



Hochschule Anhalt
Anhalt University of Applied Sciences

**Fachbereich Architektur, Facility Management und
Geoinformation**

Institut für Geoinformation und Vermessung

INSPIRE-konforme Bereitstellung von Geodaten über Pre-defined Atom Feeds

Bachelorarbeit

Eingereicht von: Matthias Rüster
Matrikelnummer: 4057874

Erstprüfer: Prof. Dr.-Ing. Holger Baumann
(Hochschule Anhalt)

Zweitprüfer: Dipl.-Ing. M.Sc. Marco L. Zehner
(DVZ M-V GmbH)

Abgabedatum: 3. Februar 2017

Bibliographische Beschreibung

Rüster, Matthias: INSPIRE-konforme Bereitstellung von Geodaten über Pre-defined Atom Feeds

Hochschule Anhalt, Fachbereich Architektur, Facility Management und Geoinformation, Institut für Geoinformation und Vermessung, Bachelorarbeit, Februar 2017

74 Seiten, 14 Tabellen, 19 Abbildungen, 5 Anlagen

Zusammenfassung

In dieser Bachelorarbeit wird auf die Entwicklung einer Komponente zur INSPIRE-konformen Bereitstellung von Geodaten eingegangen. Der dabei entwickelte Downloadservice stützt sich auf die Pre-defined Atom Feeds, wie sie in der Technical Guidance der INSPIRE-Richtlinie beschrieben werden. Bereits vorhandene Softwarelösungen für INSPIRE Downloaddienste werden vorgestellt und bewertet.

Es werden die benötigten Grundlagen zu den INSPIRE Atom Feeds vorgestellt, um davon ausgehend einen eigenen Downloadservice entwickeln zu können. Die Umsetzung selbst ist eine in PHP geschriebene Software, welche über Initialisierungsdateien auf einfache Weise konfiguriert werden kann, sodass die gewünschten Geodatenätze bereitgestellt werden.

Eine Besonderheit in der Umsetzung ist der Umgang mit mehrteiligen Datensätzen. In einer PostgreSQL Datenbank mit PostGIS-Erweiterung werden Informationen zu den einzelnen Dateien eines mehrteiligen Datensatzes gespeichert. Das PHP-Skript kann daraufhin die Daten aus der Datenbank abfragen und schließlich die Geodaten INSPIRE-konform bereitstellen. Damit sollen auf möglichst einfache Weise mehrteilige Datensätze wie z. B. Orthophotos oder Digitale Topographische Karten in einem Pre-defined Atom Feed bereitgestellt werden können.

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass die von mir eingereichte Bachelorarbeit selbstständig unter Benutzung der angegebenen Literatur, sowie Hinweisen der Betreuer angefertigt wurde.

Bezüglich der Bachelorarbeit wird der Hochschule Anhalt, insbesondere dem Institut für Geoinformation und Vermessung, ein einfaches Nutzungsrecht eingeräumt.

Schwerin, den 3. Februar 2017

.....

Matthias Rüster

Danksagung

Recht herzlich möchte ich mich bei allen bedanken, die mich während der Umsetzung dieser Bachelorarbeit unterstützt haben.

Ich danke Herrn Professor Holger Baumann für die Betreuung der Bachelorarbeit und den Hinweisen während der Bearbeitungszeit.

Mein Dank geht auch an Herrn Marco Zehner, der mich nicht nur während der Bachelorarbeit, sondern auch während des gesamten dualen Studiums unterstützt hat.

Gleichermaßen danke ich meinem ausbildenden Betrieb, der DVZ Datenverarbeitungszentrum Mecklenburg-Vorpommern GmbH, wodurch mir das duale Studium erst ermöglicht wurde. Vielen Dank auch an die Arbeitskollegen des Sachgebietes GEO, die mir bei Problemen und Fragen stets weiterhelfen konnten.

Weiterhin danke ich meinen Eltern Silvia und Silvio, meiner Schwester Melanie und meiner Freundin Vivian Schneider, die mir durch Korrekturlesen noch weitere Hinweise geben konnten und mich während des gesamten Studiums unterstützt haben.

Inhaltsverzeichnis

Bibliographische Beschreibung	I
Eidesstattliche Erklärung	II
Danksagung	III
Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	VII
Quelltextverzeichnis	VIII
Abkürzungsverzeichnis	IX
1 Einleitung	1
2 INSPIRE-Richtlinie	2
2.1 Umsetzung	3
2.2 OGC Standards	6
2.3 Download Services	7
2.4 Web Feature Service	9
3 INSPIRE Atom Feeds	12
3.1 Atom Syndication Format	12
3.2 Service Feed	15
3.3 Dataset Feed	18
3.4 Metadaten	20
3.5 OpenSearch	21
3.6 GeoRSS Simple	23
3.7 Mehrsprachigkeit	25
3.8 Beispiele	25
3.9 Validierung	27
3.10 Clients für INSPIRE Atom Feeds	30
4 Lösungsfindung	34
4.1 Anforderungen der GDI-MV	34
4.2 Manuelle Erstellung	35
4.3 Erstellung aus Metadaten	35
4.4 Erstellung über XSL-Transformationen	36
4.5 Erstellung über ETL-Prozesse	36
4.6 AtomFeedGenerator der MDI-DE	37
4.7 Atom-Feed-Generator der GDI-NW	38
4.8 Mapbender 2	38
4.9 GO Publisher	39
4.10 ArcGIS for INSPIRE	40
4.11 Erfüllung der Anforderungen	40
4.12 Entscheidung zur Eigenentwicklung	42

5	Umsetzung	44
5.1	Technischer Aufbau	44
5.2	Konfiguration	47
5.3	IDs der Konfigurationsabschnitte	52
5.4	Mehrteilige Datensätze	53
5.5	Request-Typen	55
5.6	OpenSearch-Schnittstelle	57
5.7	Einrichtung im Webserver	58
5.8	Geschützter Dateidownload	59
5.9	Anwendung in der GDI-MV	61
5.10	Offene Punkte	62
5.10.1	OpenSearch	62
5.10.2	Dateigrößen	63
5.10.3	Zeitlich unterteilte Datensätze	64
6	Validierung und Tests	65
6.1	GDI-DE Testsuite	65
6.2	INSPIRE Geoportal Metadata Validator	66
6.3	QGIS-Plugin: INSPIRE Atom Client	66
6.4	GDI-BY Download-Client	67
6.5	INSPIRE ATOM Feed Client	68
6.6	INSPIRE Atom Feed Explorer der GDI-MV	68
6.7	Integration der Suche in Firefox	69
6.8	Servicequalität	70
7	Verbesserungsmöglichkeiten	71
7.1	Caching und Performance	71
7.2	Unterstützung durch Metadaten	72
7.3	Objektorientierte Programmierung	72
7.4	Mehrsprachigkeit	73
7.5	Weitere Datenbanken	73
8	Zusammenfassung und Ausblick	74
	Literaturverzeichnis	75
	Anhang	78

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Themen der Anhänge I bis III der INSPIRE-Richtlinie	3
Abb. 2	Rechtliche und technische Dokumente der INSPIRE-Richtlinie	4
Abb. 3	Zeitplan zur Umsetzung der INSPIRE-Themen	5
Abb. 4	Anzahl der Metadatensätze von INSPIRE-relevanten Geodaten von 2009 bis 2014	6
Abb. 5	Die verschiedenen Möglichkeiten zur INSPIRE-konforme Bereitstellung von Geodaten	9
Abb. 6	Struktur eines einfachen Atom-Dokuments	14
Abb. 7	Beispiel Atom Feed im Browser Firefox	14
Abb. 8	Struktur und Zusammenhänge der Atom Feeds	15
Abb. 9	Atom Feed der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe . .	26
Abb. 10	Beispielfehlermeldung des INSPIRE Geoportal Metadata Validator . . .	28
Abb. 11	Beispiel eines Testberichtes der GDI-DE Testsuite	29
Abb. 12	Ansicht eines Service Feeds im INSPIRE ATOM Feed Client	31
Abb. 13	Ansicht eines Dataset Feeds im INSPIRE ATOM Feed Client	31
Abb. 14	GDI-BY Download-Client	32
Abb. 15	QGIS-Plugin: INSPIRE Atom Client	33
Abb. 16	Erzeugung der INSPIRE Atom Feeds aus Metadaten	38
Abb. 17	Komponenten der eigenen Softwarelösung	45
Abb. 18	Ansicht eines INSPIRE Atom Feeds im GeoPortal.MV	69
Abb. 19	Hinzufügen der OpenSearch-Schnittstelle in Firefox	70

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Operationen eines INSPIRE Downloaddienstes	8
Tab. 2	Operationen eines INSPIRE Direktzugriffs-Downloaddienstes	8
Tab. 3	Operationen eines Simple WFS	11
Tab. 4	Pflichtfelder eines Service Feeds	16
Tab. 5	Pflichtfelder eines entry im Service Feed	17
Tab. 6	Optionale Elemente eines Service Feeds	17
Tab. 7	Optionale Elemente eines entry im Service Feed	18
Tab. 8	Elemente eines entry im Dataset Feed	19
Tab. 9	Vor- und Nachteile der verschiedenen Lösungen	41
Tab. 10	Konfigurationsparameter für einen Service Feed	48
Tab. 11	Konfigurationsparameter für einen Dataset Feed	49
Tab. 12	Konfigurationsparameter für einen Datensatz (referenziert über URL) .	50
Tab. 13	Konfigurationsparameter für einen mehrteiligen Datensatz	50
Tab. 14	Optionale Konfigurationsparameter für einen mehrteiligen Datensatz . .	51

Quelltextverzeichnis

Quelltext 1	Atom Feed Beispiel	13
Quelltext 2	Angabe des Metadatensatzes im Service Feed	20
Quelltext 3	TransferOptions-Eigenschaft eines Metadatensatzes	21
Quelltext 4	Beispiel für ein <i>OpenSearch description document</i>	22
Quelltext 5	Beispielaufzur zur Nutzung der Such-Schnittstelle bei Wikipedia . .	22
Quelltext 6	Angabe der OpenSearch-Schnittstelle im Service Feed	23
Quelltext 7	Beispiel zur Georeferenzierung der Dataset Feeds	24
Quelltext 8	Beispiel zur Georeferenzierung bei mehrteiligen Datensätzen	25
Quelltext 9	Beispiel zur alternativen Repräsentation in englischer Sprache	25
Quelltext 10	Beispiel für eine XML-Vorlage als String in PHP	45
Quelltext 11	Einsetzen der Werte in die XML-Vorlage	46
Quelltext 12	Zusammenstellen des Atom Feeds durch XML-Vorlagen	46
Quelltext 13	Beispiel einer INI-Datei	47
Quelltext 14	SQL-Beispiel für die Dateinamen beim mehrteiligen Datensatz . . .	53
Quelltext 15	SQL-Beispiel für die Bounding Boxen beim mehrteiligen Datensatz .	53
Quelltext 16	Aufbau des box2d-Datentyps in PostGIS	53
Quelltext 17	Beispiel für ein Connection String	54
Quelltext 18	Beispiele für den URL-Prefix bei mehrteiligen Datensätzen	54
Quelltext 19	Beispielkonfiguration eines mehrteiligen Datensatzes	55
Quelltext 20	Die verschiedenen Aufrufe des PHP-Skripts	56
Quelltext 21	Beispielaufzur der Operation „ <i>Describe Spatial Dataset</i> “	57
Quelltext 22	Beispielaufzur der Operation „ <i>Get Spatial Dataset</i> “	57
Quelltext 23	Nutzung der <i>InspireAtomFeed</i> -Klasse über einen PHP-Webserver . .	58
Quelltext 24	Bereitstellung vorhandener Feeds über eine Apache-Konfiguration .	59
Quelltext 25	Konfigurationsdatei über eine Umgebungsvariable erhalten	59
Quelltext 26	Konfigurationswerte für eine geschützte Datei	60
Quelltext 27	HTML-Beispielseite zum Hinzufügen einer Suchmaschine in Firefox .	69

Abkürzungsverzeichnis

ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
API	Application Programming Interface
ASF	Atom Syndication Format
ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
BBox	Bounding Box
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
CD	Compact Disc
CSV	Comma-separated values
CSW	Catalogue Service for the Web
DGM	Digitales Geländemodell
DLM	Digitales Landschaftsmodell
DOP	Digitales Othophoto
DTK	Digitale Topographische Karten
DVG	Digitale Verwaltungsgrenzen
DVZ M-V GmbH	Datenverarbeitungszentrum Mecklenburg-Vorpommern GmbH
EPSG	European Petroleum Survey Group Geodesy
ESRI	Environmental Systems Research Institute
ETL	Extract, Transform, Load
EU	Europäische Union
FES	Filter Encoding Standard
FME	Feature Manipulation Engine
GDI	Geodateninfrastruktur
GDI-BY	Geodateninfrastruktur Bayern
GDI-DE	Geodateninfrastruktur Deutschland
GDI-MV	Geodateninfrastruktur Mecklenburg-Vorpommern
GDI-NW	Geodateninfrastruktur Nordrhein-Westfalen
GeoPortal.MV	Geoportal des Landes Mecklenburg-Vorpommern
GIS	Geoinformationssystem
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GML	Geography Markup Language
HTML	Hypertext Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
ID	Identifikator (englisch: <i>Identifier</i>)
INI-Datei	Initialisierungsdatei
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in the European Community

ISO	International Organization for Standardization
IT	Informationstechnologie
JPEG	Joint Photographic Experts Group (Dateiformat für Bilder)
JSON	JavaScript Object Notation
KML	Keyhole Markup Language
LAiV	Landesamt für innere Verwaltung
MB	Megabyte
MDI-DE	Marine Dateninfrastruktur Deutschland
MDI-NI	Marine.Daten.Infrastruktur.Niedersachsen
MIME	Multipurpose Internet Mail Extensions
MV	Mecklenburg-Vorpommern
NRW	Nordrhein-Westfalen
ODBC	Open Database Connectivity
OGC	Open Geospatial Consortium
PDF	Portable Document Format
PHP	PHP: Hypertext Preprocessor
PNG	Portable Network Graphics
REST	Representational State Transfer
RFC	Request for Comments
RSS	Really Simple Syndication
SQL	Structured Query Language
SVN	Apache Subversion
TIFF	Tagged Image File Format
URL	Uniform Resource Locator
UTM	Universal Transverse Mercator
UUID	Universally Unique Identifier
WAR	Web Application Archive
WCS	Web Coverage Service
WFS	Web Feature Service
WGS84	World Geodetic System 1984
WMS	Web Map Service
WPS	Web Processing Service
XML	Extensible Markup Language
XSD	Extensible Markup Language (XML) Schema Definition
XSL	Extensible Stylesheet Language
XSLT	Extensible Stylesheet Language Transformations

1 Einleitung

Durch die Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates zur „Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE)“ von 2007 ist es für die Geodateninfrastrukturen notwendig geworden, Geodaten bestimmter Themen als INSPIRE Downloaddienste bereitzustellen. Dabei gibt es verschiedene Möglichkeiten der Bereitstellung dieser Downloaddienste. Die „Handlungsempfehlung für INSPIRE Downloaddienste“ der Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE) und die „Technical Guidance für INSPIRE Downloaddienste“ dienen dabei als eine Hilfe zur Umsetzung der geforderten Dienste für die Bundesländer und Kommunen. Dort sind zwei Möglichkeiten vorgestellt worden, um den Anforderungen der INSPIRE-Richtlinie gerecht zu werden: Bereitstellung über den Web Feature Service 2.0 (WFS) oder Pre-defined Atom Feeds.

Für die DVZ M-V GmbH stand es als Betreiber der Geodateninfrastruktur Mecklenburg-Vorpommern (GDI-MV) auch zur Aufgabe, die Geodaten INSPIRE-konform bereitzustellen. Dabei sollten unter anderem die INSPIRE Atom Feeds eingesetzt werden.

Das Ziel dieser Arbeit soll die Lösungsfindung zur INSPIRE-konformen Bereitstellung von Geodaten über Pre-defined Atom Feeds innerhalb der GDI-MV sein. Es sollen dabei die vorhandenen Softwarelösungen vorgestellt werden und mit den Anforderungen der GDI-MV verglichen werden.

Innerhalb dieser Arbeit werden zunächst der rechtliche Rahmen und die benötigten technischen Grundlagen behandelt. Danach werden die Anforderungen der GDI-MV vorgestellt und mit den bereits vorhandene Softwarelösungen gegenübergestellt. Schließlich soll die gewählte Lösung begründet und ihre Umsetzung ausführlich vorgestellt werden.

2 INSPIRE-Richtlinie

Vom Europäischen Parlament und dem Rat der Europäischen Union wurde 2007 die INSPIRE-Richtlinie unter dem Kürzel 2007/2/EG beschlossen [Eur07]. INSPIRE ist in diesem Fall ein Akronym aus dem Englischen und steht für „**I**nfrastructure for **S**patial **I**nformation in the **E**uropean Community“. Großes Ziel dieser Richtlinie ist ein einheitlicher und standardisierter Zugang zu Geodaten für die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union (EU), kurzum: eine gemeinsame Geodateninfrastruktur (GDI) für Europa. Sie soll zur Unterstützung der Entscheidungsfindung in Themen, die z. B. die Umwelt betreffen, dienen. Dabei wird auf die bereits geschaffenen Geodateninfrastrukturen der Mitgliedsstaaten aufgebaut. Als Ergebnis erhält man nur einmal erfasste Geodaten, die durch standardisierte Schnittstellen beliebig miteinander verknüpft werden können und auf diese Weise ein Mehrwert entstehen kann [San09, S. 2, 4].

Die genauen fachlichen und technischen Einzelheiten werden mit Durchführungsbestimmungen festgelegt. Die Mitgliedsstaaten müssen die EU-Richtlinie im eigenen Land in nationales Recht umsetzen.

Die betroffenen Themen wurden dabei durch die Anhänge (Annex I bis III) der INSPIRE-Richtlinie festgelegt. Eine Übersicht über alle betroffenen Themen ist in Abbildung 1 zu finden:

Anhang I ▪ Koordinatenreferenzsysteme ▪ Geografische Gittersysteme ▪ Geografische Bezeichnungen ▪ Verwaltungseinheiten ▪ Adressen ▪ Flurstücke/Grundstücke (Katasterparzellen) ▪ Verkehrsnetze ▪ Gewässernetz ▪ Schutzgebiete	Anhang III ▪ Statistische Einheiten ▪ Gebäude ▪ Boden ▪ Bodennutzung ▪ Gesundheit und Sicherheit ▪ Versorgungswirtschaft und staatliche Dienste ▪ Umweltüberwachung ▪ Produktions- und Industrieanlagen ▪ Landwirtschaftliche Anlagen und Aquakulturanlagen ▪ Verteilung der Bevölkerung - Demografie ▪ Bewirtschaftungsgebiete/ Schutzgebiete/geregelte Gebiete und Berichterstattungseinheiten ▪ Gebiete mit naturbedingten Risiken ▪ Atmosphärische Bedingungen ▪ Meteorologisch-geografische Kennwerte ▪ Meeresregionen ▪ Biogeografische Regionen ▪ Lebensräume und Biotope ▪ Verteilung der Arten ▪ Energiequellen ▪ Mineralische Bodenschätze
Anhang II ▪ Höhe ▪ Bodenbedeckung ▪ Orthofotografie ▪ Geologie	

Abb. 1: Themen der Anhänge I bis III der INSPIRE-Richtlinie¹

2.1 Umsetzung

Die INSPIRE-Richtlinie ist von allen Stellen in Deutschland umzusetzen, die im öffentlichen Auftrag handeln. Dies betrifft demnach öffentliche Einrichtungen und Ämter die Geodaten besitzen und bereitstellen. Somit ist nicht nur die Bundesebene (GDI-DE) gemeint, sondern auch die einzelnen Bundesländer und Kommunen.

Die Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie erfolgt auf Bundesebene durch das Geodatenzugangsgesetz des Bundes und durch eine Koordinierung seitens der GDI-DE [Bun09] [Gro10, S. 62]. Die daran anknüpfenden Bundesländer setzen die Bestimmungen jeweils durch individuelle Maßnahmen und Geodatenzugangsgesetze auf Landesebene bei sich um (z. B. das Geodatenzugangsgesetz Berlin oder das Saarländische Geodateninfrastrukturgesetz) [Bun15]. Ausgehend von der INSPIRE-Richtlinie wurden Durchführungsbestimmungen (englisch: *Implementing Rule*) verordnet, die konkreter regeln, was zu erreichen ist. Diese sind rechtlich bindend und stellen die Grundlage für die dementsprechende *Technical Guidance* dar. Die Inhalte der Technical Guidance sind hingegen nur Empfehlungen und nicht rechtlich bindend.

¹Quelle: http://www.imagi.de/SharedDocs/Bilder/DE/Themen/03-Verwaltung-oeff-Dienst/Geoinformationen/inspire_anhang.html?isPoster=true

Auf nationaler Ebene hat die GDI-DE die Technical Guidances weiter konkretisiert und Handlungsempfehlungen zur Umsetzung veröffentlicht.

Die einzelnen Dokumente sind in der Abbildung 2 nochmal in einer schematischen Übersicht dargestellt:



Abb. 2: Rechtliche und technische Dokumente der INSPIRE-Richtlinie [Hog13, S. 8]

Die Umsetzung stellt die Behörden und Kommunen vor personelle, organisatorische, zeitliche und technische Herausforderungen, wobei die technische Seite größtenteils über Open Source Software abgedeckt wird und somit zumindest Lizenzkosten eingespart werden können (vgl. [Sch15]).

Der Zeitplan der Realisierung ist ebenfalls vorgegeben. Dabei werden die jeweiligen Meilensteine für die drei Anhänge separat festgelegt. Die aktuelle Roadmap vom Jahr 2015 ist in Abbildung 3 zu sehen:

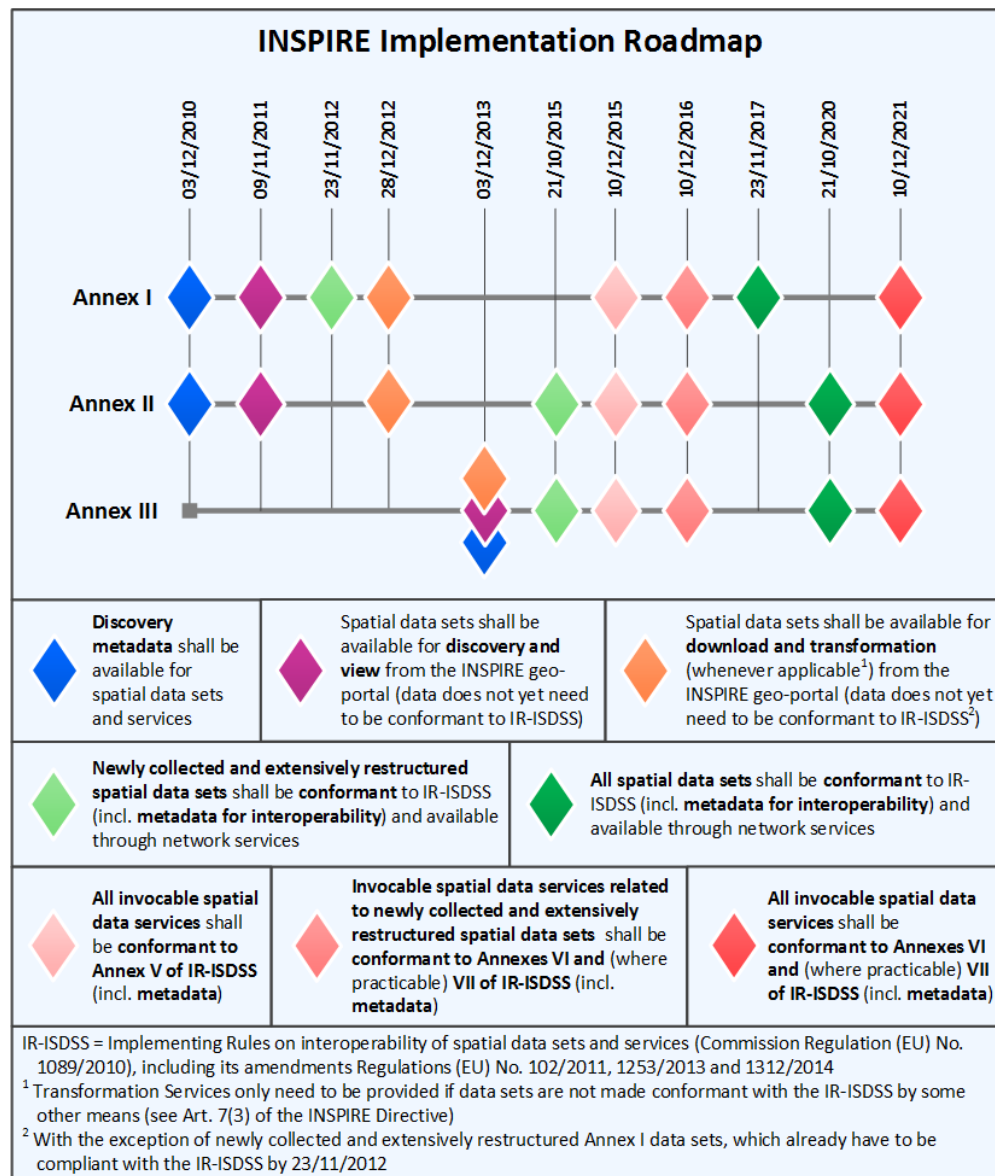


Abb. 3: Zeitplan zur Umsetzung der INSPIRE-Themen²

So mussten beispielsweise die Metadaten zu Geodatenätzen der Themen von Anhang I und II bis zum Dezember 2010 erstellt sein. Während ein Jahr später die Such- und Darstellungsdienste existieren sollten. Bis zum heutigen Zeitpunkt sind die Umsetzungen schon sehr weit fortgeschritten (für weitere Erläuterungen siehe [GDI15]).

Die aktuelle Umsetzung innerhalb der Bundesländer ist sehr unterschiedlich. Viele Datensätze werden jedoch schon INSPIRE-konform angeboten. Es ist nur schwer abzuschätzen, welche Geodaten innerhalb Deutschlands von der INSPIRE-Richtlinie betroffen sind und noch nicht veröffentlicht wurden [Voß15, S. 7]. Zurzeit können 11.000 Geodatensätze über 15.000 Darstellungsdienste erreicht werden. Der Einstieg zur Suche bestimmter

²Quelle: <http://inspire.ec.europa.eu/images/roadmap2015.png>

Themen erfolgt dabei über den Geodatenkatalog.de der GDI-DE (siehe [Wal08] und [GDI16c]). Von den Datensätzen sind zurzeit 77 % über Darstellungs- und 70 % über Downloaddienste erreichbar. 96 % der gemeldeten Downloaddienste und 89 % der Darstellungsdienste sind INSPIRE-konform (Stand: 2015) [Sei15, S. 17].

Eine Entwicklung der vorhandenen Metadaten­sätze von Datensätzen mit Bezug zu INSPIRE kann folgender Abbildung entnommen werden (auf Basis des INSPIRE-Monitoring Deutschland):

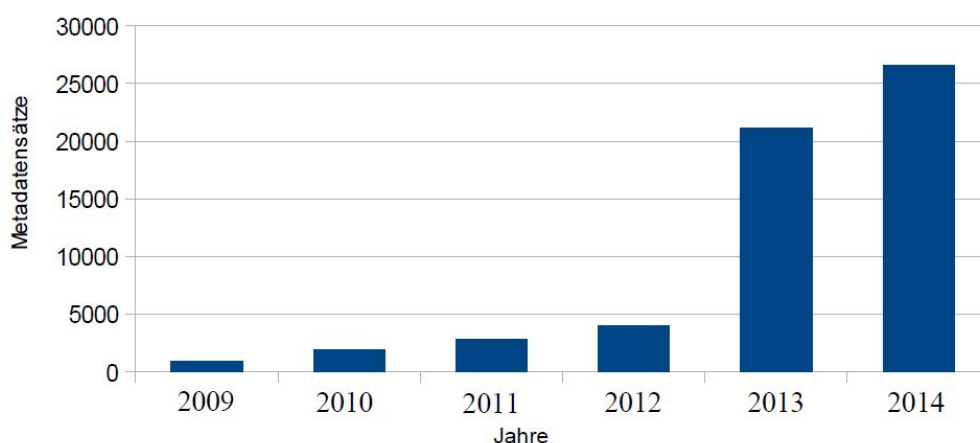


Abb. 4: Anzahl der Metadaten­sätze von INSPIRE-relevanten Geodaten­sätzen von 2009 bis 2014 [Voß15, S. 7]

Die meisten Fragen in der konkreten Umsetzung ergeben sich hierbei bei den Downloaddiensten, da hier viele Komponenten miteinander zusammenspielen müssen, wie z. B. die Speicherung der Daten, Sicherheitsanforderungen, benötigte Infrastruktur und Software zur Bereitstellung der Daten über einheitliche Standards, sowie das Zusammenspiel der Dienste mit den Metadatendiensten.

