



Architektur der Geodateninfrastruktur Deutschland

Architektur der GDI-DE – Technik

Arbeitskreis Architektur

01.10.2019

Version 3.4.1

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	01.10.2019	
Bearbeitungszustand	<input type="checkbox"/>	in Bearbeitung
	<input type="checkbox"/>	Vorgelegt
	<input checked="" type="checkbox"/>	Abgestimmt
Dokumentablage	Kollaborationsplattform GDI-DE	
Arbeitskreis Architektur	<p>Dilip Biswas (Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein)</p> <p>Mareike Dietrich (Koordinierungsstelle GDI-NI)</p> <p>Andreas von Dömming (Kst. GDI-DE, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie)</p> <p>Manuel Fischer (Betrieb GDI-DE, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie)</p> <p>Nicole Heinrich (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin)</p> <p>Andreas Hergert (Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen)</p> <p>Dieter Heß (Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz, Baden-Württemberg)</p> <p>Sebastian Kauk (Betrieb GDI-DE, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie)</p> <p>Tillmann Lübker (Landesvermessung und Geobasisinformation, Brandenburg)</p> <p>Iris Kohnen (Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung, Hamburg)</p> <p>Burkhard Schlegel (Gst. GDI-NW, Bezirksregierung Köln)</p> <p>Anja Schupp (Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation)</p> <p>Markus Seifert (Gst. GDI-Bayern, Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung Bayern)</p> <p>Mark Stscherbina (Informationszentrum Bund)</p> <p>René Wiesner (Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr des Landes Sachsen-Anhalt)</p> <p>Falk Würriehausen (Kst. GDI-DE, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie)</p>	

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
3.4.0 beta	10.10.2018	Anpassungsvorschlag bzgl. VV GDI-DE sowie Fortschreibung der Geostandards	AK Architektur
3.4.0	10.01.2019	Beschluss Nr. 119 im LG GDI-DE	Vorsitz LG
3.4.1	01.10.2019	Redaktionelle Änderungen	AK Architektur

Inhalt

Dokumentinformation	3
Änderungsverzeichnis.....	4
Abkürzungsverzeichnis.....	8
1 Einführung	12
2 Klassifizierung der Geostandards	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.....	20
3.3 Nationale technische 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
3.4 Dezentrale technische Komponenten	28
3.4.1 Metadatenkomponenten.....	28
3.4.2 Geodatendienstekomponenten.....	28
3.4.3 Geokodierungskomponenten	28
3.4.4 Geodatenkomponenten.....	28
3.4.5 Zugriffsschutzkomponenten	28
3.5 Interaktionen zwischen nationalen 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 Geodaten und Metadaten	40

5.1	Interoperabilität	40
5.2	Geodatenspezifikationen	42
5.3	Datentransformation	43
5.4	Datenformate	44
5.4.1	Formate für Geodaten	44
5.4.2	Formate für Metadaten	46
5.4.3	Formate der Visualisierungsvorschriften für Geodaten	47
5.4.4	Formate für eine Kartenzusammenstellung.....	48
5.4.5	Formate für Filter und Abfragen	48
5.4.6	Formate für Anwendungsschemata.....	49
6	Standards für Geodatendienste	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	3D Portrayal 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 Geodaten und Geodatendiensten	62
7.1	Sicherheitsanforderungen	62
7.2	Standards	63
7.2.1	Hypertext Transfer Protocol Secure	63
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	64
7.2.5	Web Service Security.....	64
8	Verzeichnis der referenzierten Geostandards	64
9	Anhang	65

Literaturverzeichnis..... 67

Impressum..... 70

Herausgeber, Bearbeitung, Gestaltung und Redaktion: 70

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Langfassung
3DPS	3D Portrayal Service
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
AK	Arbeitskreis
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
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
IdP	Identity-Provider
IETF	Internet Engineering Task Force
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	Lenkungsremium
NTK	Nationale technische Komponenten
O&M	Observation and Measurement
OAI-PMH	Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting
OASIS	Organization for the Advancement of Structured Information Standards

Abkürzung	Langfassung
OGC	Open Geospatial Consortium
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
TIFF	Tagged Image File Format
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

Abkürzung	Langfassung
WGS84	World Geodetic System (1984)
WMC	Web Map Context
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
XSD	XML Schema Definition 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.

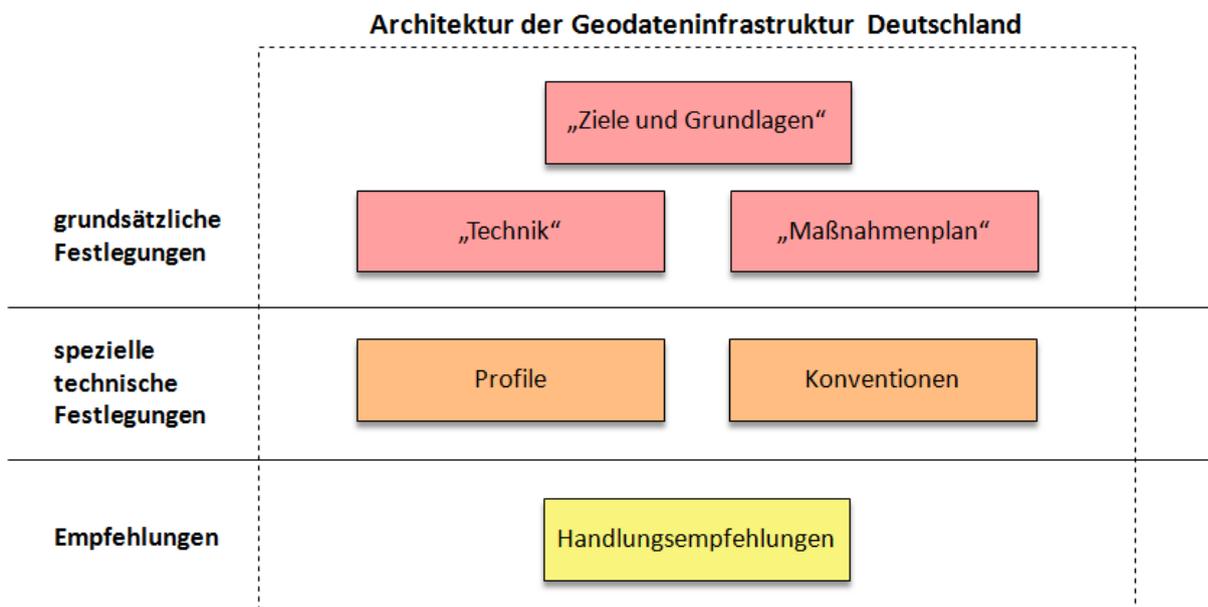


Abbildung 1: Architekturkonzept der GDI-DE – Übersicht über die Architekturdokumente

2 Klassifizierung der Geostandards

Die Einstufung der zu verwendenden Geostandards 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 Geostandards 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. Abschnitt 3.3, Arbeitskreis Architektur der GDI-DE, 2017).

2.1 Klassifizierung

In der Architektur der Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE) werden Geostandards 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

Geostandards 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

Geostandards 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. Geostandards, 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

Geostandards sind GDI-DE-optional, wenn es bereits praxiserprobte Umsetzungen gibt, diese aber eine zusätzliche Variante darstellen und 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 Geostandards zu geben.

GDI-DE-unter-Beobachtung

Es gibt Anforderungen, die derzeit weder durch etablierte noch durch im laufenden Betrieb einsetzbare Geostandards 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 Geostandards werden jährlich nach dem aktuellen Stand der Technik und ihrer Offenheit erneut 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 Geostandards 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.

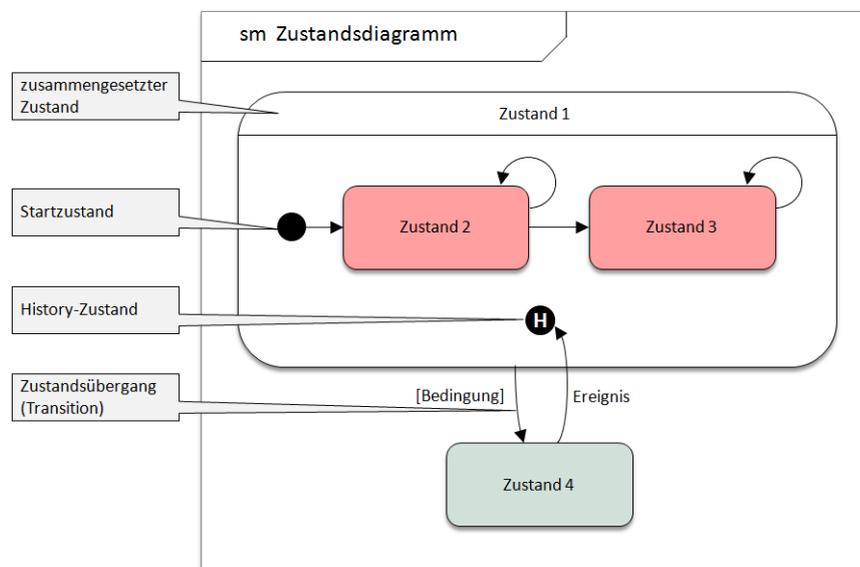


Abbildung 2: Notationselemente in einem Zustandsdiagramm

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 Geostandards 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.

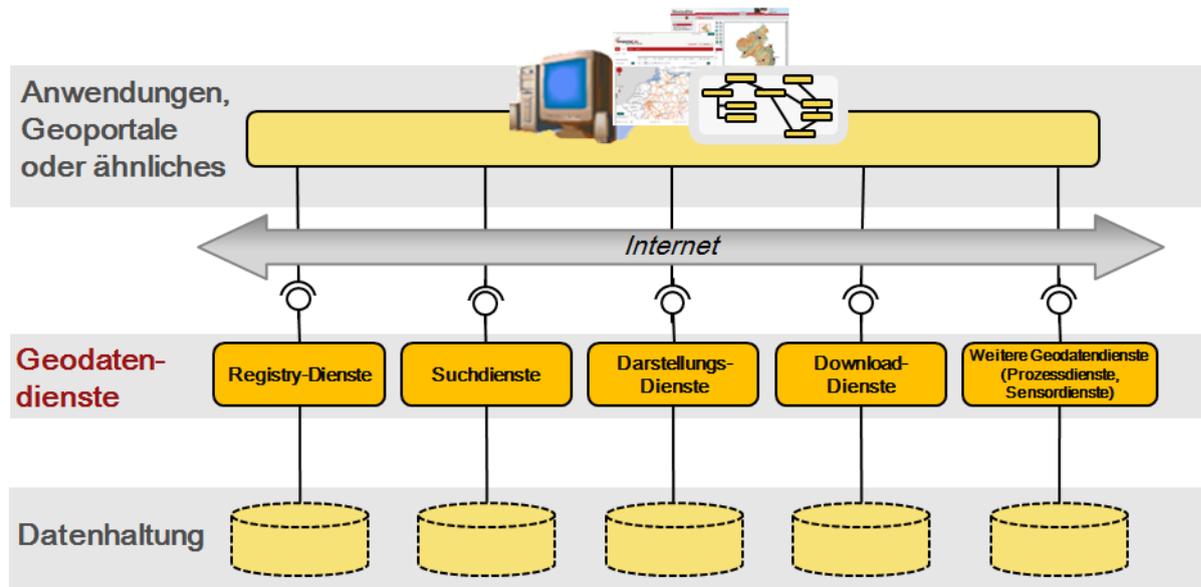


Abbildung 4: Schematische Darstellung der Architektur der GDI-DE

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, 2019) 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 veröffentlichenden Dienste-Capabilities 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 Ressourcen (z. B. Geodaten bzw. Geodatendienste) des Anbieters (Provider) ansprechen und entsprechend der bereitgestellten Funktionalität und unter Berücksichtigung definierter Nutzungsbedingungen verwenden (bind).

