

# Master Thesis

Im Rahmen des  
Universitätsstudienganges "Geographical Information Science & Systems"  
(UNIGIS MSc) am Zentrum für Geoinformatik (Z\_GIS)  
der Paris-Lodron Universität Salzburg

zum Thema

## "Organisationsübergreifende Nutzung von Geodaten"

Zusammenarbeit von Wasserwirtschaft und  
Katasterbehörden über standardisierte  
Geodienste

vorgelegt von

**Dipl. Geogr. Christina Biakowski**

u1402, UNIGIS MSc Jahrgang 2008

Zur Erlangung des Grades

"Master of Science (Geographical Information Science & Systems) - MSc(GIS)"

Gutachter:

Ao. Univ. Prof. Dr. Josef Strobl

Köln, den 07.05.2010

## **Danksagung**

Diese Arbeit entstand auf Anregung des Wupperverbands, einem der großen Wasserverbände in Nordrhein-Westfalen. Ich danke allen Mitarbeitern des Wupperverbands, insbesondere der Stabsstelle GIS unter Leitung von Herrn Karl-Heinz Spies und der Katasterbehörden im Verbandsgebiet, die durch die Bereitstellung von Informationen sowie ihre Anregungen zum Thema zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben.

## **Erklärung der eigenständigen Abfassung der Arbeit**

Ich versichere, diese Master Thesis ohne fremde Hilfe und ohne Verwendung anderer als der angeführten Quellen angefertigt zu haben, und dass die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen hat. Alle Ausführungen der Arbeit, die wörtlich oder sinngemäß übernommen wurden, sind entsprechend gekennzeichnet.

Köln, den 07.05.2010

## **Kurzfassung**

Der Wupperverband, einer der großen Wasserverbände Nordrhein-Westfalens, ist für die Wasserwirtschaft (z.B. Abwasserreinigung, Trinkwasserbereitstellung, Hochwasserschutz) im Verbandsgebiet verantwortlich. Die Übernahme der vom ihm durchgeführten (Bau-) Maßnahmen in die Geobasisdaten des Liegenschaftskatasters ist häufig mit mehrjährigem zeitlichen Verzug verbunden. Das Gleiche gilt auch für sonstige topographische Veränderungen, die vom Wupperverband in seinem Datenbestand erfasst werden. Die mangelnde Aktualität führt zu Inkonsistenzen bei der Überlagerung der als topographischer Hintergrund verwendeten Geobasisdaten mit Fachdaten innerhalb der lokalen Geodateninfrastruktur des Wupperverbands.

Ziel des Wupperverbands ist die schnellere Übernahme der Veränderungen in die Geobasisdaten. Zu diesem Zweck sollen die für die Führung des Liegenschaftskatasters im Bereich des Verbandsgebiets zuständigen 10 Katasterbehörden über OGC Web Services Zugriff auf Informationen zu topographischen Veränderungen erhalten. Umgekehrt soll dem Wupperverband die Nutzung der aktuellen Geobasisdaten über von den Katasterbehörden bereitzustellende Kartendienste ermöglicht werden.

Im Rahmen der Master Thesis werden die Möglichkeiten zur Umsetzung untersucht. Vor dem Hintergrund der Prämisse der einfachen Realisierbarkeit wird ein Konzeptvorschlag erarbeitet, welcher die heterogene GIS-Infrastruktur bei den Katasterbehörden berücksichtigt. Die erforderlichen Dienste für den Datenzugriff sowohl von Seiten der Katasterbehörden als auch des Wupperverbands sowie die Voraussetzungen zur Gewährleistung der semantischen Interoperabilität beim Datenaustausch werden beschrieben. Für den Datenaustausch wird ein Prozess definiert. Grenzen der Machbarkeit sowie offene Punkte auf fachlicher und organisatorischer Ebene werden aufgezeigt.

## Abstract

The Wupperverband is a regional association, which is responsible for the water management (e.g. wastewater treatment, water supply, flood protection) in the area of its members. In its local Spatial Data Infrastructure (SDI) topographic reference data of the real estate cadastre (so called *Geobasisdaten*) are used as topographic background maps. The integration of construction or renaturation activities of the Wupperverband into the *Geobasisdaten* is often delayed by several years. This causes serious inconsistencies while overlaying the reference data with thematic data.

The Wupperverband aims for a faster integration of the effected measures in the real estate cadastre. For this purpose the 10 cadastral offices, which are responsible for creating and maintaining the reference data in the area of the Wupperverband, shall gain access to information on the measures using OGC Web Services. In return the Wupperverband shall be enabled to use the current *Geobasisdaten* through view services established by the cadastral offices.

The Master Thesis examines the feasibility of this objective. An informational and computational concept is given, which takes into account the heterogeneous GI-infrastructure of the cadastral offices. It is based on the premise that it can be implemented with little effort. The web services, which are needed for data access for both the cadastral offices and the Wupperverband, are described as well as the requirements for semantic interoperability when exchanging data. A process for data exchange is defined. The limits of what is feasible are identified and open issues regarding organizational, technical and professional aspects are described.

## Inhalt

<b>1 Einführung</b> .....	<b>12</b>
1.1 Motivation .....	12
1.2 Projektidee.....	13
1.3 Zielsetzung und Umfang der Arbeit.....	15
1.4 Lösungsansatz und erwartete Ergebnisse .....	17
1.5 Struktur der Master Thesis und beabsichtigtes Publikum.....	17
<b>2 Technologien und Standards für die Nutzung verteilter Geodaten</b> .....	<b>20</b>
2.1 SOA als abstraktes Architekturkonzept für verteilte Systeme .....	20
2.2 Geodateninfrastrukturen: Beispiel für Service-orientierte Architekturen .....	24
2.3 Syntaktische Interoperabilität durch standardisierte Geodienste .....	27
2.3.1 Ebenen der Interoperabilität.....	27
2.3.2 Standardisierungsbestrebungen im GDI-Umfeld .....	28
2.3.3 Initiative zum Aufbau einer Europäischen Geodateninfrastruktur (GDI-EU)	29
2.3.4 OGC Web Services.....	30
2.3.4.1 Überblick.....	30
2.3.4.2 OGC Web Services Common Specification .....	31
2.3.4.3 Bereitstellung von Karten über den Web Map Service (WMS) .....	33
2.3.4.4 Datenaustausch mit dem Web Feature Service (WFS).....	34
2.3.5 Sicherheitskonzept.....	36
2.4 Interoperabilität der Datenmodelle.....	38
2.4.1 Semantische Interoperabilität .....	38
2.4.2 Ansatz Konzeptionelle Datenmodellierung.....	40
2.4.3 Transformation von Datenmodellen .....	42
2.5 OWS Implementierungen.....	44
<b>3 Methodische Grundlagen für die Konzepterstellung</b> .....	<b>46</b>
3.1 Erhebungs- und Dokumentationstechniken.....	46
3.2 Verwendetes Referenzmodell.....	48
3.2.1 RM-ODP Referenzmodell für verteilte Systeme.....	48
3.2.2 Beschreibung der Viewpoints im Rahmen der Arbeit.....	49
<b>4 Beschreibung des Ist-Zustands</b> .....	<b>51</b>
4.1 Ausgangssituation Wupperverband.....	51
4.1.1 GIS-Infrastruktur .....	51
4.1.2 Daten aus der Gewässerbegehung .....	52
4.1.3 Lagepläne.....	53
4.2 Ausgangssituation Katasterbehörden .....	54
4.2.1 Aufgaben und Struktur der Katasterbehörden NRW.....	54
4.2.2 ALKIS-Einführung .....	54

4.2.2.1 Überblick.....	54
4.2.2.2 ALKIS-Modell .....	56
4.2.2.3 Standarddienste und -produkte.....	57
4.2.3 Erhebung der amtlichen Daten .....	59
4.3 Situation der Katasterbehörden im Verbandsgebiet.....	59
4.3.1 Mitarbeit im Projekt.....	59
4.3.2 Status ALKIS-Einführung .....	60
4.3.3 GIS-Infrastruktur .....	62
4.4 Abgleich der Datenmodelle.....	63
4.5 Bisherige Zusammenarbeit im Bereich Geodaten.....	65
4.6 Optimierungspotential bei der Zusammenarbeit .....	66
<b>5 Enterprise Viewpoint (Fachliche Anforderungen) .....</b>	<b>68</b>
5.1 Anforderungen an die Datenbereitstellung durch den Wupperverband.....	68
5.1.1 Relevante Informationen des Wupperverbands und Weiterverarbeitung.....	68
5.2.2 Anforderungen an Dienste und Datenbereitstellung.....	71
5.2.3 Datenmodell.....	73
5.3 Rückmeldung durch Katasterbehörden nach Verarbeitung der Daten.....	74
5.4 Anforderungen an die Dienste der Katasterbehörden .....	75
5.5 Zielprozess für den Informationsaustausch.....	76
5.5.1 Informationsaustausch zwischen Wupperverband und Katasterbehörden .....	76
5.5.2 Informationsaustausch innerhalb der Organisationen.....	77
<b>6 Information Viewpoint (Struktur und Semantik der Informationen).....</b>	<b>79</b>
6.1 Datenmodell Geodaten .....	79
6.2 Lagepläne (CAD-Daten) .....	83
<b>7 Computational Viewpoint (Dienste und Komponenten) .....</b>	<b>85</b>
7.1 Übersicht Aufbau KoWV_K.....	85
7.2 Dienste des Wupperverbands .....	86
7.2.1 Web Map Services .....	86
7.2.2 Downloaddienste .....	90
7.3 Dienste der Katasterbehörden.....	92
7.4 Zugriffsschutzkonzept.....	93
7.5 Kommunikationsdienst Bearbeitungsstatus .....	96
<b>8 Analyse der Ergebnisse.....</b>	<b>97</b>
<b>9 Zusammenfassung und Ausblick.....</b>	<b>104</b>
9.1 Zusammenfassung .....	104
9.2 Ausblick.....	108
<b>10 Literatur.....</b>	<b>110</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Übersicht Projektidee des Wupperverbands (Prozess) .....	15
Abb. 2: Übersicht über die Strukturierung der Arbeit.....	18
Abb. 3: "SOA-Tempel": Elemente einer SOA.....	22
Abb. 4: Rollen und Aktionen einer SOA .....	23
Abb. 5: Komponenten und Rahmenbedingungen einer GDI.....	25
Abb. 6: Abstrakte GDI-Architektur auf Basis des SOA-Paradigmas .....	26
Abb. 7: Ebenen der Interoperabilität und Konzepte und Methoden zur Realisierung ....	28
Abb. 8: Beispiel: Auszug aus GML-Dokument.....	35
Abb. 9: Modellbasierter Ansatz zur Datenmodellierung .....	41
Abb. 10. Beispiel für UML-Klassendiagramm.....	42
Abb. 11: RM-ODP-Referenzmodell und Phasenmodell.....	48
Abb. 12: Zeitplan ALKIS-Einführung .....	55
Abb. 13: ALKIS-OK NRW und Standardausgaben .....	58
Abb. 14: Verbandsgebiet.....	60
Abb. 15: ALKIS-Umstellung im Verbandsgebiet.....	61
Abb. 16: Kartendienste der Katasterbehörden im Internet.....	63
Abb. 17: Zuordnung Objektklassen Wupperverband - ALKIS OK.....	64
Abb. 18: Optimierungspotential Zusammenarbeit.....	66
Abb. 19: Anforderungen Datenbereitstellung durch Wupperverband .....	71
Abb. 20: Anforderungen Datenbereitstellung durch Katasterbehörden.....	75
Abb. 21: Zielprozess .....	77
Abb. 22: Schematischer Aufbau <i>KoWV_K</i> .....	85
Abb. 23: Mögliche Realisierungen des Zugriffsschutzes. ....	95
Abb. 24: Übersicht Abstimmungsbedarf auf interner Prozess- sowie Fachebene.....	97
Abb. 25: Vorteile Katasterbehörden durch Umsetzung der Projektidee.....	102
Abb. 26: Beispielansicht aus der Testimplementierung.....	108

---

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Übersicht ausgewählte OGC-Standards.....	31
Tab. 2: Informationen des Wupperverbands zu topographischen Veränderungen .....	70
Tab. 3: Spezifikation Erweiterung Datenmodell Objektklassen Gewässerbegehung .....	81
Tab. 4: Spezifikation Objektklasse Abbildung Lagepläne (Verortung) .....	82
Tab. 5: Spezifikation Objektklasse Abbildung Planungen (Verortung) .....	83
Tab. 6: Web Map Services Wupperverband .....	87
Tab. 7: WMS Gewässerbegehung.....	88
Tab. 8: WMS Lagepläne (Pläne).....	89
Tab. 9: WMS Lagepläne (Verortung) .....	89
Tab. 10: WMS Planungen .....	90
Tab. 11: Web Feature Services Wupperverband.....	91
Tab. 12: Web Map Services Katasterbehörden.....	92
Tab. 13: Rückmeldung Katasterbehörden - Wupperverband.....	96

**Abkürzungsverzeichnis**

AAA	AFIS-ALKIS-ATKIS
ABK5	Amtliche Basiskarte im Maßstab 1:5000
AdV	Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland
AFIS	Amtliches Festpunktinformationssystem
ALB	Automatisiertes Liegenschaftsbuch
ALK	Automatisierte Liegenschaftskarte
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
CSL	Conceptual Schema Language
CSW	Catalog Service Web
DGK5	Deutsche Grundkarte im Maßstab 1:5000
GDB AdV	Grunddatenbestand AdV
GDB NRW	Grunddatenbestand NRW (OK ALKIS)
GDI	Geodateninfrastruktur
GDI-DE	Geodateninfrastruktur Deutschland
GDI NRW	Geodateninfrastruktur Nordrhein-Westfalen
GML	Geography Markup Language
MAX NRW	Maximalprofil NRW (OK ALKIS)
MDA	Model Driven Architecture
mdWFS-ST	model driven Web Feature Service - semantic translation
NAS	Normbasierte Austauschschnittstelle
NRW	Nordrhein-Westfalen
OASIS	Organisation for the Advancement of Structured Information Standards
ÖbVI	Öffentlich bestellter Vermessungsingenieur
OGC	Open Geospatial Consortium
OK	Objektartenkatalog

OMG	Object Management Group
OWS	OGC Web Service
PIM	plattformunabhängiges Modell
PSM	plattformspezifisches Modell
RM-ODP	Reference Model for Open Distributed Processing
SOA	Service-orientierte Architektur
SWE	Sensor Web Enablement
UDDI	Universally Description, Discovery and Integration protocol
UML	Unified Modeling Language
UoD	Universe of Discourse
W3C	World Wide Web Consortium
WFS	Web Feature Service
WFS-T	Transaction Web Feature Service
WAS	Web Authentication Service
WMS	Web Map Service
WMC	Web Map Context Documents
WSDL	Web Services Description Language
WSS	Web Security Service
WTS	Web Terrain Service
XML	Extensible Markup Language
XSL	eXtensible Stylesheet Language
XSLT	XSL Transformation

# **1 Einführung**

## **1.1 Motivation**

Funktion des Wupperverbandes als einer der großen Wasserverbände Nordrhein-Westfalens (NRW) ist die Bewirtschaftung des 813 km<sup>2</sup> großen Einzugsgebiets der Wupper mit seinen ca. 2300 km an Fließgewässern. Die Aufgaben umfassen u.a. die Bereiche Abwasserreinigung, Trinkwasserbereitstellung, Hochwasserschutz und Gewässerunterhaltung im Verbandsgebiet. Die ganzheitliche Betrachtung des Einzugsgebiets erfordert eine zuständigkeits- und kommunenübergreifende Zusammenarbeit und Abstimmung mit den Wasserakteuren und damit verbunden den organisationsübergreifenden Austausch von Geodaten.

Zur Erfüllung seiner Aufgaben hat der Wupperverband einen umfassenden Geodatenbestand aufgebaut. Die Daten zum Gewässernetz sowie zu baulichen Veränderungen der Gewässer werden im Rahmen der Gewässerbegehung laufend validiert und aktualisiert. Ein Teil der vom Wupperverband erhobenen wasserwirtschaftlich relevanten Objekte wie das Gewässernetz sind ebenfalls Inhalt der Fach- und Geobasisdaten der Kommunen. Beispielsweise gibt es erhebliche Überschneidungen zwischen den Datenbeständen des Wupperverbands sowie der Unteren Wasserbehörden. Folge der redundanten Datenerfassung und -haltung sind - neben dem ineffizienten Ressourceneinsatz - uneinheitliche Datenbestände in Hinblick auf Genauigkeit und Vollständigkeit, geometrischer Lage und zugrundeliegendem Datenmodell.

Ziel des Wupperverbandes ist es, im Verbandsgebiet die Effizienz bei der Erfassung und Pflege der Geodaten zu steigern sowie die Harmonisierung der Geodatenbestände voranzutreiben. Durch Aufbau einer lokalen Geodateninfrastruktur (GDI) hat der Wupperverband bereits die Voraussetzungen für die gemeinsame Nutzung von Daten der unterschiedlichen Wasserakteure im Verbandsgebiet für Auskunftszwecke geschaffen. Die WebGIS-Lösung FluGGS (FlussGebietsGeoinformationsSystem) ermöglicht den Zugriff auf die verteilten Datenbestände. Der Anwenderkreis reicht vom Wupperverband selber über die 22 Städte und Gemeinden des Verbandsgebiets, Ingenieurbüros, Stadtwerke, Naturschutzverbände, die Unteren Wasser- und Landschaftsbehörden, die Bezirksregierungen, das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes NRW bis hin zum interessierten Bürger. Prozesse zum

regelmäßigen Informationsaustausch zwischen den Wasserakteuren bzw. datenhaltenden Stellen zwecks Abgleich von Datenbeständen existieren bislang nicht.

## 1.2 Projektidee

Den Informationsaustausch über standardisierte Geodienste sieht der Wupperverband als Möglichkeit zur Verbesserung der Datenqualität und zur Erschließung von Synergien bei Pflege und Aufbau der Geodatenbestände der Verbandsmitglieder. Über eine Intensivierung der Zusammenarbeit soll die Wertschöpfung von Geodaten und darauf basierender Produkte gesteigert werden.

Anhand der Katasterbehörden soll im Rahmen der Master Thesis das Potential für eine entsprechende Kooperation untersucht werden.

Die Bearbeitung des Themas erfolgt am Beispiel der Katasterbehörden, da deren Kartenprodukte *Deutsche Grundkarte (DGK5)* (Maßstab 1:5000) und *Liegenschaftskarte* (Maßstab 1:1000 bzw. 1:500) für den Wupperverband sowie die an Planungsprozessen beteiligten Wasserakteure eine wesentliche Arbeitsgrundlage darstellen.

Die von den Katasterbehörden erhobenen und geführten Daten sind Teil der Daten des amtlichen Vermessungswesens, die als Geobasisdaten bezeichnet werden. Die Geobasisdaten verfügen z.T. nicht über die vom Wupperverband benötigte Aktualität: Bei einem Aktualisierungsturnus (Neuerstellung) von bis zu 10 Jahren sind vom Wupperverband durchgeführte (Bau-) Maßnahmen in den Geobasisdaten häufig nicht vorhanden. Die Folge sind Inkonsistenzen beim Überlagern der Geobasisdaten mit Fachdaten, welche die eindeutige Interpretation und Bearbeitung der Daten erschweren und zu einem erhöhten Planungsrisiko führen.

Beispiele für (Bau-) Maßnahmen sind Gewässerrenaturierungen, neue Klärbecken, Regen- oder Hochwasserrückhaltebecken, aber auch der Rückbau vorhandener Anlagen wie Wehre oder Teichanlagen. Die aufgezeigten Widersprüche betreffen neben den (Bau-) Maßnahmen auch sonstige in den Fachdaten des Wupperverbands erfasste Abweichungen von den amtlichen Daten, wie natürliche Veränderungen z.B. bei mäandrierenden Flüssen und von Dritten durchgeführte bauliche Veränderungen an Gewässern. Die Daten des Wupperverbands zu (Bau-) Maßnahmen und den genannten sonstigen Änderungen werden in der Arbeit unter dem Begriff *topographische Veränderungen* bzw. *Abweichungen vom amtlichen Datenbestand* zusammengefasst.

Bei einem Teil der Kreise und kreisfreien Städte sind die Katasterbehörden nicht nur für die Fortführung und Bereitstellung der Geobasisdaten verantwortlich, sondern sie betreiben zudem das lokale Geodatenportal. Damit kommt den Katasterbehörden die Funktion der "Schnittstelle" für den Zugang zu den Fachdaten anderer Behörden zu. Vor dem Hintergrund einer perspektivischen Ausweitung der Projektidee auf die Zusammenarbeit mit Fachbehörden stellt dieser Sachverhalt einen weiteren Grund für die Auswahl der Katasterbehörden als Beispiel für die Untersuchung dar.

Der Wupperverband verfolgt das Ziel, dass

- Veränderungen durch (Bau-) Maßnahmen des Wupperverbands sowie sonstige in seinen Fachdaten erfasste Abweichungen vom amtlichen Datenbestand deutlich schneller als bisher in die Geobasisdaten übernommen werden und
- alle Katasterbehörden Geodienste bereitstellen, über die der Verband auf die aktuellen Geobasisdaten zugreifen kann.

Momentan bezieht der Wupperverband von der Mehrzahl der Katasterbehörden die Kartenprodukte Liegenschaftskarte und DGK5 als Rasterdaten; bei drei Behörden ist der Zugriff über Web Services realisiert.

Die rasterbasierte DGK5 wird aktuell von der *Amtlichen Basiskarte 1:5000 (ABK5)* abgelöst, die aus den Daten des Liegenschaftskatasters abgeleitet wird. D.h. nicht nur die Liegenschaftskarte sondern auch die ABK5 sind dann Kartenprodukte des Liegenschaftskatasters. Da die Fortführung der DGK5 eingestellt wird, beschränkt sich die Betrachtung der Geobasisdaten im Rahmen der Arbeit auf die Daten des Liegenschaftskatasters.

Um die definierten Ziele zu erreichen, hat der Wupperverband folgende Projektidee entwickelt (s. Abb. 1):

- Der Wupperverband stellt den Katasterbehörden die im Rahmen der Gewässerbegehung erfassten Informationen zu topographischen Veränderungen über Geodienste zur Verfügung. Die Informationen werden als Vektordaten bereitgestellt (Web Feature Service), um die direkte Weiterverarbeitung durch die Katasterbehörden zu ermöglichen. Diese Vorgehensweise bietet für den Wupperverband zudem die Möglichkeit, weitere praktische Erfahrungen im Einsatz von Web Feature Services zu sammeln.
- Die Katasterbehörden nutzen die gemeldeten Änderungen als Grundlage für die Aktualisierung des Liegenschaftskatasters.

- Der Wupperverband wird informiert, ob auf Basis der gemeldeten Änderung eine Aktualisierung der Geobasisdaten stattgefunden hat und übernimmt die Information in seinen eigenen Datenbestand.
- Der Wupperverband erhält über entsprechende Kartendienste (Web Map Services) Zugriff auf die aktuellen Geobasisdaten.

Die Stabsstelle GIS des Wupperverbands stellt dabei die organisatorische Schnittstelle zu den Katasterbehörden dar, übernimmt die Konfiguration der Dienste und dient als Adressat für die Rückmeldungen der Katasterbehörden.

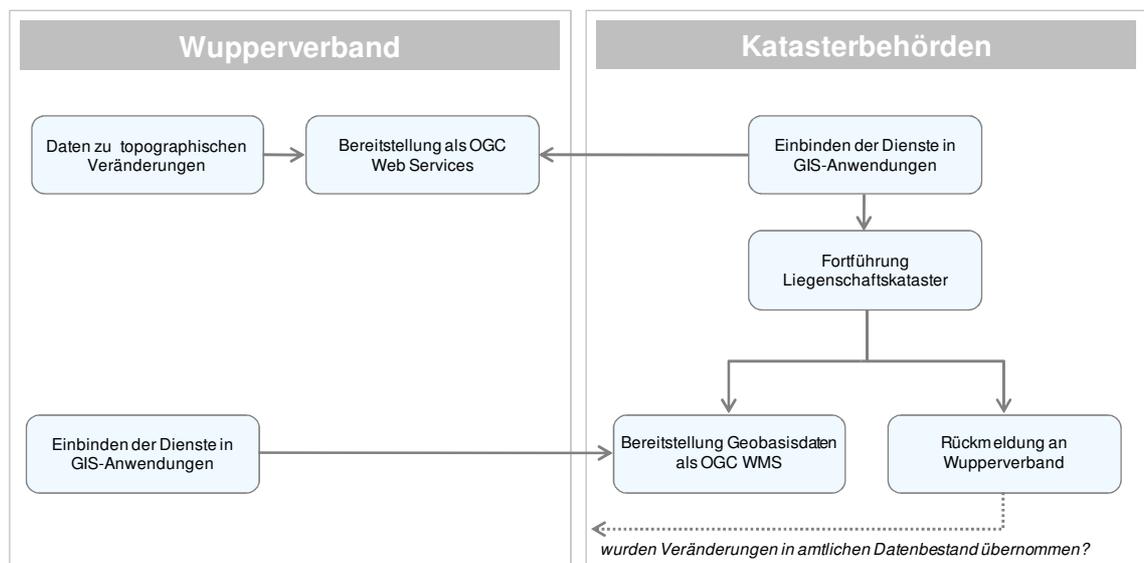


Abb. 1: Übersicht Projektidee des Wupperverbands (Prozess)

Durch die Bereitstellung von Informationen zu Veränderungen der Objekte des Liegenschaftskatasters über OGC Web Services soll eine schnellere Aktualisierung der Geobasisdaten erzielt werden. Der Begriff "topographische Veränderungen" umfasst vom Wupperverband durchgeführte (Bau-) Maßnahmen und sonstige in seinen Fachdaten erfasste Abweichungen vom amtlichen Datenbestand.

### 1.3 Zielsetzung und Umfang der Arbeit

Ziel der Master Thesis ist die Erstellung eines Konzepts, das den fachlichen und technischen Rahmen für die Umsetzung der in 1.2 formulierten Projektidee beschreibt sowie etwaige Probleme in Hinblick auf die Machbarkeit aufzeigt. Gleichzeitig soll die Arbeit auch die Akzeptanz der Katasterämter für dieses Vorgehen hinterfragen. Damit liefert die Arbeit die Grundlage für eine Entscheidung zugunsten oder gegen die Realisierung der Projektidee.

Das Konzept entspricht dem Detaillierungsgrad eines Grobkonzepts und umfasst die Beschreibung von *Information Viewpoint* und *Computational Viewpoint* gemäß des in

3.2 vorgestellten RM-ODP Referenzmodells. Konkrete Technologien zur Implementierung und Realisierung sind nicht Inhalt der Arbeit. Ebenfalls nicht näher behandelt werden in der Master Thesis die von Seiten der Katasterbehörden sowie des Wupperverbands noch aufzubauenden internen Prozesse zur Bereitstellung und Weiterverarbeitung der ausgetauschten Informationen.

Die zu entwickelnde Lösung wird im Folgenden mit dem "Arbeitstitel" *KoWV\_K* (*Kooperation Wupperverband Katasterbehörden*) bezeichnet. Der Begriff *KoWV\_K* umfasst dabei alle für die Umsetzung der Projektidee erforderlichen Komponenten; diese sind entweder bereits Teil vorhandener Geodateninfrastrukturen oder müssen vollständig neu aufgebaut werden.

Für die *KoWV\_K* gibt es folgende Prämissen:

- Die Umsetzung des Konzepts soll auf Basis der vorhandenen GIS-Infrastruktur machbar und mit möglichst geringem Aufwand zu realisieren sein. Dies ist die zentrale Prämisse.
- Die Datenbereitstellung erfolgt über standardisierte Geodienste (OGC konforme Web Services). Den Katasterbehörden soll die direkte Weiterverarbeitung der Daten ermöglicht werden. Deshalb werden die Informationen zu topographischen Veränderungen nicht nur als Kartenbild (Web Map Services) sondern auch als Vektordaten (Web Feature Service) angeboten.
- Die Katasterbehörden sind aktuell mit der Einführung eines neuen Informationssystems zur Verwaltung und Fortführung des Liegenschaftskatasters befasst, dem *Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem* ALKIS. In Nordrhein-Westfalen wird die Einführung nach derzeitiger Planung 2012 weitgehend abgeschlossen sein. Deshalb liegt der Fokus des Konzepts für die *KoWV\_K* auf der Situation nach ALKIS-Einführung.

Die Architektur verteilter Dienste wird derzeit häufig anhand des SOA-Konzepts diskutiert. Deswegen wird in der Master Thesis auch untersucht, welche SOA-Elemente die *KoWV\_K* realisiert, welche nicht und inwiefern die Elemente einen Mehrwert für die Erreichung des Projektziels bieten.

## 1.4 Lösungsansatz und erwartete Ergebnisse

Auf Basis einer Analyse der vorhandenen GIS-Infrastruktur sowie bestehender Prozesse und Rahmenbedingungen bei der Fortführung der Geobasisdaten werden die fachlichen Anforderungen der Projektpartner an die Datenbereitstellung formuliert und ein Prozess für den Informationsaustausch definiert. Die Ergebnisse der Anforderungsanalyse bilden die Grundlage für die Beschreibung der zur Umsetzung der *KoWV\_K* benötigten Komponenten, von Struktur und Semantik der ausgetauschten Informationen und deren Nutzung im bestehenden Prozess der Geobasisdatenaktualisierung.

Im Einzelnen sollen durch die Master Arbeit folgende Fragen beantwortet werden:

- Über welchen Prozess wird der Informationsaustausch zwischen Wupperverband und Katasterbehörden gesteuert? Welche Komponenten sind zum Aufbau der *KoWV\_K* erforderlich?
- Wie ist die Machbarkeit der Projektidee unter Berücksichtigung der in 1.3 formulierten Prämissen zu bewerten?
- Welche SOA-Elemente realisiert die *KoWV\_K*, welche nicht und welche bieten keinen Mehrwert für die Erreichung des Projektziels?
- Wie kann die semantische Interoperabilität, d.h. die Interoperabilität der Datenmodelle, beim Austausch von Vektordaten erzielt werden?
- Inwiefern werden durch die Umsetzung der Projektidee Arbeitsprozesse bei der Fortführung des Liegenschaftskatasters unterstützt und damit die Voraussetzungen zur Erreichung des vom Wupperverband definierten Ziels, der höheren Aktualität der Geobasisdaten, geschaffen?

## 1.5 Struktur der Master Thesis und beabsichtigtes Publikum

Der Aufbau der Arbeit ist in Abb. 2 dargestellt. Nach dem gegebenen Überblick zu Motivation und Zielsetzung der Arbeit werden in Kapitel 2 zunächst die theoretischen Grundlagen für das Konzept dargestellt. Vor dem Hintergrund der unter 1.3 definierten Prämissen erfolgt nach einer Einführung in das SOA-Konzept die Beschreibung der wesentlichen Komponenten und Rahmenbedingungen zum Aufbau von Geodateninfrastrukturen und von Standardisierungsbestrebungen im GDI-Kontext. In Hinblick auf die vom Wupperverband angedachte Bereitstellung von Vektordaten über Geodienste (Web Feature Service) liegt ein weiterer Schwerpunkt auf der Darstellung von Methoden zur Gewährleistung der Interoperabilität der Datenmodelle.

Kapitel 3 beschreibt methodische Grundlagen und Vorgehensweise bei der Ist- und Anforderungsanalyse, die dem Konzept zugrundeliegt. Das als Basis für die Strukturierung des Analyse- und Konzeptteils verwendete Referenzmodell wird vorgestellt. Es schließt sich der empirische Teil der Arbeit an, der sich in die Darstellung der Ausgangssituation (Kapitel 4) sowie die Ergebnisse der Anforderungsanalyse (Kapitel 5) gliedert. Der darauf aufbauende Konzeptteil beschreibt zunächst die erarbeiteten Vorgaben hinsichtlich Struktur und Semantik der zwischen den Systemen ausgetauschten Informationen (Kapitel 6). Die für die Umsetzung der Projektidee benötigten Dienste und Komponenten werden in Kapitel 7 spezifiziert. In Kapitel 8 wird das Konzept hinsichtlich der unter 1.4 formulierten Fragen bewertet. Der Arbeit schließt mit einer Zusammenfassung und gibt einen Ausblick auf die mögliche Übertragung des Konzepts auf die Zusammenarbeit mit weiteren datenhaltenden Stellen im Verbandsgebiet des Wupperverbands.

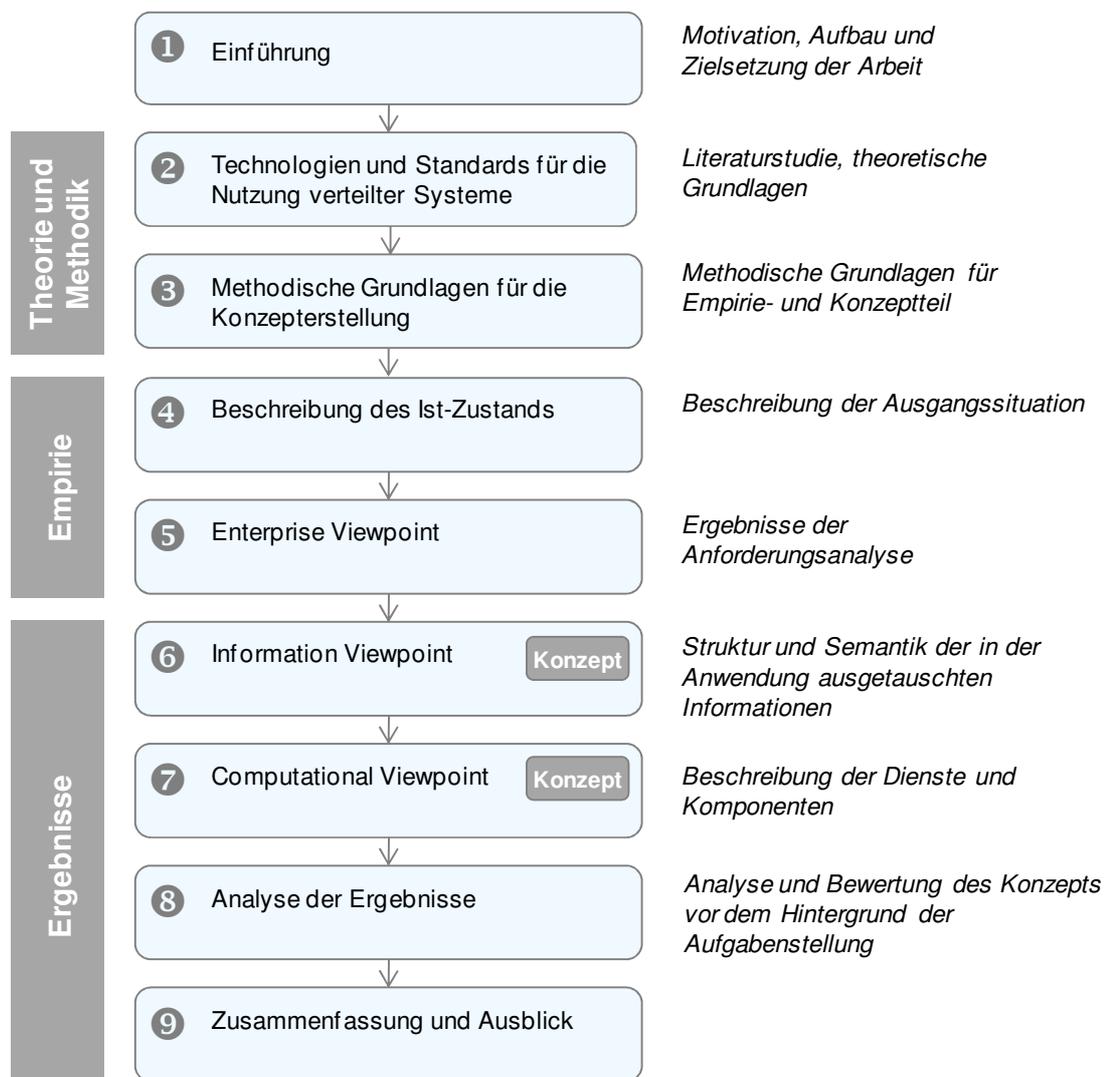


Abb. 2: Übersicht über die Strukturierung der Arbeit

Die Arbeit richtet sich vorwiegend an GIS-Koordinatoren und -Fachkräfte beim Wuppertalverband sowie den Katasterbehörden. Entsprechend können grundlegende Kenntnisse im Geoinformatik- bzw. IT-Umfeld insgesamt vorausgesetzt werden. Aufgaben und Struktur der Katasterbehörden sowie die mit der ALKIS-Einführung verbundenen Veränderungen werden in einem Umfang dargestellt, der auch Lesern ohne Vorkenntnisse des amtlichen Vermessungswesens das Verständnis ermöglicht.

## 2 Technologien und Standards für die Nutzung verteilter Geodaten

### 2.1 SOA als abstraktes Architekturkonzept für verteilte Systeme

Geodateninfrastrukturen orientieren sich am Muster Service-orientierter Architekturen (SOA) GDI DE (2007:7). Vor diesem Hintergrund werden zunächst das SOA-Konzept sowie die verwendeten Standards erläutert. Da Geodateninfrastrukturen über den Einsatz standardisierter (Geo-) Web Services realisiert werden, beschränken sich die Betrachtungen zum Thema SOA im Rahmen der Arbeit auf Service-orientierte Architekturen mit Web Services. Es muss jedoch beachtet werden, dass Service-orientierte Architekturen auch mit anderen Technologien umgesetzt werden können.

Service-orientierte Architekturen mit Web Services werden von MELZER (2008) ausführlich behandelt. Sofern nicht anders angegeben, orientieren sich die folgenden Betrachtungen an der Veröffentlichung sowie dem Buch von HAUSER & LÖWER (2004) zum Thema Web Services.

Eine einheitliche Definition zum SOA-Begriff gibt es nicht. Der Schwerpunkt liegt entweder eher auf der Beschreibung einer SOA als Managementkonzept im Sinne einer an Geschäftsprozessen ausgerichteten Architektur oder auf einer technischen Betrachtung als (reines) Systemarchitekturkonzept (SEIFERT 2008:31). Innerhalb der Master Thesis beschränken sich die Ausführungen auf die Sichtweise einer SOA als Systemarchitekturkonzept.

MELZER (2008:9) bezeichnet eine SOA als "das abstrakte Konzept einer Software-Architektur, in deren Zentrum das Anbieten, Suchen und Nutzen von Diensten steht". Das SOA-Konzept gibt somit ein Architekturmuster für verteilte Systeme vor. Bei einem verteilten System handelt es sich um "ein System, in dem sich Hardware- und Softwarekomponenten auf vernetzten Computern befinden und miteinander über den Austausch von Nachrichten kommunizieren" (HAMMERSCHALL 2005:16 zit. nach COULOURIS et al. 2001).