2.2 OGC Standards

Das Open Geospatial Consortium (OGC) ist eine internationale Organisation, um offene Standards für „georelevante“ Themen frei zur Verfügung zu stellen. Die Standards durchlaufen dabei einem Entwicklungsprozess, der durch die Beteiligung von Unternehmen, Ländern und anderen Organisationen geprägt ist (zurzeit gibt es 516 Mitglieder, Stand: Januar 2017 [OGCd]). Das große Ziel dabei ist es, die Interoperabilität von geobezogener Software (z. B. Geoinformationssysteme) zu erhöhen. Einige der weitverbreiteten Standards sind z. B. Catalogue Service for the Web (CSW), Geography Markup Language (GML), CityGML, Keyhole Markup Language (KML), Simple Feature Access, Web Coverage Service (WCS),

WFS, Web Map Service (WMS) und Web Processing Service (WPS), um nur einige zu nennen (siehe auch [OGCc] und [OGCe]).

Die für INSPIRE anzubietenden Dienste werden unter dem Begriff „Network Services“ (Netzwerkdienste) zusammengefasst und orientieren sich zum Teil an den Standards des OGC. Die Netzwerkdienste unterteilen sich in folgende inhaltliche Themen (vgl. [Sch15, S. 135] und [Geo13]):

- Suchdienste zum Finden von Geodaten (Metadaten und Discovery): Vereinheitlichte Metadaten und CSW-Dienste
- Darstellungsdienste zur Anzeige (View): Vereinheitlichte WMS-Dienste
- Downloaddienste für Geodaten: Vereinheitlichte WFS-Dienste oder Atom-Feeds
- Transformationsdienste (Coordinate Transformation): Vereinheitlichte WPS-Dienste

2.3 Download Services

Zu jeder der oben genannten Themen (Metadaten, Discovery, View, Download, Coordinate Transformation) gibt es Empfehlungen zur Umsetzung der geforderten Dienste. In dieser Arbeit soll es überwiegend über die bereitzustellenden Download Services (Downloaddienste) der INSPIRE-Richtlinie gehen. Die Arbeitsgruppe für Netzwerkdienste der EU veröffentlichte dazu einen „Technischen Leitfaden zur Implementierung von INSPIRE Downloaddiensten“ (Technical Guidance, siehe [Eur13]). Der Arbeitskreis Geodienste der GDI-DE veröffentlichte ihrerseits dazu ein Dokument mit „Handlungsempfehlungen für die Bereitstellung von INSPIRE konformen Downloaddiensten (INSPIRE Download Services)“, welches sich an der Technical Guidance orientiert und dabei das Wichtigste zur konkreten Umsetzung zusammenträgt (siehe [GDI16a]).

Ein INSPIRE-konformer Downloaddienst soll laut Richtlinie folgende Operationen bereitstellen:

Tab. 1: Operationen eines INSPIRE Downloaddienstes [GDI16a, S. 6 f.]

Downloaddienst-Operation	Bedeutung
<i>Get Spatial Dataset</i>	Den Datensatz ausliefern
<i>Get Download Service Metadata</i>	Informationen über Zugang und verfügbare Datensätze
<i>Describe Spatial Dataset</i>	Beschreibung des Datensatzes
<i>Link Download Service</i>	Wird erfüllt durch Veröffentlichung im darüberliegenden INSPIRE Discovery Service

Die Umsetzungsvarianten über Atom Feeds oder WFS 2.0 (Simple WFS) können diese Operationen umsetzen.

Wohingegen ein Service für den Direktzugriffs-Download noch folgende zusätzliche Operationen anbieten muss:

Tab. 2: Operationen eines INSPIRE Direktzugriffs-Downloaddienstes [GDI16a, S. 7]

Downloaddienst-Operation	Bedeutung
<i>Get Spatial Object</i>	Ausliefern von Objekten (anhand eines Filters)
<i>Describe Spatial Object</i>	Beschreibung des Objektes

Dieses kann wiederum mit dem WFS 2.0 (Direct WFS) umgesetzt werden (vgl. [GDI16a, S. 23 ff.]).

Folgende Abbildung veranschaulicht nochmal die verschiedenen Möglichkeiten zur Bereitstellung von Geodaten über INSPIRE Downloaddienste:

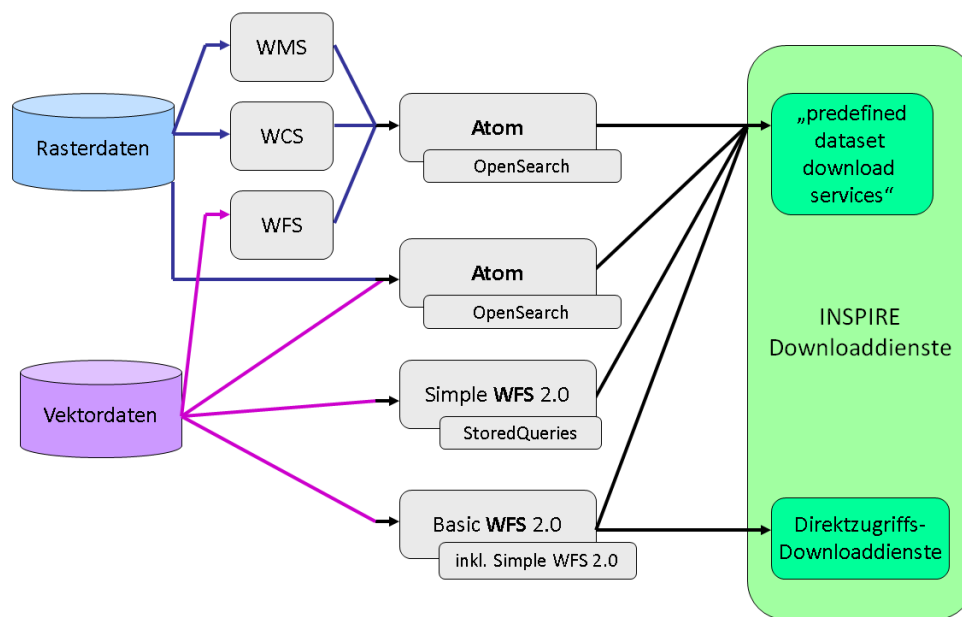


Abb. 5: Die verschiedenen Möglichkeiten zur INSPIRE-konforme Bereitstellung von Geodaten [GDI16a, S. 9]

Da ein Downloaddienst nicht nur über Atom Feeds umgesetzt werden kann, soll im folgenden Abschnitt deshalb kurz auf die Möglichkeit der Datenbereitstellung über WFS und die technischen Hintergründe eingegangen werden.

2.4 Web Feature Service

Bei einem WFS können Geodaten vom Server heruntergeladen und diese auch weiterverarbeitet werden. Dabei werden Abstraktionen aus der realen Welt als *Features* bezeichnet, in diesem Fall also Vektordaten (räumliche Daten) mit zugehörigen Sachinformationen [Wei11].

Bei dem WFS handelt es sich um ein Standard der OGC. Es liegen mittlerweile mehrere Versionen des Standards vor, wobei jede Version unterschiedliche Funktionalitäten bereitstellt bzw. verschiedene andere Standards referenziert (z. B. GML oder den Filter Encoding Standard) [OGCf]. Dabei ist die WFS-Version 2.0 zur ISO-Norm ISO 19142 qualifiziert worden und dient der Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie als Grundlage [Wei11].

Die Kommunikation mit einem WFS geschieht dabei über XML (insbesondere GML) und dem Hypertext Transfer Protocol (HTTP). Die Vektordaten, die als Ergebnis vom Dienst zurückkommen, sollen laut WFS-Standard ebenfalls im Format GML vorliegen. Viele Softwarelösungen, mit denen WFS-Dienste aufgesetzt werden können, bieten meistens auch noch andere Formate an, wie z. B. ESRI-Shapefiles oder auch JSON- und CSV-Dateien³.

³Siehe z. B.: <http://docs.geoserver.org/latest/en/user/services/wfs/outputformats.html>

Einfache Abfragen von Daten eines WFS können i. d. R. mit einem Webbrowser und dem Eingeben einer URL (nach bestimmten Vorgaben) durchgeführt werden. Eine Visualisierung oder Weiterverarbeitung von WFS-Vektordaten kann über Geoinformationssysteme oder anderer Software, wie beispielsweise mit dem GeoServer⁴, MapServer⁵ oder JavaScript-Bibliotheken (z. B. Leaflet⁶ oder OpenLayers⁷), erfolgen.

Die Kommunikation mit einem WFS geschieht unter anderem über die Auszeichnungssprache GML. Dies ist eine Anwendung von XML und wurde ebenfalls von der OGC entwickelt. Sie dient zum Austausch von raumbezogenen Objekten mit dazugehörigen Eigenschaften, Beziehungen, Geometrien und findet auch Anwendung in JPEG-Bildern, Sensordaten oder RSS-Feeds (GeoRSS). Die Version 3.2.1 des GML-Standards ist identisch mit dem ISO-Standard 19136:2007 [OGCb].

Auch in GML werden die Geoobjekte als Features bezeichnet, welche elementare (d. h. nicht-geometrische) und geometrische Eigenschaften besitzen können. Die geometrischen Eigenschaften werden durch Basisdatentypen (geometrische Primitive) in Anlehnung an das Simple Feature Modell modelliert. So gibt es beispielsweise den Datentyp „Point“ für Punkte, „LineString“ für linienhafte Geometrien oder auch „LinearRing“ und Polygone für flächenhafte Geometrien. Gleichermaßen kann es eine Kombinationen von Geometrien für ein Feature geben (z. B. MultiPoint oder MultiGeometry). Eine Sammlung von Features wird dabei als „FeatureCollection“ bezeichnet. Räumliche Bezugssysteme werden über EPSG-Codes (European Petroleum Survey Group Geodesy) angegeben. (vgl. [Lan13, S. 243]).

Durch die Verwendung von XML-Schemata (XSD) können eigene Datentypen mit geometrischen Eigenschaften durch Verweis auf die GML-Datentypen versehen werden.

Im Sinne der Technical Guidance der INSPIRE-Richtlinie kann zur Bereitstellung von INSPIRE relevanten Geodaten ein Pre-defined WFS genutzt werden. Damit wird das Herunterladen von vollständigen (vordefinierten) Geodatensätzen mittels WFS 2.0 verstanden. Dies erfolgt bei einem Pre-defined WFS über sogenannte *Stored Queries*. Das sind abgespeicherte Datensätze, die z. B. mittels WFS-Operation `CreateStoredQuery` erzeugt wurden (im Falle von GeoServer⁸) oder abgespeicherte XML-Dateien sind (MapServer⁹) und dann per Operation `GetFeature` mit dem Parameter `StoredQuery_ID` abgerufen werden können.

Ein Pre-defined WFS soll dabei die Eigenschaften eines *Simple WFS* erfüllen, dies beinhaltet

⁴Offizielle Webseite von GeoServer: <http://geoserver.org>

⁵Offizielle Webseite von MapServer: <http://mapserver.org>

⁶Offizielle Webseite von Leaflet: <http://leafletjs.com>

⁷Offizielle Webseite von Openlayers: <http://openlayers.org>

⁸Siehe: <http://docs.geoserver.org/stable/en/user/services/wfs/reference.html>

⁹Siehe: http://mapserver.org/ogc/wfs_server.html#stored-queries-wfs-2-0

die folgenden Operationen:

Tab. 3: Operationen eines Simple WFS

WFS-Operation	Bedeutung
GetCapabilities	Metadaten über den Service erhalten
DescribeFeatureType	Metadaten über ein Geodatenatz erhalten
GetFeature (über Stored Query)	Abfragen der Geodaten
ListStoredQueries	Auflisten aller verfügbaren Geodatenätze
DescribeStoredQueries	Metadaten zu den verfügbaren Stored Queries erhalten

Im Gegensatz zu einem Datensatz vom Pre-defined WFS kann bei der Bereitstellung über den Direct Access WFS die Datenauswahl mittels Filter Encoding Standard (FES) geschehen. Dabei können attributive, geometrische und zeitliche Abfragen individuell gestellt werden. Der Filter Encoding Standard der OGC ist dabei identisch mit dem ISO-Standard 19143 [OGCa].

Damit ein Downloaddienst als Direct Access WFS gilt, muss der Dienst die Anforderungen eines *Basic WFS* erfüllen. Dies beinhaltet die Funktionen des Simple WFS und der zusätzlichen Operation `GetPropertyValue`, sowie die Möglichkeit der `GetFeature`-Operation über Ad-hoc-Queries (Abfrage kann beliebig formuliert werden) [GDI16a, S. 32]. Dabei gibt das *GetCapabilities*-Dokument des WFS an, welche Filter-Operationen unterstützt werden.

3 INSPIRE Atom Feeds

Atom Feeds sind Dienste, die Webinhalte und Metadaten über das Atom Syndication Format (ASF) bereitstellen. Dabei kann das englische Wort *feed* sinngemäß als „Zuführung“ (von Informationen) übersetzt werden. Sie dienen in der INSPIRE-Richtlinie als mögliche Form der Bereitstellung von Geodaten. Insbesondere für Rasterdaten ist dies eine beliebte Variante zur Bereitstellung von Kartenbildern.

Die Möglichkeit der Betrachtung eines Atom Feeds in herkömmlichen Browsern bietet zudem Vorteile in der Verwendbarkeit dieses Downloaddienstes. Gleichmaßen besteht die Möglichkeit des Abonnierens eines Atom Feeds (im Browser selbst oder durch andere Feed Reader) und den damit verbundenen Benachrichtigungen bei neuen oder aktualisierten Einträgen.

In der Technical Guidance ist auch hier die Rede von pre-defined Datasets, also vordefinierten Datensätzen, die heruntergeladen werden können. Im Gegensatz zum Direct Access WFS sind also bei Atom Feeds, wie auch beim pre-defined WFS, keine variablen Anfragen bzw. Filterungen möglich.

Ein Atom Feed für INSPIRE wird dabei in Service und Dataset Feed unterteilt. Bevor diese genauer vorgestellt werden, soll vorerst auf den technischen Hintergrund zu Atom Feeds eingegangen werden. Im Anschluss daran werden die im Zusammenhang stehenden Themen OpenSearch, Metadaten und GeoRSS näher erläutert.

3.1 Atom Syndication Format

Atom Feeds basieren auf das Atom Syndication Format, welches im Request for Comments (RFC) 4287 festgehalten ist [RFC05]. Es beschreibt ein auf XML basierendes Format zur Zusammenfassung und Strukturierung von Webinhalten und Metadaten. Dabei wird ein Feed als eine Zusammenstellung von Einträgen (*entries*) mit daran anknüpfenden Metadaten verstanden. Verbreitung finden Atom Feeds vor allem bei Nachrichtendiensten (z. B. Tagesschau, Heise, ...) oder anderen Plattformen, wo Benachrichtigungen bei neu zur Verfügung stehenden Inhalten wichtig sind (z. B. Blogs oder Wikis). Der Atom 1.0 Standard hat dabei sehr viele Ähnlichkeiten zu der Spezifikation RSS 2.0 (Really Simple Syndication), welches ebenfalls ein weit verbreitetes Format für Web-Feeds ist. Eine Weiterentwicklung von RSS konnte nicht mehr vorgenommen werden, weshalb eine Neuentwicklung unter dem Begriff *Atom* vorgenommen wurde [Rub08]. Dabei wollte man die Doppeldeutigkeiten von RSS vermeiden, die verschiedenen Formatversionen umgehen, sowie neue Funktionalitäten

hinzufügen [Wik16].

Der Quelltext eines Atom Feeds sieht beispielsweise folgendermaßen aus:

```

1  <?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
2  <feed xmlns="http://www.w3.org/2005/Atom">
3      <title>Webtrends</title>
4      <author>
5          <name>Roswitha Celawi</name>
6      </author>
7      <updated>2005-04-15T08:15:48.428Z</updated>
8      <link rel="alternate"
9          href="http://www.celawi.com/webtrends.html"/>
10     <entry>
11         <title>Ask Jeeves jetzt auch in Spanien</title>
12         <summary>Ask Jeeves startete am 5. April mit der Betaversion eines neuen Such-
13             ↳ Service für Spanien. Es ist der erste von mehreren geplanten Starts in
14             ↳ Europa dieses Jahr.</summary>
15         <updated>20050415T08:15:48.428Z</updated>
16         <id>http://www.celawi.com/webtrends/20040415_01.html</id>
17     </entry>
18     <entry>
19         <title>Bitkom-Studie: Paid Content in Deutschland erfolgreich</title>
20         <summary>Kostenpflichtige Online-Inhalte werden immer besser angenommen: "Die
21             ↳ Zeit der Kostenlos-Kultur geht zu Ende, gleichzeitig steigt die Qualität
22             ↳ der Angebote", sagt Bernhard Rohleder, Hauptgeschäftsführer von Bitkom.</
23             ↳ summary>
24         <updated>20050415T08:15:48.428Z</updated>
25         <id>http://www.celawi.com/webtrends/20040415_02.html</id>
26     </entry>
27 </feed>

```

Quelltext 1: Atom Feed Beispiel

Das Wurzel-Element für ein Atom Feed Dokument ist das **feed**-Element. Jeder Feed besitzt zusätzlich noch Metainformationen, wie z. B. Titel, Autor und ein Zeitstempel der letzten Aktualisierung. Mehrere **entry**-Elemente sind dem Feed untergeordnet und diese enthalten ebenfalls Metainformationen und den eigentlichen Inhalt: z. B. Titel, Zusammenfassung, ID und Zeitstempel für den Eintrag.

Zur besseren Übersicht soll hier nochmal der hierarchische Aufbau der XML-Element in einem Atom Feed aufgezeigt werden:

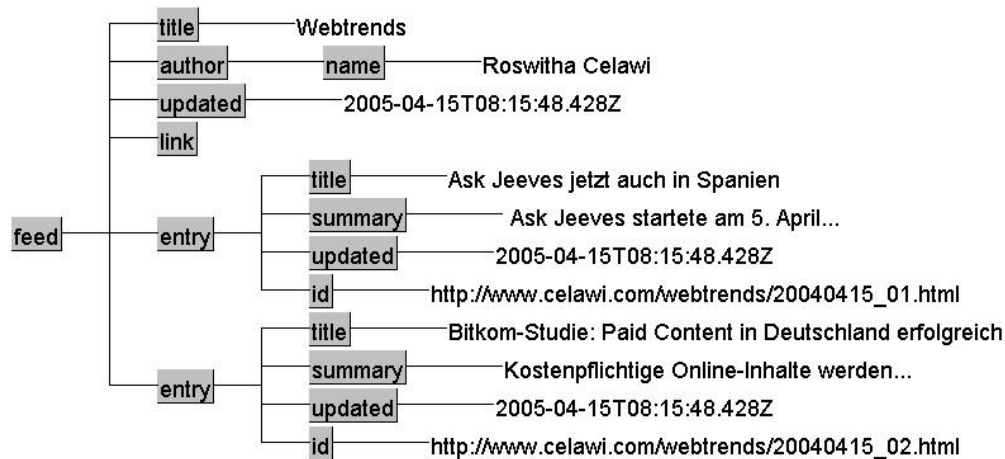


Abb. 6: Struktur eines einfachen Atom-Dokuments¹⁰

In dem Browser Firefox¹¹ würde der Feed dementsprechend so dargestellt werden:

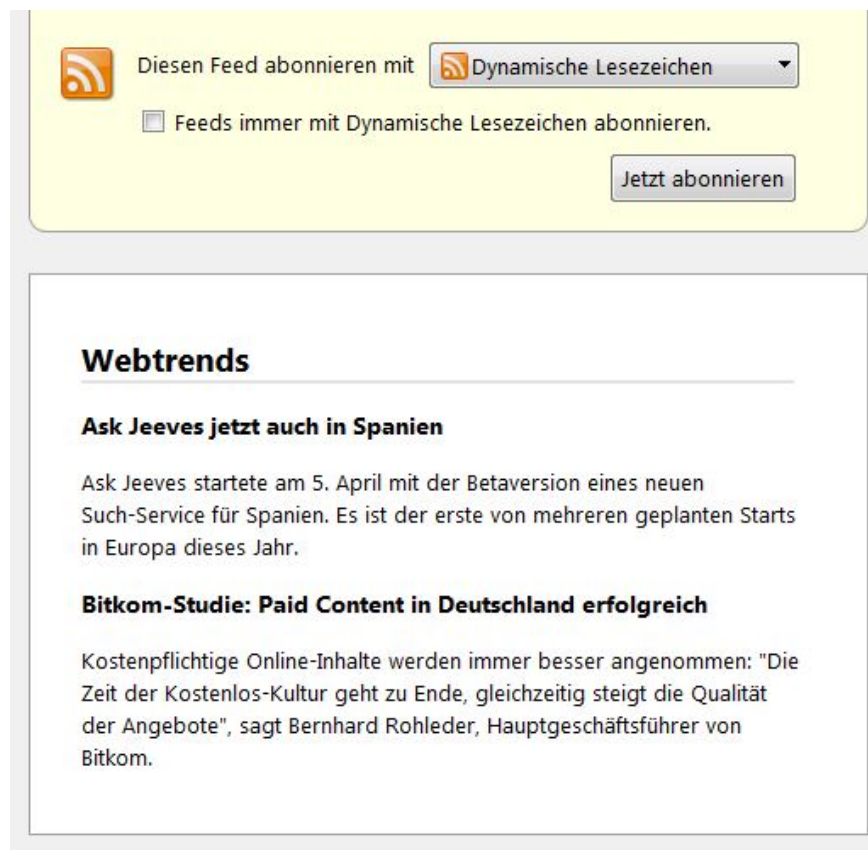


Abb. 7: Beispiel Atom Feed im Browser Firefox

Hier ist auch die Funktion des Abonnierens erkennbar, womit man Benachrichtigungen bei Feedaktualisierungen (im Falle von INSPIRE z. B. bei Datensatzaktualisierungen) bekommen könnte.

¹⁰Quelle: https://www.data2type.de/fileadmin/images/Newsfeeds_mit_RSS/einfaches_Atom-Dokument.jpg

¹¹Offizielle deutsche Webseite: <https://www.mozilla.org/de/firefox/new/>

Im Falle von INSPIRE wurden die Atom Feeds mit bestimmten Eigenschaften und Funktionalitäten versehen, damit diese die Anforderungen eines Downloaddienstes (laut der Implementing Rule) erfüllen. Eine schematische Übersicht über den Aufbau und dem Zusammenspiel der INSPIRE Atom Feeds ist hier zu sehen:

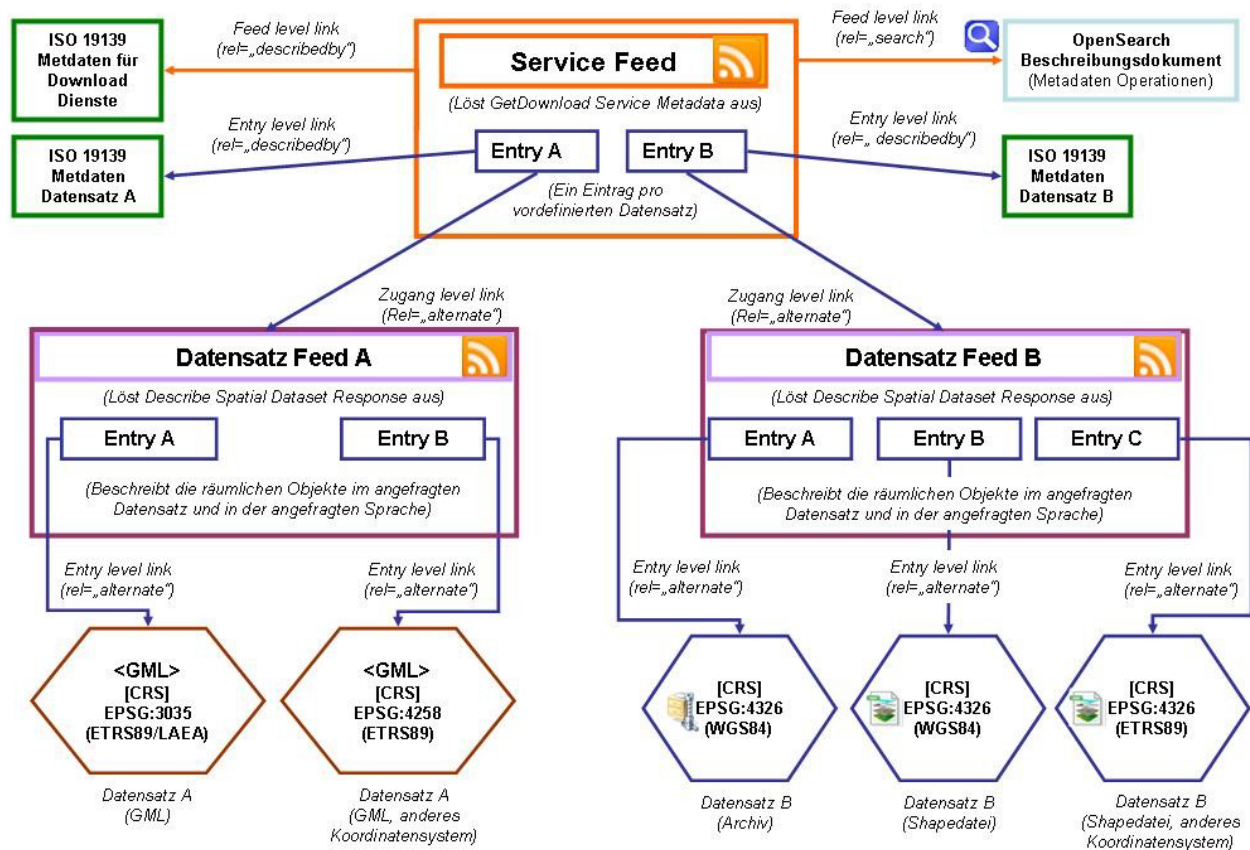


Abb. 8: Struktur und Zusammenhänge der Atom Feeds [GDI16a, S. 12]

Im Folgenden werden die einzelnen Elemente dieser Struktur und ihre Zusammenhänge untereinander erklärt.

3.2 Service Feed

Die Anforderung *Get Download Service Metadata* wird durch einen sogenannten Service Feed realisiert. Bei den Diensten WMS und WFS ist dies durch das *Capabilities*-Dokument umgesetzt.

Der Service Feed ist dabei der Einstiegspunkt zur Auflistung von vorhandenen Datensätzen zu einem bestimmten Themengebiet. Die Einträge in dem Service Feed sind dabei Verweise auf die einzelnen Datensätze (Dataset Feeds).

