatsächlich die Geodaten erhält und mit ihnen arbeiten kann.

Das Editieren der ausgelieferten Geobjekte wird durch Einsatz des WFS-T-Standards (vgl. Abschnitt 2.2.2) ermöglicht. Der WFS-T ist eine „transaktionale“ Erweiterung des WFS und unterstützt das Speichern von Geobjekten.

Zu beachten ist, dass übertragene Geodaten im XML-Format eine erhebliche Menge an „Overhead“ zu den eigentlichen Nutzdaten enthalten. Als Faustregel sollte mindestens der Faktor 10 im Vergleich zum ursprünglichen Datenbestand kalkuliert werden. Auch im Vergleich zum übertragenen Kartenbild beim WMS ist die Datenmenge in der Regel erheblich umfangreicher.

Aufgrund der höheren Komplexität des WFS im Vergleich zum WMS und der eingeschränkten Kontrolle zur Einhaltung von Copyrights, verbunden mit der Gefahr unzulässiger Weiterverarbeitung der ausgelieferten Daten, sind WFS bisher nur in vergleichsweise geringer Zahl im Internet verfügbar. In Intranets eignet sich diese Technologie aber sehr gut für die Entwicklung von Fachsystemen geringer bis mittlerer Komplexität und kann zur Einsparung von vielen Desktop-GIS-Lizenzen führen. Ansonsten gelten die in Abschnitt 3.4.1 enthaltenen Aspekte zur Entwicklung von Austauschdiensten analog.

Dienste nach dem WCS-Standard werden hier ebenfalls als Austauschdienste bezeichnet. WCS sind bisher im Internet kaum verfügbar. Sie eignen sich für die Bereitstellung von multitemporalen oder multispektralen Rasterdaten, wie z.B. Ausbreitungsszenarien von Feuer und Ölteppichen oder für verschiedene Spektralkanäle einer Satellitenaufnahme. Weitere Informationen zu WCS enthält der Abschnitt 2.2.3.

Ergänzend zu den beschriebenen Karten- und Austauschdiensten können weitere ergänzende Dienste nach OGC-Standards implementiert werden, wie etwa WFS-G, WTS, WCTS und weitere.

3.4.3. Suchdienste

Die Erfassung und Bereitstellung von Suchdiensten ist terminlich gesehen die vordringliche Aufgabe bei der Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie und wird durch korrespondierende nationale Gesetze zur Pflichtaufgabe für alle geodatenführenden Stellen bei Bund, Ländern und Kommunen. Für die Bereitstellung von Suchdiensten ist die Einhaltung des CS-W-Standards (vgl. Abschnitt 2.2.4) verbindlich vorgeschrieben.

Suchdienste ermöglichen die Recherche nach Datenbeständen und Diensten über beschreibende Eigenschaften und Schlagworte. Diese Eigenschaften werden in Form von Metadaten erfasst und über Metadatendienste für Recherche-Anwendungen verfügbar gemacht.

Im Vergleich zum Aufbau von Karten- und Austauschdiensten ist die Bereitstellung von Metadatendiensten softwaretechnisch eng mit der Erfassung, also

dem Aufbau von Metadatenbanken bzw. -informationssystemen verbunden (vgl. Abschnitt 3.3.4). Der Metadatenserver stellt die Verbindung zwischen den Recherche-Anwendungen und der Metadatenbank her. Er nimmt die Anfrage der Recherche-Anwendung in Form eines CSW-Requests (Anfrage) entgegen und wandelt ihn in eine Datenbankanfrage. Die Datenbank selektiert die angefragten Daten und schickt sie dem Metadatenserver zurück. Dieser wandelt das Ergebnis wieder zurück in eine CSW-Response (Antwort). Die Anzahl der zurückgelieferten Metadatenfelder eines Metadatensatzes hängt dabei vom ausgewählten Profil ab. Es wird zwischen drei Profilen für Metadatensätze unterschieden: Brief-, Summary- und Full-Profil.

Aufgrund der engen Verflechtung mit dem System zur Metadatenerfassung sind die Kosten für die Suchdienste im Abschnitt 3.3 mit enthalten. Der Zeitaufwand für die Installation des Metadatenservers, die Anbindung der Metadatenbank und die Publizierung der Metadatendienste sollte in der Regel im Bereich von 2 – 10 Personentagen liegen.

3.4.4. Sonstige Dienste

Neben den in Abschnitt 3.4.1 bis 3.4.3 erläuterten Geodatendiensten entsteht ein zunehmender Bedarf an Geodiensten, welche die Funktionalität eines GIS nutzen und Ergebnisse zu verschiedenen räumlichen Fragestellungen liefern. Dazu zählen Dienste wie Geokodierung, also für Adressen, Flurstücke, Straßen- oder Flusskilometer, Geographische Namen etc. oder auch Routing, Distanzberechnung und Nachbarschaftsabfragen. Derartige Dienste werden teilweise in Anwendungen zur Nutzung der Geodienste (vgl. Abschnitt 3.5) mit verwendet, unterstützen aber vor allem die Geschäftsprozesse im Rahmen von E-Government- und E-Business-Anwendungen. Durch solche Dienste – in der Folge Standortdienste genannt – werden Medienbrüche (vgl. Abschnitt 2.1.1) in E-Government- und E-Business-Verfahren vermieden. Beispiele solcher Standort-Fragestellungen sind:

- Wie weit ist der Wohnort eines Arbeitssuchenden von einer offenen Stelle entfernt?
- Ist die Entfernung vom Wohnort eines Schülers zu seiner Schule größer als ein bestimmter Wert, so dass dem Antrag auf ein Schülermonats-ticket entsprochen werden kann?
- Welche Gebietskörperschaften werden von einer Route für einen Schwertransport geschnitten und sind daher in dem Genehmigungsprozess zu beteiligen?
- Wo ist der nächste Rettungshubschrauber zu einem gemeldeten Verkehrs-unfall stationiert?

- Wie hoch ist der Bodenrichtwert für eine Immobilie?

All dies sind Fragestellungen, die bisher nur durch interaktive Nutzung von GIS-Clients beantwortet werden konnten. Durch die Standortdienste werden die klassischen GIS-Funktionalitäten als Dienste verfügbar gemacht, so dass sie in E-Government-Verfahren integriert werden können und so zu erheblichen Einsparungen in der Prozessbearbeitung führen können. Durch diese Dienste wird das Potential von Geodatenbanken und GI-Systemen weit über die bisherige eingeschränkte Nutzergemeinde der GIS-Experten hinaus verfügbar gemacht.

Für diese Dienste gibt es nur in einigen Anwendungsfeldern fachspezifische Standards. In jedem Fall sollten allgemeine Standards für serviceorientierte Architekturen, wie z.B. SOAP und WSDL berücksichtigt werden.

3.5. Nutzung von Geodiensten

In Abschnitt 3.4 wurde der Aufbau von Geodiensten beschrieben. Durch Einhaltung der genannten Standards wird gewährleistet, dass die Dienste anwendungsneutral bereitgestellt werden, sich also von allen Geoviewer-Produkten und Fachanwendungen nutzen lassen, sofern diese ebenfalls die Standards unterstützen. In diesem Kapitel wird nun beschrieben, wie sich die Dienste in unterschiedlichen Anwendungen und Verfahren nutzen lassen und wie solche Lösungen aufgesetzt werden.

3.5.1. Geodatenrecherche

Eine häufige Fragestellung von Endanwendern ist die nach der Existenz von geeigneten Geodaten oder Diensten. Es besteht also der Wunsch, gezielt nach Daten und Diensten wie z.B. Wanderkarten, Bebauungsplänen, Lärmkarten etc. zu suchen und zwar im Sinne einer Suchmaschine und/oder einer Produktsuche in einem Versandhauskatalog. Zu diesem Zweck werden Recherche-Anwendungen, wie bspw. Geodatenkataloge oder Umweltdatenkataloge, implementiert. Eine Liste von Anwendungen, die über das Internet verfügbar sind, befindet sich im Kapitel „Wichtige Links“.

Zur Bereitstellung der Metadaten für die Recherche durch die Endanwender greifen Recherche-Anwendungen über Such- bzw. Katalogdienste auf die Metadaten zu. Entscheidend ist dabei immer, dass der Katalogdienst auf standardisierte Weise mit der Anwendung kommuniziert.

Erweiterte Suche

1. Wort (Thema) Beispiele
[Suchfeld] **Thesaurus** Sucht ähnliche Begriffe. Bitte nur 1 Wort in das Formularefeld eingeben.

