

Jade Hochschule Oldenburg

Fachbereich: Bauwesen Geoinformation Gesundheitstechnologie

Studiengang: Geoinformatik

Bachelorarbeit

**Konzeption und prototypische Implementierung einer  
Webanwendung zur Übersicht von Geowebdiensten und deren  
Erreichbarkeiten in der niedersächsischen Vermessungs- und  
Katasterverwaltung**

Design and prototypical implementation of a web application for an overview of geospatial services and their accessibility in the surveying and cadastral administration of Lower Saxony

Eingereicht von: **Merle Drever** (Matrikelnummer: 6032003)

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXX

Telefon: XXXXXXXXX

E-Mail: XXXXXXXXXXXXXXX

Erarbeitet im: 7. Fachsemester, Wintersemester 2022/23

Abgegeben am: 30.01.2023

Erstprüfer: **Prof. Dr. Thomas Brinkhoff**

Jade Hochschule Oldenburg

Ofener Straße 16/19

26121 Oldenburg

Telefon: 0411 7708-3320

Zweitprüfer: **Dr.-Ing. Holger Meuel**

Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN)

– Landesvermessung und Geobasisinformation – Landesbetrieb – Fachgebiet

224 – Anwendungsentwicklung – Bereitstellung von Geodaten

Podbielskistraße 331

30659 Hannover

Telefon: 0511 64609-124

## Zusammenfassung

Mit steigender Interoperabilität ist auch die Nachfrage nach Geowebdiensten als standardisierte Schnittstelle zum Abruf von Geodaten erhöht. Das Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen bietet für die Nutzung von amtlichen Geobasisdaten diverse Geowebdienste an. In der nachfolgenden Bachelorarbeit wird für die einheitliche Bereitstellung von Geowebdiensten der niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung eine Webanwendung konzipiert und entwickelt. In der Anwendung wird neben den Fähigkeiten der Geowebdienste ebenfalls die aktuelle Erreichbarkeit angegeben.

Zunächst werden Grundlagen zu den Standards des Open Geospatial Consortiums betrachtet. Es werden die Spezifikationen zu den Darstellungs-, Download- und Suchdiensten untersucht. Daraufhin wird die Europäische Richtlinie INSPIRE zum Aufbau von Geodateninfrastrukturen und die beschreibenden Metadaten dargestellt. Im Anschluss werden Grundlagen zu der Kommunikation zwischen Clients und Servern sowie die Verwaltung und Kontrolle von Geowebdiensten geschaffen. Zudem wird der aktuelle Status der Bereitstellung von Geowebdiensten der niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung untersucht, sowie die interne Verwaltung in der niedersächsischen Landesvermessung.

Das Ergebnis ist ein Konzept, in dem alle Geowebdienste über die Absicherungskomponente erfasst und die Erreichbarkeit der Geowebdienste anhand von HTTP-Statuscodes visualisiert werden. Der Prototyp der Webanwendung sendet eine Anforderung an jeden Geowebdienst, um die Fähigkeiten des Dienstes zu erhalten. So können beschreibende Informationen in Protokolldateien gespeichert und auf einer Weboberfläche für Nutzende ausgegeben werden. Der sequentielle Ablauf des Quellcodes wird mit der Nutzung paralleler Prozesse verglichen. Das Ergebnis zeigt einige Nachteile in der Laufzeit und Verbesserungen der Weboberfläche auf.

# Inhalt

Abbildungsverzeichnis .....	IV
Tabellenverzeichnis.....	V
Codeverzeichnis .....	V
Abkürzungsverzeichnis .....	VI
1 Einleitung .....	1
1.1 Motivation .....	1
1.2 Zielsetzung .....	1
1.3 Struktur.....	1
2 Grundlagen.....	2
2.1 Standards des OGC .....	4
2.1.1 OGC Web Services und GetCapabilities.....	4
2.1.2 Darstellungsdienste .....	8
2.1.3 Downloaddienste.....	11
2.1.4 Suchdienste.....	13
2.2 INSPIRE und Geodateninfrastrukturen.....	14
2.2.1 INSPIRE - Webdienste.....	16
2.2.2 Metadaten .....	17
2.3 HTTP-Statusmeldungen .....	19
2.4 Überwachung der Geowebdienste.....	21
3 Ausgangssituation .....	23
3.1 Bereitstellung der Geowebdienste.....	23
3.1.1 LGLN Webseite .....	23
3.1.2 Geodatenuche Niedersachsen .....	24
3.1.3 Weitere Angebote.....	25
3.2 Interne Verwaltung der Geowebdienste.....	25
3.2.1 Mapserver im LGLN.....	26
3.2.2 Absicherung der Geowebdienste.....	26
4 Konzeption .....	29
4.1 Konzept .....	29

4.1.1	Datengrundlage und Eigenschaften der Geowebdienste .....	29
4.1.2	Erreichbarkeit der Geowebdienste .....	31
4.1.2.1	Bereitstellung in anderen Bundesländern.....	31
4.1.2.2	Visualisierung der Erreichbarkeit in der Webanwendung.....	32
4.2	Alternativen.....	33
4.2.1	Anfrage aller Server .....	33
4.2.2	Kopplung über Suchdienst .....	34
5	Entwicklung .....	35
5.1	Technische Umsetzung .....	35
5.2	Datenbasis .....	38
5.3	Algorithmus.....	39
5.3.1	Grundlegender Ablauf.....	39
5.3.2	Ergänzungen.....	42
5.3.2.1	GNU .....	42
5.3.2.2	SimpleXML und XMLReader.....	44
5.4	Protokolldateien .....	48
5.4.1	Statusmeldungen .....	49
5.4.2	Attributübersicht.....	51
5.5	Darstellung Webanwendung .....	53
5.5.1	HTML .....	54
5.5.2	CSS.....	56
5.5.3	JavaScript .....	56
6	Auswertung .....	60
6.1	Problematik .....	60
6.2	Ausblick .....	61
7	Fazit.....	63
	Literaturverzeichnis.....	64
	Anhang.....	69
	Eidesstattliche Erklärung.....	82

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anforderung GetCapabilities an einen OWS .....	8
Abbildung 2: Operationen für Web Feature Service .....	11
Abbildung 3: Kopplung der Geodaten und Geodatendienste der GDI-DE .....	18
Abbildung 4: Daten-Service-Kopplung in Niedersachsen .....	19
Abbildung 5: Funktionsprinzip einer Client-Server-Anwendung .....	19
Abbildung 6: Client-Server-Modell in der Geoinformatik .....	21
Abbildung 7: URL-Pairing-Liste .....	28
Abbildung 8: Ausschnitt der Automatisch erstellte Diensteliste .....	28
Abbildung 9: GeoPortal.MV – Erläuterung des Status der Geowebdienste .....	31
Abbildung 10: Geoportal Brandenburg – Diensteübersicht .....	32
Abbildung 11: Ampelfarben der Statuscodes .....	33
Abbildung 12: Zusammenhänge der Dateien .....	37
Abbildung 13: Auszug der Eingangsdaten .....	39
Abbildung 14: Auszug debug-Datei einer Anforderung und Antwort .....	43
Abbildung 15: SimpleXML-Elemente eines WFS und WMS .....	45
Abbildung 16: Namensräume in SimpleXML .....	46
Abbildung 17: Auszug Statusliste .....	49
Abbildung 18: Statusliste in Excel grafisch aufbereitet .....	51
Abbildung 19: Auszug Oberfläche der Webanwendung .....	54
Abbildung 20: Darstellung eines Geowebdienstes mit Statuscode 200 .....	55
Abbildung 21: Geowebdienste mit der Ampelfarbe Rot und Gelb .....	56
Abbildung 22: Filteroptionen der Schlüsselwörter .....	58

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: verpflichtende Parameter der Operation GetCapabilities.....	5
Tabelle 2: Parameter im Abschnitt ServiceIdentification .....	6
Tabelle 3: Geodaten-Themen.....	15
Tabelle 4: Statuscode nach IETF RFC 9110.....	20
Tabelle 5: Laufzeit zwischen SimpleXML und XMLReader .....	48
Tabelle 6: Auszug Laufzeiten der Anforderung.....	60

## Codeverzeichnis

Code 1: URI zur Anwendung auf dem Entwicklungsserver .....	36
Code 2: Prozess für jeden Geowebdienst starten .....	39
Code 3: Bestimmung der Ampelfarbe.....	40
Code 4: Ausgabe der Ergebnisse für die Weiterverarbeitung .....	41
Code 5: Einlesen der Ergebniszeilen eines Prozesses .....	42
Code 6: Anforderung GetCapabilities und Filtern des Statuscodes .....	44
Code 7: Abfrage eines XML-Elements mit SimpleXML .....	46
Code 8: Einlesen einer XML-Datei mit XMLReader .....	46
Code 9: Untersuchung des Start-Elements.....	47
Code 10: Untersuchung des Knotentyps Text.....	48
Code 11: Verarbeitung der Ergebniszeile mit dem Statuscode .....	50
Code 12: UTF-8-Kodierung mit BOM für CSV-Datei .....	52
Code 13: HTML-Element mit Angabe des style-Attributs .....	56
Code 14: JavaScript-Code zum Bearbeiten der Gestaltung .....	56
Code 15: Titel aller Geowebdienste in JavaScript speichern .....	57
Code 16: Sortieren der Geowebdienste .....	57
Code 17: Schlüsselwörter für Dropdown-Liste erzeugen .....	58
Code 18: Schlüsselwörter als <option>-Element.....	59
Code 19: Tabellen nach Filter durchsuchen .....	59

## Abkürzungsverzeichnis

AAA	AFIS-ALKIS-ATKIS
BOM	Byte Order Mark
CSS	Cascading Style Sheets
CSV	Comma-separated values
CSW	Web Catalogue Service / Catalogue Service for the Web
DOM	Document Object Model
GDI	Geodateninfrastruktur
GIS	Geoinformationssystem
GML	Geography Markup Language
HTML	Hypertext Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure
IETF	Internet Engineering Task Force
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in Europe
ISO	International Organization for Standardization
KVP	Keyword-value Pair
LGLN	Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen
o. J.	ohne Jahr
OGC	Open Geospatial Consortium
OSGeo	Open Source Geospatial Foundation
OWS	OGC Web Service, oder Open Web Service
PHP	Hypertext Preprocessor
RFC	Request for Comments
stderr	Standard error / Standardfehlerausgabe
stdin	Standard input / Standardeingabe
stdout	Standard output / Standardausgabe
URI	Uniform Resource Identifier
URL	Uniform Resource Locator
UTF-8	8-Bit Unicode Transformation Format
VKV	Niedersächsische Vermessungs- und Katasterverwaltung
WCS	Web Coverage Service
WFS	Web Feature Service
WMS	Web Map Service
WMTS	Web Map Tile Service
WWW	World Wide Web
XML	Extensible Markup Language
z. B.	zum Beispiel

# 1 Einleitung

## 1.1 Motivation

Geowebdienste dienen als standardisierte Schnittstelle zum Abruf von Geodaten. In Niedersachsen werden die amtlichen Geobasisdaten von der niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung (VKV), vertreten durch das Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN), bereitgestellt. Mit standardisierten Webdiensten können Anwendende auf die Geodaten zugreifen. Über Downloaddienste können Karten auf Grundlage der Geobasisdaten erzeugt werden. Mit Downloaddiensten können Nutzende einzelne Geodaten herunterladen und beispielsweise in einem Geoinformationssystem weiterverarbeiten.

Das LGLN informiert Nutzende umfangreich über die einzelnen Geobasisdaten in ausführlichen Produktinformationen. Über die Geodatendienste werden jedoch wenig Informationen für die Nutzung bereitgestellt. Weder in dem Suchportal der Geodateninfrastruktur-Niedersachsen (GDI-NI) noch auf der Internetseite des LGLN werden alle zur Verfügung stehenden Geodatendienste aufgelistet. Nutzenden Personen wird die Recherche nach dem passenden Geowebdienst erschwert. Wenn in Übersichten die Geodaten der einzelnen Geowebdienste aufgeführt sind, werden jedoch weder Informationen über die Fähigkeiten der Geowebdienste noch ein Uniform Resource Locator (URL) für die Nutzung des Dienstes bereitgestellt. Für genauere Informationen über die Geowebdienste müssen Anwendende sich immer an die zuständige Abteilung innerhalb des Landesamtes wenden und diese Informationen individuell erfragen. Zudem sind einige Geowebdienste über bestimmte Geodaten in keiner Übersicht aufgeführt, sodass Nutzende nur über eine konkrete Anfrage an das LGLN Informationen über die Existenz des Geowebdienstes erhält.

## 1.2 Zielsetzung

In dieser Bachelorarbeit wird, in Kooperation mit dem Landesbetrieb des LGLN, ein Prototyp einer Webanwendung entwickelt, welche alle Geowebdienste der VKV darstellt. Es sollen nicht nur die einzelnen Titel aufgelistet werden, die Informationen zu den Fähigkeiten sowie die aktuelle Erreichbarkeit sollen für jeden einzelnen Geowebdienst angegeben werden. So können Anwendende bei einer Recherche nach Geodaten für den gewünschten Anwendungsfall die Geowebdienste der VKV vergleichen. Die Webanwendung besteht nicht nur aus einer Übersicht mit allen Informationen. Mit verschiedenen Funktionalitäten soll die Recherche nach gewünschten Geowebdiensten erleichtert werden. Die Geowebdienste zur Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie oder zum Zugriff auf offene Geodaten, welche Anwendende kostenfrei nutzen kann, können durch Filter schnell gefunden werden.

## 1.3 Struktur

Diese Bachelorarbeit definiert zu Beginn die theoretischen Grundlagen zu OGC-konformen Geodatendiensten, der INSPIRE-Richtlinie und Umsetzung einer europäischen Geodateninfrastruktur,

sowie Grundlagen über das Hypertext Transfer Protocol (HTTP) als Kommunikation zwischen Servern und Clients. Nachfolgend wird die aktuelle Informationslage zu der Bereitstellung der Geowebdienste in der VKV sowie die aktuelle Umsetzung der Verwaltung von Geowebdiensten dargestellt. Anschließend wird das Konzept für die Webanwendung zur Darstellung aller Geowebdienste sowie angedachte Alternativen erläutert. Danach wird die technische Umsetzung und Entwicklung der Webanwendung dargelegt. Der gesamte Ablauf des Quellcodes wird beschrieben, sowie das Erzeugen von Protokolldateien und die Darstellung der Anwendung als Webseite. Abschließend wird die Umsetzung des Konzeptes und die Implementierung des Prototyps evaluiert.

In der Bachelorarbeit wird grundsätzlich der Begriff „Geowebdienst“ genutzt. Weitere Begriffe können sein: Geodatendienst oder Geodienst, Webservice, Geowebdienst oder OpenGIS Web Service. In den Kapiteln 2 und 3 werden die Begriffe anhand der angegebenen Literatur genutzt, meinen jedoch dasselbe. In den Erläuterungen zu der Webanwendung ab Kapitel 4 wird nur der Begriff Geowebdienst genutzt.

## 2 Grundlagen

Seit 1995 hat sich der Markt der Geoinformationen gewandelt. Durch den offenen Markt werden internetfähige Produkte angeboten, welche online Daten austauschen. Das Internet dient als offenes System, über das raumbezogene Daten abgerufen werden können (DELANGE 2013: 3). Auch die Welt in dem Bereich Geoinformationssystem ändert sich mit dem Laufe der Zeit. Der Austausch unter verschiedenen Nutzenden dient mithilfe von Normungen, freiwilligen Einigungen und Spezifikationen als Basis für eine steigende Interoperabilität (BILL 2016: 199).

Offene Geoinformationssysteme (GIS) können interoperabel miteinander arbeiten. Der Begriff Interoperabilität beschreibt die Fähigkeit, in einem einzelnen Arbeitsablauf verschiedene Systeme und Daten zu integrieren. Der Begriff definiert den Austausch und Nutzen der Daten über Systemgrenzen hinaus. So können mehrere Geodaten transparent in einen Arbeitsablauf integriert werden, ohne diese in einem Datenbestand zu speichern. Voraussetzungen hierfür sind die einheitliche Syntax und Semantik der Daten und Systeme. Dabei wird von Nutzenden wenig bis kein Wissen über die Ressourcen benötigt. In der Konzeptebene bezeichnet Interoperabilität, dass ein gemeinsames Verständnis der Beteiligten über die Sachverhalte besteht. Auf der Systemebene bedeutet der Begriff die direkte Kommunikation zwischen verschiedenen Softwareanwendungen, beispielsweise über einheitlich definierte Schnittstellen wie Geodienste (BILL 2016: 212; DELANGE 2013: 232f.).

Auf unterschiedlichen Ebenen (national, europäisch und global) gibt es verschiedene Normungen, um Interoperabilität in den Produkten der Geoinformatik zu realisieren. Die International Organisation for

Standardisation (ISO) definiert Normen zu Rauminformationen auf internationaler Ebene. Das Open Geospatial Consortium (OGC) schafft abstrakte Spezifikationen und Implementierungsspezifikationen und implementiert GIS-Produkte am Markt. Seitdem die ISO und OGC zusammenarbeiten, kann die Interoperabilität von Systemen und Ansätzen erst ermöglicht werden (BILL 2016: 211).

Das Technische Komitee (Technical Committee, TC) 211 der ISO beschäftigt sich mit der Thematik „Geografische Informationen/Geomatik“. Das Komitee erstellt Standards für Methoden, Werkzeuge und Dienste für das Datenmanagement, sowie die Verarbeitung, Analyse und Zugriff der Geodaten zwischen verschiedenen Nutzenden und Systemen (ISO/TC 211 o.J.a). Die Normen gehören der ISO 191xx-Serie an (ISO/TC 211 o.J.b).

Das Open Geospatial Consortium ermöglicht durch Standards, dass Geoinformationen und Dienste interoperabel und zugänglich sind. Die Bereitstellung von Geodaten erfolgt über OpenGIS Web Services, welche vom OGC als standardisierte Schnittstellen spezifiziert werden. Geodatendienste sind im Allgemeinen Webdienste oder Webservices, die Geodaten über das World Wide Web verfügbar machen. Ein Webservice ist eine Softwareanwendung, um eine Interoperabilität zwischen verschiedenen Rechnern im WWW zu unterstützen (DELANGE 2013: 244).

In dem ersten Kapitel werden verschiedene Standards des Open Geospatial Consortium für Darstellungs-, Download- und Suchdienste erläutert. Über Darstellungs- oder Downloaddienste werden Raster- oder Vektordaten angeboten. Bei der Anwendung von Webdiensten ergeben sich einige Vorteile gegenüber beispielsweise der manuellen Datenabgabe per E-Mail. Mit Geodatendiensten kann rund um die Uhr auf aktuelle Geodaten zugegriffen werden. Die meisten GIS-Anwendungen können Darstellungsdienste verwenden oder die Geodaten über die Downloaddienste mit einbinden. Die Bereitstellung der Daten ist durch die Einrichtung der Webdienste für Anwendende mit einem geringeren Aufwand verbunden. So entfällt bei Nutzenden die Datenhaltung und -pflege. Auch kann die Darstellung der Geodaten an die individuellen Erfordernisse angepasst werden (LGLN 2022c).

Um die Geodaten und Webdienste optimal zu nutzen, ist es notwendig, dass diese im Internet recherchierbar und auffindbar sind. Dafür werden Metadaten erfasst. Diese Informationen über Daten beschreiben die Geodatenätze und Geodatendienste und werden in einer Geodateninfrastruktur (GDI) bereitgestellt (GDI-DE 2019). Auch Geodateninfrastrukturen spielen für die Verbreitung von Geodaten eine bedeutende Rolle. Die INSPIRE-Richtlinie definiert auf europäischer Ebene die Infrastruktur, auf untergeordneten Ebenen wurden die GDI-DE oder beispielsweise die GDI-NI geschaffen (BILL 2016: 199). Aus diesem Grund wird in dem darauffolgenden Kapitel die INSPIRE-Richtlinie zur Umsetzung einer europäischen Geodateninfrastruktur behandelt.

Anschließend werden Grundlagen über das Übertragungsprotokoll HTTP zum Austausch von Informationen zwischen Server und Clients dargestellt.

In dem abschließenden Kapitel zu den Grundlagen wird die Verwaltung und Überwachung von Geowebdiensten erläutert. Die Überwachung der Dienste durch Bereitstellenden ist notwendig, damit

eine anwendende Person die Geodatendienste jederzeit nutzen kann. Auch werden Auswertungen zu den Webdiensten für die Kontrolle der Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie benötigt.

## 2.1 Standards des OGC

Das Open Geospatial Consortium ist ein internationales Konsortium mit dem Ziel, Geoinformationen und Dienste auffindbar, zugänglich, interoperabel und wiederverwendbar zu machen. Die mehr als 500 Mitglieder aus Unternehmen, Behörden, Forschungsorganisationen und Universitäten schaffen dafür offene Standards für Schnittstellen von Geoinformationen (OGC o.J.). Die Begriffe „OpenGIS“ und „Open GIS“ sind registrierte Markenzeichen des OGC, welches zuerst unter dem Namen Open GIS Consortium geschaffen wurde. Der Begriff „open GIS“ mit der gleichen Bedeutung ist ebenfalls eine Marke des OGC, jedoch nicht registriert. Der Begriff dient neben dem Markenzeichen der Standards auch zur Betonung von offenen Standards in der Geoverarbeitung (OGC 2018b).

Durch die Standardisierung des OGC können die Geoinformationssysteme interoperabel arbeiten. Eine einheitliche Schnittstelle als Webdienst zwischen Anbietenden und Nutzenden wird durch die Standards und Spezifikationen gegeben. Die unterschiedlichen Webdienste können aufgrund verschiedener Funktionalitäten unterteilt werden. Mit Darstellungsdiensten können Geodaten visualisiert, die Geodaten vergrößert oder verkleinert werden, der Kartenausschnitt verschoben und Daten überlagert werden. Die Darstellungsdienste werden beispielsweise als Web Map Service (WMS) oder Web Map Tile Service (WMTS) spezifiziert. Downloaddienste können Geoinformationen zu dem aktuellen Zeitpunkt anfordern und an die nutzende Person übermitteln. Diese Funktionen können mit den Web Feature Services (WFS) oder Web Coverage Services (WCS) durchgeführt werden. Damit die Geodaten und -dienste recherchier- und auffindbar sind, werden Metadaten als Informationen über diese Daten benötigt. Die Suchdienste, wie der Catalogue Service Web (CSW), dienen als Katalog für die Metadaten und ermöglichen die Suche nach Geodatenressourcen (DELANGE 2013: 238).

Da der Aufbau von einem Großteil der Webdienste sehr ähnlich ist, werden in dem OGC-Standard 06-121r9 allgemeine Vorgaben im Hinblick auf die Anforderung und Antworten der Funktionalitäten definiert. In dem ersten Unterkapitel wird diese Spezifikation inklusive der bedeutenden Operation *GetCapabilities* zur Abfrage der Servicefähigkeiten umfassend ausgeführt. Darauf folgen detaillierte Ausführungen zu den verschiedenen OGC-Spezifikationen, unterteilt in die Darstellungs-, Download- und Suchdienste.

### 2.1.1 OGC Web Services und *GetCapabilities*

In der OGC-Spezifikation 06-121r9 *OGC Web Services Common Standard* werden allgemeine Vorgaben an OGC Web Services (OWS) definiert. Aktuell werden darin nur die WMS, WFS und WCS umfasst. In dem Standard werden Aspekte spezifiziert, die für alle OGC Web Services gemeinsam sind beziehungsweise sein sollen. Dies betrifft hauptsächlich die Anforderungen und Antworten an die Operationen sowie die benötigten Parameter, Datenstrukturen und Kodierung für die Anforderung.

Zusätzliche Parameter, welche bei Operationen von verschiedenen Webdiensten benötigt werden, sind in den jeweiligen einzelnen Implementierungsstandards spezifiziert. Eine Operation ist nach der ISO-Norm 19119 eine Transformation oder Anfrage, zu deren Ausführung ein Objekt aufgerufen werden kann. Eine Anforderung (engl.: request) ist ein Aufruf einer Operation durch einen Client. Die Antwort (engl.: response) ist das Ergebnis einer Operation, welche von einem Server an einen Client zurückgegeben wird.

Die Operation *GetCapabilities* wird von jedem OWS bereitgestellt. Durch diese Operation kann jeder Client die Metadaten über die Fähigkeiten des Dienstes von dem Server abrufen. Die normale Antwort ist ein Metadatendokument, welches an den anfordernden Client zurückgegeben wird. Diese Operation wird grundsätzlich genutzt, damit Anwendende einen Überblick über die Parameter haben, welche bei weiteren Operationen benötigt werden. Die Parameter der Anforderung werden in der OGC-Spezifikation 06-121r9 festgelegt (siehe Tabelle 1: verpflichtende Parameter der Operation *GetCapabilities*). Die Angabe des Service (z. B. „WMS“, „WFS“) sowie der Operationsname („*GetCapabilities*“) sind bei einer Anforderung verpflichtend anzugeben. Weitere optionale Parameter sind die akzeptierte Versionsnummer (*acceptVersion*), Rückgabeformat (*acceptFormat*), Sprache (*language*) sowie eine Liste mit angeforderten Abschnitten des Dokuments (*sections*) und die Versionsnummer, welche mit Änderungen im Dokument erhöht wird (*updateSequence*).

*Tabelle 1: verpflichtende Parameter der Operation GetCapabilities*

*(OGC 2010a)*

Names <sup>a</sup>	Definition	Data type and value	Multiplicity and use
service service	Service type identifier	Character String type, not empty Value is OWS type abbreviation (e.g., “WMS”, “WFS”)	One (mandatory)
request request	Operation name	Character String type, not empty Value is operation name (e.g., “GetCapabilities”)	One (mandatory)

Die Kodierungen als Keyword-Value-Pair (KVP) und Extensible Markup Language (XML) werden dort ebenfalls festgelegt. Wenn der OWS-Server bei der *GetCapabilities*-Operation auf einen Fehler stößt, muss ein Ausnahmebericht zurückgegeben werden.

Die normale Antwort der Operation *GetCapabilities* ist ein Dokument mit den Informationen zu dem Webdienst. Jedes Metadatendokument, unabhängig vom speziellen Webdienst, sollte bestimmte Informationen enthalten. Weitere Angaben werden in verschiedene Abschnitte unterteilt. In dem Absatz *ServiceIdentification* werden server-spezifische Parameter angegeben. Verpflichtend sind der Typ des Services, die implementierten Versionen des Service und der Titel. Optional können Parameter wie Schlüsselwörter, Abstrakt als kurze Beschreibung, Gebühren und Zugriffsbeschränkungen angegeben werden (siehe Tabelle 2: Parameter im Abschnitt *ServiceIdentification*). Obwohl diese Angaben nicht obligatorisch in dem Antwortdokument übermittelt werden müssen, können Anwendende anhand dieser Informationen die Funktionalitäten des Webservice besser nachvollziehen. In dem Anhang 1 wird der

Abschnitt *ServiceIdentification* in einem Antwortdokument von einem Web Feature Service nach der OGC-Spezifikation 06-121 dargestellt.

*Tabelle 2: Parameter im Abschnitt ServiceIdentification  
(OGC 2010a)*

Names <sup>a</sup>	Definition	Data type	Multiplicity and use
serviceType ServiceType	A service type URN from a registry of services, normally used for machine-to-machine communication	URN <sup>b</sup>	One (mandatory)
serviceType Version ServiceType Version	Versions of this service type implemented by this server	Character string type, not empty	One or more (mandatory) One for each version implemented by server, unordered
profile Profile	Identifier of OGC Web Service (OWS) Application Profile	Character string type, not empty Value specified by each Application Profile	Zero or more (optional) Include for each specified Application Profile implemented by server
title <sup>c</sup> Title	Title of this server, normally used for display to a human	LanguageString data structure, see Figure 15	One or more (mandatory)
abstract <sup>c</sup> Abstract	Brief narrative description of this server, normally available for display to a human	LanguageString data structure, see Figure 15	Zero or more (optional) Include when server chooses, recommended and usually included
keywords <sup>c</sup> Keywords	Unordered list of one or more commonly used or formalised word(s) or phrase(s) used to describe this server	See MD_Keywords class in ISO 19115	Zero or more (optional) One for each keyword authority used
fees Fees	Fees and terms for using this server, including the monetary units as specified in ISO 4217	Character string type, not empty Reserved value NONE (case insensitive) shall be used to mean no fees or terms	Zero or one (optional) Include when server chooses, recommended and usually included
access Constraints Access Constraints	Access constraints that should be observed to assure the protection of privacy or intellectual property, and any other restrictions on retrieving or using data from or otherwise using this server	Character string type, not empty Reserved value NONE (case insensitive) shall be used to mean no constraints are imposed	Zero or more (optional) Include when server chooses, recommended and usually included

In dem Abschnitt *ServiceProvider* werden Metadaten über die Organisation, welche den Server betreiben, angegeben. Der Bereich *OperationMetadata* stellt alle verfügbaren Operationen für den Dienst mit den zulässigen Parametern und URLs für die Anforderungen zur Verfügung. Der Inhalt des Abschnittes *Contents* wird durch jede spezifische Spezifikation festgelegt. In *Languages* werden alle unterstützten Sprachen, welche den Dienst anbieten, angegeben (OGC 2010a).

In dem Standard werden die minimalen Fähigkeiten anderer Operationen neben *GetCapabilities* beschrieben. Die Operationen werden dann in den jeweiligen Spezifikationen der Webdienste genauer definiert. Für jede Anforderung werden verpflichtende Parameter benötigt. Neben den Servicetypen („WFS“, „WMS“) und dem Operationsname als *Request* ist auch, im Gegensatz zu der Operation *GetCapabilities*, die Angabe der Version verpflichtend. Die Operation *GetResourceByID* wird genauer beschrieben, da diese in mehreren Webdiensten aufgenommen werden kann. Die Operation ermöglicht den Clients, ein oder mehrere Ressourcen abzurufen. Der Operationsname kann sich bei bestimmten

Webdiensten ändern und so zu einem besseren Verständnis der Operation führen. Neben den grundsätzlichen Parametern wie Service, Request und Version wird der Parameter mit der Angabe des Ressourcenidentifikators benötigt. Das Ausgabeformat kann zusätzlich angegeben werden. Die Antwort der Operation sollten ein oder mehrere Ressourcen sein, meist codiert in der Geography Markup Language (GML) oder XML (OGC 2010a).

Um die gewünschten Geoinformationen zu erhalten, müssen gewählte Parameter an den Webdienst in einer Anforderung übergeben werden (siehe Abs. 2.3). Das Hypertext Transfer Protokoll (HTTP) bietet dafür die Möglichkeiten GET und POST an. Nur KVP-kodierte Operationen können mit HTTP GET genutzt werden, während mit HTTP POST sowohl KVP- als auch XML-codierte Operationen durchgeführt werden können.

Eine Onlineresource der HTTP GET Anforderung ist lediglich ein URL-Präfix mit zusätzlich angehängten Parametern. In dem Präfix wird die Netzwerkadresse definiert. Der URL-Präfix enthält als Zeichenfolge das Schema (http / https), den Hostnamen oder numerische Adresse, optional eine Portnummer, den Pfad und das obligatorische Fragezeichen „?“ , sowie optionale Zeichenketten, bestehend aus serverspezifischen Parametern, die mit einem Und „&“ enden. In der OGC-Spezifikation 06-121r9 wird definiert, wie der Teil der Anfrage (query) konstruiert ist. Jede Operation, die an einen Webdienst gesendet wird, benötigt optionale und notwendige Parameter mit einem definierten Parameternamen. Die Parameter können ein oder mehrere zulässige Werte haben, welche in Spezifikationen definiert sind.

*[https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/noauth/mapproxy\\_webatlasni?service=WMS&request=GetCapabilities&version=1.3.0](https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/noauth/mapproxy_webatlasni?service=WMS&request=GetCapabilities&version=1.3.0)*

Der Anforderungsteil wird nun formuliert, indem die Parameter als Name-/Wert-Paare in der Form „Parametername=Parameterwert&“ an den URL-Präfix angehängt werden. Das „&“ dient als Trennzeichen zwischen den Name-/Wert-Paaren und ist bei dem letzten Paar optional. Die Reihenfolge der Parameter kann in einer Anforderung beliebig sein. Diese Parametercodierung wird als Keyword-Value-Pair bezeichnet. Bei der KVP-Codierung muss die Groß- und Kleinschreibung der Parameternamen nicht beachtet werden (zum Beispiel: REQUEST, request, Request, ReQuEsT). Bei den Parameterwerten muss die Großschreibung allerdings beachtet werden. Jeder erste Buchstabe des ersten Wortes und alle anschließenden Worte müssen großgeschrieben werden, alle anderen Buchstaben werden kleingeschrieben. Ein Beispiel für den „Request“-Parameterwert ist „GetCapabilities“. Wenn Parameterwerte Listen enthalten, müssen die Elemente der Liste durch ein Komma getrennt werden. Wenn ein Listenelement ein Leerzeichen oder Komma enthält, muss es nach den URL-Codierungsregeln (nach IETF RFC 2396) maskiert werden. Sollen einzelne Listeneinträge leer sein, sind diese durch eine leere Zeichenkette darzustellen. Ebenfalls können alle Zeichen verwendet werden, außer reservierte, alphanumerische und besondere Sonderzeichen, welche als „%xx“ codiert werden (OGC 2010a).

