

# Master Thesis

im Rahmen des  
Universitätslehrganges „Geographical Information Science & Systems“  
(UNIGIS MSc) am Zentrum für GeoInformatik (Z\_GIS)  
der Paris Lodron-Universität Salzburg

zum Thema

## „Kanalkatastermanagement im Wandel der Zeit - INSPIRE konform“

vorgelegt von

Dipl. Ing. (FH) Dagmar Hofmann  
U1524, UNIGIS MSc Jahrgang 2011

Zur Erlangung des Grades  
„Master of Science (Geographical Information Science & Systems) – MSc(GIS)“

Betreuer:  
Dipl. Ing. Peter Deubzer

Gutachter:  
Ao. Univ. Prof. Dr. Josef Strobl

Unterschleißheim, 19.09.2013

# **Kanalkatastermanagement im Wandel der Zeit – INSPIRE konform**

## Vorwort

Schon seit geraumer Zeit befasse ich mich beruflich mit der Erstellung und Pflege von Bestandskatastern im Bereich kommunaler Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungseinrichtungen. Leider mache ich bei der Auswertung der Vermessungsdaten und der Übertragung in Geoinformationssysteme die Erfahrung, von investitionsintensiven Programmen mit vielfach proprietären Datenstrukturen abhängig zu sein.

Durch einen ehemaligen Arbeitskollegen und jetzigen Betreuer Herrn Dipl. Ing. (FH) Peter Deubzer wurde ich auf die Möglichkeit dieses Studienganges GIS in der Universität Salzburg aufmerksam gemacht. Vor diesem Hintergrund wurde die Idee entwickelt, die Master Thesis zum Abschluss dieses Fernstudiums im Fachbereich GIS dem Themenbereich „Kalkatastermanagement“ zu widmen.

Mein besonderer Dank gilt deshalb natürlich Herrn Deubzer für die beigestellten Vermessungsarbeiten zum praktischen Anwendungsteil dieser Arbeit. Darüber hinaus danke ich dir, Peter, dass Du mir fachlich, arbeitstechnisch und moralisch die Unterstützung gewährt hast, ohne die wäre die Erstellung dieser Arbeit nicht möglich geworden.

Ein dickes Dankeschön auch an die TU-München, mit Frau Kutzner, Herrn Dr. Kolbe und Herrn Dr. Donaubaue, die mir den Gastbesuch der Vorlesung UML/OCL ermöglicht haben, mir stets mit Rat und Tat zur Seite standen und zusätzlich noch das Modell verifiziert haben. Danke auch für die Geduld, die sie mir gegenüber hatten. Frau Dr. Feichtinger, Spezialistin im Thema INSPIRE innerhalb der GDI-Bayern möchte ich für die Beantwortung mancher langer Mails danken und die INSPIRE – Einführung im Kurs. Ohne diesen Input hätte diese Arbeit nicht dieses Thema.

Vielen lieben Dank auch an meine Freunde, die mir mit Gestaltungsvorschlägen, Vervielfältigung und kräftiger moralischer Unterstützung sehr geholfen haben. Ich hoffe, mit Abgabe dieser Arbeit und dem Abschluss des Studiums endlich wieder ein paar schöne Pausen mit Euch einlegen zu können, Danke für so viel Verständnis und Zuspruch.

Ebenso gilt mein herzlicher Dank meinem Vater für die zeitnahe Korrekturlesung. Auch wenn Du nichts verstehst davon, Deine Hilfe und Verlässlichkeit war mir schon immer wichtig und wertvoll. Wer hätte das geglaubt, dass ich meinen Dank an Dich noch einmal in

einer Masterarbeit verewigen darf. Danke auch, dass Du mir so viel Stärke, Rückendeckung und Willenskraft mitgegeben hast, um dieses Studium zu meistern.

Danken möchte ich meinem Patenkind Felix, der in Amerika studiert, und deshalb als Insider die englische Übersetzung des Abstracts korrekturgelesen hat.

Last, but not least möchte ich meiner Familie danken, die doch sehr starke Einbußen in der Bewirtschaftung verspüren musste. Ganz besonderen Dank auch meinem lieben Mann Stefan, der mir als Systemadministrator immer zur Seite stand.

Ohne Eure große Hilfe und Unterstützung wären das Studium, sowie diese Thesis nicht möglich gewesen, vielen Dank!

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

Hiermit versichere ich, diese Masterarbeit ohne fremde Hilfe und ohne Verwendung anderer als der angeführten Quellen angefertigt zu haben.

Diese Thesis wurde eigens zur Erlangung des Titels MSc.(GIS) erarbeitet und wurde in gleicher oder ähnlicher Form bisher keiner anderen Prüfbehörde vorgelegt.

Alle Ausführungen der Arbeit die wörtlich oder sinngemäß übernommen wurden sind entsprechend gekennzeichnet und im Quellenverzeichnis vermerkt.

Unterschleißheim, den 19.09.2013

Dagmar Hofmann

## Zusammenfassung

Nach § 61 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) sind bis zum Jahr 2015 alle öffentlichen und privaten Schmutzwasserkanäle auf Dichtheit zu prüfen. Im Zuge dieser Forderung ist bekannt geworden, dass in vielen Kommunen der Grundbesitz gar nicht bzw. nur teilweise als digitaler Bestand vorliegt. Selbst Unterlagen in Papierform sind nicht überall oder nur unvollständig vorhanden. Somit kann in manchen Fällen nur mit erheblichem zeitlichem und wirtschaftlichem Mehraufwand eine Prüfung der Kanalleitungen durchgeführt und nachhaltig dokumentiert werden.

Bei der Neuanlage und der Ertüchtigung erforderlicher Kataster gilt es, die Interoperabilität zu berücksichtigen. Diese Interoperabilität soll gewährleisten, dass für alle Nachfolgearbeiten, Kamerauntersuchungen, bauliche und hydraulische Bewertungen, eventuell resultierende Sanierungskonzepte und Entwässerungsplanungen sowie generelle Planungen ein zentraler Datenbestand verwendet und aktualisiert werden kann.

Ein solches interoperables Bestandskataster soll wiederum zukunftsweisend INSPIRE - konform angefertigt werden. INSPIRE ist eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. März 2007 zur „Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft“.

Nach INSPIRE Zeitplan werden bis Dezember 2012 die Vorgaben für die Themen Anhänge II & III, auf die dieses Kataster als „Leitfaden zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur für kommunale Abwässer in der Europäischen Gemeinschaft“ aufbaut und Anwendung finden soll, fertiggestellt und freigegeben.

Ziel dieser Arbeit ist es, ein Datenmodell- sowie einen Normierungsansatz für die Entwicklung und Erstellung eines Katasters kommunaler Netzwerke für Ab- und Niederschlagswässer nach den veröffentlichten Anforderungen von INSPIRE – Thema Anhang III Punkt 6 – Versorgungswirtschaft und staatliche Dienste – bereitzustellen.

Des Weiteren soll aufgezeigt werden, dass durch den bereits bis zum heutigen Tag verwirklichten europäischen Aufbau der Geodateninfrastruktur (GDI) die notwendigen Geodaten interoperabel, standardisiert und damit normiert abrufbar sind und somit auch eine erhebliche Verbesserung der Wirtschaftlichkeit erreicht werden kann.

---

## Abstract

According to article 61 Federal Water Act, until the year of 2015, all public and private sewer pipes are to be inspected. Based on this requirement, it became apparent, that property in most municipalities does not at all or only partly exist as digital plan. Even documents in writing do not exist everywhere or just incomplete. In some cases, consequently, an inspection of ducted systems can only be accomplished in substantially temporal and economical extra effort and expense.

With the initial generation of the sewer network cadastre, it is important to consider the interoperability. This particular interoperability exists to ensure a usage and ability to update a central database for all works of succession, camera investigations, structural- and hydraulic assessments, eventually resulting rehabilitation concepts, drainage planning together with general strategies.

That sort of a stock cadastre on the other hand should advanced INSPIRE – be conformably be manufactured. So called INSPIRE is a policy, at the hands of the European government in cooperation with the counselor from March 14th, 2007 for the “creation of a spatial data infrastructure in the European community.”

According to the schedule from INSPIRE, until December 2012, the standards for the issue attachments II+III, are going to be completed and released. This cadastre is built on, and should be applicable as “guideline for the creation of a spatial data infrastructure for municipal sewages in the European community.”

The objective of this work is to provide a data model, respectively a nomination for the development and creation of a cadastre for communal sewage and precipitable waters networks, according to the published requirements from INSPIRE – attachment III item 6 – Data Specification on Utility and governmental services – Draft Technical Guidelines, Version 3.0.

Furthermore, it shall be pointed out that necessary geological data are interoperable standardized, because of the substantiated European structure of the spatial data infrastructure until recently. Consequently, they are normalized available and therefore, a considerable improvement of profitability and efficiency can be achieved.

---

---

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	1
1.1	Einführung .....	1
1.2	Hypothese.....	2
1.3	Lösungsansatz .....	3
1.3.1	Theorie – INSPIRE .....	3
1.3.2	Methoden .....	4
1.3.3	Werkzeuge.....	5
1.3.4	Testgebiet und dazugehöriger Datensatz .....	6
1.4	Ergebnis.....	9
1.4.1	Datenmodellierung nach INSPIRE .....	9
1.4.2	Bisherige Vorgaben.....	10
1.4.3	Fertigstellung INSPIRE Datenspezifikation Anhang III 03.12.2013.....	11
1.5	Modellvorgabe für den kommunalen Bereich.....	13
1.6	Struktur der Arbeit .....	14
2	Grundlagen.....	15
2.1	Geodateninfrastruktur .....	15
2.1.1	Geodateninfrastruktur Deutschland - GDI – DE.....	15
2.1.1.1	GDI – DE Rahmenbedingungen .....	18
2.1.1.2	GDI-DE Nutzung, Geschäftsmodelle für die Geodienste.....	18
2.1.1.3	Beurteilung der Europäische Ebene GDI – INSPIRE .....	19
2.1.2	GDI in Bayern (GDI-BY, 2013) .....	19
2.1.3	GDI in Kommunen.....	24
2.2	Geodaten und Interoperabilität.....	29

---

2.3	INSPIRE und die damit verbundenen Datenmodellvorgaben .....	34
2.3.1	Regelungsbereich .....	34
2.3.2	Anhang I – II (31.10.2012 fertiggestellt) .....	35
2.3.3	Anhang III .....	36
2.3.4	Risikofaktor Zeit – Fertigstellung Ende 2013 .....	38
2.4	Umsetzung der Infrastruktur .....	38
2.4.1	Versorgung mit den zur Verfügung stehenden Geodaten .....	45
2.4.2	GIS – Services .....	46
2.5	Basis – Technical Guidance die INSPIRE Normen und Standards .....	47
2.6	Geodaten als Motor .....	50
2.6.1	Geodaten .....	50
2.6.2	Fachdaten .....	50
2.6.3	Metadaten .....	50
3	Lösungsansatz zur Entwicklung eines INSPIRE-Datenmodells am Beispiel Kanalkataster .....	51
3.1	Konzeption und bisherige Vorgaben .....	51
3.1.1	Methoden – INSPIRE theoretisch .....	51
3.1.2	Anwendungsfall – Use Cases für Netzwerke in INSPIRE .....	58
3.1.3	EXtensible Markup Language (XML) als Austauschformat .....	59
3.1.4	Entwicklung des Datenmodelles mittels Enterprise Architect (EA) .....	66
4	Datenmodellierung am Beispiel Kanalkataster des AZV Füssen im Ostallgäu .....	74
4.1	INSPIRE – Datenspezifikation .....	74
4.2	ISYBAU Austauschformat XML – Export der Daten .....	76
4.2.1	Angewandtes Werkzeug zur Erstellung der Stammdaten .....	76
4.2.2	Testgebiet und der dazugehörige unvollständige Datensatz .....	78

---

---

5	Ergebnis.....	85
5.1	Anhang III Punkt 6 als sinnvolle Grundlage.....	85
5.2	Anmerkungen zur Verwirklichung im Dezember 2013.....	87
5.2.1	Zukünftige Datenmodelle.....	88
5.2.2	Organisatorische Fragestellungen .....	95
6	Ausblick .....	97
7	Quellenverzeichnis.....	VII
7.1	Literaturangaben .....	VII
7.2	Internetverzeichnis .....	XI
8	Anhang .....	XV
8.1	Anhang I – Aus INSPIRE entwickeltes XML-Schema .....	XV

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Applikationsschemen der 3 Unterthemen Anhang III Nr.6 - Übersicht .....	9
Abbildung 2 Zeitplanungsdiagramm aus INSPIRE – Portal.....	12
Abbildung 3 Schematische Darstellung der GDI-Hierarchie in Deutschland.....	15
Abbildung 4 Komponenten einer GDI (Quelle: Intergraph).....	16
Abbildung 5 Zustimmung zu den gegebenen Statements .....	17
Abbildung 6 Organigramm der GDI in Europa (GDY-BY, 2006) .....	20
Abbildung 7 Bestandteile einer GDI (Birth & Schleyer, 2010).....	21
Abbildung 8 eGovernment – Portal Bayern mit Bezug auf die logische Struktur der IGDB (GDI-BY, 2006 „ein pragmatisches Konzept“) .....	23
Abbildung 9 Organisation und Aufgaben des KoKo GDI-DE (RT-GIS, 2013).....	25
Abbildung 10 Gesamtbeteiligung nach Verwaltungseinheiten (DStGB, KoKoGDI-DE, 2013).....	26
Abbildung 11 Schemaplan Kanalkataster – GIS (Hofmann, 2010).....	30
Abbildung 12 Semantische Transformation (Donaubauer, A. 2008).....	33
Abbildung 13 Inhalte Anhang I und II (INSPIRE, 2012) .....	35
Abbildung 14 Anhang III (INSPIRE, 2012) .....	36
Abbildung 15 INSPIRE - Umsetzung (INSPIRE, 2013) .....	37
Abbildung 16 INSPIRE – Generic Conceptual Model S.11 (INSPIRE, 2013) .....	39
Abbildung 17 INSPIRE – Extended Sewer Network .jpg aus Enterprise Architect.....	40
Abbildung 18 INSPIRE – class Sewer Network S.75 (INSPIRE, 2013).....	41
Abbildung 19 INSPIRE – class Utility Networks Profile – Abstract Types S.53 (INSPIRE, 2013) ...	43
Abbildung 20 INSPIRE – class Utility Network Profile – Common Types S.54 (INSPIRE, 2013)..	44
Abbildung 21 Von der Realität zu den Geodaten (Figure 4 ISO19109:2005 S.10).....	48
Abbildung 22 Titelbild INSPIRE Internetportal (INSPIRE, 2007) .....	51
Abbildung 23 INSPIRE Datenmodellvorlagen Internetportal (INSPIRE, 2007) .....	52
Abbildung 24 INSPIRE <<applicationSchema>> Network, Base Models (INSPIRE, 2011).....	53

---

---

Abbildung 25 Beispiele für das Kanal – Attribut „Form“ (Becker, 2012) .....	54
Abbildung 26 Beispiele für das Kanal – Attribut „Spalten und Zeilen“ (Becker, 2012) .....	55
Abbildung 27 Schematische Darstellung LinkSequence (Donaubauer, 2013) .....	55
Abbildung 28 Utility Network – IMKL (Intel Math Kernel Library) Use Case (INSPIRE, 2013) ....	58
Abbildung 29 Use Case–Web–Applikation Kanalkataster–GIS (Hofmann, Modul6 OpenGIS A5) .	59
Abbildung 30 Grobstruktur Stammdaten (Quelle: Arbeitshilfe Abwasser A-7.4, 2012).....	61
Abbildung 31 Ausschnitt XML-Dokument INSPIRE SewerNetwork.xml .....	62
Abbildung 32 Verknüpfung der „enumeration“ EntwaesserungsType.....	65
Abbildung 33 Abstrakte, ergänzte _StammKnotenType Klasse.....	68
Abbildung 34 Adresse Type .....	69
Abbildung 35 Complex Type „SchachtType“ .....	70
Abbildung 36 ComplexType „Anschlusspunkt Type“ .....	70
Abbildung 37 ComplexType „Bauwerk Type“ .....	70
Abbildung 38 Abstrakte, ergänzte _StammKanteType Klasse.....	71
Abbildung 39 ComplexType „Profil Type“ .....	72
Abbildung 40 ComplexType „Kanten Type“ .....	72
Abbildung 41 Barthauer Management Console Version 8.2.0 mit BaSYS KanDATA .....	77
Abbildung 42 Statistik der eingegebenen Stammdaten (Barthauer Software).....	78
Abbildung 43 Schachtprotokoll (Hofmann, 2010).....	79
Abbildung 44 Prinzipskizze der Längendefinition aus Hilfeportal BaSYS (Barthauer) .....	80
Abbildung 45 Darstellung der bei Schächten benutzten Begriffe (DIN EN 13508-2) .....	82
Abbildung 46 BaSYS KanDATA Navigationsleiste Stammdaten (Barthauer).....	83
Abbildung 47 BaSYS KanDATA Haltung (Grunddaten) (Barthauer) .....	83
Abbildung 48 BaSYS KanDATA Schacht (Grunddaten) (Barthauer).....	84
Abbildung 49 WebGIS des AZV Füssen, Übersichtskarte (Hofmann, 2013) .....	86
Abbildung 50 INSPIRE Consolidated UML Model (EA INSPIRE, 2013) .....	87
Abbildung 51 WebGIS vorhandene Bestandspläne und Bauwerke.....	89

---

Abbildung 52 Properties Schachtdaten, Anzeige der Knoten (Hofmann, 2013) .....	90
Abbildung 53 Properties verglichen mit dem gültigen StammknotenType (Hofmann, 2013) .....	91
Abbildung 54 Attribute Knotendaten nach Datenmodell (Hofmann, 2013).....	92
Abbildung 55 Properties Haltungsdaten, Anzeige der Kanten (Hofmann, 2013).....	92
Abbildung 56 Attribute Kantendaten nach neben stehendem _StammKanteType (Hofmann, 2013)	93
Abbildung 57 WebGIS des AZV erfasste Zustandsdaten 09-2012 mit hinterlegtem Schadensplan ..	93
Abbildung 58 WebGIS hinterlegter TV-Plan mit Schadensklassifizierung (Deubzer, 2012) .....	94
Abbildung 59 WebGIS excel-Tabelle Sanierungsliste mit Kostenschätzung (Deubzer, 2011).....	95
Abbildung 60 Lösungsarchitektur Kanalkatastermanagement (Hofmann, 2013).....	96

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1 Notationselemente der UML (Rupp, 2013) .....	42
Tabelle 2 GIS – Services (Breu, 2010) .....	46
Tabelle 3 Stereotypen in UML (Kolbe, 2013) .....	49
Tabelle 4 INSPIRE – Vorlagen der Datenspezifikation (INSPIRE, 2007).....	52
Tabelle 5 startNode - endNode .....	55
Tabelle 6 Nodes – beispielhafte Attributierung .....	56
Tabelle 7 Links – beispielhafte Attributierung .....	56
Tabelle 8 Richtungsangabe 1-N-Beziehung .....	56
Tabelle 9 Link Sequence.....	56
Tabelle 10 Analyse der Datenspezifikation zum INSPIRE – Thema, Zusammenfassung der Objektarten (Ring, Joachim, 2011.) .....	57
Tabelle 11 Referenzliste Stammdaten A-7.8.2 – Entwaesserungsart (BfVBS, 2012) .....	63
Tabelle 12 XML-Dokument aus 1302-Referenzlisten der Arbeitshilfen (BfVBS, 2012) .....	65
Tabelle 13 Bauwerke nach Arbeitshilfe Abwasser und INSPIRE – Zubehör (BfVBS, 2012) .....	67
Tabelle 14 WMS Dienste der Stadt Füssen nach Rahmenvertrag mit dem Landesvermessungsamt .	75
Tabelle 15 Schacht-Stammdaten gemäß ISYBAU 2010 XML (IGNW) .....	81

## Abkürzungsverzeichnis

<b>AdV</b>	Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland
<b>ALB</b>	Amtliches Liegenschaftsbuch
<b>ALK</b>	Amtliches Liegenschaftskataster
<b>ALKIS</b>	Amtliches Liegenschaftskataster – Informationssystem
<b>ATKIS</b>	Amtliche topografisches Kataster – Informationssystem
<b>AZV</b>	Abwasserzweckverband
<b>BayGDIG</b>	Bayerische Geodateninfrastrukturgesetz
<b>BayWG</b>	Bayerisches Wassergesetz
<b>BFR</b>	Baufachliche Richtlinie
<b>BV</b>	Bundesvereinigung
<b>BVV</b>	Bayerische Vermessungsverwaltung
<b>CEN</b>	European Committee for Standardization
<b>DBF</b>	Data Base File
<b>DHK</b>	Digitale Höhenlinienkarte
<b>DMP</b>	Deckelmittelpunkt
<b>DStGB</b>	Deutscher Städte- und Gemeindebund e.V.
<b>DWG</b>	Drawing
<b>DXF</b>	Drawing eXchange Format
<b>EA</b>	Enterprise Architect
<b>EDBS</b>	Einheitliche Datenbankschnittstelle
<b>EGDI</b>	Europäische Geodateninfrastruktur
<b>EÜV</b>	Eigenüberwachungsverordnung

<b>GDH</b>	Geländehöhe
<b>GDI</b>	Geodateninfrastruktur
<b>GDI-BY</b>	Geodateninfrastruktur Bayern
<b>GDI-DE</b>	Geodateninfrastruktur Deutschland
<b>GDM</b>	Geodatenmanagement
<b>GEP</b>	Generalentwässerungsplanung
<b>GIS</b>	Geoinformationssystem
<b>HTML</b>	Hypertext Markup Language
<b>IGDB</b>	Integrale Geodatenbasis
<b>IGNW</b>	Ingenieurgesellschaft NordWest
<b>IMAGI</b>	Interministerieller Ausschuss für Geoinformationswesen
<b>ISO</b>	International Organization for Standardization
<b>IT</b>	Informationstechnik
<b>IuK</b>	Informations- und Kommunikationstechnik
<b>KoKoGDI-DE</b>	Kommunales Koordinierungsgremium Geodateninfrastruktur Deutschland
<b>Kst.</b>	Koordinierungsstelle
<b>LAK</b>	Liegenschaftsbezogenes Abwasserentsorgungskonzept
<b>LG</b>	Lenkungsgremium
<b>LMO</b>	Legally Mandated Organisation
<b>NAS</b>	Normbasierte Austauschschnittstelle
<b>NGDB</b>	Nationale Geodatenbasis
<b>OCL</b>	Object Constraint Language
<b>OGC</b>	Open Geospatial Consortium
<b>OMG</b>	Object Management Group

<b>PDF</b>	Potable Document Format
<b>RT-GIS</b>	Runder Tisch Geoinformationssystem e.V.
<b>SDIC</b>	Spatial Data Interest Community
<b>SHP</b>	Shapefile
<b>SMP</b>	Schachtmittelpunkt
<b>SQD</b>	Sequential Data File
<b>SQL</b>	Structured Query Language
<b>SSH</b>	Schachtsohlhöhe
<b>UFIS</b>	Unterbringungs- Fachinformationssystem der Bauwerke
<b>UML</b>	Unified Markup Language
<b>VermKatG</b>	Vermessungs- und Katastergesetz
<b>VV</b>	Verwaltungsvereinbarung
<b>WHG</b>	Wasserhaushaltsgesetz
<b>W3C</b>	World Wide Web Consortium
<b>www</b>	World Wide Web
<b>XMI</b>	eXtensible Markup Interchange
<b>XML</b>	eXtensible Markup Language

# 1 Einleitung

## 1.1 Einführung

„Früher war alles besser!“ Dieser Titel der A-Capella Gruppe Wise Guys soll im Rahmen dieser Arbeit in Bezug auf Bestandsplanung und –kartierung speziell am Beispiel Kanal fachlich, technisch und wirtschaftlich hinterfragt werden.

Bund, Länder und Gemeinden, sowie auch der grundbesitzende Bürger werden per Gesetz dazu angehalten, die Anlageninvestition „Abwasserkanalnetz im kommunalen Bereich“ auf Zustand und Dichtheit zu prüfen. Bei der praktischen Behandlung dieser Aufgabe stellt der engagierte Sachbearbeiter sehr schnell fest, dass eine einheitliche, standardisierte und interoperable Aufnahme des Bestandes als Grundvoraussetzung für strukturiertes und damit auch wirtschaftliches Arbeiten erstrebenswert wäre.

Einerseits gilt es, die bislang europaweit vereinheitlichte und im Aufbau befindliche Geodateninfrastruktur (GDI) speziell für die Sparte „Abwasser“ zu befolgen und andererseits bei Neuaufbau eine standardisierte Datenstruktur aufzubauen sowie eine interoperable Modellierung vorzugeben. Bei einer Katastererstellung ist es nicht nur entscheidend, dass die Bestandsdaten exakt und eindeutig kartiert sind, sondern mit den in Verbindung stehenden Sachgebieten harmonieren. Im Rahmen dieser Arbeit wird anhand einer komplett neu erstellten Katasterbestandsplanung im Fachbereich Abwasser für den Zweckverband Füssen in Bayern, Landkreis Ostallgäu, die im Vorentwurf befindliche Datenspezifizierung des Anhang III Punkt 6 „Versorgungswirtschaft und staatliche Dienste“ der INSPIRE – Richtlinie in die Praxis umgesetzt sowie die Machbarkeit geprüft.

INSPIRE beschreibt ein europäisches Regelwerk, das eine GDI einheitlicher Struktur vorgibt. Darin werden die Datenspezifikationen der verschiedensten Geodaten Themen bereitgestellt. Diese sind strukturiert und modelliert im entsprechenden Internetportal verfügbar. Für den Anhang III gelten bislang vorläufige Entwürfe, da der INSPIRE – Zeitplan die endgültige Fertigstellung bis 31.12.2013 vorsieht.

In Bezug auf das Kanalkatastermanagement wird mit den Vorgaben aus INSPIRE und den Erfahrungen aus der Praxis die syntaktische und semantische Interoperabilität und die damit verbundene Datenmodellierung aufgezeigt, auf den Prüfstand gestellt und optimiert. Anhand der bereits fertigen Vorlagen und Grundlagen zur Interoperabilität wird im Rahmen dieser Arbeit der für den kommunalen Bereich bedeutende Faktor Wirtschaftlichkeit ebenfalls kurz betrachtet.

## 1.2 Hypothese

INSPIRE erhebt den Anspruch als Lösungsansatz, europaweit eine wirtschaftliche, politische und interoperable Geodateninfrastruktur zu erwirken.

Gleichzeitig erwartet der Internetnutzer von heute, dass Informationen jedweder Fachrichtung stets aktuell und global verfügbar sind. Dies gilt zunehmend auch für Geodaten.

Die Organisation dieser Datenstruktur übernimmt ein Lenkungsgremium. Die Koordinierungsstelle GDI-DE agiert im staatlichen Auftrag als Anlaufstelle in Deutschland. Auf der Internetseite GDI-DE (<http://www.geoportal.de/DE/GDI-DE.de>) ist die enge Zusammenarbeit der europäischen Richtlinie INSPIRE visualisiert, die sozusagen den Antrieb für die Infrastruktur und die Datenspezifikationen darstellt. Auf diesem Portal sind Regeln für die Versorgung und Standards für anzuwendende Modifizierungen abrufbar.

Übertragen auf den bayerisch kommunalen Bereich wird in dieser Thesis aufgezeigt, wie Fachschalen Geodaten, Fachdaten und Metadaten strukturiert und fachlich aufbereitet und bereitgestellt werden, um die Anforderungen an die Infrastruktur zu erfüllen. Die geltende Anleitung wird auf den Prüfstand gestellt und für die örtlichen Belange im Bedarfsfall ergänzt.

Diese Arbeit ist als Konzeptentwurf für ein webbasiertes Katastermanagement angelegt, das mit den staatlich verwalteten Daten des bayerischen Vermessungsamtes arbeitet sowie den Anforderungen bayerischer Kommunen einerseits und der europäischen Geodateninfrastruktur andererseits genügt, ohne budget-intensive Werkzeuge und Dienste von Drittanbietern einkaufen zu müssen. Dies unterstützt die angestrebte Optimierung der Wirtschaftlichkeit sowie die Vertraulichkeit sensibler Informationen.

Im ausgeführten praktischen Beispiel wird ein spezifiziertes Datenmodell für die Entsorgung „Abwasser“ mittels eines OpenSource GIS Service aufgebaut, das die gebotenen Anforderungen des kommunalen Umfeldes mit den Innovationen für bayerische öffentliche Verwaltungen inhaltlich und wirtschaftlich verbindet.

### 1.3 Lösungsansatz

Die Entwicklung von GDI auf europäischer Ebene ist inzwischen stark fortgeschritten.

Im kommunalen Bereich ist diese Entwicklung aus der Sicht eines Beobachters zwar teilweise bekannt. Eine Implementierung und Anbindung an die GDI wird jedoch vielfach aus Mangel an Fachkompetenz und Budget im IT-Bereich, sowie aus Zeitgründen aufgeschoben.

An diesen Schwachpunkten will diese Arbeit folgendermaßen unterstützend ansetzen:

- Beschreibung und Detaillierung einer fachlich, technisch vollständigen und verifizierten Datenmodellierung nach INSPIRE-Richtlinie Anhang III – Punkt 6 – „Utility and governmental services“, bezogen auf die Bedürfnisse bayerischer Kommunen.
- Normierung und Standardisierung und damit verbundene Interoperabilität, belegt anhand einer praktischen Umsetzung.
- Aufzeigen der wirtschaftlichen Vorteile durch interoperable Datenstrukturierung und -unterhaltung.

Dabei gilt zu beachten, dass das geplante Fertigstellungsdatum für die Datenspezifikation Anhang II und III der INSPIRE-Richtlinie auf den 31. Dezember 2013 terminiert ist, kann für die vorliegende Arbeit nur der bislang verfügbare Entwurf herangezogen werden.

Darüber hinaus verfolgt diese Arbeit nicht das Ziel, etwaige Alternativen zu den vorläufig gültigen Datenspezifizierungen aufzuzeigen oder diese kritisch zu beurteilen.

#### 1.3.1 Theorie – INSPIRE

Wie bereits in der Einführung beschrieben, setzt sich das Kunstwort aus **IN**frastructure for **S**patial **I**nfo**R**mation in **E**urope zusammen. INSPIRE ist ein europäisches Regelwerk, in Kraft getreten am 15.Mai 2007 als **Richtlinie 2007/2/EG** zur Schaffung einer GDI in der

EU zur Bereitstellung von geographischen Daten nebst Zusatzinformationen nach einheitlichem Schema.

Die erklärten Ziele von INSPIRE sind:

- Die Schaffung einer GDI in der europäischen Gemeinschaft ( z.B.GDI-DE für Deutschland, geoland.at für Österreich und e-geo.ch für die Schweiz) unter anderem zur Unterstützung effektiver Entscheidungsfindung in Verwaltung, Wirtschaft und Politik.
- Harmonisierung und Vereinfachung der Umweltberichterstattung für und durch die derzeit 28 Unionsmitgliedstaaten.
- erhöhte Transparenz für die Öffentlichkeit
- Bessere Nutzung und Möglichkeiten des Wertschöpfungspotenzials amtlicher Geodaten bei kommerzieller Nutzung. (RT-GIS e.V.,2012).

Als grundlegende Prinzipien von INSPIRE gelten:

- Einmalige Datenerhebung und möglichst effiziente Datenhaltung. Vermeidung von Duplikaten.
- Kombination und Vernetzung von Geoinformation aus unterschiedlichen europäischen Quellen , sowie gemeinsame Nutzung innerhalb verschieden gearteter Aufgabenstellungen.
- Erfassung von Detail-Informationen unterschiedlicher Verwaltungsebenen, die aber von allen Verwaltungsebenen gemeinsam genutzt werden können.
- Geoinformation als Zeichen für Weitsicht und professionelle Verwaltung, transparent und jederzeit verfügbar. Angebotsübersicht und Nutzungsregeln sollen den Zugang erleichtern. (RT-GIS e.V., 2012).

### 1.3.2 Methoden

Um die standardisierte Grundstruktur des Datenmodelles in Bezug auf das Kanalkataster INSPIRE-konform entwickeln zu können, wird das Internet zum unumgänglichen Medium.

Auf der Webseite <http://inspire.ec.europa.eu/> sind die Vereinbarungen der europäischen Kommission stets aktualisiert verfügbar.

INSPIRE hält auf dieser öffentlich zugänglichen Seite nicht nur Neuheiten, Literatur und Konferenzen vor, sondern auch alle europaweit relevanten Geodathemen, mit den notwendigen technischen und semantischen Interoperabilitäten.

Für diese Entwicklungsarbeit wird die Datenspezifikation in Papierform und Programmierform geladen. INSPIRE hält die Spezifikationen bisher nur in englischer Sprache im .pdf Format und die Datenmodelle über das Programm „Enterprise Architect“ der Firma Sparxsystems (<http://www.sparxsystems.de>) vor.

Ebenso werden über das Regelwerk die internationalen vorgegebenen Standards des Open Geospatial Consortium (OGC, <http://www.opengeospatial.org>) bekannt gemacht. Über die OGC werden die geltenden Normen und Standards in Form von International Organization for Standardization (ISO, <http://www.iso.org>) und European Committee for Standardization (CEN, <http://www.cenorm.be>) erzielt.

Mit Hilfe einer Kombination aus den beschriebenen Vorgaben wird ein international gültiges, speziell auf den bayerischen kommunalen Bereich zugeschnittenes Datenmodell entwickelt, dass wiederum über ein Transformationsprogramm in den Web-Service eingelesen wird.

### 1.3.3 Werkzeuge

Wie bereits im vorausgegangenen Abschnitt beschrieben, werden im Internetportal INSPIRE die Datenspezifikationen- und modelle vorgehalten. Um die zur Verfügung gestellten Modelle öffnen zu können ist das Programm „Enterprise Architect (EA)“ der Firma SparxSystems Software GmbH in Wien, Österreich notwendig. Mit diesem Programm wurde das vorgegebene Unified Markup Language (UML) - Modell für den Bereich Abwasser herangezogen und auf Machbarkeit hin geprüft, ergänzt und übersetzt. Das Programm EA ermöglicht die Ausgabe eines XML-Schemas.

Für die Verarbeitung der vor Ort aufgenommenen Kanaldaten wird die Software BASYS der Firma Barthauer in Braunschweig, verwendet. Dieses Programm bietet eine ISYBAU konforme Kanaldatenbank an. Die eingegebenen Daten können anschließend in einem ISYBAU

Format, als XML Schema oder auch in ein weniger effizientes Shapeformat exportiert werden. Das so entstandene XML Schema wird dann mit dem entwickelten INSPIRE Dokument verglichen.

Die ersten digitalen Grundlagenpläne im Bauwesen wurden in vielen Ingenieurbüros mit der Software Autocad der Firma Autodesk hergestellt. Autocad ist jedoch im Geoinformationbereich weniger populär als das namhafte reine Geoinformationsprogramm ArcGIS der Firma ESRI.

Von Autodesk wurde im GIS – Bereich das Open Source Produkt MapGuide entwickelt, auf welches dieses Katastermanagement aufsetzt.

Das standardisierte, mit dieser Arbeit entwickelte Datenmodell wird mittels FME als Layer in das Geoinformationssystem eingelesen.

#### 1.3.4 Testgebiet und dazugehöriger Datensatz

Um die Theorie der vorgegebenen Richtlinien in die Praxis umsetzen zu können wurde ein bisher weder digitalisiertes noch kartiertes Kanalnetz ausgewählt. Grundlagen waren nur durch „historisches“ Hintergrundwissen und über Jahre hin kontinuierliche planerische Tätigkeiten vorhanden.

Mit rasch wachsender Industrialisierung am Anfang des 20. Jahrhundert wurde es notwendig, die aus der Bevölkerung und von den Industrie- und Gewerbebetrieben anfallenden Abwässer zu sammeln und Reinigungsanlagen zuzuführen. Kommunen begannen, erste Netzwerke von Sammelanlagen in Form von Abwasserkanälen zu errichten und zu betreiben.

Diese, in aller Regel im Untergrund verlegten Leitungen wurden leicht „vergessen“, solange sie ihre Aufgabe klaglos erfüllt haben.

Im Rahmen der für den Bau- und Betrieb der Anlage erforderlichen wasserrechtlichen Genehmigungen wird aber nun gefordert, dass die Funktionstüchtigkeit solcher Anlagen in regelmäßigen Zeitabständen nachgewiesen wird. Um die Anforderungen an den Betrieb von Entwässerungsanlagen zu erfüllen, wird heute ausnahmslos die Führung eines Kanalkatasters gefordert (Art. 54 BayWG). Ein solches Kataster soll enthalten:

- geographische Lage und Höhe der Anlagen, i.d.R. Gauss–Krüger–Koordinaten 7-stellig,
- hydraulische Leistungsfähigkeit
- Daten wie Baujahr, Material, Kaliber und Gefälle.

Nachdem der Ausbau einer geordneten, flächendeckenden Abwasserbeseitigung in Deutschland erst nach 1950 begonnen hat und eine elektronisch gestützte Datenverarbeitung mit Speicherung der Daten erst seit etwa 1990 sinnvoll möglich war, lagen für das Testgebiet Bestandspläne aus der Zeit vor 1990 nur in Papierform und nur unvollständig vor.

Das in der vorliegenden Betrachtung gewählte Kataster des Abwasserzweckverbandes Füssen umfasst ein Einzugsgebiet aus den 4 politischen Gemeinden der Stadt Füssen sowie der Gemeinden Schwangau, Hopferau und Eisenberg im Landkreis Ostallgäu (Bayern). Das Gebiet umfasst eine Fläche von 146,4 km<sup>2</sup>, mit einem Höhenunterschied bis zu 900m von 780m ü.NN bis 1.680m ü.NN.

Da der Haupterwerbszweig im Einzugsgebiet des Abwasserverbandes Füssen im Fremdenverkehr liegt (2.320.274 <sup>Übernachtungen/a</sup>), ist der Erhalt der Gewässerqualität in der reizvollen Landschaft (Weissensee, Hopfensee, Altasee, Forggensee, Bannwaldsee) für die Bewohner der Region lebensnotwendig. Somit ist es eine vordringliche Aufgabe des AZV, neben dem Betrieb eines höchsten Anforderungen genügenden Klärwerkes auch die Kanalanlagen und Transporteinrichtungen, darunter 10 Abwasserpumpwerke und 5 Regenentlastungen in Funktion und Betriebsbereitschaft zu halten. Eine wesentliche Voraussetzung dazu ist die Führung und Fortschreibung eines Kanalkatasters für alle Verbandsanlagen.

Der Raum um Füssen wird im Mischsystem entwässert, um die Seen von jeglicher Abwassereinleitung freizuhalten. Dies kann natürlich für den Forggensee, der als Stausee des Lech 1950–54 errichtet wurde, nicht gelten, da der Lech die Vorflut für den gesamten Raum bildet und auch das Einzugsgebiet für alle Seitenbäche und Seenabflüsse einschließt.

Hier wurde die Abwassereinleitung in das Urstromtal des Lech gelegt, was dazu führt, dass in den Sommermonaten (Juni - Oktober) der Ablaufkanal bis zu 16m unter dem Stauwasserspiegel des Forggensee liegt und in dieser Zeit unzugänglich ist. Mit dem Abstau des Sees in den Wintermonaten sind die verschraubten Schachtdeckel weitgehend schlammbedeckt und

wären ohne die Kenntnis entsprechender Koordinaten als Bezugspunkte nicht mehr auffindbar.

Wegen der stark unterschiedlichen Bauzeiten und dem daraus resultierenden Zustand der bestehenden Anlagen, wurden die Ortskanäle der Verbandsgemeinden nicht dem Abwasserzweckverband, der mit 70% des Investitionsvolumens von der Stadt Füssen dominiert wird, zugeordnet. Somit wurden für die Ortskanäle der 4 Verbandsgemeinden eigene Kataster errichtet. Nur so sind die Umlandgemeinden bezüglich ihrer Ortsentwicklung die Herren des Verfahrens geblieben und können von der Stadt Füssen nicht „bevormundet“ werden.

Wegen des Betriebes eines zentralen und höchsten Anforderungen entsprechenden Klärwerkes wäre es allerdings wünschenswert, wenn auch die Kataster der Gemeinden durch den Verband verwaltet würden und von dort aus die Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften in Bezug auf das Kanalnetz überwacht wird. Entsprechende Verhandlungen dazu sind im Gange und dürften in absehbarer Zeit zu einem positiven Abschluss kommen.

So bildet der Abwasserzweckverband Füssen am südlichsten Teil des bayerischen Lechs gelegen ein vorbildliches Beispiel der kommunalen Zusammenarbeit bei der Pflichtaufgabe „Abwasserbeseitigung“. Eine lange Entwicklungszeit von der Verbandsgründung im Jahre 1974 bis zum Baubeginn im Jahre 1988 zeigt, wie umfangreich die Herausforderungen zur Vorplanung eines derartigen Vorhabens sind.

Bei einem Investitionsvolumen von ca. 40 Millionen Euro ist es aber auch notwendig, über ein lückenloses und aktuelles Kanalkataster die bestmögliche Wartung zu gewährleisten, um die für die Wirtschaftlichkeits- und damit auch die Gebührenberechnung angesetzten Zeiträume von 40–60 Jahren zu erreichen.

## 1.4 Ergebnis

### 1.4.1 Datenmodellierung nach INSPIRE

Das INSPIRE Thema Nr. 6, Anhang III „Versorgungswirtschaft und staatliche Dienste“ wird nach Richtlinie und übersetztem Steckbrief (Version 2.0) folgendermaßen definiert: Versorgungseinrichtungen wie Abwasser- und Abfallentsorgung, Energieversorgung und Wasserversorgung; staatliche Verwaltungs- und Sozialdienste wie öffentliche Verwaltung, Katastrophenschutz, Schulen und Krankenhäuser (INSPIRE Richtlinie 2007/2/EG).

Grundsätzlich ist in der aktuellsten Datenspezifikation US, Version 3.0rc3 vom 04.02.2013, Herausgeber ist die Arbeitsgruppe INSPIRE „Versorgungswirtschaft und staatliche Dienste“ das anzuwendende Datenmodell in drei separate und voneinander unabhängige Anwendungsbereiche getrennt.

Obwohl die, im untenstehenden Diagramm erkennbaren, drei Unterthemen ein generelles, gemeinsames Konzept haben, sind die Datenspezifikationen aufgeteilt und werden mit verschiedenen Modellierungsansätzen in einem eigenen Applikationsschema bearbeitet.



**Abbildung 1 Applikationsschemen der 3 Unterthemen Anhang III Nr.6 - Übersicht**

Wie die Abbildung zeigt, werden in der Spezifikation anhand von Applikationsschemen folgende Themen definiert:

- **Versorgungsnetze (Utility networks)** – aufgeteilt in 2 Pakete  
Dieses Modell ist abgeleitet vom INSPIRE Generic Conceptual Model – Network (Base Model) und basiert auf dem generellen Netzwerkkonzept das von der Knoten–Bogen-Knoten Struktur ausgeht, das keinen topologischen Hintergrund notwendig macht.  
Die Erweiterung dient zur detaillierteren Attributierung innerhalb des Modells.

Zu den Versorgungsnetzen zählt Strom-, Öl-/Gas-, Abwasser-, Wasser- und Fernwärmenetze. Die Bereitstellung der Durchführungsbestimmungen für Telekommunikation wird innerhalb der europäischen Kommission noch diskutiert und vermutlich nur als Empfehlung in Form des Technical Guidance Document ausgegeben.

- **Administrative und soziale staatliche Dienste** (Administrative&Social Governmental Services Model)  
Dieses Modell basiert auf die Objektart und gibt mittels Anwendungsschema Informationen über den Ort und den Typ der im staatlichem Dienst befindlichen Gebäude, hier gehören unter anderen Polizei, Feuerwehr, Krankenhäuser, Gesundheitszentren, Schulen, Kindertagesstätten, Pflegeheime, staatliche und kommunale Ämter dazu.
- **Umweltmanagementeinrichtungen** (Environmental Management Facilities)  
Auch dieses Modell basiert auf dem zentralen Objekt. Das Anwendungsschema Abfallwirtschaft beinhaltet nur den Objekttyp, also die Einrichtung bzw. den Betrieb mit einer gültigen geometrischen Referenz.  
Im Schema werden viele Datentypen und Code-Listen verwendet, die verschiedene Aspekte der Einrichtung zulässt wie beispielsweise die Klassifizierung, Aktivitäten, Produkt Ein- und Ausgänge, Berechtigungen, Status – Informationen, Öffnungszeiten.

(DS US, v. 2.0, 2011; GDI-Südhessen, Extrakt zum Entwurf der INSPIRE-DS, 2011)

### 1.4.2 Bisherige Vorgaben

Soweit es aus der praktischen Arbeit bekannt ist, wurden für Bestandsplanungen im Abwasserbereich die Richtlinien der Arbeitshilfen Abwasser des Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, sowie die einschlägigen Merkblätter ATV–DVWK–M 145 Aufbau und Anwendung von Kanalinformationssystemen für die technischen Belange herangezogen.

Die modellierte Eingabe erfolgt über eine spezielle Kanalinformationssystem-Software, anfänglich im Jahr 1991 über die Einführung der ISYBAU–Austauschformaten Typ K – Ka-

---

nalstammdaten, H, S – Zustandsdaten der Haltungen und Schächte, Z – Zustand Sonderbauwerke im ASCII-Format.

Fünf Jahre später, also 1996 kam die Erweiterung der Austauschformate durch den ISYBAU Typ LK, LH – Leitungstammdaten, ST, SY – Sonderbauwerke und EY für Hydraulik hinzu. Darauffolgend wurden im zweijährigen Jahresrhythmus die Formate Typ VA, RN, GW, BO, UF für die Regenwasserbewirtschaftung und KS für Kanalsanierung (1999), Typ H, LH, S als Modifizierungskürzel (2001) und Typ ZF – Synchronisation digitaler Zustandsfilme sowie Typ V – als Austauschformat für Geometrien (2003) ergänzt.

