Architektur der Geodateninfrastruktur Deutschland

Architektur der GDI-DE – Technik

Arbeitskreis Architektur

01.08.2016

Version 3.3.0

Dieses Dokument gibt eine Übersicht über die technischen Aspekte der Architektur der Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE). Es verweist u.a. auf Normen, Standards und Spezifikationen sowie detaillierende Dokumente. Als Einführung in die grundlegenden Aspekte der Architektur der GDI-DE dient das Dokument *Architektur der GDI-DE – Ziele und Grundlagen*.

Dokumentinformation

Bezeichnung	Architektur der GDI-DE – Technik	
Autor	Arbeitskreis Architektur	
Erstellt am	27.01.2016	
Bearbeitungszustand		in Bearbeitung
		Vorgelegt
	x	Abgestimmt
Dokumentablage	Kollaborationsplattform GDI-DE	
Arbeitskreis Architektur	Jan Schulze Althoff (Kst. GDI-DE, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie) Lars Behrens (Gst. GIW-Kommission) Mareike Dietrich (Koordinierungsstelle GDI-NI) Astrid Feichtner (Gst. GDI-Bayern, Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung Bayern) Dieter Heß (Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz, Baden-Württemberg) Daniela Hogrebe (Kst. GDI-DE, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie) Susanne Köhler (Landesvermessung und Geobasisinformation, Brandenburg) Kai-Uwe Krause (Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung, Hamburg) Martin Lenk (Kst. GDI-DE, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie) Anja Schupp (Gst. GDI Hessen, Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation) Markus Seifert (Gst. GDI-Bayern, Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung Bayern) Martin Seiler (Kst. GDI-DE, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie) Jörg Taggeselle (Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen) René Wiesner (Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr des Landes Sachsen-Anhalt)	

Die Autoren danken den vielen Personen und Institutionen,
die am Entwicklungsprozess des Architekturkonzepts aktiv beteiligt waren.

Änderungsverzeichnis

Version	Datum	Änderung	Ersteller
0.1	28.03.2013	Erstfassung des Dokumentes zur Abstimmung im AK Architektur	AK Architektur
0.8	14.08.2013	Einarbeitung der Kommentare aus informellen Review, alle Kapitel	AK Architektur
0.13	20.11.2013	Einarbeitung der Kommentare aus öffentlichem Review, alle Kapitel	AK Architektur
3.0.0	25.11.2013	Aufbereitung als Vorlage zur Beschlussfassung im LG GDI-DE	AK Architektur
3.0.0	25.02.2014	Beschluss im LG	Kst. GDI-DE
3.1.0 beta	10.10.2014	Aufbereitung als Vorlage zur Beschlussfassung im LG GDI-DE	AK Architektur
3.1.0	26.11.2014	Beschluss im LG GDI-DE	Kst. GDI-DE
3.2.0 beta	23.10.2015	Fortschreibung als Vorlage zur Beschlussfassung im LG GDI-DE	AK Architektur
3.2.0	27.01.2016	Beschluss Nr. 92 im LG GDI-DE	Vorsitz LG
3.3.0 beta	22.04.2016	Änderungsvorschlag bzgl. Geokodierung	AK Architektur
3.3.0	01.08.2016	Beschluss Nr. 96 im LG GDI-DE	Vorsitz LG

Inhalt

DOKUMENTINFORMATION III

ÄNDERUNGSVERZEICHNIS IV

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS VIII

1 EINFÜHRUNG 12

2 KLASSIFIZIERUNG DER STANDARDS 12

2.1 Klassifizierung 13

2.2 Lebenszyklus 14

3 ARCHITEKTUR DER GDI-DE 15

3.1 Grundlagen der Architektur 15
3.1.1 Publish-Find-Bind-Muster 16
3.1.2 Kopplung der Metadaten von Geodaten und Geodatendiensten 17
3.1.3 Authentifizierungs- und Autorisierungsinfrastruktur 18

3.2 Modularer Aufbau der GDI-DE 19

3.3 Zentrale Komponenten 22
3.3.1 Geodatenkatalog.de 22
3.3.2 GDI-DE Testsuite 23
3.3.3 Geoportal.de 25
3.3.4 GDI-DE Registry 26
3.3.5 Lokalisierungsdienst 27

3.4 Dezentrale Komponenten 28
3.4.1 Metadatenkomponenten 28
3.4.2 Geodatendienstkomponenten 28
3.4.3 Geokodierungskomponenten 28
3.4.4 Geodatenkomponenten 28
3.4.5 Zugriffsschutzkomponenten 28

3.5 Interaktionen zwischen zentralen und dezentralen Komponenten 29
3.5.1 Bereitstellungsprozesse 31
3.5.2 Rechercheprozess 36
3.5.3 Einbindungsprozess 37

4 STANDARDS FÜR RAUMBEZUGSSYSTEME 38

5 STANDARDS FÜR DATEN 40

5.1 Interoperabilität von Geodaten ... 40

5.2 Geodatenspezifikationen ... 41

5.3 Datentransformation ... 43

5.4 Datenaustauschformate ... 44
5.4.1 Formate für Geodaten ... 44
5.4.2 Formate für Metadaten ... 47
5.4.3 Formate der Visualisierungsvorschriften für Geodaten ... 48
5.4.4 Formate für eine Kartenzusammenstellung ... 49
5.4.5 Formate für Filter und Abfragen ... 49

6 STANDARDS FÜR DIENSTE ... 50

6.1 Kommunikationsprotokolle und -verfahren ... 50
6.1.1 Hypertext Transfer Protocol ... 50
6.1.2 Representational State Transfer ... 51

6.2 Suchdienste ... 51

6.3 Darstellungsdienste ... 52
6.3.1 Web Map Service ... 52
6.3.2 Web View Service ... 54

6.4 Downloaddienste ... 54
6.4.1 Web Feature Service ... 55
6.4.2 Downloaddienste für vordefinierte Datensätze ... 56
6.4.3 Web Coverage Service ... 57

6.5 Weitere Geodatendienste ... 58
6.5.1 Dienst zur geografischen Namenssuche (Gazetteer-Service) ... 58
6.5.2 Prozessdienste ... 58
6.5.3 Sensordienste ... 60

7 STANDARDS ZUR ABSICHERUNG VON DATEN UND DIENSTEN ... 61

7.1 Sicherheitsanforderungen ... 61

7.2 Standards ... 62
7.2.1 Hypertext Transfer Protocol Secure ... 62
7.2.2 Security Assertion Markup Language ... 63
7.2.3 eXtensible Access Control Markup Language ... 63
7.2.4 Geospatial eXtensible Access Control Markup Language ... 63
7.2.5 Web Service Security ... 64

8 VERZEICHNIS DER REFERENZIERTEN STANDARDS ... 64

9 ANHANG ... 65

LITERATURVERZEICHNIS **67**

IMPRESSUM **70**

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Langfassung
7*24	„7 mal 24 Stunden“, kontinuierlicher Betrieb
AAA	AFIS-ALKIS-ATKIS-Anwendungsschema für Geobasisdaten
AAI	Authentifizierungs- und Autorisierungsinfrastruktur
AdV	Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland
AF	Anwendungsfall
AFIS	Amtliches Festpunktinformationssystem
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
API	Application Program Interface
ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
CEN	Comité européen de normalisation (European Committee for Standardization; Europäisches Komitee für Normung)
CRS	Coordinate Reference System
CSW	Catalogue Service
DCP	Distributed Client Platform
EG	Europäische Gemeinschaft
EPSG	European Petroleum Standards Group
ETRS89	European Terrestrial Reference System (1989)
ETRS89-LAEA	European Terrestrial Reference System (1989)-Lambert Azimuthal Equal Area
ETRS89/LCC	European Terrestrial Reference System (1989)/Lambert Conformal Conic
ETRS89/TM	European Terrestrial Reference System (1989)/Transverse Mercator
EVRF	Europäisches Vertikales Referenzsystem
FE	Filter Encoding
GDI-DE	Geodateninfrastruktur Deutschland
GEOSS	Global Earth Observation System of Systems

Abkürzung	**Langfassung**
GeoXACML	Geospatial eXtensible Access Control Markup Language
GeoZG	Gesetz über den Zugang zu digitalen Geodaten (Geodatenzugangsgesetz)
GIS	Geoinformationssystem
GIF	Graphics Interchange Format
GIW	Kommission für Geoinformationswirtschaft des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (GIW-Kommission)
GML	Geography Markup Language
GSDI	Global Spatial Data Infrastructure
GUI	Graphic User Interface
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure
IDMVU	Infrastruktur-Daten-Management für Verkehrsunternehmen mit Schieneninfrastruktur
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in the European Community
IOC-TF	Initial Operating Capability – Task Force
ISO	International Organization for Standardization (Internationale Organisation für Normung)
ISO/TS	International Organization for Standardization/Technische Spezifikation
JRC	Joint Research Centre
KML	Keyhole Markup Language
Kst.	Koordinierungsstelle
LEFIS	Landentwicklungs-Fachinformationssystem
LG	Lenkungsgremium
O&M	Observation and Measurement
OASIS	Organization for the Advancement of Structured Information Standards
OGC	Open Geospatial Consortium

Abkürzung	**Langfassung**
OKSTRA	Objektkatalog für das Straßen- und Verkehrswesen
OSI	Open Systems Interconnection Model / OSI-Referenzmodell
OWS	OGC Web Services
PNG	Portable Network Graphics
RDF	Resource Description Framework
REST	Representational State Transfer
SAGA	Standards und Architekturen für E-Government-Anwendungen
SAML	Security Assertion Markup Language
SE	Symbology Encoding
SensorML	Sensor Model Language
SES	Sensor Event Service
SLD	Styled Layer Descriptor
SOA	Service-oriented Architecture
SOAP	Simple Object Access Protocol
SOS	Sensor Observation Service
SPS	Sensor Planning Service
SWE	Sensor Web Enablement
TLS	Transport Layer Security
URI	Uniform Resource Identifier
UTM	Universal Transverse Mercator
VV	Verwaltungsvereinbarung
WaterML	Water Model Language
WCS	Web Coverage Service
WFS	Web Feature Service
WFS-G	Web Feature Service – Gazetteer
WMC	Web Map Context

Abkürzung	**Langfassung**
WMS	Web Map Service
WMTS	Web Map Tile Service
WNS	Web Notification Service
WPS	Web Processing Service
WS-S	Web Service Security
XACML	eXtensible Access Control Markup Language
XML	eXtensible Markup Language

1 Einführung

Das Architekturkonzept der GDI-DE ist – wie in Abbildung 1 dargestellt – modular aus einzelnen Dokumenten aufgebaut. In den drei Hauptmodulen werden grundsätzliche Festlegungen getroffen. Während das Modul *„Architektur der GDI-DE – Ziele und Grundlagen“* die strategischen Ziele, fachliche und technische Grundsätze sowie rechtliche und organisatorische Rahmenbedingungen der GDI-DE darstellt, beschreibt das hier vorliegende Modul *„Architektur der GDI-DE – Technik“* die Architekturkomponenten und referenziert hierfür relevante Standards, Normen und Spezifikationen. Ergänzend zeigt das Modul *„Architektur der GDI-DE – Maßnahmenplan“* die für die künftige Entwicklung der GDI-DE erforderlichen Schritte.

Die technischen Aspekte der Architektur der GDI-DE betreffen insbesondere das Zusammenspiel von IT-Systemen unterschiedlicher Betreiber im Netz, das nur unter Einhaltung technischer Standards funktionieren kann. Die systematische Klassifizierung von Standards soll Akteure der GDI-DE in die Lage versetzen, ihre IT-Systeme funktionsfähig einzurichten und zu nutzen. Für die erfolgreiche Partizipation an der GDI-DE ist das Architekturkonzept bei Ausschreibungen oder Eigenentwicklungen zu berücksichtigen. Das Architekturkonzept der GDI-DE wird durch das Lenkungsgremium GDI-DE unter Beteiligung von Bund, Ländern und Kommunen beschlossen. Der IT-Planungsrat erhält durch regelmäßige Berichte des Lenkungsgremiums GDI-DE Kenntnis von den Entwicklungen in der GDI-DE.

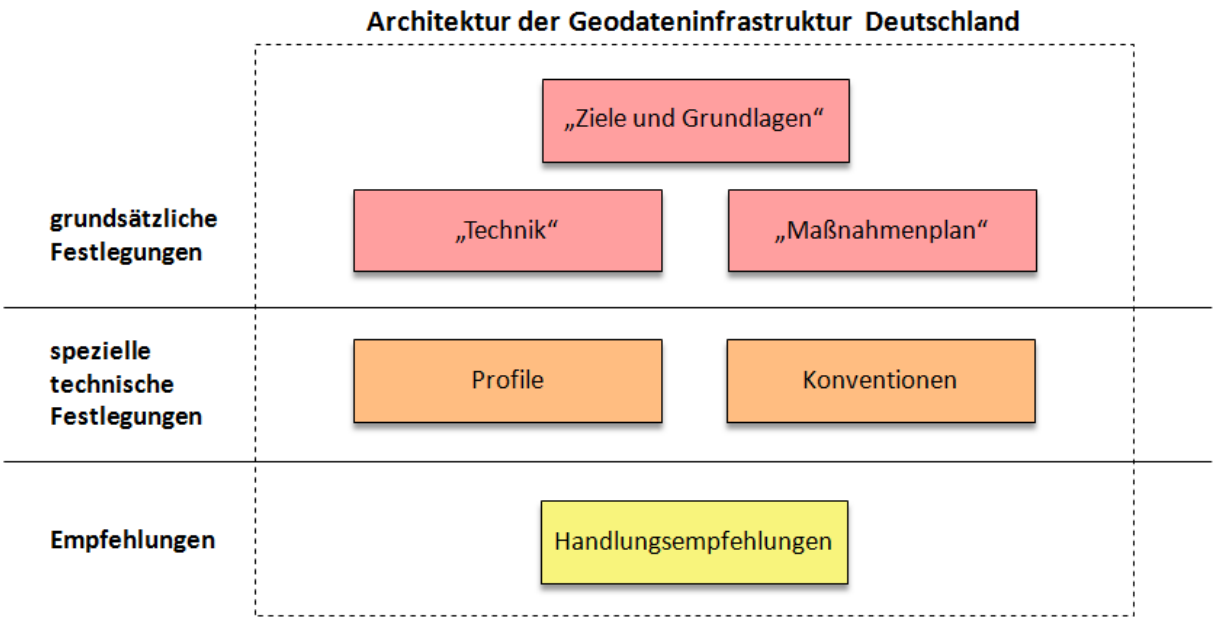

Abbildung 1: Architekturkonzept der GDI-DE – Übersicht über die Architekturdokumente

2 Klassifizierung der Standards

Die Einstufung der zu verwendenden Standards orientiert sich am aktuellen Stand der Technik. Lösungen und Konzepte entsprechen dem Stand der Technik (Bundesministerium der Justiz, 2008), wenn:

- sie auf gesicherten Erkenntnissen von Wissenschaft, Technik und Erfahrung basieren,
- sie veröffentlicht sind,

- ihre praktische Eignung als gesichert erscheint und
- sie wirtschaftlich realisierbar sind.

Darüber hinaus werden Standards hinsichtlich der Erfüllung von Mindestanforderungen an die Offenheit nach SAGA 5 bewertet (SAGA 5, 2011). Dies ist ein wichtiges Prüfkriterium, um u. a. den Architekturgrundsatz der Offenheit besser zu erreichen (vgl. Abschitt 3.3, Arbeitskreis Architektur der GDI-DE, 2013).

2.1 Klassifizierung

In der Architektur der Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE) werden Standards nach ihrer Übereinstimmung mit dem Stand der Technik den folgenden Stufen unterschiedlicher Verbindlichkeit zugeordnet: GDI-DE-grundlegend, GDI-DE-optional, GDI-DE-unter-Beobachtung, GDI-DE-auslaufend und INSPIRE-grundlegend.

GDI-DE-grundlegend

Standards sind GDI-DE-grundlegend, wenn sie dem Stand der Technik entsprechen. Sie gewährleisten die für die Umsetzung der Architektur der GDI-DE erforderliche Interoperabilität, daher ist die Verwendung innerhalb der GDI-DE obligatorisch, soweit hierfür Anwendungsfälle vorliegen.

GDI-DE-auslaufend

Standards sind GDI-DE-auslaufend, wenn sie zuvor als GDI-DE-grundlegend klassifiziert waren, jedoch aufgrund der Weiterentwicklung des Stands der Technik überholt sind und durch aktuellere ersetzt werden können. Standards, die als GDI-DE-auslaufend klassifiziert sind, werden in einer der Nachfolgeversionen des Architekturkonzepts nicht mehr aufgeführt. Es wird deshalb empfohlen, sie nicht für Neuentwicklungen von Software und Systemen einzusetzen.

GDI-DE-optional

Standards sind GDI-DE-optional, wenn es bereits praxiserprobte Umsetzungen gibt, diese aber noch nicht umfassend auf gesicherten Erkenntnissen von Wissenschaft, Technik und Erfahrung basieren.

In Bereichen, in denen mit optionalen Lösungsansätzen Interoperabilität in Teilen erreicht werden kann, ist diesen der Vorzug vor nicht in der Architektur berücksichtigten Standards zu geben.

GDI-DE-unter-Beobachtung

Es gibt Anforderungen, die derzeit weder durch etablierte noch durch im laufenden Betrieb einsetzbare Standards bedient werden können. Die Entwicklungen zugehöriger Lösungsansätze sollen frühzeitig innerhalb der GDI-DE diskutiert werden und stehen unter Beobachtung.

INSPIRE-grundlegend

Metadaten, Geodaten und Geodatendienste, die im Geltungsbereich der INSPIRE-Richtlinie bereitzustellen sind, unterliegen den in den INSPIRE-Durchführungsbestimmungen und in den INSPIRE-Umsetzungsanleitungen genannten zusätzlichen Anforderungen.

2.2 Lebenszyklus

Bereits klassifizierte sowie neue Standards werden jährlich nach dem aktuellen Stand der Technik und ihrer Offenheit neu bewertet.Die Ergebnisse werden in diesem Technikdokument entsprechend aktualisiert. Dabei kann ein Standard seine Klassifikation behalten oder neu klassifiziert werden. Eine erneute Bewertung kann auch bedeuten, dass ein Standard nicht mehr empfohlen und erwähnt wird.

Zur Wahrung der Investitionssicherheit werden als *GDI-DE-grundlegend* klassifizierte Standards in der Regel langfristig beibehalten. In einer Wiederbewertung kann lediglich festgelegt werden, dass er ggf. nicht mehr empfohlen wird (GDI-DE-auslaufend).

Der Ablauf der Klassifikation lässt sich gut mit einem UML Zustandsdiagramm verdeutlichen. Abbildung 2 erläutert kurz die wichtigsten Merkmale in einem Zustandsdiagramm.

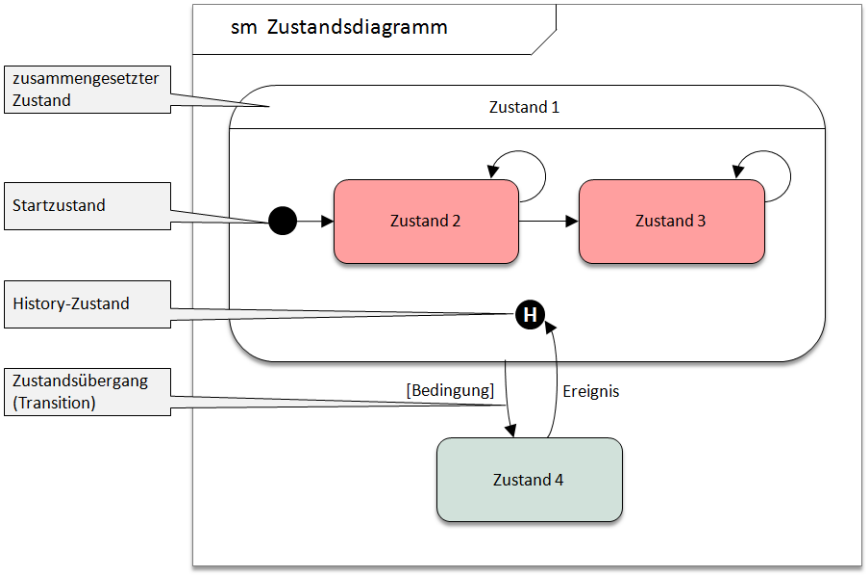

Abbildung 2: Notationselemente in einem Zustandsdiagramm

Jedes Zustandsdiagramm beginnt mit genau einem definierten Startzustand (gefüllter Kreis). Die folgenden, möglichen Zustände werden als abgerundete Rechtecke symbolisiert. Ein Wechsel von einem Zustand zu einem anderen Zustand erfolgt über Transitionen (Pfeile), die über Ereignisse ausgelöst werden. Dabei kann ein Zustandsübergang auch auf den gleichen Zustand zurückführen. Bei zusammengesetzten Zuständen (komplexen Zuständen) kann der aktuelle Zwischenzustand beim Verlassen gespeichert werden. Bei Wiedereintritt in den komplexen Zustand wird an der zuvor verlassenen Stelle fortgesetzt. Diese „Merk-Funktion“ wird durch den Historien-Zustand (History-Zustand in der Abbildung 2) gekennzeichnet.

Im Zustandsdiagramm in Abbildung 3 wird dargestellt, welche Klassifizierungszustände ein Standard im Rahmen der Fortschreibung der Architektur einnehmen kann. So kann ein neuer Standard in der Architektur der GDI-DE initial nur „unter Beobachtung“, „optional“ oder „grundlegend“ eingestuft werden. Bei einer Neubewertung der Standards kann eine Änderung der Klassifizierung nur entlang der definierten Zustandsübergänge stattfinden, also kann beispielsweise ein „grundlegender“ Standard nur als „auslaufend“ oder wieder als „grundlegend“ klassifiziert werden.

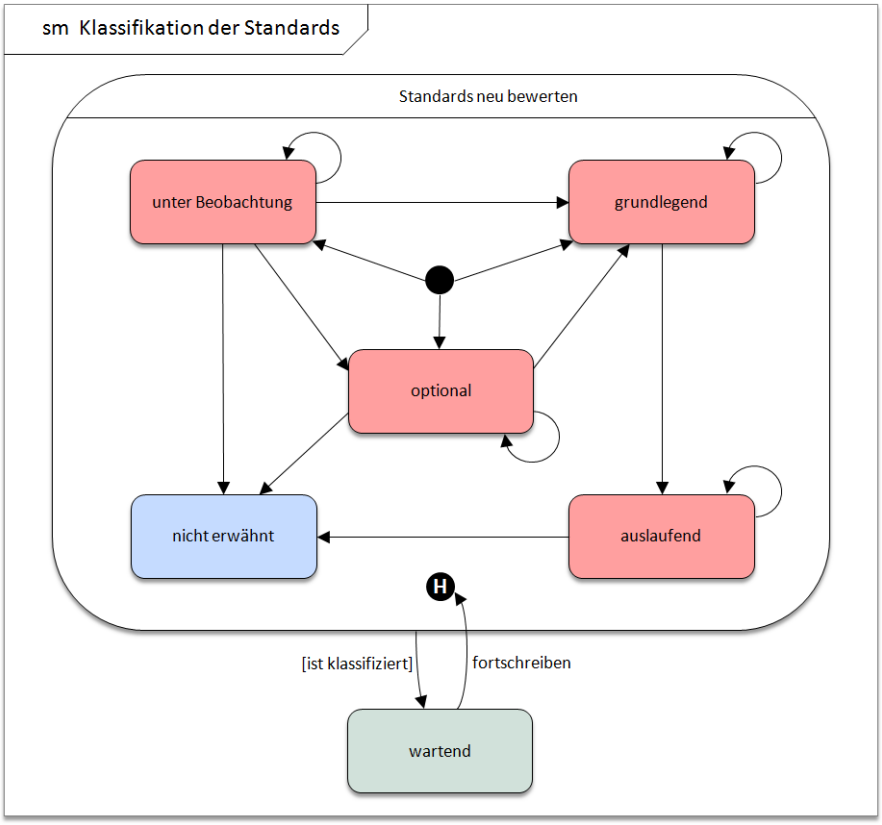

Abbildung 3: Klassifikation der Standards

Die in den folgenden Kapiteln referenzierten Standards für Daten (vgl. Kapitel 5) und für Dienste (vgl. Kapitel 6) sind je einer der oben genannten Verbindlichkeitsstufen zugeordnet. Standards, die in den Geltungsbereich von INSPIRE fallen, werden als *INSPIRE-grundlegend* gekennzeichnet.