Die Übertragung von Parametern in einer Anforderung wird mit HTTP POST in einem Nachrichtenrumpf angegeben, sodass die Parameter nicht in der URL sichtbar sind. Eine Onlineresource für HTTP POST ist eine vollständige URL und nicht nur ein URL-Präfix wie bei HTTP GET. Clients übergeben die Anforderungsparameter in dem Hauptteil der POST-Nachricht. Wenn POST genutzt wird, kann die Anforderung als ein XML-Dokument codiert werden. Ebenso kann die Anforderung als KVP codiert werden.

Die Kodierung und Übergabe der Parameter nach dem XML-Schema werden mit HTTP POST in einem zusätzlichen Datenblock übergeben (siehe Abbildung 1: Anforderung GetCapabilities an einen OWS).

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<GetCapabilities xmlns="http://www.opengis.net/ows/2.0"
xmlns:ows="http://www.opengis.net/ows/2.0"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/ows/2.0
fragmentGetCapabilitiesRequest.xsd" service="WCS"
updateSequence="XYZ123" acceptLanguages="en-CA">
  <!-- Maximum example for WCS. -->
  <AcceptVersions>
    <Version>1.0.0</Version>
    <Version>0.8.3</Version>
  </AcceptVersions>
  <Sections>
    <Section>Contents</Section>
  </Sections>
  <AcceptFormats>
    <OutputFormat>text/xml</OutputFormat>
  </AcceptFormats>
  <AcceptLanguages>
    <Language>en-CA</Language>
    <Language>fr-CA</Language>
  </AcceptLanguages>
</GetCapabilities>
```

*Abbildung 1: Anforderung GetCapabilities an einen OWS  
(OGC 2010a)*

### 2.1.2 Darstellungsdienste

Mit Darstellungsdiensten können Geodatensätze visualisiert werden. Anhand der Webdienste können die Geodaten vergrößert oder verkleinert werden, der Kartenausschnitt verschoben und Daten überlagert werden. Technisch werden die Darstellungsdienste als Web Map Service oder Web Map Tile Service durchgeführt (GDI-NI 2017a). Der Web Map Service erzeugt dynamisch Karten von raumbezogenen Daten aus Geoinformationen. Das Kartenbild kann nach erfolgreicher Ausführung unmittelbar in einem gängigen Webbrowser dargestellt werden. Ein Web Map Service lässt sich einfach realisieren und stellt eine Minimalanforderung an das Konzept Offenes GIS und Interoperabilität dar (BILL 2016: 221).

In der OGC-Spezifikation 06-042 wird eine Karte als eine Darstellung von Geoinformationen als digitale Bilddatei definiert und nicht die Daten selbst. In der Spezifikation werden zwei Konformitätsklassen definiert. Der einfache WMS (basic WMS) unterstützt die einfachen

Dienstelemente, die *GetCapabilities* und *GetMap* Operation. In einem abfragbaren WMS (queryable WMS) werden alle Anforderungen des einfachen WMS erfüllt, zusätzlich wird die *GetFeatureInfo* Operation unterstützt. Diese Operationen können mit einem Webbrowser aufgerufen werden, indem Anforderungen als URI werden. Wenn mehrere Karten mit den gleichen Parametern erstellt werden, können diese mit transparenten Hintergründen genau überlagert werden, um zusammengesetzte Karten zu erstellen und so neue Informationen zu schaffen. Die Anforderung über HTTP kann über die GET- oder POST-Methode gestellt werden (siehe Abs. 2.1.1). Der Server muss dabei verpflichtend die GET-Methode bereitstellen, die POST-Methode kann auch nur optional unterstützt werden (OGC 2006).

Die Antwortdatei auf eine Anforderung kann Text enthalten oder ein Kartenbild darstellen. Die Textdatei ist meist formatiert als XML und enthält Informationen zu Metadaten oder Fehlerbeschreibungen. Die Karten werden entweder in „Bild“-Formaten oder „Grafikelement“-Formaten ausgegeben. Die angebotenen Kartenformate des Servers werden in dem <Format>-Element der Servicefähigkeiten angegeben. Der Standard sieht keine spezifischen Ausgabeformate vor, jedoch sollte ein Format, welches die Transparenz des Hintergrundes unterstützt und sich in gängigen Webbrowsern öffnen lässt, angeboten werden. Aus diesem Grund sollte mindestens das Portable Network Graphics-Format (PNG) angeboten werden. Ein WMS muss vorbereitet sein, zusätzliche Anforderungsparameter aufzunehmen, welche nicht in der OGC-Spezifikation angegeben sind. Diese zusätzlichen Parameter sollten jedoch nicht verpflichtend sein (OGC 2006).

Für einen Web Map Service nach der OGC-Spezifikation sind drei Operationen definiert: *GetCapabilities* und *GetMap* sind verpflichtend, *GetFeatureInfo* ist optional. Die Operation *GetCapabilities* (siehe Abs. 2.1.1) benötigt die verpflichtenden Parameter „Service=WMS“ und „Request=GetCapabilities“. Die Antwort auf die Operation sollte ein Dokument mit den Informationen zu den Fähigkeiten des Dienstes in dem Standardformat XML sein. In dem ersten Abschnitt <Service> werden generelle Metadaten wie Name, Titel und Online Ressource URL angegeben. Hier unterscheidet sich jedoch die Spezifikation zu den OWS. Da die Spezifikation für WMS vor der Spezifikation für Web Common Service erstellt wurde, werden einige Parameter in dem Antwortdokument eines WMS nicht nach der OGC-Spezifikation 06-121r9 genutzt. Beispielsweise wird der Servicetyp in dem Element <Name> angegeben, während in den OWS die Typen in dem Element <ServiceType> aufgeführt werden (siehe Tabelle 2: Parameter im Abschnitt ServiceIdentification). Zudem ist kein zusätzlicher Abschnitt für die Kontaktinformationen der Ansprechpartner (wie ServiceProvider in OWS 06-121) vorhanden. Diese Informationen werden in dem ersten Abschnitt in dem Element <ContactInformation> angegeben. In dem Anhang 2 wird der Abschnitt Service eines Antwortdokuments dargestellt.

In dem darauffolgenden Abschnitt werden die unterstützten Operationen mit den Rückgabeformaten und URL-Präfix für die Operation angegeben. Anschließend werden die Metadaten zu den Layern und Styles aufgeführt.

Die weitere obligatorische Operation *GetMap* gibt eine georeferenzierte Rastergrafik basierend auf dem gewählten Kartenausschnitt und verfügbaren Geodaten zurück. Nach der Anforderung erfüllt ein WMS-Server entweder die Anforderung oder gibt einen Fehler aus. Die möglichen Werte der Parameter können aus der Antwort der *GetCapabilities*-Operation erfragt werden. Die Antwort auf eine valide *GetMap*-Operation muss eine Karte mit dem angeforderten Layer und ausgewählten Parametern sein (OGC 2006).

Die optionale Operation *GetFeatureInfo* wird nur für Layer unterstützt, welche das Attribute `queryable="1"` in den Metadaten zum Layer besitzen. Die Operation ermittelt Informationen zu Features an einer Position im Kartenausschnitt, welcher mit der *GetMap*-Operation erzeugt wurde. In dem Kartenbild können Nutzende einen zweidimensionalen Punkt auswählen, für den genaue Informationen benötigt werden. Aus diesem Grund sind bei der Anforderung neben den ausgewählten Layern, dem Rückgabeformat und der zweidimensionalen Koordinate auch die Parameter der *GetMap*-Operation anzugeben (OGC 2006).

Durch die Zusammenarbeit zwischen dem OGC und der ISO ist die Implementierungsspezifikation OGC 06-042 OpenGIS Web Map Service auch als ISO-Standard mit dem Titel „ISO 19128:2005 Geographic information – Web map server interface“ anerkannt. Ein WMS der Version 1.3.0 entspricht somit auch der ISO-Norm.

In dem OGC-Standard 07-057r7 wird der Webdienst Web Map Tile Service definiert. Der Webdienst dient zur Bereitstellung digitaler Karten mit vordefinierten Bildkacheln. Ein WMTS ist inspiriert von der Tile Map Service Spezifikation der Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). Dies ist jedoch weder ein offizieller Standard noch ein offizielles Produkt der OSGeo, sondern ein Dokument „für Client/Server-Mapping-Lösungen mit Bildpyramiden“ (OSGEO 2012).

Dieser Webdienst ergänzt den WMS für Kachelkarten. Während sich ein WMS auf das Rendern von benutzerdefinierten Karten konzentriert und eine gute Lösung für dynamische Daten oder flexible Anforderungen an Karten mit benutzerdefinierten Stilen ist, liegt der Fokus eines WMTS nicht auf dem Rendern der Karten, sondern auf der Skalierbarkeit von statischen Daten. Aufgrund der Flexibilität des WMS können die Kartenbilder zwischen Server und Client nicht zwischengespeichert werden, da die Karten zu unterschiedlich sind. Ein effizienter Zugriff auf cachefähige Kacheln wird immer wichtiger. Der Server eines WMTS ist in der Lage, die Bilder vorab zu rendern und Bild-Caching-Strategien zu nutzen. So kann Latenz und Breitbandnutzung reduziert werden. Einige WMS-Server haben implementiert, dass mit der *GetMap*-Operation ein fester Bilddatensatz, aufbauend auf eigenentwickelten Kachelstrukturen, erstellt wird. Dieser Ansatz ist jedoch nicht standardisiert und beschränkt den Ansatz der Interoperabilität (OGC 2010b). Der Webdienst gibt einen festen Kachelsatz als vorgefertigte Dateien zurück. In den Servicefähigkeiten werden die verfügbaren Kacheln in jeder Ebene, Format, Koordinatenreferenzsystem und Maßstab angezeigt. In dem Standard werden die

Operationen *GetCapabilities*, *GetTile* und *GetFeatureInfo* mit den Kodierungen KVP, XML und SOAP definiert (OGC 2010b).

### 2.1.3 Downloaddienste

Mit Downloaddiensten können Nutzende Geoinformationen zu einem definierten Zeitpunkt für einen räumlichen Bereich jederzeit abrufen. Technisch wird dieses durch Web Feature Services, Web Coverage Services oder mittels ATOM feed umgesetzt. Die Bereitstellung von Geodaten kann anstatt des Direktzugriffs auch über einen vordefinierten Vektor- oder Rasterdatensatz mittels ATOM feed erfolgen. Die Geodaten werden im Gegensatz zum WFS und WCS als Daten-Datei auf dem Webserver bereitgestellt, zusammen mit einer XML-Datei, dem ATOM feed. Das ATOM feed stellt den Link für die angebotenen Daten bereit. Jedoch kann durch den Datendownload über ATOM feed die zukünftige Interoperabilität nicht gewährleistet werden. Die Bereitstellung über WFS oder WCS soll vorgezogen werden (GDI-NI 2022b).

Der Web Feature Service überträgt standardisiert georeferenzierte Vektordaten, die als XML-Datei im GML-Format geliefert werden. Die angeforderte Datei kann in einem Webbrowser nur als Textdatei dargestellt werden. Für die Visualisierung der Vektordaten wird spezielle Software benötigt. Zudem kann ein WFS in ein Geoinformationssystem wie QGIS, ArcGIS eingebunden werden, sodass dieses die Vektordaten grafisch darstellt und verarbeitet (DELANGE 2013: 248-249).

Der OGC-Standard OGC 09-025r2 unterscheidet die Funktionalitäten des Dienstes in unterschiedliche Themen: Ermittlungsoperation (discovery), Anfrageoperation (query), Sperroperation (locking), Transaktionsoperation (transaction) und Stored Query Operationen (siehe Abbildung 2: Operationen für Web Feature Service).

This International Standard defines eleven operations:

- GetCapabilities* (discovery operation)
- DescribeFeatureType* (discovery operation)
- GetPropertyValue* (query operation)
- GetFeature* (query operation)
- GetFeatureWithLock* (query & locking operation)
- LockFeature* (locking operation)
- Transaction* (transaction operation)
- CreateStoredQuery* (stored query operation)
- DropStoredQuery* (stored query operation)
- ListStoredQueries* (stored query operation)
- DescribeStoredQueries* (stored query operation)

*Abbildung 2: Operationen für Web Feature Service (OGC 2014)*

Dem Webdienst können verschiedenen Konformitätsklassen zugeordnet werden. Ein Simple WFS ist die obligatorische Klasse, die weiteren sind optional. Der Simple WFS stellt die Ermittlungsoperationen und Stored Query Operationen bereit. Ein Basic WFS hat nur einen Lesezugriff auf die Geodaten und implementiert zudem die Anfrageoperationen. Ein Transactional WFS besitzt einen schreibenden Zugriff und implementiert zusätzlich die Transaktionsoperation. Ein Locking WFS soll alle möglichen Operationen bereitstellen (OGC 2014).

Alle Operationen arbeiten mit Features, welche in GML kodiert sind. Features sind nach ISO 19101:2002 als Abstraktion eines realen Phänomens definiert. Alle Anforderungen an den Dienst können in XML oder KVP kodiert gesendet werden.

Die Operation *GetCapabilities* benötigt die erforderlichen Parameter „Service=WFS“ und „Request=GetCapabilities“. In Ergänzung zu der OGC-Spezifikation 06-121 enthält das Antwortdokument mit den Fähigkeiten des Dienstes die verpflichtenden Abschnitte *FeatureTypeList* und *FilterCapabilities*. In der Liste werden die Feature-Typen definiert. In den Filtereigenschaften werden die Ausdrücke angegeben, welche als Anfragen genutzt werden können (OGC 2014). Eine weitere Ermittlungsoperation ist *DescribeFeatureType*, welche eine Beschreibung des Schemas der Feature-Typen an den Client zurückgibt. Die Operation *GetPropertyValue* ermöglicht das Abrufen einer Feature-Eigenschaft, die mithilfe eines Anfrageausdrucks ausgewählt werden kann. Mit *GetFeature* gibt der Server eine Auswahl von Features an den Client zurück. Die Operation *GetFeatureWithLock* ähnelt dieser Operation, jedoch werden in dem Antwortdokument die Features gesperrt. Die Sperraktion *LockFeature* ermöglicht dem Datenspeicher, dass Feature nicht verändert werden können, während eine andere Operation auf das Element zugreift, sodass die Konsistenz der Elemente sicher bestehen bleibt. Die Operation *Transaction* kann verschiedene Datenveränderungsoperationen ausführen. Damit können Features erstellt, verändert, ersetzt oder gelöscht werden. Mit den Operationen *ListStoredQueries*, *DescribeStoredQueries*, *CreateStoredQueries* und *DropStoredQueries* können die vorgefertigten Anfragen (Stored Queries) verwaltet und abgefragt werden. Die vorgefertigten Anfragen können sowohl über die Operation als auch vorkonfiguriert auf dem Server erstellt werden. Auch das Löschen der Anfragen erfolgt über die Operation (OGC 2014).

Die OGC Implementierungsspezifikation 09-025 zu dem OpenGIS Web Feature Service in der Version 2.0 wurde als „ISO 19142:2010 Geographic information – Web Feature Service“ anerkannt.

Ein weiterer standardisierter Webdienst ist der Web Coverage Service. Ein Coverage sind Geodaten, welche räumveränderliche Phänomene darstellen. Dies bezieht sich beispielsweise auf Luftbilder, Satellitenbilder oder digitale Rasterdaten, bei denen jeder Rasterzelle Datenwerte zugeordnet werden. Ein WCS liefert die angeforderten Rasterdaten mit zugehörigen Beschreibungen. Im Gegensatz zu einem WMS, in dem die Karten gemäß Zeichenvorschriften (z. B. SLD) bereitgestellt werden, bietet der WCS die Daten zusammen mit Beschreibungen an. So werden die Daten in der ursprünglichen Semantik geliefert, sodass diese nicht nur dargestellt, sondern auch interpretiert und analysiert werden können.

Nach dem Download ist ebenso wie bei der Nutzung eines WFS die Weiterverarbeitung der Daten auf dem Client möglich (DELANGE 2013: 248-249).

Ein Web Coverage Service nach dem OGC-Standard 17-089r1 dient dem elektronischen Abruf von Geodaten als Coverages. Ein WCS definiert drei Operationen. Mit *GetCapabilities* kann der Client Informationen über die Fähigkeiten des Webdienstes und Coverage anfordern (siehe Abs. 2.1.1). Dieses Antwortdokument kann in zwei Abschnitte unterteilt werden. In dem Bereich *Service-Metadata* werden allgemeine Informationen über den Dienst, wie Titel, Kurzbeschreibung, Kontaktinformation beschrieben. In dem weiteren optionalen Abschnitt *Contents* werden Informationen über die angebotenen Coverages erläutert. Die Operation *DescribeCoverage* ermöglicht eine detaillierte Metadaten-Übersicht über die gewünschten Coverages. Mit der Operation *GetCoverage* sendet der Server ein Coverage, bestehend aus dem ausgewählten Bereich mit den selektierten Eigenschaften der raumzeitlichen Position. In allen Anforderungen wird der Service=WCS angegeben, ebenso wie die gewünschte Version (OGC 2018a).

#### 2.1.4 Suchdienste

Die Suchdienste stellen die Metadaten der Geodatenätze und Geodatendienste über einen Netzdienst einheitlich bereit. Die Webdienste ermöglichen Nutzenden eine Suche nach Geodatenressourcen (Datensätze und Dienste) aufgrund der entsprechenden Metadaten. Die Catalogue Service Web werden auch als Katalog oder Katalogdienst bezeichnet (GDI-NI 2016).

Der OGC Catalogue Service dient der Möglichkeit, Metadatensätze als Sammlungen beschreibender Informationen für Geodaten, Geodienste und zugehörige Informationen in Katalogen zu veröffentlichen und durchsuchen. Diese Webdienste sind notwendig, um das Aufsuchen der Metadaten zu unterstützen.

Ein Katalogdienst kann nach dem Standard OGC 12-168 auf drei unterschiedliche Quellen zugreifen. Der Zugriff auf ein lokales Metadaten-Repository wird über eine interne Schnittstelle geregelt. Die Schnittstelle auf einem Ressourcendienst kann privat oder ein OGC-Interface sein. Ebenso kann auf einen anderen Katalogdienst zugegriffen werden, welcher ebenfalls ein OGC Catalogue Interface ist. So tritt ein Katalogdienst sowohl als Client als auch Server auf (OGC 2016).

Der standardisierte Webdienst wird in unterschiedliche Klassen unterteilt. Die *OGC\_Service*-Klasse, die *Discovery*-Klasse, *Manager*-Klasse. In der *OGC\_Service*-Klassen steht die Operation *GetCapabilities* zum Abruf der Fähigkeiten des Webdienstes bereit (siehe Abs. 2.1.1). In dem Antwortdokument werden die Informationen zu den Fähigkeiten des Dienstes in die Abschnitte *ServiceIdentification*, *ServiceProvider*, *OperationMetadata*, *Content* und *QueryLanguage* unterteilt. Ebenfalls wird von den OWS die *GetResourceByID*-Operation übernommen. So können vollständige, strukturierte Metadatensätze anhand der Angabe des Identifiers in der Anforderung an den Katalog heruntergeladen werden (OGC 2016).

Die Discovery-Klasse stellt die Operation *query*, *DescribeRecordsType* und *GetDomain* bereit. Mit der Operation *query* wird ein Katalog angefragt, und nach Übereinstimmungen mit der Anfrage gesucht. Der Server gibt die Referenzen zu allen übereinstimmenden Ressourcen zurück. Der Server kann die Anfrage auch auf andere Kataloge innerhalb des Zusammenschlusses ausweiten. Die Operation *DescribeRecordType* ermöglicht das Abrufen von Typdefinitionen, welche von Metadaten eines Ressourcentypen verwendet werden. Die optionale *GetDomain*-Operation ruft die Domäne von einer Metadateneigenschaft oder Anforderungsparametern ab. In der Antwort befinden sich Informationen zum Zeitpunkt des Abrufs über die Domäne (OGC 2016).

In der Manager-Klasse stehen die Operationen *Transaction* und *HarvestResource* bereit, wodurch es dem Client ermöglicht wird, Inhalte in einen Katalog hinzuzufügen, zu aktualisieren oder zu löschen. In der Operation *Transaction* kann die gewünschte Transaktion formuliert und an den Server gesendet werden, sodass die veränderten Inhalte in der Katalogdienstinstanz weiter verwaltet werden können. Die Operation *HarvestResource* ruft die zugänglichen Metadatensätze eines Kataloges ab. Die Datensätze werden aufbereitet, sodass diese in einem weiteren Katalogdienst aufgenommen werden können (OGC 2016). Diese Operation kann mit einem angegebenen Intervall wiederholt werden. Beispielsweise können die Metadaten der GDI-NI an den Katalogdienst der nächsten Ebene, dem GDI-DE übergeben werden.

## 2.2 INSPIRE und Geodateninfrastrukturen

Bei dem Austausch von Geodaten unter verschiedenen Organisationen treten jedoch häufig Probleme auf. Teilweise fehlen bestimmte Geodaten oder sind nicht vollständig, ebenso wie die Beschreibungen zu den Geodaten. Die Kombination von mehreren Datensätzen für eine Weiterverarbeitung war dadurch nicht möglich. Das Aufsuchen und Recherchieren nach Geodaten war aufgrund isolierter und inkompatibler Systeme schwer durchzuführen. Auch durch rechtliche oder finanzielle Beschränkungen war das Nutzen von Geodaten erschwert (INSPIRE o.J.c).

Am 15. Mai 2007 ist die Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. März 2007 zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE) in Kraft getreten. Die Richtlinie wurde mit dem Zweck zum Aufbau einer Geodateninfrastruktur (GDI) für die Umweltpolitik in den EU-Mitgliedsstaaten geschaffen. So kann ein öffentlicher Zugang zu räumlichen Informationen grenzüberschreitend in ganz Europa realisiert werden und sowohl Geobasisdaten als auch Geofachdaten zwischen unterschiedlichen Organisationen ausgetauscht werden (INSPIRE o.J.a). Die Richtlinie basiert auf fünf Prinzipien. Geodaten sollen nur einmal erhoben und dann an dem effektivsten Ort gepflegt werden. Räumliche Informationen aus unterschiedlichen Quellen aus ganz Europa sollen kombinierbar sein. Auch sollen Informationen von einer Ebene mit anderen Ebenen geteilt werden können. Die Geoinformationen sollen leicht und transparent verfügbar sein. Auch die Suche nach Geodaten sowie den dazugehörigen Metadaten soll ermöglicht werden (INSPIRE o.J.d).

Zur Umsetzung der Richtlinie werden einige Durchführungsbestimmungen festgelegt. Diese betreffen Themen wie Metadaten, Datenspezifikationen, Netzwerkdienste, Daten- und Dienstfreigabe, Geodatendienste, Überwachung und Berichterstattung (INSPIRE o.J.b).

Für den Anwendungsbereich werden insgesamt 34 Themenbereiche definiert, welche in drei Anhängen der Richtlinie 2007/2/EG unterteilt sind (siehe Tabelle 3: Geodaten-Themen).

*Tabelle 3: Geodaten-Themen  
(RICHTLINIE 2007/2/EG)*

<p><b>Anhang I</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Koordinatenreferenzsysteme</li> <li>2. Geographische Gittersysteme</li> <li>3. Geographische Bezeichnungen</li> <li>4. Verwaltungseinheiten</li> <li>5. Adressen</li> <li>6. Flurstücke / Grundstücke (Katasterparzellen)</li> <li>7. Verkehrsnetze</li> <li>8. Gewässernetz</li> <li>9. Schutzgebiete</li> </ol>	<p><b>Anhang III</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Statistische Einheiten</li> <li>2. Gebäude</li> <li>3. Boden</li> <li>4. Bodennutzung</li> <li>5. Gesundheit und Sicherheit</li> <li>6. Versorgungswirtschaft und staatliche Dienste</li> <li>7. Umweltüberwachung</li> <li>8. Produktions- und Industrieanlagen</li> <li>9. Landwirtschaftliche Anlagen und Aquakulturanlagen</li> <li>10. Verteilung der Bevölkerung - Demografie</li> <li>11. Bewirtschaftungsgebiete / Schutzgebiete / geregelte Gebiete und Berichterstattungseinheiten</li> <li>12. Gebiete mit naturbedingten Risiken</li> <li>13. Atmosphärische Bedingungen</li> <li>14. Meteorologisch-geografische Kennwerte</li> <li>15. Ozeanografisch-geografische Kennwerte</li> <li>16. Meeresregionen</li> <li>17. Biografische Regionen</li> <li>18. Lebensräume und Biotope</li> <li>19. Verteilung der Arten</li> <li>20. Energiequellen</li> <li>21. Mineralische Bodenschätze</li> </ol>
<p><b>Anhang II</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Höhe</li> <li>2. Bodenbedeckung</li> <li>3. Orthofotografie</li> <li>4. Geologie</li> </ol>	

Eine Geodateninfrastruktur besteht aus technischen, organisatorischen und rechtlichen Festlegungen und hat das Ziel, raumbezogene Daten allen Nutzenden bereitzustellen. Technische Bestandteile beinhalten die Geodaten, Geodienste, Metadaten und Netzwerke, welche auf Normen und Standards basieren (GDI-NI 2020d).

Die Europäische Richtlinie INSPIRE ist ein Hauptbestandteil der rechtlichen und organisatorischen Festlegungen einer GDI. Zur Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie wurde in Deutschland die GDI-DE neu geschaffen. Die GDI-DE verwaltet alle Tätigkeiten zum Aufbau von Infrastrukturen für Geodaten

in den Bundesländern der Bundesrepublik. Auf Ebene der Bundesländer werden umfangreiche GDI-Vorhaben realisiert. In Niedersachsen wurde für den Aufbau der Geodateninfrastruktur Niedersachsen gegründet (GDI-NI 2020d).

Beim Aufbau einer GDI haben die standardisierten Geodatendienste eine große Bedeutung, da erst durch die Webdienste eine Interoperabilität zwischen Systemen und deren Datenbeständen ermöglicht wird (DELANGE 2013: 244).

### 2.2.1 INSPIRE - Webdienste

Für die Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie werden die OGC-Standards um die von INSPIRE benötigten Funktionalitäten ergänzt (siehe Anhang 3). Gründe für die Erweiterungen sind beispielsweise die unterschiedliche Struktur und Inhalt von Dienste-Metadatenätzen gemäß ISO 19139 und dem Standard der OGC-Capabilities-Dokumente. Zur technischen Umsetzung einer GDI bedarf es einer Verknüpfung zwischen Dienste-Metadaten und Daten-Metadaten. Nur so ist eine Recherche nach Diensten über die Daten-Metadatenätze möglich. Ebenso wird in der INSPIRE-Richtlinie die Mehrsprachigkeit gefordert. Die OGC definiert dazu noch kein standardisiertes Verfahren, sodass zusätzliche (Language-) Parameter gefordert werden. Aus diesen Gründen müssen für INSPIRE-Darstellungsdienste spezielle Dokumente als Antwort auf die *GetCapabilities*-Anforderung erzeugt und eine Verknüpfung zwischen Diensten- und Daten-Metadatenätzen hergestellt werden (GDI-DE 2011: 6-9). Ebenso müssen die Downloaddienste nach INSPIRE in den Bereichen Mehrsprachigkeit und Daten-Dienste-Kopplung ergänzt werden (GDI-DE 2016: 8).

Die Suchdienste haben in der INSPIRE-Richtlinie das Ziel, die Metadaten der Geodatenätze und Geodatendienste über einen Netzdienst einheitlich bereitzustellen. INSPIRE bezeichnet diese als Discovery Services. Über einen Harvesting-Prozess werden die Metadaten verbreitet, indem diese über eine CSW-Schnittstelle aufgerufen und in einen anderen CSW übermittelt werden können. Jeder Metadatenatz hat trotz des Harvesting nur genau einen originären Katalog (GDI-NI 2016).

Damit die lokalen und regionalen Datenhalter entlastet werden, wurde in der GDI-DE vereinbart, dass es in Deutschland nur einen zentralen INSPIRE-Suchdienst gibt, den *Geodatenkatalog.de*. In Niedersachsen soll ein eigen aufbereiteter CSW an die Koordinierungsstelle der GDI-NI gemeldet werden, sodass dieser an den zentralen Suchdienst in Niedersachsen (*Geodatenuche Niedersachsen*) angebunden werden kann (GDI-NI 2016). Die Geodatenuche Niedersachsen dient ebenso als Schnittstelle zur GDI-DE und liefert die niedersächsischen Metadaten zweimal pro Woche durch eine *Harvesting*-Operation (siehe Abs. 2.1.4) an den Geodatenkatalog.de. Die Suchoberfläche der GDI-DE gibt einen umfänglichen Überblick über die verfügbaren Geodaten und Geodatendienste aus weiteren Bundesländern oder Bundesverwaltungen. Die Europäische Geodatenuche führt nur Informationen über Geodatenressourcen, welche unter die INSPIRE-Richtlinie fallen und als „inspireidentifiziert“ gekennzeichnet sind (GDI-NI 2020b).

### 2.2.2 Metadaten

Metadaten oder auch Metainformationen sind Daten über Daten. Sie dienen als strukturierte Beschreibung der eigentlichen Geodaten und Geodienste für Nutzende und sind der Hauptbestandteil einer Geodateninfrastruktur. Semantische Metadaten beschreiben die digitalen Datenbestände selbst und beschreiben die Datenqualität. In syntaktischen Metadaten werden die Zugriffsmechanismen für den Datenaustausch beschrieben. Weitere Metadaten beschreiben die Datenstruktur und die Zugriffsmöglichkeiten der Daten für die Nutzbarkeit. Die Metadaten dienen der Reduzierung von redundanter Datenerfassung, Qualitätssicherung der Datensätze, als Vergleich zwischen anderen Datensätzen und erzeugt so einen transparenten Markt für Geodaten (GDI-NI 2020c).

Wenn nicht ausreichende Kenntnisse über Daten vorliegen, ist eine Weiterverarbeitung oder Mehrfachnutzung dieser Daten schwierig, da die Fachdaten ohne Metadaten schnell keinen Wert mehr aufweisen. Ohne die Metadaten können Anwendende nicht beurteilen, ob die Geodaten im Hinblick auf Detailgenauigkeit, Maßstab oder ausgesuchten Qualitätskriterien entsprechen. Aus diesem Grund werden erst durch Metadaten aus Geodaten Geoinformationen (BILL 2016: 339). Die Metadaten können unterschiedlich umfangreich sein, sodass in Bezug auf die Interoperabilität Standards als Vorgaben geschaffen wurden. In der ISO 19115 Geographic Information – Metadata werden über 400 Metadatenelemente definiert, welche jedoch nicht alle verpflichtend sind. Die Kern-Metadaten (siehe Anhang 4) bestehen aus verpflichtenden, optionalen oder unter bestimmten Bedingungen verpflichtenden Metadaten (DELANGE 2013: 251-255).