Wie bereits oben erwähnt, können Service-orientierte Architekturen mit Web Services umgesetzt werden. Gemäß dem Web Standardisierungsgremium W3C bezeichnet ein *Web Service* eine Software-Anwendung, die interoperable Maschine-Maschine-Kommunikation über Internet-Protokolle unterstützt. Eine Begriffsklärung zu *Interoperabilität* wird in 2.3 vorgenommen. Zu den Schnittstellen, über welche auf die Funktio-

nalitäten eines Web Services zugegriffen werden kann, existiert eine maschinenlesbare, XML (eXtensible Markup Language)-basierte Beschreibung (W3C 2004).

Bei XML handelt es sich um eine deskriptive Sprache zur textuellen Beschreibung von Datenstrukturen. Struktur und Semantik von in XML übertragenen Daten wird durch XML-Schemadateien (XSD) festgelegt. XML bietet den Vorteil, dass es ein plattformunabhängiges Format hat, das die Abbildung beliebiger Datenstrukturen ermöglicht und sowohl menschen- als auch maschinenlesbar ist. Pflege und Weiterentwicklung von XML liegen in der Verantwortung des W3C (HAMMERSCHALL 2005). Die Web Service-Technologie schafft somit die Möglichkeit zur Kommunikation zwischen Anwendungen unabhängig von der eingesetzten Programmiersprache und verwendeten Plattform.

Die Verwendung des Begriffes Web Services basiert im Folgenden auf der obigen Definition. Der W3C schreibt in seiner Definition zusätzlich spezielle XML-Dialekte vor, die in Web Service-Architekturen zu verwenden sind (SOAP, WSDL, etc.). In Hinblick auf die speziell im Kontext von Geodiensten entwickelten Standards (s. 2.3.2) werden im Rahmen der Arbeit auch solche Software-Anwendungen als Web Dienste bezeichnet, die andere XML-Schemata verwenden.

#### *Merkmale einer SOA*

Abb. 3 illustriert das Grundkonzept einer SOA. Die Voraussetzungen für die Implementierung einer SOA sind als "Stufen" (Einfachheit, Sicherheit, Standards) dargestellt.

Damit ein Dienst im Sinne einer SOA von einer Anwendung genutzt werden kann, müssen die Schnittstellen in maschinenlesbarer Form beschrieben und der Zugriff einfach realisierbar sein. Dies wird durch die Verwendung offener, d.h. für jedermann zugänglicher und einsetzbarer *Standards* gewährleistet. Web Services erfüllen diese Anforderungen. Ein geeignetes *Sicherheitskonzept* für den Zugriff auf die Dienste stellt eine weitere Grundlage einer SOA dar.

Verglichen mit anderen programmiersprachen- und plattformunabhängigen Systemkonzepten wie z.B. CORBA oder DCOM, mit denen eine SOA theoretisch auch implementiert werden kann, sind Web Services einfacher zu handhaben. Bei Diensten sind Implementierung und Schnittstelle klar voneinander getrennt. U.a. dieses Prinzip der Kapselung ermöglicht es, Dienste in unterschiedlichen Zusammenhängen mehrfach ohne Aufwand wiederzuverwenden. Diese Eigenschaften sichern die dargestellte Voraussetzung der *Einfachheit* einer SOA.

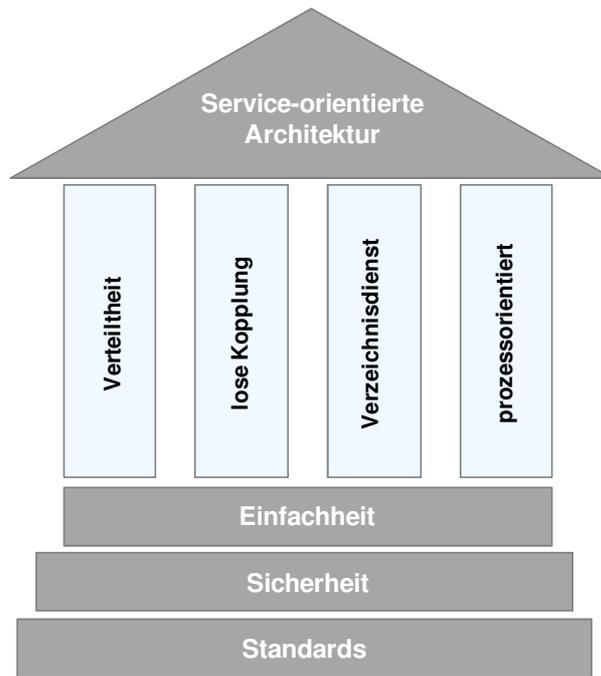


Abb. 3: "SOA-Tempel": Elemente einer SOA  
(Quelle: MELZER 2008)

Auf die als Stufen dargestellte Basis setzen die eigentlichen "Säulen" einer SOA auf: Neben den *verteilten Diensten* sind die *lose Kopplung* und das dynamische Einbinden der Dienste als wesentliches Merkmal zu nennen: Dienste werden zur Laufzeit von anderen Diensten oder Anwendungen gesucht und die Funktionalitäten dynamisch eingebunden. Voraussetzung für das automatische Auffinden eines Dienstes ist die Veröffentlichung in einem *Verzeichnisdienst* oder *Registry*. Durch die flexible Architektur und lose Kopplung der Dienste bietet eine SOA die Möglichkeit, modellierte Arbeitsabläufe oder Workflows durch die Kombination von Diensten zu implementieren. Auf diese Eigenschaft bezieht sich die in Abb. 3 dargestellte *Prozessorientierung*.

#### *Rollen und Aktionen einer SOA*

In einer SOA gibt es drei typische Rollen, denen bestimmte Aufgaben zukommen und die über verschiedene Aktionen miteinander kommunizieren (s. Abb. 4). Die Aktionen werden auch als *publish-find-bind*-Muster beschrieben.

- *Diensteanbieter (Service Provider)*: Der Diensteanbieter publiziert oder veröffentlicht einen Dienst im Dienstverzeichnis (*publish*) und stellt den Dienst dem Dienstenutzer zur Verfügung.

- *Dienstenutzer (Service Consumer)*: Der Dienstenutzer sucht einen Dienst im Verzeichnis (*find*) und fragt über die bereitgestellten Informationen zum Dienst die gewünschten Funktionalitäten beim Diensteanbieter an (*bind*).
- *Diensteverzeichnis (Service Registry)*: Das Diensteverzeichnis hilft Diensteanbieter und -nutzer "zueinander zu finden".

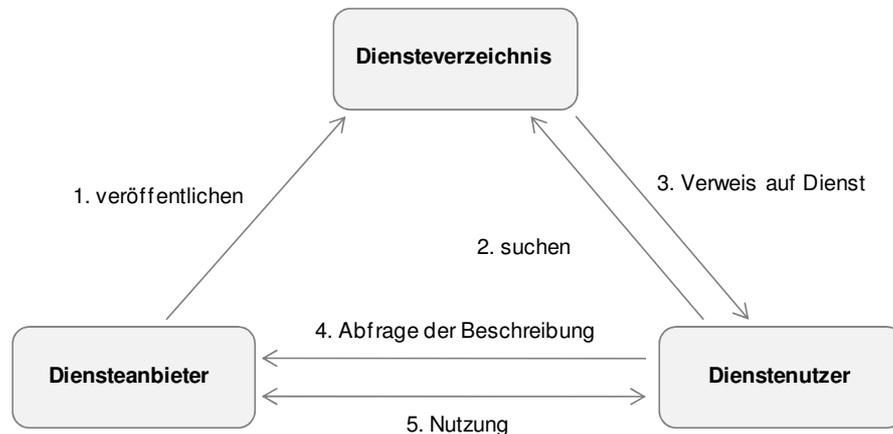


Abb. 4: Rollen und Aktionen einer SOA  
(Quelle: MELZER 2008; verändert)

### *Komponenten*

Basierend auf den beschriebenen Rollen können drei Komponenten unterschieden werden, welche die Grundlage einer SOA auf Basis von Web Services bilden. Dies sind nach MELZER (2008) *Kommunikation*, *Dienstbeschreibung* und *Verzeichnisdienst*.

Zur Beschreibung der genannten Komponenten gibt es verschiedene von Web-Standardisierungsgremien (W3C, OASIS) entwickelte Spezifikationen, die bereits in der Web Service-Definition zu Beginn des Kapitels genannt wurden. Als Standard empfohlen werden das XML-basierte Nachrichtenformat SOAP (s. 2.3.4.2), das für die Kommunikation zwischen den Diensten verwendet wird, die ebenfalls XML-basierte *Web Services Description Language (WSDL)* zur Beschreibung der Dienste sowie das *Universally Description, Discovery and Integration protocol (UDDI)*, dem Standard für Verzeichnisdienste für Web Services.

Im folgenden Kapitel wird beschrieben, wie das Konzept einer SOA in Geodateninfrastrukturen umgesetzt wird.

## 2.2 Geodateninfrastrukturen: Beispiel für Service-orientierte Architekturen

Zentrales Ziel einer Geodateninfrastruktur (GDI) ist es, Anwendern den Zugriff auf Geoinformationen überhaupt zu ermöglichen bzw. die Nutzung von Geodaten effizienter zu gestalten. Geodateninfrastrukturen schaffen die Voraussetzung für die kooperative Nutzung von bei verschiedenen Organisationen und in unterschiedlichen GIS-Systemen vorgehaltenen Geodaten. Medienbrüche, die beim Informationsaustausch entstehen, wenn verschiedene Formate "aufeinander treffen", werden abgebaut. Durch die Schaffung von Geodateninfrastrukturen wird das Konzept der dezentralen Datenhaltung unterstützt: die jeweils datenhaltende, d.h. die für die Fach- oder Geobasisdaten verantwortliche Stelle, ist für Aufbau und Pflege der Datenbestände zuständig; die Aufbereitung und Aktualisierung von Sekundärdatenbeständen bzw. der Aufbau eigener Datenbestände entfällt, da über entsprechende Geodienste jederzeit auf den aktuellen Stand der benötigten Daten zugegriffen werden kann. Durch Geodateninfrastrukturen wird somit nicht nur der prinzipielle Zugang zu Geoinformationen erleichtert; ein weiteres wesentliches Ziel ist die Vermeidung von Kosten, die durch eine (überflüssige) redundante Datenerfassung und -haltung entstehen. (BERNARD et al. 2005)

Zum Begriff GDI existieren zahlreiche Definitionen, die - je nach Betrachtungsschwerpunkt - voneinander abweichen. Eine recht umfassende Definition, die sowohl technische als auch organisatorische Elemente und Prozesse, die zum Aufbau einer GDI erforderlich sind, enthält, findet sich im Geodatenzugangsgesetz des Bundes (GeoZG) (BUNDESTAG 2009:278), der Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie (s. 2.3.3) in nationales Recht:

"Geodateninfrastruktur ist eine Infrastruktur bestehend aus Geodaten, Metadaten und Geodatendiensten, Netzdiensten und -technologien, Vereinbarungen über gemeinsame Nutzung, über Zugang und Verwendung sowie Koordinierungs- und Überwachungsmechanismen, -prozesse und -verfahren mit dem Ziel, Geodaten verschiedener Herkunft interoperabel verfügbar zu machen."

Die Elemente einer GDI gemäß obiger Definition visualisiert Abb. 5. Eine zentrale Komponente stellen die Geodienste dar. Als *Geodienst* oder *GI-Service* werden im folgenden Web Services bezeichnet, die für die speziellen Anforderungen der Geoinformatik entwickelt wurden (GREVE 2003). D.h. Geodienste umfassen nicht nur Dienste zur "eigentlichen" Datenbereitstellung wie z.B. Kartendienste. Auch die im Rahmen des Kapitels beschriebenen Web Services, die speziell für die Suche und den Zugriff auf Geodienste entwickelt wurden, wie z.B. Katalogdienste, fallen unter die Definition, genauso wie Dienste, über die der Zugriffsschutz auf GI-Services realisiert wird.

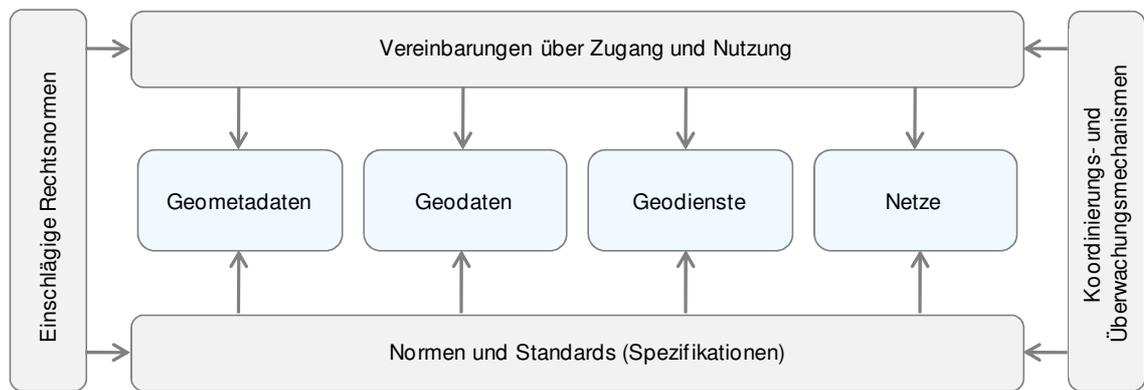


Abb. 5: Komponenten und Rahmenbedingungen einer GDI  
(Quelle: GDI-DE 2010:9; verändert)

Laut GDI-DE (2007:7) folgen "derzeit wohl alle Geodateninfrastrukturen weltweit [...] dem Paradigma der Serviceorientierten Architekturen (SOA)". In Anlehnung an MÜLLER & PORTELE (2005) wird im Folgenden die Architektur einer GDI beschrieben und in den SOA-Kontext eingeordnet.

Abb. 6 zeigt die abstrakte Architektur einer GDI. Wesentlicher Bestandteil einer GDI sind Suchdienste, die im GDI-Kontext auch als *Katalogdienste (Catalog Services)* bezeichnet werden. Die Dienste ermöglichen die Suche nach Geodatendiensten über räumliche Kriterien (Koordinaten) oder unter Angabe von Namen oder Bezeichnungen. Die Katalogdienste greifen auf Geodatenkataloge zu, in welchen die Diensteanbieter Metadaten zu den Geodiensten veröffentlichen (Aktion *publish*), die auf Basis eines definierten Standards erstellt werden. Über die Registrierung von Katalogdiensten in den Katalogen ist der Aufbau von *kaskadierenden* Katalogdiensten, d.h. der Zugriff auf weitere Katalogdienste über einen Suchdienst möglich. Eine Alternative ist der Aufbau von Geoportalen, welche die Suche und den Zugriff auf Geodaten ermöglichen. Über das sogenannte *Harvesting* werden aus verschiedenen Katalogen und Katalogdiensten regelmäßig die Metadaten abgefragt und im Geoportal zusammengeführt. Im Gegensatz zu kaskadierenden Katalogdiensten handelt es sich beim Harvesting um ein asynchrones Suchverfahren.

Über die Suchdienste kann der Nutzer den gewünschten Geodienst finden (*find*) und auf ihn zugreifen (*bind*). Möglicher Dienstenutzer ist dabei der eigentliche Endanwender, der über den gefundenen Dienst z.B. eine Karte in seinen WebGIS-Client einbindet. Alternativ kann das *binding* auch innerhalb einer Anwendung erfolgen, bei der durch Verkettung einzelner Dienste (*Service chaining*) ein neuer Dienst generiert wird. Im INSPIRE-Kontext (s. 2.3.3) werden die kombinierten Dienste als *Invoke Spatial Ser-*

*vices Service* oder *Dienste zum Abrufen von Diensten* bezeichnet (INSPIRE 2007). Ein einfaches Beispiel für eine solche Serviceverkettung wäre z.B. der automatische Aufruf eines Transformationsdienstes durch einen Downloaddienst, sofern der Dienst selber die Daten nicht im angefragten Koordinatenreferenzsystem zur Verfügung stellen kann.

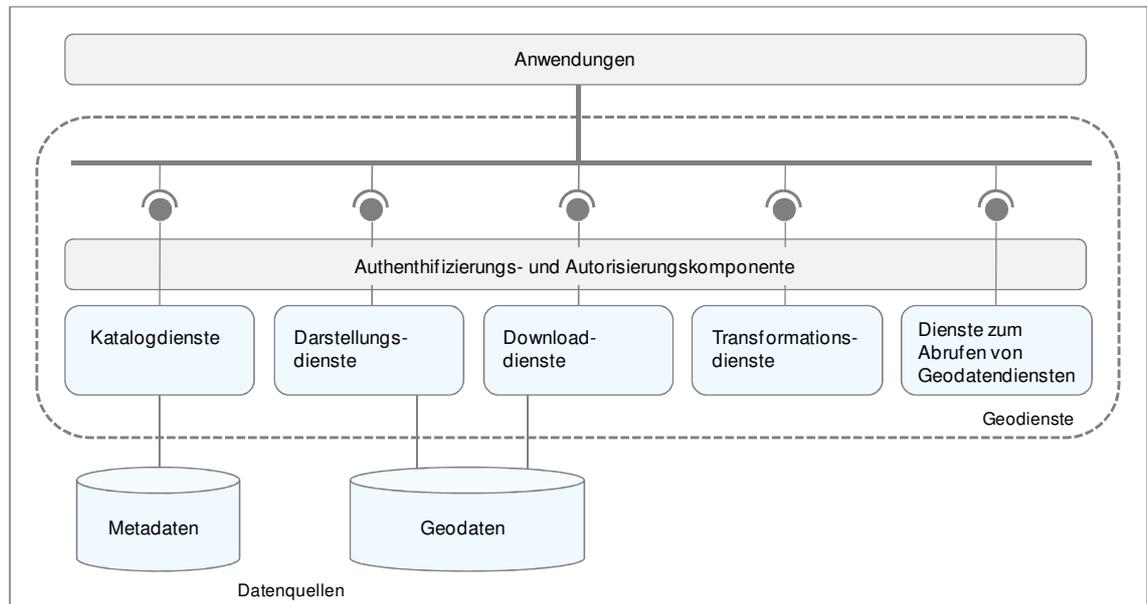


Abb. 6: Abstrakte GDI-Architektur auf Basis des SOA-Paradigmas (Quelle: GDI.INITIATIVE.SACHSEN 2009:12; verändert)

MÜLLER & PORTELE (2005) bezeichnen die beschriebene Architektur, in der die wesentlichen Merkmale einer SOA realisiert sind als "Stufe 3" bei der Umsetzung von Geodateninfrastrukturen (SEIFERT 2008). Häufig ist jedoch nur ein "Vorstufe" des SOA-Konzepts realisiert. Insbesondere lokale Geodateninfrastrukturen für Fachanwendungen, mit der nur ein relativ kleiner Nutzerkreis arbeitet, umfassen z.T. ausschließlich Geodienste und die erforderliche technische Infrastruktur, aber keine Metadaten und Suchdienste, so dass es sich nach obiger Definition weder um Service-orientierte Architekturen noch um Geodateninfrastrukturen im eigentlichen Sinne handelt.

Gemäß der GDI-Definition zu Beginn des Kapitels verfolgen Geodateninfrastrukturen das Ziel, "Geodaten verschiedener Herkunft interoperabel verfügbar zu machen" (BUNDESTAG 2009:278). Lokale und damit in Hinblick auf die verfügbaren Daten "übersichtliche" Geodateninfrastrukturen schaffen auch ohne die genannten Komponenten "Metadaten" und "Suchdienste" die für die Zielerreichung erforderlichen Voraussetzungen. Vor diesem Hintergrund hat die folgende erweiterte Definition Gültigkeit:

Eine Geodateninfrastruktur ist die "benutzerfreundliche Bereitstellung von Geoinformationen durch Dienste, die ebenen- und fachübergreifend auf verteilte Geodaten zugreifen" (BKG 2004:14).

Somit kann auch die im Rahmen der Master Arbeit zu entwickelnde Lösung *KoWV\_K* als Geodateninfrastruktur bezeichnet werden.

Wie in 2.1 dargestellt, bildet die Verwendung offener Standards zur Beschreibung und den Zugriff auf Dienste eine wesentliche Grundlage für den Aufbau einer SOA und entsprechend von Geodateninfrastrukturen. Kapitel 2.3 beschreibt, durch welche Standards die Interoperabilität der Geodienste erreicht werden kann.

## 2.3 Syntaktische Interoperabilität durch standardisierte Geodienste

### 2.3.1 Ebenen der Interoperabilität

Interoperabilität ist die zentrale Voraussetzung für den Austausch von Daten und Informationen in verteilten Systemen. In der Norm ISO 19118 (ISO 2005, zit. nach BARTELME 2005:363) wird der Begriff wie folgt definiert:

"Interoperabilität ist die Fähigkeit zur Kommunikation, zur Ausführung von Programmen und zum Austausch von Daten zwischen verschiedenen funktionalen Einheiten in einer Art und Weise, die von Anwendern wenige oder gar keine Kenntnisse über die Besonderheiten dieser Einheiten erfordert."

Interoperabilität lässt sich in technische und organisatorische Aspekte unterteilen. Abb. 7 zeigt die verschiedenen Ebenen der Interoperabilität sowie Konzepte und Methoden zu ihrer Realisierung.

Die *organisatorische Interoperabilität* definiert die Rahmenbedingungen zum Austausch von Daten in einer GDI, d.h. sowohl Prozesse (welche Daten werden wann zu welchem Zweck ausgetauscht), als auch die für den Datenaustausch maßgeblichen Standards und Normen, die in Richtlinien und Gesetzen festgeschrieben werden (z.B. INSPIRE-Richtlinie) (BMI 2008:57, STAUB 2009:70). Die zur organisatorischen Interoperabilität gehörenden Standards bilden die Voraussetzung für die technische Interoperabilität.

STAUB (2009) unterteilt die *technische Interoperabilität* in die Ebenen *Meta-Interoperabilität*, *Interoperabilität der Konzepte* (semantische Interoperabilität) sowie *Interoperabilität der Systeme* (syntaktische Interoperabilität). Die Verwendung der Begriffe ist in der Literatur dabei nicht ganz einheitlich, z.T. wird die technische Interoperabilität auch mit der syntaktischen gleichgesetzt (z.B. BMI 2008).

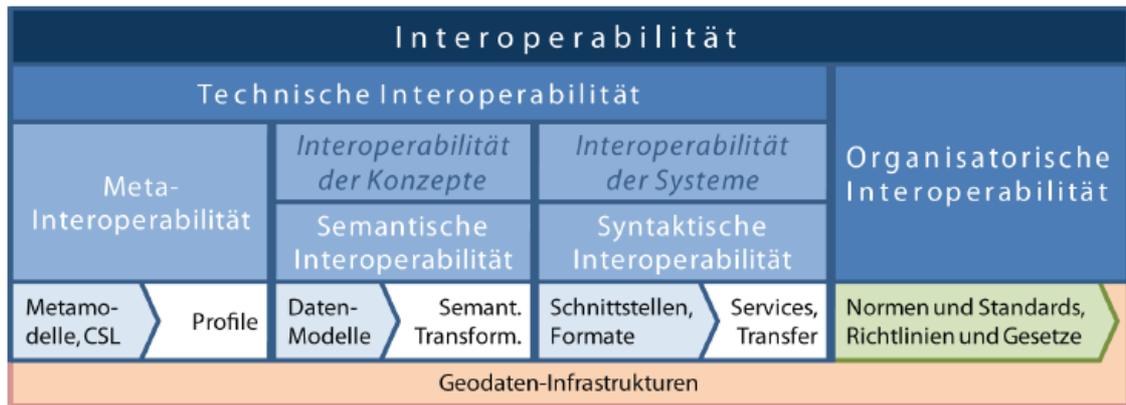


Abb. 7: Ebenen der Interoperabilität und Konzepte und Methoden zur Realisierung (Quelle: STAUB 2009:22)

Die Meta-Interoperabilität stellt die grundlegenden Konzepte für die semantische Interoperabilität bereit. Die *semantische Interoperabilität* beschreibt die Interoperabilität auf Ebene der Datenmodelle und wird unter 2.4 näher behandelt.

Die *syntaktische Interoperabilität* bezeichnet die Möglichkeit zur reibungslosen Kommunikation und zum Datenaustausch zwischen verschiedenen Anwendungen und wird über standardisierte Schnittstellen der Geodienste sowie Transferformate für den Datenaustausch realisiert (DONAUBAUER et al. 2008, MÜLLER & PORTELE 2005).

### 2.3.2 Standardisierungsbestrebungen im GDI-Umfeld

Zur Entwicklung von Spezifikationen für Geodienste gibt es verschiedene Standardisierungsbemühungen auf internationaler aber auch nationaler Ebene. Am stärksten etabliert haben sich die vom *Open Geospatial Consortium* (OGC) erarbeiteten Standards, die auch die Grundlage für die syntaktische Interoperabilität innerhalb der zu konzipierenden *KoWV\_K* bilden. Beim OGC handelt es sich um einen internationalen Zusammenschluss aus Firmen, Behörden und Universitäten, der 1994 mit dem Ziel gegründet wurde, über interoperable GIS-Lösungen den Zugang zu Geoinformationen zu erleichtern. Die Spezifikationen des OGC können in *abstrakte Spezifikationen* und *Implementierungsspezifikationen* unterteilt werden. Die abstrakten Spezifikationen definieren allgemeine konzeptionelle Grundlagen. Zu den abstrakten Spezifikationen gehört z.B. *The OpenGIS® Abstract Specification Topic 5: Features*, die ein konzeptionelles Modell zur Beschreibung von Geobjekten, d.h. Features, umfasst. Die Implementierungsspezifikationen enthalten konkrete Vorgaben für die technische Umsetzung der definierten Standards, wie z.B. in der *OpenGIS® Web Map Server Implementation Specification* für den OGC Kartendienst (Web Map Service) festgelegt. (PILCHER & KLOPFER 2005)

Einen Überblick über die OGC Web Services gibt 2.3.4.

Als weitere wichtige Standardisierungsorganisation ist die *International Standards Organisation* (ISO) zu nennen, die Geoinformatikstandards in der 19100-Normenserie definiert. Sofern ISO- und OGC-Spezifikationen zum gleichen Themenbereich existieren, sind diese vollständig harmonisiert (GREVE & KIEHLE 2006).

Spezifikationen werden aber auch im Rahmen von GDI-Initiativen entwickelt. Mangels einer entsprechenden OGC-Spezifikation wurde z.B. von GDI NRW, der Initiative des Landes NRW zum Aufbau einer Geodateninfrastruktur, die Spezifikation für einen Security Service zur Absicherung von Geodiensten erarbeitet (Web Authentication Service WAS und Web Security Service WSS, s. auch 2.3.5) (DREWNAK & GARTMANN 2005).

### **2.3.3 Initiative zum Aufbau einer Europäischen Geodateninfrastruktur (GDI-EU)**

Eine zentrale Bedeutung für den Aufbau von Geodateninfrastrukturen in Deutschland sowie in ganz Europa kommt der 2007 durch das EU-Parlament verabschiedeten INSPIRE-Richtlinie "zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft" zu (EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT 2007). Mit dem Geodatenzugangsgesetz (GeoZG; BUNDESTAG 2009) wurde die Richtlinie 2009 in nationales und in NRW im gleichen Jahr in Landesrecht (GeoZG NRW; LANDESREGIERUNG NRW 2009) umgesetzt. Die Richtlinie definiert die Rahmenbedingungen für die von den EU-Mitgliedern bereitzustellenden Metadaten und Geodiensten sowie zur öffentlichen Zugänglichkeit der Dienste. Es werden Durchführungsbestimmungen erarbeitet bzw. liegen z.T. bereits vor, in denen die fachlichen und technischen Vorgaben definiert werden, die für die Realisierung erforderlich sind. Für die Umsetzung der Richtlinie wurde eine Roadmap entwickelt; als erster Meilenstein müssen im Dezember 2010 die Metadatenbestände zu definierten Geodaten aufgebaut sein (SCHILCHER 2009).

Die Zugänglichkeit der Geodaten soll durch interoperable Geodienste erzielt werden. Die INSPIRE-Spezifikationen basieren dabei soweit möglich auf ISO- bzw. OGC-Standards. Zuständig für die Bereitstellung der Dienste sind jeweils die sogenannten *geodatenhaltenden Stellen*, d.h. die für die Pflege und Führung der Geodaten verantwortlichen Behörden und Organisationen (LANDESREGIERUNG NRW 2009). Dazu gehören z.B. die für die Fortführung der Geobasisdaten zuständigen Landesvermes-

sungsämter und Katasterbehörden. Beim Wupperverband handelt es sich in diesem Sinne nicht um eine geodatenhaltende Stelle.

Die Durchführungsbestimmungen umfassen auch Vorgaben für harmonisierte, europaweit einheitliche Datenmodelle. Dabei wird von den datenhaltenden Stellen innerhalb der EU nicht die Harmonisierung der Datenmodelle verlangt, vielmehr soll die semantische Interoperabilität durch entsprechende Transformationsdienste erreicht werden (s. 2.4.3) (DONAUBAUER et al. 2008).

Die INSPIRE-Richtlinie sieht nicht den Aufbau einer komplett neuen GDI vor, sondern die Architektur soll auf Dienste der nationalen Geodateninfrastrukturen aufsetzen; in Deutschland ist dies die GDI-DE. In die GDI-DE wiederum sind die Dienste aus den Geodateninfrastrukturen der Länder integriert, wie z.B. die GDI NRW. Im Architekturkonzept der GDI-DE werden die Vorgaben von INSPIRE berücksichtigt (GDI-DE 2007, GDI-DE 2010).

### **2.3.4 OGC Web Services**

#### **2.3.4.1 Überblick**

Seit Gründung im Jahr 1994 wurden vom OGC eine ganze Reihe von Standards entwickelt. Tab. 1 zeigt eine Übersicht von für den Aufbau von Geodateninfrastrukturen wichtigen Standards. Die Auswahl erfolgt in Anlehnung an die im Architekturkonzept der GDI-DE genannten Standards (GDI-DE 2007, GDI-DE 2008). INSPIRE klassifiziert die Geodienste in *Such-, Darstellungs-, Download- und Transformationsdienste* sowie *Dienste zu Abrufen von Geodatendiensten* (s. 2.2). Die INSPIRE-Bezeichnungen werden auch im Rahmen der Arbeit verwendet und sind deshalb in der Tabelle mit aufgeführt.

Kapitel 2.3.4.3 und 2.3.4.4 beschreiben die OGC-Spezifikationen der Geodienste, die für den Aufbau der *KoWV\_K* relevant sind, und zwar den Web Map Service (WMS) sowie den Web Feature Service (WFS). Da die OGC-Standards in der GI-Community die weiteste Verbreitung haben, wird auf die Nennung der zugehörigen ISO-Normen verzichtet. Als Grundlage dient 2.3.4.2: Das Kapitel stellt die allgemeinen Vorgaben für OGC Web Services dar und erläutert, inwiefern die für eine SOA empfohlenen Web Standards bei Geodiensten eingesetzt werden.

Spezifikationen zur Realisierung des Zugriffsschutzes von Geodiensten werden im Kontext mit dem Thema "Sicherheitskonzepte" in 2.4 behandelt.

Geodienst	Beschreibung
Web Map Service (WMS) <i>(Darstellungsdienst)</i>	Der WMS generiert auf Basis der angefragten Geodaten eine georeferenzierte Karte und stellt diese in einem Rasterbildformat bereit.
Web Feature Service (WFS) <i>(Downloaddienst)</i>	Über einen WFS kann auf Geodaten im Vektorformat lesend bzw. beim WFS-T (T für <i>transactional</i> ) schreibend zugegriffen werden.
Web Coverage Service (WCS) <i>(Downloaddienst)</i>	Der WCS liefert Rasterdaten für die Weiterverarbeitung zurück und kann somit vereinfacht als "Rasterpendant" zum WFS mit lesendem Zugriff verstanden werden.
Catalog Service Web (CSW) <i>(Suchdienst)</i>	Der CSW spezifiziert einen Schnittstellenstandard für Katalogdienste, über die eine Metadatenuche möglich ist.
Web Feature Service Gazetteer (WFS-G) <i>(Suchdienst)</i>	Ein WFS-G gibt die Koordinaten oder das Objekt zu einem angegebenen geographischen Namen zurück, d.h. kann z.B. als Dienst für die Suche von Straßen verwendet werden.
Web Coordinate Transformation Service (WCTS) <i>(Transformationsdienst)</i>	Ein WCTS bietet Funktionalitäten zur Transformation von Geodaten zwischen verschiedenen Koordinatenreferenzsystemen.

Tab. 1: Übersicht ausgewählte OGC-Standards  
(in *kursiver* Schrift: Klassifikation gemäß INSPIRE)

### 2.3.4.2 OGC Web Services Common Specification

Das Dokument *OGC Web Services Common Specification* (OGC 2007) enthält Vorgaben, die für alle OGC Web Services (OWS) bindend sind bzw. sein sollten. Im Folgenden werden die allgemeinen Spezifikationen des OGC zur Kommunikation zwischen den Diensten sowie zur Schnittstellenbeschreibung kurz dargestellt.

Für die Kommunikation und den Datenaustausch verwenden die Spezifikationen verbreitete Web Standards; hier sind im wesentlichen HTTP und XML zu nennen sowie unter gewissen Einschränkungen SOAP.

HTTP ist das Protokoll, das im WWW in der Anwendungsschicht gemäß OSI-Referenzmodell zur Übertragung von Daten verwendet wird (ABTS & MÜLDER 2009). Beim W3C-Standard SOAP handelt es sich um ein XML-basiertes Nachrichtenformat für die Kommunikation zwischen Web Services. Für den Austausch der SOAP-Nachrichten können unterschiedliche Transportprotokolle verwendet werden, als häufigstes wird HTTP eingesetzt. Jede HTTP-Nachricht besteht aus einem Header und einem Body. Bei Verwendung des HTTP-Protokolls wird die SOAP-Nachricht als HTTP-Body übermittelt (MELZER 2008).

Gemäß *OGC Web Services Common Specification* muss ein OWS über die Angabe einer URL adressierbar sein. Der Zugriff auf den OWS erfolgt über die HTTP Client-Methoden GET oder POST. Die für den Funktionsaufruf erforderlichen Parameter werden zusammen mit dem Request übergeben. Beim OGC Web Map Service (OGC 2006) ist die Unterstützung von HTTP GET obligatorisch (*mandatory*), die Unterstützung der POST-Methode optional. Beim OGC Web Feature Service gibt es keine entsprechende Vorgabe; der Dienst muss entweder HTTP GET oder POST unterstützen.

In 2.1 wurde beschrieben, dass der W3C als Kommunikationsstandard für Web Service-Architekturen SOAP empfiehlt. Eine entsprechende Spezifikation für die Verwendung von SOAP in Verbindung mit HTTP POST ist in der Beschreibung des Web Feature Services (OGC 2005) enthalten, in der WMS-Spezifikation hingegen nicht. Der OGC bezeichnet die Erarbeitung entsprechender SOAP-Spezifikationen als "future work" (OGC 2007:xi).

Die Schnittstellenbeschreibung eines OWS ist in XML codiert und kann über den Aufruf *GetCapabilities* angefordert werden. Die im zurückgegebenen *Capabilities*-Dokument enthaltenen Metadaten umfassen Angaben zu den Operationen, die vom Dienst unterstützt werden und zu den abrufbaren Daten. Struktur und Elemente des *Capabilities*-Dokuments eines Web Services werden durch entsprechende XML-Schemadateien definiert. Eine Erweiterung der Spezifikationen in Hinblick auf die Kodierung der Schnittstellenbeschreibung in WSDL, wie vom W3C für Web Service-Architekturen empfohlen, wird vom OGC ebenfalls als "future work" (OGC 2007:xi) bezeichnet.

Aktuell unterstützen OGC Web Services also "a mix of protocols and technology bindings", wie im INSPIRE Bericht *SOAP HTTP Binding Status* festgestellt wird (VIL-

LA 2008:6). Bislang gibt es nur beschränkte Bestrebungen, auch im Kontext von Geodiensten die Web Service-Standards SOAP und WSDL einzusetzen. In Hinblick auf eine stärkere Vereinheitlichung der Standards sowie eine einfachere Integration in Anwendungen und Web Service-Infrastrukturen empfiehlt der Bericht die Verwendung von SOAP/WSDL. Da die INSPIRE-Richtlinien auf existierenden Standards für Geodienste basieren, sind entsprechende Fortschreibungen der OGC-Spezifikationen die Voraussetzung.

#### 2.3.4.3 Bereitstellung von Karten über den Web Map Service (WMS)

Beim *OGC Web Map Service (WMS)*, einem Darstellungsdienst gemäß INSPIRE, handelt es sich um den am weitesten verbreiteten Standard; nahezu jede GI-Software enthält inzwischen die Funktionalität zur Bereitstellung bzw. Nutzung OGC-konformer Web Map Services (s. 2.4). Der WMS beschreibt einen Dienst, über den räumlich referenzierte Karten in verschiedenen Bildformaten angefordert werden können. Aktuelle Version ist WMS 1.3 (OGC 2007).

Ein OGC WMS unterstützt folgende Operationen

- Über *GetCapabilities* werden Metadaten zum Service abgefragt.
- Mit *GetMap* wird die Karte angefordert.
- Über *GetFeatureInfo* können Attributinformationen zu Geoobjekten in der Karte abgefragt werden, die über *GetMap* zurückgegeben wird. Die Unterstützung von *GetFeatureInfo* ist optional. Ein WMS, der die Operation unterstützt, wird als *Queryable WMS* bezeichnet; andernfalls liegt ein *Basic WMS* vor.

Die vom WMS angebotenen Geodaten werden laut Spezifikation in *Layern* organisiert. Entsprechend enthält das *Capabilities*-Dokument sowohl allgemeine Metadaten zum Service als auch obligatorische und optionale Metadaten zu den einzelnen Layern. Dazu gehören neben Bezeichnung und Inhalt der Layer (Elemente *<Title>*, *<Name>*, *<Abstract>*, *<KeywordList>*) Angaben zu den unterstützten Koordinatenreferenzsystemen, Maßstabsbereichen und Styles für die Darstellung. Ob ein Layer den *GetFeatureInfo*-Request unterstützt, wird ebenfalls im *Capabilities*-Dokument angegeben.

Mit der *GetMap*-Operation wird die eigentliche Karte angefordert. Über definierte Parameter, die im *GetMap*-Request an den Service übergeben werden, wird das angefragte

Kartenbild genauer spezifiziert. Zu den Parametern gehören im Wesentlichen Angaben zum gewünschten Ausschnitt und Koordinatensystem, den darzustellenden Layern sowie Bildgröße und -format.

Über den optionalen *GetFeatureInfo*-Request können zu den Geoobjekten, die in der Karte dargestellt sind, Attributinformationen abgefragt werden. Dabei sieht die OGC-Spezifikation nur die Abfrage von Sachdaten zu einem bestimmten Punkt, aber nicht für einen z.B. über eine Bounding Box definierten Bereich vor. Im Request kann angegeben werden, in welchem MIME-Format die abgefragten Informationen zurückgegeben werden sollen.