3 Architektur der GDI-DE

3.1 Grundlagen der Architektur

Das Konzept der dienstorientierten Architektur (engl. service-oriented architecture, SOA) basiert auf dem Prinzip der Nutzung verteilt vorliegender Ressourcen (Daten und Funktionalitäten), die über standardisierte Schnittstellen ausgetauscht werden.

Geodatendienste können unterschiedliche Datenquellen (z. B. Datenbanken) so anbinden, dass die Geodaten über die standardisierten Schnittstellen der Dienste interoperabel bereitgestellt werden. Die Vorgaben der Architektur der GDI-DE enden auf der Schnittstellenebene, die Umsetzung einer Schnittstellendefinition in Software ist nicht Gegenstand der Architektur.

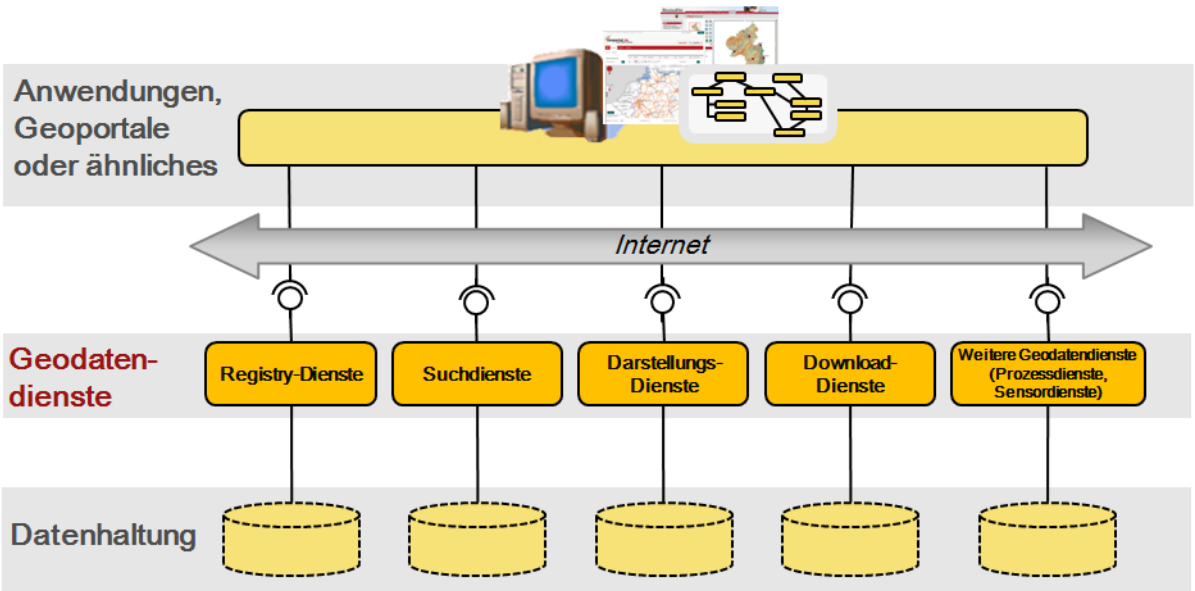

Abbildung 4: Schematische Darstellung der Architektur der GDI-DE

3.1.1 Publish-Find-Bind-Muster

Das Konzept der dienstorientierten Architektur bildet die technische Grundlage, um die Ziele und Grundsätze der GDI-DE (Arbeitskreis Architektur der GDI-DE, 2013) umzusetzen. Um die verteilten Ressourcen über webbasierte Dienste bereitzustellen und nutzbar zu machen, wird das Publish-Find-Bind-Muster (vgl. Abbildung 5) verwendet, dessen Ablauf kurz beschrieben wird:

1. Geodaten, Geodatendienste oder andere Ressourcen werden vom Anbieter (Provider) bereitgestellt und mit Metadaten beschrieben. Durch den Eintrag der Metadaten in einem Katalog werden sie veröffentlicht (publish).
   Darüber hinaus können Ressourcen veröffentlicht werden, indem die Metadaten direkt in die zu veröffentlichende Ressource aufgenommen werden, so dass sie von Suchmaschinen indiziert werden können.

2. Nach der Veröffentlichung sind die Ressourcen für den Anwender (Consumer) recherchierbar: Der Anwender durchsucht den Katalog nach Beschreibungen von Ressourcen (z. B. Geodaten oder Geodatendiensten) und bekommt vom Katalog ein Suchergebnis zurückgeliefert (find).
   Sind die Metadaten von einer Suchmaschine indiziert worden, so können sie zusätzlich über diese Suchmaschine gefunden werden.

3. Anhand des Suchergebnisses kann der Anwender (Consumer) die gefundenen Geodaten bzw. Geodatendienste des Anbieters (Provider) ansprechen und entsprechend der bereitgestellten Funktionalität und unter Berücksichtigung definierter Nutzungsbedingungen verwenden (bind).

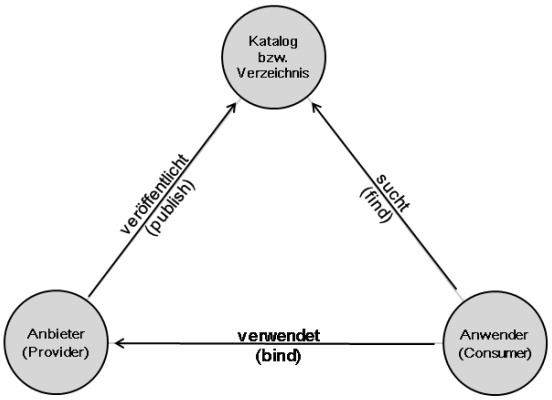

Abbildung 5: Allgemeines Publish-Find-Bind-Muster

Die Übertragung des Publish-Find-Bind-Musters auf die Architektur der GDI-DE wird in Abbildung 6 schematisch dargestellt. Eine wesentliche Rolle spielen die dezentralen Suchdienste sowie der gemeinsame zentrale Suchdienst *Geodatenkatalog.de* (vgl. Kapitel 3.3), in dem der gemeinsame Suchdatenbestand aufgebaut wird.

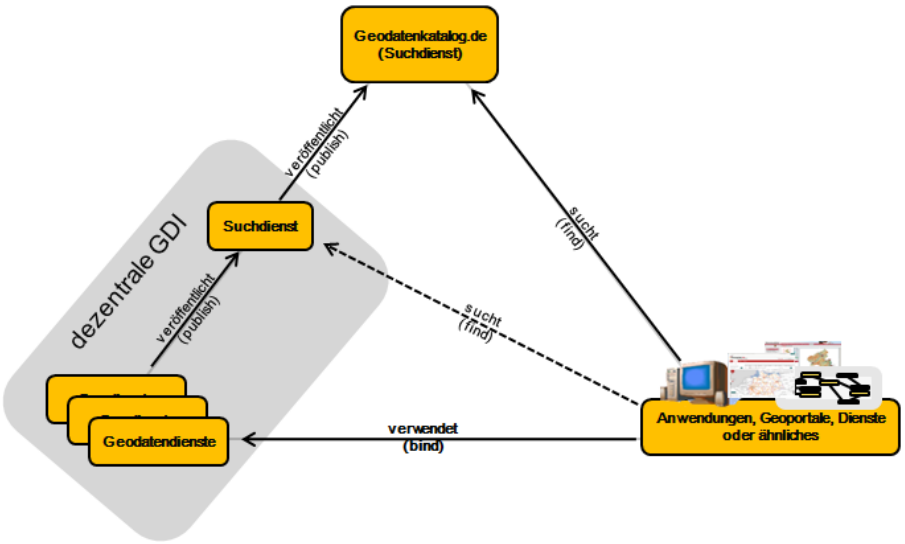

Abbildung 6: Publish-Find-Bind-Muster – übertragen auf die Architektur der GDI-DE

3.1.2 Kopplung der Metadaten von Geodaten und Geodatendiensten

Ein wesentlicher Baustein, um das Publish-Find-Bind-Muster erfolgreich umzusetzen, ist die Kopplung der Metadaten von Geodaten und Geodatendiensten. Eine ausführliche Beschreibung der Kopplung wird in der Handlungsempfehlung „Konventionen zu Metadaten in der GDI-DE“ (AK Metadaten, 2015) erläutert. An dieser Stelle erfolgt die prinzipielle Beschreibung.

Ein Geodatensatz kann über einen oder mehrere Geodatendienste bereitgestellt werden. Jeder Datensatz und jeder Dienst wird dabei mit Metadaten beschrieben, damit er für die Suche in einem Katalog veröffentlicht werden kann. Ein Geodatendienst besitzt, zusätzlich zu seiner Metadaten-beschreibung im Katalog, eine technische Beschreibung seiner Funktionalitäten in Form eines Capabilities-Dokuments, welches im Bind-Schritt verarbeitet wird (vgl. Abbildung 7).

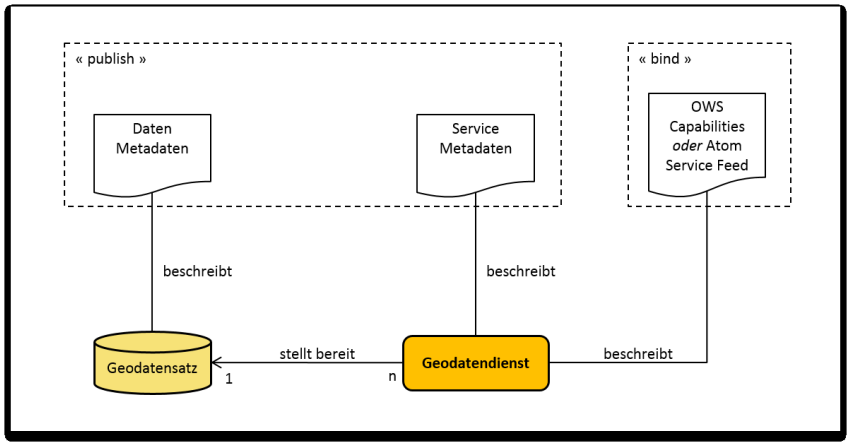

Abbildung 7: Zusammenhang zwischen Geodaten mit Metadaten, Geodiensten mit Dienste-Metadaten und Capabilities, die direkt über den entsprechenden Dienst abgefragt werden können.

Aus Sicht eines Geodatensatzes ist nicht erkennbar, über welche Geodatendienste er bereitgestellt wird. Daher wird bei der Suche (find) über die Service-Metadatensätze der Identifikator der Ressource aufgelöst und ein Zugriff auf die Metadaten der Daten möglich. Über den Hyperlink vom Service-Metadatensatz zum Capabilities-Dokument erfolgt das Bind (vgl. Abbildung 8).

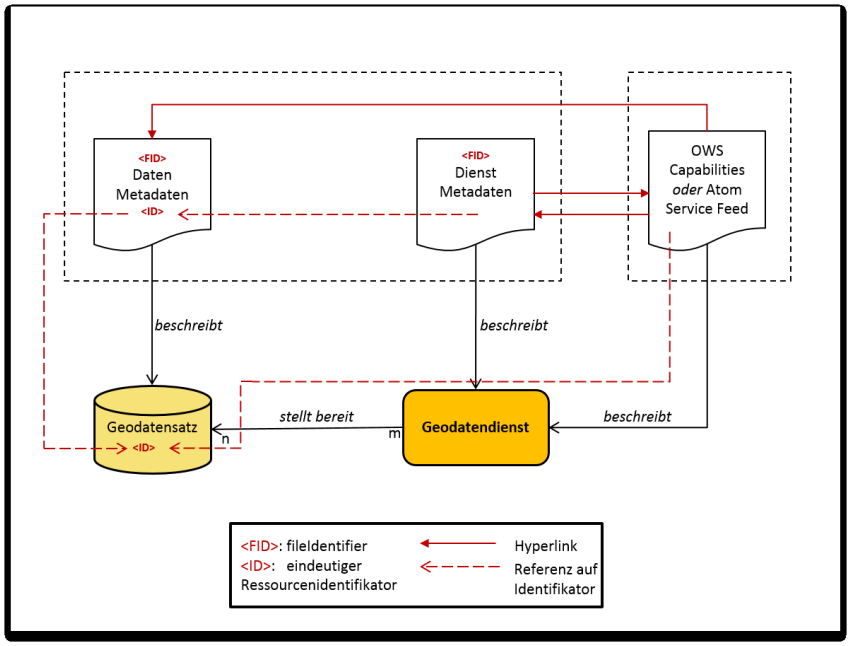

Abbildung 8: Kopplung der Geodaten und Geodatendienste über Identifikatoren und Hyperlinks

3.1.3 Authentifizierungs- und Autorisierungsinfrastruktur

Die Authentifizierungs- und Autorisierungsinfrastruktur ist derzeit nur konzeptioneller Teil der Architektur der GDI-DE und nicht realisiert. Das Konzept bietet für die Nutzung zugriffsgeschützter Daten und Dienste in der GDI-DE perspektivisch die Möglichkeit, die Identität eines Nutzers nachzuweisen und die Vertraulichkeit von Informationen durch entsprechende Autorisierung zu sichern. Dabei verwaltet eine dezentrale Organisation die Identität der ihr zugeordneten Nutzer (Authentifikation), die Rechtedurchsetzung (Autorisierung) erfolgt dann durch jene dezentrale Organisation, die dem Nutzer eine geschützte Ressource bereitstellt.

Eine Entkopplung der Authentifizierungsfunktion von der Autorisierungsfunktion senkt den Aufwand für Pflege und Wartung bei allen beteiligten Organisationen. Keine Organisation muss organisationsfremde Nutzer verwalten und Zugriffsrechte auf Ressourcen können aufgrund abgestimmter Rollen und Attribute formuliert werden. Voraussetzung hierfür ist aber, dass sich Organisationen vorab gegenseitig Vertrauen aussprechen, so dass z. B. eine Organisation A allen Nutzern, deren Authentizität durch Organisation B nachgewiesen wurde, vertraut. Dadurch entsteht eine Vertrauensdomäne (trusted domain).

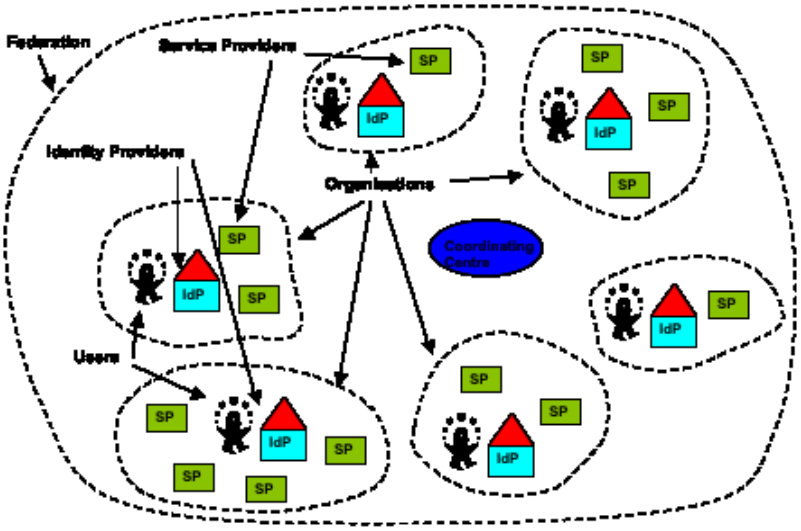

Abbildung 9: Schematische Abbildung einer Authentifizierungs- und Autorisierungsinfrastruktur (AAI)
(Quelle: http://www.switch.ch)

Die Service-Provider (SP) stellen geschützte Ressourcen, d. h. verschiedene Geodaten und Geodatendienste, innerhalb der Vertrauensdomäne bereit und entscheiden, ob einem Zugriff stattgegeben wird oder nicht. Eine zentrale Stelle (Coordinating Centre, vgl. Abb. 9) unterstützt die Föderation organisatorisch; hier werden Verträge verwaltet und Bedingungen für den Beitritt geprüft. Die Authentifizierung erfolgt innerhalb der Vertrauensdomäne durch Identity-Provider (Authentifizierungsstellen, IdP). Jeder Nutzer, der auf geschützte Ressourcen zugreifen will, muss sich über die Authentifizierungsstelle seiner Organisation anmelden, dort erfolgt die Verwaltung seines Nutzerkontos und seiner Rollen (Berechtigungsklassen). Der Lokalisierungsdienst (Discovery Service) (in Abb. 9 nicht dargestellt) ist das zentrale technische Bindeglied der Authentifizierungs- und Autorisierungsinfrastruktur (AAI), das alle Service- und Identity-Provider zu einer Vertrauensdomäne zusammenschließt. Wesentliche Funktion dieses Dienstes ist es, den Nutzer zum Identity-Provider seiner Heimatorganisation weiterzuleiten, wenn er unangemeldet auf eine geschützte Ressource eines Service-Providers aus der Föderation zugreifen möchte. Zum Lokalisierungsdienst siehe auch die Abschnitte 3.2 und 3.3.5.

Weitere Informationen können dem „Konzept einer Zugriffskontrolle in der GDI-DE“ (Kst. GDI-DE, 2009) sowie dem OGC Whitepaper „Architecture of an Access Management Federation for Spatial Data and Services in Germany“ (OGC, 2012) entnommen werden.

3.2 Modularer Aufbau der GDI-DE

Die GDI-DE ist modular aus definierten zentralen und dezentralen IT-Komponenten aufgebaut, die in bestimmter Art und Weise miteinander interagieren. Dabei werden als

a) *zentrale Komponenten* der GDI-DE solche Komponenten verstanden, die innerhalb der GDI-DE nur einmal und an zentraler Stelle betrieben werden, während

b) *dezentrale Komponenten* der GDI-DE innerhalb der GDI-DE mit gleichen oder vergleichbaren Funktionen mehrmals und an verschiedenen Stellen betrieben werden.

Derzeit sind vier zentrale Komponenten vom LG GDI-DE beschlossen. Eine weitere Komponente befindet sich in der Konzeption, vgl. Statusangaben in Tabelle 1:

Zentrale Komponenten der GDI-DE	Kurzbeschreibung	Status (Ende 2015)
Geodatenkatalog.de[1]	Zentraler Suchdienst nach Geodaten und Geodatendiensten in Deutschland	Betrieb
GDI-DE Testsuite[2]	Anwendung zur Überprüfung der Konformität von Metadaten, Geodaten und Geodatendiensten hinsichtlich der Vorgaben von GDI-DE und INSPIRE	Betrieb
Geoportal.de[3]	Anwendung, um Fachwissen in der Öffentlichkeit transparent zu machen, und um das Funktionieren der Konzepte und Empfehlungen der GDI-DE aufzuzeigen („Schaufenster“ der GDI-DE)	Betrieb
GDI-DE Registry[4]	Dienst zur zentralen Verwaltung von Informationen, die vielfach in der GDI-DE verwendet werden und deren Einheitlichkeit sicherzustellen ist	Betrieb
AAI-Lokalisierungsdienst	Dienst zur Herstellung von Single Sign-On für geschützte Daten und Dienste verschiedener Organisationen, der Dienst leitet Anwender zu ihren Heimatorganisationen weiter, er ist der technische Kern einer Authentifizierungs- und Autorisierungsinfrastruktur (AAI)	Konzeption

Tabelle 1: Kurzbeschreibung und Status der zentralen Komponenten der GDI-DE

Die Entwicklung, Weiterentwicklung und der Betrieb der zentralen Komponenten der GDI-DE folgen den in der Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern zum gemeinsamen Aufbau und Betrieb der Geodateninfrastruktur Deutschland (Verwaltungsvereinbarung GDI-DE, 2013) getroffenen Festlegungen. Entwicklung und Betrieb der dezentralen Komponenten stehen unter der Verantwortung einzelner Stellen bei Bundes-, Landes- oder Kommunalbehörden oder privater Stellen. Festlegungen der einzelnen Vereinbarungspartner der VV GDI-DE 2013 sind dort zu berücksichtigen. Eine nähere Beschreibung der zentralen Komponenten der GDI-DE findet sich in diesem Technik-Dokument in Kapitel 3.3.

In Tabelle 2 werden die häufigsten Arten von dezentralen Komponenten (siehe Kapitel 3.4) anhand ihrer Funktionen klassifiziert:

[1] http://ims.geoportal.de/gdi-de/srv/eng/csw?SERVICE=CSW&VERSION=2.0.2&REQUEST=GetCapabilities
[2] http://testsuite.gdi-de.org/gdi/
[3] http://www.geoportal.de/DE/Geoportal/geoportal.html?lang=de
[4] https://registry.gdi-de.org/

Dezentrale Komponenten der GDI-DE	Kurzbeschreibung
Metadatenkomponenten	Bündelung aller Funktionen, die der Erfassung, Speicherung und Verwaltung von Metadaten sowie ihrer Bereitstellung über eine standardisierte Suchdienstschnittstelle dienen
Geodatendienst-komponenten	Bündelung aller Funktionen, die der Bereitstellung von Raster- oder Vektordaten über standardisierte Schnittstellen dienen. Dazu gehören insbesondere Darstellungs-, Download- und Geoprozessierungsdienste
Geokodierungskom-ponenten	Dienen der Zuordnung von Koordinaten zu Fachobjekten in einem räumlichen Bezugssystem. Es wird unterschieden zwischen einer einfachen Ortssuche („Gazetteer“), der dauerhaften Zuordnung von Koordinaten zu Fachobjekten („Geokodierung“) und der Ermittlung von Fachdaten aus Koordinaten („Reverse Geokodierung“).
Geodatenkomponenten	Bündelung aller Funktionen, die unmittelbar der Speicherung, Verwaltung und Aufbereitung von Geodaten dienen. Dabei kann unter Aufbereitung auch die Koordinaten- und Modelltransformation sowie die inhaltliche Aufbereitung (insbesondere Aggregation) von Daten verstanden werden
Zugriffsschutz-komponenten	Bündelung aller Funktionen, die dem Schutz vor unberechtigtem Zugriff auf Geodaten oder Geodatendienste sowie der Authentifizierung und Autorisierung bei berechtigtem Zugriff dienen

Tabelle 2: Klassifizierung dezentraler Komponenten der GDI-DE

Über die genannten dezentralen Komponenten hinaus gibt es in den dezentralen Geodaten-infrastrukturen weitere Komponenten, insbesondere Geoportale von Ländern und Kommunen, Geoshops und andere Anwendungen.

Zentrale und dezentrale Komponenten stehen in definierten Beziehungen zueinander, die sich vereinfacht wie folgt beschreiben lassen:

Beziehung	Beschreibung
Bereitstellen einer Schnittstelle	Eine Komponente der GDI-DE stellt Daten oder Funktionen über realisierte und standardisierte Schnittstellen bereit.
Verwenden einer Schnittstelle	Eine Komponente der GDI-DE verwendet Daten oder Funktionen über Schnittstellen, die benötigt werden, um bestimmte Aufgabenstellungen zu erfüllen.

Tabelle 3: Beschreibung der Beziehungen

Abbildung 10 beschreibt die verwendete Notation für die Darstellung der beiden grundlegenden Beziehungen zwischen Komponenten der GDI-DE. In gleicher Weise wirken auch die Beziehungen zwischen zwei dezentralen oder zwei zentralen Komponenten.