2. Auswahl Fachkategorien
 Luft Statistik
 Geologie Basisdaten
 Wasser Landwirtschaft
 Infrastruktur Natur und Umwelt

3. Wann? (Zeit: Monat | Jahr)
von [MM] [JJJJ] bis [MM] [JJJJ]

4. Wo? (Ort) Beispiele
Geolhesaurus Bitte nur einen geographischen Begriff eingeben.
Bei der Suche wird sowohl das Textfeld als auch die Kartensuche berücksichtigt.
[Mappe] [Suchfeld] [Hilfe] [Zurück] [Neu] [Liste]
[Bundesland] [auswählen]
Koordinaten nach WGS 84
Breiten: 54.77°
Längen: 87.22°
Distanz: 18.93°
Werten: 4.41°
 Koordinatensuche deaktivieren

Suche starten

Abbildung 17: Erweiterte Suche im Geodatenkatalog

Aufgabe der Kataloganwendung ist es (vgl. Abbildung 17):

- dem Benutzer Eingabemasken für seine Suchangaben (z.B. Schlagworte) bereitzustellen,
- die eingegebenen Suchparameter entgegenzunehmen,
- sie in eine standardkonforme Anfrage (Request) für die angebotenen Suchdienste umzuwandeln,
- die Ergebnisse der Suchdienste entgegen zu nehmen,

- diese in eine Ergebnisseite (HTML) umzuwandeln und
- an den Browser des Benutzers zu schicken.

Die Kataloganwendung fungiert somit als Broker, der eine verteilte Suche durchführt (vgl. Abbildung 12, Abbildung 13 und Abbildung 14).

Gängige Kataloganwendungen stellen verschiedene Suchmöglichkeiten zur Verfügung, beispielsweise eine „Einfache Suche“ mittels Schlagwort. Eine „Erweiterte Suche“ bietet dem Nutzer die Möglichkeit, die Recherche zusätzlich um räumliche, zeitliche oder thematische Kriterien zu ergänzen (vgl. Abbildung 15).

Software für Recherche-Anwendungen steht sowohl in Form proprietärer als auch in Form von Open-Source basierter Produkte zur Verfügung. In der Regel bestehen enge Verzahnungen mit der Software für die Metadatenhaltung und der Bereitstellung von Metadaten Diensten.

Der Aufwand für eine entsprechende Lösung „Geo-Suche“ beläuft sich für Hard- und Software zwischen ca. 10.000 € und 50.000 €. Für die Planung der Kosten und Hardware-Konfiguration wird ansonsten auf Abschnitt 3.3.4 verwiesen.

3.5.2. Geodatensvisualisierung und -analyse

Geodienste können heute von den meisten gängigen GIS-Client-Produkten, wie z.B. ArcView, Geomedia und Mapinfo, direkt genutzt werden. Viele Anwender verfügen aber über kein solches Produkt. Daher ist es erforderlich, Anwendungen zu entwickeln, die von allen Anwendern über das Internet kostenfrei genutzt werden können. Dieses Kapitel enthält Hinweise zur Entwicklung solcher Anwendungen für die Geodatensvisualisierung und -analyse.

Nachdem ein Endanwender über eine Recherche-Anwendung einen geeigneten Geodienst identifiziert hat, besteht die Anforderung, diesen als Karte zu visualisieren. Alternativ besteht die Anforderung, direkt in die Visualisierung einzusteigen. Diese Aufgabe übernehmen Geoviewer. Die Architektur von Geoviewern ist in der Regel analog zu den Recherche-Anwendungen. Der Geoviewer hat die Aufgabe:

- dem Benutzer über eine Web-Oberfläche geographische Funktionen, wie z.B. Zoom, Pan, Distanzmessung, Ein- und Ausblenden von Layern, Hinzuladen und Entfernen von Kartenebenen, Wechsel des Koordinaten Referenzsystems und Sachdatenabfrage, bereitzustellen,
- die durch Ausführen der Funktion durch den Benutzer ausgelöste Anfrage entgegenzunehmen,
- in eine standardkonforme Anfrage (Request) an die angebundenen Karten- und/oder Austauschdienste umzuwandeln,

- die Ergebnisse der Dienste entgegenzunehmen,
- diese in eine Ergebnisseite (HTML) umzuwandeln und
- an den Browser des Benutzers zu schicken.

Eine Liste mit Internetadressen zu Geoviewern befindet sich im Kapitel „Wichtige Links“.

Meist werden vom Benutzer Karten, die aus mehreren Kartenebenen bestehen, angefordert. Das Übereinanderlegen der verschiedenen Ebenen, die aus verschiedenen Diensten stammen können, kann - je nach Produkt - sowohl server- als auch clientseitig erfolgen.

Die meisten Geoviewer erlauben eine räumliche Suche nach Adressen, Flurstücken, Ortsnamen oder Naturräumen zu Navigationszwecken (Positionierung der Karte). Hierfür werden *Geokodierungsdienste* eingebunden (vgl. Abschnitt 3.4.4).

Keinen Einfluss haben die Geoviewer auf die tatsächliche Funktionalität, die mit den Karten- und Suchdiensten ausgeführt werden können. Unterstützt ein Dienst das eingestellte Koordinatensystem nicht oder bietet der Dienst keine Sachdaten oder keine Legendeninformationen an, so kann der Geoviewer diese Funktionen für den jeweiligen Dienst auch nicht anbieten. Im Fall eines nicht unterstützten Koordinatensystems fehlen dann beispielsweise die Ebenen des Dienstes in dem Gesamtkartenbild. Das kann mitunter zu „weißen Flächen“ führen. Im Fall fehlender Sachdaten reagiert der Geoviewer meist so, dass die Funktion für die Sachdatenabfrage für die jeweilige Ebene „ausgegraut“ wird. Ähnliches gilt für die graphische Darstellung. Beim WMS ist es üblich, dass Farben und Symbole vom Diensteanbieter fix voreingestellt sind. Erst die Erweiterung mit *Styled Layer Descriptor* (SLD) ermöglicht die Bereitstellung von Funktionen zur individuellen, interaktiven Anpassung für den Endanwender. SLD wird bisher nur von wenigen Diensteanbietern unterstützt.

Die meisten Diensteanbieter beschränken die Bereitstellung von Kartenebenen auf bestimmte Maßstabsbereiche. So werden Liegenschaftskarten oft nur bis 1:5.000 angeboten, weil in kleineren Maßstäben ohnehin nichts mehr erkennbar wäre. Schutzgebiete werden dagegen oft erst ab einem Maßstab von 1:10.000 angeboten, weil dies der Genauigkeit der Erfassung entspricht und eine Darstellung in größeren Maßstäben eine höhere Genauigkeit suggeriert und zu Fehleinschätzungen führen kann. Sinnvoll ist es, Layer so zu konfigurieren, dass sie in unterschiedlichen Maßstabsbereichen auf die jeweils geeigneten Kartenquellen zugreifen. Auf diese Weise können „Kartenserien“ definiert werden, etwa im Bereich der Geobasisdaten. Hier hat sich folgende Maßstabsreihe als praktikabel erwiesen:

Tabelle 2: Maßstabsbereiche für Kartenvisualisierung (Vorschlag)

Kartenbezeichnung	Maßstab bis	Maßstab von
Optional: Einstiegskarte im kleinen Maßstab		
Digitale Topographische Karte 1:1.000.000 (DTK 1000)	>1:5 Mio	1:750.000
Digitale Topographische Karte 1:500.000 (DTK 500)	>1:750.000	250.000
Digitale Topographische Karte 1:200.000 (DTK 200)	>1:250.000	1:125.000
Topographische Karte 1:100.000 (DTK 100)	>1:125.000	1:60.000
Topographische Karte 1:50.000 (DTK 50)	>1:60.000	1:30.000
Topographische Karte 1:25.000 (DTK 25)	>1:30.000	1:15.000
Stadtkarten/Straßenkarten	>1:15.000	1:2.500
Liegenschaftskarten	>1:2.500	1:200

Viele Geoviewer-Produkte besitzen Funktionen für das Ausdrucken von Karten. Ein maßstabstreu Drucken ist aufgrund der Bildauflösung bei WMS Diensten und benutzerindividuellen Druckern und Einstellungen nahezu unmöglich.

Geoviewer sind in der Regel in der Lage, auch geschützte Dienste anzubieten. Benutzername und Passwort werden vom Geoviewer entgegen genommen, zwischengespeichert (Session Management) und an die Dienste weitergereicht. Ist der Dienst vom Provider für den Benutzer freigegeben, so wird die angeforderte Kartenebene oder Sachinformation ausgeliefert; falls nicht, wird eine Fehlermeldung zurückgeliefert.

Auf eine Beschreibung weiterer Funktionen von Geoviewern wird hier verzichtet. Vor einer Produktentscheidung muss der Funktionsumfang hinsichtlich der Erfüllung der fachlichen Anforderungen geprüft werden.

