

Abstract

Ein Datenmodell für den Zweckverband Schweriner Umland

Tatjana Wagner (U1278)

Master Thesis im Rahmen des Universitätslehrganges "Geographical Information Science & Systems" (UNIGIS MSc) am Zentrum für GeoInformatik (Z.GIS) der Paris Lodron Universität Salzburg

Zusammenfassung

Der Zweckverband Schweriner Umland ist für die Gewährleistung der Trinkwasserversorgung und der Abwasserentsorgung im Umland der Landeshauptstadt Mecklenburg-Vorpommerns, Schwerin, zuständig. Die Organisation, Planung und Durchführung der dafür notwendigen Arbeiten erfolgt bisher mit analogem Kartenmaterial. Um den wachsenden Anforderungen in der Wasserwirtschaft, dem fortwährendem Kostendruck und der Verarbeitung von Daten anderer Quellen entsprechen zu können, ist für den Zweckverband die Einführung eines Geoinformationssystems ein nächstes Ziel.

Die Arbeit setzt sich mit der Datengrundlage für ein zukünftiges Geoinformationssystem im Zweckverband auseinander. Hierfür wurden die benötigten Daten in den verschiedenen Arbeitsbereichen anhand von Use-Cases analysiert und mit Aktivitäts- und Sequenzdiagrammen überprüft. Die Erhebung der digitalen Daten spielte dabei eine grundlegende Rolle. Hier muss bereits feststehen welche Geodaten und Sachdaten erfasst werden, um nicht bei einer GIS-Einführung einen unstrukturierten Datenbestand in ein einheitliches Datenmodell kostenintensiv zu integrieren. Die Datenmodellierung baut auf bestehende Normen und Standards sowie bereits gängige Praxis auf.

Ergebnis dieser Arbeit ist ein Datenmodell, dass nicht nur die Grundlage der Datenerhebung sondern auch Bestandteil des Pflichtenheftes für die GIS-Einführung im Zweckverband Schweriner Umland sein kann.

Abstract

The Special Purpose Association for the area surrounding Schwerin is responsible for the guarantee of the supply of drinking water and for the disposal of waste water in the immediate surroundings of Schwerin, the Regional Capital of Mecklenburg West Pomerania. The organisation, planning and execution of the work tasks necessary to this end have hitherto been carried out with analogue mapping material. In order to do justice to the growing requirements of water husbandry, the ongoing persistence of pressure to cut costs and the necessity to be able to process data from other sources, the introduction of a geo-information system is the next target of the Special Purpose Association.

The work submitted herewith tackles the data basis for a future geo-information system (GIS) in the Special Purpose Association. To this end the required data in the various fields of work are analysed on the basis of use cases and investigated with activity and sequence diagrams. The ascertainment of the digital data plays a principle role in this process. It is necessary that it is already established which geo-data and attributes are to be recorded in order, in a GIS introduction, not to integrate, at great expense, an unstructured inventory of data into a uniform data model. The data modelling is built up on existing norms and standards as well as on already accepted practices.

The result of this work is a data model which can not only be the basis of the data ascertainment but also an integral part of the systems specification for the GIS introduction in the Special Purpose Association for the area surrounding Schwerin.

1 Der Zweckverband

Der Zweckverband Schweriner Umland wurde 1993 als Körperschaft des öffentlichen Rechts gegründet und ist ein Zusammenschluss von Gemeinden des Schweriner Umlandes zum Zweck, die Aufgaben der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung zu gewährleisten. Die dem Zweckverband übertragenden kommunalen Aufgaben sind per Satzung bestimmt. [9], [10]

Der Zweckverband versorgt in 42 Gemeinden Kunden mit Trinkwasser und entsorgt in 41 Gemeinden das Abwasser. Die Gemeinden verteilen sich auf drei Landkreise. Das Stadtgebiet der Landeshauptstadt Schwerin ist nicht integriert. Das Versorgungsgebiet ist landwirtschaftlich ausgerichtet und durch zahlreiche Seen geprägt. Es erstreckt sich auf $864,08 \text{ km}^2$ mit einer Einwohnerzahl von 50386 (0,58 EW/ha).