Die Metadaten sind öffentlich, da sie keine individuellen Datensätze enthalten, sondern nur deren Inhalt, Syntax und Struktur beschreiben (Bill 2016: 340). Die Geodateninfrastruktur Niedersachsen stellt alle Metadaten aus dem Land Niedersachsen zur Recherche von Geodaten und Geodatendiensten in dem Portal Geodatensuche Niedersachsen bereit (siehe Abs. 3.1.2). Das Geodatenportal.de der GDI-DE dient als Suchplattform der Geodaten aus ganz Deutschland (GDI-NI 2020c).

Der Aufbau der Metadaten orientiert sich an der ISO 19115 für Geodaten und ISO 19119 für Geodienste. Die ISO-Norm 19139 definiert die technische Spezifikation, um Metadaten in XML zu implementieren. Die GDI-DE legt darüber hinaus auf Basis dieser Standards weitere Konventionen fest, sodass die Recherche einfacher und schneller durchgeführt werden kann. Der Hauptbestandteil ist die Daten-Dienste-Kopplung, welche in dem Architekturdokument „Konvention zu Metadaten“ festgelegt wird. Mit diesem Prinzip werden die Metadaten von Geodaten und Geodatendiensten gekoppelt, sodass diese technisch verbunden werden können (siehe Abbildung 3: Kopplung der Geodaten und Geodatendienste der GDI-DE).

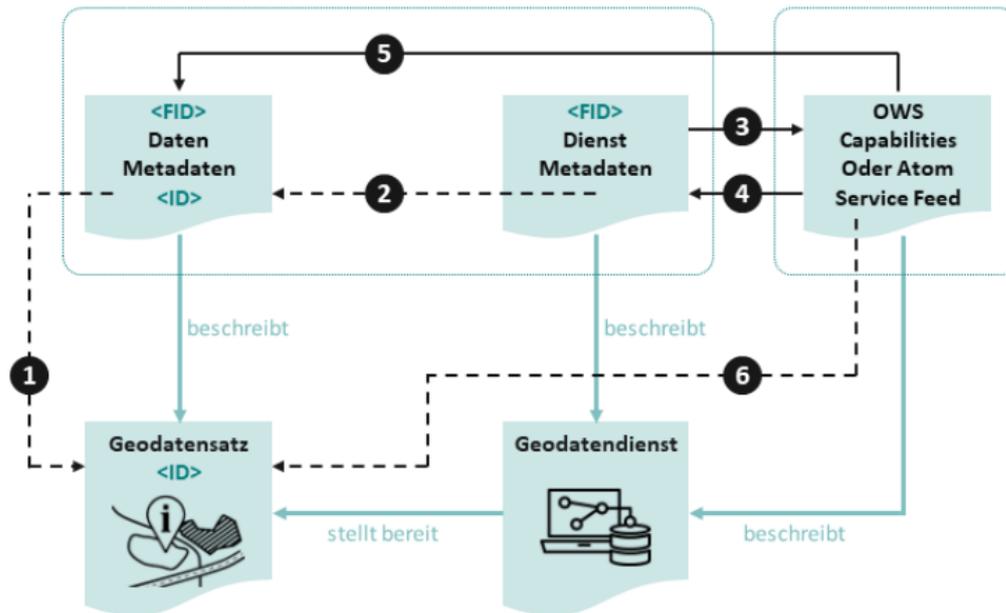


Abbildung 3: Kopplung der Geodaten und Geodatendienste der GDI-DE (GDI-DE 2022: 61)

So wird jeder Geodatenansatz mit einem eindeutigen Ressourcenidentifikator (ID) in den Daten-Metadaten versehen (1). Zudem enthält jeder Metadatenansatz einen eindeutigen Identifikator (FID). Dienst-Metadatenansätze referenzieren auf die Daten, welche mit dem Dienst zur Verfügung gestellt werden (2). Zudem wird die URL der *GetCapabilities*-Anforderung des Dienstes angegeben (3). Das Capabilities-Dokument wiederum verlinkt den Dienst-Metadatenansatz (4). Bei Darstellungsdiensten wird in dem Capabilities-Dokument für jede Ebene auf den Daten-Metadatenansatz verlinkt (5) mit Angabe der ID der Geodaten selbst (6). Bei Downloaddiensten wird der Link zu den Daten-Metadaten in jedem Feature-Type-Element angegeben (5), neben der Referenz auf die Daten (6) (GDI-DE 2022).

Die GDI-NI legt in dem Leitfaden zur „Daten-Service-Kopplung in Niedersachsen“ Ergänzungen zu der Konvention der GDI-DE und konkrete Angaben zu den niedersächsischen Metadaten fest (siehe Abbildung 4: Daten-Service-Kopplung in Niedersachsen). Auch in der niedersächsischen Kopplung enthalten die Metadaten einen eindeutigen Identifikator als XML-Element `<fileIdentifier>`. In dem Element `<operatesOn>`, welches sich in dem Service-Metadatenansatz befindet, wird sowohl den `fileIdentifier` des Daten-Metadatenansatzes als auch der Identifikator der Geodatenressource `<MD_Identifier>`. In dem *GetCapabilities*-Dokument des Geowebdienstes wird in jedem Layer ein Element `<MetadataURL>` mit URI und der Anforderung *GetRecordById* auf den aktuellen Suchdienst angegeben (GDI-NI 2019: 4). So können Nutzende direkt auf die Daten-Metadaten zugreifen. Um von einem Geowebdienst zu den Service-Metadaten zu gelangen, muss in dem Root-Layer des Capabilities-Dokuments in dem Element `<MetadataURL>` der zugehörige Service-Metadatenansatz verlinkt werden (GDI-NI 2019: 13). Wenn diese Kopplung von dem Geowebdienst zu den Service-Metadaten und Geodaten-Metadaten korrekt realisiert wird, können sich Anwendende umfassend über die Geodatenressourcen und -dienste informieren.

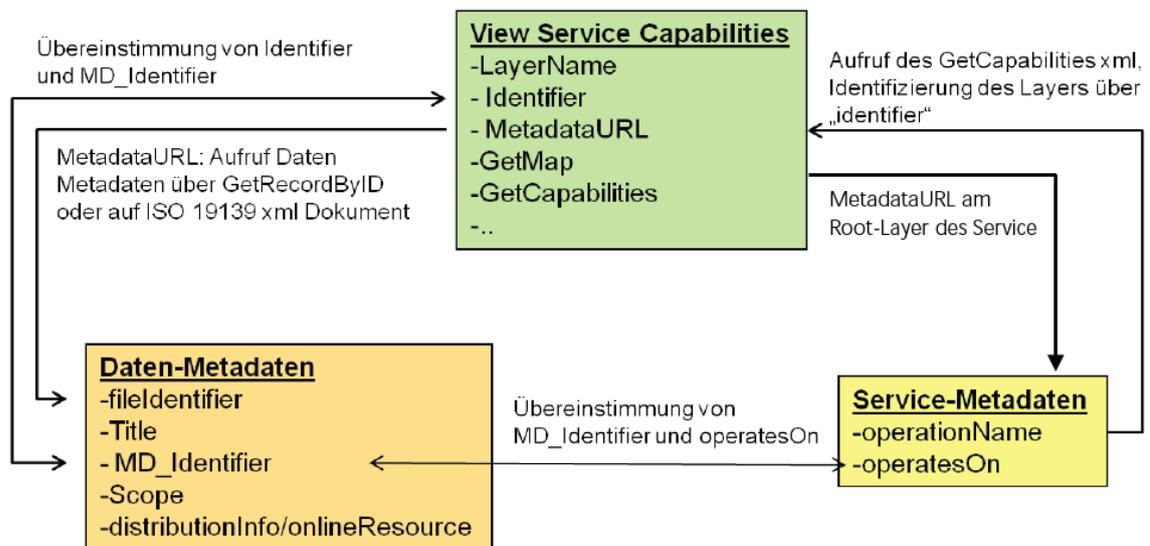
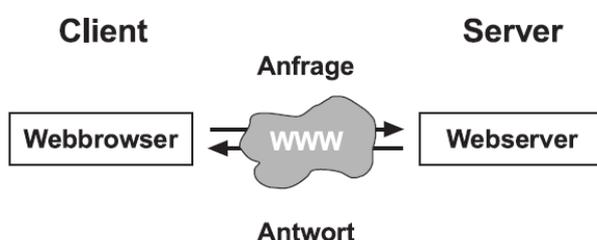


Abbildung 4: Daten-Service-Kopplung in Niedersachsen (GDI-NI 2019: 3)

Für die Bereitstellung von INSPIRE-relevanten Geodaten müssen die Metadaten zusätzliche Anforderungen aus der Verordnung zur Durchführung der INSPIRE-Richtlinie hinsichtlich Metadaten erfüllen (siehe Anhang 5) (VERORDNUNG 1205/2008 vom 04.12.2008, S. L 326/12).

### 2.3 HTTP-Statusmeldungen

Das World Wide Web ist ein Informationssystem, welches Informationen über das Internet ermittelt.



Das Hypertext Transfer Protokoll ist der Kommunikationsstandard für die Übertragung von Informationen zwischen einem Server und einem Client (siehe Abbildung 5: Funktionsprinzip einer Client-Server-Anwendung).

Abbildung 5: Funktionsprinzip einer Client-Server-Anwendung (DELANGE 2013: 44)

Der Webbrowser sendet eine Anforderung an den Webserver, welcher eine Antwort mit dem Status zum Client zurückübermittelt. Die Anforderung erfolgt über eine URL, welche aus der Angabe des Protokolls (https), der Domains (Top-Level: de; Second-Level: lgln.niedersachsen; Third-Level: www) sowie dem Pfad der Ressource (startseite) besteht.

*https://www.lgln.niedersachsen.de/startseite/*

Der Standard HTTP wird ursprünglich zur Kommunikation im Internet genutzt. Mit steigenden Sicherheitsanforderungen wird die Kommunikation über das Hypertext Transfer Protocol Secure (HTTPS) als Request for Comments (RFC) 2818 der Internet Engineering Task Force (IETF) genutzt.

Dieser Standard definiert die Nutzung von HTTP mit Transport Layer Security (TLS) als Transportverschlüsselung.

*Tabelle 4: Statuscode nach IETF RFC 9110 (IETF 2022)*

<b>1xx</b>	<b>Informational</b>
100	Continue
101	Switching protocols
<b>2xx</b>	<b>Successful</b>
200	OK
201	Created
202	Accepted
203	Non-Authoritative Information
204	No Content
205	Reset Content
206	Partial Content
<b>3xx</b>	<b>Redirection</b>
300	Multiple Choices
301	Moved Permanently
302	Found
303	See Other
304	Not Modified
305	Use Proxy
307	Temporary Redirect
308	Permanent Redirect
<b>4xx</b>	<b>Client Error</b>
400	Bad Request
401	Unauthorized
402	Payment Required
403	Forbidden
404	Not Found
405	Method Not Allowed
406	Not Acceptable
407	Proxy Authentication Required
408	Request Timeout
409	Conflict
410	Gone
411	Length Required
412	Precondition Failed
413	Content Too Large
414	URI Too Long
415	Unsupported Media Type
416	Range Not Satisfiable
417	Expectation Failed
421	Misdirected Request
422	Unprocessable Content
426	Upgrade Required
<b>5xx</b>	<b>Server Error</b>
500	Internal Server Error
501	Not Implemented
502	Bad Gateway
503	Service Unavailable
504	Gateway Timeout
505	HTTP Version Not Supported

Die URL wird in einer HTTP-Anforderung mit verschiedenen Methoden (z. B.: POST, GET, siehe Abs. 2.1.1) an den Webserver übermittelt. Der Webserver interpretiert diese Anforderung und antwortet mit einer Response. Diese beinhaltet die angeforderten Daten, sowie den Status der Suche. Der Webbrowser stellt nun die übertragenen Daten, beispielsweise als HTML-Dateien, generelle Dokumente wie GIF- oder JPEG-Dateien oder die Ergebnisse der aufgerufenen OGC-Webdienste, bereit (DELANGE 2013: 43f).

Der Statuscode der Antwort des Servers ist ein dreistelliger Code, welcher das Ergebnis der Anforderung sowie der Antwort beschreibt (siehe Tabelle 4: Statuscode nach IETF RFC 9110). Der Statuscode wird anhand der ersten Ziffer in verschiedene Klassen unterteilt. Die Statuscodes sind zudem erweiterbar, jedoch ist ein Client nicht verpflichtet, jeden Statuscode zu verstehen. Lediglich die Zuordnung in die Klasse anhand der ersten Ziffer muss ein Client verstehen und behandeln. Werte außerhalb des zulässigen Bereichs 100 bis 599 sind ungültig. Eine einzelne Anforderung kann mehrere zugeordnete Antworten haben (IETF 2022).

Die Klasse 1xx (Informational) dient der vorläufigen Antwort zur Anzeige des Verbindungsstatus, bevor die Aktion abgeschlossen wurde. In der Klasse 2xx (Successful) werden die Codes nach einer erfolgreichen Anforderung und Interpretation angegeben. Die Klasse 3xx (Redirect) zeigt an, dass die nutzende Person weitere Aktionen durchführen muss, um die Anforderung vernünftig auszuführen. Die Statuscodes der Klasse 4xx (Client Error) deuten auf einen Fehler des Clients hin. Neben der Antwort sollte die Fehlersituation erläutert werden und anzeigen, ob der Zustand vorübergehend oder

dauerhaft ist. In der Klasse 5xx (Server Error) übersendet der Server, dass er die Anforderung nicht ausführen kann oder sich geirrt hat. In diesem Fall sollte ebenso die Fehlersituation erläutert werden (IETF 2022).

In dem OGC-Standard 06-121 (siehe Abs. 2.1.1) zu den allgemeinen OWS werden für die Fehlerbehandlungen die dazugehörigen HTTP-Statuscodes angegeben. Bei einer erfolgreichen Antwort auf eine zulässige Anforderung muss der Statuscode 200 angegeben werden. Die Clients müssen diesen Statuscode erkennen und behandeln. Weitere Statuscodes muss der Client nach IETF RFC 9110 nicht verstehen, jedoch Zuordnung in die richtige Klasse vornehmen (OGC 2010a).

Der Statuscode 200 OK bedeutet, dass die Anforderung erfolgreich war. Der Statuscode 401 Unauthorized gibt an, dass keine gültigen Authentifizierungsdaten für die Ressource in der Anforderung enthalten sind. Bei Webdiensten der niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung liegt dieser Statuscode vor, wenn ein Dienst abgesichert und nur mit Benutzernamen und Passwort erreichbar ist. Der Status 403 Forbidden beschreibt, dass der Server die Anforderung verstanden hat, aber diese nicht erfüllen will. Bei den Anforderungen an die Webdienste ist dies der Fall, wenn eine nutzende Person aufgrund der Authentifizierung mit Nutzernamen und Passwort nicht auf diesen Webdienst Zugriffsrechte besitzt. Der bekannte Statuscode 404 Not Found bedeutet, dass der Server keine aktuelle Repräsentation für die Zielressource gefunden hat oder nicht anzeigt, dass diese existiert. Der Statuscode 500 Internal Server Error kennzeichnet eine unerwartete Voraussetzung des Servers, sodass die Anforderung nicht nachkommen kann. Der Statuscode 503 Service Unavailable gibt an, dass der Server vorübergehend überlastet ist oder eine geplante Wartung nicht korrekt verarbeitet wurde (IETF 2022).

## 2.4 Überwachung der Geowebdienste

In dem Bereich der Geoinformatik wird der Aufbau des Client-Server-Modells (siehe Abs. 2.3) ergänzt (siehe Abbildung 6: Client-Server-Modell in der Geoinformatik).

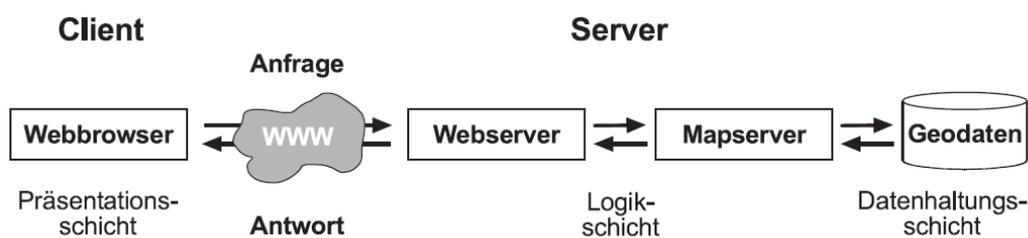


Abbildung 6: Client-Server-Modell in der Geoinformatik (DELANGE 2013: 47)

Die Serverseite wird aufgrund der speziellen Funktionen von Geodatendiensten eindeutig beschrieben. Eine nutzende Person startet über den Webbrowser als Client eine Anforderung an einen Webserver (z. B.: Apache HTTP Server), welcher die Anforderungen an Mapserver (siehe Abs. 3.2.1) weiterleitet. Der Mapserver greift direkt auf die Geodaten zu. Bei einer Anforderung an einen Webdienst führt der Mapserver die Anforderung aus, standardisiert die Geodaten oder Ergebnisse der Funktionen und sendet

diese an den Webserver. Der Webserver übermittelt diese an den aufrufenden Client und der Webbrowser gibt die Ergebnisse, meist in Form einer Rasterkarte, Vektordaten als GML-Datei oder Textdatei dem Nutzenden aus. Webservices bearbeiten im Normalfall direkt die Geodaten auf der Datenbasis. Es gibt jedoch ebenso die Möglichkeit, dass ein Webservice auf weitere Dienste zugreift. So kann beispielsweise ein WMS auf einen WFS zugreifen und die zurückgegebenen Vektordaten als Rastergrafik in Form einer Karte an den Client ausgeben. Ein Webdienst mit dem Zugriff auf die mehrstufige Variante wird kaskadierender Dienst genannt (DELANGE 2013: 46f, 244f).

Die Bereitsteller der Geowebdienste sollten dauerhaft die angebotenen Dienste kontrollieren, dass die Geowebdienste zuverlässig laufen, erreichbar sind und die Performance überwachen. So kann eine gute Zufriedenheit der Nutzenden gewährleistet werden. Für die Überwachung gibt es vielfältige Möglichkeiten. Es gibt verschiedene Softwarelösungen für das Monitoring von IT-Infrastrukturen. So können Server, Netzwerke, Datenbanken oder Clouds überwacht werden. Ein Beispiel ist die Software Checkmk des Unternehmens tribe29 GmbH. Über eine Weboberfläche können die Server automatisch konfiguriert und grafische Karten und Diagramme zu den Überwachungsdaten dargestellt werden. In Dashboards wird die Überwachung auf Basis von Zuständen der Server, Leistungsmetriken und protokollbasierten Daten visualisiert. Es können Warnungen und Alarmer bei Problemen des Netzwerks konfiguriert und die zuständige bearbeitende Person benachrichtigt werden (TRIBE29 GMBH 2020). Die Landesvermessung nutzt die Software CheckmK für die Überwachung und Kontrolle der Geowebdienste.

Für eigene Erkenntnisse ist es sinnvoll, die Geowebdienste hinsichtlich der Nutzung auszuwerten. Zudem werden die Nutzungsauswertungen für das Berichtswesen zum INSPIRE-Monitoring benötigt. Der Durchführungsbeschluss (EU) 2019/1372 zur Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie hinsichtlich Überwachung und Berichterstattung verpflichtet die Mitgliedstaaten, die Schaffung und Nutzung ihrer GDI zu überwachen sowie über das Monitoring Bericht zu erstatten. So kann der Stand der Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie überprüft werden. Anhand der Metadaten, welche mit dem Schlagwort „inspireidentifiziert“ versehen sind, können bestimmte Indikatoren berechnet werden. Es wird die Anzahl der Geodatendienste, für die Metadaten existieren, ermittelt (DSi1.2). Zudem wird zur Übereinstimmung der Metadaten berechnet (MDi1.2). Auch die Zugänglichkeit von Geodaten über Darstellungs- und Downloaddienste wird errechnet (NDi2.1 und ND2.2).

In dem Berichtsjahr 2022 stellt Niedersachsen Geodaten mit 15274 Diensten bereit, davon sind 38% Darstellungsdienste und 62% Downloaddienste. Die Konformität der Metadaten zu den Diensten liegt bei 98%. Es sind 42% der Geodaten über Darstellungsdienste erreichbar, 31% über Downloaddienste und 27% über Darstellungs- und Downloaddienste verfügbar (GDI-NI 2022a).

## 3 Ausgangssituation

Die amtlichen Geobasisdaten aus Niedersachsen stellt das Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen über Geowebdienste flächendeckend bereit. Aktuell werden die niedersächsischen Geodaten nur über WMS und WFS angeboten. Ein WCS oder WMTS steht Anwendenden für den Zugriff und die Visualisierung der amtlichen Daten derzeit nicht zur Verfügung (LGLN 2022c).

In dem diesem Kapitel wird die aktuelle Sachlage zu den Geowebdiensten der VKV betrachtet. Zunächst werden das Angebot sowie die Bereitstellung der Dienste für die Öffentlichkeit und Kundschaft dargestellt. Darauf folgt die Darstellung der internen Verwaltung der Geowebdienste durch das LGLN. Die vom LGLN genutzten Mapserver werden vorgestellt, ebenso wie die Absicherungskomponente.

### 3.1 Bereitstellung der Geowebdienste

Damit Anwendende die Geobasisdaten der niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung suchen und finden können, stehen an verschiedenen Stellen im World Wide Web sowohl Geodaten als auch die Geowebdienste als standardisierte Schnittstelle für den Zugriff zur Verfügung.

#### 3.1.1 LGLN Webseite

Auf der offiziellen Internetseite des LGLN steht unter der Kategorie *Vertrieb und Support* ein Bereich Webdienste bereit. In diesem Bereich werden die Funktionsweise und Vorteile der Geodatendienste erläutert (LGLN 2022d).

Unter dem Punkt *Darstellungsdienste* werden in einer Übersicht die unterschiedlichen Themen der Geodatengrundlage angezeigt (siehe Anhang 6). An der Übersicht ist anzumerken, dass nicht alle möglichen verfügbaren Darstellungsdienste der VKV aufgelistet werden. Auch eine genaue Beschreibung der WMS steht nicht bereit. Darauf folgend werden allgemeine Eigenschaften der Webdienste sowie die Beschränkungen angegeben. Zum Abschluss wird auf die zuständigen Ansprechpartner innerhalb des Landesamtes verwiesen. Neben den Verlinkungen zu weiteren Informationen wie den OGC-Diensten und AFIS-ALKIS-ATKIS-Produkten steht ein Leistungsschein für alle Geodatendienste bereit. In einer weiteren Anlage ist nun eine Aufstellung mit den einzelnen Produkten der Geobasisdaten aufgeführt. Aus dieser Auflistung geht jedoch nicht der Servicetyp (WMS / WFS) hervor (LGLN 2022a). Unter dem Bereich *Downloaddienste* ist nur ein Geodatendienst auf Grundlage der ALKIS-Daten inklusive der Abgabemodelle angegeben (siehe Anhang 7). Auch hier fehlen Informationen für den Zugriff auf den Dienst (LGLN 2022b).

Zudem wird auf der Übersicht der Webdienste nicht nur auf die OGC-Webdienste, sondern auch auf weiteren Internetanwendungen wie das Satellitenpositionierungssystem (SAPOS), Auskunftssystem Liegenschaftskataster oder auch auf den Geokodierungsdienst des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie verwiesen. Einer nutzenden Person mit wenig Kenntnissen über die Produkte und OGC-

Webdienste kann eine Unterscheidung und die Nutzungsmöglichkeiten dieser unterschiedlichen Dienste schwerfallen.

Wenn Anwendende nun nach einem Webdienst auf der Internetseite suchen, werden nur thematische Übersichten zu den angebotenen Daten angezeigt. Konkrete Angaben wie die Fähigkeiten des Dienstes oder eine URL zu den jeweiligen *GetCapabilities*-Operationen werden nur in Ausnahmen angezeigt. Auch ist nicht erkenntlich, welche Dienste ohne Authentifizierung als OpenData zu Verfügung stehen.

### 3.1.2 Geodatenuche Niedersachsen

Die Geodateninfrastruktur-Niedersachsen stellt auf der eigenen Internetseite umfangreich Informationen zu GDI, INSPIRE-Richtlinien und Webdiensten bereit. Der Hauptbestandteil der GDI-NI ist jedoch das Geoportal *Geodatenuche Niedersachsen*. In diesem Katalog werden niedersachsenweit alle Metadaten zu den Geodatenressourcen wie Datensätze, Dienste oder Fachinformationssysteme öffentlich bereitgestellt. Auf der Startseite des Suchdienstes werden ein Suchfeld und Filtermöglichkeiten nach Themen und Ressourcen angezeigt. Nach einer Auswahl erscheint eine interaktive Suchoberfläche mit weiteren Filtern zur Verbesserung der Ergebnisse (GDI-NI o.J.a).

Für die Suche nach Webdiensten der Vermessungsverwaltung kann über den Filter *Metadatenkontakt* der Landesbetrieb des LGLN ausgewählt werden. Der Landesbetrieb ist innerhalb des LGLN zuständig für die Verwaltung und Bereitstellung der Geodienste. Nun können die Ergebnisse nach den Datensatztypen wie *Service* oder verfeinert nach *Service-view* und *Service-download* gefiltert werden. Die Ergebnisse des Datentyps *Service* enthält neben den Download- und Darstellungsdiensten weitere Webanwendungen wie SAPOS-Service oder den Immobilien-Preis-Kalkulator (siehe Anhang 8). Diese Ergebnisse können unwissende Nutzende irritieren, da diese keine OGC-Webservices sind.

In der Übersicht mit den ausgewählten Filtern werden die Webdienste für die Geodaten nach der INSPIRE-Richtlinie einzeln aufgelistet. Der Großteil der inspireidentifizierten Webdienste stellt korrekte Metadaten bereit (siehe Anhang 9). Es wird die URL für die *GetCapabilities*-Operation sowie der Ressourcen-Datensatz verlinkt. Insgesamt stimmen jedoch bei einigen Diensten die Verlinkungen zu dem Daten-Metadatenatz nicht mehr. Teilweise wird keine URL für die *GetCapabilities*-Operation angegeben, sondern ein einfacher Verweis auf die Internetseite des LGLN (siehe Abs. 3.1.1). Auf dieser sind jedoch ebenfalls keine URL für die Nutzung angegeben. In einigen Einträgen werden in den Beschreibungen die verfügbaren Geodatenprodukte aufgelistet, welche über WMS oder WFS abgefragt werden können. Ebenso ist in diesen Einträgen die Verlinkung auf die Ressourcen nicht mehr korrekt, auch die URL für den Aufruf des Dienstes ist nicht angegeben (siehe Anhang 10). Es werden auch ein paar wenige Webdienste aufgeführt, welche aufgrund einer neuen thematischen Unterteilung nicht mehr zur Verfügung gestellt werden.

Das Suchportal der GDI-DE *Geodatenkatalog.de* enthält die Metadaten über den Harvesting-Prozess (siehe Abs. 2.2.1) aus dem Suchdienst der GDI-NI. Die Metadaten im Geodatenkatalog.de liegen somit nur als Kopie vor. So unterscheiden sich die Ergebnisse zur Suche über die Geowebdienste der VKV in den beiden Suchportalen nicht.

### 3.1.3 Weitere Angebote

Das LGLN stellt auf einer weiteren Webseite *OpenGeoData.NI* alle gebührenfreien Produkte bereit. Hier werden alle Produkte aufgelistet, welche kostenfrei genutzt werden können. Zu jedem Produkt befinden sich ausführliche Produktinformationen, Nutzungsbedingungen sowie unterschiedliche Möglichkeiten für den Download oder die Darstellung der Geodaten. Auf dieser Webseite werden umfangreich die Produkte beschrieben und die Webdienste sowie die zugehörigen Daten-Metadaten angezeigt (siehe Anhang 11). Aktuell wird der Zugriff über Geowebdienste nur für zwei Produkte (Digitale Orthophoto, Digitales Landschaftsmodell) ermöglicht. Es ist anzunehmen, dass eine anwendende Person diese Webseite wählt, um gezielt nach offenen, gebührenfreien Produkten zu recherchieren (LGLN o.J.b).

Auf der Internetseite *Immobilienmarkt.NI*, welche von dem LGLN bereitgestellt wird, werden verschiedene Produkte und Anwendungen zu den Themen Wertermittlung und Bodenordnung aufgelistet. In einer Kategorie zu OGC-Diensten werden die Ansprechpartner für die Dienste sowie die Zugriffe auf die WMS und WFS für die gewünschten Jahrgänge angegeben (siehe Anhang 12). So kann der Nutzende gezielt auf Bodenrichtwerte aus den ausgewählten Jahrgängen zugreifen. Weitere Informationen über die Geowebdienste sind jedoch nicht angegeben, sodass Anwendende diese erst über die GetCapabilities-Operation für den Geowebdienst anfordern müssen (LGLN o.J.a).

Für die interne Fachbetreuung der Geowebdienste stehen unterschiedliche Übersichten mit einer Anzahl an Geowebdiensten bereit. Diese Listen sind jedoch nicht aktuell, da diese von Bearbeitenden zu einem bestimmten Zeitpunkt erstellt wurden.

Insgesamt ist ersichtlich, dass Anwendende eine schlechte Übersicht über alle verfügbaren Dienste erhalten. Meist sind die Dienste in statischen, nicht mehr aktuellen Listen dargestellt oder die Metadaten sind nicht mit den korrekten Daten-Metadaten angegeben. Es gibt verschiedene Webseiten im Internet, welche die verfügbaren Geobasisdaten anzeigen. Die konkreten URLs für den Zugriff werden jedoch nur für inspireidentifizierte Dienste bereitgestellt. Für eine interoperable Nutzung von Geodaten ist es jedoch notwendig, dass mindestens die Informationen inklusive der Metadaten über alle verfügbaren Geowebdienste der Öffentlichkeit zur Verfügung stehen.

## 3.2 Interne Verwaltung der Geowebdienste

Die Fachbereiche der Landesvermessung des LGLN verwalten die amtlichen Geobasisdaten und Geowebdienste als Schnittstelle zu den Anwendenden. Das Fachgebiet 224 betreut die Geowebdienste auf den Mapservern sowie die Absicherungskomponente DoorMan.

### 3.2.1 Mapserver im LGLN

Die zuständigen Mitarbeitenden innerhalb Landesvermessung, welche für die Bereitstellung und Fachverfahrensbetreuung der Geowebdienste verantwortlich sind, stellen die Geowebdienste der VKV auf unterschiedlichen Mapservern (siehe Abs. 2.4) bereit. Webdienste, welche auf Rasterdaten (z. B.: Digitale Orthophotos, topographische Karten) zugreifen, werden auf einem UMN-MapServer bereitgestellt.

Ein MapServer ist eine Open-Source-Plattform der OSGeo zum Durchsuchen und zur Bereitstellung von Geodaten als Karten. Mitte der 1990er Jahre wurde das Projekt ursprünglich an der Universität von Minnesota (UMN) entwickelt und wird aus diesem Grund oft als UMN-MapServer bezeichnet (MAPSERVER 2022a).

Ein MapServer besteht aus einzelnen Elementen. Die Mapfile (.map) ist der Hauptbestandteil der Anwendung. In dieser Konfigurationsdatei werden Parameter zur Steuerung des Webdienstes definiert. Die Datei beschreibt die Beziehungen zwischen Objekten, gibt den Speicherort der Geodaten an, definiert den Bereich der Karte und die Parameter der Kartenebenen wie Datenquelle, Projektion und Symbologie. Als Geodatengrundlage sind sowohl Raster- als auch Vektordaten zulässig. Das Element MapServer CGI empfängt Anforderungen und gibt Daten und Bilder zurück. Diese Datei befindet sich in einem Verzeichnis auf dem Webserver (MAPSERVER 2022b).

Weitere Geodatendienste für ALKIS- oder inspireidentifizierte Daten befinden auf dem Xtra-Server. Der Xtra-Server greift nicht auf Rasterdaten, sondern auf Vektordaten aus einer PostgreSQL-Datenbank zu und generiert daraus das Ergebnis der angefragten Operation. Zudem liefert der Xtra-Server die Datengrundlagen für einige UMN-Dienste als kaskadierenden Webdienst.

Xtra-Server ist ein Programm, welches Geowebservices nach den OGC-Spezifikationen aufbaut. Der Server kann hocheffizient Anfragen durchführen, große Datenbanken verwalten, lässt sich flexibel konfigurieren und Koordinatentransformationen spontan durchführen. WFS auf dem Xtra-Server können Dateninhalte anfordern, erzeugen, fortführen und löschen. Der Server unterstützt je nach Version des WFS unterschiedliche Operationen. Ein WMS auf dem Xtra-Server stellt Karten mit auswählbaren Bildausschnitten, Größen und Formaten bereit. Die Kartengestaltung erfolgt nach dem OGC-Standard Styled Layer Descriptor. Der Xtra-Server greift auf Geodaten aus einer PostgreSQL-Datenbank mit PostGIS-Erweiterung zu. In der Xtra-Server - AAA Suite können die Geobasisdaten aus der AAA-Datenhaltung eingelesen und über Geodienste bereitgestellt werden (INTERACTIVE INSTRUMENTS 2019).

### 3.2.2 Absicherung der Geowebdienste

Die Vermessungs- und Katasterverwaltung Niedersachsen stellt die Geobasisdaten über Geodatendienste bereit. Die Nutzung der Dienste ist durch eine Autorisierung abgesichert. So können nur ausgewählte nutzende Personen, welche als Kundschaft beim Landesamt registriert sind, auf

ausgewählte Geodaten über die Dienste zugreifen. Bei einige Daten, beispielsweise Eigentümerdaten, ist für den Zugriff auf die Daten ein berechtigtes Interesse notwendig. Außerdem werden für die Nutzung der Geodatendienste auf Grundlage der Kostenordnung für das amtliche Vermessungswesen (KOVerm) Gebühren erhoben. Durch die Autorisierung der anwendenden Person kann die Nutzung erfasst und abgerechnet werden. Die URL für den Zugriff auf abgesicherte Dienste lautet:

*<https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/>*

Einige Geodaten werden über die Dienste als OpenData kostenfrei zur Verfügung gestellt. Für die Nutzung dieser Geodatendienste ist keine Autorisierung der anwendenden Person notwendig. Die URL für den Zugriff auf OpenData-Dienste lautet:

*<https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/noauth/>*

Die Absicherung der Geodatendienste der VKV realisiert das Fachgebiet 224 mit der Anwendung „DoorMan“. Die Authentifizierung wird über die Basic Authentication mit HTTPS realisiert. Nach Aufruf eines Dienstes erscheint eine Oberfläche, in der die nutzende Person einen Benutzernamen und Passwort eingeben muss. Dies wird nun in Form von *Benutzername:Passwort* an den Webserver übermittelt. DoorMan ist an die Anwendung „Book of Permission“ (BoP) zur Rechteverwaltung der Kundschaft angebunden. Die Anwendung besteht aus einer Nutzeroberfläche und einer Datenbank. Über die Oberfläche können Accounts von anwendenden Personen und die dazugehörigen Berechtigungen verwaltet werden. So können nur einzelne Dienste, Layer oder Feature für eine nutzenden Person freigegeben und der Zugriff auf bestimmte Daten definiert werden.

In der Anwendung DoorMan werden alle abgesicherten Geowebdienste in einer Textdatei aufgelistet. Die URL-Pairing-Datei ist wie folgt aufgebaut (siehe Abbildung 7: URL-Pairing-Liste): Zuerst wird den Variablennamen die URL der internen Mapserver als Wert zugewiesen. Darauffolgend wird für jeden Dienst der Pfad der Internetdomain zu dem Pfad auf dem internen Mapserver zugewiesen.

Aufgrund der Zuweisung in der URL-Pairing-Liste kann ein Geowebdienst über die Internet-URL aufgerufen werden, die Authentifizierung von DoorMan übernommen und die Anforderung an die URL der internen Mapserver geleitet werden. Auf dem Mapserver wird die Anforderung ausgeführt und die Antwort in der externen URL verändert werden. So erhält die nutzende Person keine Informationen über die internen Mapserver.