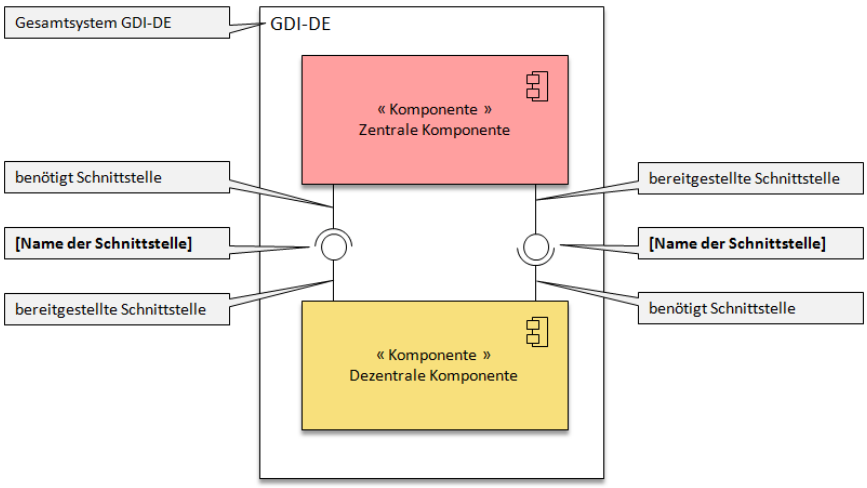

Abbildung 10: Beziehungen zwischen einer zentralen und dezentralen Komponente

In den Kapiteln 3.3 und 3.5 werden die Beziehungen zwischen zentralen und dezentralen Komponenten näher beschrieben.

3.3 Zentrale Komponenten

In diesem Kapitel werden der Zweck, die Anforderungen sowie Schnittstellen und Leistungsmerkmale der zentralen Komponenten beschrieben. Tabelle 1 (in Kap. 3.2) gibt einen Überblick über ihren Realisierungsstand. Abbildungen der Architektur sind im Anhang dargestellt.

3.3.1 Geodatenkatalog.de

3.3.1.1 Zweck

Der Geodatenkatalog.de stellt Metadaten über Geodaten, Geodatendienste und weitere IT-gestützte Geodatenanwendungen deutschlandweit über eine einheitliche Schnittstelle zur Suche bereit. Geodatenkatalog.de bezieht die in ihm enthaltenen Metadaten durch Zugriff auf andere Kataloge des Bundes und der Länder über eine standardisierte Austauschschnittstelle (Catalogue Service, CSW) und baut daraus einen konsolidierten, übergreifenden Metadatenbestand auf.

Der Geodatenkatalog.de wird u. a. im geoportal.de für die Recherche genutzt sowie als INSPIRE-konformer Suchdienst (vgl. Kapitel 6.2) bereitgestellt. Er steht zur freien Verfügung im Internet und wird auch von weiteren Infrastrukturen, wie z. B. dem Global Earth Observation System of Systems (GEOSS) und anderen Anwendungen genutzt.

3.3.1.2 Schnittstellen

Abbildung 11: Komponentendiagramm Geodatenkatalog.de

Name der Schnittstelle	Art	Beschreibung	Standard
Metadaten einsammeln	benötigt	Metadaten dezentraler Metadatenkomponenten werden über „Catalogue Service“-Schnittstellen (CSW) eingesammelt	vgl. Kapitel 5.4.2 und 6.2
Metadaten anbieten	stellt bereit	Anwendungen und Dienste können über „Catalogue Service“-Schnittstellen (CSW) im Gesamtmetadatenbestand suchen	vgl. Kapitel 5.4.2 und 6.2

Tabelle 4: Schnittstellen des Geodatenkatalog.de

3.3.1.3 Anforderungen

- Geodatenkatalog-AF 1 „Metadaten durchsuchen“ (Leistungskatalog GDI-DE, 2013)
- Geodatenkatalog-AF 2 „Metadaten bereitstellen und einsammeln“ (Leistungskatalog GDI-DE, 2013)
- Technical Guidance for the implementation of INSPIRE Discovery Services (IOC-TF, 2011)

3.3.1.4 Qualitätsmerkmale

Leistung: 3 Sekunden Antwortzeit
Kapazität: mindestens 30 parallele Anfragen pro Sekunde
Verfügbarkeit: 99 % (7*24)

3.3.2 GDI-DE Testsuite

3.3.2.1 Zweck

Die GDI-DE Testsuite ist ein Werkzeug, mit dem Interoperabilität erreicht werden soll. Metadaten, Geodaten und Geodatendienste können damit hinsichtlich ihrer Konformität zu Standards und Vorgaben von GDI-DE und INSPIRE überprüft werden. Anbieter werden durch dieses Werkzeug bei der konformen Bereitstellung ihrer Ressourcen in der GDI-DE sowie bei der Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie unterstützt.

3.3.2.2 Schnittstellen

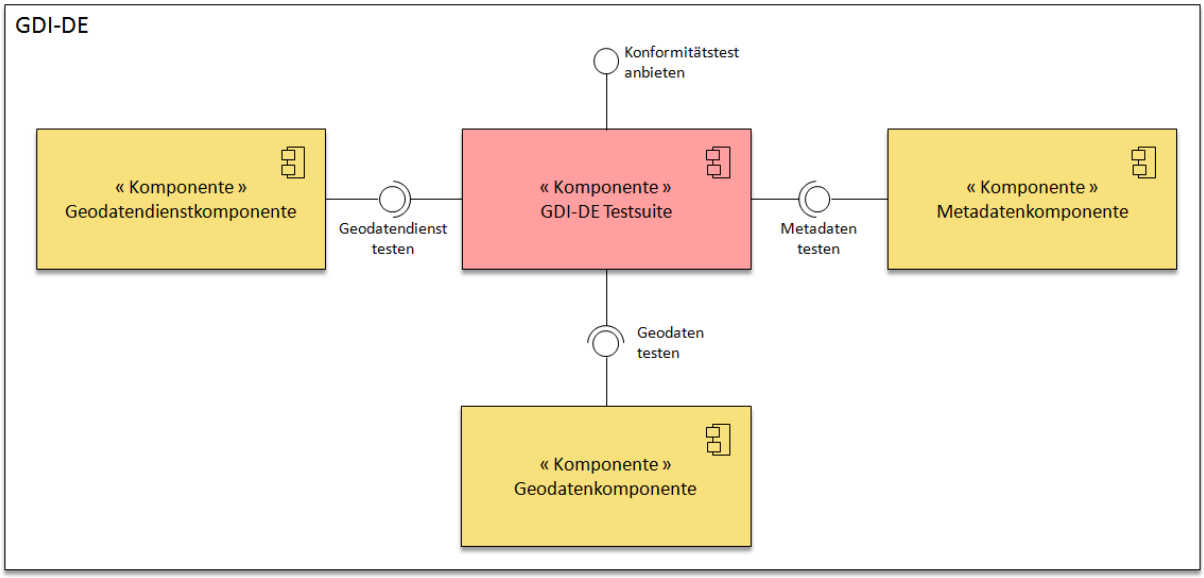

Abbildung 12: Komponentendiagramm GDI-DE Testsuite

Name der Schnittstelle	Art	Beschreibung	Standard
Konformitätstest anbieten	stellt bereit	Anwendern, Anwendungen und Diensten wird zur Testdurchführung eine Nutzerschnittstelle (GUI) bzw. ein Application Program Interface (API) als Web Service bereitgestellt	vgl. Kapitel 6.1
Geodatendienst testen	benötigt	Client-Schnittstelle zu Geodatendienstkomponenten	vgl. Kapitel 6.3.1, 6.4.1 und 6.4.2
Metadaten testen	benötigt	Client-Schnittstelle zu Metadatenkomponenten (Metadatenformate und Suchdienste)	vgl. Kapitel 5.4.2 und 6.2
Geodaten testen	benötigt	Lesen von Geodatenformaten (noch nicht realisiert)	vgl. Kapitel 5.2

Tabelle 5: Schnittstellen der GDI-DE Testsuite

3.3.2.3 Anforderungen

- Testsuite-AF 1 „Test einrichten“ (Leistungskatalog GDI-DE, 2013)
- Testsuite-AF 2 „Test ausführen“ (Leistungskatalog GDI-DE, 2013)
- Konformitätsprüfung auf
  - GDI-DE-Metadaten (vgl. Kapitel 5.4.2)
  - INSPIRE-Metadaten (vgl. Kapitel 5.4.2)
  - OGC CSW 2.0.2 AP ISO 1.0 (vgl. Kapitel 6.2)
  - INSPIRE-Suchdienste (vgl. Kapitel 6.2)
  - OGC WMS 1.1.1 und 1.3.0 (vgl. Kapitel 6.3)INSPIRE-Darstellungsdienste auf Basis von OGC WMS 1.1.1 und 1.3.0 (vgl. Kapitel 6.3)
  - *INSPIRE Downloaddienste auf Basis von OGC WFS 2.0 Direktzugriffs-Download und für vordefinierte Datensätze, einschließlich auf Basis von ATOM (vgl. Kapitel 6.4)*
  - *INSPIRE Datenspezifikationen (vgl. Kapitel 5.3) – geplant*

3.3.2.4 Qualitätsmerkmale

Leistung: nicht definiert
Kapazität: mindestens 20 parallele Testausführungen pro Sekunde
Verfügbarkeit: 95 % (7*24)

3.3.3 Geoportal.de

3.3.3.1 Zweck

Das Geoportal.de bietet einen zentralen Zugang zu den Daten und Diensten der GDI-DE. Es trägt dazu bei, die dienstorientierte Architektur der GDI-DE umzusetzen und übergreifende Empfehlungen und Konzepte zu erproben. Darüber hinaus ist es ein wichtiges Instrument für die Koordinierung der Beteiligten des GDI-DE Netzwerks und dient als Informationsmedium für die Öffentlichkeit.

3.3.3.2 Schnittstellen

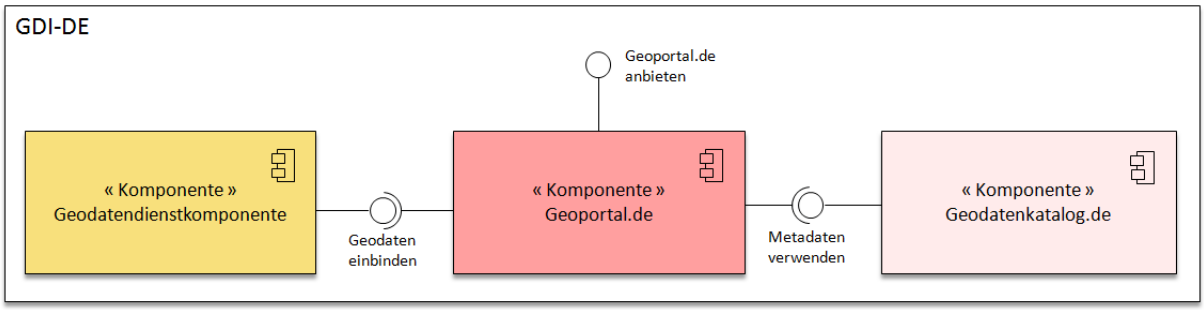

Abbildung 13: Komponentendiagramm Geoportal.de

Name der Schnittstelle	Art	Beschreibung	Standard
Metadaten verwenden	benötigt	Geoportal.de greift über die Schnittstelle „Catalogue Service“ (CSW) auf den Gesamtmetadatenbestand zu	vgl. Kapitel 5.4.2 und 6.2
Geodaten einbinden	benötigt	Geodaten über Geodatendienste (z. B. Darstellungsdienste) im Geoportal.de einbinden	vgl. Kapitel 6.3, 6.4, u. a.
Geoportal.de anbieten	stellt bereit	Nutzerschnittstelle (GUI)	vgl. Kapitel 6.1

Tabelle 6: Schnittstellen des Geoportal.de

3.3.3.3 Anforderungen

- Metadaten durchsuchen (Leistungskatalog GDI-DE, 2013)
- Nutzung, Einbindung und Anzeige von interaktiven Kartendiensten (Leistungskatalog GDI-DE, 2013)
- Informationen für die Öffentlichkeit bereitstellen

3.3.3.4 Qualitätsmerkmale

Leistung: im Mittel unter 500 ms Antwortzeit auf eine Suchanfrage
Kapazität: mindestens 30 parallele Anfragen pro Sekunde
Verfügbarkeit: 99 % (7*24)

3.3.4 GDI-DE Registry

3.3.4.1 Zweck

Die GDI-DE Registry verwaltet Informationen, die mehrfach in der GDI-DE verwendet werden und deren Einheitlichkeit sicherzustellen ist. Sie dient als Werkzeug, um beispielsweise die Identität von Objekten dauerhaft zu gewährleisten. Die Registry ist erweiterbar, um über die unten genannten Register hinaus zusätzliche Informationen verwalten zu können.

3.3.4.2 Schnittstellen

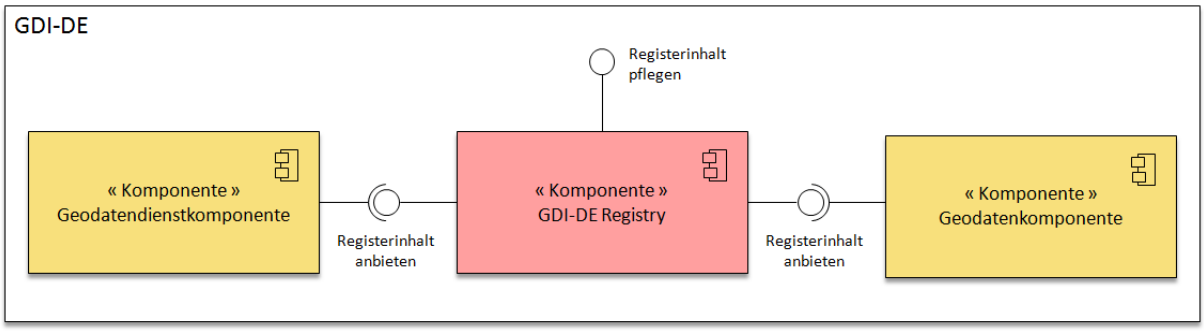

Abbildung 14: Komponentendiagramm GDI-DE Registry

Name der Schnittstelle	Art	Beschreibung	Standard
Registerinhalt pflegen	stellt bereit	Nutzerschnittstelle (GUI) zur Pflege der Inhalte	vgl. Kapitel 6.1
Registerinhalt anbieten	stellt bereit	Inhalte werden über persistente URLs identifiziert	vgl. Kapitel 6.1

Tabelle 7: Schnittstellen der GDI-DE Registry

3.3.4.3 Anforderungen

- Registry-AF 1 „Registerinhalte pflegen“ (Leistungskatalog GDI-DE, 2013)
- Registry-AF 2 „auf Registerinhalte und registerspezifische Funktionen zugreifen“ (Leistungskatalog GDI-DE, 2013)
- Folgende Informationen werden in Registern geführt:
  - *Monitoring-Register* zur Unterstützung der Zusammenstellung des INSPIRE-Monitoring-Berichtes
  - *Objektidentifikator-Namensraum-Register* zur Verwaltung von Namensräumen für INSPIRE-IDs
  - *Codelisten-Register* zur Verwaltung und Bereitstellung von Codelisten
  - *Organisationsregister* zur Verwaltung der GDI-DE Koordinierungsstruktur und aller für die Prozesse der GDI-DE Registry relevanten Organisationen
  - *CRS-Register* zur Verwaltung und Veröffentlichung von Parametern zu Koordinatenreferenzsystemen (CRS) und CRS-Transformationen (geplant)
  - *XML-Schema-Register* zur Verwaltung und Bereitstellung von Datenmodellen

3.3.4.4 Qualitätsmerkmale

Leistung: im Mittel unter 1 Sekunde Antwortzeit auf eine Anfrage
Kapazität: mindestens 30 parallele Anfragen pro Sekunde
Verfügbarkeit: 99 % (7*24)

3.3.5 Lokalisierungsdienst

3.3.5.1 Zweck

Der zentrale Lokalisierungsdienst stellt „Single Sign-On“ zwischen allen beteiligten Organisationen her, die Nutzer verwalten oder geschützte Ressourcen in der GDI-DE bereitstellen. Er stellt eine Liste der Organisationen bereit, aus der ein noch nicht authentifizierter Nutzer seine Heimatorganisation auswählen kann, um sich zum Zwecke der Anmeldung (Login) dorthin weiterleiten zu lassen. Die Authentifizierung findet später zwischen dem Bereitsteller der geschützten Ressourcen und der Heimatorganisation statt, um zu überprüfen, ob die Behauptung des Benutzers X, Mitglied der Organisation Y zu sein, zutrifft (vgl. Kapitel 3.1.3).

3.3.5.2 Schnittstellen

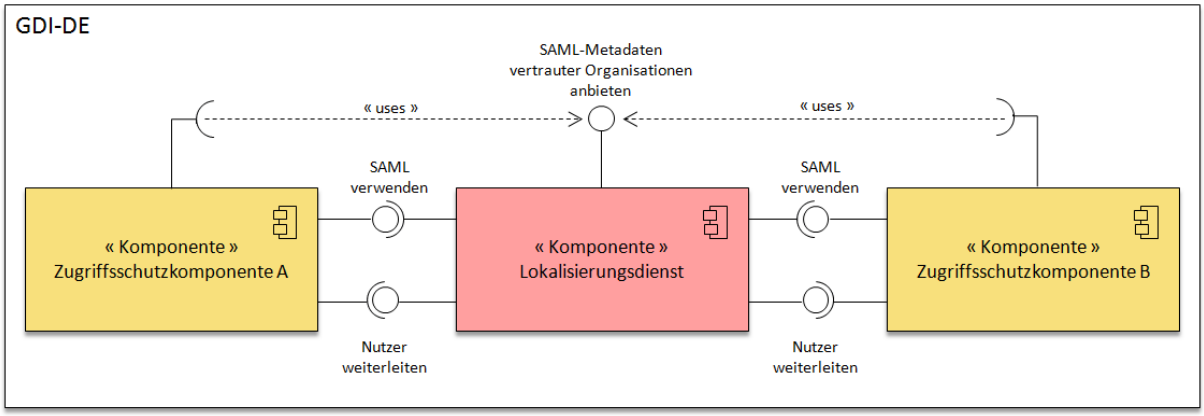

Abbildung 15: Komponentendiagramm Lokalisierungsdienst

Name der Schnittstelle	Art	Beschreibung	Standard
SAML verwenden	benötigt	SAML2- Service-Endpunkte für das Management der sicheren Kommunikation verwenden	vgl. Kapitel 7.2.2
SAML-Metadaten beteiligter Organisationen anbieten	stellt bereit	SAML2-Metadaten der Organisationen bereitstellen, die zur Vertrauensgemeinschaft gehören	vgl. Kapitel 7.2.2
Nutzer weiterleiten	stellt bereit	Benutzerverwaltung finden, um eine unbekannte Authentifizierungsanfrage aufzulösen	vgl. Kapitel 7.2.2

Tabelle 8: Schnittstellen des Lokalisierungsdienstes

3.3.5.3 Anforderungen

- Lokalisierungsdienst-AF 1: Bereitstellung zeitgestempelter und signierter SAML2-Metadaten (Security Assertion Markup Language, SAML) seitens der Organisationen, die zur Vertrauensgemeinschaft gehören
- Lokalisierungsdienst-AF 2: Weiterleitung eines Nutzers zum Authentifizierungsdienst seiner Heimatorganisation

3.3.5.4 Qualitätsmerkmale

Leistung: im Mittel unter 500 ms Antwortzeit auf eine Anfrage

Kapazität: mindestens 30 parallele Anfragen pro Sekunde

Verfügbarkeit: 99 % (7*24)

Hinweis:

Neuentwicklungen im Bereich Zugriffskontrolle innerhalb der GDI-DE sollten mit den technischen Standards eines AAI-Lokalisierungsdienstes kompatibel sein. Eine Implementierung eines AAI-Lokalisierungsdienstes ist aktuell wegen fehlendem Bedarf an einer organisationsübergreifenden Zugriffskontrolle in der GDI-DE nicht geplant.

3.4 Dezentrale Komponenten

Die dezentralen Komponenten, wie in Tabelle 2 aufgelistet, werden von unterschiedlichen Akteuren der GDI-DE betrieben und stellen definierte Schnittstellen und Dienstequalitäten (siehe Kapitel 6) bereit, um eine Interoperabilität innerhalb der GDI-DE zu gewährleisten.

3.4.1 Metadatenkomponenten

Hierunter werden alle Komponenten verstanden, die der Erfassung, Speicherung, Verwaltung und Bereitstellung von Metadaten in der GDI-DE dienen. Die verteilten Metadatenkomponenten sind die Grundlage für die zentrale Suche mit dem Geodatenkatalog.de (siehe Kapitel 3.3.1), welcher auf diese Komponenten zurückgreift. Dabei sind die Inhalte entsprechend der „Formate für Metadaten“ (Kapitel 5.4.2) strukturiert und die Dienste folgen den Vorgaben für Suchdienste (Kapitel 6.2).

3.4.2 Geodatendienstkomponenten

Alle Komponenten, die der dienstebasierten Bereitstellung von Geodaten in der GDI-DE in der Form von Raster- oder Vektordaten dienen. Dies sind einerseits reine Datendienste, wie die sogenannten „Downloaddienste“ für Vektordaten (siehe Kapitel 6.4.1und 6.4.2) oder für Rasterdaten (siehe Kapitel 6.4.3), andererseits aber auch Dienste, welche Daten als Bilddaten, zumeist als Karte oder Kartenlayer, darstellen (siehe 6.3.1).

Diese Dienstekomponenten, die sowohl Geobasis- als auch Geofachdaten bereitstellen, bilden die Basis der GDI-DE.

3.4.3 Geokodierungskomponenten

Eine Sonderform der Geodatendienste stellen die Geokodierungsdienste dar. Mit Hilfe von diesen Diensten lassen sich Adressen, Flurstücksnummern, geographische Namen oder andere indirekt georeferenzierte Objekte einer räumliche Lage zuordnen oder umgekehrt. Die Dienste folgen dabei den Vorgaben der Downloaddiensten für Vektordaten (Kapitel 6.4.1).

Die Geokodierung hat durch §14 des E-Government-Gesetzes, welcher Vorgaben zur Georeferenzierung in elektronischen Registern macht, eine besondere Bedeutung. Ein Dienst, der eine solche Georeferenzierung auf Basis amtlicher Geobasisdaten durchführt und damit qualitativ hochwertige Koordinaten liefert, ist der Geokodierungsdienst der AdV.

3.4.4 Geodatenkomponenten

Hierunter werden Komponenten verstanden, die der Speicherung und Verwaltung oder Aufbereitung von Geodaten dienen, aber keine direkten Geodatendienstekomponenten darstellen. Vertreter dieser Gruppe können z.B. spezifische Geoprozessierungsdienste (siehe Kapitel 6.5.2), wie Koordinatentransformationen oder Datenaggregationskomponenten sein.

3.4.5 Zugriffsschutzkomponenten

Der Großteil der Daten und Dienste in der GDI-DE steht allen Nutzern frei und unentgeltlich zur Verfügung. Dennoch gibt es Informationen oder Dienste, die aus unterschiedlichen Gründen vor

unberechtigtem Zugriff geschützt werden müssen. Zum Schutz solcher Zugriffe werden Komponenten verwendet, die den Vorgaben in Kapitel 7 genügen.

3.5 Interaktionen zwischen zentralen und dezentralen Komponenten

Aus den definierten Grundsätzen der GDI-DE (Arbeitskreis Architektur der GDI-DE, 2013) lässt sich folgendes Hauptziel herleiten:

„Geodaten über Geodatendienste interoperabel verfügbar machen."

Für die Beschreibung der erforderlichen Interaktionen zwischen zentralen und dezentralen Komponenten wird zunächst der Kernprozess der GDI-DE sehr abstrakt in einem Anwendungsfall-diagramm beschrieben (vgl. Abbildung 16).