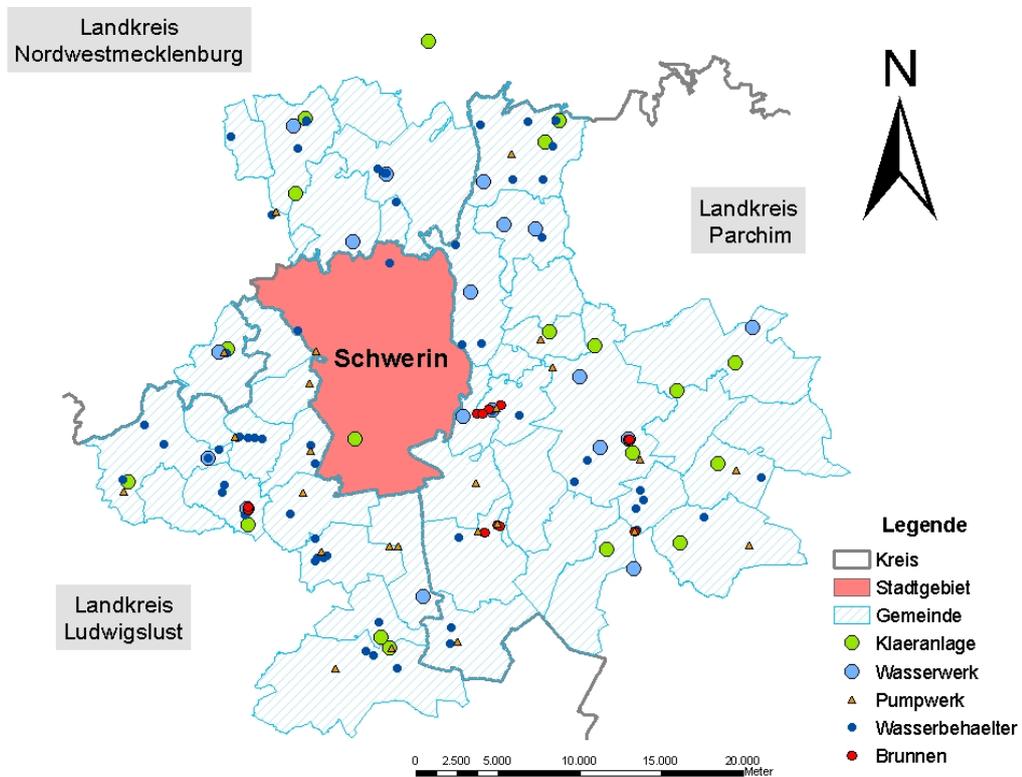


Abbildung 1: Das Versorgungsgebiet des ZV

Das Wasser wird aus insgesamt 30 Brunnen gewonnen. Diese haben eine hervorragende Wasserqualität. Die geologischen Bedingungen im Gebiet sind derart, dass artesischen Brunnen vorkommen. Die Gemeinden im Zweckverband werden aus 14 Wasserwerken unterschiedlicher Größe mit 4 Druckstationen versorgt. Das Wasser wird in einem ca. 800 km langen Leitungsnetz transportiert. Davon sind 200 km Überlandleitungen.

Das Abwasser wird über 460 Pumpwerke entsorgt. Rund 200 Pumpwerke sind davon Hauspumpwerke. Die hohe Anzahl an Pumpwerken resultiert aus den weitläufigen Siedlungen des Flächenlandes Mecklenburg-Vorpommerns. Zu 80% wird das Abwasser in der Kläranlage Schwerin-Süd, einer Mehrbecken-Anlage verarbeitet. Die restlichen 20 Prozent teilen sich 14 kleinere biologische Kläranlagen, größtenteils Einbecken-Anlagen. Das Abwasser

wird in einem über ca. 400 km langen Leitungsnetz transportiert. Davon sind ca. 200 km Druckrohrleitungen.

All diese Anlagen werden von 14 Mitarbeitern des Zweckverbandes betreut und für die Betriebsbereitschaft gesorgt. Im Jahr 2006 gab es 101 Störfälle beim Trinkwasser und 12 Störungen im Schmutzwasserbereich. Die Überwachung der Pumpstationen erfolgt über eine GSM-Verbindung mit entsprechender Überwachungssoftware nonstop.

Die kaufmännische Betriebsführung erfolgt seit 1997 durch ein Fremdunternehmen. Darunter fallen auch die Kundenverwaltung und Gebührenabrechnung.