```

VAR ; [INTRA] = http
##VAR ; [INET] = ht
VAR ; [INET] = http
VAR ; [UMN] = http:
VAR ; [UMN3] = http
VAR ; [UMN4] = http
VAR ; [UMN5] = http
VAR ; [UMN6] = http
VAR ; [UMN12] = http
VAR ; [PRODAAAWEB] = http
VAR ; [PRODAAAWEB17] = http
VAR ; [PRODAAAWEB18] = http
VAR ; [PRODAAAWEB23] = http
VAR ; [PRODBORIS] = http
VAR ; [PRODHBORIS] = http
VAR ; [PRODAAAWEB16] = http
VAR ; [DRUCK] = http
VAR ; [PORTALVIEWER] = http
VAR ; [PRODNLWEB1] = http

## WMS-neu

WMS ; [INET]/doorman/auth/ap10_farbe = [UMN]/ap10_farbe
WMS ; [INET]/doorman/auth/bestand = [UMN]/bestand ; 1800 ; 1800 ; [DRUCK]/bestand_druck
WMS ; [INET]/doorman/auth/sla_bestand = [UMN]/sla_bestand
WMS ; [INET]/doorman/auth/blk = [UMN]/blk
WMS ; [INET]/doorman/auth/dtk_fach = [UMN]/dtk_fach
WMS ; [INET]/doorman/auth/farbe = [UMN]/farbe ; 2500 ; 2500 ; [DRUCK]/farbe_druck

```

Abbildung 7: URL-Pairing-Liste  
(eigene Abbildung)

Diese Textdatei ist der einzige Ort, an dem den Geowebdiensten die Internet-URL die URL auf die internen Mapserver zugeordnet wird. Der Zugriff auf diese Textdatei ist aus diesem Grund limitiert, sodass nicht jeder Mitarbeitende Informationen der Liste entnehmen oder diese verändern kann. Damit jedoch nicht nur die Betreuungsperson der Anwendung, sondern auch weitere Mitarbeitende des LGLN eine Übersicht über diese Liste erhalten, wird mit einem Skript auf einem internen Server eine automatisch erstellte Liste aus der URL-Pairing-Datei erstellt. In einer regelmäßig aktualisierten Tabelle werden alle abgesicherten Dienste aufgelistet. Die Art des Dienstes (WMS/WFS), die URL für das Internet, die mögliche Autorisierung (auth/noauth) sowie der Name des Dienstes und zusätzliche Bemerkungen aus der URL-Pairing-Datei werden angegeben (siehe Abbildung 8: Ausschnitt der Automatisch erstellte Diensteliste).

## Automatisch erstellte Diensteliste aus urlpairing-Datei

Erstellt am 11.01.2023 um 18:00 Uhr

Art	URL	auth oder noauth	Dienst
WMS	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/noauth/WMS_boris_2017	noauth	WMS_boris_2017
WMS	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/luftbilder_vor_2003	auth	luftbilder_vor_2003
WMS	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/freizeit	auth	freizeit
WMS	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/noauth/WMS_boris_2002	noauth	WMS_boris_2002
WMS	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/noauth/WMS_boris_2012	noauth	WMS_boris_2012
WMS	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/noauth/WMS_AFIS	noauth	WMS_AFIS
WMS	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/WMS_NI_ALKIS_0215	auth	WMS_NI_ALKIS_0215
WMS	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/sla_farbe	auth	sla_farbe
WMS	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/alkis-vs-tn	auth	alkis-vs-tn
WMS	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/schummerung_gelaende	auth	schummerung_gelaende
WMS	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/sla_bestand	auth	sla_bestand
WMS	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/LGLN_Bodenbewegungsmodelle	auth	LGLN_Bodenbewegungsmodelle
WMS	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/ak5_ap25_einzel_grau	auth	ak5_ap25_einzel_grau
WMS	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/WMS_boris_2017	auth	WMS_boris_2017
WMS	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/grau	auth	grau

Abbildung 8: Ausschnitt der Automatisch erstellte Diensteliste  
(eigene Abbildung)

## 4 Konzeption

Insgesamt gibt es keine vollständige Übersicht der verfügbaren Geowebdienste für den Zugriff auf die Geodaten der niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung. Weder auf der Internetseite des LGLN (siehe Abs. 3.1.1), noch in der Geodatenuche Niedersachsen (siehe Abs. 3.1.2) werden Informationen über die Fähigkeiten und Datengrundlagen der Geowebdienste, sowie die Zugriffsmöglichkeiten über die URL bereitgestellt.

Es soll eine Übersicht mit allen Geowebdiensten für den Zugriff auf die Geodaten der VKV erstellt werden. In diesem Überblick werden neben grundlegenden Informationen zu dem Geowebdienst, die URL sowie die Erreichbarkeit jedes einzelnen Geowebdienstes angeboten. Damit diese Informationen zu dem aktuellen Zeitpunkt vorliegen und keine inkonsistenten und redundanten Listen entstehen, soll die Übersicht automatisiert erzeugt werden.

Die benötigten Informationen zu den Fähigkeiten jedes einzelnen Geowebdienstes werden in dem Antwortdokument der *GetCapabilities*-Operation (siehe Abs. 2.1.1) beschrieben. Zudem enthalten die Service-Metadaten, welche nach der Dienste-Service-Kopplung (siehe Abs. 2.2.2) mit den Servicefähigkeiten verknüpft sein sollen, die benötigten Informationen.

In diesem Kapitel wird der Entwurf der Webanwendung dargestellt. Zunächst wird die abschließend genutzte Konzeption erläutert. Darauf werden mögliche Alternativen betrachtet, welche aus verschiedenen Gründen nicht für die Entwicklung der Webanwendung genutzt wurden.

### 4.1 Konzept

Dieses Kapitel erläutert die Konzeption der Webanwendung. Anfangs wird die Grundlage beschrieben, auf welcher alle verfügbaren Geowebdienste der VKV erfasst und gesammelt werden. Daraufhin werden die wesentlichen Informationen über die Fähigkeiten der Geowebdienste dargestellt, welche aus dem Antwortdokument der *GetCapabilities*-Operation erfasst werden. Abschließend wird das Konzept zur Darstellung der Erreichbarkeit geschildert. Zunächst werden Umsetzungen aus verschiedenen Bundesländern betrachtet und daraufhin der Plan zur Visualisierung in dieser Webanwendung aufgeführt.

#### 4.1.1 Datengrundlage und Eigenschaften der Geowebdienste

Damit alle aktuell bereitgestellten Geowebdienste in der Übersicht aufgelistet sind, ist es notwendig, dass diese automatisiert erfasst werden. Eine einfache, lokale Übersichtsliste mit allen Geowebdiensten ist nicht möglich, da diese schnell inkonsistent werden kann, beispielsweise bei Hinzufügen von neuen oder Löschen von veralteten Diensten. Somit wird die URL-Pairing-Liste aus DoorMan (siehe Abbildung 7: URL-Pairing-Liste) als Grundlage genutzt. Diese Datei ist der einzige Ort, an dem die internen URL der Mapserver einer externen URL zugeteilt wird. Zudem werden nur die abgesicherten Geowebdienste aufgelistet. Die VKV stellt keine Geowebdienste ohne die Absicherung der

Öffentlichkeit zur Verfügung. Jedoch ist diese URL-Pairing-Liste in einer statischen Textdatei gespeichert, welche noch manuell von einer bearbeitenden Person gepflegt werden muss. Wenn ein neu erstellter Geowebdienst auf den Mapservern bereitsteht, wird dieser Dienst händisch vom Bearbeitenden in der Liste hinzugefügt. Dieser manuelle Bearbeitungsschritt ist weiterhin notwendig. Der neue Geowebdienst muss in der URL-Pairing-Liste ergänzt werden, damit daraufhin in der Rechteverwaltung „Book of Permission“ (BoP) die berechtigte Kundschaft konfiguriert werden kann (siehe Abs. 3.2.2). Dieser Arbeitsschritt in der DoorMan-Anwendung lässt sich zu dem aktuellen Zeitpunkt nicht automatisieren. Beispielsweise ist eine Datenbank gekoppelt mit dem BoP nicht möglich, da die Software den Status End-of-Life hat. Aus diesem Grund sollen keine Weiterentwicklungen der Anwendung mehr realisiert werden.

Somit kann eine automatisch erstellte Übersicht aller Geowebdienste aus der URL-Pairing-Liste erstellt werden, jedoch muss diese noch manuell verändert werden, sodass die vollautomatisch erstellte Übersicht der Geowebdienste nicht möglich ist. Wenn ein Geowebdienst vom Server gelöscht oder deaktiviert wird, bleibt die Zuweisung jedoch in der Pairing-Liste bestehen. Es ist somit notwendig, regelmäßig die URL-Pairing-Liste zu überarbeiten und zu kontrollieren, da nicht ersichtlich ist, ob noch veraltete oder nicht mehr genutzte Geowebdienste aufgeführt werden.

Wichtige Metadaten für eine gute Übersicht der verschiedenen Geowebdienste sowie für die Recherche sind beispielsweise in dem OGC-Standard 06-121 für allgemeine OWS festgelegt (siehe Tabelle 2: Parameter im Abschnitt ServiceIdentification). In der Webanwendung werden aus diesem Grund die verpflichtend anzugebenden Metadaten wie der Titel des Geowebdienstes und der Servicetyp dargestellt. Zudem werden weitere obligatorische Daten wie die Kurzbeschreibung, Schlüsselwörter, Gebühren, Zugangsbeschränkungen und auch der Kontakt der Bereitsteller in der Webanwendung dargestellt. Neben diesen Informationen, welche aus dem Antwortdokument entnommen werden, wird zudem angezeigt, ob der Geowebdienst die INSPIRE-Richtlinie erfüllt oder auf offene Geodaten zugreift. Anhand dieser Attribute kann eine anwendende Person schnell beurteilen, ob der Geowebdienst für die gewünschte Anwendung oder Fragestellung genutzt werden kann.

Die benötigten Informationen zu dem Geowebdienste werden aus den Servicefähigkeiten der *GetCapabilities*-Anforderung gefiltert. Somit muss für jeden Geowebdienst eine *GetCapabilities*-Operation an den Dienst gestellt werden und das Antwortdokument nach den notwendigen Informationen durchsucht werden. In der Antwort werden ebenso ein oder mehrere Statuscodes übermittelt (siehe Abs. 2.3). Anhand der Statuscodes kann nun die aktuelle Erreichbarkeit des jeweiligen Dienstes bestimmt werden. Nachdem die benötigten Informationen sowie der Status zu jedem Dienst ermittelt wurden, können diese ausgegeben werden. Für Anwendende werden die Informationen in HTML formatiert als Webseite dargestellt. Zudem werden die Informationen in Protokolldateien gespeichert, sodass zuständige Mitarbeitende über Geowebdienste diese Informationen zur Weiterverarbeitung und Kontrolle nutzen können.

## 4.1.2 Erreichbarkeit der Geowebdienste

Für eine gute Übersicht aller Geowebdienste ist eine Anzeige über die Erreichbarkeit jedes Geowebdienstes für eine schnelle Übersicht hilfreich. In anderen Bundesländern gibt es bereits umfassende Übersichten über alle Geowebdienste. In einigen Geoportalen werden zudem die Verfügbarkeit jedes Geowebdienstes dargestellt. Anhand dieser Beispiele wird das Konzept für die Darstellung der Erreichbarkeit in dieser Webanwendung erstellt.

### 4.1.2.1 Bereitstellung in anderen Bundesländern

In verschiedenen Geoportalen von Geodateninfrastrukturen aus anderen Bundesländern, beispielsweise Brandenburg oder Mecklenburg-Vorpommern, werden unterschiedliche Ansätze zur Anzeige des Status und der Erreichbarkeit jedes Geowebdienstes genutzt.

In dem GeoPortal.MV wird der Status des Geowebdienstes als Ampel visualisiert. Die verschiedenen Ampelfarben deuten an, ob der Dienst vollständig ansprechbar ist und regelmäßig überwacht wird (siehe Abbildung 9: GeoPortal.MV – Erläuterung des Status der Geowebdienste) (LANDESAMT FÜR INNERE VERWALTUNG MECKLENBURG-VORPOMMERN, KOORDINIERUNGSSTELLE FÜR GEOINFORMATIONSWESEN O.J.).

-  GeoWebDienst wird in regelmäßigen Abständen überwacht und ist zur Zeit ansprechbar
-  GeoWebDienst wird in regelmäßigen Abständen überwacht und einige der Themen oder Themengruppen sind nicht ansprechbar
-  GeoWebDienst wird in regelmäßigen Abständen überwacht und ist zur Zeit nicht ansprechbar

*Abbildung 9: GeoPortal.MV – Erläuterung des Status der Geowebdienste  
(LANDESAMT FÜR INNERE VERWALTUNG MECKLENBURG-VORPOMMERN, KOORDINIERUNGSSTELLE FÜR GEOINFORMATIONSWESEN O.J.)*

In dem Geoportal Brandenburg wird die durchschnittliche Erreichbarkeit des Geowebdienstes in Prozent angegeben (siehe Abbildung 10: Geoportal Brandenburg – Diensteübersicht). Zudem wird detailliert die Erreichbarkeit jeden Tages der zurückliegenden Monate sowie die Einträge der Fehlerprotokolle für jeden Geowebdienst angegeben. So erhalten Nutzende einen ausführlichen Überblick über die dauerhafte Erreichbarkeit sowie zu möglichen gängigen Fehlermeldungen (LANDESVERMESSUNG UND GEOBASISINFORMATION BRANDENBURG 2021).

## Dienst: Adressen ALKIS Brandenburg (INSPIRE-WFS)

Stand: **14.01.2023**

Durchschnittliche Erreichbarkeit des Dienstes in den letzten 7 Tagen: **100,00 %**

Durchschnittliche Erreichbarkeit des Dienstes in den letzten 30 Tagen: **99,57 %**

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Januar 2023	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100																	
Dezember 2022	100	67	11	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	87	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
November 2022	100	100	88	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	96	100	100	100	100	91	94	100	100	100	100	100	100	100	
Oktober 2022	100	100	95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	100	100	100	95	100	95	100	100	100	

Vollständiges Protokoll speichern

### Januar 2023

Durchschnittliche Erreichbarkeit: **100,00 %**

### Dezember 2022

Durchschnittliche Erreichbarkeit: **95,62 %**

Fehlerprotokoll (letzte 5 Einträge)

- 19.12.2022 04:02:51 URL-Fehler (gs200): Statuscode 'HTTP/1.1 503 Service Unavailable' für URL https://inspire.brandenburg.de/services/ad\_alkis...
- 19.12.2022 04:02:43 URL-Fehler (gs200): Statuscode 'HTTP/1.1 503 Service Unavailable' für URL https://inspire.brandenburg.de/services/ad\_alkis...
- 19.12.2022 04:02:27 URL-Fehler (gs200): Statuscode 'HTTP/1.1 503 Service Unavailable' für URL https://inspire.brandenburg.de/services/ad\_alkis...
- 03.12.2022 19:32:49 URL-Fehler (gs200): Statuscode 'HTTP/1.1 500 Internal Server Error' für URL https://inspire.brandenburg.de/services/ad\_alkis...
- 03.12.2022 18:09:02 URL-Fehler (gs200): Statuscode 'HTTP/1.1 503 Service Unavailable' für URL https://inspire.brandenburg.de/services/ad\_alkis...

Vollständiges Protokoll für Dezember 2022 speichern

Abbildung 10: Geoportal Brandenburg – Diensteübersicht  
(LANDESVERMESSUNG UND GEOBASISINFORMATION BRANDENBURG 2021)

#### 4.1.2.2 Visualisierung der Erreichbarkeit in der Webanwendung

Auch für die Webanwendung der Geowebdienste der VKV ist die Angabe der Erreichbarkeit geplant. Die Erreichbarkeit wird anhand des HTTP-Statuscodes in einer Ampel visualisiert. So enthält die anwendende Person einen schnellen Überblick, ob der Geowebdienst aktuell verfügbar ist. Es wird keine Fachkenntnis über die HTTP-Statuscodes benötigt.

Die Ampelfarben werden anhand der Klasse des zurückgegebenen Statuscodes eingeteilt (siehe Abbildung 11: Ampelfarben der Statuscode). Es wird ausschließlich der letzte Statuscode bei mehreren ausgewertet. Die Statuscodes der Klasse 1xx werden aus diesem Grund nicht in der Einteilung berücksichtigt, da diese nur zur vorläufigen Antwort dienen. Wenn ein Geowebdienst mit einem Statuscode aus der Klasse 2xx antwortet, wird die zugehörige Ampel auf Grün gesetzt. Die *GetCapabilities*-Anforderung wurde erfolgreich auf dem Server durchgeführt, sodass der Geowebdienst erreichbar ist. Die Statuscodes der Klasse 3xx benötigen weitere Aktionen durch die nutzende Person, sodass nicht erkennbar ist, ob der Geowebdienst erreichbar ist oder nicht. Aus diesem Grund werden die Statuscodes der Farbe Gelb zugeordnet. Ebenso werden die Statuscodes der Klasse 4xx dieser Ampelfarbe zugewiesen. Diese Klasse gibt einen Fehler bei dem Client an, sodass nicht festgestellt werden kann, ob der Geowebdienst auf dem Mapserver funktioniert. Die Ampelfarbe Rot wird von den

Statuscodes der Klasse 5xx dargestellt. Der Fehler der Anforderung liegt nicht bei der nutzenden Person, sondern auf dem Server. Der Geowebdienst kann also nicht erreicht werden.

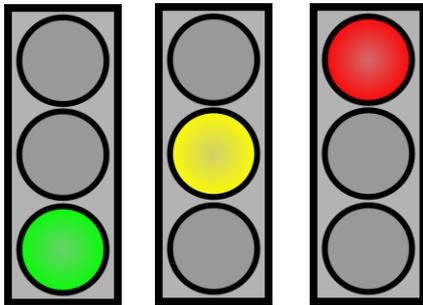


Abbildung 11: Ampelfarben der Statuscodes

Grün = 2xx; Gelb = 3xx, 4xx; Rot = 5xx (eigene Abbildung)

Wenn ein Geowebdienst auf eine Anforderung einen anderen Statuscode als 2xx antwortet, ist dies ein Indiz, dass der Geowebdienst nicht korrekt funktioniert. Die zuständigen Bearbeitende sollten über die fehlerhaften Antworten der Geowebdienste in Kenntnis gesetzt werden. Dies wird jedoch von den Überwachungssoftwares wie Checkmk übernommen (siehe Abs. 2.4). Diese Software liefert mithilfe von Alarmen genauere Aussagen zu den Server-Zuständen als nur die Angabe des Statuscodes.

## 4.2 Alternativen

Da der Ansatz nicht vollumfänglich automatisiert ist und für die dauerhafte Nutzung und Implementierung noch ein manueller Bearbeitungsschritt notwendig ist, werden weitere Möglichkeiten zur Umsetzung der Webanwendung betrachtet.

### 4.2.1 Anfrage aller Server

Da das Sammeln aller Geowebdienste über die URL-Pairing-Liste keinen vollautomatischen Ablauf darstellt, können mit einem Algorithmus alle internen MapServer nach allen Geowebdiensten durchsucht werden. Diese Alternative weist jedoch einige Probleme auf, weshalb der Ansatz bei der Entwicklung dieser Webanwendung nicht genutzt wird.

Für die zu erstellende Webanwendung müsste auf die MapServer und deren Unterverzeichnisse zugegriffen werden. Außerdem können neue Produktionsserver mit neuen Geowebdiensten erstellt werden, sodass automatisch alle internen Server durchsucht werden müssen. Dies ist nicht nur mit hohen Laufzeiten der Webanwendung, sondern auch mit komplexen Zugriffsrechten für den Algorithmus verbunden.

Weiterhin befinden sich noch veraltete, nicht mehr genutzte oder nicht abgesicherte Geowebdienste auf den Mapservern. Diese Geowebdienste können jedoch nicht gelöscht werden, da dies teilweise als kaskadierende Dienste als Basis für weitere Geowebdienste fungieren. Zudem müsste der Algorithmus zur Sammlung aller Geowebdienste diese erkennen und von funktionierenden unterscheiden können.

Für einen (theoretischen) Produktivgang in der klassischen Betriebsumgebung der Landesvermessung (siehe Abs. 6.2) und die Bereitstellung der Webanwendung auch für die Öffentlichkeit und externe

Kundschaft, müsste eine Zuordnung der internen URLs zu den abgesicherten, externen URLs stattfinden. Dies lässt sich nicht automatisch über die Pfadnamen der Mapserver realisieren, da die Pfade und Namen der Geodienste der internen und externen URLs nicht immer identisch sind, siehe Auszug Abbildung 7: URL-Pairing-Liste:

*WMS ; [INET]/doorman/noauth/WMS\_AFIS = [PRODAAAWEB]/afis/wms/wms*

*WMS ; [INET]/doorman/noauth/bestand = [UMN]/bestand\_frei*

Zudem muss eine Unterscheidung der Absicherung stattfinden, um die OpenData-Dienste ohne Autorisierung bereitzustellen. Insgesamt müsste für die Lösung dieser Probleme ebenso auf die URL-Pairing-Liste aus DoorMan zugegriffen werden, sodass dieser Ansatz nicht genutzt wird.

#### 4.2.2 Kopplung über Suchdienst

In dem Katalog der GDI-NI liegen alle niedersächsischen Metadaten zu den verfügbaren Geodaten und Geowebdiensten vor (siehe Abs. 2.2.2). Mit dem CSW der GDI-NI können Anfragen formuliert werden, welche die Metadaten der Geowebdienste der VKV zurückgeben (Operation *query*). Über die eindeutigen Metadatenidentifikator können die Service-Metadaten erfasst werden. In den Service-Metadaten wird auf die *GetCapabilities*-Operation verwiesen, sodass daraufhin alle Geowebdienste der VKV erfasst werden können.

Die Angaben der Servicefähigkeiten sollen ebenfalls in der Webanwendung dargestellt werden. Diese grundlegenden Angaben befinden sich in dem Capabilities-Dokument. Für erweiterte Informationen über den Geowebdienst werden die Service-Metadaten benötigt. Nach der Dienste-Service-Kopplung der GDI-NI sollen die Service-Metadaten mit den Daten-Metadaten und Servicefähigkeiten verknüpft werden (siehe Abbildung 4: Daten-Service-Kopplung in Niedersachsen).

Jedoch wird diese geforderte Verknüpfung bei keinem Geowebdienst der VKV korrekt realisiert. Die Service-Metadaten verweisen auf die korrekte *GetCapabilities*-Operation sowie auf die Daten-Metadaten. In einigen Capabilities-Dokumenten der Geowebdienste wird weder auf die Service- noch auf die Daten-Metadaten verwiesen. Sollten in dem *GetCapabilities*-Dokument auf die Metadaten verwiesen werden, ist die angegebene URI nicht korrekt (siehe Anhang 13).

Aktuell werden die Geowebdienste der VKV nicht über den aktuellen Suchdienst referenziert. Der verwiesene Suchdienst ist nicht mehr bei der GDI-NI in Betrieb.

In Servicefähigkeiten angegebene URL zum CSW:

*<http://geoportal.geodaten.niedersachsen.de/mdm/srv/ger/csw?>*

Korrekte URL für den aktuellen CSW:

*<https://geoportal.geodaten.niedersachsen.de/harvest/srv/ger/csw?>*

Somit ist es auch nicht möglich, den aktuellen Suchdienst der GDI-NI nach allen Geowebdiensten der VKV zu durchsuchen.

Um die Service-Metadaten in der Webanwendung anzuzeigen, wird die URI in dem <MetadataURL>-Element an dem Root-Layer des Services in dem Capabilities-Dokument benötigt. Dieses Attribut ist jedoch bei keinem Geowebdienst angegeben. Dadurch ist es aktuell nicht möglich, von dem Capabilities-Dokument auf die Service-Metadaten zuzugreifen.

Die Verweise zu den Daten-Metadaten sind nur in einigen Layern in dem <MetadataURL>-Element angegeben. Zudem ist der alte CSW referenziert, sodass die angegebene URI nicht mehr funktioniert. Jedoch ist in dem Element der Metadatenidentifikator zu dem Daten-Metadatenatz angegeben. Es wäre somit möglich, eine neue Anforderung an den richtigen Suchdienst mit der Metadaten-ID zu dem Daten-Metadatenatz zu stellen. Dieser Vorgang und die Anzeige der Metadaten zu den Ressourcen wäre letztendlich nur für 11 Dienste von insgesamt 169 Geowebdiensten möglich.

Somit wird dieser Ansatz bei der aktuellen Entwicklung der Webanwendung nicht weiterverfolgt. Sollten die Attribute der XML-Elemente in den Servicefähigkeiten verbessert und ergänzt werden und alle Metadaten auf das aktuelle CSW referenziert werden, können die Service-Metadaten mit in die Webanwendung als Anzeige oder Verlinkung integriert werden.

## 5 Entwicklung

In diesem Kapitel wird die technische Umsetzung der Implementierung der Webanwendung dargestellt. Zuerst werden die technischen Grundlagen zu den gewählten Skriptsprachen sowie der Aufbau der verschiedenen Dateien beschrieben. Darauf folgt eine Erläuterung zu dem Abruf aller Geowebdienste aus der automatisch erstellten Diensteliste. Nun wird eine genaue Beschreibung zu dem Ablauf des Skripts dargestellt. In dem weiteren Kapitel wird die Erstellung von den Protokolldateien aufgeführt. Abschließend folgt eine Beschreibung zu dem Aufbau der grafischen Webanwendung.

### 5.1 Technische Umsetzung

Die Übersicht der Geowebdienste wird als Webanwendung dargestellt. Da die Webseite nicht nur statischen Inhalt darstellt, sondern bei jedem erneuten Aufrufen der Webseite die Operation *GetCapabilities* für jeden Geowebdienst ausführt, wird die Webanwendung als dynamische Webseite erstellt. Für die Erzeugung von dynamischen Webseiten wird die Skriptsprache Hypertext Preprocessor (PHP) genutzt. Der PHP-Code steht in einer Datei auf einem Server bereit. Der Client kann über die Angabe der PHP-Datei in einem Browser den Code starten. Die PHP-Datei wird auf dem Server mit einem PHP-Interpreter ausgeführt und nur das Ergebnis wird an den Client zurückgeschickt und dargestellt. Häufig werden die Ausgaben im HTML-Format in dem Webbrowser visualisiert. Die Skriptsprache PHP wird für diese Arbeit gewählt, da die Verarbeitung des Codes auf dem Server

stattfindet und nur die Ausgaben an den Client übermittelt werden. Die Skriptsprache kann in HTML-Dateien eingebettet werden, indem von dem Dokument die Dateieindung zu .php geändert wird. Erst mit dieser Dateieindung wird der Code von dem PHP-Interpreter verarbeitet. So wird reiner HTML-Code in einer .php-Datei zwar mit dem PHP-Interpreter ausgeführt, jedoch unverändert als HTML ausgegeben. Zudem ist es möglich, den HTML-Code mit PHP-Tags (<?php und ?>) zu ergänzen. Der Interpreter wechselt in den PHP-Modus und verarbeitet die PHP-Befehle. Auch können mit einfachen PHP-Befehlen die Ausgaben innerhalb des PHP-Modus im HTML-Format dargestellt werden. So können Informationen als HTML-Elemente jedoch mit den Variablenwerten aus PHP ausgegeben werden (PHP o.J.c).

PHP-Quellcode kann über verschiedene Möglichkeiten ausgeführt werden. Eine PHP-Datei kann mit einem Kommandozeilenprogramm aufgerufen und interpretiert werden. Die Ergebnisse werden in dem Programm ausgegeben, jedoch werden die HTML-Elemente nicht als Webseite dargestellt. Ebenso kann die URL als Pfadangabe der Datei auf dem Webserver in einem Webbrowser angegeben werden. Die Ausgabe wird nun als HTML formatiert und als Webseite ausgegeben.

Während der Quellcode auf dem Server ausgeführt wird, wird in dem Browser noch keine Ausgabe angezeigt. Die Darstellung findet erst nach Abschluss der serverseitigen Verarbeitung statt. In dem gesamten Skript wird zu jedem Geowebdienst eine Anforderung gestellt, ein Antwortdokument heruntergeladen, dieses durchlaufen, Informationen daraus gefiltert und in einer neuen gesamten Datei gespeichert. Bei der Verarbeitung dieser Anweisungen im sequenziellen Ablauf ist die Laufzeit deutlich erhöht. Aus diesem Grund werden einige Abläufe parallel ablaufen. So kann die Laufzeit von durchschnittlich 40 Sekunden auf 7 Sekunden reduziert werden.

Für den Code der dynamischen Funktionalitäten der Webanwendung wird die Skriptsprache JavaScript genutzt. Dieser Code wird clientseitig interpretiert. Der Quellcode dient nur für die Veränderung der Oberfläche, es werden keine weiteren Daten von dem Server abgefragt oder neu erzeugt. Aus diesem Grund muss für beispielsweise ein alphabetisches Sortieren nicht eine Anforderung an den Server geschickt und dort ausgewertet werden. Die Webanwendung wird mit Code im CSS-Format gestaltet.

Die prototypische Entwicklung der Webanwendung findet auf einem internen Entwicklungsserver statt. Dieser Server läuft mit dem Linux-Betriebssystem, die genutzte PHP-Version ist 7.4.33. Die Version wurde am 03. November 2022 veröffentlicht, jedoch wurde der Support für PHP 7 am 03. November 2022 eingestellt. Somit können einige interne, eingebaute Methoden, welche erst ab der Version 8 bereitstehen, nicht genutzt werden. Für die prototypische Implementierung müssen in dem Code die Eigenschaften des Proxys, spezifisch für den internen Entwicklungsserver angegeben werden. Der Prototyp der Webanwendung können Nutzende aufrufen, indem in dem Browser der Pfad zur PHP-Datei angegeben wird:

*<http://xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx.de/~drever/praxisphase/webseite.php>*

*Code 1: URI zur Anwendung auf dem Entwicklungsserver*

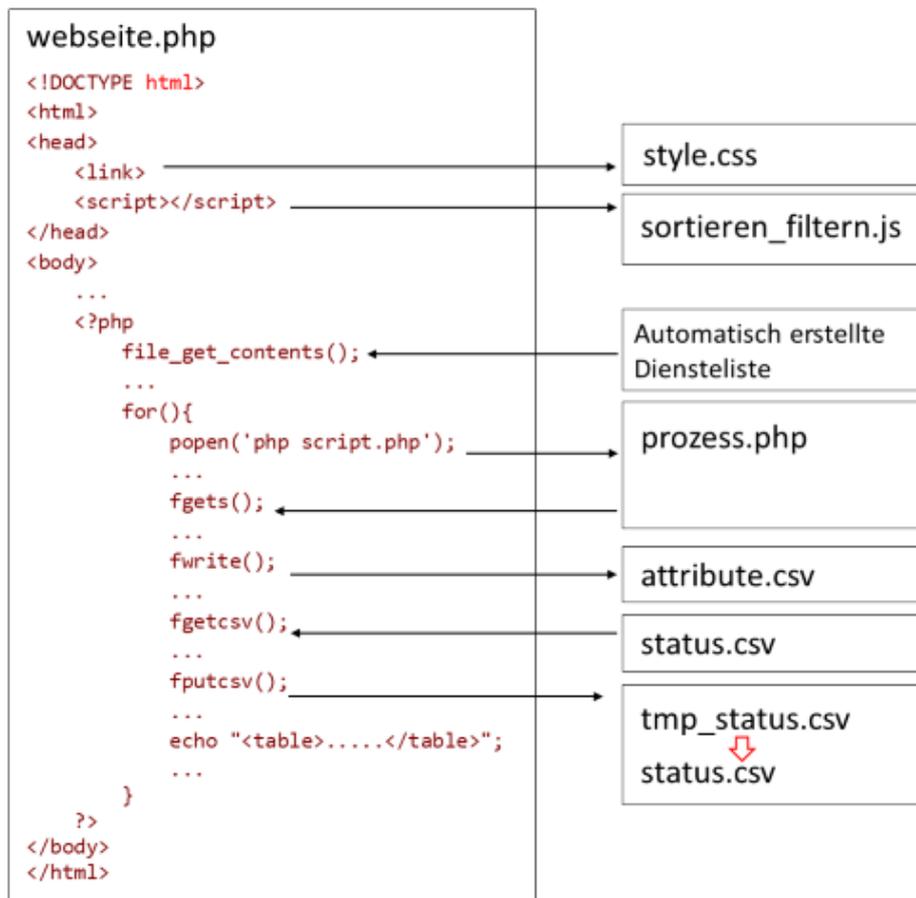
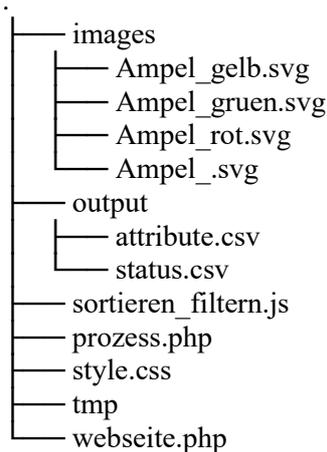


Abbildung 12: Zusammenhänge der Dateien  
(eigene Abbildung)

Die Webanwendung besteht aus mehreren Dateien, welche miteinander verknüpft sind (siehe Abbildung 12: Zusammenhänge der Dateien). Eine PHP-Datei (webseite.php) dient als Oberfläche der Webanwendung und beinhaltet neben dem HTML-Grundgerüst auch PHP-Quellcode. Dieser organisiert den Datenfluss für Ein- und Ausgabedateien. Zudem wird die Datenbasis aus der automatisch erstellten Diensteliste erstellt. Daraufhin wird für jeden Geowebdienst in einem Prozess eine weitere PHP-Datei (prozess.php) aufgerufen, welche die GetCapabilities-Operation anfordert, die benötigten Informationen aus dem Antwortdokument ermittelt und eine Ausgabe erzeugt. Anschließend werden in der aufgerufenen PHP-Datei (webseite.php) die Ergebnisse von jedem Prozess sortiert, in Dateien geschrieben und als HTML-Elemente in dem Webbrowser ausgegeben. Die Ausgangsdatei bindet zudem eine Cascading Style Sheets-Datei (CSS) für die grafische Gestaltung sowie eine JavaScript-Datei (JS) für die Funktionalitäten der Webanwendung ein. In einem Verzeichnis output werden die Ergebnisse in Dateien gespeichert. Das Verzeichnis tmp wird während des Ausführens des Quellcodes angelegt, um die Antwortdokumente zwischenspeichern. Zum Ende des Skripts werden alle Dateien in dem temporären Verzeichnis gelöscht. In dem Verzeichnis images befinden sich die SVG-Dateien zur Darstellung der Ampelfarben.



Das Skript arbeitet mit verschiedenen Standard-Datenströmen. In Linux- oder Unix-Betriebssystemen dienen File Deskriptor als Identifikator für Dateien oder Prozesse. Die Eingabe von Daten erfolgt über die Standardeingabe (stdin), welche die Deskriptor-Nummer 0 hat. Über die Standardausgabe (stdout, Dateideskriptor 1) können Daten für Anwendernde, normalerweise über den Bildschirm, ausgegeben werden. Die Standardfehlerausgabe (stderr, Dateideskriptor 2) gibt Fehler- und Infomeldungen aus. Die beiden Ausgaben sind normalerweise getrennt, sodass die Nutzerdaten von den Fehlermeldungen getrennt werden können (IEEE AND THE OPEN GROUP 2018a).

Die Aktionen können auch geändert werden. Eine Ausgabe kann auch in eine Datei oder einen anderen File Deskriptor umgeleitet werden (Operator >) oder eine Datei als Eingabe genutzt werden (Operator <). Der Operator >& erzeugt eine Kopie und übergibt diese an einen anderen File Deskriptor. Wenn mehrere Befehle in einem Kommando angegeben werden, kann eine Pipeline mit dem Operator '|' die Standardausgabe des ersten Kommandos mit der Standardeingabe des zweiten Kommandos verbinden (IEEE AND THE OPEN GROUP 2018b).

## 5.2 Datenbasis

Für die Auflistung aller Geowebdienste wird die automatisch erstellte Dienstliste (siehe Abbildung 8: Ausschnitt der Automatisch erstellte Dienstliste) genutzt, welche aus der URL-Pairing-Liste erzeugt wird. So greift diese Webanwendung nicht direkt auf die URL-Pairing-Liste aus der DoorMan-Anwendung zu, sondern auf ein HTML-Dokument auf einem internen Server. Der Zugriff auf den internen Server und die automatisch erstellte Dienstliste ist nur aus dem Netzwerk des LGLN möglich. Somit ist die Nutzung des Prototyps der Webanwendung nur aus dem Landesnetz möglich.

Der Inhalt dieser HTML-Datei wird nun als Zeichenkette eingelesen. Für den Parameter *Service* der *GetCapabilities*-Anforderung wird der Typ des Geowebdienstes benötigt. Da sich die benötigten Informationen (Geowebdienst-Typ und URL) in der ersten und zweiten Spalte einer Tabelle befinden, wird die Zeichenkette anhand der HTML-Tags zerlegt. So werden die einzelnen HTML-Elemente getrennt, die Werte gefunden und in ein Array geschrieben. Dieses Array besteht aus Elementen, welche zu jedem Geowebdienst Zeichenketten als *Service;URL-Präfix* beinhalten (siehe Abbildung 13: Auszug

der Eingangsdaten). Jedem Eintrag in diesem Array wird ein Identifikator zugewiesen, sodass über den Identifikator die gewünschten Einträge angesprochen werden können.