#### **2.3.4.4 Datenaustausch mit dem Web Feature Service (WFS)**

Im Gegensatz zum WMS gibt der WFS keine statische Karte zurück; stattdessen definiert der WFS einen Standard für einen Dienst, über den Geodaten abgerufen (*Basic WFS*, *Read Only WFS*) bzw. verändert, ergänzt oder gelöscht werden können (*Transaction WFS*, *WFS-T*). Der WFS fällt in die INSPIRE-Kategorie der *Downloaddienste*. Aktuelle Version ist 1.1 (OGC 2005). Der Austausch der Geodaten erfolgt beim WFS in GML. Bei der *Geography Markup Language* GML handelt es sich ebenfalls um einen OGC-Standard, der aktuell in der Version 3.2.1 vorliegt. Die Dokumentstruktur, d.h. im Falle von GML die Vorgaben zu Modellierung der Geodaten und ihrer Eigenschaften, wird durch XML-Schemadateien vorgegeben. Die Kodierung eines Geoobjekts in GML illustriert Abb. 8.

GML wurde zum einen entwickelt, um Geodaten mittels XML auszutauschen und zu speichern, d.h. um die in 2.1 beschriebenen Vorteile der Auszeichnungssprache nutzen zu können. Zum anderen bietet GML einen Rahmen für die Erstellung von Anwendungsschemata (s. 2.4.2). Bei der Verwendung von GML für den Datenaustausch ist zu berücksichtigen, dass die übertragene Datenmenge die Datengröße des Ausgangsformats erheblich übertrifft; als "Faustregel" für den Unterschied kann mit dem Faktor 10 gerechnet werden (GDI-DE 2008).

Zwischen den Versionen GML 2 und 3 hat ein erheblicher technologischer Sprung stattgefunden, der schon allein an der Anzahl der XML-Schema-Dokumente abzulesen ist, die von anfänglich 3 auf über 30 gestiegen ist. GML 3 unterstützt im Gegensatz zur Vorgängerversion u.a. auch topologische und dreidimensionale Objekte. Bei der Übertragung von Geoobjekten im Rahmen der *KoWV\_K* handelt es sich sämtlich um *Simple*

Features gemäß OGC, die mit GML 2 abgebildet werden können. (FITZKE 2005, OGC 2007a)

```

<gml:featureMember>
  <bau:Planungszone>
    <bau:ID>2</bau:ID>
    <bau:Bezeichnung>Planungszone 2</bau:Bezeichnung>
    <bau:KommuneID>17</bau:KommuneID>
    <bau:Lage>
      <gml:Polygon srsName="EPSG:21781">
        <gml:outerBoundaryIs>
          <gml:LinearRing><gml:coordinates>
            607254.04512562556,266091.29439550778
            607242.85702835,265980.65654467186
            607213.02210228192,265866.2893280774
            607215.50834612094,265832.72503625078
            607254.04512562556,266091.29439550778
          </gml:coordinates></gml:LinearRing>
        </gml:outerBoundaryIs>
      </gml:Polygon></bau:Lage>
    </bau:Planungszone>
  </gml:featureMember>

```

Abb. 8: Beispiel: Auszug aus GML-Dokument  
Kodierung eines Polygons nach einem definierten Anwendungsschema

Mit der *Filter Encoding*-Spezifikation hat das OGC eine XML-basierte Sprache zur Generierung von Abfragen entwickelt, über welche Geoobjekte nach räumlichen Kriterien oder über Attributeigenschaften selektiert werden können. Die vom WFS unterstützten *Filter Encoding*-Operatoren werden im *Capabilities*-Dokument ausgegeben. Neben dem *GetCapabilities*-Request muss ein WFS die Operationen *DescribeFeatureType* sowie *GetFeature* unterstützen. Der Request *DescribeFeatureType* gibt ein XML-Dokument zurück, in dem die Objektklassen in Hinblick auf Eigenschaften, Beziehungen und Wertebereiche der Attribute genauer beschrieben werden. Der eigentliche Datenabruf erfolgt über den *GetFeature*-Request.

Beim einem *Transaction* WFS (WFS-T) besteht die Möglichkeit, über den WebGIS-Client Änderungen am Datenbestand durchzuführen. Dies erfolgt über die Operation *Transaction* mit den möglichen Aktionen *Insert*, *Update* und *Delete*. (DONAUBAUER 2005, OGC 2005)

### 2.3.5 Sicherheitskonzept

In 2.1. wurde dargestellt, dass die Implementierung eines geeigneten Sicherheitskonzepts eine zentrale Voraussetzung für den Aufbau einer SOA ist. Durch die Netzanbindung und die einfache Auffindbarkeit und Benutzbarkeit der Dienste sind Web Service-Architekturen besonders gefährdet. Als wesentliche Schutzziele für die Dienste sind zu nennen:

- *Vertraulichkeit*: Die Daten müssen vor unbefugtem Zugriff geschützt sein; dies betrifft die Datenübertragung, aber auch den Zugriff auf gespeicherte Daten.
- *Integrität*: Es muss gewährleistet sein, dass sowohl die gespeicherten Daten als auch die Daten bei der Übertragung nicht manipuliert werden.
- *Verfügbarkeit*: Verfügbarkeit bezieht sich auf den Ausfallschutz von Diensten. Das System muss innerhalb des definierten Zeitrahmens zugänglich sein.

(HAMMERSCHALL 2005, SOGI 2004)

Grundlage für die Erstellung eines Sicherheitskonzepts für einen Dienst ist die Durchführung einer Risikoanalyse. Auf Basis der identifizierten Risiken können Schutzmaßnahmen definiert werden. Bei der Risikoanalyse für IT-Systeme wird üblicherweise eines der drei folgenden Verfahren angewandt:

- *Detaillierte Risikoanalyse*: Für alle IT-Systeme wird eine detaillierte Risikoanalyse durchgeführt. Diese Methode führt zu effektiven und angemessenen Sicherheitsmaßnahmen, benötigt jedoch viel Zeit und Aufwand, so dass neben hohen Kosten auch die Gefahr besteht, dass für kritische Systeme nicht schnell genug Schutzmaßnahmen ergriffen werden können.
- *Grundschutzansatz*: Unabhängig vom tatsächlichen Schutzbedarf wird für alle IT-Systeme von einer pauschalisierten Gefährdungslage ausgegangen. Als Sicherheitsmaßnahmen kommen Grundschutzmaßnahmen zum Einsatz. Durch den Verzicht auf eine detaillierte Risikoanalyse spart diese Vorgehensweise Ressourcen und führt schnell zu einem relativ hohen Niveau an Sicherheit. Der Nachteil liegt darin, dass der Grundschutzlevel für das betrachtete IT-System nicht angemessen sein könnte. Dieser Ansatz wird zum Beispiel durch Unternehmensrichtlinien oder dem IT-Grundschutzkatalog des BSI (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik) verfolgt.
- *Kombinierter Ansatz*: In einem ersten Schritt wird in einer oberflächlichen Schutzbedarfsfeststellung (*High Level Risk Analysis*) der Schutzbedarf für die einzelnen

IT-Systeme ermittelt. Für IT-Systeme mit einem niedrigen oder normalen Schutzbedarf wird auf die Risikoanalyse verzichtet. IT-Systeme mit erhöhtem Schutzbedarf werden einer detaillierten Risikoanalyse unterzogen. Dieser Ansatz ist in der Praxis häufig anzufinden und wird auch bei der Konzepterstellung für die *KoWV\_K* gewählt.

(LDA Brandenburg 2005, STELZER 2002)

Eine ausführliche Darstellung von Zugriffsschutzkonzepten und Technologien zur Umsetzung der Sicherheitsanforderung im GDI-Kontext sprengt den Rahmen der Arbeit. Die Master Thesis von MÜHLEMANN (2007) bietet eine umfassende Beschreibung und Diskussion des Themas, eine Einführung findet sich z.B. in KORDUAN & ZEHNER 2008. Für Geodateninfrastrukturen gelten die genannten allgemeinen Schutzziele. Als besondere Anforderung für eine GDI ist die Abbildung räumlicher Zugriffseinschränkungen zu sehen. Zudem sollten Sicherheitslösungen auf die bestehenden Geodienst-Standards aufsetzen, d.h. die Verwendung sollte ohne Modifikation der Geodienst-Schnittstellen möglich sein (DREWNAK & GARTMANN 2005). Beispielsweise ist für die Absicherung von Web Service-Architekturen der *WS-Security* (*WS-S*) Standard verbreitet. Für den Zugriffsschutz von OGC Web Services kann *WS-Security* i.d.R. jedoch nicht eingesetzt werden, da die Verwendung an SOAP gebunden ist (s. 2.3.4.2).

Gemäß GDI-DE (2010:44) stellt die Authentifizierung über HTTP "derzeit den gängigen Weg zur Absicherung von OWS dar". Über HTTP-Authentifizierung kann auf einfache Weise ein Zugriffsschutz implementiert werden. Das Verfahren wird von Web Browsern sowie Web Server-Software standardmäßig unterstützt und ist bei einer Vielzahl von GIS-Servern sowie -Clients implementiert. Über einfache HTTP-Authentifizierung kann jedoch nur ein prinzipieller Zugriffsschutz realisiert werden. Die Abbildung eines Rollenkonzepts, in dem ein User beispielsweise nur auf einzelne Layer eines WMS zugreifen kann, ist nicht möglich. Über die Verwendung von TSL/SSL zusammen mit HTTP (HTTPS) können Integrität und Vertraulichkeit bei der Datenübertragung gewährleistet werden.

Mit der Entwicklung von Sicherheitsspezifikationen für Geodienste durch das OGC wurde erst vergleichsweise spät begonnen. Im Jahr 2004 wurde vom OGC die Arbeitsgruppe *GeoDRM* (Geo Digital Rights Management) gegründet, welche die Standardisie-

zung des Rechtemanagements von Geodaten verfolgt. Inzwischen liegen verschiedene OGC-Spezifikationen vor, die sich mit der Erweiterung von Zugriffskonzepten um räumliche Kriterien sowie den Themen Bepreisung, Lizenzierung und Bestellabwicklung in GDI-eBusiness-Anwendungen beschäftigen (*GeoXACML*, *GeoDRM RM*, *WPOS/XCPF*). Laut SOGI (2008:V-22) steht die Entwicklung von Standards, die sich mit der Kontrolle des Zuganges von Geodiensten beschäftigen "sowohl beim OGC als auch bei INSPIRE [...] erst am Anfang."

Aufgrund fehlender OGC-Standards wurden für die Zugriffskontrolle von GI-Services im Umfeld der GDI NRW die Dienste *WAS* und *WSS* (*Web Authentication Service/Web Security Service*) als offener Standard spezifiziert. Das Verfahren wird kurz vorgestellt, da die Schnittstellen vom WebGIS-Client des Wupperverbands unterstützt werden. Über den *WAS* erfolgt die Authentifizierung des Anwenders, der *WSS* übernimmt die Zugriffskontrolle für den Dienst. Nach erfolgreicher Authentifizierung mit dem *WAS* erhält der User ein sogenanntes Authentifizierungs-Token, das für die Zugriffe auf den GI-Service genutzt werden kann, d.h. bei Anfrage an den zugriffsgeschützten Dienst innerhalb der GDI ist keine erneute Authentifizierung erforderlich. Der *WSS* wird auf einem Proxy eingerichtet, der dem zugriffsgeschützten Dienst vorgeschaltet ist und dient jeweils zur Absicherung eines Dienstes. Mit dem vom *WAS* ausgestellten Authentifizierungs-Token erfolgt die Autorisierung des Users und die Anfrage wird vom *WSS* an den zugriffsgeschützten Dienst weitergeleitet. (DREWNAK & GARTMANN 2005)

## **2.4 Interoperabilität der Datenmodelle**

### **2.4.1 Semantische Interoperabilität**

In der *KoWV\_K* ist der Austausch von Vektordaten über Geodienste vorgesehen. Vor diesem Hintergrund spielt die semantische Interoperabilität bei der Konzipierung der *KoWV\_K* eine wichtige Rolle.

Die *semantische Interoperabilität* beschreibt die Interoperabilität auf Ebene der Datenmodelle. Nach (BMI 2008:57) ist "semantische Interoperabilität [...] gegeben, wenn zwei Systeme Daten so austauschen, dass die Daten von beiden Kommunikationspartnern in gleicher Weise interpretiert werden". D.h. um innerhalb von Geodateninfrastrukturen semantische Interoperabilität zu erzielen, müssen die Geodienste Daten in der

"passende[n] Datenstruktur" (STAUB 2009:26) bereitstellen. Dies bezieht sich zum einen auf das Transferformat, aber auch auf den Inhalt, d.h. das Datenmodell.

Die Interoperabilität in Hinblick auf die Transferformate ist Teil der syntaktischen Interoperabilität und im Rahmen der OGC-Spezifikationen über den GML-Standard realisiert. Außerhalb des OGC-Umfelds haben sich als Transferformate v.a. die proprietären Formate *shape* (Firma ESRI) sowie für den Austausch grafikorientierter Vektorformate (CAD-Daten) *dxf* (Firma AutoCAD) als "quasi"-Standards etabliert (DONAUBAUER 2004:18 f.).

Bei seinen bisherigen Standardisierungsbestrebungen hat das OGC den Fokus auf die syntaktische Interoperabilität gelegt. So unterstützt ein WFS weder semantische Transformationen, noch ermöglicht der Dienst die Einsicht des konzeptionellen Modells (s. 2.4.2), das den Daten zugrundeliegt (DONAUBAUER et al. 2008:28). Semantische Interoperabilität kann jedoch nur dann erzielt werden, wenn Kenntnisse über die verwendeten Datenmodelle vorliegen.

Im Rahmen der INSPIRE Durchführungsbestimmungen werden über *Data Specifications* einheitliche Datenmodelle zu definierten Themenbereichen (s. Anhänge I-III der INSPIRE Richtlinie (EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT 2007)) erarbeitet. Im Anhang I genannte Objekte sind z.B. das Gewässernetz sowie Flurstücke/Grundstücke. Die Datenmodelle dienen als Basis zur Realisierung der semantischen Interoperabilität beim Aufbau der europäischen GDI. Gemäß INSPIRE soll die semantische Interoperabilität dabei nicht durch Harmonisierung der Datenmodelle erzielt werden, sondern durch Transformationsdienste, über welche die Überführung der Datenmodelle der jeweils zuständigen geodatenhaltenden Stelle in das INSPIRE-Datenmodell möglich ist. Bislang wurden jedoch noch keine Standards für entsprechende Transformationsdienste entwickelt und es herrscht Forschungsbedarf (DONAUBAUER et al. 2008:26 f.).

Voraussetzung für die automatische Transformation zwischen verschiedenen Datenmodellen ist die Verwendung formaler, maschinenlesbarer Datenbeschreibungssprachen (BARTELME 2005:347). Formale Datenbeschreibungssprachen finden sich als Methode im Ansatz der konzeptionellen Datenmodellierung wieder, der in der Geoinformatik verbreitet ist. Der Ansatz wird im folgenden Kapitel beschrieben.

## 2.4.2 Ansatz Konzeptionelle Datenmodellierung

Als Grundlage für die konzeptionelle Modellierung von GI-Systemen haben sich die Standards etabliert, die in der ISO 19100er-Normenserie definiert werden (ISO19101 *Reference Model*, ISO 19103 *Conceptual Schema Language*, ISO 19109 *Rules for Application Schema*, 19118 *Encoding*). So basieren z.B. die INSPIRE *Data Specifications* und die *GeoInfoDok* (AdV 2009), in der das ALKIS-Datenmodell beschrieben wird, auf den ISO-Vorgaben. Die ISO-Normen verfolgen einen *modellbasierten Ansatz* bei der Geodatenmodellierung. Grundidee dieses Ansatzes ist die systemunabhängige Darstellung von Inhalt und Struktur der Daten durch eine formale Datenbeschreibungssprache, der *konzeptionellen Schemasprache* (*Conceptual Schema Language, CSL*). Ein Datenmodell, das mit einer CSL beschrieben wird, kann unter Verwendung entsprechender Software in Verbindung mit Encodingregeln automatisch in ein Transferformat bzw. Schema-Encoding (z.B. GML-Schema) übersetzt werden. (STAUB 2009:9)

Der modellbasierte Ansatz ist hierarchisch aufgebaut und orientiert sich am Konzept der *Model Driven Architecture*, das die *Object Management Group OMG* als Basis für die modellbasierte Software-Entwicklung erarbeitet hat. Bei der OMG handelt es sich um ein internationales Industriekonsortium mit über 800 Mitgliedern. Ziel der OMG ist es, Standards für die objektorientierte Programmierung zu entwickeln; dazu gehört auch UML (s.u.) (OMG 2005). Der MDA liegt die Idee zugrunde, aus UML-Modellen automatisch Anwendungen oder Anwendungsteile abzuleiten (STARKE 2009:308, DONAUBAUER et al. 2008:27). Die Modellierung wird in ein *Platform Independent Model (PIM)* und ein *Platform Specific Model (PSM)* unterteilt, wobei die Transformation des PIM in das PSM zum Teil oder vollständig automatisiert durchgeführt werden kann (KLEBER 2006).

In Anlehnung an den MDA-Ansatz verwenden sowohl die ISO-Normen als auch der OGC UML als *Conceptual Schema Language*. Die *Unified Modeling Language* ist der am weitesten verbreitete Standard für Analyse, Modellierung und Design sowie Dokumentation von Software-Systemen. Die Modellierungssprache besteht aus unterschiedlichen Elementen, für die graphische Notationen festgelegt werden. UML gruppiert Elemente für die Abbildung eines bestimmten Systemaspekts in unterschiedliche Diagrammtypen und gibt Beziehungstypen zwischen den Elementen vor. (OMG 2005, RUPP et al. 2005)

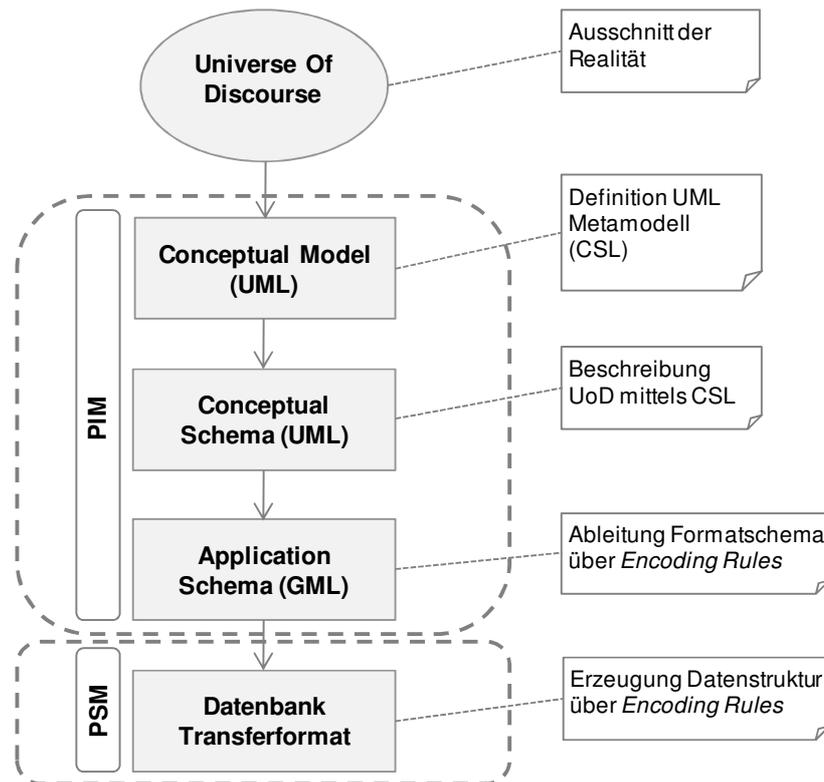


Abb. 9: Modellbasierter Ansatz zur Datenmodellierung

Die PIM-PSM Abbildung erfolgt bei der Herleitung eines Transferformats oder Datenbankschemas aus dem Anwendungsschema. (Quelle: STAUB 2009:10, INSPIRE 2009:36; verändert)

Abb. 9 zeigt die Modellierungsebenen vom betrachteten Ausschnitt der Realwelt (gemäß ISO 19109 *Universe of Discourse, UoD*) bis hin zur plattformspezifischen Implementierung (internes Datenbankschema). Durch Transformation wird das Modell auf die nächste Modellstufe überführt.

- *Conceptual Model* (konzeptionelles Modell)

Gemäß der UML *MOF (Meta-Object Facility) Specification* wird zunächst ein UML-Metamodell als Basis für die weitere Modellierung definiert und damit die zu verwendende CSL spezifiziert. Dies umfasst z.B. die Vorgabe möglicher Datentypen.

- *Conceptual Schema* (konzeptionelles Schema)

Das konzeptionelle oder auch konzeptuelle Schema umfasst eine formale Beschreibung des Universe Of Discourse (UoD) mittels der spezifizierten CSL (s. auch Abb.10).

- *Application Schema* (Applikations- oder Anwendungsschema)

Über spezifizierte *Encoding Rules* (Kodierungsregeln) wird aus dem Conceptual Schema ein Formatschema abgeleitet (z.B. GML-Applikationsschema). Auf Basis des Anwendungsschemas können mittels entsprechender Abbildungsregeln Daten in ein Austauschformat oder eine definierte Datenstruktur überführt werden.

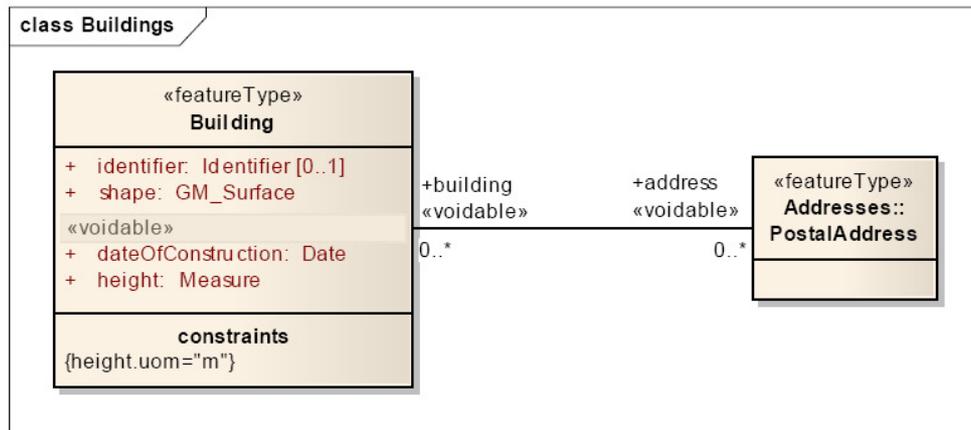


Abb. 10. Beispiel für UML-Klassendiagramm

Das Beispiel aus dem INSPIRE *Generic Conceptual Model* zeigt die Objektklassen *Building* und *PostalAddress* und deren Eigenschaften sowie die Beziehung zueinander. Mit <<voidable>> gekennzeichnete Eigenschaften müssen über keinen Wert verfügen. Die Eigenschaften von *PostalAddress* sind nicht dargestellt, da die Objektklasse in einem anderen Anwendungsschema definiert wird. (Quelle: INSPIRE 2009:49)

In der Literatur werden die einzelnen Ebenen des modellbasierten Ansatzes nicht immer einheitlich bezeichnet; z.B. wird beim ALKIS-Modell, das ebenfalls auf dem Ansatz der MDA basiert, das Conceptual Schema als (konzeptuelles) Anwendungsschema bezeichnet (s. 4.2.2.2).

### 2.4.3 Transformation von Datenmodellen

Basierend auf den theoretischen Ausführungen zur konzeptionellen Datenmodellierung werden in diesem Kapitel Methoden und Werkzeuge zur (teil-) automatisierten Transformation von Datenmodellen vorgestellt.

Wie in 2.4.1 bereits aufgeführt, existieren aktuell noch keine Standards für auf Web Services aufsetzende Transformationsdienste. Mit der Entwicklung einer Lösung für eine webbasierte Modelltransformation, die auf dem MDA-Konzept aufsetzt, beschäftigen sich DONAUBAUER et al. (2008). Die Forschungsgruppe arbeitet zum einen an der Entwicklung der Spezifikation einer Schnittstelle für einen Web Service mit der Fähigkeit zur semantischen Transformation, der im Forschungsprojekt als *mdWFS-ST (model driven Web Feature Service – semantic translation)* bezeichnet wird. Zum anderen wird eine auf UML basierende Sprache zur Formulierung der Modellabbildungsregeln entwickelt (*UMLT*). Über die Operation *DoTransform* des *mdWFS-ST* erfolgt die Transformation. Voraussetzung ist, dass im Request Quell- und Zielschema sowie die Transformationsregeln mitgegeben werden. Dazu wird das UML-Austauschformat XMI verwendet.

Weitere Forschungsprojekte beschäftigen sich mit den Möglichkeiten zum Einsatz von *eXtensible Stylesheet Language Transformation* (XSLT) für die Modelltransformation in Geodateninfrastrukturen (LEHTO & SARJAKOSKI 2004, OGC 2010). XSLT stellt eine Möglichkeit bereit, nach den im XSLT-Stylesheet definierten Anweisungen ein XML-Dokument, das Quelldokument, in ein anderes XML-Dokument oder eine Datei in einem anderen Format, das Zieldokument, zu transformieren. Zur Anwendung der im XSLT-Stylesheet definierten Transformationsregeln gibt es bestimmte Software, sogenannte XSLT-Prozessoren. Wie der Name schon sagt, wurde XSLT primär mit dem Ziel entwickelt, XML-Dokumente zu Präsentationszwecken aufzubereiten, d.h. z.B. in eine HTML-Datei umzuwandeln. XSLT kann aber ebenso zur Transformation von in GML kodierten Geodaten verwendet werden, denen unterschiedliche Applikations-schemata zugrunde liegen.

Ein Anwendungsbeispiel ist der Einsatz von XSLT-Technologie zur Aufbereitung der Daten für Präsentationsausgaben, der im ALKIS-Modell vorgesehen ist (AdV 2009). Im Referenzmodell der Geodateninfrastruktur Sachsen ist ein auf XSLT basierender "Schematransformationsdienst" enthalten (GDI.INITIATIVE.SACHSEN 2009).

In der Praxis weite Verbreitung finden sogenannte *Spatial ETL Tools*. Der Begriff Spatial ETL wurde von der Firma Safe Software geprägt, die mit ihrer Software *FME* (*Feature Manipulation Engine*) die Marktführerschaft im Bereich der Spatial ETL Tools innehat (SAFE SOFTWARE o. J.). Die Abkürzung ETL steht für *Extract, Transform, Load* und stammt ursprünglich aus dem Datawarehouse-Bereich. D.h. Daten werden aus dem Ausgangsdatenbestand extrahiert, in das gewünschte Datenformat und -modell überführt und in die Zieldatenbank geladen. Der Zusatz *Spatial* erweitert den ETL-Prozess um die spezifischen Anforderungen raumbezogener Daten, wie z.B. unterschiedliche Koordinatenbezugssysteme (BÉDARD & HAN 2009).

Die Funktionsweise der FME basiert auf der Verwendung eines internen Datenformats. Zu jedem der unterstützten Formate gibt es einen Importfilter, der die Eingangsdaten in das interne Datenformat konvertiert sowie einen Exportfilter, durch den die Überführung in das Zielformat erfolgt. In den Transformationsprozess können Modelle zu Umwandlung der Daten in ein neues Datenmodell integriert werden. Die Modellerstellung erfolgt über eine grafische Oberfläche und ist damit vergleichsweise einfach zu handhaben (KORDUAN & ZEHNER 2008:124). Als Server-Variante kann die Transformation von Daten mit Geodiensten gekoppelt werden. In einem bestimmten Format und Modell

angefragte Daten werden vom FME-Server dynamisch transformiert und beispielsweise als WFS bereitgestellt (SAFE SOFTWARE 2009).

Ein Beispiel für die Nutzung von Spatial ETL-Technologie im Rahmen von Geodateninfrastrukturen ist das INSPIRE Fusion Center, ein Gemeinschaftsprojekt von Landesbehörden (GEOBASIS.NRW, IT-NRW) und Privatfirmen (conterra, Interactive Instruments). Ziel ist die Entwicklung eines Pilotverfahrens zur Überführung bestehender Datenbestände in die für INSPIRE-konforme Dienste erforderliche Datenstruktur. Für die Transformation der Daten wird die FME eingesetzt (SANDMANN 2009). Das INSPIRE Fusion Center soll ab Sommer 2010 verfügbar sein. Dabei handelt es sich um keine universell einsetzbare, plattform- und systemunabhängige Lösung: Die Implementierung erfolgt als Teil der conterra sdi.suite und ist als ArcGIS-Extension ausgerichtet (UHLENKÜKEN 2009).

## 2.5 OWS Implementierungen

Standards entwickeln erst dann einen tatsächlichen Nutzen, wenn auch entsprechende Software-Implementierungen existieren, die über einen größeren Verbreitungsgrad verfügen. Dies betrifft bei Web Services sowohl die Client- als auch die Server-Seite (*Geoserver* oder *GIS-Server*). Die Lösungen zur clientseitigen Einbindung von Geodaten reichen von "einfachen" Geoviewern, die wenig mehr Funktionalität als die Navigation in der eingebundenen Karte umfassen, bis hin zu Desktop GI-Systemen, welche über entsprechende Web Service-Schnittstellen verfügen.

Gemäß der INTERGEO Trendanalyse 2009 stellt die "syntaktische Interoperabilität [...] keine Probleme für die Softwarelösungen der Hersteller dar" (KUTZNER et al. 2009:5). Dies bezieht sich allerdings nur auf die WMS und WFS-Schnittstellen, die inzwischen zum Standard der GIS-Anbieter gehören, sowie die Unterstützung des GML-Formats. Implementierungen weiterer Standards hingegen sind teilweise nur bei Open Source-Lösungen zu finden.

Gemäß GDI-DE (2008:47) handelt es sich in Hinblick auf die WFS-Schnittstellen häufig eher um eine "theoretische" Interoperabilität: zwar ist der Standard implementiert, in der Praxis treten jedoch häufig noch technische Probleme auf, was u.a. daran liegt, dass die Implementierungen nicht immer 100% OGC-konform sind: Über die Webseite des OGC ist eine Übersicht sämtlicher OGC-Implementierungen der beim OGC registrier-

ten Software-Anbieter verfügbar (OGC o.J.). Insgesamt sind 548 Software-Produkte registriert, darunter fallen 180 WFS-Implementierungen. Allerdings sind nur 33 als "compliant" eingestuft, d.h. haben das "OGC Compliance Testing Program" durchlaufen und damit bewiesen, dass die Implementierung tatsächlich vollständig OGC-konform ist. KORDUAN & ZEHNER (2008) weisen zudem darauf hin, dass in vielen Clients keine WFS-T Schnittstelle implementiert ist. Die Verbreitung von Web Feature Services wird des Weiteren dadurch eingeschränkt, dass die Bereitstellung eines WFS deutlich komplexer ist, als die Konfiguration eines Web Map Services (GDI-DE 2008:40).

Auf fehlende Standards und entsprechende Implementierungen im Kontext von Zugriffsschutzkonzepten für Geodienste wurde bereits in 2.3.5 hingewiesen.

## 3 Methodische Grundlagen für die Konzepterstellung

### 3.1 Erhebungs- und Dokumentationstechniken

Grundlage für die Konzepterstellung ist die Bewertung der Ausgangssituation und darauf aufbauend die Bedarfsermittlung im Rahmen der Anforderungsanalyse. Art und Umfang der Informationen, die in der Ist-Analyse zu erheben sind, werden von der Zielsetzung der Aufgabenstellung vorgegeben. Vor diesem Hintergrund beschreibt Kapitel 4 die Ausgangssituation in Hinblick auf GIS-Infrastruktur, Daten und Datennutzung, Arbeitsabläufe und Prozesse bei der Fortführung des Liegenschaftskatasters sowie relevante rechtliche und organisatorische Rahmenbedingungen. Die erhobenen Informationen liefern die Basis zur Überprüfung des Optimierungspotentials bei der Zusammenarbeit von Wupperverband und Katasterbehörden, das in der Projektidee formuliert wurde. Das identifizierte Verbesserungspotential bildet den Anknüpfungspunkt für die Definition der Anforderungen an die *KoWV\_K*. (KUSTER et al. 2008, WINKELHOFER 2005)

Die Beschreibung der organisatorischen und rechtlichen Rahmenbedingungen der Katasterbehörden sowie die Ausführungen zum ALKIS-Datenmodell bzw. zur ALKIS-Einführung basieren vorwiegend auf Literaturstudien. Die individuelle Ausgangssituation bei den Katasterbehörden sowie die Anforderungen an die *KoWV\_K* werden mittels verschiedener Befragungstechniken erfasst.

Erhebungstechniken für IT-Projekte lassen sich grob in die Kategorien *Befragung* und *Beobachtung* unterteilen, wobei sich Beobachtungstechniken v.a. für die Erfassung von Arbeitsabläufen eignen, die nicht im Fokus der Arbeit stehen. Für die Informationserhebung im Rahmen der Arbeit wird im ersten Schritt allen Katasterbehörden im Gebiet des Wupperverbands per E-Mail ein Fragebogen zugestellt. Über diesen wird die allgemeine Bereitschaft der einzelnen Katasterbehörden für die Mitarbeit im Projekt ermittelt sowie fachliche und technische Anforderungen grob abgefragt. Wesentliche Voraussetzung für den erfolgreichen Einsatz eines Fragebogens als Erhebungsinstrument ist die Verständlichkeit und Eindeutigkeit der Fragen. Der Fragebogen wird deshalb vor dem Versand zunächst einem Tauglichkeitstest (Pretest) durch zwei Testpersonen unterzogen und basierend auf den Ergebnissen überarbeitet. Um den Zeitaufwand für das Ausfüllen möglichst gering zu halten und eine einfache Auswertbarkeit sicherzustellen, werden bevorzugt geschlossene Fragen (Multiple Choice) verwendet, ergänzt durch Informationsanfragen, die nur eine kurze Antwort erfordern (z.B. "Termin ALKIS-Einführung").

Die genaue Erhebung der Anforderungen erfolgt in einem zweiten Schritt im Rahmen von Interviews, die mit den Katasterbehörden durchgeführt werden, die Interesse an einer Mitarbeit im Projekt haben (insgesamt 5 Katasterbehörden). Teilnehmer der Interviews sind 2 bis 5 Mitarbeiter der jeweiligen Katasterbehörde. Der Zeitrahmen beträgt ca. 2h. Die Interviews werden in halbstandardisierter Form durchgeführt, d.h. zum einen werden auf Basis vordefinierter Fragen konkrete Informationen abgefragt, zum anderen wird Zeit eingeplant, in der sich die Interviewpartner frei zu einzelnen Themen äußern können. Dadurch besteht für die Katasterbehörden die Möglichkeit, individuelle Ideen in das Projekt einzubringen sowie bei Bedarf die im standardisierten Teil abgefragten Anforderungen um weitere Aspekte zu ergänzen. Den in Kapitel 5 herausgearbeiteten Anforderungen liegen v.a. die Ergebnisse der Interviews zugrunde. (ABTS & MÜLLER 2009, WINKELHOFER 2005)

Erhebungszeitraum ist Oktober bis Dezember 2009. Die in der Arbeit beschriebenen Anforderungen sowie die Angaben zur Ausgangssituation basieren entsprechend auf Stand Herbst 2009.

Die Erfassung der vom Wupperverband benötigten Informationen erfolgt schwerpunktmäßig im Rahmen mehrerer Interviews. Die Abfrage einzelner Informationen per Telefon oder E-Mail im Nachgang zu den Interviews ergänzt die genannten Erhebungstechniken.

Zur Beschreibung der Ergebnisse der Ist- und Anforderungsanalyse und zur Modellierung der Elemente der *KoWV\_K* im Konzeptteil werden verschiedene Analyse- und Dokumentationstechniken eingesetzt. Bei der Auswahl der Techniken für die Arbeit wird berücksichtigt, dass die Ergebnisse in leicht verständlicher Form präsentiert werden.

Die textuelle Beschreibung wird ergänzt durch tabellarische und grafische Darstellungen. Die Darstellung des Zielprozesses beim Informationsaustausch (5.5.1) erfolgt als UML Aktivitätsdiagramm. Der Diagrammtyp eignet sich für die Modellierung von Geschäftsprozessen (RUPP et al. 2005). Aufgrund der weiten Verbreitung kann davon ausgegangen werden, dass UML-Diagramme allgemein verstanden werden. In Anlehnung an die in 2.4.2 beschriebene Verwendung von UML als konzeptioneller Schema-sprache bei der Datenmodellierung werden in 6.1 Objekttypen als UML Klassen abgebildet.

## 3.2 Verwendetes Referenzmodell

### 3.2.1 RM-ODP Referenzmodell für verteilte Systeme

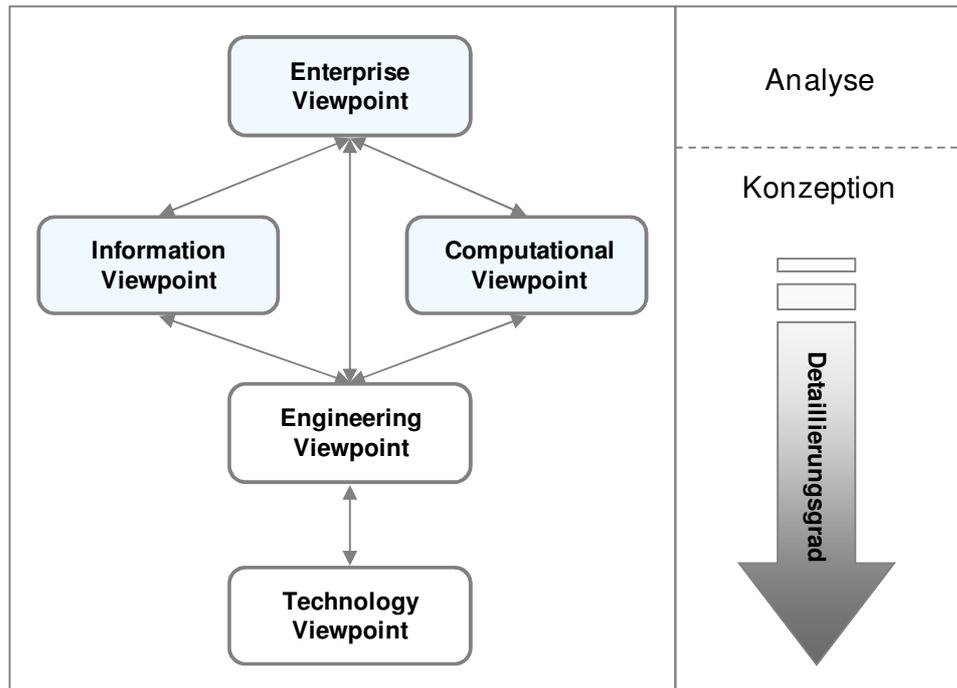


Abb. 11: RM-ODP-Referenzmodell und Phasenmodell  
 Zuordnung der Sichten des RM-ODP-Referenzmodells in die Analyse- und Konzeptionsphase bei der Entwicklung von Systemlösungen (Quelle: RAYMOND 1995:5, verändert). Die Beschreibung von Engineering und Technology Viewpoint ist nicht Inhalt der Arbeit.