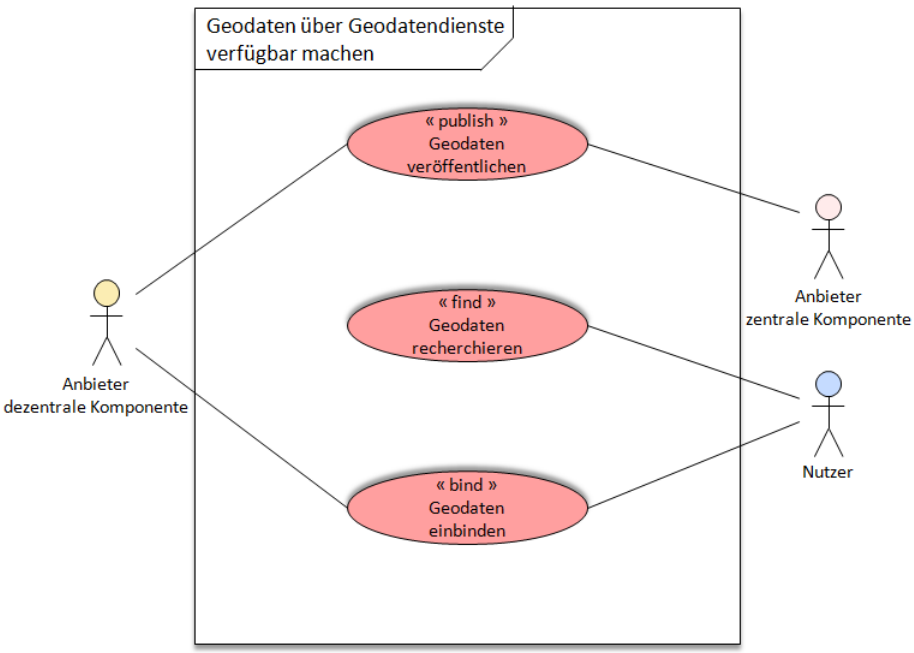

Abbildung 16: Vereinfachte Darstellung von Kernprozess und Rollen in der GDI-DE

Der Kernprozess umfasst alle Tätigkeiten, die unmittelbar der Erreichung des oben genannten Hauptziels dienen. Diese Tätigkeiten werden aus dem in Abschnitt 3.1 beschriebenen Vorgehens-muster „Publish-Find-Bind" abgeleitet: Für Geodaten und Geodatendienste werden Metadaten erstellt und in einem Metadatenkatalog registriert, über einen Suchdienst gefunden sowie anschließend die Geodaten über einen Geodatendienst genutzt. Die Nutzung kann ggf. von der Zustimmung des Nutzers zu den veröffentlichten Nutzungsbedingungen abhängen. Die Tätigkeiten der Akteure werden in folgender Tabelle noch einmal kurz beschrieben:

	Rolle	Beschreibung
	Nutzer	Ein Nutzer recherchiert und greift über Geodatendienste auf die in der GDI-DE verfügbaren Geodaten zu, um sie zu verwenden.
	Anbieter für die zentralen Komponenten	Der Anbieter der zentralen Komponenten muss die Abwicklung aller Prozesse der zentralen Komponenten sowie deren anforderungsgerechten Betrieb sicherstellen. Die Rolle des Anbieters kann auf mehrere verantwortliche Personen verteilt sein.
	Anbieter für dezentrale Komponenten	An der GDI-DE partizipieren viele Organisationen. Ein Anbieter für die dezentralen Komponenten einer Organisation muss die Abwicklung aller Prozesse der dezentralen Komponenten in seinem Verantwortungsbereich sowie deren anforderungsgerechten Betrieb sicherstellen. Die Rolle des Anbieters kann auf mehrere verantwortliche Personen verteilt sein.

Tabelle 9: Rollenbeschreibungen

Die Rollen für Anbieter zentraler sowie dezentraler Komponenten können sich wie in Abbildung 17 genauer spezialisieren.

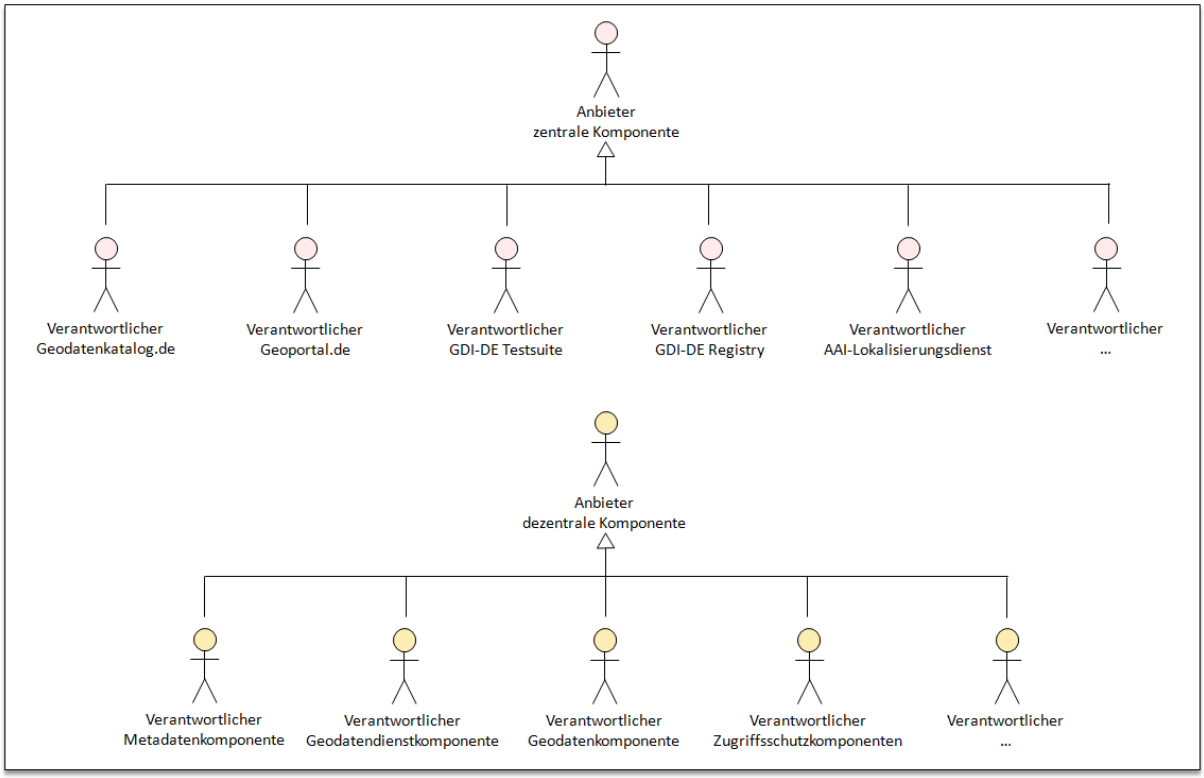

Abbildung 17: Spezialisierung zentraler und dezentraler Anbieterrollen

Nachfolgend werden die Interaktionen zwischen den Akteuren sowie zwischen den zentralen und den dezentralen Komponenten im Hinblick auf das Erreichen des oben genannten Hauptziels detaillierter durch Soll-Prozesse in Form von Sequenzdiagrammen erläutert. Nachfolgende Abbildung 19 beschreibt die verwendete Notation.

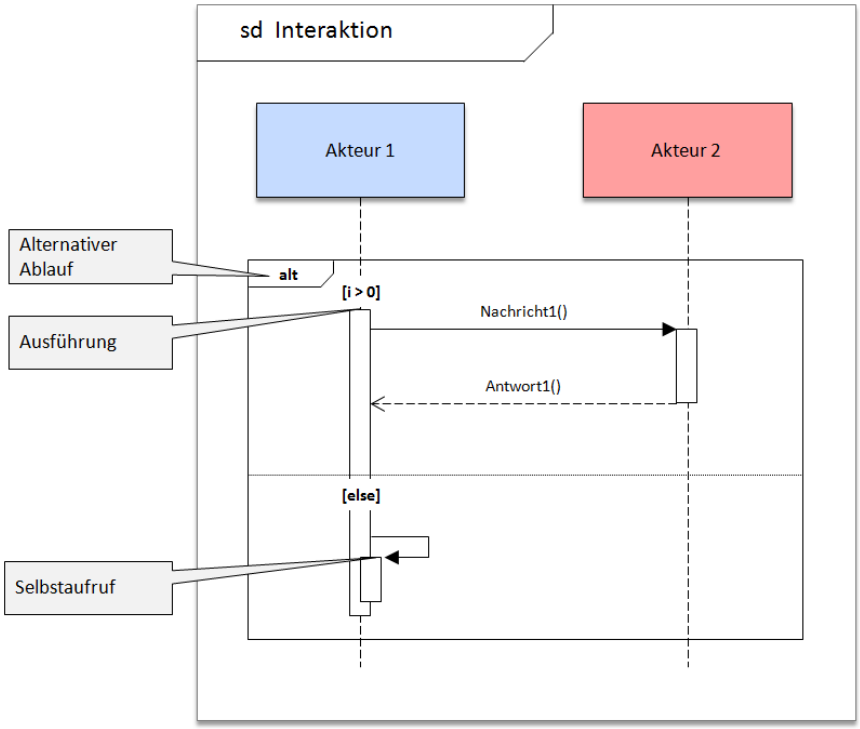

Abbildung 18: UML Sequenzdiagramm zur Beschreibung von Interaktionen

Um alternative Abläufe zu kennzeichnen, werden verschiedene Operatoren eingesetzt. Diese Bereiche sind jeweils durch eine Box markiert. Folgende Operatoren können eingesetzt werden:

- **alt** – beschreibt eine Verzweigung zu einer von mehreren Varianten, wobei jede Verzweigung durch eine Bedingung – in eckigen Klammern – gekennzeichnet wird (Bsp. Abb. 19).
- **opt** – beschreibt eine optionale Ausführung des gekennzeichneten Bereichs, wenn die angegebene Bedingung wahr ist.
- **loop** – kennzeichnet eine Mehrfachausführung des gekennzeichneten Bereichs, solange die angegebene Bedingung wahr ist.

3.5.1 Bereitstellungsprozesse

3.5.1.1 Bereitstellung von Geodaten über Geodatendienste

Um Geodaten über Geodatendienste in der GDI-DE verfügbar zu machen, müssen zunächst die Geodaten veröffentlicht werden. Der Prozess wird in Abbildung 19 dargestellt und die einzelnen Schritte nachfolgend erläutert.

Schritt 1 – Namensraum registrieren (optional)

Die INSPIRE-Richtlinie fordert „einen gemeinsamen Rahmen für die einheitliche Identifizierung von Geo-Objekten, denen Identifikatoren aus den einzelstaatlichen Systemen zugeordnet werden können, um ihre Interoperabilität sicherzustellen“ (Artikel 8, Abs. 2, Buchstabe a). Näheres regelt die Verordnung (EG) Nr. 1089/2010 der Kommission vom 23. November 2010 zur Durchführung der Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Interoperabilität von Geodatensätzen und -diensten (Anhang I, Ziffer 2.1) (EU-Kommission, 2010).

Um Objektidentifikatoren vergeben zu können, muss zuvor durch die jeweilige geodatenhaltende Stelle ein Namensraum beantragt und in die GDI-DE Registry eingetragen werden.

Schritt 2 – Geodaten speichern

Geodaten werden nach der Erfassung bzw. der Änderung durch die geodatenhaltenden Stelle in einer dezentralen Geodatenkomponente gespeichert.

Schritt 3 – Geodaten auf Konformität testen

Die neu erfassten oder geänderten Geodaten werden von der geodatenhaltende Stelle mit Hilfe der GDI-DE Testsuite auf Konformität geprüft. Bei negativem Testergebnis korrigiert die geodatenhaltende Stelle die Geodaten und wiederholt den Test. Nach bestandenem Test erfolgt die Freigabe der Geodaten durch die geodatenhaltende Stelle gemäß dem dort üblichen Verfahren.

Hinweis:
Zum gegenwärtigen Zeitpunkt befinden sich Tests für Geodaten in der Entwicklung.

Schritt 4 – Geodatendienst aufsetzen

Der Anbieter für die dezentralen Komponenten setzt, falls noch nicht vorhanden, Geodatendienste auf – mindestens einen Darstellungs- und einen Downloaddienst –, um die Geodaten darüber bereitzustellen.

Schritt 5 – Geodatendienst auf Konformität testen

Die aufgesetzten Geodatendienste werden mit Hilfe der GDI-DE Testsuite auf Konformität geprüft. Bei negativem Testergebnis korrigiert der Anbieter der dezentralen Komponenten die Geodatendienste und wiederholt den Test. Nach bestandenem Test erfolgt die Freigabe der Geodatendienste.

Schritt 6 – Metadaten speichern

Die Geodaten und die Geodatendienste sind vom dezentralen Anbieter mit Metadaten zu beschreiben. Dabei sollte möglichst ein hoher Anteil der Metainformationen aus den Geodaten und den Geodatendiensten automatisiert generiert werden. Die Nutzungsregelungen müssen in den Metadaten enthalten sein. Folgende Dokumente sind zu berücksichtigen:

- Konventionen zu Metadaten in der GDI-DE (AK Metadaten, 2015)
- Qualität von Metadaten (AK Metadaten, 2011)

Schritt 7 – Metadaten auf Konformität testen

Die erstellten Metadaten werden vom dezentralen Anbieter mit Hilfe der GDI-DE Testsuite auf Konformität geprüft. Bei negativem Testergebnis werden Korrekturen an den Metadaten vorgenommen und der Test wird erneut durchgeführt.

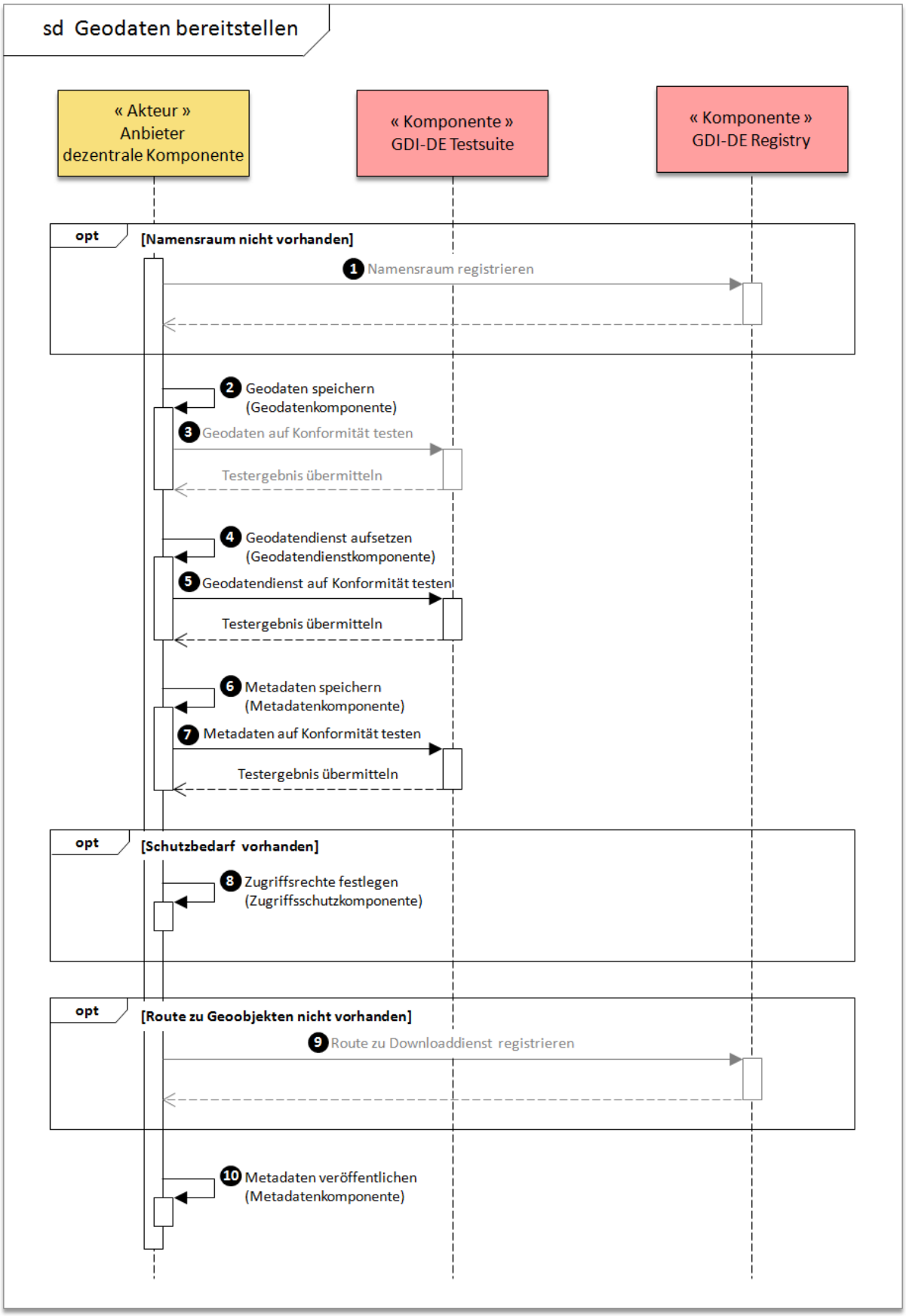

Abbildung 19: Sequenzdiagramm „Geodaten bereitstellen“

Schritt 8 – Zugriffsrechte festlegen (optional)

Falls Funktionen eines Geodatendienstes oder Inhalte von Geodaten geschützt werden sollen, sind die Regeln für den Zugriff auf die Geodaten bzw. den Geodatendienst vom dezentralen Anbieter festzulegen.

Hinweis:
Sofern künftig Bedarf für eine bundesland- und organisationsübergreifende Zugriffskontrolle besteht, sollte das Konzept für eine Authentifizierungs- und Autorisierungsinfrastruktur (AAI) in Kapitel 3.1.3 berücksichtigt werden.

Eine Organisation, die zugriffsgeschützte Dienste und Ressourcen in der Föderation verfügbar machen möchte, muss ihren Service-Provider durch die zentrale Stelle (Coordinating Centre, vgl. Abb. 9) in die Föderations-Metadaten ("Teilnehmerliste") aufnehmen lassen.

Eine Organisation, die ihren Nutzern den Zugang zur Föderation ermöglichen möchte, muss ihren Identity-Provider durch die zentrale Stelle (Coordinating Centre) in die Föderations-Metadaten aufnehmen lassen. Ab dann erhalten die Nutzer dieser Organisation die Möglichkeit, nach einer einmaligen Anmeldung (Single Sign-On) auf die am Verbund teilnehmenden Geodatendienste und die darin enthaltenen Geodaten – im Rahmen ihrer Berechtigungen – zuzugreifen.

Schritt 9 – Route zu Downloaddienst registrieren (optional)

Der Verantwortliche für die dezentrale Komponente kann bei Bedarf die Geoobjekte über eine persistente URL eindeutig identifizierbar machen, indem er für den Namensraum eine entsprechende Route in der GDI-DE Registry einträgt.

Schritt 10 – Metadaten über Geodatenkatalog.de veröffentlichen

Die konformen Metadaten wurden zunächst in der dezentralen Metadatenkomponente veröffentlicht. Die Bereitstellung in der GDI-DE erfolgt nun über den Anschluss der dezentralen Metadatenkomponente an den Geodatenkatalog.de (vgl. 3.4.1.2).

3.5.1.2 Bereitstellung von Metadaten über Geodatenkatalog.de

Beteiligt sind ein dezentraler Metadatenkatalog, der Geodatenkatalog.de und die GDI-DE Testsuite.

Schritt 1 – Metadatenkomponente auf Konformität testen

Die dezentrale Metadatenkomponente wird mit Hilfe der GDI-DE Testsuite auf ihre Konformität geprüft und kontinuierlich überwacht. Bei negativem Testergebnis werden Korrekturen vorgenommen und der Test wird erneut durchgeführt.

Hinweis: Alle nachfolgenden Schritte werden nur durchlaufen, wenn zuvor der Test der Metadaten-komponente bestanden wurde (im Diagramm illustriert als „alt [Testergebnis==bestanden]“).

Schritt 2 – Abrufintervall der Metadaten festlegen

Der Verantwortliche für die dezentrale Metadatenkomponente legt zusammen mit dem Verantwortlichen für den Geodatenkatalog.de das Intervall zum Abrufen der Metadatensätze fest.

Der Verantwortliche für den Geodatenkatalog.de registriert die dezentrale Metadatenkomponente mit dem vereinbarten Abrufintervall im Geodatenkatalog.de.

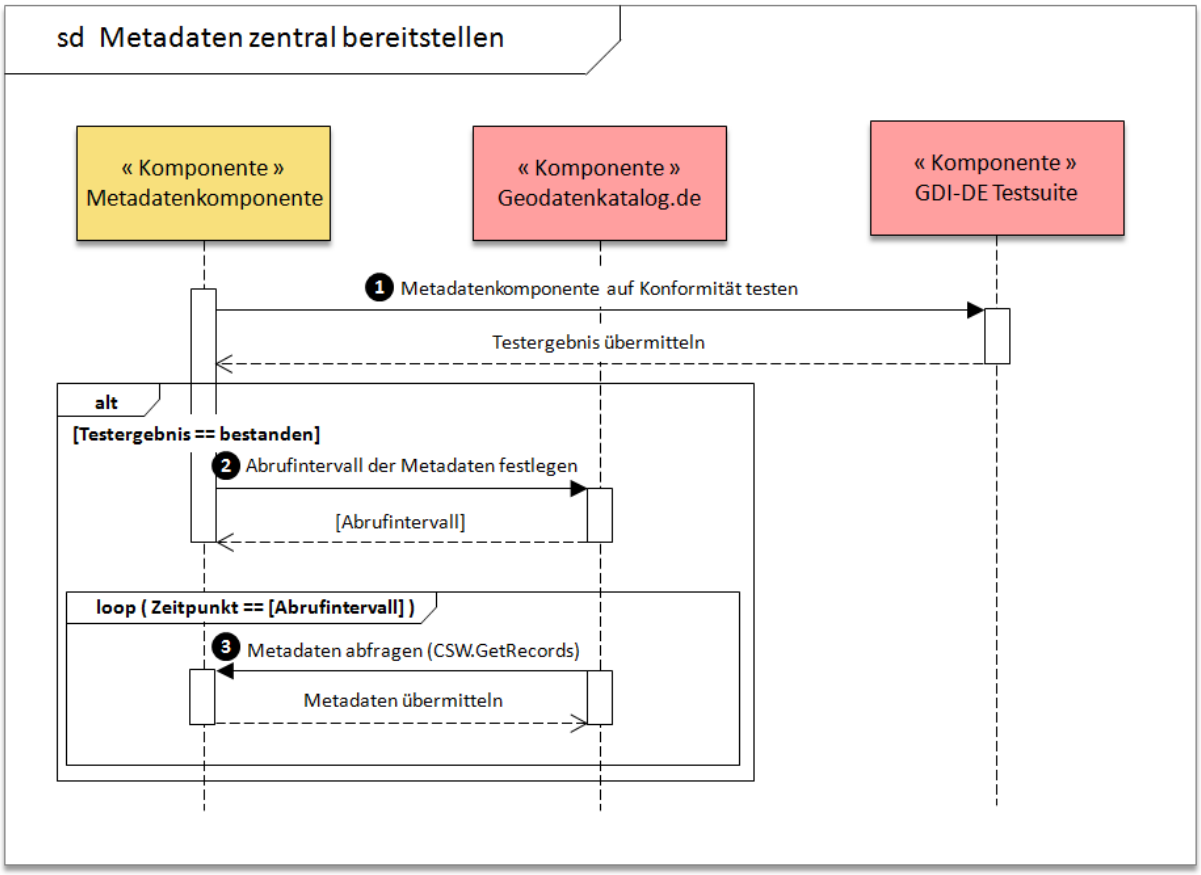

Abbildung 20: Sequenzdiagramm „Metadaten zentral bereitstellen“

Hinweis: Der nachfolgende Schritt wird iterativ immer wieder durchlaufen, sobald das vereinbarte Zeitintervall erreicht ist (im Diagramm illustriert als „loop (Zeitpunkt==[Abrufintervall])“)..

