

Architektur der Geodateninfrastruktur Deutschland

Architektur der GDI-DE – Technik

Arbeitskreis Architektur der GDI-DE

Version: 4.1.0

Datum: 27.11.2025

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.

Dokumentinformationen

Bezeichnung	Architektur der GDI-DE – Technik
Autor	Arbeitskreis Architektur
Erstellt am	27.11.2025
Bearbeitungsstand	<input type="checkbox"/> In Bearbeitung <input type="checkbox"/> Vorgelegt <input checked="" type="checkbox"/> Abgestimmt
Dokumentablage	Kollaborationsplattform GDI-DE
Beteiligte	Mouad Ait-Aissa (Betrieb GDI-DE, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie) Lukas Fingerhut (Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung Hamburg) Manuel Fischer (Betrieb GDI-DE, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie) Conrad Franke (Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg) Jonas Gottschlich (Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein) Nicole Heinrich (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin) Oskar Kittel (Landesamt für Geobasisinformation Sachsen) Karen Langer (Landesamt für innere Verwaltung Mecklenburg-Vorpommern) Sagnik Mukherjee (Landesamt für Geobasisinformation Sachsen) Markus Schaffert (Hochschule Mainz) Charlotte Schrape (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin) Anja Schupp (Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation) Mark Stscherbina (Informationszentrum Bund) Konrad Fröhlich Weingärtner (Kst. GDI-DE, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie) René Wiesner (Ministerium für Infrastruktur und Digitales des Landes Sachsen-Anhalt) Falk Würriehausen (Kst. GDI-DE, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie)

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

Änderungshistorie

Version	Datum	Änderung	Autor
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
4.0.0 alpha	10.08.2021	Vorlage zur Weiterentwicklung der Architektur der GDI-DE - Technik, Version 4.0	AK Architektur
4.0.0 beta	12.12.2022	Vorlage Architektur der GDI-DE - Technik, Version 4.0 zur Beschlussfassung im LG GDI-DE	AK Architektur
4.0.0	02.02.2023	Beschluss Nr. 159 im LG GDI-DE	Vorsitz LG
4.0.1	30.06.2025	Anpassungsbedarf IT-Sicherheit (Kapitel 6.1.1 u. 7.2.1)	AK Architektur
4.1.0 beta	01.10.2025	Anpassungsvorschlag zur Beschlussfassung im LG GDI-DE	AK Architektur
4.1.0	27.11.2025	Beschluss Nr. 188 im LG GDI-DE	Vorsitz LG

Inhalt

Architektur der GDI-DE – Technik.....	1
Dokumentinformationen.....	2
Änderungshistorie	3
Inhalt	4
Abkürzungsverzeichnis	7
Management Summary	11
1 Einführung	12
2 Klassifizierung der Geostandards.....	13
2.1 Klassifizierung.....	13
2.2 Lebenszyklus	14
3 Architektur der GDI-DE.....	16
3.1 Grundlagen der Architektur	16
3.1.1 Publish-Find-Bind-Muster	16
3.1.2 Kopplung der Metadaten von Geodaten und Geodatendiensten	18
3.1.3 Authentifizierungs- und Autorisierungsinfrastruktur	19
3.2 Modularer Aufbau der GDI-DE.....	21
3.3 Nationale Technische Komponenten.....	24
3.3.1 Geodatenkatalog.de.....	24
3.3.1.1 Zweck	24
3.3.1.2 Schnittstellen	25
3.3.1.3 Anforderungen.....	25
3.3.1.4 Qualitätsmerkmale.....	25
3.3.2 GDI-DE Testsuite	26
3.3.2.1 Zweck	26
3.3.2.2 Schnittstellen	26
3.3.2.3 Anforderungen.....	27
3.3.2.4 Qualitätsmerkmale.....	27
3.3.3 Geoportal.de	27
3.3.3.1 Zweck	27
3.3.3.2 Schnittstellen	28
3.3.3.3 Anforderungen.....	28
3.3.3.4 Qualitätsmerkmale.....	28
3.3.4 GDI-DE Registry	29
3.3.4.1 Zweck	29

3.3.4.2	Schnittstellen	29
3.3.4.3	Anforderungen	29
3.3.4.4	Qualitätsmerkmale.....	30
3.3.5	GDI-DE Monitor.....	30
3.3.5.1	Zweck	30
3.3.5.2	Schnittstellen	30
3.3.5.3	Anforderungen	31
3.3.5.4	Qualitätsmerkmale.....	32
3.4	Dezentrale Technische Komponenten	32
3.4.1	Metadatenkomponenten.....	32
3.4.2	Geodatendienstekomponenten.....	32
3.4.3	Geokodierungskomponenten	32
3.4.4	Geodatenkomponenten.....	33
3.4.5	Geodigitalisierungskomponenten.....	33
3.4.6	Geoanalysekomponenten	34
3.4.7	Geoviewerkomponenten	34
3.4.8	Zugriffsschutzkomponenten	35
3.4.9	Langzeitspeicherkomponenten.....	35
3.5	Interaktionen zwischen nationalen und dezentralen Komponenten	35
3.5.1	Bereitstellungsprozesse	37
3.5.1.1	Bereitstellung von Geodaten über Geodatendienste.....	37
3.5.1.2	Bereitstellung von Metadaten über Geodatenkatalog.de	40
3.5.2	Rechercheprozess	42
3.5.2.1	Aufbau des Metadaten-Index im Geoportal.de	42
3.5.2.2	Recherche in Geoportal.de	43
3.5.2.3	Recherche in Geodatenkatalog.de.....	43
3.5.3	Einbindungsprozess.....	43
4	Standards für Raumbezugssysteme.....	45
5	Standards für Geodaten und Metadaten	48
5.1	Interoperabilität.....	48
5.2	Geodatenspezifikationen	50
5.3	Datentransformation	51
5.4	Datenformate.....	52
5.4.1	Formate für Geodaten	52
5.4.1.1	Formate für Vektordaten	52
5.4.1.1	Formate für Rasterdaten.....	54

5.4.2	Formate für Metadaten	54
5.4.3	Formate der Visualisierungsvorschriften für Geodaten	56
5.4.4	Formate für eine Kartenzusammenstellung	56
5.4.5	Formate für Anwendungsschemata.....	57
6	Standards für Geodatendienste	58
6.1	Kommunikationsprotokolle und -verfahren	58
6.1.1	Hypertext Transfer Protocol	58
6.1.2	Representational State Transfer	59
6.2	Suchdienste	59
6.3	Darstellungsdienste.....	60
6.3.1	Web Map Service	60
6.3.2	3D Portrayal Service	62
6.4	Downloaddienste	62
6.4.1	Web Feature Service	63
6.4.2	Downloaddienste für vordefinierte Datensätze	65
6.4.3	Downloaddienste basierend auf OGC API-Features	66
6.4.4	Downloaddienste basierend auf SensorThings API	67
6.4.5	Web Coverage Service	67
6.4.6	SpatioTemporal Asset Catalog	68
6.5	Weitere Geodatendienste.....	68
6.5.1	Dienst zur geografischen Namenssuche (Gazetteer-Service).....	68
6.5.2	Prozessdienste	68
6.5.3	Dienst zur räumlichen Abfrage von RDF-Daten (GeoSPARQL).....	69
7	Standards zur Absicherung von Geodaten und Geodatendiensten	70
7.1	Sicherheitsanforderungen	70
7.2	Standards	71
7.2.1	Hypertext Transfer Protocol Secure.....	71
7.2.2	Security Assertion Markup Language	71
7.2.3	eXtensible Access Control Markup Language	72
7.2.4	Geospatial eXtensible Access Control Markup Language	72
7.2.5	Web Service Security.....	73
8	Verzeichnis der referenzierten Geostandards.....	74
9	Literaturverzeichnis.....	80
	Impressum.....	83

Abkürzungsverzeichnis

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
GDI-DE	Geodateninfrastruktur Deutschland
GDIK	Geodigitalisierungskomponenten
GEOSS	Global Earth Observation System of Systems
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
IoT	Internet of Things
ISO	International Organization for Standardization (Internationale Organisation für Normung)
ISO/TS	International Organization for Standardization/Technische Spezifikation
JRC	Joint Research Centre
JSON	JavaScript Object Notation
KML	Keyhole Markup Language
Kst.	Koordinierungsstelle
LEFIS	Landentwicklungs-Fachinformationssystem
LG	Lenkungsremium
MIG-T	Maintenance and Implementation Group – permanent technical sub-group
NTK	Nationale Technische Komponente
O&M	Observation and Measurement
OAI-PMH	Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting
OAPIF	OGC API - Features
OASIS	Organization for the Advancement of Structured Information Standards
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
SLD	Styled Layer Descriptor
SOA	Service-oriented Architecture
SOAP	Simple Object Access Protocol
SPARQL	SPARQL Protocol And RDF Query Language.
STA	SensorThings API
STAC	SpatioTemporal Asset Catalog
TIFF	Tagged Image File Format
TLS	Transport Layer Security
URI	Uniform Resource Identifier
UTM	Universal Transverse Mercator
VV	Verwaltungsvereinbarung
WCS	Web Coverage Service
WFS	Web Feature Service
WFS-G	Web Feature Service – Gazetteer
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

Management Summary

Die Architektur der GDI-DE ist eingebettet in die organisatorischen und regulatorischen Rahmenbedingungen der Bund-Länder-Kooperation der GDI-DE. Die Architektur der GDI-DE beschreibt die technischen Regeln und Komponenten, die dem Betrieb der GDI-DE zugrunde liegen, sowie deren Ausbau und Weiterentwicklung. Um ein reibungsloses Zusammenwirken der technischen Komponenten der GDI-DE zu ermöglichen, sind organisatorische und technische Rahmenvorgaben erforderlich, die zusammenfassend als Architekturkonzept der GDI-DE bezeichnet werden. Die Architektur wurde in einem breit angelegten Konsensprozess mit den Beteiligten (Stakeholdern) abgestimmt und dient den Akteuren der GDI-DE als gemeinsame Handlungsgrundlage. Die Architektur der GDI-DE richtet sich an Entscheiderinnen und Entscheider, Expertinnen und Experten, Projektleitende und IT-Spezialistinnen und -Spezialisten aus öffentlicher Verwaltung, Wirtschaft und Wissenschaft sowie alle Interessierte, die zum Betrieb und Ausbau der GDI-DE beitragen.

Die Architektur der GDI-DE steht dabei in Bezug zur Nationalen Geoinformationsstrategie 2.0 (NGIS 2.0) und ist konsequent an deren Zielen und Schwerpunkten ausgerichtet. Die NGIS 2.0 wurde im Mai 2024 durch das Lenkungsgremium GDI-DE (LG GDI-DE) beschlossen und bildet den strategischen Rahmen für die Weiterentwicklung der GDI-DE bis 2034. Sie stärkt die Rolle von Geoinformationen als zentralen Bestandteil der digitalen Transformation von Staat und Gesellschaft. Der IT-Planungsrat unterstützt diesen Ansatz (vgl. Beschluss 2024/46 „Geodateninfrastruktur (GDI-DE)“ vom 13.11.2024, 45. Sitzung des IT-PLR). Damit wird die Rolle der GDI-DE als tragende Säule der föderalen IT- und E-Government-Infrastruktur nachhaltig unterstrichen.

Hinzu kommt, dass die Architektur der GDI-DE aufgrund der aktuellen Entwicklungen technisch einem Paradigmenwechsel in der Standardisierung des World Wide Web Consortium (W3C) und Open Geospatial Consortium (OGC) folgt bzw. folgen wird. Wichtige Ziele sind dabei die Vereinfachung des Zugriffs auf verteilte Geodaten sowie die einfachere Integrierbarkeit in beliebige Webanwendungen und Prozesse. Dazu gehört insbesondere die Unterstützung der Standard der neuen OGC API-Familie. Die neue API-zentrierte Baseline der OGC Standards setzt dabei auf aktuelle technische Konzepte und bietet dadurch einen besseren Zugang zu den Nachbarmänen der GDI-DE. Die Umsetzung solcher Vorgaben besitzt zudem den Effekt, dass die GDI-DE technisch am aktuellen Stand orientiert ist und eine Öffnung zu Nachbarmänen ohne GDI-DE-Fachwissen relativ einfach ermöglicht wird, ohne die Geo-IT-Domäne bei den Regelungen zu verlassen.

Hinzu kommt die Fragestellung, wie die Herausforderungen der Qualitätssicherung und des Monitorings in der GDI-DE und für INSPIRE in geeigneter Weise technisch unterstützt werden können. Zu diesem Zweck wurde in der Architektur der GDI-DE ein Qualitätssicherungstool eingeführt, der sogenannte GDI-DE Monitor, für den laut den GDI-Kontaktstellen ein hoher Bedarf besteht. Dieser ersetzt den bisherigen Monitoring-Client der GDI-DE Registry. Weitere Komponenten der Architektur, wie das Geoportal.de sollen zukünftig als Plattform weiterentwickelt sowie „Langzeitspeicherkomponenten“, „Geoanalysekomponenten“, „Geoviewerkomponenten“ und „Geodigitalisierungskomponenten“ als Dezentrale Technische Komponenten der GDI-DE eingeführt werden.

Mit Beschluss der "Architektur der GDI-DE - Technik, Version 4.1" und der Einführung neuer Komponenten, wie den Geodigitalisierungskomponenten oder Geoanalysekomponenten, wird die Architektur der GDI-DE nachhaltig weiterentwickelt.

1 Einführung

Das Architekturkonzept der GDI-DE ist – wie in Abbildung 1 dargestellt – aus einzelnen Dokumenten bzw. Modulen 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 für die Architektur der GDI-DE. 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 und die Weiterentwicklung 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 Lenkungs-gremium GDI-DE unter Beteiligung von Bund, Ländern und Kommunen beschlossen. Der IT-Planungsrat erhält durch regelmäßige Berichte des Lenkungs-gremiums GDI-DE Kenntnis von den Entwicklungen und Maßnahmen in der GDI-DE. Eine Unterstützung des o. g. Mandatsträgers erfolgt durch die Koordinierungsstelle GDI-DE (Kst. GDI-DE).

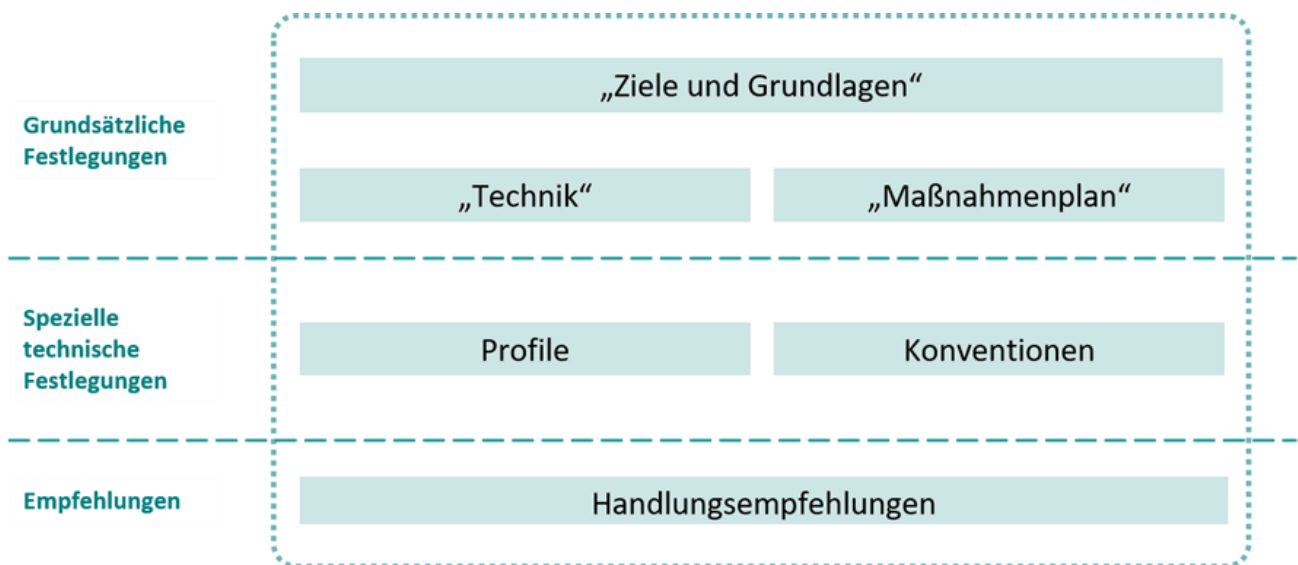


Abbildung 1: Architekturkonzept der GDI-DE – Übersicht über die Architekturdokumente

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 erscheinen 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, 2024). Offene Spezifikationen schaffen eine transparente Basis für die öffentliche Verwaltung einerseits und die Lieferanten von Informationstechnik andererseits. Damit unterstützt die Architektur der GDI-DE das Prinzip der Nachhaltigkeit für die Informationstechnik in der öffentlichen Verwaltung und fördern zugleich die Erhöhung des Wettbewerbs sowie die Verbreitungsgeschwindigkeit innovativer Technologien in der IT-Branche.