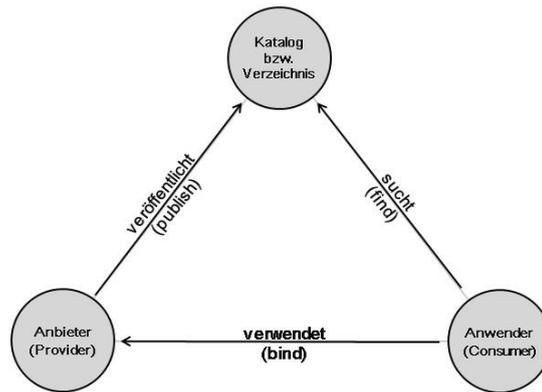


Abbildung 5: Allgemeines Publish-Find-Bind-Muster

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.

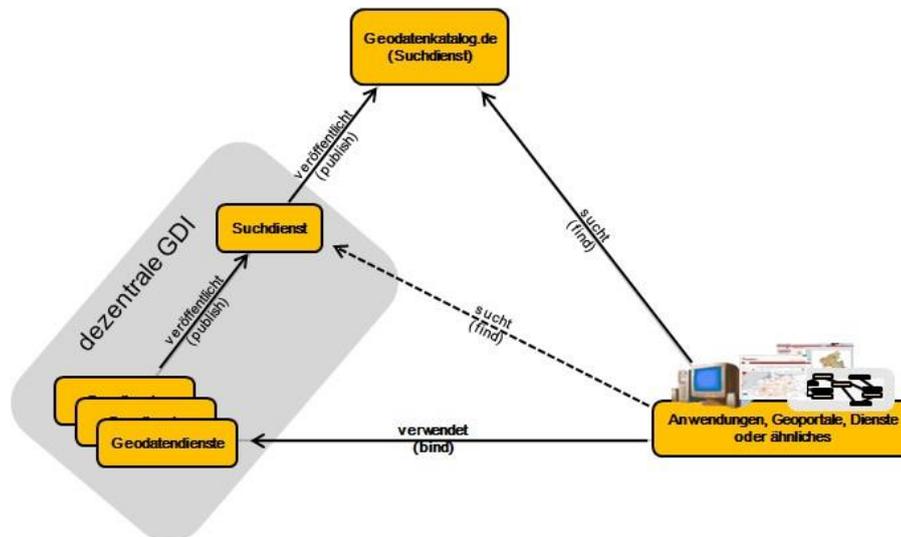


Abbildung 6: Publish-Find-Bind-Muster – übertragen auf die Architektur der GDI-DE

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, 2019) erläutert. An dieser Stelle erfolgt die prinzipielle Beschreibung.

Ein Geodatenatz 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 Metadatenbeschreibung im Katalog, eine technische Beschreibung seiner Funktionalitäten in Form eines Capabilities-Dokuments, welches im Bind-Schritt verarbeitet wird (vgl. Abbildung 7).

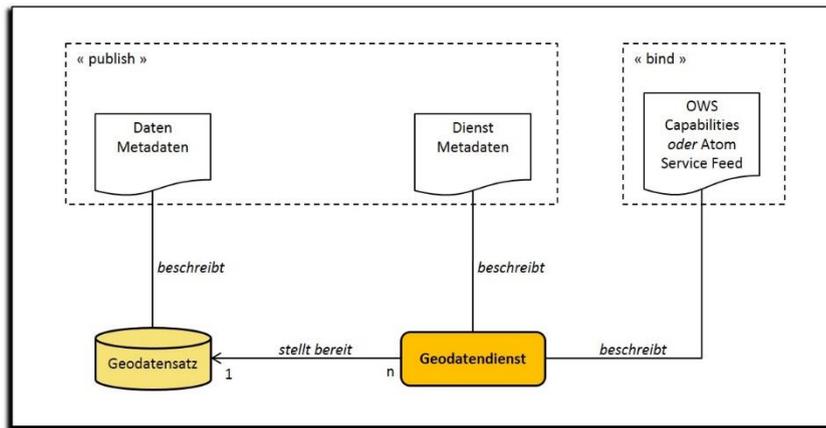


Abbildung 7: Zusammenhang zwischen Geodaten mit Daten-Metadaten, Geodatendiensten mit Dienst-Metadaten und Capabilities, die direkt über den entsprechenden Dienst abgefragt werden können

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

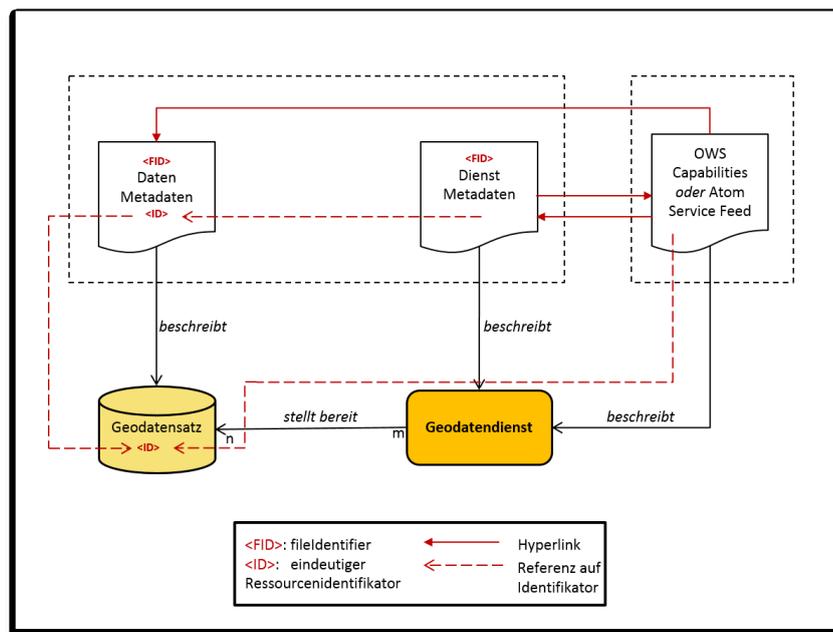


Abbildung 8: Kopplung der Geodaten und Geodatendienste über Identifikatoren und Hyperlinks

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).

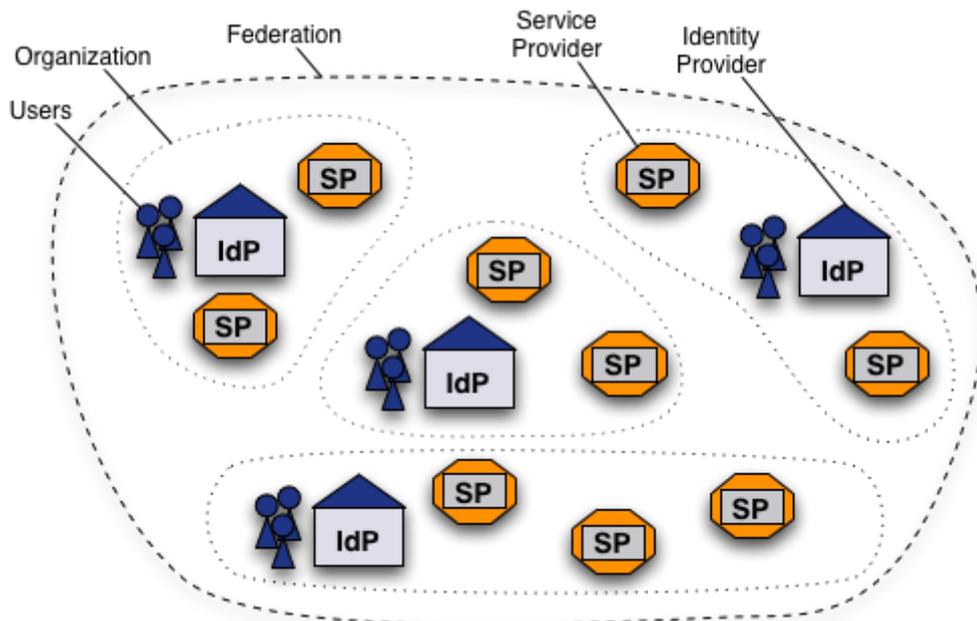


Abbildung 9: Schematische Abbildung einer Authentifizierungs- und Autorisierungsinfrastruktur (AAI)
(Quelle: <http://www.switch.ch>)

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 (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.

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 nationalen und dezentralen IT-Komponenten aufgebaut, die in bestimmter Art und Weise miteinander interagieren. Dabei werden als

- a) *nationale technische Komponenten* der GDI-DE solche Komponenten verstanden, die innerhalb der GDI-DE nur einmal und an zentraler Stelle betrieben werden, während
- b) *dezentrale technische Komponenten* der GDI-DE innerhalb der GDI-DE mit gleichen oder vergleichbaren Funktionen mehrmals und an verschiedenen Stellen betrieben werden.