2 Problemstellung

Die Leitungsdokumentation im Zweckverband ist auf Grund aktueller Anforderungen auf dem Prüfstand. Die Anforderungen betreffen Inhalte, Aktualität, Verfügbarkeit und Mobilität der Daten. Die Bereitstellung der Daten in einem Intranet oder auch im Internet ist zunehmend Voraussetzung für die umfassende Information Dritter sowie eigener Stellen. Eine optimierte Nutzung der unternehmenseigenen Informationsressourcen macht eine Verknüpfung zu anderen IT-Systemen nötig.

Die Ablösung des derzeit überwiegend analogen Leitungskatasters wird mit der Einführung eines Geo-Informationssystem einher gehen. Die Überführung des analogen und auch teilweise digitalen Datenbestandes in eine Geodatenbank eines GIS wird dabei den Hauptteil einnehmen.

Die dadurch entstehende Informationsbreite ermöglicht weitere Verknüpfungen und kann bei konsequenter Anwendung zu ganzheitlichen Informationen, die zu kompetenteren Entscheidungen in Politik und Wirtschaft führen.

Wie strukturiert man nun diese Daten und was ist dabei zu beachten? Hier setzt die Master Thesis an und setzt sich mit den notwendigen Datenstrukturen auseinander.

Neben der Erarbeitung des notwendigen Datenmodells, das den Hauptteil dieser Arbeit bildet, sind darüber hinaus Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit und den gesetzlichen Rahmenbedingungen nötig. Die erforderlichen Betrachtungen dazu beschränken sich in diesem Zusammenhang auf einige grundsätzliche Feststellungen, da sie nicht Hauptgegenstand sind und den gegebenen Themenrahmen überschritten hätten.

3 Zielstellung

Daten bilden den Kern eines GIS. Den Fragen der Datenmodellierung ist daher mit besonderer Aufmerksamkeit zu begegnen. Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines Datenmodell für den Zweckverband Schweriner Umland. In der Modellierung wird sich dabei nicht nur mit den Daten des Zweckverbandes auseinandergesetzt, es werden auch, über die Grenzen des Zweckverbandes hinaus, bereits bestehende Modelle beachtet und sich an nationalen und internationalen Standards orientiert.

Ziel dieses Datenmodells ist es nicht nur die Daten zu strukturieren sondern auch ein einheitliches Verständnis der Daten und deren Inhalte zu erreichen. Hintergrund dieser Zielstellung ist es, einen zukünftigen fachübergreifenden Informationsaustausch durch Zu-

Grundlegung gleicher Konzepte und Begriffe in der Modellierung zu vereinfachen.

Die Daten zu strukturieren ist ein erster Schritt in die Welt der Geo-Informationssysteme. Für die Einrichtung eines GIS im Zweckverband sind jedoch weitere Schritte, wie z.B. die Funktionsanalyse, die wirtschaftliche Analyse und das Leistungsverzeichnis mit dem Pflichtenheft für die Projektausschreibung notwendig. Das würde über den Rahmen dieser Arbeit weit hinausgehen. Dennoch sind auch Punkte, die in diese Richtung gehen und die Datenmodellierung indirekt beeinflussen kurz erläutert und dienen damit dem besserem Gesamtverständnis dieser Arbeit.

In der gesamten Arbeit sind die theoretischen Grundlagen mit fachlichen Quellen belegt. Die Analysen und die praktische Umsetzung basieren auf Untersuchungen und Gesprächen mit den Mitarbeitern des Zweckverbandes Schweriner Umland und Erfahrungen des Zweckverbandes Parchim -Lübz sowie dem dienstleistenden Ingenieurbüro IBS-Pöyry und dem Vermessungsbüro Wagner-Weinke.

Für die Analyse und Untersuchung der vorhandenen und zukünftigen Daten wurde anhand eines Erhebungsbogens eine Mitarbeiterbefragung durchgeführt. Das Hauptaugenmerk lag für die Datenmodellierung auf den Daten des Zweckverbandes. Für den Gesamtkontext eines späteren GIS-Einsatzes beziehen die Fragestellungen im Erhebungsbogen auch die Aufgabenstellungen und die Zukunftsvisionen der Befragten mit ein. Die Ergebnisse aus dieser Befragung sind daher nicht nur in der Datenanalyse der Geodaten des Zweckverbandes dokumentiert, sondern auch in den Abschnitten der Systemarchitektur, der Datenerfassung, des Datenaustausches- und transfers und der Anwendungsfallanalyse.