Folgende Elemente sind innerhalb des **feed**-Tags Pflicht und müssen immer angegeben sein (vgl. [GDI16a, S. 11 ff.] und [Eur07, S. 34 ff.]):

Tab. 4: *Pflichtfelder eines Service Feeds*

XML-Tag	Bedeutung
title	Titel des Service Feeds
link mit Attribut rel="describedby"	Link, der auf ein ISO 19139-Dokument zeigt, der die Metadaten des Service Feeds aufzeigt
link mit Attribut rel="self"	Selbstreferenz auf den Service Feed
id	Identisch mit der Selbstreferenz (siehe oben)
link mit Attribut rel="search"	Link auf ein OpenSearch-Dokument
rights	Rechtliche Informationen zu den Nutzungsbedingungen der Datensätze
updated	Datum der letzten (signifikanten) Änderung des Feeds (Datumsformat konform zu ISO 8601 bzw. RFC 3339 [ISO04] [RFC02])
Ein author -Element mit den Unterelementen name und email	Kontaktinformationen zu der verantwortlichen Person bzw. Organisation

Die Pflichtfelder für die einzelnen Einträge (entspricht einem **entry**-Block) innerhalb des Service Feeds sind folgende:

Tab. 5: Pflichtfelder eines *entry* im Service Feed

XML-Tag	Bedeutung
<code>title</code>	Titel des Datensatzes
<code>inspire_dls:spatial_↔ dataset_identifizier_code</code> und <code>inspire_dls:spatial_↔ dataset_identifizier_↔ namespace</code>	Eindeutige ID und zugehöriger Namensraum des Datensatzes
link mit Attribut <code>rel="describedby"</code>	Link, der auf ein ISO 19139-Dokument zeigt und die Metadaten des Datensatzes referenziert
link mit Attribut <code>rel="alternate"</code>	Enthält den eigentlichen Link auf den Dataset Feed des Datensatzes
<code>id</code>	Eindeutiger Bezeichner (ID) für den Feeedeintrag (Link zum Datensatz Feed)
<code>updated</code>	Ähnliche Funktion wie beim <code>updated</code> -Feld des Service Feeds selbst, nur auf den Dataset Feed bezogen (siehe oben).
<code>category</code>	Listet die verfügbaren Koordinatenreferenzsysteme auf, in denen der Datensatz verfügbar ist (je ein <code>category</code> -Eintrag pro CRS).

Diese Vorgaben sind durch sogenannte *Requirements* innerhalb der Technical Guidance festgesetzt und müssen vom Dienst umgesetzt werden.

Weitere optionale Elemente eines Service Feeds sind durch *Recommendations* (Empfehlungen) gekennzeichnet und umfassen folgende Elemente:

Tab. 6: Optionale Elemente eines Service Feeds

XML-Tag	Bedeutung
<code>subtitle</code>	Genauere Beschreibung des Feeds (z. B. nähere Erläuterungen zum Inhalt und den Datensätzen)
link mit den Attributen <code>rel="alternate"</code> und <code>hreflang="..."</code> bzw. <code>type="..."</code>	Wird der Service Feed in anderen Sprachen oder Formaten angeboten, so wird das mit diesen Einträgen zusätzlich angegeben.
link mit dem Attribut <code>rel="related"</code>	Falls ein Direktzugriffs-Downloaddienst zu dem Datensatz vorhanden ist, kann es an dieser Stelle referenziert werden.

Und für die einzelnen Einträge in dem Service Feed kann zusätzlich angegeben sein:

Tab. 7: *Optionale Elemente eines **entry** im Service Feed*

XML-Tag	Bedeutung
<code>rights</code>	Ähnlich wie beim <code>rights</code> -Eintrag im Service Feed, eventuell nur für den Datensatz speziell angepasst.
<code>author</code>	Wenn abweichend vom Service Feed, kann für den Datensatz auch ein andere Kontaktperson eingetragen werden (<code>name</code> und <code>email</code>).
<code>summary</code>	Eine Beschreibung des Datensatzes mit näheren Erläuterungen
<code>georss:polygon</code> oder <code>georss:point</code>	Geographische Ausdehnung bzw. Lage des Datensatzes
<code>link</code> mit den Attributen <code>rel="alternate"</code> und <code>hreflang="..."</code> bzw. <code>type="..."</code>	Ähnlich zum <code>link</code> -Eintrag auf der Ebene darüber (zum Service Feed): wird der verlinkte Dataset Feed in anderen Sprachen oder Formaten angeboten, so wird das auf diese Weise angegeben.

Diese Tags müssen nicht umgesetzt werden und sind nur Empfehlungen, um eine noch bessere Nutzung des Dienstes zu ermöglichen.

Die Dataset Feeds, die über das `link`-Element (innerhalb von `entry`) mit dem Attribut `rel="alternate"` innerhalb des Service Feeds verlinkt sind, sollten zudem das Attribut `type` mit dem Wert `"application/atom+xml"` haben. Damit wird angezeigt, dass es sich bei dem verlinkten Dokument um einen weiteren Atom Feed handelt.

Im Anhang auf Seite 79 ist zum besseren Verständnis ein Beispiel Service Feed hinterlegt.

3.3 Dataset Feed

Der Dataset Feed hat technisch viele Ähnlichkeiten zum Service Feed und unterscheidet sich vor allem dadurch, dass der Dataset Feed Links zum Herunterladen der Geodaten in den `entry`-Elementen enthält. Folgende Pflichtelemente besitzt der Dataset Feed analog zum Service Feed: `title`, `link` (mit Parameter `rel="describedby"` und `rel="self"`), `id`, `rights`, `updated`, `author` (mit `name` und `email`).

Das referenzierte Metadatendokument (`link` mit `rel="describedby"`) beschreibt hier jedoch den Geodatensatz. Zusätzlich enthält der Dataset Feed eine Referenz auf den darüberliegenden Service Feed in einem `link`-Element mit dem Attribut `rel="up"`.

Die **entry**-Felder eines Dataset Feeds dienen hier für die Angabe der verschiedenen Bereitstellungen der Geodaten. Die Datensätze unterscheiden sich entweder im verwendeten Koordinatensystem oder dem bereitgestellten Dateiformat. Ein **entry** im Dataset Feed muss folgende Elemente besitzen:

Tab. 8: Elemente eines **entry** im Dataset Feed

XML-Tag	Bedeutung
title	Titel des Datensatzes
link	Bereitstellung des Datensatzes (wird im Folgenden nochmal ausführlicher erklärt)
id	Eindeutige ID für den Datensatz
updated	Zeitstempel, wann der Datensatz zuletzt aktualisiert wurde
category	Angabe des Koordinatensystems in dem der Datensatz bereitgestellt wird

Die Bereitstellung des Datensatzes kann im **entry**-Element in zwei Varianten geschehen: Entweder über *eine* Datei oder als Datensatz bestehend aus *mehreren* Teilen z. B. in Form eines Kacheldatensatzes mit einer Datei pro Kachel. Die erste Variante erfordert die Angabe der URL der herunterladbaren Datei innerhalb eines **link**-Elements mit dem Attribut **rel="alternate"**. Mehrteilige Datensätze erfordern mehrere **link**-Elemente mit dem Attribut **rel="section"**. Die Beschreibung des mehrteiligen Datensatzes muss in dem Fall entweder im Feed selbst über ein **content**-Element oder als externe Dokumentenreferenz über ein **link**-Element mit dem Attribut **rel="alternate"** erfolgen.

Jedes **link**-Element der beiden Varianten benötigt zudem die Attribute **hreflang** und **type** zur Angabe der verwendeten Sprache und des Datentyps der bereitgestellten Daten.

Die Dateien eines mehrteiligen Downloads müssen dabei nicht räumlich voneinander getrennt sein, sondern können auch eine unterschiedliche zeitliche Komponente haben, wie z. B. bei Messungen von Wassertemperaturen in verschiedenen Zeitabständen. Bei räumlicher Trennung kann ein zusätzliches Attribut **bbox** und bei zeitlicher Unterteilung das Attribut **time** in den **link**-Elementen mit angegeben werden.

Zum besseren Verständnis ist ein Beispiel zu einem Dataset Feed im Anhang auf Seite 80 zu finden.

3.4 Metadaten

Ein Service Feed und alle darunterliegenden Dataset Feeds sollen jeweils auf ein ISO-19139-Metadatendokument verweisen. Der ISO-Standard 19139 definiert Metadaten zu Geodaten, die nach einem definierten XML-Schema aufgebaut sein müssen. Im Gegensatz dazu gibt es noch die Norm ISO-19115, welche zwar lediglich die Metadaten für Geodaten definiert, jedoch kein konkretes Datenschema vorgibt¹². So gesehen baut ISO-19139 auf ISO-19115 auf und liefert ein konkretes XSD-Dokument zur Validierung von solchen Metadaten-Dokumenten.

Die Verlinkung der Metadatenätze in den Atom Feeds geschieht über einen `link`-Tag mit der Eigenschaft `rel="describedby"`. Über den Parameter `href="..."` wird der Link zum Metadatensatz angegeben. Der vollständige `link`-Tag wird im folgenden Beispiel nochmal dargestellt:

```
1 <link href="http://geoportal.bayern.de/csw/bvv?REQUEST=GetRecordById&VERSION=2.0.2&
  ↳ amp;service=CSW&outputschema=csw:IsoRecord&elementsetname=full&ID=
  ↳ a4de1315-c253-3591-9ab0-a8b7cc2dd0a6" hreflang="de" rel="describedby" type="
  ↳ application/xml" title="Metadaten des Downloaddienstes" />
```

Quelltext 2: Angabe des Metadatensatzes im Service Feed¹³

Genauso soll auch der Link des Service Feeds im Metadatensatz verlinkt werden, dort unter dem Abschnitt `TransferOptions`, wie es in diesem Beispiel zu sehen ist:

¹²vgl. <https://trac.osgeo.org/geonetwork/wiki/115and139Confusion>

¹³Auszug aus dem Service Feed von: <http://www.geodaten.bayern.de/inspire/dls/dtk25.xml>

```

1  <gmd:transferOptions>
2    <gmd:MD_DigitalTransferOptions>
3      <gmd:onLine>
4        <gmd:CI_OnlineResource>
5          <gmd:linkage>
6            <gmd:URL>http://www.geodaten.bayern.de/inspire/dls/dtk25.xml</gmd:URL>
7          </gmd:linkage>
8          <gmd:applicationProfile>
9            <gco:CharacterString>Feed-URL</gco:CharacterString>
10           </gmd:applicationProfile>
11          ...
12        </gmd:CI_OnlineResource>
13      </gmd:onLine>
14      ...
15    </gmd:MD_DigitalTransferOptions>
16  </gmd:transferOptions>

```

Quelltext 3: TransferOptions-Eigenschaft eines Metadatensatzes¹⁴

3.5 OpenSearch

OpenSearch ist eine von der Firma *A9.com* entwickelte Schnittstellenbeschreibung von Suchmaschinen. Dabei dient ein OpenSearch-Beschreibungsdokument (engl. *OpenSearch description document*) im XML-Format als Beschreibung der Webschnittstelle einer Suchmaschine. Der Link zu einem OpenSearch-Beschreibungsdokument für ein INSPIRE Atom Feed ist im Service Feed durch einen `link`-Tag mit dem zusätzlichen Parameter `rel="search"` anzugeben. Die OpenSearch-Schnittstelle dient im Sinne von INSPIRE zur Umsetzung der Operationen *Describe Spatial Dataset* und *Get Spatial Dataset*. Weiterhin soll das OpenSearch-Beschreibungsdokument folgende Informationen liefern (vgl. [Wei13, S. 40]):

- Allgemeine Angaben zum Dienst (Titel, Beschreibung)
- Kontaktinformationen
- Liste der verfügbaren Sprachen
- Liste der verfügbaren Geodatensätze

Die Funktionsweise eines OpenSearch-Beschreibungsdokumentes soll anhand der Wikipedia-Suche beschrieben werden. Das *OpenSearch description document* von Wikipedia ist folgendermaßen definiert:

¹⁴Auszug aus Metadatensatz: <http://geoportal.bayern.de/csw/bvv?REQUEST=GetRecordById&VERSION=2.0.2&service=CSW&outputschema=csw:IsoRecord&elementsetname=full&ID=a4de1315-c253-3591-9ab0-a8b7cc2dd0a6>

```

1  <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2  <OpenSearchDescription xmlns="http://a9.com/-/spec/opensearch/1.1/" xmlns:moz="http://
    ↪ www.mozilla.org/2006/browser/search/">
3    <ShortName>Wikipedia (de)</ShortName>
4    <Description>Wikipedia (de)</Description>
5    <Image height="16" width="16" type="image/x-icon">https://de.wikipedia.org/static/
    ↪ favicon/wikipedia.ico</Image>
6    <Url type="text/html" method="get" template="https://de.wikipedia.org/w/index.php?
    ↪ title=Spezial:Suche&search={searchTerms}" />
7    <Url type="application/x-suggestions+json" method="get" template="https://de.wikipedia
    ↪ .org/w/api.php?action=opensearch&search={searchTerms}&namespace=0" />
8    <Url type="application/x-suggestions+xml" method="get" template="https://de.wikipedia.
    ↪ org/w/api.php?action=opensearch&format=xml&search={searchTerms}&
    ↪ namespace=0" />
9    <moz:SearchForm>https://de.wikipedia.org/wiki/Spezial:Suche</moz:SearchForm>
10 </OpenSearchDescription>

```

Quelltext 4: Beispiel für ein OpenSearch description document¹⁵

Durch Aufruf des ersten Template-Links (mit der Eigenschaft `type="text/html"`) und Ersetzung des Platzhalters `{searchTerms}` mit dem eigenen Suchbegriff erhält man dementsprechend die gewünschten Suchergebnisse. Beispielsweise könnte man Suchergebnisse zu dem Begriff *INSPIRE* durch folgenden Link-Aufruf erhalten:

```
1 https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Spezial:Suche&search=INSPIRE
```

Quelltext 5: Beispielaufruf zur Nutzung der Such-Schnittstelle bei Wikipedia

Das OpenSearch-Beschreibungsdokument wird von Browsern wie z. B. Firefox oder Google Chrome¹⁶ verstanden und bietet die Möglichkeit der Integration einer individuellen Suchmaschine im Browser. Für INSPIRE Atom Feeds ergibt sich damit die Möglichkeit gezielter nach Datensätzen zu suchen, indem man sich den Service Feed als Suchmaschine im Browser (oder einem anderen OpenSearch Client) einrichtet.

Im INSPIRE Atom Feed wird die OpenSearch-Schnittstelle durch einen `link`-Tag mitgeteilt, der die Eigenschaft `rel="search"` hat und im Parameter `href="..."` den eigentlichen Link auf das OpenSearch-Beschreibungsdokument enthält. Hierzu soll ein Beispiel gezeigt werden:

¹⁵Quelle: http://de.wikipedia.org/w/opensearch_desc.php

¹⁶Offizielle Webseite: <http://www.google.de/chrome>

```

1 <link href="http://geoportal.saarland.de/mapbender/php/mod_inspireDownloadFeed.php?id=
  ↳ de59f284-8abc-4989-9ef3-6544121da16d&type=SERVICE&generateFrom=wfs&
  ↳ wfsid=245&layerid=&getopensearch=true" rel="search" type="application/
  ↳ opensearchdescription+xml" title="Open Search Beschreibung des INSPIRE Download
  ↳ Dienstes für den Datensatz Bodenübersichtskarte, BUEK100"/>

```

Quelltext 6: Angabe der OpenSearch-Schnittstelle im Service Feed¹⁷

Um die OpenSearch-Schnittstelle als eine eigene Suchmaschine in einem Browser einbinden zu können, muss im `head`-Element einer HTML-Webseite das obenstehende `link`-Element enthalten sein. So verhält es sich jedenfalls im Browser Mozilla Firefox. Für den Browser Google Chrome kann man eine eigene Suchmaschine durch Eingabe eines Ergebnis-Links (Url-Tag mit Attribut `rel="results"`) der OpenSearch-Schnittstelle in den Suchmaschinen-Einstellungen anlegen. Im Internet Explorer¹⁸ kann das Online-Tool *IE Search Provider Builder Tool*¹⁹ genutzt werden, um eine individuelle Suchmaschine hinzuzufügen.

3.6 GeoRSS Simple

Zur Georeferenzierung von Feeds wurde der GeoRSS-Standard entwickelt, der als eine Erweiterung in RSS und Atom Feeds integriert werden kann. Es gibt dabei zwei verfügbare Formate: GeoRSS-Simple und GeoRSS GML. Letzteres ist eine Anwendung von GML zur Benutzung von GML in Atom und RSS Feeds [Geo14]. Für die INSPIRE Atom Feeds ist jedoch nur die Verwendung von GeoRSS Simple vorgesehen. Dort gibt es vier Grundobjekte, die über einen einzelnen Tag im Feed integriert werden können. Folgende Geometrien können referenziert werden: *Point*, *Line*, *Polygon* und *Box* [Geo].

Durch Verwendung von GeoRSS können die Dataset Feeds und auch die einzelnen Datensätze in einem Dataset Feed georeferenziert werden. Es ist keine Pflicht dies umzusetzen, jedoch wird es von der Technical Guidance empfohlen. Zudem macht es die räumliche Suche und Visualisierung der Geodatensätzen erst möglich. Dadurch können nämlich Atom Feed Clients wie z. B. der *INSPIRE ATOM Feed Client* von Mapbender, der *GDI-BY Download Client* oder der *Atom Feed Explorer der GDI-MV* die räumlichen Ausmaße der Datensätze visuell in einer Karte präsentieren.

GeoRSS müsste wie folgt eingesetzt werden, um die geographischen Ausmaße eines Service Feeds mitzuteilen:

¹⁷Auszug aus dem Service Feed von: http://geoportal.saarland.de/mapbender/php/mod_inspireDownloadFeed.php?id=de59f284-8abc-4989-9ef3-6544121da16d&type=SERVICE&generateFrom=wfs&wfsid=245

¹⁸Offizielle Webseite: <https://www.microsoft.com/download/internet-explorer.aspx>

¹⁹Siehe: <http://www.enhanceie.com/ie/searchbuilder.asp>

```

1 <feed ... xmlns:georss="http://www.georss.org/georss">
2   ...
3   <entry>
4     ...
5     <georss:polygon>53.0391 10.3394 54.8209 10.3394 54.8209 14.4769 53.0391 14.4769
        ↪ 53.0391 10.3394</georss:polygon>
6   </entry>
7 </feed>

```

Quelltext 7: Beispiel zur Georeferenzierung der Dataset Feeds

Die einzelnen Einträge im Dataset Feed können auf gleicher Weise nochmals georeferenziert werden. Während im Service Feed die gesamte Ausdehnung des Dataset Feeds angegeben werden soll, so können sich eventuell noch andere geometrische Ausdehnungen für die einzelnen Datensätze im Dataset Feed ergeben. Das GeoRSS-Polygon in einem `entry` im Service Feed kann also als Bounding Box für den gesamten Datensatz gesehen werden.

Ein GeoRSS *Polygon* muss als letztes Koordinatenpaar immer den ersten Punkt des Polygons enthalten, damit gewährleistet ist, dass das Polygon geschlossen ist. Im Falle der Benutzung von Polygonen für Bounding Boxen besteht das Polygon demzufolge lediglich aus 5 Punkten. Ein Punkt im Polygon besteht dabei aus einer geographischen Koordinate, die im Koordinatensystem World Geodetic System 1984 (WGS84) vorliegen muss. Dabei gibt der erste Wert der Koordinate die geographische Breite (engl.: *latitude*), der zweite Wert die geographische Länge (engl.: *longitude*) an.

Zu beachten ist, dass die Technical Guidance die Verwendung der `georss:box` nicht empfiehlt, da diese Geometrie nicht gut unterstützt werde [Eur13, S. 47]. Einen Geodatensatz mit einer Linie (GeoRSS Geometrietyp: *Line*) zu georeferenzieren erscheint nicht sinnvoll. Somit bleiben zur Georeferenzierung lediglich die Geometrietypen *Polygon* und *Point* von GeoRSS übrig, so wie es auch in der Technical Guidance unter der *TG Recommendation 7* festgehalten ist [Eur13, S. 47].

Ist ein Datensatz in mehrere Dateien aufgeteilt (`link` mit `rel="section"`), so kann jedes `link`-Element ebenfalls seine geometrischen Ausmaße präsentieren. Dies geschieht über das `bbox`-Attribut im Dataset Feed:

```

1 <entry>
2   ...
3   <link rel="section" ... href="/link/zur/Datei1" bbox="54.603 13.265 54.621 13.297"/>
4   <link rel="section" ... href="/link/zur/Datei2" bbox="54.620 13.264 54.639 13.296"/>
5   ...
6 </entry>

```

Quelltext 8: Beispiel zur Georeferenzierung bei mehrteiligen Datensätzen

Das Attribut ist in dieser Form nicht im GeoRSS Simple oder Atom Standard enthalten, sondern wurde von der Technical Guidance in der *TG Recommendation 10* definiert. Die Koordinaten sollen die Eigenschaften von der GeoRSS Box-Geometrie haben, also zuerst die Koordinate der unteren Ecke, danach die Koordinate der oberen Ecke (jeweils als geographische Koordinaten in WGS84) [Eur13, S. 54].

3.7 Mehrsprachigkeit

INSPIRE Atom Feeds können in mehreren Sprachen angeboten werden. Die Auszeichnung der verfügbaren Sprachen wird mittels `link`-Element mit den Parametern `rel="alternate"` und `hreflang` angegeben. Im Falle von Deutsch muss `hreflang` auf `"de"` gesetzt werden (siehe *TG Requirement 38* [Eur13, S. 57]). Die Sprache des Feeds wird außerdem über das `xml:lang` Attribut im `<feed>`-Abschnitt angegeben.

Dazu soll hier nochmal ein Beispiel aufgezeigt werden:

```

1 <feed ... xml:lang="de">
2   <link href="http://link/zum/englischen/feed" rel="alternate" hreflang="en" type="
    ↪ application/atom+xml" title="INSPIRE Atom Feed zum Thema XYZ in Englisch"/>
3   ...
4 </feed>

```

Quelltext 9: Beispiel zur alternativen Repräsentation in englischer Sprache

3.8 Beispiele

Es gibt bereits viele INSPIRE Atom Feeds, die von Behörden des Bundes und der Länder, sowie den Geoportalen und Geodateninfrastrukturen der Bundesländer angeboten werden.

So gibt es beispielsweise INSPIRE-konforme Atom Feeds zu Bodenkarten der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)²⁰ (siehe Abb. 9), Biotopkartierungen des Baye-

²⁰<https://services.bgr.de/atomfeeds/service.xml>

rischen Landesamt für Umwelt²¹ oder Biosphären- und Naturschutzgebiete der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg²². Die Marine Dateninfrastruktur Deutschland (MDI-DE) stellt z. B. auch viele Atom Feeds über Tierbestände in den Wattenmeeren bereit²³. Zudem bietet das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur in dem Portal *mCloud* mehrere Atom Feeds zu Themen wie z. B. Gewässer(straßen) und Verkehrsnetze an²⁴.

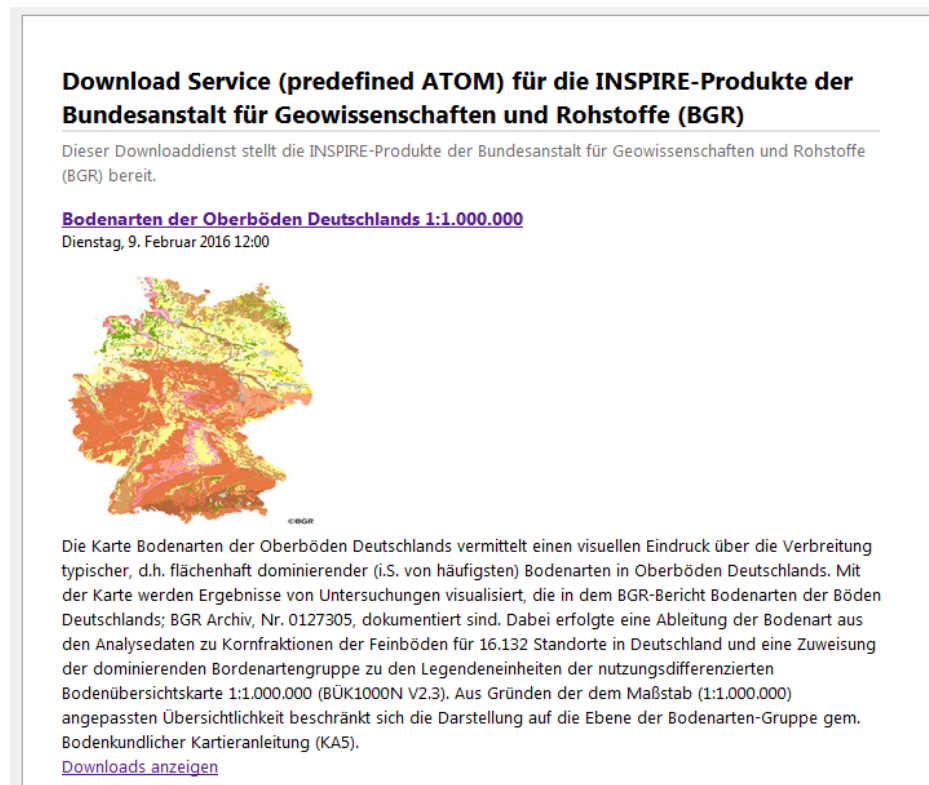


Abb. 9: Atom Feed der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Viele Atom Feeds sind bei den jeweiligen Geodateninfrastrukturen zu finden, so vor allem Datensätze zu den amtlichen Geobasisdaten wie z. B. Digitale Verwaltungsgrenzen (DVG), Digitale Topographische Karten (DTK), Digitales Landschaftsmodell (DLM), Digitale Orthophotos (DOP), Digitales Geländemodell (DGM) oder dem Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS).

²¹<http://www.lfu.bayern.de/gdi/dls/biotopkartierung.xml>

²²http://rips-gdi.lubw.baden-wuerttemberg.de/Atom_feed/de-bw-lubw_inspire_downloadservice_rips_naturschutz/de-bw-lubw_inspire_downloadservice_rips_naturschutz.xml

²³<http://mdi.niedersachsen.de/atomFeed>

²⁴<http://mcloud.de/mCLOUD/SubSiteGlobals/Forms/Suche/Expertensuche.html>

Auch von anderen EU-Ländern gibt es schon viele veröffentlichte Atom Feeds, wie z. B. zu Nationalparks in Irland²⁵, Schutzgebiete in Österreich²⁶ oder Denkmäler in den Niederlanden²⁷.

Zentraler Einstiegspunkt für alle INSPIRE-relevanten Dienste bietet das INSPIRE Geoportal des *Joint Research Centers* der Europäischen Kommission²⁸. Dort kann man nach gemeldeten Datensätzen suchen, sich Informationen zu diesen anzeigen lassen und die Geodatensätze auch teilweise gleich herunterladen.

3.9 Validierung

Zur allgemeinen Validierung von Atom Feeds kann der *FEED Validator* genutzt werden, der als Online Tool zur Verfügung steht²⁹. Dort werden Syntaxfehler erkannt und der Feed gegen den Standard RFC 5988 validiert.

Für eine gezieltere Validierung von INSPIRE Atom Feeds gibt es zum einen den *INSPIRE Geoportal Metadata Validator* und zum anderen die *GDI-DE Testsuite*. Beide sind über das Internet erreichbar und benötigen lediglich einen Browser, um die Funktionen nutzen zu können. Der INSPIRE Validator konzentriert sich hauptsächlich auf die mit dem Dienst verbundenen Metadaten. Enthält ein Atom Feed nicht alle erfordernten Metadatenelemente oder fehlt z. B. die OpenSearch-Schnittstelle, so wird darauf hingewiesen. Ein Beispiel zu einer Fehlermeldung wird in Abbildung 10 gezeigt.