Tabelle 3: Hardwareanforderungen für Geoviewer

	Hardware	Anforderung
Visualisierung und Analyse	PC-Arbeitsplatz	Web-Browser, teilweise mit Scripting und Pop Up und Session Management (Cookies).
Erfassung	PC-Arbeitsplatz	Web-Browser, in der Regel mit Scripting, Session Management (Cookies) und teilweise Java-Web-Technologie oder Vergleichbares.
Datenhaltung (Datenbank)	Server	Entfällt bzw. geringe Anforderungen für Konfigurations- und Benutzerdaten; beim Aufbau von Sekundärdatenbanken stark abhängig von Datenmenge, Nutzungsintensität und sonstigen Anforderungen; Spanne reicht von einem aktuellen Servermodell (Dual oder Quad Core mit min. 4 GB Hauptspeicher) bis hin zu Landschaften mit mehreren Dutzend Servern und Load Balancing.
Applikationsserver (Broker)	Server	stark abhängig von Datenmenge, Nutzungsintensität und sonstigen Anforderungen; Spanne reicht von einem aktuellen Servermodell (Dual oder Quad Core mit min. 4 GB Hauptspeicher) bis hin zu Landschaften mit mehreren Dutzend Servern und Load Balancing.
Web-Server	Server	ein aktuelles Hardwaremodell mit durchschnittlicher Leistung ist bei geringen oder mittleren Anforderungen ausreichend; häufig kann ein für andere Zwecke bereits vorhandener Web-Server (ggf. als Cluster ausgebaut) mitgenutzt werden.

Kosten

Nach Einschätzung können die Beschaffungskosten für die Hardware zwischen ca. 5.000 € und 100.000 € liegen. Die Softwarekosten können sich zwischen 0 € bei Open-Source-Produkten und ca. 30.000 €, z.B. bei Lizenzkosten für ein kommerzielles Geoviewer-Produkt; ggf. zzgl. Lizenzkosten für eine Datenbank, bewegen. Der Zeitaufwand (Personalkosten) ist stark von der Komplexität der Anwendung hinsichtlich Daten und Funktionalität sowie eventuellen Skalierungsmaßnahmen für eine gute Performanz abhängig. Es sollte mindestens mit einem mittleren 5-stelligen Eurobetrag und einer Entwicklungsdauer von 2 bis 12 Monaten gerechnet werden, wobei nach oben (fast) keine Grenzen sind. Noch wichtiger als bei Metadaten und -diensten ist der Betriebsaspekt bei Geodaten, -diensten und -anwendungen. Es muss pro Jahr mit Kosten von einigen 10.000 €.

3.5.3. Geodatenbearbeitung

Die Bearbeitung von Geodaten erfolgt traditionell mit leistungsstarken GIS-Werkzeugen in Client-Server- oder Desktop-Architektur. Solche Lösungen sind meistens gekennzeichnet durch hohe Lizenzkosten für jeden einzelnen GIS-Client sowie hohe Wartungskosten und hohe Anforderungen an die Client-Hardware. Open-Source-Produkte sind in diesem Segment im Vergleich zu den Bereichen der Karten- und Suchdienste sowie Geoviewer nicht so weit verbreitet.

In jüngster Zeit zeichnet sich bei der Geodatenerfassung ein Architekturwechsel ab: die Desktop-GIS-Clients werden zunehmend durch *browserbasierte Clients* abgelöst. Die Intelligenz (Funktionalität) verschiebt sich vom Client auf den GIS-Applikationsserver. Entsprechend verteuern sich die serverseitigen Lizenzen, aber die Client-Lizenzen entfallen. Bei Änderungen der Anwendungen ist kein technischer Roll-Out erforderlich, sondern nur eine Umstellung (Upgrade, Migration) auf dem Server. Technische Wartung und Support können sich fast komplett auf den Server beschränken. Lösungen mit dieser Architektur werden von den marktführenden Herstellern, z.B. ESRI mit dem ArcGIS-Server, angeboten, aber auch von GIS-Dienstleistern, die sich die teilweise proprietären Programmierschnittstellen (C-API, Java-API) der Geodatenbanken zunutze machen.

Mit dem WFS-T-Standard (vgl. Abschnitt 2.2.2) ist ein internationaler Standard verfügbar, auf dessen Basis sich Anwendungen zur Erfassung und Bearbeitung von Geoanwendungen in serviceorientierter Architektur realisieren lassen. Einige Hersteller und Open-Source-Initiativen von Geo-Produkten (vgl. Abschnitt 3.5.2) haben bereits Erfassungsfunktionen auf Basis des WFS-T implementiert. Die Unterstützung dieser Funktionalität durch Geoviewer- bzw. Geoeditor-Anwendung allein reicht jedoch nicht. Der Dienst muss den WFS-T-Standard ebenfalls unterstützen.

3.5.4. Geodatenvertrieb

Insbesondere für professionelle Anwender hat der Bezug von Geodaten zur Weiterverarbeitung in eigenen GI-Systemen eine große Bedeutung. Der Bezug der Daten ist oft mit Lizenzgebühren oder zumindest Bereitstellungsgebühren verbunden. Daher werden entsprechende Vertriebssysteme mit Shop-Funktionalität benötigt. Eine Liste mit Hyperlinks einiger Shop-Systeme ist im Kapitel „Wichtige Links“ aufgeführt. Viele Erfahrungen in diesem Bereich liegen bei den Kataster- und Vermessungsverwaltungen vor, weil diese u.a. entgeltpflichtige Geobasisdaten vertreiben.

Da die Bereitstellung von Geodaten zum Download zukünftig zur Pflichtaufgabe nach der INSPIRE-Richtlinie wird, ist es sinnvoll bzw. erforderlich, Vertriebsanwendungen für Geodaten zu entwickeln oder bereits bestehende Lösungen für die Aufnahme von Geodaten mehrerer Behörden zu erweitern (Stichwort Mandantenfähigkeit).

Zur Unterstützung der Vertriebsanwendungen können die bisher beschriebenen Dienste genutzt werden. Der Geodatenkatalog kann im Sinne eines Produktkatalogs, der Geoviewer beispielsweise zur Konfektionierung der gewünschten Produkte (Daten) genutzt werden. Das Vertriebssystem kann dann beispielsweise eine Shop-Komponente mit Preismodellen, Preisberechnung, Warenkorbfunktion und Schnittstelle zu Abrechnungs- bzw. Kassensystemen enthalten. Bezahlungsfunktionen können als E-Payment-Dienste, wie Sie teilweise im E-Government bereits vorhanden sind, eingebunden werden. Die tatsächliche Realisierung ist von vielen verschiedenen Faktoren abhängig und kann auch anderen Vorstellungen folgen. Für eine komfortable Vertriebsanwendung sollte aber in jedem Fall ein Budget von mehreren 10.000 € bis zu einigen 100.000 € und ein Zeitaufwand von drei bis 12 Monaten vorgesehen werden.

3.5.5. Aufbau einer Geodateninfrastruktur

In den vorherigen Kapiteln wurden Lösungen und Herangehensweisen für die Implementierung von Datenbeständen, Diensten und Anwendungen zu verschiedenen Teilaspekten im Geo-Bereich jeweils für sich betrachtet beschrieben. Alle dieser bisher beschriebenen Punkte sind Teilaspekte einer Geodateninfrastruktur. Eine GDI besteht aber nicht nur aus der bloßen Summe der genannten Aktivitäten und Lösungen. Sie entsteht vielmehr durch eine koordinierte Zusammenführung im Sinne der Schaffung einer interoperablen Infrastruktur, ähnlich wie ein IT- oder Telefon-Netzwerk. Als Infrastruktur liefert Sie eine Grundlage für die Weiterentwicklung von Fachanwendungen, von E-Business- und E-Government-Verfahren.

Zur Abstimmung der notwendigen technischen und organisatorischen Regeln und Rahmenbedingungen in einer GDI agieren daher ressort- bzw. ämterübergreifend besetzte Steuerungsgremien. Im Sinne der Steuerung (Governance) werden hier die Verwendung von Standards (z.B. OGC-Standards und -Profile) und gemeinsame Entwicklungen (z.B. Geoportal, Geoviewer, Geodatenkatalog, Geodatenvertriebssystem) vereinbart.

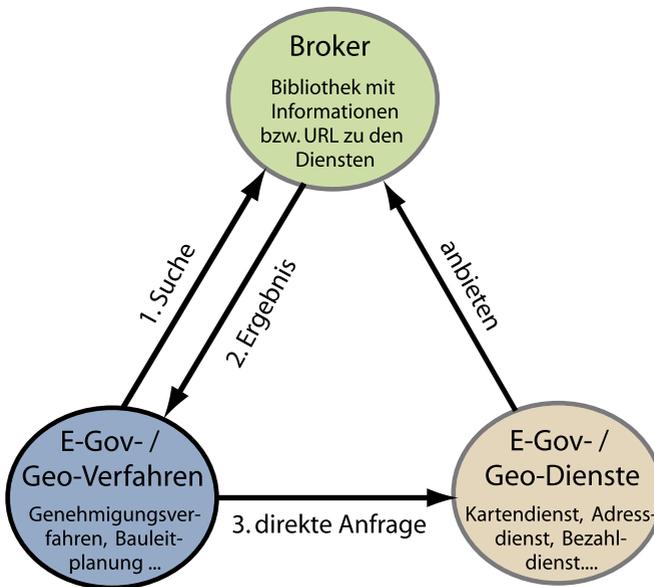


Abbildung 19: GDI-Architektur

Einstiegspunkt in eine GDI aus Nutzersicht ist in der Regel ein Geoportal. Die Gestaltung der heute existierenden Geoportale auf Bundes-, Landes- und kommunaler Ebene unterscheidet sich aber teilweise deutlich. Sie reicht von reinen Informationsportalen mit statischem Content und Hyperlinks auf die verschiedenen Anwendungen und Komponenten der GDI über funktional umfangreiche Portale mit integrierter Katalogsuche und integriertem Viewer bis hin zu Portalen, die mehr oder weniger intensiv in die jeweiligen E-Government-Infrastrukturen (z.B. zentrale Plattformen, Content Management Systeme, IT-Sicherheitsmechanismen etc.) integriert sind. Eine Liste mit Hyperlinks zu Beispielen von Geoportalen befindet sich Kapitel „Wichtige Links“.