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.

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 oder INSPIRE Good-Practice Dokumenten genannten zusätzlichen Anforderungen.

2.2 Lebenszyklus

Bereits klassifizierte sowie neue Geostandards werden jährlich nach dem aktuellen Stand der Technik und ihrer Offenheit 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 sie ggf. nicht mehr empfohlen werden (GDI-DE-auslaufend).

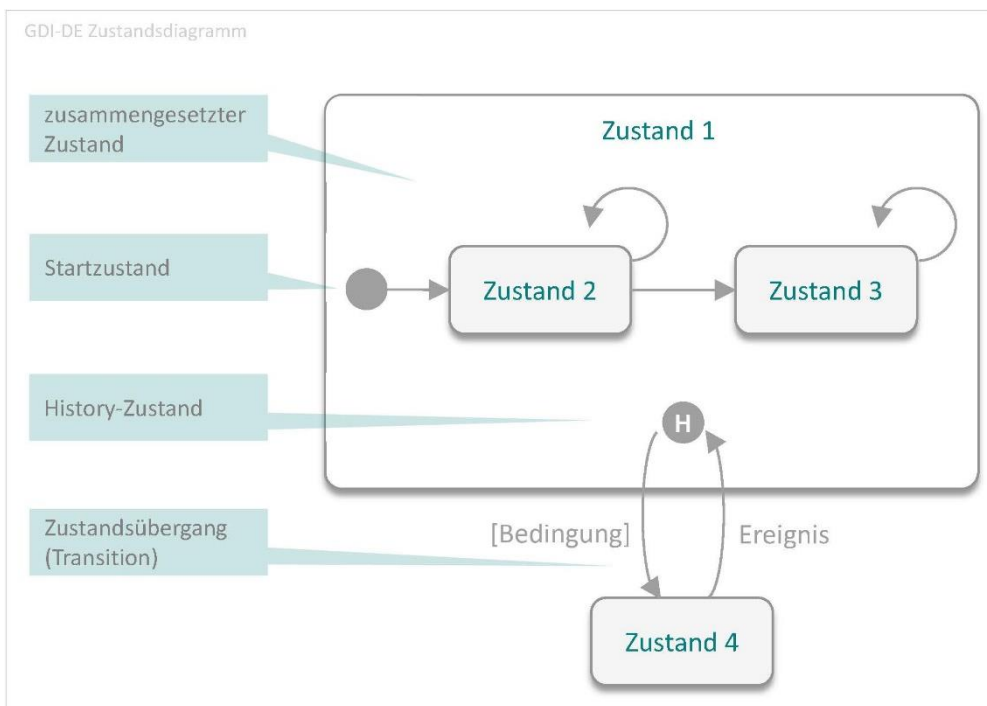


Abbildung 2: Notationselemente in einem Zustandsdiagramm

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

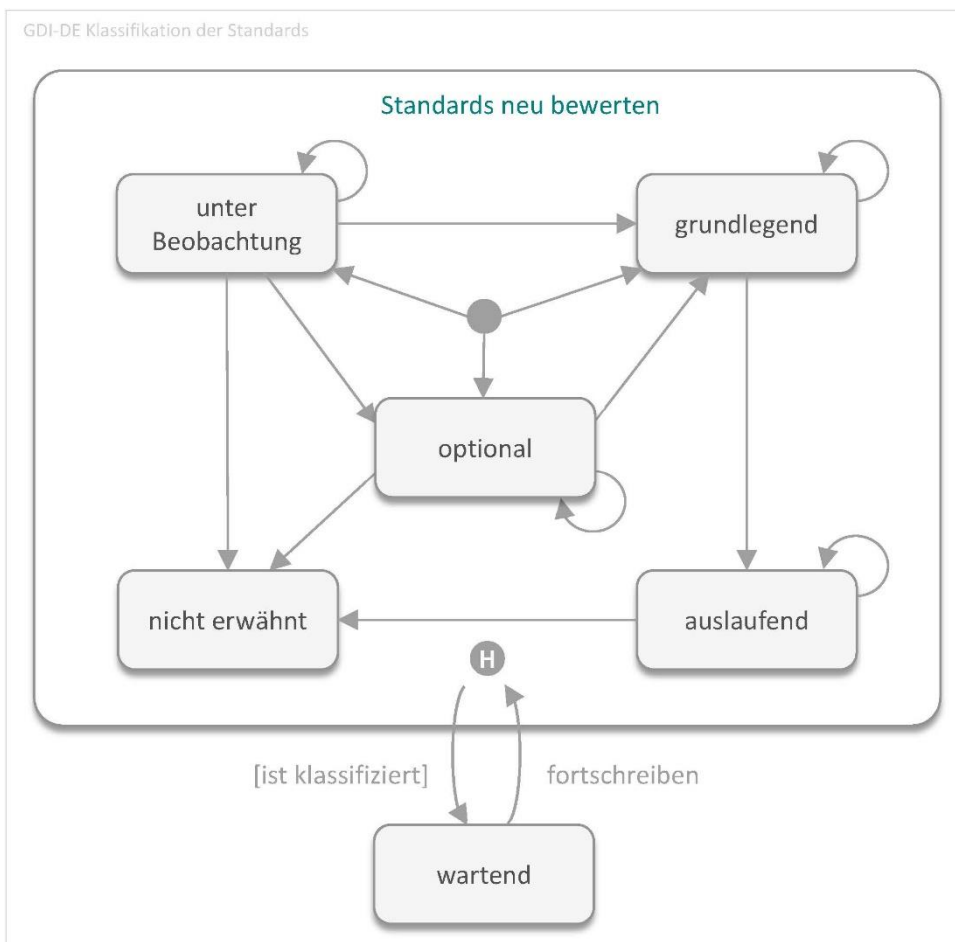


Abbildung 3: Klassifikation der Standards

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

3 Architektur der GDI-DE

3.1 Grundlagen der Architektur

Das Konzept der dienstorientierten Architektur (engl. service-oriented architecture, SOA) basiert auf dem Prinzip der Nutzung verteilt vorliegender Ressourcen (Daten und Funktionalitäten), die über standardisierte Schnittstellen im Internet ausgetauscht werden (vgl. Abbildung 4).

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

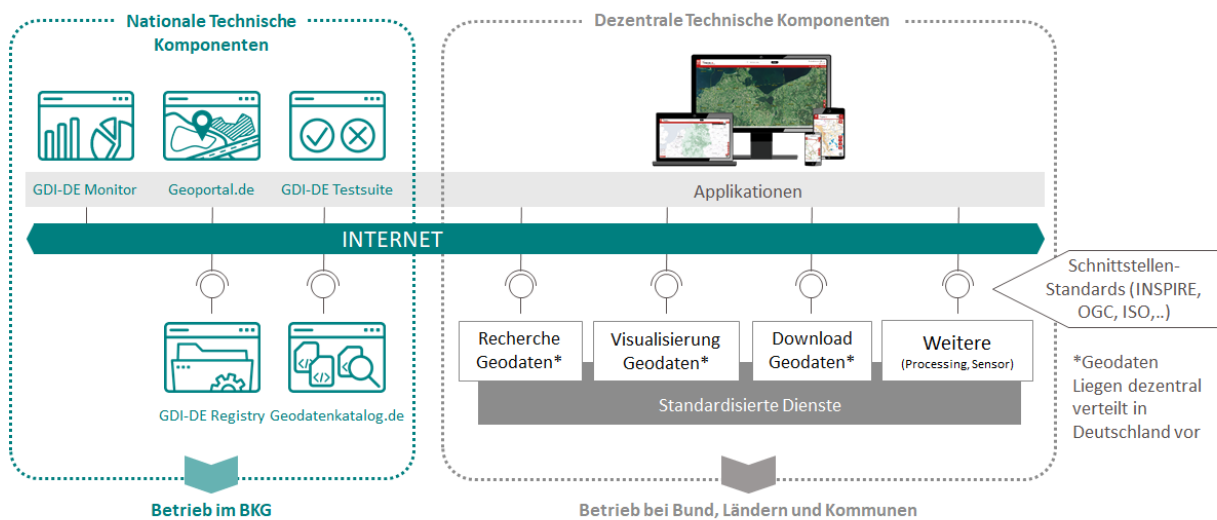


Abbildung 4: Schematische Darstellung der Architektur der GDI-DE

3.1.1 Publish-Find-Bind-Muster

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

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.

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

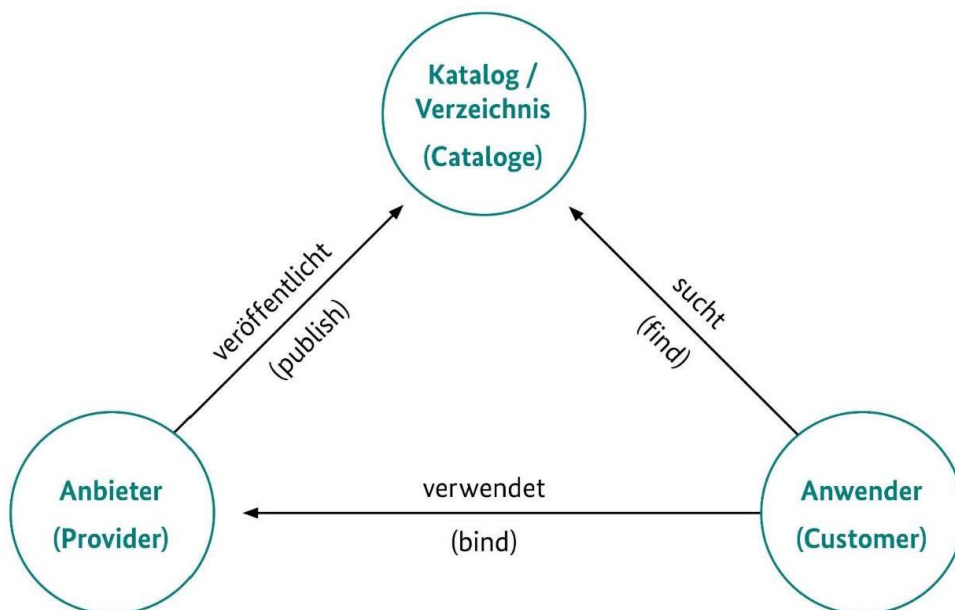


Abbildung 5: Allgemeines Publish-Find-Bind-Muster

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.

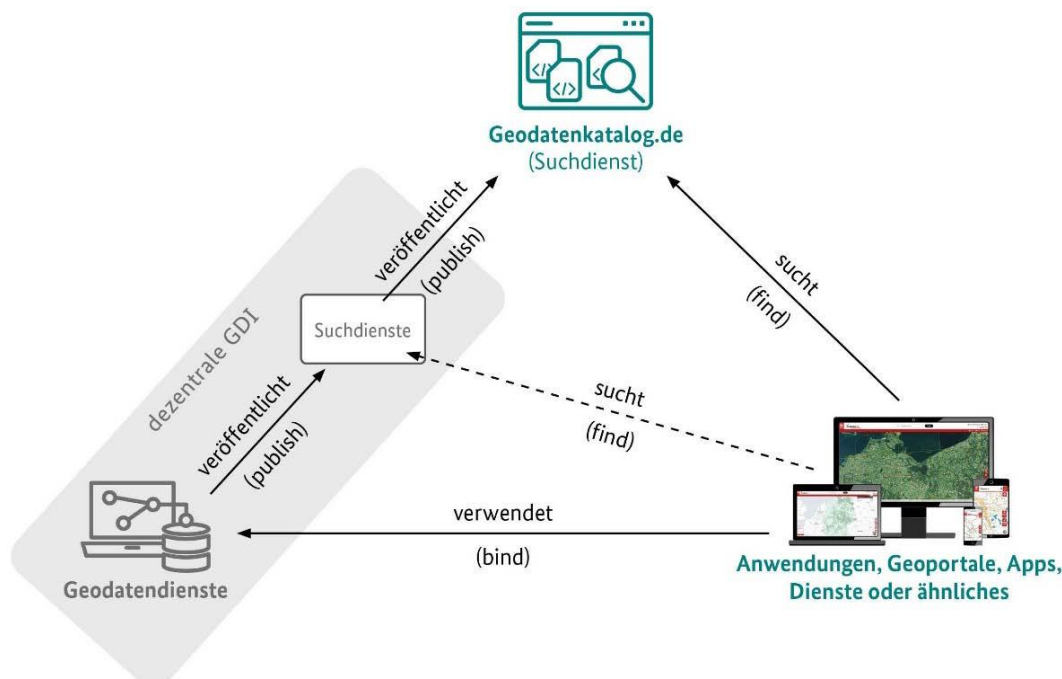


Abbildung 6: Publish-Find-Bind-Muster – übertragen auf die Architektur der GDI-DE

3.1.2 Kopplung der Metadaten von Geodaten und Geodatendiensten

Ein wesentlicher Baustein, um das Publish-Find-Bind-Muster erfolgreich umzusetzen, ist die Verknüpfung der Metadaten von Geodaten und Geodatendiensten. Eine ausführliche Beschreibung der Kopplung wird in den „Konventionen zu Metadaten in der GDI-DE“ (AK Metadaten, 2025) erläutert. An dieser Stelle erfolgt nur die prinzipielle Beschreibung.

Ein Geodatensatz kann über einen oder mehrere Geodatendienste bereitgestellt werden. Jeder Datensatz und jeder Dienst ist 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).