Schritt 3 – Metadatenabfrage starten und Metadaten übermitteln

Die Komponente Geodatenkatalog.de ruft alle Metadaten der dezentralen Metadatenkomponente ab. Die dezentrale Metadatenkomponente liefert die angeforderten Metadaten an den Geodatenkatalog.de.

3.5.2 Rechercheprozess

Der Rechercheprozess beschreibt, wie ein Nutzer, d. h. ein Mensch oder ein System, nach Geodaten in der GDI-DE suchen kann.

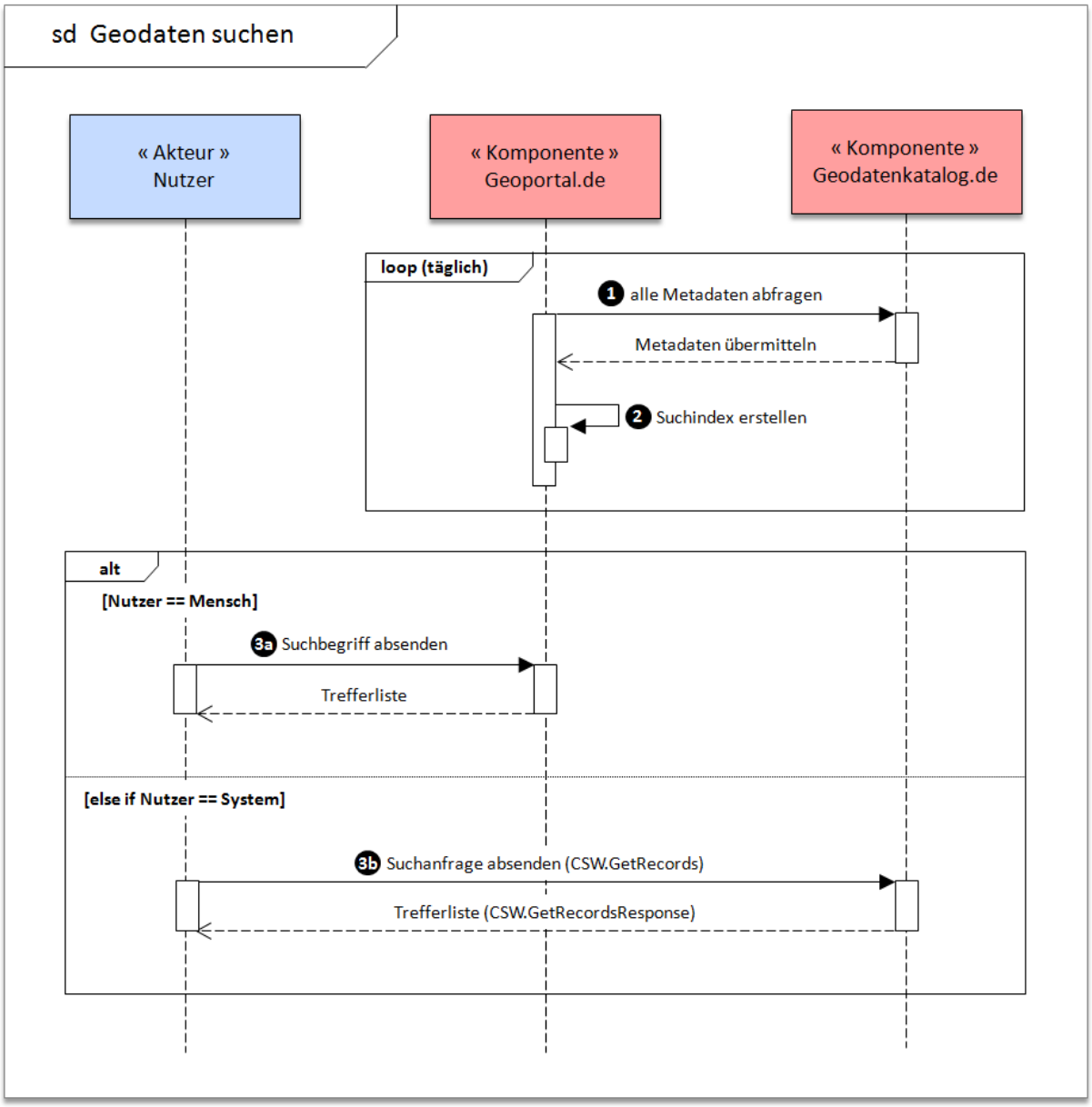

Abbildung 21: Sequenzdiagramm „Geodaten suchen“

3.5.2.1 Aufbau des Metadaten-Index im Geoportal.de

Die Schritte 1 und 2 werden täglich durchgeführt.

Schritt 1 – alle Metadaten abfragen

Geoportal.de fordert einmal täglich alle Metadateneinträge des Geodatenkatalog.de an. Die Metadaten werden an Geoportal.de übermittelt.

Schritt 2 – Suchindex erstellen

Auf Basis der empfangenen Metadaten wird ein aktualisierter Suchindex für eine performante Geodatensuche im Geoportal.de erstellt.

3.5.2.2 Recherche in Geoportal.de

Alternative Mensch: Der Nutzer ist ein Mensch (im Diagramm „alt [Nutzer==Mensch]“).

Schritt 3a – Suchbegriff absenden

Der Nutzer setzt seine Suchanfrage auf dem Geoportal ab und erhält eine Trefferliste. Der Index unterstützt eine schnelle Suche.

3.5.2.3 Recherche in Geodatenkatalog.de

Alternative System: Der Nutzer ist ein System (im Diagramm „alt [else if Nutzer==System]“). Es hat keinen Zugriff auf das Geoportal.de.

Schritt 3b – Suchanfrage absenden

Das System setzt eine Suchanfrage auf dem Geodatenkatalog.de ab und erhält eine Trefferliste.

3.5.3 Einbindungsprozess

Dieser Prozess beschreibt grob, wie ein gefundener Datensatz ausgeliefert und eingebunden werden kann. Dabei wird beim Nutzer zwischen Mensch und System unterschieden. Bei zugriffsgeschützten Geodatendiensten schließt sich eine Authentifizierung und Autorisierung vor der Auslieferung an. Ein möglicher Ablauf der Interaktion für zugriffsgeschützte Geodatendienste wird im „Konzept einer Zugriffskontrolle für die GDI-DE“ (Kst. GDI-DE, 2009) beschrieben.

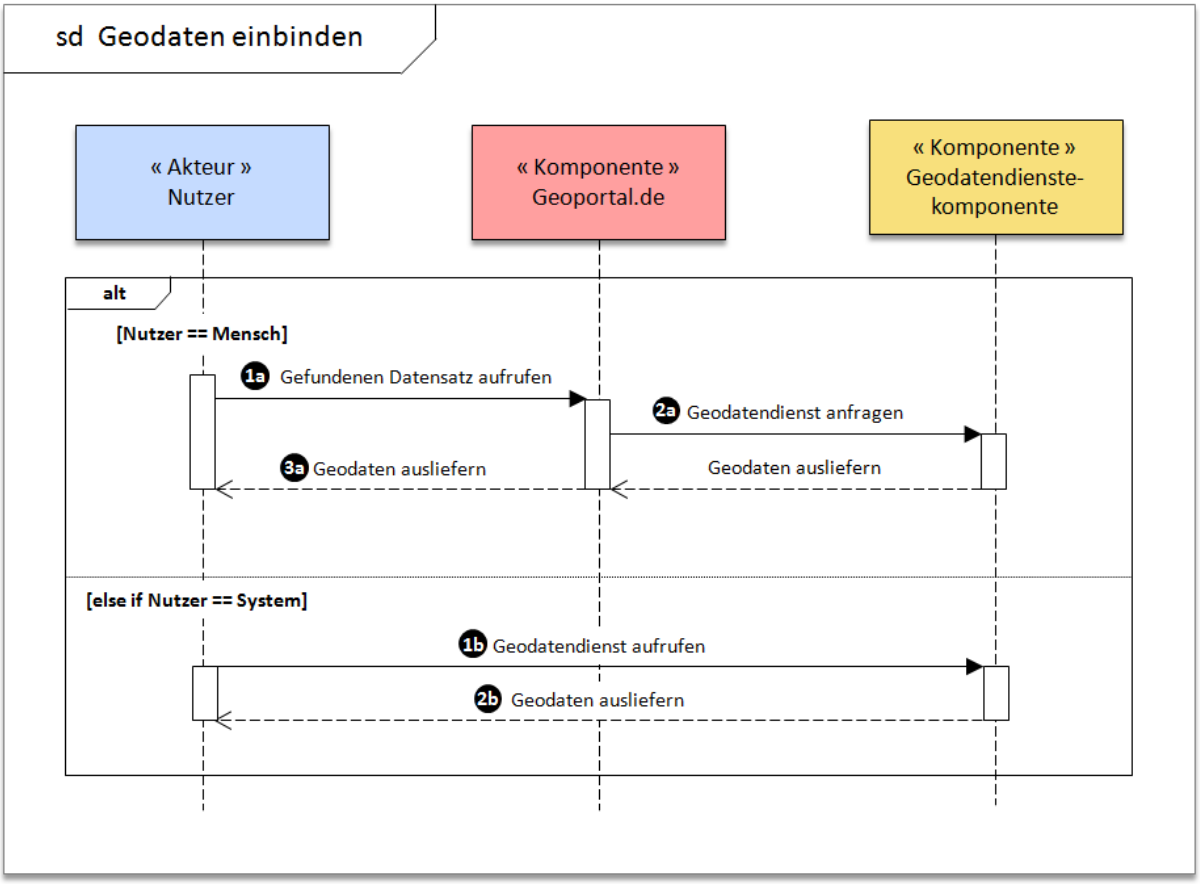

Abbildung 22: Sequenzdiagramm „Geodaten einbinden“

Alternative Mensch: Der Nutzer ist ein Mensch.

Schritt 1a – gefundenen Datensatz aufrufen
Der Nutzer wählt aus einer Trefferliste seinen Datensatz aus und ruft ihn im Geoportal.de auf.

Schritt 2a – Geodatendienst anfragen
Das Geoportal.de stellt eine Anfrage an die dezentrale Geodatendienstkomponente. Bei zugriffsgeschützten Geodatendiensten kann sich ein Authentifizierungs- und Autorisierungszyklus anschließen.

Schritt 3a – Geodaten ausliefern
Die dezentrale Geodatendienstkomponente liefert die angefragten Daten über das Geoportal.de (Browser) direkt an den Nutzer aus.

Alternative System: Der Nutzer ist ein System.

Schritt 1b – Geodatendienst aufrufen
Der Nutzer ermittelt über die Daten-Dienste-Kopplung in den Metadaten die Geodatendienste, die die gesuchten Geodaten bereitstellen (in Abbildung 22 nicht dargestellt). Über eine Anfrage an die dezentrale Geodatendienstkomponente können die Geodaten bezogen werden. Bei zugriffsgeschützten Geodatendiensten kann sich ein Authentifizierungs- und Autorisierungszyklus anschließen.

Schritt 2b – Geodaten ausliefern
Die dezentrale Geodatendienstkomponente liefert die angefragten Daten an das IT-System des Nutzers aus.

4 Standards für Raumbezugssysteme

Ein Geodatendienst ist hinsichtlich des Raumbezugs zur GDI-DE konform, wenn die geometrische Kombinierbarkeit der bereitgestellten Geodaten aus Deutschland (GDI-DE) und Europa (INSPIRE) sichergestellt ist. Daher wird gefordert, dass Geodatendienste bei der Bereitstellung bestimmte Koordinatenreferenzsysteme mit ihren Projektionen unterstützen. Der Standard für den geodätischen Raumbezug in Deutschland ist das amtliche Bezugssystem. Dies ist aktuell das Europäische Terrestrische Referenzsystem 1989 (European Terrestrial Reference System – ETRS89) mit dem Abbildungssystem UTM (Universal Transverse Mercator) [Quelle: AdV-Beschluss TOP 4.4 der 96. Tagung 1995]. Zusätzliche weitere Koordinatenreferenzsysteme und Projektionen können gegebenenfalls durch Anwendungsprofile sowie sonstige fachliche oder regionale Festlegungen vorgeschrieben sein. Allgemein wird die Unterstützung zusätzlicher Koordinatenreferenzsysteme und Projektionen begrüßt, wie z. B. EPSG:4326 und EPSG:3857.

Die geforderten Koordinatenreferenzsysteme und Projektionen (s.u.) sollen von den Geodatendiensten so unterstützt werden, dass Anfragen und Antworten in den Koordinatenreferenzsystemen und Projektionen der anfragenden Anwendung erfolgen können, auch wenn die Daten intern in einem anderen Koordinatenreferenzsystem oder in einer anderen Projektion gespeichert sind. Gleichwohl ist es nicht erforderlich, dass ein System sämtliche geforderten Koordinatenreferenzsysteme und Projektionen unterstützt. Für die interne Datenspeicherung beim Dienstbereitsteller werden keine Koordinatenreferenzsysteme oder Projektionen vorgeschrieben,

der Geodatendienst muss aber intern die jeweils erforderlichen Transformationen in die angebotenen Koordinatenreferenzsysteme unterstützen.

Für alle in der Architektur geforderten Koordinatenreferenzsysteme wird einheitlich das europäische geodätische Datum ETRS89 verwendet (Europäisches Terrestrisches Referenzsystem 1989).

Festlegungen für Koordinatenreferenzsysteme und Projektionen

INSPIRE-grundlegend und GDI-DE-grundlegend

Standard für zweidimensionale Koordinatenreferenzsysteme:

Geodatendienste müssen in der Lage sein, das folgende geodätische Koordinatenreferenzsystem zu unterstützen:

- ETRS89 (EPSG:4258) – geographische Koordinaten (Breite/Länge)
  http://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/4258

Standards für kombinierte Koordinatenreferenzsysteme:

Bei der Verwendung schwerebasierter Höhenangaben müssen Geodatendienste in der Lage sein in kombinierten Koordinatenreferenzsystemen die vertikale Komponente im Europäischen Vertikalen Referenzsystem (EVRF) zu unterstützen:

Auswahl:

- ETRS89 + EVRF2000 height (EPSG:7409) http://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/7409
- ETRS89 + EVRF2007 height (EPSG:7423) http://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/7423

Standards für Projektionen:

Je nach Anwendungsfall bzw. Maßstabsbereich sollten Geodatendienste darüber hinaus eine oder mehrere der folgenden Projektionen unterstützen:

- *für europaweite räumliche Analyse und Berichterstattung, bei denen Flächentreue erforderlich ist (INSPIRE):*
  ETRS89-LAEA (EPSG:3035) http://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/3035
- *für Maßstäbe kleiner oder gleich 1:500.000 (INSPIRE):*
  ETRS89/LCC Europe (EPSG:3034) http://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/3034
- *für Maßstäbe größer 1:500.000 (INSPIRE):*
  ETRS89/TM32 (EPSG:3044) http://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/3044 oder
  ETRS89/TM33 (EPSG:3045) http://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/3045
- *für Maßstäbe größer 1:500.000 (amtliches Bezugsystem der AdV):*
  ETRS89/UTM zone 32 N (EPSG:25832) http://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/25832 oder
  ETRS89/UTM zone 33 N (EPSG:25833) http://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/25833

Hinweis:
ETRS89/TMxx und ETRS89/UTM zone xx N unterscheiden sich lediglich durch die Reihenfolge der Koordinatenachsen.

Bereitstellung von Definitionen und Parametern von Koordinatenreferenzsystemen oder Projektionen:

Zur Bereitstellung von Definitionen und Parametern der Koordinatenreferenzsysteme oder Projektionen soll OGC-GML Version 3.2 als Format verwendet werden.

5 Standards für Daten

5.1 Interoperabilität von Geodaten

Die zentrale Aufgabe der GDI-DE ist es, Geodaten verschiedener Herkunft interoperabel verfügbar zu machen. Unter dem Begriff "Interoperabilität" wird nach § 3 Abs. 4 GeoZG die Kombinierbarkeit von Daten bzw. die Kombinierbarkeit und Interaktionsfähigkeit verschiedener Systeme unter Einhaltung gemeinsamer Standards verstanden.

Die INSPIRE-Richtlinie und die INSPIRE-Durchführungsbestimmungen enthalten konkrete Vorgaben zur Interoperabilität und, wenn durchführbar, zur Harmonisierung von Geodaten und Geodatendiensten. INSPIRE-Datenmodelle konzentrieren sich dabei primär auf zweidimensionale Daten. Es gibt vielversprechende Verfahren, zwei- und dreidimensionale Geodaten miteinander zu verschneiden, kombiniert darzustellen oder auszuwerten. Auch hier gelten die Anforderungen der Interoperabilität.

Um Geodaten gemäß INSPIRE themen-, maßstabs- und länderübergreifend interoperabel verfügbar machen zu können, wurde für INSPIRE ein sog. Interoperabilitätsrahmen entwickelt. Dieser identifiziert, welche Aspekte für die Interoperabilität und ggf. auch bei der Harmonisierung von Geodaten in INSPIRE betrachtet werden müssen, legt Anforderungskriterien fest und gibt Empfehlungen.

Die einzelnen Aspekte, auch Interoperabilitätselemente genannt, können grundsätzlich für die GDI-DE übernommen werden. Die nachfolgende Tabelle fasst die in Tóth et al. (2012) definierten Interoperabilitätselemente zusammen. Für die einzelnen Elemente können innerhalb einer GDI Vorgaben oder Empfehlungen gemacht werden.

Interoperabilitätselement	Kurzbeschreibung
Requirements	Zusammenstellung der grundlegenden Anforderungen für die Bereitstellung von Geodaten in der GDI
Reference model	Angaben zu relevanten Standards und wie diese genutzt werden
Architectural support for interoperability	Angaben zum Zusammenhang zwischen den Geodaten und den anderen Komponenten der GDI
Terminology	Wesentliche Begriffe und deren Definition
Multi-lingual text and cultural adaptability	Angaben zur Unterstützung für die mehrsprachige Bereitstellung und Verarbeitung von Geodaten
Use of ontologies	Angaben, ob und wie Ontologien genutzt werden, um semantische Unterschiede zu überbrücken
Coordinate referencing and units of measurements	Angaben zu Referenzsystemen für die Georeferenzierung von Objekten und zu verwendeten Maßeinheiten
Object referencing	Angaben, ob und wie indirekte Georeferenzierung von Objekten unterstützt wird
Registers and Registries	Angaben, welche Informationen in Registern (d. h. nach wohldefinierten

Interoperabilitätselement	Kurzbeschreibung
	Abläufen mit wohldefinierten Rollen und Verantwortlichkeiten) und in welchen Registries geführt werden; Informationen in Registern werden in aller Regel nie gelöscht, da sie aus existierenden Daten referenziert werden
Spatial and temporal aspects	Angaben, wie räumliche und zeitliche Sachverhalte in Objekten beschrieben werden; dies umfasst auch Festlegungen zu den verschiedenen Repräsentierungen als Vektordaten, Coverages (z. B. Rasterdaten) oder Beobachtungen/Messungen
Rules for application schemas and feature catalogues	Regeln für die Bildung und Beschreibung von Datenmodellen der Geodaten
Shared application schemas	Angaben, wie mit übergreifend genutzten Modellelementen umgegangen wird
Consolidated model repository	Angaben, wie abgestimmte Datenmodelle und Schemata für den Datenaustausch verwaltet und veröffentlicht werden
Multiple representation	Angaben, wie mit unterschiedlichen Maßstäben umgegangen wird
Extension points	Angaben, wie Datenspezifikationen erweitert werden können, ohne die Interoperabilität zu verlieren
Identifier management	Angaben, ob und wie Dinge in der realen Welt und Objekte dauerhaft identifiziert werden können
Consistency between data	Angaben zur Konsistenz von Daten – auch datensatzübergreifend
Data and information quality	Angaben zur Datenqualität einschließlich der Qualitätsmaße
Metadata	Angaben, wie und welche Metadaten zu Objekten und Datensätzen geführt werden
Conformance	Angaben, welche Konformitätsklassen für Geodaten existieren und wie diese geprüft werden können
Data capturing rules	Erfassungsregeln für Geodaten
Data transformation guidelines	Anleitung, wie Daten aus der Datenhaltung in die festgelegten Austauschformate transformiert werden
Rules for data maintenance	Regeln zur Datenpflege (Aktualität, Informationen über Datenänderungen)
Portrayal	Darstellung der Geodaten in Karten
Data delivery	Kodierung von Daten bei der Datenabgabe und unterstützte Zugriffsmechanismen, z. B. über Dienste

Tabelle 10: Kurzbeschreibung der Interoperabilitätselemente (Interoperabilitätsrahmen)

5.2 Geodatenspezifikationen

Eine Geodatenspezifikation beschreibt die erforderlichen Informationen zu einem Geodatensatz, damit dieser von Anbietern konsistent bereitgestellt und vom Anwender verarbeitet werden kann, der Geodatensatz also als „interoperabel“ gilt. Die Interoperabilitätselemente bieten einen Rahmen für die Erstellung von Geodatenspezifikationen in der GDI-DE.

In der Praxis kann sich das Fehlen von explizit dokumentierten Geodatenspezifikationen negativ auf die Interoperabilität dieser Geodaten auswirken. Sofern zum Beispiel nicht bestimmt werden kann, in welchem Koordinatenreferenzsystem Geometrien gespeichert sind, können diese Geodaten nicht zusammen mit anderen Geodaten präsentiert oder analysiert werden.

Für INSPIRE-Geodaten liegen bereits Geodatenspezifikationen vor.

INSPIRE-Geodatenspezifikationen

INSPIRE-grundlegend

Geodatensätze, die unter die INSPIRE-Richtlinie fallen, sind unter Einhaltung der in Art. 7 Abs. 3 der INSPIRE-Richtlinie (EU-Kommission, 2007) genannten Fristen konform zur Verordnung (EG) Nr. 1089/2010 zur Interoperabilität (EU-Kommission, 2010) unter Beachtung der schon veröffentlichten und künftigen Ergänzungen (Amendments) und der einschlägigen Teile der Verordnung zu Metadaten (EU-Kommission, 2008) bereitzustellen.

Hinweis: Nicht alle Geodatenspezifikationen in den INSPIRE-Vorgaben („Technical Guidance“) sind verpflichtend anzuwenden. Deshalb ist im Einzelfall zu prüfen, ob und ggf. welche Teile davon für die Mitgliedstaaten als verpflichtend gelten. Angaben (z. B. Attribute) in den INSPIRE-Vorgaben („Technical Guidance“), die nicht in der Verordnung (EG) Nr. 1089/2010 enthalten sind, sind als GDI-DE-unter-Beobachtung anzusehen.

In Deutschland sind in weiteren Geodatenspezifikationen Anwendungsschemata und Datenformate zu bestimmten Zwecken standardisiert worden und im Gebrauch. Eine nicht abschließende Übersicht hierzu wird im GDI-DE Wiki geführt. Es wird empfohlen, für die Bereitstellung von Geodaten soweit möglich auf die im Wiki beschriebenen Anwendungsschemata und Datenformate zurückzugreifen, sofern die Geodatensätze nicht unter die INSPIRE-Richtlinie fallen oder die Daten zusätzlich zur INSPIRE-konformen Bereitstellung in weiteren Repräsentationen angeboten werden sollen. Ferner wird empfohlen, die o. g. Anwendungsschemata in der GDI-DE Registry zu registrieren.