4 Grundlagenmodelle für die Modellierung

Die in einem Datenmodell strukturierten Daten werden in einem Datenbanksystem konkretisiert und in einem Datenschema definiert. [3] Das Schema ist die Formalisierung des Modells in einem Datenbanksystem. Die Modellbildung ist sozusagen die Vorstufe der Implementierung, das Konzept.

Die Eignung des Datenmodells für eine Datenbank entsprechen hängt entscheidend vom Grundkonzept der Datenbank ab. Folgende Datenbankkonzepte werden unterschieden:

- Netzwerkdatenbank
- Relationale Datenbank
- Objektorientierte Datenbank
- Objektrelationale Datenbank

Datenbanken für Geoinformationsobjekte kombinieren das relationale und das objektorientierte Prinzip in der objektrelationalen Datenbank. Das Datenmodell der Master Thesis ist für die Einrichtung einer Datenbank in einem GIS-System beabsichtigt und daher anhand des objektrelationalen Konzeptes entwickelt.

Sinnvoll ist es die Daten, die ausgetauscht werden sollen oder auch von anderen Stellen verwendet werden, nach gleichen Prinzipien, Konzepten und Begriffen zu beschreiben. Um das zu erreichen war es notwendig, sich nach den bereits vorhandenen Beschreibungen für die zu modellierenden Daten umzuschauen.

- Liegen bereits Datenmodelle für diese Daten vor?

- Können die Datenbeschreibungen in das Datenmodell des ZV integriert werden?
- Sind die Datenbeschreibungen für die Ziele des Zweckverbandes ausreichend?

Diese Fragestellungen wurden anhand der Datenmodelle AAA-Anwendungsschema, GAWANIS und ISYBAU untersucht. [2], [4], [5]

Das AAA-Modell ist durch seinen Bezug zu internationalen Standards und der Fachneutralität im AAA-Basismodell die Grundlage für die Modellierung des ZV-Modells. Die Verwendung der Beschreibungen der Objekte aus dem AAA-Fachschemata stellt für den Austausch von Geobasisdaten aufgrund gleicher Konzepte und Begriffe eine Vereinfachung dar. Die Beschreibungen der Geobasisdaten aus den Modellen GAWANIS und ISYBAU werden daher nicht in die ZV-Modellierung eingehen. Durch Zugrundelegung des AAA-Basismodells kann auf unterschiedlich geometrisch definierte Basisobjekte aufgebaut werden und eine individuelle Zuordnung zur Netztopologie erfolgen. Geometrische Beschreibungen aus den Modellen GAWANIS und ISYBAU sind für das ZV-Modell daher nicht grundlegend. Die Modellierung der abwasser- und wassertechnischen Objekte des Zweckverbandes orientiert sich, aus der fachlichen Etablierung der Modelle GAWANIS und ISYBAU heraus, an den beiden Fachmodellen.

5 Datenmodellierung

Informationssysteme bilden Teile der realen Welt modellhaft ab. Die Wirklichkeit wird dabei auf die Eigenschaften der für anstehende Fragestellungen relevanten Objekte abstrahiert. Daten sind das vereinfachte Ergebnis der Abstraktion z.B. die Abstraktion der Lage sind die Koordinaten oder die Abstraktion einer Person (Grundstückseigentümer, Kunde) ist ein Name. [3]

5.1 Modellierwerkzeuge

Das Datenmodell für den Zweckverband wurde mit der Software Enterprise Architect modelliert. Die Entwicklungsumgebung hatte den Vorteil, Schemadateien der Datenmodelle des AAA- Datenmodells und des Datenformats ISYBAU´s zu importieren und in der weiteren Modellierung darauf aufzubauen und weiterverwenden zu können. Aus dem fertigen Datenmodell können die Datenbanktabellen erstellt oder allgemein lesbare Schemadateien im XML- Standard ausgegeben werden.