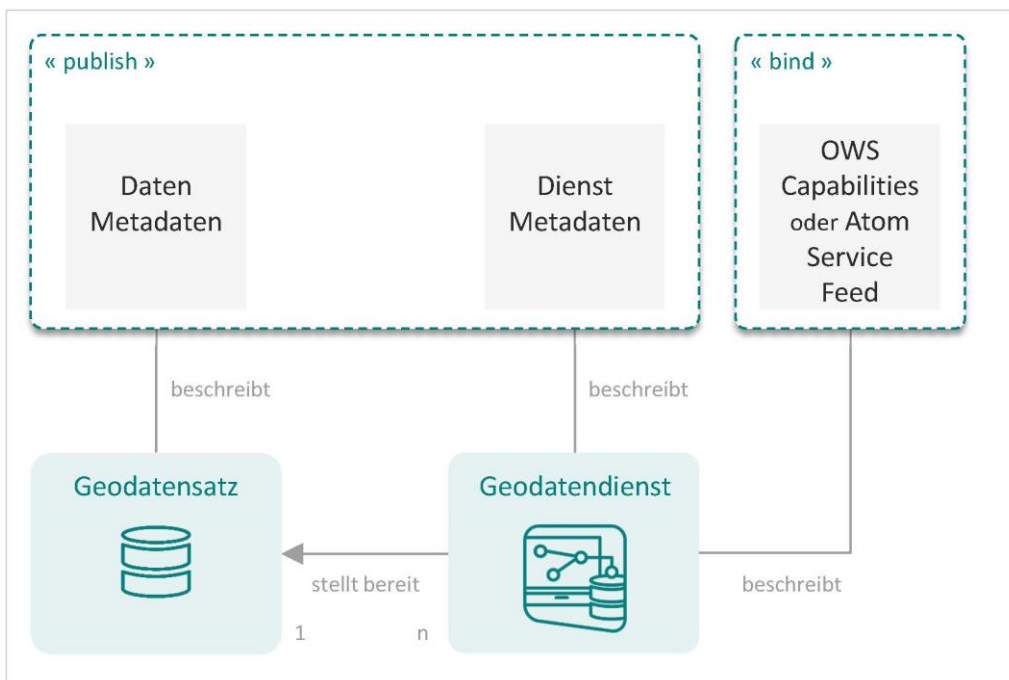


Abbildung 7: Zusammenhang zwischen Geodaten mit Daten-Metadaten, Geodatendiensten mit Dienst-Metadaten und Capabilities, die direkt über den entsprechenden Dienst abgefragt werden können

Aus Sicht eines Geodatensatzes ist i.d.R. nicht erkennbar, über welche Geodatendienste er bereitgestellt wird. Daher wird gemäß (AK Metadaten, 2025) die Suche auf die Dienst-Metadaten erweitert und in diesen nach dem Vorkommen des Identifikators des Geodatensatzes gesucht. Über die GetCapabilities-URL bzw. die URL zum Service Feed (Atom) im Dienst-Metadaten ergibt sich die Referenz auf den Dienst (vgl. Abbildung 8).

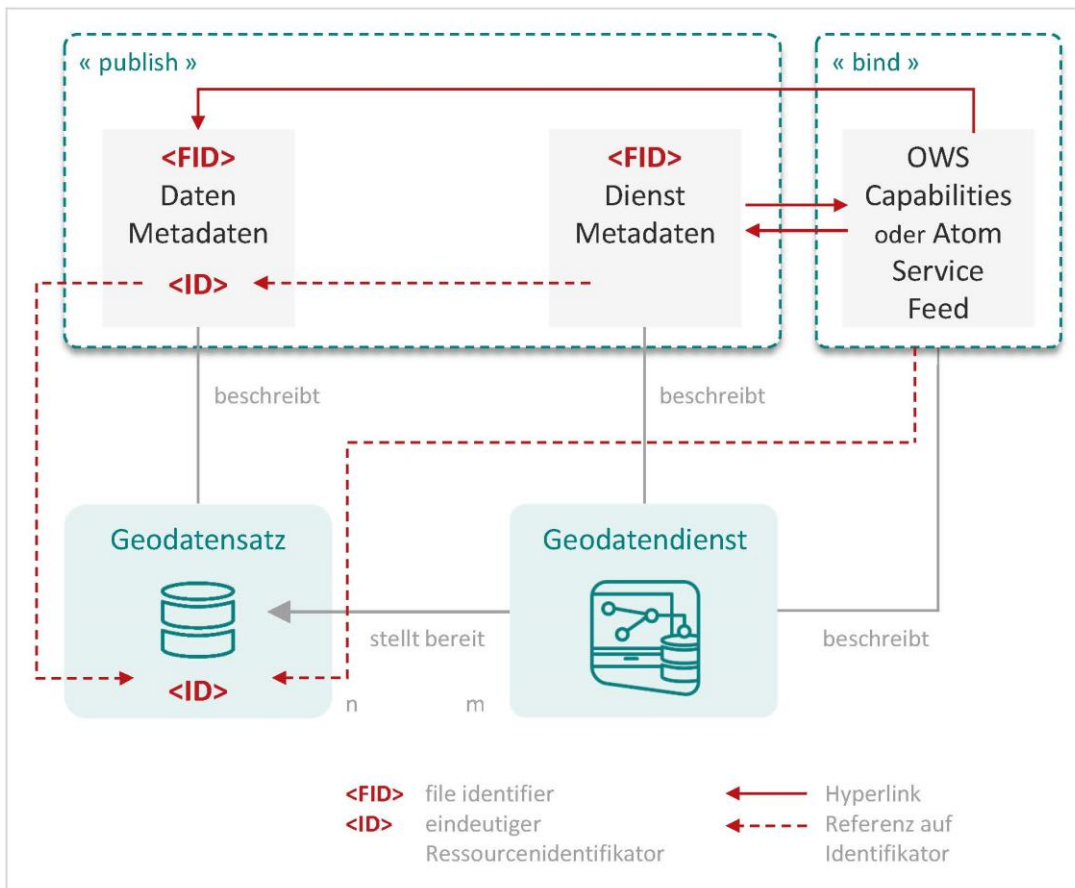


Abbildung 8: Kopplung der Geodaten und Geodatendienste über Identifikatoren und Hyperlinks

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 Geodaten und Geodatendienste 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).

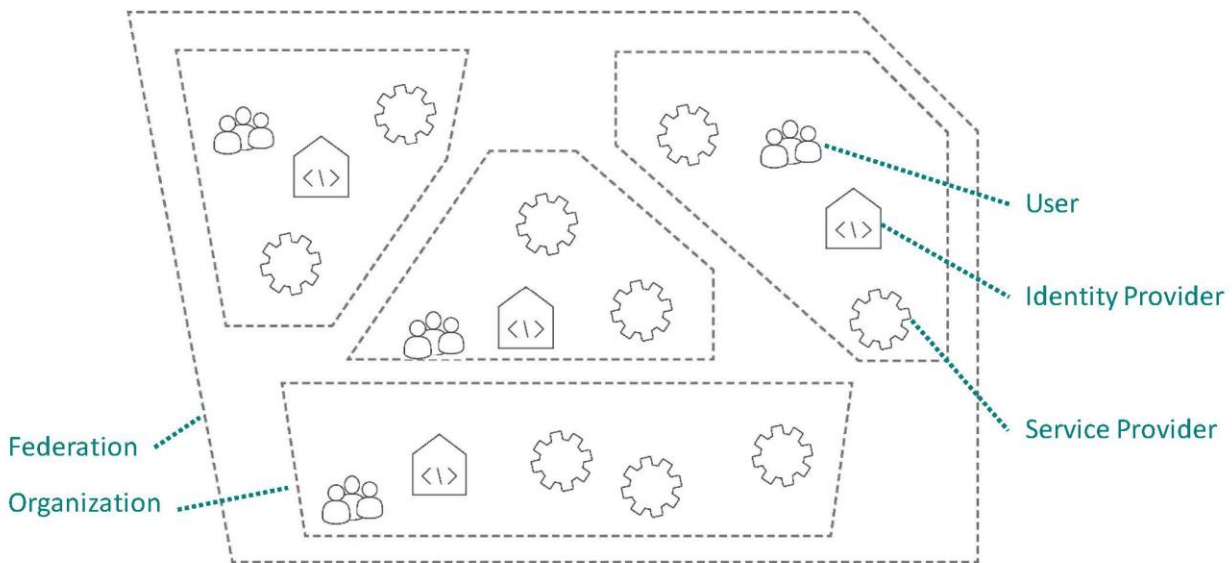


Abbildung 9: Schematische Abbildung einer Authentifizierungs- und Autorisierungsinfrastruktur (AAI)

Die Service-Provider (SP) stellen geschützte Ressourcen, d. h. verschiedene Geodaten und Geodaten-dienste, 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:

- Als Nationale Technische Komponenten der GDI-DE werden Komponenten verstanden, die innerhalb der GDI-DE nur einmal und an zentraler Stelle im BKG betrieben werden, während
- Dezentrale Technische Komponenten der GDI-DE innerhalb der GDI-DE mit gleichen oder vergleichbaren Funktionen mehrmals und an verschiedenen Stellen betrieben werden.

Derzeit sind fünf NTK vom LG GDI-DE beschlossen, Tabelle 1:

Nationale Technische Komponenten der GDI-DE	Kurzbeschreibung	Status (2025)
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	Plattform, um einen zentralen Zugang zu den Daten und Diensten der GDI-DE zu bieten 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
GDI-DE Monitor⁵	Komponente zur Unterstützung des Qualitätsmonitorings und Auswertung von Metadaten hinsichtlich definierter Qualitätsparameter, einschließlich der Anforderungen aus dem INSPIRE-Monitoring.	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 Ausbau und Betrieb der Geodateninfrastruktur Deutschland (Verwaltungsvereinbarung GDI-DE, 2017) getroffenen Festlegungen. Hingegen stehen die Entwicklung und Betrieb der Dezentralen Technischen Komponenten unter der Verantwortung einzelner Stellen bei Bundes-, Landes- oder Kommunalbehörden bzw. privater Unter-

1 <https://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 <https://www.geoportal.de/>

4 <https://registry.gdi-de.org/>

5 <https://monitor.gdi-de.org/>

nehmen. 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 Technischen Komponenten (siehe Kapitel 3.4) anhand ihrer Funktionen klassifiziert:

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 Geoprocessingdienste.
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 von Funktionen, die der Speicherung und Verwaltung oder Aufbereitung von Geodaten dienen, um diese in standardisierten Formaten bereitzustellen und eine verlässliche sowie strukturierte Datenbasis für nachgelagerte Prozesse zu schaffen.
Geodigitalisierungskomponenten	Bündel von Funktionen und Technologien, die darauf abzielen, Geodigitalisierungsfunktionen in digitale Formulare von Verwaltungsleistungen gemäß dem Onlinezugangsgesetz (OZG) zu integrieren, um die Effizienz, Präzision und Nutzerfreundlichkeit der öffentlichen Verwaltung durch den Einsatz geographischer Daten zu verbessern.
Geoanalysekomponenten	Bündel von Funktionen und Technologien zur automatisierten Verarbeitung, Analyse und Bereitstellung raumbezogener Informationen. Im Kontext von OZG-Antragsverfahren ergänzt die Geoanalysekomponente damit die Funktionalitäten der Geodigitalisierungskomponenten um das automatisierte Ermitteln und Integrieren von antragsrelevanten Geoinformationen.
Geoviewerkomponenten	Bündel von Funktionen und Technologien zur interaktiven Visualisierung raumbezogener Informationen. Geoviewerkomponenten ermöglichen im Kontext von Digitalen Zwillingen und Verwaltungsverfahren die nutzerfreundliche Darstellung von 2D- und 3D-Geodaten sowie die gezielte Abfrage und Exploration raumbezogener Zusammenhänge. Sie dienen als zentrales Zugangselement zur Informationsvermittlung für Bürger, Verwaltungsmitarbeitende und Entscheidungsträger.
Zugriffsschutzkomponenten	Bündelung aller Funktionen, die dem Schutz vor unberechtigtem Zugriff auf Geodaten oder Geodatendienste sowie der Authentifizierung und Autorisierung bei berechtigtem Zugriff dienen.

**Langzeitspeicher-
komponenten**

Komponenten, die eine revisionssichere Aufbewahrung, Erhaltung und Wiedernutzbarmachung von älteren, nicht mehr regelmäßig verwendeten elektronischen Dokumenten/Geodaten ermöglichen.

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 Beziehungen zwischen den beiden grundlegenden Komponentenarten der GDI-DE. In gleicher Weise wirken auch die Beziehungen zwischen zwei dezentralen oder zwei nationalen Komponenten.

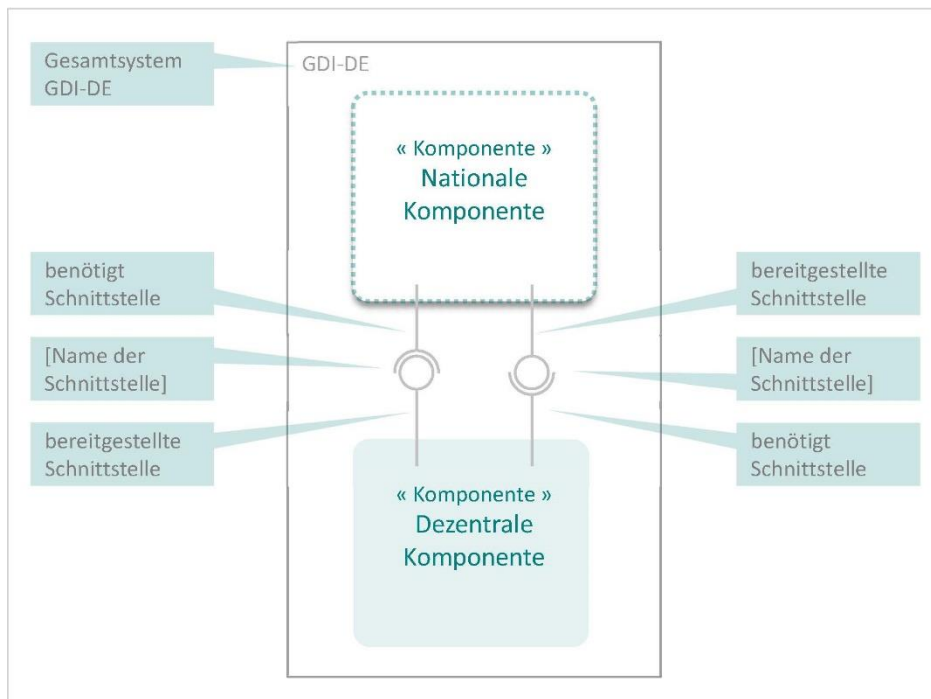


Abbildung 10: Beziehungen zwischen einer nationalen und dezentralen Komponente

Der modulare Aufbau der GDI-DE unterstützt damit direkt den Aufbau von Datenplattformen. Als Infrastruktur zur standardisierten Bereitstellung und Weiterleitung von Daten aus unterschiedlichen Quellen spielt sie eine zentrale Rolle bei der Erfassung, Verarbeitung und gemeinsamen Nutzung von

Daten. Sie stellt Kernbausteine und Funktionalitäten bereit, die für die Nutzung, Verarbeitung und Integration der Daten in nachnutzende Systeme erforderlich sind. Sie bauen direkt auf den Vorgaben und Empfehlungen der GDI-DE zu Metadaten, Standards und Schnittstellen auf. Die gemeinsame Nutzung der Bausteine der GDI-DE bietet die Möglichkeit, die Nutzung und den Austausch von Geodaten und Komponenten zwischen verschiedenen Akteuren und Plattformen zu optimieren und die Interoperabilität zwischen bestehenden Systemen zu fördern. Im urbanen Kontext legt hier die DIN SPEC 91357:2017-11 „Referenzarchitektur Offene Urbane Plattform“ den Grundstein für den Aufbau entsprechender Plattformen und entfaltet absehbar als Norm eine längerfristige Wirkung. Ergänzend beschreibt die DIN SPEC 91607:2024-11 „Digitale Zwillinge für Städte und Kommunen“ Datenplattformen als zentrales Fundament für den Aufbau Urbaner Digitaler Zwillinge (Geobasis- und Fachzwillinge).

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

3.3.1 Geodatenkatalog.de

3.3.1.1 Zweck

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

Der Geodatenkatalog.de wird u. a. im Geoportal.de für die Recherche genutzt sowie als INSPIRE- konformer Suchdienst (vgl. Kapitel 6.2) bereitgestellt. Er steht zur freien Verfügung im Internet und wird auch von weiteren Infrastrukturen, wie z. B. dem Europäischen Datenportal, 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

Mit Hilfe der GDI-DE Testsuite können Metadaten, Geodaten und Geodatendienste hinsichtlich ihrer Konformität zu Standards und Vorgaben der GDI-DE und INSPIRE überprüft werden. Anbietende Stellen werden durch dieses Werkzeug bei der konformen Bereitstellung ihrer Ressourcen in der GDI-DE sowie bei der Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie durch Nachnutzung des INSPIRE Reference Validator unterstützt.