Für die Entwicklung neuer Geodatenspezifikationen innerhalb der GDI-DE wird grundsätzlich empfohlen, auf der Grundlage der Normenserie ISO 19100 aufzusetzen. Gründe hierfür sind insbesondere:

- In der INSPIRE-Richtlinie wird die besondere Rolle der internationalen Standards herausgestellt (Erwägungsgründe 16 und 28 der Richtlinie).
- Die Normen der ISO 19100-Serie wurden in einem weltweiten Konsensprozess erstellt und sind weithin bei Datenanbietern, Nutzern und Herstellern akzeptiert.
- Viele fachspezifische Anwendungsschemata folgen schon jetzt diesem Ansatz, beispielsweise das Landentwicklungs-Fachinformationssystem (LEFIS), das Infrastruktur-Daten-Management für Verkehrsunternehmen mit Schieneninfrastruktur (IDMVU-Datenmodell) und der Objektkatalog für das Straßen- und Verkehrswesen (OKSTRA).
- Das AFIS-ALKIS-ATKIS-Anwendungsschema (AAA-Anwendungsschema) für Geobasisdaten basiert ebenfalls auf der Normenserie ISO 19100.
- Die konsequente Anwendung der ISO-Standards wird in einer Reihe von internationalen Leitfäden zum Aufbau von Geodateninfrastrukturen empfohlen, z. B. in CEN/TR 15449 oder GSDI [2004].
- Die ISO-basierte Modellierung ist unabhängig von Implementierungen und flexibel im Hinblick auf künftige Anforderungen (z. B. der Datenabgabe im Kontext des „Linked Data“-Ansatzes unter Verwendung des Resource Description Framework, RDF).

Der in Kapitel 5.1 beschriebene Interoperabilitätsrahmen akzeptiert die vorhandene Vielfalt der Datenspezifikationen verschiedener Datenanbieter und -nutzer. Eine vollständige Harmonisierung der Geodatenspezifikationen ist nicht Ziel dieses Interoperabilitätsrahmens. Er greift jedoch die bei INSPIRE relevanten Aspekte auf, wie die grenzübergreifende Datenbereitstellung sowie die Integration in den IT-Mainstream und E-Government-Initiativen.

5.3 Datentransformation

In der Praxis werden Daten oft in verschiedenen Formaten angeboten, um unterschiedlichen Nutzeranforderungen gerecht zu werden. Aus Daten in einem bestimmten Quellformat werden die gewünschten Zielformate durch Transformation erzeugt. Je nach Zielformat ist der Aufwand für die Transformation unterschiedlich hoch.

Wenn Quell- und Zielformat der Daten auf dem gleichen Anwendungsschema basieren, muss i. d. R. nur eine Formatkonvertierung durchgeführt werden. Dabei werden die Daten anhand festgelegter Regeln in das Zielformat überführt (syntaktische Transformation). Ein Beispiel hierfür ist die Transformation eines Shapefile in eine GML-Datei.

Wenn sich die Anwendungsschemata der Quell- und Zieldaten nach Inhalt, Struktur und Bedeutung unterscheiden, wird zusätzlich zur syntaktischen auch eine semantische Transformation notwendig. In diesem Fall ist die genaue Kenntnis der Semantik sowie deren formale Beschreibung in beiden Anwendungsschemata erforderlich. Bei einer semantischen Transformation können auch Fälle auftreten, in denen aufgrund der Heterogenität der Schemata gar keine oder nur eine mit Ungenauigkeiten oder Verlusten behaftete Abbildung zwischen Elementen der Schemata definiert werden kann, was dazu führt, dass die Schemaabbildung nicht vollständig ist.

Ein Transformationsprozess umfasst üblicherweise zwei Hauptphasen:

1. Definitionsphase (Schemaabbildung)
   In dieser Phase wird eine Abbildung zwischen Quell- und Zielschema definiert. Dabei werden Korrespondenzen zwischen Elementen im Quell- und Zielschema ggf. unter Verwendung von Transformationsfunktionen (z. B. Datentypumwandlung) hergestellt und in Form von Abbildungsregeln beschrieben.

2. Ausführungsphase (Datentransformation)
   Unter Verwendung der Abbildungsregeln aus Phase 1 werden die Daten aus dem Quellformat in das dem Zielschema entsprechende Zielformat transformiert.

Eine Transformation kann offline unter Verwendung verschiedener Software-Werkzeuge oder dienstbasiert – ggf. auch „on-the-fly“ – über ein Netzwerk geschehen.

Für Geodatensätze, die unter die INSPIRE-Richtlinie fallen, kann die Konformität zur Verordnung (EG) Nr. 1089/2010 entweder durch die Anpassung der bestehenden Geodatensätze oder durch den Einsatz von Transformationsdiensten erreicht werden.

Die Transformation der Geodatensätze kann beispielsweise durch Vorprozessierung bei einer geodatenhaltenden Stelle erfolgen. Die transformierten Daten können anschließend in einer sekundären Datenhaltung gespeichert und beispielsweise in einem INSPIRE-Downloaddienst bereitgestellt werden.

5.4 Datenaustauschformate

5.4.1 Formate für Geodaten

5.4.1.1 Formate für Vektordaten

Die Übertragung vektorbasierter räumlicher Daten erfolgt in einer Geodateninfrastruktur konform zur Geography Markup Language (GML). Der Hauptanwendungsbereich von GML betrifft Vektordaten, ab GML-Version 3 erfolgte eine Erweiterung, z. B. auf Coverages.

Standardformate für Vektordaten

GDI-DE-grundlegend

OGC Geography Markup Language (GML)

Bei bestehenden Datenmodellen ist die jeweils im GML-Anwendungsschema als Basis genutzte Version der GML maßgebend.

Für die Modellierung neuer Anwendungsschemata ist GML Version 3.2 heranzuziehen:

- ISO 19136:2007/OGC Geography Markup Language (GML) Encoding Standard Version 3.2

Hinweis:

Im Rahmen der Fortschreibung bzw. Aktualisierung von Anwendungsschemata, die auf älteren GML-Versionen beruhen, wird eine Anhebung auf Version 3.2 empfohlen.

INSPIRE führt unter http://inspire.ec.europa.eu/media-types eine Liste von Formaten von Vektor- und Rasterdaten, die in INSPIRE-Download-Diensten verwendet werden.

GDI-DE-unter-Beobachtung

- OGC GeoPackage Encoding Standard 1.0
- OGC GeoPackage Encoding Standard 1.0.1

5.4.1.2 Formate für Rasterdaten

Rasterdaten sind mehrdimensionale raumbezogene Daten, die sich aus einzelnen, oft in Gitterform angeordneten Informationen, wie z. B. Messwerten, zusammensetzen. Typische Anwendungsbereiche sind die Meteorologie, die Photogrammetrie, die Fernerkundung, die thematische Kartographie oder auch die digitale Geländemodellierung. Je nach Fachgebiet kommen daher unterschiedliche Rasterdatenformate zum Einsatz, wie z. B. Hierarchical Data Format – Earth Observing System (HDF-EOS), Digital Terrain Elevation Data (DTED), National Imagery Transmission Format (NITF) oder Climate and Forecast Metadata Convention – Network Common Data Form (CF-NetCDF).

Standardformate für Rasterdaten

GDI-DE-grundlegend

Für die fachunabhängige Bereitstellung von Rasterdaten ist folgendes Format zu verwenden:

- GeoTIFF(Geo Tagged Image File Format)

Hinweis:

Die Bereitstellung von Rasterdaten in weiteren Rasterdatenformaten – z. B. für spezielle Anwendungen – ist zusätzlich möglich. INSPIRE führt unter http://inspire.ec.europa.eu/media-types *eine Liste von Formaten von Vektor- und Rasterdaten, die in INSPIRE-Download-Diensten verwendet werden.*

Formate für Sensordaten

Sensordaten beschreiben Systemzustände anhand von Einzelwerten oder Messreihen. Hierzu zählen Informationen aus Fernerkundungssystemen ebenso wie Messreihen zu meteorologischen, hydrologischen oder bautechnischen Parametern. Die Sensoren können dabei geostationär sein (Pegelstation) oder sich bewegen (Fernerkundungssensor). In beiden Fällen kann mindestens ein Messwert immer genau einer räumlichen Lage zu einer bestimmten Zeit zugeordnet werden. Zur Abgrenzung von sonstigen Geodaten zeichnen sich Sensordaten dadurch aus, dass die Einzelwerte mit hoher Wiederholungsrate gemessen und in der Regel Informationen über das Messverfahren selbst für die Nutzung der Daten benötigt werden.

Die Integration von Sensordaten in Geodateninfrastrukturen wird in der Initiative *Sensor Web Enablement* (SWE) des OGC u. a. durch die Standardisierung von Datenformaten adressiert. Die OGC SWE-Standards sind geeignet, Sensordaten, die nach Erfassung, Qualitätskontrolle und Aufbereitung in einer Datenhaltung gespeichert sind, über Sensor-Dienste bereitzustellen. Allerdings gibt es aus verschiedenen Gründen, z. B. wegen aufwändiger technischer Realisierung oder der Durchführung einer Qualitätskontrolle, keine Forderung für einen Direktzugriff auf die Messdaten eines Sensors.

SWE Common

SWE Common definiert grundlegende Datentypen und Datenkodierungen, welche spezifikations-übergreifend im Rahmen der SWE-Architektur verwendet werden.

Standardformat für grundlegende Datentypen im Bereich SensorWeb

GDI-DE-grundlegend

- OGC SWE Common Data Model Encoding Standard Version 2.0

GDI-DE- auslaufend

- OGC-SensorML Version 1.0.0, Sensor Model Language
- OGC-SensorML Version 1.0, OGC SensorML Encoding Standard - Schema Corrigendum 1 (1.01)

Observations and Measurements (O&M)

Der Standard „Observations and Measurements“ (O&M) stellt ein Modell zur Beschreibung von Beobachtungen und Messungen bereit. Auf der Basis von O&M wurden mit OM-XML GML Anwendungsschemata entwickelt. Grundlegendes Konzept von O&M ist die Beobachtung bzw. Messung, durch welche ein Phänomen mit einem Wert verknüpft wird. Dieser Wert wird unter der Verwendung einer bestimmten Prozedur (Sensoren bzw. darauf aufbauenden Prozesskette) ermittelt. Innerhalb einzelner Fachbereiche können fachspezifische O&M-Profile im Rahmen des OGC-Spezifikationsprozesses entwickelt werden. Ein Beispiel hierfür ist WaterML 2.0 als O&M-Profil für die Hydrologie.

Standardformat für Beobachtungen und Messungen

GDI-DE-grundlegend

- OGC Observations and Measurements – XML Implementation, Version 2.0, OGC 10-025r1

GDI-DE-auslaufend

- OGC-O&M Version 1.0.0, Observations and Measurements
  - Part 1 - Observation Schema
  - Part 2 - Sampling Features

GDI–DE-optional

- OGC WaterML 2.0: Part 1 - Timeseries

Sensor Model Language (SensorML)

SensorML dient der standardisierten Beschreibung von Sensoren und von Verarbeitungsschritten, die auf Beobachtungs- und Messwerte angewendet werden. Die Hauptanwendung von SensorML besteht somit in der Kodierung der Metadaten von Sensoren bzw. von Beobachtungs- und Messprozessen.

Standardformat zur Beschreibung von Sensoren

GDI-DE-optional

- OGC-SensorML Version 1.0.0, OGC Sensor Model Language
  OGC-SensorML Version 1.0, OGC SensorML Encoding Standard - Schema Corrigendum 1 (1.01)

GDI-DE-unter-Beobachtung

- OGC-SensorML Version 2.0.0, Model and XML Encoding Standard (Draft OGC 12-000)

5.4.1.3 Formate zur Darstellung von Geodaten

Formate für die Darstellung von Geodaten beschreiben in erster Linie Informationen zur Präsentation von Geodaten in Clients und die Interaktion mit dem Anwender. Betrachter und Webanwendungen

für Geodaten, die diese Datenformate unterstützen, finden insbesondere bei privaten Nutzern weite Verbreitung.

KML ist ein XML-Format für die Kodierung und den Transport von geografischen Informationen zum Zweck der Darstellung und Interaktion in 2D- und 3D-Betrachtern. Das Format ist für eine performante interaktive Darstellung optimiert und kann beispielsweise verwendet werden, um Vektordaten darzustellen.

Formate zur Darstellung von Geodaten

INSPIRE-grundlegend

Für die Darstellung von Geodaten ist mindestens eines der folgenden Bildaustauschformate zu verwenden:

- PNG, Portable Network Graphics
- GIF, Graphics Interchange Format

GDI-DE-optional

Sollen Geodaten, die in der GDI-DE bereitgestellt werden, zusätzlich in interaktiven KML-verarbeitenden Betrachtern oder Webanwendungen genutzt werden können, wird empfohlen, zusätzlich das KML-Format zu unterstützen.

- OGC-KML Version 2.2.0

Vorbehalt:

Aufgrund einiger Einschränkungen – es wird beispielsweise nur ein Koordinatenreferenzsystem unterstützt – kann mit KML keine vollständige Konformität mit den Vorgaben der GDI-DE erreicht werden. Angesichts der weiten Verbreitung KML verarbeitender Anwendungen wurde dieser Standard jedoch aufgenommen, um trotz dieser Einschränkungen eine Option für die Darstellung von Geodaten in diesen Anwendungen aufzuzeigen.

5.4.2 Formate für Metadaten

Um die Suche nach bestehenden Geodatensätzen und -diensten sowie die Prüfung ihrer Eignung für einen bestimmten Zweck zu ermöglichen, werden Metadaten zu deren Beschreibung benötigt. Konzeptionelle Grundlage der Metadatenformate für Geodatensätze und -dienste bilden die Normen *ISO 19115 Geographic Information – Metadata* und *ISO 19119 Geographic Information – Services*. Die Kodierung der Metadaten erfolgt anhand der *ISO 19139 Geographic Information – XML Schema Implementation*.

In der GDI-DE werden Geodatensätze grundsätzlich über Geodatendienste bereitgestellt. Um die Funktionsfähigkeit zu gewährleisten, ist eine Synchronisierung zwischen Geodaten, Metadaten und Geodatendiensten erforderlich. Daher gehört zu einer vollständigen Metadatenbeschreibung auch die Information, über welche Geodatendienste die Geodatensätze verfügbar sind. Die Recherche von Metadaten erfolgt über Suchdienste.

Standardformat für Metadaten

GDI-DE-grundlegend

- ISO/TS 19139:2007 Geographic Information – Metadata – XML Schema Implementation

GDI-DE-unter-Beobachtung

- ISO 19115-1 bis 4:2014 Geographic Information – Metadata

Konformitätsprüfung

Die Konformität der Metadaten zu den Vorgaben der GDI-DE und INSPIRE lässt sich anhand der GDI-DE Testsuite überprüfen.

Folgende Testklassen stehen zur Verfügung[5]:

- GDI-DE Metadaten
- INSPIRE Metadaten

Hinweis:

Für die konkrete Umsetzung ist das im Standard OGC-CSW AP ISO 1.0 definierte Datenformat zu verwenden. OGC-CSW AP ISO 1.0 basiert auf einer Entwurfsversion von ISO/TS 19139:2007, erweitert jedoch das Schema um die Dienstmetadaten nach ISO 19119. Die Standards für Suchdienste sind zu berücksichtigen (vgl. Kapitel 6.2).

Für Metadaten im Geltungsbereich von INSPIRE sind die Verordnungen (EG) Nr. 1205/2008 [INSPIRE-Metadaten 2008] und (EG) Nr. 1089/2010 [INSPIRE-Interoperabilität 2010] und die zugehörigen INSPIRE-Umsetzungsanleitungen zu berücksichtigen.

Detaildokumente (erarbeitet durch den AK Metadaten der GDI-DE):

- Deutsche Übersetzung der Metadatenfelder des ISO 19115 Geographic Information – Metadata (AK Metadaten, 2008)
- Architektur der Geodateninfrastruktur Deutschland – Konventionen zu Metadaten, (AK Metadaten, 2015)
- Qualitativ hochwertige Metadaten pflegen und verarbeiten (AK Metadaten, 2011)

5.4.3 Formate der Visualisierungsvorschriften für Geodaten

Die Standards Symbology Encoding (SE) und Styled Layer Descriptor (SLD) definieren XML-Formate für die Beschreibung von Visualisierungsvorschriften. Diese Formate kommen beim Einsatz von Darstellungsdiensten (vgl. Kapitel 6.3) zur Anwendung. Basierend auf der Version des eingesetzten Darstellungsdienstes ist der passende Standard auszuwählen.

[5] https://ims.geoportal.de/git/tree/testsuite!development.git/master/GDI_Testsuite_CTL

Standards für Visualisierungsvorschriften

GDI-DE-grundlegend

für WMS 1.3.0 - basierte Darstellungsdienste

- SLD Version 1.1.0, OpenGIS Styled Layer Descriptor Profile of the Web Map Service Implementation Specification
- SE Version 1.1.0, OpenGIS Symbology Encoding Implementation Specification

GDI-DE-auslaufend

für WMS 1.1.1 - basierte Darstellungsdienste

- SLD Version 1.0.0, OpenGIS Styled Layer Descriptor Implementation Specification

Hinweis:

Die Kombination von SLD Version 1.1.0 und SE Version 1.1.0 ist Nachfolger von SLD Version 1.0.0.

5.4.4 Formate für eine Kartenzusammenstellung

Web Map Context (WMC) ist ein XML-Format, das es erlaubt, den Status einer Client-Applikation – insbesondere die Konfiguration der aktuellen Kartenansicht inklusive der zugehörigen Kartenebenen und Dienste – zu beschreiben, so dass der Status der Applikation durch beliebige andere Clients oder zu einem späteren Zeitpunkt wiederhergestellt werden kann.

Standard für Kartenzusammenstellungen

GDI-DE-auslaufend

- WMC Version 1.1, OpenGIS Web Map Context Implementation Specification

Hinweis: WMC 1.1 referenziert WMS 1.1.1 und nicht WMS 1.3.0

GDI-DE-unter-Beobachtung

- OWS Context Version 1.0, OGC OWS Context Conceptual Model
- OWS Context Version 1.0, OGC OWS Context Atom Encoding Standard

5.4.5 Formate für Filter und Abfragen

Filter Encoding (FE) ist ein Austauschformat für systemneutrale Abfragen von Objekten. Filter Encoding kann innerhalb von Visualisierungsvorschriften oder Anfragen an einen Web Feature Service zur Definition einer Auswahl von Objekten bzw. deren Eigenschaften angewendet werden.

Standard für Filter und Abfragen

INSPIRE-grundlegend und GDI-DE-grundlegend

- OGC Filter Encoding Version 2.0, OpenGIS Filter Encoding Implementation Specification,

ISO 19143 Geographic information – Filter encoding

GDI-DE-auslaufend

- OGC Filter Encoding, Version 1.1, OpenGIS Filter Encoding Implementation Specification

6 Standards für Dienste

Die Bereitstellung von Geodaten oder Funktionen mit Raumbezug erfolgt innerhalb der GDI-DE grundsätzlich über Dienste. Die Nutzbarkeit der Dienste wird durch vereinbarte Schnittstellen, d. h. durch die Einhaltung von Standards oder Implementierungsspezifikationen, sichergestellt. Die Schnittstellen definieren das Kommunikationsformat und das Verhalten eines Dienstes. Die mit diesem Dienst kommunizierenden Client-Anwendungen (oder andere Dienste) müssen ihrerseits den Anforderungen an die Schnittstellen genügen.

Neben den von den Diensten zu erfüllenden Normen, Standards und Spezifikationen werden in diesem Kapitel auch die Qualitätsanforderungen (Leistung, Verfügbarkeit und Kapazität) der INSPIRE-Durchführungsbestimmungen genannt. Diese Anforderungen sind für die volle Betriebsfähigkeit der INSPIRE-konformen Netzdienste rechtlich vorgeschrieben. Für alle weiteren Dienste in der GDI-DE sind diese Qualitätsanforderungen als Empfehlung anzusehen. Implementierungskonzepte zur Erfüllung der Qualitätsanforderungen sind nicht Gegenstand der Architektur der GDI-DE, es sei aber auf Möglichkeiten wie Caching, Clustering, redundante Bereitstellung sowie Replikation hingewiesen.

Client-Anwendungen (oder andere Dienste) müssen abfragen können, ob ein angesprochener Dienst zur Verfügung steht und die geforderte Dienstqualität liefert. Grundsätzlich ist es Aufgabe der Dienstbetreiber, die von ihnen angebotenen Dienste zu überwachen. Den Vorgaben von INSPIRE entsprechend wird die Dienstqualität ohne das Netz gemessen. Die Handlungsempfehlungen der GDI-DE und die Guidance-Dokumente zu den INSPIRE Such-, Darstellungs- und Downloaddienste geben Hinweise zur Messung der Dienstqualität. Die GDI-DE Testsuite bietet einen Test zur Messung der Dienstqualität nach den Empfehlungen der INSPIRE Guidance-Dokumente (vgl. 3.3.2).

6.1 Kommunikationsprotokolle und -verfahren

Das OSI-Modell (Open Systems Interconnection Model) ist ein Referenzmodell und beschreibt in der ISO 7498-1 „Information Technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model: The Basic Model“ die Kommunikation zwischen Systemen. Um eine Nachricht auf Anwendungsebene über ein physikalisches Medium zu einem anderen System übertragen zu können, werden mehrere verschiedene Protokolle benötigt. Diese legen syntaktische Regeln, semantische Regeln und Formate fest, die das Kommunikationsverhalten bestimmen (vgl. ISO 7498-1 Kapitel 5.2.1.9). Da bei der Kommunikation unterschiedliche Anforderungen zu berücksichtigen sind, werden im OSI-Referenzmodell sieben Schichten definiert: die Bitübertragungsschicht, die Sicherungsschicht, die Transportschicht, die Netzwerkschicht, die Sitzungsschicht, die Präsentationsschicht und die Anwendungsschicht. Protokolle definieren die Kommunikation von einem Sender zu einem Empfänger auf der jeweiligen Kommunikationsschicht.

6.1.1 Hypertext Transfer Protocol

Das Hypertext Transfer Protocol (HTTP) ist ein generisches Kommunikationsprotokoll auf der Anwendungsebene (Sitzungsschicht, Präsentationsschicht und Anwendungsschicht), um Nachrichten

zwischen verteilten, kollaborativen Informationssystemen auszutauschen. Es erlaubt verschiedensten Applikationen einen einfachen Zugang zu Ressourcen. Das Open Geospatial Consortium (OGC) schreibt für OGC Web Services HTTP als Distributed Client Platform (DCP) vor (vgl. OGC 06-121r9, dort Kapitel 7.4.6 und Tabelle 14, S. 32). Für Ressourcen mit Schutzbedarf wird das Hypertext Transfer Protocol Secure (HTTPS) verwendet (vgl. Kapitel 7.2.1).

Standards für Anwendungsprotokolle

GDI-DE-grundlegend

- Hypertext Transfer Protocol – HTTP/1.1, RFC2616, IETF 1999

6.1.2 Representational State Transfer

Representational State Transfer (REST) beschreibt eine einfache Zugriffsmethode auf Ressourcen, die das Hypertext Transfer Protocol (HTTP) und das Konzept Unified Ressource Identifier (URI) benutzt. Einige Eigenschaften von sog. „RESTful"-Diensten sind z. B. die direkte Adressierbarkeit über eine eindeutige Adresse (URL), die unterschiedliche Repräsentation von Ressourcen durch Content-Negotiation oder auch die Zustandslosigkeit der Dienste. Für Daten, die frei zur Verfügung gestellt werden, eröffnet sich mit REST ein relativ einfacher Weg, sowohl auf der Anbieter- als auch auf der Nutzerseite.

6.2 Suchdienste

Suchdienste sind Geodatendienste, die es ermöglichen, „auf der Grundlage des Inhalts entsprechender Metadaten nach Geodaten und Geodatendiensten zu suchen …" (EU-Kommission, 2007).