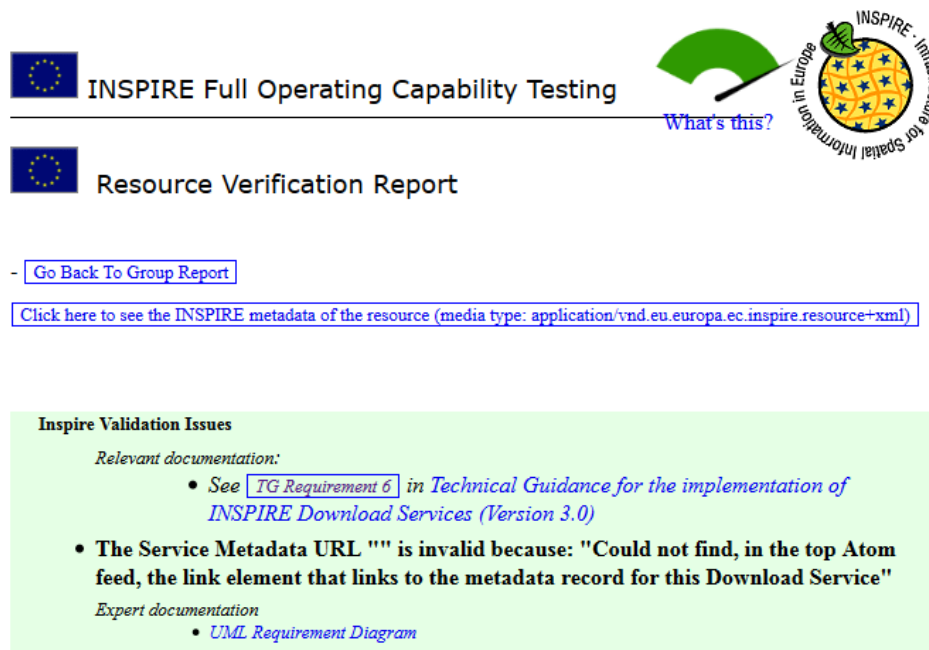
²⁵https://www.geoportal.ie/geoportal/download/ProtectedSites_SPA/npws-inspire-protected-sites-special-protection-areas.atom.en.xml

²⁶http://geo.noe.gv.at/inspire-download/download_service_feed.xml

²⁷<http://services.rce.geovoorziening.nl/www/download/nl.xml>

²⁸INSPIRE Geoportal unter: <http://inspire-geoportal.ec.europa.eu/>

²⁹<http://www.feedvalidator.org>



INSPIRE Full Operating Capability Testing

Resource Verification Report

[Go Back To Group Report](#)

[Click here to see the INSPIRE metadata of the resource \(media type: application/vnd.eu.europa.ec.inspire.resource+xml\)](#)

Inspire Validation Issues

Relevant documentation:

- See [TG Requirement 6](#) in *Technical Guidance for the implementation of INSPIRE Download Services (Version 3.0)*
- **The Service Metadata URL "" is invalid because: "Could not find, in the top Atom feed, the link element that links to the metadata record for this Download Service"**

Expert documentation

- [UML Requirement Diagram](#)

Abb. 10: Beispielfehlermeldung des INSPIRE Geoportal Metadata Validator³⁰

Die GDI-DE Testsuite richtet sich beim Testen der Feeds an die Technical Guidance und ist nicht nur für das Testen von INSPIRE Atom Feeds konzipiert worden. Es stehen auch Testverfahren für z. B. Metadaten oder WFS-basierte Downloaddienste zur Verfügung³¹. Das Online Tool ist, genauso wie der INSPIRE Validator, für jeden frei zugänglich und bedarf lediglich einer Registrierung. Somit kann sich jeder mit seinem eigenen Account anmelden und seine Tests individuell anlegen und speichern.

Beim Anlegen eines Tests für ein Atom Feed kann ausgewählt werden, ob lediglich auf die *TG Requirements* oder auch noch zusätzlich die *TG Recommendations* getestet werden sollen. Im Testbericht wird genau aufgeschlüsselt, welche der geforderten Kriterien erfüllt wurden oder noch nicht erfüllt sind. In folgender Abbildung ist ein Testbericht zu einem INSPIRE Atom Feed zu sehen:

³⁰http://inspire-geoportal.ec.europa.eu/resources/sandbox/INSPIRE-231b14c6-bad0-11e6-aa2e-52540023a883_20161205-104938/unknownResourceTypes/1/resourceReport/

³¹GDI-DE Testsuite unter: <https://testsuite.gdi-de.org/gdi/>

The screenshot displays the GDI-DE Testsuite web application. On the left is a navigation menu with sections: 'Mein Konto' (Abmelden, Kontodaten ändern), 'Testsuite' (Startseite, Testmanagement, Testberichte, Testsuite API), and 'Support' (Ticketformular). The main header is red with 'GDI-DE Testsuite' and a 'Handbuch (german)' link. The page title is 'Testbericht für Test "CCM River"' with a 'Hilfe' link. Below the title are buttons for 'Testmanagement' and 'Übersicht Testberichte'. The 'Konformitätsklassen' section shows a table of test results:

Ergebnis	Name	Pass	Fail	Warn	Info	Print	PDF
✗	Download Service: INSPIRE Requirements - Predefined Atom	97	21	3			
✗	Download Service: INSPIRE Recommendations - Predefined Atom	12	1	23			

The 'Details' section for the first test item provides the following information:

- Name:** Download Service: INSPIRE Requirements - Predefined Atom
- Beschreibung:** Prüft Anforderungen an INSPIRE vor-definierte Datensatz Downloaddienste basierend auf dem Atom Format gemäß Verordnung (EG) Nr. 976/2009 zur Durchführung der INSPIRE-Richtlinie hinsichtlich Netzdienste. Grundlage ist das Technical Guidance Document for implementation of INSPIRE Download Services Version 3.1 (http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Network_Services/Technical_Guidance_Download_Services_v3.1.pdf). Checks requirements for INSPIRE pre-defined download services using Atom syndication format following Commission Regulation (EC) No 976/2009 implementing Directive as regards the Network Services. This test is based on the Technical Guidance Document for the implementation of INSPIRE Download Services Version 3.1 (http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Network_Services/Technical_Guidance_Download_Services_v3.1.pdf).
- Ausgeführt am:** 12/5/16 12:44 PM
- Getestete Ressource:** <http://inspire-geoportal.ec.europa.eu/demos/ccm/democcmdownloadservice.atom.en.xml>

Below the details, there is a table of specific test results:

Ergebnis	Name	Message
⚠	INSPIRE_DLS.DatasetFeedEntry.5.29	attribute shall be "alternate" if the dataset is delivered in one single download or "section" if the dataset is split into several downloads. The value of the "type" attribute shall indicate the media type of the download. The value of the "length" attribute shall provide the size of the download in bytes. The

A warning message is also displayed: 'WARNING: A download /feed/entry/link element shall indicate the size of the download in bytes with the @length attribute (TG Req. 29/32).'

Abb. 11: Beispiel eines Testberichtes der GDI-DE Testsuite

Die Ergebnisse der Tests kann man sich entweder online anzeigen lassen oder als PDF-Dokument herunterladen.

Zusätzlich bietet die GDI-DE Testsuite das Überwachen der Verfügbarkeit und Qualität eines Dienstes an. Denn von der Technical Guidance ist es auch vorgeschrieben, wie hoch die Verfügbarkeit eines Dienstes sein muss und wie schnell der Server die Anfragen bearbeiten soll. So soll beispielsweise die erste Antwort des Servers bei der Operation *Get Spatial Data Set* nach maximal 30 Sekunden erhalten werden. Des Weiteren soll der Server z. B. in einer Stunde mindestens 10 Anfragen abarbeiten können, um nur einige technische Anforderungen zu nennen (siehe auch Abschnitt 6.8) [Eur13, S. 83 f.].

Ein Werkzeug zur Validierung der OpenSearch-Schnittstelle ist unter anderem auch über den *FEED Validator* gegeben. Dort kann man statt der URL eines Atom Feeds auch eine URL zu einem OpenSearch-Beschreibungsdokument eingeben. Dies kann jedoch nur als syntaktische Kontrolle der OpenSearch-Schnittstelle verstanden werden. Zur Überprüfung der Funktionalität der OpenSearch-Schnittstelle ist ein Testen von Suchanfragen über die gängigen Browser (z. B. Firefox, Google Chrome, Internet Explorer) möglich (siehe auch

Abschnitt 6.7). Um das Testen der Suchanfragen zu automatisieren, könnten OpenSearch-Programmierbibliotheken eingesetzt werden³².

3.10 Clients für INSPIRE Atom Feeds

Es gibt mittlerweile schon mehrere Möglichkeiten die INSPIRE Atom Feeds in anderen Anwendungen nutzen und betrachten zu können. Es gibt z. B. ein Plugin des Open Source Projekts Mapbender 2 (die aktuelle Version 3 von Mapbender ist eine Neuentwicklung). Das Plugin heißt dort *INSPIRE ATOM Feed Client* und ist nicht mehr im letzten Release von Mapbender 2 (Version 2.7.4 vom Oktober 2013), sondern lediglich im Entwickler-Zweig (englisch: *trunk*) des SVN-Repository zu finden³³. Es wird aber dennoch stetig weiterentwickelt (letzte Änderungen dazu gab es im Januar 2017). Der Client kann im Browser aufgerufen werden und zeigt jeden beliebigen INSPIRE Atom Feed an. Sind GeoRSS-Informationen beim Feed hinterlegt, so werden die Geodaten zusätzlich noch in einer OpenLayers-Karte visualisiert³⁴. Der Client bietet zudem die Möglichkeit die Datensätze auszuwählen und die Geodatensätze auch herunterzuladen. Einige Geoportale bzw. Geodateninfrastrukturen bieten den *INSPIRE ATOM Feed Client* öffentlich zugänglich an, so z. B. das Geoportal Rheinland-Pfalz³⁵, Saarland und Hessen oder auch das „Geoportal Großregionen“³⁶.

In der Abbildung 12 ist die Ansicht eines Service Feeds im Mapbender Plugin zu sehen. In Abbildung 13 wurde ein Datensatz ausgewählt und eine Datei im Kartenfenster ausgewählt.

³²Beispiele zu Programmierbibliotheken unter: http://www.opensearch.org/Community/OpenSearch_client_libraries#Reading_OpenSearch

³³SVN-Repository von Mapbender 2: <https://svn.osgeo.org/mapbender>

³⁴Offizielle Webseite von OpenLayers 2: <http://openlayers.org/two>

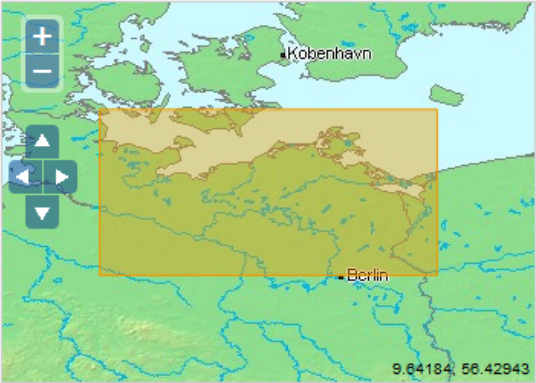
³⁵Beispiel für das veröffentlichte Mapbender Plugin: https://www.geoportal.rlp.de/mapbender/plugins/mb_downloadFeedClient.php

³⁶INSPIRE ATOM Feed Client des Geoportal Großregionen: http://www.gis-gr.eu/mapbender/plugins/mb_downloadFeedClient.php

INSPIRE ATOM Feed Client  

Url zum Feed Datensätze (1) Varianten (1)

Digitale Topographische Karte (DTK) Mecklenburg-Vorpommern 1 : 100 000 ▾



Bezeichnung:
Digitale Topographische Karte (DTK) Mecklenburg-Vorpommern 1 : 100 000

Beschreibung:
Die Topographische Karte 1 : 100 000 (DTK100) stellt als amtliches Topographisches Landeskartenwerk das Gelände und die mit ihm verbundenen Gegenstände mit maßstabsbedingter Vollständigkeit und Genauigkeit für das Landesgebiet dar.

Ressourcenidentifikator (Link zu Metadaten):
<http://www.geodaten-mv.de/#9148ec32-4bf0-426b-b6a4-0a735a1ff616>

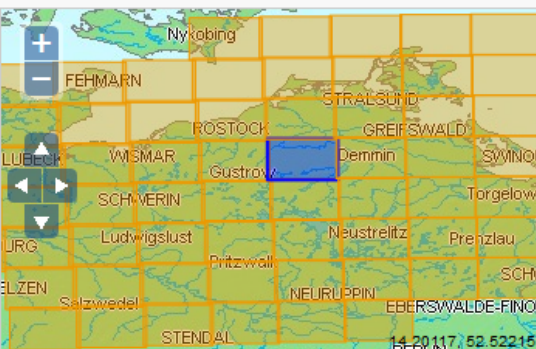
Abb. 12: Ansicht eines Service Feeds im INSPIRE ATOM Feed Client

INSPIRE ATOM Feed Client  

Url zum Feed Datensätze (1) Varianten (1)

DTK100 Mecklenburg-Vorpommern im CRS EPSG:5650 und Format: TIFF ▾

Auswahl zum Download (65 tile(s))



DTK100 Mecklenburg-Vorpommern im CRS EPSG:5650 und Format: TIFF (Teil 28 von 65)

Abb. 13: Ansicht eines Dataset Feeds im INSPIRE ATOM Feed Client

Des Weiteren gibt es eine Desktop-Anwendung der Geodateninfrastruktur Bayern (GDI-BY), den *GDI-BY Download-Client*³⁷. Zur Ausführung dieses Programms wird eine Java 8 Installation benötigt. Der Client unterstützt alle INSPIRE-Downloaddienste gemäß der Technical Guidance (Pre-defined Atom und WFS, sowie den Direct-Access WFS) und bietet dem Benutzer die Möglichkeit die Geodaten der Dienste auszuwählen, herunterzuladen und weiterzuverarbeiten. Insbesondere für WFS-Dienste ist der Client eine gute Hilfe beim Auswählen und Herunterladen von Vektordaten. Auch gibt es bei den INSPIRE Atom Feeds oft große mehrteilige Datensätze, die über den Browser nicht automatisiert heruntergeladen werden können. Zumal die **section**-Links selbst auch nicht im Browser angeklickt werden können. Mit diesem Client ist es somit möglich auch mehrteilige Datensätze mit tausenden Dateien komplett und mit einem Klick herunterladen zu können. In Abbildung 14 ist dazu ein Screenshot von der Anwendung zu sehen.

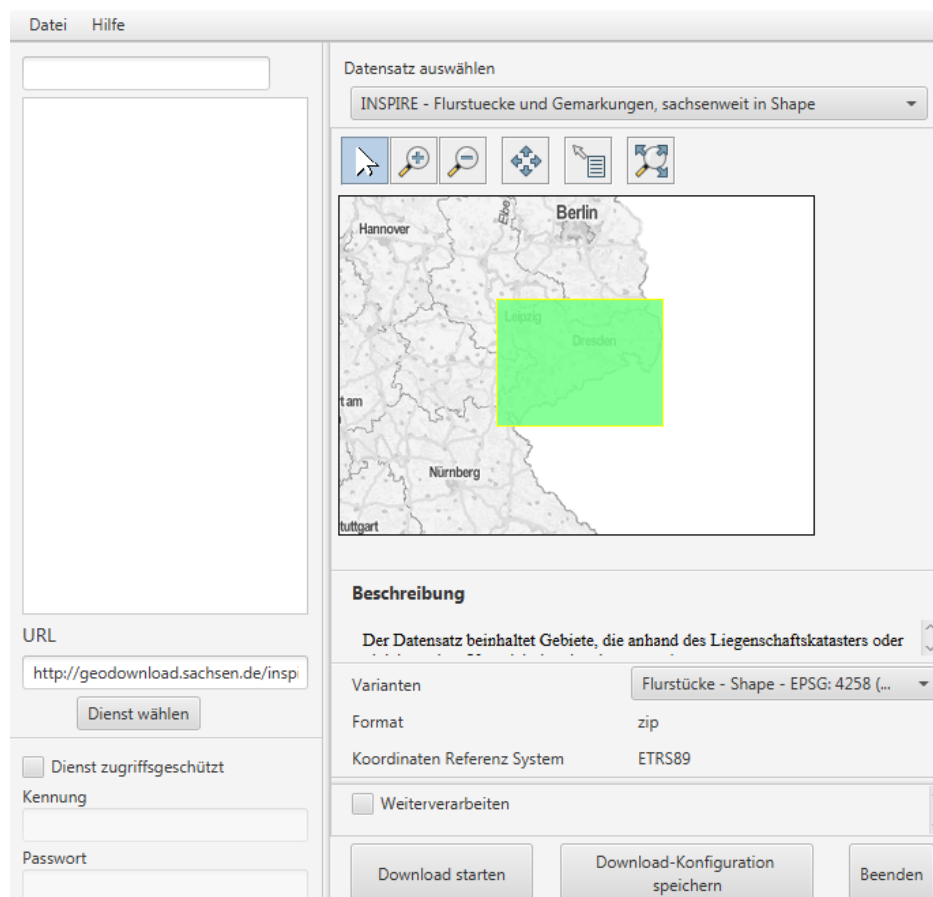


Abb. 14: GDI-BY Download-Client

Zur Nutzung von INSPIRE Atom Feeds in dem Open Source GIS *QGIS*³⁸ gibt es das von Jürgen Weichand geschriebene QGIS-Plugin *INSPIRE Atom Client*³⁹. Damit ist es

³⁷Informationen zum Download-Client der GDI-BY: <http://www.gdi.bayern.de/downloadclient>

³⁸Offizielle Webseite von QGIS: <http://www.qgis.org>

³⁹Zu finden unter: <https://plugins.qgis.org/plugins/inspireatomclient>

möglich die Geodaten aus INSPIRE Atom Feeds in QGIS als Layer hinzuzufügen und die Geodaten herunterzuladen, zu visualisieren, analysieren und weiterverarbeiten zu können. Ein Screenshot ist in Abbildung 15 zu sehen.

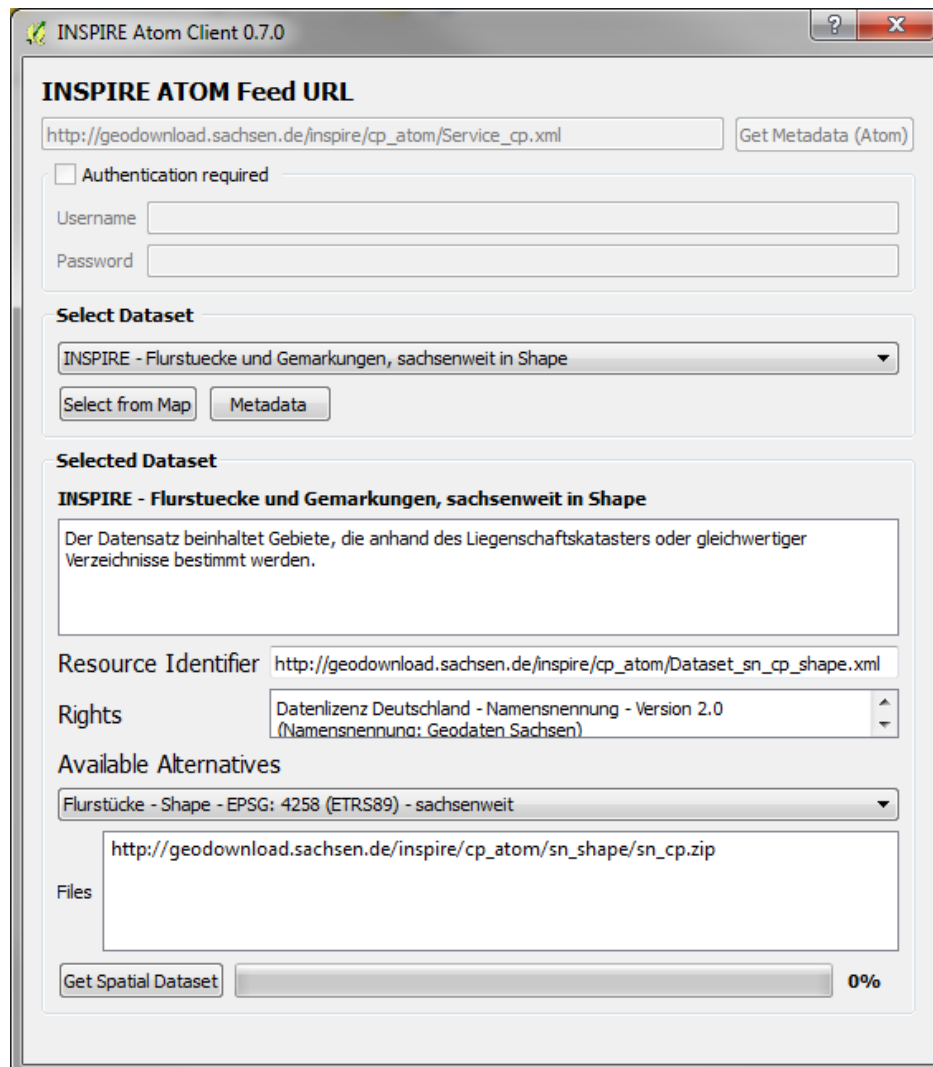


Abb. 15: QGIS-Plugin: INSPIRE Atom Client

Die hier vorgestellten Clients bieten eine gute Möglichkeit, um INSPIRE Atom Feeds auf ihre Funktionalität zu überprüfen und zu testen. Gleichmaßen kann man diese kostenlosen Softwarelösungen den Anwendern empfehlen, damit diese in der Lage sind die INSPIRE Atom Feeds auf einfache Weise nutzen zu können.

4 Lösungsfindung

Im Folgenden soll auf die Möglichkeiten eingegangen werden, wie man INSPIRE Atom Feeds bereitstellen kann. Dabei sollen bestimmte Methoden zur Erzeugung der Feeds, sowie bereits vorhandene Softwarelösungen zur Bereitstellung vorgestellt werden. Die Lösungen sollen im Hinblick auf den Anforderungen der GDI-MV bewertet werden und eine Entscheidung zur Umsetzung getroffen werden.

4.1 Anforderungen der GDI-MV

Zur Aufgabe stand es eine Möglichkeit zu finden INSPIRE Atom Feeds zu bestehenden Datensätzen zu generieren und über die GDI-MV bereitstellen zu können. Durch das Umfeld der GDI-MV waren bestimmte Anforderungen bei der Umsetzung dieser Aufgabe gegeben, die es zu erfüllen galt. Die wichtigsten Anforderungen sollen in der folgenden Übersicht vorgestellt werden:

- Kostenlose oder Open Source basierte Lösung
- Möglichst erweiterbar, schnell und ressourcensparend
- Eine Lösung in PHP⁴⁰ wäre wünschenswert
- Gute Integration in die bestehende Server- und Dateninfrastruktur
- Verwendung von PostgreSQL⁴¹ inkl. PostGIS⁴² für mehrteilige Datensätze
- Einfache Installation und Konfiguration
- Geschützte Dateidownloads sollen möglich sein (mit Passworteingabe)

Mit kostenlos sind auch Lösungen gemeint, die eventuell nicht quelloffen sind, aber dennoch soweit anpassbar sind, dass sie für die GDI-MV funktionieren und eingesetzt werden können.

Kostenlos ist in dem Sinne auch eine Eigenentwicklung, die zwar Arbeitszeit benötigt, aber letztendlich die Vorteile bietet, dass man die Software eigenständig erweitern, anpassen und eventuell sogar selbst vermarkten kann. Gleichzeitig sollte eine eigene Softwarelösung sowohl auf die GDI-MV zugeschnitten sein, aber dennoch so flexibel sein, dass sie in anderen Infrastrukturen eingesetzt werden kann.

Da es im Bereich der GDI-MV bereits viele Produkte und eine große interne Programmierbibliothek basierend auf der Programmiersprache PHP gibt, ist das Know-how der Mitarbeiter

⁴⁰Offizielle Webseite von PHP: <http://php.net>

⁴¹Offizielle Webseite von PostgreSQL: <https://www.postgresql.org>

⁴²Offizielle Webseite von PostGIS: <http://www.postgis.net>

dort auch am größten. Eine Softwarekomponente in PHP bietet also nur Vorteile, denn somit wird es den Mitarbeitern vereinfacht sich in die Softwarekomponente einzuarbeiten und gegebenenfalls Erweiterungen vornehmen zu können.

Bei mehrteiligen Datensätzen sollen Tabellen einer PostgreSQL-Datenbank (oft auch nur *Postgres* genannt) die Daten für die geographischen Ausdehnungen (BBox) und Dateinamen der einzelnen Dateien liefern. Da Postgres inklusive der Erweiterung PostGIS innerhalb der GDI-MV bereits für viele Datenhaltungen eingesetzt wird, sollen die mehrteiligen Datensätze auch mit diesem Datenbanksystem verwaltet werden.

Geschützte Dateidownloads sollen nur über autorisierte Benutzer heruntergeladen werden können, welche im Geoportal des Landes Mecklenburg-Vorpommern (GeoPortal.MV)⁴³ über einen Account registriert sind und eine Berechtigung zum Herunterladen der Geodaten haben.

In den folgenden Abschnitten werden zunächst die vorhandenen Lösungen zur Bereitstellung von INSPIRE Atom Feeds vorgestellt. Danach erfolgt eine Bewertung im Hinblick auf die genannten Anforderungen der GDI-MV.

4.2 Manuelle Erstellung

Eine Erstellung von INSPIRE Downloaddiensten durch das manuelle Schreiben der XML-Dateien ist für weniger umfangreiche Geodatensätze durchaus denkbar. Die damit verbundene längere Einarbeitungszeit in die benötigten Grundlagen zu den INSPIRE Atom Feeds ist dabei aber unvermeidbar. Sollen mehrere Downloaddienste erstellt werden, so ist es aber unabdingbar eine Software zu benutzen, die einem die Erstellung der Feeds einfacher und automatisiert gestaltet. Tippfehler oder semantisch falsch eingetragene Werte würden bei der Verwendung einer Software jedenfalls nicht auftreten. Generell sollte deshalb davon abgesehen werden.

4.3 Erstellung aus Metadaten

In den INSPIRE Atom Feeds müssen sowohl der Service Feed, als auch die einzelnen Dataset Feeds auf Metadatensätze verweisen. Da die Metadatensätze nahezu alle wichtigen Information über den Download Dienst enthalten, liegt es nahe, dass man die Atom Feeds aus diesen Informationen automatisch generieren lässt. Für diesen Prozess können auch eigene Programme geschrieben werden, die die erforderlichen Daten aus den Metadaten herausholen und dann in einen Atom Feed umwandeln. Oder aber man nutzt Verfahren, wie

⁴³GeoPortal.MV: <http://www.geoportal-mv.de>

z. B. die XSL-Transformationen (XSLT) oder Extract-Transform-Load-Prozesse (ETL), um die Metadaten umzuformen (siehe auch die nächsten Kapitel 4.4 und 4.5). Für diese Art der Umwandlung gibt es bereits einige Softwarelösungen die auch kostenlos zur Verfügung stehen.

Voraussetzung für das erfolgreiche Umwandeln ist jedoch, dass die Metadaten vollständig sind und einem definierten Schema entsprechen. Als Schema bieten sich dort vor allem ISO-konforme Metadaten oder GetCapabilities-Dokumente an. Denkbar sind auch Metadaten, die in Datenbanken vorliegen und z. B. über ETL-Prozesse in Atom Feeds umgewandelt werden können. Sollten die Metadaten mal nicht dem vorgegebenen Schema entsprechen (z. B. durch falsche/ungewollte Änderungen), könnte es vorkommen, dass die automatische Generierung der Feeds nicht mehr funktioniert und die Metadaten erst wieder korrigiert werden müssten.

Außerdem muss der Link zum Herunterladen der Datei bekannt sein und z. B. in den `TransferOptions` der Metadaten eingetragen sein. Dies ist bei Open Data und kostenfreien Datensätzen der Fall, jedoch nicht für geschützte Datensätze (vgl. [Wei13, S. 52]).

4.4 Erstellung über XSL-Transformationen

Mit Hilfe von XSL-Transformationen kann man XML-Dokumente in andere XML-Formate umwandeln⁴⁴.

Metadaten die bereits in einem XML-Format vorliegen wie z. B. ISO-konforme Metadaten oder GetCapabilities-Dokumente können per XSL-Transformationen in ein neues XML-Schema überführt werden. Da auch die Atom Feeds nur nach einem speziellen XML-Schema aufgebaut sind, bieten sich dieses als Ziel-Schema an, welche zusätzlich noch mit INSPIRE-Informationen versehen werden.

4.5 Erstellung über ETL-Prozesse

Über ETL-Prozesse sind Umformungen von einer Datenhaltung in eine andere möglich. Dabei werden die Daten zunächst aus einer Datenhaltung extrahiert (*Extract*), dann auf eine definierte Weise umgewandelt (*Transform*) und schließlich in die Ziel-Datenhaltung eingeladen (*Load*).