Ziel von Referenzmodellen ist es, für bestimmte Anwendungsbereiche verallgemeinerte Architekturvorgaben oder -empfehlungen bereitzustellen. Damit können Referenzmodelle als Bezugssystem für die Erstellung von Fach- und Systemkonzepten eingesetzt werden (ABTS et al. 2009:401).

Die Strukturierung des Analyse- und Konzeptteils der Master Thesis (Kapitel 5 bis 7) orientiert sich am *RM-ODP* Referenzmodell für offene, verteilte Datenverarbeitung (*Reference Model for Open Distributed Processing*), das als Grundlage für die Definition von Architekturkonzepten für Geodateninfrastrukturen verbreitet ist (z.B. Architekturkonzept GDI-DE (GDI-DE 2007)). Das RM-ODP wird in ISO 10746 (ISO 1996) beschrieben. Sowohl das OGC-Referenzmodell (OGC 2008) als auch die Normenserie ISO 19100 (s. 2.3.2) verwenden das RM-ODP als eine konzeptionelle Grundlage.

Zur Reduktion der Komplexität des Gesamtsystems definiert das RM-ODP fünf verschiedene *Viewpoints* oder *Sichten*. Eine anschauliche und gut verständliche Beschreibung der Viewpoints findet sich z.B. in der *SAGA-Richtlinie für E-government Anwendungen* (BMI 2008).

1. Der *Enterprise Viewpoint* beschreibt Zweck, Anwendungsbereich und Rahmenbedingungen eines Systems.
2. Der *Computational Viewpoint* beschreibt die einzelnen Dienste und Komponenten eines Systems sowie deren Schnittstellen.
3. Der *Information Viewpoint* beschreibt Struktur und Semantik der im System ausgetauschten bzw. verarbeiteten Informationen. Das Datenmodell wird somit im Rahmen dieses Viewpoints betrachtet.
4. Der *Engineering Viewpoint* beschreibt die technische Infrastruktur und die Verteilung der Systemkomponenten.
5. Der *Technological Viewpoint* schließlich beschreibt die für die Systemimplementierung eingesetzten Techniken und Standards.

Für die Viewpoints gibt es in der deutschsprachigen Literatur unterschiedliche Übersetzungen; zur Vermeidung von Unklarheiten in den Begrifflichkeiten werden in der Arbeit die englischen Bezeichnungen verwendet.

Abb. 11 verdeutlicht, dass die Viewpoints die zu entwickelnde Anwendung nicht nur unter verschiedenen Gesichtspunkten sondern auch in unterschiedlichem Detaillierungsgrad beschreiben und entsprechend in der dargestellten Reihenfolge zu bearbeiten sind. Der Enterprise Viewpoint ist Gegenstand der Analysephase. Mit der Beschreibung der weiteren Viewpoints erfolgt eine zunehmende Detaillierung des Konzepts. Information Viewpoint und Computational Viewpoint können vom Detaillierungsgrad dem Grobkonzept zugeordnet werden. Engineering Viewpoint und Technology Viewpoint beschreiben Realisierungsdetails, die im Rahmen des Fein- oder Systemkonzepts behandelt werden.

### **3.2.2 Beschreibung der Viewpoints im Rahmen der Arbeit**

Im Folgenden wird die Bedeutung der einzelnen Viewpoints im Rahmen der Arbeit kurz dargestellt sowie eine inhaltliche Abgrenzung zwischen den Sichten vorgenommen.

Der Enterprise Viewpoint beinhaltet die Beschreibung der Ergebnisse der Anforderungsanalyse (Kapitel 5). Der Bedarf in Hinblick auf Art und Umfang der gegenseitig bereitzustellenden Daten wird definiert. Dazu gehört auch die Beschreibung der Anforderungen an das Datenmodell. Daneben werden Lizenzfragen berücksichtigt (GDI-DE 2008). Für den Informationsaustausch wird ein Prozess modelliert.

Information Viewpoint und Computational Viewpoint umfassen den eigentlichen Konzeptteil (Kapitel 6 und 7). Der Information Viewpoint stellt dar, wie die semantische Interoperabilität zwischen den ausgetauschten Informationen erzielt werden kann. Der Computational Viewpoint schließlich beschreibt die Dienste und Systemelemente, die zur Umsetzung der im Enterprise Viewpoint definierten Anforderungen erforderlich sind.

Engineering Viewpoint und Technology Viewpoint sind nicht Inhalt der Master Thesis. Sofern die Umsetzung des Lösungskonzepts beschlossen wird, kann die Beschreibung von Engineering und Technology Viewpoint im Zusammenhang mit der Implementierung erfolgen. Diese Vorgehensweise berücksichtigt auch die heterogene GIS-Infrastruktur bei den Katasterbehörden.

## 4 Beschreibung des Ist-Zustands

### 4.1 Ausgangssituation Wupperverband

#### 4.1.1 GIS-Infrastruktur

Der Einsatz Geographischer Informationssysteme hat sich als integraler Bestandteil in der Durchführung wasserwirtschaftlicher Planungen und Analysen etabliert (TREIS & WESSELS 2007). Der Wupperverband hat 1997 mit der Einführung eines Geoinformationssystems begonnen; seitdem konnte ein umfangreicher Geodatenbestand zu Bereichen aus dem gesamten Spektrum der Wasserwirtschaft aufgebaut werden (z.B. Fließgewässernetz, Gewässer, Talsperren- und Kanaleinzugsgebiete, Flächenversiegelungen, Verrohrungen).

Zur Bearbeitung, Analyse und Visualisierung der Geodaten verwendet der Wupperverband aktuell schwerpunktmäßig ESRI-Technologie. Die Vektordaten werden zentral in einem Datenbankmanagementsystem (DBMS) vorgehalten (Oracle); die Möglichkeit zur Verwaltung und Analyse räumlicher Daten ist über die ESRI Spatial Database Engine (ArcSDE) realisiert, die als Schnittstelle zwischen GIS-Client und DBMS fungiert. Auf die ArcSDE wird über Desktop-GIS-Arbeitsplätze (ArcGIS) sowie eine Mobile GIS-Anwendung (ArcPad) zugegriffen, die für die Datenerfassung und -validierung im Gelände eingesetzt wird (s. 4.1.2). Für die Konvertierung von Daten sowie Transformation von Datenmodellen wird das Spatial ETL-Tool FME (s. 2.4.3) verwendet.

Der Wupperverband arbeitet laufend am Ausbau der Geodatenvernetzung im Verbandsgebiet. Um die organisationsübergreifende Nutzung verteilter Geodatenbestände im Rahmen von Planungen zu erleichtern, hat der Wupperverband im Jahr 2000 mit dem Aufbau einer lokalen GDI begonnen (SPIES & FÖRSTER 2005). Inzwischen ist über die WebGIS Lösung FluGGS (FlussGebietsGeoInformationsSystem) des Wupperverbands der Zugriff auf Kartendienste verschiedener Wasserakteure über das Internet möglich. Der WebGIS-Client unterstützt neben proprietären ESRI-Diensten verschiedene OGC-konforme Standards (u.a. WMS, WFS, WFS-T, WTS, CSW, WMC, SWE) (WUPPERVERBAND o. J.).

Als GIS-Server setzt der Wupperverband primär die ESRI-Software ArcIMS (Version 9.1 SP1) ein. Durch verschiedene Projekte liegen darüber hinaus Erfahrungen mit Open Source GIS-Servern vor (z.B. HEIER & KIEHLE 2006, SPIES et al. 2008).

Beim Wupperverband werden Web Feature Services z.Zt. nur in der *Transaction* Ausprägung (WFS-T) bereitgestellt, der WFS-Standard ist in ArcIMS 9.1 SP1 jedoch nur

als *Basic* WFS und nicht als WFS-T implementiert. Deshalb wird für Web Feature Services die Open Source Software *Geoserver* (Version 1.5.3) verwendet; dies ist auch im Rahmen des Projektes vorgesehen. Für das Jahr 2010 ist eine Umstellung auf die neuere ArcGIS Server-Technologie vorgesehen, welche Web Feature Services einschließlich WFS-T unterstützt.

Sämtliche Daten des Wupperverbands liegen aktuell im Koordinatenbezugssystem DHDN/Gauß-Krüger (GK2 und GK3) vor. Da die Daten der Landesvermessung auf ETRS89/UTM umgestellt werden (s. 4.2.2.1), wird auch der Wupperverband seine Daten im Laufe des Jahres in dieses Koordinatenbezugssystem überführen.

#### **4.1.2 Daten aus der Gewässerbegehung**

Im Fokus der Projektidee des Wupperverbands steht die Unterstützung der Arbeitsprozesse der Katasterbehörden bei der Fortführung des Liegenschaftskatasters durch die Bereitstellung der bei der Gewässerbegehung erfassten Daten.

Der Datenbestand zum Gewässernetz umfasst neben den Gewässerlinien detaillierte Informationen zu Verrohrungen, Querbauwerken, Querprofilen, Einleitungsstellen, Uferverbauen, Ufermauern, Sohlverbauen, Deichen, Buhnen und Vorrechen. Für den Aufbau des Geodatenbestands wurden die ursprünglich von den Kartierern manuell in Blätter der DGK5 (Deutsche Grundkarte 1:5000) eingetragenen Informationen digitalisiert und im Rahmen der Gewässerbegehungen validiert und ergänzt.

Im Sommer 2009 hat der Wupperverband mit der Überprüfung des gesamten Datenbestands zum Gewässernetz durch Geländebegehungen begonnen. Die Datenvalidierung wird von 2 Mitarbeitern des Wupperverbands vorgenommen. Die Kartierung erfolgt unter Nutzung eines Feldrechners, als Mobile GIS-Software wird ArcPad eingesetzt. Änderungen am Datenbestand werden direkt manuell über das mobile GIS eingegeben, als topographische Hintergrundkarte zur korrekten Verortung der Objekte dient die DGK5. Die Einbindung der DGK5-Daten als Kartendienst über das Internet hat sich aufgrund der schlechten UMTS-Netzabdeckung als nicht praktikabel erwiesen; die GSM-Netzabdeckung ist zwar relativ hoch, der Standard liefert jedoch nicht die für ein zügiges Navigieren in der GIS-Anwendung benötigten Übertragungsraten.

Die zu validierenden Daten werden täglich aus dem GeoDBMS "aus"- und "eingecheckt": Beim abendlichen Check-In werden die mit ArcPad vorgenommenen Änderungen in den zentralen Datenbestand eingespielt. Zur Sicherstellung einer hohen Qualität werden die im Rahmen der Geländebegehung erfassten Daten zusätzlich einer Plau-

sibilitätsprüfung durch die zuständige Fachabteilung unterzogen. Das Datenmodell wurde vom Wupperverband entwickelt.

Die Daten stehen z.T. tagesaktuell als Dienst in FluGGS zur Verfügung.

Die Lagegenauigkeit der mit dem mobilen GIS kartierten Objekte liegt im Bereich weniger Meter (Lagegenauigkeit DGK5 +/-3m) und ist für den Anwendungsbereich des Wupperverbands ausreichend. Die über ArcPad ebenfalls mögliche Datenerfassung per GPS Tracking bietet für die Aufgabenstellung keinen Mehrwert: die zu kartierenden Objekte sind häufig schlecht oder gar nicht zugänglich; zudem erfordert das unwegige Gelände handliches und gut transportables Gerät. Um in dem stark bewaldeten und reliefierten Gebiet gute Messergebnisse zu erzielen, wäre jedoch die Ausstattung der Kartierer mit leistungsstarken und entsprechend großen, separat zu transportierenden (Rucksack) GPS Empfängern erforderlich. (BLANKENBACH 2007)

Neben der Datenerfassung mit dem mobilen GIS ist mittelfristig die Vermessung von Gewässerabschnitten für die Verwendung z.B. in Hochwassermodellen geplant. Die Auswahl der Gewässerabschnitte für die Vermessung erfolgt nach bestimmten Kriterien und Prioritäten.

#### **4.1.3 Lagepläne**

Im Rahmen der Ist-Analyse wird untersucht, ob beim Wupperverband über die Daten aus der Gewässerbegehung hinaus Informationen zu topographischen Veränderungen vorliegen, welche die Katasterbehörden bei der Aktualisierung des Liegenschaftskatasters unterstützen könnten.

Zu diesen Informationen gehören Lagepläne von Objekten, die auch Inhalt der Geobasisdaten sind. Darunter fallen zum einen betriebliche Lagepläne bzw. Bestandspläne von Gebäuden und Anlagen wie z.B. Klärwerken aber auch als Planungsgrundlage im Rahmen von Renaturierungsmaßnahmen durchgeführte topographische Aufmaße. Es handelt sich um topographische Vermessungen, d.h. die Lagegenauigkeit bewegt sich im dm-Bereich. Die Lagepläne liegen als CAD-Daten vor und werden im Planmanagementsystem Meridian verwaltet.

Die Erstellung der Pläne erfolgt i.d.R. extern. Der Wupperverband hat eine Richtlinie zur Erfassung von GIS- und CAD-Daten erarbeitet, die im Rahmen von Bauvorhaben als verbindliche Vorschrift an die Vermessungs- und Ingenieurbüros bzw. sonstige

Dienstleister weitergegeben wird. Durch die Digitalisieruvorschrift wird ein einheitlicher Datenstandard sichergestellt. Die Digitalisieruvorschrift ist über die Internet-Präsenz des Wupperverbands verfügbar.

Von den Lageplänen zu unterscheiden sind Vermessungspläne der amtlichen Katastervermessung. Die amtlichen Vermessungsschriften werden bei Vorliegen der gesetzlichen Einmessungspflicht erstellt und den Katasterbehörden über die öffentliche Vermessungsstelle automatisch zur Verfügung gestellt (s. 4.2.3).

## **4.2 Ausgangssituation Katasterbehörden**

### **4.2.1 Aufgaben und Struktur der Katasterbehörden NRW**

Die Daten des amtlichen Vermessungswesens (Geobasisdaten) in NRW können in die Bereiche *Landesvermessung* und *Liegenschaftskataster* unterteilt werden. Aufgabe der Katasterbehörden in NRW ist die Erhebung, Führung und Bereitstellung der Daten des Liegenschaftskatasters. Das Liegenschaftskataster umfasst neben den eigentlichen Liegenschaftsangaben (*Liegenschaftskarte*) Standardkartenausgaben bis zum Zielmaßstab von 1:5000 mit Informationen zu Nutzung und Topographie (LANDESREGIERUNG NRW 2005).

Die Führung und Aktualisierung des Liegenschaftskatasters ist in den meisten Bundesländern Aufgabe der Landesvermessungsämter und damit zentralisiert. Das Liegenschaftskataster in NRW hingegen ist *kommunalisiert*, d.h. die Katasterbehörden sind in die Verwaltungen der Kreise und kreisfreien Städte integriert (HÖHN 2006).

### **4.2.2 ALKIS-Einführung**

#### **4.2.2.1 Überblick**

Aktuell sind die Katasterbehörden in Deutschland mit der Einführung des *Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem* ALKIS befasst, das von der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) konzipiert wurde. Mit ALKIS werden die in den 70er-Jahren entwickelten Informationssysteme ALK (Automatisierte Liegenschaftskarte) und ALB (Automatisiertes Liegenschaftsbuch) abgelöst und in ein gemeinsames Informationssystem integriert. Mit der Einführung verbunden ist die Änderung des amtlichen Koordinatensystems von DHDN/Gauß Krüger auf ETRS89/UTM. Einen einheitlichen Termin für die Umstellung

gibt es nicht: die ersten Länder bzw. Kommunen haben ALKIS im Jahr 2009 eingeführt. Bundesweit verfügbar wird ALKIS frühestens 2012 sein (s. Abb. 12).

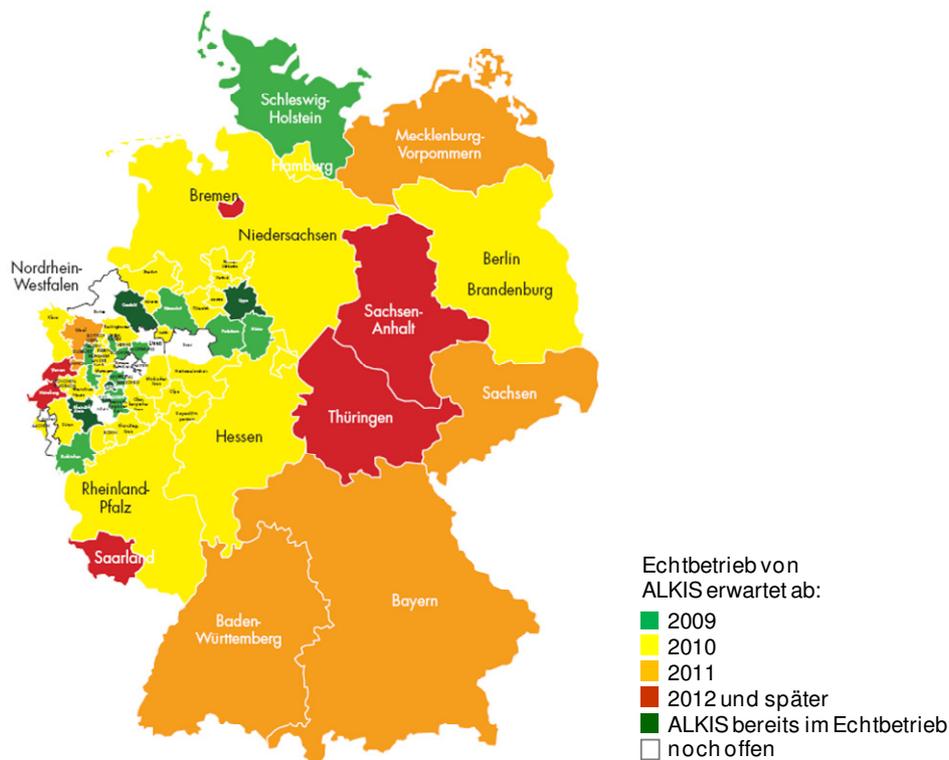


Abb. 12: Zeitplan ALKIS-Einführung

Die ALKIS-Einführung wird frühestens 2012 deutschlandweit abgeschlossen sein. Die Kommunen Solingen und Leverkusen im Verbandsgebiet des Wupperverbands gehören mit zu den "Vorreitern", die bereits 2009 die Führung des Liegenschaftskatasters auf ALKIS umgestellt haben. (Quelle: THALMANN 2009:20)

ALKIS ist Teil des für die AdV-Projekte AFIS (Amtliches Festpunktinformationssystem), ALKIS, ATKIS (Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem) entwickelten gemeinsamen Referenzmodells (AAA-Referenzmodell). Über ATKIS sind die Daten der Topographischen Landesvermessung abgebildet. Zwischen den Modellen ATKIS und ALKIS wurde eine formale, inhaltliche und semantische Harmonisierung durchgeführt.

Mit der ALKIS-Einführung verfolgt die AdV v.a. folgende Ziele:

- Anpassung der Datenmodellierung an den Stand der Technik unter Berücksichtigung internationaler Normen und Standards,
- Definition eines bundesweit einheitlichen Grunddatenbestands sowie einheitlicher Standardprodukte,
- Harmonisierung der Daten als Voraussetzung für die Interoperabilität der Geobasisdaten.

(AdV 2009, PACHE 2009, THALMANN 2009)

#### 4.2.2.2 ALKIS-Modell

Das AAA-Referenzmodell ist in der *Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens* (GeoInfoDok) festgeschrieben, die aktuell in der Version 6.0.1 vorliegt (AdV 2009). Die GeoInfoDok definiert neben dem Modell der amtlichen Geobasisdaten Metadaten, das Versionierungskonzept, Ausgabeprodukte sowie die *Normbasierte Austauschschnittstelle* (NAS). Standards des OGC sowie der ISO 19100er Normenfamilien liefern die methodischen und technischen Grundlagen für die Modellierung (z.B. GML als Austauschformat, WMS, WFS).

Dem AAA-Referenzmodells liegt ein modellbasierter Ansatz zugrunde (s. 2.4.2). Mit dem Referenzmodell schafft die AdV die Grundlage für die Interoperabilität der Daten und Systeme des Liegenschaftskatasters und damit die Voraussetzungen für die INSPIRE-konforme Bereitstellung und Abgabe von Geobasisdaten (s. 2.3.3). Für das Referenzmodell wurde zunächst ein Basisschema definiert, das die Grundlage für die Modellierung der Fachobjekte in den AAA-Fachschemata bildet. Die konzeptionelle Modellierung erfolgt in UML und wird insgesamt als AAA-Anwendungsschema bezeichnet.

Als Modellierungssoftware hat die AdV die Software "Rational Rose" von IBM eingesetzt. Unter Verwendung entsprechender Skripte und Encoding Rules können aus dem AAA-Anwendungsschema automatisiert Objektartenkataloge sowie die externe Schnittstelle (NAS) abgeleitet werden, die über XML-Schemadateien (XSD) beschrieben wird.

Die Implementierung von ALKIS-Verfahrenslösungen, d.h. die softwaretechnische Umsetzung des Referenzmodells, wird anders als bei ALK und ALB nicht durch die Vermessungsverwaltungen der Länder übernommen, sondern erfolgt durch private Softwarefirmen auf Basis des AAA-Referenzmodells, durch das die Interoperabilität zwischen den sogenannten Verfahrenslösungen sichergestellt wird. Die Verfahrenslösungen werden in die folgenden drei Komponenten gegliedert: AAA-Erhebungs- und Qualifizierungskomponente (AAA-EQK), AAA-Datenhaltungskomponente (AAA-DHK) und AAA-Auskunfts- und Präsentationskomponente (AAA-APK).

(AdV 2009, KLEBER 2006, KÖSTER & MÖLLER 2005)

Die Einführung von ALKIS in NRW erfolgt im Rahmen des Projektes des Landes und der Kommunen GEOBASIS.NRW (GEOBASIS.NRW 2009c). Die AdV-Vorgaben wurden in NRW durch GEOBASIS.NRW-Spezifikationen ergänzt. In NRW werden Verfahrenslösungen von 4 Softwarefirmen eingesetzt bzw. finden sich noch in der Eigenschaftsprüfung (GEOBASIS.NRW 2009).

#### 4.2.2.3 Standarddienste und -produkte

Die föderale bzw. kommunalisierte Struktur des Liegenschaftskatasters hat dazu geführt, dass sich bei detaillierter Betrachtung die Daten bzw. Produkte der einzelnen Katasterbehörden unterscheiden. D.h. aktuell ist "Liegenschaftskarte nicht gleich Liegenschaftskarte". Neben den eigentlichen Liegenschaftsinformationen haben die Katasterbehörden topographische Objekte und Nutzungsinformationen in unterschiedlichem Umfang in der ALK mitgeführt. Aus diesem Grund wurde nicht nur ein einheitliches Datenmodell entwickelt sondern auch Standardausgaben kartographischer und textlicher Art definiert, die nach ALKIS-Einführung von den Katasterbehörden bereitzustellen sind. Der Inhalt dieser Produkte wird über den Objektartenkatalog (OK) Grunddatenbestand AdV (GDB AdV) festgelegt. Die Art der Präsentation der Objekte wird über entsprechende Signaturenkataloge (SK) vorgegeben.

Nordrhein-Westfalen hat von der Möglichkeit Gebrauch gemacht, einen erweiterten Grunddatenbestand zu entwickeln (GDB NRW, ALKIS OK-NRW), der die Grundlage für standardisierte, landesspezifische Produkte bildet. Die Definition eines GDB NRW wurde u.a. erforderlich, da der Grunddatenbestand des AdV um Objekte ergänzt werden musste, die Inhalt der ABK5 sind: Im Zuge der ALKIS-Einführung wird die Deutsche Grundkarte (DGK5) als *Amtliche Basiskarte 1:5000* (ABK5) in die ALKIS-Verfahrenslösung überführt. D.h. zukünftig ist die ABK5 Bestandteil des Liegenschaftskatasters und wird aus den Vektordaten des Liegenschaftskatasters abgeleitet. Die DGK5 hingegen wird von den Katasterbehörden als separater Rasterdatenbestand geführt.

Neben dem Grunddatenbestand wurde in NRW ein Maximalprofil (MAX NRW) erstellt und damit definiert, welche über den Grunddatenbestand hinausgehenden Informationen zu den Geobasisdaten gehören und somit von den Katasterbehörden zu führen sind (s. Abb. 13). Darüber hinaus können die Katasterbehörden optional spezielle kommunale Produkte anbieten. (GEOBASIS.NRW 2009a, HEITMANN 2006)

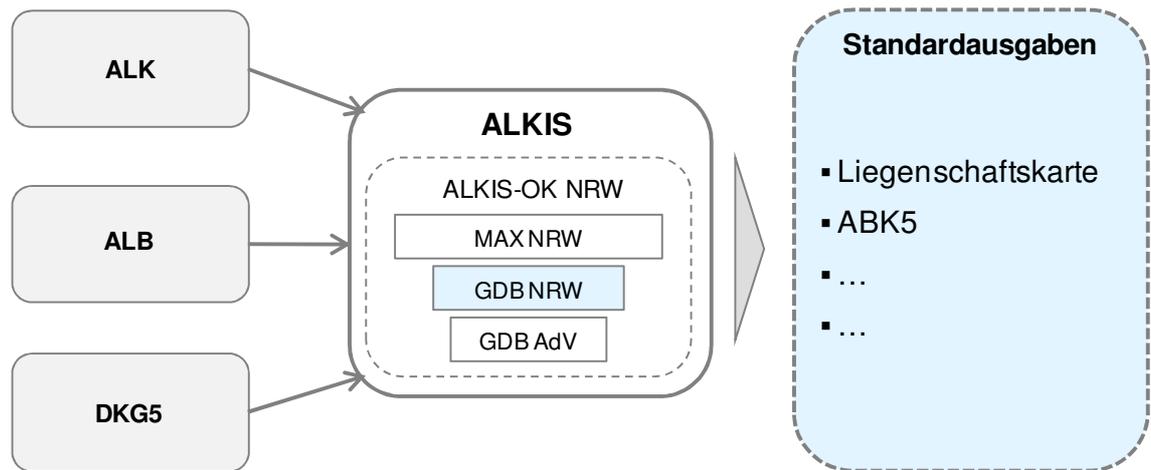


Abb. 13: ALKIS-OK NRW und Standardausgaben

Mit ALKIS-Einführung werden ALK, ALB und DKG5 in eine gemeinsame Verfahrenslösung integriert. Die DKG5 wird durch die ABK5 abgelöst. Die Standardausgaben basieren auf dem definierten GDB NRW.

Gemäß GEOBASIS.NRW Vorgabe müssen die ALKIS-Verfahrenslösungen die Bereitstellung definierter Standardprodukte über Web Map Services unterstützen. Das Angebot als WFS ist zunächst optional. Die Umsetzung der Darstellungsdienste muss konform zur Spezifikation *GEOBASIS.NRW WMS 1.2* sein. Die Kartenprodukte *Liegenschaftskarte* und *Amtliche Basiskarte* werden als Layer im GEOBASIS.NRW WMS definiert. (GEOBASIS.NRW 2008, GEOBASIS.NRW 2009b)

Ein Lizenzierungsmodell für die Nutzung der Web Dienste wurde noch nicht festgelegt. Die landesweit gültige Vermessungsgebührenordnung (VermGebO NRW) aus dem Jahr 2004 befindet sich aktuell in Überarbeitung. Nach Auskunft der Katasterbehörden im Verbandsgebiet ist zum 1.1.2011 die Veröffentlichung einer neuen Gebührenordnung durch das Land geplant. Voraussichtlich werden die Katasterbehörden verpflichtet sein, Darstellungsdienste der Geobasisdaten kostenlos öffentlich bereitzustellen. Dies entspricht den INSPIRE-Vorgaben (s. GeoZG NRW, LANDESREGIERUNG NRW 2009). Für den Zugriff auf Web Map Services, die von den Standarddiensten abweichen (z.B. ergänzt durch bestimmte Layer, besonders hohe Auflösung) sowie die Weiterverwendung der Daten (Ausdruck, offline Nutzung) können voraussichtlich Gebühren erhoben werden. Des Weiteren wird vorab für das Jahr 2010 laut Aussagen der Katasterbehörden eine Handlungsempfehlung der kommunalen Spitzenverbände für die Abrechnung kommunaler Geodatenprodukte erwartet.

### 4.2.3 Erhebung der amtlichen Daten

Laut VermKatG NRW (LANDESREGIERUNG NRW 2005) können die Geobasisdaten des Liegenschaftskatasters in die Bereiche *Liegenschaften* (Flurstücke und Gebäude) und *Topographie* unterteilt werden. Die Topographie umfasst auch Angaben zur Nutzung.

Für das Liegenschaftskataster maßgebliche Veränderungen sind einmessungspflichtig. Die Vermessung erfolgt durch einen *Öffentlich bestellten Vermessungsingenieur* (ÖbVI) oder eine behördliche Vermessungsstelle. Die Kosten hat der Eigentümer zu tragen.

Damit unterliegen nicht nur Gebäude der Einmessungspflicht sondern auch z.B. künstliche Gewässerverlegungen. Die Anforderungen an die Lagegenauigkeit der Vermessung liegen für Gebäude im Bereich von wenigen cm. Nach durchgeführter Katastervermessung ist der amtliche Nachweis durch den ÖbVI bei der zuständigen Katasterbehörde einzureichen. Nach abgeschlossener ALKIS-Einführung werden die in der Vermessungsschrift enthaltenen Erhebungsdaten den Katasterbehörden in der Struktur der Normbasierten Austauschschnittstelle (NAS-ERH) bereitgestellt (GEOBASIS.NRW (2009d).

Die Erfassung topographischer Objekte erfolgt vorrangig auf Basis von Luftbildern ergänzt durch topographische Vermessungen (Genauigkeit: dm-Bereich). Die Genauigkeitsanforderungen sind geringer als für die Objekte der Liegenschaften und liegen laut Angabe der Katasterbehörden im dm-Bereich bis <3m.

Die Fortführung erfolgt mittels der Erhebungs- und Qualifizierungskomponente (EQK) der jeweils eingesetzten ALKIS-Verfahrenslösung.

## 4.3 Situation der Katasterbehörden im Verbandsgebiet

### 4.3.1 Mitarbeit im Projekt

Im Zuständigkeitsbereich des Wupperverbands befinden sich 10 unterschiedliche Katasterbehörden. Die erste Resonanz der Katasterbehörden auf den Projektvorschlag des Wupperverbands ist sehr positiv und bestätigt die vom Wupperverband aufgestellte These, dass die Bereitstellung von Daten aus der Gewässerbegehung die Arbeitsprozesse bei der Fortführung des Liegenschaftskatasters unterstützen kann. Von 70% der Katasterbehörden wird der Fragebogen ausgefüllt (6 Katasterbehörden) und/oder die Bereitschaft zur Teilnahme an einem Interview und zur weiteren Mitarbeit im Projekt aus-

gesprachen (5 Katasterbehörden). Damit zeigten lediglich jene Katasterbehörden kein Interesse an dem Projektvorschlag, die am "Rand" des Verbandsgebiets liegen, d.h. deren Stadt-/Kreisgebiet nur geringe räumliche Überschneidungen mit dem Verbandsgebiet aufweist.



Abb. 14: Verbandsgebiet  
Kreise und kreisfreie Städte im Verbandsgebiet des Wupperverbands (Einzugsgebiet der Wupper). Köln, Mettmann, Ennepe-Ruhr-Kreis und Märkischer Kreis befinden sich im Randbereich des Verbandsgebiets.

Im weiteren Verlauf der Arbeit bezieht sich der Begriff *Katasterbehörden* bzw. *Katasterämter* ausschließlich auf jene Ämter, die den Fragebogen ausgefüllt bzw. an einem Interview teilgenommen haben.

#### 4.3.2 Status ALKIS-Einführung

Die ALKIS-Einführung umfasst sowohl die Ablösung der Liegenschaftsinformationssysteme ALB und ALK als auch die Integration der "alten" DGK5 als ABK5 in die ALKIS-Verfahrenslösung. Der Begriff "ALKIS-Einführung" wird in Publikationen jedoch meist lediglich in Bezug auf die Umstellung der Liegenschaftskarte auf das neue

System verwendet. Deshalb wird diese Konvention in der Arbeit übernommen und die ABK5-Einführung separat ausgewiesen.

	2009	2010	2011	Termin offen	Bemerkung
Köln			●○		
Leverkusen	●		○		
Oberberg. Kreis		●○			
Remscheid				●○	
Rhein.-Berg. Kreis		●		○	Erfassungsbeginn ABK5 2010
Solingen	●			○	
Wuppertal		●○			

● Einführung ALKIS (Liegenschaftskarte)

○ Einführung ABK5

Angegebene Termine für 2010 und später sind geplante Termine

Abb. 15: ALKIS-Umstellung im Verbandsgebiet

Termine der Katasterbehörden im Verbandsgebiet für Umstellung des Liegenschaftskatasters auf ALKIS (Angaben Stand Herbst 2009).

Abb. 15 zeigt den aktuellen Status der ALKIS-Einführung: In zwei Kommunen ist die Umstellung der Liegenschaftskarte auf ALKIS bereits abgeschlossen, die übrigen werden im Laufe dieses bzw. der nächsten Jahre folgen (s. auch Abb. 12). Die ABK5 hingegen wird noch von keiner Katasterbehörde produziert und in der Mehrzahl der Fälle auch erst zu einem späteren Zeitpunkt als die Liegenschaftskarte in ALKIS zur Verfügung stehen.

Die meist verzögerte Einführung der ABK5 liegt darin begründet, dass die topographischen Objekte der ABK5 bislang nur teilweise oder noch gar nicht im Liegenschaftskataster geführt wurden und deshalb komplett neu zu erfassen sind. Der Umfang der Erst erfassung variiert von Kommune zu Kommune: Wuppertal z.B. leitet bereits heute sein Kartenwerk im Maßstab 1:5000 als Digitale Grundkarte aus einer um topographische Objekte erweiterten Version der Liegenschaftskarte (Digitale Stadtgrundkarte) ab; in Solingen hingegen muss die ABK5 vollständig neu aufgebaut werden. Entsprechend ist i.d.R. zunächst nur die Erfassung der im GDB NRW enthaltenen Objekte vorgesehen.

### 4.3.3 GIS-Infrastruktur

Für die Führung des Liegenschaftskatasters und die Bereitstellung von Ausgabeprodukten werden bei den Kommunen aktuell verschiedene Softwarelösungen und -Architekturen eingesetzt. Auch bei der Auswahl der ALKIS-Verfahrenslösung haben sich die Katasterbehörden im Gebiet des Wupperverbands z.T. für unterschiedliche Software entschieden. Für die Konzepterstellung ist eine detaillierte Erfassung und Beschreibung der verwendeten Software nicht erforderlich; von Bedeutung ist lediglich, welche Geodienst-Standards clientseitig unterstützt werden und welche Dienste als OGC Web Services im Internet verfügbar sind.

In allen Kommunen kann auf die Liegenschaftskarte sowie die DGK5 bereits im Intranet und z.T. auch im Internet über OGC WMS-konforme Darstellungsdienste zugegriffen werden. Abb. 16 zeigt eine Übersicht der im Internet aktuell bzw. nach ALKIS-Einführung verfügbaren Web Map Services. Nach Abschluss der ALKIS-Einführung werden alle Katasterbehörden sowohl die Liegenschaftskarte als auch die ABK5 als OGC WMS im Internet anbieten. Darüber hinaus plant ein Teil der Katasterbehörden die Abgabe von Geobasisdaten über OGC Web Feature Services. Bislang hat lediglich die Stadt Wuppertal einen WFS eingerichtet, über den auf ausgewählte Objekte der Liegenschaftskarte zugegriffen werden kann.

Für die im Internet bereitgestellten Kartendienste sehen die Katasterbehörden einen unterschiedlichen Schutzbedarf (s. Abb. 16). Konkrete Vorgaben von Seiten des Landes, welche Geobasisdaten als öffentliche Dienste kostenlos zur Verfügung stehen müssen, stehen noch aus (s. 4.2.2.3). Alle Katasterbehörden, die bereits Angaben zum Sicherheitskonzept machen können, schalten den zugriffsgeschützten Diensten einen Sicherheits-Proxy vor, den sogenannten *OWS Proxy*. Der Proxy unterstützt nach außen hin die gleiche Schnittstelle wie ein OWS und leitet die Anfragen des Clients an den GIS-Server weiter. Dabei wird überprüft, ob die Anfrage von einem autorisierten User kommt. Der Zugriff auf Dienste, die über einen OWS Proxy geschützt sind, ist mit Standard-OWS Clients nicht möglich, da der Client mit speziellen Funktionalitäten ausgestattet sein muss (MÜHLEMANN 2007, MAPBENDER 2010). Bislang werden lediglich im Schutzkonzept der Stadt Wuppertal offene Geodienst-Standards verwendet (WAS/WSS, s. 2.3.4).

	Kartendienste im Internet			
	vor ALKIS-Einführung		nach ALKIS-Einführung	
	ALK	DGK5	ALKIS	ABK5
Köln			○	○
Leverkusen <sup>1)</sup>			●	●
Oberberg. Kreis			●	●
Remscheid	●	●	●	●
Rhein.-Berg. Kreis	○	○	○	○
Solingen		○	●	○
Wuppertal	●	○	●	○

○ steht als OGC WMS im Internet zur Verfügung (keine Zugriffskontrolle)

● für nicht authentifizierte Nutzer eingeschränkter Zugriff

● steht als OGC WMS im Internet zur Verfügung (mit Zugriffskontrolle)

 Umstellung Liegenschaftskarte auf ALKIS bereits abgeschlossen

<sup>1)</sup> Bereitstellung im Internet für 2010 geplant

Abb. 16: Kartendienste der Katasterbehörden im Internet

Der Zugriff über ein externes bzw. öffentliches Netz auf Informationen des Liegenschaftskatasters wird - sofern noch nicht vorhanden - mit der ALKIS-Einführung realisiert werden (Angaben Stand Herbst 2009).

Für den Zugriff auf Geodienste wird bei den Katasterbehörden unterschiedliche Client-Software eingesetzt. Dabei verfügen alle WebGIS-Clients über eine WMS-Schnittstelle, Web Feature Services hingegen werden nur von einem Teil der Clients unterstützt.

#### 4.4 Abgleich der Datenmodelle

Aus der Gewässerbegehung sind für die Katasterbehörden nur jene Informationen relevant, die auch Inhalt des Liegenschaftskatasters sind. Für eine erste Einschätzung, welche Daten für die Katasterbehörden von Nutzen sind, wird ein grober Abgleich der Objektklassen "Daten Gewässerbegehung" mit den ALKIS-Objektklassen vorgenommen (s. Abb. 17). Grundlage für den Abgleich sind die von GEOBASIS.NRW veröffentlichten Vorgaben zum Objektartenkatalog (Objektartenkatalog GDB und MAX NRW) (GEOBASIS.NRW 2009e, GEOBASIS.NRW 2009f) sowie vom Wupperverband zur Verfügung gestellte Informationen zum Datenmodell. Der Präfix (z.B: AX\_), der bei der Bezeichnung der ALKIS-Objektklassen verwendet wird, kennzeichnet die Zugehörigkeit von Objektklassen zu bestimmten Paketen, in welche das AAA-Datenmodell aufgeteilt ist (AdV 2009).