3.3.2.2 Schnittstellen

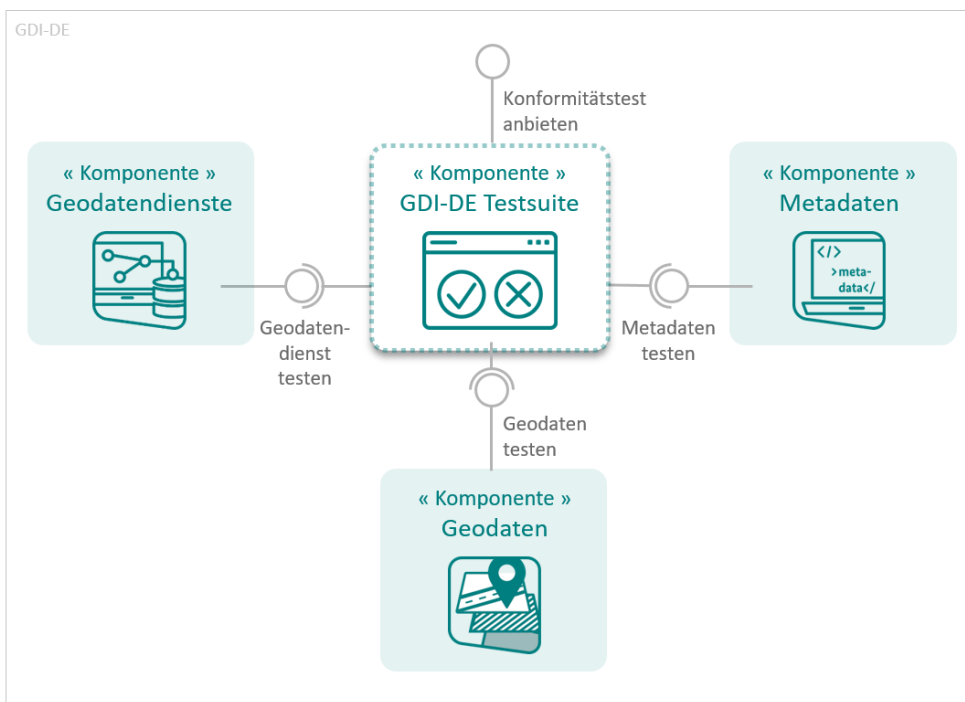


Abbildung 12: Komponentendiagramm GDI-DE Testsuite

Name der Schnittstelle	Art	Beschreibung	Standard
Konformitätstest anbieten	stellt bereit	Anwender, 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,
Metadaten testen	benötigt	Client-Schnittstelle zu Metadatenkomponenten (Metadatenformate und Suchdienste)	vgl. Kapitel 5.4.2
Geodaten testen	benötigt	Lesen von Geodatenformaten	vgl. Kapitel 5.2

Tabelle 5: Schnittstellen der GDI-DE Testsuite

3.3.2.3 Anforderungen

- Testsuite-AF 1 „Test einrichten“
 - Einrichtungen 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“
 - Ausführen eines zuvor eingerichteten Tests über eine grafische Benutzeroberfläche (Mensch-Maschine-Kommunikation) oder über eine Web-Service-Schnittstelle (Maschine-Maschine-Kommunikation)
- Konformitätsprüfung auf
 - INSPIRE Metadata TG 2.0 – data sets and data sets series / network services / invocable spatial data services
 - Konventionen der GDI-DE für INSPIRE-konforme Metadaten (vgl. Kapitel 5.4.2)
 - Konventionen der GDI-DE für GDI-DE-konforme Metadaten (vgl. Kapitel 5.4.2)
 - OGC CSW 2.0.2 AP ISO 1.0 (vgl. Kapitel 6.2)
 - INSPIRE Discovery Service – CSW (vgl. Kapitel 6.2)
 - INSPIRE View Service – WMS 1.3.0 (vgl. Kapitel 6.3)
 - INSPIRE View Service – WMTS
 - INSPIRE Download Service – Direct WFS (vgl. Kapitel 6.4)
 - INSPIRE Download Service – Pre-Defined WFS
 - INSPIRE Download Service – Pre-Defined Atom
 - INSPIRE Download Service – WCS
 - INSPIRE Download Service – OAPIF
 - INSPIRE Download Service – STA (vorgesehen)
 - INSPIRE Datenthemen (vgl. Kapitel 5.2)

3.3.2.4 Qualitätsmerkmale

Verfügbarkeit: 95 %

Zugriffszeit am Server: 3 Sekunden

Leistungsfähigkeit: 20 parallele Zugriffe pro Sekunde

3.3.3 Geoportal.de

3.3.3.1 Zweck

Das Geoportal.de bietet als Plattform 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 dient das Geoportal.de über den gesetzlichen Auftrag nach § 19 GeoZG hinaus auch der unmittelbaren Nutzung von Geodaten durch Bereitstellung von Geo-Features (z. B. 3D-Ansicht).

3.3.3.2 Schnittstellen

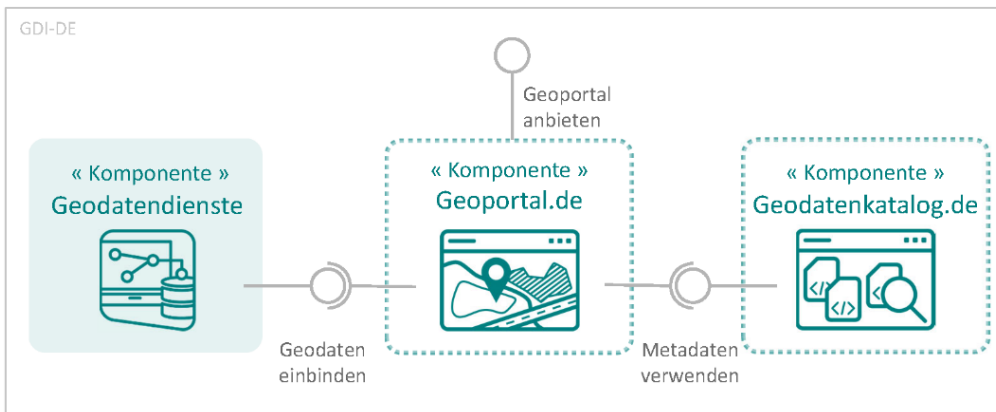


Abbildung 13: Komponentendiagramm Geoportal.de

Name der Schnittstelle	Art	Beschreibung	Standard
Metadaten verwenden	benötigt	Geoportal.de greift über die Schnittstelle auf den Geodatenkatalog.de zu	Metadaten verwenden
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 Geo-Features (z.B. 3D-Ansicht)
- Bereitstellung von allgemeinen Informationen über die GDI-DE für die Öffentlichkeit

3.3.3.4 Qualitätsmerkmale

Verfügbarkeit: 99 %

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

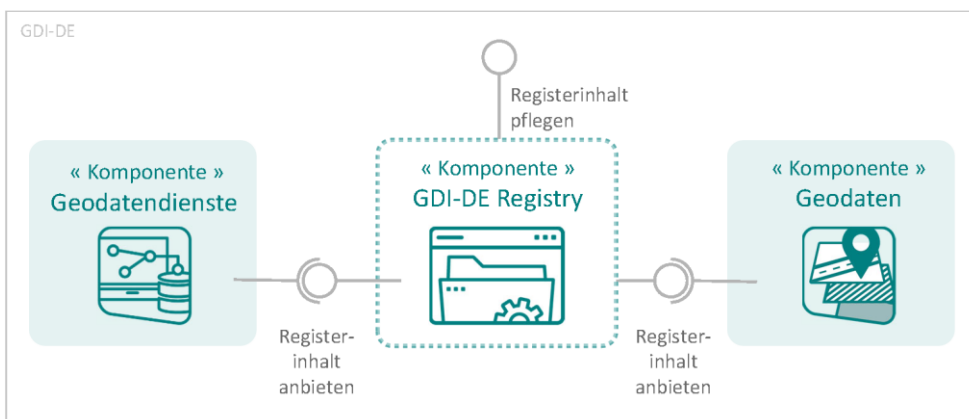


Abbildung 14: Komponentendiagramm GDI-DE Registry

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) über einen webbasierten Registry-Clients wahrgenommen.
- 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:

- Organisationen-Register zur Verwaltung der Organisationen der GDI-DE, die als Akteure der GDI-DE Registry tätig werden
- Namensraum-Register zur Verwaltung von eindeutigen Namensräume für Objekt-, Metadaten- oder INSPIRE-IDs
- Schema-Register zur Veröffentlichung und Verwaltung von Datenmodellen durch Organisationen der GDI-DE
- Codelisten-Register zur Verwaltung und Bereitstellung von Codelisten
- Style-Register zur Bereitstellung von Layoutvorgaben, welche die Visualisierung von strukturierten Geodaten steuern
- CRS-Register zur Verwaltung und Veröffentlichung von Parametern zu Koordinatenreferenzsystemen und deren Transformationen

3.3.4.4 Qualitätsmerkmale

Verfügbarkeit: 99 %

Zugriffszeit am Server: 3 Sekunden

Leistungsfähigkeit: 30 parallele Zugriffe pro Sekunde

3.3.5 GDI-DE Monitor

3.3.5.1 Zweck

Der GDI-DE Monitor ist eine Komponente zur Unterstützung des Qualitätsmonitorings und Auswertung von Metadaten hinsichtlich definierter Qualitätsparameter. Mit Unterstützung des GDI-DE Monitors können Auswertungen zur Zugänglichkeit und Nutzbarkeit von Georessourcen erstellt werden sowie die Erfüllung von rechtlichen Anforderungen (z. B. der INSPIRE-Richtlinie) durchgängig überwacht werden.

3.3.5.2 Schnittstellen

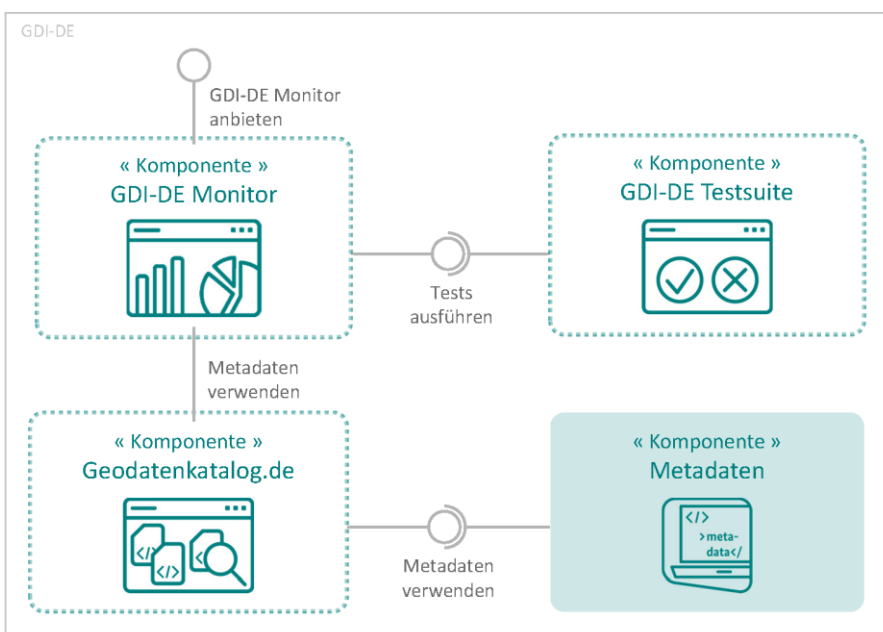


Abbildung 15: Komponentendiagramm GDI-DE Monitor

Name der Schnittstelle	Art	Beschreibung	Standard
GDI-DE Monitor anbieten	stellt bereit	Nutzerschnittstelle (GUI)	vgl. Kapitel 6.1
Tests ausführen	benötigt	Konformitätstest werden über die GDI-DE Testsuite ausgeführt (RestAPI)	vgl. Kapitel 6.1
Metadaten verwenden	benötigt	Metadaten werden über den Geodatenkatalog.de eingebunden	vgl. Kapitel 5.4.2 und 6.2

Tabelle 8: Schnittstellen der GDI-DE Monitor

3.3.5.3 Anforderungen

- Monitor-AF 1 „GDI-DE Monitor anbieten“
 - Die Ergebnisse des INSPIRE-Monitorings (Liste mit Ressourcen und Indikatoren) für alle Ressourcen aus Deutschland oder für eine bestimmte Auswahl an Ressourcen in einer Nutzeroberfläche (GUI) darzustellen
 - Zur Anzeige, Konfiguration und Speicherung von spezifischen Auswertungen sind Nutzerkonten für Katalogbetreiber, geodatenhaltende Stellen und weitere Akteure (z.B. Kst. GDI-DE, Kontaktstellen, AK der GDI-DE) bereitzustellen.
 - Integration der Harvesting-Zusammenfassung für Katalogbetreiber in den GDI-DE Monitor (vorgesehen)
- Monitor-AF 2 „Tests ausführen“
 - Prüfung der Metadaten im Geodatenkatalog.de mit der GDI-DE Testsuite
- Monitor-AF 3 „Metadaten verwenden“
 - Metadaten über Katalogschnittstelle importieren
 - Ergebnisse des Metadaten-Imports auswerten
 - Berechnung der Indikatorwerte für das INSPIRE-Monitoring gemäß der von der EU verwendeten Methodik für eine bestimmte Auswahl an Ressourcen (Ressourcen des Bundes, Ressourcen eines Landes, Ressourcen einer Kommune, Ressourcen einer geodatenhaltenden Stelle)
 - Für die im Geodatenkatalog.de verwendeten Metadaten:
 - Auflistung der Zeitpunkte des Harvestings in den Geodatenkatalog.de + letztes erfolgreiches Harvesting, Harvesting-Intervall, Anzahl geharvesteter Daten, Anzahl Veränderung im Vergleich zum letzten Harvesting (Hinzufügungen, Löschungen, Aktualisierungen)
 - Darstellung der Anzahl valider und invalider Daten beim letzten Harvesting (aufgeschlüsselt nach geharvesteten Katalogen, Datenbereitstellern)
 - Ableitung von Indikatoren zur Bewertung der Konformität, Qualität und Vollständigkeit der Metadaten im Geodatenkatalog.de bzw. in der GDI-DE.
 - Folgende Auswertungen werden im GDI-DE Monitor bereitgestellt:
 - Analyse der Monitoring-Ergebnisse: automatische Ableitung von Diagrammen, Grafiken (z.B. Karten) und Tabellen für alle erfassten Monitoring-Jahre

- Für die Fehleranalyse werden von der EU (JRC) Fehlerlisten mit den Ergebnissen der Validierung der Metadatensätze herausgegeben ("Summary of metadata failing validation").
- Auswertung der Flächendeckung (optional, Umsetzung wird geprüft)

3.3.5.4 Qualitätsmerkmale

Verfügbarkeit: 95 %

Zugriffszeit am Server: 3 Sekunden

Leistungsfähigkeit: 20 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. Diese dezentralen Komponenten bilden damit die Grundlage für den Aufbau übergreifender Strukturen, wie etwa urbaner Datenplattformen oder Digitalen Zwillingen in der GDI-DE.

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

Geodatendienstekomponenten dienen 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 erhält durch §14 des E-Government-Gesetzes eine besondere Bedeutung, indem die Vorgaben zur Georeferenzierung in elektronischen Registern definiert werden. 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. Diese Komponenten bilden die Grundlage für nachgelagerte Prozesse, indem sie Geodaten in standardisierten Formaten zur Verfügung stellen.

Die Hauptaufgaben von Geodatenkomponenten umfassen:

- Speicherung und Verwaltung von Geodaten in Datenbanken oder Dateisystemen
- Datenaufbereitung und -transformation, z. B. durch Koordinatentransformationen oder Formatkonvertierungen
- Datenvalidierung zur Sicherstellung von Qualität, Konsistenz und Aktualität
- Bereitstellung von Schnittstellen für den Zugriff auf und die Integration in nachgelagerte Systeme

Diese Komponenten sind essenziell für die Bereitstellung einer verlässlichen und strukturierten Datenbasis, die in verschiedenen Fachverfahren und Anwendungen genutzt werden kann. Sie ermöglichen eine effiziente Handhabung und Sicherstellung der Qualität von Geodaten, um deren Nutzbarkeit in digitalen Verwaltungsprozessen zu gewährleisten.