Standard für einen Suchdienst

GDI-DE-grundlegend

- OGC-CSW OpenGIS® Catalogue Service Specification 2.0.2 - ISO Metadata Application Profile, Version 1.0

INSPIRE-grundlegend

Für INSPIRE müssen Suchdienste die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Technical Guidance for the implementation of INSPIRE Discovery Services (IOC-TF, 2011)

Konformitätsprüfung

Die Konformität eines Suchdienstes zu den Vorgaben der GDI-DE und INSPIRE lässt sich anhand der GDI-DE Testsuite überprüfen. Folgende Testklassen stehen zur Verfügung[6]:

- OGC CSW 2.0.2 API ISO 1.0

[6] https://ims.geoportal.de/git/tree/testsuite!development.git/master/GDI_Testsuite_CTL

- INSPIRE Discovery Service

Hinweis:

INSPIRE-konforme Suchdienste sind zugleich konform zur GDI-DE. Die jeweils aktuelle Version der INSPIRE-Umsetzungsanleitung für Suchdienste ist auf den INSPIRE-Internetseiten veröffentlicht. Die dort aktuelle Version ist maßgebend.

Anforderungen an die Dienstqualität

Die GDI-DE empfiehlt, alle relevanten Geodatenkataloge der GDI-DE an Geodatenkatalog.de anzuschließen. Die CSW-Schnittstelle des Geodatenkatalog.de erfüllt für den Mitgliedstaat Deutschland die nachstehenden Anforderungen, die INSPIRE an die Dienstqualität stellt. Die an Geodatenkatalog.de angeschlossenen Katalogdienste brauchen deshalb diese Anforderungen nicht zu erfüllen.

INSPIRE-grundlegend

Leistung:

Die Antwortzeit für das Senden eines ersten Ergebnisses auf eine Suchdienstanfrage beträgt in einer normalen Situation höchstens 3 Sekunden.

Mit einer normalen Situation ist ein Zeitraum ohne Spitzenbelastung gemeint. Eine normale Situation ist 90 % der Zeit zu gewährleisten.

Kapazität:

Pro Sekunde können gemäß der Leistungsqualität des Dienstes mindestens 30 Anfragen von einem Suchdienst gleichzeitig bearbeitet werden.

Verfügbarkeit: 99 % (7*24)

6.3 Darstellungsdienste

Darstellungsdienste sind Geodatendienste, die es ermöglichen, darstellbare Geodaten anzuzeigen, in ihnen zu navigieren, ihre Darstellung zu vergrößern oder zu verkleinern, zu verschieben, Daten zu überlagern sowie Informationen aus Legenden und sonstige relevante Inhalte von Metadaten anzuzeigen (EU-Kommission, 2007).

6.3.1 Web Map Service

Ein Web Map Service (WMS) stellt Geodaten in Form von georeferenzierten Bilddaten in Raster- bzw. Vektorbildformaten dar, beispielsweise als Portable Network Graphics (PNG) oder Graphics Interchange Format (GIF) bzw. Scalable Vector Graphics (SVG). In einer Ausbaustufe des WMS können auch zu einer Bildkoordinate hinterlegte Sachinformationen abgefragt werden.

Standards für Kartendienste

GDI-DE-grundlegend:

GDI-DE-konforme Darstellungsdienste müssen in der Lage sein, mindestens eine der folgenden

Schnittstellen zu unterstützen:

- OGC-WMS Version 1.3.0, OpenGIS® Web Map Service (WMS) Implementation Specification (ISO 19128:2005 Geographic information – Web map server interface)
- OGC-WMTS Version 1.0.0, OpenGIS® Web Map Tile Service Implementation Standard

GDI-DE-auslaufend:

- WMS-DE-Profil Version 1.0 (basierend auf OGC-WMS Version 1.1.1) (AK Geodienste, 2006)
- OGC-WMS Version 1.1.1, OpenGIS® Web Map Service (WMS)

INSPIRE-grundlegend:

Für INSPIRE müssen Darstellungsdienste darüber hinaus die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Technical Guidance for the implementation of INSPIRE View Services (IOC-TF, 2013)
- Handlungsempfehlungen für die Bereitstellung INSPIRE konformer Darstellungsdienste (AK Geodienste, 2011)

Konformitätsprüfung:
Die Konformität eines Kartendienstes zu den Vorgaben der GDI-DE und INSPIRE lässt sich anhand der GDI-DE Testsuite überprüfen. Folgende Testklassen stehen zurzeit zur Verfügung[7]:

- OGC WMS 1.1.1
- OGC WMS 1.3.0
- INSPIRE View Service
  - auf Basis OGC WMS 1.1.1
  - auf Basis OGC WMS 1.3.0
  - auf Basis OGC WMTS 1.0.0 (in Planung)

Hinweis:

Für Geodaten, die aufgrund der INSPIRE-Richtlinie bereitgestellt werden, gelten die Anforderungen unter INSPIRE-grundlegend. Die INSPIRE-Umsetzungsanleitung für Darstellungsdienste profiliert die Standards OGC-WMS Version 1.1.1, OGC-WMS 1.3.0 und OGC-WMTS 1.0.0 durch einige OGC-konforme Erweiterungen. Diese INSPIRE-konformen Darstellungsdienste sind folglich konform zur GDI-DE.

Die INSPIRE-Erweiterungen betreffen vor allem zusätzliche Funktionalitäten der Dienst-schnittstellen, z. B. Mehrsprachigkeit, wobei Einsprachigkeit weiterhin zugelassen ist. Client-Anwendungen, die für die Basis-Standards entwickelt wurden, können – soweit auf INSPIRE-spezifische Erweiterungen wie z. B. die Mehrsprachigkeit verzichtet werden kann – weiter genutzt werden.

Die jeweils aktuelle Version der INSPIRE-Umsetzungsanleitung für Darstellungsdienste ist auf den INSPIRE-Internetseiten veröffentlicht. Die dort aktuelle Version ist maßgebend. Eine deutschsprachige Handlungsempfehlung für die Bereitstellung INSPIRE konformer Darstellungs-dienste in der GDI-DE auf Basis der INSPIRE-Umsetzungsanleitung wurde verfasst und auf der

[7] https://ims.geoportal.de/git/tree/testsuite!development.git/master/GDI_Testsuite_CTL

Internetseite der GDI-DE veröffentlicht.

Anforderungen an die Dienstqualität

Die nachstehenden Anforderungen gelten nur für solche Dienste, mit denen Geodaten im INSPIRE-Kontext bereitgestellt werden.

INSPIRE-grundlegend

Leistung:

Für ein Bild mit 470 Kilobyte (z. B. 800 x 600 Pixel mit einer Farbtiefe von 8 Bit) beträgt die Antwortzeit für das Senden eines ersten Ergebnisses auf eine „Get Map"-Anfrage an einen Darstellungsdienst in einer normalen Situation höchstens 5 Sekunden. Mit einer normalen Situation ist ein Zeitraum ohne Spitzenbelastung gemeint. Eine normale Situation ist 90 % der Zeit zu gewährleisten.

Kapazität:

Pro Sekunde können gemäß der Leistungsqualität des Dienstes mindestens 20 Anfragen von einem Darstellungsdienst gleichzeitig bearbeitet werden.

Verfügbarkeit: 99 % (7*24)

6.3.2 Web View Service

Der Web View Service (WVS) vereint die Konzepte des Web Terrain Service (WTS) und des Web 3D Service (W3DS). Der Web Terrain Service (WTS) visualisiert Geodaten in einer perspektivischen dreidimensionalen Ansicht. Ein Web 3D Service liefert dreidimensionale vektorielle Geodaten in einem vorgegebenen geografischen Bereich. Die Darstellung des 3D-Szenengrafen wird von einem Client berechnet, indem die Rohdaten des Szenengraphen in Mediendaten umgewandelt werden. Dadurch wird eine Szene interaktiv.

Standard für einen Dienst zur Erstellung von perspektivischen Ansichten

GDI-DE-unter-Beobachtung

- OGC-WVS Version 0.3.0, OpenGIS® Web View Service (OGC Discussion Paper)

6.4 Downloaddienste

Downloaddienste sind Dienste, mit denen Kopien von vollständigen Geodatensätzen oder Teilen solcher Sätze heruntergeladen werden können oder die gegebenenfalls den direkten Zugriff darauf ermöglichen (EU-Kommission, 2009). Ein Downloaddienst unterstützt entweder die vollständige Übertragung eines Geodatensatzes oder den Zugriff auf einzelne Objekte (Direktzugriffs-Download). Die heruntergeladenen Daten stehen dem Nutzer auf seinem eigenen IT-System zur Verfügung und können weiter verarbeitet werden, wenn entsprechende Rechte gewährt wurden.

6.4.1 Web Feature Service

Mit einem Web Feature Service (WFS) wird ein webbasierter Zugriff auf vektorbasierte Objekte bzw. Sachdaten ermöglicht.

Standards für Downloaddienste für vektorbasierte Objekte

GDI-DE-grundlegend

GDI-DE-konforme Downloaddienste, die einen direkten Zugriff auf vektorbasierte Objekte gewähren oder das Herunterladen von Geodatensätzen ermöglichen, müssen folgende Schnittstelle unterstützen:

- OGC-WFS Version 2.0, OpenGIS® Web Feature Service (WFS) Implementation Specification (ISO/DIS 19142 Geographic information – Web Feature Service) Konformitätsklasse Basic WFS

GDI-DE-auslaufend

- OGC-WFS Version 1.1.0, OpenGIS® Web Feature Service (WFS) Implementation Specification

Hinweis:

Neue Datenmodelle sind ausschließlich auf GML Version 3.2 zu erstellen, die damit beschriebenen Daten sind mit OGC-WFS Version 2.0 bereitzustellen.

In der Praxis ist OGC-WFS Version 1.1.0 aktuell noch weit verbreitet. OGC-WFS Version 1.1.0 lässt Datenmodelle in verschiedenen GML-Versionen zu. Hierzu macht GDI-DE keine Vorgaben. Empfohlen wird, vorhandene Datenmodelle bei einer Aktualisierung möglichst auf GML Version 3.2 anzuheben und die Daten ebenfalls mit OGC-WFS Version 2.0 bereitzustellen.

INSPIRE-grundlegend

Für INSPIRE müssen Downloaddienste die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Technical Guidance for the implementation of INSPIRE Download Services (IOC-TF, 2013)
- Handlungsempfehlungen für die Bereitstellung INSPIRE konformer Downloaddienste (AK Geodienste, 2013)

Hinweis:

Die jeweils aktuelle Version der INSPIRE-Umsetzungsanleitung für Downloaddienste wird auf den INSPIRE-Internetseiten veröffentlicht. Die dort aktuelle Version ist maßgebend. Eine deutsch-sprachige Handlungsempfehlung für die Bereitstellung INSPIRE konformer Downloaddienste in der GDI-DE auf Basis der INSPIRE-Umsetzungsanleitung wurde verfasst und auf der Internetseite der GDI-DE veröffentlicht.

Konformitätsprüfung:
Die Konformität eines Downloaddienstes zu den Vorgaben der GDI-DE und INSPIRE lässt sich anhand der GDI-DE Testsuite überprüfen. Folgende Testklasse steht zurzeit zur Verfügung[8]:

- INSPIRE Download Service (Direktzugriffs-Download) basierend auf WFS Version 2.0

Anforderungen an die Dienstqualität

INSPIRE-grundlegend

Leistung:

Für eine Operation „Get Download Service Metadata“ beträgt die Zeit bis zur ersten Antwort in einer normalen Situation höchstens 10 Sekunden.

Für die Operation „Get Spatial Data Set“ und für die Operation „Get Spatial Object“ sowie für eine Suchanfrage, die ausschließlich ein geografisches Begrenzungsrechteck umfasst, beträgt die Zeit bis zur ersten Antwort in einer normalen Situation höchstens 30 Sekunden, dann, ebenfalls in einer normalen Situation, beträgt die ständige Übertragungsrate mehr als 0,5 Megabytes pro Sekunde oder mehr als 500 Geo-Objekte pro Sekunde.

Für die Operation „Describe Spatial Data Set“ und für die Operation „Describe Spatial Object Type“ beträgt die Zeit bis zur ersten Antwort in einer normalen Situation höchstens 10 Sekunden, dann, ebenfalls in einer normalen Situation, beträgt die ständige Übertragungsrate mehr als 0,5 Megabytes pro Sekunde oder mehr als 500 Beschreibungen von Geo-Objekten pro Sekunde.

Mit einer normalen Situation ist ein Zeitraum ohne Spitzenbelastung gemeint. Eine normale Situation ist 90 % der Zeit zu gewährleisten.

Kapazität:

Pro Sekunde müssen mindestens 10 Anfragen an einen Downloaddienst in Einklang mit den Dienstqualitätskriterien gleichzeitig bearbeitet werden können. Die Zahl der gleichzeitig bearbeiteten Anfragen kann auf 50 beschränkt werden.

Verfügbarkeit: 99 % (7*24)

6.4.2 Downloaddienste für vordefinierte Datensätze

Downloaddienste für vordefinierte Datensätze bieten das Herunterladen von Datensätzen an, ohne weitere individuelle Abfrage- bzw. Auswahlmöglichkeit der Inhalte zu ermöglichen.

Standards für Downloaddienste für vordefinierte Datensätze

GDI-DE-grundlegend

GDI-DE-konforme Downloaddienste für vordefinierte Datensätze müssen in der Lage sein, mindestens eine der folgenden Schnittstellen zu unterstützen:

- OGC-WFS Version 2.0, OpenGIS® Web Feature Service (WFS) Implementation Specification

[8] https://ims.geoportal.de/git/tree/testsuite!development.git/master/GDI_Testsuite_CTL

(ISO/DIS 19142 Geographic information – Web Feature Service) Konformitätsklasse Simple WFS
- ATOM (The Atom Syndication Format, RFC 4287, IETF 2005)

Hinweise:

Downloaddienste für vordefinierte Datensätze auf Basis von ATOM bzw. WFS 2.0 (als Simple WFS) *sollen die Handlungsempfehlungen für die Bereitstellung INSPIRE konformer Downloaddienste (AK Geodienste, 2013) berücksichtigen.*

Downloaddienste für vordefinierte Datensätze auf Basis von WFS 2.0 können mit Stored Queries bereitgestellt werden.

INSPIRE-grundlegend

Für INSPIRE müssen Downloaddienste für vordefinierte Datensätze folgende Anforderungen erfüllen:

- Technical Guidance for the implementation of INSPIRE Download Services (IOC-TF, 2013)
- Handlungsempfehlungen für die Bereitstellung INSPIRE konformer Downloaddienste (AK Geodienste, 2013)

Hinweis:

Die jeweils aktuelle Version der INSPIRE-Umsetzungsanleitung für Downloaddienste wird auf den INSPIRE-Internetseiten veröffentlicht. Die dort aktuelle Version ist für GDI-DE maßgebend. Eine deutschsprachige Handlungsempfehlung für die Bereitstellung INSPIRE konformer Downloaddienste in der GDI-DE auf Basis der INSPIRE-Umsetzungsanleitung wurde verfasst und auf der Internetseite der GDI-DE veröffentlicht.

Konformitätsprüfung:
Die Konformität eines Downloaddienstes zu den Vorgaben der GDI-DE und INSPIRE lässt sich anhand der GDI-DE Testsuite überprüfen. Folgende Testklassen stehen zurzeit zur Verfügung[9]:
- INSPIRE Download Service für vordefinierte Datensätze basierend auf WFS Version 2.0
- INSPIRE Download Service für vordefinierte Datensätze auf Basis von ATOM (ATOM Implementation)

Anforderungen an die Dienstqualität

Vgl. Kapitel 6.4.1 Web Feature Service.

6.4.3 Web Coverage Service

Der Web Coverage Service (WCS) dient der standardisierten Bereitstellung von georeferenzierten Rasterbilddaten sowie insbesondere von mehrdimensionalen Datenbeständen, sog. Coverages, die Phänomene mit räumlicher oder zeitlicher Variabilität repräsentieren. Dazu gehören beispielsweise Erdbeobachtungen, Temperaturverteilungen oder Höhenmodelle.

[9] https://ims.geoportal.de/git/tree/testsuite!development.git/master/GDI_Testsuite_CTL

Standard für einen Dienst zur Bereitstellung mehrdimensionaler Datenbestände

GDI-DE-grundlegend

GDI-DE-konforme Downloaddienste für den Download von Rasterdatenbeständen müssen in der Lage sein, mindestens eine der folgenden Schnittstellen zu unterstützen bzw. Anforderungen erfüllen:

- OGC-WCS Version 2.0, OpenGIS® WCS - Web Coverage Service
- Handlungsempfehlungen für die Bereitstellung INSPIRE konformer Downloaddienste (AK Geodienste, 2013)

Hinweis:

Der WCS 2.0 definiert einen Basisstandard, der durch Erweiterungen, wie z. B. die Angabe von Protokollen, ergänzt werden muss.

Downloaddienste für Rasterdatensätze auf Basis von ATOM (The Atom Syndication Format, RFC 4287, IETF 2005) müssen die oben aufgeführten Handlungsempfehlungen berücksichtigen.

Derzeit befindet sich eine Erweiterung der Technical Guidance zu Downloaddiensten um Empfehlungen zur Umsetzung von INSPIRE-Downloaddiensten mit WCS in Vorbereitung.

6.5 Weitere Geodatendienste

Weitere Geodatendienste über Such-, Darstellungs- und Downloaddienste hinaus sind u. a. Dienste zur geografischen Namenssuche, Dienste zur Transformation und Prozessierung von Geodaten sowie Sensordienste.

6.5.1 Dienst zur geografischen Namenssuche (Gazetteer-Service)

Einen speziellen Anwendungsfall für den WFS bildet der Gazetteer-Service, welcher den Raumbezug zu geografischen Bezeichnern, z. B. Namen oder Adressen, liefert. Konzeptionelle Basis hierfür ist ISO 19112 Geographic information – Spatial referencing by geographic identifiers.

Standard für einen Dienst zur geografischen Namenssuche

GDI-DE-auslaufend

- OGC WFS-G Version 0.9.3, OpenGIS® Gazetteer Service – Application Profile of the Web Feature Service Implementation Specification (OGC-Best Practice)

6.5.2 Prozessdienste

Prozessdienste sind Geodatendienste, die Bearbeitungsaufträge entgegennehmen und abarbeiten können. Ein Bearbeitungsauftrag besteht typischerweise aus einem Satz von Eingabedaten und Steuerparametern für die Bearbeitungsmethode. Die Ergebnisse werden je nach Prozessdienst und Aufwand entweder direkt zurückgeliefert (synchrone Bearbeitung) oder – bei zeitaufwändigen Prozessen – nach der Bearbeitung bereitgestellt (asynchrone Bearbeitung).

6.5.2.1 Koordinatentransformationsdienste

Grundsätzlich sollen für die GDI-DE eventuell erforderliche Koordinatentransformationen durch den Datenanbieter vorgenommen werden. Dies kann z. B. im Daten bereitstellenden Dienst erfolgen. Deshalb werden zurzeit für die GDI-DE keine eigenständigen Koordinatentransformationsdienste empfohlen. Parallel dazu werden die Nachfragesituation nach Koordinatentransformationsdiensten in Deutschland sowie die Entwicklungen bei INSPIRE beobachtet.

Standard für einen Koordinatentransformationsdienst

GDI-DE-unter-Beobachtung

- Draft Technical Guidance for INSPIRE Coordinate Transformation Services (Network Services Drafting Team, 2010)

6.5.2.2 Modelltransformationsdienste

Modelltransformationsdienste dienen dazu, Datensätze von einem Datenmodell in ein anderes zu überführen. Das Thema wird in aktuellen Forschungsprojekten adressiert und steht in GDI-DE unter Beobachtung.

Standards für Modelltransformationsdienste

GDI-DE-unter-Beobachtung

- Technical Guidance for the INSPIRE Schema Transformation Network Service (Howard, Payne, & Sunderland, 2010)

6.5.2.3 Web Processing Service

Mit Hilfe des Web Processing Service (WPS) können geodatenverarbeitende Prozesse beschrieben, veröffentlicht und ausgeführt werden.

Standard für einen Dienst für geodatenverarbeitende Prozesse

GDI-DE-grundlegend

OGC-WPS, Version 1.0, OpenGIS® Web Processing Service Implementation Specification

GDI-DE-unter-Beobachtung

OGC WPS 2.0 Interface Standard

6.5.2.4 Route Service

Ein Route Service berechnet unter Berücksichtigung verschiedener Kriterien (z. B. Wegpunkte) Routen zwischen Start- und Endpunkt und liefert diese z. B. als XML-Repräsentation aus.

Standard für einen Dienst zur Berechnung von Routen

GDI-DE-grundlegend

- OGC-OpenLS, Version 1.2, OpenGIS Location Service Implementation Specification:

Core Services

6.5.3 Sensordienste

Die Integration von Sensordaten in Geodateninfrastrukturen wird in der Sensor Web Enablement (SWE) Architektur des OGC u. a. durch die Standardisierung von gemeinsamen Dienstschnittstellen adressiert.

6.5.3.1 SWE Service Model

Das SWE Service Model stellt die Grundlage der gesamten SWE-Architektur dar.

Standard für die Implementierung von Sensordiensten

GDI-DE-grundlegend

- OGC SWE Service Model Implementation Standard Version 2.0

6.5.3.2 Sensor Observation Service

Der Sensor Observation Service (SOS) ermöglicht den Zugriff auf Beobachtungs- bzw. Messdaten sowie das Abrufen von Sensormetadaten.

Standard für Dienste zur Bereitstellung von Sensordaten

GDI-DE-grundlegend

- OGC-SOS Version 2.0.0, OGC Sensor Observation Service

GDI-DE-auslaufend

- OGC-SOS Version 1.0.0, OGC Sensor Observation Service

Hinweis:

Derzeit befindet sich eine Erweiterung der Technical Guidance zu Downloaddiensten um Empfehlungen zur Umsetzung von INSPIRE-Downloaddiensten mit SOS in Vorbereitung.

6.5.3.3 Sensor Planning Service

Der Sensor Planning Service (SPS) ermöglicht die Steuerung und Konfiguration von Sensoren sowie die Parametrisierung von Simulationsmodellen (als virtuelle Sensoren) und bietet Operationen zur Verwaltung der über eine SPS-Instanz kontrollierten Aufgaben.

Standard für einen Dienst zur Steuerung von Sensoren

GDI-DE-optional

- OGC-SPS Version 2.0.0, OGC Sensor Planning Service Implementation Standard

6.5.3.4 Sensor Event Service

Der Sensor Event Service (SES) ermöglicht es Nutzern, Alarmbedingungen zu definieren (z. B. Definition von bestimmten Schwellenwerten) und bei Erfüllung der Bedingungen benachrichtigt zu werden.

Standards für Dienste zur Auslösung von Benachrichtigungen aufgrund von Messereignissen

GDI-DE-unter-Beobachtung

- OGC-SES Version 0.3.0, OGC Sensor Event Service Interface Specification

6.5.3.5 Web Notification Service

Der Web Notification Service (WNS) besitzt innerhalb der SWE-Architektur die Rolle eines Hilfsdienstes zur Ermöglichung asynchroner Kommunikation zwischen Diensten bzw. zwischen Diensten und Clients. Neben einer Benutzerverwaltung bietet der WNS Operationen zum Versenden von Nachrichten (Fax, SMS, E-Mail etc.).

Standard für die Versendung von Benachrichtigungen

GDI-DE-unter-Beobachtung

- OGC-WNS Version 0.0.9, OGC Web Notification Service

7 Standards zur Absicherung von Daten und Diensten

Voraussetzung für eine nachhaltige und zuverlässige Nutzung von Geodaten ist eine geeignete Einbettung der verteilten GDI-Strukturkomponenten in bestehende IT-Sicherheitsarchitekturen.

Während im Bereich der Daten und Dienste im Wesentlichen geospezifische Standards eine Rolle spielen, werden im Bereich der IT- und Informationssicherheit allgemeine IT-Standards eingesetzt. Hierzu gehören auch Standards und Normen für das Management von Informationssicherheitssystemen, wie die Standards des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik, BSI-Standard 100-1 bis 100-3, und die Normen ISO 27001 und ISO 27002 (SAGA 5, 2011).