Derzeit sind vier nationale technische Komponenten (NTK) vom LG GDI-DE beschlossen, vgl. Statusangaben in Tabelle 1:

Nationale technische Komponenten der GDI-DE	Kurzbeschreibung	Status (2019)
Geodatenkatalog.de¹	Zentraler Suchdienst nach Geodaten und Geodatendiensten in Deutschland	Betrieb
GDI-DE Testsuite²	Anwendung zur Überprüfung der Konformität von Metadaten, Geodaten und Geodatendiensten hinsichtlich der Vorgaben von INSPIRE und GDI-DE	Betrieb
Geoportal.de³	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 Registry⁴	Dienst zur zentralen Verwaltung von Informationen, die vielfach in der GDI-DE verwendet werden und deren Einheitlichkeit sicherzustellen ist	Betrieb

Tabelle 1: Kurzbeschreibung und Status der NTK der GDI-DE

Die Entwicklung, Weiterentwicklung und der Betrieb der nationalen technischen Komponenten der GDI-DE folgen den in der Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern zum gemeinsamen Aufbau und Betrieb der Geodateninfrastruktur Deutschland (Verwaltungsvereinbarung GDI-DE, 2017) getroffenen Festlegungen. Entwicklung und Betrieb der dezentralen technischen Komponenten stehen unter der Verantwortung einzelner Stellen bei Bundes-, Landes- oder Kommunalbehörden oder privater Stellen. Festlegungen der einzelnen Vereinbarungspartner der VV GDI-DE 2017 sind dort zu berücksichtigen. Eine nähere Beschreibung der nationalen technischen 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://gdk.gdi-de.org/gdi-de/srv/eng/csw?SERVICE=CSW&VERSION=2.0.2&REQUEST=GetCapabilities>

² <https://testsuite.gdi-de.org/gdi/>

³ <http://www.geoportal.de/DE/Geoportal/geoportal.html?lang=de>

⁴ <https://registry.gdi-de.org/>

Dezentrale technische 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
Geodatendienstkomponenten	Bündelung aller Funktionen, die der Bereitstellung von Raster- oder Vektordaten über standardisierte Schnittstellen dienen. Dazu gehören insbesondere Darstellungs-, Download- und Geoprozessierungsdienste
Geokodierungskomponenten	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 Erstellung, 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
Zugriffsschutzkomponenten	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 technischen Komponenten hinaus gibt es in den dezentralen Geodateninfrastrukturen weitere Komponenten, insbesondere Geoportale von Ländern und Kommunen, Geoshops und andere Anwendungen.

Nationale und dezentrale Komponenten stehen in definierten Arten von Beziehungen zueinander, die sich vereinfacht wie folgt differenzieren 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 standardisierte Schnittstellen, die benötigt werden, um bestimmte Aufgabenstellungen zu erfüllen.

Tabelle 3: Beschreibung der grundlegenden Arten von Beziehungen zwischen Komponenten der GDI-DE

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 nationalen Komponenten.

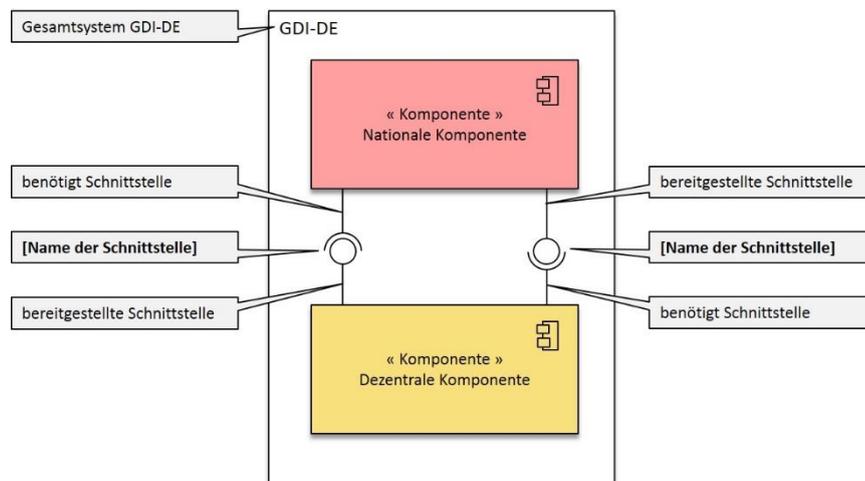


Abbildung 10: Beziehungen zwischen einer nationalen und dezentralen Komponente

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

3.3 Nationale technische Komponenten

In diesem Kapitel werden der Zweck, die Anforderungen sowie Schnittstellen und Leistungsmerkmale der nationalen technischen Komponenten (NTK) 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 Austauschchnittstelle (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

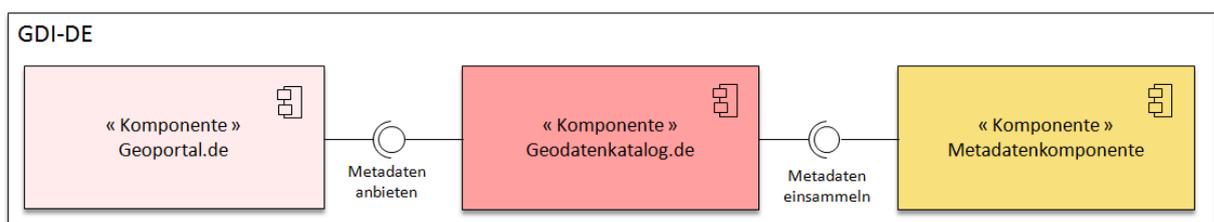


Abbildung 11: Komponentendiagramm Geodatenkatalog.de

Name der Schnittstelle	Art	Beschreibung	Standard
Metadaten einsammeln	benötigt	Metadaten dezentraler Metadatenkomponenten werden über mehrere „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“
 - Suche in Metadaten über eine gemäß INSPIRE-Vorgaben standardisierte Webschnittstelle (Maschine-Maschine-Kommunikation),
- Geodatenkatalog-AF 2 „Metadaten bereitstellen und einsammeln“
 - Bereitstellung von standardisierten Metadaten aus dezentralen Metadatenkatalogen
 - Harvesting dieser dezentralen Metadaten durch Geodatenkatalog.de
- Technical Guidance for the implementation of INSPIRE Discovery Services (IOC-TF, 2011)

3.3.1.4 Qualitätsmerkmale

Verfügbarkeit: 99 %

Zugriffszeit am Server: 3 Sekunden

Leistungsfähigkeit: 30 parallele Zugriffe pro Sekunde; gemäß Verordnung (EG) Nr. 976/2009 zu INSPIRE-Netzdiensten (Suchdienst)

3.3.2 GDI-DE Testsuite

3.3.2.1 Zweck

Die GDI-DE Testsuite ist ein Werkzeug, das Metadaten, Geodaten und Geodienste auf Konformität zu Interoperabilitätsanforderungen der GDI-DE überprüft. Metadaten, Geodaten und Geodatendienste können damit hinsichtlich ihrer Konformität zu Geostandards 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

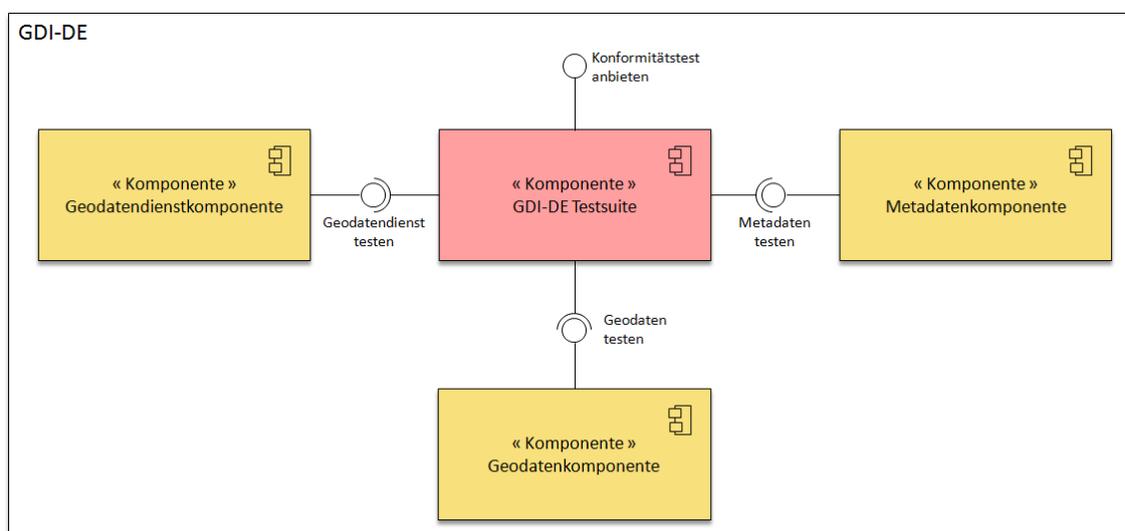


Abbildung 12: Komponentendiagramm GDI-DE Testsuite

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“
 - Einrichtung eines Tests unter Angabe des zu testenden Datensatzes bzw. Dienstes und des anzuwendenden Konformitätstests über eine grafische Benutzeroberfläche (Mensch-Maschine-Kommunikation) oder über eine Web-Service-Schnittstelle (Maschine-Maschine-Kommunikation)
- Testsuite-AF 2 „Test ausführen“
 - Ausführung eines zuvor eingerichteten Tests über eine grafische Benutzeroberfläche (Mensch-Maschine-Kommunikation) oder über eine Web-Service-Schnittstelle (Maschine-Maschine-Kommunikation)
- Konformitätsprüfung auf
 - GDI-DE-Metadaten (vgl. Kapitel 5.4.2)
 - INSPIRE-Metadaten (vgl. Kapitel 5.4.2)
 - Konventionen der GDI-DE für INSPIRE-relevante Metadaten (vgl. Kapitel 5.4.2)
 - Konventionen der GDI-DE für ISO-konforme 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 1.3.0 (vgl. Kapitel 6.3)
 - INSPIRE-Darstellungsdienste auf Basis von OGC WMS 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 5.2) – vorgesehen*

3.3.2.4 Qualitätsmerkmale

Verfügbarkeit: 95 %

Zugriffszeit am Server: 10 Sekunden

Leistungsfähigkeit: 20 parallele Zugriffe pro Sekunde

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

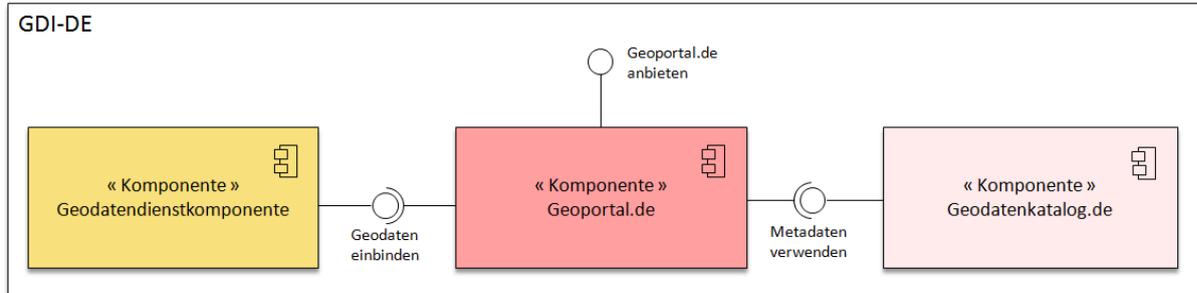


Abbildung 13: Komponentendiagramm Geoportal.de

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

- Suche nach Geodaten und Geodatendiensten über deren Metadaten
- Nutzung/Einbindung/Anzeige/Bereitstellung von standardisierten interaktiven Kartendiensten
- Suche nach Orten und Adressen in ganz Deutschland
- Bereitstellung von allgemeinen Information über die GDI-DE für die Öffentlichkeit
- Bereitstellung von Informationen über GDI-DE im Rahmen der von INSPIRE geforderten Berichterstattung