Die bekannteste ETL-Software im Geo-Umfeld ist die Feature Manipulation Engine (FME)

⁴⁴W3C Recommendation von XSLT unter: <https://www.w3.org/TR/xslt>

der Firma *Safe Software*⁴⁵. Aber auch Open Source Tools wie z.B. *GeoKettle*⁴⁶ oder *Talend Open Studio*⁴⁷ (zusammen mit der *Spatial Extension*⁴⁸) sind verfügbar.

Speziell für FME gibt es bereits Lösungen, um INSPIRE-konforme Downloaddienste zu erstellen⁴⁹. Das zusätzliche Add-On *INSPIRE Solution Pack for FME* der Firma *con terra* bietet zudem Vorlagen für die Umformung der Datenmodelle und Erstellung der Atom-Dokumente⁵⁰.

4.6 AtomFeedGenerator der MDI-DE

Der AtomFeedGenerator ist eine von der MDI-DE entwickelte Open Source Software zur Erzeugung und Bereitstellung von INSPIRE Atom Feeds aus Metadaten. Es ist als Java-Servlet programmiert worden und kann z. B. über einen Tomcat-Server eingebunden werden⁵¹. Eine fertig zusammengestellte WAR-Datei (Web Application Archive) kann von der Webseite⁵² der MDI-DE heruntergeladen werden. Die Quelltexte des Projektes sind im veröffentlichten Github-Repository⁵³ zu finden. Aktuell liegt das Programm in der Version 2.0 vor (von 2014).

Über eine Konfigurationsdatei kann eine CSW-Schnittstelle angegeben werden, über der die Metadaten zu den gewünschten Datensätzen abgefragt werden soll. Über das Parsen der Metadatendokumente und dem anschließenden Zuordnen der Eigenschaften zu dem Schema des INSPIRE Atom Feeds werden die Atom-Dokumente erzeugt und in einer Datenbank und als Datei abgespeichert. Die Metadaten müssen die erforderlichen Elemente für die Zuordnung zum Atom Feed eingetragen haben und bei der Beschreibung des Datensatzes sind spezielle Metadatenelemente (`transferOptions`) erforderlich. Über eine bereitgestellte Einstiegswebseite erhält man einen Überblick über alle verfügbaren Service Feeds. Eine OpenSearch-Schnittstelle wird ebenfalls angeboten [MDI14, S. 152].

⁴⁵Webseite von FME und Safe Software Inc: <http://www.safe.com>

⁴⁶Webseite von GeoKettle: <http://www.spatialytics.org/projects/geokettle>

⁴⁷Talend Open Studio: <https://de.talend.com/products/talend-open-studio>

⁴⁸Talend Spatial extension: <http://talend-spatial.github.io>

⁴⁹Siehe: <http://blog.safe.com/2014/08/inspire-directive-europe-sdi> und <https://knowledge.safe.com/articles/1340/create-inspire-atom-download-service.html>

⁵⁰INSPIRE Solution Pack for FME: <https://www.conterra.de/de/produkte/fme-spatial-etl/inspire-solution-pack/produktdetails>

⁵¹Apache Tomcat Webseite: <http://tomcat.apache.org>

⁵²Siehe: https://www.mdi-de.org/downloads/atomFeedGenerator_2.0.zip

⁵³Github-Repository des AtomFeedGenerator: <https://github.com/MDI-DE/AtomFeedGenerator>

4.7 Atom-Feed-Generator der GDI-NW

Der *Atom-Feed-Generator* der Geodateninfrastruktur Nordrhein-Westfalen (GDI-NW) zur automatischen Erzeugung von INSPIRE Atom Feeds aus Metadaten basiert auf dem Atom-FeedGenerator der MDI-DE [Koc15, S. 9]. Grundlage für die Erzeugung der Feeds sind vorhandene Metadatensätze im GEOkatalog Nordrhein-Westfalen (NRW). Die Metadaten müssen bestimmten Vorgaben genügen, um für den Atom-Feed-Generator nutzbar zu sein. So müssen beispielsweise die herunterladbaren Dateien des Datensatzes ein bestimmtes Muster aufweisen, damit diese den einzelnen Einträgen im Dataset Feed zugeordnet werden können [GDI16d, S. 7].

Die Abbildung 16 zeigt nochmal schematisch die Vorgehensweise der GDI-NW zur Erzeugung der INSPIRE Atom Feeds.

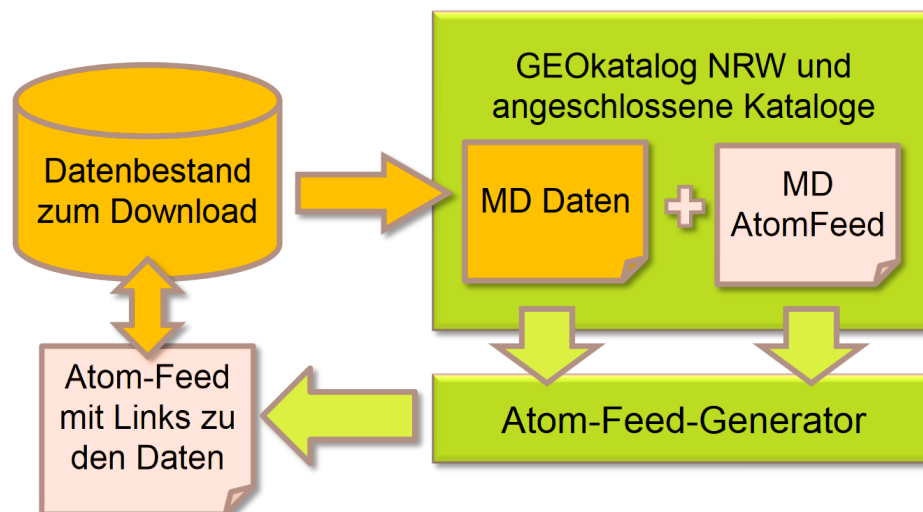


Abb. 16: Erzeugung der INSPIRE Atom Feeds aus Metadaten [Koc16, S. 21]

Eine freie Verwendung der Lösung scheint nicht gegeben zu sein. Weitere technische Details zur Umsetzung in der GDI-NW und der Anwendung selbst konnten nicht gefunden werden.

4.8 Mapbender 2

Mapbender ist eine Open Source Softwarelösung für die Bereitstellung von Kartenanwendungen und Geodatendiensten, welches auch für den Aufbau von Geodateninfrastrukturen und Geoportalen geeignet ist. Mapbender liegt aktuell in der Version 3 vor. In der Version 2 ist es mit Mapbender möglich INSPIRE-konforme Atom Feeds bereitzustellen. Die INSPIRE-relevanten Softwarekomponenten sind jedoch nur in dem Entwicklungszweig der Version 2

vorhanden. Die Weiterentwicklung der Version 2 wurde eingestellt und auch das letzte offizielle Release 2.7.4 enthält keine der Komponenten zur Bereitstellung von INSPIRE Atom Feeds. Die Komponenten können also nur vom *trunk*-Zweig des SVN-Repository heruntergeladen werden (siehe auch Abschnitt 3.10).

Die betreffenden Quelltextdateien, womit die INSPIRE Atom Feeds bereitgestellt werden, lauten: `mod_inspireDownloadFeed.php`⁵⁴ und `mod_inspireAtomFeedISOMetadata.php`⁵⁵. Wobei die erste PHP-Datei für die Generierung der Feeds und der OpenSearch-Schnittstelle und die Zweite zur Bereitstellung der ISO-konformen Metadatendokumente zuständig ist, welche von den jeweiligen Service und Dataset Feeds referenziert werden.

Voraussetzung für die Bereitstellung von INSPIRE Atom Feeds über diese beiden Skripte ist jedoch die Integration der Geodatendienste in Mapbender, welche über die Weboberfläche in die Mapbender-spezifische Datenbank eingearbeitet werden können. Ausgehend davon kann Mapbender dementsprechend aus den vorhandenen WMS- und WFS-Diensten oder auch ISO 19139-konformen Metadaten die INSPIRE Atom Feeds generieren [Roh14, S. 46].

Die Bereitstellung der INSPIRE Atom Feeds über die zentrale Lösung Mapbender ist also vor allem dann sinnvoll, wenn bereits alle bisherigen Geodatendienste über Mapbender bereitgestellt werden. Eine Umstellung aller Geodatendienste auf eine Mapbender-Lösung ist mit viel Aufwand verbunden und deshalb nicht für alle Geodateninfrastrukturen sinnvoll [Roh14, S. 47]. In den Geodateninfrastrukturen der Bundesländer Rheinland-Pfalz, Hessen und Saarland ist der Einsatz von Mapbender als zentrale Lösung erkennbar.

4.9 GO Publisher

Eine der kommerziellen Lösungen zur Bereitstellung der INSPIRE Atom Feeds ist beispielsweise der *GO Publisher*⁵⁶ der Firma *Snowflake Software*⁵⁷. Zum Testen der Software steht eine 14-tägige Probeversion zur Verfügung. Die Software ist in Java geschrieben und soll viele Betriebssysteme und Datenbanken unterstützen. Eine zunächst angebotene freie *Community Edition* des GO Publishers konnte zum Stand der Erstellung dieser Arbeit nicht mehr gefunden werden⁵⁸. Eine genauere Untersuchung des Produkts wurde deshalb nicht

⁵⁴Quelltext unter: https://svn.osgeo.org/mapbender/trunk/mapbender/http/php/mod_inspireDownloadFeed.php

⁵⁵Quelltext unter: https://svn.osgeo.org/mapbender/trunk/mapbender/http/php/mod_inspireAtomFeedISOMetadata.php

⁵⁶GO Publisher Webseite: <https://www.snowflakesoftware.com/products/gopublisher>

⁵⁷Eintrag im INSPIRE-Forum: <https://inspire-forum.jrc.ec.europa.eu/pg/forum/topic/94437/create-inspire-data-and-download-services-with-go-publisher/>

⁵⁸Siehe: <https://inspire-forum.jrc.ec.europa.eu/pg/forum/topic/6397/snowflake-software-free-go-publisher-community-edition>

durchgeführt.

4.10 ArcGIS for INSPIRE

Eine weitere kommerzielle Lösung zur Bereitstellung von INSPIRE Atom Feeds bietet die Firma *Esri* mit dem Produkt *ArcGIS for INSPIRE* an⁵⁹. Es wird als Aufsatz zur GIS-Plattform *ArcGIS* angeboten. Über das Produkt *ArcGIS for Server* können Downloaddienste zu bestehenden Atom Feeds bereitgestellt werden. Eine eigenständige Erzeugung der Atom Feeds durch ArcGIS ist also nicht gegeben. Lediglich die OpenSearch-Schnittstelle mit den Such- und Bereitstellungsfunktionen wird durch ArcGIS angeboten⁶⁰. Eine genauere Untersuchung der Produkte konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht durchgeführt werden.

Eine Komplettlösung zur Bereitstellung der Atom Feeds mit der Kombination von dem *INSPIRE Solution Pack for FME* zusammen mit *ArcGIS for INSPIRE* hat Arthur Rohrbach in seiner Masterarbeit „ATOM-Feeds for INSPIRE - Perspectives and Solutions for Download Services in NRW“ vorgestellt [Roh14, S. 52].

4.11 Erfüllung der Anforderungen

Es kann nun abgeschätzt werden, welche der Anforderungen von den einzelnen Lösungen erfüllt und nicht erfüllt werden. Auch sollten die Lösungen im Hinblick auf den Aufwand zur Umsetzung in der GDI-MV bzw. den benötigten Anpassungen und Erweiterungen betrachtet werden.

Die Tabelle 9 zeigt die Vor- und Nachteile der vorgestellten Lösungen im Hinblick auf die Anforderungen der GDI-MV. Der Vollständigkeit halber ist auch die Möglichkeit der Entwicklung einer eigenen Software in der Tabelle mit aufgeführt.

⁵⁹ArcGIS for INSPIRE Webseite: <http://www.esri.com/software/arcgis/arcgis-for-inspire>

⁶⁰Siehe: <https://server.arcgis.com/de/inspire/latest/inspire-services/create-the-inspire-predefined-dataset-download-service.htm>

Tab. 9: Vor- und Nachteile der verschiedenen Lösungen

Lösung	Vorteile	Nachteile
Generierung aus Metadaten	+ nur eine einmalige Erhebung der erforderlichen Daten notwendig + Konvertierung zu Atom ist einfach + XSLT, ETL oder andere Programme können verwendet werden	- Vorgaben zu den erforderliche Metadaten-elemente müssen definiert werden - geschützte Datensätze nicht ohne Weiteres möglich - OpenSearch-Schnittstelle muss noch zusätzlich entwickelt werden - keine Generierung ohne Metadaten-satz möglich
ETL-Prozesse	+ Nutzung von vorhandenen Daten aus Datenbanken möglich + Einsatz von Open Source Software möglich	- keine Gesamtlösung für alle Dienste - eventuell individuelle Anpassungen pro Datensatz nötig
AtomFeedGenerator der MDI-DE	+ Open Source + Anpassungen und Erweiterungen möglich	- Anpassungen und Erweiterungen müssen freigegeben werden (Copyleft) - in Java programmiert - Tomcat-Server erforderlich - Metadaten müssen bestimmten Vorgaben entsprechen
Mapbender 2	+ Open Source + Anpassungen und Erweiterungen möglich + nutzt auch PostgreSQL	- Datensätze und Metadaten müssen überführt werden - Anpassungen und Erweiterungen müssen freigegeben werden (Copyleft)
Eigenentwicklung	+ zugeschnitten auf die bestehende Infrastruktur + Programmierung in PHP + Nutzung der vorhandenen PostgreSQL-Tabellen möglich + individuelle Anpassungen und Erweiterungen + Vermarktung möglich + Schwächen der anderen Lösungen umgehen	- Entwicklungszeit - Pflege der Software eigenständig durchführen +/- unabhängig von Metadaten

4.12 Entscheidung zur Eigenentwicklung

Es war zunächst nicht vorgesehen eine weitere Software einzukaufen, sondern stattdessen entweder eine Open Source Lösung zu nutzen oder eine eigene Softwarekomponente zu entwickeln. Die im Kapitel 4 vorgestellten kommerziellen Lösungen scheiden somit schon aus. Hätte eine der kommerziellen Lösungen alle geforderten Kriterien abgedeckt und ohne großen Aufwand eingesetzt werden können, so hätte man die zusätzlichen Lizenz- oder Softwarekosten natürlich in Kauf genommen. Das Austesten von kommerzieller Software gestaltet sich zudem meist schwierig, da nicht immer eine Testversion o. Ä. angeboten wird.

Eine Generierung aus Metadaten scheint mit großen Hürden verbunden zu sein. Oft müssen spezielle Metadatenelemente genutzt werden oder ein besonderes Format aufweisen, damit diese von der Software genutzt werden können (wie z. B. in der GDI-NW, siehe [GDI16d]). Eine problemlose Umformung der ISO-konformen Metadatendokumente ist sicherlich für einige Metadatenätze möglich. Fehlen jedoch beispielsweise die `transferOption`-Elemente, so wäre die Umformung unvollständig und es könnte kein Downloadlink angegeben werden. So gesehen wären bei geschützten Dateidownloads also Anpassungen in dem Prozess der Schematransformation nötig gewesen. Auch würden die Bounding Boxen der einzelnen Dateien eines mehrteiligen Downloads nicht in den Metadaten abgebildet werden können. Die Umformung mittels XSL-Transformationen, Schematransformationen oder ETL-Prozessen ist also nicht für alle Metadatenätze gegeben, weshalb diese Methode der Erzeugung für die GDI-MV nicht nützlich wäre.

Die Erzeugung der Atom Feeds aus Metadaten über Mapbender würde bedeuten, dass die bereits vorhandenen Metadatenätze in den Datenbestand von Mapbender überführt werden müssten. Auch eine Nutzung der schon vorhandenen Daten zu mehrteiligen Datensätzen aus den PostgreSQL-Datenbanktabellen können dort nicht wiederverwendet werden. Außerdem benötigt Mapbender weiteren Pflegebedarf wegen den benötigten (internen) Datenbanken und den Updates im SVN-Repository. Wegen dem damit verbundenen Aufwand (Migration, Datenbank, Wartung) und eventuell benötigte Anpassungen bei den mehrteiligen Datensätzen, ist auch eine Lösung über Mapbender für die GDI-MV nicht zufriedenstellend.

Der AtomFeedGenerator der MDI-DE bringt die gleichen Probleme mit sich: die Metadaten müssten bestimmte Eigenschaften besitzen und Werte in einem vorgegebenen Format enthalten. Metadaten werden innerhalb der GDI-MV jedoch von verschiedenen Datenanbietern auf unterschiedlichster Weise angelegt. Das Funktionieren der Software sollte jedoch weder von der verwendeten Technologie zur Metadatenpflege noch von den richtig oder falsch eingetragenen Werten in den Metadaten abhängig sein. Sollen Downloaddienste aus mehreren

CSW-Katalogen bereitgestellt werden, so müssen auch mehrere Instanzen des AtomFeedGenerator angelegt werden. Der Tomcat-Server selbst benötigt schon einige Ressourcen und zusätzlichen Pflegeaufwand der Softwarepakete. Damit ist der AtomFeedGenerator auch nicht ohne Weiteres für die GDI-MV geeignet.

Im Gegensatz dazu könnte man eine eigene Softwarelösung flexibel an die bestehende Infrastruktur und den schon vorhandenen Datensätzen anpassen. Die Programmiersprache könnte frei gewählt und die Software unabhängig von den referenzierten Metadaten konzipiert werden. Die Möglichkeit der individuellen Anpassungen und weiteren Vermarktung wiegt den Aufwand zur Entwicklung der Komponente auf. Eine Eigenentwicklung zur Bereitstellung von INSPIRE Atom Feeds erschien in der GDI-MV deshalb am sinnvollsten.

In dem folgenden Kapitel soll die eigene Softwarelösung mit den technischen Hintergründen vorgestellt werden.

5 Umsetzung

Die Anforderungen der GDI-MV dienen als Rahmen für die konkrete Umsetzung einer eigenen Softwarelösung. Zunächst soll der technische Aufbau mit den Vorüberlegungen vorgestellt und schließlich die einzelnen Komponenten der Softwarelösung näher beschrieben werden.

5.1 Technischer Aufbau

Die Umsetzung wird in der Programmiersprache PHP aus den vorher genannten Gründen erfolgen. Eine Unterstützung für Postgres-Datenbanken ist über eine PHP-Erweiterung (*Extension*) gegeben. Es wird ein zentrales PHP-Skript geben, dass über URL-Parameter (*Query String*) die gewünschten INSPIRE Atom Feeds bzw. die OpenSearch-Schnittstelle bereitstellt.

Informationen zu mehrteiligen Datensätzen werden in Postgres-Tabellen gespeichert. Benötigt wird in dem Fall in erster Linie der Dateiname und die geographische Ausdehnung der Einzeldateien (für die `bbox`-Eigenschaft der Links in dem Atom Feed).

Über eine möglichst einfach gestaltete Konfigurationsdatei werden die benötigten Informationen zu dem Feed eingestellt bzw. auch die SQL-Abfragen für mehrteilige Datensätze dem Programm mitgeteilt.

Eine Konfigurationsdatei enthält dabei alle benötigten Informationen zur Bereitstellung des Atom Feeds und der herunterladbaren Dateien. Sie soll dabei als vereinfachte Auflistung aller benötigten Inhalte des Atom Feeds dienen. Das Programm nimmt sich die Informationen der Konfigurationsdateien und arbeitet diese in das INSPIRE Atom Feed Schema ein. Alles soll möglichst automatisch vom Programm ausgefüllt werden, sodass die Konfigurationen keine redundanten Informationen enthalten muss.

Ein separates PHP-Skript soll für das Herausgeben der geschützten Dateien dienen. Dieses Skript soll die Konfigurationsparameter aus der gleichen Konfigurationsdatei erhalten, die auch das Skript zur Erzeugung der INSPIRE Atom Feeds verwendet. Das Skript fragt den Benutzer bei einem Download einer geschützten Datei über eine HTTP-Authentifizierung nach Benutzernamen und Passwort und prüft die Login-Daten gegen die Benutzerdatenbank des GeoPortal.MV.

Eine schematische Darstellung aller erforderlichen Komponenten und deren Zusammenhänge ist in folgender Abbildung dargestellt:

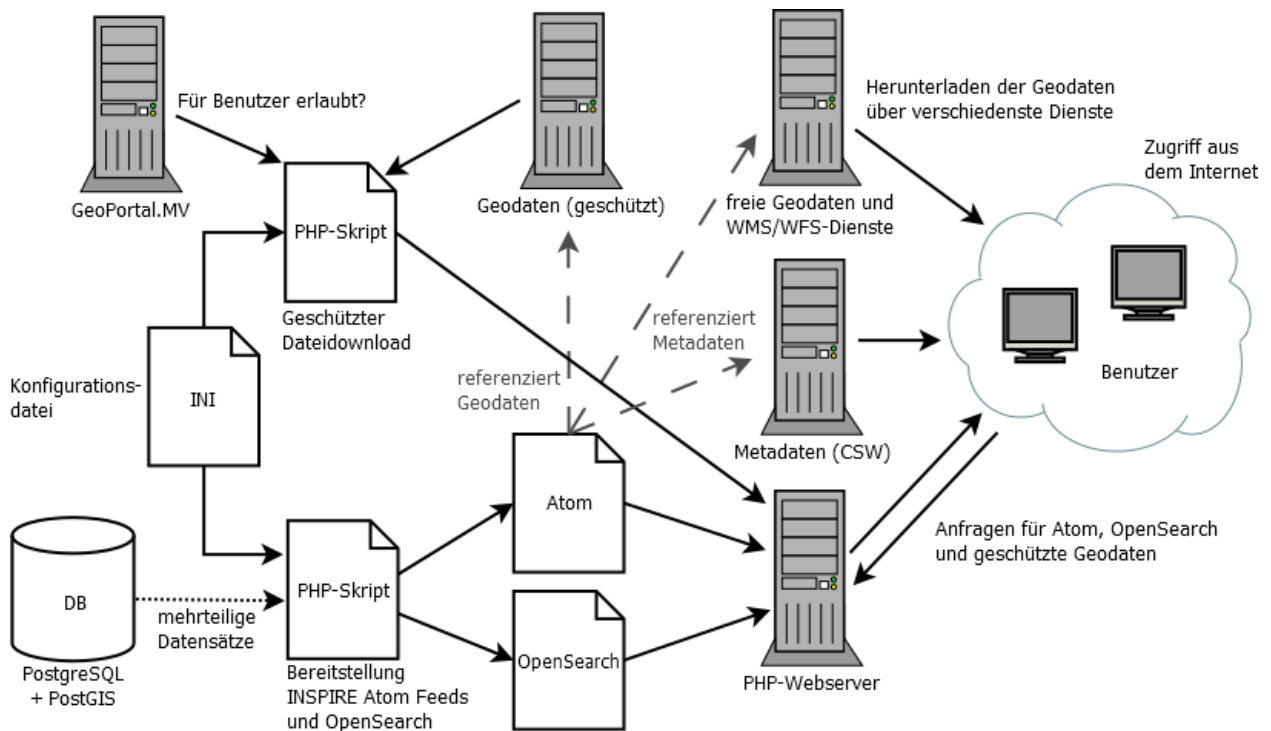


Abb. 17: Komponenten der eigenen Softwarelösung⁶¹

Bei der Erstellung der INSPIRE Atom Feeds können XML-Vorlagen in Form von konstanten Stringvariablen genommen werden, die über das PHP-Skript mit den Werten aus der Konfigurationsdatei gefüllt werden. Die einzelnen Abschnitte eines Atom Feeds können auf diese Weise modular je nach Anforderung zusammengestellt werden. Die Erarbeitung der XML-Vorlagen erfolgt auf Grundlage der Technical Guidance und unter Beachtung aller *Requirements* und *Recommendations*.

Eine XML-Vorlage kann beispielsweise auf diese Weise als konstanter String in PHP definiert werden:

```
1  const FEED_ENTRY_GEORSS = <<<'ENDXML'
2    <georss:polygon>%1$s %2$s %3$s %2$s %3$s %4$s %1$s %4$s %1$s %2$s</
   ↪ georss:polygon>
3
4  ENDXML;
```

Quelltext 10: Beispiel für eine XML-Vorlage als String in PHP

Über die `sprintf`-Funktion können die Vorlagen daraufhin mit Werten ausgefüllt werden, z. B. so:

⁶¹Eigene Darstellung erstellt mit Dia: <https://wiki.gnome.org/Apps/Dia>

```
1  sprintf(FEED_ENTRY_GEORSS, $minlat, $minlon, $maxlat, $maxlon);
```

Quelltext 11: Einsetzen der Werte in die XML-Vorlage

Der Feed kann schließlich durch Aneinanderreihung der ausgefüllten Vorlagen erzeugt werden:

```
1  // Anfang des Feeds
2  $feed = sprintf(SERVICE_FEED_INFORMATION, ...);
3  // Weitere Vorlagen ausfüllen und anfügen
4  ...
5  // GeoRSS hinzufügen, nur wenn konfiguriert
6  if ($bbox)
7      $feed .= sprintf(FEED_ENTRY_GEORSS, $bbox);
8  ...
9  // Feed abschließen
10 $feed .= FEED_ENDING; // z.B. hier kein sprintf nötig
```

Quelltext 12: Zusammenstellen des Atom Feeds durch XML-Vorlagen

Da die GeoRSS Bounding Box keine Pflichtangabe ist, sollte dementsprechend diese XML-Vorlage nur ausgefüllt werden, wenn die Information auch in der Konfigurationsdatei enthalten ist.

So gesehen übernimmt das PHP-Skript eine Umformung der Informationen aus den einfach gehaltenen Konfigurationsdateien in das kompliziertere Atom Feed Schema für INSPIRE. Es bietet dabei Automatismen an, die ein einfaches Erstellen der INSPIRE Atom Feeds ermöglichen. Es unterstützt z. B. durch:

- Das automatische Ausfüllen aller benötigten (und oft auch redundanten) Werte im Feed
- Generieren der Links für die Referenzierung zwischen Service Feed und Dataset Feeds untereinander (**up**-, **self**- und **alternate**-Links)
- Erzeugung von umfangreichen mehrteiligen Datensätzen

Innerhalb der Umsetzung soll eine PHP-Klasse erstellt werden, die sich in die bestehende PHP-Bibliothek *libDVZ* eingliedert.

5.2 Konfiguration

Als eine der einfachsten Formen von Konfigurationsdateien haben sich Initialisierungsdateien (INI-Dateien) bewährt. In einer Textdatei werden Konfigurationsparameter durch ein Gleichheitszeichen mit Werten belegt. Parameter können zudem in Abschnitte eingegliedert werden, um eine Strukturierung der Konfigurationen zu erhalten. Kommentare werden mit einem Semikolon am Anfang der Zeile eingeleitet. Einrückungen mit Leerzeichen oder Tabulatoren werden dabei ignoriert, können aber der besseren Lesbarkeit halber benutzt werden. Zur Veranschaulichung des Formats von INI-Dateien soll hier ein Beispiel dargestellt werden:

```
1 ; Kommentar
2 ParameterOhneAbschnitt = Wert
3
4 [Abschnitt]
5     Parameter    = 12345
6     Parameter2   = Beispielwert
```

Quelltext 13: Beispiel einer INI-Datei

Innerhalb von PHP können INI-Dateien mit der Funktion `parse_ini_file` eingelesen und weiterverarbeitet werden.

Auf Grundlage der Technical Guidance wurde letztlich ermittelt, welche Werte in den Atom Feeds automatisch gesetzt werden können und welche in der Konfigurationsdatei benötigt werden.