3.4.5 Geodigitalisierungskomponenten

Eine Geodigitalisierungskomponente stellt Werkzeuge für die Einbindung von Geodaten in föderale Verwaltungs- und E-Government-Verfahren bereit. Sie ermöglicht die Visualisierung, Erfassung und Verarbeitung raumbezogener Informationen mittels einer Kartenanwendung und unterstützt insbesondere die Verarbeitung von georeferenzierten Punkt-, Linien- und Polygonobjekten.

Durch ihren Einsatz können Geodaten in Verwaltungsprozesse integriert werden, wodurch die Automatisierung und Effizienz von Antrags- und Genehmigungsverfahren verbessert wird. Zudem dienen sie als Basis für digitale Geodatenanwendungen, Standortanalysen und raumbezogene Entscheidungsunterstützung in der öffentlichen Verwaltung.

Wichtige Funktionen umfassen:

- Digitalisierung und Speicherung von Geodaten
- Anbindung an bestehende Fachverfahren
- Unterstützung standardisierter Geodatenformate
- Bereitstellung von Schnittstellen für den Austausch mit Formularsystemen

Geodigitalisierungskomponenten leisten damit einen wichtigen Beitrag zur Umsetzung des Onlinezugangsgesetzes (OZG), indem sie raumbezogene Verwaltungsleistungen nutzerfreundlicher und effizienter gestalten.

3.4.6 Geoanalysekomponenten

Geoanalysekomponenten erweitern Geodigitalisierungskomponenten um Funktionen zur Analyse und Verschneidung von Geodaten. Während Geodigitalisierungskomponenten primär der Visualisierung und Erfassung von Geodaten dienen, ermöglichen Geoanalysekomponenten die Ermittlung raumbezogener Informationen und die Beantwortung raumbezogener Fragestellungen bezüglich Punkt-, Linien- und Polygonobjekten.

Häufige Anwendungsfälle beinhalten:

- Automatisierte Ermittlung von Zuständigkeiten basierend auf geografischen Daten
- Analyse der Lage von Objekten in Bezug auf abgegrenzte Gebiete (z.B. Schutzgebiete oder administrative Einheiten)
- Ermittlung von Geländehöhen
- Routen- und Erreichbarkeitsberechnungen
- Berechnung gewichteter Mittelwerte für ein Objekt aus Sensordaten

Ein besonderer Mehrwert lässt sich durch die Kopplung von Geodigitalisierungskomponente und Geoanalysekomponente erreichen. Dabei werden in einem ersten Schritt mittels Geodigitalisierungskomponente Geodaten erfasst. Zum Beispiel wird im Rahmen eines Antragsverfahren der Ort einer geplanten Brunnenbohrung von der antragstellenden Person in einer Karte eingetragen. In einem zweiten Schritt werden zu diesem Ort mithilfe der Geoanalysekomponente weitere entscheidungsrelevante Geoinformationen automatisiert ermittelt, z. B. in welchem Flurstück die geplante Brunnenbohrung liegt oder welche Behörden in das Antragsverfahren einbezogen werden müssen.

Durch die Integration von Geoanalysekomponenten in Verwaltungsprozesse können insbesondere behördenübergreifende Fachverfahren präziser und effizienter gestaltet werden. Die Erlangung teilweiser oder vollständiger Entscheidungsreife während des Antragsverfahrens reduziert den manuellen Aufwand in der Bearbeitung raumbezogener Anfragen und trägt zur Automatisierung von Entscheidungsprozessen bei.

3.4.7 Geoviewerkomponenten

Die Geoviewerkomponente ermöglicht die benutzerfreundliche Visualisierung raumbezogener Informationen in Form von digitalen Karten. Sie dient der verständlichen und interaktiven Darstellung von Geodaten und bildet die Grundlage für Anwendungen, in denen Geoinformationen für Bürger, Unternehmen oder Verwaltungsmitarbeitende visuell aufbereitet werden. Die Geoviewerkomponente kann eigenständig oder als integrierter Bestandteil von Fachverfahren oder anderen GDI-DE-Komponenten eingesetzt werden.

Wichtige Funktionen umfassen:

- Visualisierung von Punkt-, Linien-, Flächenobjekten und 3D-Geodaten, einschließlich realitätsnaher 3D-Oberflächenmodelle
- Interaktive Bedienelemente wie Zoom, Auswahl und Abfrage von Kartenlayern
- Unterstützung standardisierter Kartenformate und Dienste
- Integration von Hintergrundkarten und externen Kartendiensten

Die Geoviewerkomponente leistet damit einen zentralen Beitrag zur Transparenz und Nutzerfreundlichkeit in der Bereitstellung raumbezogener Informationen innerhalb der GDI-DE.

3.4.8 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.

3.4.9 Langzeitspeicherkomponenten

Für eine revisionssichere Aufbewahrung, Erhaltung und Wiedernutzbarmachung von älteren, nicht mehr regelmäßig verwendeten elektronischen Dokumenten/Geodaten werden Langzeitspeicherkomponenten verwendet. Nähere Ausführungen zu den Anforderungen finden sich in den Leitlinien für die Fortführung und die Langzeitspeicherung von Geoinformationen (AK Architektur, 2021).

3.5 Interaktionen zwischen nationalen und dezentralen Komponenten

Aus den definierten Grundsätzen der GDI-DE (Arbeitskreis Architektur der GDI-DE, 2024) 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 Anwendungsfalldiagramm beschrieben (vgl. Abbildung 16).

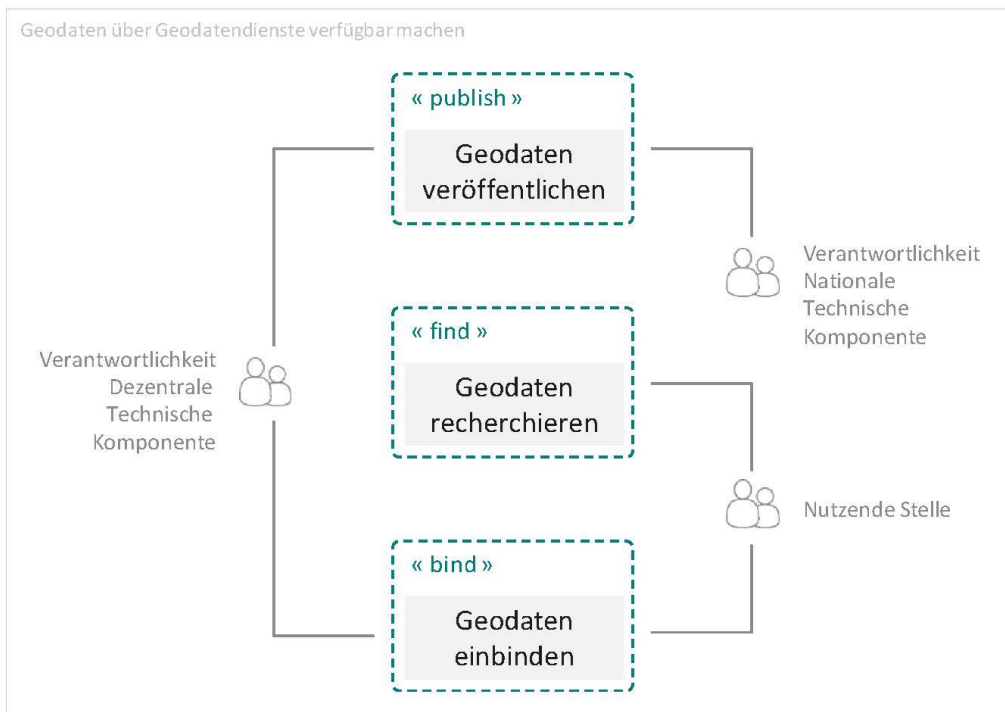


Abbildung 16: Vereinfachte Darstellung von Kernprozess und Rollen in der GDI-DE

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/in	Recherchiert und greift über Geodatendienste auf die in der GDI-DE verfügbaren Geodaten zu, um sie zu verwenden.
Anbieter/in für die Nationalen Technischen Komponenten	Stellt die Abwicklung aller Prozesse der Nationalen Technischen Komponenten sicher sowie deren anforderungsgerechten Betrieb. Die Rolle kann auf mehrere verantwortliche Personen verteilt sein.
Anbieter/in für die Dezentralen Technischen Komponenten	An der GDI-DE partizipieren viele Organisationen. Anbieter/innen für die dezentralen Komponenten einer Organisation muss die Abwicklung aller Prozesse der dezentralen Komponenten im Verantwortungsbereich sowie deren anforderungsgerechten Betrieb sicherstellen. Die Rolle kann auf mehrere verantwortliche Personen verteilt sein.

Tabelle 9: Rollenbeschreibungen

Die Rollen für Anbieter/innen nationaler sowie dezentraler Komponenten können sich genauer spezialisieren, siehe Abbildung 17.

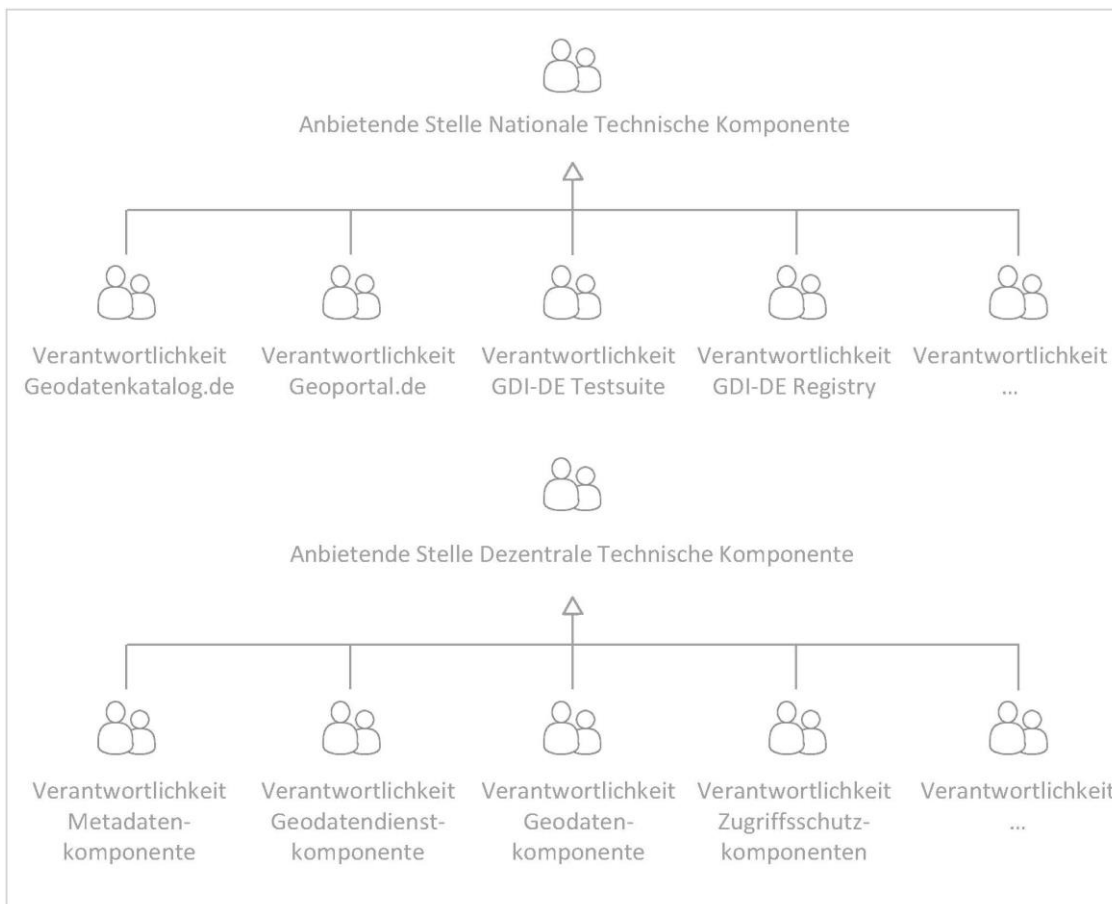


Abbildung 17: Spezialisierung nationaler und dezentraler Anbieterrollen

Nachfolgend werden die Interaktionen zwischen den Beteiligten 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.

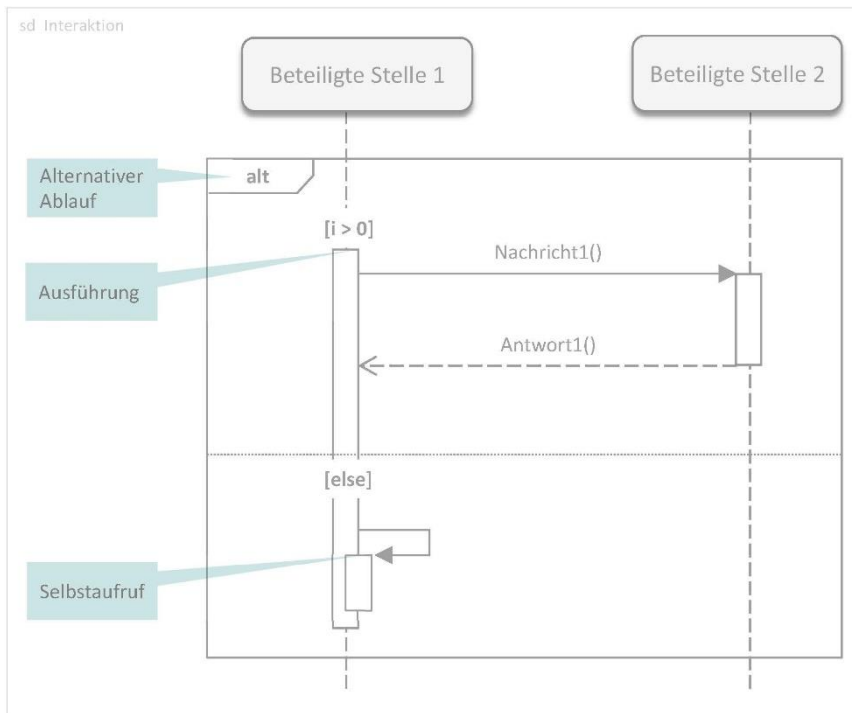


Abbildung 18: UML Sequenzdiagramm zur Beschreibung von Interaktionen

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. 18).
- 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 (EU-Kommission, 2007) 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 Geodaten-sätzen 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.

Für die Konformitätsprüfung der Geodaten sind derzeit für die INSPIRE-Anhang Themen Tests in der GDI-DE Testsuite verfügbar.

Schritt 4 – Geodatendienst aufsetzen

Der Anbieter für die dezentralen Komponenten ist dafür verantwortlich mindestens einen Darstellungs- und einen Downloaddienst aufzusetzen, 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 ein möglichst 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, 2025)
- 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.