Seit dem Jahr 2006 wird das ISYBAU-Format XML ausgetauscht, welches stetig entwickelt und fortgeschrieben wird.

Datenmodellierung wird im Wesentlichen über ein komplexes und investitionsintensives Softwaretool betrieben, welches nach heutigem Stand die Datenspezifikation nach INSPIRE nur in Teilen umsetzt.

Mit der Anwendung eines solchen Katasterprogrammes werden die aufgenommenen Schacht- und Vermessungsdaten in eine Structured Query Language (SQL) – Datenbank mit einer parallel laufenden Zeichnung als AutoCAD – Datei im Drawing (DWG) – Format eingegeben. Mit fertiger Bearbeitung der Bestandsdaten können diese mittels ISYBAU – Schnittstelle in eine Shapdatei (SHP) mit angehängter Tabelle, die die strukturierte Attributierung der Knoten und Haltungen als DataBaseFile (DBF) enthält, transformiert und somit sowohl in ein proprietäres als auch in ein freies geographisches Informationsprogramm eingelesen werden.

Eine große Herausforderung stellen die Datenstruktur sowie die Interoperabilität zwischen den einzelnen heterogenen Datenbeständen dar, deren Harmonisierung einen nicht unerheblichen Zeitaufwand in Anspruch nimmt und damit ein wesentliches Kostenpaket generiert.

### 1.4.3 Fertigstellung INSPIRE Datenspezifikation Anhang III 03.12.2013

Die Zeitplanung und Termine sind abhängig vom Inkrafttretens der INSPIRE – Richtlinie, also der Datierung 15.05 2007 und stellt innerhalb der vorgegebenen Fristen ein detailliertes Grundkonzept dar, um die verzahnten Prozesse visualisieren und umsetzen zu können. Die

Terminierung ist geknüpft an die Rechtssetzungszeitpunkte der einzelnen Durchführungsbestimmungen, Verordnungen und Entscheidungen.

Auf der Internetseite von INSPIRE sind Zeitplan und Meilensteine (z.B. Fristsetzungen für Mitgliedsstaaten, kommissionsinterne Meilensteine; siehe nachfolgende Tabelle) des Gesamtprogrammes abrufbar. (GDI-DE, 2013)

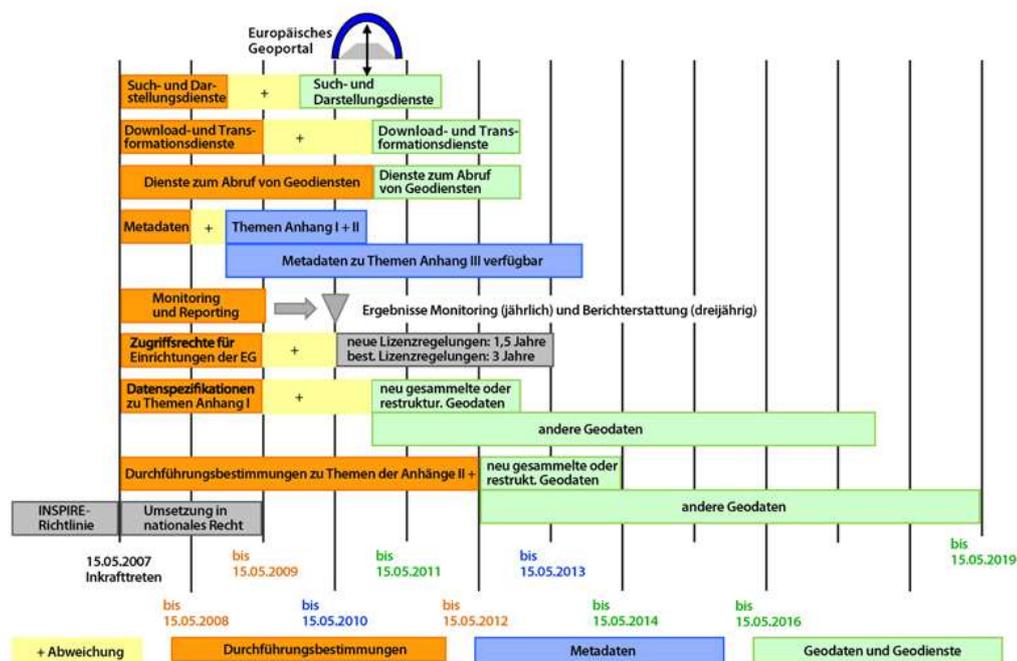


Abbildung 2 Zeitplanungsdiagramm aus INSPIRE – Portal

Wie im Zeitplan ersichtlich, sind die in orange dargestellten Durchführungsbestimmungen der Themen Anhang I, II und III bereits seit Mitte des Jahres 2012 verabschiedet.

In blauer Farbe sind die Termine der INSPIRE konformen Erfassung und Abgabe der Metadaten angezeigt. Hier sei auf Anhang III mit Fertigstellungstermin Mitte 2013 hingewiesen. Mit Grün sind die Fristen für die INSPIRE konforme Bereitstellung der Geodaten und Geodatendienste bis Ende des Jahres 2019 gekennzeichnet. (Breu, 2010)

Diese Aufstellung hat allgemeine Gültigkeit, woraus für diese Arbeit ersichtlich ist, dass die Durchführungsbestimmungen der Themen II – III zwar konzeptuell zur Verfügung stehen, jedoch noch keine Endgültigkeit in der Spezifikation bestehen. Das hier entwickelte Datenmodell für das Abwasserkataster beruht auf der am 04.02.2013 herausgegebene Spezifikation, wobei die aktuellen Anmerkungen des Fachnetzwerkes „Versorgungswirtschaft und

staatliche Dienste“ (TWG-Experten, Interessierte Personen, Bestehende Netzwerke/Gremien) bereits mit berücksichtigt wurden.

Eine sehr wichtige Grundlage des Internetportals GDI-DE WIKI ist die Identifizierung Versorgungswirtschaft und staatliche Dienste, nach der sich während der Modellbearbeitung öfter die Frage der fachspezifischen Zuordnung einzelner Bauten stellt. Hier wurden von der Koordinierungsstelle (Kst.) GDI-DE für diese Thematik geltende Geodaten gesammelt und kategorisiert. Die Ergebnisse der Abstimmung sind auf dieser Seite zusammengefasst und als Checkliste abrufbar.

Eine größere Zeitspanne bis Oktober 2015 ist dann die Bereitstellung der Daten – Themen Anhang II & III – die bis zu diesem Zeitpunkt neu erhoben oder weitestgehend umstrukturiert werden sollen. Zu beachten sind die INSPIRE-Richtlinien, die konform sind zu den Durchführungsbestimmungen hinsichtlich der Interoperabilität von Geodatenätzen und Diensten. (Amtsblatt der Europäischen Union, 2010 im Portal bereitgestellt).

Für einen endgültige Fertigstellungs- und Bereitstellungstermin der vorhandenen Geodatenätze der Themen II und III ist wiederum fünf Jahre später der Oktober 2020 anvisiert.

## **1.5 Modellvorgabe für den kommunalen Bereich**

Wie bereits in dem vorangestellten Theorieteil zu INSPIRE erwähnt, wird für die Entwicklung des Datenmodells das Thema Anhang III, Punkt 6, Versorgungswirtschaft und staatliche Dienste herangezogen. In der dazugehörigen Datenspezifikation sind in Papierform die gültigen Modelle aufgelistet. (Datenspezifikation US, Version 3.0rc3, 2013)

Ebenso abrufbar sind alle, von der INSPIRE Kommission entwickelten und freigegebenen Datenmodelle der Geodatenätze. Aufbauend auf das vorgegeben Basismodell für Netzwerke wird das UML – Modell des Abwassernetzes für die Belange kommunaler Anforderungen erarbeitet.

## 1.6 Struktur der Arbeit

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in insgesamt acht Kapitel mit einem Quellenverzeichnis unter „7.“, sowie einem Anhang unter „8.“.

Das erste und einleitende Kapitel führt in die Thematik „Abwasserbestandspläne“ in Theorie und Praxis ein.

Kapitel zweitens beinhaltet die Theorie der GDI und INSPIRE. Hier wird auch der Regelungsbereich mit den zur Verfügung stehenden Normen in Einzelabschnitten aufgezeigt und beschrieben.

Im dritten Kapitel wird der Lösungsansatz zur Entwicklung eines INSPIRE- Datenmodells am Beispiel Kanalkataster aufgezeigt. Dabei liegt der Kern in der Konzeption unter Berücksichtigung bisher gültiger Vorgaben. Für den Lösungsansatz wird auf die Methodik, die angewandten Werkzeuge und das Testgebiet im praktischen Kontext eingegangen.

Die praktische Umsetzung mit Anwendungsfall wird in den Kapiteln vier und fünf aufgezeigt. Anhand eines nach INSPIRE konzipierten Datenmodells in der Sparte Abwasser für den Zweckverband Füssen im schönen Ostallgäu wird vorliegender und erhobener Bestand in ein webbasiertes Geoinformationssystem eingearbeitet. Notwendige Methoden, Aufbau sowie die Herangehensweise werden erläutert. Ebenso wird zusammenfassend auf das Testgebiet und den dazugehörigen Datensatz eingegangen.

Nach erfolgter Implementierung wird unter Fünftens das erarbeitete Ergebnis anhand der Datenspezifikationsvorgabe diskutiert. Darüber hinaus werden Anmerkungen zu der anstehenden Verwirklichung in Bezug auf zukünftige Datenmodelle und organisatorische Fragestellungen gemacht werden.

Als sechstes und letztes Kapitel des inhaltlichen Teils dieser Arbeit, folgt der Ausblick mit den aufgezeigten Ergebnissen.

Im Anschluss daran folgen in Kapitel sieben das Literaturverzeichnis gegliedert nach Buch- und Internetverzeichnis, sowie der 15. seitige Anhang unter Nummer acht mit dem entwickelten Datenschema in .xsd.

## 2 Grundlagen

### 2.1 Geodateninfrastruktur

#### 2.1.1 Geodateninfrastruktur Deutschland - GDI – DE

Eine Geodateninfrastruktur soll grundsätzlich den fachübergreifenden und ganzheitlichen Zugang zu allen verfügbaren Geodaten ermöglichen. Teile eines Ganzen, wie beispielsweise unterschiedliche räumliche Bereiche, also Koordinatenreferenzsysteme, Schutzgebiete wie geografische Namen oder hierarchische Ebenen, also Kommune, Bundesland, Land, Kontinent und Welt, werden innerhalb einer GDI zusammengeführt.

Grundsätzliches Ziel von INSPIRE ist die Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der europäischen Gemeinschaft. Kooperierende nationale GDI im deutschsprachigen Raum wie gdi.de (Deutschland), geoland.at (Österreich/Austria), e-geo.ch (Schweiz), werden häufig unter der Kurzform GDI-DACH zusammengefasst.



Abbildung 3 Schematische Darstellung der GDI-Hierarchie in Deutschland

Zweck eines Geoportals ist es, eine einheitliche, harmonisierte und vereinfachte Geoinformationssystemlösung für Bund, Länder und Kommunen auf- und über deren Grenzen, im Sinne von INSPIRE und „Global Spatial Data Infrastructure“ (GSDI) hinaus auszubauen für eine effektivere Entscheidungsfindung in Verwaltung, Wirtschaft und Politik.

Die Kernziele für die GDI-DE sind in vier wesentlichen „Aufgaben“ an ein Lenkungsgremium (LG) der Initiative „GDI-DE“ zur Realisierung beauftragt. Mitglieder, unter anderem aus den Bundesländern sowie Kreis- und Städtetagen vertreten die angestrebte Struktur im Sinne von INSPIRE für ein übergreifendes Konzept einer GDI in Deutschland. Es sollen u.a. Modellprojekte festgelegt werden, die die Vernetzung von Geodatenportalen in Deutschland vorantreiben. Die Bereitstellung der sogenannten nationalen Geodatenbasis (NGDB) durch die Fachstellen der Verwaltungen in Bund, Ländern und Kommunen liegt dabei ganz besonders im Fokus.

Geodateninfrastruktur von der Organisation bis zu den Geodaten:

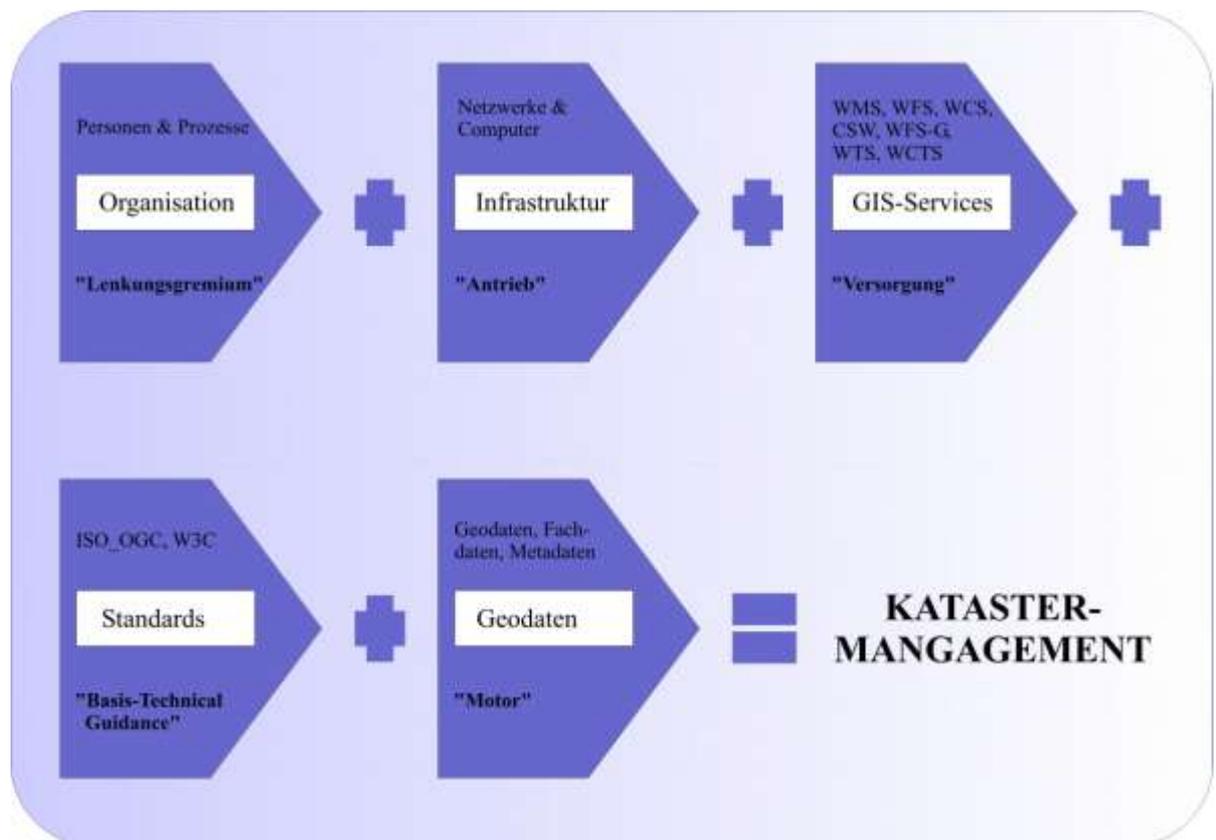


Abbildung 4 Komponenten einer GDI (Quelle: Intergraph)

Über die Umsetzung der Grundanforderungen aus INSPIRE hinaus soll noch ein Überwachungssystem bezüglich der Effizienz und Effektivität von INSPIRE-konformen Diensten entwickelt werden, mit dem Ziel, GDI-DE kontinuierlich zu verbessern. (GDI-DE, 2011)

Die GDI-DE soll ein offenes Ökosystem für Geodaten und -Dienste aus den Bereichen „Technik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft“ schaffen und fördern. (GDI-DE, 2010).

Darüber hinaus werden zunehmend Bemühungen sichtbar, der Öffentlichkeit die Dienste als Web Map Services (WMS)- oder Web Feature Services (WFS) über die einzelnen Geoportale, vielfach noch in Form von Pilotanwendungen zur Verfügung zu stellen.

Der Arbeitskreis Geodienste der GDI-DE hat am 19.12.2011 eine deutschsprachige „Handlungsempfehlung für die Bereitstellung von INSPIRE konformen Darstellungsdiensten“ herausgegeben und somit einen weiteren Meilenstein erreicht. Diese beinhalten die Anforderungen mit praxisorientierten Beispielen und bietet Hilfe bei den WMS Standards. Andererseits zeigt die nachfolgend erwähnte Erhebung, dass es – salopp formuliert – noch viel zu tun gibt. (BKG - Bund, 2012)



**Abbildung 5 Zustimmung zu den gegebenen Statements**

(Basis: 55 teilnehmende Einrichtungen des Bundes aus 12 verschiedenen Ressorts)

### 2.1.1.1 GDI – DE Rahmenbedingungen

- **Organisatorisch**  
Die Organisation innerhalb der GDI-DE ist in 3 Ebenen – die „Politische Ebene“, die „Fachpolitische und konzeptionelle Ebene“ sowie die „fachlich-technische Ebene“ kategorisiert. (GDI-DE, 2010)  
Eine Verwaltungsvereinbarung GDI-DE aus dem Jahre 2008 regelt die Kooperation zwischen den Hierarchischen und funktionalen Ebenen.
- **Finanziell**  
Die finanziellen Aufwendungen für dieses GDI-DE Programm werden zu jeweils 50% von Bund und Ländergemeinschaft getragen. (GDI-DE, 2010)
- **Rechtlich**  
Der rechtliche Rahmen auf nationaler Ebene ist geschaffen durch die Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie, ergänzt durch die Verwaltungsvereinbarung (VV) GDI-DE.  
Deutschland hat ein LG GDI-DE eingesetzt, das als „Nationale Anlaufstelle“ benannt ist, und somit den „Artikel 19 Absatz 2“ der INSPIRE-Richtlinie erfüllt. (GDI-DE, 2010)

### 2.1.1.2 GDI-DE Nutzung, Geschäftsmodelle für die Geodienste

Grundsätzlich und im Sinne von Datensicherheit und – Integrität folgen die Nutzungsbedingungen zunächst den Vorgaben der ISO 10181 bezüglich des „Open Systems Interconnection Reference Model“.

Gerade zum Aspekt der kommerziellen Dimension der GDI-DE liefert die „MICUS Studie“ vom 01.06.2010 schon im Titel „Die Europäische Gesetzgebung als Motor für das deutsche GeoBusiness“ einen Vorgeschmack auf reale und zukünftig zu erwartende Geschäftsmodelle. (Rödl & Partner, 2010)

Der bisherige „GeoBusinessmarkt“ wird in dieser Studie in die „Teilbereiche Navigation, mobile Services, Planungs- und Dokumentationssysteme im Geomarketing“ gegliedert. Das sprunghafte Wachstum des Marktvolumens um über 50% in den ersten 7 Jahren dieses Jahrtausends kann grundsätzlich weiter projiziert werden. Allerdings sind zur Einbeziehung

eines öffentlichen Bereichs in die Wachstumsprognosen noch offene rechtliche Fragen zum Kernthema „Datenbezug und Weiterverwendung“ zu klären.

### 2.1.1.3 Beurteilung der Europäische Ebene GDI – INSPIRE

Anhand der abgerufenen Informationen über die aktiven GDI Webportale sowie weitere Web-Recherche ergibt sich ein durchaus homogenes Bild bezüglich der Umsetzung von INSPIRE auf nationaler Ebene im Betrachtungsraum DACH.

Betrachtet man jedoch die ersten Rückmeldungen aus der Geodaten-Bedarfserhebung in Deutschland, so zeigen die Antworten sehr stark in Richtung eines weiterhin zunehmenden Nutzungswunsches von Geodaten. Gerade vor dem Hintergrund, dass bislang ausschließlich Bundesstellen befragt wurden, lässt vermuten, dass bei Einbeziehung privatwirtschaftlicher Nutzer die Nachfrage nach noch vielfältigeren Angeboten steigen wird. Umso mehr rückt die Frage nach Klärung der offenen (Urheber-)rechtlichen Fragen zur Bereitstellung und Verwertung von ggf. vertraulichen Informationen in den Focus. Technische Themen erscheinen vor den Fragen zur Rechtssituation, speziell im europäischen Kontext, vergleichsweise einfach und pragmatisch lösbar. Hierfür sind letztlich europaweit gültige Regeln zu finden.

Der bisherige Versuch einer Gegenüberstellung von Aufwand und Nutzen in den betrachteten Ländern gelingt nicht leicht, jedoch scheint es, dass z.B. Österreich und die Schweiz bereits zum jetzigen Zeitpunkt private (Stichwort: kostenlos für nicht-kommerzielle Nutzung) und privatwirtschaftliche Belange möglicherweise etwas stärker berücksichtigt, als das in Deutschland noch der Fall ist. Durch eine Ausweitung des Nutzer-Portfolios bis hinein in private Anwendungen soll der ideelle Return on Investment verbessert werden. Durch Einbeziehung weiterer kommerzieller Dienste können sich für alle Beteiligten neue Geschäftsmodelle erschließen.

### 2.1.2 GDI in Bayern (GDI-BY, 2013)

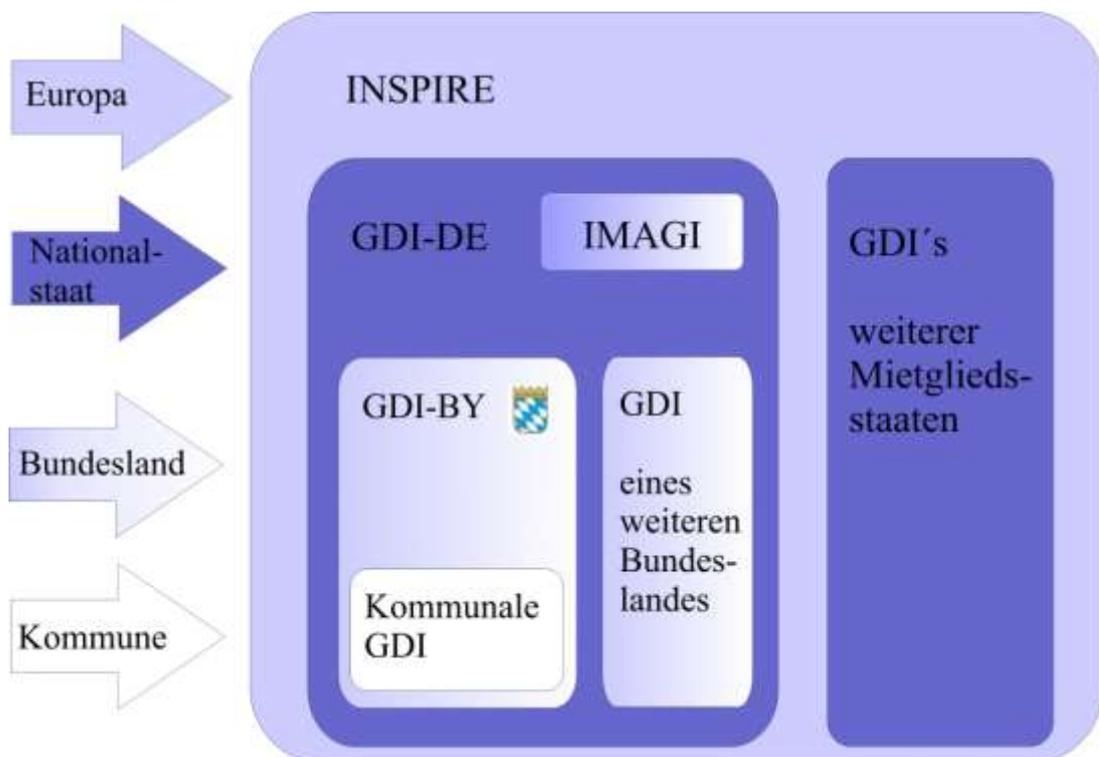
Seit dem Jahr 2003 ist die bayerische Staatsregierung aufgefordert, Geodaten über die GDI bereitzustellen. Eine ressortübergreifende Arbeitsgruppe beschreibt die GDI-BY als „Erleichterung zum Zugang und zur Nutzung von Geodaten (Basis- und Fachdaten)“ für Ver-

waltung, Verbände, Wirtschaft und Bürger im Hinblick auf ein gewinnbringendes eGovernment (GDI-BY, 2006).

Mit der nachfolgenden schematischen Abbildung (GDI-BY, 2006) soll nochmals die Struktur innerhalb eines Diagrammes bzw. das Organigramm der GDI in der europäischen Gemeinschaft verdeutlicht werden.

INSPIRE hat damit auf Europaebene die Zielsetzung Geodaten für die Politik, Wirtschaft und Verwaltung interoperabel verfügbar und diese der Öffentlichkeit zugänglich zu machen, wobei sich innerhalb des Regelwerkes die Geodateninfrastrukturen der Mitgliedstaaten widerspiegeln (Birth & Schleyer, 2010).

Die meisten europäischen Mitgliedstaaten, so auch Deutschland, Österreich und die Schweiz sind föderal organisierte Staaten, was bedeutet, dass sich der Nationalstaat aus Bundesstaaten zusammensetzt, die wiederum aus mehreren Ländern und Kommunen bestehen.



**Abbildung 6 Organigramm der GDI in Europa (GDI-BY, 2006)**

Innerhalb des Nationalstaates der GDI-DE befindet sich der interministerielle Ausschuss für Geoinformationswesen (IMAGI), der regierungsintern zur Verbesserung und Koordinierung des Geoinformationswesens beiträgt.

Im föderalistischen System erlässt natürlich auch jedes Bundesland eigene Regeln und Verordnungen. Für das Bundesland Bayern gelten die rechtlichen Rahmenbedingungen, welche im Bayerischen Geodateninfrastrukturgesetz (BayGDIG) und im Gesetz über die Landesvermessung und das Liegenschaftskataster (VermKatG) vorgegeben sind. Diese Anweisungen sind am 01.08.2008, bzw. am 01.09.1970, in Kraft getreten.

Das BayGDIG, abrufbar im Portal der GDI-BY, das ungefähr ein Jahr nach Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie entwickelt wurde, hat für bayerische Behörden Gültigkeit und bildet den rechtlichen Rahmen für den Ausbau und den Betrieb einer GDI – BY als Bestandteil der nationalen GDI - DE. (BayGDIG, 2008).

Allen GDIs gemeinsam sind die technischen, organisatorischen und administrativen Einzelbestandteile, die wesentlich für die Anwendung der Geodaten und Geodatendienste sind.

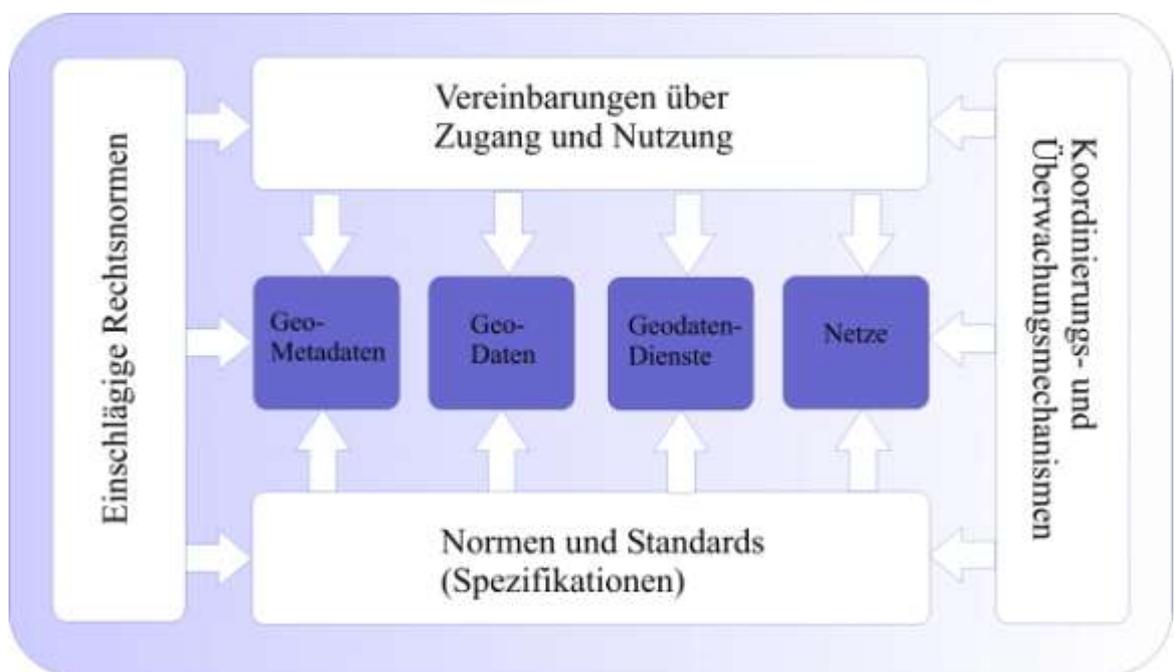


Abbildung 7 Bestandteile einer GDI (Birth & Schleyer, 2010)

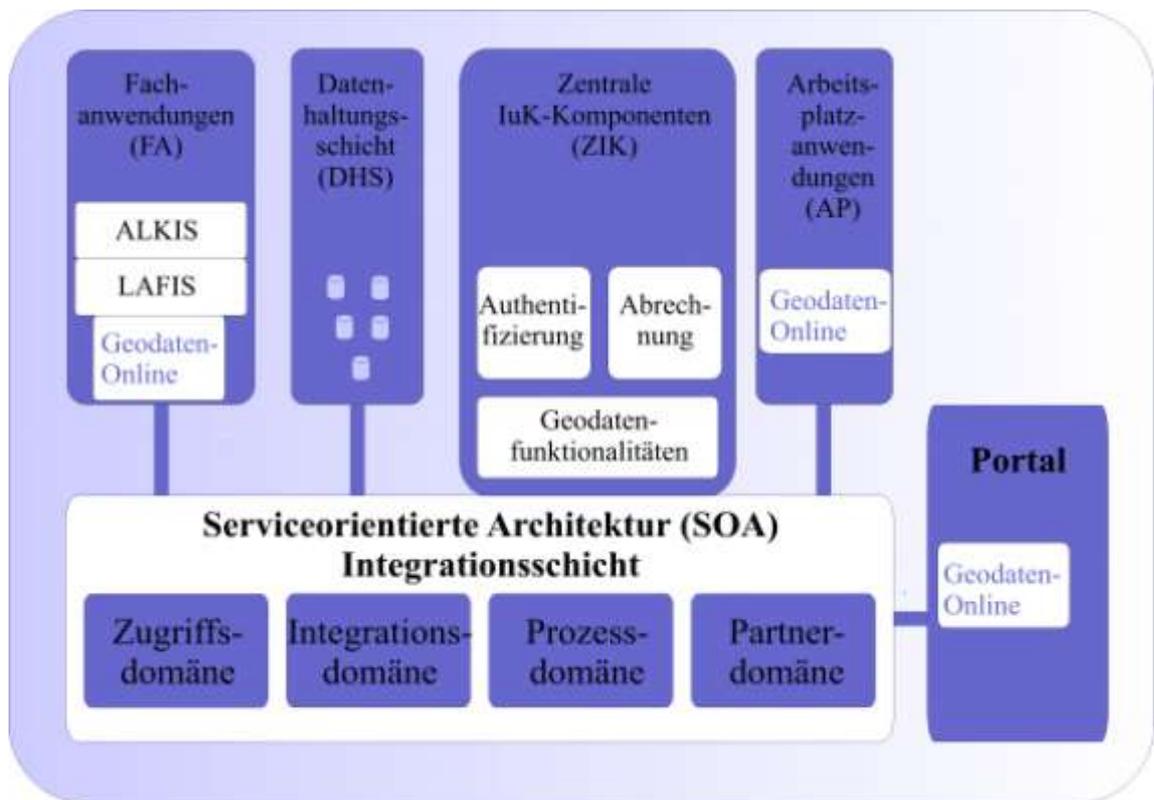
Die von den Beschlüssen der Ministerien festgelegten Basiskomponenten und die Vorgaben des VermKatG werden als Integrale Geodatenbasis (IGDB) zusammengefasst. Sie beinhalten die Metadaten, Geodaten, Geodatendienste und Netze. In Bayern ist die Bayerische Vermessungsverwaltung (BVV) für die IGDB zuständig.

Ziel für die GDI-BY ist es, für die Länder zum einen den Zugang und zum anderen die Nutzung der IGDB für die Themen „Institution und Organisation, „Technik“, „Rechte“ und „Ökonomie“ zu ermöglichen und vor allem einfacher zu gestalten.

Der wirtschaftliche Nutzen in Bezug auf die GDI-BY liegt heute zum Großteil in der online Bereitstellung der Daten. Diese Internetzugriffe bieten den Vorteil stetig aktualisierter Kartendienste, beispielhaft die Versorgung des GIS – Services für das Katastermanagement (siehe Abbildung 4), über die BVV zur Verfügung zu haben. Weiter sei darauf hingewiesen, dass bereits heute eine Steigerung wirtschaftlicher Effizienz durch erhöhte Transparenz bei Informationsabfragen im Umweltsektor (Geoportal Bayern, Grabungsatlas, Bodenrichtwerte, etc.), der Bau- und Energiewirtschaft (Energie-Atlas Bayern, Bayern Atlas) sowie der Planungswirtschaft (Bauleitpläne, Rauminformationen) erzielt werden konnte, um nur ein paar Beispiele zu nennen.

Grundsätzlich stellen die vier aufgeführten Punkte den Anforderungsrahmen an das GDI-BY für den Auf- und Ausbau dar:

- Integration und Berücksichtigung der eGovernment-Strategie der bayerischen Staatsregierung und der Informations- und Kommunikationstechnik (IuK)-Landesstrategie für die bayerische Staatsverwaltung
- Einhaltung und Berücksichtigung der europäischen und nationalen Ebenen, hinsichtlich der Standards und Normen (INSPIRE, GDI-DE)
- Freiwillige und enge Zusammenarbeit mit der öffentlichen Verwaltung (Staatsverwaltung) und der Wirtschaft
- Praxisorientierte und nutzbringende Testprojekte (GDI-Werkstatt Bodensee) mit öffentlichem Erfahrungsaustausch und weiten Publikationen (GDI-BY, 2006).



**Abbildung 8 eGovernment – Portal Bayern mit Bezug auf die logische Struktur der IGDB (GDI-BY, 2006 „ein pragmatisches Konzept“)**

Durch den Beschluss der bayerischen Staatsregierung im November 2005 wurde für die bayerische Staatsverwaltung eine IuK-Landesstrategie entwickelt mit dem Fortschritt, viele Antrags- und Verwaltungsprozesse innerhalb eines eGovernment – Portals elektronisch abwickeln zu können. Auch für die eGovernment Infrastruktur leistet die GDI-BY über den Zugang zu Geobasisdaten eine enorme Vereinfachung in vielen Verwaltungsfragen.

Mit dieser Graphik soll gezeigt werden, dass die GDI-BY bemüht ist, über das Angebot der SOA eine kompakte und in sich abgestimmte Struktur anzubieten. Die Pakete sind zueinander stimmig und bilden keine Einzellösungen, wodurch wiederum die wichtige Interoperabilität der Geo - Basis- und Fachdaten gewährleistet ist.

Innerhalb der GDI-BY werden die für Bayern gültigen und relevanten Basiskomponenten ebenso festgehalten wie die anzuwendenden Standards, Spezifikationen und allgemeine Vereinbarungen und die amtlichen Modellierungen.

Um ein Kataster auf Basis der GDI-BY zu ermöglichen, wird eine IGDB in Form von Daten- und Datendiensten benötigt. Diese werden in einem ersten Zugangsschritt über eine einheitliche Integrationsschicht beantragt. Die Beantragung wird an die Zentrale der Informations- und Kommunikationstechnik (ZIK) weitergeleitet, um dort die Authentisierung, also die Rahmenvertragsbedingungen und zugeordnete Berechtigungen zu prüfen. Je nach Autorisierung und Vertragsvereinbarungen können dann die angebotenen Fachschalen, Datenhaltungen und Portale des LVG, also die „Kartenunterlagen“ über die Integrationsschicht genutzt werden.

Der zukünftige Vorteil und Mehrwert liegt für Landkreise und Kommunen nicht nur darin, dass die Zuständigkeit für Hardware, Infrastruktur und Betrieb der Geodienste und –daten in Händen der Bayerischen Fachverwaltungen mit den nationalen IT-Standards liegt, sondern auch darin, über entsprechende Rahmenvertragsregelungen Neuerungen, Änderungen und Upgrades zu erhalten.

### 2.1.3 GDI in Kommunen

Von der Stadt Füssen ausgehend, gilt das Thema „Kommunale Geoinformation“ als quasi nicht existent, die Thematik „INSPIRE“ ist überhaupt erst durch die Kommunikation im Vorfeld dieser Arbeit innerhalb der Kommune bekannt geworden. Diese informelle Unwissenheit ist im Sektor Geoinformation in den bayerischen Kommunen bei weitem kein Einzelfall. (RT-GIS, 2013)

Um nähere Informationen über den Einsatz von Geoinformationen in Kommunen im Rahmen von INSPIRE zu erhalten, wurde Anfang des Jahres 2012 durch das Kommunale Koordinierungsgremium GDI-DE (KoKoGDI-DE) der Bundesvereinigung der Kommunalen Spitzenverbände (BV) in Kooperation mit dem Runden Tisch GIS e.V. eine bundesweite GDI- Umfrage gestartet. (RT-GIS, 2013)

Mit der unten aufgeführten Abbildung (RT-GIS, 2013) wird schematisch die Funktion der KoKo GDI-DE innerhalb der GDI-DE aufgezeigt.

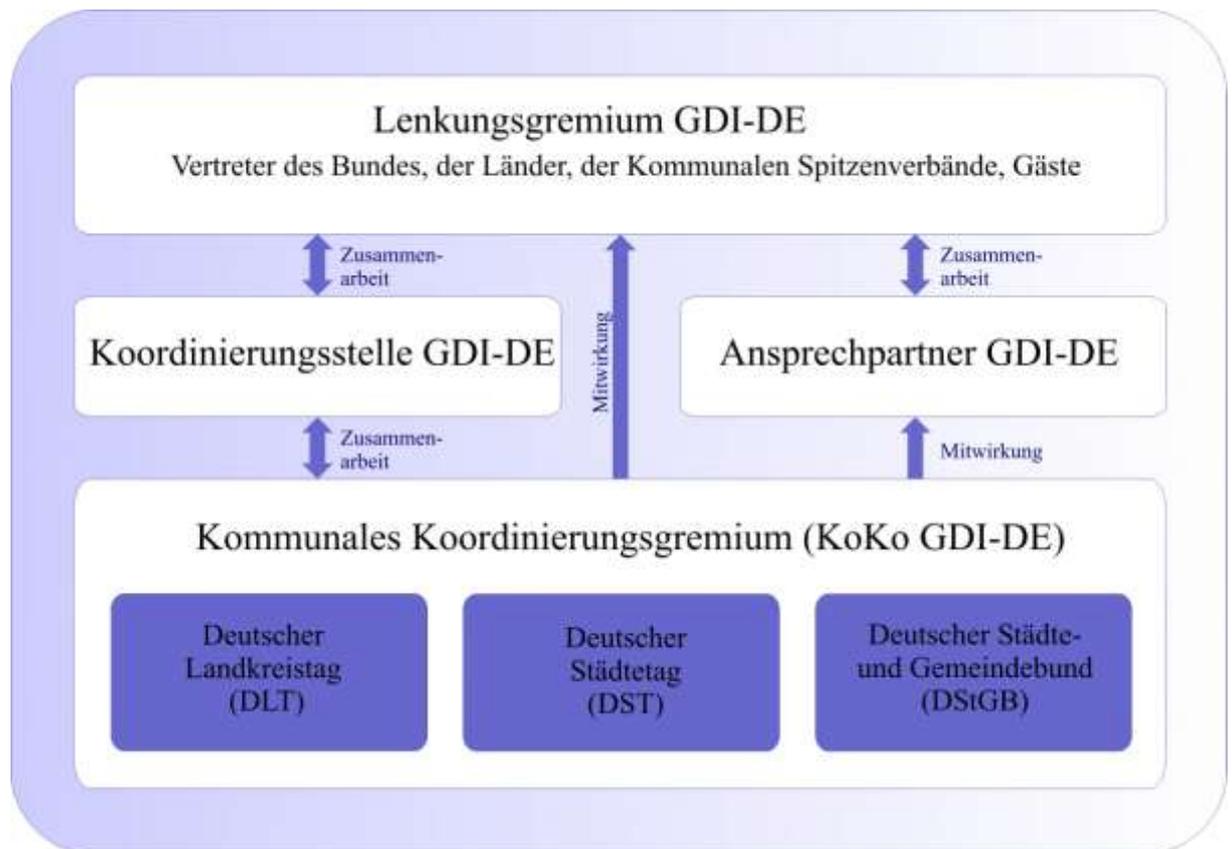


Abbildung 9 Organisation und Aufgaben des KoKo GDI-DE (RT-GIS, 2013)

Im KoKo GDI-DE des Bundes sitzen Vertreter der kommunalen Spitzenverbände, die sich zur Mitwirkung und gemeinsamen Arbeit im Lenkungsgremium der GDI zusammengeschlossen haben. Die Arbeitskreise des KoKo GDI-DE formieren sich aktuell aus den Sparten Architektur, Geodienste und Metadaten und moderieren die Entwicklung, den Austausch und der fachlichen Abstimmung im technischen Bereich. Eine weitere Aufgabe ist die Koordination der auszuführenden Beschlüsse und Aufträge, sowie die damit verbundene Anforderung der Umsetzung.

Die oben erwähnte Umfrage des KoKo GDI-DE war also angelegt, um zu verifizieren, inwieweit die bisherigen Bemühungen um den Aufbau einer standardisierten und interoperablen GDI im kommunalen Bereich erfolgreich waren und bereits angewandt werden, sowie Fortschritt und Mehrwert zu visualisieren.

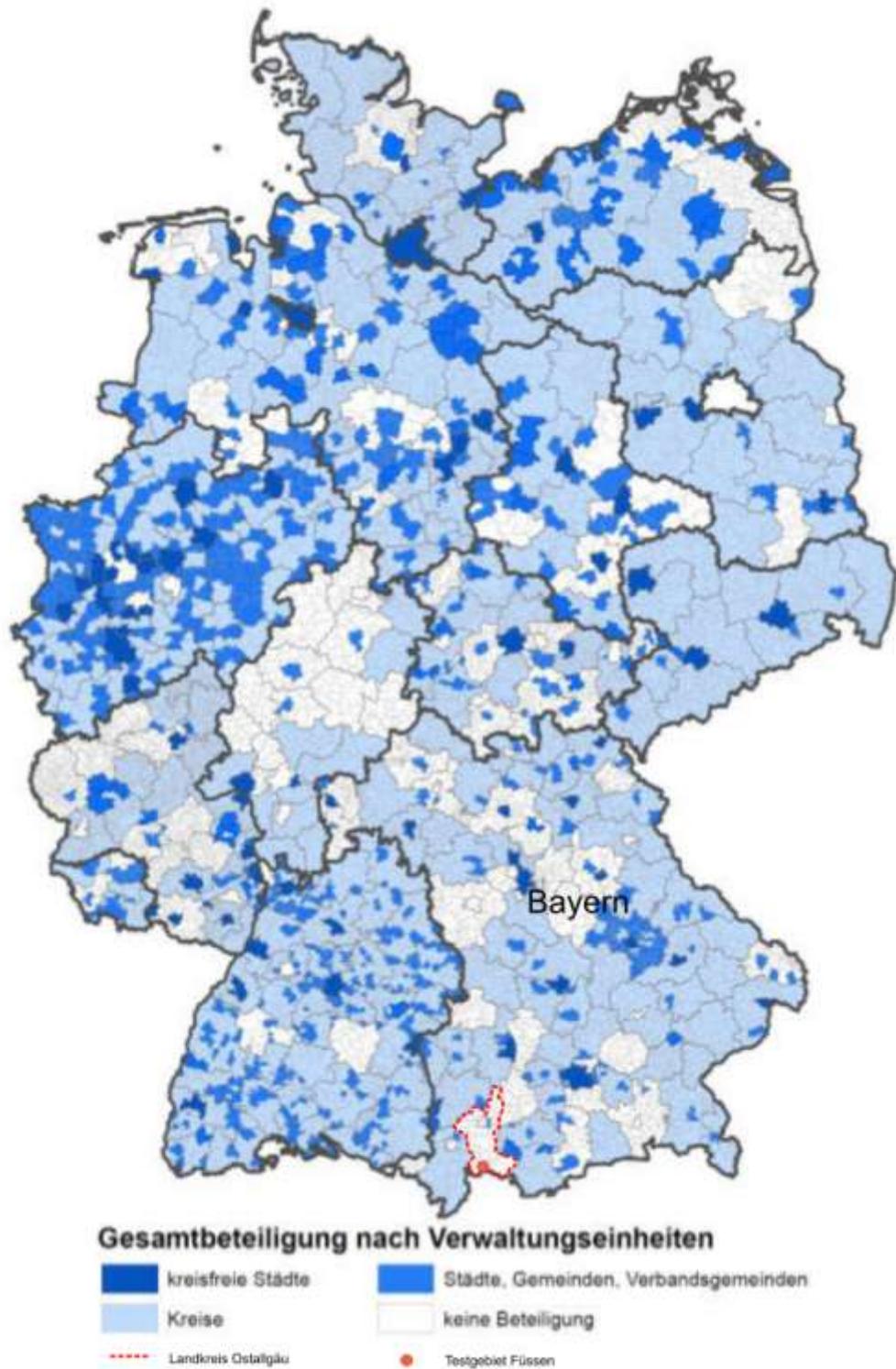


Abbildung 10 Gesamtbeteiligung nach Verwaltungseinheiten (DStGB, KoKoGDI-DE, 2013)

Die Beteiligung dieser deutschlandweiten Umfrage innerhalb der Städte, Kreise und Gemeinden war mit 75% überraschend hoch, die ersten Ergebnisse wurden im November 2012 auf der Intergeo - Messe in Hannover, im Zuge der ersten nationalen INSPIRE- Konferenz

bekannt gegeben (RT-GIS, 2013). Gleich danach im März 2013 wurde eine Studie als Abschlussbericht mit dem Thema „Einsatz von Geoinformationen in den Kommunen 2013, Ergebnisse der Umfrage – Good Practice Beispiele - Handlungsempfehlungen“ (DStGB, 2013) veröffentlicht.