3.3.3.4 Qualitätsmerkmale

Verfügbarkeit: 95 %

Zugriffszeit am Server: 10 Sekunden

Leistungsfähigkeit: 20 parallele Zugriffe pro Sekunde

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

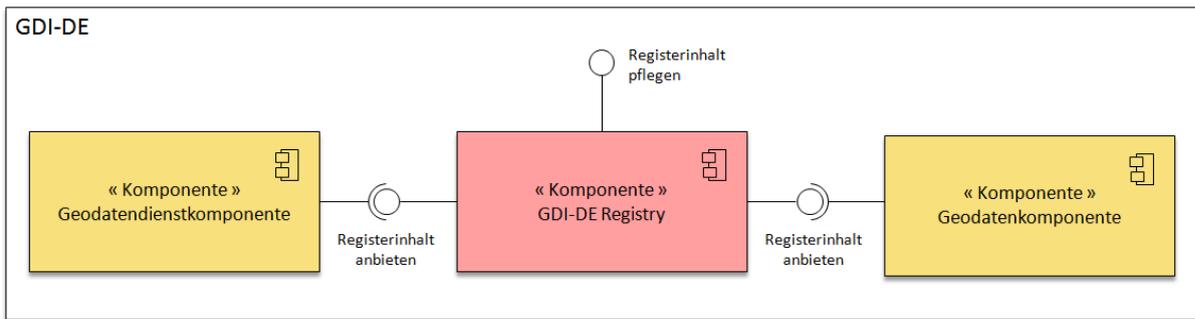


Abbildung 14: Komponentendiagramm GDI-DE Registry

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“
 - Es werden unterschiedliche Aufgaben zur Pflege von Verantwortlichen bei Bund und Ländern (ggf. auch Kommunen und Dritten) wahrgenommen, über webbasierten Registry-Client.
- Registry-AF 2 „auf Registerinhalte und registerspezifische Funktionen zugreifen“
 - Registry-Element-Identifikator auflösen: liefert zu einem Identifikator (URI) ein Registry-Element (Registry, Register, Subregister, ItemClass oder Item)
 - INSPIRE-ID auflösen: liefert zu einer INSPIRE-ID (URI) die URL zum Geo-Objekt
 - CodeList-ID auflösen: liefert zu einer CodeList-ID (URI) die CodeListe
- Folgende Informationen werden in Registern geführt:
 - *Monitoring-Register* zur Unterstützung der Zusammenstellung des INSPIRE-Monitoring-Berichtes
 - *Namensraum-Register* zur Verwaltung von Namensräumen für INSPIRE-IDs
 - *Codelisten-Register* zur Verwaltung und Bereitstellung von Codelisten
 - *Organisations-Register* zur Verwaltung der Koordinierungsstruktur der GDI-DE 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 (vorgesehen)
- *XML-Schema-Register* zur Verwaltung und Bereitstellung von Encoding-Vorschriften für Datenmodelle (vorgesehen)

3.3.4.4 Qualitätsmerkmale

Verfügbarkeit: 99 %

Zugriffszeit am Server: 3 Sekunden

Leistungsfähigkeit: 30 parallele Zugriffe pro Sekunde

3.4 Dezentrale technische Komponenten

Die dezentralen technischen Komponenten, wie in Tabelle 2 aufgelistet, werden von unterschiedlichen Akteuren der GDI-DE betrieben und stellen definierte Schnittstellen und Dienstqualitäten (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 - die Dienste folgen den Vorgaben für Suchdienste (Kapitel 6.2).

3.4.2 Geodatendienstekomponenten

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 6.4.1 und 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 räumlichen Lage zuordnen oder umgekehrt. Die Dienste folgen dabei den Vorgaben der Downloaddienste 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 nationalen und dezentralen Komponenten

Aus den definierten Grundsätzen der GDI-DE (Arbeitskreis Architektur der GDI-DE, 2019) lässt sich folgendes Hauptziel herleiten:

„Geodaten über Geodatendienste interoperabel verfügbar machen.“

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

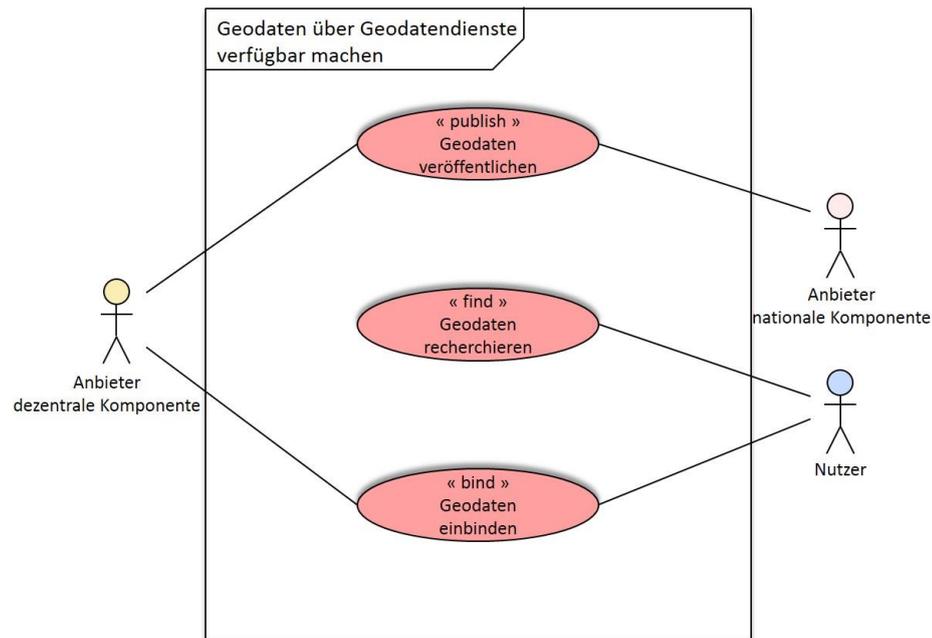


Abbildung 16: Vereinfachte Darstellung von Kernprozess und Rollen in der GDI-DE

Der Kernprozess umfasst alle Tätigkeiten, die unmittelbar der Erreichung des oben genannten Hauptziels dienen. Diese Tätigkeiten werden aus dem in Abschnitt 3.1 beschriebenen Vorgehensmuster „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 nationale technische Komponenten	Der Anbieter der nationalen technischen Komponenten muss die Abwicklung aller Prozesse der NTK 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 nationaler sowie dezentraler Komponenten können sich wie in Abbildung 17 genauer spezialisieren.

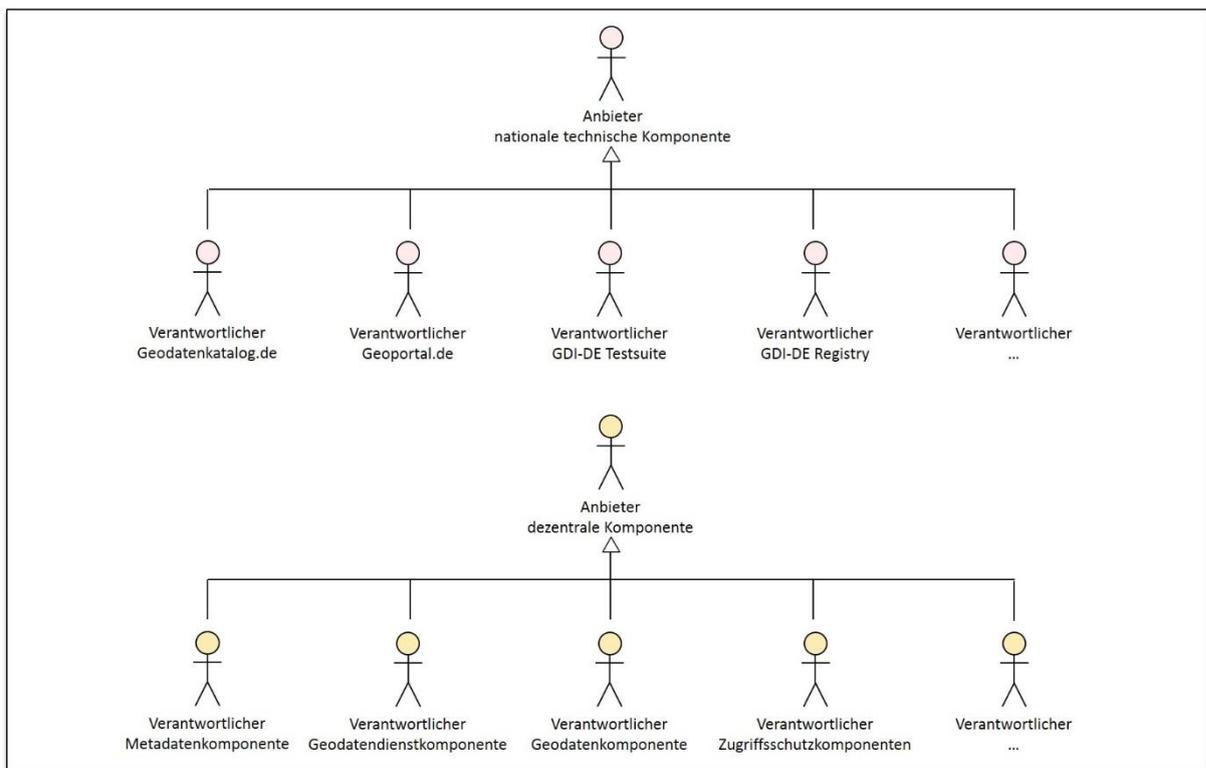


Abbildung 17: Spezialisierung nationaler und dezentraler Anbieterrollen

Nachfolgend werden die Interaktionen zwischen den Akteuren sowie zwischen den nationalen technischen und den dezentralen technischen Komponenten im Hinblick auf das Erreichen des oben genannten Hauptziels detaillierter durch Soll-Prozesse in Form von Sequenzdiagrammen erläutert. Nachfolgende Abbildung 18 beschreibt die verwendete Notation.