Objektklasse WV	Geometriotyp WV	Beschreibung WV/ Bauwerksarten	Objektart ALKIS OK-NRW	Geometriotyp ALKIS	entspricht Attribut	
<b>Buhne</b>	Linie (Linie mit Eigenschaft "Abschnitt mit Bühnen")	Unterscheidung nach Bühnentyp	AX_BauwerkImGewaesserbereich	AA_Punktgeometrie AA_Liniengeometrie AA_Flaechegeometrie	bauwerksfunktion = "Wellenbrecher, Buhne"	
<b>Deich</b>	Linie	keine Unterscheidung nach Art des Deiches	AX_DammWallDeich	AA_Flaechegeometrie AA_Liniengeometrie	Art = "Hochwasserdeich"?	
<b>Einleitungsstelle</b>	Punkt		<b>keine Zuordnung</b>			
<b>Gewässersegment</b>	Linie (segmentierte Linie)		AX_Fliessgewaesser	TA_SurfaceComponent (topologische Objektklasse)		
<b>Querbauwerk</b>	Punkt	Wehr	AX_BauwerkImGewaesserbereich	AA_Punktgeometrie AA_Liniengeometrie AA_Flaechegeometrie	bauwerksfunktion = "Wehr"	
		Damm	<b>keine Zuordnung</b>			
		Absturz	<b>keine Zuordnung</b>			
		Gleite/Rampe	<b>keine Zuordnung</b>			
		künstliche Furt	<b>keine Zuordnung</b>			
		Geschiebefang	<b>keine Zuordnung</b>			
		Grundschwelle	<b>keine Zuordnung</b>			
natürlicher Absturz	<b>keine Zuordnung</b>					
<b>Querprofil</b>	Punkt		<b>keine Zuordnung</b>			
<b>Sohlverbau</b>	Linie		<b>keine Zuordnung</b>			
<b>Ufermauer</b>	Linie		AX_BauwerkImGewaesserbereich	AA_Punktgeometrie AA_Liniengeometrie AA_Flaechegeometrie	Bauwerksfunktion = "Ufermauer, Kaimauer"	
<b>Uferverbau</b>	Linie		<b>keine Zuordnung</b>			
<b>Verrohrungsknoten</b>	Punkt/Linie (Erfassung als Punktobjekt auf der Gewässerlinie (Einlass, Auslass, Schacht, etc.); die Linie bekommt in diesem Bereich die Eigenschaft „unterirdischer Verlauf“)		<b>keine Zuordnung</b>			
<b>Vorrechen</b>	Punkt		<b>keine Zuordnung</b>			

Abb. 17: Zuordnung Objektklassen Wupperverband - ALKIS OK  
 Versuch einer Zuordnung der Objektklassen des Datenmodells des Wupperverbands (WV) (Daten Gewässerbegehung) zu den ALKIS-Objektklassen. Eine Zuordnung ist nur bedingt möglich und im Einzelfall durch die Katasterbehörden zu überprüfen (Abgleich auf Basis von GEOBASIS.NRW 2009e, GEOBASIS.NRW 2009f).

Beim Abgleich wird deutlich, dass nicht alle der beim Wupperverband erfassten Objekte Inhalt der Geobasisdaten sind. Zudem werden für die Abbildung z.T. unterschiedliche Geometrietypen verwendet. Eine konkrete Bewertung, welche der Daten genutzt werden können, muss von Seiten der Katasterbehörden erfolgen und wird im Rahmen der Anforderungsanalyse abgefragt (s. 5).

#### **4.5 Bisherige Zusammenarbeit im Bereich Geodaten**

##### *Nutzung von Daten des Liegenschaftskatasters durch den Wupperverband*

Die Bedeutung der großmaßstäbigen Kartenprodukte des Liegenschaftskatasters als zentrale Arbeitsgrundlage für den Wupperverband sowie die an Planungsprozessen beteiligte Wasserakteure wurde bereits in 1.2 beschrieben. Der Wupperverband bezieht die DGK5 und die Liegenschaftskarte als digitale Rasterkarten; drei Katasterbehörden stellen die Karten bereits über Web Map Services zur Verfügung.

Für die Liegenschaftsverwaltung beim Wupperverband werden darüber hinaus neben der eigentlichen Liegenschaftskarte Angaben zu den Grundstückseigentümern benötigt. Aufgabe der Liegenschaftsverwaltung ist u.a. die Auswahl geeigneter Grundstücke für die Umsetzung der beim Wupperverband geplanten Maßnahmen. Bislang wird die Liegenschaftskarte fallbezogen von der jeweiligen Katasterbehörde im dxf-Format angefordert. Auf die im Grundbuch festgehaltenen Eigentümerdaten kann der Wupperverband online über die *Internet-Grundbucheinsicht* des Justizportals NRW zugreifen. Zwar sind die Eigentümerangaben auch im Liegenschaftskataster hinterlegt (Liegenschaftsbuch), maßgeblich sind jedoch die Einträge im Grundbuch. Die Gewährleistung der Übereinstimmung der Angaben im Grundbuch sowie im Liegenschaftskataster ist gesetzlich vorgeschrieben (LANDESREGIERUNG NRW 2005, INNENMINISTERIUM NRW 2009), laut Auskunft des Wupperverband in der Realität jedoch nicht immer umgesetzt.

##### *Weitergabe von Informationen an die Katasterbehörden*

Die im Rahmen der Gewässerbegehung erfassten Daten werden den Katasterbehörden bislang nicht zur Verfügung gestellt. Anders verhält es sich mit den in 4.1.3 beschriebenen Lageplänen. Auf Anfrage der Katasterbehörden gibt die zuständige Fachabteilung die Daten im dxf-Format oder als analoge Papierpläne weiter.

Vermessungsschriften der amtlichen Katastervermessungen werden über den ÖbVI automatisch der zuständigen Katasterbehörde zur Verfügung gestellt.

## 4.6 Optimierungspotential bei der Zusammenarbeit

Die Ergebnisse der Ist-Analyse bilden die Grundlage, um das Optimierungspotential bei der Zusammenarbeit zwischen Katasterbehörden und Wupperverband in Hinblick auf den Austausch von Geodaten aufzuzeigen.

Die von den Katasterbehörden genannten Möglichkeiten der Zusammenarbeit gehen über die Bereitstellung der Daten aus der Gewässerbegehung hinaus. V.a. besteht Interesse an Lageplänen von betrieblichen Anlagen: So ist z.B. bei Kläranlagen bzw. Klärbecken die Vermessung der Objekte mit einem erheblichen Aufwand verbunden und z.T. auch nicht ungefährlich. Zudem ist der Zugang häufig durch Zäune versperrt. Die Bereitstellung der entsprechenden Lagepläne durch den Wupperverband böte für die Katasterbehörden Potential zur Einsparung von Ressourcen sowie zur schnelleren Übernahme der Veränderungen in die Geobasisdaten. Zwar gibt der Wupperverband auf Anfrage bereits heute Pläne an die Katasterbehörden weiter; eine solche Anfrage setzt jedoch voraus, dass die Katasterbehörden über die jeweilige Maßnahme informiert sind. Eine Information könnte z.B. darüber erfolgen, dass der Wupperverband den Katasterbehörden Angaben zu den in der Mittelfristplanung enthaltenen Maßnahmen zur Verfügung stellt. Durch die Bekanntgabe der Planungen (5-Jahres-Planung) hätten die Katasterbehörden darüber hinaus die Möglichkeit, die Arbeitsplanung für die Aktualisierung der Liegenschaftskarte entsprechend auszurichten. Somit könnte nach Abschluss der Maßnahme eine zeitnahe Fortführung der amtlichen Daten erzielt werden.

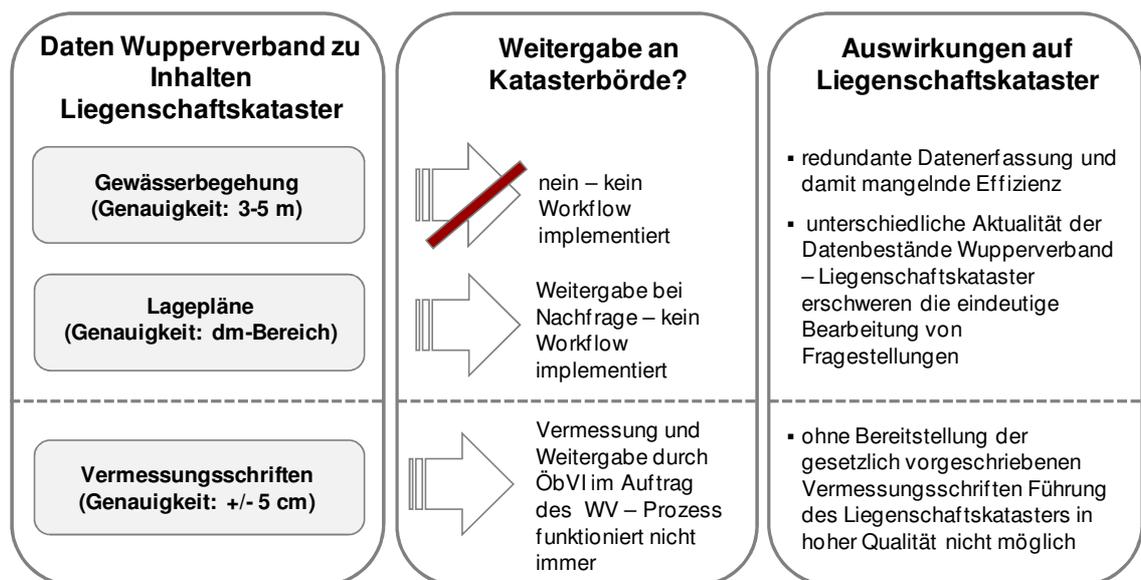


Abb. 18: Optimierungspotential Zusammenarbeit  
Optimierungspotential bei der gegenseitigen Datenbereitstellung Wupperverband - Katasterbehörden.

Von einzelnen Katasterbehörden wird zudem die Problematik aufgezeigt, dass ihnen bei baulichen bzw. topographischen Veränderungen, welche der Einmessungspflicht unterliegen, nicht immer die gesetzlich vorgeschriebenen Vermessungsschriften zur Verfügung gestellt werden. Eine genaue Analyse der diskutierten organisatorischen Schwachstellen muss durch die Kommunen selber bzw. den Wupperverband durchgeführt werden und ist nicht Inhalt dieser Arbeit. Darüber hinaus könnte die Bereitstellung vorhandener Lagepläne sowie Informationen zur Mittelfristplanung des Wupperverbands einen Beitrag zum Abbau der Problematik leisten. Abb. 18 fasst das im Rahmen der Ist-Analyse identifizierte Optimierungspotential bei der Datenbereitstellung Wupperverband - Katasterbehörden zusammen.

Auch von Seiten des Wupperverbands werden Ansätze zur Verbesserung der Zusammenarbeit genannt, die über den in der Projektidee formulierten Bedarf (Liegenschaftskarte und DGK5/ABK5 als Kartendienst) hinausgehen. Und zwar wäre es für den Bereich Liegenschaftsverwaltung eine deutliche Arbeitserleichterung, wenn der Zugriff auf die Liegenschaftskarte mit Eigentümerinformationen über einen Web Service möglich wäre (s. 4.5).

Die konkreten fachlichen Anforderungen der Projektpartner an Art und Inhalt der bereitzustellenden Informationen sowie der Zielprozess für den Informationsaustausch werden im folgenden Kapitel dargestellt.

## 5 Enterprise Viewpoint (Fachliche Anforderungen)

### 5.1 Anforderungen an die Datenbereitstellung durch den Wupperverband

#### 5.1.1 Relevante Informationen des Wupperverbands und Weiterverarbeitung

Dieses Kapitel beschreibt, welche der beim Wupperverband vorliegenden Daten zu topographischen Veränderungen/Abweichungen vom amtlichen Datenbestand für die Katasterbehörden relevant sind und auf welche Weise die Informationen für die Fortführung des Liegenschaftskatasters verwendet werden können.

Nach Abschluss der ALKIS-Einführung werden Liegenschaftskarte und ABK5 in einer gemeinsamen Verfahrenslösung geführt (s. 4.2.2.3). Deshalb wird in der Arbeit keine Unterscheidung vorgenommen, ob die Katasterbehörden Informationen des Wupperverbands bei der Fortführung der Liegenschaftskarte *oder* der ABK5 verwenden können, sondern die Relevanz für die Geobasisdaten des Liegenschaftskatasters gesamt dargestellt.

Von Seiten der Katasterbehörden besteht ein prinzipielles Interesse an Informationen, die Änderungen an den im Liegenschaftskataster geführten Objekten anzeigen. D.h. jeder Hinweis, dass die Karten des Liegenschaftskatasters nicht mehr aktuell sind bzw. zeitnah Veränderungen durch geplante (Bau-) Maßnahmen stattfinden, ist von Wert. In Abhängigkeit von der möglichen Weiterverarbeitung bzw. Übernahme der Daten in das Liegenschaftskataster wird im Rahmen der Arbeit zwischen *Änderungsmeldungen* und *topographischen Vermessungen* unterschieden.

Damit Daten zu topographischen Veränderungen - nach entsprechender Transformation der Datenmodelle und Aufbereitung - direkt ins Liegenschaftskataster übernommen werden können, müssen folgende Kriterien erfüllt sein:

- Die Daten müssen über die erforderliche Genauigkeit verfügen. (Die Genauigkeitsanforderungen für topographische Objekte der ABK5 liegen im Bereich von 1 bis 3m, bei der Liegenschaftskarte ist eine Lagegenauigkeit von +/- 15cm vorgegeben.)
- Durch die topographische Veränderung sind keine Flurstücksgrenzen betroffen. (In diesem Fall ist eine Katastervermessung erforderlich, wie z.B. häufig bei Verlegung der Gewässerachse der Fall.)
- Und natürlich: Die von der Veränderung betroffenen Objekte sind Inhalt des Liegenschaftskatasters (s. 4.4).

Als *Änderungsmeldungen* werden Informationen zu Änderungen der Geobasisdaten bezeichnet, die nicht den obigen Genauigkeitsansprüchen der Katasterbehörden genügen. Aufgrund der unzureichenden Lagegenauigkeit ist eine direkte Übernahme der Daten ins Liegenschaftskataster nicht möglich. D.h. mit der Änderungsmeldung wird der Katasterbehörde "nur" angezeigt, welche Objekte oder Bereiche der Karten nicht mehr aktuell sind. Auf Basis der Information erfolgt die eigene Erfassung der Veränderung durch die Katasterbehörde (Luftbilder oder Vermessung, s. 4.2.3). Wird die Katasterbehörde durch eine Änderungsmeldung über topographische Veränderungen informiert, hat sie zudem die Möglichkeit, zusätzliche Informationen wie Lagepläne beim Wupperverband nachzufragen bzw. bei einmessungspflichtigen Vorhaben zur Vermessung aufzufordern.

Über Änderungsmeldungen wird somit die Voraussetzung geschaffen, dass die Katasterbehörden Veränderungen unabhängig von dem üblichen (mehrjährigen) Aktualisierungszyklus der topographischen Objekte des Liegenschaftskatasters zeitnah in die Geobasisdaten übernehmen können.

Die im Rahmen der Gewässerbegehung vom Wupperverband erfassten Abweichungen vom amtlichen Datenbestand sind als *Änderungsmeldung* einzustufen. Aufgrund der vergleichsweise geringen Lagegenauigkeit von 3 bis 5m ist eine direkte Übernahme der Daten ins Liegenschaftskataster nicht möglich bzw. nur nach Einzelfallprüfung. Ebenfalls in diese Kategorie fallen Informationen zu Planungen größerer (Bau-) Maßnahmen des Wupperverbands (5-Jahresplanung).

*Topographische Vermessungen* hingegen bezeichnen Vermessungspläne, deren Genauigkeit mindestens im dm-Bereich liegt und damit den Ansprüchen für topographische Objekte des Liegenschaftskatasters genügt. Werden die Pläne als Vektordaten bereitgestellt, ist nach entsprechender Transformation und Aufbereitung eine direkte Übernahme in das Liegenschaftskataster möglich, sofern keine Katastervermessung erforderlich ist (s.o.). Beim Wupperverband vorliegende Bestandspläne zu technischen Anlagen (z.B. Klärbecken, Regenrückhaltebecken) sowie im Kontext von Renaturierungsmaßnahmen erstellte topographische Aufmaße fallen in diese Kategorie. Die vom Wupperverband geplanten Vermessungen ausgewählter Gewässerabschnitte im Rahmen der Gewässerbegehung sind ebenfalls als topographische Vermessung einzustufen (s. 4.1.2).

Tab. 2 fasst die beim Wupperverband vorliegenden Informationen zu (geplanten) topographischen Veränderungen sowie die mögliche Weiterverarbeitung durch die Katasterbehörden zusammen.

### Informationen beim Wupperverband zu topographischen Veränderungen

	Daten Gewässerbegehung	Lagepläne	Planungen
<b>Informationsart</b>	Änderungsmeldung	topographische Vermessung	Änderungsmeldung
<b>Genauigkeit</b>	3-5m	dm-Bereich	--
<b>Beschreibung</b>	im Rahmen der Gewässerbegehung erfasste topographische Veränderungen (mobile GIS-Erfassung)	Bestandspläne zu technischen Anlagen, topographische Aufmaße im Rahmen von Maßnahmen	Mittelfristplanung von größeren Bauvorhaben
<b>Datenquelle/-format</b>	GeoDBMS	CAD-Daten	5-Jahres-Übersichten, Bau- und Maßnahmenpläne
<b>Datenhaltende Stelle</b>	Stabsstelle GIS	Vermessung - CAD - Liegenschaften	zuständige Fachabteilungen
<b>mögliche Weiterverarbeitung durch Katasterbehörde</b>	auf Basis der Änderungsmeldung eigene Erfassung/ Vermessung und Fortführung	direkte Übernahme in Liegenschaftskataster nach Transformation <sup>1)</sup>	entsprechende Ausrichtung der Arbeitsplanung für die Aktualisierung der Liegenschaftskarte

<sup>1)</sup> sofern keine Katastervermessung erforderlich ist

Tab. 2: Informationen des Wupperverbands zu topographischen Veränderungen

In Abhängigkeit von Genauigkeit und Inhalt können die Informationen auf unterschiedliche Weise für die Fortführung des Liegenschaftskatasters verwendet werden. Perspektivisch wird die Informationsart *topographische Vermessung* durch im Rahmen der Gewässerbegehung durchgeführte Vermessungen ausgewählter Gewässerabschnitte ergänzt werden.

Bei der Anforderungsanalyse wird abgefragt, welche Objektklassen der Daten der Gewässerbegehung Inhalt des Liegenschaftskatasters sind. Zusätzlich soll angegeben werden, ob nur Lage- oder auch Attributänderungen gemeldet werden sollen. Die Antworten sind sehr heterogen, so dass keine allgemeingültige Aussage möglich ist. Eine finale Klärung ist voraussichtlich erst nach Abschluss der ALKIS-Einführung einschließlich ABK5 möglich, wenn bei den Katasterbehörden die erforderlichen Kenntnisse über die Objektartenkataloge auch in Hinblick auf besondere kommunale Ausprägungen vorliegen. Die Mehrzahl der Katasterbehörden wünscht die Bereitstellung sämtlicher Objekte einer Objektklasse, wobei Objekte, die Änderungen des Liegenschaftskatasters anzeigen, zu kennzeichnen sind.

Auch in Hinblick auf die Bereitstellung von Lageplänen ist noch gemeinsam mit den Fachabteilungen abzustimmen, welche Vermessungsobjekte für die Katasterbehörden relevant sind. Sobald erste Vermessungen aus der Gewässerbegehung vorliegen, ist ebenfalls der Bedarf mit den Katasterbehörden zu klären.

### 5.2.2 Anforderungen an Dienste und Datenbereitstellung

Von Seiten der Katasterbehörden bestehen z.T. unterschiedliche Prioritäten, was den Zugriff auf die in Tab. 2 aufgeführten Informationen des Wupperverbands betrifft. Beispielsweise äußern nicht alle Katasterbehörden Interesse an den Planungen. Im Rahmen der Interviews werden zudem unterschiedliche Vorschläge zur Art der Datenbereitstellung gemacht.

Abb. 19 führt die Anforderungen der Katasterbehörden in Hinblick auf die Datenbereitstellung durch den Wupperverband zusammen und enthält einen Vorschlag, mit welcher Priorität die Umsetzung erfolgen sollte. Auf Basis der Tabelle können die Projektpartner die Reihenfolge für die Realisierung der Dienste gemeinsam festlegen.

Anforderungen Katasterbehörden an Datenbereitstellung	Datenbereitstellung über		
	Dienste		sonstige
	WMS	WFS	
<b>Daten Gewässerbegehung</b>			
(A) erfasste Objekte	●	●	/
<b>Lagepläne</b>			
(A) Lagepläne (verortet als Punkt/Polygon)	●	●	/
(B) Lagepläne (Pläne)	●	●	/
(C) Lagepläne (Pläne als dxf/shp-Files)	/	/	●
<b>Planungen</b>			
(A) Planungen verortet als Punkt/Polygon	○	○	/

Priorität:  
 ● hoch  
 ● mittel  
 ○ niedrig

Abb. 19: Anforderungen Datenbereitstellung durch Wupperverband  
 Anforderungen der Katasterbehörden an die Informationsbereitstellung durch den Wupperverband

Die Projektidee sieht vor, dass der Wupperverband Informationen zu topographischen Veränderungen über eine Web Feature Service als Vektordaten bereitstellt, um den Katasterbehörden eine direkte Weiterverarbeitung zu ermöglichen. Jedoch setzen nicht alle Katasterbehörden OWS-Clients ein, welche die Einbindung von Web Feature Services sowie die Analyse und Weiterverarbeitung der Daten unterstützen. Teilweise liegen

noch keine Erfahrungen mit der Technologie vor. Die Einbindung von Web Map Services inklusive Sachdatenabfrage (*GetFeatureInfo*) ist jedoch grundsätzlich möglich. Um allen Katasterbehörden den Zugriff auf die Informationen zu ermöglichen, ist die Bereitstellung als WMS auf jeden Fall erforderlich und sollte mit hoher Priorität umgesetzt werden. Von den Katasterbehörden, die über eine entsprechende GIS-Infrastruktur verfügen, wird zusätzlich die Möglichkeit zum Abrufen der Vektordaten über Web Feature Services gewünscht, da der direkte Zugriff auf die Daten eine höhere Flexibilität bei der Auswertung und der Weiterverarbeitung bietet.

Darüber hinaus wird der Bedarf formuliert, die Lagepläne in einem geeigneten Austauschformat (dxf, Shape) zu erhalten. Die Katasterbehörden verfügen über entsprechende Software zur Überführung der Daten in die erforderliche Datenstruktur und die anschließende Aufbereitung für ALKIS.

Im Einzelnen bestehen folgende Anforderungen an die Dienste:

- *inhaltliche Anforderungen:*

- *Web Map Services allgemein*

Bei allen Web Map Services sollen die Objekte im geeigneten Maßstabsbereich beschriftet werden. Die Beschriftung umfasst eine Objektbezeichnung sowie eine eindeutige Objektnummer.

- *Daten Gewässerbegehung*

Der Dienst soll alle im Rahmen der Gewässerbegehung erfassten Objekte enthalten. Im WMS sind topographische Veränderungen gegenüber den Karten des Liegenschaftskatasters (neues Objekt, Löschung, Lageänderungen), die von den Katasterbehörden noch nicht bearbeitet wurden, visuell hervorzuheben.

- *Lagepläne*

Die Lagepläne sollen in mehreren Varianten bereitgestellt werden:

1. Die Lagepläne werden verortet und als Punkt bzw. bei großflächigeren Planungen als Polygon dargestellt (Übersichtsdarstellung).
2. Die Lagepläne werden als Dienst bereitgestellt (je Plan ein Layer).
3. Die Lagepläne werden in einem geeigneten Austauschformat (dxf, shape) über das Internet bereitgestellt. Die entsprechende URL, unter der die Daten abgerufen werden können, kann als Attributinformation in 1. hinterlegt werden.

- *Planungen*

Die Planungen sollen verortet und als Punkt bzw. bei großflächigeren Planungen als Polygon dargestellt werden.

- *funktionale Anforderungen:*

Alle WMS-Dienste müssen die Sachdatenabfrage (*GetFeatureInfo - Queryable WMS*) unterstützen, über die Informationen zum Objekt abgefragt werden können.

- *Projektionssysteme*

Die Dienste sind in ETRS89/UTM zur Verfügung zu stellen, bis zum Abschluss der ALKIS-Einführung bei allen Katasterbehörden zusätzlich in DHDN/Gauß-Krüger 2 bzw. 3.

- *Maßstabsbereich, Auflösung, Performance*

Von Seiten der Katasterbehörden werden keine speziellen Anforderungen formuliert. Der Wupperverband hat sicherzustellen, dass die Dienste über eine für die Anwender geeignete Qualität verfügen.

- *Sicherheit*

Besondere Anforderungen in Hinblick auf die Verfügbarkeit bestehen nicht.

Für die Downloaddienste, die einen Abruf der Lagepläne ermöglichen, ist vom Wupperverband ein Zugriffsschutz vorgesehen. Die übrigen Dienste stehen als öffentliche Dienste im Internet zur Verfügung.

Grundlage für die Festlegung von Gebühren für den Dienstezugriff sind die vorgesehenen Nutzungsvarianten. Da der Wupperband die Dienste kostenfrei bereitstellt, ist eine Betrachtung der Nutzungsvarianten nicht erforderlich.

### **5.2.3 Datenmodell**

Voraussetzung für die korrekte Interpretation und Weiterverarbeitung von Geodaten sind Kenntnisse über das Datenmodell. Mit dem Ziel, den Katasterbehörden eine möglichst automatisierte Übernahme der Daten aus der Gewässerbegehung zu ermöglichen, war für die Master Thesis ursprünglich ein Abgleich der Datenmodelle sowie die Beschreibung geeigneter Verfahren zur Transformation vorgesehen. Bedingt durch die Ergebnisse der Anforderungsanalyse hat die Betrachtung der Möglichkeiten zur Erzielung der semantischen Interoperabilität innerhalb der *KoWV\_K* an Bedeutung verloren: Aufgrund der unzureichenden Lagegenauigkeit ist eine direkte Weiterverarbeitung der Daten aus der Gewässerbegehung durch die Katasterbehörden nicht möglich. Zudem bevorzugen in Hinblick auf die technische Machbarkeit einige Katasterbehörden die Da-

tenbereitstellung als WMS. Aus den genannten Gründen besteht von Seiten der Katasterbehörden kein Bedarf, als Grundlage für das Konzept einen Abgleich zwischen dem ALKIS-Datenmodell sowie den Objektklassen der Gewässerbegehung vorzunehmen. Gegen einen Abgleich der Datenmodelle zum jetzigen Zeitpunkt spricht des Weiteren, dass die Katasterbehörden je nach Status ALKIS-Einführung noch nicht genau definieren können, welche der vom Wupperverband erfassten Objekte Inhalt des (kommunalen) Liegenschaftskatasters sein werden.

Die Anforderungen der Katasterbehörden an die Semantik der ausgetauschten Daten zur Gewässerbegehung beschränken sich darauf, dass ein richtiges "Verständnis" der Daten sichergestellt sein muss. Verfahren zur Transformation der Datenmodelle spielen keine Rolle. Die Daten sollen in einer Form aufbereitet werden, die eine einfache Lesbarkeit und eindeutige Interpretation durch die Sachbearbeiter bei den Katasterbehörden gewährleistet. Dazu gehören auch Angaben zur Datenquelle, Lagegenauigkeit und einer Kontaktperson für Rückfragen zu jedem Dienste-Layer. Die Informationen sollen als Objektattribute oder Metadaten zum Dienst bzw. Layer in der Schnittstellenbeschreibung (*Capabilities*-Dokument) zur Verfügung gestellt werden. Der Aufbau bzw. der Zugriff auf separate Metadatenbestände zu den Diensten wird aus Gründen der technischen Machbarkeit sowie vor dem Hintergrund, eine möglichst einfache und schnell umsetzbare Lösung zu schaffen, nicht gewünscht.

Vom Wupperverband bereitgestellte Lagepläne hingegen können von den Katasterbehörden nach entsprechender Aufbereitung direkt in das Liegenschaftskataster übernommen werden. Für diese Fälle kann die Transformation der Datenmodelle von den Katasterbehörden übernommen werden, die über Spatial ETL-Tools mit entsprechender Funktionalität verfügen. Voraussetzung ist, dass die Daten in einer dokumentierten, standardisierten Form bereitgestellt werden.

### **5.3 Rückmeldung durch Katasterbehörden nach Verarbeitung der Daten**

Nach Prüfung der bereitgestellten Informationen durch die Katasterbehörden erwartet der Wupperverband eine Rückmeldung, ob eine gemeldete Abweichung vom amtlichen Datenbestand in die Geobasisdaten übernommen wurde oder nicht (ausgenommen: Planungen). Adressat für die Rückmeldung ist die Stabsstelle GIS. Die Rückmeldung muss Angaben zur eindeutigen Identifikation des Objektes sowie zur Art der Weiterverarbei-

tung durch die Katasterbehörden enthalten. Der gemeldete Bearbeitungsstatus eines Objekts soll als Attributinformation in den Datenbestand übernommen werden.

#### 5.4 Anforderungen an die Dienste der Katasterbehörden

Die von Seiten des Wupperverbands definierten Anforderungen an die Datenbereitstellung über Geodienste sind in Abb. 20 zusammengefasst. An erster Stelle steht der Zugriff auf die gemäß GEOBASIS.NRW (GEOBASIS.NRW 2008; s. 4.2.2.3) definierten Standardkartenprodukte *Liegenschaftskarte* und *Amtliche Basiskarte* bzw. bei noch nicht abgeschlossener ALKIS-Einführung die entsprechenden "Vorgängerprodukte". Mit nachrangiger Priorität wird die Bereitstellung von Inhalten des Liegenschaftskatasters gewünscht, die über die Standardprodukte hinausgehen. Dies bezieht sich auf Objekte des Liegenschaftskatasters, die auf Basis der vom Wupperverband bereitgestellten Informationen aktualisiert werden, aber nicht Inhalt der genannten Standarddienste sind.

Als weitere Anforderung wird vom Wupperverband der Zugriff auf die Liegenschaftskarte mit Eigentümerinformationen formuliert und zwar möglichst als WFS. Alternativ ist ein WMS denkbar, welcher die Abfrage der benötigten Sachdaten über *GetFeatureInfo* zulässt. Zentrale Voraussetzung für die Nutzung der Eigentümerinformationen für die Liegenschaftsverwaltung beim Wupperverband ist die Übereinstimmung mit den entsprechenden Grundbucheinträgen (s. 4.5).

Anforderungen Wupperverband an Datenbereitstellung	Datenbereitstellung über	
	Dienste	
	WMS	WFS
<b>Geobasisdaten: Standardkartenprodukte*</b>		
(A) Amtliche Basiskarte	●	/
(B) Liegenschaftskarte	●	/
<b>Geobasisdaten: weitere Produkte</b>		
(A) Liegenschaftskarte mit Eigentümerinformationen	●	●
(B) Informationen aus Liegenschaftskataster, die über Standardprodukte hinausgehen	○	/

Priorität:  
 ● hoch  
 ● mittel  
 ○ niedrig

\*Standardkartenprodukte gemäß GEOBASIS.NRW WMS-Spezifikation (ALKIS) vor Abschluss ALKIS-Einführung ALK, DGK5

Abb. 20: Anforderungen Datenbereitstellung durch Katasterbehörden  
Anforderungen des Wupperverbands an den Zugriff auf Daten des Liegenschaftskatasters

Von Seiten der Katasterbehörden gibt es aktuell kein einheitliches Konzept in Hinblick auf den Schutzbedarf der über das Internet bereitgestellten Kartendienste (s. 4.3.3). Entsprechend existiert auch kein einheitliches Lizenzmodell. Auf Basis der vom Wupperverband definierten Nutzungsvarianten können die Lizenzkosten zwischen Wupperverband und Katasterbehörden jeweils ausgehandelt werden. Für die Web Map Services sind folgende Nutzungsvarianten vorgesehen:

- *Interne Nutzung*
  - Zugriff: über Desktop GIS (ArcMap), WebGIS (FluGGS), CAD-System (AutoCAD)
  - Anwendungsbereiche: Visualisierung, Sachdatenabfrage, Druck
- *Externe Nutzung*
  - Zugriff WebGIS (FluGGS) über externes Netz (kein öffentlicher Dienst)
  - Anwendungsbereiche: Visualisierung, Druck

Für den Web Feature Service (Liegenschaftskarte mit Eigentümerinformationen) ist lediglich eine interne Nutzung vorgesehen.

In Hinblick auf *Maßstabsbereich, Auflösung, Performance* und *Verfügbarkeit* bestehen die gleichen Anforderungen wie von Seiten der Katasterbehörden formuliert (s. 5.2.2). Ebenso werden die Dienste sowohl in ETRS89/UTM als auch DHDN/Gauß-Krüger 2 bzw. 3 benötigt.

## **5.5 Zielprozess für den Informationsaustausch**

### **5.5.1 Informationsaustausch zwischen Wupperverband und Katasterbehörden**

Auf Basis der Ergebnisse der Anforderungsanalyse wird der Zielprozess für den Informationsaustausch zwischen Wupperverband und Katasterbehörden modelliert (s. Abb. 21):

- Der Wupperverband richtet für die definierten Informationen OGC-konforme Dienste ein und stellt zusätzlich die Lagepläne im Austauschformat (dxf oder Shape) zum Download über das Internet zur Verfügung.
- Sind die vom Wupperverband gemeldeten topographischen Veränderungen Inhalt des Liegenschaftskatasters, erfolgt die Weiterverarbeitung durch die Katasterbehörden in Abhängigkeit von der Qualität der Daten. (Übernahme in Liegenschaftskataster durch a. eigene Erfassung, b. direkte Übernahme nach entsprechender Datenaufbereitung).

- Anschließend erhält der Wupperverband eine Mitteilung, ob die angezeigten Veränderungen in die amtlichen Daten aufgenommen wurden. Der zurückgemeldete Bearbeitungsstatus wird als Attributinformation des betroffenen Objekts erfasst.

Unabhängig von dem abgebildeten Zielprozess erhält der Wupperverband über OGC Web Services, welche die Katasterbehörden anbieten, Zugriff auf die in 5.4 definierten Inhalte des Liegenschaftskatasters.

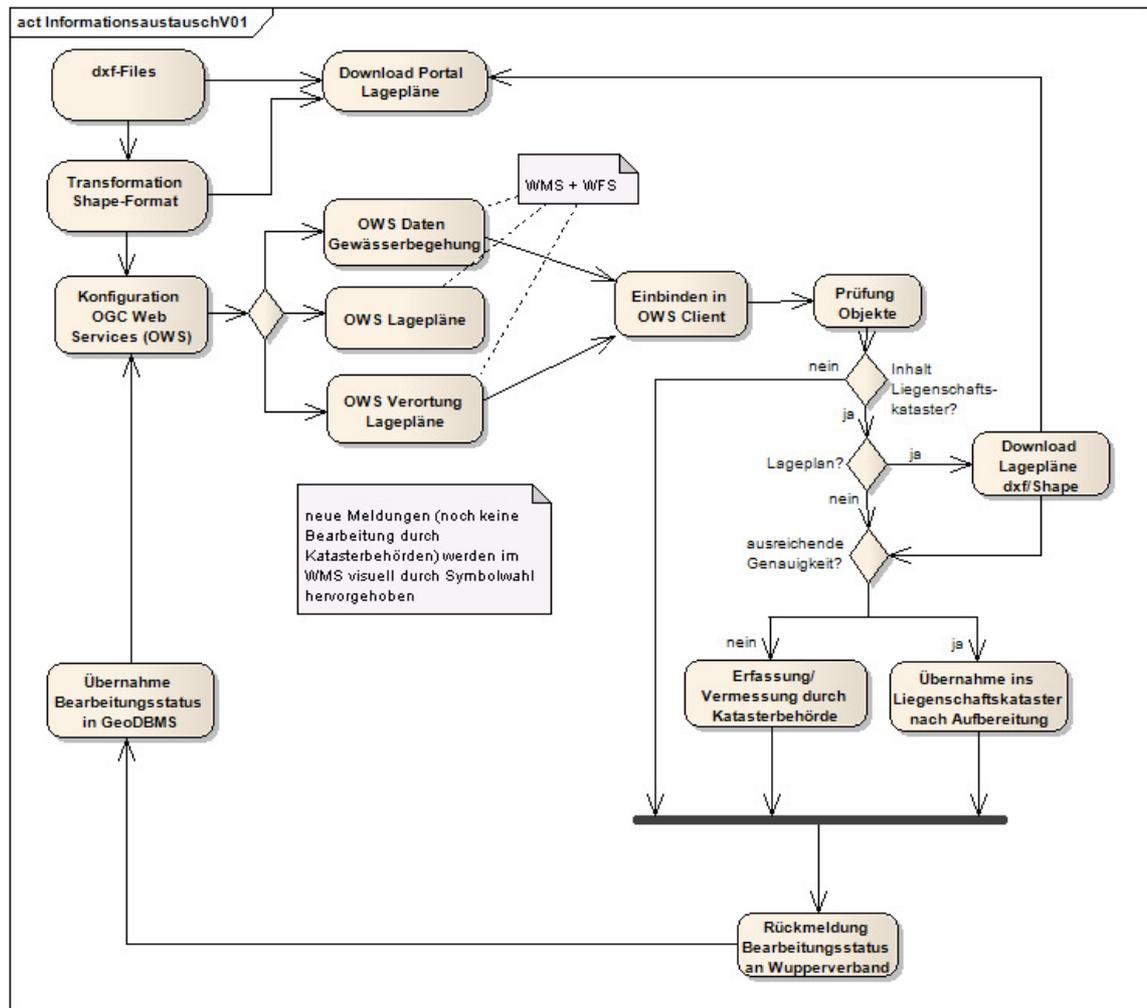


Abb. 21: Zielprozess

Zielprozess für den Informationsaustausch und die Weiterverarbeitung der Informationen durch die Katasterbehörden. Die Bereitstellung von Planungen hat nachrangige Priorität und ist deshalb nicht mit abgebildet.

### 5.5.2 Informationsaustausch innerhalb der Organisationen

Die von Seiten der Katasterbehörden sowie des Wupperverbandes erforderlichen internen Prozesse zur Bereitstellung und Weiterverarbeitung der ausgetauschten Informationen sind noch aufzubauen und jeweils innerhalb der Organisationen mit den Fachabteilungen abzustimmen.