Im Titelbild dieser Studie, die in unterschiedlichen Blautönen die Gesamtbeteiligung nach Verwaltungseinheiten anzeigt, ist die verhältnismäßig geringe Beteiligung Bayerns zu erkennen. In dieser Übersichtskarte wurde zusätzlich in roter Farbe das Testgebiet Füssen im Landkreis Ostallgäu, Bundesland Bayern markiert. Wie daraus ersichtlich hat sich der Füssener Raum nicht an dem Angebot der Fragenaktion beteiligt.

Ziele der durchgeführten Studie sollten sein, einen Überblick über die kommunalen Aktivitäten innerhalb des großen Fachbereiches der Geoinformation zu erhalten, den darauf aufbauenden politischen, wirtschaftlichen und verwaltungstechnischen Nutzen klarzustellen und zu fördern und weiterführende Handlungsempfehlungen (aufgestellt von den kommunalen Spitzenverbänden) auszusprechen (DStGB, Berlin, 2013).

Das Bundesland Bayern, ist in sieben Regierungsbezirke unterteilt, die wiederum in 71 Landkreisen mit 2056 politisch selbstständigen Gemeinden sowie 201 gemeindefreien Gebieten organisiert sind. Von insgesamt 2031 kreisangehörigen Gemeinden sind 987 Mitgliedsgemeinden in 313 Verwaltungsgemeinschaften und 1044 Einheitsgemeinden (1355 sonstige Gemeinden). Außerdem teilen sich die Gemeinden in 25 kreisfreie Städte, 28 Kreisstädte, 262 sonstige Städte und 386 Märkte (WIKIPEDIA, 2009). Nach Angaben der Studie beteiligten sich in Bayern mit 109 von gesamt angeschriebenen 2074 Kommunen eine Quote von 5,3%. (RT-GIS e.V., 2013).

Als Ergebnis der Umfrage kann festgestellt werden, dass das Potential der GDI bei weitem noch nicht ausgeschöpft wird. Die Kommunen arbeiten zum Großteil nicht grenzübergreifend. Die kommunale Betroffenheit in Sachen GDI und GDM ist in Bayern nicht ausgeprägt und gilt zudem in manchen Kommunen als „unnötiger Ballast“.

Kurz nach Erscheinung der Umfrage rief der Informationstechnik (IT) – Beauftragte der Bayerischen Staatsregierung, Franz Josef Pschierer (Finanzstaatssekretär), gemeinsam mit den kommunalen Spitzenverbänden bereits zum zweiten Mal Landräte und Bürgermeister zu einer Informationsveranstaltung mit dem Thema „Karten statt Worte – warum Geodaten Chefsache sind“ ein. Mit diesem Titel soll im bayerischen Kommunalbereich der wirtschaft-

---

liche Nutzen durch Bereitstellung und Anwendung nationaler und europäische Infrastrukturen publiziert werden. In diesem Vortrag wird mehrfach auf die Möglichkeiten und den Mehrwert von Geoinformationssystemen für politische, wirtschaftliche und verwaltungstechnische Aspekte in Form von Energienutzungsplänen, Gewerbeflächen oder auch Verkehrswege hingewiesen.

Seit der 1. Nationalen INSPIRE-Konferenz, der INTERGEO – Messe in Hannover im November 2012, ist offiziell bekannt, dass eine Generalvereinbarung mit der BVV für bayerische Kommunen existiert, um über wertvolle Geobasisdaten verfügen zu können. Die Vorteile eines solchen Rahmenvertrages für die Nutzer sind die Aktualität der kommunal flächendeckenden Datenbereitstellung mit den dazugehörigen Datenpaketen und die Einhaltung der Interoperabilität durch IT-Standards- und Datenmodellierungen (GDI-BY Archiv, 2013).

Weiter sei zusammenfassend erwähnt, dass von den oben genannten 71 bayerischen Landratsämtern nur 14 (21%), GIS im Einsatz haben, 30 % weitere GIS seien in Planung. Das heißt also, bisher ist bei 57 LRÄ (79%) kein GIS vorhanden. Ein etwa ähnlicher Anteil ist bei selbstverwaltenden Gemeinden (28% GIS) und Verwaltungsgemeinschaften (25% GIS) erkennbar, wobei die Zukunftsplanungen nicht sehr vielversprechend sind.

Als Überleitung seien zwei Folien des Vortrages wortgetreu zitiert (GDI-BY Archiv, 2013):

- „Die Kommunen sind beim Ausbau der GDI wesentlich aktiver als bisher angenommen“ (KGSt-Journal 04\_2013).

Kommunale Geoinformationen galten bisher als kaum vorhanden und schwer zugänglich, das Thema INSPIRE als wenig bekannt. Zudem beinhalten weder die GEO-Fortschrittsberichte der Bundesregierung noch Veröffentlichungen der Länder-GDIen aktuelle Sachstände über die Aktivitäten der Kommunen. Das Ergebnis der mittlerweile veröffentlichten Studie zur bundesweiten kommunalen Umfrage überrascht.“

- „Neben den amtlichen Geobasisdaten der Länder liegt der eigentliche Datenschatz für Geodateninfrastrukturen und teilweise auch für INSPIRE bei den Kommunen.“ (1.Nationale INSPIRE-Konferenz 2012).

## 2.2 Geodaten und Interoperabilität

Die rechtlichen Grundlage der Abwasserbeseitigungspflicht für bayerischen Gemeinden beschreiben §56 WHG in Verbindung mit Artikel 34 Absatz 1 Bayerisches Wassergesetz (BayWG). Darin ist festgehalten, dass Abwasseranlagen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu errichten, zu betreiben und zu unterhalten sind (§ 60 Abs. 1 WHG). Es wird vorausgesetzt, dass die öffentliche Sammelkanalisation, die Grundstücksanschlüsse und die Grundstücksentwässerungsanlagen dicht und standsicher sind. Mit dem Betrieb der Abwasseranlage besteht die Verpflichtung den Zustand, die Funktionsfähigkeit und den Unterhalt (nach § 61 Abs.2 Satz 1 WHG, Selbstüberwachung) zu überwachen. Diesbezüglich gilt in Bayern die Eigenüberwachungsverordnung (EÜV) vom 20.09.1995 (LfU, 2010). Dies ist die einleitende Grundvoraussetzung des in Abbildung 11 dargestellten „Schemaplan Kanalkataster – GIS“. Weiterhin sei hier Art. 54 BayWG genannt, worin Betreiber öffentlicher Anlagen zur Führung eines Kanalkatasters verpflichtet werden. In diesem Artikel sowie in Arbeitshilfen (BfVBS, 2006) und Merkblättern (ATV-DVWK-M 145, 2000) steht die Beschreibung für eine Grundkartierung. Für die Überwachung der Grundstücksentwässerungsanlagen gelten die Rahmenbedingungen, die in der jeweiligen kommunalen Entwässerungssatzung (EWS) festgesetzt sind.

Um eine Geodateninfrastruktur für ein Kanalkataster überhaupt aufbauen zu können, wird der Bestand von Kanal- und Schachtdaten gesammelt, aufgedeckt und diese dann im Zuge einer Bestandsvermessung aufgenommen. Die exakte Lage- und Höhenvermessung erfolgt per Tachymeter oder GPS-basiertem Vermessungsequipment. Die dabei erhobenen Geodaten werden für die Lageskizzierung eines entstehenden Kanalnetzes gespeichert und kartiert. Auf Grundlage der Kanal- und Schachtdaten kann ein ganzheitliches liegenschaftsbezogenes Abwasserkonzept Teil A und B (LAK) angefertigt werden, das auch Zustandserfassung und -beurteilung einschließt. Zustandsdaten werden durch visuelle Inspektionen, also Kamerauntersuchungen ermittelt. Die Aufnahme und Übergabe der Datenerfassung im Isybau.xml – Format ist in den „Arbeitshilfen Abwasser“ festgelegt. Im Idealfall sollte bereits hier eine enge Zusammenarbeit zwischen Kommune, Bestandserfasser und Inspektionsdienstleister erfolgen, um für das wichtige Grundmodell eine homogene Grundstruktur zu gestalten. Mit

einem Datenabgleich zwischen den Sparten Bestandsaufnahme und Zustandserfassung ist die Basis der Geodaten geschaffen.

Um den erforderlichen Zeit- und Kostenaufwand für die Erstellung eines Bestandskatasters der Kommunalverwaltung zu erläutern, wurde hierzu das folgende Informations- und Datenfluss Diagramm erstellt, das im Folgenden beschrieben und erläutert wird:

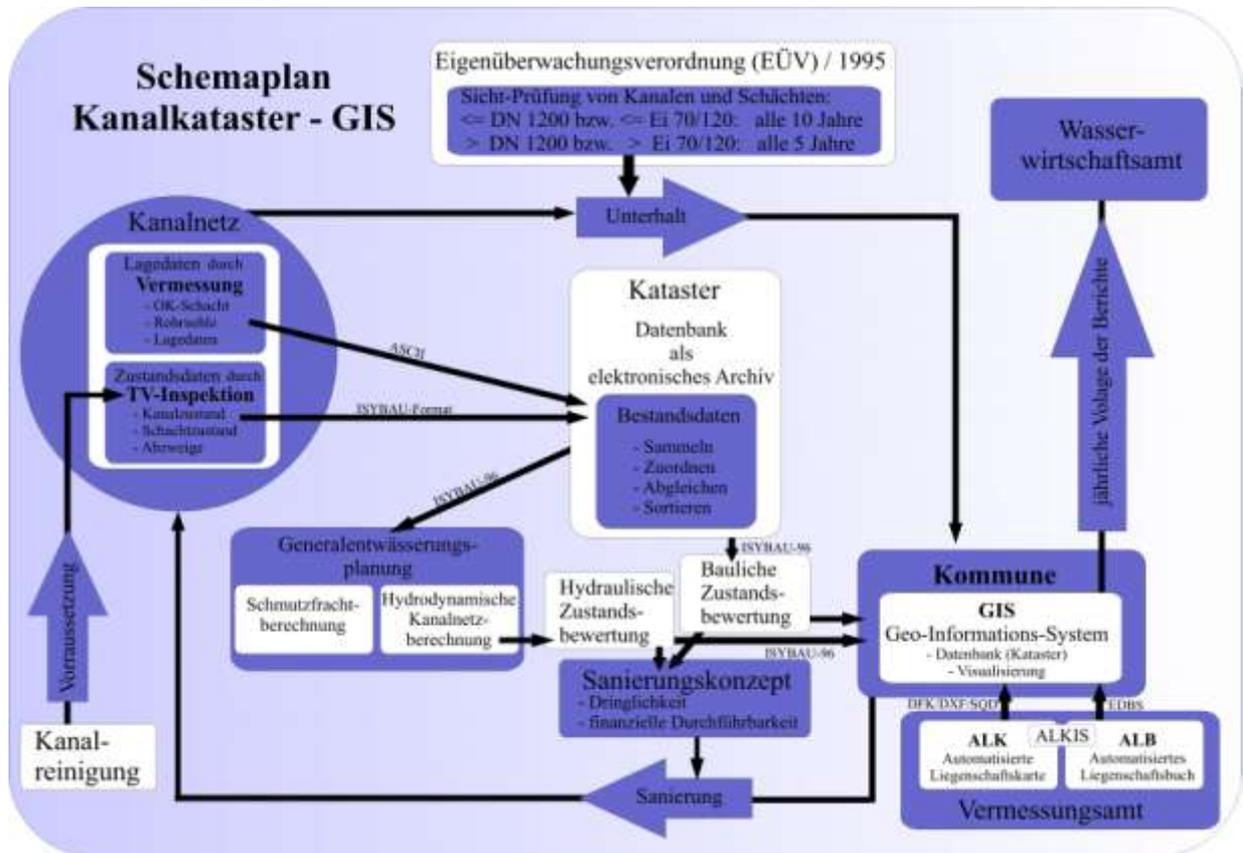


Abbildung 11 Schemaplan Kanalkataster – GIS (Hofmann, 2010)

Die Übergabe der eingearbeiteten Daten erfolgt über das vereinheitlichte Isybau - Austauschformat im Abwasserbereich (Kanäle und Schächte), die in der Arbeitshilfe Abwasser - Planung, Bau und Betrieb abwassertechnischer Anlagen in Liegenschaften des Bundes festgeschrieben sind.

Das ISYBAU – Austauschformat ermöglicht einen einheitlichen, uniformen, sowie konsistenten Abgleich digitaler Daten abwassertechnischer Anlagen. Je nach ISYBAU – Schnittstelle werden die unterschiedlichen Objektarten (Haltungen, Leitungen, Rinnen, Gerinne, Schächte, Anschlusspunkte, Sonderbauwerke und Anlagen der Regenwasserbewirtschaftung) ausgetauscht (WIKIPEDIA, 2012).

Diese Schnittstellen sind für die wirtschaftliche Zusammenarbeit zwischen Verwaltung und Auftragnehmer zum einwandfreien Austausch konzipiert und vereinheitlicht.

Ein reibungsloser Datenaustausch ist heute per Isybau – xml hilfreich und zeitsparend. Die von der Kommune beauftragte Kanalreinigungs- und Inspektionsfirma erhält die Katasterdaten vom Planungsbüro. Die erworbenen Informationen aus der Kamerabefahrung werden ebenso im Isybau– xml Format mit dem dazugehörigen Filmmaterial abgeliefert, so dass eine harmonisierende Zustandsbewertung- und Klassifizierung der erfassten Kanaldaten „problemlos“ möglich sein sollte.

Wie in oben abgebildetem Diagramm dargestellt, erhält die Kommune ein fertiges GIS. Um diese Datenbankinformationen in einer amtlichen Karte zu visualisieren, überlagert man eine digitale Flurkarte (DFK).

Die durch die BVV kostenpflichtig verfügbare digitale Flurkarte enthält sämtliche grafischen Informationen zu den Liegenschaften und ist originär als Vektordatenbestand gespeichert.

Dieser Datenaustausch findet bisher in den meisten Fällen für die automatisierte Liegenschaftskarte (ALK) und dem Liegenschaftsbuch (ALB) mittels der Schnittstelle Sequential Data File (SQD) oder auch im Drawing eXchange Format (DXF) Format statt.

Das standardisierte Datenformat, zum Austausch der Geodaten, das in Bayern gebräuchliche amtliche Topographische – Kartographische Informationssystem (ATKIS), das für Deutschland als standardisierte Attributdatei in das INSPIRE - Pilotprojekt Bodensee transformiert wurde, wird als „Einheitliche Datenbankschnittstelle“ (EDBS) angeboten.

Als weiterer Datenaustausch ist noch das bereits überholte „magere“ Shape (SHP) - Format erwähnt. Das Dateiformat SHP ist ein speziell entwickeltes Format für Geodaten und wird als Quasi – Standard im Desktop-GIS geführt. In einem SHP sind mehrere Informationen, Geometriedaten, Sachdaten sowie indexverknüpfte Attributdaten enthalten.

Die auf der Basis eines kontrollierten Kanalnetzes erhobenen Geoinformationsdaten werden erfasst, gespeichert und geprüft und in einer Kanaldatenbank, die für diese Arbeit das Gerüst bzw. das INSPIRE-Datenmodell des Kanalmanagements darstellt, elektronisch archiviert.

Mit einem richtigen und kontinuierlich gepflegtem Kanalkataster sind darauf aufbauende Planungsarbeiten, wie zum Beispiel Sanierungskonzepte, Objektplanungen im Sinne von

Generalentwässerungsplanungen (GEP), Infrastruktur- und Bauplanungen wesentlich schneller und wirtschaftlicher durchzuführen.

Bisherige Erfahrungen mit der Thematik „Erstellung von Bestandskataster Abwasser“ zeigen, dass trotz der existierenden Vereinheitlichungen und Schnittstellen nach wie vor Verbesserungspotential vorhanden ist. Hier spielt die stetige Weiterentwicklung der Informationsübergaben eine entscheidende Rolle. Würde ein einheitliches Schnittstellensystem, also eine Strukturierung vorgegeben, so könnte wertvolle Zeit, die für teilweise sehr aufwendige Datenaufbereitungen benötigt wird, gespart werden.

Allein für den Bereich des Kanalnetzes muss die syntaktische und semantische Interoperabilität mehrfach gewährleistet sein (Donaubauer, A. 2008). Der Begriff „Interoperabilität“ im Sinne von INSPIRE soll bedeuten, dass Operationen mit Geodaten bei Einhaltung der vorgegebenen Standards und Normen europaweit einheitlich ausgeführt werden können, ohne durch proprietäre Formate oder Einzellösungen eingeschränkt und behindert zu sein.

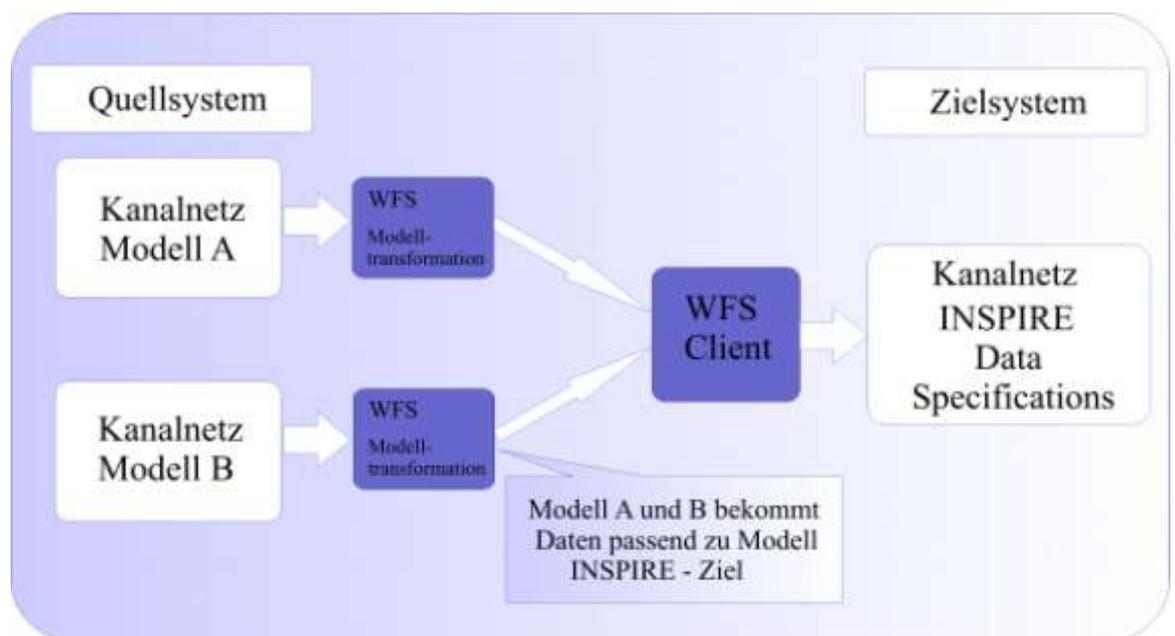
Als syntaktische Interoperabilität wird die Struktur bzw. Syntax, die zwischen den beteiligten Systemen bekannt und nutzbar ist, verstanden (Donaubauer, A. 2008). In diesem Zusammenhang sei auch der Begriff „technische“ Interoperabilität genannt (WhereGroup, 2012).

Wird von technischer Interoperabilität gesprochen, so sind damit die Kenntnis und Anwendung internationaler Standards und Normen gemeint. In diesem Zusammenhang sei auf das Open Geospatial Consortium (OGC) hingewiesen, eine internationale Organisation, die sich ausschließlich mit der Entwicklung internationaler Standards und Spezifikationen befasst. In den „Basis – Technical Guidance“ der INSPIRE- Richtlinien sind die anzuwendenden OGC Standards aufgeführt. Anzumerken ist hierbei, dass die International Organization for Standardization (ISO) im internationalen, das Comité Européen de Normalisation (CEN) im europäischen und das Deutsche Institut für Normung (DIN) im nationalen Bereich Berücksichtigung findet.

Die wichtigsten Regelwerke für die Basisschemen und die Grundstrukturen eines Datenmodells werden in einem späteren Kapitel behandelt. Für die Abbildung 12 sei in technischer Sicht auf den standardisierten Web Feature Service (WFS) als Datendienst hingewiesen. Die WFS – Dienste der bayerischen Kommunen sind mit Unterzeichnung der Generalvereinbarung mit der BVV über Internet standardisiert und stetig aktualisiert, abrufbar.

Mit der semantischen Interoperabilität wird eine inhaltliche, der Bedeutung nach strukturierte Zusammenführung erzielt (Donaubauer, A. 2008). Damit ist die eindeutige, einheitliche inhaltliche Beschreibung eines Objektes gemeint. Als Beispiel sei hier in Bezug auf das Kanalkataster eine „Haltung“, die syntaktisch als „SewerPipe“ geführt wird, genannt. Diese Haltung zwischen zwei Schächten kann jedoch Schmutz-, Regen-, Misch- oder Brauchwasser beinhalten, kann unterschiedliche Dimensionen, Längen und Formen haben, was alles formal und detailliert beschrieben mittels der Semantik definiert wird. In der Informatik wird für die Beschreibung einer Datenquelle in computerlesbarer Schrift bzw. einem computerlesbaren Format der Begriff „Ontologie“ benutzt. Um also eine automatische Verknüpfung zwischen heterogenen Datenquellen zu erhalten, müssen die Ontologien stimmen (WhereGroup, 2012).

Beide Interoperabilitäten kombiniert in mehreren Quellsystemen mittels semantischer Transformation bilden dann das Zielsystem (Donaubauer, A. 2008).



**Abbildung 12 Semantische Transformation (Donaubauer, A. 2008)**

Das interoperable Kanalnetz, welches das GIS der Kommune für das vorgegebene INSPIRE – Abwassernetzwerk darstellt, mit der Verknüpfung des kommunal verwalteten, ALK bzw. ATKIS vom Vermessungsamt, stellt das Zielsystem dar.

## 2.3 INSPIRE und die damit verbundenen Datenmodellvorgaben

In dieser Richtlinie ist es nicht beabsichtigt die Mitglieder zu verpflichten, neue Geodaten zu erfassen, sondern für die europaweit vorhandenen Daten werden Spezifikationsdokumente angeboten, womit aus proprietären Geodaten wichtige Metadaten erzeugt werden können, um die interoperable Nutzung zu ermöglichen.

Ein wichtiger Aspekt von INSPIRE ist die Dezentralität des Geodatenbestandes.

### 2.3.1 Regelungsbereich

Kriterien für die Bereitstellung der Informationen sollen sein, dass die Daten für die Allgemeinheit nutzbar oder im umgedrehten Falle dem Nutzen der Gemeinschaft dienlich sind. Im Kontext der INSPIRE-Grundsätze müssen die Informationen der Verwaltungs- und sozialstaatlichen Dienste die Belange der Umwelt erfüllen (Ring, Joachim 2011).

Dabei ist anzumerken, dass sich INSPIRE an die geschaffene europäische GDI (EGDI) der 28 europäischen Mitgliedsstaaten, nach Begründung Nr.5 der Richtlinie stützen soll.

Der Regelungsbereich der INSPIRE Richtlinien gliedert sich in sieben feste grundlegende Bereiche, in denen fachliche sowie technische Durchführungsbestimmungen festgelegt sind:

- Kapitel I: Grundlagen (engl. „Implementing Rules“)
- Kapitel II: Überwachung und Berichterstattung (engl. „Monitoring & Reporting“)
- Kapitel III: Metadaten (engl. „Metadata“)
- Kapitel IV: Datenspezifikationen (engl. „Data Specifications“)
- Kapitel V: Netzwerkdienste bzw. Netzdienste (engl. „Network Services“)
- Kapitel VI: Geodatendienste (engl. „Spatial Data Services“)
- Kapitel VII: Gemeinsame Nutzung von Daten und Diensten (engl. „Data and Services - Sharing“). (INSPIRE, 2013)

Um mit der Entwicklung der EGDI voranzuschreiten, erfolgt die Umsetzung nach einem definierten Zeitplan (Abbildung 2 – Kapitel 1). Innerhalb der EGDI befinden sich nicht nur die Mitgliedsstaaten, sondern auch regionale Geodatenanbieter und Systemhersteller, die mit

den Regelungsbereichen INSPIRE zu tun haben. Der Terminplan wurde so konzipiert, dass die Ansätze und Anregungen von partizipierten Gruppen, wie der Legally Mandated Organisation (LMO) oder der Spatial Data Interest Community (SDIC), nach Durchlauf mehrerer Prüfprozesse mit aufgenommen und eingearbeitet werden können (Breu, 2010). Die LMO ist übersetzt eine gesetzlich beauftragte Organisation, wie sie z.B. eine Behörde darstellt (Beispiel: Das Bayerische Landesvermessungsamt als Geodatenanbieter). Mit der Personengruppe SDIC sind interessierte Geodatenanbieter, Hersteller und auch Privatpersonen gemeint, die somit in die Entwicklung mit einbezogen werden.

### 2.3.2 Anhang I – II (31.10.2012 fertiggestellt)

Nach Zeitplan sind die Geodaten – Themen Anhang I und II bereits freigegeben, diese beinhalten folgende tabellarisch, aufgelistete Bereiche:



**Abbildung 13 Inhalte Anhang I und II (INSPIRE, 2012)**

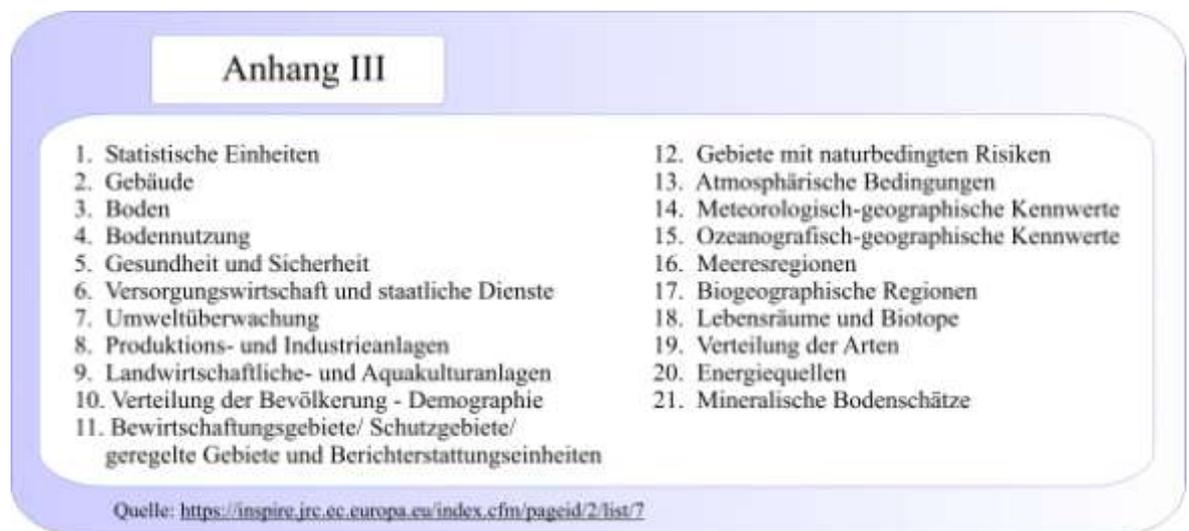
Für das Datenmodell des Kanalmanagements ist die Freigabe der Themen von entscheidender Wichtigkeit, da die Regelung in Verbindung mit der ALKIS, als Gesamtpaket steht. Hierfür sind beispielhaft die Spezifikationen für das angewandte Koordinatensystem zur Georeferenzierung, der amtlichen Adressen des Liegenschaftsbuches mit Attributierung des Eigentümers, der Straßen, Postleitzahlen und Ortschaften genauso bedeutend wie die Angaben der Höhen mit Höhenschichten und der Geologie für die Untergrundverhältnisse.

Diese grundlegenden Datenspezifikationen mit den Modellen sind bereit geprüft und vom Komitee abgenommen, sowie am 31.10.2012 freigegeben worden.

### 2.3.3 Anhang III

Etwas anders mit der Freigabe verhält es sich mit dem Anhang III. Momentan stehen diese Themen und Datenspezifikationen im vorläufigen Entwurf (letzte überarbeitete Version vom 04.02.2013) auf der INSPIRE - Webseite zum Download.

Wie im Abschnitt 2.3.2 erläutert, ist die Interoperabilität der Daten für das kommunale Katastermanagement dadurch gewährt, dass die Themen des Anhang I und II als Grundstrukturegelwerke bereits feststehen und über die GDI-BY verfügbar sind. Diese Anhänge sind wiederum notwendig, um die weiteren 17 Themen aus Anhang III interoperabel aufzubauen.



**Abbildung 14 Anhang III (INSPIRE, 2012)**

Die INSPIRE konforme Datenmodellierung baut auf den Regelungsbereich des Themas in Anhang III Punkt 6, Versorgungswirtschaft und staatliche Dienste (englisch: Utility and governmental services“) auf. Insgesamt beinhalten die Richtlinien 34 verschiedene Geodaten-themen, die jedoch ineinander übergehen können.

Auf der WIKI Seite der GDI-DE ist die folgende Abbildung publiziert, die die tatsächliche Umsetzung aufzeigt.

Quelle: <https://wiki.gdi-de.org/display/insp/INSPIRE-Umsetzung>

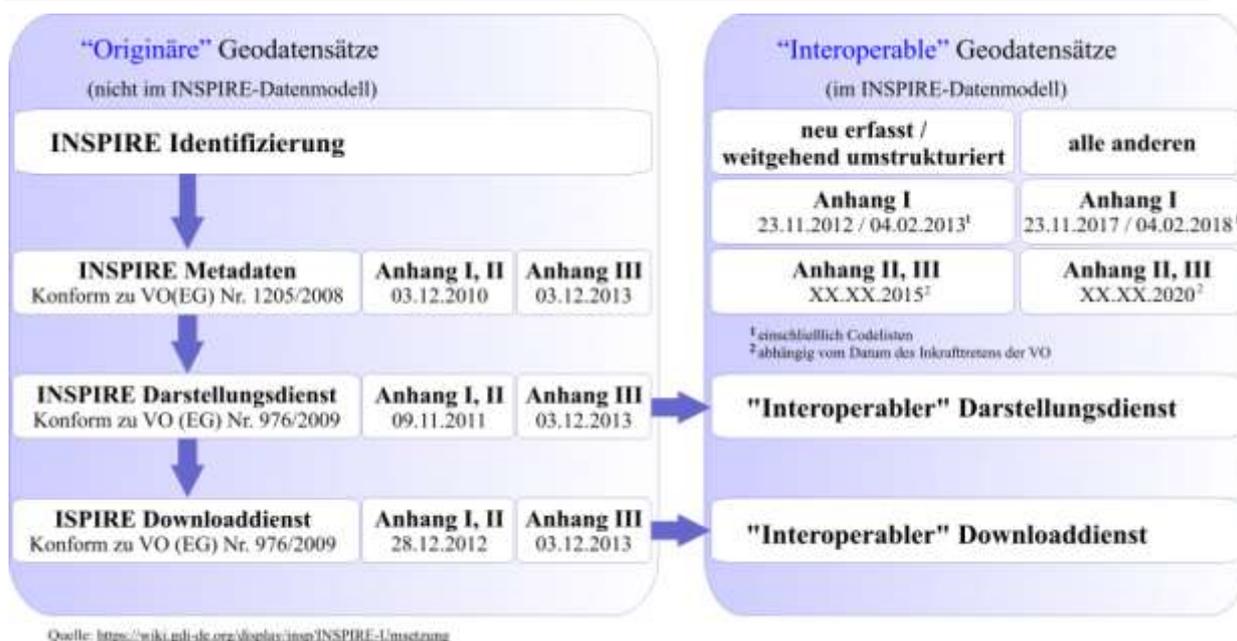


Abbildung 15 INSPIRE - Umsetzung (INSPIRE, 2013)

Aus dieser GDI-DE WIKI Quelle können über den Ordner INSPIRE Fachnetze Anhang II-III → Versorgungswirtschaft und staatliche Dienste → Bereich INSPIRE-Umsetzung alle wichtigen Dokumente in Bezug auf die komplette, aktuell gültige Datenspezifikation Utility Service (US) des Anhang III, die INSPIRE-Umsetzung und Zusammenfassung der GDI in Südhessen sowie ein deutscher Steckbrief zum Thema, Stand Januar 2012 Version 2 bezogen werden.

Sehr vorteilhaft für Anwender sind auch die auf dieser Seite abrufbaren Inhalte. Hier ist über diverse Links zu der Liste der Identifizierungen eine äußerst hilfreiche, auf Plausibilität geprüfte Checkliste zu finden. Gestellte Fragen, wie beispielsweise: Gehört eine Kläranlage zur Kategorie „Produktions- und Industrieanlagen (Buildings)“ Anhang III Punkt 8 oder zum Thema Punkt 6, finden sich in den gemeldeten Geodatenansätzen wieder. Außer der Datensatz-Kategorie ist der Meldestatus, der Herausgeber der Meldung, die Betroffenheit und Kommentartexte tabellarisch zusammengefasst. Dieses WIKI mit angehängter Tabelle soll dem Dialog und der Verfolgung des aktuellen Diskussionsstands dienen, mit der Möglichkeit zur Kommentierung. (INSPIRE, 2013\_1).

### 2.3.4 Risikofaktor Zeit – Fertigstellung Ende 2013

Wie bereits im vorstehenden Abschnitt, Abbildung 15, beschrieben, ist die Fertigstellung der interoperablen Geodatenätze im INSPIRE – Datenmodell für Anhang III für die Darstellungs- und Downloaddienste erst zum 03.12.2013 vorgesehen. Bis die weitgehend umstrukturierten und neu erfassten INSPIRE Identifizierungen einschließlich der dazugehörigen Codelisten erscheinen, können noch zwei bis acht Jahre vergehen. Eine weitere Abhängigkeit besteht mit dem Datum des Inkrafttretens der Verordnung nach der Verabschiedung durch die Europäischen Gemeinschaft.

Diese Arbeit baut auf das bisherige INSPIRE - Datenmodell auf, das wohl im Grundgerüst bereits feststeht und vermutlich nur noch in den Codelisten ergänzt wird. Die Datenpakete bzw. die wichtigsten Notationselemente haben bis zum heutigen Tag einen gesicherten Platz, sodass davon auszugehen ist, dass keine essentiellen Modelländerungen mehr stattfinden werden.

## 2.4 Umsetzung der Infrastruktur

Die INSPIRE – Datenspezifikation, die im Original von der schon zitierten INSPIRE Webseite aktuell als Download für alle Anhänge verfügbar ist, zeigt auf über 200 Seiten den Entwurf der anzuwendenden technischen Richtlinien auf.

Wie in Abbildung 1 beschrieben wird das „generelle Netzwerk Modell“ für die Sparten Strom, Öl, Gas und Chemikalien, Wasser und Fernwärme als Zu- und Abwasser als einzige Entsorgungswirtschaft behandelt. Die Sparte Telekommunikation steht wegen der Eigenständigkeit noch in Diskussion.

Aufgeteilt in ein Kernstück als Applikationsschema gibt es zu diesen Sparten jeweils ein erweitertes Unterthema als Applikationsschema, was für das INSPIRE-konforme Kanalmodell zur Entwicklung dient. In zwei weiteren „packages“ wird das Thema Administrative und soziale, staatliche Dienste und Umweltmanagementeinrichtungen (u.a. Müllverbrennungsanlagen) als gesonderte Datenmodelle behandelt. Die Behandlung dieser beiden Modelle würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen und wird deshalb nur dann erwähnt, wenn Beziehungen zum Netzwerkmodell verknüpft sind.

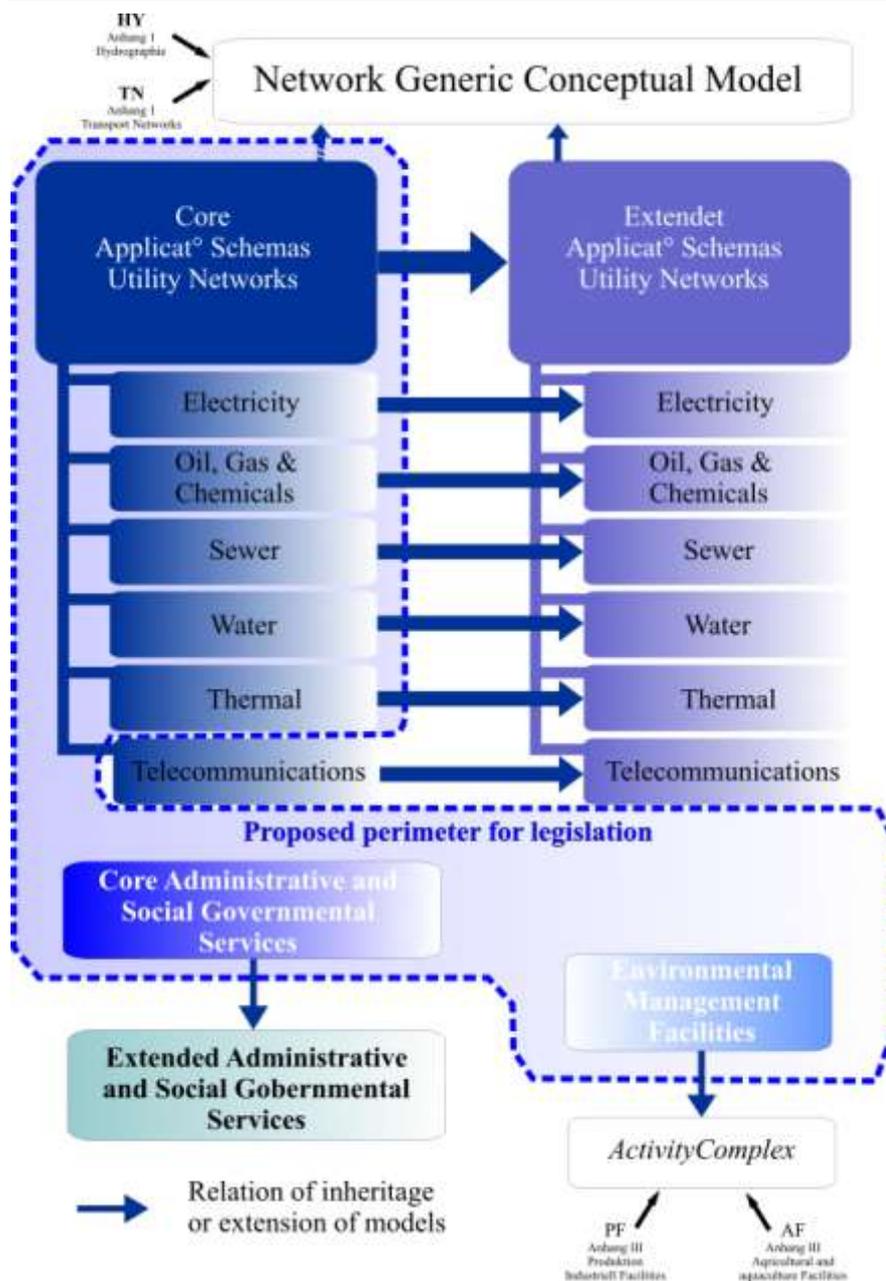


Abbildung 16 INSPIRE – Generic Conceptual Model S.11 (INSPIRE, 2013)

Das Inhaltsverzeichnis der Datenspezifikation gibt die Regelungen der aufgeführten Standardisierungen wieder. Im ersten Teil ist der Anwendungsbereich bzw. der Rahmen der Richtlinie „Utility and Government Services“ niedergeschrieben.

Punkt 2 beinhaltet in acht Seiten einen Überblick über den Spezifikationsnamen, den Anwendungsbereich, die Normungen der Referenzsysteme, der Termen und Definitionen, der Symbole und Abkürzungen und wie die technischen Anleitungen der Karten zu den Durchführungsbestimmungen passen.

In Kapitel 3 und 4 ist zum einen auf den eingeschränkten Bereich der Spezifikation hingewiesen mit dem Hinweis auf die ISO 19131 und zum anderen, unter welchem INSPIRE – Link diese Spezifikation geschrieben steht mit dem erneuten Verweis auf die ISO 19131.

Im maßgeblichen fünften Teil finden sich die standardisierten Datenfelder sowie die vorgegebenen Strukturen der Basistypen, staatlichen Dienste, Umweltmanagementeinrichtungen und der verschiedenen Netzwerke wieder. Nach der einführenden Übersicht und den Grundlagen sind die Applikationsschemen der einzelnen Sparten mit textlicher Beschreibung und angefügten Codelisten aufgezeigt. Dieses Konzept definiert alle nötigen Elemente, um die Interoperabilität und Datenharmonisierung einschließlich der zugehörigen Themen anderer Spezifikationen gewährleisten zu können.

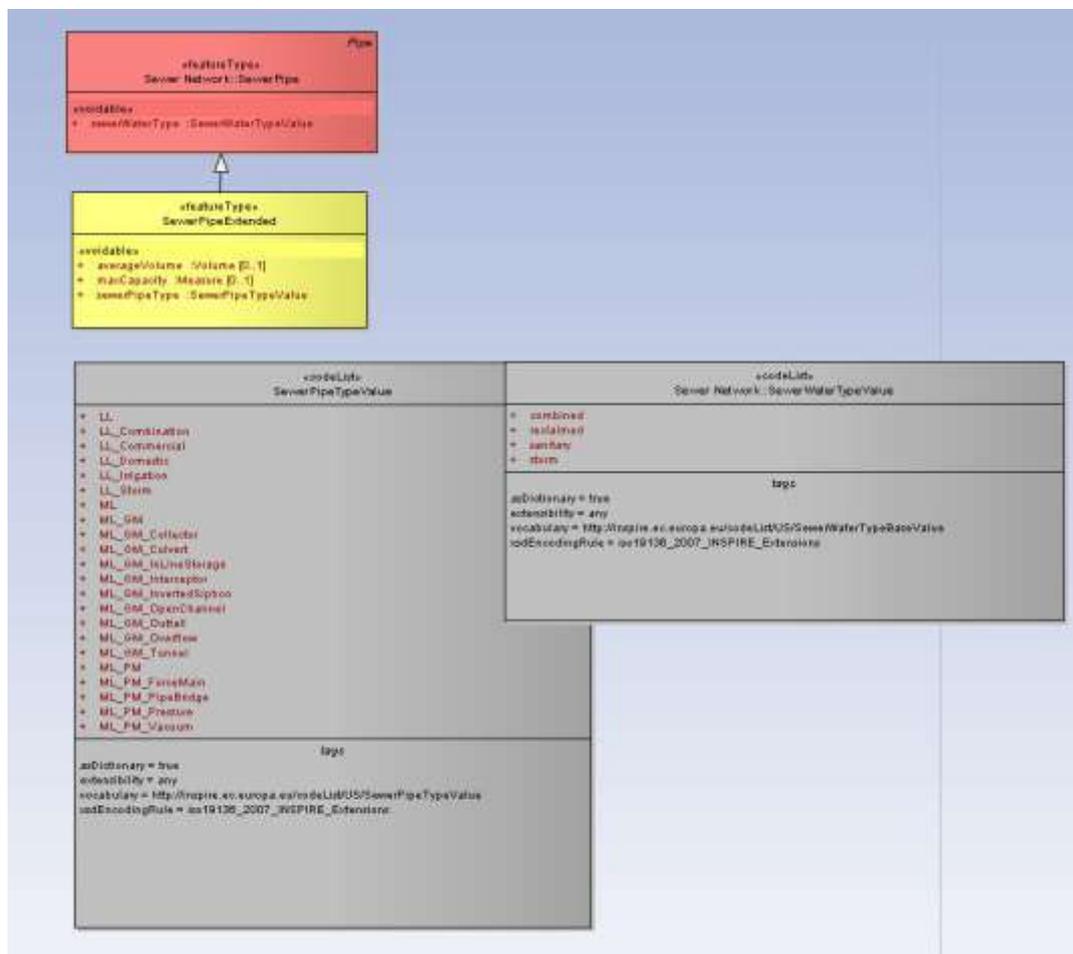


Abbildung 17 INSPIRE – Extended Sewer Network .jpg aus Enterprise Architect

Abbildung 17 zeigt das erweiterte Modell des Abwassernetzwerkschemas und Abbildung 18 zeigt das Grundprofil, aus INSPIRE kopiert.

Dieses Modell besteht aus dem „feature Type“ Abwassernetzwerk, das durch die Darstellung des Pfeiles, Notationselement einer UML (Tabelle 2) wiederum mit dem „feature Type“ SewerPipeExtended (erweitertes Abwassernetzwerk) so generalisiert bzw. spezialisiert ist, dass die eine Klasse eine Verallgemeinerung der anderen darstellt (Rupp, 2012).