Je ein Feed wird innerhalb eines Abschnittes in der INI-Datei definiert. Für ein Service Feed gibt es folgende Parameter:

Tab. 10: Konfigurationsparameter für einen Service Feed

Konfigurationsparameter	Bedeutung
<code>type</code>	Typ des Feeds (für einen Service Feed den Wert auf <code>service</code> setzen)
<code>title</code>	Titel des Service Feeds
<code>subtitle</code>	Nähere Beschreibung des Service Feeds
<code>describedby</code>	Link zum Metadatensatz, welcher den Service Feed beschreibt
<code>rights</code>	Copyright-Angabe der Daten des Service Feeds
<code>feed_updated</code>	Letzte Aktualisierung des Feeds im Format nach ISO 8601
<code>name</code>	Name des zuständigen Ansprechpartners des Downloaddienstes
<code>email</code>	E-Mail-Adresse des zuständigen Ansprechpartners des Downloaddienstes
<code>alternate_link</code>	Link auf eine alternative Repräsentation des Feeds (TG Recommendation 2, optional [Eur13, S. 42])
<code>alternate_title</code>	Titel für den alternativen Link (optional)
<code>alternate_type</code>	Dateityp der alternativen Repräsentation (optional)
<code>entry[]</code>	Ein oder mehr ID-Referenzen auf die Konfiguration der Dataset Feeds

Die Notation `[]` und die ID-Referenzen des `entry`-Parameters werden im späteren Verlauf nochmal genauer erklärt.

Für die Konfiguration eines Dataset Feeds gibt es folgende grundlegenden Parameter:

Tab. 11: Konfigurationsparameter für einen Dataset Feed

Konfigurationsparameter	Bedeutung
<code>type</code>	Typ des Feeds (für einen Dataset Feed den Wert auf <code>dataset</code> setzen)
<code>feed_title</code>	Titel des Dataset Feeds
<code>feed_subtitle</code>	Nähere Beschreibung des Dataset Feeds
<code>describedby</code>	Link zum Metadatensatz, welcher den Datensatz beschreibt
<code>feed_updated</code>	Letzte Aktualisierung des Feeds im Format nach ISO 8601
<code>summary</code>	Nähere Beschreibung des Datensatzes
<code>rights</code>	Copyright-Angabe des Datensatzes (optional, Standardmäßig werden die Angaben der Service Feed Konfiguration übernommen)
<code>name</code>	Name des zuständigen Ansprechpartners des Datensatzes (optional, wie bei <code>rights</code>)
<code>email</code>	E-Mail-Adresse des zuständigen Ansprechpartners des Datensatzes (optional, wie bei <code>rights</code>)
<code>product</code>	Nur wenn geschützter Dateidownload: Produktname des Datensatzes vom GeoPortal.MV
<code>bbox</code>	Gesamtausdehnung des Datensatzes (Bounding Box, optional)

Für ein Dataset Feed müssen zusätzlich noch die Datenquellen der herunterladbaren Dateien angegeben werden. Dort gibt es zwei Möglichkeiten: die Bereitstellung einer Datei, welche über eine URL referenziert wird oder die Konfiguration eines mehrteiligen Downloads (über eine Tabelle in einer Postgres-Datenbank). Dabei kann die URL einer Datei beliebig gewählt werden. Eine URL zu einer Datei kann z. B. ein Pfad einer Datei auf dem lokalen Server, ein Verweis auf „externe“ Dateien eines anderen Servers oder der Aufruf eines Dienstes (z. B. WMS oder WFS) sein.

Um einem Datensatz eine „URL-Datenquelle“ hinzuzufügen, werden folgende Parameter innerhalb des Datensatz-Abschnittes angegeben:

Tab. 12: Konfigurationsparameter für einen Datensatz (referenziert über URL)

Konfigurationsparameter	Bedeutung
title[]	Titel des Datensatzes
file_url[]	URL der Datei (z. B. Pfad auf dem Server, WMS/WFS-Aufruf, ...)
file_type[]	Dateityp des Datensatzes (MIME-Type)
epsg[]	EPSG-Code des CRS, in dem der Datensatz bereitgestellt wird
updated[]	Datum der letzten Aktualisierung des Datensatzes

Um einen mehrteiligen Datensatz dem Dataset Feed hinzuzufügen, werden folgende Parameter innerhalb des Datensatz-Abschnittes angegeben:

Tab. 13: Konfigurationsparameter für einen mehrteiligen Datensatz

Konfigurationsparameter	Bedeutung
title[]	Titel des Datensatzes
file_pg_connection[]	Informationen für die Verbindung mit dem Datenbankserver (Host, Port, User, Passwort, Datenbankname)
file_pg_url[]	SQL-Abfrage, die die Pfade bzw. URLs der bereitzustellenden Dateien liefert
file_pg_bbox[]	SQL-Abfrage, die die Bounding Boxen der einzelnen Dateien liefert
file_type[]	Dateityp des Datensatzes
epsg[]	EPSG-Code des CRS, in dem der Datensatz bereitgestellt wird
updated[]	Datum der letzten Aktualisierung des Datensatzes

Zusätzlich bei einem mehrteiligen Datensatz können noch folgende Parameter mit angegeben werden:

Tab. 14: *Optionale Konfigurationsparameter für einen mehrteiligen Datensatz*

Konfigurationsparameter	Bedeutung
<code>file_pg_path[]</code>	Nur für den geschützten Dateidownload nötig: SQL-Abfrage, die den kompletten internen Pfad der Dateien liefert und wenn nötig kombiniert mit den Bounding Boxen (für eine räumliche Einschränkung).
<code>file_pg_urlprefix[]</code>	Pfad, der den Dateinamen aus der SQL-Abfrage <code>file_pg_url</code> vorangestellt werden soll.
<code>file_pg_swap_bbox[]</code>	Die Koordinatenreihenfolge von der Bounding Box der Abfrage <code>file_pg_bbox</code> wird durch PostGIS in der Reihenfolge Lon/Lat geliefert ⁶² . Die Koordinaten für GeoRSS werden aber in der Reihenfolge Lat/Lon benötigt, weshalb die Koordinaten vom Programm vertauscht werden. Sollen die Koordinaten nicht vertauscht werden, kann der Parameter auf <code>false</code> gesetzt werden.
<code>file_pg_title[]</code>	SQL-Abfrage zur Festlegung der Titel jeden Datenteils
<code>internal_prefix[]</code>	Nur für den geschützten Dateidownload: interner Pfad, der den Dateinamen aus <code>file_pg_url[]</code> vorangestellt werden und nicht nach außen hin sichtbar sein soll.

Da ein Datensatz in verschiedenen Repräsentationen (Dateiformaten) und Koordinatensystemen (CRS) bereitgestellt werden kann, müssen auch mehrere Dateneinträge innerhalb der INI-Datei eingetragen werden können. Um das umzusetzen, werden INI-Arrays verwendet. Durch Kennzeichnung des Konfigurationsparameters mit den eckigen Klammern `[]` am Ende, wird in der INI-Datei definiert, dass ein darauf folgender Parameter mit dem gleichen Namen als neuer Wert mit aufgenommen werden soll. Andernfalls würde der Parameter immer mit dem angegebenen Wert überschrieben werden. Innerhalb des PHP-Skriptes werden die eingelesenen INI-Arrays auch als Array-Datenstruktur abgebildet, dabei hat das erste Vorkommen des Parameters den Index 0, das zweite Vorkommen des Parameters mit dem gleichen Namen dementsprechend den Index 1 usw.

Die Parameter `title`, `epsg`, `file_type` und `updated` werden sowohl bei der Konfiguration einer „URL-Datenquelle“, als auch bei den mehrteiligen Datensätzen verwendet. Die Art der Datenquelle ergibt sich somit z. B. über die Verwendung der anderen „speziellen“ Konfigurationsparameter (z. B. `file_url` oder `file_pg_url`).

Eine Beispielkonfiguration im Anhang auf Seite 81 soll nochmal die Bedeutung der Konfigurationsparameter verdeutlichen. Dort ist auch erkennbar, wie der Konfigurationsabschnitt

⁶²Siehe: http://postgis.net/2013/08/18/tip_lon_lat

des Service Feeds mit der Konfiguration des Dataset Feeds verknüpft wird. Dies soll im folgenden Abschnitt nochmal genauer beschrieben werden.

5.3 IDs der Konfigurationsabschnitte

Jede Konfiguration eines Feeds wird in der INI-Datei in einem Abschnitt definiert. In dem Abschnitt eines Service Feeds können die Konfigurationen der Dataset Feeds über deren Abschnittsnamen im **entry**-Parameter referenziert werden. Innerhalb des Programms werden diese Abschnittsnamen als IDs behandelt. Denn über diese ist ein eindeutiger Zugriff auf die Konfiguration eines Feeds möglich.

Damit es nicht zu einer Uneindeutigkeit der IDs innerhalb der Konfigurationsdateien kommt, bietet es sich an Universally Unique Identifier (UUID) für die Abschnittsnamen zu wählen. UUIDs können über Systemprogramme (z. B. unter Linux mit **uuidgen**) oder auch mit Online-Tools⁶³ generiert werden und können als weltweit eindeutig gesehen werden. So ist gewährleistet, dass auch die URLs der Service und Dataset Feeds nach außen hin immer eindeutig sind.

Das PHP-Skript bekommt die IDs dieser Konfigurationsabschnitte als URL-Parameter übergeben, um schließlich die zugehörige Konfiguration laden zu können (weiteres dazu im Kapitel 5.5 und 5.7). Auch bieten UUIDs gleichzeitig den Vorteil, dass URLs zu unveröffentlichten Atom Feeds nicht über z. B. Webcrawler herausgefunden werden können und es trotzdem möglich ist dem Kunden vorab eine Vorschau seiner INSPIRE Atom Feeds zeigen zu können.

Nichtsdestotrotz können auch eigene Namen für die Konfigurationsabschnitte vergeben werden, wie es im Anhang auf Seite 81 zu sehen ist („dfgservice“, „flurgrenzen“ und „gemarkungsgrenzen“).

Denkbar wäre auch die IDs der referenzierten Metadatensätze als Abschnittsnamen zu wählen, jedoch müssten bei einer Änderung der Metadaten-IDs auch die Konfigurationen der Feeds angepasst werden, um beides „synchron“ zu halten. Zu beachten ist dabei, dass Änderungen der IDs in den Konfigurationen auch immer Änderungen an den URLs der Atom Feeds mit sich bringen.

⁶³<https://www.uuidgenerator.net>

5.4 Mehrteilige Datensätze

Für mehrteilige Datensätze ist es vorgesehen, dass die Dateinamen der bereitzustellenden Geodaten aus einer Postgres-Datenbank abgerufen werden. Dafür wird beim Konfigurationsparameter `file_pg_url` eine SQL-Abfrage angegeben, die die Dateinamen aus der gewünschten Datenbanktabelle abfragt. Solch eine Abfrage könnte beispielsweise so aussehen:

```
1 SELECT bl_nr::text || '.tif' FROM blattschnitte WHERE blattschnitt = '
   ↳ dgm5' ORDER BY oid
```

Quelltext 14: SQL-Beispiel für die Dateinamen beim mehrteiligen Datensatz

Bei der Abfrage der Bounding Box (minimal umgebendes Rechteck) gibt es verschiedene Herangehensweisen, abhängig von den Geodaten und deren Koordinatensystem. Es werden alle Bounding Boxen der Teildaten in WGS84-Koordinaten (EPSG:4326) vom SQL-Aufruf unter `file_pg_bbox` erwartet. Bei der Ermittlung der Bounding Boxen kommen PostGIS-Funktionen zum Einsatz. Ein Beispiel dazu könnte so aussehen:

```
1 SELECT ST_Extent( ST_Transform(ST_SetSRID(the_geom, 5650), 4326) ) FROM
   ↳ blattschnitte WHERE blattschnitt = 'dgm5' GROUP BY oid ORDER BY
   ↳ oid
```

Quelltext 15: SQL-Beispiel für die Bounding Boxen beim mehrteiligen Datensatz

Das gleiche Ergebnis könnte z. B. auch über die `Box2D`-Funktion ermittelt werden, dort würde das Gruppieren (`GROUP BY`) nicht mehr nötig sein. Sowohl `Box2D`, als auch `ST_Extent` geben die Ausdehnungen im Datentyp `box2d` zurück. Dieser ist in PostGIS folgendermaßen definiert:

```
1 -- allgemein:
2 BOX(minX minY,maxX maxY)
3 -- für WGS84-Koordinaten:
4 BOX(minLon minLat,maxLon maxLat)
```

Quelltext 16: Aufbau des `box2d`-Datentyps in PostGIS

Im GeoRSS wird die Reihenfolge Breitengrad/Längengrad gefordert. Da PostGIS jedoch die Geodaten in der Reihenfolge Längengrad/Breitengrad verwendet, werden die gelieferten Koordinaten der Bounding Box im PHP-Skript vertauscht und als korrekte GeoRSS-Box herausgeschrieben.

Über einen sogenannten *Connection String* im Parameter `file_pg_connection` verbindet

sich das PHP-Skript mit der Postgres-Datenbank und führt die angegebenen SQL-Abfragen aus. Ein *Connection String* sieht für Postgres beispielsweise folgendermaßen aus:

```
1 user=bspnutzer dbname=bspdaten host=localhost port=5432 password=geheim
```

Quelltext 17: Beispiel für ein Connection String

Für den Parameter `file_pg_urlprefix` kann noch zusätzlich ein Pfad angegeben werden, der den Dateinamen aus der SQL-Abfrage vorangestellt werden soll. So z. B. die Webadresse des Datenservers, falls die Geodaten nicht direkt beim Wurzelverzeichnis des Servers liegen, der die INSPIRE Atom Feeds bereitstellt. Oder auch, wenn nicht der komplette absolute Pfad der Dateien in der Datenbank enthalten ist. In diesen beiden Fällen könnte der Parameter z. B. so gesetzt werden:

```
1 ; Geodaten liegen auf einem anderen Server
2 ; Ergebnis wäre: http://www.example.com/download/geodaten/XYZ.tif
3 file_pg_urlprefix[] = http://www.example.com/download/geodaten/
4
5 ; absoluten Pfad ergänzen (Geodaten liegen auf dem selben Server)
6 ; Ergebnis ist: /download/geodaten/XYZ.tif
7 file_pg_urlprefix[] = /download/geodaten/
```

Quelltext 18: Beispiele für den URL-Prefix bei mehrteiligen Datensätzen

Der komplette Eintrag für einen mehrteiligen Download wird in der Konfigurationsdatei beispielsweise so definiert:

```

1  [07686192-5e13-439b-8381-3c8a1dc75879]
2  type          = dataset
3  feed_title    = DGM
4  ...
5
6  title[]       = DGM5 - Digitales Geländemodell (Gitterweite 5m)
7  epsg[]        = 5650
8  updated[]     = 2016-09-30T08:00:00+01:00
9  file_type[]   = image/tiff
10 file_pg_urlprefix[] = /download/geodaten/
11 file_pg_connection[] = user=bspnutzer dbname=bspdaten host=localhost
    ↪ port=5432 password=geheim
12 file_pg_url[] = SELECT bl_nr::text || '.tif' FROM blattschnitte WHERE
    ↪ blattschnitt = 'dgm5' ORDER BY oid
13 file_pg_bbox[] = SELECT ST_Extent( ST_Transform(ST_SetSRID(the_geom,
    ↪ 5650), 4326) ) FROM blattschnitte WHERE blattschnitt = 'dgm5'
    ↪ GROUP BY oid ORDER BY oid

```

Quelltext 19: *Beispielkonfiguration eines mehrteiligen Datensatzes*

Zu beachten ist, dass die beiden SQL-Abfragen die gleiche Reihenfolge der Zeilen aufweist (gleiche `ORDER BY`-Klausel). Damit ist gewährleistet, dass die X-te Ergebniszeile der Dateinamen-Abfrage auch zur X-ten Ergebniszeile der BBox-Abfrage gehört.

Obwohl die Angaben der Bounding Boxen nicht von der Technical Guidance als Voraussetzung (*TG Requirement*) gekennzeichnet sind, sondern lediglich eine Empfehlung (*TG Recommendation*) darstellen, müssen diese in der Konfiguration für die mehrteiligen Datensätze mit angegeben werden. Dies bringt später Vorteile in der Visualisierung/Georeferenzierung der Geodaten und macht es möglich die zu heruntergeladenen Dateien in einer Karte auswählen zu können (siehe Abschnitt 6.6).

5.5 Request-Typen

Das PHP-Skript kann mit zwei URL-Parametern aufgerufen werden (im Englischen: Aufruf $\hat{=}$ *Request*). Der Parameter `type` legt fest, welche der beiden Feedvarianten (Service oder Dataset) angezeigt bzw. ob die OpenSearch-Schnittstelle angesprochen werden soll. Der Parameter kann demnach folgende Werte annehmen: `service`, `dataset` oder `opensearch`. Groß- und Kleinschreibung wird dabei ignoriert.

Für den Request-Typ `opensearch` kommen noch weitere URL-Parameter in Frage, die im

Abschnitt 5.6 genauer erklärt werden.

Der zweite Parameter `id` gibt an, welcher der konfigurierten Service bzw. Dataset Feeds zurückgegeben werden soll. Die anzugebende ID entspricht dabei dem Abschnittsnamen in der INI-Datei.

Im Folgenden sind einige Beispielaufrufe für das PHP-Skript dargestellt:

```

1  Aufruf eines Service Feeds mit selbstgewähltem Namen als ID:
2  http://www.example.com/feed.php?type=service&id=dgmservice
3  Aufruf eines Service Feeds mit UUID:
4  http://www.example.com/feed.php?type=service&id=e54db94e-f478-4b49-87ee-677fd36f7775
5  Zugehöriges OpenSearch-Dokument:
6  http://www.example.com/feed.php?type=opensearch&id=e54db94e-f478-4b49-87ee-677fd36f7775
7  Aufruf von Dataset Feeds:
8  http://www.example.com/feed.php?type=dataset&id=dgmdataset1
9  http://www.example.com/feed.php?type=dataset&id=9bfb4325-e383-478d-87a1-c5a7372689e4

```

Quelltext 20: Die verschiedenen Aufrufe des PHP-Skripts

Der hintere Teil der URL (beginnend ab dem Fragezeichen) wird in diesem Fall als *Query String* bezeichnet. Die einzelnen Parameter-Werte-Paare werden mit einem Und-Zeichen voneinander getrennt. Der Einsatz solcher Query Strings zur Steuerung der Funktionalitäten ist auch bei anderen Tools wie z. B. Mapbender 2 oder dem AtomFeedGenerator der MDI-DE erkennbar⁶⁴. Denkbar wäre es auch noch gewesen die Eingaben über einen URL-Pfad ähnlich einer REST-API zu erhalten. Einige veröffentlichte Atom Feeds im Geoportal Bayern oder der Atom-Feed-Generator der GDI-NW nutzen diese Methode⁶⁵.

Anders als in der Technical Guidance festgelegt, gibt es zusätzlich noch die Möglichkeit eine Auflistung aller konfigurierten Service Feeds als Atom Feed bereitzustellen. Dabei wird in der Konfiguration einer neuer Eintrag mit dem Typ `mainfeed` angelegt und ähnlich zum Service Feed konfiguriert. Besonderheit dabei ist, dass die verfügbaren Service Feeds (inkl. Überschriften, URLs und ggf. Datum der letzten Aktualisierung und Zusammenfassung) aus einer Postgres-Datenbank geholt werden. Dies ist ähnlich zum mehrteiligen Download (siehe Abschnitt 5.4) nur für Service Feeds statt Geodaten. Da es jedoch nicht Teil der Technical Guidance und eher für den internen Gebrauch nützlich ist, soll dies im Rahmen dieser Arbeit nicht im Detail vorgestellt werden. Aufgerufen wird der „Übersichtsfeed“ indem

⁶⁴z. B.: http://www.geoportal.rlp.de/mapbender/php/mod_inspireDownloadFeed.php?id=2b009ae4-aa3e-ff21-870b-49846d9561b2&type=SERVICE&generateFrom=wmslayer&layerid=306940 oder <http://mdi.niedersachsen.de/atomFeed/getFeedDoc?type=Service&uuid=61817c1c-43bb-4434-8595-da6873dbfac0>

⁶⁵z. B.: https://geoportal.bayern.de/gdiadmin/ausgabe/ATOM_SERVICE/8e8e9564-f061-4fc0-a8ea-855bec8ed0f9 oder <http://www.gis-rest.nrw.de/atomFeed/rest/atom/5d4f52c0-58be-4a41-a17d-0547ed06dd5e>

der `type`-Parameter auf den Wert `mainfeed` gesetzt und die zugehörige ID mit angegeben wird.

Innerhalb der Metadatensätze der Service und Dataset Feeds sollten die URLs der Atom Feeds als *Online Resource* eingetragen und dadurch miteinander gekoppelt werden.

5.6 OpenSearch-Schnittstelle

Die OpenSearch-Schnittstelle wird mit dem Parameter `type=opensearch` angesprochen. Gibt man zusätzlich nur die ID des Service Feeds an, so wird das *OpenSearch description document* zurückgeliefert. Dies enthält alle Informationen darüber, wie die Schnittstelle anzusprechen ist und welche Geodatenätze in welchen Formaten verfügbar sind. Die Geodatenätze können über den Parameter `spatial_dataset_identifizier_code` angesprochen werden. Der Parameter `spatial_dataset_identifizier_namespace` ist auf die Domain zu setzen, unter dem der Service läuft. Der Parameter `language` ist auf `de` zu setzen (bisher keine Umsetzung der Mehrsprachigkeit). Folgender Aufruf würde beispielsweise den Dataset Feed zum gewählten `spatial_dataset_identifizier_code` anzeigen (in diesem Fall der Datensatz der Flurgrenzen von MV):

```
1 http://www.geodaten-mv.de/dienste/dfg_atom
2 ?type=opensearch
3 &request=DescribeSpatialDataset
4 &id=88e96a15-94f7-4095-a4f0-be2454fd0a31
5 &spatial_dataset_identifizier_code=35a1e8a3-c918-4e7b-89c7-9b914b7204d0
6 &spatial_dataset_identifizier_namespace=http://www.geodaten-mv.de
7 &crs=EPSG:5650
8 &language=de
```

Quelltext 21: Beispielaufruf der Operation „Describe Spatial Dataset“ der OpenSearch-Schnittstelle

Ein Datensatz kann heruntergeladen werden (INSPIRE-Operation *Get Spatial Dataset*), indem der `request`-Parameter auf `GetSpatialDataset` geändert wird:

```
1 http://www.geodaten-mv.de/dienste/dfg_atom
2 ?type=opensearch
3 &request=GetSpatialDataset
4 &id=88e96a15-94f7-4095-a4f0-be2454fd0a31
5 &spatial_dataset_identifizier_code=35a1e8a3-c918-4e7b-89c7-9b914b7204d0
6 &spatial_dataset_identifizier_namespace=http://www.geodaten-mv.de
```

```
7 &crs=EPSG:5650
8 &language=de
```

Quelltext 22: Beispielaufruf der Operation „Get Spatial Dataset“ der OpenSearch-Schnittstelle

Durch eine Abänderung des EPSG-Codes auf 25833 würde man den Datensatz (in diesem Fall eine Shape-Datei) im UTM-Koordinatensystem erhalten. Eine Änderung des Codes auf 452150bd-4395-40aa-aa85-41a8800e31d2 würde den zweiten Datensatz (Gemarkungsgrenzen) liefern, der in dem Service Feed angegeben ist.

Im Falle eines mehrteiligen Datensatzes kann lediglich eine Datei zurückgegeben werden, in diesem Fall also nur die erste Datei des mehrteiligen Datensatzes.

5.7 Einrichtung im Webserver

Das PHP-Skript für die Bereitstellung der INSPIRE Atom Feeds hat den Dateinamen `InspireAtomFeed.class.php` und enthält die gleichnamige PHP-Klasse *InspireAtomFeed*. In dieser Klasse enthalten ist die Funktion `dispatch`, welche den Dateinamen der INI-Datei als Parameter übergeben bekommt, die Anfrage auswertet und den gewünschten Atom Feed ausliefert bzw. OpenSearch-Anfragen abarbeitet. Ein minimales PHP-Skript zur Verwendung der PHP-Klasse könnte also folgendermaßen aussehen:

```
1 <?php
2 require_once('InspireAtomFeed.class.php');
3 InspireAtomFeed::dispatch('Konfiguration.ini');
4 ?>
```

Quelltext 23: Nutzung der *InspireAtomFeed*-Klasse über einen PHP-Webserver

Die Parameter der Anfragen (z. B. `type` oder `id`) werden über die PHP-Variable `$_GET` innerhalb der *InspireAtomFeed*-Klasse ausgewertet. Je nach gestellter Anfrage werden weitere interne (als `private` deklarierte) Funktionen in der PHP-Klasse aufgerufen. So ist beispielsweise die Funktion `dispatch_dataset` für das Ausliefern der Dataset Feeds zuständig, wenn `type=dataset` im Query String der URL angegeben wurde.

Wird kein `type` oder keine `id` im Query String angegeben, so wird von der Dispatch-Funktion angenommen, dass der Service Feed ausgeliefert werden soll. In dem Fall wird die ID des ersten Abschnittes der Konfigurationsdatei gewählt. Somit ist es möglich, dass der Service Feed ohne Eingabe von Parametern in der URL aufgerufen werden kann.

Innerhalb der GDI-MV hat man den Webserver so konfiguriert, dass er vorhandene Konfigurationen für Atom Feeds automatisch über gleichnamige URLs bereitstellt. Für eine Konfigurationsdatei, die z. B. den Dateinamen `dgm_atom.ini` hat, kann der Feed über die URL `http://www.geodaten-mv.de/dienste/dgm_atom` aufgerufen werden. Dahinter steckt folgende Konfiguration im Apache Webserver⁶⁶:

```

1  AliasMatch "^/dienste/([a-zA-Z0-9_]+)_atom" /srv/www/libDVZ/DVZ/
    ↪ Services/Atom/feed.php
2  <LocationMatch "/dienste/([a-zA-Z0-9_]+)_atom">
3      Require all granted
4      RewriteEngine on
5      RewriteCond %{REQUEST_URI} ^/dienste/([a-zA-Z0-9_]+)_atom.*$
6      RewriteRule ^ - [env=ATOM_INIFILE:/srv/www/files/%1_atom.ini]
7  </LocationMatch>
```

Quelltext 24: Bereitstellung vorhandener Feeds über eine Apache-Konfiguration

Über das *Rewrite*-Modul⁶⁷ von Apache wird eine Umgebungsvariable gesetzt, die den Dateinamen der zugehörigen INI-Datei enthält. Das PHP-Skript `feed.php` liest die Umgebungsvariable aus und übergibt den Namen der Konfigurationsdatei an die Dispatch-Funktion der *InspireAtomFeed*-Klasse:

```

1  $cfg = getenv('ATOM_INIFILE');
2  InspireAtomFeed::dispatch($cfg);
```

Quelltext 25: Konfigurationsdatei über eine Umgebungsvariable erhalten

Somit muss nicht immer ein neues PHP-Skript angelegt werden, wenn ein neuer Atom Feed dazukommt. Es wird lediglich die INI-Datei angelegt und der Dienst ist dann automatisch über die zugehörige URL erreichbar.

5.8 Geschützter Dateidownload

Geodaten die nur über einen berechtigten Account heruntergeladen werden dürfen, müssen innerhalb der Konfiguration des Dataset Feeds auf das spezielle Download-Skript `download.php` verlinken und das zugehörige Produkt des GeoPortal.MV definieren. Im Falle einer Einzeldatei wären also folgende Konfigurationswerte nötig:

⁶⁶Apache Webseite: <https://httpd.apache.org>

⁶⁷Rewrite-Modul: http://httpd.apache.org/docs/current/mod/mod_rewrite.html

```
1  [testdatensatz]
2      type          = dataset
3      ...
4      product       = test_download
5
6      title[]       = Beispiel für geschützten Datensatz
7      file_url[]    = http://www.example.com/download.php?index=0&dataset=
                      ↪ testdatensatz&file=datensatz.tif
8      internal_prefix[] = /daten/testdatensatz/
9      ...
```

Quelltext 26: Konfigurationswerte für eine geschützte Datei

Für einen mehrteiligen Datensatz muss dementsprechend `file_pg_urlprefix` auf das Download-Skript verlinken. Der Link endet in dem Fall nicht mit einem Dateinamen, sondern nur mit `&file=`. Dahinter werden schließlich die jeweiligen Dateinamen aus der SQL-Abfrage angefügt.