Beim Wupperverband beziehen sich die internen Prozesse auf die Informationsbereitstellung bzw. den Informationsaustausch der Fachabteilungen mit der Stabsstelle GIS, die im Rahmen des Zielprozesses folgende Aufgaben übernimmt:

- Konfiguration und Bereitstellung von Diensten und Daten für die Katasterbehörden,
- Transformation/Konvertierung der Lagepläne in die definierte Zielstruktur/-format,
- Adressat für die Rückmeldung der Katasterbehörden nach Bearbeitung der Informationen und Weiterverarbeitung/-leitung der Rückmeldung sowie
- Einbinden der Dienste der Katasterbehörden in die Anwendungen des Wupperverbands.

Die im Rahmen der Gewässerbegehung erfassten Daten befinden sich bereits im zentralen GeoDBMS, so dass für den Zugriff auf die Daten kein Prozess aufzubauen ist. Über das verwendete Planmanagementsystem könnte der Stabsstelle GIS ein Zugang zu den Lageplänen eingerichtet werden. Zuvor ist abzustimmen, welche Vermessungsobjekte für die Katasterbehörden relevant sind.

Die Definition eines Workflows für die Datenaufbereitung im Kontext mit der Bereitstellung von Informationen zu den Planungen des Wupperverbands steht ebenfalls noch aus.

Die folgenden beiden Kapitel enthalten den Konzeptvorschlag für den Aufbau der *KoWV\_K*, der auf Basis der vorgestellten Ergebnisse der Anforderungsanalyse erarbeitet wurde. Die Vorgehensweise zur Erzielung der semantischen Interoperabilität beim Informationsaustausch wird in Kapitel 6 behandelt. Kapitel 7 beschreibt die erforderlichen Dienste und Komponenten.

## 6 Information Viewpoint (Struktur und Semantik der Informationen)

### 6.1 Datenmodell Geodaten

Dieses Kapitel enthält einen Konzeptvorschlag, wie die semantische Interoperabilität beim Austausch der Geodaten gewährleistet werden kann (s. Tab. 3 bis 5). Auf Basis der Spezifikation kann eine Detailabstimmung mit den beteiligten Fachabteilungen sowie den Katasterbehörden erfolgen. Für die CAD-Daten wird das Thema in 6.2 behandelt.

Basierend auf den in 5.2.3 formulierten Anforderungen der Katasterbehörden an die Semantik der ausgetauschten Informationen werden die Voraussetzungen zur Erzielung der semantischen Interoperabilität in der *KoWV\_K* wie folgt definiert: Die semantische Interoperabilität gilt als erreicht, wenn das richtige "Verständnis" der Daten gewährleistet ist. D.h. der Wupperverband soll seine Informationen in einer Form bereitstellen, die eine eindeutige und möglichst einfache Interpretation der Inhalte sicherstellt. Eine Transformation in das Zieldatenmodell (ALKIS) durch den Wupperverband wird von den Katasterbehörden nicht gefordert.

Vor diesem Hintergrund werden im folgenden Datenmodelle bzw. Erweiterungen für die Datenmodelle der auszutauschenden Geodaten entworfen. Das Kapitel umfasst zum einen einen Vorschlag für das Datenmodell der Objektklassen, die für den Datenaustausch in der *KoWV\_K* vom Wupperverband neu zu erstellen sind (s. Tab. 4 und 5). Zum anderen sind in Tab. 3 Eigenschaften bzw. Attribute definiert, die einheitlich in jede Objektklasse der Daten aus der Gewässerbegehung implementiert sein sollten, um die geforderte eindeutige und einfache Interpretation der Daten zu erzielen. Bei Bedarf ist eine entsprechende Erweiterung des Datenmodells erforderlich. Die im Rahmen der Spezifikation verwendeten Attributnamen können vom Wupperverband modifiziert werden. Um die Interpretation der Daten zu erleichtern, sollten einheitliche und sprechende Namen verwendet werden.

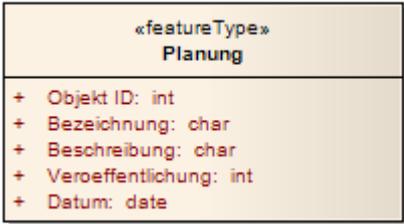
<b>Daten Gewässerbegehung</b>	
Beschreibung	<p>Datenbestand des Wupperverbands zum Gewässernetz einschließlich baulicher Veränderungen.</p> <p>Vor Bereitstellung der im Rahmen der Geländebegehung erfassten Daten erfolgt eine Plausibilitätsprüfung durch den Wupperverband. Dadurch wird eine hohe Datenqualität sichergestellt.</p>
Objektklassen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verrohrungsknoten (Punkt)</li> <li>- Querbauwerk (Punkt)</li> <li>- Querprofil (Punkt)</li> <li>- Einleitungsstelle (Punkt)</li> <li>- Uferverbau (Linie)</li> <li>- Ufermauer (Linie)</li> <li>- Sohlverbau (Linie)</li> <li>- Deich (Linie)</li> <li>- Buhne (Linie)</li> <li>- Gewässersegment (Linie)</li> <li>- Vorrechen (Punkt)</li> </ul>
<b>Objekteigenschaften</b>	
<p>Jede Objektklasse implementiert die Eigenschaften des Feature Type <i>Gewässerbegehung</i>. Alle Attribute außer <i>Typ</i> (NULL-Wert zulässig) sind obligatorisch.</p>	
<p>The diagram illustrates the structure of the 'Gewässerbegehung' feature type and its associated enumerations. It consists of four boxes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>«featureType» Gewässerbegehung:</b> Contains attributes: + Objekt ID: int, + Bezeichnung: char, + Aenderung: ArtAenderung, + Typ: char, + StatusBearbeitung: StatusBearbeitung, + Datum: date, + Erfassungsart: Erfassungsart.</li> <li><b>«enumeration» ArtAenderung:</b> Contains values: neues Objekt, Objektlöschung, Lageänderung, in Geobasisdaten abgebildet.</li> <li><b>«enumeration» StatusBearbeitung:</b> Contains values: neue Meldung aufgenommen, ignoriert.</li> <li><b>«enumeration» Erfassungsart:</b> Contains values: Erfassung auf DGK5/ABK5, terrestrische Vermessung.</li> </ul>	
<b>Beschreibung der Attribute</b>	
Objekt ID	eindeutiger Objektbezeichner
Bezeichnung	Name des Objektes
Aenderung	<p>Zur Abbildung der Art der erfassten Veränderung wird der Datentyp <i>ArtAenderung</i> definiert. Mögliche Werte sind</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>neues Objekt</i> (Objekt nicht in Geobasisdaten enthalten)</li> <li>- <i>Objektlöschung</i> (Objekt existiert nicht, ist aber in Geobasisdaten enthalten)</li> <li>- <i>Lageänderung</i> (Objekt ist in Geobasisdaten enthalten, aber die Lage ist falsch)</li> <li>- <i>in Geobasisdaten abgebildet</i> (Objekt wurde von Kartierer neu erfasst/gelöscht/geändert, ist aber in Geobasisdaten richtig abgebildet)</li> </ul> <p>Die Eingabe des Wertes erfolgt durch den Kartierer im Rahmen</p>

	der Gewässerbegehung (mobile Erfassung mit ArcPad). Für die Erfassung ist die Eingabemaske in ArcPad um das Attribut mit einer entsprechenden Auswahlliste der möglichen Werte zu erweitern.
Typ	Zusätzliche Eigenschaft, die das Objekt über die Bezeichnung hinaus charakterisiert. Die Eigenschaft wird textuell beschrieben. <i>Typ</i> kann mit einem NULL-Wert belegt werden.
StatusBearbeitung	Zur Abbildung des Bearbeitungsstatus durch die Katasterbehörden wird der Datentyp <i>StatusBearbeitung</i> definiert. Mögliche Werte sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>neue Meldung</i> (Die vom Wupperverband erfasste topographische Veränderung wurde von der Katasterbehörde noch nicht bearbeitet.)</li> <li>- <i>aufgenommen</i> (Die vom Wupperverband erfasste topographische Veränderung wurde in das Liegenschaftskataster aufgenommen.)</li> <li>- <i>ignoriert</i> (Die vom Wupperverband erfasste topographische Veränderung wurde von der Katasterbehörde geprüft und ist nicht Inhalt des Liegenschaftskatasters.)</li> </ul> Über <i>StatusBearbeitung</i> wird gesteuert: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selektion von Meldungen, die durch die Katasterbehörde noch nicht bearbeitet wurden</li> <li>- visuelle Hervorhebung topographischer Veränderungen, die von den Katasterbehörden noch nicht bearbeitet wurden, im WMS (s. 7.2.1)</li> </ul>
Datum	Bearbeitungsdatum (Kartierung im Rahmen der Gewässerbegehung)
Erfassungsart	Zur Angabe der Qualitätsstufe (Lagegenauigkeit) wird der Datentyp <i>Erfassungsart</i> definiert. Mögliche Werte sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Erfassung auf DGK5/ABK5</i> (Erfassung im Rahmen der Geländebegehung)</li> <li>- <i>terrestrische Vermessung</i> (Vermessung durch Wupperverband)</li> </ul>

Tab. 3: Spezifikation Erweiterung Datenmodell Objektklassen Gewässerbegehung

<b>Lagepläne</b>	
Beschreibung	Für jede (Bau-) Maßnahme, zu der beim Wupperverband ein Lageplan vorliegt, wird ein Objekt (Punkt oder Polygon) angelegt, das die räumliche Lage wiedergibt (nur Lagepläne von Vermessungsobjekten, die für die Katasterbehörden relevant sind). Ein entsprechender Datenbestand ist durch den Wupperverband aufzubauen und laufend zu ergänzen.
Objektklassen	Der Wupperverband definiert, ob die Informationen in einer oder mehreren Objektklassen abgebildet werden.
<b>Objekteigenschaften</b>	
Jede Objektklasse implementiert die Eigenschaften des Feature Type <i>Lageplan</i> . Alle Attribute außer <i>Beschreibung</i> (NULL-Wert zulässig) sind obligatorisch.	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center;">«featureType» <b>Lageplan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Objekt ID: int</li> <li>+ Bezeichnung: char</li> <li>+ Beschreibung: char</li> <li>+ StatusBearbeitung: StatusBearbeitung</li> <li>+ Datum: date</li> </ul> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center;">«enumeration» <b>StatusBearbeitung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>neue Meldung</li> <li>aufgenommen</li> <li>ignoriert</li> </ul> </div> </div>	
<b>Beschreibung der Attribute</b>	
Objekt ID	eindeutiger Objektbezeichner
Bezeichnung	Vermessungsgegenstand
Beschreibung	Beschreibung des Vermessungsgegenstands (NULL-Wert zulässig)
StatusBearbeitung	s. <i>Daten Gewässerbegehung</i>
Datum	Datum Vermessung

Tab. 4: Spezifikation Objektklasse Abbildung Lagepläne (Verortung)

<b>Planungen</b>	
Beschreibung	Für jede in der aktuellen 5-Jahres-Planung enthaltene größere (Bau-) Maßnahme wird ein Objekt (Punkt oder Polygon) angelegt, das die räumliche Lage wiedergibt. Ein entsprechender Datenbestand ist durch den Wupperverband aufzubauen und bei Veröffentlichung der neuen 5-Jahres-Planung jeweils zu ergänzen.
Objektklassen	Der Wupperverband definiert, ob die Informationen in einer oder mehreren Objektklassen abgebildet werden.
<b>Objekteigenschaften</b>	
Jede Objektklasse implementiert die Eigenschaften des Feature Type <i>Planung</i> . Alle Attribute außer <i>Beschreibung</i> (NULL-Wert zulässig) sind obligatorisch.	
 <pre> classDiagram     class Planung {         + Objekt ID: int         + Bezeichnung: char         + Beschreibung: char         + Veroeffentlichung: int         + Datum: date     } </pre>	
<b>Beschreibung der Attribute</b>	
Objekt ID	eindeutiger Objektbezeichner
Bezeichnung	Art der Planung
Beschreibung	Beschreibung der Planung (NULL-Wert zulässig)
Veroeffentlichung	Veröffentlichungsjahr der 5-Jahres-Planung, in der die (Bau-) Maßnahme angekündigt wird
Datum	Umsetzungstermin

Tab. 5: Spezifikation Objektklasse Abbildung Planungen (Verortung)

## 6.2 Lagepläne (CAD-Daten)

Vorgaben zu Struktur und Semantik der GIS- und CAD-Daten sind durch die Digitalisiervorschrift "Geodatenerfassung" des Wupperverbandes definiert (s. 4.1.3). Für CAD-Daten enthält das Handbuch Angaben zum Zeichnungsstandard und zur Layerstruktur. Die Daten können somit in der geforderten dokumentierten und standardisierten Form bereitgestellt werden (s. 5.2.3). Damit sind die wesentlichen Voraussetzungen für eine automatisierte Transformation der Daten in das Zielmodell, wodurch die Interoperabilität auf Ebene der Datenmodelle erreicht wird, prinzipiell bereits gegeben.

Für den Aufbau der *KoWV\_K* muss jedoch noch geklärt werden, welche Vermessungsobjekte für die Katasterbehörden überhaupt relevant sind. Dies betrifft auch Pläne von

Vermessungen, die perspektivisch im Rahmen der Gewässerbegehung durchgeführt werden sollen. Des Weiteren besteht Klärungsbedarf, ob alle in den Lageplänen abgebildeten Informationen an die Katasterbehörden weitergegeben werden sollen bzw. dürfen. Dazu gehören beispielsweise in den Lageplänen enthaltene technische Details. Gemeinsam mit den zuständigen Fachabteilungen des Wupperverbands und den Katasterbehörden ist abzustimmen, welche Informationen (Layer) jeweils zur Verfügung gestellt werden sollen. Auf Basis der Ergebnisse sind vom Wupperverband mittels der verfügbaren Spatial ETL-Software entsprechende Transformationsroutinen aufzubauen. Für die Übernahme der Lagepläne ins Liegenschaftskataster ist es erforderlich, dass die Katasterbehörden unter Verwendung der jeweils vorhandenen Spatial ETL-Tools Routinen zur Datenaufbereitung entwickeln.

## 7 Computational Viewpoint (Dienste und Komponenten)

### 7.1 Übersicht Aufbau KoWV\_K

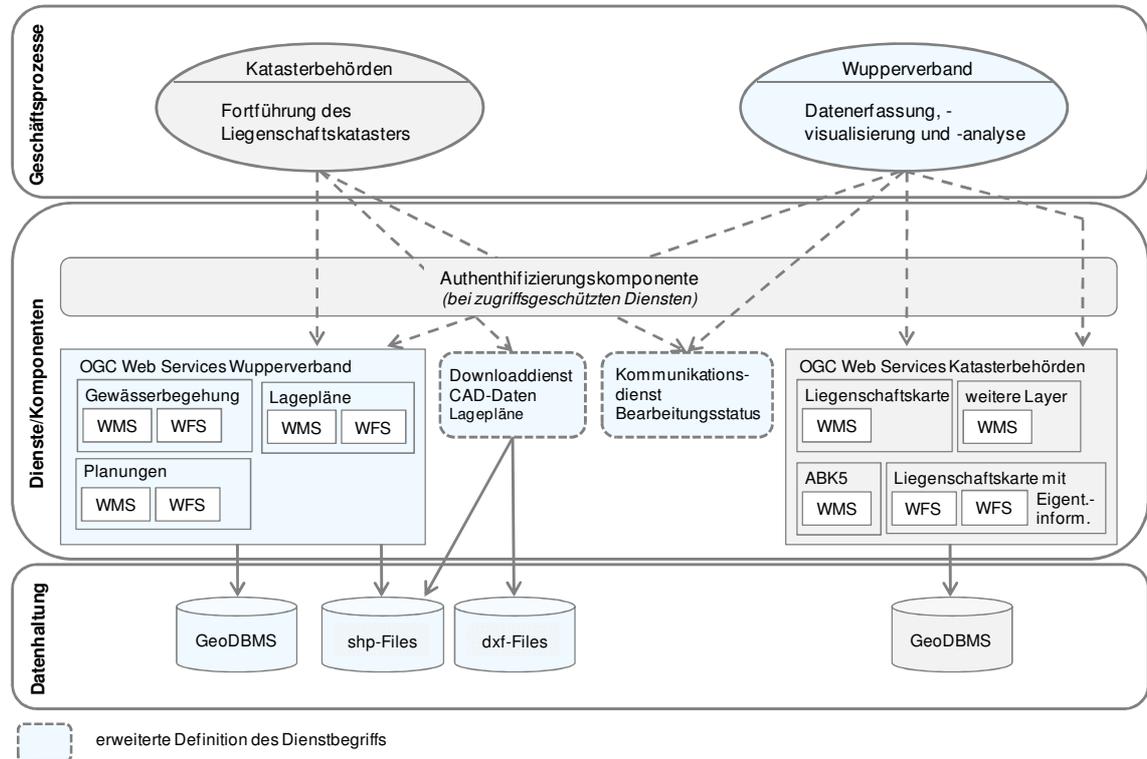


Abb. 22: Schematischer Aufbau KoWV\_K

Logische Unterteilung der KoWV\_K in Datenhaltung, Dienste/Systemelemente (=Dienstleistung) und Geschäftsprozesse (Dienstnutzung)

In Abb. 22 ist ein schematischer Aufbau der Dienste und Komponenten der KoWV\_K dargestellt. Die Unterteilung erfolgt dabei in *Datenhaltung*, *Dienste/Systemelemente* (=Dienstleistung) und *Geschäftsprozesse* (=Dienstnutzung) und orientiert sich am SOA-Referenzmodell nach BMI (2008:71). Bei der Einordnung in die Kategorie "Dienste" wird dabei im Folgenden mit einem erweiterten Dienstebegriff gearbeitet: Nicht nur die eingesetzten Web Services (s. 2.1) werden als Dienste kategorisiert, sondern alle logisch abzugrenzenden Einheiten, über die Daten und Informationen zwischen dem Wupperverband und den Katasterbehörden direkt ausgetauscht werden. Die unter diese Erweiterung fallenden Dienste sind in Abb. 22 explizit gekennzeichnet.

Die Abbildung verdeutlicht, dass die OGC Web Services, die der Wupperverband für die Katasterbehörden erstellt, gleichzeitig in die lokale GDI des Wupperverbands integriert werden können: Damit stehen die Lagepläne erstmals in FluGGIS zur Verfügung und können medienbruchfrei für interne Fachanwendungen genutzt werden.

Die folgenden Kapitel enthalten Spezifikationen zu den Diensten. Grundlage sind sowohl die Ergebnisse der Anforderungsanalyse als auch Rahmenbedingungen, die über die Ist-Analyse erfasst wurden (s. 4 und 5). Bei den Spezifikationen steht die Prämisse im Fokus, dass die Umsetzung möglichst ohne Funktionserweiterungen der eingesetzten Software machbar sein soll.

Auf Basis der Spezifikationen können die Dienste implementiert werden. Hinweise für die Prioritäten bei der Umsetzung der Dienste sind den Kapiteln 5.2.2 bzw. 5.4 zu entnehmen. Nicht zu allen in den Spezifikationen genannten technischen und inhaltlichen Aspekten wurden Vorgaben von den Projektpartnern gemacht bzw. konkrete Anforderungen definiert (z.B. Maßstabsbereich; Informationen, die von *GetFeatureInfo* zurückgegeben sind). Insofern sind die Spezifikationen als Vorschlag zu verstehen und im Rahmen der Feinspezifikation bzw. Detailabstimmung bei Bedarf zu modifizieren und erweitern.

Die Projektpartner müssen im Rahmen von Service Level Agreements ihre Anforderungen an Verfügbarkeit und Performanz abstimmen.

## **7.2 Dienste des Wupperverbands**

### **7.2.1 Web Map Services**

Tab. 6 definiert die technischen und inhaltlichen Anforderungen an die vom Wupperverband bereitzustellenden Darstellungsdienste. Die Beschreibung beschränkt sich auf Eigenschaften, welche über die verpflichtenden (*mandatory*) Vorgaben der genannten OGC WMS-Spezifikation hinausgehen. Die Kartendienste des Wupperverbands sollen über das Internet öffentlich verfügbar sein. Spezifikationen zum Zugriffsschutz entfallen somit.

Die Angabe des Bezugsdokuments orientiert sich am Funktionsumfang der GIS-Server Software (ArcIMS 9.1), die vom Wupperverband für die Bereitstellung der Dienste verwendet wird. Die Web Map Services können vom Wupperverband aktuell noch nicht in der Version 1.3 angeboten werden; nach einem für Ende 2010 geplanten Software-Upgrade unterstützt die GIS-Server Software (Upgrade auf ArcGIS Server) auch Version 1.3.

## Allgemeine Spezifikation Darstellungsdienste des Wupperverbands

Dienststart: Darstellungsdienst (OGC WMS)	
Bezugsdokument	OpenGIS Web Map Service Implementation Specification Version 1.1.0 oder 1.1.1
WMS-Typ	Queryable WMS (Unterstützung von <i>GetFeatureInfo</i> )
Beschreibung	Der WMS gibt ein Kartenbild zurück, in dem die angeforderten Geodaten visualisiert werden. Zu den Geoobjekten können Attributinformationen abgefragt werden.
Metadaten	Das <i>Capabilities</i> -Dokument enthält mindestens folgende Metadaten: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Datenquelle</li> <li>- Kontaktdaten: Angabe einer E-Mail-Adresse</li> <li>- Lagegenauigkeit der Daten in m</li> </ul> Die Angabe erfolgt im Element <i>&lt;Abstract&gt;</i> der Service Metadaten, für die Kontaktdaten kann alternativ das Element <i>&lt;ContactInformation&gt;</i> genutzt werden. Ist die Lagegenauigkeit nicht für alle Layer eines Services identisch, ist die Information in den Metadaten zum jeweiligen Layer anzugeben.
Attributabfrage	Für jeden Layer wird der <i>GetFeatureInfo</i> -Request unterstützt. Dabei muss ein HTML-Dokument zurückgeliefert werden können (MIME type text/html).
Bildformat	Der WMS liefert Bilder mit transparentem Hintergrund zurück ( <i>GetMap</i> -Request) (default: <i>png</i> ).
Koordinatenreferenzsysteme	Der WMS muss in folgenden Koordinatenreferenzsystemen angeboten werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ETRS89 / UTM Zone 32N (EPSG:25832)</li> <li>- DHDN / Gauß-Krüger 2 (EPSG:31466) und 3 (EPSG:31467) (bis Abschluss ALKIS-Einführung bei Katasterbehörden)</li> </ul>

Tab. 6: Web Map Services Wupperverband  
Allgemeine Vorgaben für die Konfiguration der Web Map Services des Wupperverbands

Der Wupperverband stellt die Daten aus der Gewässerbegehung sowie die Informationen zu geplanten (Bau-) Maßnahmen in jeweils einem Kartendienst bereit (s. Tab. 7, 10). Der WMS *Lagepläne (Verortung)* (s. Tab. 9) enthält je (Bau-) Maßnahme, zu der beim Wupperverband ein Lageplan vorliegt, einen Punkt bzw. ein Polygon. Der Dienst *Lagepläne (Pläne)* (s. Tab. 8) gibt die tatsächlichen Lagepläne als Karte zurück. Es werden für die Lagepläne zwei Web Map Services eingerichtet, da sich der Dienst *Lagepläne (Verortung)* besser für eine Übersichtsdarstellung eignet und die Konfiguration mit einem geringeren Aufwand verbunden ist als die Bereitstellung der eigentlichen Lagepläne. Über den Dienst *Lagepläne (Verortung)* kann den Katasterbehörden kurzfristig

Zugriff auf erste Informationen zu Lageplänen ermöglicht werden. Statt der Erstellung von jeweils einem eigenen Kartendienst können *Lagepläne (Pläne)* und *Lagepläne (Verortung)* als Layer in einem gemeinsamen WMS bereitgestellt werden.

Die Umsetzung der Spezifikationen für die Kartendienste erfordert die Erweiterung des Datenmodells der im Rahmen der Gewässerbegehung verwendeten Objekttypen. Zur Abbildung der Lagepläne (WMS *Lagepläne (Verortung)*) sowie der Planungen sind neue Objektklassen zu erzeugen. Struktur und Semantik der Daten werden in 6.1 beschrieben.

<b>Dienstart: Darstellungsdienst (OGC WMS)</b>	
<b>Name</b>	<b>Gewässerbegehung</b>
Beschreibung	Der Darstellungsdienst (WMS) bildet den Datenbestand des Wupperverbands zum Gewässernetz einschließlich baulicher Veränderungen ab (Informationsart: Änderungsmeldung (s. 5.1.1), Lagegenauigkeit 3-5m).
Layer	Der WMS umfasst je Objektklasse (s. 6.1) ein Layer.
Layer Style	Der WMS wird so konfiguriert, dass jedes Layer in einer eigenen Farbe bzw. durch unterschiedliche Symbole dargestellt wird.  Im Rahmen der Gewässerbegehung erfasste topographische Veränderungen, die nicht in den Geobasisdaten abgebildet sind, werden durch Verwendung einer Signalfarbe visuell hervorgehoben. Die visuelle Hervorhebung entfällt, sobald die Änderungsmeldung durch die Katasterbehörde weiterverarbeitet wurde (Rückmeldung an Wupperverband). Die visuelle Hervorhebung wird durch die Objekteigenschaft <i>StatusBearbeitung</i> (s. 6.1) gesteuert.
Layer Beschriftung	Im geeigneten Maßstabsbereich ( $\leq 1:10.000$ ) werden die Objekte mit <i>Datum</i> (Erfassungsdatum) und <i>Aenderung</i> (Art der Änderung) beschriftet.
Attributinformationen	Der <i>GetFeatureInfo</i> -Request gibt Informationen zu den unter 6.1 definierten Objekteigenschaften zurück.
Maßstabsbereich	1:10 bis 1:250.000

Tab. 7: WMS Gewässerbegehung  
Vorgaben für die Konfiguration des WMS mit Daten aus der Gewässerbegehung

<b>Dienststart: Darstellungsdienst (OGC WMS)</b>	
<b>Name</b>	<b>Lagepläne (Pläne)</b>
Beschreibung	Der Darstellungsdienst stellt Lagepläne zu vom Wupperverband durchgeführten (Bau-) Maßnahmen als WMS zur Verfügung.
Layer	Der WMS umfasst je Lageplan ein Layer.
Maßstabsbereich	1:10 bis 1:10.000

Tab. 8: WMS Lagepläne (Pläne)  
Vorgaben für die Konfiguration des WMS mit Lageplänen

<b>Dienststart: Kartendienst (OGC WMS)</b>	
<b>Name</b>	<b>Lagepläne (Verortung)</b>
Beschreibung	Der Darstellungsdienst bildet (Bau-) Maßnahmen, zu denen beim Wupperverband Lagepläne vorliegen, punktuell (Punktobjekt) bzw. über den Ausdehnungsbereich des Vorhabens (Polygon) ab.
Layer	Der WMS umfasst je Objektklasse (s. 6.1) ein Layer.
Layer Style	s. WMS <i>Gewässerbegehung</i>  Analog zum Darstellungsdienst <i>Gewässerbegehung</i> werden Veränderungen, die noch nicht durch die Katasterbehörden weiterverarbeitet wurden, visuell hervorgehoben.
Layer Beschriftung	Im geeigneten Maßstabsbereich ( $\leq 1:10.000$ ) werden die Objekte mit <i>Datum</i> (Datum der Vermessung) und <i>Bezeichnung</i> (Vermessungsgegenstand) beschriftet.
Attributinformationen	- Der <i>GetFeatureInfo</i> -Request gibt Informationen zu den unter 6.1 definierten Objekteigenschaften zurück.
Maßstabsbereich	1:10 bis 1:250.000

Tab. 9: WMS Lagepläne (Verortung)  
Vorgaben für die Konfiguration des WMS mit Lageplänen (Verortung)

Dienststart: Darstellungsdienst (OGC WMS)	
Name	Planungen
Beschreibung	Der Darstellungsdienst bildet größere (Bau-) Maßnahmen, die in der 5-Jahres-Planung des Wupperverbands enthalten sind, punktuell (Punktobjekt) bzw. über den Ausdehnungsbereich des Vorhabens (Polygon) ab.
Layer	Der WMS umfasst je Objektklasse (s. 6.1) ein Layer.
Layer Style	Der WMS wird so konfiguriert, dass jedes Layer in einer eigenen Farbe bzw. durch unterschiedliche Symbole dargestellt wird. Die Objekte eines Layers werden zunächst einheitlich dargestellt. Bei Veröffentlichung der nächsten 5-Jahres-Planung werden die jeweils neuen (Bau-) Maßnahmen visuell hervorgehoben.
Layer Beschriftung	Im geeigneten Maßstabsbereich ( $\leq 1:10.000$ ) werden die Objekte mit <i>Datum</i> (Umsetzungstermin) und <i>Bezeichnung</i> (Art der Planung) beschriftet.
Attributinformationen	- Der <i>GetFeatureInfo</i> -Request gibt Informationen zu den unter 6.1 definierten Objekteigenschaften zurück.
Maßstabsbereich	1:10 bis 1:250.000

Tab. 10: WMS Planungen  
Vorgaben für die Konfiguration des WMS mit Planungen (Verortung)

### 7.2.2 Downloaddienste

Bei den Downloaddiensten ist zwischen der Datenbereitstellung über Web Feature Services sowie dem Downloadangebot von vordefinierten CAD-Datensätzen im Austauschformat (dxf, Shape) zu unterscheiden.

#### *Web Feature Services*

Zu jedem der unter 7.2.1 beschriebenen Web Map Services konfiguriert der Wupperverband einen WFS gleichen Inhalts. Damit wird den Katasterbehörden der Zugriff auf die Geodaten ermöglicht, die in den Darstellungsdiensten über Karten visualisiert werden. D.h. es werden vier Web Feature Services angeboten:

- Gewässerbegehung
- Lagepläne (Pläne)
- Lagepläne (Verortung)
- Planungen

Tab. 11 enthält eine allgemeine Beschreibung der Web Feature Services. Das Bezugsdokument sowie die Angaben zum Datenformat orientieren sich an den Funktionalitäten

der GIS-Server Software (Geoserver 1.5.3), die vom Wupperverband für die Bereitstellung der Dienste eingesetzt wird.

Die OGC-WMS-Spezifikation enthält die Vorgabe, dass ein WMS HTTP GET-Requests unterstützen muss (*mandatory*), die Unterstützung der HTTP POST-Methode ist optional (s. 2.3.4.2). In Hinblick auf Web Feature Services gibt es keine entsprechenden Vorgaben. Die vom Wupperverband für die WFS-Konfiguration eingesetzte GIS-Software (Geoserver) unterstützt bei Web Feature Services HTTP POST-Requests. Etwaige Kompatibilitätsprobleme auf Client- bzw. Serverseite in Hinblick auf die HTTP GET/POST-Bindings sind im Rahmen der Feinspezifikation zu klären.

### Allgemeine Spezifikation Downloaddienste (OGC WFS) des Wupperverbands

<b>Dienststart: Downloaddienst (OGC WFS)</b>	
Bezugsdokument	OpenGIS Web Feature Service Implementation Specification Version 1.0.0
WFS-Typ	Basic-WFS (unterstützte Requests: <i>GetCapabilities</i> , <i>DescribeFeatureType</i> , <i>GetFeature</i> )
Beschreibung	Der Web Feature Service ermöglicht den Zugriff auf Geoobjekte als Vektordaten (Format: GML). Der <i>DescribeFeatureType</i> -Request gibt ein XML-Schema (GML application schema) zurück, welches die Struktur der angefragten Objektklasse beschreibt. Die Auswahl bestimmter Geoobjekte erfolgt mittels Filter Encoding. Die Visualisierung wird vom Client realisiert.
Filter Capabilities	Unterstützte Filter Encoding Operatoren werden im <i>Capabilities</i> -Dokument beschrieben.
Metadaten	analog Darstellungsdienst (OGC WMS), s. 7.2.1
Datenformat	gml 2.1.2 ( <i>outputFormat GetFeature</i> -Request)
Attribute	Die Vektordaten umfassen mindestens die bei den Darstellungsdiensten spezifizierten Attribute (s. 7.2.1 <i>Attributinformationen</i> ).
Koordinatenreferenzsysteme	- analog Darstellungsdienst (OGC WMS), s. 7.2.1

Tab. 11: Web Feature Services Wupperverband  
Allgemeine Vorgaben für die Konfiguration der Web Feature Services des Wupperverbands

#### *Downloaddienst CAD-Daten*

Die in CAD-Systemen erstellten Lagepläne werden in Ergänzung zu den beschriebenen Web Map bzw. Web Feature Services als vordefinierte Datensätze zum Download über das Internet bereitgestellt (Austauschformat dxf oder Shape). Der Wupperverband richtet für jede Katasterbehörde eine eigene Download-Seite ein. Über die im Dienst *Lage-*

pläne (Verortung) (s. 7.2.1) als Attributinformation zum Objekt hinterlegten Angaben ist eine Identifikation des zugehörigen Lageplans auf der Download-Seite möglich.

Die Downloaddienste zu den Lageplänen sollen nicht öffentlich im Internet verfügbar sein. Das Zugriffsschutzkonzept wird in 7.4 behandelt.

### 7.3 Dienste der Katasterbehörden

Darstellungsdienste Geobasisdaten (OGC WMS)	
Bezugsdokument	OpenGIS Web Map Service Implementation Specification Version 1.1.0 oder 1.1.1
Beschreibung	Darstellungsdienste mit aktuellen Inhalten des Liegenschaftskatasters.
Layer	<p>Nach Abschluss der ALKIS-Einführung werden folgende von GEOBASIS.NRW definierte Kartenprodukte bereitgestellt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Liegenschaftskarte</li> <li>- Amtliche Basiskarte</li> </ul> <p>Die Bereitstellung zusätzlicher Darstellungsdienste mit Inhalten des Liegenschaftskatasters, die über den Umfang der Standard-Kartenprodukte hinausgehen, stimmen Katasterbehörden und Wupperverband im Einzelfall ab.</p> <p>Bis zur Einführung der genannten ALKIS-Produkte sollen ALK und DGK5 als Darstellungsdienste bereitgestellt werden.</p>
Maßstabsbereich	1:100 bis 1:12.000
Koordinatenreferenzsysteme	<p>Der WMS muss in folgenden Koordinatenreferenzsystemen angeboten werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ETRS89 / UTM Zone 32N (EPSG:25832)</li> <li>- DHDN / Gauß-Krüger 2 (EPSG:31466) und 3 (EPSG:31467)</li> </ul>

Tab. 12: Web Map Services Katasterbehörden  
Vorgaben für die Konfiguration der Web Map Services der Katasterbehörden

Die Spezifikation der Darstellungsdienste in Tab. 12 orientiert sich zum einen an den Vorgaben von GEOBASIS.NRW für die ALKIS-Kartenprodukte *Liegenschaftskarte* und *Amtliche Basiskarte*. Zum anderen werden die speziellen Anforderungen des Wupperverbands berücksichtigt. Die Angabe des Bezugsdokuments orientiert sich an dem Funktionsumfang des WebGIS-Clients, den der Wupperverband für die Einbindung der Dienste verwendet (derzeit keine vollständige Unterstützung WMS 1.3 durch FluGGS). Zur HTTP-Methode für das Binding s. 7.2.2.

Welche Geodienste nach Abschluss der ALKIS-Einführung über die genannten Standardprodukte hinaus angeboten werden, ist aktuell von den Katasterbehörden noch nicht festgelegt. Die Spezifikation des genauen Bedarfs des Wupperverbands (s. 5.4) sowie die Abklärung der Machbarkeit sollte nach Umsetzung der ALKIS-Einführung gemeinsam mit den jeweiligen Katasterbehörden erfolgen. Dies betrifft insbesondere auch den *WFS* bzw. *WMS Liegenschaftskarte mit Eigentümerinformationen*. Der Bedarf wurde vom Wupperverband erst nach Abschluss der gemeinsam mit den Katasterbehörden durchgeführten Anforderungsanalyse formuliert. Vor diesem Hintergrund kann nur eine grobe Voreinschätzung der Machbarkeit erfolgen; die Realisierbarkeit ist noch im Einzelfall mit den Katasterbehörden abzustimmen. Der gewünschte Dienst ist nicht in der Spezifikation der Geodienste durch GEOBASIS.NRW enthalten (s. 4.2.2.3), so dass eine standardmäßige Bereitstellung durch die Katasterbehörden nicht zu erwarten ist. Darüber hinaus ist die Unterstützung von Web Feature Services durch die ALKIS-Verfahrenslösungen optional. Durch die Zusammenführung von ALK und ALB in eine gemeinsame Verfahrenslösung bietet die ALKIS-Einführung jedoch Perspektiven für eine leichtere Umsetzbarkeit der Anforderung. Keinen Vorteil hingegen bringt die ALKIS-Einführung bzgl. der vom Wupperverband definierten Anforderung, dass die Eigentümerinformationen den Grundbucheinträgen entsprechen müssen. Da die Katasterbehörden keinen direkten Zugriff auf die Daten des Grundbuchamts haben, kann dieser Anforderung bei abweichenden Datenständen nur durch eine Optimierung des Abgleichs Grundbuch - Liegenschaftsbuch entsprochen werden.

Das Zugriffsschutzkonzept für die Dienste ist Inhalt des nächsten Kapitels.

## 7.4 Zugriffsschutzkonzept

Im Rahmen der Ist-Analyse (s. 4.3.3) wurde bereits dargestellt, dass die Katasterbehörden den Schutzbedarf für die Kartendienste Liegenschaftskarte und ABK5/DGK5 unterschiedlich bewerten. Bei den genannten Kartenprodukten handelt es sich um prinzipiell öffentlich zugängliche Daten. Teilweise wird der Zugriffsschutz eingerichtet, da die Daten kostenpflichtig sind. Eine endgültige Ermittlung des Schutzbedarfs im Rahmen einer High Level Risk Analysis (s. 2.3.5) ist erst nach Veröffentlichung der neuen Gebührenordnung des Landes möglich (s. 4.2.2.3).

Als Arbeitsannahme wird hier davon ausgegangen, dass für die genannten Dienste *kein erhöhter* Schutzbedarf besteht. Dies wird aus der uneinheitlichen Bewertung des

Schutzbedarfs durch die Katasterbehörden abgeleitet, von denen einige für die genannten Kartendienste gar keinen Schutzbedarf sehen. Gemäß dem für die Risikoanalyse verwendeten *Kombinierten Ansatz* (s. 2.3.5) werden als Sicherheitsmaßnahmen die Grundschutzmaßnahmen empfohlen, die in den jeweiligen IT-Richtlinien der Kommunen definiert sind.

Dies trifft nach einer ersten Einschätzung auch auf den Schutzbedarf der Downloaddienste des Wupperverbands zu, über welche die Lagepläne abgerufen werden können.