5.6.8.1.2 UML Overview

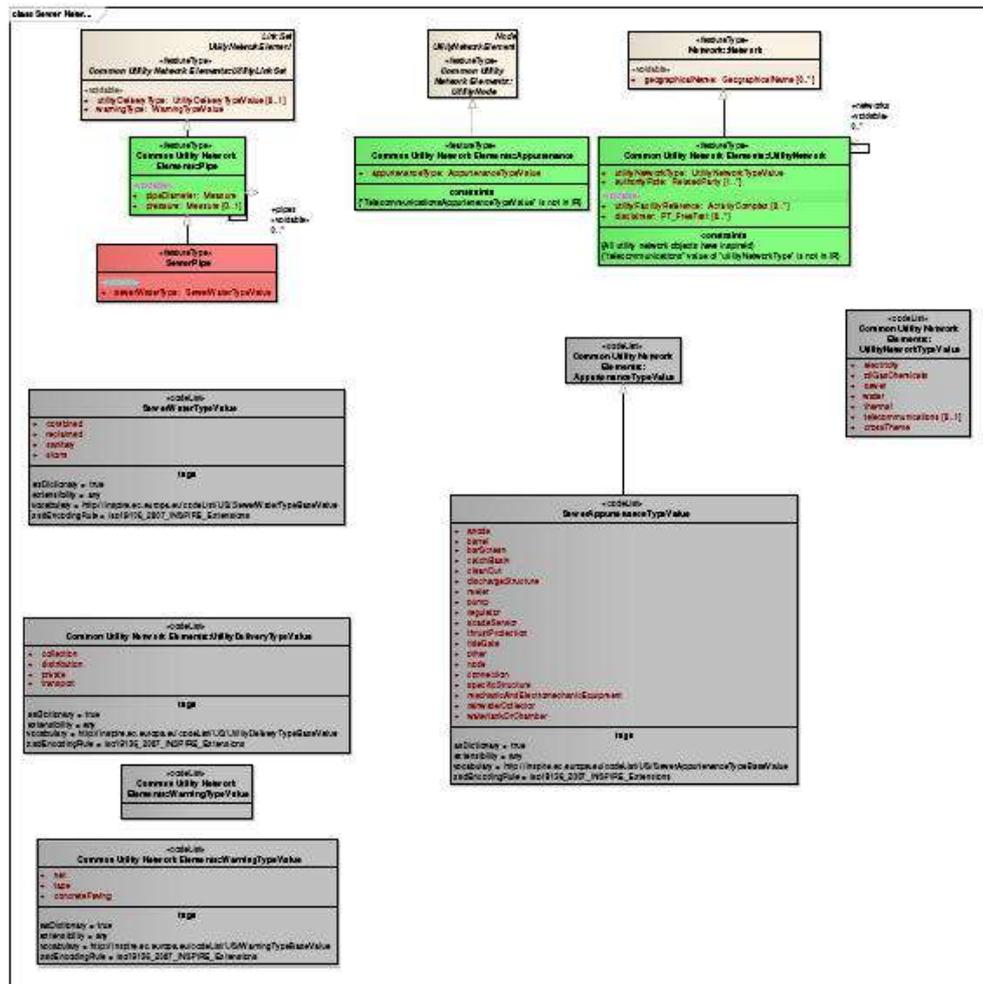


Figure 13 – UML class diagram: Overview of the “Sewer Networks”

Abbildung 18 INSPIRE – class Sewer Network S.75 (INSPIRE, 2013)

Außerdem sind ergänzend in zwei angehängten Codelisten mit SewerPipeTypeValue und Sewer Network: SewerWaterTypeValue verschiedene Möglichkeiten der fachspezifischen Typisierung aufgelistet. Inhaltlich übersetzt heißt dies, dass ein Kanalisationsnetz aus mehrere Typen bestehen kann, wie zum Beispiel einem Misch-, Schmutz-, Regen-, oder Brauchwasserkanal. Das Netz für alle Klassen aber wiederum Untertypen wie Haupt-, Anschluss-, Grundstücksentwässerungsleitungen oder Druck-, Freispiegel-, oder Vakuum-

druckleitungen umfassen kann. Auf diese detaillierten Einteilungen bezüglich der Codeliste finden dann die Attributierungen bzw. Zuweisungen der Objekte für die Haltungen im Abwassernetz statt.

Zum Paket (package) Applikationsschema „SewerPipe“ gehört das Grundgerüst Abwassernetzwerk mit den dokumentierten Eigenschaften und Codelisten.

Das Kerngehäuse des Applikationsschemas Kanalnetz ist gestaffelt. Im INSPIRE UML Modell sind nach Spezifikation die Farben wie auch die Notationen, wie ein Pfeil oder eine Raute, ein Paket oder ein Link, eindeutig definiert und besagen tabellarisch dargestellt folgendes:

#### Die angewandten Notationselemente der UML

##### Klassendiagramm

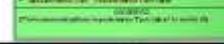
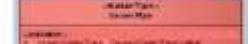
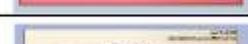
Name	Notation	Erklärung
Klasse		Beschreibt eine Menge von Objekten mit gemeinsamer Semantik, gemeinsamen Eigenschaften und gemeinsamen Verhalten
Attribut		Ein Attribut repräsentiert eine strukturelle Eigenschaft von Klassen
Operation		Eine Operation repräsentiert eine von der Klasse realisierte Funktionalität
Farbe		Grau: Codelisten, die die Feature Type Eigenschaften des Diagramms gebrauchen, sind erweiterbar und können um zusätzliche Werte ergänzt werden
Farbe		Grün: eine Sammlung allgemeiner Feature Type, die einem selektierten Typen angehören
Farbe		Rot: definierter Haupt- Feature Type
Farbe		Beige: abstrakte Feature Type
Generalisierung/ Spezialisierung		Setzt zwei Klassen so in Beziehung, dass die eine Klasse eine Verallgemeinerung der anderen darstellt
Assoziation		Beschreibt eine Menge gleichartiger Beziehungen zwischen Instanzen von Klassen
Aggregation		Definiert eine Teile-Ganzes-Beziehung zwischen Instanzen von Klassen

Tabelle 1 Notationselemente der UML (Rupp, 2013)

Im INSPIRE - UML – Modell ist das Kanalisationsnetz in 3 Klassen geteilt:

- Link Set → UtilityNetwork Element

Ein Kanalisationsnetz muss aus Verbindungen (Haltung von A nach B mit Abzweigen und Anschlüssen) oder Verbindungssequenzen (Haltung von A nach B durchgehend, ohne Abzweig z.B. Druckleitung) bestehen, die zum selben Netz gehören. Ein Utility-Link und eine UtilityLinkSequence ist ein lineares Geo-Objekt, das die Geometrie und Konnektivität eines Versorgungsnetzes zwischen zwei Punkten (Node) beschreibt. Dieser Typ ist ein Subtyp des Typs UtilityNetworkElement und Link bzw. LinkSequence.

- Node → UtilityNetwork Element

In einem Kanalisationsnetz befinden sich Schächte oder Bauwerke, die als Punktobjekt (Node) die Konnektivität gewährleisten.

Dieser Typ ist ein Subtyp des Typs UtilityNetworkElement und Node. Der Typ ist abstrakt.

- Network → Network

In diesem Klassendiagramm finden sich die gemeinsamen Netzelemente aller Ver- und Entsorgungsnetzelemente. Diese Gruppe „Gemeinsame Versorgungsnetzelemente“ enthält unter anderem die Objektarten: Versorgungsnetz (LinkSet), Versorgungsknoten (Node), Kanal (duct), Einstiegschacht (manhole), Rohrleitung (pipe). Dieser Typ ist ein abstrakter Basistyp (INSPIRE, 2013).

5.6.2.1.2. UML Overview

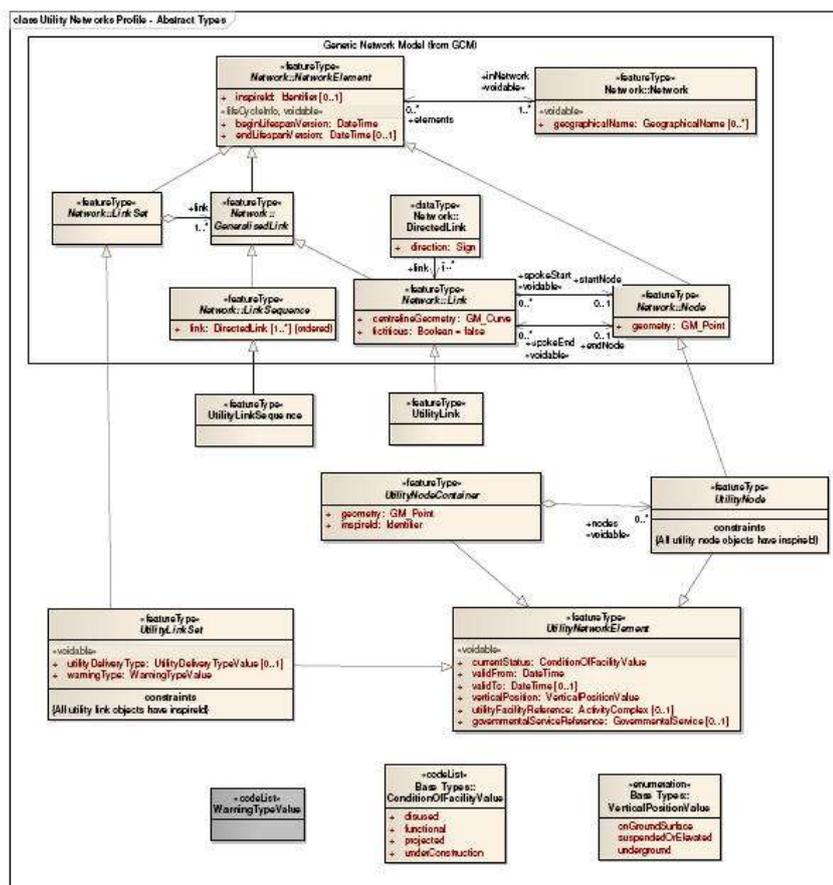


Figure 9 – UML class diagram: Overview of the “Utility Networks Profile - Abstract Types”

Abbildung 19 INSPIRE – class Utility Networks Profile – Abstract Types S.53 (INSPIRE, 2013)

Es scheint auch geboten, in dieser Arbeit das Datenmodell des abstrakten und des gemeinsamen Netzwerktyps abzubilden, um die Zusammenhänge und Verknüpfungen anhand der Grafik erklären zu können.

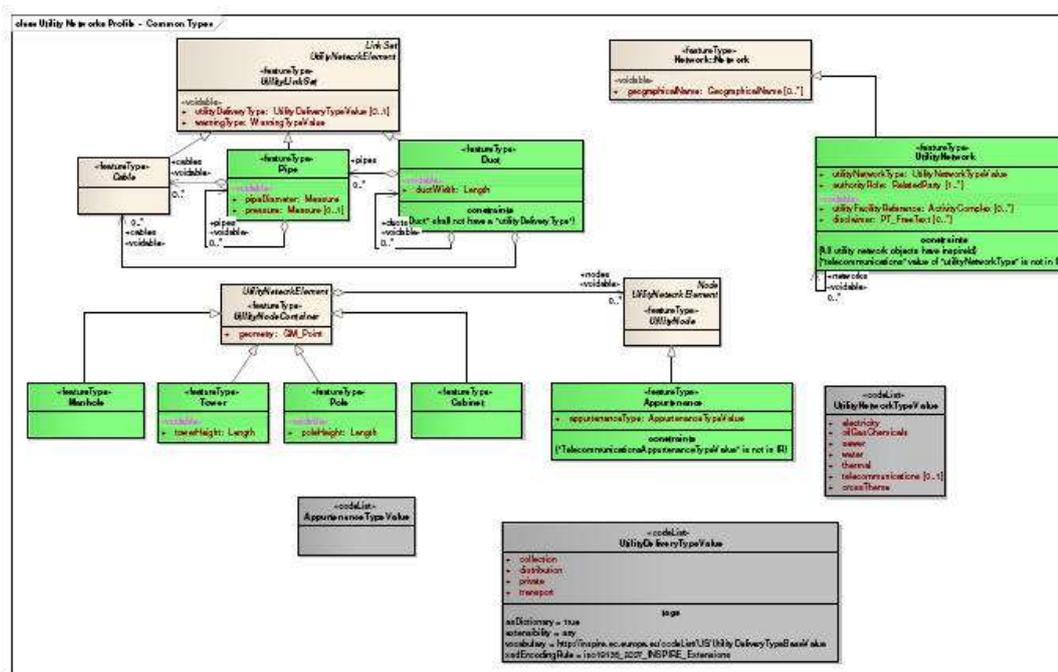


Figure 10 – UML class diagram: Overview of the “Utility Networks Profile - Common Types”

#### Abbildung 20 INSPIRE – class Utility Network Profile – Common Types S.54 (INSPIRE, 2013)

Im abstrakten Versorgungsnetzwerk - Modell sind also alle Gruppen von Netzelementen klassifiziert, die zu einem Versorgungsnetztypen gehören. Je nach Symbolik ist die Generalisierung, Assoziation, Aggregation oder abhängigen Beziehung modelliert.

Auf der Abbildung des gemeinsamen Netzwerks sind die Netzwerktypen allgemein gültig als Subtyp definiert und beschrieben.

Der, in der Richtlinie dazu gegebene Eigenschaftskatalog ist im nächsten Kapitel detaillierter erörtert.

Der anschließende Punkt 6 der Spezifikation weist auf den zu berücksichtigenden Standard der Referenzsysteme hin und beinhaltet die europäischen Maßeinheiten und Gitternetze.

Die Konsistenz und Genauigkeit der Datenqualität ist im darauf folgenden Abschnitt beschrieben.

Ebenso wichtig für das Funktionieren des Kanalmanagements sind die Metadaten. Hierzu steht im achten Absatz eine Anweisung über die Implementierung und xml Schemen Anwendungen.

Vor der Bibliographie mit Anhang A – H finden sich noch Angaben über die Lieferungen, Datenerfassung und Darstellung.

#### 2.4.1 Versorgung mit den zur Verfügung stehenden Geodaten

In diesem Abschnitt wird vermittelt, welche Geodaten für diese Fachschale zur Verfügung stehen. Deren Definition ist in Tabelle 11 in Kapitel 3.1.1 dargestellt.

Geodaten im Allgemeinen sind raumbezogene Daten, die auf eine bestimmte, geographisch referenzierte Lage der Erdoberfläche eine digitale Information wiedergeben. Diese Geodaten haben eine Beschreibung (Haus, Straße, Schacht) und einen Lagebezug (Referenzsystem, DHDN – Deutschland, MGI – Österreich, CH1903 – Schweiz) als solches sind sie objektbeschreibende Daten mit einem genauen Raumbezug. Es gibt Vektor- bzw. Rasterdaten, diese bezeichnen die Eigenschaften und amtliche Geobasis- und -fachdaten, welche den Bezug der Daten beinhalten.

In der GIS-Welt gibt es noch keine eindeutige und vor allem harmonisierte Begriffsdefinition. Auf die Arbeit bezogen werden über die BVV innerhalb eines Rahmenvertrages aus dem Geodaten online Portal die zur Verfügung stehenden Geobasisdaten und Geofachdaten, d.h. die GIS – Daten, abgerufen.

Relativ aktuell ist die Möglichkeit des Bezugs von digitalen Flurkarten im ALKIS. Hier findet sich eine Kombination von ALK und ALB (wobei hier der Zugriff nur für eingeschränkte Nutzergruppen gilt) in mehreren Formaten. Ansonsten sind viele Angebote als Vektor- und Rasterdaten in verschiedenen Maßstäben zu bestellen. Für Planungszwecke oft hilfreich ist die digitale Höhenlinienkarte (DHK) als Rasterdatensatz.

Geofachdaten, wie beispielsweise Schutzgebiete, Denkmäler, Geologie, Lärmkataster und Bodenschätzungsdaten sind über die GDI-Bayern verfügbar.

## 2.4.2 GIS – Services

Um für das Kanalkatastermanagement eine Versorgung im Sinne von GIS – Services bereitstellen zu können, sind OGC konforme Webdienste über die BVV abrufbar.

Was die Aspekte der WMS Dienste angeht, werden inzwischen weitestgehend alle Kartendienste auch webbasiert angeboten und stehen zum Download bereit.

Eine tabellarische Zusammenfassung der wichtigsten OGC Webdienste ist nachstehend angefügt:

### GIS – Services

Dienste	Definition
WMS	Web Map Service, Internetbasierte Erzeugung von Karten aus Raster- und Vektordaten. Visualisierung mit Web Browser (INSPIRE - Darstellungsdienst)
WFS	Web Feature Service, Internetbasierter Zugriff auf Vektordaten (GML-2.1.1 konform – codiertes XML- Dokument). (INSPIRE – Downloaddienst)
WCS	Web Coverage Service, Internetbasierter Zugriff auf Rasterdaten (Bildformat tiff, jpg, gif, bmp...). (GDI – Downloaddienst)
CSW	Web Catalog Service, Internetbasierter Katalogdienst zur Verwaltung und Recherche von Daten- und Service- Metadaten. (INSPIRE – Suchdienst)
WFS-G	Web Gazetteer Service, Webbasierter Dienst zur Georeferenzierung von geographischen Entitäten über ihren Namen. (INSPIRE – Downloaddienst)
WTS	Web Terrain Service, Erzeugung von Karten aus 3D-Daten wie Stadtmodell oder digitale Höhenmodelle. Visualisierung mit Web Browser (INSPIRE – Darstellungsdienst).
WCTS	Web Coordinate Transformation Service, Webbasierte Transformation von geographischen Koordinaten in ein anderes räumliches Referenzsystem. (Koordinatentransformations- dienste).

**Tabelle 2 GIS – Services (Breu, 2010)**

Für die INSPIRE- Darstellungsdienste, die seit November 2011 konform bereitgestellt werden, liegt die Norm ISO 19128 der „Technical Guidance“ Dokumente zugrunde. Die Downloaddienste mit direktem Datenzugriff werden auf Basis der Norm ISO 19142 und für das OGC Filter Encoding die ISO 19143 umgesetzt. (RT-GIS e.V., 2012).

Die verfügbaren INSPIRE-Dienste müssen auch gewissen Qualitätsansprüchen wie der Leistung, der Kapazität und Verfügbarkeit genügen.

Die aufgelisteten Transformationsdienste sind seit Ende 2012 Richtlinien konform bereitzustellen. Nach Artikel 7 heißt es, die Geodatenätze sollen gemäß den Bestimmungen entweder durch Anpassung des Bestandes oder durch Transformationsdienste zur Verfügung stehen. Anzuwenden sei das technische Regelwerk „Schema Transformation Services“ (RT-GIS e.V., 2012).

## 2.5 Basis – Technical Guidance die INSPIRE Normen und Standards

Wie bereits im vorstehenden beschrieben, gelten für die Download- und Darstellungsdienste die ISO 19128, 19142 und 19143 für das Filter Encoding.

Zunächst sei der Unterschied zwischen einer Norm und einem Standard erläutert:

- Eine Norm ist ein beschlossenes Regelwerk, das einem geregelten Normungsverfahren unterliegt. Diese Norm spiegelt auch den Stand der Technik und Wissenschaft wieder, sodass die Einhaltung und Anwendung wissens- und wünschenswert wäre. Im Allgemeinen ist die Nutzung jedoch auf freiwilliger Basis.

Die INSPIRE-Normen der Geoinformation werden von der ISO entwickelt und mit den Spezifikationen im Internet bereitgestellt.

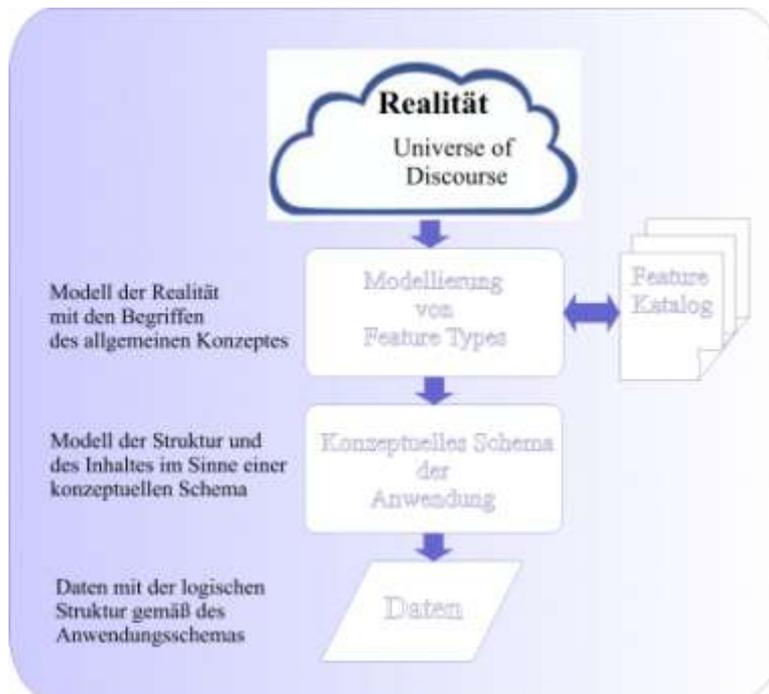
- Standards sind im Gegensatz zu den Normen im weitesten Sinne Vereinheitlichungen (IHK, 2013). Das bedeutet wiederum, dass Standards nicht an Regelwerke oder Verfahren gebunden sind, jedoch durch die viel schnellere Schaffung einer Vereinheitlichung eine Grundlage für zukünftige Normungen sein könnte. Dazu ist beispielsweise das OGC mit der Berücksichtigung der Industrie zu nennen, ohne die ein interoperabler Austausch unerreichbar wäre. Die Standards der OGC sind ebenso über das INSPIRE-Portal abrufbar.

Um die Modellierung vorzunehmen, wird die Unified Modeling Language (UML) genutzt, die die Strukturierung komplexer Geodaten vorgibt. Prinzipiell ist zu sagen, dass die ISO – 191xx die „Familie“ der Standards innerhalb der GIS Welt sind (Kolbe, 2013).

Für die konzeptuelle Ebene gelten die ISO Normen:

- ISO 19107 – Geographic information Raumbezugsschema (DIN EN ISO 19107, 2004)
- ISO 19108 – Geographic information Temporal Schema (Zeitobjekte, 2002)

- ISO 19137 – Geographic information Core Profile of the Spatial Schema (2007)
- ISO 19109 – Geographic information – Rules for application schema (ISO/FDIS 19109, 2005) Allgemeine Regeln für die Applikationsschemen.
- ISO 19111 – Geographic information Spatial referencing by Coordinates (2007) (Andrae, 2013).



**Abbildung 21 Von der Realität zu den Geodaten (Figure 4 ISO19109:2005 S.10)**

In der ISO 19109 findet sich unter anderem bildlich das Konzept zur Datenmodellierung wieder (Kolbe, 2013).

Eine UML ist eine Standardsprache um zu modellieren, dokumentieren, spezifizieren und visualisieren. Damit können komplexe Systeme, egal welcher Fachrichtung, angezeigt werden. Sogenannte standardisierte Notationselemente zeigen die Vorgehensweisen auf. Die Object Management Group (OMG) ist seit 1989 Gründer, sowie Hüter dieser Sprache (Rupp, 2012).

Weitere Standards für Anwendungsschemen in der GDI sind:

- ATKIS - für Topographische Daten in Deutschland
- ALK - Geometriedaten in Deutschland

- ALB - Eigentümerdaten in Deutschland ohne Geometrie
- ALKIS - Neue Katasterstandarddaten in Deutschland
- EDBS - Textbasiertes Austauschformat ATKIS/ALK
- NAS - Neues Datenaustauschformat für ATKIS und ALKIS basierend auf GML und XML (Kolbe, 2013).

In Bezug auf die Arbeit ist eine weitere wichtige ISO Norm die ISO 19103:2005 – Geographic information – Conceptual schema language zu erwähnen. Die Konzeptschemasprache gibt Regeln und Richtlinien für die Nutzung der UML im GIS. Der angegebene Datentyp definiert, ob es sich um ein Datum, einen Namen oder einen Wertebereich handelt. Es wird zwischen drei Stereotypen unterschieden, die in unten stehender Tabelle aufgelistet sind (Kolbe, 2013):

Stereotypen in UML

Dienste	Definition
<<code List>>	Eine flexible und erweiterbare Aufzählung von String Werten, die durch einen Typ-Schlüssel mit einem Wörterbuch verbunden sind und Stringwerte zurückgeben. Wenn die Elemente in der Liste bekannt sind, wird diese Code Liste verwendet. Code Listen können im Gegensatz zu 'union' und 'leaf' beliebig ergänzt werden.
<<union>>	Ein Datentyp der nur aus einer einzigen von mehreren Alternative besteht. Dies ist vergleichbar mit einer unterschiedlichen 'union' in mehreren Programmiersprachen. In einigen Sprachen die Zeiger verwenden erfordert dies einen 'void' Zeiger, der für den geeigneten Typ ausgewählt werden kann, der durch das Diskriminator Attribut bestimmt ist.
<<Leaf>>	Ein Paket, das keine weiteren Pakete enthält und feststehende Eingaben hat.

Tabelle 3 Stereotypen in UML (Kolbe, 2013)

In der ISO 19115 sind Metadaten genormt. Hier ist in INSPIRE Teil 1 von 2006 (Corrigendum) und Teil 2 von 2009 - Imagery aufgeführt- Die ISO 19139 beinhaltet Metadaten – XML Implementation, um die Normierung zum Datenaustausch einhalten zu können.

Der Vollständigkeit halber sei auf die ISO 19136 – GML Geographic Markup Language hingewiesen. Diese Norm definiert ein auf XML basierendes Format, um Geodaten zu speichern und zu transferieren. In diesen Sprachtyp bzw. Dokument sind die eigentlichen Objekte durch die Datensätze, enthalten. Das Transferformat der europäischen Länder ist durch die INSPIRE – Vorgabe auf GML basierend. (Spilker, 2011)

## 2.6 Geodaten als Motor

### 2.6.1 Geodaten

Wie in Abschnitt 2.4.1 bereits erläutert sind Geodaten eine Menge an raumbezogenen Daten. Darüber können Objekte und Sachverhalte beschrieben werden, die entweder direkt durch Koordinaten oder indirekt durch Beziehungen referenzierbar sind (GDI-Bayern, 2012). Diese Geobasisdaten bestehen aus georeferenzierten Fachdaten und Metadaten und bilden sozusagen den Motor für diese Thesis.

### 2.6.2 Fachdaten

Der Name besagt schon, dass die Fachdaten die Daten betreffen, die den eigentlichen Bestand bzw. das Fach betreffen.

Diese Fachdaten gliedern sich wiederum in:

- Aktueller Bestand: Dieser beinhaltet die .shp Dateien des IST – Zustandes, der Kanalhaltungen, Schächte und Anschlüsse
- Sonstiger Bestand: Dazu gehören zum Beispiel Sonderbauwerke, Aufmaße, Berechnungen, Kostenschätzungen und alte Bestandsunterlagen
- Zustandsdaten: Dies sind von der kommunalen Verwaltung in Auftrag gegebene Eigenüberwachungsdaten wie unter anderem Stück für Stück durchgeführte Kanaluntersuchungen mit Zustandsbewertung und Kostenermittlung

### 2.6.3 Metadaten

Als Metadaten werden strukturierte Geodaten und Geodatendienste bezeichnet. Diese Informationen sind wiederum Dateninformationen, die Merkmale und Eigenschaften der Geodaten- und Dienste enthalten, ohne diese selbst zu beinhalten. Auf der Internetseite des GDI-BY sind Metadaten als „Daten über Daten“ bezeichnet. Ohne semantische Struktur der Geodaten und -dienste, die in Metadaten vorgegeben sind, wären die Grundlagen für die Zuweisung der unterschiedlichen Netzwerke über die GDI nicht möglich (GDI-Bayern, 2012).

## 3 Lösungsansatz zur Entwicklung eines INSPIRE-Datenmodells am Beispiel Kanalkataster

Die praktischen Erfahrungen zeigen, dass in bayerischen Kommunen der Bedarf an GIS in vielen Anwendungsfällen vorhanden ist. Der verwaltungs-, wirtschafts- und planungstechnische Mehrwert, der durch die syntaktische und semantische Interoperabilität durch INSPIRE erreicht werden könnte, ist meist noch lange nicht erfasst.

Aufgrund dieser Kenntnis wurde in enger Zusammenarbeit mit der Technischen Universität München ein Modell entwickelt, basierend auf Vorgaben der INSPIRE Datenspezifikation sowie gemäß Arbeitshilfe und -blätter über ISYBAU – Austauschformate Abwasser (XML) erweitert. Damit soll ein interoperables Grundgerüst für die Entwicklung eines Katasters in der Sparte Abwasser für ein webbasiertes GIS aufgebaut werden.

### 3.1 Konzeption und bisherige Vorgaben

#### 3.1.1 Methoden – INSPIRE theoretisch



Abbildung 22 Titelbild INSPIRE Internetportal (INSPIRE, 2007)

Unter dem Reiter „Adoption“, indem sich die Kapitel des Regelungsbereiches befinden, sind die „Data Specifications“ der geregelten INSPIRE Anhänge abrufbar.

In der Registriekarte „Library“ (Bibliothek) stehen alle notwendigen Datenspezifikationen zum Download bereit. So auch die für diese Arbeit wichtige Vorlage des Anhangs III „Utility and governmental services“ (Versorgungswirtschaft und staatliche Dienste, INSPIRE, 2013).

Des Weiteren sind in der Registerkarte „Data Models“ die notwendigen Themenwelten als Entwurf aus der Seite zu laden.

Das nachstehende Bild zeigt einen Screenshot der INSPIRE – Vorgaben (INSPIRE, 2013):

**4380** **Draft data specifications and Implementing Rules (Annex II+III spatial data themes), v3.0rc3** **DRAFT\***

This version corresponds to the content of the draft data specifications (v3.0rc3) published on the INSPIRE web page in January 2013.

This subset of the models corresponds to the content of the draft amendment to the Implementing Rules for Annex II+III themes (after Inter-service consultation).

FC   HTML   EA/XMI   SVN   GML  
[Schema repository](#)

FC   HTML   EA/XMI   SVN   GML  
[Schema repository](#)

Quelle <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/2/list/datamodels>

**Abbildung 23 INSPIRE Datenmodellvorlagen Internetportal (INSPIRE, 2007)**

Die Revision 4380 veröffentlicht die Datenspezifikationen und Durchführungsbestimmungen betreffend Anhang II und III in der dritten und momentan aktuellsten Version vom Januar 2013. Der Anwender kann die erforderlichen Daten hier abrufen.

Folgende Tabelle erläutert die einzelnen Vorlagen:

Vorgaben der Datenspezifikation		
Name	Bild aus INSPIRE	Erklärung
FC		Feature Catalogue der 'INSPIRE application schemas'. Jedes Anwendungsschema ist separat verfügbar. Direkt sind die Angaben mit Dezember 2012. In dieser Liste sind die Titel mit Definitionen und Beschreibungen tabellarisch aufgeführt.
HTML		Hypertext Auszeichnungssprache, zeigt über das Internet die INSPIRE Themen in zusammengefasster Form wieder. Es sind die fundamentalen Anwendungsschemen der ISO und OGC abrufbar. Der zweite Ordner beinhaltet die Themen der Anhänge I-III. Die Basismodelle und Typen stehen im generellen Datenmodell.
EA/XMI		Enterprise Architect Modell und XML Metadaten Interchange (XMI) dienen zum Import in das Modellierungsprogramm 'Enterprise Architect'. Es wird eine gezippte Datei angeboten, die diese Datenbasis liefert.
SVN		Subversion (SVN) entspricht einer Quellcode Versionsverwaltung. Wenn diese geöffnet, befinden sich darin die INSPIRE Angaben als XML - Dateien.
GML - Schema repository		Die Anwendungsschemen in der Geographic Markup Language abgelegt. Für jeden Anhang ist in eigenen Magazinen die Thematik als neuester Entwurf im .xsd Format zum Download bereitgestellt.

**Tabelle 4 INSPIRE – Vorlagen der Datenspezifikation (INSPIRE, 2007)**

Zur klaren Zuordnung der Kanaldaten wird die Datenspezifikation des Anhangs III Punkt 6 in der Version 3 vom Januar 2013 als PDF (233 Seiten) und EA/XMI - Datei mittels Download bezogen (INSPIRE, 2013).

Wichtige Grundlage ist das übergeordnete Netzwerkmodell mit den Angaben der Spezialisierung, Assoziationen, Aggregationen und Schnittstellen, die im vorigen Kapitel unter Abbildung 19 abgedruckt ist. In einzelnen Schritten wird nun das Netzwerkmodell erklärt:

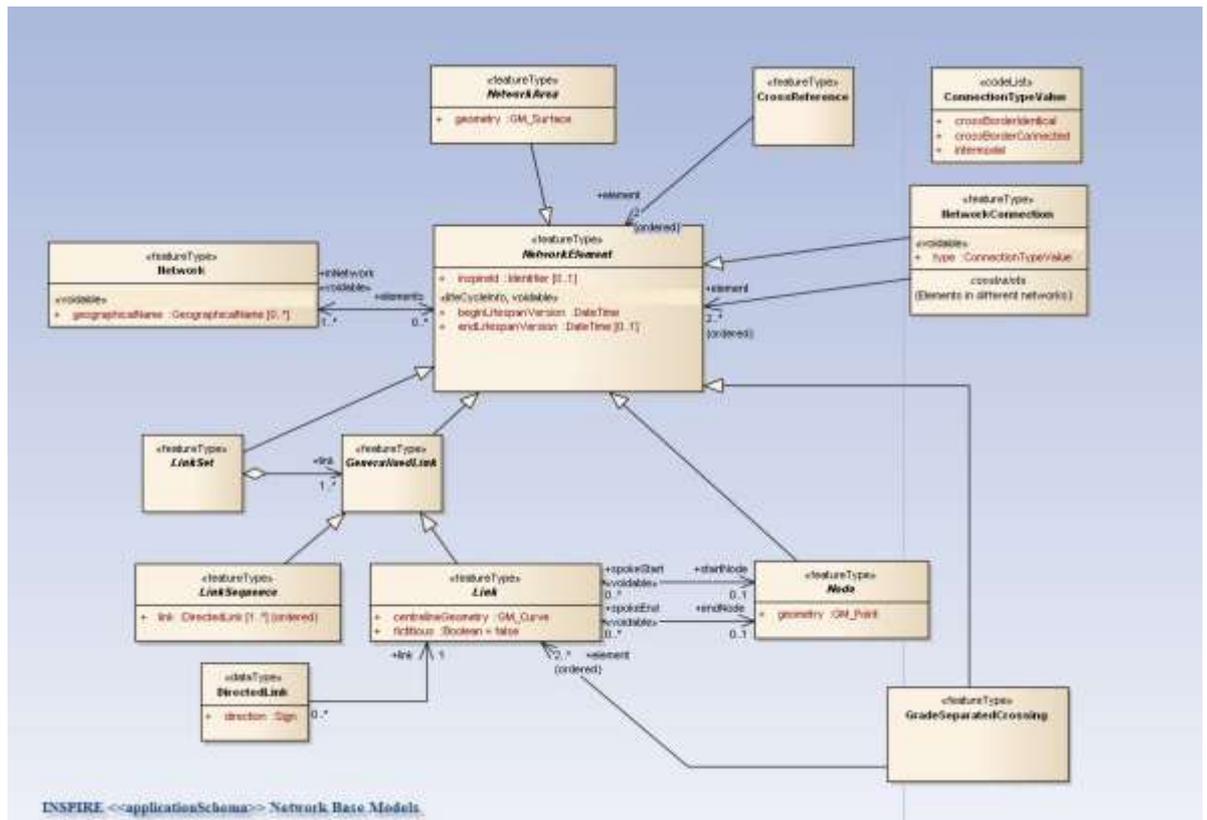


Abbildung 24 INSPIRE <<applicationSchema>> Network, Base Models (INSPIRE, 2011)

Das Datennetzwerkmodell besteht aus den Eigenschaften mehrerer Netzwerkelemente und einer gleichartigen Beziehung zwischen den Instanzen des featureType Netzwerks. Null oder mehrere Netzwerkelemente können ein oder mehrere geographische Zuweisungen oder unterschiedliche Referenzsysteme im Netzwerk haben. Diese Angaben sind nicht bindend und können damit neu definiert werden. Das „Network“ ist eine eigene Klasse und besitzt die strukturierte Attributangabe geographicalName.

Die Modellierung der Klasse „Network“ und damit verbundenen geographicalName ist in Anhang I Punkt 3 zu finden. Geografische Bezeichnungen (Abb.13) sind bereits standardisiert. Diese Assoziation besagt, dass die Topographie mittels Zuweisung der geographischen Beschreibung für die Netzwerkelemente hinterlegt wird. Daraus ergibt sich, für das übergeordnete Modell, die Aufteilung in die geometrischen Figuren, die Elemente der Netzwerktopologie, also die Karten.

Die Netzwerkelemente werden mittels der Klassen LinkSet, GeneralisedLink und Node, sowie GradeSeparatedCrossing spezialisiert, die nun im Einzelnen definiert werden:

- GradeSeparatedCrossing steht als Indikator, der aus mindestens zwei oder mehreren (2..\*) sich kreuzenden Elementen besteht, die unter oder übereinander stehen und keine Höhenangaben vorliegen. Beispiel hierfür wären übereinanderliegende Druckleitungen oder kreuzende Sparten.
- Der Subtype „Node“ steht für ein geometrisches Punktobjekt mit einer bestimmten Position im Netzwerk. Das Punktobjekt steht am Anfang und am Ende einer Verbindung bzw. eines Link. Die Konnektivität zwischen der Verbindung ist damit gewährleistet. Nach Spezifikation ist dieser Typ abstrakt, was bedeutet, dass ein Knoten unterschiedliche Eigenschaften aufweisen kann und damit nicht notgedrungen ein Normalschacht sein muss.
- GeneralisedLink steht für die Verallgemeinerung der linearen Objekte im Netzwerk. Dieser Subtyp im Netzwerkelement stellt die abstrakte Klasse einer linearen Verbindung zwischen zwei Knoten in einem Versorgungsnetz dar.
- Das LinkSet ist definiert als eine Sammlung von Link-Sequenzen und bzw. oder individuelle Links, die eine eindeutige Funktion oder auch Bedeutung in einem Ver- oder Entsorgungsnetzwerk hat. (Ring, Joachim, 2011)

Das Geo-Objekt LinkSet hat als ein Ganzes ein oder mehrere Aggregationen zu den Teilen des GeneralisedLink. Die spezielle Assoziation stellt eine Beziehung dar. Beispielfhaft erklärt gehört ein Kanal zum strukturellen Entsorgungsnetzwerk und kann eine Außenhülle haben oder in einem Schutzrohr liegen. Ebenso kann ein Kanal mehrere Innenkanäle führen. Im LinkSet sind wertvolle Informationen über die Eigenschaften der Haltungen bzw. Leitungen und der Position beinhaltet. (Ring, Joachim, 2011)



Abbildung 25 Beispiele für das Kanal – Attribut „Form“ (Becker, 2012)

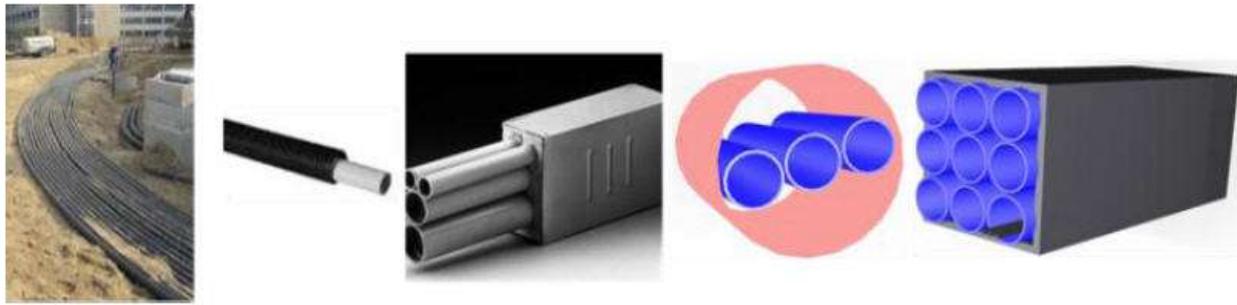
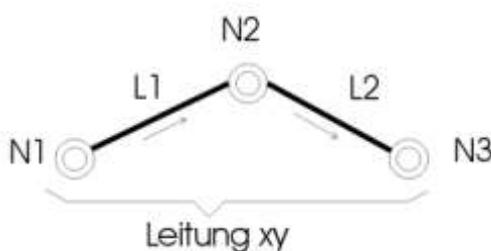


Abbildung 26 Beispiele für das Kanal – Attribut „Spalten und Zeilen“ (Becker, 2012)

Das Datenmodell zeigt auf, dass die Hauptklasse GeneralisedLink durch die Link-Sequence und dem Link spezialisiert ist, wobei zur Verbindung „Link“ unter anderem ein DirectedLink, der die Funktion der Richtungsweisung hat, assoziiert wird.

Die Link-Sequence ist im Steckbrief der Datenspezifizierung als lineares Geoobjekt, bestehend aus Linien eines „Utility Links“ ohne Verzweigungen, definiert. Dieser FeatureType hat einen bestimmten Anfangs- und Endpunkt und jede Position auf der Sequenz wird mit einem Längenparameter angegeben (Ring, Joachim 2011). In Bezug auf die Eingabeparameter eines Kanalkatasters ist dieses Element nur für anschließende hydraulische Berechnungen notwendig. Soweit die Spezifikation gedeutet werden kann, beschreibt die Sequenz eine Zusammenfassung mehrerer Links ohne Kreuzungen oder Abzweige, die für Kanalnetzanalysen zur Anwendung kommen. Hierfür sind die Attribute der Rohrbeschichtung und des Materials, sowie Durchmesser und Form wichtige Grundlage.

Schematisch erklärt sich das vorstehende folgendermaßen:



startNode	endNode
N1	N2
N2	N3

Tabelle 5 startNode - endNode

Abbildung 27 Schematische Darstellung LinkSequence (Donaubauer, 2013)

Nodes

inspireID	Bezeichnung	Bez_alt	...	geometry(Point)		StatusType
				X-Wert	Y-Wert	
N1	1141	201230		4405148,600	5272320,133	0
N2	1142	201235		4405184,250	5272345,756	0
N3	1143	201240		4405221,420	5272324,064	0

**Tabelle 6 Nodes – beispielhafte Attributierung**

Links

inspireID	Bezeichnung	Bez_alt	...	geometry(Curve)	
				startNode	endNode
L1	1141	201230		N1	N2
L2	1142	201235		N2	N3

**Tabelle 7 Links – beispielhafte Attributierung**

DirectedLinks

ID	LinkID	direction
A	L1	+
B	L2	+

**Tabelle 8 Richtungsangabe 1-N-Beziehung**

Link Sequence

inspireID	DirectedLinkID
xy	A,B

**Tabelle 9 Link Sequence**

Das Konzept der Bestandserfassung für das Kanalnetz erfolgt prinzipiell mit den Elementen „Node“ und „Link“, für den Abwassersektor also Schächte, Anschlusspunkte oder Bauwerke als Knoten oder Punktobjekt, und Haltungen bzw. Anschlussleitungen, als Linienobjekte. Daraus kann abgeleitet werden, dass das Entsorgungsnetz aus den geometrischen Formen einer Punkt – Linien – Punkt Verbindung beschrieben wird.

Folgende Zusammenstellung der Objektarten des Applikationsschemas aus der Spezifizierung für das Entsorgungsnetzwerk „Sewer“ sei hier in tabellarischer Form aufgelistet (Ring, Joachim, 2011):

Objektart	Definition
Duct	Ein Kanal ist ein lineares Objekt, das zu einem strukturellen Netzwerk gehört. Es ist die äußerste Hülle. Ein Kanal kann Pipe(s) oder andere Kanäle und Innenkanäle enthalten. Kanal ist eine konkrete Objektklasse, die Informationen über die Position und die Eigenschaften von Leitungen wie einem Schacht, oder einem Querschnitt von einem Graben und Kanal enthält.
Manhole	Einfaches Container-Objekt, das entweder einzelne oder mehrere Netzwerkobjekte enthalten kann.
Pipe	Eine Leitung für den Transport von Feststoffen, Flüssigkeiten oder Gasen von einem Ort zum anderen.
SewerAppurtenance	Ein Knoten (Punkt) innerhalb eines Kanalnetzes
SewerNetwork	Sammlung von Kanal - Netzwerkelementen
SewerPipe	Ein Kanal der verwendet wird, um Abwasservon einem Ort zum anderen zu transportieren.
UtilityLink	Ein lineares räumliches Objekt, das die Geometrie und Konnektivität eines Versorgungsnetzwerks zwischen zwei Punkten im Netzwerk beschreibt. Utility Links können Rohre, Leitungen, Kabel, etc. darstellen.
UtilityLinkSequence	Ein lineares Geo-Objekt, das eine Linie von "Utility Links" ohne Verzweigungen (monotone Kette) darstellt. Das Element hat einen definierten Anfang und ein definiertes Ende und jede Position auf der Sequenz wird mit einem einzigen Längen-Parameter definiert. Es beschreibt ein Element des Einrichtungsnetzwerks durch einen oder mehrere thematische Identifikatoren und / oder Eigenschaften.
UtilityLinkSet	Eine Sammlung von "Utility Link-Sequenzen" und / oder individuellen "Utility Links", die eine bestimmte Funktion oder Bedeutung in einem Versorgungsnetz hat.
UtilityName	Der von der zuständigen Behörde zugewiesene Name oder die Kennung des Utility-Objekts.
UtilityNetwork	Sammlung von Netzwerk-Elementen, die zu einem einzelnen Einrichtungstyp gehören.
UtilityNetworkElement	Ein abstrakter Grundtyp eines Versorgungsnetzwerkelements. Jedes Element des Netzwerks unterstützt Funktionen, die für das Versorgungsnetzwerk von Interesse sind.
UtilityNode	Ein räumliches Punktobjekt, das für die Beschreibung einer Verbindung genutzt wird.
UtilityNodeContainer	Ein räumliches Punktobjekt, das für die Beschreibung einer Verbindung genutzt werden kann, aber auch andere räumliche Objekte enthalten kann, die nicht aus dem gleichen Versorgungsnetz stammen.
UtilityProperty	Ein Verweis auf eine Eigenschaft, die das Versorgungsnetz betrifft. Die Eigenschaft kann das gesamte Element des Versorgungsnetzes berühren oder wird als lineare Referenzierung auf lineare räumliche Objekte angewendet.