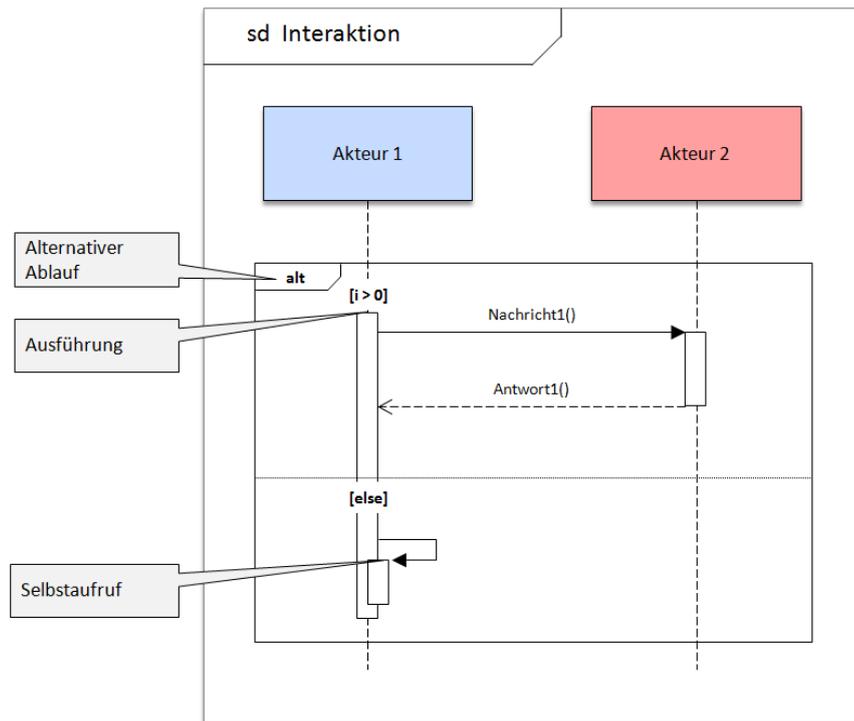


Abbildung 18: UML Sequenzdiagramm zur Beschreibung von Interaktionen

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 Geodatenbanken 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 geodatenhaltende Stelle in einer dezentralen Geodatenkomponente gespeichert.

Schritt 3 – Geodaten auf Konformität testen

Die neu erfassten oder geänderten Geodaten werden von der geodatenhaltenden 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, 2019)
- Qualitativ hochwertige Metadaten pflegen und verarbeiten (AK Metadaten, 2018)

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.

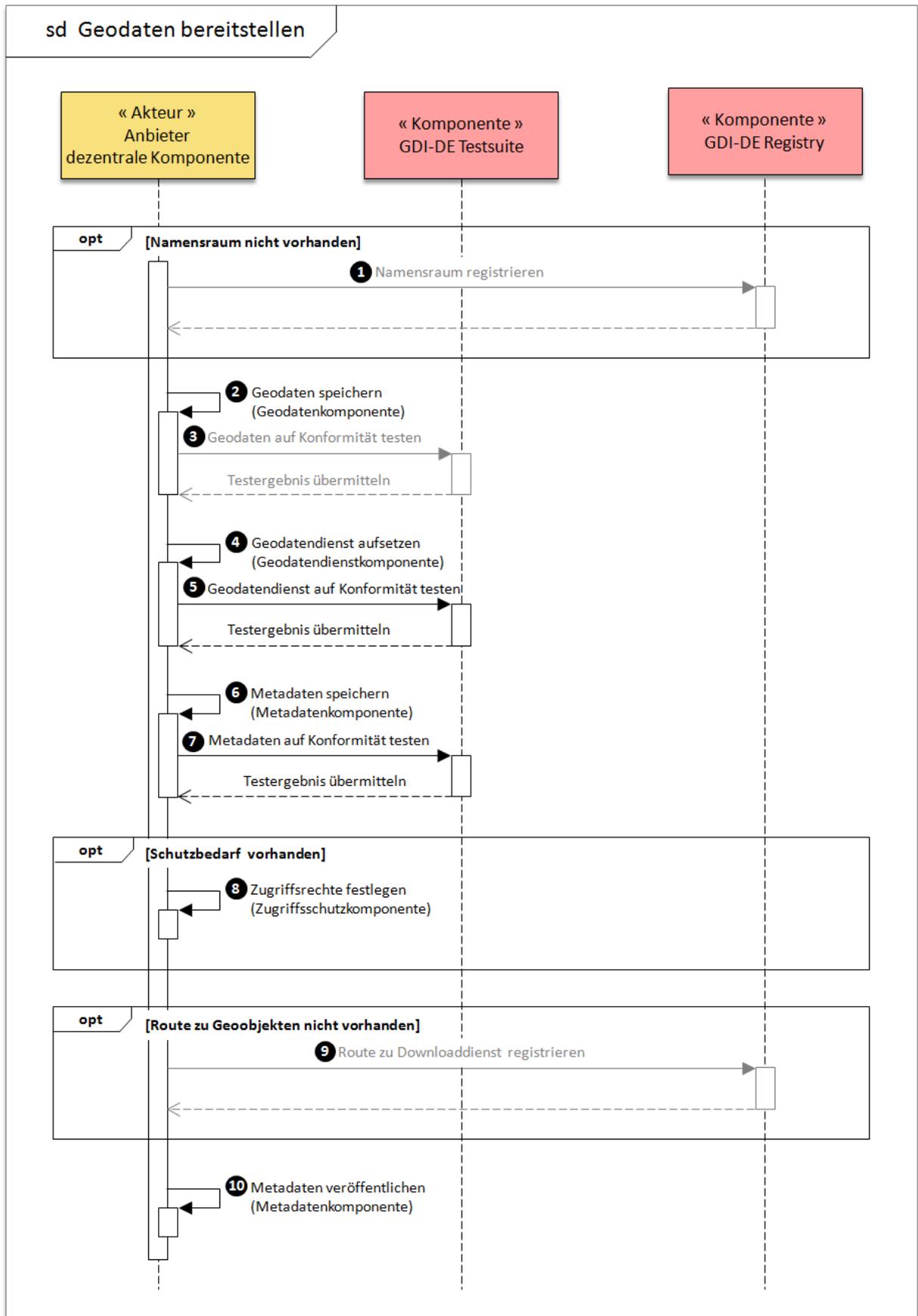


Abbildung 19: Sequenzdiagramm „Geodaten bereitstellen“

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.

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 Metadatenkomponente 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 Metadatenätze fest.

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

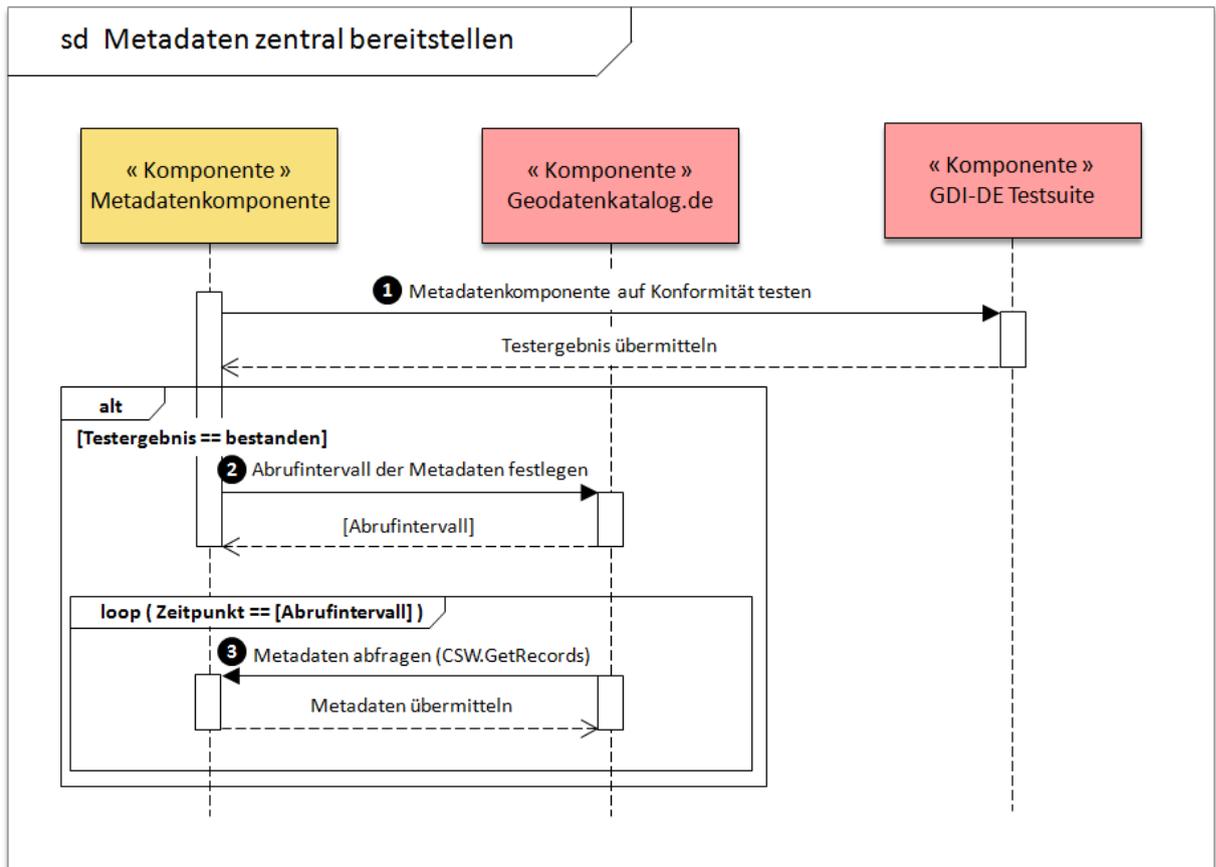


Abbildung 20: Sequenzdiagramm „Metadaten zentral bereitstellen“

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.