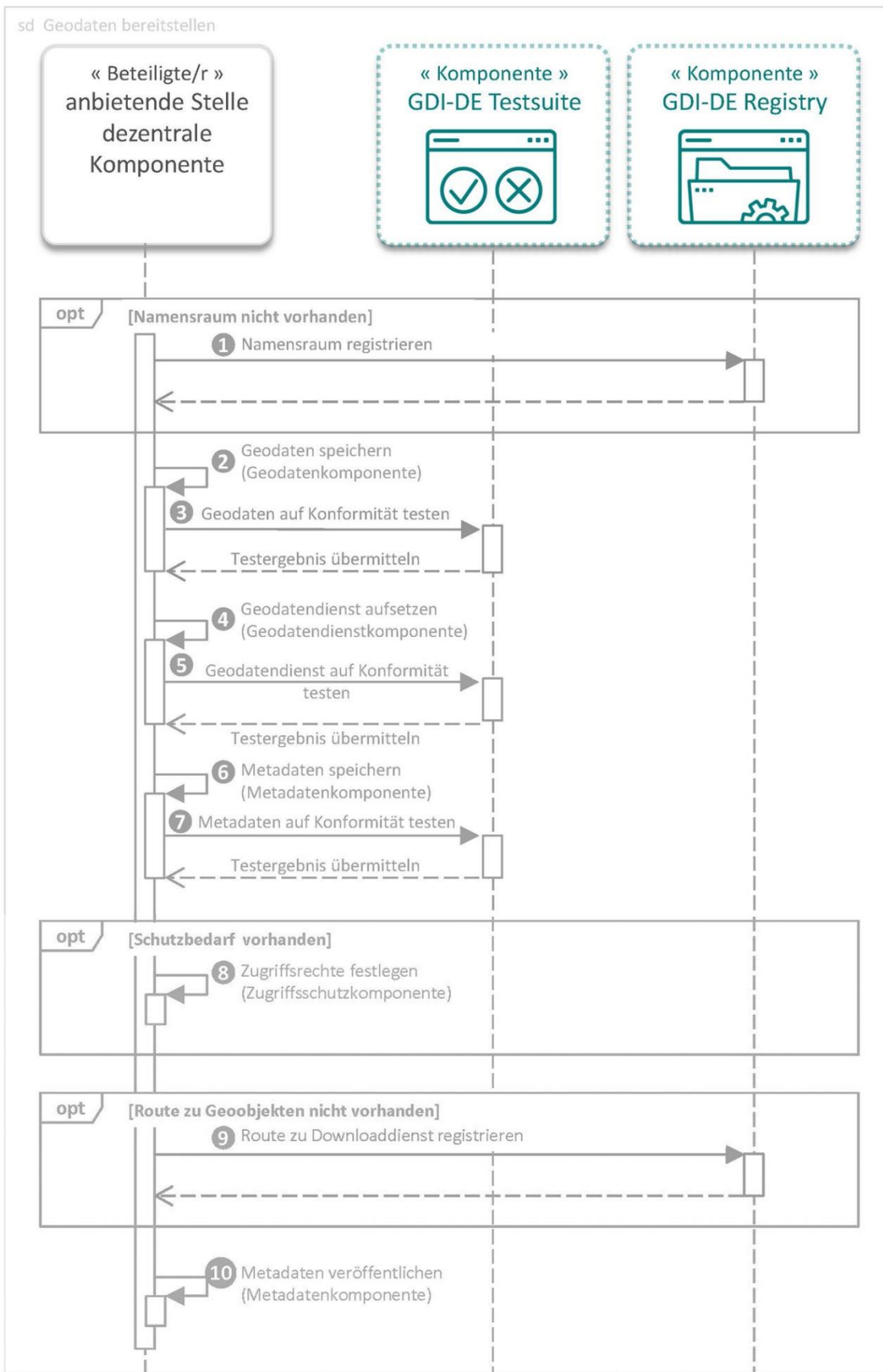


Abbildung 19: Sequenzdiagramm „Geodaten bereitstellen“

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 für den Namensraum eine entsprechende Route in der GDI-DE Registry eingetragen wird.

Schritt 10 – Metadaten über Geodatenkatalog.de veröffentlichen

Die konformen Metadaten werden 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. 3.3.1.2).

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 Metadatensätze fest.

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

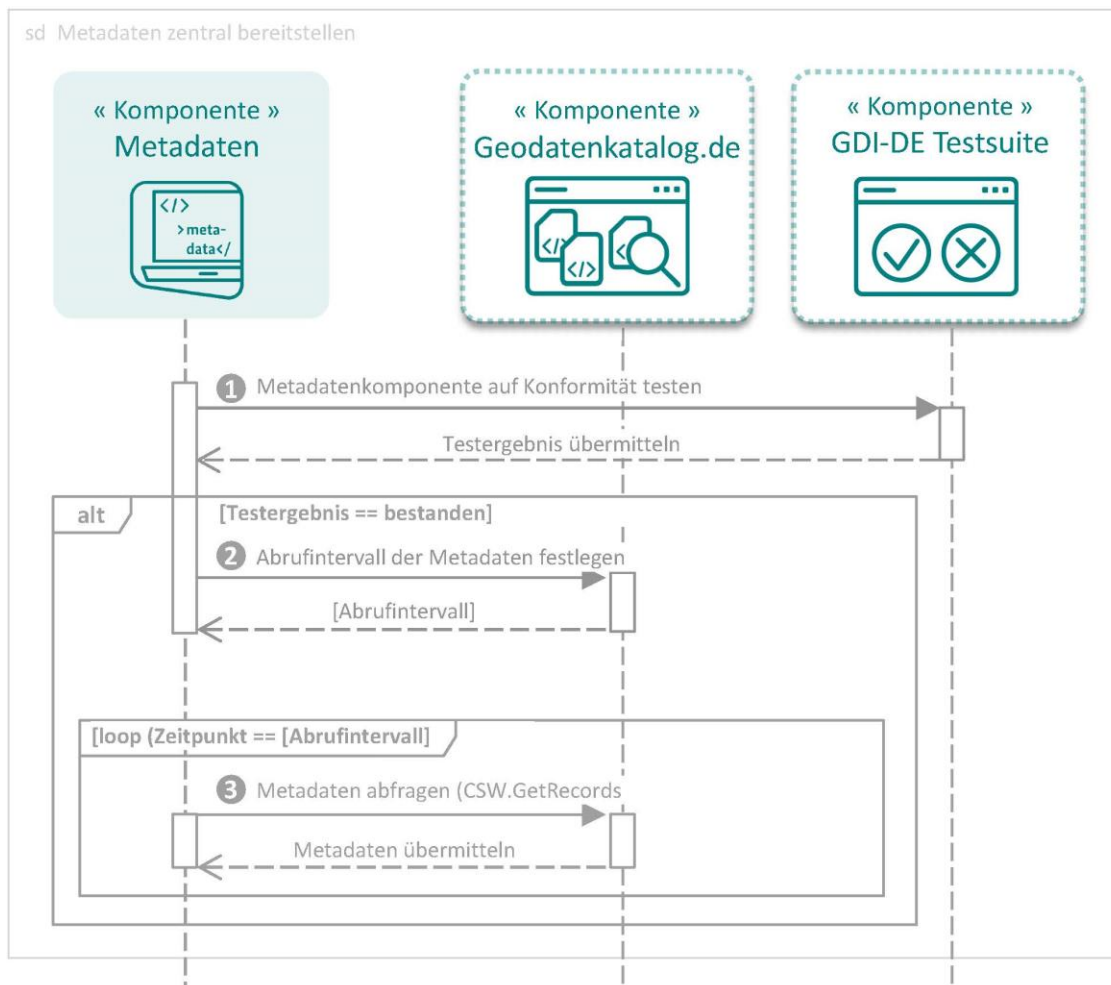


Abbildung 20: Sequenzdiagramm „Metadaten zentral bereitstellen“

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

Schritt 3 – Metadatenabfrage starten und Metadaten übermitteln

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

Bei dem automatisierten INSPIRE-Monitoring werden alle erforderlichen Informationen aus den Metadaten abgeleitet. Die Übermittlung der Metadaten für das INSPIRE-Monitoring erfolgt in Deutschland zentral über den Geodatenkatalog.de

D.h. für das INSPIRE-Monitoring werden nur Ressourcen erfasst, die mit Metadaten beschrieben und über den Geodatenkatalog.de zugänglich sind. Zudem werden nur Ressourcen im INSPIRE-Monitoring erfasst, deren Metadaten das Schlüsselwort "inspireidentifiziert" beinhalten.

3.5.2 Rechercheprozess

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

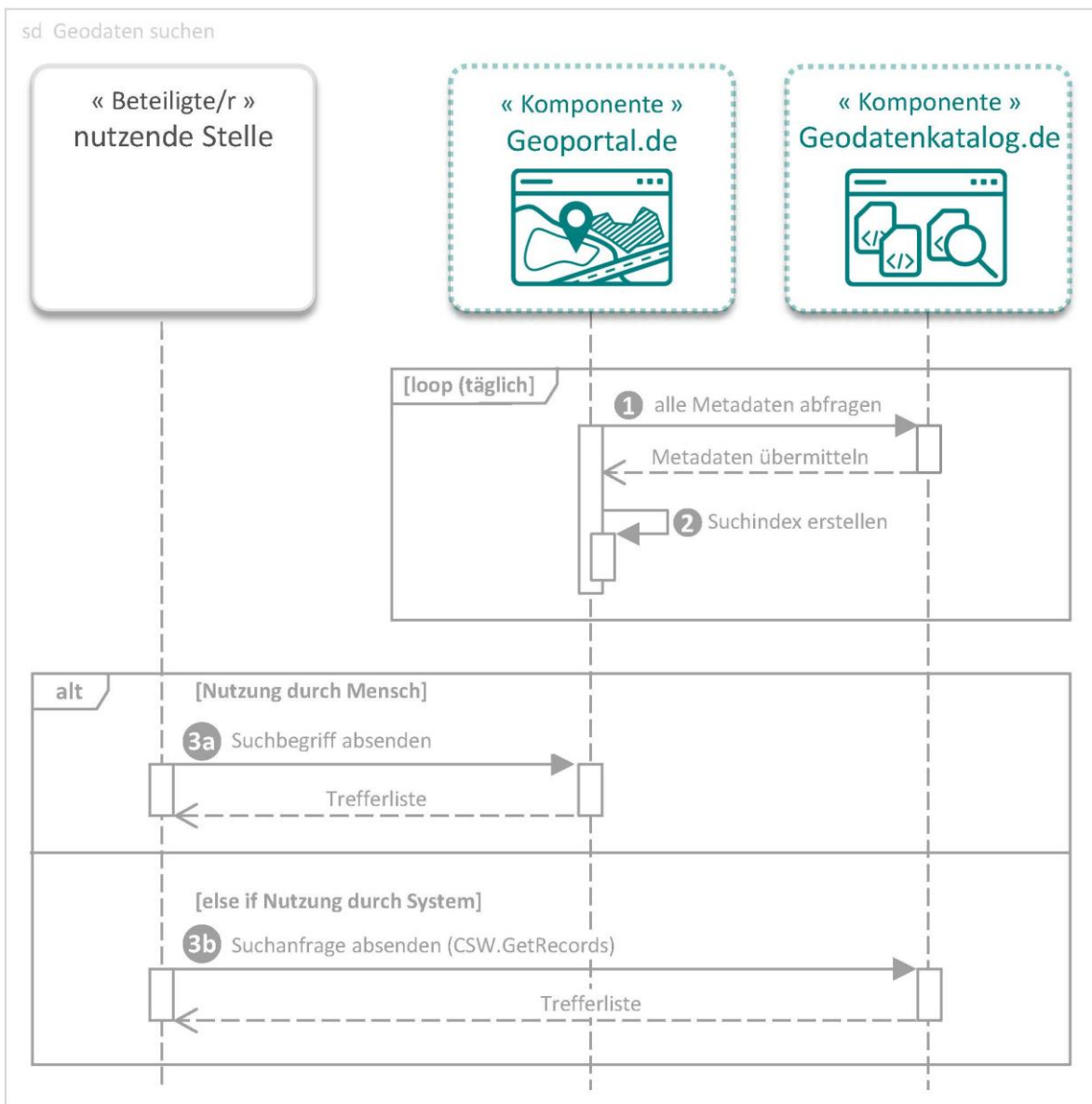


Abbildung 21: Sequenzdiagramm „Geodaten suchen“

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 das Geoportal.de übermittelt.

Schritt 2 – Suchindex erstellen

Auf Basis der empfangenen Metadaten wird ein aktualisierter Suchindex für eine performante Geodaten-suche 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 Nutzenden 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.

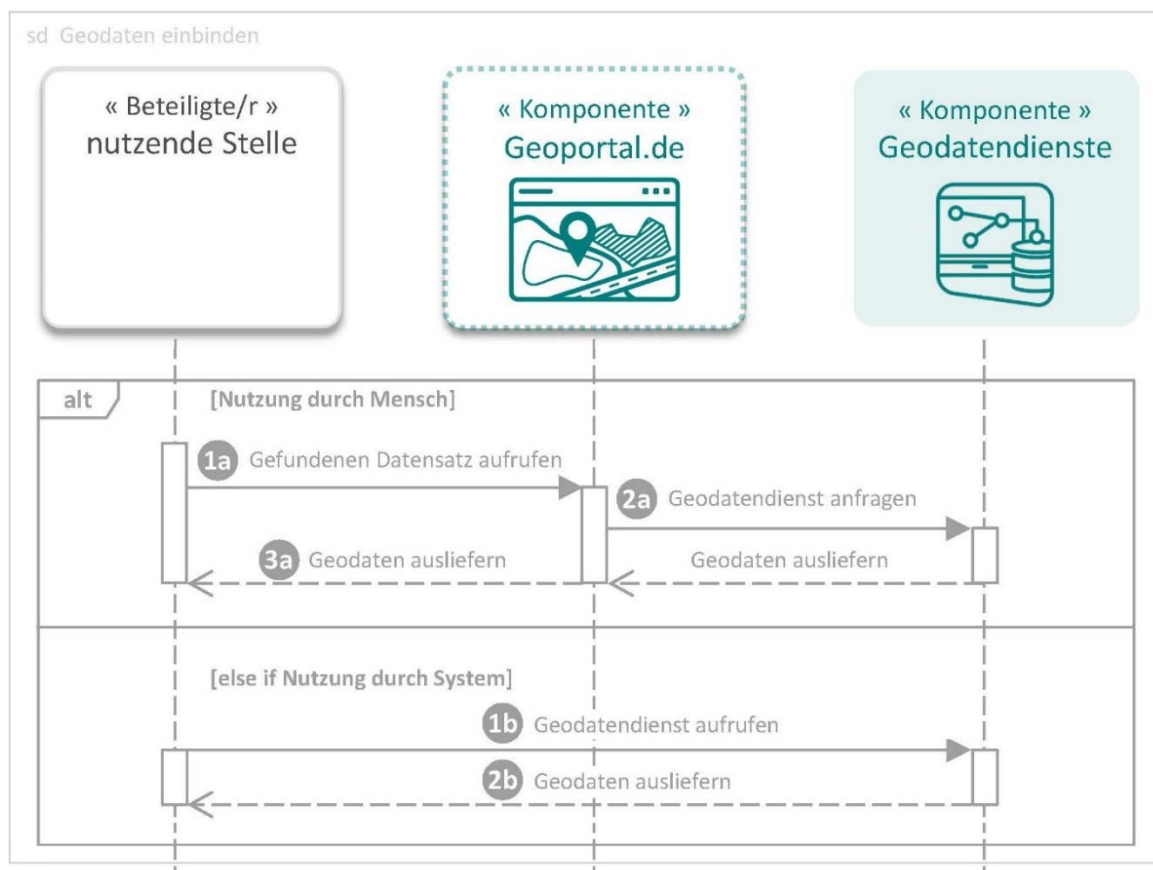


Abbildung 22: Sequenzdiagramm „Geodaten einbinden“

Alternative Nutzung durch Mensch:

Schritt 1a – gefundenen Datensatz aufrufen

Der oder die Nutzende 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 Nutzung durch System:

Schritt 1b – Geodatendienst aufrufen

Der oder die Nutzende 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 oder der Nutzenden aus.