Das Skript `download.php` liest aus der gleichen Konfigurationsdatei, wie auch das PHP-Skript für die Atom Feeds. Über den Parameter `dataset` teilt man dem Download-Skript den betreffenden Datensatz-Abschnitt der Konfigurationsdatei mit, welches eingelesen werden soll.

Der Parameter `internal_prefix` gibt an, wo die Datei auf dem Server zu finden ist. Im obigen Beispiel würde die eigentliche Datei demzufolge unter `/daten/testdatensatz/datensatz.tif` liegen. Nach außen hin wird jedoch lediglich der Dateiname `datensatz.tif` bekanntgegeben.

Der Index-Parameter im Query String des Download-Skriptes gibt den Index des Datensatzes innerhalb des Dataset Feeds an. Der erste Eintrag in der Konfiguration des Dataset Feeds hat den Index 0, der zweite den Index 1 usw. Der erste Eintrag in einem zweiten Datensatz würde dementsprechend auch wieder bei Index 0 beginnen, da es sich um einen anderen Datensatz handelt (INI-Arrays innerhalb der Abschnitte).

Der Benutzer, der die Datei herunterladen möchte, muss in diesem Beispiel für das Produkt `test_download` im GeoPortal.MV freigeschaltet sein. Der eingetragene Produktname ist der intern verwendete, im GeoPortal.MV besitzt das Produkt natürlich einen leserlichen Namen. Das Download-Skript fragt den Benutzer über eine HTTP-Authentifizierung nach Benutzername und Passwort. Die eingegebenen Daten werden mit der Benutzerdatenbank der GeoPortal.MV abgeglichen und nur bei korrekten Berechtigungen wird die Datei herausgegeben. Lädt man die geschützten Dateien über einen Browser herunter und hat sich einmal

erfolgreich über die HTTP-Authentifizierung eingeloggt, so merkt sich der Browser auch die Login-Daten, sodass man nicht nochmal sein Benutzername und Passwort eingeben muss. Der GDI-BY Download-Client unterstützt ebenfalls die HTTP-Authentifizierung und macht es somit möglich, geschützte mehrteilige Datensätze mit nur einem Klick herunterladen zu können.

Innerhalb des PHP-Skripts `download.php` werden Funktionen aus der internen PHP-Bibliothek *libDVZ* genutzt, weshalb es in einem separaten Skript programmiert wurde. Denkbar wäre es auch noch gewesen die Funktionalitäten für den geschützten Dateidownload innerhalb des PHP-Skripts für die INSPIRE Atom Feeds zu implementieren. Dort z. B. als ein extra Request-Typ (`type=download`).

5.9 Anwendung in der GDI-MV

Innerhalb der GDI-MV wurden mit der entwickelten Software INSPIRE Atom Feeds zu folgenden Themen erstellt: DTK, DGM, ALKIS, Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem (ATKIS), DOP, Übersichts-, Straßen- und Verwaltungskarten, Flur-, Gemarkungs- und Verwaltungsgrenzen, sowie Gebäudedaten⁶⁸. Davon sind einige der Daten nur mit Berechtigungen vom GeoPortal.MV verfügbar. Auch liegen die DTK-Datensätze in verschiedenen Maßstäben vor, sodass es dort noch separate Service Feeds für die einzelnen Maßstäbe gibt. Insgesamt wurden dabei 13 Service Feeds mit insgesamt 20 Dataset Feeds angelegt. Davon stellen 7 Dataset Feeds mehrteilige Datensätze bereit (DTK, DOP, DGM und Gebäudedaten). Insgesamt werden auf diese Weise mehr als 23.000 Dateien INSPIRE-konform bereitgestellt.

Die INSPIRE-konforme Bereitstellung der Geodaten wurde dabei vom Landesamt für innere Verwaltung (LAIv) beauftragt. Die DVZ M-V GmbH ist sowohl der IT-Dienstleister des Landes MV als auch der Betreiber der GDI-MV und demzufolge für die technische Bereitstellung der Geodaten zuständig. Die referenzierten Metadaten der INSPIRE Atom Feeds und der Datensätze werden hingegen vom LAiV gepflegt, aber auch wieder vom DVZ innerhalb der GDI-MV bereitgestellt (CSW-Dienste). Gleiches gilt für die Geodaten selbst: Die Erhebung und Pflege der bereitzustellenden Geodaten erfolgt durch das LAiV, die Datenhaltung und Bereitstellung liegt bei der GDI-MV.

⁶⁸INSPIRE Atom Feeds von Mecklenburg-Vorpommern auch zu finden unter: <https://www.geoportal-mv.de/portal/Suche/Themensuche#extended=true&q=ATOM+MV&categories=INSPIRE+pre-defined+Atom+Service+Feed>

5.10 Offene Punkte

Noch nicht erfüllte oder nur teilweise umgesetzte Punkte der Technical Guidance werden in den folgenden Abschnitten vorgestellt.

5.10.1 OpenSearch

Generische Suchanfragen bei der OpenSearch-Schnittstelle werden bisher nur sehr vereinfacht abgearbeitet. Eine Freitextsuche mit dem URL-Parameter `q=Suchbegriff` gibt diejenigen Dataset Feeds zurück, die den Suchbegriff in irgendeiner Form enthalten. Ist ein Suchbegriff in mehreren Dataset Feeds enthalten, so wird eine Liste von Feeds innerhalb eines Tags `<feeds>` zurückgegeben. Eine Verbesserung wäre es, wenn ein Ergebnisfeed dargestellt wird, der lediglich die passenden `entries` der Dataset Feeds und nicht den gesamten Dataset Feed auflistet.

Eine genauere Definition von den zu erwartenden Suchergebnissen der generischen Suche der OpenSearch-Schnittstelle ist in der Technical Guidance nicht enthalten. Lediglich, dass eine Integration in den Browsern möglich sein soll, ist darin beschrieben [Eur13, S. 59 f.].

Auch fehlen die nötigen Testtools, um die OpenSearch-Schnittstelle auf richtiges Verhalten zu testen. Die GDI-DE Testsuite überprüft lediglich das OpenSearch-Beschreibungsdokument auf Richtigkeit, nicht aber die damit verbundenen Funktionalitäten.

Ein Manko an den Vorgaben zur OpenSearch-Schnittstelle ist auch, dass bei einer *Get Spatial Dataset* Anfrage auf ein mehrteiligen Datensatz keine genauere Auswahl der gewünschten Datei möglich ist. Es wird bisher lediglich die erste Datei des mehrteiligen Datensatzes zurückgegeben. Die Erzeugung eines separaten Atom Feeds zur Auflistung aller zur Verfügung stehenden Dateien wäre die bessere Variante (vgl. [Wei13, S. 41 f.]).

Das Anbieten von Suchvorschlägen während der Eingabe des Suchbegriffes ist mit dem OpenSearch-Standard möglich⁶⁹, wird aber von der Technical Guidance so nicht gefordert. Trotzdem wäre dies eine gute Erweiterung, um die Suche nach Geodaten im Browser zu erleichtern.

Auch sind die OpenSearch-Schnittstellen nur auf einen Downloaddienst beschränkt. Eine globale Freitextsuche in allen verfügbaren Datensätzen wäre an dieser Stelle sinnvoller. Dies ist jedoch nicht so von der Technical Guidance vorgesehen und wurde deshalb auch nicht in

⁶⁹OpenSearch Suggestions: <http://www.opensearch.org/Specifications/OpenSearch/Extensions/Suggestions/1.0>

der Software umgesetzt⁷⁰.

5.10.2 Dateigrößen

Das *TG Requirement 29* der Technical Guidance sieht vor, dass jeder Feed Eintrag zu einer herunterladbaren Datei (**entry** mit Attribut **alternate**) ein **length** Attribut enthalten soll, dass die Größe der Datei in Bytes angibt. Es soll jedoch nur mit angegeben werden, wenn es überhaupt möglich ist [Eur13, S. 53]. Gerade bei Dataset Feeds, die auf WMS- oder WFS-URLs verweisen ist dies schwierig. Die herunterladbaren Dateien liegen dort nicht im Dateisystem vor, sondern werden erst beim Abruf dynamisch generiert. Eine Möglichkeit wäre es hier die Dateien herunterzuladen, die Dateigröße zu bestimmen und schließlich in dem **length**-Attribut nachträglich einzutragen. Bei Dateien die sowieso im Dateisystem vorliegen ist die Dateigröße hingegen einfacher zu ermitteln.

Bisher füllt das PHP-Skript dieses Attribut nicht aus. Man könnte die Software dahingehend erweitern, dass man über einen zusätzlichen Konfigurationsparameter in der INI-Datei die Größe der Datei einträgt. Für mehrteilige Datensätze müsste es dementsprechend wieder die Möglichkeit für einen SQL-Aufruf geben, der die Dateigrößen zu den einzelnen Dateien liefert.

Da das **length**-Attribut eher als Empfehlung gesehen werden kann, wurden deshalb auch keine Implementierungen dazu vorgenommen. Eine einfache Möglichkeit die Größe der Datei während des Downloads anzuzeigen, wäre es den Webserver so zu konfigurieren, dass er den *Content-Length Header* im HTTP-Response automatisch setzt⁷¹. Auch könnte das PHP-Skript für den geschützten Download vor dem Ausliefern der Datei die Größe z. B. über die PHP-Funktion `filesize`⁷² ermitteln und im HTTP-Header setzen.

Die GDI-DE Testsuite zeigt bei fehlendem **length**-Attribut eine Warnung an. Auch andere Softwarelösungen scheinen die Dateigrößen nicht mit anzugeben (Atom-Feed-Generator der GDI-NW, Mapbender 2, Geoportal Bayern, ...).

⁷⁰Kommentar eines Entwicklers von GeoNetwork: <https://inspire-forum.jrc.ec.europa.eu/pg/forum/topic/245322/the-atom-spec-puzzles-me>

⁷¹z. B. im Apache Webserver über `mod_proxy`: https://httpd.apache.org/docs/current/mod/mod_proxy_http.html

⁷²PHP-Funktion `filesize`: <http://php.net/manual/de/function.filesize.php>

5.10.3 Zeitlich unterteilte Datensätze

Mehrteilige Datensätze können nicht nur räumlich, sondern auch zeitlich unterteilt sein. Dabei wird statt dem `bbox`-Attribut das Attribut `time` in den `link`-Elementen benutzt. Bisher ist es in der Konfiguration und im Programm noch nicht möglich eine zeitliche Unterteilung der einzelnen Dateien mit anzugeben. Bisher mussten noch keine Datensätze in dieser Form bereitgestellt werden. Eine dahingehende Erweiterung des PHP-Skriptes könnte jedoch ohne großen Aufwand vorgenommen werden, sobald diese Funktionalität erforderlich ist.

6 Validierung und Tests

Die vom PHP-Skript bereitgestellten INSPIRE Atom Feeds wurden mit den zur Verfügung stehenden Validatoren und Clients getestet. Die Ergebnisse sollen in den folgenden Abschnitten vorgestellt werden.

6.1 GDI-DE Testsuite

Die GDI-DE Testsuite ist zurzeit das ausführlichste Testtool zur Kontrolle der INSPIRE Atom Feeds. Die Feeds werden sowohl syntaktisch als auch semantisch auf Richtigkeit geprüft.

Die mit der Software erzeugten Atom Feeds wurden schon während der Entwicklung mit der GDI-DE Testsuite getestet und die erhaltenen Ergebnisse ausgewertet. Von der Testsuite erkannte Fehler wurden im PHP-Skript behoben und es wurden dahingehend Erweiterungen vorgenommen, dass nicht nur die *Requirements* der Technical Guidance, sondern auch alle *Recommendations* erfüllt werden. Letztendlich gelten bis auf das **length**-Attribut alle Anforderungen der Technical Guidance in der GDI-DE Testsuite als erfüllt (weitere Hinweise zum **length**-Attribut im Abschnitt 5.10.2). Voraussetzung dafür ist natürlich die korrekte Konfiguration der Atom Feeds, richtig verknüpfte Metadaten, sowie das Vorhandensein einer alternativen Repräsentation des Feeds z. B. als HTML-Seite (für *TG Recommendation 2*).

Einzige Anmerkungen gab die GDI-DE Testsuite bei Dateitypen, die nicht offiziell von der INSPIRE-Richtlinie erlaubt sind⁷³. So wurde von der Testsuite darauf hingewiesen, dass beispielsweise die Dataset Feeds zu den Übersichtskarten die Geodaten als PDF-Dateien bereitstellen, obwohl dies kein gültiger Dateityp laut INSPIRE ist.

An dieser Stelle sollte auch erwähnt werden, dass die GDI-DE Testsuite stetig weiterentwickelt und aktualisiert wird. Innerhalb der Testphase der entwickelten Software zeigte die Testsuite mehrere Fehler an, die von den intern verwendeten XML-Validierungstools zu kommen schienen. Die dort angezeigten Fehler waren nicht nachvollziehbar und traten auch bei Atom Feeds von anderen GDIs auf. Da die getesteten Atom Feeds valides XML (bzw. Atom) waren und auch in den Clients (Mapbender 2, GDI-BY Download Client, ...) funktionierten, können diese Fehlermeldungen nur von Fehlern der Testsuite-Software selbst stammen.

Zwei Prüfberichte der Testsuite sind auch auf der CD im Anhang zu finden (siehe auch Seite 78). Dort ist sowohl der Testbericht von den Übersichts-, Straßen und Verwaltungskarten,

⁷³Liste der erlaubten Dateitypen für INSPIRE-Downloaddienste unter: <http://inspire.ec.europa.eu/media-types>

als auch zum digitalem Geländemodell von Mecklenburg-Vorpommern zu finden. Letzterer ist ein geschützter und mehrteiliger Datensatz, bei dem die Höheninformationen sowohl als TIFF-Bilder als auch gezippte XYZ-Dateien bereitgestellt werden (ZIP ist ebenfalls kein offiziell gültiger Dateityp für INSPIRE).

6.2 INSPIRE Geoportal Metadata Validator

Die INSPIRE Atom Feeds wurden auch mit dem Validierer des INSPIRE Geoportals überprüft. Die dort auftretenden Fehler kommen lediglich von den referenzierten Metadaten. Die vom Validierer festgestellten Fehler betreffen die Werte der *Coupled Resource* (Gekoppelte Ressource) in den Metadaten. Dort soll im `operatesOn`-Feld eine URL zu dem Metadatendokument des Geodatensatzes referenziert werden (Verknüpfung zwischen Daten- und Service-Metadaten). Dies ist so von dem Arbeitskreis Metadaten der GDI-DE in den „Konventionen zu Metadaten“ festgelegt worden (siehe [GDI16b]). In einer älteren Version des Dokumentes zu den Konventionen vom Jahr 2012 wurde dies noch anders definiert (siehe [GDI12]). In der ersten Version des Dokumentes sollte nämlich die `operatesOn`-Eigenschaft lediglich einen eindeutigen „Unique Resource Identifier“⁷⁴ enthalten, nicht jedoch auf ein Metadatendokument verweisen. Die Metadatensätze zu den Atom Feeds wurden innerhalb der GDI-MV vom LAiV noch nicht nach den neuen Konventionen erstellt, weshalb es zurzeit zu diesen Fehlern im INSPIRE Geoportal Metadata Validator kommt. Denkbar wäre es auch das `href`-Attribut ganz wegzulassen und die Kopplung nur über die ID (und dem zugehörigen Katalogdienst) herzustellen, was für die Richtlinie ausreichend wäre, jedoch den Zugang zu den Metadaten schwieriger macht⁷⁵.

Nichtsdestotrotz werden keine Fehler zu den Atom Feeds selbst angezeigt. Der Validierer erkennt zudem, dass einige Geodaten nur über eine Authentifizierung erreichbar sind (geschützte Datensätze). Auch zu den Metadaten von den Datensätzen werden noch Validierungsfehler angezeigt, die jedoch nicht die Atom Feeds betreffen.

6.3 QGIS-Plugin: INSPIRE Atom Client

Die Nutzung der vom Programm erstellten INSPIRE Atom Feeds ist auch im Open Source Geoinformationssystem QGIS möglich. Über das *INSPIRE Atom Client* Plugin können die Geodaten der Atom Feeds in QGIS heruntergeladen und angezeigt werden. Auch geschützte

⁷⁴siehe: <http://inspire.ec.europa.eu/glossary/MetadataElement-UniqueResourceIdentifier>

⁷⁵siehe Vorschlag vom INSPIRE-Wiki: https://ies-svn.jrc.ec.europa.eu/projects/metadata/wiki/MIWP-8_%28M%29_Coupled_resources

Downloaddienste können durch Eingabe des Benutzernamens und Passwortes heruntergeladen werden. Voraussetzung für die richtige Anzeige in QGIS ist jedoch, dass die Daten in einem unterstützten Dateiformat vorliegen und in irgendeiner Form georeferenziert sind. Geodaten, die beispielsweise als PDF- oder JPEG-Datei vorliegen, können von QGIS nicht auf Anhieb lagerichtig dargestellt werden. Nicht alle Dateiformate unterstützen eine Georeferenzierung der Bilddaten. Bildformate wie z. B. PNG oder JPEG können von sich aus keine geographischen Informationen zur Lage und Drehung des Bildes enthalten. Anders ist es beispielsweise bei den Bildformaten GeoTIFF und JPEG2000, welche räumliche Informationen enthalten können. Innerhalb eines Dataset Feeds können alternativ auch Dateien zur Georeferenzierung (*world files*) bereitgestellt werden, damit die bereitgestellten Geodaten in Geoinformationssystemen georeferenziert dargestellt werden können.

Zum Testen der INSPIRE Atom Feeds wurden diese auch in QGIS über das Plugin geladen. Dabei sind lediglich Probleme bei Datensätzen aufgetreten, die Dateien als gezippte GML-Dateien oder Shapefiles (ebenfalls gezippt) bereitstellen. So z. B. bei den Flur- und Gemarkungsgrenzen oder dem DLM. Es könnte daran liegen, dass die Shapefiles aus WFS-Aufrufen erstellt werden oder über das Skript `download.php` bereitgestellt werden und somit keine Dateiendung am Ende der URL vorhanden ist. Auch bei den ALKIS Katalogdaten wird keine Dateiendung mitgegeben (gezipptes GML). Das Plugin erkennt die heruntergeladene Datei im Falle eines WFS-Aufrufs als GML-Datei an oder gibt ihr andernfalls die Dateiendung `.ext`, weshalb der Import in QGIS letztendlich fehlschlägt. Nichtsdestotrotz sind die heruntergeladenen Dateien noch in einem temporären Ordner gespeichert und somit nicht gänzlich verloren.

Bis auf die genannten Probleme waren die INSPIRE Atom Feeds, die durch das PHP-Skript erzeugt wurden nutzbar und selbst größere mehrteilige geschützte Datensätze waren für das QGIS Plugin kein Problem.

Im Anhang auf Seite 82 sind Screenshots zu sehen, die zeigen wie der Downloaddienst zu den Verwaltungsgrenzen von MV in QGIS eingebunden werden konnte.

6.4 GDI-BY Download-Client

Die eigenen INSPIRE Atom Feeds konnten auch mit dem GDI-BY Download-Client erfolgreich getestet werden. Die Geodaten der Feeds konnten heruntergeladen werden und auch der Download der mehrteiligen Datensätzen inklusive Authentifizierung ist möglich gewesen.

Der GDI-BY Download-Client scheint bisher die beste Möglichkeit zum Herunterladen von Geodaten aus INSPIRE Atom Feeds zu sein. Außerdem stehen zusätzliche Funktionalitäten

bereit, mit denen man die Geodaten in andere Koordinatensysteme oder Dateiformate konvertieren kann. Lediglich die Auswahl von einzelnen Dateien bei mehrteiligen Datensätzen ist dort nicht möglich.

6.5 INSPIRE ATOM Feed Client

Mit dem INSPIRE Atom Feed Client von Mapbender bietet sich die Möglichkeit die Atom Feeds im Browser besser nutzen zu können. In einer Eingabezeile gibt man die URL des anzuzeigenden Atom Feeds ein und kann sich daraufhin die bereitgestellten Geodaten in einer Karte anschauen und gegebenenfalls herunterladen. Die verschiedenen Datensätze und deren Varianten können betrachtet werden und einzelne Dateien durch einen Klick in der Karte zum Download ausgewählt werden. Ein Beispiel dazu wurde bereits in Kapitel 3.10 auf Seite 31 gezeigt, wo der INSPIRE Atom Feed zu den DTK100 von MV im Client angezeigt wird.

Insbesondere für Browser, bei denen man nicht zum Dataset Feed gelangen kann (z.B. Internet Explorer), ist der INSPIRE ATOM Feed Client von Mapbender eine gute Möglichkeit zur Veranschaulichung von Atom Feeds im Browser. Auch sind bisher in keinem Browser die `section`-Links der mehrteiligen Datensätze anklickbar, wodurch ein einfaches Herunterladen von mehrteiligen Datensätzen nur durch den Browser selbst nicht möglich ist. Der Benutzer müsste dazu den Quelltext des Dataset Feeds betrachten bzw. herunterladen und die Downloadlinks zu den Dateien selbst heraussuchen.

6.6 INSPIRE Atom Feed Explorer der GDI-MV

Ähnlich zum INSPIRE ATOM Feed Client von Mapbender gibt es von der DVZ M-V GmbH auch eine Lösung zum Betrachten und Nutzen von INSPIRE Atom Feeds im Browser. Der *INSPIRE Atom Feed Explorer* wird innerhalb des GeoPortal.MV eingesetzt und veranschaulicht die INSPIRE Atom Feeds der GDI-MV. Mit dem Explorer ist es ebenfalls möglich einzelne Dateien in der Karte auszuwählen und herunterzuladen. Die Beschreibung des Dienstes, die Koordinatensysteme und die rechtlichen Informationen zu dem Feed werden angezeigt. Auch kann der Metadatenlink zu dem jeweiligen Service oder Dataset Feed aufgerufen werden.

Die Ansicht eines Dataset Feeds im Explorer ist in folgender Abbildung zu sehen:

Abb. 18: Ansicht eines INSPIRE Atom Feeds im GeoPortal.MV⁷⁶

6.7 Integration der Suche in Firefox

Um die OpenSearch-Schnittstelle zu testen, ist es sinnvoll den Suchdienst eines Atom Feeds als eine individuelle Suchmaschine in einem Browser zu integrieren. Im Browser Firefox integriert man eine andere Suche durch Aufruf einer HTML-Seite, die im *Head* ein `link`-Element mit folgenden Eigenschaften enthält:

```

1  <!DOCTYPE HTML>
2  <html>
3    <head>
4      <title>Testseite</title>
5      <meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=utf-8">
6      <link rel="search" type="application/opensearchdescription+xml"
          title="UEK MV" href="http://www.geodaten-mv.de/dienste/
          uek250_atom?type=opensearch&id=e532d641-9e3c-45fc-bd9c-
          e306ac290a8c">
7    </head>
8    <body>
9      Testseite zum Hinzufügen einer Suchmaschine in Firefox.

```

⁷⁶DTK25 Atom Feed im GeoPortal.MV: https://www.geoportal-mv.de/portal/Geowebdienste/INSPIRE_Atom_Feeds?feed=http%3A%2F%2Fwww.geodaten-mv.de%2Fdienste%2Fdtk25_atom

```
10     </body>  
11 </html>
```

Quelltext 27: HTML-Beispielseite zum Hinzufügen einer Suchmaschine in Firefox

Ruft man diese Seite im Firefox auf, so kann in der Suchleiste die eigene Suchschnittstelle hinzugefügt werden, wie es in der Abbildung 19 zu sehen ist.

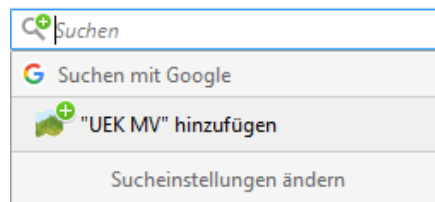


Abb. 19: Hinzufügen der OpenSearch-Schnittstelle in Firefox

Durch Eingabe von beispielsweise dem Suchbegriff „Straßen“ würde man dementsprechend den Dataset Feed zu den Straßenkarten von MV als Suchergebnis erhalten. Bei Eingabe des Suchbegriffs „Verwaltungskarte“ werden lediglich zwei Dataset Feeds innerhalb eines `feeds`-Tags angezeigt, da nur zwei der fünf Dataset Feeds den Begriff enthalten.

6.8 Servicequalität

Im Hinblick auf die Qualität des Downloaddienstes zitiert die Technical Guidance die Implementing Rule. Für die Operationen *Get Download Service Metadata* und *Describe Spatial Data Set* soll das erste Byte der Antwort innerhalb von 10 Sekunden beim Client ankommen. Für die Operation *Get Spatial Data Set* sind es 30 Sekunden. Die Daten der Antwort sollen mindestens in einer Geschwindigkeit von 0,5 MB/s bzw. 500 Objekten pro Sekunde ausgeliefert werden [Eur13, S. 81-84].

Die Antwortzeit des PHP-Skripts ist für die bisher erstellten Atom Feeds im Rahmen der vorgeschriebenen 10 Sekunden für die erste Antwort. Selbst große mehrteilige Datensätze wie z. B. ein Dataset Feed mit 34000 referenzierten Dateien wurde innerhalb von 3,2 Sekunden bereitgestellt (davon 1,3 Sekunden Bearbeitungszeit auf dem Server).

Falls kein eigener Monitoring-Dienst die Servicequalität der Downloaddienste aufzeichnet, so kann auch mit Hilfe der GDI-DE Testsuite die Verfügbarkeit und Leistungsfähigkeit der INSPIRE Downloaddienste überwacht werden.

Die Qualität der Downloaddienste ist u. a. auch von Faktoren wie der Server- und Netzwerkinfrastruktur oder der Leistungsfähigkeit des Webserver bzw. der Datenbank abhängig.

7 Verbesserungsmöglichkeiten

Das geschriebene PHP-Skript erfüllt zurzeit alle Anforderungen, die gestellt wurden. Nichtsdestotrotz sind noch Erweiterungen denkbar, die die Bereitstellung der INSPIRE Atom Feeds verbessern könnten. Dazu sollen einige Überlegungen in den nächsten Abschnitten vorgestellt werden.

7.1 Caching und Performance

Die INSPIRE Atom Feeds werden bisher immer dynamisch aus den Konfigurationsdateien erstellt und herausgeschrieben. Gleichmaßen werden Dataset Feeds zu mehrteiligen Datensätzen bei jedem Aufruf zusammen mit den Daten aus der Datenbank dynamisch generiert. Sinnvoller wäre es die generierten Atom Feeds als XML-Datei auf dem Webserver abzuspeichern (*Cache*) und bei gleichen Anfragen lediglich die fertigen Atom Dateien auszuliefern. Je nach Aktualisierungsintervall der Geodaten bzw. der Konfigurationen können die erzeugten Atom Dateien gelöscht werden, damit die Atom Feeds bei dem nächsten Aufruf neu erzeugt und abgespeichert werden. Auch könnte das Caching über den Webserver selbst bewerkstelligt werden. Für den Webserver Apache gäbe es da beispielsweise das Modul `mod_cache`⁷⁷, womit Antworten zwischengespeichert würden und bei gleichen URL-Aufrufen die einmalig erstellten Atom-Dateien ausgeliefert werden könnten. Gerade bei großen Datensätzen mit vielen Einzeldateien könnten auf diese Weise Datenbankzugriffe eingespart werden, die die Antwortzeit beeinträchtigen. Bei Feeds ohne mehrteilige Datensätze macht die dynamische Generierung der Feeds nur einen Bruchteil der Antwortzeit aus, weshalb das Caching dort sicherlich keine spürbare Verbesserung der Antwortzeit bringen würde. Nichtsdestotrotz könnte dabei Rechenleistung eingespart werden, die in diesem Fall aber auch sehr gering ist.

Auch könnte ein Zusammenführen der beiden SQL-Abfragen `file_pg_url` und `file_pg_bbox` eine weitere Verbesserung der Performance bedeuten. Somit müsste nur eine SQL-Abfrage ausgeführt werden, die sowohl die Dateinamen, als auch die dazugehörigen geographischen Ausdehnungen liefert. Man müsste in dem Fall auch nicht mehr auf gleiche `ORDER BY`-Klauseln der einzelnen SQL-Aufrufe achten.