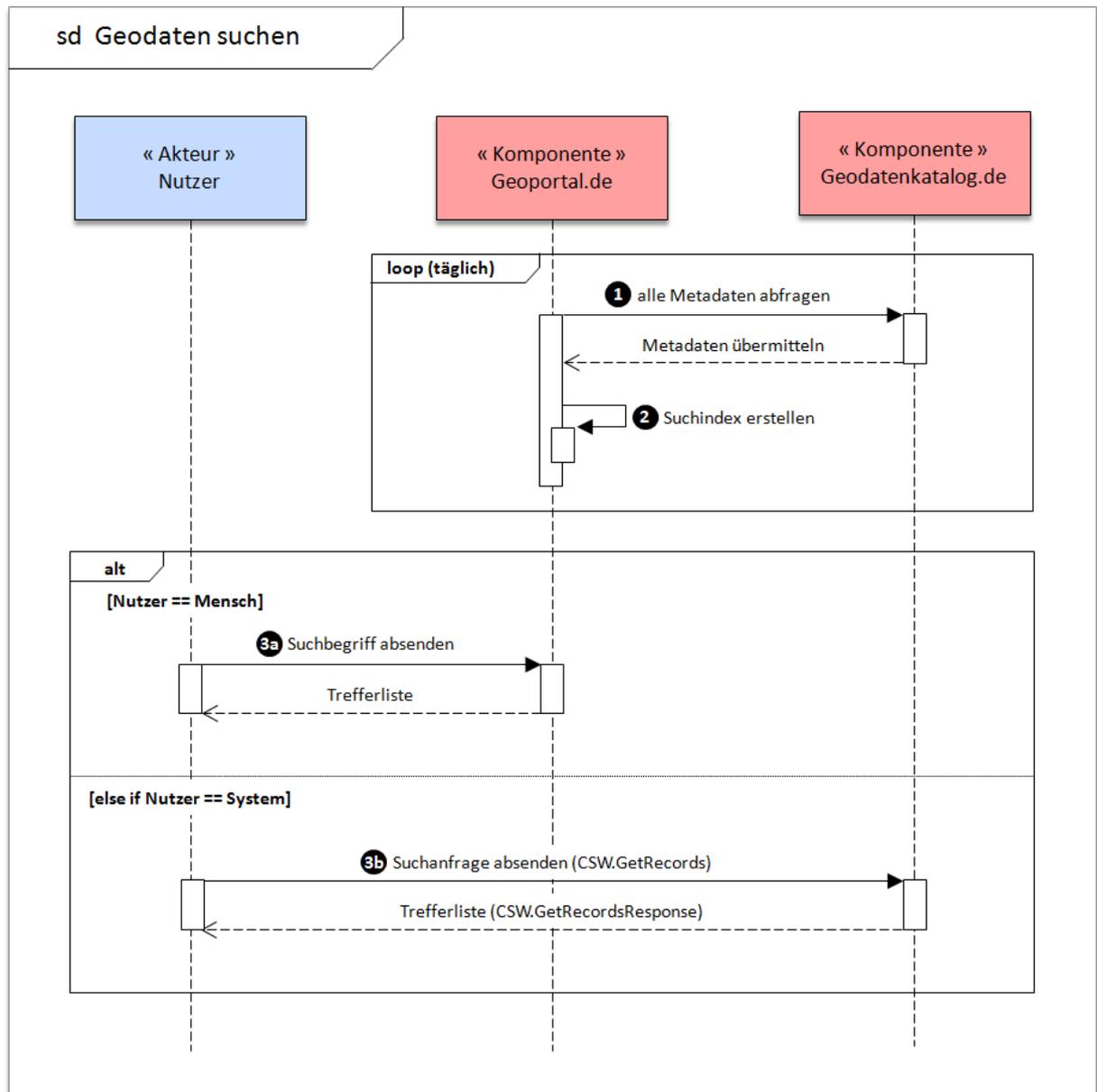


Abbildung 21: Sequenzdiagramm „Geodaten suchen“

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 Geodatenuche 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.de 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.

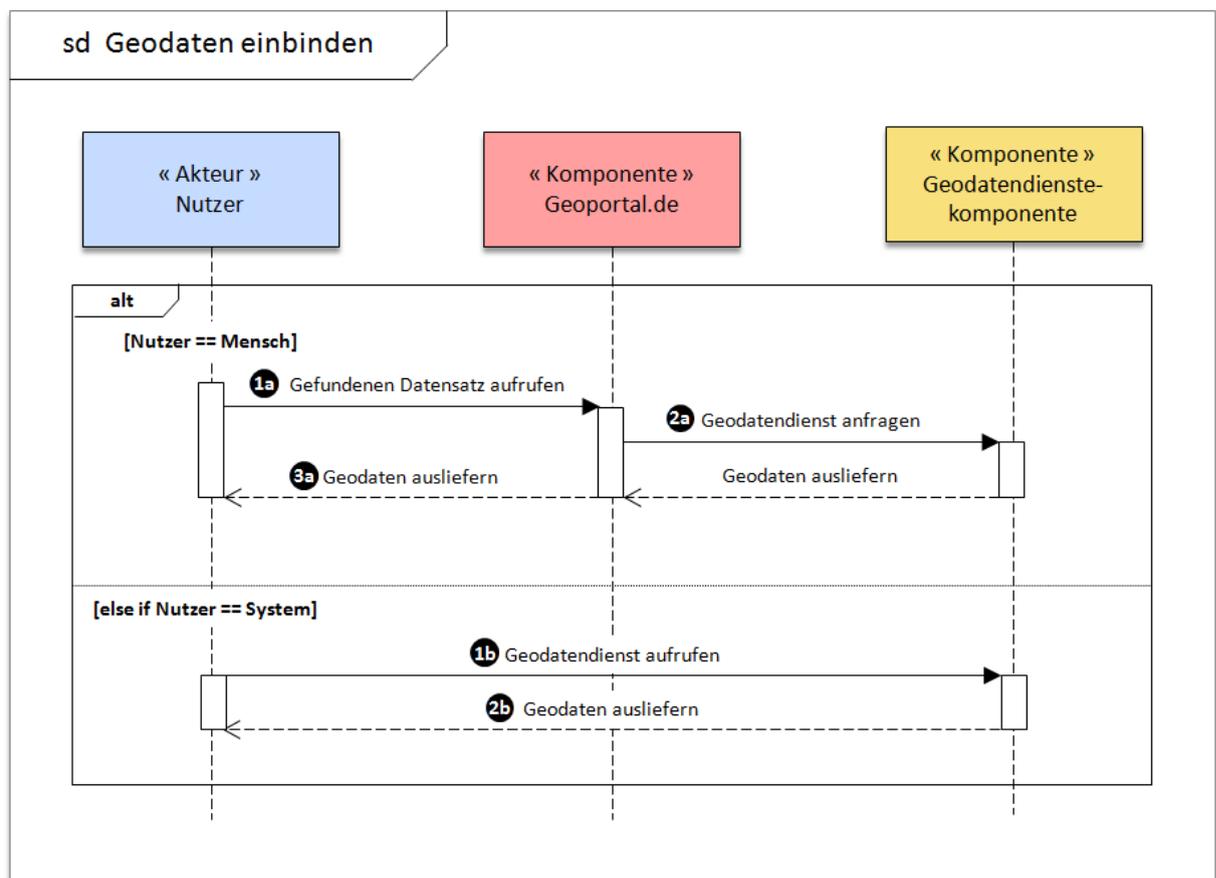


Abbildung 22: Sequenzdiagramm „Geodaten einbinden“

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 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). Für globale Anwendungen der Architektur (z.B. Positionierungsdiensten) soll das World Geodetic System 1984 (WGS84) unterstützt werden.

Festlegungen für Koordinatenreferenzsysteme und Projektionen

INSPIRE-grundlegend und GDI-DE-grundlegend

Standard für zweidimensionale Koordinatenreferenzsysteme:

Darstellungsdienste im Sinne von INSPIRE müssen in der Lage sein, folgendes geodätisches Koordinatenreferenzsystem zu unterstützen:

- ETRS89 (EPSG:4258) – geographische Koordinaten 2D (Breite/Länge)
<http://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/4258>

Standard für dreidimensionale Koordinatenreferenzsysteme:

- ETRS89 (EPSG:4937) – geographische Koordinaten 3D (Breite/Länge/ellipsoidische Höhe)
<http://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/4937>

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 Europe (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 Bezugssystem 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.

GDI-DE-optional**Zusätzliche weitere Koordinatenreferenzsysteme und Projektionen:**

Als zusätzliche weitere Koordinatenreferenzsysteme und Projektionen sollen je nach Anwendungsfall unterstützt werden:

- WGS84/geographisch 2D (EPSG: 4326) – <http://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/4326>
- WGS84/geographisch 3D (EPSG: 4327) – <http://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/4327>
- WGS84/Pseudo-Mercator (EPSG: 3857) – <http://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/3857>

Hinweis

Einzelheiten zu den zu unterstützenden Referenzsystemen bei Datensätzen, Darstellungs- und Downloaddiensten regeln die jeweiligen Anwendungsprofile der GDI-DE.

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 oder höher als Format verwendet werden. Die Bereitstellung der Definitionen und Parameter soll über die GDI-DE Registry erfolgen.

5 Standards für Geodaten und Metadaten

5.1 Interoperabilität

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 und Techniken unter Einhaltung gemeinsamer Standards verstanden.

Die INSPIRE-Richtlinie und die INSPIRE-Durchführungsbestimmungen enthalten konkrete Vorgaben zur Interoperabilität und, wenn durchführbar, zur Harmonisierung von Geodaten, Metadaten 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 in Tóth et al. (2012) genannten Punkte werden im Interoperabilitätskonzept (AG Geodaten, 2017) auf die interoperable Bereitstellung von Geodaten in der GDI-DE übertragen. Für die einzelnen Elemente können innerhalb der GDI-DE Vorgaben oder Empfehlungen gemacht werden.

Interoperabilitätselement	Kurzbeschreibung
Organisatorische Anforderungen	Zusammenstellung der grundlegenden Anforderungen für die Bereitstellung von Geodaten in der GDI
Referenzmodell	Angaben zu relevanten Standards und wie diese genutzt werden
Nutzung nationaler technischer Komponenten der GDI-DE	Angaben zum Zusammenhang zwischen den Geodaten und den nationalen technischen Komponenten der GDI-DE
Terminologie	Wesentliche Begriffe und deren Definition
Mehrsprachigkeit	Angaben zur Unterstützung für die mehrsprachige Bereitstellung und Verarbeitung von Geodaten
Nutzung von Ontologien	Angaben, ob und wie Ontologien genutzt werden, um semantische Unterschiede zu überbrücken
CRS, Maßeinheiten	Angaben zu Referenzsystemen für die Georeferenzierung von Objekten und zu verwendeten Maßeinheiten
Objektreferenzierung	Angaben, ob und wie indirekte Georeferenzierung von Objekten unterstützt wird
Registry	Angaben, welche Informationen in Registern (d. h. nach wohldefinierten 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
Räumliche und zeitliche Modellierung	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
Regeln für Anwendungsschema	Regeln für die Bildung und Beschreibung von Datenmodellen der Geodaten
Verwendung fachübergreifender Modellelemente	Angaben, wie mit übergreifend genutzten Modellelementen umgegangen wird
Verwaltung und Bereitstellung von Schemadateien	Angaben, wie abgestimmte Datenmodelle und Schemata für den Datenaustausch verwaltet und veröffentlicht werden
Umgang mit Maßstäben	Angaben, wie mit unterschiedlichen Maßstäben umgegangen wird
Modellerweiterungen (Leitfäden)	Angaben, wie Datenspezifikationen erweitert werden können, ohne die Interoperabilität zu verlieren
Identifikatormanagement	Angaben, ob und wie Dinge in der realen Welt und Objekte dauerhaft identifiziert werden können
Datenqualität (auch Aktualität)	Angaben zur Datenqualität einschließlich der Qualitätsmaße wie Aktualität
Metadaten (auch fachspezifisch)	Angaben, wie und welche Metadaten zu Objekten und Datensätzen geführt werden – auch fachspezifisch
Konformität	Angaben, welche Konformitätsklassen für Geodaten existieren und wie diese geprüft werden können
Erfassungskriterien und Datenpflege	Erfassungsregeln für Geodaten und Regeln zur Datenpflege (Aktualität, Informationen über Datenänderungen)
Modelltransformation (auch Ableitung von Produkten)	Anleitung, wie Daten aus der Datenhaltung in die festgelegten Austauschformate transformiert werden – auch Ableitung von Produkten
Präsentation	Darstellung der Geodaten in Karten
Datenkonsistenz (auch an der Ländergrenze)	Angaben zur Konsistenz von Daten – auch an der Landesgrenze

Tabelle 10: Kurzbeschreibung der Interoperabilitätselemente in der GDI-DE

5.2 Geodatenspezifikationen

Eine Geodatenspezifikation beschreibt die erforderlichen Informationen zu einem Geodatenatz, damit dieser von Anbietern konsistent bereitgestellt und vom Anwender verarbeitet werden kann, der Geodatenatz 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 und Beispiele 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 Datenformate

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

INSPIRE-grundlegend und 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 3.3 heranzuziehen:

- OGC Geography Markup Language (GML) - Extended schemas and encoding rules, Version 3.3, Open Geospatial Consortium, 2012
- Dieser Standard ist 2015 als ISO 19136-2 veröffentlicht worden.