4 Standards für Raumbezugssysteme

Ein Geodatendienst ist hinsichtlich des Raumbezugs zur GDI-DE konform, wenn die geometrische Kombierbarkeit 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)
<https://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/4258>

Standard für dreidimensionale Koordinatenreferenzsysteme:

- ETRS89 (EPSG:4937) – geographische Koordinaten 3D (Breite/Länge/ellipsoidische Höhe) -
<https://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)
<https://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/7409>
- ETRS89 + EVRF2007 height (EPSG:7423)
<https://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/7423>
- ETRS89 + EVRF2019 height (EPSG:9422)
<https://www.opengis.net/def/crs/EPSPG/0/9422>

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)
<https://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/3035>
- für Maßstäbe kleiner oder gleich 1:500.000 (INSPIRE): ETRS89/LCC Europe (EPSG:3034)
<https://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/3034>
- für Maßstäbe größer 1:500.000 (INSPIRE): ETRS89/TM32 (EPSG:3044)
<https://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/3044> oder ETRS89/TM33 (EPSG:3045)
<https://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) <https://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/25832> oder ETRS89/UTM zone 33 N (EPSG:25833)
<https://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:

- CRS84 (OGC): <https://www.opengis.net/def/crs/OGC/1.3/CRS84>
- WGS84/geographisch 2D (EPSG: 4326) – <https://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/4326>
- WGS84/geographisch 3D (EPSG: 4979) – <https://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/4979>
- WGS84/Pseudo-Mercator (EPSG: 3857) – <https://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 Geodaten-diensten. 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 (AK Geodaten, 2025) 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)

ten) und in welchen Registries geführt werden; Informationen in Registern werden in aller Regel nie gelöscht, da sie aus existierenden Daten referenziert werden.

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 9: Kurzbeschreibung der Interoperabilitätselemente in der GDI-DE

5.2 Geodatenspezifikationen

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

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

Für INSPIRE-Geodaten liegen bereits Geodatenspezifikationen vor.

INSPIRE-Geodatenspezifikationen

INSPIRE-grundlegend

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

Hinweis:

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

In Deutschland sind in weiteren Geodatenspezifikationen Anwendungsschemata und Datenformate zu bestimmten Zwecken standardisiert worden und im Gebrauch. Eine Übersicht hierzu ist im Schema-Register der GDI-DE Registry verfügbar ([↗ registry.gdi-de.org/schemas](https://registry.gdi-de.org/schemas)). Es wird empfohlen, für die Bereitstellung von Geodaten soweit möglich auf die in der Registry registrierten 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.

In den letzten Jahren hat sich gezeigt, dass viele Nutzer vereinfachte Datenmodelle bevorzugen, die auf flachen Strukturen basieren und auf komplexe Spezifikationen verzichten. Besonders für die effiziente Nutzung in Web-Diensten, mobilen Anwendungen und performanten GIS-Analysen sind kompakte und leicht zu verarbeitende Formate von Vorteil. Dies hat zur Entwicklung alternativer Encodings geführt, die eine nutzerfreundliche Bereitstellung und Verarbeitung von Geodaten ermöglichen.

Die MIG-T hat im Arbeitspaket 2017.2 "alternative encodings for INSPIRE data" ein standardisiertes Verfahren zur Einreichung optimierter Datenformate, alternativer Kodierungen oder nützlicher Werkzeuge und Techniken beschrieben. Als Ergebnis stehen der INSPIRE-Community die INSPIRE Good-Practice-Dokumente

zur Verfügung. Besonders hervorzuheben sind hierbei das GeoPackage Encoding und das GeoJSON Encoding, die speziell für eine effiziente Speicherung und Verarbeitung von Geodaten entwickelt wurden. Weitere Informationen zu den alternativen Encodings finden sich in Kapitel 5.4 Datenformate.

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 Landentwicklungsfachinformationssystem (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 über einen 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. Neben GML gewinnen aktuell in der GDI-DE und für INSPIRE die Formate GeoPackage und GeoJSON immer mehr an Bedeutung – beispielsweise im Kontext von APIs und alternativen Encodings. Die Unterstützung dieser beiden Formate wird daher ausdrücklich empfohlen.

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.

Werden Vektordaten in den Formaten GeoPackage bzw. GeoJSON bereitgestellt, müssen folgende Standards unterstützt werden:

- OGC GeoPackage Encoding Standard, Version 1.3, 2021
- GeoJSON, RFC7946⁶, Internet Engineering Task Force (IETF), 2016

Hinweis:

Die alternative Bereitstellung von Geodaten in GeoPackage und GeoJSON basiert auf den INSPIRE Good-Practice-Dokumenten, die die Nutzung und Transformation dieser Formate spezifizieren.

Weitere Informationen sind in den offiziellen Repositories verfügbar:

- INSPIRE-MIF Repository für GeoPackage Encoding: <https://github.com/INSPIRE-MIF/gp-geopackage-encodings>
- INSPIRE-MIF Repository für GeoJSON Encoding: <https://github.com/INSPIRE-MIF/gp-GeoJSON-encodings>

Diese alternativen Encodings bieten eine effizientere und flexiblere Möglichkeit, INSPIRE-Daten bereitzustellen und zu konsumieren, insbesondere für moderne Web- und mobile Anwendungen.

GDI-DE-optional

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

- OGC City Geography Markup Language (CityGML) Part 1: Conceptual Model Standard, 2021
- OGC 3D Tiles Specification, Version 1.0, 2019
- OGC KML, Version 2.3, 2015

Hinweis:

Aufgrund einiger Einschränkungen kann mit CityGML, den 3D Tiles 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.

⁶ <https://tools.ietf.org/html/rfc7946>

5.4.1.1 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 sind folgende Formate zulässig:

- OGC GeoPackage Encoding Standard, Version 1.3, 2021
- GeoTIFF(Geo Tagged Image File Format)

GDI-DE-unter Beobachtung

- Cloud optimized GeoTIFF (COG)

Hinweis:

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

5.4.2 Formate für Metadaten

Um die Suche nach vorhandenen Geodatenätzen und -diensten sowie die Prüfung ihrer Eignung für einen bestimmten Anwendungszweck zu ermöglichen, sind Beschreibungen in Form von Metadaten erforderlich. Die 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. Werden Geo-Metadaten in allgemeinen (Open) Data Portalen in Deutschland (z.B. Govdata.de) veröffentlicht, so muss dies konform zum vom IT-Planungsrat beschlossenen Standard DCAT-AP.de erfolgen. Die Konformität kann i.d.R. durch eine automatisierte Transformation der Metadaten aus den in der GDI-DE obligatorischen Standards sichergestellt werden.

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 <https://schemas.opengis.net/csw/2.0.2/>

GDI-DE-optional

- GoodPractice: GeoDCAT-AP (Erweiterung von DCAT-AP)
- DCAT-AP.de (dt. Adaption von DCAT-AP)

GDI-DE-unter Beobachtung

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

INSPIRE-grundlegend

- Technical Guidance for the implementation of INSPIRE dataset and service metadata based on ISO/TS 19139:2007

Konformitätsprüfung

Die Konformität der Metadaten zu den Vorgaben der GDI-DE und INSPIRE können mit der GDI-DE Testsuite überprüft werden. Folgende Testklassen stehen zur Verfügung:

- GDI-DE Konventionen für GDI-DE-konforme Metadaten (v2.0)
- GDI-DE Konventionen für INSPIRE-konforme Metadaten (v2.0)
- INSPIRE Metadata TG 2.0 – data sets and data sets series
- INSPIRE Metadata TG 2.0 – network services
- INSPIRE Metadata TG 2.0 – invocable spatial data services

Zudem sind weitere länderspezifische Testklassen in der GDI-DE Testsuite (z.B. Metadatenprofil GDI-BW Version 2.1) verfügbar.

Hinweis:

Für die konkrete Umsetzung ist das im Standard OGC-CSW AP ISO 1.0.1 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.

Detalldokumente (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, 2025)
- Qualitativ hochwertige Metadaten pflegen und verarbeiten (AK Metadaten, 2018)

- - Checkliste - Fachliche Konventionen (Semantik) für Metadaten (fortlaufende Aktualisierung im GDI-DE Wiki⁷)

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-unter-Beobachtung

- OGC API-Styles -draft

5.4.4 Formate für eine Kartenzusammenstellung

Das OGC-Webdienst-Kontextdokument (OWS-Context) wurde erstellt, um zu ermöglichen, dass ein Satz konfigurierter Informationsressourcen (Dienstsatz) hauptsächlich als Sammlung von Diensten zwischen Anwendungen weitergegeben wird. Das Ziel dieses Standards ist es, ein Kernmodell bereitzustellen, das erweitert und kodiert wird, wie es in den Erweiterungen dieses Standards definiert ist. Ein „Kontextdokument“ spezifiziert einen vollständig konfigurierten Dienstsatz, der (mit einer konsistenten Interpretation) zwischen Clients ausgetauscht werden kann, die den Standard unterstützen.

Standard für Kartenzusammenstellungen

GDI-DE-grundlegend

- 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

⁷ <https://wiki.gdi-de.org/x/CYBNKw>

5.4.5 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 und GDI-DE-grundlegend

Für GML-basierte Anwendungsschemata:

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

Für JSON-basierte Schemata:

- JSON Schema specification, 2020-12

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 Technical 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 Technical 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). Zur Wahrung der Schutzziele der Informationssicherheit muss bei Geodatendiensten die Nutzung von HTTPS erfolgen. Weitere Hinweise dazu finden sich in Kapitel 7.2.1.

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 1.0.1

GDI-DE-optional

- OAI-PMH, Version 2.0
- OGC API-Records

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 – CSW

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, 2019)
- OGC API-Maps
- OGC API-Tiles

INSPIRE-grundlegend:

Für INSPIRE müssen Darstellungsdienste darüber hinaus die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Technical Guidance for the implementation of INSPIRE View Services (IOC-TF_2, 2024)
- 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 Services – WMS 1.3.0
- INSPIRE View Services – WMTS

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 Dienstschnittstellen, 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. Eine API-basierte Implementierung ist mit OGC API - 3D GeoVolumes geplant.

Standard für einen Dienst zur Erstellung von perspektivischen Ansichten

GDI-DE-grundlegend

- OGC 3D Portrayal Service 1.0

GDI-DE-unter-Beobachtung

- OGC API - 3D GeoVolumes - draft

6.4 Downloaddienste

Downloaddienste sind Dienste, mit denen Kopien von vollständigen Geodatensätzen oder Teilen solcher Sätze heruntergeladen werden können oder die gegebenenfalls den direkten Zugriff darauf ermöglichen (EU-Kommission, 2009). Ein Downloaddienst unterstützt entweder die vollständige Übertragung eines Geodatensatzes oder den Zugriff auf einzelne Objekte (Direktzugriffs-Download). Die heruntergeladenen Daten

stehen dem oder der Nutzenden auf dem eigenen IT-System zur Verfügung und können weiterverarbeitet 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, <https://docs.opengeospatial.org/is/09-025r2/09-025r2.html>
- Die Version 2.0.0 dieses Standards ist als ISO 19142 veröffentlicht.
- Konformitätsklasse: Basic WFS

INSPIRE-grundlegend

Für INSPIRE müssen Downloaddienste die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Technical Guidance for the implementation of INSPIRE Download Services (IOC-TF, 2024)
- 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 Download Service – Direct 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, 2024)
- 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 Download Service – Pre-Defined WFS
- INSPIRE Download Service – Pre-Defined Atom

Anforderungen an die Dienstqualität

Vgl. Kapitel 6.4.1 Web Feature Service.

6.4.3 Downloaddienste basierend auf OGC API-Features

OGC API – Features (kurz: OAPIF) ist ein Standard der basierend auf der Open API-Spezifikation die Bereitstellung von Features im Web ermöglicht.

Standards für Downloaddienste basierend auf OGC API - Features

GDI-DE-grundlegend

GDI-DE-konforme Downloaddienste basierend auf OGC API - Features müssen in der Lage sein, mindestens die folgenden Teile der Spezifikation zu unterstützen:

- OGC API - Features - Part 1: Core
(ISO 19168-1:2020 Geographic information - Geospatial API for features - Part 1: Core)
- OGC API - Features - Part 2: Coordinate Reference Systems by Reference
- OGC API - Features - Part 3: Filtering, version 1.0.0

GDI-DE-unter-Beobachtung

Weitere Teile der OGC API - Features Spezifikation liegen in einer draft-Version vor und sind daher unter Beobachtung

- OGC API - Features - Part 4: Create, Replace, Update and Delete - draft
- OGC API - Features - Part 5: Schemas - draft

INSPIRE-grundlegend

Für INSPIRE müssen Downloaddienste basierend auf OGC API-Features folgende Anforderungen erfüllen:

- Good Practice: INSPIRE download services based on OGC API - Features

Konformitätsprüfung:

Die Konformität eines OGC API-Features basierten Downloaddienstes zu den Vorgaben der GDI-DE und INSPIRE soll sich anhand der GDI-DE Testsuite überprüfen lassen. Folgende Testklasse steht zur Verfügung:

- INSPIRE Download Service – OGC API-Features

6.4.4 Downloaddienste basierend auf SensorThings API

SensorThings API (kurz: STA) ist eine vom OGC entwickelte Anwendungsprogrammierschnittstelle zum Management von Sensoren und Aktoren im Internet der Dinge (IoT). Die SensorThings API bietet hierbei eine offene, raumbezogene und einheitliche Möglichkeit zur Verbindung von IoT-Geräten, Daten und Anwendungen über das Internet.

Standards für Downloaddienste basierend auf SensorThings API

GDI-DE-grundlegend

GDI-DE-konforme Downloaddienste basierend auf OGC SensorThings API müssen in der Lage sein, mindestens die folgenden Teile der Spezifikation zu unterstützen:

- OGC SensorThings API Part 1: Sensing Version 1.1, 2021

INSPIRE-grundlegend

Für INSPIRE müssen Downloaddienste basierend auf OGC SensorThings API folgende Anforderungen erfüllen:

- Good Practice: OGC SensorThings API as an INSPIRE download service

Konformitätsprüfung:

Die Konformität eines OGC SensorThings API basierten Downloaddienstes zu den Vorgaben der GDI-DE und INSPIRE soll sich anhand der GDI-DE Testsuite überprüfen lassen. Folgende Testklasse ist in Planung:

- INSPIRE Download Service – STA (geplant)

6.4.5 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 Web Coverage Service (WCS) 2.1 Interface Standard - Core, version 2.1

GDI-DE-auslaufend

- 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)
- Good Practice: OGC compliant INSPIRE Coverage data and service implantation

Konformitätsprüfung

- INSPIRE Download Service – WCS

GDI-DE-unter Beobachtung

- OGC API-Coverages - draft

6.4.6 SpatioTemporal Asset Catalog

Der SpatioTemporal Asset Catalog (STAC) ist eine Spezifikation zur standardisierten Beschreibung, Katalogisierung und Verlinkung von raum-zeitlichen Geodatenbeständen. Im Unterschied zu klassischen OGC-Webdiensten wie WCS oder WFS basiert STAC vollständig auf JSON und REST-APIs. Es erleichtert dadurch die Auffindbarkeit, den indirekten Zugriff und die Wiederverwendbarkeit von Erdbeobachtungs- und Geodaten, insbesondere in Cloud- und Big-Data-Umgebungen.

Standard für den Zugriff auf raum-zeitliche Geodaten

GDI-DE-unter-Beobachtung

- STAC API – v1.0.0

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.

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).

Standards für Prozessdienste

GDI-DE-grundlegend

- OGC API - Processes - Part 1: Core Standard

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.

6.5.2.2 Modelltransformationsdienste

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

6.5.2.3 Routingdienste

Routingdienste stellen einen spezialisierten Anwendungsfall von Prozessdiensten dar. Auf Basis definierter Eingabedaten, wie Start- und Endpunkten sowie optionalen Zwischenstationen oder Präferenzen (z. B. kürzeste Route), berechnen sie optimale Routen und stellen diese strukturiert zur Verfügung, beispielsweise als KML- oder GeoJSON-Repräsentation. Ein Beispiel für einen etablierten Routingdienst innerhalb Deutschlands ist der Routingdienst des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie (BKG).