⁷⁷Apache Modul `mod_cache`: https://httpd.apache.org/docs/current/mod/mod_cache.html

7.2 Unterstützung durch Metadaten

Obwohl innerhalb des Konzepts keine automatische Generierung von INSPIRE Atom Feeds aus Metadaten vorgesehen war, wäre es dennoch denkbar die referenzierten Metadaten auszuwerten und deren Daten in die Atom Feeds mit einfließen zu lassen. So könnte man beispielsweise die textliche Beschreibung des Datensatzes (**summary**), die rechtlichen Angaben (**rights**) oder die Kontaktinformationen (**name** und **email**) aus den Metadaten auslesen und in die Feeds einarbeiten. Die zugehörigen Metadatenelemente wären z. B. **gmd:abstract**, **gmd:resourceConstraints** und **gmd:pointOfContact**. Sollten einige Informationen in der Konfigurationsdatei fehlen, so könnte man auf die Metadaten zurückgreifen.

Auch könnte das Skript bei Unterschieden zwischen Konfigurationswerten und Metadateninformationen den Benutzer darauf hinweisen. Wurden Änderungen an den Metadaten vorgenommen, so müssen unter Umständen auch die Feed-Konfigurationen geändert werden. Um solche Änderungen mitzubekommen könnte auch ein separates Programm in monatlichen Abständen die Metadaten mit den Informationen aus den Konfigurationsdateien abgleichen und gegebenenfalls auf Abweichungen hinweisen.

Die Metadaten sollten, wegen den genannten Problemen, nicht mit in die Umsetzung einbezogen werden und es hätte zudem einen größeren Programmieraufwand bedeutet. Dennoch wäre es sicherlich eine hilfreiche Erweiterung und würde dem Benutzer noch mehr bei der Konfiguration unterstützen können.

7.3 Objektorientierte Programmierung

Die Softwarelösung besteht zurzeit aus nur einer PHP-Klasse, die innerhalb der internen PHP-Bibliothek *libDVZ* zu finden ist. Eine bessere Strukturierung könnte man erhalten, indem man noch weitere Unterklassen definiert und das Konzept der objektorientierten Programmierung noch stärker anwendet. So könnte man beispielsweise ein INSPIRE Atom Feed noch weiter in die Klassen *OpenSearch*, *ServiceFeed*, *DatasetFeed* und *AtomEntry* untergliedern. Demzufolge könnte ein Objekt der *InspireAtomFeed*-Klasse aus einem *ServiceFeed*- und *OpenSearch*-Objekt bestehen, sowie mehrere *DatasetFeed*-Objekte enthalten. Die Feed-Klassen könnten so gesehen die Metadaten (z. B. **rights** und **updated**), sowie mehrere *AtomEntry*-Objekte enthalten, die die eigentlichen Inhalte besitzen (z. B. Verlinkung zu den Dataset Feeds oder den Geodaten). Die *AtomEntry*-Klasse könnte auf diese Weise auch für die Zusammenstellung eines Ergebnis-Feeds für die Freitextsuche der OpenSearch-Schnittstelle wiederverwendet werden (siehe Kapitel 5.10.1).

Bisher sind keine Abhängigkeiten zu der *libDVZ*-Bibliothek gegeben und die PHP-Klasse ist an sich eigenständig. Nichtsdestotrotz enthält die *libDVZ* nützliche Klassen, die für die Verarbeitung der Feeds verwendet werden könnten. Im Speziellen betrifft dies z.B. die Nutzung der Datenbankverbindung bei mehrteiligen Datensätzen. Die *libDVZ* enthält eine Datenbank-Klasse mit der es in wenigen Schritten möglich ist eine Abfrage an eine PostgreSQL-Datenbank zu schicken und die Ergebnisse zu erhalten. Die von mir geschriebene Funktion `get_pg_result` könnte demzufolge durch die Datenbank-Klasse der *libDVZ* ersetzt werden. Auch enthält die *libDVZ* unterstützende Funktionen für die String-Manipulation. Die Funktion `xml_encode`, welche Sonderzeichen für XML codiert, könnte deshalb auch durch Funktionen aus der *libDVZ* ersetzt werden. Einziger Nachteil bei der Verwendung von Bibliotheken ist die aufwendigere Installation und Paketierung der Software. Es würde in dem Fall nicht mehr reichen nur eine PHP-Datei im Server zu integrieren, sondern müssten auch alle benötigten Klassen der *libDVZ* berücksichtigt werden. Dennoch würde eine stärkere Integration der PHP-Klasse in die *libDVZ* und eine weitere Strukturierung in mehrere Unterklassen die Wiederverwendbarkeit der geschriebenen Funktionen sehr erhöhen.

7.4 Mehrsprachigkeit

Bisher wird nur Deutsch als Sprache für die INSPIRE Atom Feeds unterstützt. Es wäre möglich, dass auch anderssprachige Feeds bereitgestellt werden können. Letztendlich müssten alle zurzeit festcodierten `de` Werte variabel gestaltet werden. Über einen weiteren (globalen) Konfigurationsparameter in der INI-Datei könnte die Sprache festgelegt werden. Über die `alternate`-Links könnten sich die einzelnen Feeds verschiedener Sprachen gegenseitig referenzieren.

7.5 Weitere Datenbanken

Bisher wird nur eine Anbindung an PostgreSQL für mehrteilige Datensätze unterstützt. Das Programm kann aber noch um andere Datenbankverbindungen wie z.B. Oracle Spatial⁷⁸ oder MySQL Spatial⁷⁹ erweitert werden. Eine erste Möglichkeit wäre hier die Programmierschnittstelle Open Database Connectivity (ODBC) für PHP zu nutzen⁸⁰, um die gängigsten Datenbanken zu unterstützen. Probleme könnte es dort nur bei den verschiedenen Umsetzungen der räumlichen Funktionen der Datenbanken geben.

⁷⁸Oracle Spatial Webseite: <https://www.oracle.com/database/spatial>

⁷⁹MySQL Spatial Extensions: <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/spatial-extensions.html>

⁸⁰ODBC für PHP: <http://php.net/manual/de/book.uodbc.php>

8 Zusammenfassung und Ausblick

Mit den INSPIRE Atom Feeds hat man eine einfache Möglichkeit Geodaten INSPIRE-konform bereitzustellen. Die benötigten INSPIRE-Grundlagen und technischen Hintergründe sind dabei Voraussetzung für die Interoperabilität der Downloaddienste. Durch das Vorhandensein verschiedener Softwarelösungen werden den Datenanbietern mehrere Möglichkeiten für die Erstellung von INSPIRE-Downloaddiensten zur Wahl gestellt. Nicht alle der vorgestellten Lösungen können bei einer bestehenden Infrastruktur eingesetzt werden. Die unterschiedlichen Methoden der Lösungen müssen entweder zur Infrastruktur passen oder die eigenen bestehenden Prozesse müssen an die Lösung angepasst werden.

Die vorhandenen Softwarelösungen wurden dahingehend untersucht, ob diese den Anforderungen der GDI-MV genügen und dort einsetzbar sind. Keine der Softwarelösungen passte vollumfänglich zur bestehenden Geodateninfrastruktur und diese hätten entweder erweitert oder bestehende Datensätze und Metadaten angepasst werden müssen. Für die GDI-MV bot sich eine Eigenentwicklung zur Umsetzung daher am besten an. Man kann die Software auf diese Weise nicht nur passend an die gegebene technische Infrastruktur entwickeln, sondern ist auch flexibel, wenn es um spätere Erweiterungen und individuelle Anforderungen geht.

Mit dem hier vorgestellten Programm sind alle der gewünschten Anforderungen innerhalb der GDI-MV abgedeckt worden. Durch eine leichte Konfiguration und der Generierung von mehrteiligen Datensätzen aus PostgreSQL-Tabellen soll dem Anwender eine einfache Möglichkeit zum Erstellen der INSPIRE Atom Feeds geboten werden. Das PHP-Skript ist bisher unabhängig von anderen Komponenten und benötigt lediglich einen PHP-Webserver und gegebenenfalls einen PostgreSQL-Server, weshalb die Einrichtung in andere Infrastrukturen sehr einfach vorgenommen werden kann. Ein erstes Projekt ist dabei in der Geodateninfrastruktur Thüringen in Sicht. Dort soll die Software ebenfalls für die Bereitstellung der INSPIRE Atom Feeds eingesetzt werden.

Die geschriebene Softwarelösung wurde mit den zur Verfügung stehenden Werkzeugen umfangreich getestet. Innerhalb der GDI-DE Testsuite können, bis auf die genannten Probleme, sogar die *Recommendations* der Technical Guidance erfüllt werden. Die verschiedenen Clients können mit den erzeugten INSPIRE Atom Feeds umgehen und machen dadurch die Geodaten dem Endnutzer zugänglich.

Die genannten Verbesserungsmöglichkeiten zeigen, dass die Software weiter ausgebaut werden kann, um noch mehr Funktionalitäten anbieten zu können. Außerdem können die Konfigurationsdateien auch unabhängig von dem PHP-Skript um weitere Eigenschaften ergänzt und von anderen Komponenten einer Geodateninfrastruktur genutzt werden.

Literaturverzeichnis

- [Bun09] BUNDESGESETZ: *Gesetz über den Zugang zu digitalen Geodaten*. Zugriff: 19.01.2017. <https://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/geozg/gesamt.pdf>. Stand: 10.02.2009
- [Bun15] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTOR-SICHERHEIT: *Übersicht der Geodatenzugangsgesetze der Bundesländer*. Zugriff: 16.01.2017. <http://www.bmub.bund.de/themen/umweltinformation-bildung/umweltinformation/zugang-zu-umweltinformationen/uebersicht-der-geodatenzugangsgesetze-der-bundeslaender>. Stand: 01.09.2015
- [Eur07] EUROPÄISCHE UNION, AMTSBLATT: *Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. März 2007 zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE)*. Zugriff: 19.01.2017. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007L0002>. Stand: 25.04.2007
- [Eur13] EUROPÄISCHE UNION, ARBEITSGRUPPE NETZWERKDIENTE: *Technical Guidance for the implementation of INSPIRE Download Services*. Zugriff: 24.01.2017. http://inspire.ec.europa.eu/documents/Network_Services/Technical_Guidance_Download_Services_v3.1.pdf. Stand: Version 3.1 vom 19.08.2013
- [GDI12] GDI-DE ARBEITSKREIS METADATEN: *Konventionen zu Metadaten der Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE)*. Zugriff: 11.01.2017. http://www.geoportal.de/SharedDocs/Downloads/DE/GDI-DE/GDI-DE%20Konventionen%20zu%20Metadaten.pdf?__blob=publicationFile. Stand: 21.03.2012
- [GDI15] GDI-DE: *Zeitplanung für die Umsetzung von INSPIRE*. Zugriff: 24.01.2017. http://www.geoportal.de/SharedDocs/Downloads/DE/GDI-DE/INSPIRE-Zeitplan.pdf?__blob=publicationFile. Stand: 14.01.2015
- [GDI16a] GDI-DE, ARBEITSKREIS GEODIENTE: *Handlungsempfehlung für die Bereitstellung von INSPIRE konformen Downloaddiensten (INSPIRE Download Services)*. Zugriff: 13.01.2017. http://www.geoportal.de/SharedDocs/Downloads/DE/GDI-DE/Handlungsempfehlungen_AK_Geodienste_Inspire_Downloadservices1_3_0.pdf?__blob=publicationFile. Stand: Version 1.3.0 vom 23.03.2016
- [GDI16b] GDI-DE ARBEITSKREIS METADATEN: *Architektur der GDI-DE - Konventionen zu Metadaten*. Zugriff: 11.01.2017. http://www.geoportal.de/SharedDocs/Downloads/DE/GDI-DE/Dokumente/Architektur_GDI_DE_Konventionen_Metadaten_v1_1_1.pdf?__blob=publicationFile. Stand: Version 1.1.1 vom 14.04.2016
- [GDI16c] GDI-DE GEOPORTAL.DE: *Geodatenkatalog.de*. Zugriff: 24.01.2017. <http://www.geoportal.de/DE/GDI-DE/Komponenten/Geodatenkatalog-DE/geodatenkatalog-de.html?lang=de>. Stand: 12.04.2016
- [GDI16d] GDI-NW AG METADATEN IM IMA GDI.NRW: *Erläuterungen zur Erzeugung von Atom-Feeds mittels Atom-Feed-Generator der GDI-NW*. Zugriff: 24.01.2017. https://www.geoportal.nrw/sites/default/files/2016-01-27_Erzeugung_Atom-Feeds_GDI-NW_V1_1.pdf. Stand: Version 1.1 vom 27.01.2016
- [Geo] GEORSS SIMPLE: *Offizielle Webseite*. Zugriff: 24.01.2017. <http://www.georss.org/simple>

- [Geo13] GEOPORTAL BADEN-WÜRTTEMBERG: *Dokumente zu INSPIRE*. Zugriff: 24.01.2017. https://www.geoportal-bw.de/geoportal/opencms/de/informationen/detailwissen/detailwissen_inspire.html. Stand: 19.02.2013
- [Geo14] GEORSS: *Offizielle Webseite*. Zugriff: 24.01.2017. <http://www.georss.org>. Stand: 08.10.2014
- [Gro10] GROB, Dagmar: *Geodatenzugangsgesetz des Bundes (GeoZG)*. S. 61-64. Tagungsband vom GeoForum MV 2010, 2010
- [Hog13] HOGREBE, DANIELA UND SEILER, MARTIN - KOORDINIERUNGSSTELLE GDI-DE: *INSPIRE-Umsetzung - Ein Überblick*. Zugriff: 24.01.2017. http://www.geoportal.de/SharedDocs/Downloads/DE/GDI-DE/Vortraege/Infoveranstaltung_INSPIRE_2013/Vortrag_Hogrebe_Seiler.pdf?__blob=publicationFile. Stand: 10.12.2013
- [ISO04] ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION: *ISO 8601*. Zugriff: 24.01.2017. <http://www.iso.org/iso/home/standards/iso8601.htm>. Stand: 2004
- [Koc15] KOCHMANN, PETER. GESCHÄFTSTELLE DES IMA GDI.NRW. GEONETZWERK MÜNSTERLAND: *Metadaten: NRW - Profil 2.0, GDI - DE, ATOM - Feeds u.a.* Zugriff: 24.01.2017. https://www.geoportal.nrw/sites/default/files/2015-11-19_GDI-Forum_Metadaten_Kochmann.pdf. Stand: 19.11.2015
- [Koc16] KOCHMANN, PETER. GESCHÄFTSTELLE DES IMA GDI.NRW. GEONETZWERK MÜNSTERLAND: *Stand INSPIRE/GDI-NW, GEOkatalog NRW und Atom-Feed-Generator - Wie das Land NRW die Kommunen bei der INSPIRE-Umsetzung unterstützt*. Zugriff: 24.01.2017. https://geonetzwerk.metropoleruhr.de/de/aktuelles/inspire-kommunal-10-05-2016/Pr%C3%A4sentation_Kochmann.pdf. Stand: 10.05.2016
- [Lan13] LANGE, Norbert de: *Geoinformatik in Theorie und Praxis*. Bd. 3. Auflage. Springer-Verlag, Februar 2013
- [MDI14] MDI-DE, MICHAEL RÄDER, MATHIAS LÜCKER: *AtomFeedGenerator*. Fachzeitschrift „Die Küste“, 82 MDI-DE (2014), Seite 149-153. Zugriff: 24.01.2017. <http://vzb.baw.de/die-kueste/0/k082113.pdf>. Stand: 2014
- [OGCa] OGC - OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM: *Filter Encoding*. Zugriff: 24.01.2017. <http://www.opengeospatial.org/standards/filter>
- [OGCb] OGC - OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM: *Geography Markup Language*. Zugriff: 24.01.2017. <http://www.opengeospatial.org/standards/gml>
- [OGCc] OGC - OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM: *Offizielle Internetseite des OGC*. Zugriff: 24.01.2017. <http://www.opengeospatial.org>
- [OGCd] OGC - OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM: *OGC Mitglieder*. Zugriff: 24.01.2017. <http://www.opengeospatial.org/ogc/members>
- [OGCe] OGC - OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM: *OGC Standards*. Zugriff: 24.01.2017. <http://www.opengeospatial.org/docs/is>
- [OGCf] OGC - OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM: *Web Feature Service*. Zugriff: 24.01.2017. <http://www.opengeospatial.org/standards/wfs>
- [RFC02] RFC: *RFC 3339: Date and Time on the Internet: Timestamps*. Zugriff: 24.01.2017. <https://tools.ietf.org/html/rfc3339>. Stand: Juli 2002

- [RFC05] RFC: *RFC 4287: The Atom Syndication Format*. Zugriff: 26.01.2017. <http://tools.ietf.org/html/rfc4287>. Stand: Dezember 2005
- [Roh14] ROHRBACH, Arthur: *Atom-Feeds for INSPIRE - Perspectives and Solutions for INSPIRE Download Services in NRW*, WWU Münster, Masterarbeit, Zugriff: 24.01.2017. November 2014. https://www.geoportal.nrw/sites/default/files/Masterthesis_Rohrbach.pdf
- [Rub08] RUBY, Sam: *RSS 2.0 and Atom 1.0 compared*. Zugriff: 24.01.2017. <http://www.intertwingly.net/wiki/pie/Rss20AndAtom10Compared>. Stand: 10.09.2008
- [San09] SANDMANN, DIPL.-ING. STEFAN. GEOBASIS.NRW BEZIRKSREGIERUNG KÖLN: *Die europäische INSPIRE-Richtlinie - Umsetzung in Nordrhein-Westfalen*. Vortragsfolien Vermessungswesen aktuell 2009. Zugriff: 19.01.2017. <http://www.dvw.de/sites/default/files/landesverein-nrw/anhang/archiv/2009sandmann.pdf>. Stand: 05.11.2009
- [Sch15] SCHAEFER, Axel: *INSPIRE-Dienste bereitstellen mit OpenSource Software*. S. 135-140. Tagungsband vom GeoForum MV 2015, 2015
- [Sei15] SEIFERT, DR. MARKUS. GESCHÄFTSSTELLE GDI-BAYERN, LANDESAMT FÜR DIGITALISIERUNG, BREITBAND UND VERMESSUNG: *Pflegefall INSPIRE - Wie geht es weiter mit der Richtlinie?* Vortragsfolien INTERGEO 2015. Zugriff: 24.01.2017. http://www.kongress.intergeo.de/share/public/Intergeo/Archiv/2015/Pflegefall_INSPIRE_wie_geht_es_weiter_mit_der_Richtlinie.pdf. Stand: September 2015
- [Voß15] VOSS, Janek-Lukas: *Konzept einer effizienten Suche in Metadaten unter Beachtung räumlicher Aspekte auf Basis des Geodatenkatalog.de*, Geographisches Institut, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, in Kooperation mit der WhereGroup GmbH und Co. KG, Bachelorarbeit, 12.10.2015
- [Wal08] WALTHER, JÜRGEN. BKG, KOORDINIERUNGSSTELLE GDI-DE: *Modellprojekt Geodatenkatalog-DE*. Zugriff: 24.01.2017. http://www.geoportal.de/SharedDocs/Downloads/DE/GDI-DE/Vortraege/INSPIRE-Metadaten-09-06-2008/Modellprojekt%20Geodatenkatalog-DE.pdf?__blob=publicationFile. Stand: 09.06.2008
- [Wei11] WEICHAND, Jürgen: *Grundlagen Web Feature Service (WFS) 2.0*. Zugriff: 24.01.2017. <http://www.weichand.de/2011/11/30/grundlagen-web-feature-service-wfs-2-0>. Stand: 30.11.2011
- [Wei13] WEICHAND, Jürgen: *Entwicklung und Anwendung von Downloaddiensten im Kontext der europäischen Geodateninfrastruktur INSPIRE*, Hochschule Anhalt, Masterarbeit, Zugriff: 24.01.2017. Januar 2013. http://www.weichand.de/masterarbeit/Masterarbeit_Weichand.pdf
- [Wik16] WIKIPEDIA: *Atom (standard)*. Zugriff: 24.01.2017. [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Atom_\(standard\)&oldid=714854156](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Atom_(standard)&oldid=714854156). Stand: 12.04.2016

Anhang

CD

Auf der beigefügten CD sind folgende Inhalte zu finden:

Ordner	Inhalt
Quellen	Benutzte (digitale) Quellen
Quelltexte	Geschriebene PHP-Skripte und die Apache-Konfiguration
Konfigurationsbeispiele	Beispiele zu INI-Dateien für die Konfiguration der Atom Feeds
GDI-DE Testsuite	Testberichte der GDI-DE Testsuite
Bachelorarbeit	PDF-Datei und L ^A T _E X-Quelldateien der Bachelorarbeit

Der Quelltext des *InspireAtomFeed* PHP-Skriptes ist aus urheberrechtlichen Gründen lediglich auf der CD enthalten, die mit einem Sperrvermerk gekennzeichnet ist. Zum Zweck der Bewertung dieser Arbeit wurde der Quelltext den Prüfern dementsprechend zugänglich gemacht.

Im Ordner *Konfigurationsbeispiele* ist außerdem noch eine Anleitung zur Konfiguration der INSPIRE Atom Feeds zu finden, die im intern verwendeten Wiki für die Mitarbeiter erstellt wurde.

Zu den erstellten Downloaddiensten der GDI-MV sind die Testberichte der GDI-DE Testsuite auf der CD enthalten. Zu jedem Downloaddienst ist jeweils ein Testbericht zu den *Requirements* und ein Testbericht zu den *Recommendations* der Technical Guidance vorhanden. Zu dem DGM Downloaddienst sind außerdem noch Testberichte von unterschiedlichen Zeitpunkten auf der CD enthalten. Diese sollen zeigen, dass angemerkte Fehler sich nach einem Update der GDI-DE Testsuite geändert haben bzw. nicht mehr angezeigt wurden, obwohl die Atom Feeds sich nicht geändert haben.

Service Feed Beispiel

```

1  <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2  <feed xmlns="http://www.w3.org/2005/Atom" xmlns:inspire_dls="http://
    ↳ inspire.ec.europa.eu/schemas/inspire_dls/1.0" xml:lang="de"
    ↳ xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
    ↳ xsi:schemaLocation="http://www.w3.org/2005/Atom http://inspire-
    ↳ geoportal.ec.europa.eu/schemas/inspire/atom/1.0/atom_subfeed.xsd"
    ↳ >
3  <title>Beispiel Service Feed</title>
4  <subtitle>INSPIRE Download Service zum Thema XYZ</subtitle>
5  <link href="http://link/zu/iso19139/metadaten" rel="describedby" type
    ↳ ="application/xml"/>
6  <link href="http://link/mit/selbstreferenz/des/servicefeed" rel="self
    ↳ " type="application/atom+xml"/>
7  <link href="http://link/zu/opensearch" rel="search"/>
8  <id>http://link/mit/selbstreferenz/des/servicefeed</id>
9  <rights>Rechte XYZ</rights>
10 <updated>2016-05-19T11:51:31Z</updated>
11 <author>
12   <name>Max Mustermann</name>
13   <email>mustermann@xyz.de</email>
14 </author>
15 <entry>
16   <title>Datensatz ABC</title>
17   <inspire_dls:spatial_dataset_identifizier_code>eindeutigeID</
    ↳ inspire_dls:spatial_dataset_identifizier_code>
18   <inspire_dls:spatial_dataset_identifizier_namespace>
    ↳ eindeutigerNamensraum</
    ↳ inspire_dls:spatial_dataset_identifizier_namespace>
19   <link href="http://link/zu/iso19139/metadaten" rel="describedby"/>
20   <link rel="alternate" href="http://link/zum/datensatz/feed" type="
    ↳ application/atom+xml"/>
21   <updated>2016-05-20T09:00:00</updated>
22   <category term="http://www.opengis.net/def/crs/EPSG/0/5650" label="
    ↳ EPSG:5650"/>
23   <id>http://link/zum/datensatz/feed</id>
24 </entry>
25 <entry>
26   ...
27 </entry>
28   ...
29 </feed>

```

Dataset Feed Beispiel

```

1  <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2  <feed xmlns="http://www.w3.org/2005/Atom" xmlns:inspire_dls="http://
    ↳ inspire.ec.europa.eu/schemas/inspire_dls/1.0" xml:lang="de">
3    <title>Datensatz ABC</title>
4    <subtitle>INSPIRE Download Service zum Datensatz ABC</subtitle>
5    <link rel="describedby" href="http://link/zu/iso19139/metadaten" type
    ↳ ="application/vnd.iso.19139+xml"/>
6    <link rel="self" href="http://link/zum/datensatz/feed" type="
    ↳ application/atom+xml" hreflang="de" title="Selbstreferenz"/>
7    <link rel="up" href="http://link/zum/service/feed" hreflang="de" type
    ↳ ="application/atom+xml" title="Übergeordneter Download Service
    ↳ Feed"/>
8    <id>http://link/zum/datensatz/feed</id>
9    <rights>Rechte XYZ</rights>
10   <updated>2016-05-20T09:00:00</updated>
11   <author>
12     <name>Max Mustermann</name>
13     <email>mustermann@xyz.de</email>
14   </author>
15   <entry>
16     <category term="http://www.opengis.net/def/crs/EPSG/0/5650" label="
    ↳ EPSG:5650"/>
17     <id>http://link/zur/datei.zip</id>
18     <link rel="alternate" href="http://link/zur/datei.zip" type="
    ↳ application/x-shapefile" hreflang="de" title="Datensatz ABC
    ↳ EPSG:5650"/>
19     <title>Datensatz ABC im CRS EPSG:5650 und Format: Shapefile</title>
20     <updated>2016-10-01T09:00:00+02:00</updated>
21   </entry>
22   <entry>
23     <category term="http://www.opengis.net/def/crs/EPSG/0/25833" label="
    ↳ "EPSG:25833"/>
24     <id>http://link/zur/datei.zip</id>
25     <link rel="alternate" href="http://link/zur/datei.gml" type="
    ↳ application/gml+xml" hreflang="de" title="Datensatz ABC
    ↳ EPSG:25833"/>
26     <title>Datensatz ABC im CRS EPSG:25833 und Format: GML</title>
27     <updated>2016-10-01T09:00:00+02:00</updated>
28   </entry>
29   <entry>
30     ...
31   </entry>
32   ...
33 </feed>

```

Beispielkonfiguration

```
1  [dfgservice]
2      type          = service
3      title          = Digitale Flur- und Gemarkungsgrenzen (DFG)
4      subtitle       = INSPIRE Download Service für die Digitalen Flur- und
                        ↪ Gemarkungsgrenzen (DFG)
5      describedby    = http://link/zu/metadaten/des/servicefeeds.xml
6      rights         = Copyright
7      feed_updated   = 2016-03-01T10:00:00+01:00
8      name           = Max Mustermann
9      email          = max@mustermann.de
10     alternate_link  = http://alternative/darstellung/des/feeds.html
11
12     entry []        = flurgrenzen
13     entry []        = gemarkungsgrenzen
14
15  [flurgrenzen]
16     type            = dataset
17     feed_title       = DFG - Fluggrenzen
18     feed_subtitle    = Digitale Fluggrenzen
19     describedby      = http://link/zu/metadaten/der/fluggrenzen.xml
20     feed_updated     = 2016-03-01T10:00:00+01:00
21     summary          = Flurgrenzen abgeleitet aus ALKIS
22     bbox             = 53.0391 10.3394 54.8209 14.4769
23
24     title []         = DFG - Fluggrenzen
25     file_url []      = http://link/zu/wfs/shapefile/25833
26     file_type []     = application/x-shapefile
27     updated []       = 2016-11-18T08:00:00+01:00
28     epsg []          = 25833
29
30     title []         = DFG - Fluggrenzen
31     file_url []      = http://link/zu/wfs/gml/5650
32     file_type []     = application/gml+xml
33     updated []       = 2016-11-18T08:00:00+01:00
34     epsg []          = 5650
35
36  [gemarkungsgrenzen]
37     ...
```

Einbindung eines Atom Feeds in QGIS