Softwaretechnische Grundlagen der Geoportale sind neben den Anwendungen für die Geodatenrecherche, -visualisierung und -analyse oft Content-Management-Systeme und/oder spezielle Portalsoftware. Neben den klassischen Geo-Komponenten und Anwendungen sind Erweiterungen möglich, die zusätzlichen Mehrwert erschließen. Durch die Orchestrierung von Geodiensten (vgl. Abschnitt 3.5.6), Standortdiensten (vgl. Abschnitt 3.4.4) und anderen E-Government-Diensten wie Autorisierung, E-Payment, Aktenablage, digitale Signatur entstehen prozessuale Mehrwertdienste, die den Aufbau von Fachanwendungen und E-Government-Verfahren im Sinne serviceorientierter Architekturen ermöglichen. Derart entwickelte Lösungen zeichnen sich durch eine hohe Flexibilität und Agilität hinsichtlich Anpassungen und Erweiterungen aus und können so den Änderungsanforderungen sich immer schneller wandelnder gesetz-

licher und organisatorischer Rahmenbedingungen für Prozesse und Aufgaben besser nachkommen.

3.5.6. Integration mit dem E-Government

In der aktuellen Diskussion um Geodateninfrastrukturen und E-Government taucht häufig der Begriff SOA auf. Die Grundidee einer SOA ist, Informationen und Funktionen aus IT-Systemen und -Verfahren („Back Office“) in kleinen, überschaubaren Mengen für systemübergreifende Nutzungen bereitzustellen. Die Komplexität der Back-Office-Systeme soll für die Integration verborgen bleiben, so dass Integration nicht mehr das Know How über die innere Zusammensetzung dieser Systeme erfordert. Abbildung 20 illustriert dies am Beispiel einer Stereo-Anlage. Kein Besitzer einer Stereo-Anlage weiß, was im Inneren auf der Platine passiert. Die Funktion der Knöpfe und Tasten auf dem Gehäuse aber kennt jeder. Ähnlich verhält es sich mit Informationssystemen und Diensten.

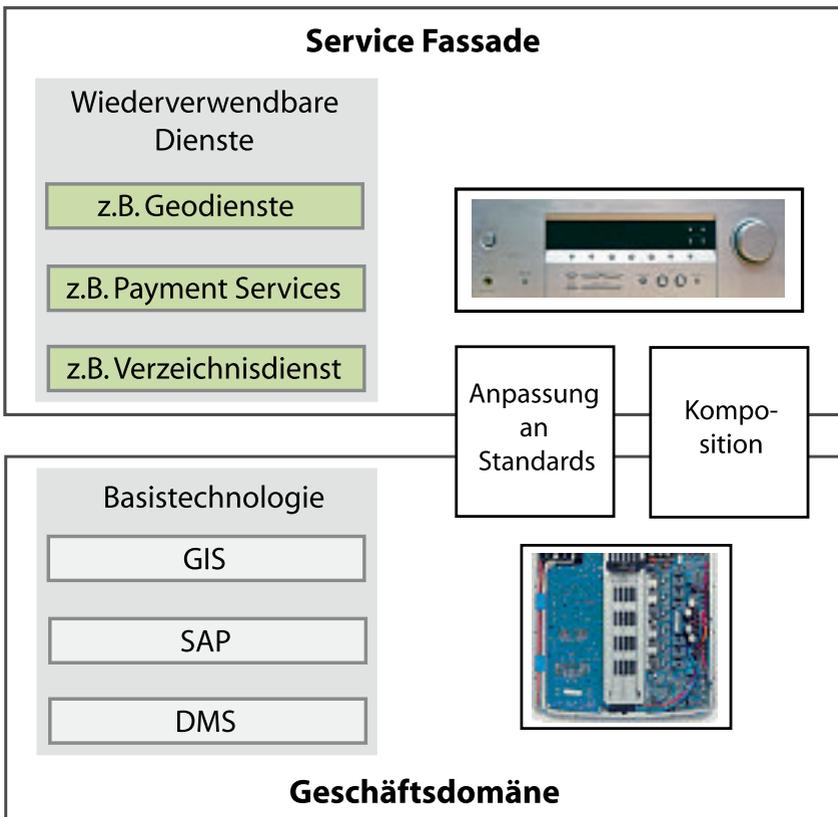


Abbildung 20: Prinzip einer SOA am Beispiel einer Stereo-Anlage

Die aktuellen Geodateninfrastrukturen sind gekennzeichnet durch direkte Integration der Dienste in Anwendungen über OGC-Standards. Durch Nutzung einer SOA-Plattform können Dienste auf einfache Weise, meist unterstützt durch ein graphisches Design Tool, orchestriert, also zu Funktionsketten kombiniert und als prozessuale Mehrwertdienste wieder bereitgestellt werden; in der Regel als Webservice nach SOAP-Standard.

Die Kosten für SOA-Plattformen sind allerdings erheblich. Sie beginnen ab ca. 10.000 €, können sich aber bis über 100.000 € erstrecken. Nur für Teilaspekte sind auch Open-Source-Lösungen verfügbar. Der Funktionsumfang solcher Plattformen reicht mitunter weit über die hier angesprochenen Aspekte hinaus. Es wird empfohlen, diese Plattformen insbesondere immer dann zu nutzen, wenn Sie aus anderen Gründen, z.B. im Rahmen anderer Projekte in einer Behörde oder im zentralen Rechenzentrum ohnehin bereits vorhanden sind.

Integration mit dem E-Government bedeutet nicht nur, dass Geodienste durch E-Government-Verfahren genutzt werden, sondern auch umgekehrt Geoanwendungen andere Dienste des E-Government nutzen. Dies bietet sich beispielsweise an für:

- Autorisierungsdienste für die Anmeldung bei passwortgeschützten Geoanwendungen oder -daten,
- E-Payment-Dienste für die Online Bezahlung im Geodatenvertrieb,
- Aktenablage für amtliche Auszüge oder Kartendokumente wie z.B. der Auszug aus dem Liegenschaftskataster oder Karten aus Planungsverfahren,
- digitale Signaturdienste für die Abgabe von amtlichen Kartendokumenten und/oder
- Verschlüsselungsdienste für die Übertragung von sensiblen bzw. personenbezogenen Daten oder Karten.

3.5.7. Weitergehende Anforderungen an Dienste Service Level

Geodienste werden bisher überwiegend von den datenführenden Stellen als allgemeine Dienstleistung oder aufgrund gesetzlicher Verpflichtungen im Internet oder Intranet publiziert. Zunehmend werden sie aber auch in (unternehmens-) kritische Anwendungen integriert. Dadurch entstehen neben den Anforderungen an Interoperabilität und fachlicher Eignung auch weitergehende Anforderungen hinsichtlich Zuverlässigkeit und Performanz der Dienste. Gefor-

dert wird die Einhaltung so genannter Service Levels, also bestimmter Verfügbarkeiten, Reaktionszeiten bei Ausfällen oder Fehlern, Performanz und Support. Die Einhaltung solcher Anforderungen kann oft nur durch zentrale Rechenzentren oder Service Center gewährleistet werden. Zwischen Anbieter und Nutzer wird der Service Level dann vertraglich vereinbart und bei Nicht-Einhaltung drohen Sanktionen bzw. Strafen.

Verfügbarkeit

Zur Erreichung von hoher Verfügbarkeit bzw. Hochverfügbarkeit einer Anwendung können unterschiedliche Maßnahmen erforderlich sein, je nachdem wie hoch die Verfügbarkeitsanforderung liegt. Hochverfügbarkeit wird in Klassen nach der Anzahl der Neunen gemessen (99% = Klasse 2; 99,99% = Klasse 4). 99,9% Verfügbarkeit bedeutet also, dass ein System maximal 8,76 Std. pro Jahr ausfallen darf. Sie errechnet sich aus folgender Formel:

$$\text{Verfügbarkeit} = \left(1 - \frac{\text{Ausfallzeit}}{\text{Produktionszeit} + \text{Ausfallzeit}} \right) \cdot 100$$

Die Maßnahmen zur Erreichung bestimmter Verfügbarkeiten reichen von einfachen Maßnahmen wie RAID-Systeme (*redundant array of independent disks*) zur Datenspeicherung über komplette gespiegelte Ausfallserver bis hin zu Stickstoffatmosphären im Serverraum (gegen Feuer) oder ganzen Ausfallrechenzentren auf anderen tektonischen Platten. Im Geobereich sind die Verfügbarkeitsanforderungen – von wenigen Ausnahmen etwa im militärischen Bereich und beim Zivilschutz abgesehen – niedrig. RAID-Systeme und Ausfallserver sind in den allermeisten Fällen ausreichend.