Quelle: Analyse der Datenspezifikation zum INSPIRE-Thema „Versorgungswirtschaft und staatliche Dienste“

**Tabelle 10 Analyse der Datenspezifikation zum INSPIRE – Thema, Zusammenfassung der Objektarten (Ring, Joachim, 2011.)**

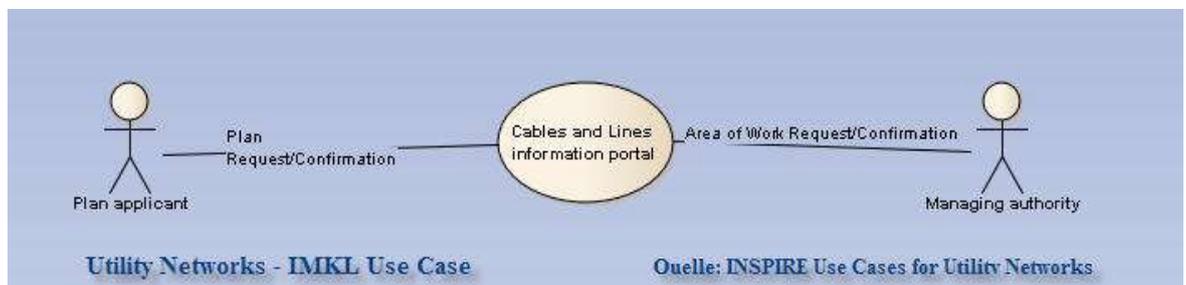
Laut dieser Spezifikation sei noch kurz auf die Zusammenstellung der Objektarten des Applikationsschemas „Abfallwirtschaft“ – Facility und „Administrative und soziale staatliche Dienste“ – GovernmentalService, hingewiesen. Einerseits sollten damit Kläranlagen und

3 Lösungsansatz zur Entwicklung eines INSPIRE-Datenmodells am Beispiel Kanalkataster  
andererseits die Bereitstellung der Öffnungszeiten, also der öffentliche Nutzen berücksichtigt sein.

Mit diesem Grundlagenwissen wird das Kernstück des INSPIRE –Modells für das Kanalnetz um die nötigen Punkt – Linien – Punkt Objekte und die dazugehörigen sinnvollen Attribute ergänzt, um eine Konformität zu erreichen.

### 3.1.2 Anwendungsfall – Use Cases für Netzwerke in INSPIRE

Für den Nutzer des Kanalkatasters ist der Anwendungsfall zur besseren Umsetzung notwendig. Diese Schemazeichnung ist in INSPIRE mit folgendem Bild veranschaulicht:



**Abbildung 28 Utility Network – IMKL (Intel Math Kernel Library) Use Case (INSPIRE, 2013)**

In dieser Anwenderübersicht ist skizziert, dass der Auftragnehmer auf die Anforderungen und Belange eines „Netzwerk“ – Informationsportals für Kabel und Stränge eingehen soll und dabei die Arbeitsfläche der Verwaltungsbehörde in den Anforderungen und Belangen berücksichtigt wird.

In einem detaillierteren, für das Kanalkataster entwickelten Use Case Schema sind genauere Angaben über die Anforderungen der Verwaltungsbehörde und die Aufgaben des Katastermanagers aufgezeigt. Hiermit sollen auch die Rahmenbedingungen der Katasterbetreuer wie auch der Verwaltungsgemeinschaften deutlich gemacht werden.

Für den Katasterbetreuer stehen die Aktualität, die Instandhaltung des Bestandes und das Wissen der zukünftigen Datennutzung im Vordergrund.

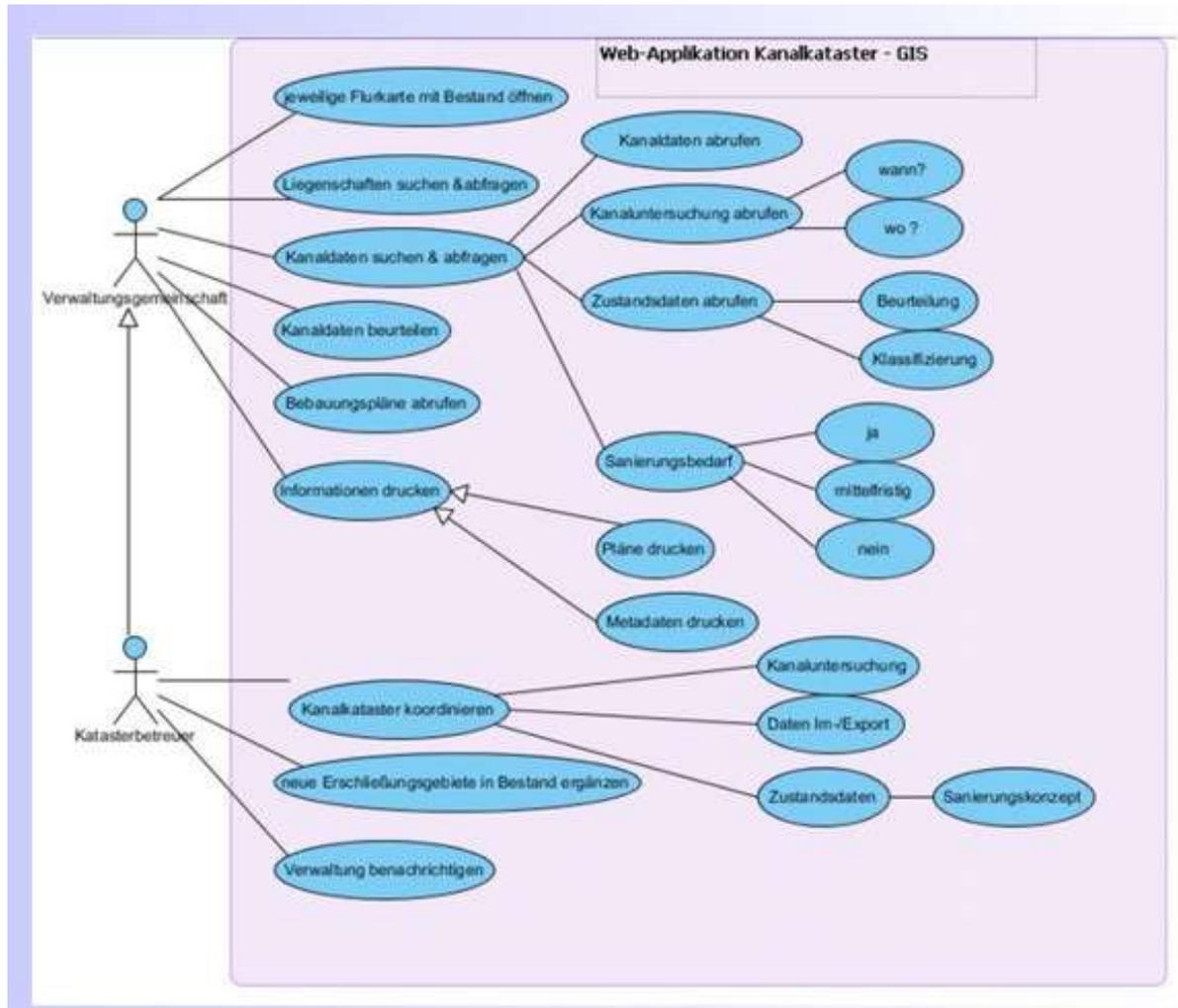


Abbildung 29 Use Case – Web–Applikation Kanalkataster – GIS (Hofmann, Modul6 OpenGIS A5)

Das Kataster muss so konzipiert sein, dass Planungen, hydrotechnische Berechnungen oder Sanierungen einfach und wirtschaftlich durchführbar sind, ohne Datenaustauschschwierigkeiten zu bekommen.

### 3.1.3 EXtensible Markup Language (XML) als Austauschformat

Diese Thematik ist bereits seit längerem bekannt und mit der Einführung im Oktober 2006, des Anhang A-7, ISYBAU- Austauschformate Abwasser (XML), der Arbeitshilfen Abwasser Stand: Juni 2012, niedergeschrieben und geregelt worden (BfVBS, 2012). XML ist eine selbsterklärende Metasprache, zur Definition von konkreten Sprachen und zur Vorgabe eines einheitlichen Konstrukts. Die Einhaltung der XML-Regeln ermöglicht die Kompatibilität in sich (Huber, 2011). Der Anfang der semantischen Transformation und Interoperabilität

ist dadurch in allen Bereichen getätigt, sollte jedoch nicht nur auf Liegenschaften des Bundes, sondern auch im kommunalen Bereich angewandt und vor allem publiziert werden.

Im Ausschnitt A-7 ISYBAU-Austauschformat der Arbeitshilfen Abwasser ist bereits im Kapitel „Allgemeines“ anfänglich auf den Hintergrund des standardisierten, datenverarbeitungsorientierten Datenaustausch zwischen den beteiligten Personen, Ämtern und Firmen hingewiesen (BfVBS, 2012).

Interessant zu erwähnen ist die Bestandsdokumentation mit dem XML- schnittstellenbasiertem Liegenschaftsinformationssystem Außenanlagen LISA<sup>®</sup>. In einem Artikel der Ausgabe „Angewandte Geoinformatik 2012“ wurde auf die Anwendung in der Raumordnung und im Risikomanagement des österreichischen Weltraumprogramms LISA (Land Information System Austria) aufmerksam gemacht (Strobl, 2012). Ob eine detailliertere Definition des Begriffes LISA besteht, ist fraglich und nicht im Fokus dieser Thesis.

Jedenfalls dient das XML vorgegebene Austauschformat den fachlichen und gesetzlichen Anforderungen der Bestandsdokumentation und wird zur Vergabe der Daten- und Feldformate genutzt. Diese Sprache in der Version 1.0 ist durch das World Wide Web Konsortium (W3C) standardisiert und ermöglicht eine eindeutige Trennung zwischen Struktur und Dateneingabe. Ebenso baut das angegebene Modell auf die Struktur der Stammdaten und die in den Arbeitshilfen Abwasser aufgeführten Anlagen auf. Die Festlegung des XML-Schema erfolgt über ein Modell mit Baumstruktur, wozu einfache und komplexe Datentypen Anwendung finden (BfVBS, 2012). ComplexTypes sind komplexe Datenbereiche, welche eine Anzahl von Elementen enthalten, die wiederum vom Typ ‚simple‘ oder ‚complex‘ sind. SimpleTypes beschreiben einfache Datentypen mit einem Datenfeld und einfachem Inhalt.

In dieser Metasprache gibt es Wurzelemente und Kindelemente, bildlich formuliert einen Baum mit mehreren Blättern, oder um beim Kanalkataster zu bleiben, Grundstrukturen eines Abwasserkanals bestehend aus Metadaten, Stammdaten, Zustandsdaten, Hydraulischen Daten und Betriebsdaten, die erneut unter anderem gefächert sind in Knoten oder Handlungsdaten mit speziellen Eigenschaften und Attributen (BfVBS,2012). Alle Elemente können mit Attributen versehen werden, die mit einem Gleichheitszeichen (=) und in Anführungszeichen zu setzen sind. Weiter kann angemerkt werden, dass die Elemente die wesentlichen, interessanten Daten enthalten und die Attribute meist die dazugehörigen Metadaten und Eigenschaften der Elemente beschreiben.

Nachfolgende Baumstruktur zeigt schematisch die Vorgaben der Stammdaten der Arbeitshilfe Abwasser in Anhang 7 auf, das sich dann im entwickelten Datenmodell unter Punkt 3.1.4. widerspiegelt:

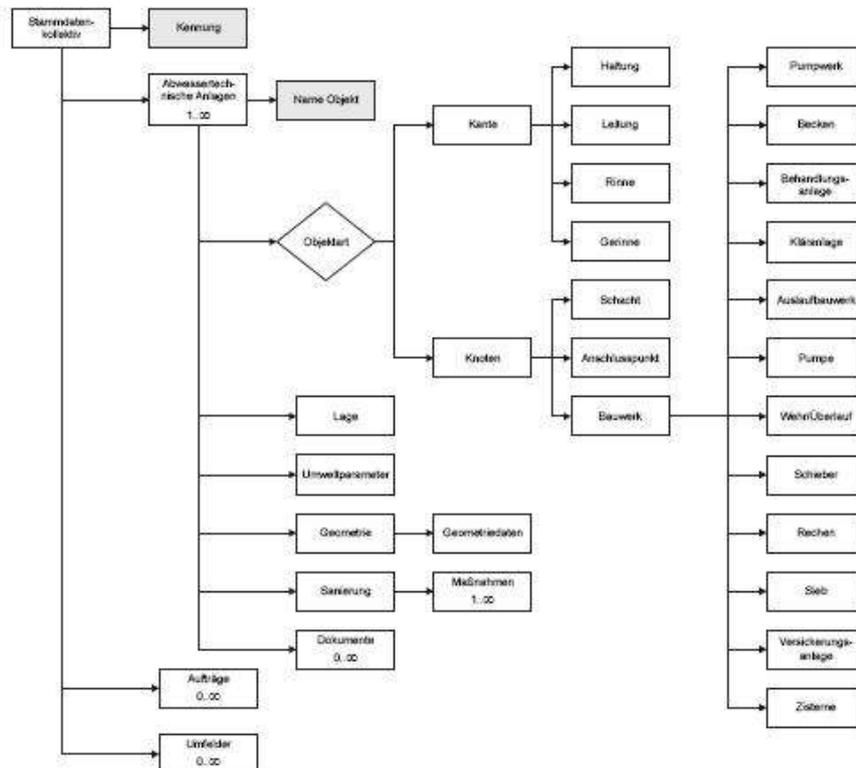


Abbildung 30 Grobstruktur Stammdaten (Quelle: Arbeitshilfe Abwasser A-7.4, 2012)

In dieser Baumstruktur ist deutlich das objektbezogene Kanten – Knoten – Modell wiedergegeben. Kanten und Knoten stehen Ebenen gleich. Eine Verknüpfung der Topologie ist in den Objektarten enthalten. Anschlussleitungen sind mit dem Typ Leitungen direkt unter den Kanten zu finden.

Durch die zusätzliche Strukturangabe des FeatureType „Bauwerk“ mit ranggleichen Knotenobjekten innerhalb einer Ebene ohne eine vorherige Klassifizierung ermöglicht die Eingabe der Bauwerke, ohne zwingend den Aufbau und die Details der Bauwerke konfiguriert zu haben.

Das fertige, dem Standard entsprechende und ergänzte Modell, welches hier ein Datenmodell für Stammdaten eines Kanalnetzes im ISYBAU – XML Austauschformat darstellt, kann somit über diese Metasprache erweitert werden.

### 3 Lösungsansatz zur Entwicklung eines INSPIRE-Datenmodells am Beispiel Kanalkataster

Erkennbar ist die Modellvorgabe und XML – Struktur der INSPIRE – Richtlinie

„SewerNetwork“. Das Stammdatenkollektiv hat eine Kennung, was einer Spezifikation entspricht, die abwassertechnischen Anlagen sind aufgeteilt in Kennung (InspireID), Objektart (Nodes & Links), Lage (Network), Umweltparameter (NetworkConnection), Geometrie (NetworkArea) und unter anderem Sanierung (CrossReference).

Basis dieser Modellvorgaben ist die INSPIRE – Datenspezifikation in einem XML-Dokument ausgelesen, das die Verknüpfungs- und Dokumentstrukturen standardisiert vorgibt:

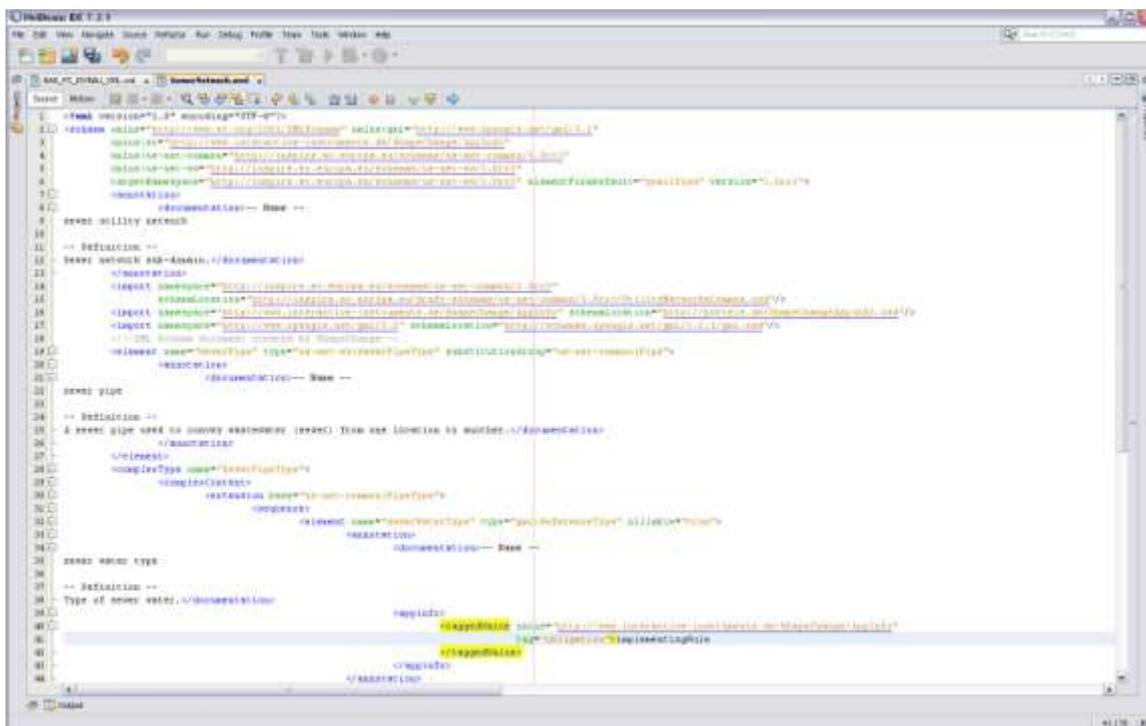


Abbildung 31 Ausschnitt XML-Dokument INSPIRE SewerNetwork.xml

In der ersten Zeile befinden sich die Versionsnummer des XML-Dokumentes, die hier 1.0 bestätigt und die Kodierung der Sprache in UTF-8.

Auf der Website der Oberfinanzdirektion Niedersachsen, Leitstelle des Bundes für Abwassertechnik, steht unter dem Link <http://www.ofd-hannover.de/AWT/AWTDocs/Aktuelles/Informationen/20130308-ISYBAU-ATF-XML.ASP> ein ZIP-Archiv zum Download zur Verfügung. Alle notwendigen Vorgaben sind dokumentiert und stehen zudem als XML-Schema für die Bereiche Metadaten, Stammdaten, Zustandsdaten, Hydraulikdaten, Betriebsdaten und Referenzlisten zum Herunterladen bereit.

### 3 Lösungsansatz zur Entwicklung eines INSPIRE-Datenmodells am Beispiel Kanalkataster

Für diese Arbeit ist die zentral geführte Referenzliste von großer Wichtigkeit. Mit der Existenz dieser Liste werden „enumerations (Aufzählungen)“ mit den Attributen der einzelnen Stammdaten standardisiert verknüpft. Durch die Aufgliederung der Stammdaten in Referenzlisten werden Redundanzen weitestgehend vermieden, jede Tabelle hat eine eindeutige Bezeichnung bzw. Nummerierung und wird somit eindeutig zuordenbar. Die aufgeführten Listen sind SimpleTypes. Jeder SimpleType ist in einem vorgegebenen, zentralen XML-Schema zusammengeschrieben und kann damit an den notwendigen Positionen eingebunden werden.

Nachfolgendes Beispiel beschreibt die Strukturen und Inhalte eines Datenbereiches:

Aufgezeigt ist die Tabelle A-7 -178 G101 Entwässerungsart:

Tab. A-7 - 178 G101 Entwässerungsart

G101	Entwässerungssystem/Kanalart	
Wert	Bedeutung	Bemerkung
KR	Freispiegelabfluss im geschlossenen Profil, Regenwassersystem	
KS	Freispiegelabfluss im geschlossenen Profil, Schmutzwassersystem	
KM	Freispiegelabfluss im geschlossenen Profil, Mischwassersystem	
KW	Freispiegelabfluss im geschlossenen Profil, Fließgewässer	Kanalisierte Bereiche von Gerinnen
DR	Druckabfluss, Regenwassersystem	
DS	Druckabfluss, Schmutzwassersystem	
DM	Druckabfluss, Mischwassersystem	
GR	Abfluss im offenen Profil, Regenwassersystem	Rinnen, Gerinne (z.B. Entwässerungsgräben)
GS	Abfluss im offenen Profil, Schmutzwassersystem	Rinnen, Gerinne (z.B. Entwässerungsgräben)
GM	Abfluss im offenen Profil, Mischwassersystem	Rinnen, Gerinne (z.B. Entwässerungsgräben)
GW	Abfluss im offenen Profil, Fließgewässer	Gerinne

Tabelle 11 Referenzliste Stammdaten A-7.8.2 – Entwässerungsart (BfVBS, 2012)

Das entsprechende XML-Dokument der Arbeitshilfen Abwasser, erreicht über

<http://www.arbeitshilfen-abwasser.de/html/Materialien.1.28.html> sieht folgendermaßen aus:

1302-referenzlisten.xsd:

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<!-- XML-Schema für Referenzlisten der ISYBAU-Austauschformate -->
<!-- Letzte Bearbeitung: 02.2013 -->
<!-- Formatversion 2013-02 -->
<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
            xmlns="http://www.ofd-hannover.la/Identifikation"
            xmlns:isy="http://www.ofd-hannover.la/Identifikation"
            targetNamespace="http://www.ofd-hannover.la/Identifikation"
            elementFormDefault="qualified">
    <xsd:annotation>
```

### 3 Lösungsansatz zur Entwicklung eines INSPIRE-Datenmodells am Beispiel Kanalkataster

---

```
<xsd:documentation xml:lang="de">XML-Schema für Referenzlisten
der ISYBAU-Austauschformate</xsd:documentation>
</xsd:annotation>
<xsd:annotation>
</xsd:simpleType>

<xsd:simpleType name="EntwaesserungsartType">
  <xsd:annotation>
    <xsd:documentation>G101 Entwässerungssystem /
Kanalart</xsd:documentation>
  </xsd:annotation>
  <xsd:restriction base="xsd:string">
    <xsd:maxLength value="2"/>
    <xsd:enumeration value="KR">
      <xsd:annotation>
        <xsd:documentation>Freispiegelabfluss im
geschlossenen Profil, Regenwassersystem</xsd:documentation>
      </xsd:annotation>
    </xsd:enumeration>
    <xsd:enumeration value="KS">
      <xsd:annotation>
        <xsd:documentation>Freispiegelabfluss im
geschlossenen Profil, Schmutzwassersystem</xsd:documentation>
      </xsd:annotation>
    </xsd:enumeration>
    <xsd:enumeration value="KM">
      <xsd:annotation>
        <xsd:documentation>Freispiegelabfluss im
geschlossenen Profil, Mischwassersystem</xsd:documentation>
      </xsd:annotation>
    </xsd:enumeration>
    <xsd:enumeration value="KW">
      <xsd:annotation>
        <xsd:documentation>Freispiegelabfluss im
geschlossenen Profil, Fließgewässer</xsd:documentation>
      </xsd:annotation>
    </xsd:enumeration>
    <xsd:enumeration value="DR">
      <xsd:annotation>
        <xsd:documentation>Druckabfluss,
Regenwassersystem</xsd:documentation>
      </xsd:annotation>
    </xsd:enumeration>
    <xsd:enumeration value="DS">
      <xsd:annotation>
        <xsd:documentation>Druckabfluss,
Schmutzwassersystem</xsd:documentation>
      </xsd:annotation>
    </xsd:enumeration>
    <xsd:enumeration value="DM">
      <xsd:annotation>
        <xsd:documentation>Druckabfluss,
Mischwassersystem</xsd:documentation>
      </xsd:annotation>
    </xsd:enumeration>
    <xsd:enumeration value="GR">
      <xsd:annotation>
```

### 3 Lösungsansatz zur Entwicklung eines INSPIRE-Datenmodells am Beispiel Kanalkataster

```

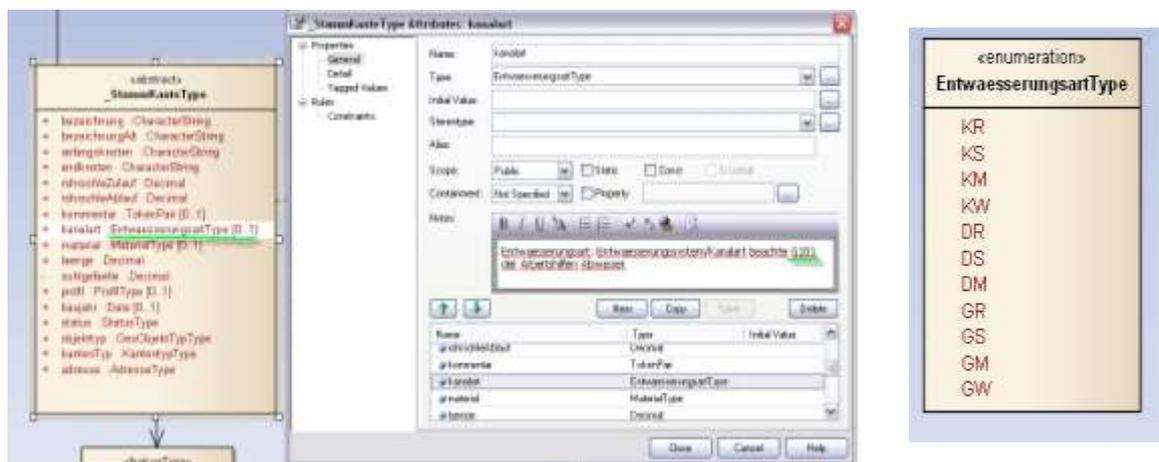
        <xsd:documentation>Abfluss im offenen
Profil, Regenwassersystem</xsd:documentation>
        </xsd:annotation>
    </xsd:enumeration>
    <xsd:enumeration value="GS">
        <xsd:annotation>
            <xsd:documentation>Abfluss im offenen
Profil, Schmutzwassersystem</xsd:documentation>
            </xsd:annotation>
        </xsd:enumeration>
    <xsd:enumeration value="GM">
        <xsd:annotation>
            <xsd:documentation>Abfluss im offenen
Profil, Mischwassersystem</xsd:documentation>
            </xsd:annotation>
        </xsd:enumeration>
    <xsd:enumeration value="GW">
        <xsd:annotation>
            <xsd:documentation>Abfluss im offenen
Profil, Fließgewässer</xsd:documentation>
            </xsd:annotation>
        </xsd:enumeration>
</xsd:restriction>