Ob der normale Schutzbedarf für den Dienst *Liegenschaftskarte mit Eigentümerinformationen* (s. 7.3) ausreichend ist, muss von Seiten der Katasterbehörden vor dem Hintergrund vorhandener Datenschutzbestimmungen (personenbezogene Daten) geprüft werden. Im Gegensatz zu Liegenschaftskarte und ABK5/DGK5 bestehen ggf. erhöhte Anforderungen an die Vertraulichkeit der Daten. Sofern ein erhöhter Schutzbedarf besteht, muss ein detailliertes Sicherheitskonzept erstellt werden (s. 2.3.5).

In jedem Fall wird die Überprüfung der hier vorgenommenen Annahmen im Feinkonzept empfohlen.

In 2.3.5 wurde dargestellt, dass sich im Geodienst-Kontext auf Applikationsebene bislang keine einheitlichen Standards für die technische Umsetzung des Zugriffsschutzes durchgesetzt haben. Dieses Bild wird auch durch die unterschiedliche Implementierungssituation bei den Katasterbehörden bestätigt. Als einziger offener (allerdings nicht OGC-) Sicherheitsstandard wird WAS/WSS eingesetzt, jedoch nur bei der Stadt Wuppertal sowie beim Wupperverband. Der Wupperverband unterstützt WAS/WSS (GDI NRW Best Practices (GDI NRW 2002, GDI NRW 2002a) aktuell clientseitig. Im Laufe der Jahres 2010 wird der Wupperverband auch die Dienste, die von ihm publiziert werden, über die genannten Standards absichern können.

Alternativ wäre eine Realisierung des Zugriffsschutzes nur über die Standard-HTTP-Mechanismen möglich (s. Abb. 23). Dies setzt aber eine clientseitige Unterstützung der Verfahren voraus. Sofern diese nicht gegeben ist, kann die Zugriffskontrolle auf Basis der bestehenden GIS-Infrastruktur nur auf Netzwerkebene, d.h. durch IP-Filterung umgesetzt werden. Dies erfordert einen geringen Implementierungsaufwand und erfüllt die Prämisse der einfachen Realisierbarkeit. Die IP-Filterung kann z.B. durch die Firewall oder den Web Server erfolgen, der als Reverse Proxy dem eigentlichen GIS-Server vorgeschaltet ist. Damit würde jedoch lediglich ein systemischer Zugriffsschutz realisiert, d.h. es wird Zugriff auf einen Dienst gewährt oder nicht, und zwar für eine bestimmte

IP-Adresse und nicht für einen bestimmten Nutzer. Eine anwenderbezogene Authentifizierung findet nicht statt. Ein Rollenkonzept, das z.B. regelt, welche Layer eines WMS ein User sehen darf oder nicht, kann über diese Methode nicht abgebildet werden. Vertraulichkeit und Integrität der Daten beim Transfer können durch den Aufbau einer gesicherten, verschlüsselten Verbindung erzielt werden (HTTPS).

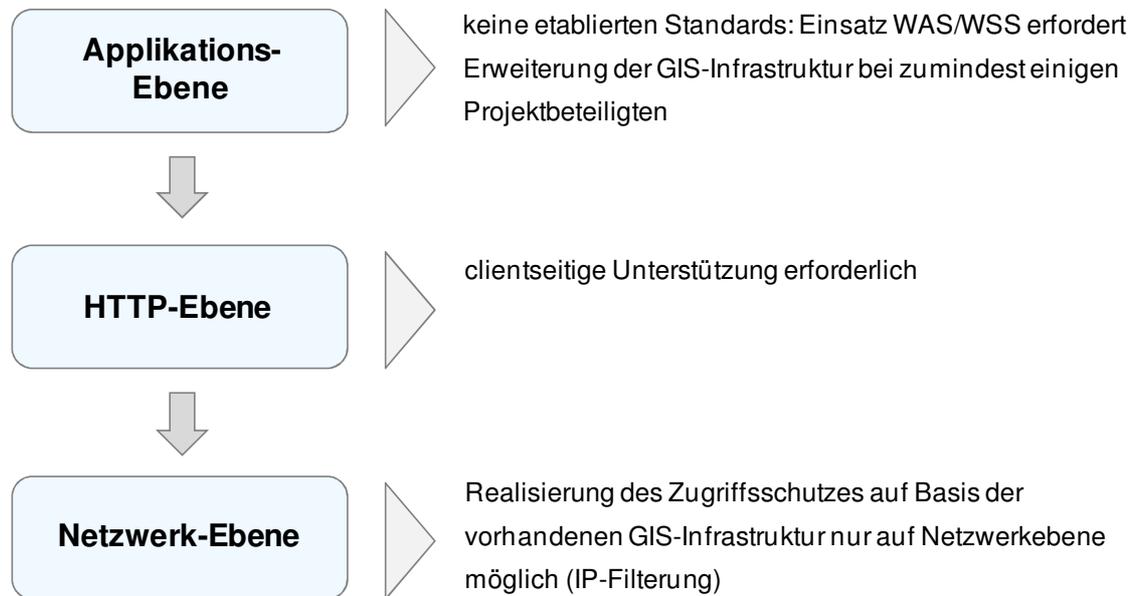


Abb. 23: Mögliche Realisierungen des Zugriffsschutzes

Die geeignete Methode muss im Feinkonzept auf Basis der Schutzbedarfsanalyse bestimmt werden.

Welches Verfahren für die Absicherung der Dienste geeignet ist, muss in Abhängigkeit vom Schutzbedarf und der Vereinbarkeit mit der für die *KoWV\_K* definierten Prämisse der einfachen Realisierbarkeit entschieden werden. Dabei ist die Übereinstimmung mit den jeweiligen Sicherheitsrichtlinien der Kommunen bzw. des Wupperverbands sicherzustellen.

Der Zugriffsschutz auf die Download-Seite für CAD-Daten (s. 7.2.2) kann durch HTTP Authentication über TSL/SSL oder alternativ SFTP realisiert werden. (ECKERT 2007)

## 7.5 Kommunikationsdienst Bearbeitungsstatus

<b>Rückmeldung Katasterbehörde - Wupperverband</b>	
Beschreibung	Für jede vom Wupperverband gemeldete topographische Veränderung (Daten Gewässerbegehung, Lagepläne), welche die Katasterbehörde bearbeitet hat, wird als Rückmeldung eine eigene E-Mail erzeugt.
Medium	E-Mail
Adressat	Stabsstelle GIS, Wupperverband
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Objektklasse = Name des Layers im WMS bzw. WFS</li> <li>- Objekt ID = Attributwert des Geoobjekts als Referenz</li> <li>- Bezeichnung = Attributwert des Geoobjekts als Referenz</li> <li>- StatusBearbeitung = <i>ignoriert</i> oder <i>aufgenommen</i></li> </ul>
Format	<p>Die Katasterbehörden erstellen die E-Mails in standardisierter Form. Die Spezifikation des Formats erfolgt durch den Wupperverband. Um das Parsen der E-Mails zu ermöglichen, wird die Verwendung von attribute-value pairs empfohlen:</p> <p style="text-align: center;">[attribute]=[value]</p> <p>mit den Attributen: <i>Objektklasse</i>, <i>Objekt ID</i>, <i>Bezeichnung</i>, <i>StatusBearbeitung</i></p>

Tab. 13: Rückmeldung Katasterbehörden - Wupperverband  
Spezifikation Rückmeldung der Katasterbehörden an den Wupperverband nach Bearbeitung einer gemeldeten topographischen Veränderung

Die Rückmeldung der Katasterbehörden an den Wupperverband nach Bearbeitung einer gemeldeten topographischen Veränderung erfolgt per E-Mail. Die Abwicklung über E-Mail bietet den Vorteil, dass kein Implementierungsaufwand entsteht.

Tab. 13 definiert die benötigten Angaben. Adressat beim Wupperverband ist die Stabsstelle GIS. Auf Basis der Rückmeldung aktualisiert der Wupperverband die Eigenschaft *StatusBearbeitung* des jeweiligen Objektes in *aufgenommen* oder *ignoriert* (s. 6.1). Damit entfällt die visuelle Hervorhebung des Objektes im WMS (s. 7.2.1).

Die Verwendung eines OGC WFS-T, der schreibenden Zugriff durch den Client unterstützt, böte die Möglichkeit, auch den Informationsaustausch bei der Rückmeldung über standardisierte Dienste zur realisieren (s. 2.3.4.4). Aufgrund der fehlenden technischen Machbarkeit entfällt eine nähere Untersuchung der Option.

## 8 Analyse der Ergebnisse

Die durch die Arbeit zu beantwortenden Fragen wurden unter 1.4 formuliert. Im Folgenden wird diskutiert, inwiefern diese Fragen im Rahmen des erarbeiteten Konzeptvorschlags (s. 6 und 7) geklärt werden konnten und offene Punkte aufgezeigt:

*Über welchen Prozess wird der Informationsaustausch zwischen Wupperverband und Katasterbehörden gesteuert? Welche Komponenten sind zum Aufbau der KoWV\_K erforderlich?*

Unter 5.5.1 wird ein Zielprozess für den Informationsaustausch zwischen Wupperverband und den Katasterbehörden modelliert. Die Definition interner Prozesse, die für die Umsetzung des Konzepts erforderlich sind, ist nicht Teil der Aufgabenstellung der Arbeit. Abb. 24 fasst zusammen, welche Prozesse im Zusammenhang mit der Bereitstellung von Daten und der Weiterverarbeitung der ausgetauschten Informationen aufzubauen sind. Zudem sind jene Punkte aufgeführt, zu denen noch fachlicher Abstimmungsbedarf innerhalb der Organisationen bzw. zwischen den Projektpartnern besteht. Das Thema "interne Prozesse" wird in Hinblick auf die Machbarkeit (s.u.) noch weiter diskutiert.

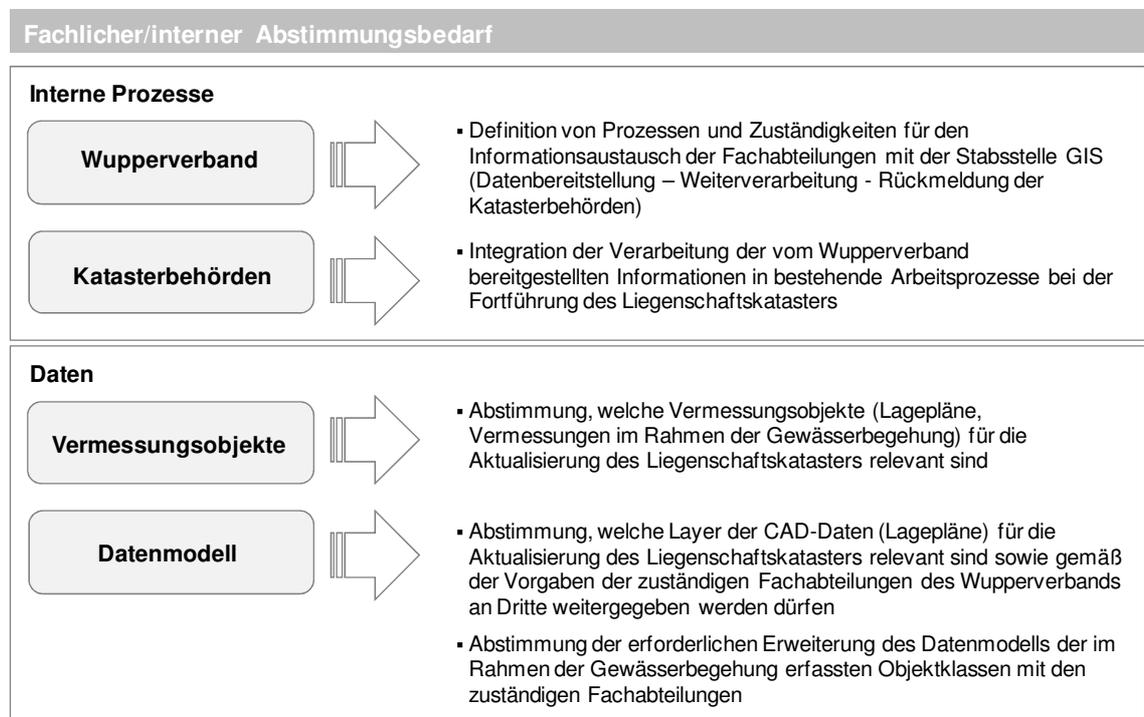


Abb. 24: Übersicht Abstimmungsbedarf auf interner Prozess- sowie Fachebene

Die zum Aufbau der *KoWV\_K* erforderlichen Dienste und Komponenten sowie deren inhaltliche und funktionale Ausgestaltung sind in den Kapiteln 6 und 7 beschrieben und werden im Folgenden vor dem Hintergrund der Machbarkeit bewertet.

*Wie ist die Machbarkeit der Projektidee unter Berücksichtigung der in 1.3 formulierten Prämissen zu bewerten?*

Zusammengefasst wurden eingangs folgende Prämissen für die *KoWV\_K* definiert:

- Machbarkeit auf Basis der vorhandenen GIS-Infrastruktur,
- Verwendung standardisierter Geodienste (Web Map Services, Web Feature Services),
- Entwicklung einer Lösung mit Fokus auf der Situation bei den Katasterbehörden nach Abschluss der ALKIS-Einführung.

Für eine Machbarkeitseinschätzung sind neben der technischen Machbarkeit organisatorische und rechtliche Rahmenbedingung, die Verfügbarkeit von personellen Ressourcen und Know-how für die Umsetzung sowie die finanzielle Machbarkeit zu berücksichtigen (KUSTER et al. 2008:50 ff.). Die Bewertung der Machbarkeit anhand der Kriterien Ressourcen, Know-how und Finanzierbarkeit setzt eine umfassende Analyse organisationsinterner Strukturen voraus, die im Rahmen der Arbeit nicht vorgesehen ist. Diese Aspekte können deshalb nur kurz andiskutiert werden.

In Hinblick auf die technische Machbarkeit sprechen die Ergebnisse des Grobkonzepts für eine Fortführung des Projekts. Das erarbeitete Konzept orientiert sich vorrangig an der Prämisse der einfachen Realisierbarkeit, d.h. die Umsetzung der *KoWV\_K* soll auf Basis der vorhandenen GIS-Infrastruktur möglich sein.

Offener Punkt der Machbarkeit ist das Sicherheitskonzept. Ursache sind v.a. fehlende etablierte Standards für den Zugriffsschutz von Geodiensten (s. 2.3.5), die unterschiedliche Implementierungen bei den Projektpartnern zur Folge haben. Die GDI NRW-Standards WAS/WSS werden aktuell nur vom Wupperverband und der Stadt Wuppertal unterstützt (s. 7.4). Die vor diesem Hintergrund im Konzept beschriebene Zugriffskontrolle über IP-Filterung liefert einen rein systemischen Zugriffsschutz, d.h. der Zugriff wird für eine bestimmte IP-Adresse gewährleistet. Es erfolgt keine anwenderbezogene Authentifizierung und die Abbildung eines Rollenkonzepts ist nicht möglich. Jedoch erfordert die Methode nur einen geringen Implementierungsaufwand und es ist eine Umsetzung auf Basis der vorhandenen GIS-Infrastruktur möglich.

Die Auswahl des geeigneten Zugriffsschutzkonzepts muss in Abhängigkeit vom Schutzbedarf der jeweiligen datenhaltenden Stellen sowie unter Berücksichtigung der für die *KoWV\_K* definierten Prämisse der einfachen Realisierbarkeit erfolgen. Bei der Prüfung des Schutzbedarfs sind insbesondere auch datenschutzrechtliche Anforderungen zu berücksichtigen.

Um den Katasterbehörden die direkte Weiterverarbeitung der Daten zu ermöglichen, sieht die Projektidee des Wupperverbands vor, Informationen zu topographischen Veränderungen nicht nur als Kartendienst (Web Map Service) sondern auch als Vektordaten (Web Feature Service) bereitzustellen. Jedoch verfügen nicht alle Katasterbehörden über Clients, welche die WFS-Schnittstelle unterstützen. Da die Daten der Gewässerbegehung von den Katasterbehörden jedoch lediglich als "Änderungsmeldung" behandelt werden, d.h. aufgrund abweichender Genauigkeitsanforderungen keine direkte Übernahme der Daten in das Liegenschaftskataster vorgesehen ist, ist Bereitstellung der Informationen als WMS für die Bearbeitung ausreichend.

Damit alle Katasterbehörden die Möglichkeit haben, auf die Lagepläne als Vektordaten zuzugreifen, weicht das Konzept von der Vorgabe ab, den Datenaustausch über standardisierte Geodienste zu realisieren. Das Konzept sieht vor, dass die Lagepläne zusätzlich über eine Download-Seite im Internet als dxf/Shape-Dateien abgerufen werden können (*Downloaddienst CAD-Daten*). Damit wird allen Katasterbehörden unabhängig davon, ob die WFS-Schnittstelle unterstützt wird, ein direkter Zugriff auf die Vektordaten ermöglicht.

Die Ausrichtung der *KoWV\_K* auf die Situation nach Abschluss der ALKIS-Einführung ist ebenfalls nicht durchgängig möglich. Bedingt durch die "Besonderheit" des kommunalisierten Katasterwesens in NRW variiert der Zeitplan für die ALKIS-Einführung zwischen den Kommunen stark: Z.T. ist die Überführung der Daten nach ALKIS schon abgeschlossen, z.T. steht der Termin für die Umstellung noch gar nicht fest. Entsprechend bleiben einige Punkte in Hinblick auf die Bedingungen nach abgeschlossener ALKIS-Einführung (z.B. genauer Inhalt Objektartenkatalog der Kommunen) ungeklärt. Die Überführung des Liegenschaftskatasters nach ALKIS hat insgesamt positive Auswirkungen auf die technische Machbarkeit. Die ALKIS-Verfahrenslösungen verfügen standardmäßig über eine WMS-Schnittstelle. Voraussichtlich werden die Katasterbehörden über rechtliche Vorgaben verpflichtet sein, definierte Standardprodukte als kostenfreie Kartendienste über das Internet bereitzustellen. Dies erleichtert die technische

Machbarkeit durch Wegfallen eines Sicherheitskonzepts für die Standardprodukte. In dem ALB und ALK mit ALKIS-Einführung in eine einheitliche Verfahrenslösung integriert werden, ergeben sich zudem neue technische Möglichkeiten, Informationen von Liegenschaftskarte und Liegenschaftsbuch gemeinsam in einem Kartendienst bereitzustellen.

In Hinblick auf die organisatorische und rechtliche Machbarkeit wird von den Projektpartnern v.a. das Fehlen einheitlicher Lizenzmodelle für die Bereitstellung und Nutzung von Geodaten bemängelt. Durch die Handlungsempfehlung der kommunalen Spitzenverbände für die Abrechnung kommunaler Geodatenprodukte, die für dieses Jahr erwartet wird sowie die für 2011 geplante neue Gebührenordnung des Landes wird in diesem Bereich voraussichtlich mehr Transparenz geschaffen werden.

Wie weiter oben bereits angeführt, kann die Bewertung der Machbarkeit in Hinblick auf Personelle Ressourcen, Know-how und Finanzierbarkeit nur andiskutiert werden. Zentrale Voraussetzung für die Umsetzung der Projektidee ist, dass die betroffenen Fachabteilungen beim Wupperverband sowie den Katasterbehörden die benötigten personellen Ressourcen zur Verfügung stellen können. Dabei ist die vom Wupperverband geforderte Bereitstellung von Liegenschaftskarte und ABK5 über das Internet nach Abschluss der ALKIS-Einführung ohnehin von allen Katasterbehörden vorgesehen, so dass hier kein zusätzlicher Aufwand entstehen sollte.

In enger Wechselwirkung mit der technischen Umsetzbarkeit steht das vorhandene GIS-Know-how. Es ist zu berücksichtigen, dass die Katasterbehörden in Hinblick auf GIS-Kompetenz nicht einheitlich aufgestellt sind.

*Welche SOA-Elemente realisiert die KoWV\_K, welche nicht und welche bieten keinen Mehrwert für die Erreichung des Projektziels?*

Die zentrale Prämisse für die KoWV\_K ist die einfache Realisierbarkeit (s.o.). Trotz dieser Einschränkung in Hinsicht auf die Implementierung einer idealen SOA werden einige Elemente dort umgesetzt, wo Web Services benutzt werden. Offene Standards, Einfachheit, lose Kopplung und Verteiltheit werden durch die Verwendung dieser Art von Diensten automatisch sichergestellt.

Die KoWV\_K ist jedoch aus mehreren Gründen als nicht SOA-konform einzustufen. Nicht für alle Schnittstellen werden Web Services verwendet (E-Mail-Schnittstelle des Kommunikationsdienstes Bearbeitungsstatus, Downloaddienst CAD-Daten). Auch das

Sicherheitskonzept weicht ab: Bedingt durch das Fehlen etablierter Standards für den Zugriffsschutz von Geodiensten (s. 2.3.5, 7.4) wäre eine Lösung im Sinne eines SOA-Konzepts nur mit WAS/WSS möglich. Diese Variante wird vom Wupperverband präferiert, setzt jedoch voraus, dass bei zumindest einigen der Projektpartner die GIS-Infrastruktur um die genannten Komponenten erweitert wird. Damit würde sich der Aufwand für die Umsetzung der *KoWV\_K* erheblich erhöhen. Deswegen muss das zu erstellende Sicherheitskonzept zeigen, ob SOA-konforme Schutzmechanismen für dieses Projekt gerechtfertigt sind.

Zudem fehlt ein Verzeichnisdienst als wesentliches Merkmal einer SOA. Bei den Nutzern der *KoWV\_K* handelt es sich um einen begrenzten Anwenderkreis, die verfügbaren Dienste sind klar definiert. Aus diesen Gründen besteht in der *KoWV\_K* kein Bedarf für einen Verzeichnisdienst und würde den Projektpartnern keinen Mehrwert bieten. Die Nichtkonformität zum SOA-Konzept bedeutet in diesem Fall keinen Nachteil.

*Wie kann die semantische Interoperabilität, d.h. die Interoperabilität der Datenmodelle, beim Austausch von Vektordaten erzielt werden?*

Die Datenerfassung bei Gewässerbegehung erfolgt aus Gründen der Effizienz und technischen Machbarkeit auf Basis der DGK5. Die Lagegenauigkeit liegt im Bereich von 3-5m (s. 4.1.2). Eine direkte Übernahme der Daten aus der Gewässerbegehung in das Liegenschaftskataster ist damit aufgrund der unzureichenden Genauigkeit nicht möglich. Die semantische Interoperabilität im Sinne der von den Katasterbehörden geforderten einfachen und eindeutigen Interpretierbarkeit der Daten kann durch die Erweiterung des Datenmodells der Objektklassen um einheitliche Attribute erzielt werden. Das Konzept enthält einen entsprechenden Vorschlag.

Im Gegensatz dazu können die Daten von topographischen Vermessungen (Lagepläne) nach entsprechender Aufbereitung von den Katasterbehörden in das Liegenschaftskataster überführt werden. Die semantische Interoperabilität wird erreicht, indem der Wupperverband die Daten in einem standardisierten und dokumentierten Datenmodell anbietet und die Katasterbehörden mittels vorhandener Spatial ETL-Tools Routinen entwickeln, die eine automatisierte Transformation der Daten in die benötigte Zielstruktur ermöglichen.

*Inwiefern werden durch die Umsetzung der Projektidee Arbeitsprozesse bei der Fortführung des Liegenschaftskatasters unterstützt und damit die Voraussetzungen zur Erreichung des vom Wupperverband definierten Ziels, der höheren Aktualität der Geobasisdaten, geschaffen?*

Aus den Ergebnissen der Ist- und Anforderungsanalyse kann abgeleitet werden, dass durch den Zugriff auf Informationen des Wupperverbands zu topographischen Veränderungen in jedem Fall eine Unterstützung der Arbeitsprozesse bei der Fortführung des Liegenschaftskatasters zu erwarten ist (s. Abb. 25). Bei den "Änderungsmeldungen" aus der Gewässerbegehung betrifft dies v.a. die Qualität der Geobasisdaten in Hinblick auf Aktualität und Vollständigkeit. Bei Zugang zu Lageplänen/topographischen Vermessungen des Wupperverbands können die Katasterbehörden teilweise auf eigene Vermessungen verzichten. Die Nutzung dieser Daten bietet somit über eine Verbesserung der Qualität hinaus Potential zur Einsparung von Ressourcen und zur Effizienzsteigerung.

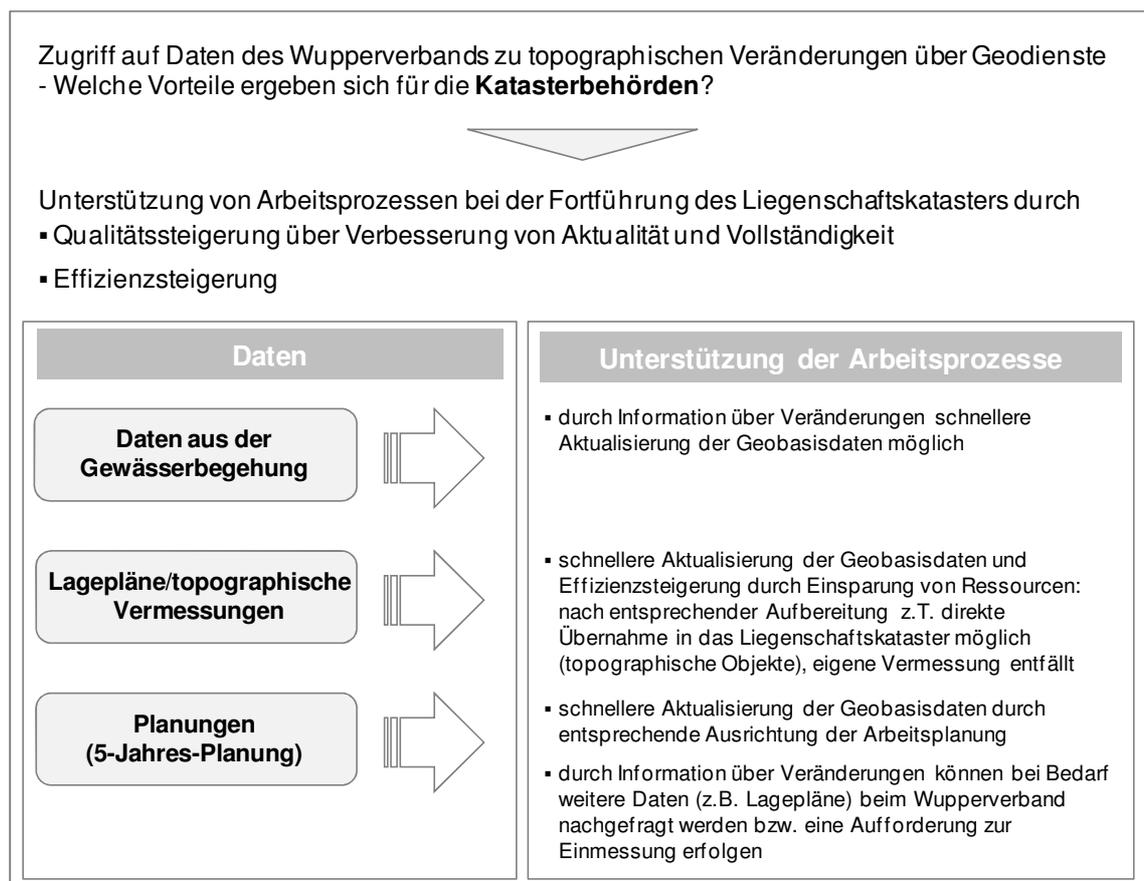


Abb. 25: Vorteile Katasterbehörden durch Umsetzung der Projektidee

Der Zugriff auf die Mittelfristplanungen bietet des Weiteren eine Möglichkeit, die im Rahmen der Ist-Analyse auf Seiten der Katasterbehörden und des Wupperverbands

identifizierten organisatorischen Defizite bei der Bereitstellung von Vermessungsschriften bei einmessungspflichtigen (Bau-) Maßnahmen abzubauen (s. 4.6). Die Katasterbehörden sind automatisch über größere Vorhaben in Kenntnis gesetzt und können bei Bedarf beim Wupperverband sowie den am Genehmigungsprozess beteiligten Behörden Informationen nachfragen (z.B. Lagepläne) bzw. zur Einmessung auffordern.

Eine konkrete Quantifizierung des Nutzens für die Katasterbehörden ist erst nach Erstellung des Feinkonzepts möglich.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass im Grobkonzept (s. 6 *Information Viewpoint*, 7 *Computational Viewpoint*) keine Ausschlusskriterien für die Fortführung des Projektes enthalten sind. Eine Weiterverfolgung des Vorhabens wird empfohlen. Aus Gründen der Machbarkeit sind jedoch Kompromisse hinsichtlich der eingangs definierten Prämisse, dass die Datenbereitstellung über standardisierte Geodienste erfolgen soll, erforderlich.

In Abhängigkeit vom Schutzbedarf wird v.a. der Zugriffsschutz als offener Punkt in Hinblick auf die Machbarkeit identifiziert. Zudem kann noch keine Bewertung vorgenommen werden, ob der vom Wupperverband gewünschte Dienst *Liegenschaftskarte mit Eigentümerinformationen* realisierbar ist. Beide Punkte sind im Rahmen des Feinkonzepts (*Engineering Viewpoint*, *Technological Viewpoint*, s. 3.2.1) zu klären. Das Feinkonzept stellt den nächsten Schritt bei der Fortführung des Projekts dar.

Besondere Aufmerksamkeit muss dabei auch der tatsächlichen Kompatibilität der client- und serverseitig implementierten OWS-Schnittstellen gewidmet werden. Zudem ist zu prüfen, ob bei der Datenübertragung im GML-Format eine akzeptable Performanz erzielt werden kann und der Download über Web Feature Services somit eine praktikable Lösung darstellt (s. 2.3.4.4).

## 9 Zusammenfassung und Ausblick

### 9.1 Zusammenfassung

Der Wupperverband, einer der großen Wasserverbände Nordrhein-Westfalens (NRW), ist für die Wasserwirtschaft (z.B. Abwasserreinigung, Trinkwasserbereitstellung, Hochwasserschutz, Gewässerunterhaltung) im Verbandsgebiet verantwortlich. Die Übernahme der von ihm durchgeführten (Bau-) Maßnahmen in die Daten des amtlichen Vermessungswesens, die Geobasisdaten, ist bei einem Aktualisierungsturnus von bis zu 10 Jahren häufig mit mehrjährigem zeitlichen Verzug verbunden. Das Gleiche gilt auch für sonstige in den Fachdaten des Wupperverbands erfasste Abweichungen von den amtlichen Daten, wie natürliche Veränderungen z.B. bei mäandrierenden Flüssen und von Dritten durchgeführte bauliche Veränderungen an Gewässern. Die mangelnde Aktualität der Geobasisdaten führt zu Inkonsistenzen bei Überlagerung der großmaßstäbigen Kartenprodukte (Maßstab  $\geq 1:5000$ ) *Liegenschaftskarte* und *DGK5*, die als topographische Hintergrundkarten in die lokale GDI des Wupperverbands eingebunden sind, mit Fachdaten. Die Folge ist ein erhöhtes Planungsrisiko.

Die rasterbasierte DGK5 wird aktuell von der *ABK5 (Amtliche Basiskarte 1:5000)* abgelöst, die aus den Daten des Liegenschaftskatasters abgeleitet wird. D.h. nicht nur die Liegenschaftskarte sondern auch die *ABK5* sind dann Kartenprodukte des Liegenschaftskatasters. Da die Fortführung der DGK5 eingestellt wird, beschränkt sich die Betrachtung der Geobasisdaten im Rahmen der Arbeit auf die Daten des Liegenschaftskatasters.

Ziel des Wupperverbands ist es, eine schnellere Übernahme der Veränderungen in das Liegenschaftskataster und damit den Abbau der genannten Inkonsistenzen zu erreichen. Zu diesem Zweck sollen die Katasterbehörden, die für die Führung des Liegenschaftskatasters verantwortlich sind, über Geodienste Zugriff auf Informationen zu den (Bau-) Maßnahmen des Wupperverbands und sonstige in seinen Fachdaten erfasste Änderungen erhalten. Beispiele für (Bau-) Maßnahmen sind technische Anlagen wie z.B. Klärbecken oder Gewässerrenaturierungen. Die genannten Informationen zu (Bau-) Maßnahmen und sonstigen Änderungen werden in der Arbeit unter dem Begriff *topographische Veränderungen* oder *Abweichungen vom amtlichen Datenbestand* zusammengefasst. Umgekehrt soll dem Wupperverband die Nutzung der aktuellen Geobasisdaten über von den Katasterbehörden bereitzustellende Kartendienste ermöglicht werden.

Aufgabe der Master Arbeit ist Erstellung eines Grobkonzepts, das den fachlichen und technischen Rahmen für die Umsetzung der Projektidee beschreibt sowie offene Punkte und etwaige Probleme in Hinblick auf die Machbarkeit aufzeigt. Das Konzept umfasst die Beschreibung von *Information Viewpoint* (Struktur und Semantik der ausgetauschten Informationen) und *Computational Viewpoint* (Dienste und Komponenten) gemäß RM-ODP Referenzmodell, das als Grundlage für die Definition von Architekturkonzepten für Geodateninfrastrukturen verbreitet ist (s. 3.2). Konkrete Technologien zur Implementierung und Realisierung sind aufbauend auf dem Grobkonzept in einer Feinspezifikation zu definieren (*Engineering Viewpoint*, *Technological Viewpoint* gemäß RM-ODP). Als "Arbeitstitel" zur Benennung der aufzubauenden Lösung wird die Abkürzung *KoWV\_K* (*Kooperation Wupperverband Katasterbehörden*) verwendet.

Für die *KoWV\_K* gibt es im Wesentlichen folgende Vorgaben: Die Umsetzung soll auf Basis der vorhandenen GIS-Infrastruktur der Projektpartner machbar sein und einen möglichst geringen Aufwand erfordern. Für die Datenbereitstellung sollen standardisierte Geodienste eingesetzt werden. Da sich im GDI-Kontext v.a. die Standards des Open Geospatial Consortiums (OGC) etabliert haben (s. 2.3.2, 2.3.4), soll der gegenseitige Datenzugriff über OGC-konforme Web Services realisiert werden. Den Katasterbehörden soll der Abruf der Informationen des Wupperverbands als Vektordaten über OGC Web Feature Services (WFS) ermöglicht werden. D.h. die Projektidee sieht den direkten Austausch von Geodaten vor und nicht "nur" die Bereitstellung als Kartendienst (OGC Web Map Service (WMS)). Deshalb ist bei den Diensten des Wupperverbands neben der syntaktischen Interoperabilität, die über die Verwendung von standardisierten Diensten realisiert wird, die semantische Interoperabilität, d.h. die Interoperabilität der Datenmodelle, sicherzustellen (s. 2.4).

Grundlage für die Konzepterstellung sind die Ergebnisse der durchgeführten Ist- und Anforderungsanalyse. Die Erhebung der Informationen erfolgt über Fragebögen sowie Interviews, an denen 5 der 10 Katasterbehörden im Gebiet des Wupperverbands teilgenommen haben (s. 3.1).

Ergebnis der Anforderungsanalyse ist, dass für die Katasterbehörden folgende Informationen des Wupperverbands zu (Bau-) Maßnahmen und darüber hinaus erfassten Abweichungen vom amtlichen Datenbestand für die Fortführung der topographischen Objekte des Liegenschaftskatasters von Interesse sind (s. 5 *Enterprise Viewpoint*): Daten

der Gewässerbegehung (Erfassung mit mobilem GIS), Lagepläne (z.B. technische Bestandspläne, topographische Aufmaße als Planungsgrundlage für Renaturierungsmaßnahmen) und Planungen größerer (Bau-) Maßnahmen (5-Jahresplanung).

Für den Informationsaustausch Wupperverband - Katasterbehörden wird ein Zielprozess modelliert (s. 5.1.1). Der Prozess sieht vor, dass der Wupperverband eine Rückmeldung per E-Mail erhält, sobald eine "gemeldete" Abweichung vom amtlichen Datenbestand von den Katasterbehörden bearbeitet wurde.

Das im Rahmen der Arbeit erstellte Konzept beschreibt im *Computational Viewpoint* (s. 7) die genaue Ausgestaltung der Dienste.

Bei den Diensten des Wupperverbands (s. 7.2.1) wird von einigen Katasterbehörden aus Gründen der Machbarkeit die Datenbereitstellung als WMS gegenüber dem WFS bevorzugt. Deshalb sieht das Konzept vor, dass die Informationen sowohl als Downloaddienst (WFS) als auch als Kartendienst (WMS) anzubieten sind. Neben den OGC Web Services ist eine Download-Seite einzurichten, über welche der Wupperverband den Abruf der Lagepläne im dxf oder Shape-Austauschformat ermöglicht (*Downloaddienst CAD-Daten*). Dadurch erhalten auch jene Katasterbehörden, deren WebGIS-Clients über keine WFS-Schnittstelle verfügen, Zugriff auf die Lagepläne als Vektordaten.

In Hinblick auf die Weiterverarbeitung der Daten durch die Katasterbehörden sieht das Konzept vor, dass die Lagepläne nach erfolgter Transformation in das Zielmodell direkt ins Liegenschaftskataster übernommen werden. Um die semantische Interoperabilität beim Austausch der Lagepläne im Sinne einer eindeutigen Interpretation und automatisierten Transformation der Daten zu erzielen, sind folgende Schritte erforderlich: Der Wupperverband stellt die Daten in standardisierter und dokumentierter Struktur zur Verfügung. Von den Katasterbehörden sind unter Verwendung der jeweils vorhandenen Spatial ETL-Tools Routinen zur automatisierten Datenaufbereitung zu entwickeln (s. 6.2).

Die Datenerfassung bei der Gewässerbegehung erfolgt aus Gründen der Effizienz und technischen Machbarkeit auf Basis der DGK5. Die Lagegenauigkeit liegt im Bereich von 3-5m (s. 4.1.2). Eine direkte Übernahme der Daten der Gewässerbegehung in das Liegenschaftskataster ist damit aufgrund der unzureichenden Genauigkeit nicht möglich (s. 5.1.1). Die Daten der Gewässerbegehung fallen deshalb ebenso wie die Planungen in die Kategorie der "Änderungsmeldung": Änderungsmeldungen zeigen lediglich an, dass

die Geobasisdaten nicht mehr aktuell sind. Es ist vorgesehen, dass die Aktualisierung des Liegenschaftskatasters auf Basis der Änderungsmeldungen aus der Gewässerbegehung über eine eigene Erfassung bzw. Vermessung durch die Katasterbehörden erfolgt.

Alle Katasterbehörden planen nach abgeschlossener ALKIS-Einführung die großmaßstäbigen Kartenprodukte des Liegenschaftskatasters *Liegenschaftskarte* und *ABK5* als OGC-WMS Kartendienst über das Internet bereitzustellen (s. 4.3). Damit besteht auch für den Wupperverband die Möglichkeit, auf die jeweils aktuellen Geobasisdaten Zugriff zu erhalten.