Erweiterung für Coverages

- OGC GML Application Schema – Coverages, Version 1.0.1, Open Geospatial Consortium, 2012,
- Dieser Standard ist 2018 als ISO 19123-2 veröffentlicht worden.

Hinweis:

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, Version 1.2, 2017
- GeoJSON, RFC7946¹, Internet Engineering Task Force (IETF), 2016

GDI-DE-optional

Sollen Geodaten, die in der GDI-DE bereitgestellt werden, zusätzlich in interaktiven KML-verarbeitenden Betrachtern oder als 3D-Stadtmodell genutzt werden können, wird empfohlen, zusätzlich folgende Formate zu unterstützen:

- OGC CityGML Encoding Standard, Version 2.0, 2012
- OGC KML, Version 2.3, 2015

Hinweis:

Aufgrund einiger Einschränkungen kann mit CityGML und KML keine vollständige Konformität mit den Vorgaben für INSPIRE erreicht werden. Angesichts der weiten Verbreitung wurden diese Standards jedoch für die GDI-DE aufgenommen, um trotz Einschränkungen eine zusätzliche Option für Bereitstellung von Geodaten für diese Anwendungsfälle aufzuzeigen.

¹ <https://tools.ietf.org/html/rfc7946>

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.

5.4.1.3 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 spezifikationsübergreifend 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

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-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: Model and XML Encoding Standard, Version 2.0, OGC12-000

5.4.2 Formate für Metadaten

Um die Suche nach bestehenden Geodatenätzen und -diensten sowie die Prüfung ihrer Eignung für einen bestimmten Zweck zu ermöglichen, werden Metadaten zu deren Beschreibung benötigt. Konzeptionelle Grundlage der Metadatenformate für Geodatenätze 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 Geodatenätze 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 Geodatenätze 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
- XML-Schema für den CSW 2.0.2 unter <http://schemas.opengis.net/csw/2.0.2/>

GDI-DE-unter-Beobachtung

- ISO/TS 19115-3:2016 Geographic information -- Metadata -- Part 3: XML schema implementation for fundamental concepts

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:

- GDI-DE Metadaten
- INSPIRE Metadaten
- Konventionen der GDI-DE für INSPIRE-relevante Metadaten
- Konventionen der GDI-DE für ISO-konforme Metadaten

Hinweis:

Für die konkrete Umsetzung ist das im Standard OGC-CSW AP ISO 1.0 definierte Datenformat zu verwenden. 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, 2019)
- Qualitativ hochwertige Metadaten pflegen und verarbeiten (AK Metadaten, 2018)

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.

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
- OWS Context Version 1.0, OGC OWS Context GeoJSON 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 2.0 Encoding Standard - With Corrigendum, Open Geospatial Consortium, 2014, <http://docs.opengeospatial.org/is/09-026r2/09-026r2.html>
Die Version 2.0.0 dieses Standards ist als ISO 19143 veröffentlicht.

5.4.6 Formate für Anwendungsschemata

Anwendungsschemata dienen der strukturierten Beschreibung raumbezogener Daten für einen speziellen Anwendungsbereich mit Hilfe von GML. Dieses Schema beschreibt die Objekttypen, deren Daten präsentiert und die von der Anwendung verarbeitet werden sollen.

Standard für Anwendungsschemata

INSPIRE-grundlegend

für GML - basierte Anwendungsschemata

- Geographic information - Reference model - Part 1: Fundamentals (ISO 19101-1:2014);
- XML Schema Definition Language (XSD) 1.1

6 Standards für Geodatendienste

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

Neben den von den Geodatendiensten 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 Downloaddiensten 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 Resource 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

GDI-DE-optional

- OAI-PMH, Version 2.0

GDI-DE-unter Beobachtung

- OGC® Catalogue Services 3.0 - General Model

INSPIRE-grundlegend

Für INSPIRE müssen Suchdienste die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Technical Guidance for the implementation of INSPIRE Discovery Services

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:

- OGC CSW 2.0.2 API ISO 1.0
- 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

Zugriffszeit am Server:

Die Zugriffszeit für das Senden eines ersten Ergebnisses auf eine Suchdienstanfrage am Server 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.

Leistungsfähigkeit:

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

Verfügbarkeit: 99 %

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

sowie

- Vorgaben der GDI-DE zur Bereitstellung von Darstellungsdiensten (AK Geodienste, 2018)

GDI-DE-auslaufend

- 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 zur Verfügung:

- INSPIRE View Service
 - auf Basis OGC WMS 1.1.1
 - auf Basis OGC WMS 1.3.0

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 Darstellungsdienste in der GDI-DE auf Basis der INSPIRE-Umsetzungsanleitung wurde verfasst und auf der 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

Zugriffszeit am Server:

Für ein Bild mit 470 Kilobyte (z. B. 800 x 600 Pixel mit einer Farbtiefe von 8 Bit) beträgt die Zugriffszeit 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.

Leistungsfähigkeit:

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

Verfügbarkeit: 99 %

6.3.2 3D Portrayal Service

Der 3D Portrayal Service (3DPS) ist ein OGC Standard zur interoperablen 3D-Visualisierung. Ein 3D Portrayal Service liefert eine perspektivische dreidimensionale Ansicht in einem vorgegebenen geografischen Bereich. Der 3DPS beschreibt, wie Client und Server darüber verhandeln, welche Daten in welcher Form ausgeliefert werden. Der Nutzer kann entscheiden, ob die Daten je nach Kamerawinkel gestreamt oder die ganze Szene auf einmal ausgeliefert wird. Die Darstellung des 3D-Szenengrafen wird somit je nach Anwendungsfall optimiert Client- oder Serverseitig berechnet und visualisiert. Dadurch wird eine interoperable Darstellung von 3D-Geoinformationen ermöglicht.

Standard für einen Dienst zur Erstellung von perspektivischen Ansichten

GDI-DE-unter-Beobachtung

- OGC® 3D Portrayal Service 1.0

6.4 Downloaddienste

Downloaddienste sind Dienste, mit denen Kopien von vollständigen Geodatenätzen 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 Geodatenatzes 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 Geodatenätzen ermöglichen, müssen folgende Schnittstelle unterstützen:

- OGC Web Feature Service 2.0 Interface Standard – With Corrigendum, Open Geospatial Consortium, 2014, <http://docs.opengeospatial.org/is/09-025r2/09-025r2.html>
Die Version 2.0.0 dieses Standards ist als ISO 19142 veröffentlicht.
- 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 3.3 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 3.3 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, 2016)

Hinweis:

Die jeweils aktuelle Version der INSPIRE-Umsetzungsanleitung für Downloaddienste wird auf den INSPIRE-Internetseiten veröffentlicht. Die dort aktuelle Version ist 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 Testklasse steht zurzeit zur Verfügung:

- INSPIRE Direct Access Download Service based on WFS

Anforderungen an die Dienstqualität**INSPIRE-grundlegend****Zugriffszeit am Server:**

Für eine Operation „Get Download Service Metadata“ beträgt die Zugriffszeit 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.

Leistungsfähigkeit:

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 %

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

(ISO/DIS 19142 Geographic information – Web Feature Service) Konformitätsklasse Simple WFS

- ATOM (The Atom Syndication Format, RFC4287, 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, 2016) 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, 2016)

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:

- INSPIRE Pre-Defined Dataset Download Service based on WFS
- INSPIRE Download Service 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.

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, die folgende Schnittstelle zu unterstützen bzw. Anforderungen erfüllen:

- OGC WCS 2.0 Interface Standard - Core, version 2.0.1

INSPIRE-grundlegend

Für INSPIRE müssen Downloaddienste für den Download von Rasterdatenbeständen die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Technical Guidance for the implementation of INSPIRE Download Services using Web Coverage Services (WCS) (Temporary MIG subgroup for action MIWP-7b, 2016)
- Handlungsempfehlungen für die Bereitstellung INSPIRE konformer Downloaddienste (AK Geodienste, 2016)

Hinweis:

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

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 Bezeichnungen, z. B. Namen oder Adressen, liefert. Konzeptionelle Basis hierfür ist ISO 19112 Geographic information – Spatial referencing by geographic identifiers.

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

INSPIRE-grundlegend

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

6.5.2.2 Modelltransformationssdienste

Modelltransformationssdienste 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 Modelltransformationssdienste

INSPIRE-grundlegend

- 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 2.0 Interface Standard

GDI-DE-auslaufend

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

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

INSPIRE-grundlegend

- Guidelines for the use of Observations & Measurements and Sensor Web Enablement-related standards in INSPIRE (Temporary MIG subgroup for action MIWP-7a, 2016)

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

INSPIRE-grundlegend

- Technical Guidance for implementing download services using the OGC Sensor Observation Service and ISO 19143 Filter Encoding (MIG sub-group MIWP-7a, 2016)

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 Geodaten und Geodatendiensten

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 Geodaten und Geodatendienste 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 Informationssicherheits- systemen, 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, RFC2818, 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 1.1.1, OASIS Web Service Security

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 Geostandards

Dieses Verzeichnis findet sich im Wiki der GDI-DE:

<https://wiki.gdi-de.org/display/Arch/Verzeichnis+GDI-DE+Standards>

9 Anhang

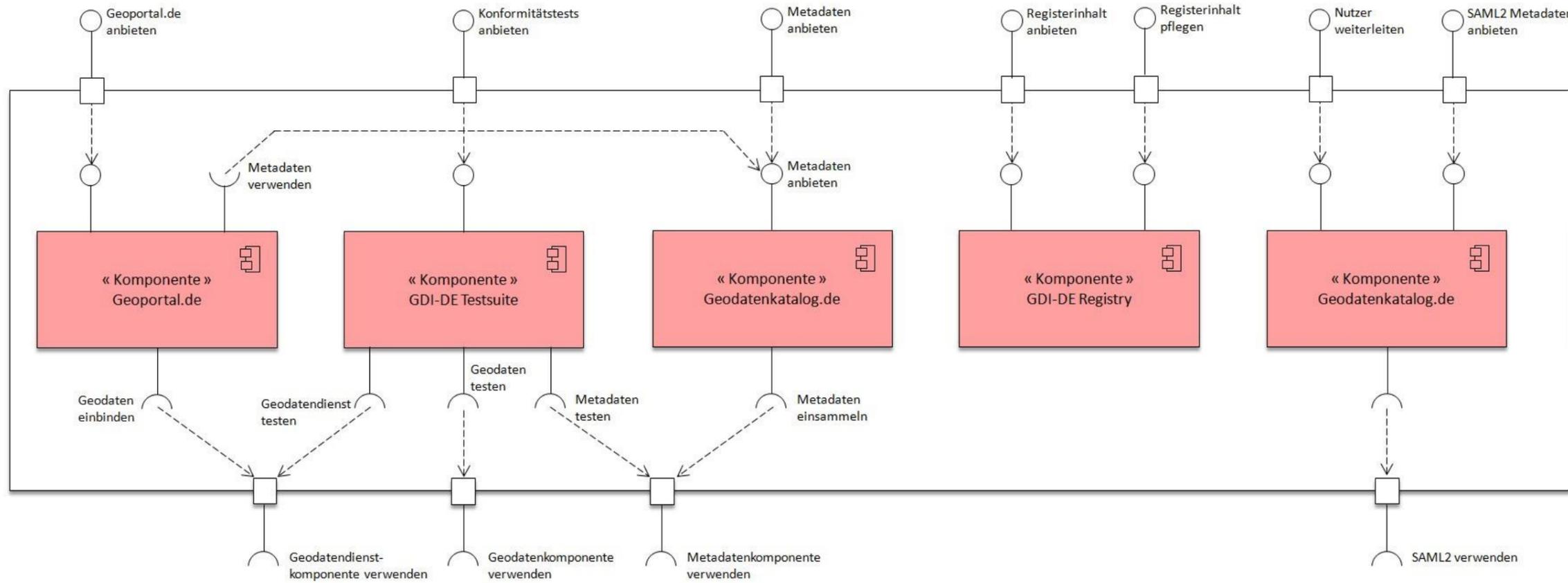


Abbildung 23: Architektur (Whitebox)

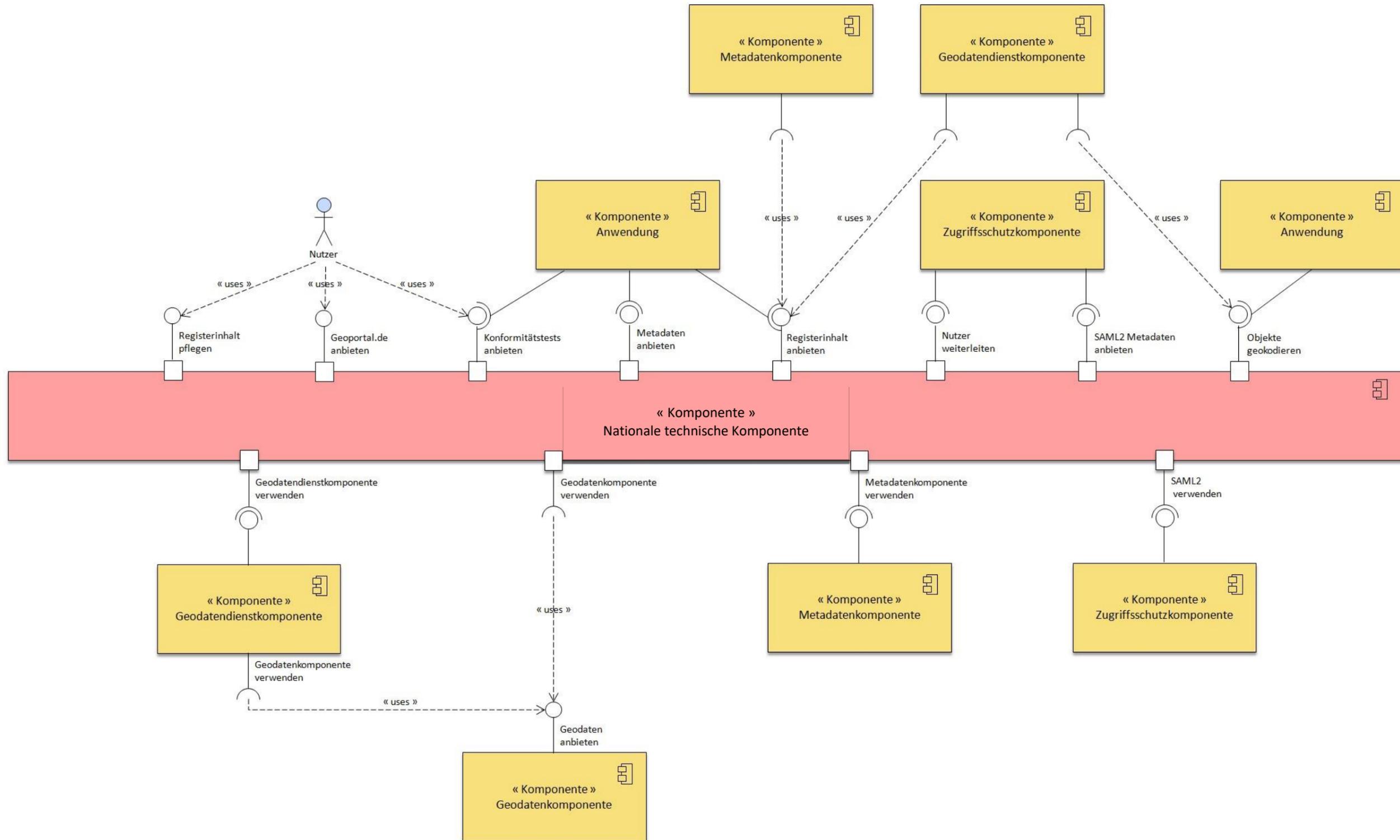


Abbildung 24: Architektur (Blackbox)

Literaturverzeichnis

- AG Geodaten. (29. November 2017). *Interoperabilitätskonzept für Geodaten in der GDI-DE*. Von https://www.geoportal.de/SharedDocs/Downloads/DE/GDI-DE/Dokumente/Beschluss_107_Anlage.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. (23. März 2016). *Handlungsempfehlungen für die Bereitstellung von INSPIRE konformen Downloaddiensten (INSPIRE Download Services), Version 1.3.0*. Von https://www.geoportal.de/SharedDocs/Downloads/DE/GDI-DE/Handlungsempfehlungen_AK_Geodienste_Inspire_Downloadservices1_3_0.pdf?__blob=publicationFile abgerufen
- AK Geodienste. (2018). *Vorgaben der GDI-DE zur Bereitstellung von Darstellungsdiensten*.
- 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. (15. Juli 2015). *Konventionen zu Metadaten der Geodateninfrastruktur Deutschland*. Von http://www.geoportal.de/SharedDocs/Downloads/DE/GDI-DE/GDI-DE%20Konventionen%20zu%20Metadaten.pdf?__blob=publicationFile abgerufen
- AK Metadaten. (2018). *Qualitativ hochwertige Metadaten pflegen und verarbeiten (Version 1.0.)*.
- AK Metadaten. (12. Juni 2019). *Architektur der Geodateninfrastruktur Deutschland - Konventionen zu Metadaten*. Von https://www.geoportal.de/SharedDocs/Downloads/DE/GDI-DE/Dokumente/Koventionen_zu_Metadaten_V2.0.1.pdf?__blob=publicationFile abgerufen
- Arbeitskreis Architektur der GDI-DE. (2019). *Architektur der GDI-DE - Ziele und Grundlagen*.
- Bundesamt für Kartographie und Geodäsie. (2017). *Leistungskatalog der nationalen technischen Komponenten der GDI-DE*.
- 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. (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*. Abgerufen am 30. September 2013 von Amtsblatt der Europäischen Union, L 274: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:274:0009:0018:DE:PDF>
- EU Kommission. (10. Dezember 2013). *Verordnung (EU) Nr. 1253/2013 der Kommission vom 21. Oktober 2013 zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 1089/2010 zur Durchführung der Richtlinie 2007/2/EG hinsichtlich der Interoperabilität von Geodatenätzen und -diensten*. Abgerufen am 20. Oktober 2017 von Amtsblatt der Europäischen Union,,: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:331:0001:0267:DE:PDF>
- EU Kommission. (11. Dezember 2014). *Verordnung (EG) Nr. 1311/2014 der Kommission vom 10. Dezember 2014 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 976/2009 hinsichtlich der Definition des Begriffs INSPIRE- Metadatenelement*. Abgerufen am 30. September 2013 von Amtsblatt der

- Europäischen Union, L 354: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R1311&from=DE>
- EU Kommission. (11. Dezember 2014). *Verordnung (EU) Nr. 1312/2014 der Kommission vom 10. Dezember 2014 zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 1089/2010 zur Durchführung der Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Interoperabilität von Geodatendiensten*. Abgerufen am 20. Oktober 2017 von Amtsblatt der Europäischen Union, L 354: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R1312>
- 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*. 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 Netzdiensten (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 Geodatenätzen und -diensten*. Von Amtsblatt der Europäischen Union, L323/11: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2010R1089:20110225:DE:PDF> abgerufen
- 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. (9. November 2009). *Konzept einer Zugriffskontrolle für die Geodateninfrastruktur Deutschland*. Von <https://wiki.gdi-de.org/x/MANe> abgerufen
- MIG sub-group MIWP-7a. (16. Dezember 2016). *Technical Guidance for implementing download services using the OGC Sensor Observation Service and ISO 19143 Filter Encoding*. Von INSPIRE Maintenance and Implementation Group (MIG): <https://inspire.ec.europa.eu/file/1639/download?token=To5FISaB> 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
- NGIS. (2015). *Nationale GeoInformations-Strategie, Version 1.0*. Abgerufen am 20. Oktober 2017 von http://www.geoportal.de/SharedDocs/Downloads/DE/GDI-DE/Dokumente/NGIS_V1.html
- 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
- 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
- Temporary MIG subgroup for action MIWP-7a. (16. Dezember 2016). *Guidelines for the use of Observations & Measurements and Sensor Web Enablement-related standards in INSPIRE*. Von INSPIRE Maintenance and Implementation Group (MIG): <https://inspire.ec.europa.eu/file/1638/download?token=EtGplOtQ> abgerufen
- Temporary MIG subgroup for action MIWP-7b. (16. Dezember 2016). *Technical Guidance for the implementation of INSPIRE Download Services using Web Coverage Services (WCS)*. Von INSPIRE Maintenance and Implementation Group (MIG): <https://inspire.ec.europa.eu/file/1635/download?token=7m3PXp4a> abgerufen
- Tóth, K., Portele, C., Illert, A., Lutz, M., & Nunes de Lima, V. (2012). *JRC Reference Reports: A Conceptual Model for Developing Interoperability Specifications in Spatial Data Infrastructures*. Von [http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/IES_Spatial_Data_Infrastructures_\(online\).pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/IES_Spatial_Data_Infrastructures_(online).pdf) abgerufen
- Verwaltungsvereinbarung GDI-DE. (05. Dezember 2017). *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 6333-441

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.