</xsd:simpleType>

```

**Tabelle 12 XML-Dokument aus 1302-Referenzlisten der Arbeitshilfen (BfVBS, 2012)**

Diese Aufzählungen werden im UML-Modell eindeutig als Datentyp „xsd:string“ mit zweistelligem Wert der Tabellenaufzählung „enumeration“ zugewiesen. Somit ist von den möglichen Entwässerungsarten der Wert, die Bedeutung des Entwässerungssystems bzw. der Kanalart mit Bemerkungen festgehalten:



**Abbildung 32 Verknüpfung der „enumeration“ EntwaesserungsType**

Auf diese Weise wurde jedem Typattribut die dazugehörige Tabelle zugewiesen. In den Kommentaren (Notes) wird erneut auf die Arbeitshilfen Abwasser mit Angabe der Tabellenbezeichnung hingewiesen.

In den darauffolgenden Zeilen sind die Stammkanten- und Stammknotenattributdaten im Modell miteinander verknüpft. Das an den INSPIRE – Vorgaben angefügte Datenmodell ist in ein XML-Schema umgewandelt worden, das daraus resultierende Ergebnis im Anhang 8.1, I dieser Arbeit zu finden.

### 3.1.4 Entwicklung des Datenmodelles mittels Enterprise Architect (EA)

Das bereits vorhandene Kanalnetz in INSPIRE FeatureType „SewerPipe“ wird zur Anwendung noch in spezifizierte Klassen unterteilt und erhält numerische und alphanumerische Attribute.

Im FeatureType Network: Node, die nach Datenspezifikation ein geometrisches Punktobjekt darstellt, werden noch SchachtType, AnschlusspunktType und BauwerkType als abstrakte \_StammKnotenType Klassen hinzugefügt. Alle diese Angaben und Vorgaben befinden sich im Anhang 7, ISYBAU-Austauschformat Abwasser (XML).

Nach ATV-DVWK-M 145 fallen unter Sonderbauwerke solche besonderen Bauwerke, die eine betriebliche und hydraulische Funktion haben und die weder unter Haltungen noch unter Schächte fallen. Diese sind unter anderem:

- Regenrückhaltebecken (RRB)
- Regenüberläufe (RÜ)
- Regenklärbecken (RB)
- Regenüberlaufbecken (RÜB)
- Ein- und Auslaufbauwerke (EBW; ABW)
- Pumpwerke (PW), Pumpstationen (PS)
- Düker und Stauraumkanäle (SRK)

Des Weiteren ist mit dem neuen Austauschformat der Umfang möglicher Bauwerke im Abwasserbereich erweitert worden (siehe Abbildung 30), entsprechend der in nachfolgender Tabelle aufgelisteten:

Bauwerke nach Arbeitshilfe Abwasser - Codelisten "Zubehör für Kanalisationsnetze"

Bauwerke	Abkürzungen	SewerAppurtenanceTypeBaseValue
Pumpwerke	PW	
Becken	BE	
Kombianlagen	KBA	mechanicAndElectromechanicEquipment
Schlammfänge	SF	catchBasin
Leichtflüssigkeitsabscheider	LF	
Stärkeabscheider	SA	
Fettabscheider	FA	
Emulsionsspaltanlage	ESP	
Stapelbecken	SB	
Neutralisationsanlagen	NA	
Kläranlagen	KLA	
Auslaufbauwerke	AB	dischargeStructure
Pumpen	PU	Pump
Wehre/Überläufe	WÜ	
Drosseln	DR	
Schieber	SB	thrustProtection
Rechen	REC	barScreen
Siebe	SIE	cleanOut
Zisternen	ZIS	watertankOrChamber
Versickerungsmulden/Teiche	VT	rainwaterCollector
Rohr- /Rigolenversickerungen	RR	
Versickerungsschächte	VS	
Versickerungsflächen	VF	specificStructure

**Tabelle 13 Bauwerke nach Arbeitshilfe Abwasser und INSPIRE – Zubehör (BfVBS, 2012)**

Fraglich für den Abwassertechniker sind die in der Codeliste unter SewerAppurtenance-TypeBaseValue angegebenen Werte wie anode, barrel, SCADA-Sensor. Mit dem aufgelisteten Vergleich soll mitunter die noch lückenhafte Codeliste der INSPIRE – Vorgaben im Gegensatz zur Fachanweisung aufgezeigt werden.

Die Attributierung erfolgt weitestgehend nach den Vorgaben der Arbeitshilfen Abwasser 2012, den aktuell gültigen darin aufgeführten Anhängen und Vorschriften, der Angaben der ATV – DVWK – Arbeitsanweisungen sowie zur anschließenden Darstellung die DIN 2425, die im späteren praxisbezogenem Kapitel sichtbar wird.

Vorausgesetzt wird die Kenntnis der baufachlichen Richtlinie Vermessung (BFR Verm), die Geometrie abwassertechnischer Anlagen und die Geometrieinformationen für Objekte und

3 Lösungsansatz zur Entwicklung eines INSPIRE-Datenmodells am Beispiel Kanalkataster Punkte im ISYBAU – Austauschformat, die ebenso im Anhang der Arbeitshilfen abgedruckt sind.

Für die INSPIRE Vorgabe featureType Network: Links, die nach Datenspezifikation geometrische Linienobjekte sind, gehören, im Rückblick auf das Modell (Abb.30), zu Haltungen, Leitungen, Rinnen und Gerinnen. Die Definition der Richtlinie besagt, dass ein Utility Link ein lineares Geoobjekt ist, welches die Geometrie und Konnektivität eines Netzwerkes zwischen zwei Punkten in einem Netzwerk beschreibt.

Diese Ansätze sind die Basis der Modellerweiterung des INSPIRE „Sewer Network“ unter Anwendung des UML – Programmes „Enterprise Architect“, das für diese Arbeit von der Technischen Universität München, zur Verfügung gestellt wurde.

Wie bereits geschrieben, setzt sich das UtilityNetworkElement „Node“ aus speziellen Punktobjekten zusammen, die, als neue Elemente mit zusätzlichen Attributen ISO basiert einem in der DIN 19103 vordefinierten Datentypen entsprechen. Außerdem gibt es für ein oder mehrere Modellelemente Randbedingungen, in UML „constraint“ genannt, die einen booleschen Ausdruck beinhalten. Boolean, enthält immer ein Datenfeld mit einem logischen Ausdruck, dazu gehören „1“, „0“, „true“ oder „false“ und ist zur Präzisierung der Semantik hilfreich (Rupp, 2012).

Als Einzelmodelle seien nun zuerst die Punktobjekte, in EA übertragen:

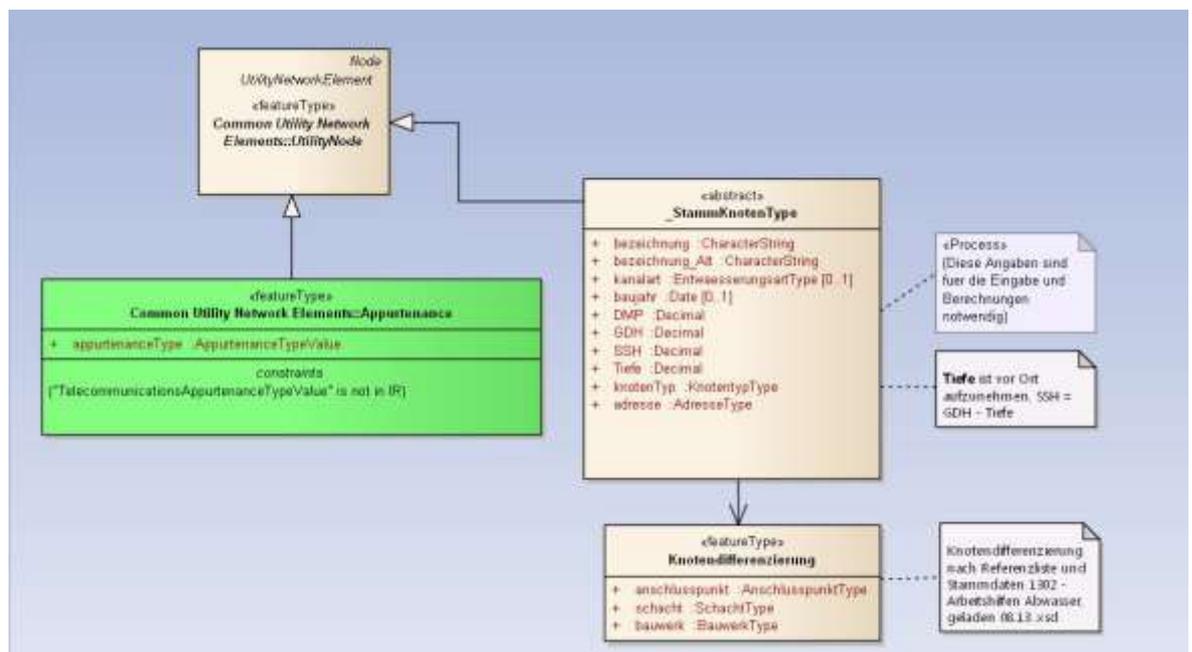


Abbildung 33 Abstrakte, ergänzte `_StammKnotenType` Klasse

In dieser abstrakten Klasse der Stammknoten sind die notwendigen Attribute mit Datentyp der allgemein existierenden Knotenobjekte enthalten und die drei Auswahlelemente objektbezogen, mittels dem Knotentyp, der in Tabelle G300 der Referenzlisten geschrieben steht, gegliedert und differenziert.

Unverzichtbare Angaben der Knoten sind die Bezeichnung aus früheren Unterlagen, der Bezug zu alten Bestandsdokumenten, und die heutige Bezeichnung. Diese Werte sind als String bzw. nach ISO CharacterString anzugeben, was so viel bedeutet, dass sich hinter der Angabe ein Mischwert aus Buchstaben und Zahlenwerten befinden kann.

Mit der Kanalart ist das Entwässerungssystem bzw. die -art beschrieben. Tabelle 12 (G 101) zeigt die nach Fachliteratur vorgegebene Referenzliste des Elementes. Ein möglicher 2 – stelliger CharacterString Datentyp beschreibt die Entwässerungsart. Die Detailangabe in eckigen Klammern besagt, dass Angaben über die charakterisierten Werte gemacht werden können, jedoch nicht zwingend sind. Hier sei auch auf die vorgegebene Codeliste der INSPIRE Modellvorgabe in SewerWaterTypeValue mit der Unterteilung in Misch-, Schmutz-, Regen- und Brauchwasser hingewiesen.

Des Weiteren ist die Eingabe des Baujahres mit Datentypangabe der Jahreszahl möglich. Die Stammdaten Deckelmittelpunkt (DMP), Geländehöhe (GDH), Schachthöhe (SSH) und die Tiefen sind zwingende Eingaben für ein objektbezogenes Abwasserkonzept. Diese Werte sind vor Ort nach geltenden Richtlinien, aufzunehmen und als Dezimalzahlen einzuarbeiten. Die Programmierung ist so zu gestalten, dass sich mit Eingabe der gemessenen Schachttiefe automatisiert die Schachthöhe ergibt.

Ebenso notwendig ist das Element Adresse. Die Adresse als eigene Klasse unter AdresseType spezifiziert, die im Punkt- oder auch Linienobjekt angefügt ist, beinhaltet die Attribute der Örtlichkeit: Der Ortsteil- und Straßennamen, sowie die Liegenschaft sind als CharacterString Werte anzugeben. Mit der Zugänglichkeit, geregelt in G 106, ist die Lage des Objektes, falls bekannt, anzugeben, wobei zusätzlich die Möglichkeit zur Dokumentation besteht.



Abbildung 34 Adresse Type

Über den im Modell, Abbildung 33, sichtbaren Pfeil, sind die bestehenden drei Wurzelknotentypen assoziiert. Die Knotendifferenzierung erfolgt nach Referenzliste und Stammdaten 1302 – Arbeitshilfen Abwasser. Zur Auswahl stehen die Typen Schacht, Anschlusspunkt und Bauwerk, die wiederum als einzelne komplexe Typen ins Datenmodell geschrieben werden:

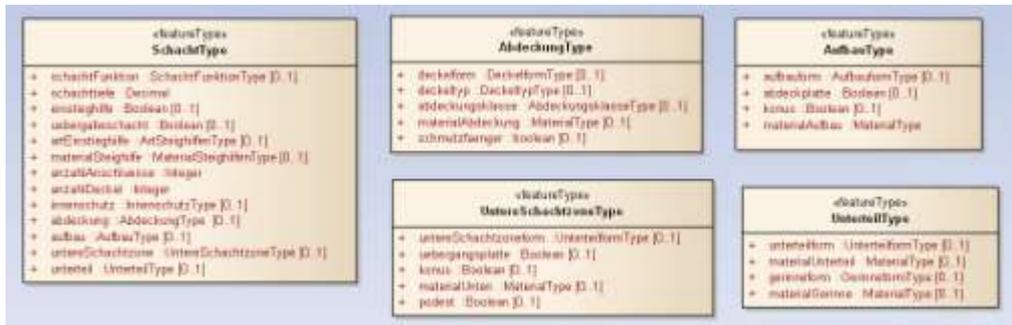


Abbildung 35 Complex Type „SchachtType“

Auf die einzelnen Attribute des SchachtType und der damit zusammenhängenden Elemente Abdeckung, Aufbau, untere Schachtzone und Unterteil, wird im nachstehenden praktischen Beispiel detaillierter eingegangen. Alle hier machbaren Angaben sind Bestandsdaten, die im Außendienst aufgenommen und geprüft werden. Mögliche Verbindungen mit Referenzlisten sind im Modell verankert.

Anschlusspunkte sind über die Punktkennung, die Vorgabe ist in der Liste unter G310, festzuhalten. Die Eingabe „Übergabepunkt“ kann für die Fachstelle entscheidend sein.



Abbildung 36 ComplexType „Anschlusspunkt Type“

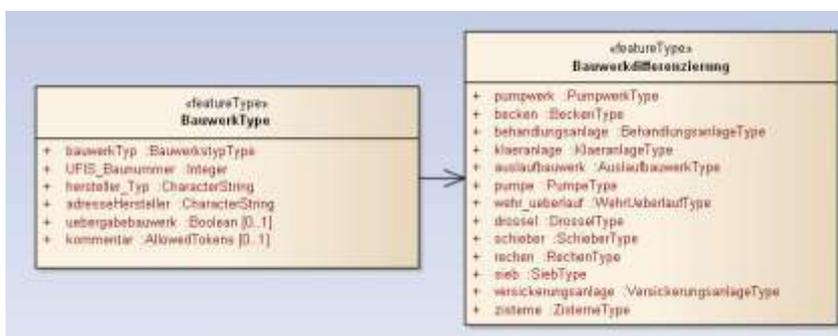


Abbildung 37 ComplexType „Bauwerk Type“

### 3 Lösungsansatz zur Entwicklung eines INSPIRE-Datenmodells am Beispiel Kanalkataster

Jeder BauwerkType wird einem bestimmten Datentypen zugeordnet. In der Klasse Bauwerk sind bereits allgemeine Attribute vordefiniert. Die Differenzierung der Bauwerke basiert auf die Vorgaben der Liste G 400. Auf eine weitere Untergliederung der Bauwerke bzw. Anlagen wurde im Modell verzichtet, genauere Beschreibungen sind den Arbeitshilfen zu entnehmen.

Die abstrakte Klasse des StammKanteTypen, baut generell auf den Utility „Link Set“ auf und stellt sich wie folgt dar:

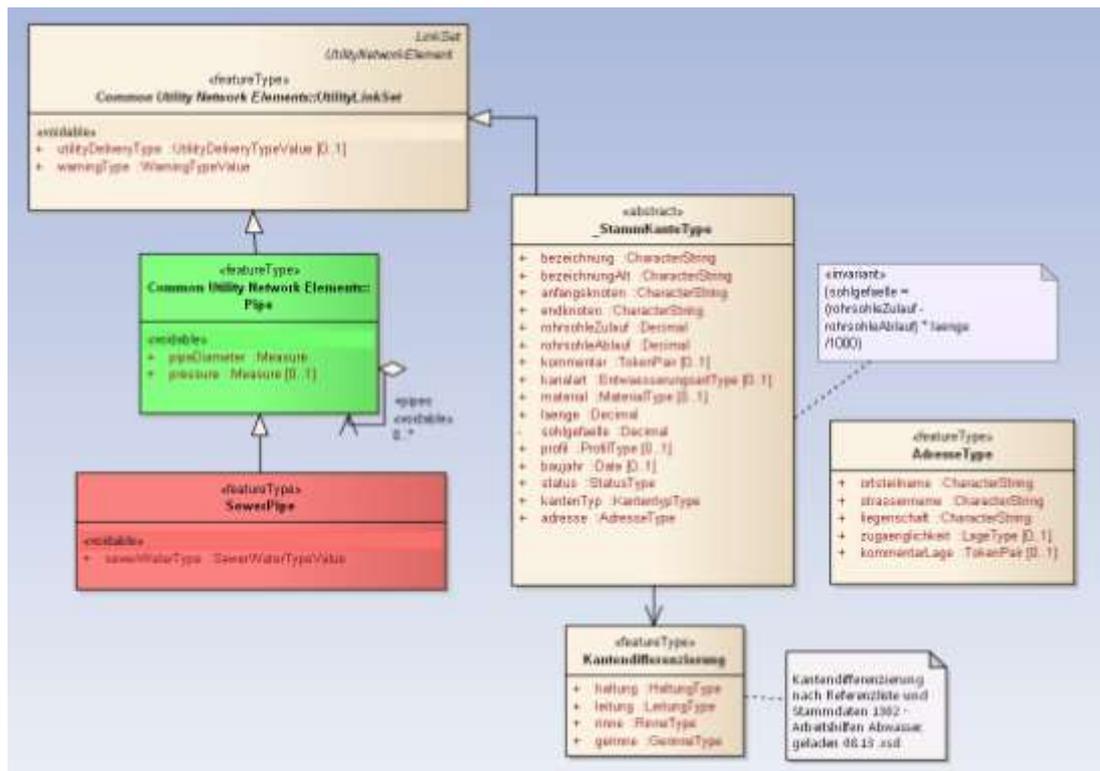


Abbildung 38 Abstrakte, ergänzte **\_StammKanteType** Klasse

Ebenso wie für die Knoten ist auch bei den Kanten die frühere und heutige Bezeichnung, die Entwässerungsart, das Baujahr, das Material und die Adresse anzugeben. Eine Kante besteht aus einem Anfangs- und einem Endknoten, die jeder Kante, bezugnehmend auf die Dateneingabe der Knoten, zugewiesen wird. Aufbauend auf die Berechnung der SSH wird die dezimale Angabe des Rohr Zu- und Ablaufes innerhalb einer Kante automatisiert ausgegeben und angezeigt. Die Eingabe eines Kommentares ist gegeben. Jede Kante hat eine bestimmte Länge, die sich aus dem Abstand der Knoten ergibt. Um einen einwandfreien Abfluss des Entwässerungsnetzes gewährleisten zu können, ist das berechnete Sohlgefälle in einer Bestandsdokumentation unerlässlich. In einem Notizzettel ist die stets gleich bleibende

### 3 Lösungsansatz zur Entwicklung eines INSPIRE-Datenmodells am Beispiel Kanalkataster

Formel zur Ermittlung des Sohlgefälles angefügt. Nachdem dieses Attribut über vorhandene Werte ausgerechnet wird, steht es mit dem Vorzeichen Minus und dem damit beschreibenden privaten, gesperrten Bereich im Modell. Die Profildaten beinhalten die Typisierung der bestehenden Kanten, momentan stehen nach Referenzliste (G205) vierzehn verschiedene Profilarten zur Verfügung, wobei hier wiederum durch Entwicklung einer eigenen Klasse Detail bezogene Angaben gemacht werden können (siehe auch Abbildung 25).

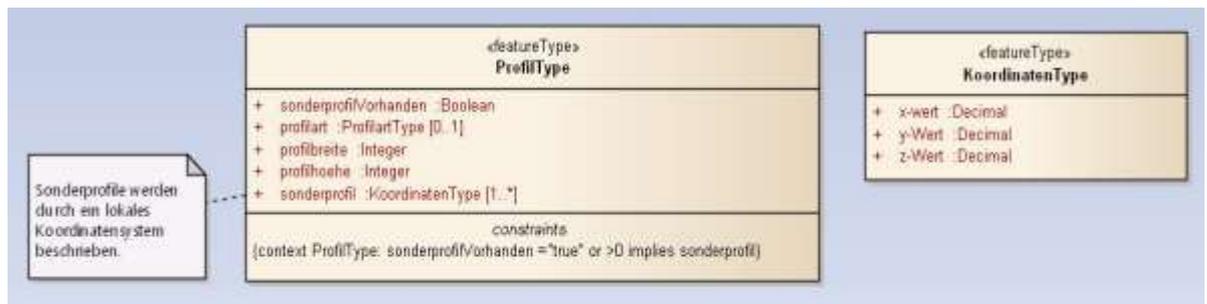


Abbildung 39 ComplexType „Profil Type“

Ist ein Sonderprofil vorhanden, so wird dieses durch eine angehängte KoordinatenType, bestehend aus Lage- und Höhenwerte, klassifiziert. Außer beim gängigen Kreisprofil ist es nötig, die Breite und Länge des Profils einzugeben.

Im Element Status ist der in Grundlage G 105 beschriebene Status Typ zu wählen. Damit besteht die Eventualität dem Anwender den Status, also beispielsweise ist die Haltung vorhanden oder geplant, erfüllt oder außer Betrieb, mitzuteilen.

Zu guter Letzt sei für den Stammkantentyp noch die Differenzierung in die vier vorgegebenen Aufstellungen in G200, Kantentypen Haltung, Leitung, Rinne und Gerinne erwähnt.



Abbildung 40 ComplexType „Kanten Type“

Um eine bessere Verdeutlichung der Attribute in den Typklassen, Haltungen und Leitungen, zu ermöglichen, wird auf das nachfolgende praxisbezogene Beispiel verwiesen. Die Elementen-

3 Lösungsansatz zur Entwicklung eines INSPIRE-Datenmodells am Beispiel Kanalkataster  
te Rinne und Gerinne kommen in der Praxis eher seltener vor und sind mit Referenzfunktionsliste G203 und G204 typisiert.

Innerhalb der Stammdaten Kantendifferenzierung ist die Verbindung und Verknüpfung mit den Stammdaten und der Referenzliste 1302 der Arbeitshilfen Abwasser gegeben. Bei Bedarf ist eine Erweiterung mit den Vorgaben Betriebsdaten, Hydraulik- und Zustandsdaten jederzeit möglich.

Das im Zuge der Arbeit entwickelte und vorgestellte XML – Modell kann über den Reiter Tools in EA → XML Schema → Generate XML Schema ausgegeben werden, das Ergebnis ist als .pdf-Datei im Anhang I Punkt 8.1 einsehbar.

## **4 Datenmodellierung am Beispiel Kanalkataster des AZV Füssen im Ostallgäu**

Wie bereits im Kapitel 2 unter dem Punkt GDI in Kommunen dargestellt, war es relativ schwierig, eine bayerische Stadt oder Gemeinde vom Mehrwert der Kanalkatastererstellung nach Europanorm zu überzeugen. Was für Liegenschaften des Bundes eine Selbstverständlichkeit darstellt, ist im kommunalen Bereich leider noch nicht sonderlich verbreitet.

In diesem Kapitel soll verdeutlicht werden, dass lediglich das Wissen des standardisierten Modellaufbaus zur interoperablen und wirtschaftlichen Lösung führt, ohne nennenswerten Zusatzaufwand bei der Bestandsaufnahme.

### **4.1 INSPIRE – Datenspezifikation**

Ursprünglich gibt die INSPIRE – Datenspezifikation für das Abwassernetzwerk die Hauptgruppen Kanten, Knoten und Netzwerke generalisiert wieder.

Alle bisher vor Ort aufgenommenen Stammdaten sind in der Spezifikation wie in Kapitel 3.1.4. aufgezeigt, ergänzt und werden am Beispiel Füssen in die Praxis umgesetzt. Für diese Arbeit konnte zunächst erst ein kleiner Ausschnitt des Gesamtnetzes standardisiert werden. Nachdem es sich um einen gemeindeübergreifenden Sammelkanal des Abwasserzweckverbandes handelt und dieser eine kilometerweite Ausdehnung hat, wird die Bestandsvermessung einschließlich der Untersuchungen noch mehrere Jahre in Anspruch nehmen. Der Verbandskanal hat eine Länge von ungefähr 35 km. Dieser wird derzeit sukzessive aufgenommen. Die ersten zur Verfügung stehenden BFR-Vermessungen der Knoten und Kanten sind beispielhaft nach dem ergänzten INSPIRE – Datenmodell eingearbeitet.

Etwas stiefmütterlich wurde bisher die komplexe Klasse „Network“ behandelt. Dieses Element beinhaltet die Verlinkung der Metadaten und bildet damit, wie im Abschnitt 2.5 ausführlich erläutert, die Basis - „Technical Guidance“ des Katasters.

Die Stadt Füssen verfügt über eine Rahmenvertragsvereinbarung mit dem bayerischen Landesvermessungsamt, die es ermöglicht, über das Internet die nach ISO Norm erstellten Grundkarten in einem webbasierten GIS zu laden.

Diese passwortgeschützten Dienste erlauben den Abruf der ALK und ALB Daten. Grundvoraussetzung für die Erstellung eines Leitungskatasters ist die digitale Flurkarte in der aktuellen Ausgabe, die als WMS Service vom Amt abrufbar zur Verfügung gestellt wird.

Momentan findet bayernweit die Umstellung auf ALKIS statt, die jedoch noch eine unbestimmte Zeit in Anspruch nehmen wird, sodass bisher zumindest für die Stadt Füssen die WMS – Dienste der unten stehenden Liste gelten.

In nachstehender Tabelle sind die nach Vertrag abrufbaren Dienste mit der zugehörigen Linkadresse aufgelistet:

Liste der WMS Dienste des Landesamt für Vermessung und Geoinformation

Verfügbare Dienste	URL	Kostenpflichtig		verfügbar
		ja	nein	
WMS DFK	<a href="http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_dfk.cgi">http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_dfk.cgi</a>	x		x
WMS DOP20	<a href="http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_dop20.cgi">http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_dop20.cgi</a>	x		x
WMS DOP40	<a href="http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_dop40.cgi">http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_dop40.cgi</a>	x		x
WMS DOP200	<a href="http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_dop200_0a.cgi?">http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_dop200_0a.cgi?</a>		x	
WMS CIR-DOP20	<a href="http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_dop20_cir.cgi">http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_dop20_cir.cgi</a>	x		x
WMS CIR-DOP40	<a href="http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_dop40_cir.cgi">http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_dop40_cir.cgi</a>	x		x
WMS Schumenerung	<a href="http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_schumenerung.cgi?">http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_schumenerung.cgi?</a>	x		
WMS Tatsächl. Nutzung	<a href="http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_alkis_tn.cgi?">http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_alkis_tn.cgi?</a>	x		
WMS Bodenschätzung	<a href="http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_alkis_bosch.cgi?">http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_alkis_bosch.cgi?</a>	x		
WMS Vorl. Besitzeinw.	<a href="http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_ale_dfk.cgi?">http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_ale_dfk.cgi?</a>	x		
WMS Verwaltungsr.	<a href="http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_verwaltungsr.cgi?">http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_verwaltungsr.cgi?</a>	x		x
WMS DHK	<a href="http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_dhk.cgi">http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_dhk.cgi</a>	x		x
WMS DOK	<a href="http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_dok.cgi">http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_dok.cgi</a>	x		x
WMS DTK25	<a href="http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_tk25.cgi">http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_tk25.cgi</a>	x		x
WMS DTK50	<a href="http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_dtk_0a.cgi?">http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_dtk_0a.cgi?</a>		x	
WMS DTK50	<a href="http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_tk50.cgi">http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_tk50.cgi</a>	x		x
WMS DTK500	<a href="http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_dtk500_0a.cgi?">http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_dtk500_0a.cgi?</a>		x	x
WMS Freizeitwege	<a href="http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_frw_0a.cgi?">http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_frw_0a.cgi?</a>		x	x
WFS Hauskoordinaten	<a href="http://geoportal.bayern.de/WfsAccess/pazetteier/query.xml">http://geoportal.bayern.de/WfsAccess/pazetteier/query.xml</a>	x		

**Tabelle 14 WMS Dienste der Stadt Füssen nach Rahmenvertrag mit dem Landesvermessungsamt**

Immer wieder ist festzustellen, dass sich die Kommunen über den Wert und Nutzen der Dienste nicht bewusst sind. Allein durch diese Information, mit Kenntnis des Passwortes innerhalb der Verwaltung, kann es realisiert werden, dass in einem proprietären oder freien GIS die stets aktualisierte wichtige Grundlage „Karte“ abrufbar ist. Egal, ob es Flurkarten, Höhengschichten oder Luftbilder sind, die für Verwaltungszwecke und Planungen benötigt werden, sie können auf Basis der vertraglich geregelten Rahmenvereinbarungen abgerufen werden.

Die Kosten der Vereinbarung mit dem Vermessungsamt sind abhängig von der Verwaltungsgröße. Die Vorteile, die Metadaten über das Landesvermessungsamt zu beziehen liegen auf der Hand:

- Bereitstellung der Daten des Landesvermessungsamtes INSPIRE konform bzw. nach ISO Norm.
- Datenhaltung und Speicherung ist Aufgabe der Behörde, wertvolle Metadaten (Anhang I und II - INSPIRE) liegen nicht auf Servern von Drittanbietern.
- Aktualisierung der WMS und WFS Dienste ist durch die Behörde gesichert.
- Keine zusätzlichen Kosten durch Nutzung Dritter nach Klärung der Zugriffsrechte.

Nachdem der Kartenbezug in Hinblick auf diese Arbeit nun für die Stadt Füssen bekannt ist, kann die Thematik der Klasse „Network“ für das entwickelte Modell außer Acht gelassen werden. Für den Aufbau des eigentlichen Kanalnetzes ist entscheidend, mit den Koordinatensystemen konform zu gehen, um eventuelle Transferfehler bei der Eingabe zu vermeiden.

In das WebGIS werden über einen WMS – Server die zur Verfügung stehenden Dienste geladen. Dazu kann ein frei verfügbares GIS herangezogen werden. Im vorliegenden Beispiel wurde MapGuide, ein Ableger der Firma Autodesk verwendet.

Aufgabe dieser Arbeit ist jedoch nicht aufzuzeigen, wie ein webbasiertes GIS funktioniert, sondern wie Stammdaten, speziell für Abwasser aufbereitet werden, um diese interoperabel abzurufen, was auf Basis des Modells und der Metasprache XML realisierbar ist.

## **4.2 ISYBAU Austauschformat XML – Export der Daten**

Im Kapitel 3 ist, mit Eingabe des Datenmodells, die automatische Generierung des entwickelten XML Schemas gegeben. Damit wäre standardisiert bekannt, welche Klassen mit welchen Attributen in einer Datenbank aufgelistet sein müssen, um ein INSPIRE konformes Schema bereitzustellen.

### **4.2.1 Angewandtes Werkzeug zur Erstellung der Stammdaten**

Für die Bearbeitung und Eingabe der vor Ort vermessenen Knoten und Kanten wurde für die Fachschale Abwasser das gängige Softwareprogramm BaSYS in der Version 8 (anfangs

Version 6, wie im angehängten XML Schema erkennbar) der Firma Barthauer aus Braunschweig verwendet.

In der Managementkonsole der Software (BaSYS KanDATA) steht zur Eingabe der Stammdaten eine Kanaldatenbank bereit. Hier spiegeln sich exakt die Vorgaben der Arbeitshilfen Abwasser, sowie die internen Verlinkungen der Referenzlisten, wieder.



**Abbildung 41** Barthauer Management Console Version 8.2.0 mit BaSYS KanDATA

Sind die Vermessungsergebnisse zuverlässig eingegeben, besteht die Möglichkeit mittels Schnittstelle das ISYBAU Austauschformat zu im- oder auch exportieren.

Alternativ zur investitionsintensiven Software kann mit freien Datenbankprogrammen, wie z. B. mit PostGIS oder sqlite eine Kanalfachschaale nach Datenmodell entwickelt werden. Nachdem ich jedoch seit längerem beruflich mit BaSYS arbeite, stand eine diesbezügliche Neuerung für diese Arbeit nicht an.

Die angegebene Software wird im Fachwesen Bau und Planung, sowie der Ver- und Entsorgungswirtschaft schon über mehrere Jahre eingesetzt. Zahlreiche Anwendertreffen und langjährige Entwicklungsarbeit machen das Programm im Abwasserbereich unerlässlich und wertvoll. Das Programm verfügt über mehrere Fachschalen, die auf eine Bestandsplanung aufbauen. In den ersten Versionen, der Entstehung von Geodatenmanagement, wurde von der Firma Barthauer eine Access Datenbank vermarktet. Verknüpft mit den Koordinateninformationen aus der digitalen Flurkarte und den Vermessungsdaten bestand dann die Chance zum Im- oder Export der ISYBAU K, H, LH – Daten usw. nutzbar für den Datenaustausch.

Heute arbeitet BaSYS auf Grundlage einer SQL-Datenbank und mehreren Optionen zum Datenaustausch. Für die Bereitstellung der geographischen Informationen wird inzwischen nicht nur AutoCad der Firma Autodesk, sondern auch andere Anbieter, wie ArcGIS der Firma ESRI oder Bricscad der Mervisoft GmbH, möglich.

#### 4.2.2 Testgebiet und der dazugehörige unvollständige Datensatz

Im Zuge dieser Arbeit wurden für den Abwasserzweckverband (AZV) Füssen ca. 11,7 km Kanal vermessen, was in diesem Fall 243 Haltungen entspricht, wovon 720m Druckleitung, 1067m Schmutz-, 80m Regen- und der restliche Anteil Mischwasserkanäle darstellt.

Insgesamt liegen die Stammdaten von 254 Schächten als Datenbankinformation vor.

Bisher wurden für das Testgebiet im Bereich Kanten noch keine Anschlussleitungen, Rinnen oder Gerinne aufgenommen ebenso fehlen in der Sparte Knoten Anschlussknoten oder Bauwerke. Eine im Programm abrufbare Statistik zeigt diese Angaben:



**Abbildung 42 Statistik der eingegebenen Stammdaten (Barthauer Software)**

In diesem Abschnitt soll nun die wichtige praktische Arbeit bei der Bestandsaufnahme und gleichzeitigen Dokumentation jedes einzelnen Schachtes beschrieben sein.

Gemeinsam mit dem AZV, der normalerweise als Auftraggeber fungiert, werden die ursprünglichen, manchmal noch in Papierform vorliegenden alten Bestandsunterlagen durchgearbeitet und ein sinnvolles Bezeichnungssystem vorab erarbeitet. Dieses ist zwar nach Arbeitshilfen Abwasser vorgegeben, innerhalb von Liegenschaften des Bundes auch brauchbar anzuwenden, jedoch für Verbandskanäle meist nicht eindeutig. So ist es häufig besser, eine bereits existierende Nummerierung an den heutigen Stand anzupassen.

Diese grobe Ersterfassung mit alter und neuer Bezeichnung wird in eine digitale Flurkarte eingegeben, bevor die Kanalschächte nach und nach vor Ort ausgemessen werden.

Um die Richtigkeit des Bestandskatasters verantworten zu können, ist es initial empfehlenswert, die kostenintensivere Variante mit aufwendiger Ersterfassung des gesamten Kanalnetzes zu wählen sowie die Schachttiefen und Details zu protokollieren und aufzunehmen. Für ein vollständiges und nachhaltig aussagekräftiges Kataster macht es durchaus Sinn, jeden Schacht des Netzes zu öffnen, zu inspizieren und in einem Schachtprotokoll zu doku-

#### 4 Datenmodellierung am Beispiel Kanalkataster des AZV Füssen im Ostallgäu

mentieren. Dies ist ein zeitintensiver Prozess, im Zuge dessen häufig planabweichende Bauausführung, unerkannte Mängel identifiziert werden oder gar dringende Sofortmaßnahmen wegen Verstopfungsgefahr veranlasst werden können. Für den Außendienst wurde ein relativ einfaches Schachtprotokoll entworfen, das alle notwendigen Grundlegendaten einschließlich einiger der geforderten Attribute einzutragen erlaubt:

**Schachtprotokoll**

Gemeinde: \_\_\_\_\_ Schacht-Nr.:

Ortsteil: \_\_\_\_\_

Straße: \_\_\_\_\_ Tiefe:

Datum/Name: \_\_\_\_\_

**Schachtdeckel:** Form: \_\_\_\_\_ Maße: \_\_\_\_\_ Lage:  Asphalt  
 Klasse: \_\_\_\_\_ Sonstiges: \_\_\_\_\_  Wiese

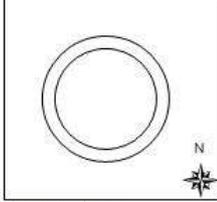
**Schacht:** Form: \_\_\_\_\_ Material: \_\_\_\_\_  Kiesweg

Ortbetonschacht  Absturzschacht Schachtmaterial: \_\_\_\_\_  
 Schachtkonus  Abdeckplatte Sonstige: \_\_\_\_\_

**Gerinne:** Form: \_\_\_\_\_ Material: \_\_\_\_\_

**Steigeisengänge:**  zweiläufig Sonstige: \_\_\_\_\_

**Anschlüsse:**



DMP: Deckelmittelpunkt  
BHP: Schachtauspunkt

Nr.	Typ	Form	DN (mm)	Material	Tiefe (m)
1					
2					
3					
4					
5					

**Schachtdeckung/Rahmen**  nicht fachgerecht  schadhaft **Schmutzfänger**  fehlt  schadhaft

**Anschluss nicht fachgerecht / einragend**  Nr. \_\_\_\_\_  undicht: Nr. \_\_\_\_\_ **Steigeisen**  fehlt \_\_\_ St.  schadhaft/falsch

**Schachtwände**  schadhaft  chem. Angriff  Riss  Feuchtstellen

**Schachtgerinne**  schadhaft **Schachtsohle**  schadhaft **Bankett (Auftritt)**  schadhaft **Schachtsohle**  Ablagerung

Sonstige Schäden: \_\_\_\_\_

Ingenieurbüro Dagmar Hofmann geb. Köpft, Furtweg 40, 85716 Unterschleißheim

**Abbildung 43 Schachtprotokoll (Hofmann, 2010)**

In den meisten bayerischen Kommunen sind einfache Schächte Standard, sodass in diesem Protokoll die Teilung des Unterbaus nicht gegeben ist.

Für die Aufnahme und die Koordinateneingabe hat der DMP oder Schachtmittelpunkt (SMP) eine entscheidende hydraulische Rolle.

Die Angaben der Anschlüsse bestimmt in der Tabelle mit Typ, Form, Durchmesser, Material und Tiefe, die Haltungen und Anschlussleitungen. Konzentrierte und bewusste Datenaufnahme erhöht die Effizienz der nachfolgenden Aufbereitungsaktivitäten.

Ein weiterer Aspekt bei der Einarbeitung der Haltungen ist die Längenangabe, die im Programm unterschiedlich gewertet wird. Auch diese Erkenntnis und fachliche Eingabe ist für die spätere Nutzung des Bestandskatasters als Berechnungsgrundlage entscheidend, denn u.a. ein GEP setzt exakte 3D Längen und Breiten voraus:

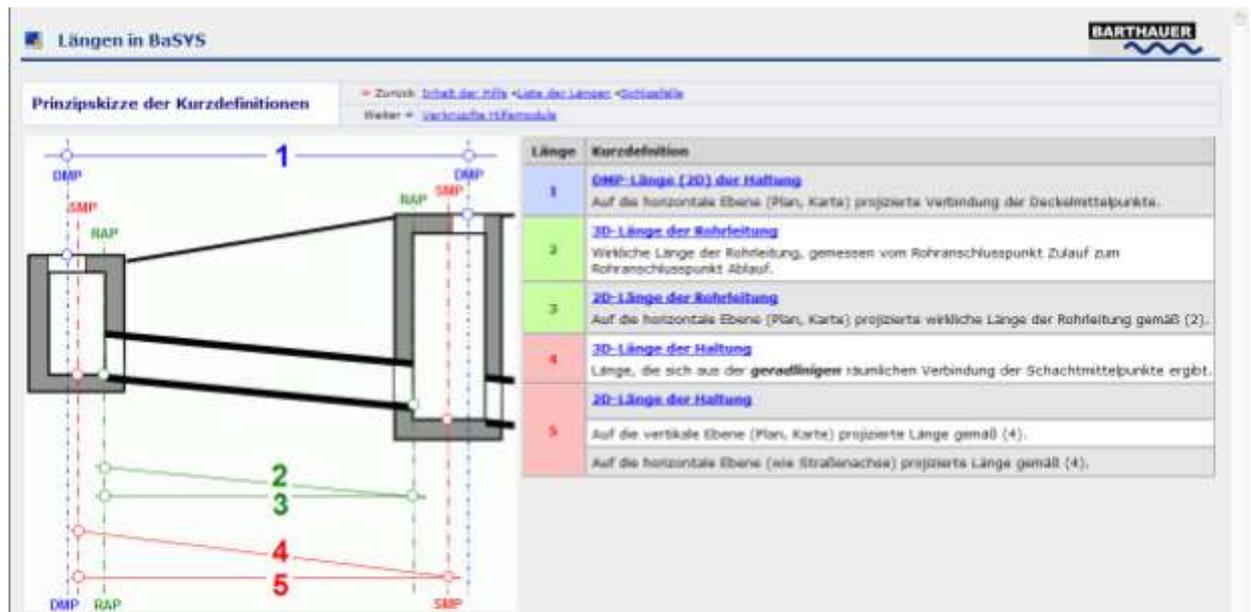


Abbildung 44 Prinzipskizze der Längendefinition aus Hilfeportal BaSYS (Barthauer)

Dabei ist verdeutlicht, dass zwischen der normalen Haltungslänge von DMP zu DMP und der 2 bzw. 3 dimensional Länge von SMP zu SMP oder Rohranschlusspunkt RAP zu RAP, die wiederum vom berechneten Sohlgefälle abhängt, unterschieden werden muss.

Sind die Grundlagen der Bestandsaufnahme getätigt, kann daran anschließend eine Kamerauntersuchung der Kanäle in Auftrag gegeben werden. Diese ist zur Überprüfung der Eingaben des Bestandsnetzes und für die Kenntnis des Kanalzustandes geboten. Mit Hilfe der Kamerabefahrung ist die exakte Lage der Anschlussleitungspunkte zu ermitteln. Nur dadurch ist der Abgang genau definiert. Inzwischen gibt es größere Kanaluntersuchungsfirmen, die nach Europannorm befahren, inspizieren und auswerten. Diese Leistung erfordert



## DIN EN 13508-2 / DWA-M 149-2

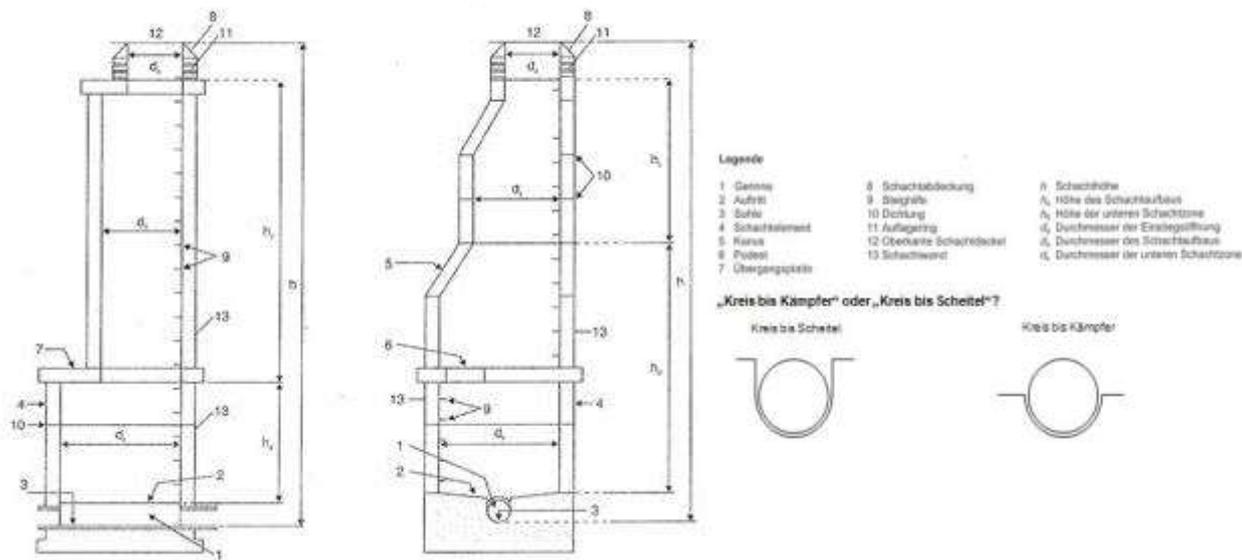


Abbildung 45 Darstellung der bei Schächten benutzten Begriffe (DIN EN 13508-2)

Bewährt hat sich in der Praxis auch eine kontinuierliche Prüfung der aufgenommenen Kanaldaten, um Datenfehler im Vorfeld zu vermeiden und auszuräumen.

Allein im Bezug auf die Harmonisierung der Ursprungsbestandsdaten mit den gelieferten Kanaluntersuchungsdaten ist die Normierung und Standardisierung der Daten eine absolute Bereicherung.

Mit Hilfe des Programms BaSYS können eingehende XML Daten anhand des Werkzeuges ISY Piets geprüft und überarbeitet werden. Dieses Tool validiert auf Schema und Inhalt der gelieferten Daten nach DWA M150, das Merkblatt der deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall zum Transfer von Kanaldaten im XML Format.

Für das kommunale Testgebiet sind bisher einige Schächte und Haltungen in die Kanaldatenbank aufgenommen worden. Außerdem liegen ausschnittsweise für dieses große Gebiet Kanaluntersuchungen vom April 2011, April 2012 und November 2012 vor, mit insgesamt 30 untersuchten Leitungen. Zur beispielhaften Verdeutlichung, der zu tätigen Eingaben, von Kanten und Knoten, sei zum Abschluss dieses Kapitels noch ein Screenshot der BaSYS Benutzeroberfläche mit Navigationsleiste Stammdaten und der Haltungs- und Schachtgrunddaten gezeigt:

#### 4 Datenmodellierung am Beispiel Kanalkataster des AZV Füssen im Ostallgäu

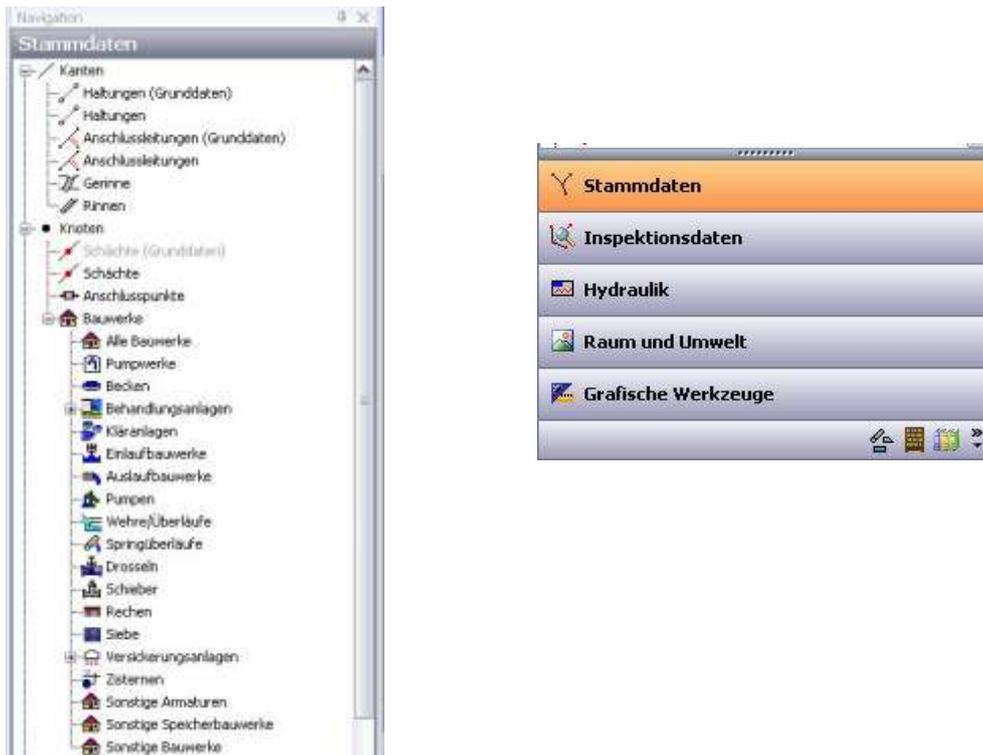


Abbildung 46 BaSYS KanDATA Navigationsleiste Stammdaten (Barthauer)

Vorgaben des ISYBAU XML Austauschformat der Arbeitshilfen Abwasser vom Juli 2012

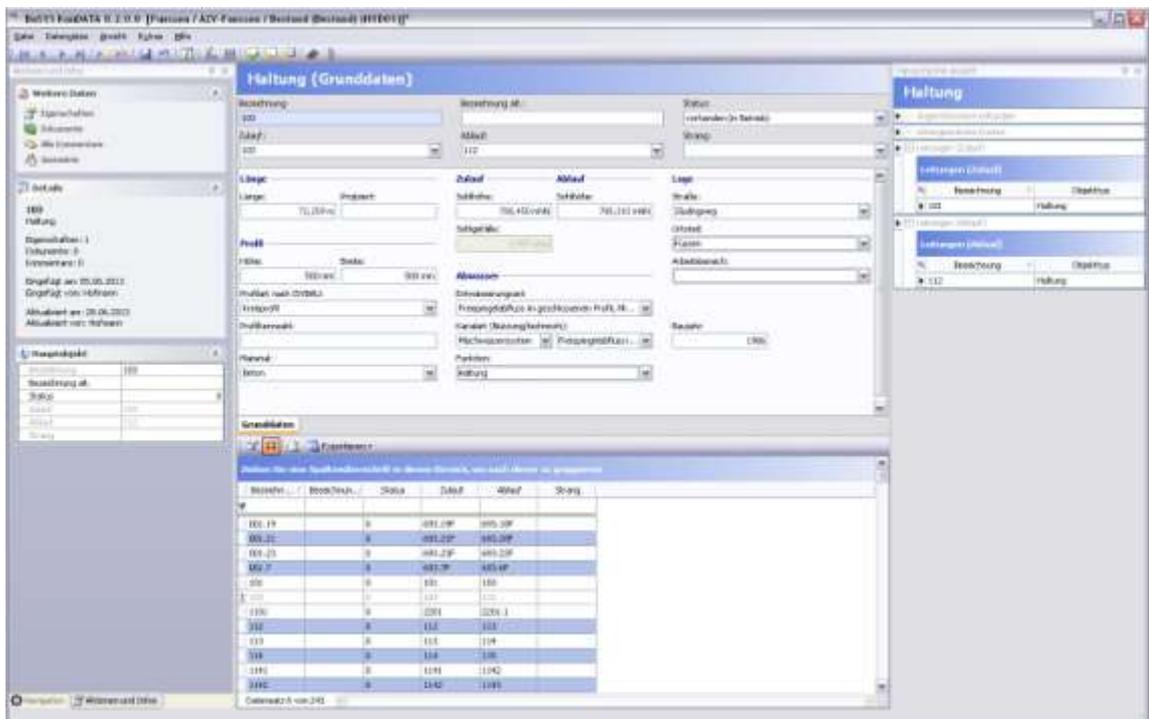


Abbildung 47 BaSYS KanDATA Haltung (Grunddaten) (Barthauer)

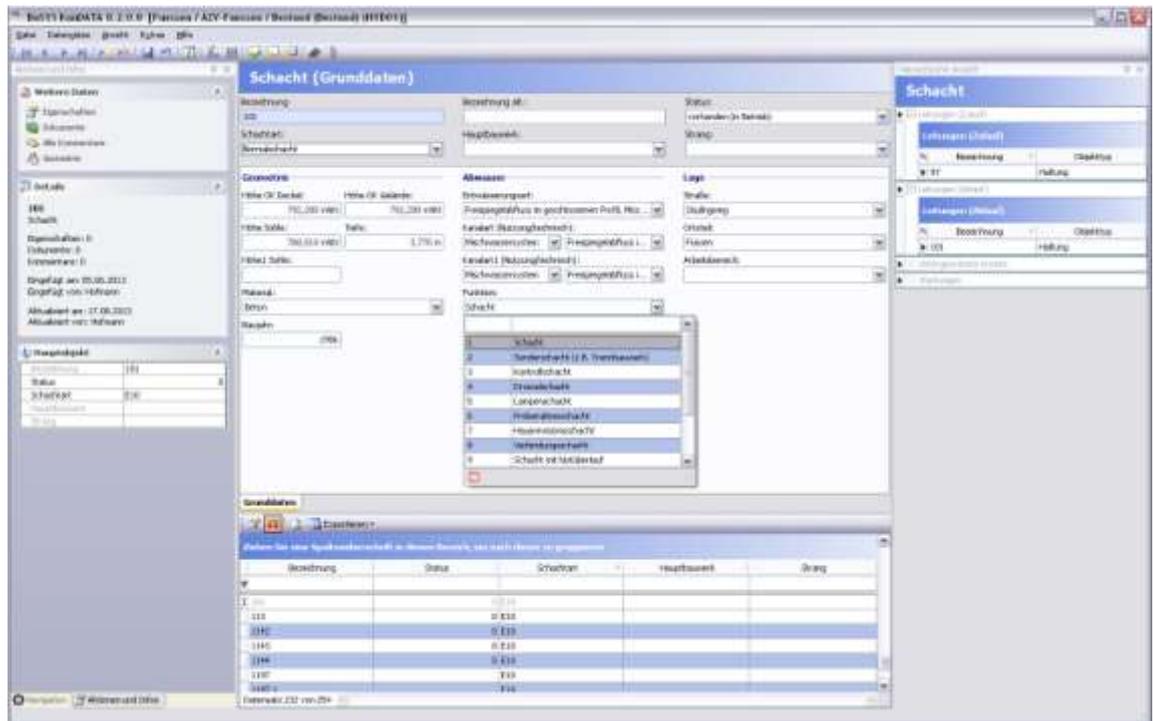


Abbildung 48 BaSYS KanDATA Schacht (Grunddaten) (Barthauer)

Die so gewonnen Stammdaten sind mittels BaSYS in eine normierte und standardisierte ISYBAU XML Datei transformiert und als solche auch in das WebGIS aufgenommen worden.

Teilausschnitte des XML – Schemas werden in nachfolgendem Kapitel „Ergebnis“ gegenübergestellt und erläutert. Das bisherige projektbezogene Schema hat einen Inhalt von 692 Seiten.

## 5 Ergebnis

Aufgrund der Theorie, die mit Lösungsansatz in Kapitel 3 ausführlich beschrieben ist, und dem darauffolgenden praktischen Beispiel, das in Kapitel 4 Anwendung findet, sollen nun die gewonnenen Erkenntnisse dokumentiert werden.

Um die Konformität des kommunalen Abwasserkataster am Beispiel der Stadt Füssen der Allgemeinheit deutlicher zu machen, ist im Zuge dieser Thesis ein webbasiertes GIS aufgebaut worden. Anhand dieses Lösungsansatzes soll der Mehrwert eines interoperablen, standardisierten und normierten Katasters publiziert und somit auch in andere bayerische Kommunen verbreitet werden.

Fachanwender des AZV müssen mit einem webbasierten GIS per Mausclick die Informationen erhalten können, die heutzutage notwendig sind, um ein konformes Kanalmanagement zu gewährleisten. Hinter einem digitalen Bestandsnetz muss sich eine fachkompetente Datenbank befinden, die in der Lage ist, die Bedürfnisse des Anwenders zu erfüllen. Hierbei darf es nicht darauf ankommen, ob es sich seitens der Verwaltung um zukünftige Planungen wirtschaftlicher oder politischer Art, Sanierungsarbeiten, Zustandserfassungen oder Dienstbarkeiten handelt.

Große Vorteile in einem europaangepassten Kanalmanagement für bayerische Kommunen bestehen darin, den Anforderungen der Verordnung zur Eigenüberwachung von Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen (Eigenüberwachungsverordnung – EÜV), nach Art. 70 Abs. 2 des BayWG, das die Kommunen zur regelmäßigen Kontrolle ihrer Kanäle zwingt, zu genügen (GVBI 1995, S.769).

### 5.1 Anhang III Punkt 6 als sinnvolle Grundlage

Mit den Vorgaben der INSPIRE – Datenspezifikation sind weitestgehend die Grundlagen für den Aufbau eines Kanalnetzwerkes, bestehend aus Kanten und Knoten, vorbereitet.

Die mit dieser Arbeit entwickelte Ergänzung des INSPIRE – Grundmodells erlaubt eine fach- und sachgerechte Bestandserfassung im Bereich Abwasser, die die Standardisierung

im Sinne einer GDI und INSPIRE, sowie dem ISYBAU XML Austauschformat der Arbeitshilfen Abwasser garantiert. Der Vollständigkeit halber sollte das bereits entwickelte Datenmodell zur Eingabe der Kanaldaten mit dem UML-Schema der Zustandsdaten, Betriebsdaten und Hydraulikdaten gefüllt werden.

Der konzipierte Zusatz im INSPIRE Modell ermöglicht auch über das Wurzelement Bauwerk, die unterschiedlichsten Bauwerke der Abwassertechnik in das Netzwerk aufzunehmen, ohne Detailwissen der Bedeutung der INSPIRE – Vorgaben in den weltweit gültigen Attributen der Codelisten. Es ist somit für eine gute Katastererstellung nicht wichtig, zu eruieren, was z.B. ein SCADA Sensor bewirkt und wozu dieses Element gebraucht wird.

Besonderen Vorteil bietet INSPIRE mit den bereits freigegebenen Themen aus Anhang I und II, sowie den mitgelieferten ISO und OGC Standards. Dadurch ist die Vereinheitlichung des wichtigsten Grundgerüsts „Metadaten“ gesichert.

Für Fachleute ist es sicherlich hilfreich, kontinuierlich in das Wiki der GDI unter den jeweiligen INSPIRE Anhängen zu sichten, um sich stets auf den aktuellen Stand zu bringen.

Ebenso sinnvoll wäre auch eine Beteiligung am Diskussionsforum. Damit könnte ein aktiverer Erfahrungsaustausch zwischen unterschiedlichen Fachsparten erreicht werden. Denn wie überall ist eine starke Gemeinschaft und die gegenseitige Hilfe der beste und effizienteste Weg zum gewünschten fachlichen und wirtschaftlichen Ziel.

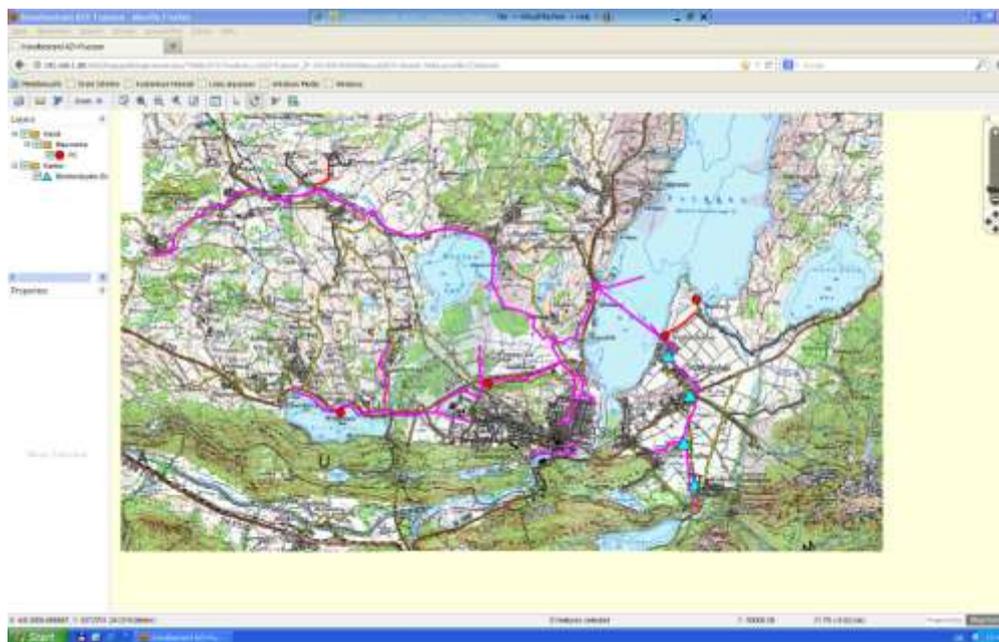


Abbildung 49 WebGIS des AZV Füssen, Übersichtskarte (Hofmann, 2013)

## 5.2 Anmerkungen zur Verwirklichung im Dezember 2013

Zu Beginn der INSPIRE Einarbeitung und der Auswahl der Thematik wurde von der Fachbehörde der GDI darauf hingewiesen, dass der in Kapitel 1.4.3 dargestellte Zeitplan, die Freigabe der Datenspezifikation für die einzelnen Sparten bzw. für Anhang III erst im Dezember vorsieht.

Bei den einschlägigen Internetseiten, unter anderem in INSPIRE selbst ist jedoch die Entwicklungsarbeit gut nachvollziehbar und der relativ aktuelle Stand abrufbar. So wurde es möglich für dieses Datenmodell die Spezifikation v3.0rc3 vom Januar 2013 anzuwenden.

Die Kurzfassung der deutschen Übersetzung der Datenspezifikation stammt aus der Version 2.0 im Juni 2011, Bearbeiter Joachim Ring, die noch so manche Lücken für den Fachanwender aufweist.

Zunehmend konnte festgestellt werden, dass die Dateninfrastruktur gerade durch die häufigeren Umsetzungsentwürfe profitiert, denn nur anhand von Testobjekten und Probanden kann eine Entwicklungsarbeit stimmig werden.

Schön ist es, mit diesem Thema erkannt zu haben, dass INSPIRE die Standardisierung in vielen Richtungen offen gestaltet, so dass trotz Normierung länderspezifisch die gewohnten Anforderungen erfüllt bzw. erweitert werden können. Somit gelten für Deutschland weiterhin die Fachliteraturen, wie z.B. die mehrfach zitierte Arbeitshilfe Abwasser, die DWA Merkblätter oder auch DIN Normen. Grundsätzlich sind aber im gemeinsamen INSPIRE UML-Modell die geltenden fundamentalen Schemen der ISO und OGC Standards angezeigt und ergänzend einzuladen, wie beispielsweise die ISO 19103 der Datentypen.

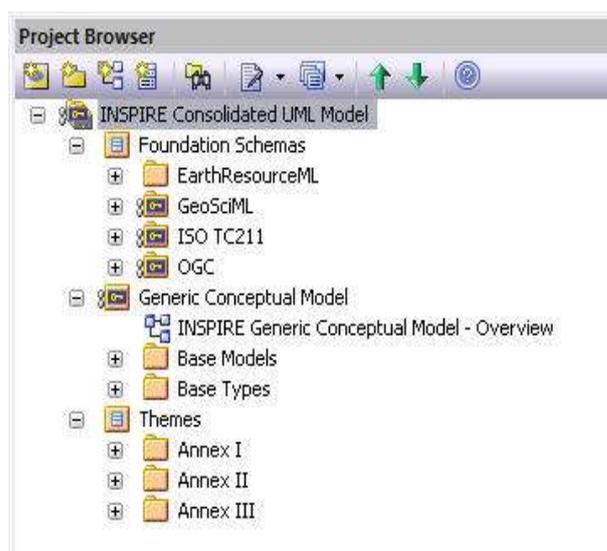


Abbildung 50 INSPIRE Consolidated UML Model (EA INSPIRE, 2013)

So wird bei der Eingabe des Attributtyps vom Programmierer bereits der geltende Standard im Datenmodell eingegeben.

Von Bedeutsamkeit für die kommunale Verwaltung sind die Themen des Anhang I, die bereits seit einem Jahr freigegeben ist. Erfahrungsgemäß weiß der Großteil der Kommunen nicht, dass über die GDI – Bayern Schutzgebiete, Gewässernetze oder geographische Gitternetzsysteme standardisiert, durch INSPIRE vorliegen.

Weiterhin war für die Entstehung dieser Arbeit die im November 2012 auf der Intergeo zum 1. INSPIRE Kongress verabschiedete Rahmenvertragsvereinbarung zwischen Landesvermessungsamt und Kommunen zur vertraglich geregelten Freigabe der Geobasisdaten relevant. Dieser Schritt macht die Standardisierung innerhalb der Behörden erst richtig interessant und wirtschaftlich.

### 5.2.1 Zukünftige Datenmodelle

Für bayerische Abwassernetze sollten die INSPIRE Vorgaben mit der entwickelten Erweiterung ergänzt werden. Das wäre, zumindest für Bayern, eine weitere Spezifizierung und Möglichkeit hin zur nötigen Interoperabilität, bei der jetzigen Ersterfassung von Kanalkatastern, unabhängig von Drittanbietern.

Mit dem zukünftigen Datenmodell soll weit über die Grenzen hinaus und ohne Gesetz verdeutlicht werden, wie wertvoll und nachhaltig effizient die Basis ist.

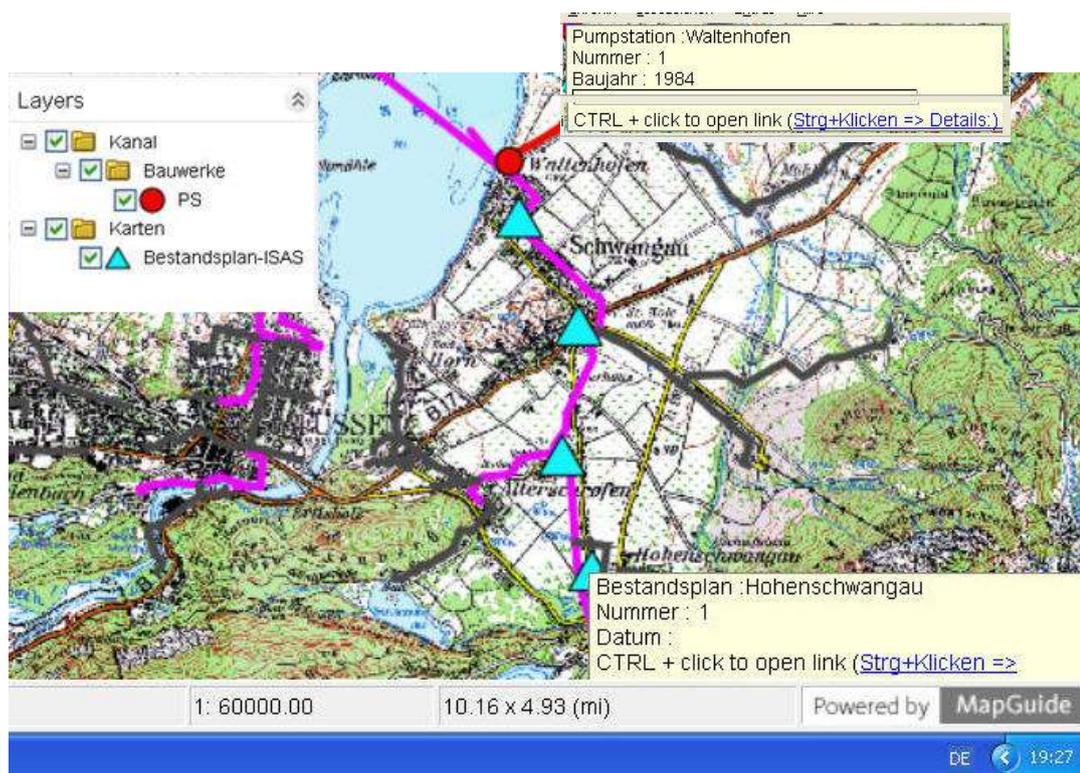
Im Wandel der Zeit soll ein weltweit gültiges behördeninternes Kanalmanagement erreicht werden, das jedoch nur dann zielführend ist, wenn auch die kommunalen Betriebe den Mehrwert durch GDI, GIS und den dadurch verbundenen Unterthemen semantischer Transformation oder Interoperabilität erkannt haben.

Wie sieht also das Datenmodell der Zukunft für den Abwassersektor aus?

Im Idealfall sind im webbasierten Kanal - GIS die im Modell geforderten Klassen mit bereits eingegebenen Attributen enthalten, sowie Informationen aus Altbeständen, bisherige Betriebs- und Zustandsdaten und zukünftige Sanierungs- bzw. Entwicklungsdaten.

Wie bereits zu Anfang im Kapitel 4 beschrieben, liegen der Kartenservices je nach Maßstab im genormten Koordinatenreferenzsystem vor. Auf Basis dieses Rahmenvertrages, darauf

sei nochmals hingewiesen, steht die Hintergrundkarte über den Internetzugriff aktuell zur Verfügung. In der Abbildung Nr. 49 ist einerseits das gesamte Kanalnetz des AZV Füssen, in magentafarbe für Mischwasserkanäle, erkennbar und andererseits der Verweis auf vorliegende Bestandsunterlagen (cyan gefärbtes Dreieck). Hinter jedem, unter dem Inhaltsverzeichnis „Layers“ angezeigten Symbolen, ist eine bestehende Information verlinkt und kann über STRG → Klicken => Details angezeigt werden.



**Abbildung 51 WebGIS vorhandene Bestandspläne und Bauwerke**

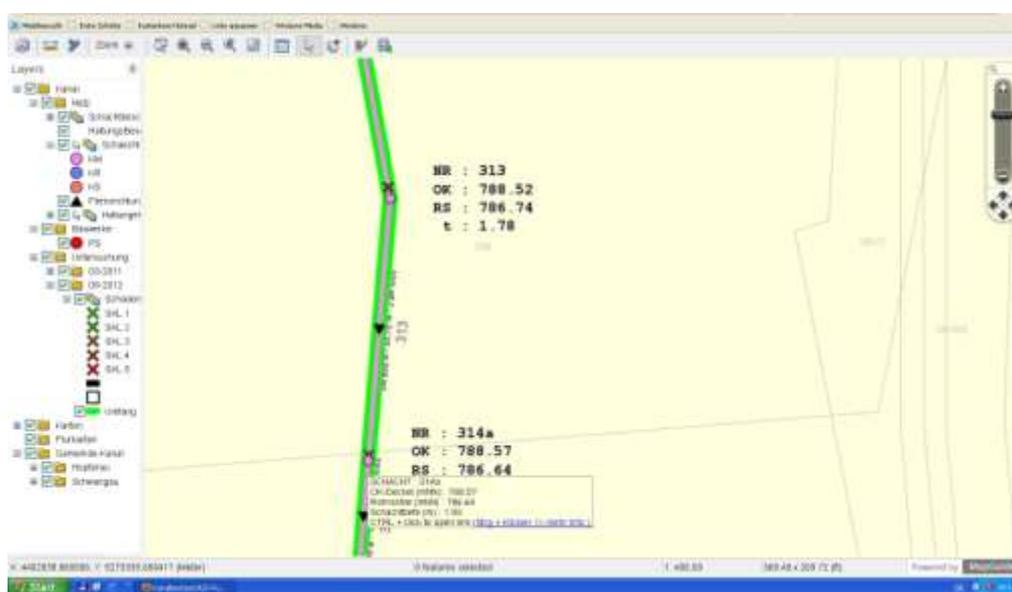
Hinterlegt sind vorhandene, gescannte Bestandsunterlagen für Hohenschwangau, Bullachberg, Schwangau und Waltenhofen in der gewohnten .pdf Form zur Einsichtnahme. Im Bild bei Waltenhofen ist auch ein bestehender Pumpenschacht zu sehen, der wiederum unter dem Layer Kanal → Bauwerke → PS zu aktivieren ist. Nähere Details, bzw. die nach Arbeitshilfe Abwasser notwendigen Attribute sind unter den Detailangaben zu finden.

Mit der Einstellung des Maßstabes wird auch die Auflösung des Auskunftssystem beeinflusst, d.h. die Kanten- und Knotenattribute bzw. Haltungs- und Schachtdaten werden erst dann angezeigt, wenn diese auf dem Bild gut lesbar sind. dies ist eine Übersicht etwa im Maßstab 1:1000.

Über die Layereinstellungen, im linken Fenster zu sehen, die ebenso maßstabsabhängig funktionieren und vor allem an das vorgegebene Datenmodell angepasst sind, können die gewünschten Optionen, wie Luftbilder bzw. Karten, vorliegende Untersuchungsdaten, Informationen über die Gemeindekanäle, ein- und ausgelendet werden.

An die Layer anschließend sind die Eigenschaften, also die Attributwerte am Bildschirm zu sehen, die aber auch gesondert abrufbar und druckbar sind. Diese Vorgehensweise gilt generell für die im GIS angegebenen Stammdaten.

Die folgenden Bilder sind dem erzeugten GIS System des AZV Füssen entnommen und dienen als Nachweis der Funktionalität des im Datenmodell erzeugten XML – Schemas:



**Abbildung 52 Properties Schachtdaten, Anzeige der Knoten (Hofmann, 2013)**

Beispielhaft ist hier ein Kanalstück in Eschach gewählt, wofür bereits Untersuchungen vorliegen. In den Voreinstellungen wurde die Anzeige für Schacht- und Haltungsbeschriftung sowie die zugehörigen Untersuchungsdaten aktiviert.

Im Weiteren werden unterhalb des Layerfensters die Properties des jeweils mit Zeigersymbol gewählten Stammdatenobjekts angezeigt. Sobald der Zeiger auf einen Schacht oder auch eine Haltung gerichtet ist erscheint ein „pop up“ Rechteck der nötigsten Angaben, gleich der Knoten- bzw. Kantenbeschriftung.

Durch Betätigung der Strg+Klick Kombination, wie im Screenshot erkennbar, wird in einem Schachtdatenprotokoll die Stammdaten aufgelistet. Es besteht damit gleichzeitig die Möglichkeit des Ausdrucks:

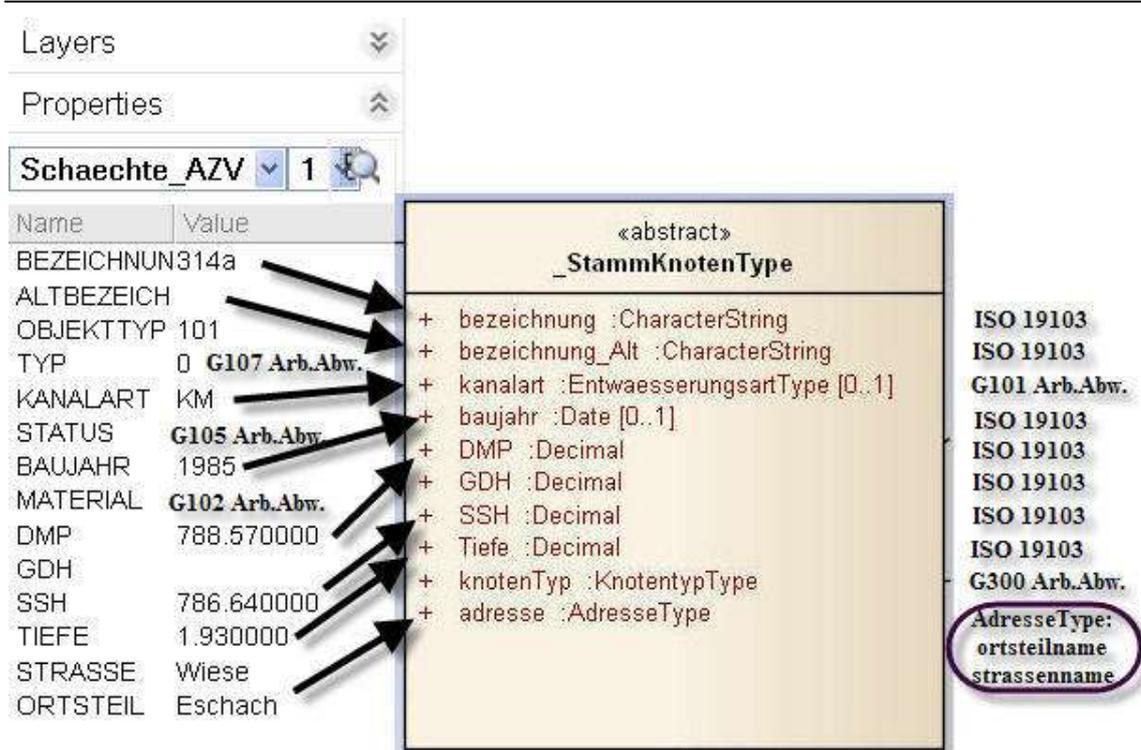


Abbildung 53 Properties verglichen mit dem gültigen StammknotenType (Hofmann, 2013)

Oben stehende Abbildung verdeutlicht nochmal die Interoperabilität der abstrakten Stammknoten mit dem entwickelten Kataster. Ebenso soll ein kleiner Ausschnitt des XML-Schemas für den Knoten 314a die Eigenschaften beschreiben:

```

<AbwassertechnischeAnlage>
  <Objektbezeichnung>314a</Objektbezeichnung>
  <Objektart>2</Objektart>
  <Baujahr>1985</Baujahr>
  <Entwaesserungsart>KM</Entwaesserungsart>
  <Knoten>
    <KnotenTyp>0</KnotenTyp>
    <Schacht>
      <Einstieghilfe>0</Einstieghilfe>
      <Abdeckung>
        <Deckelform>R</Deckelform>
        <LaengeDeckel>0.65</LaengeDeckel>
        <Abdeckungsklasse>D</Abdeckungsklasse>
      </Abdeckung>
      <Aufbau>
        <Abdeckplatte>0</Abdeckplatte>
        <Konus>0</Konus>
      </Aufbau>
      <UntereSchachtzone>
        <Uebergangsplatte>0</Uebergangsplatte>
      </UntereSchachtzone>
      <Unterteil>
        <LaengeUnterteil>1.00</LaengeUnterteil>
        <Gerinneform>0</Gerinneform>
        <MaterialGerinne>B</MaterialGerinne>
      </Unterteil>
    </Schacht>
  </Knoten>
  <Lage>
    <Ortsteilname>Eschach</Ortsteilname>
  
```

```

-<Strassenname>Wiese</Strassenname>
-<Uebergangsplatte>0</Uebergangsplatte>
-<Lage>
-<Geometrie>
-<GeoObjektart>1</GeoObjektart>
-<GeoObjekttyp>P</GeoObjekttyp>
-<Datenbereichsart>BaSV3-6.a</Datenbereichsart>
-<Geometriedaten>
-<Knoten>
-<Punkt>
-<Rechtswert>4396937.310</Rechtswert>
-<Hochwert>5276039.124</Hochwert>
-<Punkthöhe>798.127</Punkthöhe>
-<PunktattributAbwasser-DMP>PunktattributAbwasser
-<Lagegenauigkeitstufe>0</Lagegenauigkeitstufe>
-<Huebertragungswert>0</Huebertragungswert>
-<Punkt>
-<Knoten>
-<Geometriedaten>
-<Geometrie>
-<Auswertungswert>
  
```

Wobei das Formular für Schachtdaten zum Ausdruck folgendes Bild zeigt:

webcat Das Formular "SCHACHTDATEN" wurde gelteht

Schacht-Daten:

Schacht-Nummer : 314a	Ortsteil : Eschach	
alte Bezeichnung :	Strasse : Wiese	
OK-Schacht : 788.57	Geländehöhe :	Kanalart : Freispiegel Mischwasser
Sohlhöhe : 786.64	Tiefe : 1.93	Schachtart : Überdeckter Schacht
Baujahr : 1985	Status :	Objekttyp : 101
Eigentümer :	Verkehrsklasse :	

Abbildung 54 Attribute Knotendaten nach Datenmodell (Hofmann, 2013)

Ähnlich verhält es sich mit den Angaben zu den Kanten- bzw. Haltungsdaten:

**Haltungen\_AZV** 1

Name	Value
FeatId	258
OBJEKTTYP	100
ID	295
TYP	0
BEZEICHNUN	314a
PROJEKTID	1
ANFANGSKNO	303
ENDKNOTEN	302
NETZID	
STATUS	0
BAUJAHR	1985
WASSERSCHU	
LANDSCHAFT	
NATURSCHUT	
KANALART	KM
LAENGE	14.500000
ROHRSOHLEZ	786.640000
ROHRSOHLEA	786.600000
SOHLGEFAEL	2.760000
PROFILKENN	0
MATERIAL	B
PROFILHOEH	600
PROFILBREI	600
INNENSCHUT	
GRUNDWASSE	
BEMERKUNG	
KLASSEISY	
KLASSEATV	-1
KLISVAUTO	
KLATVAUTO	-1
KLASSEHYD	
UNTERSUCHU	
STRASSENID	25
STRASSE	Wiese
AUFTRAG	
GEMEINDE	AZV
ORTSTEIL	Eschach

**NR : 314a**  
**OK : 788.57**  
**RS : 786.64**  
**t : 1.93**

HALTUNG : 314a  
 Länge (m) : 14.5  
 Gefälle (‰) : 2.76  
 Profilhöhe (mm) : 600  
 Profilbreite (mm) : 600  
 Rohrmaterial : B  
 CTRL + click to open link (Strg + Klicken => mehr Info.)  
**t : 1.47**

(Meter) 1 Halb

Abbildung 55 Properties Haltungsdaten, Anzeige der Kanten (Hofmann, 2013)

Bezüglich der Haltungsdaten wird in unten stehender Abbildung ebenso das Protokoll mit daneben stehendem entwickeltem StammKanteType aufgezeigt:

Haltungs-Daten:

Bezeichnung: 313a	Umfeld: Estrich	Status: Wasser
Anfangsknoten: 303	Endknoten: 312	
Rohrweite-Äußere: 788.54	Rohrweite-Innere: 786.4	
Kanalart: Feinsiegel-Mischwasser	Material: 3	
Sohlgefälle [%]: 2.76	Haltungslänge [m]: 14.5	
Profil: Kanalprofil	Profilbreite: 300	Profilhöhe: 300
Baujahr: 1980	Status: vorhanden	Objekttyp: 100

```

abstract
  StammKanteType
+ bezeichnung: CharacterString
+ bezeichnungAlt: CharacterString
+ anfangsknoten: CharacterString
+ endknoten: CharacterString
+ rohrlaenge: Decimal
+ sohlgefalle: Decimal
+ kommentar: TokenPair [0..1]
+ kanalart: EntwässerungsdType [0..1]
+ material: MaterialType [0..1]
+ laenge: Decimal
+ sohlgefalle: Decimal
+ profil: ProfilType [0..1]
+ baujahr: Date [0..1]
+ status: StatusType
+ kanalTyp: KanalTypType
+ adresse: AdresseType
  
```

Abbildung 56 Attribute Kantendaten nach neben stehendem \_StammKanteType (Hofmann, 2013)

Die Bezeichnung und der Anfangs- und Endknotenpunkt sind als CharacterString, der Rohrsohlen- Zu- bzw. Ablauf und die Längenangabe der Haltung als Dezimalwert, das Baujahr wird als Datum im JJJJ- Format eingegeben. Alle diese Angaben sind durch die ISO 19103 normiert. Das Sohlgefälle wird automatisiert mittels Ein- und Auslauf und Haltungslänge berechnet. Wie bereits in den Knotendaten erklärt sind die weiteren Eingaben in den Tabellen der Arbeitshilfen Abwasser zu finden.

Besonders interessant im Bezug auf Interoperabilität, Standardisierung und Wirtschaftlichkeit des Kanalkatasters ist die Einarbeitung der TV- Untersuchungsdaten, womit der Zustand des Netzes klassifiziert und kategorisiert werden kann. Im Untersuchungsgebiet sind bisher zwei TV-Befahrungen eingelesen, die aus dem Jahr 2011 im März und 2012 im September stammen:

Layers:

- Kanal
- Netz
  - Schachtbeschriftung
  - Haltungsbearbeitung
  - Schachte
  - Fließrichtung
  - Haltungen
- Bauwerke
- Untersuchung
  - 05-2011
  - 09-2012
- Schadensplan
  - SKL 1
  - SKL 2
  - SKL 3
  - SKL 4
  - SKL 5
- Umfang
- Häfen
- Funkarten
- Gemeinde-Kanal

Detailansicht des Kanals:

NR: 313  
OK: 788.52  
RS: 786.64  
t: 1.93

SCHADEN:  
Art: BK-SZ  
Text: Einragender Gully, linker Köpfer,  
Untersuchung von: 0  
Status (m): 46.00  
in Haltung: 312  
Klassifizierung (R/B/AU): 4  
Auftrag: Untersuchung\_09-2012  
auf Vedex-Re: 000  
bei Zuversand: 0001000  
CTRL + click to open link (http://www.azv.de)

Abbildung 57 WebGIS des AZV erfasste Zustandsdaten 09-2012 mit hinterlegtem Schadensplan

Im GIS ist mit Aktivierung der Untersuchung auch ab einem kleineren Maßstab ein Layer Schadensplan eingerichtet. Wie im Bild veranschaulicht wird bei einem Schaden in der Haltung, an der festgestellten Kameraposition, ein farbliches Kreuz dargestellt. Wie schon für die Vorgänger Schächte- und Haltungsdaten verbirgt sich hinter jedem Kreuz bei Berührung mit dem Zeigersymbol die Information über den Schaden.

So ist vorab die Kenntnis gegeben was es für eine Schadensart ist, angegeben in Kürzel, wieder standardisiert nach Arbeitshilfen Abwasser, und Textform, außerdem die Angabe der exakten Position des Schadens in der Haltung, die Stationierung, die Nummerierung der Kante sowie die Klassifizierung des Schadens nach Isybau.

Hier ist wertvoll zu wissen, dass Haltungen mit Schadensklasse (SKL) 5 nach Fachliteratur höchste Sanierungsprioritäten haben, wobei SKL 1 sehr leichte Schäden darstellen.

Auf diese Befilmung hin wird ein TV-Plan erstellt, der wiederum als Hintergrundinformation dem Schaden angefügt ist:

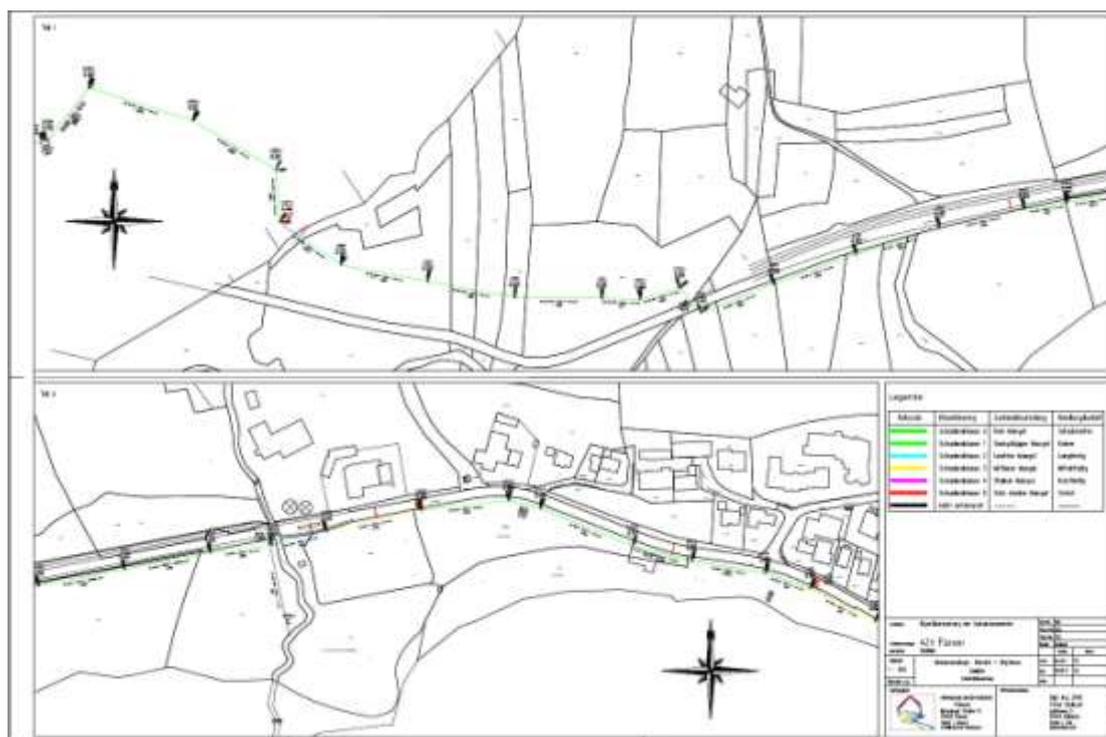


Abbildung 58 WebGIS hinterlegter TV-Plan mit Schadensklassifizierung (Deubzer, 2012)

Des Weiteren wird mit jeder angewiesenen Kamerauntersuchung nicht nur ein Schadensplan, in der die Schäden nach mehreren Kriterien klassifiziert werden, sondern auch eine Sanierungsplanung mit detaillierter Schadensklassifizierung und haltungs- sowie schachtbe-

zogener Kostenschätzung möglich. Die Einheitspreise der Sanierungskosten werden nach Erfahrungswerten vorgegeben.

Diese Sanierungsliste ist als Excel-Tabelle entwickelt und sieht im Kanalmanagement wie folgt aus:

**Abbildung 59 WebGIS excel-Tabelle Sanierungsliste mit Kostenschätzung (Deubzer, 2011)**

Auf die Zustands- und Schadensdaten wird in dieser Arbeit nicht weiter eingegangen, da auf die Ergänzung der „zustandsdaten.xsd“ im entwickelten Datenmodell vorerst verzichtet wurde. Tatsächlich sind die Zustandsklassifizierungen und Schäden über die xml-Schnittstelle der Software ausgegeben, vom dienstleistenden Ingenieur geprüft und für dieses Beispiel übernommen.

### 5.2.2 Organisatorische Fragestellungen

Konkrete Aufgabe dieses Kanalkataster ist es, der Kommune ein gutes GDI Grundgerüst zu erstellen, um die gewünschten Anforderungen der nach dem bayerischen Wassergesetz Art. 70 Absatz 2 der Eigenüberwachungsverordnung EÜV/1995 für Abwasseranlagen zu erfüllen. Dieses Geoinformationssystem dient zur Unterhaltung sowie Instandhaltung. Ebenso werden damit die dazugehörigen Prüfungen systematisch strukturiert und damit nachhaltig wirtschaftlich effizient ausgeführt.

Das Kanalkatastermanagement muss so konzipiert sein, dass die Bestandsdaten, die dann den Inspektionsfirmen für die Kanalkamerauntersuchungen weitergegeben werden, konform

gehen. Die darauf anschließende Zustandserfassung, Einlesen der Kamerauntersuchung, Beurteilung der Kanalinspektion und die dazugehörige Klassifizierung der Schäden sowie das folgende Sanierungskonzept gehören zu den fachlichen Funktionalitäten ebenso wie die Objektplanung und Bauausführung.

Bisher besteht in manchen Kommunen immer noch der Glaube, dass die teilweise geschützten und geheimen Daten über Drittanbieter gehortet werden müssen, um ein anspruchsvolles GIS zu erhalten und vor allem den EDV – Ansprüchen gerecht zu werden:

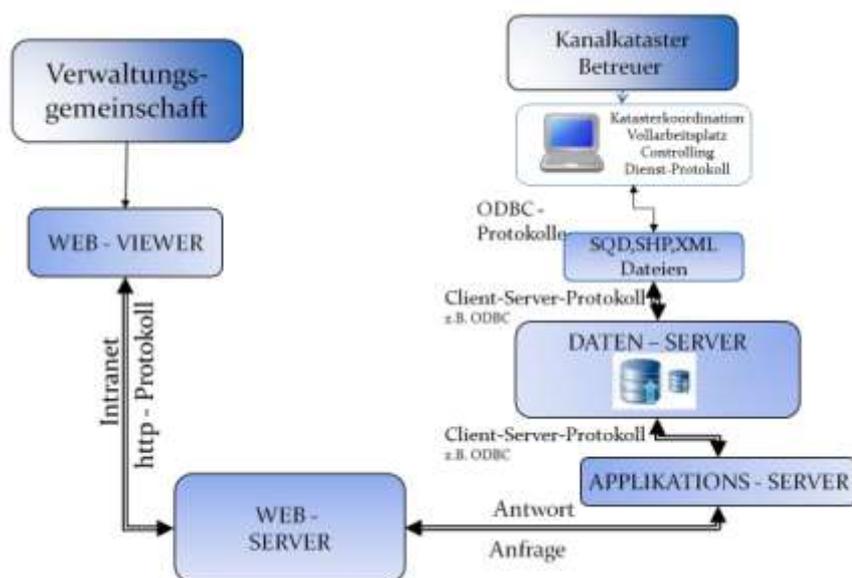


Abbildung 60 Lösungsarchitektur Kanalkatastermanagement (Hofmann, 2013)

Mit dieser Lösungsarchitektur soll schematisch beschrieben werden, dass die Betreuung des Kanalkatasters mit einem Vollarbeitsplatz der Ansprechpartner und neudeutsch das Controlling durchführt, jedoch der essentielle Daten- und der Applikationsserver außerhalb liegt.

Daraus folgt automatisch, dass für die Aufbewahrung der Daten keine zusätzlichen Kosten anfallen, außer die vertraglich vereinbarten des Vermessungsamtes und des Dienstleisters.

## 6 Ausblick

Mit dieser Arbeit soll, wie bereits im Kapitel 1.3 Lösungsansatz definiert, das Ziel einer generellen Datenmodellierung mit Datengrundlage INSPIRE in Bezug auf Abwasserkataster im kommunalen Bereich erreicht werden. Anhand der Vorgaben und der Erweiterungen, standardisiert festgeschrieben in den Arbeitshilfen Abwasser ist ein Grundmodell mit erweiterbaren Codelisten und einem XML-Schema entwickelt worden, das weitestgehend die notwendigen Einzelteile für die wichtige Interoperabilität und der semantischen Transformation darstellt.

Die praktischen Erfahrungen mit der Bearbeitung von LAK – Teil A und B für Anlagen des Bundes, die bereits nach den Regeln der Arbeitshilfen im ISYBAU XML – Austauschformat durchgeführt werden, zeigen eine fachliche und technische Verbesserung. Anlaufschwierigkeiten, die durch geschultes Personal innerhalb des Amtes leicht behoben werden könnten, machen das Grundmodell zu einer wahrhaften Bereicherung für die Bestandsplanung, die Inspektionen im Kanalnetz, die hydraulische Berechnungen und Sanierungskonzepte. Viele, wenn nicht sogar alle Planungen und Berechnungen des Tiefbaubereiches bauen auf eine Abwasserbestandsplanung auf, da liegt es auf der Hand, dass ein erheblicher wirtschaftlicher Vorteil vorhanden sein muss, wenn ein standardisiertes, interoperables Datengerüst vorliegt.

Einen großen Kostenfaktor stellt in jeder Hinsicht die Harmonisierung der Daten untereinander dar. Diese kann nur durch semantische Transformation sinnvoll erreicht werden.

Klar ist auch, dass es nicht überall möglich ist, den extrem großen und übergenaue Standard der Vorschriften für den bayerischen kommunalen Bereich anzuwenden. Mit dieser Arbeit sollte jedoch herausgestellt werden, dass es mit Einhaltung der bereits europa- und deutschlandweit gültigen Regelung, ein normiertes und standardisiertes Kataster problemlos verwirklicht werden kann und zwar mit einem unwesentlichen Mehraufwand beim Aufbau, aber einem effektiven späteren Nutzen hinsichtlich der zukünftigen Erweiterungen.

Im Gespräch mit der INSPIRE-Beauftragten der GDI-Bayern, dem RT-GIS e.V. in München und manchen bayerischen Kommunen, ist das Thema INSPIRE-Betroffenheit der Energieversorger leider nicht interessant, solange der rechtlich anzuwendende Hintergrund keinen Bestand hat. Scheinbar ist den unterschiedlichen Parteien nicht bewusst, dass bayernweit die

Arbeitshilfe Abwasser, die jährlich neu erscheint, berechnete Gültigkeit hat und diese absolut kompatibel mit INSPIRE ist.

Diesbezüglich wäre es von enormer Wichtigkeit, dass sich mehr Fachpersonen an die übergeordneten Stellen wenden, um die Verknüpfungen der Informatik und Bauwirtschaft aufzudecken, zu publizieren und damit zur essentiellen Aufklärung beitragen.

Mit den heute existierenden technischen und informellen Möglichkeiten, der Entwicklung des Internets, der Metasprachen, der Dateninfrastrukturen ist der Mehrwert und wirtschaftliche Nutzen unwiderruflich. Entscheidend ist der stets aktuelle Wissensstand, der existierenden und stetig wachsenden Informationen und die damit verbundenen neuen Erkenntnisse, im GI – Sektor.

Die Durchführung der Studie hat gezeigt, dass in Bayern weiterhin ein hoher Aufklärungsbedarf vorhanden ist, um die Effektivität und Effizienz in Sachen Geodaten zu steigern. Es sollte ein politisches Ziel werden, den Verwaltungsbehörden den Nutzen des Portals der GDI – Bayern, allein durch die angebotenen Veranstaltungen und den aktuellen Projekten, zu verdeutlichen.

Nötig ist und bleibt dabei die offene Kommunikation, das Element, das das „früher“ so viel ansehnlicher macht, als die Gegenwart. „Früher“ war lediglich insofern besser, weil der Anwender mit den zur Verfügung stehenden Medien besser und leichter umgehen konnte. Des weiteren war der Informationsfluss wesentlich langsamer und öffentlicher, als er es in der heutigen Zeit ist.

Um Skepsis und Resignation, die durch die Überflutung von Fachwissen entstehen, zu verhindern, ist es wichtig, der breiten Masse ein intelligentes Geoinformationssystem vor- und zur Verfügung zu stellen. Mit Hilfe eines solchen Systems ließen sich auch in der Bauwirtschaft viele Fragestellungen bereits im Vorfeld lösen.

Wichtig ist dabei zu wissen, dass alle Informationen und Daten schon im Portal der GDI, verknüpft mit INSPIRE, sowie allen Bundesländern und der Vermessungsverwaltung, bereitgestellt sind.

Fazit: Früher war es nicht besser, nur weniger komplex!

## 7 Quellenverzeichnis

### 7.1 Literaturangaben

- AdV, 2008. Modellierung von Fachinformationen unter Verwendung der GeoInfoDok – Leitfaden, Version 1.1, Stand: 19.08.2008, Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltung der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV), Hannover.
- AG Geodaten, 2012. Geodaten in Kommunen, Leitfaden zur Betroffenheit und Pflichten der Kommunen im Rahmen der europäischen Geodateninfrastruktur (INSPIRE), Umsetzung in Mecklenburg-Vorpommern.
- Amtsblatt der Europäischen Union, 2010. Verordnung (EG) Nr. 1089/2010 der Kommission vom 23. November 2010 zur Durchführung der Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Interoperabilität von Geodatensätzen und –diensten, L 323/11 - 102
- Andrea, Christine, Fitzke Jens, Zipf Alexander, 2013. OpenGIS essentials, Die Geo-Standards von OGC und ISO im Überblick, Simple Features, Praxisnahe Standards für einfache Geoobjekte in Datenbanken und GIS, Wichmann Verlag 2013.
- ATV-DVWK-M 145, 2000. Abwassertechnische Vereinigung – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall – Merkblatt 145, Aufbau und Anwendung von Kanalinformationssystemen, Stand November 2000.
- BayGDIG, 2008. Bayerisches Geodateninfrastrukturgesetz vom 22.07.2008, Bayerische Staatsregierung.
- Becker, Thomas, Nagel Claus, Thomas H. Kolbe 2012. Semantic 3D modeling of multi-utility networks in cities for analysis and 3D visualisation, Institute for Geodesy and Geoinformation Science, TU Berlin, Paper zum Thema 3D-Modellierung 2012.
- BfVBS, 2006. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Juni 2012, Arbeitshilfen Abwasser, Planung, Bau und Betrieb von abwassertechnischen Anlagen in Liegenschaften des Bundes, Bundesministerium der Verteidigung
- BfVBS, 2012. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Juni 2012, Arbeitshilfen Abwasser, Planung, Bau und Betrieb von abwassertechnischen Anlagen

- in Liegenschaften des Bundes, Bundesministerium der Verteidigung, Anhang A-7 – Arbeitshilfen Abwasser, ISYBAU-Austauschformate Abwasser (XML).
- Bill, Ralf, 1999. Grundlagen der Geo-Informationssysteme Band 2 Analysen, Anwendungen und neue Entwicklungen. Wichmann, S.368 – 389
- Birth, Konrad & Schleyer, Andreas 2010. Geodateninfrastruktur. Das deutsche Vermessungs- und Geoinformationswesen 2010. Wichmann, S. 601- 638
- Birth, Konrad & Schleyer, Andreas 2010. Internationale GIS-Standardisierung. Das deutsche Vermessungs- und Geoinformationswesen 2010. Wichmann, S. 641- 676
- Breu, Annette, 2010. UniGIS Modul “OpenGIS® und verteilte Geoinformationsverarbeitung”, Lektion 5: INSPIRE und nationale und internationale GDI Initiativen
- Fichtinger, Astrid, 2011. Semantische Transformation im Kontext von INSPIRE - dargestellt am Beispiel der grenzüberschreitenden Bodenseeregion. Technische Universität München, Dissertation. Erreichbar über:  
<http://mediatum.ub.tum.de/download/1079893/1079893.pdf>
- Donaubauer, Andreas, Fichtinger Astrid, Kutzner Tatjana, 2008. Semantische Transformation als Geo Web Service, Vortrag der TU-München in Zusammenarbeit mit der ETH (Eidgenössische Technische Hochschule in Zürich.
- Donaubauer, Andreas; Staub, Peter; Straub, Florian; Fichtinger, Astrid, 2008. Web-basierte Modelltransformation – eine Lösung für INSPIRE? Gelesen in: GIS Nr. 2, S. 26-33.
- DWA M150, 2007. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, Transfer von Kanaldaten im XML Format, November 2007.
- GDI-BY, 2006. Geodateninfrastruktur in Bayern, Ein pragmatisches Konzept, vom 27.06.2006. Landesamt für Vermessung und Geoinformation, Geschäftsstelle GDI-BY
- GDI-BY Archiv, 2013. Geodateninfrastruktur Bayern, „Karten statt Worte“ – Veranstaltung zum Thema Geodaten an Kommunen, Finale Zusammenfassung des Vortrags am 10.06.2013 in Memmelsdorf, erreicht über: Mitgliedschaft RT-GIS Vortrag\_Pschierer\_Memmelsdorf\_final.pptx (zugegriffen 13.06.2013)

- GDI-DE, 2008. Geodatendienste im Internet ein Leitfaden, Eine Informationsschrift der Koordinierungsstelle GDI-DE (Kst.GDI-DE), Ein praktischer Leitfaden für den Aufbau und den Betrieb webbasierter Geodienste, März 2008.
- Huber Dr.,Martin , Fischer, Florian 2011. UNIGIS Modul „OpenGIS® und verteilte Geoinformationsverarbeitung, Lektion 9: XML für geographifische Objekte Skript erhalten im Januar 2012.
- IMAGI, 2011. Bundesregierung, Geoinformationen und moderner Staat, Eine Informationsschrift des Interministeriellen Ausschuss für Geoinformationswesen (IMAGI), herausgegebenen Broschüre der BMI Bund Stand August 2011.
- ISO 19107, 2004. DIN EN ISO 19107 Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN, Geoinformation – Raumbezugsschema (ISO 19107:2003); Englische Fassung prEN ISO 19107:2004.
- ISO 19109, 2005. ISO/FDIS 19109 Entwurf, Internatonal Standard, Geographic information – Rules for application schema (ISO 2005).
- Kolbe, Thomas 2013. Skript der Vorlesung UML/OCL am Lehrstuhl für Geoinformatik der Technischen Universität München im SoSe 2013.
- LfU, 2010. Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg, Leitfaden zur Inspektion und Sanierung kommunaler Abwasserkanäle, Stand November 2010.
- Ring, Joachim, 2011. Steckbrief zum INSPIRE-Thema Anhang III Nr.6, Versorgungswirtschaft und staatliche Dienste (Data Specification on Utility ans governmental services). GDI-RP/LVermGeo RP
- Rödl & Partner, 2010. Die europäische Gesetzgebung als Motor für das deutsche Geobusiness, Kurzfassung, im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Micus Studie, Stand 01.06.2010.
- RT-GIS e.V., 2012. Runder Tisch GIS e.V., INSPIRE erfolgreich umsetzen – Einführung, Datentransformation und Geo-Web-Services, -Schulungskurs- vom 12.-13.März 2012, Referenten: Astrid Feichtner, Geschäftsstelle GDI-Bayern & Michael Müller, AED-SICAD

- Rupp, Christoph, Queins Stefan & die SOPHISTen, 2012. UML2 glasklar, Praxiswissen für die UML-Modellierung, 4. Auflage, Carl Hanser Verlag München, 2012.
- Seifert, Markus, 2010. Normung und Standardisierung. Das deutsche Vermessungs- und Geoinformationswesen 2010. Wichmann, S.639 – 674.
- Strobl, Blaschke, Griesebner, Angewandte Geoinformatik 2012, Beiträge zum 24.AGIT-Symposium Salzburg, Artikel Steinnocher, Gallaun, Stemberger, Aubrecht, Proske und Riedl, Land Information System Austria – Anwendungen in der Raumordnung und im Risikomanagement S.729, Wichmann Verlag, 2012.
- VermKatG, 1970. Gesetz über die Landesvermessung und das Liegenschaftskataster, Vermessungs- und Katastergesetz – VermKatG, vom 31.07.1970, Bayerische Staatsregierung.
- WhereGroup, 2012. Schulung Sommerschule 2012, Konzeption und Aufbau einer Geodateninfrastruktur.

---

## 7.2 Internetverzeichnis

AdV, 2009. Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens (GeoInfoDok) – Version 6.0.1. erreichbar über: <http://www.adv-online.de> (zugegriffen Januar 2013)

AKOGIS, 2010. Arbeitskreis kommunale Geoinformationssysteme. GIS-Anwendungen in der Kommune – Struktur der kommunalen GIS Aufgabenbereiche. Arbeitshilfen zur Einrichtung, Führung und Nutzung kommunaler Geoinformationssysteme, erreichbar über <http://www.akogis.de> (zugegriffen Juni 2013)

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, 2012. Pressemitteilung: Geodatenbedarfserhebung des Bundes: erste Ergebnisse liegen vor, erreicht über: [http://www.bkg.bund.de/nn\\_184058/DE/Aktu/02Pressem/2012\\_01\\_04-Pressemitteilung\\_20Geodatenbedarf.html](http://www.bkg.bund.de/nn_184058/DE/Aktu/02Pressem/2012_01_04-Pressemitteilung_20Geodatenbedarf.html) (zugegriffen Februar 2012)

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, XML-Schema für das ISYBAU Austauschformat XML-2013, Letzte Aktualisierung: 19.07.2013, erreicht über <http://www.arbeitshilfen-abwasser.de/html/Materialien.1.28.html> (zugegriffen 05.08.2013)

DStGB, Berlin, 2013. Deutscher Städte- und Gemeindebund e.V. Kommunalreport, Studie Einsatz von Geoinformation in den Kommunen, Ergebnisse der Umfrage Good Praticce Beispiele, Handlungsempfehlungen, erreichbar über: <http://www.dstgb.de/dstgb/Kommunalreport/Einsatz%20von%20Geoinformationen%20in%20Kommunen/Ver%C3%B6ffentlichungsversion%20KoKo-Studie%2022.03.2013.pdf> (zugegriffen 21.04.2013)

FOSSGIS, 2013. Das QGEP Abwasser Projekt, erreicht über: <http://www.fossgis.de/konferenz/2013/programm/events/532.de.html> /zugegriffen 20.06.2013)

GDI-Bayern, 2012. Geodateninfrastruktur in Bayern, erreichbar über: [http://www.gdi.bayern.de/GDI\\_in\\_Bayern.html](http://www.gdi.bayern.de/GDI_in_Bayern.html) (zugegriffen Dezember 2012)

GDI-BY, 2013. Geodateninfrastruktur Bayern, GDI in Bayern, gegliedert in Organisation, Koordinationsgremium, Geschäftsstelle, Projekte, Projektarchiv und aktuelle Projekte, erreichbar über: [http://www.gdi.bayern.de/GDI\\_in\\_Bayern.html](http://www.gdi.bayern.de/GDI_in_Bayern.html) (zugegriffen 11.06.2013)

- GDI-BY Archiv, 2013. Geodateninfrastruktur Bayern, „Karten statt Worte“ – Veranstaltung zum Thema Geodaten an Kommunen, erreicht über:  
<http://www.gdi.bayern.de/aktuell/archiv/167.html> (zugegriffen 11.06.2013)
- GDI-DE, 2010. Geodateninfrastruktur Deutschland, Architektur der Geodateninfrastruktur Deutschland Version 2.0, Konzept zur fach- und ebenen übergreifenden Bereitstellung und Nutzung von Geodaten im Rahmen des E-Governments in Deutschland, Stand: 9.09.2010, erreicht über: [http://www.gdi-de.de/download/AK/A-Konzept\\_v2\\_100909.pdf](http://www.gdi-de.de/download/AK/A-Konzept_v2_100909.pdf), (zugegriffen 11.02.2012)
- GDI-DE, 2011. Geodateninfrastruktur Deutschland, Auftrag GDI-DE, erreicht über:  
<http://www.gdi-de.org/ueberuns/aufgaben> (zugegriffen 03.11.2011)
- GDI-DE, 2013. Geodateninfrastruktur Deutschland, Zeitplanung für die Umsetzung von INSPIRE – erreicht über: <http://www.geoportal.de/DE/GDI-DE/INSPIRE/Zeitplan/zeitplan.html?lang=de> (zugegriffen 10.06.2013)
- GDI-DE, 2012. Homepage des Lenkungsgremiums für den Aufbau der Geodateninfrastruktur in Deutschland, erreichbar über: <http://www.gdi-de.org/> (zugegriffen Januar 2013)
- GDI-DE, 2013. Homepage – Umzug der GDI-DE, erreichbar über:  
<http://www.geoportal.de/DE/GDI-DE/> (zugegriffen Januar 2013)
- GDI-DE WIKI, 2013. Identifizierung Versorgungswirtschaft und staatliche Dienste (US), erreichbar über: <https://wiki.gdi-de.org/pages/viewpage.action?pageId=3934167> (zugegriffen 08.06.2013)
- GDI-DE WIKI, 2013. Versorgungswirtschaft und staatliche Dienste, Definition, Dokumente und Inhalte, erreichbar über: <https://wiki.gdi-de.org/display/insp/Versorgungswirtschaft+und+staatliche+Dienste> (zugegriffen 08.06.2013)
- GDI-Südhessen, 2011. Versorgungswirtschaft und staatliche Dienste, Definition, Dokumente und Inhalte, Geschäftsstelle Geodateninfrastruktur Südhessen, Extrakt zum Entwurf der INSPIRE-Datenspezifikation (DS) - Versorgungswirtschaft und staatliche Dienste erreichbar über: [http://www.gdi-suedhesen.de/fileadmin/user\\_upload/IKGIS/GDI\\_Sued/Aktuelles\\_Informationen/INSPIRE/DS\\_Review/extrakte\\_oeffentlich/US\\_Extrakt.pdf](http://www.gdi-suedhesen.de/fileadmin/user_upload/IKGIS/GDI_Sued/Aktuelles_Informationen/INSPIRE/DS_Review/extrakte_oeffentlich/US_Extrakt.pdf) (zugegriffen 08.06.2013)
-

- IHK, 2013, Handelskammer Würzburg-Schweinfurt, Mainfranken, Was unterscheidet die Norm von einem Standard, erreicht über: <http://www.wuerzburg.ihk.de/innovation-und-umwelt/innovation-technologie/normen-und-standardisierung/unterschied-normen-und-standards.html> (zugegriffen Juni 2013)
- INSPIRE, 2007. Richtlinie 2007/2/EG zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE), erreichbar über: <http://inspire.jrc.ec.europa.eu>
- INSPIRE, 2007. Richtlinie 2007/2/EG zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE), erreichbar über (deutschsprachig): <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:323:0011:0102:DE:PDF>
- INSPIRE, 2007 Zeitplan für INSPIRE Umsetzung: <https://www.geoportal.nrw.de/application-Informationen/inspire/zeitplan/index.php> (zugegriffen 10.02.2011)
- INSPIRE, 2013 Data Specification on Utility and governmental services – Draft Technical Guidelines, Version 3.0:  
[http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data\\_Specifications/INSPIRE\\_DataSpecification\\_US\\_v3.0rc3.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_US_v3.0rc3.pdf) (zugegriffen Januar 2013)
- INSPIRE, 2013\_1.Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie in Deutschland, GDI-DE WIKI, am 18.06.2013 aktualisiert, erreicht über: <https://wiki.gdi-de.org/display/insp/INSPIRE-Umsetzung> (zugegriffen Juni 2013)
- KGSt-Journal 04\_2013. KGSt aktuell April 2013, 58. Jahrgang Nr.4 2013, Artikel Studie zum Einsatz von Geoinformationen in den Kommunen S.17, erreicht über: <http://www.kikos.de/dotAsset/1141955.pdf> (zugegriffen 17.06.2013)
- OFD Niedersachsen, 2013. Oberfinanzdirektion Niedersachsen Bau und Liegenschaften Referat BL 25 Leitstelle des Bundes, Hannover, erreicht über: <http://www.ofd-hannover.de/AWT/AWTDocs/Aktuelles/Informationen/20130308-ISYBAU-ATF-XML.ASP> (zugegriffen 05.08.13)
- RT-GIS e.V., 2013. Runder Tisch GIS e.V., Das effiziente GIS-Netzwerk von Forschung, Wirtschaft und Verwaltung, Bundesweite Kommunale Umfrage, erreichbar über: <http://www.rtg.bv.tum.de/index.php/en/projektarbeit2/laufende-projekte/737-bundesweite-kommunale-umfrage> (zugegriffen 11.06.2013)

---

Verordnung zur Eigenüberwachung von Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen (Eigenüberwachungsverordnung – EÜV) vom September 1995, erreicht über

<http://www.gesetze-bayern.de/jportal/portal/page/bsbayprod.psml?showdoccase=1&doc.id=jlr-VersAbwEig%C3%9CberwVBYrahmen&doc.part=X> (zugegriffen 17.08.2013)

VSA-DSS, 2013\_1. Anwendung und Umsetzung der VSA-DSS, Datenmodelle, erreicht über: <http://www.imanagement.org/de/anwendung/index.html> (zugegriffen 14.06.2013)

VSA-DSS, 2013. Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute, GEP Datenstruktur, erreicht über: <http://www.vsa.ch/fachbereiche-cc/siedlungsentwaesserung/vsa-dss/datenmodell/subsystem-kanalnetz/> (zugegriffen 12.06.2013)

WIKIPEDIA, 2009. Freistaat Bayern, erreicht über: [http://de.wikipedia.org/wiki/Bayern#\\_Gemeinden](http://de.wikipedia.org/wiki/Bayern#_Gemeinden) (zugegriffen 17.06.2013)

WIKIPEDIA, 2012. ISYBAU – Austauschformate, erreicht über: <http://de.wikipedia.org/wiki/ISYBAU-Austauschformat> (zugegriffen 10.02.2012)

## 8 Anhang

### 8.1 Anhang I – Aus INSPIRE entwickeltes XML-Schema