5.2 Modellersprache

Das Datenmodell für den Zweckverband ist in der Sprache *Unified Modeling Language* (UML) modelliert. UML ist eine standardisierte Modellersprache. Entwickelt wurde UML von der *Object Management Group* (OMG). Die Anwendung der UML ist in der ISO-Norm 19103 *Conceptual schema language* für eine einheitliche Nutzung festgelegt. Die Beschreibung von Inhalt und Struktur von Daten ist somit vollständig und eindeutig interpretierbar. [1]

Die UML legt fest, mit welchen Begriffen und welche Beziehungen zwischen den Begriffen (Modelle) spezifiziert werden. Diagramme der UML zeigen eine graphische Sicht auf Ausschnitte dieser Modelle. Diagramme der UML unterteilen sich in Struktur- und Verhaltensdiagramme. Strukturdiagramme sind z.B. das Klassendiagramm, das Objektdiagramm, das Paketdiagramm. Verhaltensdiagramme sind z.B. das Anwendungsfalldiagramm (auch Use-Case genannt), das Aktivitätsdiagramm, das Sequenzdiagramm. [6]

Für den Austausch von Modellen und Diagrammen ist das standardisierte Austauschformat *XML Metadata Interchange* (XMI) basierend auf der Auszeichnungssprache *Extensible Markup Language* (XML) von der *Object Management Group* (OMG) definiert. [11]

5.3 Modelliermethoden

In der Modellierung gibt es zwei entgegengesetzte Strategien.

Die Top-Down-Strategie geht von den groben Zusammenhängen aus und verfeinert dann im Weiteren das Gesamtsystem bis zu dem Detaillierungsgrad, der das Modell in eine Software umsetzen kann.

Die Bottom-Up-Methode ist der umgekehrte Weg. Es werden Teilaspekte aus dem System als isolierte Teilmodelle entwickelt und später zu einem Gesamtmodell zusammengefügt. [6]

Oftmals ist es so, dass sich die Methoden in der fortschreitenden Modellierung vermischen (auch Hybride Methode genannt [8]) und jedes Projekt letztendlich seine eigene Entwicklungsmethode hat.

So war es auch bei der Modellierung des Datenmodells für den Zweckverband, da die groben Zusammenhänge des Leitungssystems verfeinert wurden (Top-Down), es aber als Teilmodell mit den Teilmodellen aus der AAA-Modellierung zusammengefügt wurde (Bottom-Up).

6 Das ZV-Datenmodell

Die Modellierung des Modells für den Zweckverband (kurz ZV- Modell) legt das AAA-Basismodell zugrunde. Im Abwasserbereich gehen die Objekte aus dem ISYBAU-Format in die Modellierung ein und im Wasserbereich diente das Datenmodell des DVGW als Vorlage.

6.1 Modellmanagement

Logische Einheiten des Modells wurden in Paketen zusammengefasst. Das ZV- Modell gliedert sich in 4 Pakete:

- Abwasser
- Wasser
- Schutzgebiete
- Flurstuecke, Eigentümer, Gebäude

Features, die eine Basis bilden, sind keinem Paket zugeordnet. Die Pakete dienen in erster Linie der Gliederung und Übersicht. Beziehungen der Objekte verschiedener Pakete zueinander oder Spezialisierungen aus anderen Paketen heraus sind in den Einzelschemen der Pakete nicht durch die Pfeildarstellung erkennbar aber dennoch vorhanden. Sie werden an oberer Stelle des Objektfelds deklariert und sind in den tabellarischen Beschreibungen verzeichnet.

6.2 Objektklassen

Ein Objekt ist allgemein ein Gegenstand des Interesses, einer Beobachtung, Untersuchung oder Messung. Objekte können Dinge und Begriffe sein. [7]

Die Bildung der Objektklassen im ZV- Modell gliedert sich in die Bereiche Abwasser, Wasser und den allgemeinen Objektklassen. Obwohl Abwasser wie Wasser Knoten-Kanten- Modelle (siehe Abschnitt 6.3) sind, stellen sie voneinander unabhängige Netze dar. Für Objekte, die sich in beiden Netzen gleichen, ist jedoch jeweils nur eine Objektklassendefinition erfolgt. Das ist z.B. bei den Objektklassen "SchachtType" und "PumpeType" der Fall.

6.2.1 allgemeine Objektklassen

Die Objektklassen im ZV- Modell in den Paketen "FlurstueckEigentuemerGebaeude" und "Schutzgebiete" sind Vererbungen aus dem AAA- Anwendungsschema mit ergänzten fachrelevanten Attributen. Sie wurden aus dem AAA- Basisobjekt NREO abgeleitet und mit dem entsprechenden AAA- Fachobjekt relational verbunden. Die räumlichen Lagen ergeben sich aus den AAA- Fachobjekten (z.B. AX_Flurstueck).