Reaktionszeit

Neben der Verfügbarkeit kann auch die Reaktionszeit eine Rolle spielen. Beispielsweise kann es gefordert sein, dass die 8,76 Stunden Ausfall bei 99,9% Verfügbarkeit nicht „am Stück“ auftreten dürfen. Durch Rufbereitschaften und Notdienste wird diesen Anforderungen begegnet.

Performance

Performance ist – gerade bei Geodiensten – ein sehr wichtiges Thema. Frei verfügbare Earth Viewer im Internet haben die Erwartungshaltungen der Anwender in die Höhe getrieben. Vor der Bereitstellung von Diensten und Anwendungen sollte daher gut überlegt werden, mit welcher Nutzungsintensität zu rechnen ist. Als Faustregel gilt, dass eine Webseite mit Karte in weniger als 8 Sekunden aufgebaut sein sollte. Um dies zu erreichen, kann es erforderlich sein, die Lösung zu skalieren. Dies kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. So können etwa Datenbank-, Dienste-, Applikations- und Web-Server auf verschiedene Server-Maschinen ver-

teilt werden. Für jeden dieser Bereiche kann die Last durch einen Load Balancer auf mehrere Maschinen verteilt werden, sofern die Software dies zulässt. Darüber hinaus sollten aber vor allem die Tuning-Möglichkeiten im Bereich der Geodatenbanken ausgeschöpft werden. Hier können Maßnahmen wie der Aufbau intelligenter Indizes, Pyramidenbildung bei Rasterdaten oder vorverarbeitete Karten in Rasterform aus Vektordatenbeständen („Map Caches“) ergriffen werden. Je nach GIS-Produkt und Datenbank gibt es relativ große, systemimmanente Performanzunterschiede. Oft sind weitere „Tuning-Maßnahmen“ möglich. Hinweise gibt die jeweilige Administrationsdokumentation.

Auf Folgendes sollte im Hinblick auf Performanz geachtet werden:

- Skalierbarkeit und Belastbarkeit der Geo-Web-Service-Komponente
- Optimale Einrichtung der Datenhaltungskomponenten
 - Datenbankoptimierung
 - Anlegen von räumlichen Indizes
 - Nutzung von datenbankinternen Funktionen
 - Skalierbarkeit der Datenbank
 - Ggf. auf Zugriffsgeschwindigkeit optimiertes Datenmodell
 - Rasterdaten
 - Vermeidung von Kompression
 - Vorhalten unterschiedlicher Auflösungsstufen
- Netzwerk
 - Schnelle Verbindung zwischen Web-Server und Datenhaltungskomponente
 - Ermittlung der benötigten Bandbreite des Internetzugangs

IT-Sicherheit und Urheberrechte

Grundsätzlich sind Webdienste in jedem Netzwerk, das auf den Web-Server zugreifen kann, für alle Nutzer zugänglich. Wird z.B. ein WMS im Internet bereitgestellt, so wird dieser Service, auf alle Anfragen, die er unterstützt, auch antworten. Es besteht grundsätzlich die Möglichkeit, z.B. über ein einfaches Script, den kompletten Datenbestand des Dienstes auszulesen und ggf. weiterzuarbeiten. In diesem Zusammenhang sind die urheberrechtlichen Aspekte relevant. Diese zu beleuchten, würde den Rahmen des Leitfadens übersteigen. Es sei jedoch bemerkt, dass sich im Rahmen der Implementierung diverse Möglichkeiten ergeben, Copyrightvermerke entweder innerhalb der Daten selbst wie bspw. digitale Wasserzeichen innerhalb der Rasterdaten oder über die GetCapabilities-Anfrage des Geodienstes weiterzugeben. Eine standardisierte Vorgehensweise ist noch nicht verabschiedet.

Die hier beschriebenen Geodienste sind zunächst ungeschützt. Bei vielen Implementierungen besteht zwar die Möglichkeit, die Qualität der Datenweitergabe durch Einstellungen in der Konfiguration der Web-Service-Komponente zu begrenzen, diese Einstellungen beziehen sich aber immer auf den gesamten Dienst und beschränken damit dessen Nutzwert.

Es gibt derzeit erste verabschiedete Standards wie bspw. GeoXACML, die Teilbereiche einer Zugriffskontrolle, d.h. Authentifizierung und Autorisierung, für Geodienste spezifizieren. Sie reichen jedoch noch nicht aus, um Zugriffskontrolle vollständig in einer Geodateninfrastruktur interoperabel umsetzen zu können.

Die Ansätze, die in der OGC Working Group GeoDRM (*Digital Rights Management*) verfolgt werden, verweisen auf allgemein anerkannte Absicherungsverfahren aus dem Bereich der Netzwerktechnik. Die Sicherungssysteme werden dabei als weitere Dienste vor den Geo-Dienst geschaltet und der Zugriff auf die Geodaten erfolgt erst nach erfolgreicher Anmeldung und Prüfung der Berechtigungen.

Will man den Zugriff auf die zur Verfügung gestellten Dienste beschränken, so geschieht dies am einfachsten durch Festlegen der Zugriffsberechtigungen auf die IP-Adresse des Web-Servers oder durch einen vorgeschalteten Security Proxy. Hier können z.B. gewisse IP-Adressbereiche gesperrt bzw. freigeschaltet werden.

Es gibt diverse Ansätze bezüglich standardisierter Autorisierungsmechanismen für Geodatendienste. Da die Entwicklungen in diesem Bereich sehr vielseitig sind, soll hier nur auf Informationen an anderen Stellen verwiesen werden. Möglichkeiten der Authentifizierung und Autorisierung werden z.B. vom Runden Tisch GIS e.V. untersucht. Für sichere Datenübertragung im E-Government ist das OSCI-Transport-Protokoll vorgesehen. Für Bundesbehörden wurde auf dieser Grundlage eine Basiskomponente „Virtuelle Poststelle“ entwickelt. Weitere Hinweise zur IT-Sicherheit geben unter anderem das IT-Grundschutz-Handbuch sowie SAGA.

Bereisungs- und Lizenzmanagement

Preisberechnungsmodelle für Geoprodukte sind mitunter sehr komplex und durch Standard Shop Software allein nicht abdeckbar. Nicht ohne Grund sind heute überwiegend kostenfreie Kartendienste verfügbar.

Für eine „Bereisungslogik“ müssen in jedem Fall notwendige Erweiterungen in der jeweiligen Software und entsprechender Anpassungsaufwand in der Planung berücksichtigt werden. Verbreitet sind Modelle nach Flächengröße (qm), Objektmenge (Anzahl), Inhaltsdichte, Datenmenge (MB), zeitlicher Befristung und weiterer Kriterien. Hinzu kommen Modelle zur Unterstützung von Differenzupdate, Verfahren nach EDBS/BZSN oder NAS/NBA. Technisch werden derzeit verschiedene Ansätze wie „Pay per Click / Pay per Use“, „Flatrates“ und ähnliches diskutiert.

Das Thema Nutzungsrechte ist im Hinblick auf praktische Handhabung bzw. Umsetzungsempfehlung ebenfalls sehr komplex. Individuelle Copyright-Ansprüche der jeweiligen Dienstanbieter führen dazu, dass bei einer Karte, die aus

mehreren Ebenen unterschiedlicher Quellen zusammengesetzt ist, eine Vielzahl von Copyright Hinweisen in die Karte „eingebrennt“ sind. Im Sinne des Endnutzers sollte aber nur das Copyright des Dienstleisters erscheinen, der den Geoviewer betreibt und die lizenzrechtlichen Aspekte mit den originären Datenbereitstellern bereits geklärt hat.

Für mögliche Dienstleister, die Mehrwertdienste auf Basis behördlicher Basisdienste aufsetzen möchten, stellt die Frage der Nutzungsrechte heute noch ein erhebliches Hemmnis dar. Im Rahmen der GDI-DE wird auch in diesem Bereich an einer Vereinfachung bzw. Vereinheitlichung gearbeitet. Ein Lösungsansatz liegt in der Standardisierung von Geschäftsbedingungen und Lizenzregelungen für die Daten und Dienste.

Datenschutz

Durch die zunehmende Verfügbarkeit, Auflösung und Genauigkeit von Geodaten treten zunehmend Fragen zum Datenschutz auf. Problematisch ist, dass durch die Überlagerung von Informationen neue Qualitäten erreicht werden können, die auf Persönlichkeitsrechte wirken.