```

C:\UNIGIS\Master Thesis\Meine Masterarbeit\XML Schema\XML-Schema\Anhang.xsd 1
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<xs:schema targetNamespace="http://inspire.jrc.ec.europa.eu/schemas/us-net-sw/3.0rc3"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" version="3.0rc3">
  <xs:annotation>
    <xs:documentation>-- Name --
    sewer utility network
  -- Definition --
  Sewer network sub-domain.</xs:documentation>
  </xs:annotation>
  <xs:import namespace="http://www.ofd-hannover.la/Identifikation" schemaLocation="C:\
    UNIGIS\Master Thesis\Meine Masterarbeit\XML Schema\XML-Schema\1302-stammdaten.xsd"/>
  <xs:import namespace="http://www.ofd-hannover.la/Identifikation" schemaLocation="C:\
    UNIGIS\Master Thesis\Meine Masterarbeit\XML Schema\XML-Schema\1302-referenzlisten.xsd"/>
  <xs:import namespace="http://www.ofd-hannover.la/Identifikation" schemaLocation=".\\1302-
    referenzlisten.xsd"/>
  <xs:import namespace="http://inspire.jrc.ec.europa.eu/schemas/us-net-common/3.0rc3"/>
  <xs:element name="HaltungType" type="HaltungType"/>
  <xs:complexType name="HaltungType">
    <xs:sequence>
      <xs:element name="haltungsFunktion" type="HaltungFunktionType" minOccurs="0"
        maxOccurs="1">
        <xs:annotation>
          <xs:documentation>Funktion der Haltung. Beachte G201 der Arbeitshilfen Abwasser
        </xs:documentation>
        </xs:annotation>
      </xs:element>
      <xs:element name="auskleidung" type="AuskleidungType" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        <xs:annotation>
          <xs:documentation>Auskleidung. Angabe nur wenn keine Angaben im Bereich
        Sanierung vorhanden sind. Beachte G104 der Arbeitshilfen Abwasser</xs:documentation>
        </xs:annotation>
      </xs:element>
      <xs:element name="nenndruck" type="Integer" minOccurs="1" maxOccurs="1">
        <xs:annotation>
          <xs:documentation>Nenndruck bei Druckentwaeserung [bar]</xs:documentation>
        </xs:annotation>
      </xs:element>
      <xs:element name="druckverfahren" type="DruckverfahrenType" minOccurs="0" maxOccurs="
        1">
        <xs:annotation>
          <xs:documentation>Druckverfahren. Beachte G207 der Arbeitshilfen Abwasser</xs:
        documentation>
        </xs:annotation>
      </xs:element>
      <xs:element name="DMPlaenge" type="Decimal" minOccurs="1" maxOccurs="1">
        <xs:annotation>
          <xs:documentation>Haltungslaenge [m] bezogen auf Deckelmittelpunkte. Kompatibel
        su ISYBAU-Austauschformat Typ K(01/96)</xs:documentation>
        </xs:annotation>
      </xs:element>
      <xs:element name="rohrlaenge" type="Decimal" minOccurs="1" maxOccurs="1">
        <xs:annotation>
          <xs:documentation>Haltungslaenge [m] bezogen auf Rohranfang und Rohrende</xs:
        documentation>
        </xs:annotation>
      </xs:element>
      <xs:element name="innenschutz" type="InnenschutzType" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        <xs:annotation>
          <xs:documentation>Innenschutz. Beachte G103 der Arbeitshilfen Abwasser</xs:
        documentation>
        </xs:annotation>
      </xs:element>
      <xs:element name="materialAuskleidung" type="MaterialType" minOccurs="0" maxOccurs="
        1">
        <xs:annotation>
          <xs:documentation>Werkstoff der Auskleidung. Anage nur wenn keine
        differenzierten Angaben zum Material der Auskleidung im Bereich Sanierung vorhanden sind
        . Beachte G102 der Arbeitshilfen Abwasser</xs:documentation>
        </xs:annotation>
      </xs:element>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
  <xs:element name="BauwerkType" type="BauwerkType"/>

```

```

<xs:complexType name="BauwerkType">
  <xs:sequence>
    <xs:element name="bauwerkTyp" type="BauwerkstypType" minOccurs="1" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Bauwerkstyp gem. Objektdifferenzierung. Beachte G400 der
Arbeitshilfen Abwasser</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="UFIS_Baunummer" type="Integer" minOccurs="1" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Hinweis</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="hersteller_Typ" type="CharacterString" minOccurs="1" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Hersteller/Typ</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="adresseHersteller" type="CharacterString" minOccurs="1" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Verweis auf Adresse des Herstellers oder Adresse selbst</xs:
documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="uebergabebauwerk" type="Boolean" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Uebergabe Bauwerk an andere Betreiber</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="kommentar" type="AllowedTokens" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>freie Bemerkung zum Bauwerk</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="Bauwerkdifferenzierung" type="Bauwerkdifferenzierung" minOccurs="1"
maxOccurs="1"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>
<xs:element name="LeitungType" type="LeitungType"/>
<xs:complexType name="LeitungType">
  <xs:sequence>
    <xs:element name="leitungsfunktion" type="LeitungsFunktionType" minOccurs="0"
maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Funktion der Leitung. Beachte G202 der Arbeitshilfen Abwasser
</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="auskleidung" type="AuskleidungType" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Auskleidung.Beachte G104 der Arbeitshilfen Abwasser</xs:
documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="nenndruck" type="Integer" minOccurs="1" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Nenndruck bei Druckentwaesserung [bar]</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="innenschutz" type="InnenschutzType" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Innenschutz. Beachte G103 der Arbeitshilfen Abwasser</xs:
documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="material" type="MaterialType" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Werkstoff der Auskleidung. Beachte G102 der Arbeitshilfen
Abwasser</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="druckverfahren" type="DruckverfahrenType" minOccurs="0" maxOccurs="1">

```

```

"1">
  <xs:annotation>
    <xs:documentation>Druckverfahren. Beachte G207 der Arbeitshilfen Abwasser</xs:
documentation>
  </xs:annotation>
</xs:element>
</xs:sequence>
</xs:complexType>
<xs:element name="AnschlusspunktType" type="AnschlusspunktType"/>
<xs:complexType name="AnschlusspunktType">
  <xs:sequence>
    <xs:element name="punktkennung" type="CharacterString" minOccurs="1" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Punktkennung. Beachte G310 der Arbeitshilfen Abwasser</xs:
documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>
<xs:element name="RinneType" type="RinneType"/>
<xs:complexType name="RinneType">
  <xs:sequence>
    <xs:element name="rinnenFunktion" type="xs:string" minOccurs="1" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Rinntyp, beachte G203 der Arbeitshilfen Abwasser</xs:
documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>
<xs:element name="GerinneType" type="GerinneType"/>
<xs:complexType name="GerinneType">
  <xs:sequence>
    <xs:element name="gerinneFunktion" type="GerinneFunktionType" minOccurs="1"
maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Gerinntyp, beachte G204 Arbeitshilfen Abwasser</xs:
documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>
<xs:element name="_StammKanteType" type="_StammKanteType"/>
<xs:complexType name="_StammKanteType">
  <xs:complexContent>
    <xs:extension base="UtilityLinkSet">
      <xs:sequence>
        <xs:element name="bezeichnung" type="CharacterString" minOccurs="1" maxOccurs="1"
">
          <xs:annotation>
            <xs:documentation>Objektbezeichnung der abwassertechnischen Anlage</xs:
documentation>
          </xs:annotation>
        </xs:element>
        <xs:element name="bezeichnungAlt" type="CharacterString" minOccurs="1" maxOccurs
="1">
          <xs:annotation>
            <xs:documentation>Alte Objektbezeichnung</xs:documentation>
          </xs:annotation>
        </xs:element>
        <xs:element name="anfangsknoten" type="CharacterString" minOccurs="1" maxOccurs=
"1">
          <xs:annotation>
            <xs:documentation>KnotenZulauf: Knotenbezeichnung in Abflussrichtung oben</
xs:documentation>
          </xs:annotation>
        </xs:element>
        <xs:element name="endknoten" type="CharacterString" minOccurs="1" maxOccurs="1">
          <xs:annotation>
            <xs:documentation>KnotenAblauf: Knotenbezeichnung in Abflussrichtung unten</
xs:documentation>
          </xs:annotation>
        </xs:element>
        <xs:element name="rohrsohleZulauf" type="Decimal" minOccurs="1" maxOccurs="1">

```

```

    <xs:annotation>
      <xs:documentation>SohlhoeheZulauf: [mNN] Sohlhoehe am Zulaufknoten der Kante
      . Die Angabe dieses Wertes ist immer erforderlich, unabhaengig von der Dokumentation im
      Bereich der Geometriedaten.</xs:documentation>
    </xs:annotation>
  </xs:element>
  <xs:element name="rohrsohleAblauf" type="Decimal" minOccurs="1" maxOccurs="1">
    <xs:annotation>
      <xs:documentation>SohlhoeheAblauf: [mNN] Sohlhoehe am Ablaufknoten der Kante
      . Die Angabe dieses Wertes ist immer erforderlich, unabhaengig von der Dokumentation im
      Bereich der Geometriedaten.</xs:documentation>
    </xs:annotation>
  </xs:element>
  <xs:element name="kommentar" type="TokenPair" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
  <xs:element name="kanalart" type="EntwaesserungsartType" minOccurs="0" maxOccurs
="1">
    <xs:annotation>
      <xs:documentation>Entwaesserungsart: Entwaesserungssystem/Kanalart beachte
      G101 der Arbeitshilfen Abwasser</xs:documentation>
    </xs:annotation>
  </xs:element>
  <xs:element name="material" type="MaterialType" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    <xs:annotation>
      <xs:documentation>Material: Material-Kurzbezeichnung, beachte G102 der
      Arbeitshilfen Abwasser</xs:documentation>
    </xs:annotation>
  </xs:element>
  <xs:element name="laenge" type="Decimal" minOccurs="1" maxOccurs="1">
    <xs:annotation>
      <xs:documentation>Laenge [m]: wahre Laenge unter Beruecksichtigung des
      Gefaelles (3D-Laenge): Haltungslaenge bezogen auf Schachtmittelpunkte, Leitungslaengen,
      Rinnenlaengen</xs:documentation>
    </xs:annotation>
  </xs:element>
  <xs:element name="sohlgefaelle" type="Decimal" minOccurs="1" maxOccurs="1">
    <xs:annotation>
      <xs:documentation>Sohlgefaelle [%] = (rohrsohle-Zulauf - rohrsohle-Ablauf)
      * laenge /1000 </xs:documentation>
    </xs:annotation>
  </xs:element>
  <xs:element name="profil" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
  <xs:element name="baujahr" type="Date" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    <xs:annotation>
      <xs:documentation>Baujahr im Format [JJJJ]</xs:documentation>
    </xs:annotation>
  </xs:element>
  <xs:element name="status" type="StatusType" minOccurs="1" maxOccurs="1">
    <xs:annotation>
      <xs:documentation>Status: Funktionsstatus, beachte G105 der Arbeitshilfen
      Abwasser</xs:documentation>
    </xs:annotation>
  </xs:element>
  <xs:element name="objekttyp" type="GeoObjektTypType" minOccurs="1" maxOccurs="1">
    <xs:annotation>
      <xs:documentation>Objekttyp: geometrischer Objekttyp (Flaeche, Linie, Punkt)
      , beachte V102 der Arbeitshilfen Abwasser</xs:documentation>
    </xs:annotation>
  </xs:element>
  <xs:element name="kantenTyp" type="KantentypType" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
  <xs:element name="adresse" type="xs:string" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
  <xs:element name="Kantendifferenzierung" type="Kantendifferenzierung" minOccurs="
1" maxOccurs="1"/>
</xs:sequence>
</xs:extension>
</xs:complexContent>
</xs:complexType>
<xs:element name="AdresseType" type="AdresseType"/>
<xs:complexType name="AdresseType">
  <xs:sequence>
    <xs:element name="ortsteilname" type="CharacterString" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
    <xs:element name="strassenname" type="CharacterString" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
    <xs:element name="liegenschaft" type="CharacterString" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
    <xs:element name="zugaenglichkeit" type="LageType" minOccurs="0" maxOccurs="1">

```

```

    <xs:annotation>
      <xs:documentation>Beachte G106 der Arbeitshilfen Abwasser</xs:documentation>
    </xs:annotation>
  </xs:element>
  <xs:element name="kommentarLage" type="TokenPair" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
</xs:sequence>
</xs:complexType>
<xs:element name="ProfilType" type="ProfilType"/>
<xs:complexType name="ProfilType">
  <xs:sequence>
    <xs:element name="sonderprofilVorhanden" type="Boolean" minOccurs="1" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Es ist immer anzugeben, ob es sich um ein Sonderprofil handelt
(1=Ja/0=Nein). Sonderprofile sind alle Profile die nicht den Profilarten 0 bis 5
zuzuordnen sind.</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="profilart" type="ProfilartType" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Profilart. Beachte G205 der Arbeitshilfen Abwasser</xs:
documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="profilbreite" type="Integer" minOccurs="1" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Profilbreite [mm] - bei Kreisprofilen ist keine Angabe
erforderlich</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="profilhoehe" type="Integer" minOccurs="1" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Profilhoehe [mm] - bei Kreisprofilen entspricht die Angabe dem
Nenndurchmesser</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="sonderprofil" type="xs:string" minOccurs="1" maxOccurs="unbounded"
>
    <xs:annotation>
      <xs:documentation>Sonderprofile werden durch ein lokales Koordinatensystem
beschrieben. Die Koordinatenpaare sind gegen den Uhrzeigersinn abzulegen und haben immer
ein positives Vorzeichen (I.Quadrant). Bei geschlossenen Profilen muss die letzte
angegebene Koordinate der ersten entsprechen. </xs:documentation>
    </xs:annotation>
  </xs:element>
</xs:sequence>
</xs:complexType>
<xs:element name="KoordinatenType" type="KoordinatenType"/>
<xs:complexType name="KoordinatenType">
  <xs:sequence>
    <xs:element name="x-wert" type="Decimal" minOccurs="1" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Wert auf der x-Achse [m]</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="y-Wert" type="Decimal" minOccurs="1" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Wert auf der y-Achse [m]</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="z-Wert" type="Decimal" minOccurs="1" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Wert auf der z-Achse [m] - Hoehenangabe</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>
<xs:element name="SchachtType" type="SchachtType"/>
<xs:complexType name="SchachtType">
  <xs:sequence>
    <xs:element name="schachtFunktion" type="SchachtFunktionType" minOccurs="0"
maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Schachtfunktion. Beachte G301 der Arbeitshilfen Abwasser</xs:
documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
  </xs:sequence>

```

```

    </xs:annotation>
  </xs:element>
  <xs:element name="schachttiefe" type="Decimal" minOccurs="1" maxOccurs="1">
    <xs:annotation>
      <xs:documentation>Schachttiefe [m] aus Vermessung</xs:documentation>
    </xs:annotation>
  </xs:element>
  <xs:element name="einstieghilfe" type="Boolean" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    <xs:annotation>
      <xs:documentation>Existenz Einstieghilfe (1 = Ja / 0 = Nein)</xs:documentation>
    </xs:annotation>
  </xs:element>
  <xs:element name="uebergabeschacht" type="Boolean" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    <xs:annotation>
      <xs:documentation>Uebergabeschacht an anderen Betreiber (1=Ja/0=Nein)</xs:
documentation
    </xs:annotation>
  </xs:element>
  <xs:element name="artEinstieghilfe" type="ArtSteighilfenType" minOccurs="0"
maxOccurs="1">
    <xs:annotation>
      <xs:documentation>Art der Steighilfe. Beachte G306 der Arbeitshilfen Abwasser</
xs:documentation>
    </xs:annotation>
  </xs:element>
  <xs:element name="materialSteighilfe" type="MaterialSteighilfenType" minOccurs="0"
maxOccurs="1">
    <xs:annotation>
      <xs:documentation>Werkstoff der Steighilfen. Beachte G307 der Arbeitshilfen
Abwasser</xs:documentation>
    </xs:annotation>
  </xs:element>
  <xs:element name="anzahlAnschlusse" type="Integer" minOccurs="1" maxOccurs="1">
    <xs:annotation>
      <xs:documentation>Anzahl der Anschlusse</xs:documentation>
    </xs:annotation>
  </xs:element>
  <xs:element name="anzahlDeckel" type="Integer" minOccurs="1" maxOccurs="1">
    <xs:annotation>
      <xs:documentation>Anzahl der Abdeckungen. Bei mehreren Schachtabdeckungen, z.B.
bei Sonderschaechten, ist die Abdeckung nur ein Mal im Bereich Abdeckungen zu
dokumentieren. </xs:documentation>
    </xs:annotation>
  </xs:element>
  <xs:element name="innenschutz" type="InnenschutzType" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    <xs:annotation>
      <xs:documentation>Innenschutz. Beachte G103 der Arbeitshilfen Abwasser</xs:
documentation>
    </xs:annotation>
  </xs:element>
  <xs:element name="abdeckung" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    <xs:annotation>
      <xs:documentation>Mit diesem Datenbereich wird der Schachtaufbau dokumentiert.
Die Art der Dokumentationen entspricht den Definitionen der DIN EN 13508 - 2. Hinweis.
Für einen Regel- oder Standardschacht wird der Datenbereich "UntereSchachtzone" nicht
benötigt.</xs:documentation>
    </xs:annotation>
  </xs:element>
  <xs:element name="aufbau" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    <xs:annotation>
      <xs:documentation>Mit diesem Datenbereich wird der Schachtaufbau dokumentiert.
Die Art der Dokumentationen entspricht den Definitionen der DIN EN 13508 - 2. Hinweis.
Für einen Regel- oder Standardschacht wird der Datenbereich "UntereSchachtzone" nicht
benötigt.</xs:documentation>
    </xs:annotation>
  </xs:element>
  <xs:element name="untereSchachtzone" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    <xs:annotation>
      <xs:documentation>Mit diesem Datenbereich wird der Schachtaufbau dokumentiert.
Die Art der Dokumentationen entspricht den Definitionen der DIN EN 13508 - 2. Hinweis.
Für einen Regel- oder Standardschacht wird der Datenbereich "UntereSchachtzone" nicht
benötigt.</xs:documentation>
    </xs:annotation>
  </xs:element>

```

```
<xs:element name="unterteil" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
  <xs:annotation>
    <xs:documentation>Mit diesem Datenbereich wird der Schachtaufbau dokumentiert.
Die Art der Dokumentationen entspricht den Definitionen der DIN EN 13508 - 2. Hinweis.
Für einen Regel- oder Standardschacht wird der Datenbereich "UntereSchachtzone" nicht
benötigt.</xs:documentation>
  </xs:annotation>
</xs:element>
</xs:sequence>
</xs:complexType>
<xs:element name="AbdeckungType" type="AbdeckungType"/>
<xs:complexType name="AbdeckungType">
  <xs:sequence>
    <xs:element name="deckelform" type="DeckelformType" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Deckelform, beachte G302 der Arbeitshilfen Abwasser</xs:
documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="deckeltyp" type="DeckeltypType" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Deckeltype, beachte G303 der Arbeitshilfen Abwasser</xs:
documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="abdeckungsklasse" type="AbdeckungsklasseType" minOccurs="0"
maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Abdeckungs-/ Deckelklasse gem. DIN 1229, beachte G304 der
Arbeitshilfen Abwasser</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="materialAbdeckung" type="MaterialType" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Baustoff Abdeckung, beachte G102 der Arbeitshilfen Abwasser</
xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="schmutzfaenger" type="xs:boolean" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Existenz Schmutzfaenger (1=JA/0=NEIN)</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>
<xs:element name="AufbauType" type="AufbauType"/>
<xs:complexType name="AufbauType">
  <xs:sequence>
    <xs:element name="aufbauform" type="AufbauformType" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Form Schachtaufbau, Beachte G305 Arbeitshilfen Abwasser</xs:
documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="abdeckplatte" type="Boolean" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Existenz Abdeckplatte (1=JA/0=Nein)</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="konus" type="Boolean" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Existenz Konus bei Schachtaufbau (1=JA/0=NEIN)</xs:
documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="materialAufbau" type="MaterialType" minOccurs="1" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Baustoff Schachtaufbau, Beachte G102 der Arbeitshilfen
Abwasser</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>
```

```

<xs:element name="UntereSchachtzoneType" type="UntereSchachtzoneType"/>
<xs:complexType name="UntereSchachtzoneType">
  <xs:sequence>
    <xs:element name="untereSchachtzoneform" type="UnterteilformType" minOccurs="0"
maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Form untere Schachtzone, Beachte G308 Arbeitshilfen Abwasser</
xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="uebergangsplatte" type="Boolean" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Existenz einer Schachtuebergangsplatte (1=JA/0=NEIN)</xs:
documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="konus" type="Boolean" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Existenz weiterer Konus in unterer Schachtzone (1=JA/0=NEIN)</
xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="materialUnten" type="MaterialType" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Baustoff untere Schachtzone, Beachte G102 der Arbeitshilfen
Abwasser</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="podest" type="Boolean" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Existenz einer Podestplatte (1=JA/0=NEIN)</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>
<xs:element name="UnterteilType" type="UnterteilType"/>
<xs:complexType name="UnterteilType">
  <xs:sequence>
    <xs:element name="unterteilform" type="UnterteilformType" minOccurs="0" maxOccurs="1"
">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Schachtunterteilform, beachte G308 der Arbeitshilfen Abwasser
</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="materialUnterteil" type="MaterialType" minOccurs="0" maxOccurs="1"
">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Baustoff Schachtunterteil, beachte G102 der Arbeitshilfen
Abwasser</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="gerinneform" type="GerinneformType" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Gerinneform des Schachtunterteils, beachte G309 der
Arbeitshilfen Abwasser</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="materialGerinne" type="MaterialType" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Baustoff Gerinne, beachte G102 der Arbeitshilfen Abwasser</xs:
documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>
<xs:element name="PumpwerkType" type="PumpwerkType"/>
<xs:complexType name="PumpwerkType">
  <xs:sequence/>
</xs:complexType>
<xs:element name="BeckenType" type="BeckenType"/>
<xs:complexType name="BeckenType">
  <xs:sequence/>
</xs:complexType>

```

```

<xs:element name="BehandlungsanlageType" type="BehandlungsanlageType"/>
<xs:complexType name="BehandlungsanlageType">
  <xs:sequence/>
</xs:complexType>
<xs:element name="KlaieranlageType" type="KlaieranlageType"/>
<xs:complexType name="KlaieranlageType">
  <xs:sequence/>
</xs:complexType>
<xs:element name="AuslaufbauwerkType" type="AuslaufbauwerkType"/>
<xs:complexType name="AuslaufbauwerkType">
  <xs:sequence/>
</xs:complexType>
<xs:element name="PumpeType" type="PumpeType"/>
<xs:complexType name="PumpeType">
  <xs:sequence/>
</xs:complexType>
<xs:element name="WehrUeberlaufType" type="WehrUeberlaufType"/>
<xs:complexType name="WehrUeberlaufType">
  <xs:sequence/>
</xs:complexType>
<xs:element name="DrosselType" type="DrosselType"/>
<xs:complexType name="DrosselType">
  <xs:sequence/>
</xs:complexType>
<xs:element name="SchieberType" type="SchieberType"/>
<xs:complexType name="SchieberType">
  <xs:sequence/>
</xs:complexType>
<xs:element name="RechenType" type="RechenType"/>
<xs:complexType name="RechenType">
  <xs:sequence/>
</xs:complexType>
<xs:element name="SiebType" type="SiebType"/>
<xs:complexType name="SiebType">
  <xs:sequence/>
</xs:complexType>
<xs:element name="VersickerungsanlageType" type="VersickerungsanlageType"/>
<xs:complexType name="VersickerungsanlageType">
  <xs:sequence/>
</xs:complexType>
<xs:element name="ZisterneType" type="ZisterneType"/>
<xs:complexType name="ZisterneType">
  <xs:sequence/>
</xs:complexType>
<xs:element name="Bauwerkdifferenzierung" type="Bauwerkdifferenzierung"/>
<xs:complexType name="Bauwerkdifferenzierung">
  <xs:choice>
    <xs:element name="pumpwerk" type="PumpwerkType" minOccurs="1" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Beachte Tab A-7 - 30 Pumpwerk</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="becken" type="BeckenType" minOccurs="1" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Beachte Tab A-7 - 31 Becken</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="behandlungsanlage" type="BehandlungsanlageType" minOccurs="1" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Beachte Tab A-7 - 32-40 Behandlungsanlage, Anlagen unterteilt
in Schlammfang, Leichtfluessigkeitsabscheider, Fettabscheider, Staerkeabscheider,
Stapelbecken, Emulsionsspaltanlage und Neutralisationsanlage.</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="klaieranlage" type="KlaieranlageType" minOccurs="1" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>Beachte Tab A-7 - 41 Klaieranlage, Art der Klaranlage nach G414
der Arbeitshilfen Abwasser</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="auslaufbauwerk" type="AuslaufbauwerkType" minOccurs="1" maxOccurs="
1">
      <xs:annotation>

```

```

        <xs:documentation>Beachte Tab A-7 - 42 Auslaufbauwerk</xs:documentation>
    </xs:annotation>
</xs:element>
<xs:element name="pumpe" type="PumpeType" minOccurs="1" maxOccurs="1">
    <xs:annotation>
        <xs:documentation>Beachte Tab A-7 - 43 Pumpe</xs:documentation>
    </xs:annotation>
</xs:element>
<xs:element name="wehr_ueberlauf" type="WehrUeberlaufType" minOccurs="1" maxOccurs=
"1">
    <xs:annotation>
        <xs:documentation>Beachte Tab A-7 - 44 Wehre und Ueberlaeufe, Funktion und Art
des Wehrs nach G420 der Arbeitshilfen Abwasser, Wehrtyp nach G421 und Art der Wehrkrone
nach Tab. G422.</xs:documentation>
    </xs:annotation>
</xs:element>
<xs:element name="drossel" type="DrosselType" minOccurs="1" maxOccurs="1">
    <xs:annotation>
        <xs:documentation>Beachte Tab A-7 - 45 Drossel, Art des Ablaufs nach G405 der
Arbeitshilfen Abwasser</xs:documentation>
    </xs:annotation>
</xs:element>
<xs:element name="schieber" type="SchieberType" minOccurs="1" maxOccurs="1">
    <xs:annotation>
        <xs:documentation>Beachte Tab A-7 - 46 Schieber, Schieberfunktion nach G423, Art
des Sciebers nach G424 der Arbeitshilfen Abwasser</xs:documentation>
    </xs:annotation>
</xs:element>
<xs:element name="rechen" type="RechenType" minOccurs="1" maxOccurs="1">
    <xs:annotation>
        <xs:documentation>Beachte Tab A-7 - 47 Rechen, Rechentyp nach Spatenweite DIN
19569, T2 nach G425, Art des Rechenrostes DIN 19554, T1, 2 und 3 nach G426, Art der
Aufstellung nach G408, Art des Reinigereingriffes DIN 19554, T1 und 3 nach G427 und das
Material des Rechenbaustoffes nach G102 der Arbeitshilfen Abwasser</xs:documentation>
    </xs:annotation>
</xs:element>
<xs:element name="sieb" type="SiebType" minOccurs="1" maxOccurs="1">
    <xs:annotation>
        <xs:documentation>Beachte Tab A-7 - 48 Siebe, Art des Siebtyps nach G428, Art
des Siebkörpers nach G429, Art der Aufstellung nach G408, Art des Einbaus nach G430, Art
der Siebfläche nach G431 und Material des Baustoffs nach G102 der Arbeitshilfen
Abwasser</xs:documentation>
    </xs:annotation>
</xs:element>
<xs:element name="versickerungsanlage" type="VersickerungsanlageType" minOccurs="1"
maxOccurs="1">
    <xs:annotation>
        <xs:documentation>Beachte Tab A-7 - 50 Versickerungsanlage, Typ der
Versickerungsanlage nach G432, Art des Flaechenanschlusses nach G433, des Weiteren wird
differenziert in Mulde_Teich, Rohr_Rigole, Versickerungsschacht und Versickerungsflaeche.
</xs:documentation>
    </xs:annotation>
</xs:element>
<xs:element name="zisterne" type="ZisterneType" minOccurs="1" maxOccurs="1">
    <xs:annotation>
        <xs:documentation>Beachte Tab A-7 - 55 Zisterne, Nutzungsart nach G437, Bauart
der Anlage nach G408, Material nach G438, Art der Filterung nach G439 un die Art des
Flaechenanschlusses nach G433.</xs:documentation>
    </xs:annotation>
</xs:element>
</xs:choice>
</xs:complexType>
<xs:element name="SewerWaterTypeValue" type="SewerWaterTypeValue"/>
<xs:complexType name="SewerWaterTypeValue">
    <xs:annotation>
        <xs:documentation>-- Name --
sewer water type value

-- Definition --
Codelist containing a classification of sewer water types.</xs:documentation>
    </xs:annotation>
    <xs:sequence/>
</xs:complexType>
<xs:element name="SewerWaterTypeValue" type="SewerWaterTypeValue"/>

```

```

<xs:complexType name="SewerWaterTypeValue">
  <xs:annotation>
    <xs:documentation>-- Name --
sewer water type value

-- Definition --
Codelist containing a base classification of sewer water types.</xs:documentation>
  </xs:annotation>
  <xs:sequence>
    <xs:element name="combined" type="xs:string" minOccurs="1" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>-- Definition --
Combined wastewater.

-- Description --
A combined wastewater sewer is a type of sewer system that collects sanitary sewage and
stormwater runoff in a single pipe system.</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="reclaimed" type="xs:string" minOccurs="1" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>-- Definition --
Reclaimed water.

-- Description --
Reclaimed water, sometimes called recycled water, is former wastewater (sewage) that has
been treated to remove solids and certain impurities, and then used in sustainable
landscaping irrigation or to recharge groundwater aquifers.</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="sanitary" type="xs:string" minOccurs="1" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>-- Definition --
Sanitary wastewater.

-- Description --
Sanitary sewers remove waste products from peoples' home and send them underground to a
treatment plant.</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
    <xs:element name="storm" type="xs:string" minOccurs="1" maxOccurs="1">
      <xs:annotation>
        <xs:documentation>-- Definition --
Storm runoff wastewater.

-- Description --
Storm wastewater drains gather rain and storm runoff and direct them to wetlands and lakes
. Ditches and curb line grates are storm drains.</xs:documentation>
      </xs:annotation>
    </xs:element>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>
<xs:element name="SewerPipe" type="SewerPipe"/>
<xs:complexType name="SewerPipe">
  <xs:annotation>
    <xs:documentation>-- Name --
sewer pipe

-- Definition --
A sewer pipe used to convey wastewater (sewer) from one location to another.</xs:
documentation>
  </xs:annotation>
  <xs:complexContent>
    <xs:extension base="Pipe">
      <xs:sequence>
        <xs:element name="sewerWaterType" type="SewerWaterTypeValue" minOccurs="1"
maxOccurs="1">
          <xs:annotation>
            <xs:documentation>-- Name --
sewer water type

-- Definition --
Type of sewer water.</xs:documentation>
          </xs:annotation>

```

```

        </xs:element>
      </xs:sequence>
    </xs:extension>
  </xs:complexContent>
</xs:complexType>
<xs:element name="SewerAppurtenanceTypeValue" type="SewerAppurtenanceTypeValue"/>
<xs:complexType name="SewerAppurtenanceTypeValue">
  <xs:annotation>
    <xs:documentation>-- Name --
sewer appurtenance type value

-- Definition --
Codelist containing a classification of the extension of sewer appurtenance types.</xs:
documentation>
  </xs:annotation>
  <xs:complexContent>
    <xs:extension base="AppurtenanceTypeValue">
      <xs:sequence>
        <xs:element name="anode" type="xs:string" minOccurs="1" maxOccurs="1">
          <xs:annotation>
            <xs:documentation>-- Definition --
Anode.

-- Description --
An anode is a feature (specifically, an electrical mechanism) that&rsquo;s applied to
system components for the prevention of rust, pitting, and the corrosion of metal
surfaces that are in contact with water or soil. A low-voltage current is applied to the
water or soil in contact with the metal, such that the
electromotive force renders the metal component cathodic. Corrosion is concentrated on the
anodes instead of on the associated (and protected) water system components. This type
of corrosion may occur in copper, steel, stainless steel, cast iron, and ductile iron
pipes.</xs:documentation>
          </xs:annotation>
        </xs:element>
        <xs:element name="barrel" type="xs:string" minOccurs="1" maxOccurs="1">
          <xs:annotation>
            <xs:documentation>-- Definition --
Barrel.

-- Description --
A barrel is the cylindrical part of a manhole between the cone and the shelf. Barrels are
only found in wastewater and stormwater systems.</xs:documentation>
          </xs:annotation>
        </xs:element>
        <xs:element name="barScreen" type="xs:string" minOccurs="1" maxOccurs="1">
          <xs:annotation>
            <xs:documentation>-- Definition --
Bar screen.

-- Description --
A bar screen is a set of parallel bars, either vertical
or inclined, that is placed in a sewer or other waterway to catch debris. Bar screens are
only found in wastewater and stormwater systems.</xs:documentation>
          </xs:annotation>
        </xs:element>
        <xs:element name="catchBasin" type="xs:string" minOccurs="1" maxOccurs="1">
          <xs:annotation>
            <xs:documentation>-- Definition --
Catch basin.

-- Description --
A catch basin is a chamber or well used with storm or combined sewers to receive runoff
into the collection system. Catch basins are used as a means of removing debris and
solids that could enter the collection system. Catch basins may also be modeled as curb
inlets or stormwater inlets.</xs:documentation>
          </xs:annotation>
        </xs:element>
        <xs:element name="cleanOut" type="xs:string" minOccurs="1" maxOccurs="1">
          <xs:annotation>
            <xs:documentation>-- Definition --
Clean out.

-- Description --
A cleanout is a sewer and stormwater-specific facility that is used as an opening in a

```

```

collection system for inserting tools, rods, or snakes while cleaning a pipeline or
clearing a stoppage. Cleanout types include two-way cleanouts, which are designed for
working a snake into the pipe in either
direction. Two-way cleanouts are commonly found in laterals or near a property line.</xs:
documentation>
  </xs:annotation>
</xs:element>
<xs:element name="dischargeStructure" type="xs:string" minOccurs="1" maxOccurs="
"1">
  <xs:annotation>
    <xs:documentation>-- Definition --
Discharge structure.

-- Description --
A discharge structure is a sewer and stormwater-specific facility where wastewater
drainage is discharged from the system. A discharge point may be located at the terminus
of an outfall.</xs:documentation>
  </xs:annotation>
</xs:element>
<xs:element name="meter" type="xs:string" minOccurs="1" maxOccurs="1">
  <xs:annotation>
    <xs:documentation>-- Definition --
Meter.

-- Description --
A meter is a facility that is used to measure wastewater volume. Being a facility, a meter
plays the role of a junction on the active network. </xs:documentation>
  </xs:annotation>
</xs:element>
<xs:element name="pump" type="xs:string" minOccurs="1" maxOccurs="1">
  <xs:annotation>
    <xs:documentation>-- Definition --
Pump.

-- Description --
A pump is a piece of equipment that moves, compresses, or alters the pressure of a fluid,
such as water or air, being conveyed through a natural or artificial channel. Pump types
include AxialFlow, Centrifugal, Jet, Reciprocating, Rotary,
Screw, and Turbine.</xs:documentation>
  </xs:annotation>
</xs:element>
<xs:element name="regulator" type="xs:string" minOccurs="1" maxOccurs="1">
  <xs:annotation>
    <xs:documentation>-- Definition --
Regulator.

-- Description --
A regulator is a device that is used in combined sewer systems to control or regulate the
diversion flow.</xs:documentation>
  </xs:annotation>
</xs:element>
<xs:element name="scadaSensor" type="xs:string" minOccurs="1" maxOccurs="1">
  <xs:annotation>
    <xs:documentation>-- Definition --
SCADA sensor.

-- Description --
The SCADA sensor is a feature that&rsquo;s used to remotely measure the status of
network components as part of a supervisory control and data acquisition (SCADA) system.
SCADA systems provide alarms, responses, data acquisition, and control for collection
and distribution systems. Operators use the SCADA system to monitor and adjust processes
and facilities.</xs:documentation>
  </xs:annotation>
</xs:element>
<xs:element name="thrustProtection" type="xs:string" minOccurs="1" maxOccurs="1">
  <xs:annotation>
    <xs:documentation>-- Definition --
Thrust protection.

-- Description --
The thrust protection represents a type of line protector that&rsquo;s used to prevent
pipe movement. Thrust protection is commonly implemented as thrust blocks (masses of
concrete material) that are placed at bends and around valve structures. The types of

```

```

    thrust protection include Anchor,
Blocking, Deadman, and Kicker.</xs:documentation>
    </xs:annotation>
  </xs:element>
  <xs:element name="tideGate" type="xs:string" minOccurs="1" maxOccurs="1">
    <xs:annotation>
      <xs:documentation>-- Definition --
Tide gate.

-- Description --
A tide gate is a device used in sewer and stormwater systems that is suspended from a free
-swinging horizontal hinge and is usually placed at the end of a conduit, discharging
into a body of water with a fluctuating surface elevation. This piece of equipment is
also termed a backwater gate, flap gate, or check gate.</xs:documentation>
    </xs:annotation>
  </xs:element>
  <xs:element name="other" type="xs:string" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
  <xs:element name="node" type="xs:string" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
  <xs:element name="connection" type="xs:string" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
  <xs:element name="specificStructure" type="xs:string" minOccurs="1" maxOccurs="1"
"/>
  <xs:element name="mechanicAndElectromechanicEquipment" type="xs:string"
minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
  <xs:element name="rainwaterCollector" type="xs:string" minOccurs="1" maxOccurs=
"1"/>
  <xs:element name="watertankOrChamber" type="xs:string" minOccurs="1" maxOccurs=
"1"/>
</xs:sequence>
</xs:extension>
</xs:complexContent>
</xs:complexType>
<xs:element name="Knotendifferenzierung" type="Knotendifferenzierung"/>
<xs:complexType name="Knotendifferenzierung">
  <xs:choice>
    <xs:element name="anschlusspunkt" type="AnschlusspunktType" minOccurs="1" maxOccurs=
"1"/>
    <xs:element name="schacht" type="SchachtType" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
    <xs:element name="bauwerk" type="BauwerkType" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
  </xs:choice>
</xs:complexType>
<xs:element name="Kantendifferenzierung" type="Kantendifferenzierung"/>
<xs:complexType name="Kantendifferenzierung">
  <xs:choice>
    <xs:element name="haltung" type="HaltungType" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
    <xs:element name="leitung" type="LeitungType" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
    <xs:element name="rinne" type="RinneType" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
    <xs:element name="gerinne" type="GerinneType" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
  </xs:choice>
</xs:complexType>
<xs:element name="_StammKnotenType" type="_StammKnotenType"/>
<xs:complexType name="_StammKnotenType">
  <xs:complexContent>
    <xs:extension base="UtilityNode">
      <xs:sequence>
        <xs:element name="bezeichnung" type="CharacterString" minOccurs="1" maxOccurs="1"
">
          <xs:annotation>
            <xs:documentation>Objektbezeichnung der abwassertechnischen Anlage</xs:
documentation>
          </xs:annotation>
        </xs:element>
        <xs:element name="bezeichnung_Alt" type="CharacterString" minOccurs="1"
maxOccurs="1">
          <xs:annotation>
            <xs:documentation>alte Objektbezeichnung der abwassertechnischen Anlage</xs:
documentation>
          </xs:annotation>
        </xs:element>
        <xs:element name="kanalart" type="EntwaesserungsartType" minOccurs="0" maxOccurs
="1">
          <xs:annotation>
            <xs:documentation>Entwaesserungsart: Entwaesserungssystem/Kanalart beachte
G101 der Arbeitshilfen Abwasser</xs:documentation>
          </xs:annotation>

```

```
</xs:element>
<xs:element name="baujahr" type="Date" minOccurs="0" maxOccurs="1">
  <xs:annotation>
    <xs:documentation>Baujahr im Format [JJJJ]</xs:documentation>
  </xs:annotation>
</xs:element>
<xs:element name="DMP" type="Decimal" minOccurs="1" maxOccurs="1">
  <xs:annotation>
    <xs:documentation>Hoehe des Deckelmittelpunktes eines Schachtes, der
unabhaengig vom Schachtmittelpunkt ist</xs:documentation>
  </xs:annotation>
</xs:element>
<xs:element name="GDH" type="Decimal" minOccurs="1" maxOccurs="1">
  <xs:annotation>
    <xs:documentation>Hoehe des Gelaendes</xs:documentation>
  </xs:annotation>
</xs:element>
<xs:element name="SSH" type="Decimal" minOccurs="1" maxOccurs="1">
  <xs:annotation>
    <xs:documentation>gemessene Schachtsohlentiefe bezogen auf die Hoehe</xs:
documentation>
  </xs:annotation>
</xs:element>
<xs:element name="Tiefe" type="Decimal" minOccurs="1" maxOccurs="1">
  <xs:annotation>
    <xs:documentation>Schachttiefe aus Vermessung</xs:documentation>
  </xs:annotation>
</xs:element>
<xs:element name="knotenTyp" type="KnotentypType" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
<xs:element name="adresse" type="xs:string" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
<xs:element name="Knotendifferenzierung" type="Knotendifferenzierung" minOccurs="
"1" maxOccurs="1"/>
  </xs:sequence>
</xs:extension>
</xs:complexContent>
</xs:complexType>
</xs:schema>
```