```
64 [0]=>
65 string(78) "WMS;https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/noauth/WMS_borisHB_2016"
66 [1]=>
67 string(83) "WMS;https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/WMS_NI_ALKIS_DRUCK_0220"
68 [2]=>
69 string(72) "WMS;https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/nds_wbek_wms"
70 [3]=>
71 string(77) "WMS;https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/WMS_NI_ALKIS_0215"
72 [4]=>
73 string(76) "WMS;https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/noauth/WMS_boris_2001"
74 [5]=>
75 string(71) "WMS;https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/alkis-vs-tn"
76 [6]=>
77 string(78) "WMS;https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/noauth/wms_ni_duekn2500"
```

Abbildung 13: Auszug der Eingangsdaten  
(eigene Darstellung)

## 5.3 Algorithmus

In diesem Kapitel wird der Ablauf des Quellcodes erläutert. Zunächst wird der generelle Prozess dargestellt. Detaillierte Beschreibungen zu speziellen Methoden sind in diesen Kapiteln angegeben.

### 5.3.1 Grundlegender Ablauf

Zu Beginn des Codes werden die Ein- und Ausgabedateien neu erzeugt, wenn diese noch nicht existieren, oder geöffnet und überschrieben. Nachdem das Array mit den URL-Präfixen zu jedem Geowebdienst erzeugt wurde, wird für jedes Element ein neuer Prozess gestartet.

```
$prozess[$identifikator] = popen('php prozess.php ' . $identifikator . ' "' .  
$serviceURL . '" ', 'r');
```

Code 2: Prozess für jeden Geowebdienst starten

Mit dem PHP-Befehl `popen()` wird für jeden Geowebdienst, angesprochen über den Identifikator, ein Dateizeiger für einen Prozess geöffnet, welcher ein Kommando wie ein Kommandozeilenprogramm ausführt (siehe Code 2: Prozess für jeden Geowebdienst starten). In diesem Kommando wird eine weitere PHP-Datei (`prozess.php`) zum Ausführen angegeben. Zudem werden weitere, benötigte Parameter wie der Identifikator und die Zeichenkette aus der Datenbasis als *Service;URL-Präfix* angegeben werden. Diese Parameter werden mit Leerzeichen getrennt nach der auszuführenden Datei angegeben. Diese Methode gibt den Dateizeiger zurück. Der Modus `'r'` gibt das Kommando zum Lesen an. Zudem wird der zurückgegebene Dateizeiger in der Standardausgabe ausgegeben.

Diese Kommandos werden nun auf dem Server mit dem PHP-Interpreter ausgeführt. Die Nutzung der verschiedenen Prozesse ermöglicht einen parallelen Ablauf des weiteren Codes. So werden die Anforderungen an die Geowebdienste nebeneinander durchgeführt und müssen nicht in einem sequenziellen Ablauf nacheinander ausgeführt werden.

Die PHP-Datei (`prozess.php`) wird somit für jeden Geowebdienst ausgeführt. Der Code dieser Datei wird über die Kommandozeile mit weiteren Argumenten gestartet. Die vordefinierte Variable `$argc`

enthält die Anzahl der übergebenen Argumente, die Variable `$argv` enthält als Array die übergebenen Argumente. Diese Variablen können nur genutzt werden, wenn das Skript über eine Kommandozeile aufgerufen wird, und nicht über einen Webbrowser. In der PHP-Datei werden zunächst die übergebenen Parameter aus dem Array `$argv` in neu angelegte Variablen gespeichert. Das erste Element von `$argv` enthält den Dateinamen (`prozess.php`), darauf folgen der Identifikator und die Zeichenkette mit der URL und dem Servicetyp. Aus der Zeichenkette wird nun anhand der Position des Semikolons getrennt und der Servicetyp und den URL-Präfix für den Geowebdienst in Variablen gespeichert. Zudem wird der Name des Geowebdienstes aus dem Pfad der URL gespeichert. Auch wird die Anforderung aus der URL mit den Parametern *Service* und *Request* gebildet.

Nun wird die Methode `wget()` mit den Parametern der Anforderung-URL und Identifikator aufgerufen. Es wird die Zeichenkette der Anforderung durchsucht, ob die Anforderung die Zeichenkette `'noauth'` enthält. Wenn diese in der URL angegeben ist, ist keine Autorisierung für die Nutzung des Geowebdienstes notwendig, da diese Geodaten OpenData sind (siehe Abs. 3.2.2). Die Variable, ob der Geowebdienst OpenData ist, wird als logischer Wahrheitswert gespeichert. Sollte sich die Zeichenkette `'noauth'` nicht in der URL befinden, ist eine Autorisierung mit Benutzerkennung und Passwort notwendig. In der prototypischen Webanwendung wird hierfür die Kennung des Fachgebiets 224 genutzt, womit die Mitarbeitenden die Geowebdienste nutzen können. Abhängig von der Autorisierung werden die Kommandos aus der Anforderung, dem Identifikator und der Nutzerkennung zusammengesetzt. Für das Herunterladen des Antwortdokuments sowie das Herausfiltern des Statuscodes werden die Softwarepakete `Wget`, `Grep` und `Gawk` des GNU-Betriebssystems genutzt. Die genaue Erläuterung zu dem Kommando ist in Abs. 5.3.2.1 beschrieben. Das Kommando wird nun mit der Funktion `exec()` als externes Kommandozeilenprogramm ausgeführt. Zudem wird in der Funktion die Ausgabe, also die Statuscodes der Antwort, angegeben. Die Methode übergibt das Array mit dem Statuscode und der Variable für OpenData zurück.

Daraufhin werden für den Geowebdienst die Ampelfarbe sowie der letzte Statuscode in Variablen gespeichert. Dafür wird das letzte Element aus dem Array gewählt. Nun wird die Ampelfarbe aufgrund der Klasseneinteilung (siehe Abs. 4.1.2.2) des letzten Statuscodes bestimmt (siehe Code 3: Bestimmung der Ampelfarbe).

```
$letzterStatus = end($httpStatus);  
if (('200' <= $letzterStatus) && ($letzterStatus <= '299')) {  
    $ampelFarbe = 'gruen';  
} else if (('300' <= $letzterStatus) && ($letzterStatus <= '399')) {  
    $ampelFarbe = 'gelb';  
} else if (('400' <= $letzterStatus) && ($letzterStatus <= '499')) {  
    $ampelFarbe = 'gelb';  
} else if (('500' <= $letzterStatus) && ($letzterStatus <= '599')) {  
    $ampelFarbe = 'rot';  
}
```

*Code 3: Bestimmung der Ampelfarbe*

Sollte die Ampelfarbe Gelb oder Rot sein, werden die Informationen zu dem Namen des Geowebdienstes, dem Identifikator, der Ampelfarbe und dem Statuscode im HTML-Format ausgegeben. Da der offizielle Titel nur aus dem Antwortdokument einer funktionierenden GetCapabilities-Operation gefiltert und dies nicht heruntergeladen werden konnte, wird der Name des Geowebdienstes aus dem URL-Präfix angegeben. Dies ist jedoch kein offizieller Name, sondern nur die Pfadangabe. Jedoch ist die Funktion des Geowebdienstes meist daraus erkenntlich. Aufgrund der Ampelfarbe wird eine SVG-Datei mit der angegebenen Farbe dargestellt.

Die Eigenschaft zu jedem Geowebdienst werden in HTML-Elementen als eigenständige Tabelle in der Weboberfläche ausgegeben (siehe Abs. 5.5). Danach wird in einer Zeichenkette, beginnend mit 'Status' die URL sowie der letzte Status ausgegeben, sodass diese von der ausführenden PHP-Datei weiterverarbeitet werden kann.

Wenn die Ampelfarbe des Geowebdienstes grün ist, wird die Methode capabilitiesXMLReader() gestartet, welche das Antwortdokument der GetCapabilities-Anforderung, zugeordnet über den Identifikator, einliest. Diese Methode erzeugt nun ein Objekt der Klasse XMLReader und filtert die benötigten Informationen der Fähigkeiten des Geowebdienstes aus der XML-Datei. Die Attribute der Servicefähigkeiten werden als Zeichenketten in den Variablen für den Titel, Servicetyp, Abstrakt, Schlüsselwörter, Gebühren, Beschränkungen und Kontakt der Organisation gespeichert. Die Attribute Inspireidentifiziert und OpenData werden als Wahrheitswerte gespeichert. Eine detaillierte Beschreibung des Quellcodes befindet sich in Abs. 5.3.2.2.

Daraufhin wird eine Methode zum Erstellen einer Tabelle im HTML-Format ausgeführt. Abschließend werden in Zeichenketten für die 'Ausgabe' der Attribute für die Übersichtsdatei, die 'Schlüsselwörter' und der 'Status' zurückgegeben (siehe Code 4: Ausgabe der Ergebnisse für die Weiterverarbeitung). Es werden Zeilenumbrüche eingefügt, sodass diese Ausgaben als eigene Ergebniszeile in der ausführenden PHP-Datei weiterverarbeitet werden kann.

```
echo
"\nAusgabe:$titel;$service;$kurzbeschreibung;$schluesselwoerter;$gebuehren;$be
dingungen;$organisation";
echo "\nSchlüsselwörter:$schluesselwoerter";
echo "\nStatus,$anforderung,$letzterStatus";
```

*Code 4: Ausgabe der Ergebnisse für die Weiterverarbeitung*

Nun ist der Quellcode für jeden einzelnen Prozess zu Ende durchlaufen. Die Laufzeit des gesamten Codes bis zu diesem Punkt wird bestimmt. So kann die benötigte Zeit (durchschnittlich 1,4 – 1,6 Sekunden) für den sequenziellen Ablauf der Prozesse ausgegeben werden.

Jeder Prozess eines Geowebdienst gibt die Ergebnisse als Zeichenketten aus. Für die weitere Verarbeitung werden bereits in jedem Prozess die Ergebnisse in die Ausgabe als HTML sowie Ergebnisse für die Protokolldateien unterschieden. Nun werden in der ausführenden PHP-Datei (webseite.php) die Ergebnisse der Prozesse eingelesen. Eine Zählschleife durchläuft mit dem

Identifikator jeden Prozess. Für einen Prozess wird nacheinander jede Zeile des Prozesszeigers eingelesen (siehe Code 5: Einlesen der Ergebniszeilen eines Prozesses).

```
while (($ergebniszeile = fgets($prozess[$i])) != false) {...}
```

*Code 5: Einlesen der Ergebniszeilen eines Prozesses*

Nun wird jede Zeile auf die ersten Zeichen untersucht. Beginnt die Zeile mit ‘Ausgabe’, wird der folgende Teil der Zeichenkette in die Ausgabedatei für die Attributübersicht geschrieben. Der Quellcode ist in Abs. 5.4.2 beschrieben. Wenn die Zeile mit ‘Status’ beginnt, werden die weiteren Zeichen in der Protokolldatei der Statusmeldungen ergänzt. Eine ausführliche Beschreibung befindet sich in Abs. 5.4.1. Beginnt die Zeile mit ‘Schlüsselwörter’, werden die anschließenden Zeichen verarbeitet, sodass diese als Filter für die Webseite bereitstehen. Der Quellcode ist in Abs. 5.5.3 eingehend erläutert. Sollte die Zeile mit keinem der angegebenen Zeichen beginnen, wird die Zeile mit dem Sprachkonstrukt echo im HTML-Format als Webseite ausgegeben.

Nachdem für jeden Prozess die Ergebnisse komplett eingelesen und verarbeitet sind, wird der Prozesszeiger geschlossen. Da die Webanwendung nun vollständig erzeugt wurde, wird das temporäre Verzeichnis inklusive der darin enthaltenen Dateien gelöscht. Auch werden die offenen Dateizeiger der Aus- und Eingabedateien geschlossen. Zu Übersichtszwecken wird nun die gesamte Laufzeit des Codes von dem Zeitpunkt des Startens der PHP-Datei bis zur vollständigen Ausgabe als Webseite und Erstellen von Dateien angegeben.

### 5.3.2 Ergänzungen

In dem Code für die Webanwendung werden besondere Ergänzungen zu den gängigen Standardbibliotheken genutzt. Dies sind Softwarepakete des GNU-Projekts, welche bereits auf dem Linux-Betriebssystem des Entwicklungsservers enthalten sind. Zudem wird die Erweiterung XMLReader der Bibliothek libxml in PHP genutzt, um XML-Dateien verarbeiten zu können. Diese Erweiterung ist ebenfalls standardmäßig in PHP enthalten, sodass für die Webanwendung keine zusätzlichen Erweiterungen auf dem Entwicklungsserver in der geschützten Netzwerkumgebung benötigt werden.

#### 5.3.2.1 GNU

GNU ist ein Betriebssystem, welches 1983 erschaffen wurde. Das Ziel ist ein Unix-kompatibles System, bestehend aus 100% freier Software. GNU wird von der Free Software Foundation unterstützt. Die gemeinnützige Organisation fördert die Nutzung von freier Software und Dokumentation wie das GNU-Betriebssystem. Die verschiedenen GNU-Pakete enthalten unterschiedliche Software und schaffen zusammen das vollständige GNU-System. Die einzelnen GNU-Softwarepakete können zudem als freie Software in Linux-Distributionen ergänzt werden. Diese Webanwendung nutzt die Pakete Wget, Grep und Gawk (FREE SOFTWARE FOUNDATION 2021a).

GNU Wget ist eine freie Software des GNU-Projekts zum Übertragen von Dateien über die meisten genutzten Internetprotokolle. Die Software ist ein nicht interaktives Kommandozeilenprogramm, weshalb es von Skripten oder Cronjobs als automatisch ablaufende Aufgabe in einem Betriebssystem ausgeführt werden kann. Mit dem Programm können große Dateien heruntergeladen werden (FREE SOFTWARE FOUNDATION 2020).

Mit dem Softwarepaket GNU Grep können in Eingabedateien nach Zeilen gesucht werden, welche einem bestimmten Muster entsprechen und von der nutzenden Person übermittelt werden. Daraufhin gibt Grep die übereinstimmenden Zeilen aus (FREE SOFTWARE FOUNDATION 2022c). Mit der Programmiersprache awk können Textdateien nach bestimmten Mustern verändert oder Daten aus bestimmten Textzeilen extrahiert werden. Die Programmiersprache wird in dem GNU-Softwarepaket Gawk implementiert (FREE SOFTWARE FOUNDATION 2022b).

Um die Kommunikation einer Anforderung an einen Webdienst nachzuvollziehen, kann die gesamte Kommunikation in Protokolldateien geschrieben werden. Die einzelnen Informationen können in debug-Dateien protokolliert werden, welche in den Anforderungen und Antworten übermittelt werden (siehe Abbildung 14: Auszug debug-Datei einer Anforderung und Antwort).

```
38 ---request end---
39 Proxy request sent, awaiting response...
40 ---response begin---
41 HTTP/1.1 200 OK
42 Date: Sat, 07 Jan 2023 19:27:49 GMT
43 Server: Apache
44 Set-Cookie: AL_SESS-S=AbY4vis783Do9Q5O19f4abbLX_c_x!AUPg7ROY21EBV_RSev:
45 Content-Transfer-Encoding: quoted-printable
46 Content-Disposition: inline; filename="XtraServerCapabilities.xml"
47 serv: 989_110_prod-borisni, 428_geo_443
48 Vary: Accept-Encoding,User-Agent
49 X-Content-Type-Options: nosniff
50 X-XSS-Protection: 1; mode=block
51 Cache-Control: no-cache, no-store, max-age=0, must-revalidate
52 Pragma: no-cache
53 Expires: 0
54 Strict-Transport-Security: max-age=16070400
55 Referrer-Policy: same-origin
56 Feature-Policy: autoplay 'self'; camera 'self'; display-capture 'self'.
57 Keep-Alive: timeout=10, max=500
58 Connection: Keep-Alive
59 Transfer-Encoding: chunked
60 Content-Type: text/xml;charset=utf-8
```

*Abbildung 14: Auszug debug-Datei einer Anforderung und Antwort (eigene Darstellung)*

Die Einteilung der Ampelfarben, welche die Erreichbarkeit der Geowebdienste symbolisiert, basiert auf den Statuscodes. Es muss also der Statuscode aus der Antwort des Servers erfasst werden. Für die Abfrage nach dem Statuscode muss die Position im Vorfeld bekannt sein. Mit Wget wird eine Anforderung an einen Geowebdienst gestellt und die Antwort heruntergeladen. Mithilfe des Paketes Grep wird in der Antwort nach der Zeile gesucht, in der sich der Statuscode befindet (siehe Abbildung 14, Zeile 41). Diese Zeile wird nun mit awk verändert, sodass nur der dreistellige Statuscode ausgegeben wird.

Das Kommando, welches sowohl das Capabilities-Dokument eines Geowebdienstes herunterlädt als auch die Statuscodes in einem Array speichert, besteht aus verschiedenen Befehlen der GNU-Softwarepakete (siehe Code 6: Anforderung GetCapabilities und Filtern des Statuscodes).

```
$kommando = " wget -S -O tmp/GetCapabilities_$(identifikator).xml  
'$anforderung' 2>&1 | grep HTTP/ | awk '{print $2}' ";
```

*Code 6: Anforderung GetCapabilities und Filtern des Statuscodes*

Innerhalb des Wget-Kommandos wird nun die Anforderung als URL an den Geowebdienst angegeben. Zudem wird das Ausgabeverzeichnis der Ergebnisdatei definiert (-O / --output-document = tmp/GetCapabilities\_01.xml). Wenn eine Autorisierung für die Geowebdienste notwendig ist, werden in (--user= und --password=) der Benutzername und das Passwort angegeben. Nun muss die Antwort des Servers in dem HTTP-Header ausgegeben werden (-S / --server-response). Die Antwort wird jedoch automatisch auf der Standardfehlerausgabe ausgegeben, sodass die Antwort zur Standardausgabe umgeleitet werden muss (2>&1). So kann neben dem Capabilities-Dokument als Standardausgabe auch die Ausgabe des HTTP-Headers direkt weiterverarbeitet werden (FREE SOFTWARE FOUNDATION 2021b).

Nun muss in dem HTTP-Header nach dem Statuscode gesucht werden. Mit dem Operator „|“ wird die Ausgabe von wget an die Standardeingabe an Grep weitergeleitet werden. Daraufhin wird grep aufgerufen und nach der Bezeichnung HTTP/ gesucht (grep HTTP/) (FREE SOFTWARE FOUNDATION 2022a). Dies Ergebnis wird mit dem Zeichen „|“ weitergeleitet und mit awk untersucht. Die Zeile wird mit awk durch die Leerzeichen in Felder getrennt. Der Statuscode kann also über das zweite Zeichenfeld abgefragt und ausgegeben werden (awk '{print \$2}') (FREE SOFTWARE FOUNDATION 2022b).

Wenn nun mehrere Codes in dem gesamten Header angegeben werden, beispielsweise ein Erfolg nach einer benötigten Autorisierung (403→200), werden mit grep alle Zeilen mit Statuscodes erfasst, mit awk bearbeitet und als Array mit mehreren Elementen an das PHP-Skript übergeben.

### 5.3.2.2 SimpleXML und XMLReader

Für die Bearbeitung von XML-Daten stellt die Bibliothek libxml verschiedene Erweiterungen bereit. Dies sind beispielsweise SimpleXML für einen einfachen Zugriff auf XML-Daten, XMLReader zum Einlesen von XML-Daten und der XMLWriter zum Schreiben von neuen Daten im XML-Format.

Die Erweiterung XMLWriter dient zum Erzeugen von Dokumenten mit XML-Inhalten. Diese Erweiterung wird nicht benötigt, da in der Webanwendung lediglich der Inhalt von XML-Dokumenten eingelesen und verarbeitet wird.

Die Erweiterung SimpleXML dient als einfaches Werkzeug, um das gesamte XML-Dokument in ein Objekt zu konvertieren und dann als normales Objekt mit Methoden und Iteratoren zu verarbeiten. So kann das ganze Dokument gleichzeitig bearbeitet werden. Die Erweiterung baut also auf dem DOM auf. Die Erweiterung definiert die Klassen SimpleXML-Element und SimpleXML-Iterator. So kann über

einfache Methoden mit kompaktem Quellcode auf die Werte in den Elementen zugegriffen werden, wenn die Struktur und das Layout des XML-Dokuments bekannt sind (PHP o.J.b).

Die Erweiterung XMLReader ist ein XML Pull Parser. Der Reader funktioniert wie ein Zeiger, der ein Dokument durchläuft und die Knoten nacheinander verarbeitet. So kann ein XML-Dokument von Beginn bis zum Ende durchlaufen werden und auf jeden Knoten nacheinander zugreifen. Es wird somit nicht das ganze Dokument gleichzeitig verarbeitet, sondern nur ein Knoten. Sobald der nächste Knoten aufgerufen wird, wird der alte verworfen. So kann der XMLReader schnell große XML-Dokumente durchlaufen (PHP o.J.a).

Für die Webanwendung ist die Nutzung von SimpleXML kompakter und mit weniger Quellcode verbunden. Es muss nicht jeder Knoten durchlaufen werden, sondern es kann gezielt nach den gewünschten Elementen abgefragt werden. Beim Einlesen von Capabilities-Dokumenten entstehen jedoch zunächst Probleme. Während ein Antwortdokument eines WMS als SimpleXML-Element einwandfrei eingelesen und weiterverarbeitet werden kann, wird das Capabilities-Dokument eines WFS nicht automatisch korrekt eingelesen (siehe Abbildung 15: SimpleXML-Elemente eines WFS und WMS).

```
1 WFS Boris 2014:
2 SimpleXMLElement Object
3 (
4     [@attributes] => Array
5     (
6         [version] => 2.0.0
7     )
8 )
9 )
10
11 WMS Boris 2014:
12 SimpleXMLElement Object
13 (
14     [@attributes] => Array
15     (
16         [version] => 1.3.0
17         [updateSequence] => 2017-01-01
18     )
19
20     [Service] => SimpleXMLElement Object
21     (
22         [Name] => WMS
23         [Title] => BORIS 2014 WMS
24         [Abstract] => BORIS 2014 WMS by XtraServer
25         [Keywords] => SimpleXMLElement Object
```

Abbildung 15: SimpleXML-Elemente eines WFS und WMS (eigene Darstellung)

Das Problem liegt in den XML-Namensräumen, welche in der OGC-Spezifikation 06-121 definiert sind. Während ein WMS keine Namensräume für die Elemente definiert, können in einem WFS die Namen der Elemente anhand des Namenraums eindeutig identifiziert werden (siehe Anhang 1 und Anhang 2). So kann beispielsweise der Titel des Geowebdienstes anhand des Namensraums ows von dem Titel eines Feature-Types mit dem Namensraum wfs differenziert werden.

Die Erweiterung SimpleXML muss bei dem Einlesen explizit für jedes XML-Element die zugehörige URI des Namensraums angeben. Nachdem ein Objekt der Klasse SimpleXML mit der Methode `simplexml_load_file()` von einem XML-Dokument erzeugt wurde, werden alle Namensräume erfasst und in einem Array mit dem Namensraum als Schlüssel und der URI als Wert gespeichert (siehe Abbildung 16: Namensräume in SimpleXML).

```
4 Array
5 (
6     [wfs] => http://www.opengis.net/wfs/2.0
7     [xsi] => http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance
8     [ows] => http://www.opengis.net/ows/1.1
9     [xlink] => http://www.w3.org/1999/xlink
10    [fes] => http://www.opengis.net/fes/2.0
11 )
```

*Abbildung 16: Namensräume in SimpleXML  
(eigene Darstellung)*

Nun können die einzelnen, gewünschten Elemente abgefragt und die Werte in Variablen gespeichert werden. Dafür ist es notwendig, den Aufbau des Dokumentes zu kennen. So kann beispielsweise der Titel abgefragt werden, indem auf das erste Kindelement (ServiceIdentification) zugegriffen wird (siehe Code 7: Abfrage eines XML-Elements mit SimpleXML). Zudem muss die zugehörige URI aus dem Array mit den Namensräumen angegeben werden. Daraufhin kann der Name des XML-Elements angegeben und der Wert gespeichert werden.

```
$titel = (string) $xml_wfs->children($namespaces['ows'])[0]->Title;
```

*Code 7: Abfrage eines XML-Elements mit SimpleXML*

So ist es möglich, nur die gesuchten Elemente in dem XML-Dokument anzufragen und nicht jeden Knoten mit den gewünschten Namen zu vergleichen. Für die Nutzung dieser Erweiterung sind jedoch Kenntnisse über die XML-Struktur erforderlich. Das Antwortdokument eines Web Map Services nach der OGC-Spezifikation 06-042 weist eine andere Struktur als OWS nach der Spezifikation 06-121 auf. So müssen WMS in der Version 1.3 von WFS 2.0 differenziert werden. Sollten neue Servicetypen in der Webanwendung verarbeitet und dargestellt werden, ist es notwendig, dass die XML-Dokumente nach den allgemeinen OGC Web Services (siehe Abs. 2.1.1) aufgebaut sind.

Um diese Differenzierung zu umgehen und nicht auf die Kenntnisse über die Struktur angewiesen zu sein, kann die Erweiterung XMLReader für die Webanwendung genutzt werden. In diesem Ansatz wird ein leeres Objekt der Klasse XMLReader erstellt und der Inhalt des aufgerufenen XML-Dokuments mit der Methode `open()` übergeben (siehe Code 8: Einlesen einer XML-Datei mit XMLReader).

```
$xmlDatei = new XMLReader();
if ($xmlDatei->open('./tmp/GetCapabilities_' . $identifikator . '.xml')) {...}
```

*Code 8: Einlesen einer XML-Datei mit XMLReader*

Nun wird in einer While-Schleife jedes einzelne Element der gesamten XMLReader-Instanz durchlaufen, indem die Methode `read()` auf das nächste Element zugreift. Jedes Element wird nun

anhand der Knoten-Typen unterschieden. Der Typ `XMLReader::ELEMENT` ist das Start-Element, `XMLReader::END_ELEMENT` ist das schließende Element und `XMLReader::TEXT` ist der Typ eines Text-Knotens (PHP o.J.a).

Wenn ein Element von dem Knoten-Typ `ELEMENT` ist, wird die Eigenschaft `localName` gespeichert. So wird jedes Start-Element mit den gesuchten Attributen verglichen (siehe Code 9: Untersuchung des Start-Elements). Sobald ein Start-Element mit einem der angegebenen Namen übereinstimmt, wird für dieses Attribut ein Wahrheitswert gesetzt. Dies ist notwendig, da nicht automatisch von dem Element auf den Textwert zugegriffen werden kann.