7.1 Sicherheitsanforderungen

Die charakteristischen Sicherheitsanforderungen, die für die Beschreibung einer Zugriffskontrolle relevant sind, werden für sog. „Open Systems“ in ISO 10181 Open Systems Interconnection Model (kurz OSI-Referenzmodell) definiert:

1. ISO 10181-2: Authentifizierung
2. ISO 10181-3: Zugriffskontrolle
3. ISO 10181-4: Nichtabstreitbarkeit
4. ISO 10181-5: Vertraulichkeit
5. ISO 10181-6: Integrität
6. ISO 10181-7: Protokollierung

Authentifizierung ermöglicht es, den Beweis zu führen, dass die behauptete Identität stimmt (vgl. ISO 10181-2).

Zugriffskontrolle ist eine Schutzfunktion, die unerlaubte Aktionen, wie die unberechtigte Veröffentlichung, Veränderung oder Löschung geschützter Ressourcen blockiert (vgl. ISO 10181-3).

Nichtabstreitbarkeit hat gemäß der Empfehlung der Internationalen Fernmeldeunion (ITU) für die Sicherheit in der Kommunikation Offener Systeme (Open Systems Interconnection Model / OSI-Referenzmodell) zwei Erscheinungsformen (vgl. ITU X.800):

- **Nichtabstreitbarkeit der Herkunft** bedeutet, dass der Empfänger von Information die Identität des Senders eindeutig nachprüfen kann. Dies schützt davor, dass der Sender erfolgreich abstreiten kann, bestimmte Informationen gesendet zu haben.
- **Nichtabstreitbarkeit des Erhalts** bedeutet, dass der Sender von Informationen eine Empfangsbestätigung für die erfolgreiche Zustellung erhält. Dies schützt den Sender davor, dass der Empfänger erfolgreich abstreiten kann, die Informationen erhalten zu haben.

Vertraulichkeit definiert Anforderungen an ein System, die erfüllt sein müssen, damit Informationen nicht unerlaubt veröffentlicht werden können – weder an Personen, noch an andere Systeme oder Prozesse (vgl. ITU X.800).

Integrität definiert die Anforderung an ein System, die erfüllt sein müssen, damit Informationen nicht unbemerkt geändert werden können (vgl. ITU X.800).

Protokollierung dient der gezielten Speicherung von Aktivitäten eines Systems, um nachträglich festzustellen, ob ein System die definierten Schutzziele umsetzt oder ob bisher unbekannte Mängel aufgetreten sind. Die daraus resultierenden Informationen können verwendet werden, um ggf. definierte Sicherheitsrichtlinien anzupassen (vgl. ITU X.800).

7.2 Standards

7.2.1 Hypertext Transfer Protocol Secure

Sofortige Schutzmaßnahmen können für die gesicherte Übertragung von Daten und Passwörtern auf Basis des Hypertext Transfer Protocol (vgl. Kapitel 6.1.1) ergriffen werden. Die Verwendung dieser Spezifikation ist die Grundlage dafür, einen nachhaltigen Zugriffsschutz für OGC Web Services (OWS) zu implementieren. Für die Übertragung der Authentisierungsdaten gemäß HTTP Authentication wird ein HTTP Header verwendet. Das Verfahren wird derzeit von einer Vielzahl der am Markt verfügbaren Server- sowie Clientsoftware implementiert und stellt somit derzeit den gängigen Weg zur Absicherung von OWS dar. Es kommt dabei ohne Installation von spezieller Software bei den Nutzern aus. Um das Ausspähen von Authentifizierungsdaten und Passwörtern einzuschränken, sollte eine sichere Übertragung über das verschlüsselte HTTP-Protokoll erfolgen (HTTPS, wie in RFC2817 und RFC2818 beschrieben). Die entsprechende Spezifikation für HTTP Authentication ist die Basic and Digest Access Authentication (siehe RFC2616 und RFC2617).

Standards für Anwendungsprotokolle

GDI-DE-grundlegend

Da Geodatendienste auf Basis von HTTP spezifiziert sind, können auch die Absicherungsmethoden auf dieser Protokollebene genutzt werden. Für diese Absicherung müssen Geodatendienste und deren Clients die vier genannten Spezifikationen unterstützen.

- Hypertext Transfer Protocol – HTTP/1.1, RFC2616, IETF 1999
- HTTP Authentication: Basic and Digest Access Authentication, RFC2617, IETF 1999
- Upgrading to TLS Within HTTP/1.1, RFC2817, IETF 2000
- HTTP over TLS, RFC 2818, IETF 2000

7.2.2 Security Assertion Markup Language

Die Security Assertion Markup Language (SAML) dient dem Austausch von Authentifizierungs- und Autorisierungsinformationen. Mit ihr können vertrauenswürdige Aussagen (Zusicherungen) über Eigenschaften von Entitäten ausgetauscht werden.

Standard für den Austausch von Authentifizierungs- und Autorisierungsinformationen

GDI-DE-grundlegend

- OASIS Security Assertion Markup Language (SAML) Version 2.0

7.2.3 eXtensible Access Control Markup Language

Die eXtensible Access Control Markup Language (XACML) ist eine Sprache, um Zugriffsrechte zu deklarieren und durchzusetzen. Zudem ermöglicht XACML eine fach- und organisationsübergreifende Abstimmung von Zugriffsrechten.

Standardformat zur Deklaration von Zugriffsrechten

GDI-DE-grundlegend

- OASIS eXtensible Access Control Markup Language (XACML) Version 2.0

GDI-DE-optional

- OASIS eXtensible Access Control Markup Language (XACML) Version 3.0

7.2.4 Geospatial eXtensible Access Control Markup Language

Die Geospatial eXtensible Access Control Markup Language (GeoXACML) definiert geospezifische Erweiterungen für XACML, um Zugriffsrechte für Geodaten und Geodatendienste zu deklarieren und durchzusetzen (z. B. raumbezogene Filterung: Begrenzung auf Bounding-Boxes, thematische Filterung: nach Feature Types).

Standardformate zur Deklaration von Zugriffsrechten für Geodaten und Geodatendienste

GDI-DE-optional

- OGC Geospatial eXtensible Access Control Markup Language (GeoXACML) Version 1 Corrigendum 1.0.1
- OGC Geospatial eXtensible Access Control Markup Language (GeoXACML) Extension A – GML 2 Encoding Version 1.0
- OGC Geospatial eXtensible Access Control Markup Language (GeoXACML) Extension B – GML 3 Encoding Version 1.0

7.2.5 Web Service Security

Web Service Security (WS-S) beschreibt, wie in XML strukturierte Nachrichten, die mittels Simple Object Access Protocol (SOAP) übertragen werden, integer und vertraulich ausgetauscht werden können. Es bietet eine allgemeine Lösung, um Behauptungen wie Name, Identität, Schlüssel, etc. mit Nachrichteninhalten zu verbinden.

Standard für den integren und vertraulichen Austausch von SOAP-Nachrichten

GDI-DE-grundlegend

- WS-S Version 1.1, OASIS Web Service Security Core Specification

Hinweise:

Dieser Standard wird nicht bei der Kommunikation zwischen OGC-Client und OGC-Service eingesetzt. In einer Geodateninfrastruktur wird WS-S auf Dienstebene eingesetzt, um die mit einer Anfrage (z. B. GetMapRequest) empfangenen Behauptungen, wie z. B. Identität oder Rechte auf geschützte Ressourcen bei einem vertrauenswürdigen Dienst (z. B. Identity-Provider) zu überprüfen und weitere Entscheidungsmerkmale dort abzufragen.

8 Verzeichnis der referenzierten Standards

Dieses Verzeichnis findet sich im Wiki der GDI-DE:
https://wiki.gdi-de.org/display/Arch/Verzeichnis+GDI-DE+Standards

9 Anhang

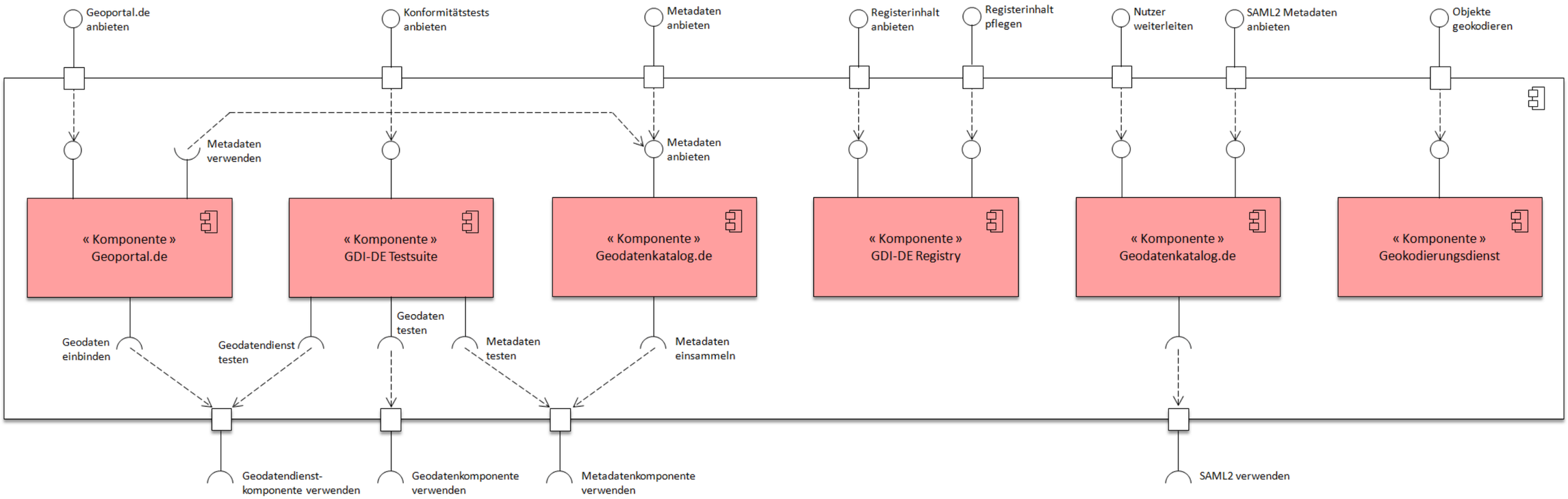

Abbildung 23: Architektur (Whitebox)

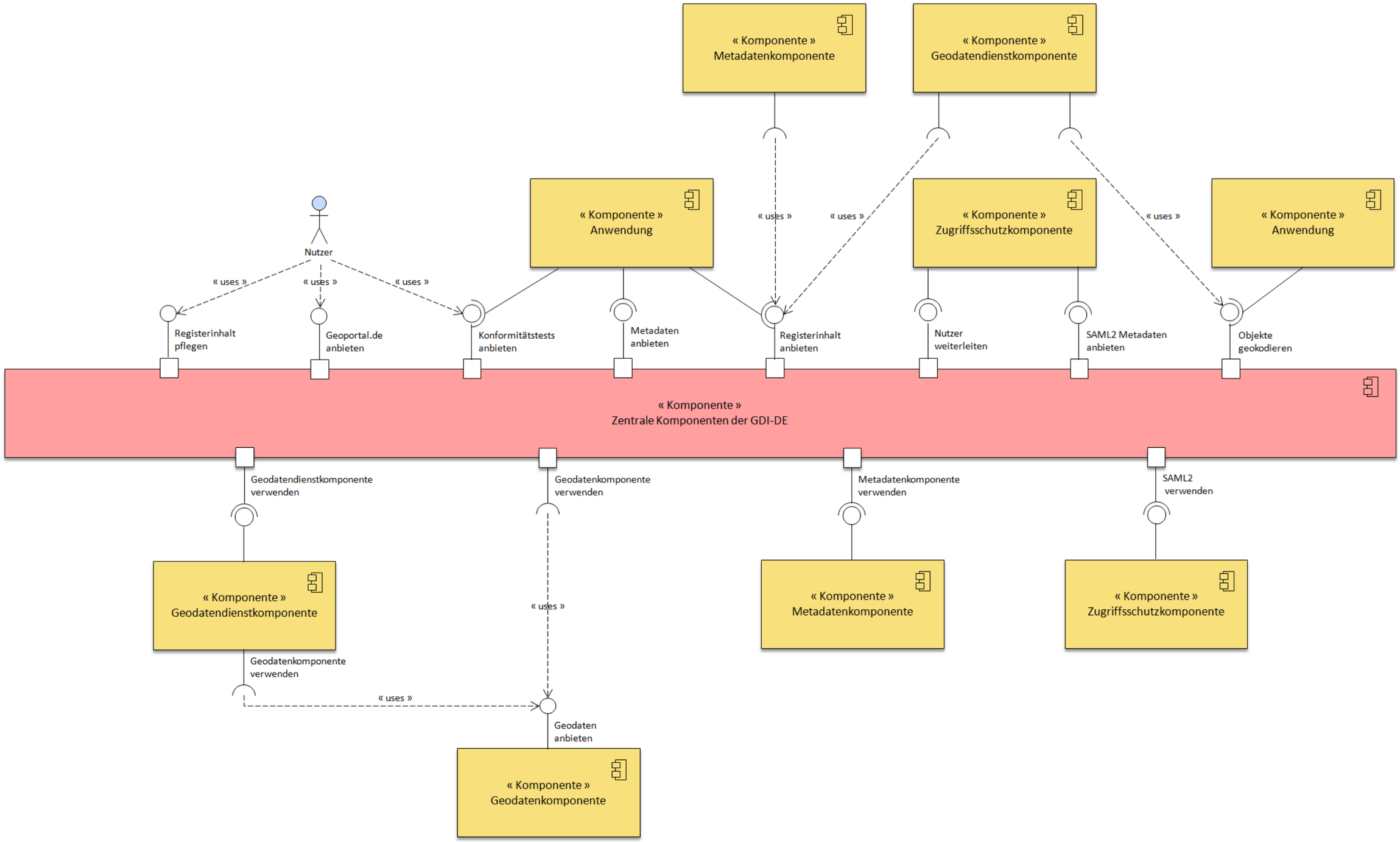

Abbildung 24: Architektur (Blackbox)

Literaturverzeichnis

AK Geodienste. (17. Oktober 2006). *WMS-DE Profil Version 1.0.* Von Applikationsprofil für Web Map Services innerhalb der GDI-DE: http://www.geoportal.de/SharedDocs/Downloads/DE/GDI-DE/WMS_Profil_V1.pdf?__blob=publicationFile abgerufen.

AK Geodienste. (19. Dezember 2011). *Handlungsempfehlungen für die Bereitstellung von INSPIRE konformen Darstellungsdiensten (INSPIRE View Services).* Von http://www.geoportal.de/SharedDocs/Downloads/DE/GDI-DE/Handlungsempfehlungen_INSPIRE_Darstellungsdienste.pdf?__blob=publicationFile abgerufen.

AK Geodienste. (21. Oktober 2013). *Handlungsempfehlungen für die Bereitstellung von INSPIRE konformen Downloaddiensten (INSPIRE Download Services), Version 1.1.* Von http://www.geoportal.de/SharedDocs/Downloads/DE/GDI-DE/Handlungsempfehlungen_Inspire_Downloadservices1_1.pdf?__blob=publicationFile abgerufen.

AK Metadaten. (8. Dezember 2008). *Deutsche Übersetzung der Metadatenfelder des ISO 19115.* Von http://www.geoportal.de/SharedDocs/Downloads/DE/GDI-DE/Deutsche_Uebersetzung_der_ISO-Felder.pdf?__blob=publicationFile abgerufen.

AK Metadaten. (8. Dezember 2011). *Qualitativ hochwertige Metadaten pflegen und verarbeiten (Entwurfsdokument).* Von http://www.geoportal.de/SharedDocs/Downloads/DE/GDI-DE/Qualitativ%20hochwertige%20Metadaten%20pflegen%20und%20verarbeiten%20-%20Entwurfsdokument.pdf?__blob=publicationFile abgerufen.

AK Metadaten. (13. Juli 2015). *Architektur der Geodateninfrastruktur Deutschland - Konventionen zu Metadaten. Version 1.1.0.* Von http://www.geoportal.de/SharedDocs/Downloads/DE/GDI-DE/Architektur_GDI_DE-Konventionen_%20Metadaten.pdf?__blob=publicationFile abgerufen.

Arbeitskreis Architektur der GDI-DE. (2013). *Architektur der GDI-DE - Ziele und Grundlagen.*

Bundesministerium der Justiz. (2008). *Handbuch der Rechtsförmlichkeit.* 3. neu überarbeitete Auflage.

EGovG. (2013). *Gesetz zur Förderung der elektronischen Verwaltung (E-Government-Gesetz - EGovG).*

EU-Kommission. (25. April 2007). *Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. März 2007 zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE).* Von Amtsblatt der Europäischen Union, L 108: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:DE:PDF abgerufen.

EU-Kommission. (4. Dezember 2008). *Verordnung (EG) Nr. 1205/2008 der Kommission vom 3. Dezember 2008 zur Durchführung der Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich Metadaten (inklusive aller Änderungsverordnungen).* Von Amtsblatt der Europäischen Union, L 326/12: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:326:0012:0030:DE:PDF abgerufen.

EU-Kommission. (11. Juni 2009). *Entscheidung der Kommission vom 5. Juni 2009 zur Durchführung der Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich Überwachung und*

Berichterstattung. Von Amtsblatt der Europäischen Union, ISSN 1725-2539 L 148, 52. Jahrgang: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:148:0018:0026:DE:PDF abgerufen.

EU-Kommission. (20. Oktober 2009). *Verordnung (EG) Nr. 976/2009 der Kommission vom 19. Oktober 2009 zur Durchführung der Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Netzdienste (inklusive aller Änderungsverordnungen).* Von Amtsblatt der Europäischen Union. L 274/9: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:274:0009:0018:DE:PDF abgerufen.

EU-Kommission. (8. Dezember 2010). *Verordnung (EG) Nr. 1089/2010 der Kommission vom 23. November 2010 zur Durchführung der Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Interoperabilität von Geodatensätzen und -diensten (inklusive aller Änderungsverordnungen)*. Von Amtsblatt der Europäischen Union, L323/11: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2010R1089:20110225:DE:PDF abgerufen.

EU-Kommission. (8. Dezember 2010). *Verordnung (EU) Nr. 1088/2010 der Kommission vom 23. November 2010 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 976/2009 hinsichtlich Downloaddiensten und Transformationsdiensten .* Von Amtsblatt der Europäischen Union. L 323/1: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:323:0001:0010:DE:PDF abgerufen.

GeoZG. (10. Februar 2009). *Geodatenzugangsgesetz vom 10. Februar 2009 (BGBl. I S. 278), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 7. November 2012 geändert worden ist.* Von http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/geozg/gesamt.pdf (abgerufen am 16. September 2013) abgerufen.

GSDI. (24. Januar 2004). *Developing Spatial Data Infrastructures. The SDI Cookbook, Version 2.0.* Abgerufen am 14. März 2013 von http://www.gsdi.org/docs2004/Cookbook/cookbookV2.0.pdf

Howard, M., Payne, S., & Sunderland, R. (12. Juli 2010). *Technical Guidance for the INSPIRE Schema Transformation Network Service.* Von http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Network_Services/JRC_INSPIRE-TransformService_TG_v3-0.pdf abgerufen.

IOC-TF. (7. November 2011). *Technical Guidance for the implementation of INSPIRE Discovery.* Von Initial Operating Capability Task Force for Network Services: http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Network_Services/TechnicalGuidance_DiscoveryServices_v3.1.pdf abgerufen.

IOC-TF. (9. August 2013). *Technical Guidance for the implementation of INSPIRE Download Services.* Von Initial Operating Capability Task Force for Network Services: http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Network_Services/Technical_Guidance_Download_Services_v3.1.pdf abgerufen.

IOC-TF. (4. April 2013). *Technical Guidance for the implementation of INSPIRE View Services.* Von Initial Operating Capability Task Force Network Services: http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Network_Services/TechnicalGuidance_ViewServices_v3.11.pdf abgerufen.

Kst. GDI-DE (Hrsg.). (9. November 2009). *Konzept einer Zugriffskontrolle für die Geodateninfrastruktur Deutschland .* Von https://wiki.gdi-de.org/x/MANe abgerufen.

Leistungskatalog GDI-DE. (2013). *Anlage 2 zur Verwaltungsvereinbarung GDI-DE - Leistungskatalog als Grundlage für den Betrieb der GDI-DE (Version 1.0 - Stand 10. September 2012).*

OGC. (18. April 2012). *Architecture of an Access Management Federation for Spatial Data and Services in Germany.* Von Open Geospatial Consortium. White Paper. OGC 12-026: http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=47848 abgerufen.

Network Services Drafting Team. (15. März 2010). *Draft Technical Guidance for INSPIRE Coordinate Transformation Services.* Von http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Network_Services/INSPIRE_Draft_Technical_Guidance_Coordinate_Transformation_Services_%28version_2%201%29.pdf abgerufen.

SAGA 5. (2011). *SAGA-Modul Grundlagen, Version de.bund 5.1.0.* Von "*Die Beauftragte der Bundesregierung für Informationstechnik (BfIT)"*: http://www.cio.bund.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Architekturen-und-Standards/SAGA/saga_modul_grundlagen_de_bund_5_1_0_download.pdf?__blob=publicationFile abgerufen.

SAGA 5. (2011). *SAGA-Modul Technische Spezifikationen. Version de.bund 5.0.0.* Von "*Die Beauftragte der Bundesregierung für Informationstechnik (BfIT)"*: http://www.cio.bund.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Architekturen-und-Standards/SAGA/saga_modul_tech_spez_de_bund_5_0_download.pdf?__blob=publicationFile abgerufen.

Tóth, K., Portele, C., Illert, A., Lutz, M., & Nunes de Lima, V. (2012). *A Conceptual Model for Developing Interoperability Specifications in Spatial Data Infrastructures.* Von JRC Reference Reports, EUR 25280 EN: http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/IES_Spatial_Data_Infrastructures_%28online%29.pdf abgerufen.

Verwaltungsvereinbarung GDI-DE. (1. Januar 2013). *Vereinbarung zwischen dem Bund und den Ländern zum gemeinsamen Aufbau und Betrieb der Geodateninfrastruktur Deutschland.*

Impressum

Das Werk einschließlich aller Inhalte ist urheberrechtlich geschützt.

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.
Die in dem vorliegenden Dokument dargestellten Sachverhalte und zur Verfügung gestellten Angaben bzw. Daten erheben trotz sorgfältiger Prüfung keinen Anspruch auf Vollständigkeit und Richtigkeit.
Die Benutzung dieses Dokuments und die Umsetzung der darin enthaltenen Informationen erfolgen ausdrücklich auf eigenes Risiko, Haftungsansprüche für Schäden materieller oder ideeller Art, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der Informationen bzw. durch die Nutzung fehlerhafter und/oder unvollständiger Informationen verursacht wurden, sind grundsätzlich ausgeschlossen.
Für die Inhalte von den in diesem Dokument aufgeführten Internetseiten sind ausschließlich die Betreiber der jeweiligen Internetseiten verantwortlich.

Aufgeführte Marken und Markennamen sind Eigentum der jeweiligen Hersteller.

Herausgeber, Bearbeitung, Gestaltung und Redaktion:

AK Architektur der GDI-De
Kontakt über Koordinierungsstelle GDI-DE
Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
Richard-Strauss-Allee 11
60598 Frankfurt am Main
Telefon: + 49 (0) 69 6333-258
Fax: + 49 (0) 69 6333-446
E-Mail: support@gdi-de.org
Internet: www.gdi-de.org | www.geoportal.de | wiki.gdi-de.org
Twitter: www.twitter.com/gdi_de

Abbildungsnachweis:

Alle Abbildungen/Grafiken – Copyright: © Koordinierungsstelle GDI-DE (KSt. GDI-DE)

Copyright:

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

Hinweis: Dieses Dokument kann kostenfrei unter www.gdi-de.org heruntergeladen werden.