Mit dem *Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem* ALKIS werden die "alten" Informationssysteme ALB und ALK abgelöst (s. 4.2). Im Gegensatz zu den meisten Bundesländern ist das Katasterwesen in NRW kommunalisiert, d.h. die Katasterbehörden sind in die Verwaltungen der Kreise und kreisfreien Städte integriert. Aus diesem Grund variiert der Zeitplan in Hinblick auf die ALKIS-Einführung zwischen den Katasterbehörden stark. Das Konzept sieht vor, dass bis zum Abschluss der ALKIS-Einführung die "alte" Liegenschaftskarte ALK sowie die DGK5 als Kartendienst angeboten werden (s. 7.3).

Neben den genannten Kartendiensten soll dem Wupperverband über einen WFS und einen WMS der Zugriff auf die Liegenschaftskarte einschließlich Eigentümerinformationen ermöglicht werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass im Grobkonzept (s. 6 *Information Viewpoint*, 7 *Computational Viewpoint*) keine Ausschlusskriterien für die Fortführung des Projekts enthalten sind. Eine Weiterverfolgung des Vorhabens wird empfohlen. Einige offene Punkte hinsichtlich der Machbarkeit sind im Feinkonzept (*Engineering View*, *Technological View*) zu klären, das bei der Umsetzung der *KoWV\_K* als nächster Schritt zu erstellen ist. Aus Gründen der Machbarkeit sind Kompromisse hinsichtlich der eingangs definierten Prämisse der Datenbereitstellung über standardisierte Geodienste erforderlich.

Einer der offenen Punkte ist das Sicherheitskonzept (s. 7.4): Erst relativ spät hat das OGC begonnen, Spezifikationen für den Zugriffsschutz von Geodiensten zu erarbeiten und es haben sich noch keine einheitlichen Standards etabliert (s. 2.3.5). Entsprechend setzen die Katasterbehörden unterschiedliche technische Lösungen der Zugriffskontrolle ein. Eine über prinzipielle Netzwerkfilterung hinausgehende Sicherheitslösung wäre nur über eine Erweiterung der GIS-Infrastruktur bei zumindest einigen Projektbeteiligten

möglich. Dies widerspricht der Vorgabe, dass die Umsetzung auf Basis der vorhandenen GIS-Infrastruktur machbar sein soll. Die Notwendigkeit muss deshalb auf Basis einer Schutzbedarfsanalyse während des Feinkonzepts im Detail festgelegt werden. Die Machbarkeit des vom Wupperverband gewünschten Dienstes *Liegenschaftskarte mit Eigentümerinformationen* ist ebenfalls im Rahmen des Feinkonzepts zu bewerten.

## 9.2 Ausblick

Als Grundlage für die Implementierung der *KoWV\_K* sind als nächster Schritt im Feinkonzept die technischen Details zu spezifizieren. Die erforderlichen internen Prozesse für den Austausch und die Weiterverarbeitung der Informationen sind zu definieren und die aus fachlicher Sicht identifizierten offenen Punkte müssen innerhalb der Organisationen bzw. zwischen den Projektpartnern abgestimmt werden.

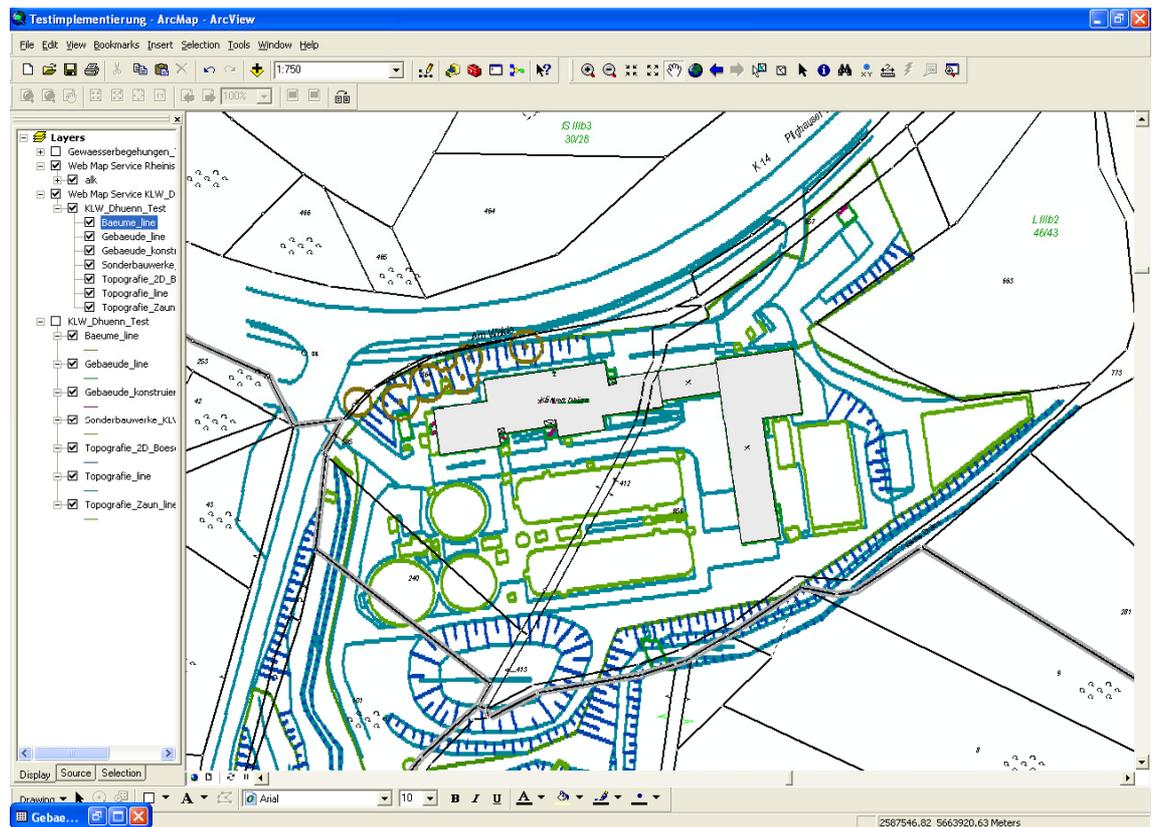


Abb. 26: Beispielansicht aus der Testimplementierung  
Kombination von Diensten des Wupperverbands (Daten aus der Gewässerbegehung, Lageplan des Klärwerkes Dhünn) und des Rheinisch-Bergischen-Kreises (Liegenschaftskarte) im Rahmen der Testimplementierung.

Parallel zur Konzepterstellung hat der Wupperverband bereits erfolgreich eine erste Testimplementierung vorgenommen, in der einer Katasterbehörde Daten aus der Ge-

wässerbegehung und ein Lageplan über Web Services bereitgestellt werden (s. Abb. 26). Die Ergebnisse unterstützen die Klärung von Detailfragen im Rahmen der Feinspezifikation.

Es ist vorgesehen, dass noch im Laufe dieses Jahres der Zugriff des Wupperverbands auf die Kartendienste von zwei bis drei weiteren Katasterbehörden realisiert wird. Damit wird der Wupperverband Zugang zu den Geobasisdaten eines Großteils des Verbandsgebiets über Web Services haben.

Die positive Resonanz der Katasterbehörden auf die Projektidee des Wupperverbands bestätigt den Bedarf des organisationsübergreifenden Zugangs auf verteilte Geodatenbestände. Nach erfolgreicher Umsetzung des Projekts kann das Potential in Hinblick auf die Zusammenarbeit mit weiteren Organisationen im Verbandsgebiet geprüft werden. Dies betrifft sowohl die Zusammenarbeit des Wupperverbands als auch der Katasterbehörden mit anderen Institutionen. In Hinblick auf inhaltliche Überschneidungen mit dem Datenbestand des Wupperverbands sind hier insbesondere die Unteren Wasserbehörden zu nennen. Sofern der Datenaustausch auf weitere Organisationen ausgedehnt wird, kommt der Standardisierung der Dienste und Datenmodelle aber auch Metadaten eine zunehmende Bedeutung zu. Sofern ein Objekt in mehreren Datenbeständen abgebildet ist, ist zudem zu definieren, welche Daten die "richtigen" sind.

Vor dem Hintergrund der genannten Punkte sind durch die INSPIRE-Richtlinie positive Impulse auf die beschriebene Weiterführung der Arbeit zu erwarten. Beispiele sind die standardisierten Datenmodelle, die im Rahmen der *Data Specifications* erarbeitet werden, die Entwicklung von Standards für Transformationsdienste und die Spezifikation von Diensten für das Download vordefinierter Datensätze über Standard Internet Protokolle wie z.B. FTP. Zudem wird im INSPIRE-Kontext die Verwendung etablierter Web Service Standards wie SOAP und WSDL auch für Geodienste empfohlen (VILLA 2008). Dies würde auch Standardisierungsbestrebungen im Bereich Zugriffsschutz erleichtern.

## 10 Literatur

- ABTS, W. & W. MÜLDER** (2009): Grundkurs Wirtschaftsinformatik. Eine kompakte und praxisorientierte Einführung. Wiesbaden: Vieweg + Teubner.
- ARBEITSGEMEINSCHAFT DER VERMESSUNGSVERWALTUNGEN DER LÄNDER DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND (AdV) (Hrsg.)** (2009): Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens (GeoInfoDok) - Hauptdokument. Version 6.0.1. <[http://www.bezreg-koeln.nrw.de/extra/33alkis/dokumente/adv\\_alkis\\_dokumentation\\_41/AAA\\_GeoInfoDok\\_6-0-1\\_20090531/Hauptdokument-GeoInfoDok-6-0-1.pdf](http://www.bezreg-koeln.nrw.de/extra/33alkis/dokumente/adv_alkis_dokumentation_41/AAA_GeoInfoDok_6-0-1_20090531/Hauptdokument-GeoInfoDok-6-0-1.pdf)> (Stand 01.07.2009) (Zugriff: 05.08.2009)
- BARTELME, W.** (2005): Geoinformatik. Modelle, Strukturen, Funktionen. Berlin Heidelberg: Springer.
- BLANKENBACH, J.** (2007): Handbuch der mobilen Geoinformation. Heidelberg: Wichmann.
- BÉDARD, Y. & J. HAN** (2009): Fundamentals of Spatial Data Warehousing for Geographic Knowledge Discovery. In: Miller, H. & J. Han: Geographic Data Mining and Knowledge Discovery, 45-68. Boca Raton: CRC Press.
- BEHR, F.-J.** (2000): Strategisches GIS-Management. Grundlagen, Systemeinführung und Betrieb. Heidelberg: Wichmann.
- BERNARD, L., CROMPVOETS, J. & J. FITZKE** (2005): Geodateninfrastrukturen - ein Überblick. In: Bernard/Fitzke/Wagner (Hrsg.): Geodateninfrastruktur. Grundlagen und Anwendungen, 3-8. Heidelberg: Wichmann.
- BKG (Hrsg.)** (2004): Geoinformation und moderner Staat. Eine Informationsschrift des Interministeriellen Ausschusses für Geoinformationssysteme IMAGI. Bundesamt für Kartographie und Geodäsie. Frankfurt/Main.
- BUNDESMINISTERIUM DES INNERN (BMI) (Hrsg.)** (2008): SAGA. Standards und Architekturen für E-Government-Anwendungen. Version 4.0. <[http://gsb.download.bva.bund.de/KBSt/SAGA/SAGA\\_v4.0.pdf](http://gsb.download.bva.bund.de/KBSt/SAGA/SAGA_v4.0.pdf)> (Stand: März 2008) (Zugriff: 26.11.2009)
- BUNDESTAG (Hrsg.)** (2009): Gesetz über den Zugang zu digitalen Daten (Geodatenzugangsgesetz - GeoZG) vom 10. Februar 2009. In: Bundesgesetzblatt Jg. 2009 Teil I Nr. 8, 278-283. <[http://www.gdi-de.org/de/download/090213\\_GeoZG\\_BGBI.pdf](http://www.gdi-de.org/de/download/090213_GeoZG_BGBI.pdf)> (Zugriff: 05.08.2009)
- COULOURIS, G., DOLLIMORE, J. & T. KINDBERG** (2001): Verteilte Systeme - Konzepte und Design. München: Pearson.
- DONAUBAUER, A.** (2004): Interoperable Nutzung verteilter Geodatenbanken mittels standardisierter Geo Web Services. Dissertation. Technische Universität München.
- DONAUBAUER, A.** (2005): Web Feature Service - Geodienst für den Zugriff auf objektstrukturierte Daten. In: Bernard/Fitzke/Wagner (Hrsg.): Geodateninfrastruktur. Grundlagen und Anwendungen, 93-100. Heidelberg: Wichmann.
- DONAUBAUER, A. & P. STAUB** (2006): Grenzübergreifende Web-GIS-Lösungen. In: GIS 9/2006, 30-34.
- DONAUBAUER, A., STAUB, P., STRAUB, F. & A. FICHTINGER** (2008): Web-basierte Modelltransformation - eine Lösung für Inspire? In: GIS 2/2008, 26-33.

- DREWNAK, J. & R. GARTMANN** (2005): Zugriffsschutz in Geodateninfrastrukturen. In: Bernard/Fitzke/Wagner (Hrsg.): Geodateninfrastruktur. Grundlagen und Anwendungen, 140-144. Heidelberg: Wichmann.
- ECKERT, C.** (2007): IT-Sicherheit: Konzepte - Verfahren - Protokolle. München: Oldenbourg.
- EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT** (2007): Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. März 2007 zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE). In: Amtsblatt der Europäischen Union L 108, 1-14.  
<<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:DE:PDF>> (Zugriff: 23.10.2009)
- FITZKE, J.** (2005): Die Welt der Features - eine Welt aus Features. In: Bernard/Fitzke/Wagner (Hrsg.): Geodateninfrastruktur. Grundlagen und Anwendungen, 73-82. Heidelberg: Wichmann.
- GDI-DE (Hrsg.)** (2007): Architektur der Geodateninfrastruktur Deutschland. Konzept zur fach- und ebenenübergreifenden Bereitstellung von Geodaten im Rahmen des E-Government in Deutschland. Version 1.0. <[http://www.gdi.de/org/de\\_neu/download/AK/GDI\\_ArchitekturKonzept\\_V1.pdf](http://www.gdi.de/org/de_neu/download/AK/GDI_ArchitekturKonzept_V1.pdf)> (Stand: 17.08.2007) (Zugriff: 05.08.2009).
- GDI-DE** (2008): Geodienste im Internet. Ein praktischer Leitfaden für den Aufbau und den Betrieb webbasierter Geodienste. Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Frankfurt/Main.
- GDI-DE (Hrsg.)** (2010): Architektur der Geodateninfrastruktur Deutschland. Konzept zur fach- und ebenenübergreifenden Bereitstellung von Geodaten im Rahmen des E-Government in Deutschland. Version 2.0 (beta). <[http://www.gdi.de/org/de\\_neu/download/AK/GDI-DE-Architekturkonzept-V2%28beta%29.pdf](http://www.gdi.de/org/de_neu/download/AK/GDI-DE-Architekturkonzept-V2%28beta%29.pdf)> (Stand: 02.03.2010) (Zugriff: 13.03.2010)
- GDI NRW** (2002): Testbed II. Web Authentication & Authorization Service. Dokumentation. Version 1.0. <[http://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk\\_internet/organisation/abteilung07/dezernat\\_74/gdi\\_koordinierung/gdi\\_nrw/archiv/testbed\\_waas\\_spezifikation.pdf](http://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/organisation/abteilung07/dezernat_74/gdi_koordinierung/gdi_nrw/archiv/testbed_waas_spezifikation.pdf)> (Stand: 16.01.2003) (Zugriff: 28.04.2010)
- GDI NRW** (2002a): Testbed II. Web Security Service. Dokumentation. Version 1.0. <[http://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk\\_internet/organisation/abteilung07/dezernat\\_74/gdi\\_koordinierung/gdi\\_nrw/archiv/testbed\\_wss\\_spezifikation.pdf](http://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/organisation/abteilung07/dezernat_74/gdi_koordinierung/gdi_nrw/archiv/testbed_wss_spezifikation.pdf)> (Stand: 20.12.2002) (Zugriff: 28.04.2010)
- GDI INITIATIVE SACHSEN (Hrsg.)** (2009): Referenzmodell der Geodateninfrastruktur Sachsen. Arbeitskreis Referenzmodell Expertengruppe Architekturkonzept. Version 1.0. <[http://www.gdi.sachsen.de/inhalt/info/publi/Architekturkonzept-MGDISN\\_091028.pdf](http://www.gdi.sachsen.de/inhalt/info/publi/Architekturkonzept-MGDISN_091028.pdf)> (Stand: 23.07.2009) (Zugriff: 28.11.2009)
- GEOBASIS.NRW (Hrsg.)** (2008): GEOBASIS.NRW WMS 1.2. Anlage 7 zum Pflichtenheft NRW. <[http://www.bezreg-koeln.nrw.de/extra/33alkis/dokumente/Anlage\\_7\\_2010-01-19\\_4-1-4.zip](http://www.bezreg-koeln.nrw.de/extra/33alkis/dokumente/Anlage_7_2010-01-19_4-1-4.zip)> (Stand: 13.06.2008) (Stand: 13.06.2008) (Zugriff: 08.11.2009)
- GEOBASIS.NRW (Hrsg.)** (2009): NRW-Pflichtenheft ALKIS. Version 1.3.1 <[http://www.bezreg-koeln.nrw.de/extra/33alkis/dokumente/2009-10-29\\_NRW-Pflichtenheft\\_1\\_3\\_1.pdf](http://www.bezreg-koeln.nrw.de/extra/33alkis/dokumente/2009-10-29_NRW-Pflichtenheft_1_3_1.pdf)> (Stand: 29.10.2009) (Zugriff: 08.11.2009)

- GEOBASIS.NRW (Hrsg.)** (2009a): Der ALKIS®-Grunddatenbestand und die Standardausgaben der Vermessungs- und Katasterverwaltung NRW (Stufenkonzept). Version 1.1. Anlage 5 zum Pflichtenheft NRW. <[http://www.bezreg-koeln.nrw.de/extra/33alkis/dokumente/Profile\\_NRW/Stufenkonzept-NRW\\_20090722.pdf](http://www.bezreg-koeln.nrw.de/extra/33alkis/dokumente/Profile_NRW/Stufenkonzept-NRW_20090722.pdf)> (Stand: 22.07.2007) (Zugriff: 08.11.2009)
- GEOBASIS.NRW (Hrsg.)** (2009b): GEOBASIS.NRW - Umsetzung von ALKIS in NRW - Verfahrensspezifikation. Anlage 7 zum Pflichtenheft NRW. <[http://www.bezreg-koeln.nrw.de/extra/33alkis/dokumente/Anlage\\_7\\_2010-01-19\\_4-1-4.zip](http://www.bezreg-koeln.nrw.de/extra/33alkis/dokumente/Anlage_7_2010-01-19_4-1-4.zip)> (Stand: 01.10.2009) (Zugriff: 08.11.2009)
- GEOBASIS.NRW (Hrsg.)** (2009c): ALKIS® - Geobasis.nrw. <[http://www.brk.nrw.de/brk\\_internet/organisation/abteilung07\\_produkte/liegenschaftsinformation/katasterinformation/alkis/geobasis/index.html](http://www.brk.nrw.de/brk_internet/organisation/abteilung07_produkte/liegenschaftsinformation/katasterinformation/alkis/geobasis/index.html)> (Stand: 04.09.2009) (Zugriff: 08.11.2009)
- GEOBASIS.NRW (Hrsg.)** (2009d): Dokumentation zur Modellierung der Geschäftsprozesse im Liegenschaftskataster. <[http://www.bezreg-koeln.nrw.de/extra/33alkis/dokumente/Geschaeftsprozesse/GeoInfoDok\\_6\\_0/\\_Abbildung\\_der\\_Geschaeftsprozesse\\_091028.doc](http://www.bezreg-koeln.nrw.de/extra/33alkis/dokumente/Geschaeftsprozesse/GeoInfoDok_6_0/_Abbildung_der_Geschaeftsprozesse_091028.doc)> (Stand: 28.10.2009) (Zugriff: 08.11.2009)
- GEOBASIS.NRW (Hrsg.)** (2009e): ALKIS-OK NRW. <[http://www.bezreg-koeln.nrw.de/extra/33alkis/dokumente/Profile\\_NRW/ALKIS-OK-NRW\\_MAX\\_20090722.html](http://www.bezreg-koeln.nrw.de/extra/33alkis/dokumente/Profile_NRW/ALKIS-OK-NRW_MAX_20090722.html)> (Stand: 22.07.2009) (Zugriff: 08.11.2009)
- GEOBASIS.NRW (Hrsg.)** (2009f): Anlage 2 zum Stufenkonzept - Umschlüsselungen vom Maximalprofil NRW in Grunddatenbestand NRW bzw. Grunddatenbestand AdV. Version 1.1.1. <[http://www.bezreg-koeln.nrw.de/extra/33alkis/dokumente/Profile\\_NRW/ALKIS\\_6-0\\_NRW\\_Umschluesselungen\\_20090722.xls](http://www.bezreg-koeln.nrw.de/extra/33alkis/dokumente/Profile_NRW/ALKIS_6-0_NRW_Umschluesselungen_20090722.xls)> (Stand: 22.07.2009) (Zugriff: 08.11.2009)
- GREVE, K. (Hrsg.)** (2003): Geodateninfrastruktur Nordrhein-Westfalen Referenzmodell. Version 3.1. <[http://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk\\_internet/organisation/abteilung07/dezernat\\_74/gdi\\_koordinierung/gdi\\_nrw/archiv/dokumente\\_referenzmodell\\_3\\_1.pdf](http://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/organisation/abteilung07/dezernat_74/gdi_koordinierung/gdi_nrw/archiv/dokumente_referenzmodell_3_1.pdf)> (Zugriff: 28.10.2009)
- GREVE, K. & C. KIEHLE** (2006): Normierung durch ISO und OGC. In: GIS 8/2006, 28-31.
- HAMMERSCHALL, U.** (2005): Verteilte Systeme und Anwendungen. Architekturkonzepte, Standards und Middleware-Architekturen. München: Pearson.
- HAUSER, T. & U. M. LÖWER** (2004): Web Services. Die Standards. Bonn: Galileo Press.
- HEIER, C. & C. KIEHLE** (2006): Automatisierte Liegenschaftsauskunft mittels OGC Web Processing Service. In: GIS 7/2006, 12-16.
- HEITMANN, S.** (2006): Mit ALKIS in ein neues Zeitalter. In: NöV 2/2006, 13-17.
- HÖHN, R.** (2006): Das kommunalisierte Liegenschaftskataster in Nordrhein-Westfalen. Ein fast sechzig Jahre junges zukunftssträchtiges Erfolgsmodell. In: NöV 3/2006, 4-14.
- INNENMINISTERIUM DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (NRW)** (2009): Richtlinien zur Erhaltung der Übereinstimmung zwischen Grundbuch und Liegenschaftskataster (Übereinstimmungs-Richtlinien). AV d. Justizministeriums (3850 - I. 42) und RdErl. d. Innenministeriums (32 - 51.10.02 - 8410) v. 29.10.2009. In: Ministerialblatt (MBL.) NRW, Nr. 32, 545 - 558.

- <[https://recht.nrw.de/lmi/owa/br\\_vbl\\_detail\\_text?anw\\_nr=7&vd\\_id=11749&ver=8&val=11749&menu=0&vd\\_back=N](https://recht.nrw.de/lmi/owa/br_vbl_detail_text?anw_nr=7&vd_id=11749&ver=8&val=11749&menu=0&vd_back=N)> (Zugriff: 13.03.2010)
- INSPIRE** (2007): INSPIRE Technical Architecture - Overview.  
<[http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/network/INSPIRETechnicalArchitectureOverview\\_v1.2.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/network/INSPIRETechnicalArchitectureOverview_v1.2.pdf)> (Stand: 05.11.2007) (Zugriff: 12.03.2010)
- INSPIRE** (2009): D2.5: Generic Conceptual Model. Drafting Team "Data Specifications". Version 3.2.  
<[http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data\\_Specifications/D2.5\\_v3.2.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/D2.5_v3.2.pdf)> (Stand: 16.08.2009) (Zugriff: 12.03.2010)
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO)** (1996): ISO/IEC 10746-3: Information technology – Open Distributed Processing – Reference Model: Architecture. Genf.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO)** (2005): ISO 19118 Geographic Information - Encoding. Genf.
- KLEBER, H.** (2006): Modellbasierte Softwareentwicklung. In: GeoBIT 3/2006, 16-18.
- KÖSTER, M. & M. MÜLLER** (2005): ALKIS - Motor für Geodateninfrastrukturen. In: Bernard/Fitzke/Wagner (Hrsg.): Geodateninfrastruktur. Grundlagen und Anwendungen, 151-159. Heidelberg: Wichmann.
- KORDUAN, P. & M. L. ZEHNER** (2008): Geoinformation im Internet. Technologien zur Nutzung raumbezogener Informationen im WWW. Heidelberg: Wichmann.
- KUSTER, J., HUBER, E., LIPPMANN, R., SCHMID, A., WITSCHI, U. & R. WÜST** (2008): Handbuch Projektmanagement. Berlin, Heidelberg: Springer.
- LANDESREGIERUNG NORDRHEIN-WESTFALEN (NRW) (Hrsg.)** (2005): Gesetz über die Landesvermessung und das Liegenschaftskataster (Vermessungs- und Katastergesetz - VermKatG NRW) vom 1. März 2005. In: Gesetz- und Verordnungsblatt NRW Jg. 59, 11, 174-183.  
<[http://sgv.im.nrw.de/lmi/owa/lr\\_bs\\_bes\\_text?gld\\_nr=7&ugl\\_nr=7134&ugl\\_id=847&bes\\_id=7127&aufgehoben=N&print\\_version=0](http://sgv.im.nrw.de/lmi/owa/lr_bs_bes_text?gld_nr=7&ugl_nr=7134&ugl_id=847&bes_id=7127&aufgehoben=N&print_version=0)> (Zugriff: 05.08.2009)
- LANDESREGIERUNG NORDRHEIN-WESTFALEN (NRW) (Hrsg.)** (2006): Verordnung zur Durchführung des Gesetzes über die Landesvermessung und das Liegenschaftskataster (DVOzVermKatG NRW) vom 25. Oktober 2006. In: Gesetz- und Verordnungsblatt NRW Jg. 60, 29, 464-469.  
<<http://www.landtag.nrw.de/portal/WWW/dokumentenarchiv/Dokument/XMMGVb0629.pdf?von=00462&bis=00469>> (Zugriff: 22.10.2009)
- LANDESREGIERUNG NORDRHEIN-WESTFALEN (NRW) (Hrsg.)** (2009): Gesetz über den Zugang zu digitalen Geodaten Nordrhein-Westfalen (Geodatenzugangsgesetz - GeoZG NRW) vom 17. Februar 2009. In: Gesetz- und Verordnungsblatt NRW Jg. 63, 5, 84-87.  
<[http://sgv.im.nrw.de/lmi/owa/lr\\_vbl\\_detail\\_text?anw\\_nr=6&vd\\_id=11284&vd\\_back=N](http://sgv.im.nrw.de/lmi/owa/lr_vbl_detail_text?anw_nr=6&vd_id=11284&vd_back=N)> (Zugriff: 05.08.2009)
- LDA BRANDENBURG** (2005): Tätigkeitsbericht der Landesbeauftragten für den Datenschutz und für das Recht auf Akteneinsicht zum 31. Dezember 2005.  
<[http://www.lda.brandenburg.de/media/lbm1.a.1666.de/tb\\_2005.pdf](http://www.lda.brandenburg.de/media/lbm1.a.1666.de/tb_2005.pdf)> (Zugriff: 13.03.2009)
- LEHTO, L & T. SARJAKOSKI** (2004): Schema Translations by XSLT for GML-encoded Geospatial Data in Heterogeneous Web-Service Environment. In: IAPRS, Vol. XXXV, 177-182.

- <http://www.isprs.org/congresses/istanbul2004/comm4/papers/338.pdf> (Zugriff: 11.03.2010)
- MAPBENDER** (2010): OWS Proxy. <http://www.mapbender.org/Owsproxy> (Stand: 08.02.2010) (Zugriff: 11.03.2010)
- MELZER, I.** (2008): Service-orientierte Architekturen mit Web Services. Konzepte, Standards, Praxis. Heidelberg: Spektrum.
- MÜLLER, M. & C. PORTELE** (2005): GDI Architekturmodelle. In: Bernard/Fitzke/Wagner (Hrsg.): Geodateninfrastruktur. Grundlagen und Anwendungen, 83-92. Heidelberg: Wichmann.
- MÜHLEMANN, R.** (2007): Konzeption eines Sicherheitsframeworks für eine Open Source-basierte Geodateninfrastruktur. Unveröffentlichte Master Thesis, Universität Salzburg.
- OMG Object Modeling Group** (2002): Meta Object Facility (MOF) Specification. Version 1.4. <http://www.omg.org/cgi-bin/doc?formal/02-04-03.pdf> (Stand: 18.06.2009) (Zugriff: 27.10.2009)
- OMG Object Modeling Group** (2005): Introduction to OMG's Unified Modeling Language™ (UML®). [http://www.omg.org/gettingstarted/what\\_is\\_uml.htm](http://www.omg.org/gettingstarted/what_is_uml.htm) (Stand: 18.06.2009) (Zugriff: 27.10.2009)
- OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC)** (o. J.): Implementing, Registered Products. <http://www.opengeospatial.org/resource/products> (Zugriff: 13.03.2010)
- OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC)** (2002): The OpenGIS Abstract Specification. Topic 12: OpenGIS Service Architecture, Version 4.3. [http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact\\_id=1221](http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=1221) (Zugriff: 05.12.2009)
- OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC)** (2005): Web Feature Service Implementation Specification. Reference number: OGC 04-094, Version: 1.1.0. [http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact\\_id=8339](http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=8339) (Stand: 03.05.2005) (Zugriff: 05.12.2009)
- OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC)** (2006): OpenGIS® Web Map Server Implementation Specification. Reference number: OGC® 06-042, Version: 1.3.0. [http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact\\_id=4756](http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=4756) (Stand: 15.03.2006) (Zugriff: 05.12.2009)
- OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC)** (2007): OGC Web Services Common Specification. Reference number: OGC 06-121r3, Version: 1.1.0 with Corrigendum 1. [http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact\\_id=20040](http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=20040) (Stand: 09.02.2007) (Zugriff: 05.12.2009)
- OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC)** (2007a): OpenGIS® Geography Markup Language (GML) Encoding Standard, Version: 3.2.1. [http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact\\_id=20509](http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=20509) (Stand: 27.08.2008) (Zugriff: 05.12.2009)
- OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC)** (2008): OGC Reference Model. Reference number: OGC 08-062r4, Version: 2.0. [http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact\\_id=31112](http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=31112) (Stand: 11.11.2008) (Zugriff: 05.12.2009)
- OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC)** (2010): Geospatial One-Stop - Transportation Pilot. <http://www.opengeospatial.org/projects/initiatives/gos-tp> (Stand: 13.10.2010) (Zugriff: 13.03.2010)

- PACHE, S.** (2009): Die Umstellung auf ALKIS aus Sicht der Nachnutzer. In: GIS.BUSINESS 3/2009, 43-45.
- PILCHER, G. & M. KLOPFER** (2005): Spezifikationen und Standardisierung - OGC, OGC Europe und ISO. In: Bernard/Fitzke/Wagner (Hrsg.): Geodateninfrastruktur. Grundlagen und Anwendungen, 9-17. Heidelberg: Wichmann.
- RAYMOND, K.** (1995): Reference Model of Open Distributed Processing (RM-ODP). Introduction. In: Raymond, K. & L. Armstrong (Hrsg.): Open Distributed Processings, 3-14. London: Chapman & Hall.
- RUNDER TISCH e.V. (Hrsg.)** (2009): Die INTERGEO 2009 – auf 25.000 Quadratmetern die ganze Welt in 3D.  
<[http://www.geobranchen.de/images/produkte/intergeo2009\\_trendanalyse.pdf](http://www.geobranchen.de/images/produkte/intergeo2009_trendanalyse.pdf)> (Zugriff: 16.11.2009)
- RUPP, C., HAHN, J., QUEINS, S., JECKLE, M. & B. ZENGLER** (2005): UML 2 glasklar. Praxiswissen für die UML-Modellierung und -Zertifizierung. München, Wien: Hanser
- SAFE SOFTWARE** (o. J.): Spatial ETL Whitepaper. Spatial ETL: Making Spatial Data Accessible. <<http://www.safe.com/technology/whitepapers/spatial-etl.php>> (Stand: k.A.) (Zugriff: 14.03.2010)
- SAFE SOFTWARE** (2009): FME Server.  
<[http://downloads.safe.com/fme/brochures/FME\\_Server.pdf](http://downloads.safe.com/fme/brochures/FME_Server.pdf)> (Stand: 2009) (Zugriff: 14.03.2010)
- SANDMANN, S.** (2009): Die europäische INSPIRE–Richtlinie Umsetzung in NRW. Organisation und praktische Beispiele.  
<<http://www.dvw.de/dvwextern/nrw/UserFiles/File/Vortrag/2009/2009sandmann.pdf>> (Stand: 05.11.2009) (Zugriff: 14.03.2010)
- SCHILCHER, M.** (Hrsg.) (2009): INSPIRE für Entscheidungsträger. Broschüre Runder Tisch Geoinformationssysteme e.V., München.  
<[http://www.rtg.bv.tum.de/images/stories/downloads/projektarbeit/projekte\\_topaktue11/INSPIREGMES/INSPIRE\\_Broschuere\\_V4\\_final\\_druck.pdf](http://www.rtg.bv.tum.de/images/stories/downloads/projektarbeit/projekte_topaktue11/INSPIREGMES/INSPIRE_Broschuere_V4_final_druck.pdf)> (Stand: September 2009) (Zugriff: 17.10.2009).
- SEIFERT, M.** (2008): Wissenschaftlicher Beitrag für den Aufbau einer Geodateninfrastruktur zur Lösung von Aufgaben des E-Government. Mitteilungen Institut für Geodäsie und Photogrammetrie an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich Nr. 99.
- SOGI Fachgruppe GIS Technologie (Hrsg.)** (2004): Sicherheit bei GIS-Web Lösungen.  
<[http://www.sogi.ch/index.php?eID=tx\\_nawsecured1&u=0&file=fileadmin/redakteur\\_e/download/berichte/Technologie2.pdf&t=1248815264&hash=4fe91fbadc940bd57d079ba769832baf](http://www.sogi.ch/index.php?eID=tx_nawsecured1&u=0&file=fileadmin/redakteur_e/download/berichte/Technologie2.pdf&t=1248815264&hash=4fe91fbadc940bd57d079ba769832baf)> (Stand: 28.03.2004) (Zugriff: 15.12.2009)
- SOGI Fachgruppe GIS Technologie (Hrsg.)** (2008): "Open" = Software? Oder welche Bedeutung hat "Open" im Zusammenhang mit Geodateninfrastrukturen.  
<[http://www.sogi.ch/fileadmin/redakteur\\_e/download/berichte/FG4\\_Berichte\\_Open.pdf](http://www.sogi.ch/fileadmin/redakteur_e/download/berichte/FG4_Berichte_Open.pdf)> (Stand: 12.06.2008) (Zugriff: 20.03.2010)
- SPIES, K.-H. & M. FÖRSTER** (2005): Der Nutzen einer Geodateninfrastruktur für ein moderndes Flussgebietsmanagement am Beispiel Wupper. In: Bernard/Fitzke/Wagner (Hrsg.): Geodateninfrastruktur. Grundlagen und Anwendungen, 170-175. Heidelberg: Wichmann.

- SPIES, K.-H., SCHERSCHEL, S. & C. SCHWEIZER** (2008): Vernetzt handeln mit Standards. In: GIS.BUSINESS 5/2008, 42-44.
- STAUB, P.** (2009): Über das Potenzial und die Grenzen der semantischen Interoperabilität von Geodaten. Ein operationelles Verfahren zur Nutzung verteilter Systeme in Geodaten-Infrastrukturen. Dissertation, Eidgenössische Technische Hochschule ETH Zürich, Nr. 18201.
- STARKE, G.** (2008): Effektive Software-Architekturen. Ein praktischer Leitfaden. München: Hanser.
- STELZER, D.** (2002): Risikoanalysen als Hilfsmittel zur Entwicklung von Sicherheitskonzepten in der Informationsverarbeitung. In: ROBBACH, H. & J. LOCAREK-JUNGE (Hrsg.): IT Sicherheitsmanagement in Banken, 37-54. Frankfurt am Main. <[http://informationsmanagement.wirtschaft.tu-ilmenau.de/forschung/documents/Stelzer\\_Risikoanalysen\\_als\\_Hilfsmittel.pdf](http://informationsmanagement.wirtschaft.tu-ilmenau.de/forschung/documents/Stelzer_Risikoanalysen_als_Hilfsmittel.pdf)> (Zugriff: 08.03.2010)
- THALMANN, T.** (2009): Weg mit den alten Zöpfen. In: GIS.TRENDS+MARKETS 6/2009, 18-23.
- TREIS, A. & K. WESSELS** (2007): GIS-gestützte Methoden und Datenstandards für wasserwirtschaftliche Planungen. In: STROBL, J., BLASCHKE, T. & G. GRIESEBNER (Hrsg.): Angewandte Geoinformatik 2007. Beiträge zum 19. AGIT-Symposium Salzburg, 805-813. Heidelberg: Wichmann.
- UHLENKÜKEN, S.** (2009): INSPIRE - Datenharmonisierung mit dem sdi.suite INSPIRE Fusion Center. <<http://www.intergeo.de/archiv/2009/Uhlenkueken.pdf>> (Stand: 24.09.2009) (Zugriff: 14.03.2010)
- W3C** (2004): Web Services Architecture. W3C Working Group Note 11 February 2004. <<http://www.w3.org/TR/ws-arch/#whatis>> (Zugriff: 05.03.2010)
- WINKELHOFER, G.** (2005): Management- und Projektmethoden. Ein Leitfaden für IT, Organisation und Unternehmensentwicklung. Berlin, Heidelberg: Springer.
- WUPPERVERBAND** (Hrsg.) (o. J.): FluGGS FlussGebietsGeoinformationsSystem des Wupperverbands. <[http://www.wupperverband.de/internet/wupperverbandwys.nsf/files/fluggs.pdf/\\$FILE/fluggs.pdf](http://www.wupperverband.de/internet/wupperverbandwys.nsf/files/fluggs.pdf/$FILE/fluggs.pdf)> (Zugriff: 07.01.2009)
- WUPPERVERBAND** (Hrsg.) (2008): Vorschrift für die Erfassung von Geodaten im Wupperverband. <<http://www.wupperverband.de/Geodatenerfassung.html>> (Stand: Oktober 2008) (Zugriff: 07.01.2009)
- VILLA, M.** (2008): SOAP HTTP Binding Status. Survey on OGC and ORCHESTRA specifications relevant for the INSPIRE Network Services. EUR 23452 EN, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability. <[http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/network/SOAP\\_binding\\_survey.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/network/SOAP_binding_survey.pdf)> (Zugriff: 05.08.2009)