```
case XMLReader::ELEMENT:
    $lokalerName = $xmlDatei->localName;
    if ($lokalerName === 'Service' || $lokalerName === 'ServiceIdentification'){
        $getServiceInfo = true;
    }
    if ($getServiceInfo) {
        if ($lokalerName === 'Title') {
            $getTitel = true;
        }
    }
}
```

*Code 9: Untersuchung des Start-Elements*

Hier werden überwiegend die Elementnamen der OGC-Spezifikation 06-121 (siehe Abs. 2.1.1) genutzt: Title, Abstract, Keyword, Fees, AccessConstraints, ProviderName. Da der Standard zu den Web Map Service diesbezüglich von den OGC Common Web Services abweicht, werden auch nach den äquivalenten Elementen wie ContactInformation gesucht (siehe Anhang 1). Da jedoch in einem XML-Dokument mehrere Elemente den Namen Title haben können, beispielsweise in dem Root-Element und in den Layern, wird zuerst nach dem Element ServiceIdentification gesucht. Bei WMS, welche nicht nach der OGC-Spezifikation aufgebaut sind, wird nach dem Element Service gesucht. Dieses ist der erste Abschnitt und enthält den Großteil der benötigten Informationen. Sobald das Start-Element mit diesem Namen gefunden ist, können die gesuchten Attribute mit den lokalen Namen verglichen werden. Wenn der Name des aktuellen Elements mit einem gesuchten Attribut übereinstimmt, wird für dieses Attribut ein Wahrheitswert gesetzt. Da sich die Angaben zu den Kontakten aufgrund unterschiedlicher Servicetypen in verschiedenen Abschnitten des Capabilities-Dokumentes befinden können, wird der Name des Attributs ContactOrganization oder ProviderName in dem gesamten Dokument gesucht.

Wenn nun ein Element den Knoten-Typ `TEXT` hat, werden die Variablen mit den Wahrheitswerten überprüft. Sollte also das Start-Element den Namen eines gesuchten Attributes haben, wird in dem darauffolgenden Text-Element der Wert des Elements (Eigenschaft `value`) erfasst und in eine weitere Variable geschrieben (siehe Code 10: Untersuchung des Knotentyps Text). So können die Werte der Attribute gespeichert werden.

```

case XMLReader::TEXT:
    $wert = $xmlDatei->value;
    if ($getTitle) {
        $titel = $wert;
        $getTitle = false;
    }

```

*Code 10: Untersuchung des Knotentyps Text*

Abschließend wird die Eingabe des XMLReaders mit close() beendet. Die gesammelten Attribute werden nun als Variablen aus der Methode zurückgegeben. Es können auch leere Attribute übergeben werden, da nicht alle benötigten Metadaten verpflichtend anzugeben sind.

Mit der Nutzung der Erweiterung XMLReader ist also keine Unterscheidung der Servicetypen und Kenntnis über den differenzierten Aufbau der XML-Dokumente notwendig. Jedoch muss jedes Element in der XML-Datei nacheinander untersucht werden. In einem Vergleich wurden die Laufzeiten erfasst, die für das Abfragen der gesuchten Informationen mit dem XMLReader gegenüber dem SimpleXML benötigt wird.

*Tabelle 5: Laufzeit zwischen SimpleXML und XMLReader (eigene Darstellung)*

	Laufzeit [sek]		
<b>SimpleXML</b>			
Hintergrundprozess	1,4650609493256	1,3351430892944	1,3603320121765
gesamte Laufzeit	6,3898739814758	2,5680429935455	7,2986330986023
<b>XMLReader</b>			
Hintergrundprozess	1,3620898723602	1,3718419075012	1,3662118911743
gesamte Laufzeit	4,4199478626251	3,9018828868866	8,5046880245209

In der Tabelle 5: Laufzeit zwischen SimpleXML und XMLReader ist zu erkennen, dass die Zeit für das Ausführen des Prozesses (prozess.php), sowohl mit der Anwendung von SimpleXML als auch von XMLReader durchschnittlich 1,3 Sekunden beträgt. In den Laufzeiten für die Hintergrundprozesse lässt sich keine Differenz zwischen beiden Erweiterungen feststellen. Lediglich die Laufzeit für das Ausführen des gesamten Quellcodes mit der Ausgabe in HTML weicht voneinander ab. Jedoch haben die XML-Erweiterungen keinen Einfluss auf die gesamten Laufzeiten (siehe Abs. 6.1).

Da für die Erweiterung XMLReader keine abweichend längeren Laufzeiten festgestellt werden können und keine Differenzierung von unterschiedlichen Servicetypen vorgenommen werden muss, werden in der Webanwendung mit XMLReader die Antwortdokumente eingelesen und die gesuchten Attribute gesucht.

## 5.4 Protokolldateien

In der Webanwendung werden die wichtigsten Informationen über die Geowebdienste abgefragt und auf einer Webseite dargestellt, sodass diese Informationen zusätzlich in dauerhaften Dateien gespeichert

werden können. Diese Dateien sind nur für die Mitarbeitenden der Landesvermessung bestimmt. So erhalten die fachbetreuende Person in einer Datei alle Informationen zu den Geowebdiensten. In einer Datei werden die letzten Statusmeldungen jedes Geowebdienstes ergänzt. Zudem werden die Servicefähigkeiten in einer Übersichtsdatei gespeichert.

#### 5.4.1 Statusmeldungen

Die Liste mit allen Statusmeldungen wird mit jedem erneuten Ausführen der Webanwendung (webseite.php) ergänzt. So bleiben die vorherigen Codes zu jedem Geowebdienst gespeichert und können verglichen werden. Die Datei wird in dem Comma-Separated Values-Format (CSV) gespeichert. Es kann eine einfache Textdatei mit einem Separator strukturiert und in Tabellenkalkulationsprogrammen wie Microsoft Excel geöffnet und bearbeitet werden. Die Daten werden in dieser Webanwendung mit dem Separator ‘;’ unterteilt. So kann die Datei automatisch korrekt formatiert in Excel geöffnet werden, ohne besondere Einstellungen bei dem Import vorzunehmen. Die Liste enthält in der ersten Spalte die gesamte URL für die GetCapabilities-Operation. Daraufhin wird bei erneutem Ausführen der Anwendung eine neue Spalte ergänzt. Die Überschrift der neuen Spalte besteht aus dem aktuellen Datum und der Uhrzeit (siehe Abbildung 17: Auszug Statusliste / status.csv).

```
URL;"03.11.2022 16:16";"04.11.2022 07:02";"04.11.2022 12:12";"07.11.2022 07:15";"07.11.2022 14:05";"07.11.2022 15:44  
https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/WMS_NI_ALKIS_0225?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities;200;20  
https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/freizeit?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities;200;200;200;200  
https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/fodisnlk?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities;403;403;403;403  
https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/grau_trans_dyn?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities;200;200;2  
https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/alkis-vs-au?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities;500;500;500;  
https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/ak5_ap25_einzel_grau?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities;200  
https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/noauth/WMS_boris_2015?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities;200;200  
https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/verwaltungsgrenzen?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities;200;2  
https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/noauth/WMS_boris_2001?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities;200;200
```

*Abbildung 17: Auszug Statusliste  
(eigene Darstellung)*

In PHP gibt es keine Funktion, eine Datei zu öffnen, jede Zeile dieser Datei nacheinander einzulesen, diese mit dem Quellcode zu bearbeiten und danach diese Zeile in der Datei zu ersetzen. Es könnte die gesamte Datei in ein Array eingelesen werden, sodass alle Zeilen gleichzeitig geladen werden. Dieses Array wird dann durchsucht, der neue Statuscode ergänzt und die gesamte Zeile ersetzt. Dann kann das gesamte, veränderte Array wieder in die Datei geschrieben werden. Dieser Vorgang benötigt jedoch den doppelten Speicherplatz und macht somit für größere Dateien keinen Sinn.

Aus diesem Grund wird in dem Quellcode die dauerhafte Statusdatei (status.csv) geöffnet. Zudem wird in dem temporären Verzeichnis eine Datei (tmp\_status.csv) neu erzeugt.

Nachdem jeder Prozess der Geowebdienste beendet ist, werden die Ausgaben jedes Prozesses unterteilt. Wenn die Ausgabe mit der Zeichenkette ‘Status’ beginnt, wird die darauffolgende Zeichenkette in ein Array aus Teilzeichenketten unterteilt (siehe Code 11: Verarbeitung der Ergebniszeile mit dem Statuscode). Nun wird in einer While-Schleife jede Zeile der bereits vorhandenen Statusdatei eingelesen. Die Methode fgetcsv() erzeugt für jede Zeile ein Array, wobei der Separator die Daten in

einzelne Elemente aufteilt. Die Position des Dateizeigers wird auf den Anfang der Datei gesetzt. Nun kann auf das Element in der ersten Spalte und ersten Zeile zugegriffen werden. Wenn das Array der ersten Zeile eingelesen ist, wird ein weiteres Element mit dem Wert der aktuellen Uhrzeit ergänzt. Dieses Array kann nun mit `fputcsv()` in die temporäre Datei geschrieben werden. In den weiteren Zeilen des Arrays wird nun verglichen, ob die erste Spalte mit der URL mit dem aktuell verarbeitenden Geowebdienst übereinstimmt. Wenn die Zeile mit der übereinstimmenden URL gefunden ist, wird dem Array ein weiteres Element mit dem Statuscode ergänzt. Auch diese wird in der temporären Datei gespeichert.

```
else if (str_starts_with($ergebniszeile, "Status")) {
    $ergebnisArray = explode(",", $ergebniszeile);
    rewind($fh_input_status);
    while (($statusArray = fgetcsv($fh_input_status, 0, ";")) !== FALSE) {
        if ($statusArray[0] === "URL" && $i === 1) {
            $statusArray[] = $zeit;
            fputcsv($fh_output_status, $statusArray, ";");
        }
        if ($statusArray[0] === $ergebnisArray[1]) {
            $statusArray[] = $ergebnisArray[2];
            fputcsv($fh_output_status, $statusArray, ";");
        }
    }
}
```

*Code 11: Verarbeitung der Ergebniszeile mit dem Statuscode*

Nachdem jede Ausgabe aller Geowebdienste durchlaufen ist, wird die temporäre Datei umbenannt, sodass diese die alte, vorherige Eingabedatei überschrieben wird. Zum Abschluss des Quellcodes werden die Dateienströme wieder geschlossen.

Die Statusliste im CSV-Format kann nun mit Excel geöffnet werden. Die Daten werden korrekt formatiert. Für eine schnelle Übersicht können Mitarbeitende die Werte einfärben, sodass automatisch die Statuscode-Werte mit den Ampelfarben dargestellt werden (siehe Abbildung 18: Statusliste in Excel grafisch aufbereitet).

	A	G	H
1	URL	07.11.2022 15:44	08.11.2022 08:06
2	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/WMS_NI_ALKIS_0225?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities	200	200
3	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/freizeit?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities	200	200
4	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/fodisnlk?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities	403	403
5	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/grau_trans_dyn?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities	200	200
6	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/alkis-vs-au?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities	500	500
7	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/ak5_ap25_einzel_grau?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities	200	200
8	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/noauth/WMS_boris_2015?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities	200	500
9	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/verwaltungsgrenzen?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities	200	200
10	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/noauth/WMS_boris_2001?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities	200	500
11	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/grau?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities	200	200
12	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/nds_wbek_wms?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities	200	200
13	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/ak5_ap25_einzel_sw?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities	200	200
14	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/noauth/dop-3d?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities	200	200
15	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/intensitaet_gelaende?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities	200	200
16	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/noauth/bestand?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities	200	200
17	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/WMS_NI_ALKIS_0210?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities	200	200
18	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/noauth/WMS_boris_2007?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities	200	500
19	https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/ak5_ap25_einzel_sw?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities	200	200

Abbildung 18: Statusliste in Excel grafisch aufbereitet  
(eigene Darstellung)

#### 5.4.2 Attributübersicht

Wichtige Attribute zu dem Geowebdienst werden aus den Fähigkeiten des Dienstes als „Metadaten“ benötigt, um die Dienste vergleichen und für den gewünschten Nutzen auswählen zu können. Die wichtigen Metadaten nach ISO 19115 (siehe Abs. 2.2.2) umfassen den Titel zur Identifikation des Webdienstes, eine Kurzbeschreibung zum Inhalt, Schlüsselwörter, Bedingungen und Einschränkungen zu der Nutzung und den Kosten sowie die Kontaktinformationen zum Ersteller beziehungsweise Vertrieb. Diese Informationen ermöglichen einen guten ersten Überblick über den jeweiligen Geowebdienst, sodass Anwendende zwischen unterschiedlichen Diensten unterscheiden und den passenden auswählen können.

Diese Informationen werden bei jedem Ausführen des Algorithmus aus dem XML-Antwortdokument jedes Geowebdienstes ausgelesen und in eine Datei geschrieben. In dieser Protokolldatei werden die Werte in einem einfach strukturierten Aufbau dargestellt. Aus diesem Grund wird die Datei ebenfalls in dem Format CSV erzeugt. Die Übersicht der wichtigen Attribute in einer Datei dient dem Zweck, in einer dauerhaft bestehenden Datei eine kompakte Zusammenfassung aller Webdienste für die Fachverantwortlichen der Dienste bereitzustellen. So kann der interne Bearbeitende Informationen wie beispielsweise fehlende Elemente in den Attributen oder die korrekte Codierung erkennen, ohne die Capabilities jeden einzelnen Dienst aufzurufen und zu durchsuchen.

Da alle Zeichenketten in der Webanwendung in 8-Bit Unicode Transformation Format (UTF-8) kodiert sind, muss für die Ausgabe der Attributdatei diese Kodierung nicht zusätzlich festgelegt werden. Die fertig abgeschlossene Datei liegt in der UTF-8-Kodierung vor. Übliche Texteditoren wie Notepad++ oder Editor öffnen diese Datei mit der richtigen Kodierung und zeigen die deutschen Umlaute korrekt an. Microsoft Excel kann jedoch die UTF-8-Kodierung nicht automatisch erkennen, da dies nicht die Standardkodierung in Excel ist. Wenn die Datei über einen Doppelklick mit Excel geöffnet wird, werden Sonderzeichen nicht korrekt dargestellt (siehe Anhang 14). Für eine richtige Darstellung der Zeichenketten und Sonderzeichen müssen die Daten in eine leere Tabelle importiert werden. So kann die korrekte Kodierung ausgewählt werden und die Sonderzeichen werden korrekt dargestellt (siehe

Anhang 15). Bei der Erstellung der CSV-Datei kann zu der UTF-8-Kodierung ein Byte Order Mark (BOM) ergänzt werden. So würde Excel die Kodierung korrekt erkennen und die Daten ohne weitere Bearbeitungsschritte fehlerfrei darstellen. Der Zusatz von BOM ist nach dem Unicode Standard weder notwendig noch empfohlen, jedoch kann es genutzt werden, wenn BOM als UTF-8-Signatur genutzt wird (The Unicode Consortium 2022: 39).

BOM ist eine Signatur für Unicode. Zu Beginn einer Datei werden spezielle Bytes eingefügt, welche signalisieren, dass es sich beim Text in der Datei um Unicode handelt. BOM dient eigentlich zur Bestimmung der Reihenfolge von Bytes in UTF-16 oder UTF-32 (2 Bytes / 4 Bytes). Bei der UTF-8-Kodierung wird jedes Zeichen von einem Byte (8 Bits) dargestellt. Somit entsteht das Problem nicht, dass die Byte-Reihenfolge nicht bekannt ist. Hier dient BOM lediglich zur Kennzeichnung einer Unicode-Kodierung. In UTF-8 entspricht BOM der Bytefolge EF BB BF (The Unicode Consortium 2022: 940f.).

Zu Beginn des Quellcodes wird die Kodierung der folgenden Eingaben festgelegt. Für eine einheitliche Kodierung und Ausgabe wird UTF-8 mit BOM festgelegt. Dafür werden zu Beginn der Datei die Bytes zur Signatur geschrieben (siehe Code 12: UTF-8-Kodierung mit BOM für CSV-Datei). Mit der Methode `pack()` werden die Bytes in eine binäre Zeichenkette gewandelt und können in die Datei geschrieben werden. Daraufhin werden die Überschriften der Attribute als Zeichenkette in die Attributdatei geschrieben.

```
fwrite($fh_output_attribute, pack('CCC', 0xEF, 0xBB, 0xBF));  
fwrite($fh_output_attribute,  
"Titel;Dienst;Beschreibung;Schlüsselwörter;Kosten;Beschränkungen;Kontakt\n");
```

*Code 12: UTF-8-Kodierung mit BOM für CSV-Datei*

Daraufhin wird zu jedem Geowebdienst das XML-Dokument nach den gewünschten Attributen durchsucht. Mit dem XMLReader werden die Werte der XML-Elemente anhand der Tagnamen ermittelt und in Variablen gespeichert (siehe Abs. 5.3.2.2). In jedem Prozess wird eine Zeichenkette erzeugt. Diese Zeichenkette wird von jedem Prozess als Ergebnis an die ausführende PHP-Datei übermittelt. Wenn nun eine der Ergebniszeilen mit der Zeichenkette 'Ausgabe' beginnt, werden die darauffolgenden Zeichen mit `fwrite()` in eine Zeile der Attributdatei geschrieben. Zum Ende des Quellcodes wird der Datenstrom der Attributdatei geschlossen.

Diese Werte in der CSV-Datei werden durch ein Semikolon ';' voneinander getrennt. In einer üblichen CSV-Datei werden die Werte üblicherweise mit einem Komma ',' voneinander getrennt. Bei der Webanwendung kann sich in den Werten der Attribute jedoch ein Komma befinden, welches nicht die Werte separieren soll. Zudem kann so die Übersichtsdatei mit einem üblichen Tabellenkalkulationsprogramm wie beispielsweise Microsoft Excel geöffnet werden. Es werden automatisch die Werte in eine Tabelle geladen und durch das Semikolon getrennt, sodass jeder Wert in einer Spalte dargestellt wird. So kann ein Arbeitsschritt umgangen werden und das manuelle Importieren von Daten aus externen Dateien entfällt.

## 5.5 Darstellung Webanwendung

Der Kern der Webanwendung ist die Darstellung der Geowebdienste mit den wichtigsten Fähigkeiten für Nutzende. Deshalb wird in dem ausführenden Skript eine Webseite aufgebaut, welche dynamisch die Servicefähigkeiten darstellt. Damit die Informationen nicht nur als einfache Liste bereitstehen, werden auf der Webseite verschiedene Funktionalitäten zum Sortieren und Filtern der Ergebnisse bereitgestellt (siehe Abbildung 19: Auszug Oberfläche der Webanwendung). Die Reihenfolge, in welcher die Geowebdienste angezeigt werden, kann alphabetisch auf- oder absteigend sortiert werden. Über die Dropdown-Listen kann die anwendende Person nur die Geowebdienste darstellen lassen, welche mit dem Filter übereinstimmen. Die Geowebdienste können nach den möglichen Servicetypen gefiltert werden. Außerdem kann ein Schlüsselwort ausgewählt werden, welches alle Geowebdienste mit übereinstimmenden Schlagwörtern anzeigt. Besonders die Attribute, welche für die interoperable Nutzung und Recherche im Hinblick auf die Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie und die verbreitete Bereitstellung von offenen Geodaten notwendig sind, können über einfache Auswahlknöpfe ausgewählt werden. Die Unterteilung der Geowebdienste nach den INSPIRE-Themenbereichen (siehe Abs. 2.2) kann über die Auswahl des gewünschten Themas als Schlüsselwort erfolgen.

### Übersicht der Geowebdienste

Hier werden alle Webdienste für den Zugriff auf die Geobasisdaten der VKV aufgelistet:

#### Sortieren

- aufsteigend (A→Z)
- absteigend (Z→A)

#### Filter nach:

Schlüsselwort:	<input type="text"/>	<input type="button" value="Suche"/>
Service:	<input type="text"/>	<input type="button" value="Suche"/>
<b>kein Filter</b>		<input type="button" value="nicht filtern"/>
<input type="checkbox"/> Inspire-identifiziert		
<input type="checkbox"/> OpenData		
<input type="button" value="Alle öffnen"/>		

Stand: 20.01.2023 12:03

BORIS 2015 WMS
LGLN-Bestand
ALKIS WMS (Objektbereiche)
BORIS 2006 WMS



*Abbildung 19: Auszug Oberfläche der Webanwendung (eigene Darstellung)*

Für das Erstellen der Webseite werden mehrere Dateien in verschiedenen Auszeichnungs- und Skriptsprachen verwendet.

### 5.5.1 HTML

Das Grundgerüst der Webseite wird in der ausführenden PHP-Datei in dem HTML-Format ausgegeben. Dazu gehört die Unterteilung in `<head>` und `<body>`. In dem `<head>` werden die Metadaten zu der Webanwendung wie Name aber auch die Verlinkungen zu weiteren Dateien (css und js) angegeben. Diese Informationen werden auf der Webseite nicht angezeigt. In dem Element `<body>` werden die Inhalte der Webseite untergebracht. Zu Beginn werden die Überschrift mit Infotext sowie die Elemente zur Filterung wie Button, Dropdown-Menüs und Checkboxes dargestellt. Diese Informationen befinden sich in der PHP-Datei außerhalb des PHP-Kontextes, sodass diese einfach als HTML in dem Webbrowser ausgegeben werden, ohne vom PHP-Interpreter interpretiert zu werden (siehe Abbildung 12: Zusammenhänge der Dateien). Danach werden die weiteren HTML-Elemente dynamisch innerhalb des PHP-Kontextes erzeugt und ausgegeben.

In jedem Prozess zu den einzelnen Geowebdiensten wird nach dem Verarbeiten des XML-Dokuments ein Tabellenelement im HTML-Format angegeben. Alle HTML-Elemente werden in dem Prozess als Zeichenkette erzeugt und mit dem Sprachkonstrukt `echo` ausgegeben. Jede Tabelle erhält als ID-Attribut den aktuellen Identifikator des Geowebdienstes. Daraufhin wird der Tabellenkopf mit dem Titel und einer Funktion im `onclick`-Attribut zum Öffnen des Tabellenkörpers erzeugt. In dem folgenden Tabellenkörper werden in den Tabellenreihen `<tr>` die Tabellenkopfszellen `<th>` mit den Attributnamen und die Tabellendatenzellen `<td>` mit den Attributwerten ausgegeben. Da die Attribute `Inspireidentifiziert` und `OpenData` als Wahrheitswerte gespeichert werden, wird in mit dem ternärer Vergleichsoperator ein Kreuz für falsch und ein Haken für wahr ausgegeben. Zudem wird für die Datenzeile das Attribut `class` mit dem Wahrheitswert festgelegt. Diese wird für die Filtermöglichkeiten

mit JavaScript benötigt (siehe Abs. 5.5.3). Der Statuscode der Anforderung wird nicht in der Webanwendung ausgegeben, da Anwendende für die Interpretation Hintergrundwissen über die Statuscodes benötigen. Jedoch wird anhand der eingeteilten Ampelfarbe eine SVG-Datei mit der passenden Farbe angegeben. In der Tabellenfußzeile wird in einem Hyperlink die URL für die GetCapabilities-Anforderung angegeben.

Jeder einzelne Geowebdienst wird als alleinstehende Tabelle dargestellt. Für einen besseren Überblick wird zunächst nur der Titel des Geowebdienstes als Tabellenknopf dargestellt, während der Tabellenkörper und die Fußzeile noch nicht abgebildet werden. Mit einem Klick auf einen Tabellenknopf werden nun der Tabellenkörper und die Fußzeile angezeigt (siehe Abbildung 20: Darstellung eines Geowebdienstes mit Statuscode 200).

BORIS 2014 WMS	
<b>Dienst:</b>	WMS
<b>Beschreibung:</b>	BORIS 2014 WMS by XtraServer
<b>Schlüsselwörter:</b>	WMS, BORIS
<b>INSPIRE identifiziert:</b>	✗
<b>Status:</b>	
<b>Kosten:</b>	Dieses Angebot kann gemäß der "Datenlizenz Deutschland Namensnennung 2.0" ( <a href="https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0">https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0</a> ) genutzt werden. { "id": "dl-de-by-2.0", "name": "Datenlizenz Deutschland Namensnennung 2.0", "url": "https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0", "quelle": "© GDI-NI" }
<b>Beschränkungen:</b>	Es gelten keine Beschränkungen.
<b>Registrierung notwendig:</b>	✗
<b>Kontakt:</b>	Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) - Landesbetrieb Landesvermessung und Geobasisinformation
GetCapabilities-Dokument	

*Abbildung 20: Darstellung eines Geowebdienstes mit Statuscode 200 (eigene Darstellung)*

Die Attributwerte werden aus der XML-Datei gesucht und angezeigt. Bei Geowebdiensten, welche mit einem anderen Statuscode als 200 antworten und somit kein Antwortdokument senden, können keine Attribute über den Service erfasst werden. In diesen Fällen wird nur der Name des Dienstes aus der URL abgeleitet, der Servicetyp aus der automatisch erstellten Dienstliste ermittelt und die Ampel, passend zu dem letzten Statuscode, angezeigt. In der Fußzeile der Tabelle wird ebenfalls die URL für die Operation verlinkt (siehe Abbildung 21: Geowebdienste mit der Ampelfarbe Rot und Gelb).

WFS_sf-e-geo7	
Dienst:	WFS
Status:	
GetCapabilities-Dokument	
alkis-dls-cp	
Dienst:	WFS
Status:	
GetCapabilities-Dokument	

Abbildung 21: Geowebdienste mit der Ampelfarbe Rot und Gelb (eigene Darstellung)

### 5.5.2 CSS

Die Gestaltung der Webanwendung wird in der Formatierungssprache CSS vorgenommen. In dem CSS-Dokument wird die grafische Gestaltung zu einzelnen HTML-Elementen definiert. Das CSS-Dokument ist in dem <head>-Element in dem ausführenden PHP-Dokument verlinkt. Die Gestaltung während der Nutzung von Funktionalitäten wie Sortieren oder Filtern wird in JavaScript formuliert. Für einzelne HTML-Elemente kann die CSS-Formatierung in dem Attribut *style* festgelegt werden (siehe Code 13: HTML-Element mit Angabe des style-Attribut).

```
<table class="table gruen" id="107" name="BORIS 2022 WMS" style="order: 107; display: table;">
```

Code 13: HTML-Element mit Angabe des style-Attributs

Dieses *style*-Attribut kann während der Nutzung der Webanwendung mit JavaScript verändert werden (siehe Code 14: JavaScript-Code zum Bearbeiten der Gestaltung).

```
document.getElementById('107').style.display = 'none';
```

Code 14: JavaScript-Code zum Bearbeiten der Gestaltung

So kann dynamisch die Gestaltung von HTML-Elementen in der Webanwendung verändert werden.

### 5.5.3 JavaScript

Wenn der PHP-Quellcode serverseitig verarbeitet ist und die Ergebnisse als HTML-Elemente ausgegeben werden, erzeugt der Browser ein Document Object Model (DOM). Mit dem Objektmodell kann über JavaScript-Quellcode nun auf HTML-Elemente zugegriffen, Attribute verändert oder Elemente nicht dargestellt werden.

Die verschiedenen Funktionalitäten der Webanwendung werden in JavaScript clientseitig ausgeführt. Die Elemente werden als HTML-Elemente in der PHP-Datei erzeugt. Diese Elemente geben in dem onclick-Attribut Funktionen an, welche in dem JavaScript-Dokument definiert sind. So werden diese Funktionen nur ausgeführt, wenn die anwendende Person auf den jeweiligen Button klickt.

In JavaScript wird die Methode definiert, welche die Tabelle eines einzelnen, angeklickten Geowebdienstes ausklappt. Dafür wird der Identifikator des Geowebdienstes eingelesen und die Elemente Tabellenkörper und Fußzeile über den Identifikator im Klassennamen erfasst. Wenn diese Elemente noch nicht dargestellt sind, werden diese abgebildet. Für das jeweilige Element können in dem HTML-Attribut *style* die CSS-Eigenschaften neu angegeben werden (siehe Abs. 5.5.2). Sollten die Elemente bereits ausgeklappt sein, werden die Elemente nicht mehr dargestellt und die Tabelle schließt sich wieder.

In der Webanwendung befindet sich ebenfalls ein Button, mit dem die nutzende Person alle Tabellen gleichzeitig auf- oder wieder einklappen kann. In der Methode, welche beim Klickevent ausgeführt wird, werden alle Tabellenelemente erfasst und dargestellt. Zudem ändert sich der Textinhalt von ‘Alle öffnen‘ zu ‘Alle schließen‘, sodass die anwendende Person alle Tabellenelemente wieder schließen und nicht darstellen kann.

Da die Reihenfolge der Geowebdienste beliebig ist und sich mit der Aktualisierung der automatisch erstellen Dienstliste ändert, können die Geowebdienste alphabetisch sortiert werden. Die Geowebdienste können aufsteigend (A→Z), absteigend (Z→A) oder in der Ausgangsreihenfolge angezeigt werden. Wenn die erste Checkbox für die aufsteigende Sortierung geklickt wurde, wird ein neues Array erzeugt, welches alle Titel der Geowebdienste aus dem Attribut ‘name‘ des <table>-Elements mit dem Identifikator mehrdimensional speichert (siehe Code 15: Titel aller Geowebdienste in JavaScript speichern).

```
for (let e = 1; e <= alleTabellen.length; e++) {  
    uebersicht.push([e, document.getElementById(e).getAttribute("name")]);  
}
```

*Code 15: Titel aller Geowebdienste in JavaScript speichern*

Dieses mehrdimensionale Array wird mit der sort()-Funktion anhand des Namens neu sortiert. Daraufhin werden die Geowebdienste mit dem Identifikator angesprochen und in der neuen Reihenfolge des neuen Arrays dargestellt (siehe Code 16: Sortieren der Geowebdienste).

```
uebersicht.sort(function (a, b) {  
    return a[1].toLowerCase().localeCompare(b[1].toLowerCase());  
});
```

*Code 16: Sortieren der Geowebdienste*

Für die absteigende Sortierung wird das mehrdimensionale Array ebenfalls aufsteigend sortiert, die Geowebdienste jedoch entgegen des Schlüssels des Arrays sortiert. Wenn keine Checkbox zur Sortierung ausgewählt ist, werden die Geowebdienste anhand des Identifikators in der ursprünglichen Reihenfolge abgebildet. Die Sortierung wird auch mit der Filterauswahl beibehalten.

Für die Auswahl der Geowebdienste nach bestimmten Filtern werden in <select>-Elementen Dropdown-Listen bereitgestellt. Zum einen können nur Geowebdienste eines bestimmten Service

(WMS / WFS) angezeigt werden. Zum anderen können die Geowebdienste mit den Schlüsselwörtern gefiltert werden. In der prototypischen Webanwendung werden die Optionen für den Service noch manuell in dem HTML-Format angegeben, da die VKV aktuell nur zwei Typen bereitstellt. Die Optionen der Schlüsselwörter werden dynamisch erstellt. Das automatische Sammeln aller Schlüsselwörter erfolgt mit JavaScript direkt in der PHP-Datei. Nur so kann mit JavaScript auf eine PHP-Variable zugegriffen werden.

In der ausführenden PHP-Datei wird zunächst ein leeres Array erzeugt, welches im Laufe des Quellcodes mit allen Schlüsselwörtern ergänzt wird. In jedem Prozess wird das Ergebnis an die ausführende PHP-Datei übergeben. Wenn die Ergebniszeile mit 'Schlüsselwörter' beginnt, wird ein neues Array mit jedem Schlüsselwort als einzelnes Element erzeugt. Nun wird für jedes Schlüsselwort geprüft, ob sich dieses bereits in dem gesamten Array mit allen Schlüsselwörtern befindet (siehe Code 17: Schlüsselwörter für Dropdown-Liste erzeugen).