Aus diesem Grund wurde vom Bundeswirtschaftsministerium in Zusammenarbeit mit dem Gesamtverband der deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) eine Studie zum Datenschutz im Bereich Geodaten beim Unabhängigen Landeszentrum für Datenschutz Schleswig-Holstein (ULD) beauftragt. Dieser so genannten „Ampelstudie“ (Veröffentlichung geplant für Herbst 2008) können Hinweise zum Umgang mit dem Datenschutz entnommen werden. Im Rahmen der Studie wird praktische Hilfestellung bei Einschätzung der Datenschutz-Relevanz von Diensten und Anwendungen gegeben. Beispielsweise gilt die Bereitstellung von Orthofotos ab einer Auflösung von 40 cm als kritisch, weil dann Auswirkungen auf die Privatsphäre für möglich gehalten werden.

Barrierefreiheit

Das Gleichstellungsgesetz fordert Diskriminierungsfreiheit; das gilt auch hinsichtlich der Nutzung von Internet-Angeboten öffentlicher Stellen. Konkretisiert wird das Gleichstellungsgesetz durch die *Barrierefreie Informationstechnik-Verordnung* (BITV). Auswirkungen auf Geodienste ergeben sich daraus kaum, höchstens hinsichtlich der Vermeidung bestimmter Farbkontraste (rot/grün). Die in Abschnitt 3.5.1 bis 3.5.6 beschriebenen Internet-Anwendungen müssen sich aber an die Vorgaben der BITV halten. Es gilt, Anforderungen wie die Vermeidung von blinkenden Elementen, skalierbare Schriftgrößen, Erreichbarkeit aller Funktionen über die Tabulator-Taste, Beschreibung aller Graphiken mit Alt-Tags etc. zu erfüllen.

Zum Thema Barrierefreiheit gibt es umfangreiche Hinweise und Literatur im Internet. Für die Prüfung von Web-Anwendungen auf Barrierefreiheit stehen verschiedene kostenpflichtige und kostenlose Tools zur Verfügung (www.einfach-fuer-alle.de, <http://bobby.watchfire.com>). Verschiedene Institutionen haben sich auf die Prüfung der Barrierefreiheit von Webseiten spezialisiert (<http://www.bik-online.info/>).

3.5.8. „Geschäftsmodelle“

In diesem Leitfaden wird die Bereitstellung von Geodiensten propagiert. Bisher werden diese Dienste meist von der datenführenden Stelle mit eigenen Mitteln und Möglichkeiten bereitgestellt. Andere nutzen die Dienste kostenfrei, insbesondere andere Behörden der eigenen Gebietskörperschaft. Soweit die Bereitstellung der Dienste nicht gesetzlich vorgeschrieben ist und hierfür entsprechende Mittel aus dem Haushalt bereitgestellt werden, erfolgt die Finanzierung aus eigenen Mitteln der Behörde. Dies ist – insbesondere vor dem Hintergrund steigender Anforderungen an die Service Levels – vielfach auf Dauer nicht durchzuhalten. Als Lösung dieser „Kostenfalle“ (der Anbieter zahlt und hat auch noch den Ärger, wenn der Dienst einmal nicht funktioniert) bieten sich verschiedene Konzepte an:

1. *Kostenpflichtige Bereitstellung der Dienste* (und Anwendungen); Beispiel: Bayernviewer Plus, in dem Liegenschaftskarten nur als Bestandteil des kostenpflichtigen Bayernviewer Plus verfügbar sind. Die Kostenpflicht kann durch pauschale Abrechnungsmodelle vereinfacht werden.
2. *Interne Verrechnung*: zwischen Diensteanbieter und Dienstenutzer (hier Behörde der gleichen Gebietskörperschaft) werden die Leistungen verrechnet.
3. *Zentrale Finanzierung*: Dienste (und Anwendungen), die von übergreifendem Interesse und Nutzen sind, werden von einer zentralen Stelle, wie z.B. Geodatenzentrum im BKG, das Geodienste mit Geobasisdaten kostenfrei für Bundesbehörden bereitstellt, entwickelt und betrieben. Diese Stelle wird aus zentralen Mitteln finanziert bzw. erhält ein eigenes Budget. Diesen Weg beschreiten einige Gebietskörperschaften vor dem Hintergrund der Gemeinschaftsaufgabe INSPIRE.

Diese Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es soll lediglich darauf hingewiesen werden, dass mit zunehmender Professionalisierung der Dienste- und Anwendungslandschaften die weitergehenden Anforderungen an Bedeutung gewinnen und damit die Frage nach der Finanzierung virulent wird. Es gilt einen Kompromiss zu finden, die Anbieter mit den Kosten nicht alleine zu lassen und zu verhindern, dass die Potentiale aufgrund fehlender Verrechnungsmodelle nicht ausgeschöpft werden.

4. Ausblick

4.1. Geodienste und Europa

Die Bereitstellung von Geodaten über das Internet auf Basis von Geodiensten gewinnt immer mehr an Bedeutung. Neben den Regelungen zu Geodateninfrastrukturen, welche auf Bundes-, Landes- und kommunaler Ebene – auch mit Hilfe dieses Leitfadens – entstehen, ist am 15. Mai 2007 die Europäische Richtlinie *INFrastructure for SPatial InfoRmation in Europe* (INSPIRE) zum Aufbau einer Europäischen Geodateninfrastruktur in Kraft getreten. Inhaltlich wurden 34 Themenfelder, u.a. Geographische Namen, Adressen, Verkehrsnetze und Schutzgebiete benannt, zu denen ab 2010 nach einem abgestuften Zeitplan Geo- und Metadaten über Webservices zu liefern sind. Die Bereitstellung der Daten erfolgt durch die Mitgliedstaaten der Europäischen Union. In Deutschland schaffen Bund und Länder in Abstimmung mit den Kommunalen Spitzenverbänden aktuell die rechtlichen Regelungen, um zukünftig die interoperable Bereitstellung von Geodaten nach den Vorgaben von INSPIRE im Rahmen der Geodateninfrastruktur Deutschland sicherzustellen.

Der Zugang zu den in der Richtlinie definierten Daten und deren Nutzung soll über folgende Arten von *Geodatendiensten* möglich sein:

- *Suchdienste*: Suche nach Geodaten und Geodatendiensten auf Basis von Metadaten einschließlich Auskunft
- *Darstellungsdienste*: Anzeige, Navigation, Größenveränderung und Überlagern von Geodaten
- *Download-Dienste*: Herunterladen von und direkter Zugriff auf Geodaten
- *Transformationsdienste*: Umwandlung von Geodaten zur Ermöglichung einer interoperablen Nutzung
- *Dienste zum Abrufen* von Geodatendiensten

Diese Geodatendienste sollen grenzüberschreitend über ein INSPIRE-Geoportal zugänglich sein, das von der Europäischen Kommission geschaffen und betrieben wird. Die Richtlinie beschreibt diese Geodatendienste aus einer funktionalen Betrachtungsweise, die Bezeichnungen und die Systematik widersprechen sich insoweit nicht mit den in Kapitel 2 beschriebenen OGC-Webdiensten. Die technischen Festlegungen, auf welche Weise diese Dienste implementiert werden, werden gesondert geregelt; beispielsweise sollen die Suchdienste über CSW und die Darstellungsdienste über WMS realisiert werden.

Zur näheren Regelung einzelner Vorgaben der INSPIRE-Richtlinie werden, ebenfalls auf Ebene der EU-Kommission, mehrere *Durchführungsbestimmungen* bzw. *Implementing Rules* erarbeitet. Dies geschieht stufenweise, bezogen auf verschiedene weiter zu konkretisierende Regelungsinhalte der Richtlinie:

- *Metadaten* (Metadata): definiert die Metadaten über Daten und Dienste;
- *Spezifikation und Harmonisierung von Geodaten* (Data Specification): legt einheitliche Datenspezifikationen (Modellierung, Geometrie, Topologie, Semantik, etc.) für die einzelnen Themen fest, die im Anhang der Richtlinie aufgelistet sind, dies ist notwendig für die Interoperabilität;
- *Netzdienste* (Network Services): spezifiziert die Geodienste und macht Vorgaben über deren Leistungsvermögen;
- *Rechte und Gebühren* (Data and Service Sharing): rechtliche Regelungen zur Daten- und Dienstebereitstellung (Urheberrecht, Lizenzen, Gebühren, etc.);
- *Überwachung und Berichtswesen* (Monitoring and Reporting): legt Indikatoren für statistische Erhebungen fest und definiert Überwachungsmethodik und Berichtspflichten.

Die INSPIRE-Durchführungsbestimmungen sind für die Mitgliedsländer der EU verpflichtend. Sofern sie in Form der Verordnung erlassen werden (Regel-fall), müssen sie grundsätzlich nicht in nationales Recht umgesetzt werden, sondern sind unmittelbar rechtswirksam. Ergänzende oder konkretisierende Regelungen durch den jeweiligen Gesetzgeber im Mitgliedsstaat bleiben unbenommen.