Standards für Routingdienste

GDI-DE-unter-Beobachtung

- OGC API - Routes - Part 1: Core - draft

6.5.3 Dienst zur räumlichen Abfrage von RDF-Daten (GeoSPARQL)

Für die räumliche Abfrage von RDF-Daten wird die Schnittstelle GeoSPARQL verwendet. GeoSPARQL ist ein OGC Standard und definiert eine Ontologie zur Repräsentation von räumlichen Daten (z.B. Features, Geometrien, usw.) im Semantic Web. Außerdem erweitert es die Abfragesprache SPARQL um räumliche Abfragen und Funktionen (vgl. OGC, 2012).

Standard für die räumliche Abfrage von RDF-Daten

GDI-DE-grundlegend

Ein Dienst zur räumlichen Abfrage von RDF-Daten muss die folgende Schnittstelle unterstützen bzw. Anforderungen erfüllen:

- OGC GeoSPARQL – A Geographic Query Language for RDF-Data, Version 1.1, 2024

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 Informationssystemen, 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:

- ISO 10181-2: Authentifizierung
- ISO 10181-3: Zugriffskontrolle
- ISO 10181-4: Nichtabstreitbarkeit
- ISO 10181-5: Vertraulichkeit
- ISO 10181-6: Integrität
- 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, muss eine sichere Übertragung über das verschlüsselte HTTP-Protokoll erfolgen (HTTPS, wie in RFC2817 und RFC2818 beschrieben). Dies gilt unabhängig davon, ob Authentifizierungsdaten übermittelt werden oder nicht. Die Verwendung von HTTPS stellt sicher, dass die Anforderungen an Vertraulichkeit, Integrität und Authentizität bei allen übertragenen Informationen erfüllt werden. 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. Get-MapRequest) 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 beinhaltet alle in "Architektur der GDI-DE - Technik, Version 4.1.0" referenzierten Standards. Es wird zur Übersicht geführt und findet sich zusätzlich im Wiki der GDI-DE unter:

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

Thema	Standard	Klassifikation
Standards für Raumbezugssysteme	ETRS89 (EPSG:4258) – geographische Koordinaten 2D (Breite/Länge) https://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/4258	INSPIRE- grundlegend GDI-DE-
	ETRS89 (EPSG:4937) – geographische Koordinaten 3D (Breite/Länge/ellipsoidische Höhe) https://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/4937	grundlegend
	ETRS89 + EVRF2000 height (EPSG:7409) https://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/7409	
	ETRS89 + EVRF2007 height (EPSG:7423) https://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/7423	
	ETRS89 + EVRF2019 height (EPSG:9422) https://www.opengis.net/def/crs/EPSPG/0/9422	
	ETRS89/LAEA Europe (EPSG:3035) https://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/3035	
	ETRS89/LCC Europe (EPSG:3034) https://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/3034	
	ETRS89/TM32 (EPSG:3044) https://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/3044 oder	
	ETRS89/TM33 (EPSG:3045) https://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/3045	
	ETRS89/UTM zone 32 N (EPSG:25832) https://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/25832	
	oder	
	ETRS89/UTM zone 33 N (EPSG:25833) https://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/25833	
	CRS84 (OGC): https://www.opengis.net/def/crs/OGC/1.3/CRS84	GDI-DE- optional
	WGS84/geographisch 2D (EPSG:4326) https://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/4326	
	WGS84/geographisch 3D (EPSG: 4979) https://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/4979	
WGS84/Pseudo-Mercator (EPSG:3857) https://www.opengis.net/def/crs/epsg/0/3857		
Standardformate für Vektordaten	OGC Geography Markup Language (GML) - Extended schemas and encoding rules, Version 3.3, Open Geospatial Consortium, 2012	INSPIRE- grundlegend GDI-DE-
	OGC GML Application Schema – Coverages, Version 1.1, Open Geospatial Consortium, 2017	grundlegend

	GeoJSON, RFC7946, Internet Engineering Task Force (IETF), 2016 OGC GeoPackage Encoding Standard, Version 1.3, 2021 Good Practice: GeoPackage und GeoJSON Encoding of INSPIRE Datasets	
	OGC City Geography Markup Language (CityGML) Part 1: Conceptual Model Standard, 2021 OGC 3D Tiles Specification, Version 1.0, 2019 OGC KML, Version 2.3, 2015	GDI-DE-optional
Standardformate für Rasterdaten	GeoTIFF, Geo Tagged Image File Format OGC GeoPackage Encoding Standard, Version 1.3, 2021 Cloud optimized GeoTIFF (COG)	GDI-DE-grundlegend GDI-DE-unter-Beobachtung
Standardformat für Metadaten	ISO/TS 19139:2007 Geographic Information – Metadata – XML Schema Implementation XML-Schema für den CSW 2.0.2 unter https://schemas.opengis.net/csw/2.0.2/ ISO/TS 19115-3:2016 Geographic information -- Metadata -- Part 3: XML schema implementation for fundamental concepts Technical Guidance for the implementation of INSPIRE dataset and service metadata ba-sed on ISO/TS 19139:2007 Good Practice: GeoDCAT-AP (Erweiterung von DCAT-AP) DCAT-AP.de (dt. Adaption von DCAT-AP)	GDI-DE-grundlegend GDI-DE-unter-Beobachtung INSPIRE-grundlegend GDI-DE-optional
Standards für Visualisierungsvorschriften	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 OGC API-Styles - draft	GDI-DE-grundlegend GDI-DE-unter-Beobachtung
Standard für Kartenzusammenstellungen	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	GDI-DE-grundlegend
Standard für Anwendungsschemata	Für GML-basierte Schemata: Geographic information - Reference model - Part 1: Fundamentals (ISO 19101-1:2014) XML Schema Definition Language (XSD) 1.1	INSPIRE-grundlegend GDI-DE-grundlegend

Für JSON-basierte Schemata: JSON Schema specification, 2020-12

Standard für einen Suchdienst	OGC Catalogue Services Specification 2.0.2 - ISO Metadata Application Profile (1.0.1)	GDI-DE-grundlegend
	OAI-PMH, Version 2.0	GDI-DE-optional
	OGC API-Records	GDI-DE-optional
	Technical Guidance for the implementation of INSPIRE Discovery Services (IOC-TF, 2011)	INSPIRE-grundlegend
Standards für Kartendienste	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 Vorgaben der GDI-DE zur Bereitstellung von Darstellungsdiensten (AK Geodienste, 2019) OGC API-Maps, OGC API-Tiles	GDI-DE-grundlegend
	Technical Guidance for the implementation of INSPIRE View Services (IOC-TF_2, 2024) Handlungsempfehlungen für die Bereitstellung INSPIRE konformer Darstellungsdienste (AK Geodienste, 2011)	INSPIRE-grundlegend
Standard für einen Dienst zur Erstellung von perspektivischen Ansichten	OGC 3D Portrayal Service 1.0	GDI-DE-grundlegend
	OGC API - 3D GeoVolumes - draft	GDI-DE-unter-Beobachtung
Standards für Downloaddienste für vektorbasierte Objekte	OGC Web Feature Service 2.0 Interface Standard – With Corrigendum, Open Geospatial Consortium, 2014	GDI-DE-grundlegend
	Technical Guidance for the implementation of INSPIRE Download Services (IOC-TF, 2024) Handlungsempfehlungen für die Bereitstellung INSPIRE konformer Downloaddienste (AK Geodienste, 2016)	INSPIRE-grundlegend
Standards für Downloaddienste für vordefinierte Datensätze	OGC Web Feature Service 2.0 Interface Standard – With Corrigendum, Open Geospatial Consortium, 2014 ATOM (The Atom Syndication Format, RFC 4287, IETF 2005)	GDI-DE-grundlegend
	Technical Guidance for the implementation of INSPIRE Download Services (IOC-TF, 2024) Handlungsempfehlungen für die Bereitstellung INSPIRE konformer Downloaddienste (AK Geodienste, 2016)	INSPIRE-grundlegend

Standards für Downloaddienste basierend auf OGC API - Features	OGC API - Features - Part 1: Core (ISO 19168-1:2020 Geographic information - Geospatial API for features - Part 1: Core)	GDI-DE-grundlegend
	OGC API - Features - Part 2: Coordinate Reference Systems by Reference	
	OGC API - Features - Part 3: Filtering, version 1.0.0	
	OGC API - Features - Part 4: Create, Replace, Update and Delete draft	GDI-DE-unter-Beobachtung
	OGC API - Features - Part 5: Schemas draft	
	Good Practice: INSPIRE download services based on OGC API - Features	INSPIRE-grundlegend
Standards für Downloaddienste basierend auf SensorThings API	OGC SensorThings API Part 1: Sensing Version 1.1, 2021	GDI-DE-grundlegend
	Good Practice: OGC SensorThings API as an INSPIRE download service	INSPIRE-grundlegend
Standard für einen Dienst zur Bereitstellung mehrdimensionaler Datenbestände	OGC Web Coverage Service (WCS) 2.1 Interface Standard - Core, 2018	GDI-DE-grundlegend
	OGC WCS 2.0 Interface Standard – Core, version 2.0.1, 2012	GDI-DE-auslaufend
	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) Good Practice: OGC compliant INSPIRE Coverage data and service implementation	INSPIRE-grundlegend
	OGC API - Coverages - draft	GDI-DE-unter-Beobachtung
Standard für den Zugriff auf raum-zeitliche Geodaten	STAC API – v1.0.0	GDI-DE-unter-Beobachtung
Standards für Prozessdienste	OGC API – Processes – Part 1: Core	GDI-DE-grundlegend
Standards für Routingdienste	OGC API – Routes – Part 1: Core draft	GDI-DE-unter-Beobachtung
Standard für die räumliche Abfrage von RDF-Daten	OGC GeoSPARQL - A Geographic Query Language for RDF Data, Version 1.1, 2024	GDI-DE-grundlegend
Standards für Anwendungsprotokolle	Hypertext Transfer Protocol – HTTP/1.1, RFC2616, IETF 1999	GDI-DE-grundlegend
	HTTP Authentication: Basic and Digest Access Authentication, RFC2617, IETF 1999	

Upgrading to TLS Within HTTP/1.1, RFC2817, IETF 2000
 HTTP over TLS, RFC 2818, IETF 2000

Standard für den Austausch von Authentifizierungs- und Autorisierungsinformationen	OASIS Security Assertion Markup Language (SAML) Version 2.0	GDI-DE-grundlegend
Standardformat zur Deklaration von Zugriffsrechten	OASIS eXtensible Access Control Markup Language (XACML) Version 2.0	GDI-DE-grundlegend
	OASIS eXtensible Access Control Markup Language (XACML) Version 3.0	GDI-DE-optional
Standardformate zur Deklaration von Zugriffsrechten für Geodaten und Geodaten-dienste	OGC Geospatial eXtensible Access Control Markup Language (GeoXACML) Version 1 Corrigendum 1.0.1	GDI-DE-optional
	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	

Die Klassifizierung ist in Kapitel 2.1 auf Seite 14 erläutert und wird hier des besseren Übersicht halber erneut wiedergegeben:

Klassifikation	Beschreibung
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.
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 oder INSPIRE Good-Practice-Dokumenten genannten zusätzlichen Anforderungen.

9 Literaturverzeichnis

Arbeitskreis Geodaten. (2025). Interoperabilitätskonzept für Geodaten in der GDI-DE.

Von https://www.gdi-de.org/download/AG_Geodaten_Interoperabilitaetskonzept_Geodaten_GDI-DE.pdf abgerufen

Arbeitskreis Geodienste. (19. Dezember 2011). Handlungsempfehlungen für die Bereitstellung von INSPIRE konformen Darstellungsdiensten (INSPIRE View Services). Von https://www.gdi-de.org/download/AK_Geodienste_Handlungsempfehlungen_INSPIRE_Darstellungsdienste.pdf abgerufen

Arbeitskreis Geodienste. (23. März 2016). Handlungsempfehlungen für die Bereitstellung von INSPIRE konformen Downloaddiensten (INSPIRE Download Services), Version 1.3.0. Von https://www.gdi-de.org/download/AK_Geodienste_Handlungsempfehlungen_INSPIRE_Downloadservices.pdf abgerufen

Arbeitskreis Geodienste. (2019). Vorgaben der GDI-DE zur Bereitstellung von Darstellungsdiensten. Von https://www.gdi-de.org/download/AK_Geodienste_Architektur_GDI-DE_Bereitstellung_Darstellungsdienste.pdf abgerufen

Arbeitskreis Metadaten. (8. Dezember 2008). Deutsche Übersetzung der Metadatenfelder des ISO 19115. Von https://www.gdi-de.org/download/AK_Metadaten_Deutsche_Uebersetzung_ISO-Felder.pdf abgerufen

Arbeitskreis Metadaten. (2018). Qualitativ hochwertige Metadaten pflegen und verarbeiten (Version 1.0.). Von https://www.gdi-de.org/download/AK_Metadaten_Handlungsempfehlung_Metadaten_pflegen.pdf

AK Metadaten. (2025). Architektur der Geodateninfrastruktur Deutschland - Konventionen zu Metadaten. Von https://www.gdi-de.org/download/AK_Metadaten_Konventionen_zu_Metadaten.pdf abgerufen

Arbeitskreis Architektur der GDI-DE. (2024). Architektur der GDI-DE - Ziele und Grundlagen. Von https://www.gdi-de.org/download/Architektur_GDI-DE_Ziele_Grundlagen.pdf abgerufen

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie. (2024). 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 von Amtsblatt der Europäischen Union, L 274: <https://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 von Amtsblatt der Europäischen Union, : <https://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. Von Amtsblatt der Europäischen Union, L 354: <https://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 von Amtsblatt der Europäischen Union, L 354: <https://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: <https://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: <https://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: <https://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: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:274:0009:0018:DE:PDF> abgerufen
- EU-Kommission. (8. Dezember 2010). Verordnung (EG) Nr. 1089/2010 der Kommission vom 23. November 2010 zur Durchführung der Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Interoperabilität von Geodatensätzen und -diensten. Von Amtsblatt der Europäischen Union, L323/11: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2010R1089:20110225:DE:PDF> abgerufen
- IOC-TF. (7. November 2011). Technical Guidance for the implementation of INSPIRE Discovery. Von Initial Operating Capability Task Force for Network Services: https://knowledge-base.inspire.ec.europa.eu/publications/technical-guidance-implementation-inspire-discovery-services_en abgerufen
- IOC-TF. (31. Januar 2024). Technical Guidance for the implementation of INSPIRE Download Services. Von Initial Operating Capability Task Force for Network Services: <https://inspire-mif.github.io/technical-guidelines/services/download-atom-wfs/DownloadServices.html> abgerufen

- IOC-TF_2. (31. Januar 2024). Technical Guidance for the implementation of INSPIRE View Services. Von Initial Operating Capability Task Force Network Services: <https://inspire-mif.github.io/technical-guidelines/services/view-wms/ViewServices.html> 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://knowledge-base.inspire.ec.europa.eu/publications/technical-guidance-implementing-download-services-using-ogc-sensor-observation-service-and-iso-19143_en abgerufen
- NGIS. (2024). Nationale Geoinformations-Strategie, Version 2.0. Von https://www.gdi-de.org/download/Nationale_Geoinformationsstrategie_V2.pdf abgerufen
- 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: https://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): https://www.cio.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/CIO/DE/digitaler-wandel/architekturen-standard/AM_SAGA_Grundlagen.html 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://knowledge-base.inspire.ec.europa.eu/publications/guidelines-use-observations-measurements-and-sensor-web-enablement-related-standards-inspire_en 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://knowledge-base.inspire.ec.europa.eu/publications/technical-guidance-implementation-inspire-download-services-using-web-coverage-services-wcs_en 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 <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC69484> abgerufen
- Verwaltungsvereinbarung GDI-DE. (11. Dezember 2017). Verwaltungsvereinbarung 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 werden, 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:

Arbeitskreis Architektur der GDI-DE

Kontakt über Koordinierungsstelle GDI-DE

c/o 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

support@gdi-de.org

www.gdi-de.org

www.geoportal.de

wiki.gdi-de.org

www.linkedin.com/company/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

mailbox@bkg.bund.de

<https://www.bkg.bund.de>

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