```

if (str_starts_with($ergebniszeile, "Schlüsselwörter")) {
    $ergebniszeile = str_replace("Schlüsselwörter:", "", $ergebniszeile);
    $ergebnisArray = explode(",", $ergebniszeile);
    foreach ($ergebnisArray as $schluesselwort) {
        $schluesselwort = trim($schluesselwort);
        if ($schluesselwort !== "") {
            if (!in_array($schluesselwort, $schluesselwoerterArray)) {
                $schluesselwoerterArray[] = $schluesselwort;
            }
        }
    }
}

```

Code 17: Schlüsselwörter für Dropdown-Liste erzeugen

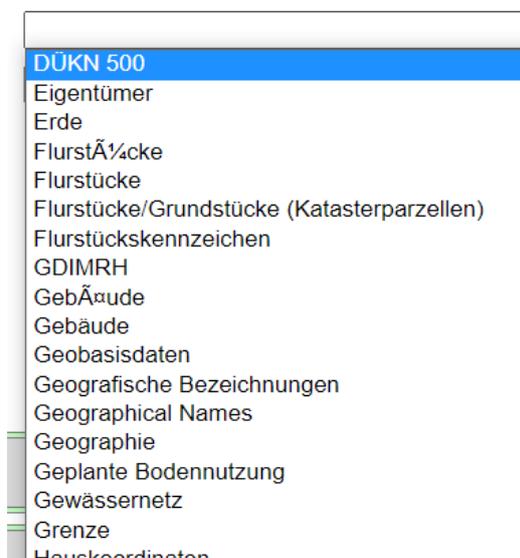


Abbildung 22: Filteroptionen der Schlüsselwörter (eigene Darstellung)

Wenn das Schlüsselwort noch nicht in dem gesamten Array ist, wird dieses hinzugefügt. So werden keine doppelten Schlüsselwörter aufgeführt. Sollte sich jedoch die Schreibweise oder Kodierung minimal unterscheiden, werden die Schlüsselwörter mit der falschen Kodierung aufgeführt (siehe Abbildung 22: Filteroptionen der Schlüsselwörter).

Nachdem alle Ergebnisse jedes Prozesses verarbeitet wurden, wird das Array mit allen Schlüsselwörtern alphabetisch aufsteigend sortiert. Da in JavaScript kein PHP-Array verarbeitet werden kann, wird der Inhalt des Arrays in eine Zeichenkette, getrennt mit einem Komma, geschrieben. In dem JavaScript-Quellcode wird diese Zeichenkette nun eingelesen und automatisch ein Array daraus erzeugt. Nun wird dem <select>-Element jedes Element des Arrays als <option> hinzugefügt (siehe Code 18: Schlüsselwörter als <option>-Element)

```
for(var i = 0; i < schluesselwoerter.length; i++){
    var option = schluesselwoerter[i];
    selectBox.options.add(new Option(option));
}
```

*Code 18: Schlüsselwörter als <option>-Element*

So werden nur Schlüsselwörter in der Dropdown-Liste angezeigt, welche auch in mindestens einem Geowebdienst angegeben sind. Da der Metadatenwert zu den Schlüsselwörtern nicht verpflichtend angegeben werden muss, können einige Geowebdienste der VKV keine Schlüsselwörter enthalten. Diese Geowebdienste werden somit auch nicht bei der Auswahl der Filtermöglichkeit mit einbezogen.

Wenn die anwendende Person nun aus der Dropdown-Liste eine Option ausgewählt und den Suchen-Button geklickt hat, wird die passende Funktion in der externen JavaScript-Datei ausgeführt. Nun wird jede Tabelle in einer Schleife durchlaufen und über die Kindelemente auf den HTML-Text der Tabellendatenzelle zugegriffen (siehe Code 19: Tabellen nach Filter durchsuchen). Dieser Text überprüft, ob das ausgewählte Schlüsselwort vorhanden ist. Sollte das selektierte Schlüsselwort in der Tabelle eines Geowebdienstes vorhanden sein, wird die gesamte Tabelle dargestellt. Geowebdienste, die das gefilterte Schlüsselwort nicht enthalten, werden nicht angezeigt.

```
let kindID = 2;
for (let e = 0; e < alleTabellen.length; e++) {
    if (alleTabellen[e].getAttribute("class") == "table gruen") {
        if
(alleTabellen[e].children[1].children[kindID].children[1].innerHTML.includes(w
ert)) {
            alleTabellen[e].style.display = 'table';
        }
    }
}
```

*Code 19: Tabellen nach Filter durchsuchen*

Zudem wird unter den Auswahlmöglichkeiten der aktuell genutzte Filter angezeigt. Bei einem Klick auf den Button ‘nicht filtern‘ werden wieder alle Tabellen dargestellt.

Wenn Anwendende die Checkboxes zu den Attributen Inspireidentifiziert oder OpenData auswählen, werden nur die Geowebdienste angezeigt, welche mit dem Attribut übereinstimmen. Jedoch kann nur ein Attribut ausgewählt werden. Wenn die Checkbox abgewählt ist, werden jedoch alle Geowebdienste dargestellt, auch wenn das Attribut angegeben ist. Dies hat den Hintergrund, dass Nutzende eigentlich nur nach Geowebdiensten recherchieren, welche mit dem ausgewählten Attribut übereinstimmen. Im

normalen Anwenderfall sucht eine anwendende Person nicht nach Geowebdiensten, welche nicht inspireidentifiziert sind. Nach Auswahl einer Checkbox wird in der JavaScript-Datei eine Funktion ausgeführt, welche zunächst alle Tabellen durchläuft. In jeder Tabelle wird nun über die Kindelemente auf die ausgewählte Tabellendatenzelle zugegriffen. Anhand des Klassennamens, welcher aus dem Attribut und jeweiligen Wahrheitswert besteht, wird die gesamte Tabelle des Geowebdienstes dargestellt oder nicht.

## 6 Auswertung

In dem abschließenden Kapitel der Bachelorarbeit wird der Prototyp evaluiert und ausgewertet. Es werden Vor- und Nachteile der Webanwendung dargestellt. Zudem erfolgt ein Ausblick mit möglichen Verbesserungen und notwendigen Maßnahmen zur Umsetzung der Webanwendung von der Entwicklungsumgebung in die Produktionsumgebung.

### 6.1 Problematik

In der Entwicklung des Konzeptes wurden die Abfragen zu jedem Geowebdienst nicht in parallelen Prozessen, sondern in einem sequenziellen Ablauf durchgeführt. So werden die Geowebdienste nacheinander bearbeitet, die GetCapabilities-Operation mit wget abgefragt, das XML-Dokument verarbeitet und die Attribute in die Dateien geschrieben. Erst dann wird der nächste Geowebdienst abgefragt. Die Verarbeitung des Quellcodes benötigt im sequenziellen Ablauf durchschnittlich 40 Sekunden für die gesamte Webanwendung.

*Tabelle 6: Auszug Laufzeiten der Anforderung  
(eigene Darstellung)*

Ausschnitt URL Geowebdienst	Laufzeit [sek]	Laufzeit [sek]	Laufzeit [sek]
auth/alkis-vs-au	0,12929	0,14405	0,13610
noauth/dop-3d	0,27311	0,25634	0,25384
noauth/WMS_borisHB_2021	0,10025	0,09072	0,09541
auth/neigung_gelaende	0,32299	0,31903	0,29798
auth/alkis-vs-cp	0,10330	0,14093	0,13345
auth/grau_trans_dyn	0,30601	0,31473	0,34590
auth/farbe	0,36922	0,34950	0,33800
auth/ak5_ap25_einzel_grau	0,40992	0,36469	0,41419

In der Tabelle 6: Auszug Laufzeiten der Anforderung ist zu bemerken, dass eine Authentifizierung mit Benutzererkennung keine Einflussfaktoren auf die Laufzeit darstellen. Eine Anforderung an einen Geowebdienst mit dem wget-Kommando mit der benötigten Angabe von der Benutzererkennung (auth/) kann von dem Server schneller verarbeitet werden, als dass keine Anforderung an einen Geowebdienst, welcher keine Authentifizierung benötigt (noauth/). Hingegen ist erkennbar, dass die benötigte Zeit von dem einzelnen Geowebdienst beeinflusst wird. Bei wiederholtem Ausführen der Webanwendung wird deutlich, dass die Laufzeiten eines Geowebdienstes größtenteils gleich sind.

Da jedoch die Laufzeit von 40 Sekunden für eine Webanwendung nicht zufriedenstellend ist, werden Abläufe im Quellcode optimiert und es laufen in der Webanwendung mehrere Anforderungsprozesse parallel ab. So werden alle verfügbaren Geowebdienste gleichzeitig mit der GetCapabilities-Operation angefragt und die XML-Datei ausgewertet. Insgesamt benötigen alle Prozesse dafür durchschnittlich 1,5 Sekunden. Nachdem alle Vorgänge durchlaufen sind, werden nacheinander die Informationen in Dateien oder als HTML-Formatierung zur Anzeige in dem Webbrowser ausgegeben. So kann die Laufzeit auf ungefähr 7 Sekunden reduziert werden (siehe Tabelle 5: Laufzeit zwischen SimpleXML und XMLReader). Der Aufbau der Webanwendung, das Einbinden der externen JavaScript-Datei und das Hinzufügen von den Attributen in zwei Ausgabedateien benötigt somit den Großteil der Laufzeit.

Die Gestaltung der Webanwendung ist in dem CSS-Code bisher nur in der Desktop-Darstellung angegeben. Die Darstellung auf mobilen Endgeräten ist noch nicht entwickelt. Es ist jedoch anzunehmen, dass die Webanwendung sowohl von Anwendenden als auch Mitarbeitenden größtenteils in der Desktop-Darstellung genutzt wird, da die Geowebdienste meist in Web-Geoinformationssysteme hinzugefügt oder die angeforderten Geodaten über Geoinformationssysteme weiterverarbeitet werden.

Die Reihenfolge, in der die Geowebdienste in der Webanwendung dargestellt sind, basiert auf der automatisch erstellten Dienstliste (siehe Abbildung 8: Ausschnitt der Automatisch erstellte Dienstliste). Da diese Liste in regelmäßigen Abständen aktualisiert wird und die Dienste in einer willkürlichen Reihenfolge darstellt werden, ändert sich die Reihenfolge ebenfalls in der Webanwendung. Dies kann Nutzende irritieren, wenn sich zu verschiedenen Zeiten die Reihenfolge ändert. Zudem werden thematisch ähnliche Geowebdienste, beispielsweise zu Bodenrichtwerten, nicht zusammen dargestellt. Eine dauerhafte, festgelegte Reihenfolge ergibt jedoch keinen Sinn, da die Geowebdienste automatisch erfasst werden müssen, sodass manuelle und fehleranfällige Anpassungen entfallen. Zudem gibt es für die anwendende Person die Sortierungs- und Filtermöglichkeiten, mit denen die Geowebdienste für die gesuchten Anforderungen gesucht werden können.

In der prototypischen Webanwendung kann die nutzende Person nur einen Filter auf die Übersicht anwenden. Die Kombination von mehreren Filtern (z. B.: alle WMS mit dem Schlüsselwort BORIS) ist aktuell nicht möglich. Sollte ein Filter bereits genutzt werden und ein neuer wird festgelegt, wird der alte Filter zurückgesetzt und nur der neue ausgeführt.

## 6.2 Ausblick

Zu dem aktuellen Zeitpunkt handelt es sich bei der Webanwendung um einen Prototyp. Die automatisch erstellte Dienstliste befindet sich auf einem internen Server der Landesvermessung und kann nicht außerhalb des Landesnetzes abgerufen werden. Ebenso befinden sich die Quellcode-Dateien auf einem internen Entwicklungsserver. Somit kann die Anwendung noch nicht von externen Anwendenden wie Kundschaft des LGLN im Internet über einen Webbrowser aufgerufen werden. Für die Nutzung der Webanwendung durch externe Anwendende muss diese in einer Produktionsumgebung auf einem Webserver bereitgestellt werden. Die Webanwendung könnte beispielsweise auf der LGLN-Interseite

in eine vorhandene Webseite integriert werden oder als eigenständige Webseite bereitgestellt werden, auf welche von der LGLN-Internetseite verwiesen könnte. Der Zugriff auf die Webanwendung würde dann über eine URL ohne Dateiendung, festgelegt vom Webserver, erfolgen und nicht über die Angabe des Verzeichnisses der PHP-Datei auf dem Webserver.

Für die Bereitstellung der Webanwendung in dem LGLN müsste ein offizieller Vorgang zur Softwareeinführung inklusive definierter Rahmenbedingungen veranlasst werden. Neuentwicklungen werden im Rahmen der IT-Strategie des LGLN nur noch in der Innovationsumgebung und nicht mehr in der klassischen Betriebsumgebung durchgeführt.

Wenn von dem LGLN neben den bisherigen Geowebdiensten wie WMS und WFS weitere Servicetypen wie WCS oder WMTS angeboten werden, können diese ohne zusätzliche Ergänzungen in die Webanwendung integriert werden. Voraussetzung hierfür ist die Angabe in der URL-Pairing-Datei der Absicherungssoftware.

Da die Verarbeitung des Quellcodes jedoch durchschnittlich 7 Sekunden auf dem aktuellen Entwicklungsserver benötigt, sollte die Laufzeit der Webanwendung weiter optimiert werden. Für eine positive Benutzererfahrung sollte eine Webseite jedoch nur maximal 2 Sekunden laden. Durch die Bereitstellung des Quellcodes auf einem leistungsstarken Webserver könnte die Laufzeit verkürzt werden. Außerdem könnte das Schreiben von Attributen in die Ausgabedateien asynchron durchgeführt werden. Es werden erst nach Ausgabe der HTML-Elemente die Dateien erzeugt und mit den Informationen gefüllt.

Die Funktionalitäten der Webanwendung können weiterhin verbessert und erweitert werden. So könnte eine Suchleiste hinzugefügt werden, in welcher die nutzende Person Wörter eingeben kann. Daraufhin könnten die Wörter in allen Tabellenelementen (Titel, Beschreibung, Schlüsselwörter) gesucht und passende Geowebdienste angezeigt werden. Es könnte ein Filter ergänzt werden, welcher die Geowebdienste anhand der Ampelfarben oder des Statuscodes sortiert. Zudem könnte die Erreichbarkeit der Geowebdienste in Prozent angegeben werden, ähnlich wie in dem Geoportal Brandenburg. Aus der Datei, welche alle Statuscodes enthält, könnten die Codes über einen definierten Zeitraum erfasst und daraus Erreichbarkeitsstatistiken abgeleitet werden. Für eine erweiterte Suche nach inspireidentifizierten Geowebdiensten könnten die 34 Geodaten-Themen als Auswahlmöglichkeiten aufgelistet werden. Aus den angegebenen Schlüsselwörtern könnten die Geowebdienste den INSPIRE-Themen zugeordnet werden.

Zudem könnte auf Service-Metadaten und Daten-Metadaten verwiesen werden. Diese müssten jedoch auf den aktuellen Suchdienst der GDI-NI referenziert und in den Servicefähigkeiten der Geowebdienste korrekt angegeben werden (siehe Abs. 4.2.2). So würde die anwendende Person direkt zu den korrekten Metadaten in der Geodatenuche Niedersachsen gelangen und hätte einen umfangreichen Überblick über den Geowebdienst und die darauf zugreifenden Geodaten.

## 7 Fazit

Das Ziel dieser Bachelorarbeit war die Konzeption und Entwicklung einer prototypischen Webanwendung, welche alle Geowebdienste der VKV auflistet. Für die Umsetzung der Webanwendung wurden verschiedene Konzeptansätze untersucht und dargestellt.

Das Ergebnis der Bachelorarbeit ist eine Webanwendung, welche vollautomatisch basierend auf einer notwendigen Datei, welche alle Geowebdienste auflistet, die Geodatendienste der VKV erfasst. Eine vollautomatisch erstellte Übersicht könnte nur über Überwachungssoftware wie Scandiensten erstellt werden, welche kontinuierlich im Hintergrund die Server nach Geowebdiensten untersucht.

So wurde eine Anwendung geschaffen, welche alle Geowebdienste mit den wichtigsten Servicefähigkeiten, der aktuellen Erreichbarkeit und der Bereitstellung der URL für Operationen darstellt. Die Angaben zu den Servicefähigkeiten sind nicht immer vollständig, da diese Metadaten nicht verpflichtend anzugeben sind. Die Erreichbarkeit wird anhand der Statuscodes ermittelt und für Anwendende mit geringem Fachwissen in Form einer Ampel signalisiert. Für die interne Verwaltung der Geowebdienste werden Protokolldateien erzeugt, welche einen umfassenden Überblick für die Pflege und Kontrolle der Geowebdienste gibt.

Mit einer korrekten Umsetzung der Daten-Service-Kopplung und der Referenz auf den aktuellen Suchdienst können die zugehörigen Metadaten jedes Geowebdienstes bereitgestellt werden. Der Verweis auf die Metadaten in dem Suchportal der Geodateninfrastruktur ist für eine erfolgreiche Recherche durch die nutzende Person ebenso notwendig.

Abschließend ist zu sagen, dass diese Webanwendung noch ein Prototyp in der Entwicklungsumgebung ist. Für die Bereitstellung der Anwendung in der Produktionsumgebung müssen weitere Arbeitsschritte durchgeführt werden. Zudem sind Ergänzungen und Verbesserungen der zusätzlichen Funktionalitäten jederzeit möglich.

## Literaturverzeichnis

- BILL, R. (2016): Grundlagen der Geo-Informationssysteme, 6. Auflage, Berlin, Offenbach: Wichmann.
- DE LANGE, N. (2013): Geoinformatik in Theorie und Praxis, 3. Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer.
- FREE SOFTWARE FOUNDATION (2020): GNU Wget. <https://www.gnu.org/software/wget/> (Abgerufen am 16.01.2023).
- FREE SOFTWARE FOUNDATION (2021a): GNU in a Nutshell. <https://www.gnu.org/gnu/about-gnu.html.en> (Abgerufen am 16.01.2023).
- FREE SOFTWARE FOUNDATION (2021b): GNU Wget 1.21.1-dirty Manual. <https://www.gnu.org/software/wget/manual/wget.html> (Abgerufen am 16.01.2023).
- FREE SOFTWARE FOUNDATION (2022a): GNU Package Blurbs. <https://www.gnu.org/manual/blurbs.html.en> (Abgerufen am 16.01.2023).
- FREE SOFTWARE FOUNDATION (2022b): The GNU Awk User's Guide. <https://www.gnu.org/software/gawk/manual/gawk.html> (Abgerufen am 16.01.2023).
- FREE SOFTWARE FOUNDATION (2022c): GNU grep 3.8. <https://www.gnu.org/software/grep/manual/grep.html> (Abgerufen am 16.01.2023).
- GDI-DE (2011): Handlungsempfehlungen für die Bereitstellung von INSPIRE konformen Darstellungsdiensten (INSPIRE View Services).
- GDI-DE (2016): Handlungsempfehlungen für die Bereitstellung von INSPIRE konformen Downloaddiensten (INSPIRE Download Services).
- GDI-DE (2019): Geodatendienste im Internet – Ein Leitfaden.
- GDI-DE (2022): Architektur der Geodateninfrastruktur – Konventionen zu Metadaten.
- GDI-NI (2016): Suchdienste (CSW) für INSPIRE. <https://www.geodaten.niedersachsen.de/startseite/inspire/suchdienste/suchdienste-csw-fuer-inspire-147897.html> (Abgerufen am 06.01.2023).
- GDI-NI (2017a): Darstellungsdienste (WMS, WMTS) für INSPIRE. <https://www.geodaten.niedersachsen.de/startseite/inspire/darstellungsdienste/darstellungsdienste-wms-wmts-fuer-inspire-147908.html> (Abgerufen am 03.01.2023).
- GDI-NI (2017b): Geodatenuche Niedersachsen – Web Map Services als Geodatendienste der Nds. Vermessungs- und Katasterverwaltung (VKV). <https://geoportal.geodaten.niedersachsen.de/harvest/srv/ger/catalog.search#/metadata/f97fe053-1bcc-4508-9c43-484b7c995b6a> (Abgerufen am 11.01.2023).
- GDI-NI (2019): Daten-Service Kopplung in Niedersachsen.

GDI-NI (2020a): Geodaten suche Niedersachsen – INSPIRE-WMS NI Adressen Hauskoordinaten. <https://geoportal.geodaten.niedersachsen.de/harvest/srv/ger/catalog.search#/metadata/a9d820cb-ca76-4b6e-99af-71132aa5fcb7> (Abgerufen am 11.01.2023).

GDI-NI (2020b): Geodaten suche. <https://www.geodaten.niedersachsen.de/startseite/datenangebot/geodaten suche/geodaten suche-25509.html> (Abgerufen am 06.01.2023).

GDI-NI (2020c): Metadaten – integraler Baustein der Geodateninfrastruktur. <https://www.geodaten.niedersachsen.de/startseite/metadaten/metadaten-integraler-bestandteil-einer-geodateninfrastruktur-25492.html> (Abgerufen am 09.01.2023).

GDI-NI (2020d): Was ist eine Geodateninfrastruktur (GDI)?. [https://www.geodaten.niedersachsen.de/startseite/gdi\\_ni/was\\_ist\\_geodateninfrastruktur\\_gdi/was-ist-geodateninfrastruktur-gdi-25394.html](https://www.geodaten.niedersachsen.de/startseite/gdi_ni/was_ist_geodateninfrastruktur_gdi/was-ist-geodateninfrastruktur-gdi-25394.html) (Abgerufen am 05.01.2023).

GDI-NI (2022a): INSPIRE Monitoring Berichtsjahr 2022-Ergebnis.

GDI-NI (2022b): INSPIRE-Downloaddienste. <https://www.geodaten.niedersachsen.de/startseite/inspire/downloaddienste/inspire-downloaddienste-wfs-wcs-atom-feed-149030.html> (Abgerufen am 04.01.2013).

GDI-NI (o.J.a): Geodaten suche Niedersachsen – LGLN. [https://geoportal.geodaten.niedersachsen.de/harvest/srv/ger/catalog.search#/search?facet.q=type%2Fservice%26orgName%2FLGLN%2520-%2520Landesbetrieb%2520Landesvermessung%2520und%2520Geobasisinformation&resultType=details&sortBy=relevance&fast=index&\\_content\\_type=json&from=1&to=20](https://geoportal.geodaten.niedersachsen.de/harvest/srv/ger/catalog.search#/search?facet.q=type%2Fservice%26orgName%2FLGLN%2520-%2520Landesbetrieb%2520Landesvermessung%2520und%2520Geobasisinformation&resultType=details&sortBy=relevance&fast=index&_content_type=json&from=1&to=20) (Abgerufen am 11.01.2023).

GDI-NI (o.J.b): Geodaten suche Niedersachsen. <https://geoportal.geodaten.niedersachsen.de/harvest/srv/ger/catalog.search#/home> (Abgerufen am 11.01.2023).

IEEE AND THE OPEN GROUP (2018a): The Open Group Base Specification, Issue 7, Volume 1. Base Definitions, 3. Definitions. [https://pubs.opengroup.org/onlinepubs/9699919799/basedefs/V1\\_chap03.html](https://pubs.opengroup.org/onlinepubs/9699919799/basedefs/V1_chap03.html) (Abgerufen am 23.01.2023).

IEEE AND THE OPEN GROUP (2018b): The Open Group Base Specification, Issue 7, Volume 3. Shell & Utilities, 2. Shell Command Language. [https://pubs.opengroup.org/onlinepubs/9699919799/utilities/V3\\_chap02.html](https://pubs.opengroup.org/onlinepubs/9699919799/utilities/V3_chap02.html) (Abgerufen am 23.01.2023).

IETF (2022): RFC 9110, HTTP Semantics. <https://www.rfc-editor.org/info/rfc9110>.

INSPIRE (o.J.a): About INSPIRE. <https://inspire.ec.europa.eu/about-inspire/563> (Abgerufen am 05.01.2023).

INSPIRE (o.J.b): INSPIRE Implementing Rules. <https://inspire.ec.europa.eu/inspire-implementing-rules/51763> (Abgerufen am 05.01.2023).

INSPIRE (o.J.c): INSPIRE Policy Background. <https://inspire.ec.europa.eu/inspire-policy-background/27902> (Abgerufen am 05.01.2023).

INSPIRE (o.J.d): INSPIRE Principles. <https://inspire.ec.europa.eu/inspire-principles/9> (Abgerufen am 05.01.2023).

INTERACTIVE INSTRUMENTS (2019): XtraServer. <https://www.interactive-instruments.de/de/xtraserver/> (Abgerufen am 09.01.2023).

ISO/TC 211 (o.J.a): About. <https://committee.iso.org/home/tc211> (aufgerufen am 06.01.2023).

ISO/TC 211 (o.J.b): Projects – Complete List. <https://committee.iso.org/sites/tc211/home/projects/projects---complete-list.html> (Abgerufen am 06.01.2023).

LANDESAMT FÜR INNERE VERWALTUNG MECKLENBURG-VORPOMMERN, KOORDINIERUNGSSTELLE FÜR GEOINFORMATIONSWESEN (o.J.): GeoPortal.MV – Alle Fachthemen. <https://www.geoportal-mv.de/portal/Geowebdienste/Fachthemen/Alle> (Abgerufen am 16.08.2022).

LANDESVERMESSUNG UND GEOBASISINFORMATION BRANDENBURG (2021): Geoportal Brandenburg – Anbieter: Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg (LGB). <https://geoportal.brandenburg.de/de/cms/portal/geodaten/diensteanbieter/dienste/psv/landesvermessung-und-geobasisinformation-brandenburg-lgb/bGFuZC1sZ2ItYmI=/> (Abgerufen am 01.09.2022).

LGLN (2022a): Darstellungsdienste. [https://www.lgln.niedersachsen.de/startseite/online\\_angebote\\_amp\\_services/webdienste/darstellungsdienste/darstellungsdienste-154093.html](https://www.lgln.niedersachsen.de/startseite/online_angebote_amp_services/webdienste/darstellungsdienste/darstellungsdienste-154093.html) (Abgerufen am 09.01.2023).

LGLN (2022b): Downloaddienste. [https://www.lgln.niedersachsen.de/startseite/online\\_angebote\\_amp\\_services/webdienste/downloaddienste/darstellungsdienste-154125.html](https://www.lgln.niedersachsen.de/startseite/online_angebote_amp_services/webdienste/downloaddienste/darstellungsdienste-154125.html) (Abgerufen am 09.01.2023).

LGLN (2022c): Geodatendienste Informationsübersicht.

LGLN (2022d): Webdienste der Nds. Vermessungs- und Katasterverwaltung. [https://www.lgln.niedersachsen.de/startseite/online\\_angebote\\_amp\\_services/webdienste/webdienste-der-nds-vermessungs-und-katasterverwaltung-154080.html](https://www.lgln.niedersachsen.de/startseite/online_angebote_amp_services/webdienste/webdienste-der-nds-vermessungs-und-katasterverwaltung-154080.html) (Abgerufen am 09.01.2023).

LGLN (o.J.a): Immobilienmarkt.NI – OGC Dienste. <https://immobilienmarkt.niedersachsen.de/ogc-dienste> (Abgerufen am 09.01.2023).

LGLN (o.J.b): OpenGeoData.NI. <https://opengeodata.lgln.niedersachsen.de/> (Abgerufen am 09.01.2023).

MAPSERVER (2022a): About. <https://mapserver.org/about.html> (Abgerufen am 09.01.2023).

MAPSERVER (2022b): An Introduction to MapServer. <https://mapserver.org/de/introduction.html> (Abgerufen am 09.01.2023).

OGC (2006): OGC 06-042, OpenGIS Web Map Server Implementation Specification. <https://www.ogc.org/standards/wms>.

OGC (2010a): OGC 06-121r9, OGC Web Services Common Standard. <https://www.ogc.org/standards/common>.

OGC (2010b): OGC 07-057r7, OpenGIS Web Map Tile Service Implementation Standard. <https://www.ogc.org/standards/wmts>.

OGC (2012): OGC 09-110r4, OGC WCS 2.0 Interface Standard – Core: Corrigendum. <https://www.ogc.org/standards/wcs>.

OGC (2014): OGC 09-025r2, OpenGIS Web Feature Service 2.0 Interface Standard – With Corrigendum. <https://www.ogc.org/standards/wfs>

OGC (2016): OGC 12-168r6, OGC Catalogue Services 3.0 – General Model. <https://www.ogc.org/standards/cat>.

OGC (2018a): OGC 17-089r1, OGC Web Coverage Service (WCS) 2.1 Interface Standard – Core. <https://www.ogc.org/standards/wcs>.

OGC (2018b): OpenGIS, Open GIS and open GIS. [https://defs.opengis.net/vocprez/object?uri=http%3A//www.opengis.net/def/glossary/term/Opengis\\_OpenGISAndOpenGIS](https://defs.opengis.net/vocprez/object?uri=http%3A//www.opengis.net/def/glossary/term/Opengis_OpenGISAndOpenGIS) (Abgerufen am 06.01.2023).

OGC (o.J.): About OGC. <https://www.ogc.org/about> (Abgerufen am 03.01.2023).

OSGEO (2012): Tile Map Service Specification. [https://wiki.osgeo.org/wiki/Tile\\_Map\\_Service\\_Specification](https://wiki.osgeo.org/wiki/Tile_Map_Service_Specification) (Abgerufen am 05.01.2023).

PHP (o.J.a): Die Klasse XMLReader. <https://www.php.net/manual/de/class.xmlreader.php> (Abgerufen am 17.01.2023).

PHP (o.J.b): SimpleXML. <https://www.php.net/manual/de/book.simplexml.php> (Abgerufen am 17.01.2023).

PHP (o.J.c): Was ist PHP?. <https://www.php.net/manual/de/intro-what-is.php> (Abgerufen am 11.01.2023).

Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. März 2007 zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE), Amtsblatt der Europäischen Union, S. L 108/1. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32007L0002>

THE UNICODE CONSORTIUM (2022): The Unicode Standard, Version 15.0.0. <https://www.unicode.org/versions/Unicode15.0.0/> (Abgerufen am 17.01.2023).

TRIBE29 GMBH (2020): The Latest Version of Checkmk. <https://checkmk.com/product/latest-version> (Abgerufen am 24.02.2023).

Verordnung (EG) Nr. 1205/2008 der Kommission vom 3. Dezember 2008 zur Durchführung der Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich Metadaten, Amtsblatt der Europäischen Union, S. L 326/12. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2008/1205>

## Anhang

Anhang 1: Abschnitte ServiceIdentification und ServiceProvider der GetCapabilities-Antwort eines OWS nach 06-121r9 wie ein Web Feature Service .....	70
Anhang 2: Abschnitt Service der GetCapabilities-Antwort eines Web Map Service .....	71
Anhang 3: INSPIRE-Erweiterung von OGC-Webservices .....	72
Anhang 4: Kern-Metadaten nach ISO 19115 .....	72
Anhang 5: Metadaten für Geodatendienste nach INSPIRE .....	73
Anhang 6: Auszug der LGLN-Internetseite zu Darstellungsdiensten.....	74
Anhang 7: Auszug der LGLN-Internetseite zu Downloaddiensten .....	75
Anhang 8: Auszug Geodatenuche Niedersachsen - Services des LGLN .....	76
Anhang 9: Geodatenuche Niedersachsen - Metadaten für inspire-identifizierten Geowebdienst .....	77
Anhang 10: Geodatenuche Niedersachsen - WMS der VKV.....	78
Anhang 11: Webseite OpenGeoData.NI .....	78
Anhang 12: Webseite Immobilienmarkt.NI .....	79
Anhang 13: ergänzte Daten-Service Kopplung von Geowebdiensten der VKV.....	79
Anhang 14: Attributliste mit falsch erkannter UTF-8-Kodierung in Excel .....	80
Anhang 15: Attributliste nach Import in Excel mit korrekter Kodierung.....	80
Anhang 16: Inhalt des elektronischen Anhangs.....	81

Anhang 1: Abschnitte ServiceIdentification und ServiceProvider der GetCapabilities-Antwort eines OWS nach 06-121r9 wie ein Web Feature Service

(Auszug BORIS\_2022\_WFS.xml)