6.2.2 Objektklassen Abwasser

Im Sinne des vereinfachten fachübergreifenden Datenaustausches durch die gleichen Beschreibungen und Begriffe entsprechen die Objektklassen im Abwassernetz den ISYBAU-Stammdaten.

Dennoch wurde das ISYBAU- Modell nicht 1:1 integriert. Definitionen für die Geometrie und administrativen Themen, wie politische Grenzen, Schutzgebiete, Flurstücke, Gebäude, Eigentümer sind nicht übernommen worden und Bestandteil der aus dem AAA-Basismodell abgeleiteten Klassen.

6.2.3 Objektklassen Wasser

Für den Wasserbereich ist die Objektklasse der Wassertechnischen Anlage eingerichtet, die sich in die Knotenklasse und die Klasse für den Leitungsabschnitt verzweigt. Die WA_Bauwerk- Klasse und die WA_Armatur- Klasse sind jeweils von der Knotenklasse abgeleitet. Bauwerke im Wasserbereich sind das Wasserwerk, die Druckstation, der Wasserbehälter und der Wasserturm. Sie sind Subklassen der WA_Bauwerk- Klasse.

Die Objektklassen für den Hausanschluss WA_Anschluss und WA_Anschlussleitung, die Einbauteile und die Beschreibung der Leitungsunterbringung (z.B. in einer Brücke) sind nicht aus der Objektklasse des Wassertechnischen Bauwerks abgeleitet. Sie werden nicht unter topologischen Aspekten geführt. Sie sind unabhängig in ihrer Geometrie.

6.3 Topologie

Leitungsnetze sind topologisch durch Kanten (z.B. Haltungen) und Knoten (z.B. Schächte) gekennzeichnet. Die Knoten und Kanten werden miteinander verknüpft und damit die topologische Beziehung zwischen dem Anfangs- und dem Endknoten , eine Beziehung des Verbundenseins, hergestellt. Eine Leitung hat im allgemeinen nicht nur einen Anfangs- bzw. Endpunkt, die Knoten, sondern auch Zwischenpunkte, an denen die nicht immer geradlinig verlaufende Leitung knickt. Für viele Netzuntersuchungen kann man die Zwischenpunkte vernachlässigen. Sie werden daher anders als Knoten behandelt.

Folgende Fragen sind in Anwendung einer Netztopologie im Leitungskataster beispielhaft zu lösen:

- Bis zu welcher Leitungslänge kann man den Versorgungsdruck für den Anschlussnehmer gewährleisten?
- Wie wirkt sich eine Leitungsunterbrechung im Havariefall aus?
- Wie kann man das Leitungsnetz optimieren?

Die Modellierung der Knoten und Kanten im ZV- Modell stützt sich auf die Basisobjekte des AAA-Basismodells. Die Beschreibung der Topologie erfolgte mit der Referenzierung auf die Basisobjekte *TA_CurveComponent* und *TA_PointComponent*.

Die Verweise zwischen den topologischen Objekten sind in den Basisklassen durch die ISO-Norm 19107 genau spezifiziert. *TA_CurveComponent* ist mit dem von ISO 19107 definierten *TS_CurveComponent* identisch und *TA_PointComponent* mit *TS_Point-Component*.

7 Schlussbemerkung

Die Erstellung eines Datenmodells ist einer der ersten und wichtigsten Schritte bei der Entwicklung eines Anwendungssystems. Das Datenmodell für den Zweckverband ist ein modernes Konzept zur Führung von Geofachdaten in der Wasserwirtschaft. Die Modellierung richtete sich nach den Vorgaben der internationalen GI-Standardisierung und integriert vorhandene Fachstandards aus der Versorgungswirtschaft und das im Rahmen der Geodateninfrastruktur Deutschlands favorisierte Modell für Geodaten. Geofachdaten des Zweckverbandes folgen in einer verteilten Geodatenwelt den standardisierten Gesichtspunkten. Die Vorteile dieser standardisierten Dokumentation sind:

- Die konzeptionelle Beschreibung ist unabhängig von Softwarelösungen.
- Weiterentwicklungen in der GIS-Technologie haben auf das Datenmodell keinen Einfluss
- Das Modell ist ausbaubar. Beschreibungen der Daten oder Geschäftsprozesse können vervollständigt und ergänzt werden.
- Die modellhafte Beschreibung erleichtert die Implementierung und die Erstellung eines Pflichtenheftes