Neben den rechtlich verbindlichen Durchführungsbestimmungen werden von der EU-Kommission ergänzende *Leitfäden* (Guidelines) erarbeitet. Diese sind zwar nicht unmittelbar rechtlich bindend, enthalten jedoch zusätzliche implementierungsrelevante Festlegungen, die für eine einheitliche Umsetzung der Durchführungsbestimmungen notwendig sind und ohne die die bezweckte Interoperabilität nicht oder nur äußerst schwer zu verwirklichen wäre.

Im Rahmen der Durchführungsbestimmungen werden verbindliche Festlegungen getroffen, die Applikationsprofilen gleichkommen und die letztlich von allen bei INSPIRE betroffenen Datenbereitstellern einzuhalten sein werden.

Nähere Informationen über die INSPIRE-Richtlinie und den für die Verwaltung rechtlich verbindlichen Durchführungsbestimmungen finden sich im Internet unter www.gdi-de.org (Deutschland) und <http://inspire.jrc.it/> (Europäische Kommission).

4.2. Geodaten in neuen Dimensionen – Ausblicke für die Zukunft

Eine interessante Erweiterung der bisherigen Visualisierungskonzepte von *Web Map Service* (WMS) und *Web Terrain Service* (WTS), ist der *Web 3D Service* (W3DS). Im Gegensatz zu den statischen Kartenbildern des WMS und des WTS, die sich im Wesentlichen durch die Darstellung der dritten Dimension beim WTS unterscheiden, werden beim W3DS Kartenszenen geliefert. Eine Szene bildet den Ausschnitt der realen Welt ab und kann interaktiv erkundet werden, d.h. innerhalb des Ausschnitts kann frei navigiert und die verschiedensten Perspektiven sofort visualisiert werden. Dieser Dienst ermöglicht z.B. in der Stadtplanung bzw. Gebäudeplanung die Abbildung der Veränderungen von Sichtachsen zwischen Objekten, um somit einen intuitiven Eindruck zu gewinnen.



Abbildung 21: W3DS-Szene aus Heidelberg 3D, Quelle: GDI3D (2008)

Ein weiteres Anwendungsfeld wird eine zukünftige Integration von Sensordaten in eine Geodateninfrastruktur bieten. Mittels Sensoren lassen sich Phänomene, wie bspw. Gewässerpegel, Lärm und Luftwerte erfassen. Neben der Aufzeichnung von Zeitreihen kann über ein Sensornetz auch die räumliche Dimension eines Phänomens aufgenommen werden. Erhobene Daten, wie z.B. Messungen von Feinstaub-, Stickoxid- und Ozonkonzentrationen, könnten sofort ausgewertet und innerhalb einer Geodateninfrastruktur verfügbar gemacht

werden. Die Working Group „Sensor Web Enablement“ des OGC hat bereits einige Spezifikationen erarbeitet, welche auf Basis der Sensordaten ein Simulations- und Alarmmanagement ermöglichen.

Der *Web Processing Service* (WPS) bietet standardisierte Schnittstellen zur Veröffentlichung, Suche und Anbindung von Geoprozessen. Mit Geoprozessen sind hier Algorithmen, Berechnungen und Modelle gemeint, die raumbezogene Daten verarbeiten. Ein WPS bietet über das Web GIS-Funktionalitäten an. Sie könnten von einfachen Berechnungen wie die Subtraktion einer Menge von einer anderen bis hin zu komplizierten Berechnungen wie bei einem globalen Klimamodel reichen. Die benötigten Ausgangsdaten werden dem WPS über das Netzwerk bereitgestellt oder sie sind auf dem Server verfügbar.

Literaturverzeichnis

Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV): **Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens (GeoInfoDok) – Version 6**; AdV, 2008.

Bernard, Fitzke, Wagner (Hrsg.): **Geodateninfrastruktur. Grundlagen und Anwendungen**; Wichmann, 2005.

Bill, R.: **Geoinformatiklexikon der Uni Rostock**; Internet: <http://www.geoinformatik.uni-rostock.de/einzel.asp?ID=800> besucht Sep. 2008.

Bundesministerium des Innern: **SAGA 4.0**, Koordinierungs- und Beratungsstelle der Bundesregierung für Informationstechnik in der Bundesverwaltung; Internet <http://www.kbst.bund.de/saga> besucht Sep. 2008.

Europäische Union: **Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE)**; Official Journal of the European Union L108 Volume 50, 2007.

Koordinierungsstelle Geodateninfrastruktur Deutschland: **Architektur der Geodateninfrastruktur Deutschland Version 1.0**; Internet: http://www.gdi-de.org/de/download/GDI_ArchitekturKonzept_V1.pdf besucht Sep. 2008.

International Standardization Organisation, Technical Committee for Geographic Information (ISO TC 211): **Übersicht zu Standards des ISO**; Internet <http://www.isotc211.org> besucht Sep. 2008.

Karg, Weichert: **Datenschutz und Geoinformation**, Unabhängiges Landeszentrum für Datenschutz Schleswig-Holstein (ULD), Eine Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi), 2007; Internet: <http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Service/publikationen,did=217270.html> besucht Sep. 2008.

Open Geospatial Consortium (OGC): **Dokumente zu Standards des Open Geospatial Consortiums**; Internet <http://www.opengeospatial.org/standards> besucht Sep. 2008.

Plümer: **Geoinformation.net**; Internet: http://www.geoinformation.net/lernmodule/fohlen/Lernmodul_12/Lerneinheit01/index.html, Folie 21 besucht Sep. 2008.

Walkowski: **Optimierung von mobilen Geosensornetzwerken unter Berücksichtigung sowohl der Phänomen- als auch der Geosensornetzwerk-Charakteristika**; Tagungsband Wernigeröder Automatisierungs- und Informatiktage 2006.

Zipf, A.: **GDI3D – 3D Stadtmodell Heidelberg**; Internet: <http://www.geographie.uni-bonn.de/karto/hd3d/screenshots.de.htm> besucht Sep. 2008.

Wichtige Links

Die hier aufgeführten Hyperlinks sind nach der Reihenfolge ihrer Nennung im Text sortiert.

Architektur der GDI-DE –

http://www.gdi-de.org/de/download/GDI_ArchitekturDokument_V1.pdf

GDI-DE –

<http://www.gdi-de.org>

V-Modell –

<http://www.v-modell-xt.de>

Geodatenkatalog des Bundes –

<http://www.geoportal.bund.de>

Open Geospatial Consortium –

<http://www.opengeospatial.org>

Universität Rostock –

<http://www.geoinformatik.uni-rostock.de>

Beispiele zur Geodatenrecherche –

<http://www.geodatenkatalog.hessen.de>

<http://www.gdi.berlin-brandenburg.de/geomis.php>

<http://www.portal-u.de/>

<http://www.landesvermessung.sachsen.de/inhalt/geo/geoMIS/geoMIS.html>

<http://geoportal.bkg.bund.de>

Beispiele für Geoviewer –

<http://www.geoportal.bund.de>

<http://www.hessenviewer.hessen.de>

<http://www.tim-online.nrw.de>

<http://www.geodaten.bayern.de/BayernViewer>

<http://www.atlas.sachsen.de>

Radroutenplaner Rheinland-Pfalz –

<http://www.routenplaner.rlp.de>

Hochwasserinformationssystem HORA –

<http://www.hochwasserrisiko.at>

Beispiele für Shop-Systeme –

<http://www.lv-bw.de/lvshop2>

<http://www.geobroker.geobasis-bb.de>

<http://www.geo.hessen.de>

<http://www.geoshop-hannover.de>

Beispiele für Geoportale –

<http://www.geoportal.bund.de>

<http://www.atlas.sachsen.de>

<http://www.geoportal.rlp.de>

<http://www.geoproxy.geoportal-th.de>

<http://www.geoportal.hessen.de>

GeoDRM WG –

<http://www.opengeospatial.org/groups/?iid=129>

Runder Tisch GIS e.V. –

<http://www.rtg.bv.tum.de>

OSCI –

<http://www.osci.de>

Virtuelle Poststelle –

<http://www.bsi.bund.de/fachthem/vps/>

IT-Grundschutz-Handbuch –

<http://www.bsi.bund.de/gshb/index.htm>

SAGA –

http://gsb.download.bva.bund.de/KBSt/SAGA/SAGA_v4.0.pdf

BITV –

<http://www.einfach-fuer-alle.de/artikel/bitv/>

Barrierefreiheit –

<http://www.einfach-fuer-alle.de>

<http://bobby.watchfire.com>

<http://www.bik-online.info/>

INSPIRE –

<http://inspire.jrc.it/>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Gegenüberstellung von Raster und Vektordaten in Anlehnung an Bill (2003)	10
Abbildung 2: Überblick über Standardisierungs- und Normungsgremien in Anlehnung an Plümer (2003)	12
Abbildung 3: Kategorisierung von Standards anhand ihres Reifegrads	14
Abbildung 4: Web Map Service	15
Abbildung 5: Web Feature Service	17
Abbildung 6: Web Coverage Service	19
Abbildung 7: Catalog Service Web	19
Abbildung 8: Web Feature Service Gazetteer	20
Abbildung 9: Web Coordinate Transformation Service	21
Abbildung 10: Web Terrain Service	22
Abbildung 11: Integrationsmöglichkeiten auf unterschiedlichem Niveau	27
Abbildung 12: Dienste-Architektur mit dezentraler Datenhaltung	28
Abbildung 13: Dienste-Architektur für zentrale Datenhaltung	29
Abbildung 14: Gemischte Datenhaltung	30
Abbildung 15: INSPIRE Metadateneditor	32
Abbildung 16: Kaskadierte Dienstarchitektur des Geodatenkatalog-DE	33
Abbildung 17: Erweiterte Suche im Geodatenkatalog	43
Abbildung 18: Basisviewer GeoPortal.Bund	47
Abbildung 19: GDI-Architektur	51
Abbildung 20: Prinzip einer SOA am Beispiel einer Stereo-Anlage	52
Abbildung 21: W3DS-Szene aus Heidelberg 3D,Quelle: GDI3D (2008)	61