```
<ows:ServiceIdentification>
<ows:Title>BORIS 2022 WFS</ows:Title>
<ows:Abstract>BORIS 2022 WFS by XtraServer</ows:Abstract>
<ows:Keywords>
<ows:Keyword>AAA</ows:Keyword>
<ows:Keyword>WFS</ows:Keyword>
<ows:Keyword>BORIS</ows:Keyword>
</ows:Keywords>
<ows:ServiceType>WFS</ows:ServiceType>
<ows:ServiceTypeVersion>1.0.0</ows:ServiceTypeVersion>
<ows:ServiceTypeVersion>1.1.0</ows:ServiceTypeVersion>
<ows:ServiceTypeVersion>2.0.0</ows:ServiceTypeVersion>
<ows:Fees>Dieses Angebot kann gemäß der "Datenlizenz Deutschland Namensnennung
2.0" (https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0) genutzt werden. { "id": "dl-de-by-
2.0", "name": "Datenlizenz Deutschland Namensnennung 2.0", "url":
"https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0 ", "quelle": "@ GDI-NI" }</ows:Fees>
<ows:AccessConstraints>Es gelten keine Beschränkungen.</ows:AccessConstraints>
</ows:ServiceIdentification>
<ows:ServiceProvider>
<ows:ProviderName>Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung
Niedersachsen (LGLN) - Landesbetrieb Landesvermessung und
Geobasisinformation</ows:ProviderName>
<ows:ProviderSite/>
<ows:ServiceContact>
<ows:IndividualName>Kundenservice - Geodatenmanagement</ows:IndividualName>
<ows:ContactInfo>
<ows:Phone>
<ows:Voice>+49 511 64609 555</ows:Voice>
</ows:Phone>
<ows:Address>
<ows:DeliveryPoint>Podbielskistraße 331</ows:DeliveryPoint>
<ows:City>Hannover</ows:City>
<ows:AdministrativeArea>NI</ows:AdministrativeArea>
<ows:PostalCode>30659</ows:PostalCode>
<ows:Country>DE</ows:Country>
<ows:ElectronicMailAddress>geodatendienste@lgl.niedersachsen.de</ows:Electron
icMailAddress>
</ows:Address>
<ows:OnlineResource xlink:href="http://www.lgl.niedersachsen.de"/>
<ows:HoursOfService>0900 - 1800 GMT+1, Mon - Fri</ows:HoursOfService>
</ows:ContactInfo>
<ows:Role>pointOfContact</ows:Role>
</ows:ServiceContact>
</ows:ServiceProvider>
```

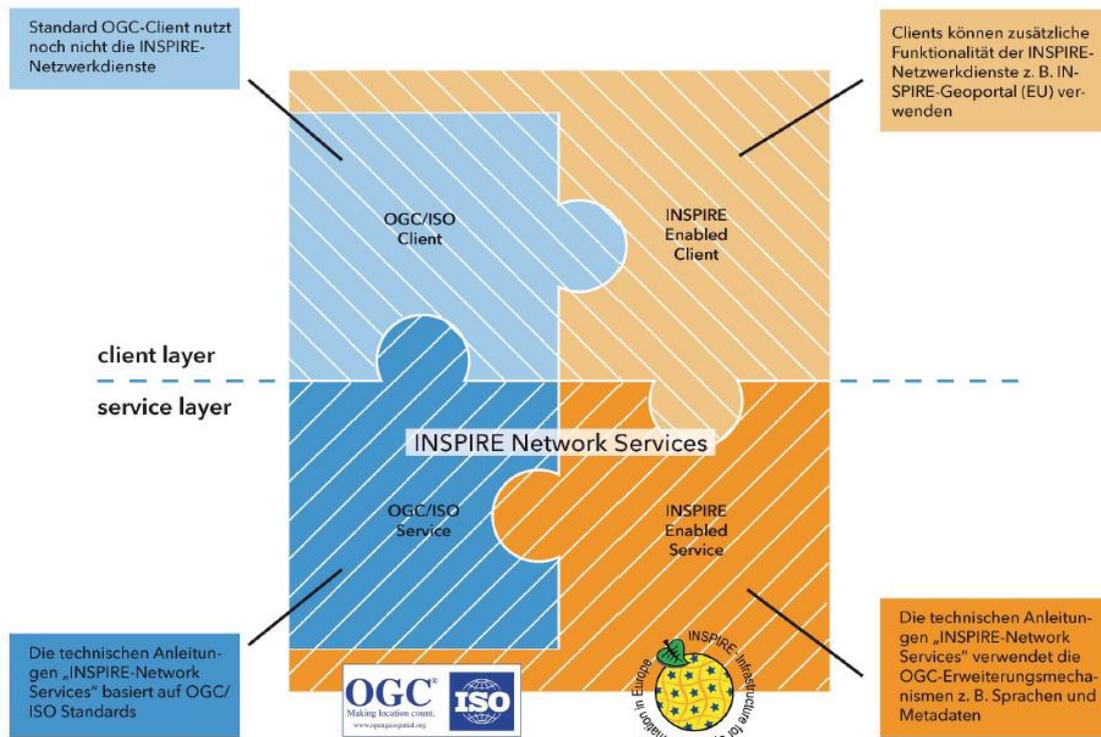
## Anhang 2: Abschnitt Service der GetCapabilities-Antwort eines Web Map Service

(Auszug BORIS\_2022\_WMS.xml)

```
<Service>
  <Name>WMS</Name>
  <Title>BORIS 2022 WMS</Title>
  <Abstract>BORIS 2022 WMS by XtraServer</Abstract>
  <KeywordList>
    <Keyword>WMS</Keyword>
    <Keyword>BORIS</Keyword>
  </KeywordList>
  <OnlineResource xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xlink:type="simple" xlink:href="http://www.lgln.niedersachsen.de"/>
  <ContactInformation>
    <ContactPersonPrimary>
      <ContactPerson>Kundenservice -
Geodatenmanagement</ContactPerson>
      <ContactOrganization>Landesamt für Geoinformation und
Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) - Landesbetrieb Landesvermessung und
Geobasisinformation</ContactOrganization>
    </ContactPersonPrimary>
    <ContactAddress>
      <AddressType>postalisch</AddressType>
      <Address>Podbielskistraße 331</Address>
      <City>Hannover</City>
      <StateOrProvince>NI</StateOrProvince>
      <PostCode>30659</PostCode>
      <Country>DE</Country>
    </ContactAddress>
    <ContactVoiceTelephone>+49 511 64609 555</ContactVoiceTelephone>
    <ContactElectronicMailAddress>geodatendienste@lgln.niedersachsen.d
e</ContactElectronicMailAddress>
  </ContactInformation>
  <Fees>Dieses Angebot kann gemäß der "Datenlizenz Deutschland
Namensnennung 2.0" (https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0) genutzt werden. {
"id": "dl-de-by-2.0", "name": "Datenlizenz Deutschland Namensnennung 2.0",
"url": "https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0 ", "quelle": "© GDI-NI" }</Fees>
  <AccessConstraints>Es gelten keine Beschränkungen.</AccessConstraints>
  <MaxWidth>4000</MaxWidth>
  <MaxHeight>4000</MaxHeight>
</Service>
```

### Anhang 3: INSPIRE-Erweiterung von OGC-Webservices

(GDI-DE 2016)



### Anhang 4: Kern-Metadaten nach ISO 19115

(DeLange 2013: 255)

- Dataset title (M)
- Dataset reference date (M)
- Abstract describing the dataset (M)
- Dataset topic category (M)
- Dataset language (M)
- Metadata point of contact (M)
- Metadata date stamp (M)
- Geographic location of the dataset (by four coordinates or by geographic identifier) (C)
- Dataset character set (C)
- Metadata language (C)
- Metadata character set (C)
- Dataset responsible party (O)
- Spatial resolution of the dataset (O)
- Distribution Format (O)
- Spatial representation type (O)
- Reference system (O)
- Lineage statement (O)
- On-line resource (O)
- Metadata file identifier (O)
- Metadata standard name (O)
- Metadata standard version (O)
- Additional extent information for the dataset (vertical and temporal) (O)
  - M – verpflichtend (engl. mandatory)
  - O – optional
  - C – unter bestimmten Bedingungen verpflichtend (engl. mandatory under certain conditions)

Anhang 5: Metadaten für Geodatendienste nach INSPIRE

(Verordnung 1205/2008 vom 04.12.2008, S. L 326/12)

Verweis	Metadatenelement	Multiplizität	Bedingung
1.1	Ressourcenbezeichnung	1	
1.2	Ressourcenüberblick	1	
1.3	Ressourcenart	1	
1.4	Ressourcenverweis	0..*	Obligatorisch, wenn ein Link auf den Dienst verfügbar ist
1.6	Gekoppelte Ressource	0..*	Obligatorisch, wenn Links auf die Datensätze, mit denen der Dienst arbeitet, verfügbar sind
2.2	Art des Geodatendienstes	1	
3	Schlüsselwort	1..*	
4.1	Geografisches Begrenzungsrechteck	0..*	Obligatorisch für Dienste mit einer expliziten geografischen Ausdehnung
5	Zeitbezug	1..*	
6.2	Räumliche Auflösung	0..*	Obligatorisch, wenn es bezüglich der räumlichen Auflösung eine Einschränkung für diesen Dienst gibt
7	Übereinstimmung	1..*	
8.1	Zugangs- und Nutzungsbedingungen	1..*	
8.2	Beschränkungen des öffentlichen Zugangs	1..*	
9	Zuständige Stelle	1..*	
10.1	Kontakt für die Metadaten	1..*	
10.2	Datum der Metadaten	1	
10.3	Sprache der Metadaten	1	

## Anhang 6: Auszug der LGLN-Internetseite zu Darstellungsdiensten

(LGLN 2022a)

[Zum Niedersachsen-Portal](#) [Ministerien](#) [Service](#)

[Vermessung und Kataster](#) [Geodaten und Karten](#) [Wertermittlung und Bodenordnung](#) [Kampfmittelbeseitigung](#) [Vertrieb und Support](#) [Ausbildung und Karriere](#) [Wir über uns](#)

**Geobasisdaten der VKV des ALKIS® und des ATKIS® als Rasterdaten**  
WMS NI Geobasisdaten  
(DOP20, DÜKN1000, DÜKN500, DTK100, DTK50, DTK25, AP10, AK5, AP2.5, Verwaltungsgrenzen in verschiedenen Ausprägungen - farbig, grau und transparent)

**Historische Geobasisdaten der VKV**  
WMS NI Historische Geobasisdaten  
- Preußische Landesaufnahme,  
- TK25 / TK50 / TK100 (letzter Stand und alte Kartengrafik),  
- DGK5 (letzter Stand),  
- DOP20 (jahrgangsweise)

**Geobasisdaten des ALKIS® (Objektdateien) als Rasterdaten**  
WMS NI Geobasisdaten ALKIS (mit / ohne Eigentumsangaben\*)  
\* Eigentumsangaben unterliegen dem besonderen Schutz (Bereitstellung erfolgt nach §5 Abs. 2 NVerMG).

**Übersicht über die Geobasisdaten (Blattschnitte und Fortführungseinheiten, Aktualität)**  
[WMS NI Bestandsübersicht](#)

**Kartendarstellungen der Geobasisdaten**  
[WMS NI WebAtlasNI](#)

**Geobasisdaten der Gutachterausschüsse für Grundstückswerte Niedersachsen als Rasterdaten**  
WMS NI Bodenrichtwerte (jahrgangsweise ab 2013)

Geobasisdaten die zur Nutzung bereitstehen (PDF, 0,09 MB)

**Kosten**

- Gebühren für Rasterdatenabrufe über Geodatendienste
- Kostenordnung für das amtliche Vermessungswesen (KOVerm)

**Rechtliches**

- Allgemeine Geschäfts- und Nutzungsbedingungen des LGLN

**Artikel-Informationen**

- ✉ E-Mail an Ansprechpartner/in

Die Darstellungsdienste des LGLN haben u. a. folgende Eigenschaften:

- flächendeckend für Niedersachsen
- als ATKIS-Dienste flächendeckend für Bremen, DOPs für Bremen sind in den Diensten nicht enthalten
- basieren auf OGC-Standards

## Anhang 7: Auszug der LGLN-Internetseite zu Downloaddiensten

(LGLN 2022b)

[Zum Niedersachsen-Portal](#) [Ministerien](#) [Service](#)

 [Vermessung und Kataster](#) [Geodaten und Karten](#) [Wertermittlung und Bodenordnung](#) [Kampfmittelbeseitigung](#) [Vertrieb und Support](#) [Ausbildung und Karriere](#) [Wir über uns](#) 

### Geobasisdaten des ALKIS® (Objektdateien) als Vektordaten

WFS NI Geobasisdaten ALKIS (mit/ ohne Eigentumsangaben\*)

- NAS-konform (complex feature typ),
- AAA-Modell-basiert (simple feature typ),
- Vereinfachtes Schema (CSV oder Shape)

Für einen einfachen Zugriff stehen vordefinierte Abfragen (Stored Query) zur Verfügung.

#### Allgemeine Eigenschaften der Downloaddienste:

- flächendeckend für Niedersachsen
- basieren auf OGC-Standards

Ausführliche Informationen erhalten Sie in den einzelnen Produktbeschreibungen.

#### Gebühren und Entgelte

Die Downloaddienste der amtlichen Geobasisdaten sind teilweise kostenpflichtig und orientieren sich an die Offline-Abgabe des entsprechenden Produktes mit einer angemessenen Ermäßigung.

#### Nutzungsbedingungen

Zur Nutzung der kostenpflichtigen Downloaddienste ist eine Nutzungsvereinbarung mit dem Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen - LGLN, vertreten durch die Landesvermessung und Geobasisinformation oder durch eine der Regionaldirektionen, abzuschließen.

#### Kommen Sie mit uns ins Gespräch!

weitere Informationen erhalten Sie

- beim Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN), Landesbetrieb [Landesvermessung und Geobasisinformation](#) oder
- bei den [Regionaldirektionen](#) des LGLN

#### Kosten

- ▶ Kostenordnung für das amtliche Vermessungswesen (KOVerm)

#### Rechtliches

- ▶ Allgemeine Geschäfts- und Nutzungsbedingungen des LGLN

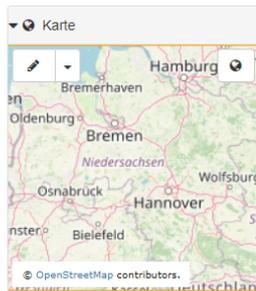
# Anhang 8: Auszug Geodatenuche Niedersachsen - Services des LGLN

(GDI-NI o.J.a)



Suche Karte

Anmel



Nichts auf dem Merktzettel

Filter Entfernen Sie alle Filter

DATENSATZTYP Service

**METADATENKONTAKT**  
LGLN - Landesbetrieb  
Landesvermessung und  
Geobasisinformation

Filter

Aufklappen Zusammenklappen

DATENSATZTYP

- Service (32)
- Service-view (17)
- Service-download (9)
- Software (3)

1 - 20 von 32

Sortieren nach Relevanz

Kategorien

### Bestandsdaten im Web Map Service der Niedersächsischen Vermessungs- und...

Der kostenlose Dienst "Bestandsübersicht" enthält tagesaktuelle Hinweise zu den aktuellen Daten im VKV-Mapservice. Mit Hilfe des Dienstes können Sie außerdem die Fortführungseinheiten bzw. Mitarbeiter Vertrieb

Kontinuierliche Aktualisierung

Kategorien

### Web Map Services als Geodatendienste der Nds. Vermessungs- und...

Mit dem WMS stellt die Vermessungs- und Katasterverwaltung (VKV) Niedersachsen die amtlichen Kartenwerke als Rasterdaten für die Anwendung über das Internet in Form eines Web-Mitarbeiter Vertrieb

Kontinuierliche Aktualisierung

Kategorien

### SAPOS® -Geodätischer Postprocessing-Service (SAPOS® -GPPS)

Mit SAPOS® -GPPS kann eine Positionierungsgenauigkeit von 1 Zentimeter und besser (Lage) bzw. 1-2 Zentimeter (ellipsoidische Höhe) realisiert werden. Die aus Trägerphasenmessungen ... SAPOS-Hotline

Kontinuierliche Aktualisierung

Kategorien

### ALKIS® INSPIRE Web Map Service für Niedersachsen

Der Web Map Service (WMS) präsentiert einen Auszug aus dem niedersächsischen Datenbestand des Amtlichen Liegenschaftskasterinformation (ALKIS®) zu den Anhang-Themen der europäischen Mitarbeiter Vertrieb

Kontinuierliche Aktualisierung

# Anhang 9: Geodatenuche Niedersachsen - Metadaten für inspire-identifizierten Geowebdienst

(GDI-NI 2020a)

Zurück zur Suche < Zurück Nächster > Herunterladen Anzeigemodus

## INSPIRE-WMS NI Adressen Hauskoordinaten

Dieser Web Map Service stellt Daten zum Thema "Adressen" der INSPIRE-Richtlinie zur Ansicht bereit.

### Downloads und Links

**Zugriff auf die Daten per Dienste-URL** Link öffnen

Der Zugang zum WMS setzt den Abschluss eines Nutzungsvertrages mit der LGLN voraus. Die Zugangsdaten werden nach Vertragsabschluss übermittelt. Informationen können Sie der folgenden Seite entnehmen:  
[https://www.lgln.niedersachsen.de/startseite/online\\_angebote\\_amp\\_services/webdienste/webdienste-der-nds-vermessungs-und-katasterverwaltung-154080.html](https://www.lgln.niedersachsen.de/startseite/online_angebote_amp_services/webdienste/webdienste-der-nds-vermessungs-und-katasterverwaltung-154080.html)  
<https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/auth/alkis-vs-ad?service=WMS&request=GetCapabilities&Version=1.3.0>

### Verlinkte Ressourcen

**INSPIRE NI Thema Adressen** Verknüpfter Datensatz

Die Daten zum Thema Adressen der INSPIRE-Richtlinie werden aus dem Datenbestand der amtlichen Hauskoordinaten Deutschland (HK-DE) generiert. mehr...

### Über diese Ressource

**Kategorien** GDI-NI Metadatenerfassung

**GEMET - INSPIRE themes, version 1.0** • Adressen [Q](#)

**GEMET - Concepts, version 2.4** • Gebäude [Q](#)

**Spatial scope** • Regional [Q](#)

### Räumliche Ausdehnung



### Zeitliche Ausdehnung

**Veröffentlichungsdatum**  
2017-11-23

**Bereitgestellt von**  


**Kontinuierliche Aktualisierung**  
Mon Nov 09 2020 08:50:38 GMT+0100

## Anhang 10: Geodatenuche Niedersachsen - WMS der VKV (GDI-NI 2017b)

[Q Zurück zur Suche](#)
< Zurück
Nächster >

[Herunterladen](#)
Anzeigemodus

### Web Map Services als Geodatendienste der Nds. Vermessungs- und Katasterverwaltung (VKV)

Mit dem WMS stellt die Vermessungs- und Katasterverwaltung (VKV) Niedersachsen die amtlichen Kartenwerke als Rasterdaten für die Anwendung über das Internet in Form eines Web-Map-service in der Version 1.1.1 bereit. Es besteht auch die Möglichkeit, mit einem beim Nutzer vorhandenen geographischen Informationssystem (GIS) mit entsprechender Software auf diese Daten über eine OGC-Schnittstelle zuzugreifen. Damit können die Geodaten z.B. mit Daten des Nutzers kombiniert werden, um eigene Darstellungen zu erzeugen, die auf der aktuellsten Geodatengrundlage basieren. Eine eigene Datenhaltung für Geobasisdaten und der damit verbundene Administrationsaufwand wird damit beim Nutzer unnötig. Zur Nutzung des Web Map Service ist eine Nutzungsvereinbarung mit der VKV abzuschließen.

Folgende Daten können zur Verfügung gestellt werden:  
 Digitale Übersichtskarte Niedersachsen 1 : 5 000 000 = DÜKN5000  
 Digitale Übersichtskarte Niedersachsen 1 : 2 000 000 = DÜKN2000  
 Digitale Übersichtskarte Niedersachsen 1 : 1 000 000 = DÜKN1000  
 Digitale Übersichtskarte Niedersachsen 1 : 500 000 = DÜKN500  
 Digitale Topographische Karte - Vorstufe 1 : 100 000 = DTK100-V  
 Digitale Topographische Karte 1 : 50 000 = DTK50  
 Digitale Topographische Karte 1 : 25 000 = DTK25  
 Digitale Straßenkarte 1 : 10 000 = DSK10  
 Amtliche Karte 1 : 5 000 = AK5  
 Amtliche Präsentationsgrafik 1 : 2 500 = AP2.5  
 Digitale Orthophotos = DOP  
 Preußische Landesaufnahme 1 : 25 000 = PL25  
 Deutsche Grundkarte 1 : 5 000 = DGK5

Kontinuierliche Aktualisierung

#### Verlinkte Ressourcen

250258e1-4396-4931-85ab-a82cf824177b <a href="#">mehr...</a>	<a href="#">Verknüpfter Datensatz</a>
4977ebfe-73a5-4bc6-8caa-52cd0854e74a <a href="#">mehr...</a>	<a href="#">Verknüpfter Datensatz</a>

**Räumliche Ausdehnung**

**Zeitliche Ausdehnung**

**Veröffentlichungsdatum**  
2011-01-03

**Bereitgestellt von**

**Kontinuierliche Aktualisierung**  
Mon Apr 03 2017 16:12:48 GMT+0200

## Anhang 11: Webseite OpenGeoData.NI (LGLN o.J.b)

OpenGeoData.NI
Produktübersicht

### DIGITALES ORTHOPHOTO (DOP)

PRODUKTINFORMATION
DETAILS
NUTZUNGSBEDINGUNGEN
DOWNLOAD
MASSENDOWNLOAD

Koordinatenreferenzsystem	↗ EPSG 25832 (ETRS89/UTM 32N)
Metadaten	↗ <a href="https://geoportal.geodaten.niedersachsen.de">https://geoportal.geodaten.niedersachsen.de</a>
Ausführliche Produktbeschreibung	↗ <a href="https://www.lgln.niedersachsen.de">https://www.lgln.niedersachsen.de</a>
OGC Darstellungsdienst	<b>WMS</b> <a href="https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/noauth/wms_ni_dop?&amp;request=getCapabilities&amp;service=WMS">https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/noauth/wms_ni_dop?&amp;request=getCapabilities&amp;service=WMS</a>
Datenformat	Cloud Optimized GeoTiff (RGB), JPEG komprimiertes Cloud Optimized GeoTiff (RGB)
Datengröße pro Kachel	539 MB (RGB inkl. XML-Metadatendatei), ca. 15 MB (RGB inkl. XML-Metadatendatei)
Kachelgröße	2 km x 2 km
Farbkanäle	RGB, RGBI
Bodenauffösung	20cm
Bearbeitungsstände ATKIS DOP	↗ PDF

Für diese Kachel stehen historische Datenbestände zur Verfügung

© LGLN | © GEOBASIS-DE / BKG

## Anhang 12: Webseite Immobilienmarkt.NI

(LGLN o.J.a)

# OGC Dienste

Das LGLN stellt gebührenfreie WMS und WFS Dienste der Bodenrichtwerte in Niedersachsen bereit. Die Bodenrichtwerte werden als Jahrgangsdienste zur Verfügung gestellt und sind VBORIS2 konform. Unsere Datendienste werden unter der Datenlizenz Deutschland Namensnennung 2.0 bereitgestellt.

[Mehr über die Lizenz](#)

[Mehr über VBORIS2](#)

### Technischer Support

- Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN)
  - Landesbetrieb Landesvermessung und Geobasisinformation
  - Kundenservice - Geodatenmanagement
- Podbielskistraße 331  
30659 Hannover  
Deutschland
- +49 511 64609 555
- [geodatendienste@lgl.niedersachsen.de](mailto:geodatendienste@lgl.niedersachsen.de)
- 09:00 - 18:00 GMT+1, Mo bis Fr

WMS (Version 1.1 und 1.3)

WFS (Version 1.0.0, 1.1.0 und 2.0.0)

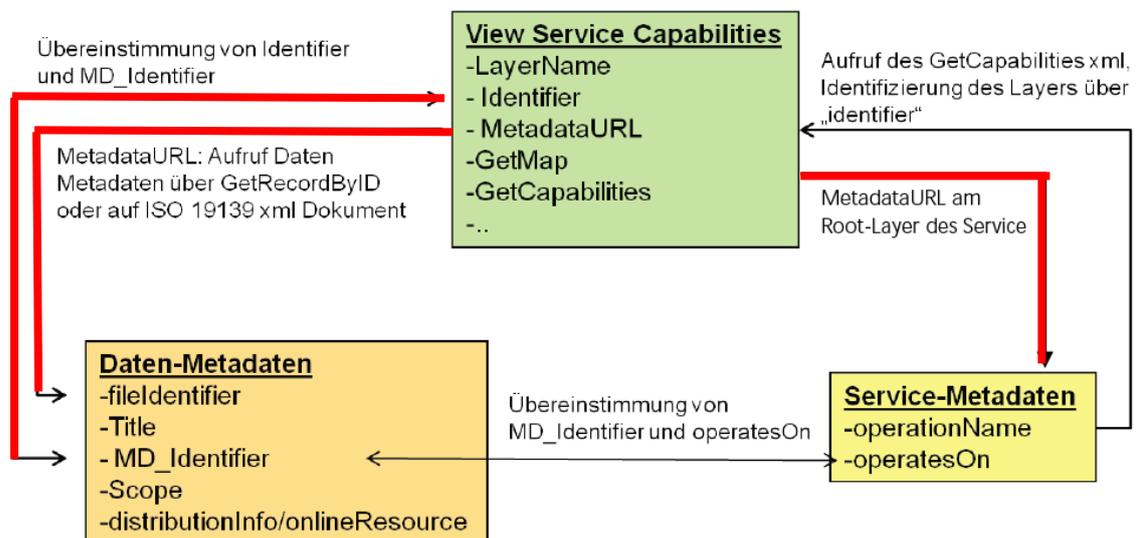
**Aktuelles Jahr**  
Diese Adresse referenziert immer auf das aktuelle Jahr.  
`https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/noauth/WFS_boris`

**Jahrgangsdienste**  
Die URL endet mit dem gewünschten Jahr für die Daten, ist ein Jahr nicht vorhanden, so ist keine Verbindung möglich. Der älteste Jahrgang des WFS ist 2012.  
`https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/noauth/WFS_boris_2012`

**Nutzungsbeispiel**  
`https://www.geobasisdaten.niedersachsen.de/doorman/noauth/WFS_boris?VERSION=2.0.0&SERVICE=WFS&REQUEST=getCapabilities`

## Anhang 13: ergänzte Daten-Service Kopplung von Geowebdiensten der VKV

(GDI-NI 2019: 3)



## Anhang 14: Attributliste mit falsch erkannter UTF-8-Kodierung in Excel

(eigene Darstellung)

	A	B	C	D	E	F	G
1	Titel	Dienst	Beschreibung	Schlüsselwörter	Kosten	Beschränkungen	Kontakt
2	LGLN-grau	WMS	LGLN - Geobasisdaten Niedersachsen in Graustufen		Die Nutzung dieses WMS ist gebührenpflichtig und richtet sich nach der Kostenordnung für das amtliche Vermessungswesen (KOVerm) in der jeweils gültigen Fassung - <a href="http://www.nds-voris.de/">http://www.nds-voris.de/</a>	Die Nutzung des WMS ist eingeschränkt und richtet sich nach den Bedingungen für die Verwendung von Angaben und Präsentationen des amtlichen Vermessungswesens (Verwendungs- und Geschäftsbedingungen) - <a href="http://www.lgn.niedersachsen.de/">http://www.lgn.niedersachsen.de/</a>	Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) - Landesbetrieb Landesvermessung und Geobasisinformation
3	BORIS Bremen 2021 WMS	WMS	BORIS Bremen 2021 WMS by XtraServer	WMS, BORIS Bremen	Die Nutzung dieses Service ist gebührenpflichtig und richtet sich nach der Gebührenordnung für Gutachterausschüsse für Grundstückswerte (GOGut) in der jeweils gültigen Fassung - <a href="http://www.nds-voris.de/">http://www.nds-voris.de/</a>	Die Nutzung des Service ist eingeschränkt und richtet sich nach den Bedingungen für die Verwendung von Angaben und Präsentationen des amtlichen Vermessungswesens (Verwendungs- und Geschäftsbedingungen) - <a href="http://www.lgn.niedersachsen.de/">http://www.lgn.niedersachsen.de/</a>	Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) - Landesbetrieb Landesvermessung und Geobasisinformation
4	ALKIS WMS (mit Eigentuemern)	WMS	ALKIS WMS (mit Eigentuemern) by XtraServer * AAA Suite	AAA, WMS, ALKIS	Die Nutzung dieses WMS ist gebührenpflichtig und richtet sich nach der Kostenordnung für das amtliche Vermessungswesen (KOVerm) in der jeweils gültigen Fassung - <a href="http://www.nds-voris.de/">http://www.nds-voris.de/</a>	Die Nutzung des WMS ist eingeschränkt und richtet sich nach den Bedingungen für die Verwendung von Angaben und Präsentationen des amtlichen Vermessungswesens (Verwendungs- und Geschäftsbedingungen) - <a href="http://www.lgn.niedersachsen.de/">http://www.lgn.niedersachsen.de/</a>	Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Niedersachsen (LGLN) - Landesvermessung und Geobasisinformation

## Anhang 15: Attributliste nach Import in Excel mit korrekter Kodierung

(eigene Darstellung)

	A	B	C	D	E	F	G
1	Titel	Dienst	Beschreibung	Schlüsselwörter	Kosten	Beschränkungen	Kontakt
2	LGLN-grau	WMS	LGLN - Geobasisdaten Niedersachsen in Graustufen		Die Nutzung dieses WMS ist gebührenpflichtig und richtet sich nach der Kostenordnung für das amtliche Vermessungswesen (KOVerm) in der jeweils gültigen Fassung - <a href="http://www.nds-voris.de/">http://www.nds-voris.de/</a>	Die Nutzung des WMS ist eingeschränkt und richtet sich nach den Bedingungen für die Verwendung von Angaben und Präsentationen des amtlichen Vermessungswesens (Verwendungs- und Geschäftsbedingungen) - <a href="http://www.lgn.niedersachsen.de/">http://www.lgn.niedersachsen.de/</a>	Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) - Landesbetrieb Landesvermessung und Geobasisinformation
3	BORIS Bremen 2021 WMS	WMS	BORIS Bremen 2021 WMS by XtraServer	WMS, BORIS Bremen	Die Nutzung dieses Service ist gebührenpflichtig und richtet sich nach der Gebührenordnung für Gutachterausschüsse für Grundstückswerte (GOGut) in der jeweils gültigen Fassung - <a href="http://www.nds-voris.de/">http://www.nds-voris.de/</a>	Die Nutzung des Service ist eingeschränkt und richtet sich nach den Bedingungen für die Verwendung von Angaben und Präsentationen des amtlichen Vermessungswesens (Verwendungs- und Geschäftsbedingungen) - <a href="http://www.lgn.niedersachsen.de/">http://www.lgn.niedersachsen.de/</a>	Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) - Landesbetrieb Landesvermessung und Geobasisinformation
4	ALKIS WMS (mit Eigentuemern)	WMS	ALKIS WMS (mit Eigentuemern) by XtraServer * AAA Suite	AAA, WMS, ALKIS inspazientifiziert, View Service, ALKIS*, Boden, Bodenbedeckung, Bodennutzung, Flurstücke/Grundstück	Die Nutzung dieses WMS ist gebührenpflichtig und richtet sich nach der Kostenordnung für das amtliche Vermessungswesen (KOVerm) in der jeweils gültigen Fassung - <a href="http://www.nds-voris.de/">http://www.nds-voris.de/</a>	Die Nutzung des WMS ist eingeschränkt und richtet sich nach den Bedingungen für die Verwendung von Angaben und Präsentationen des amtlichen Vermessungswesens (Verwendungs- und Geschäftsbedingungen) - <a href="http://www.lgn.niedersachsen.de/">http://www.lgn.niedersachsen.de/</a>	Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Niedersachsen (LGLN) - Landesvermessung und Geobasisinformation
			Der Web Map Service (WMS) präsentiert einen Auszug				

Anhang 16: Inhalt des elektronischen Anhangs

<b>Ordner</b>	<b>Dateien</b>	<b>Beschreibung</b>
Bachelorarbeit	DreverMerle.pdf	Bachelorarbeit im PDF-Format
	DreverMerle.docx	Bachelorarbeit als Microsoft Word-Dokument
Anhang	webseite.php	Auszuführende PHP-Datei der Webanwendung
	prozess.php	PHP-Datei als Prozess für jeden Geowebdienst
	sortieren_filtern.js	Funktionalitäten der Webanwendung in JavaScript
	style.css	Gestaltungsdatei
	vergleich_xml.php	PHP-Datei mit dem Vergleich zwischen SimpleXML und XMLReader
Anhang/Ergebnisse	status.csv	Ausgabedatei mit allen Statusmeldungen
	attribute.csv	Ausgabedatei zur Übersicht der Attribute
	BORIS_2022_WMS.xml	Antwortdokument der GetCapabilities-Anforderung an BORIS 2022 WMS
	BORIS_2022_WFS.xml	Antwortdokument der GetCapabilities-Anforderung an BORIS 2022 WFS
Anhang\Ergänzungen	webseite.html	Webanwendung als HTML-Datei zum Nachvollziehen der Oberfläche
	Automatisch_erstelle_Dienstliste.html	Kopie einer automatisch erstellten Dienstliste als Datenbasis

## Eidesstattliche Erklärung



Name: Dreuer  
Vorname: Merle  
Matrikelnummer: 603 2003

Erklärung gemäß § 18 (7) Allgemeiner Teil (Teil A) der Prüfungsordnung für die Bachelor-Studiengänge (BPO) an der Jade Hochschule Wilhelmshaven/Oldenburg/Emsfleth in der Fassung der Bekanntmachung vom 09. Dezember 2018 (VkBf. Nr. 95/2018)

Die Bachelor-Arbeit ist

- eine Einzelarbeit.  
 eine Gruppenarbeit zusammen mit der/dem Studierenden:

\_\_\_\_\_

Ich versichere hiermit, die Bachelor-Arbeit

- bei einer Gruppenarbeit den/die Teil(e)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt zu haben.

Zudem versichere ich, alle Stellen der Arbeit, die wortwörtlich oder sinngemäß aus anderen Quellen übernommen wurden, als solche kenntlich gemacht zu haben und die Arbeit - mit Ausnahme für einen Double oder Joint Degree - in gleicher oder ähnlicher Form noch keinem anderen Prüfungsverfahren im In- oder Ausland zugrunde gelegen hat bzw. als Studienabschlussarbeit an keiner anderen Hochschule eingereicht wurde.

Oldenburg, 30.01.2023  
(Ort, Datum)

M. Dreuer  
(Unterschrift Studierende/r)