Die Arbeit setzt sich neben der Methodik der Datenmodellierung mit den Geofachdaten des Zweckverbandes auseinander und erläutert, in Bezug auf die Befragungsergebnisse im Zweckverband, Fragen der Systemarchitektur und Datenerfassung. Einen Teil nahm die Geodatenerfassung, die für den Zweckverband die Grundlagen seiner Geodaten aufbauen wird, ein. Die Ausführungen dazu zeigen nicht nur den immensen Umfang sondern auch die dafür notwendige sorgfältige Planung auf. Das ZV-Datenmodell leistet einen entscheidenden Beitrag für die Erstellung eines Leistungsverzeichnisses für die Umwandlung der analogen in digitale Daten.

Bezüge zur Geodateninfrastruktur und der europäischen Inspire-Initiative zeigen auf, dass die gesetzlichen Grundlagen für die Führung, Haltung und Bereitstellung von Geodaten auch auf den Zweckverband wirken werden.

Die Zukunft der Geodaten im Zweckverband wird nicht zuletzt durch wirtschaftliche Entscheidungen bestimmt werden. Einführend sind in dieser Arbeit Problemstellungen aus demografischen und Kosten- Aspekten aufgeführt worden, die nicht nur aus den gesetzlichen Rahmenbedingungen heraus die Notwendigkeit der Einführung eines System zur

Verarbeitung und Haltung von Geodaten im Zweckverband aufzeigen.

Der Zugriff auf verteilte Geodaten und deren Nutzung wird in Zukunft an Bedeutung gewinnen. Das heißt für den Zweckverband, dass er sich auf die Erhebung und Führung ausschließlich seiner Geofachdaten beschränken kann. Eine schnelle und effektive Nutzung der verteilten Geodaten setzt nicht zuletzt eine Zugrundelegung gleicher Konzepte und Begriffe in der Beschreibung der Daten voraus. Für das ZV-Datenmodell wurden daher die Modelle der Vermessungsverwaltungen der Bundesrepublik (AAA-Anwendungsschema) und die Fachmodelle ISYBAU und GAWANIS untersucht und integriert.

Für die softwaretechnische Umsetzung und Realisierung im Kontext der Interoperabilität, der Fähigkeit Daten zwischen verschiedenen Systemen oder Komponenten elektronisch auszutauschen, kann das ZV-Modell die Grundlage für den Zweckverband bieten.

Literatur

- [1] Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland ADV. *Dokumentation zu Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesen (GeoInfoDok)*. 31.03. 2006.
- [2] Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland ADV. *Modellierung von Fachinformationen unter Verwendung der GeoInfoDok - Leitfaden*. 01.10. 2004.
- [3] Norbert Bartelme. *Geoinformatik - Modelle, Strukturen, Funktionen*. Springer, Berlin [u.a.], 4., vollst. überarb. aufl edition, 2005.
- [4] Bau und Stadtentwicklung Bundesministerium für Verkehr. *Arbeitshilfen Abwasser*. 2007.
- [5] Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. DVGW. *GAWANIS - Datenmodell für die Dokumentation von Gas- und Wasserrohrnetzen*. 2000.
- [6] Dr. Thomas Erler and Dr. Michael Ricken. *UML- Das bhv Taschenbuch*. verlag moderne industrie, 2002.
- [7] Peter Forbrig. *Objektorientierte Softwareentwicklung mit UML - mit 94 Beispielen und Aufgaben*. Informatik interaktiv. Fachbuchverl. Leipzig im Carl-Hanser-Verl, München [u.a.], 2., korrigierte aufl edition, 2002.
- [8] Steve Hobermann. *Data Modeling Made Simple - A Practical Guide for Business and Information Technology Professionals*. Technics Publications, Bradley Beach, NJ, 2005.
- [9] Zweckverband Schweriner Umland. *Satzung für die öffentliche Wasserversorgung des Zweckverbandes Schweriner Umland, WVS*. Technical report, 11.12. 1997.
- [10] Zweckverband Schweriner Umland. *Satzung über die öffentliche Abwasserbeseitigung des Zweckverbandes Schweriner Umland - Entwässerungssatzung*. Technical report, 01.12. 2003.
- [11] freie Enzyklopädie Wikipedia. *www.wikipedia.org*. 2008.