Abkürzungsverzeichnis

ADV	Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland
AFNOR	Association française de normalisation
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem
ANSI	American National Standards Institute
API	Application Programming Interface (engl.) Schnittstelle zur Anwendungsprogrammierung (deut.)
ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
BITV	Barrierefreie Informationstechnik-Verordnung
BKG	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
BMI	Bundesministerium des Inneren
BSI	British Standards Institution
BZSN	Bezieher Sekundärnachweis
C++	Programmiersprache
CAD	Computer Aided Design
C-API	API in der Programmiersprache „C“
CEN	Comité Européen de Normalisation
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
CEN TC 287	Comité Européen de Normalisation Technical Committee 287
CGI	Common Gateway Interface
CGM	Computer Graphics Metafile, ein Grafikformat
CSW	Catalogue Service Web
DB	Datenbank
DE	Deutschland
DIN	Deutsches Institut für Normung
DMS	Datenbankmanagementsystem
DNS	Domain Name System
EDBS	Einheitliche Datenbankschnittstelle
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
E-...	Electronic-...
EPSG	European Petroleum Survey Group
ETSI	Europäisches Institut für Telekommunikationsnormen
EU	Europäische Union
G2B	Government-to-Business
G2C	Government-to-Consumer
G2G	Government-to-Government
GB	Gigabyte
GDI	Geodateninfrastruktur
GDI-DE	Geodateninfrastruktur Deutschland
GDV	Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft
GeoDRM	Digital Rights Management

GeoTIFF	Geo Tagged Image File Format
GeoXACML	Geo eXtensible Access Control Markup Language
GI	Geoinformation
GIF	Graphics Interchange Format
GIS	Geographisches Informationssystem
GML	Geography Markup Language
HTML	Hypertext Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IETF	Internet Engineering Task Force
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in Europe
IMAGI	Interministerieller Ausschuss für Geoinformationswesen
IP	Internet Protocol
ISO TC 211	International Organization for Standardization Technical Committee 211
IT	Informationstechnik
ITU	International Telecommunication Union
Java-API	API in der Programmiersprache „Java“
JISC	Japanese Industrial Standards Committee
JPEG	Joint Photographic Experts Group
KoopA	Kooperationsausschuss
MB	Megabyte
MIS	Metadateninformationssystem
MS	Mapserver
NAS	Normenbasierte Austauschschnittstelle
NBA	Nutzerbezogene Bestandsdatenaktualisierung
OGC	Open Geospatial Consortium
OMG	Object Management Group
ON	Österreichisches Normungsinstitut
OSCI	Online Services Computer Interface
OSS	Open Source Software
PC	Personal Computer
Perl	Programmiersprache
PHP	Hypertext Preprocessor, ursprünglich Personal Home Page Tools
PNG	Portable Network Graphics
RAID	Redundant Array of Independent Disks
RDBMS	Relationales Datenbankmanagementsystem
SAGA	Standards und Architekturen für E-Government-Anwendungen
SAN	Storage Area Network
SEIS	Shared Environmental Information System
SLD	Styled Layer Descriptor
SNV	Schweizerische Normen-Vereinigung
SOA	Serviceorientierte Architektur
SOAP	Simple Object Access Protocol

SQL	Structured Query Language
SSL	Secure Sockets Layer
SSO	Single Sign On
SVG	Scalable Vector Graphics
TC	Technical Comitee
TIFF	Tagged Image File Format, Dateiformat zur Speicherung von Bilddaten
ÜK	Übersichtskarte
ULD	Unabhängiges Landeszentrum für Datenschutz Schleswig-Holstein
UTM	Universale Transversale Mercator-Projektion
W3C	World Wide Web Consortium
WCS	Web Coverage Service
WCTS	Web Coordinate Transformation Service
WFS	Web Feature Service
WFS-G	Web Gazetteer Service
WFS-T	Web Feature Service Transactional
WMS	Web Map Service
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
WSDL	Web Service Description Language
WTS	Web Terrain Service
WWW	Word Wide Web
XLink	XML Link
XML	Extensible Markup Language

Glossar

An dieser Stelle wird auf das Glossar der „Architektur der Geodateninfrastruktur Deutschland“ verwiesen und im Folgenden nur ergänzende Einträge gelistet.

Broker bezeichnet eine Art softwaretechnischen Makler, der zwischen zwei oder mehreren Systemkomponenten vermittelt.

Coverage bezeichnet die Abbildung eines Phänomens als Geoobjekt, bei dem es sich um ein Kontinuum handelt.

Harvesting (zu deutsch „ernten“) befähigt einen Katalogdienst, Metadaten aus vorgegebenen Quellen zu integrieren. In der Regel führt der Katalogdienst hierzu periodisch eine Replikation der bereitgestellten Metadaten in die eigene Datenhaltung durch.

IT-Governance besteht aus Führung, Organisationsstrukturen und Prozessen, die gewährleisten sollen, dass die IT die Unternehmensstrategie und -ziele unterstützt. Zur Umsetzung der IT-Governance werden in der Regel Gremien eingesetzt, deren Aufgabe in der Vorgabe von Rahmenbedingungen, Standards und Steuerungsmechanismen (z.B. Änderungsmanagement) besteht; auf Bundesebene etwa der neu eingerichtete IT-Rat, auf Landesebene die Lenkungs-gremien oder Stabstellen der E-Government Initiativen, im Geo-Bereich z.B. das Lenkungs-gremium der GDI-DE.

Kaskadierung bezeichnet die Hintereinanderschaltung bzw. Verkettung mehrerer Systemkomponenten.

Mandantenfähigkeit bezeichnet in der Informationstechnik ein System, das auf demselben Server oder demselben Software-System mehrere Mandanten, also Kunden oder Auftraggeber, bedienen kann, ohne dass diese gegenseitigen Einblick in ihre Daten, Benutzerverwaltung und ähnliches haben. Ein IT-System, das dieser Eigenschaft genügt, bietet die Möglichkeit der disjunkten, mandantenorientierten Datenhaltung, Präsentation (GUI) und Konfiguration (Customizing). Jeder Kunde kann nur seine Daten sehen und ändern. (Quelle: Wikipedia)
Über diese Eigenschaft lassen sich auch kooperative Modelle entwickeln, die es den zentralen Stellen erlauben, kleineren Behörden, die weder finanziell noch personell in der Lage sind, eigene Systeme aufzusetzen, die Erfassung und Pflege ihrer Daten als Hoster (externer Dienstleister) anzubieten. Einige Bundesländer betreiben bereits derartige Modelle und bieten insbesondere den kleineren und mittleren Kommunen des jeweiligen Landes diesen Service an.

Replikation bezeichnet die mehrfache Speicherung von Daten an typischerweise unterschiedlichen Standorten. (Quelle: Wikipedia)

Impressum

Die in dem vorliegenden Druckerzeugnis dargestellten Sachverhalte und zur Verfügung gestellten Angaben bzw. Daten erheben trotz sorgfältiger Prüfung keinen Anspruch auf Vollständigkeit und Richtigkeit.

Aufgeführte Marken und Markennamen sind Eigentum der jeweiligen Hersteller.

Die Reproduktion oder Weiterverwendung dieser Publikation im Ganzen oder auszugsweise in irgendeiner Form oder unter Verwendung elektronischer Systeme ist nur mit der ausdrücklichen Genehmigung und Nennung des Herausgebers gestattet.

Bearbeitung und Redaktion:

Koordinierungsstelle GDI-DE
Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
Internet: <http://www.gdi-de.org>
E-Mail: mail@gdi-de.org

in Zusammenarbeit mit:
CSC Deutschland Solutions GmbH

Copyright:

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
Richard-Strauss-Allee 11
D-60598 Frankfurt am Main
Internet: <http://www.bkg.bund.de>
E-Mail: mailbox@bkg.bund.de

2. Auflage, September 2008: 2500 Exemplare

Hinweis: Dieser Leitfaden kann kostenfrei unter www.gdi-de.org bestellt und heruntergeladen werden.