



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

„3A-konforme Modellierung von Geofachdaten und deren prototypische Realisierung am Beispiel der Biotopkartierung der Stadt Frankfurt am Main“

vorgelegt von

B. Eng. Marcel Socher
U1442, UNIGIS MSc Jahrgang 2009

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

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

Frankfurt am Main, 12.10.2011

Erklärung der eigenständigen Abfassung der Arbeit

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

Frankfurt, 12.10.2011

Ort und Datum

eigenhändige Unterschrift

Kurzfassung

Die Nutzung der amtlichen Geobasisinformationen in Deutschland erfährt mit der Einführung des 3A-Modells (AFIS-ALKIS-ATKIS) einen bedeutenden Wandel. Neben der Änderung der Datenmodelle und Schnittstellenformate erfordert diese Umstellung eine Anpassung der auf diesen Geobasisdaten aufbauenden Fachinformationssysteme sowie der damit in Verbindung stehenden Geofachdaten.

Die geänderten Rahmenbedingungen können unter Umständen im einfachsten Fall durch Schnittstellenanpassungen Rechnung getragen werden oder tiefer gehende strukturelle Veränderungen in Form der Neumodellierung der Fachdaten erforderlich machen. Diesbezüglich stehen unter Rückgriff auf die Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens (GeoInfoDok) der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) verschiedene Methoden und Ansätze zur Konzeption des Datenmodells der Fachdaten zur Verfügung.

Beispielhaft sind hierbei, die auf dieser Basis bereits bestehenden Modelle XPlanung, zum normbasierten Austausch von Bauleitplänen, das Touristik- und Freizeit-Informationssystem (TFIS) und das Vernetzte-Bodenrichtwert-Informationssystem (VBORIS) zu nennen.

Die vorliegende Master Thesis befasst sich mit der Modellierung und prototypischen Realisierung des Geofachdatenbestandes Biotopkartierung. Hierzu werden die unterschiedlichen Möglichkeiten der Fachdatenmodellierung untersucht und im Anschluss am Beispiel der Biotopkartierung der Stadt Frankfurt am Main, ein ausgewählter Modellierungsansatz umgesetzt. Dies beinhaltet neben der Erstellung eines Fachschemas ebenso die Ableitung einer entsprechenden Fachdatenschnittstelle.

Abstract

The use of the official spatial base information in Germany experiences a significant change with the introduction of the 3A model (AFIS-ALKIS-ATKIS). This conversion requires, besides modifying the data models and interface formats, an adjustment of the spatial base data based on branch information systems as well as the associated spatial thematic data.

At best the changed general requirements may only result in adjustments of interfaces or maybe even more profound structural changes in the form of remodeling of the thematic data will be necessary. Referring to this and based on the Documentation on the Modeling of Geoinformation of Official Surveying and Mapping (GeoInfoDoc) of the Working Committee of the Surveying Authorities of the States of the Federal Republic of Germany (AdV) there are various methods and approaches of the thematic data available for designing the data models.

Exemplarily you can mention the already existing models "XPlanung" for the standardized exchange of master plans, the tourism and leisure information system (TFIS) and the information system for standard land values (VBORIS).

This master thesis deals with the modeling and the prototypical implementation of the spatial thematic data of biotope. For this purpose, the different possibilities of thematic data modeling will be examined and subsequently a selected modeling approach will be implemented by taking the example of the biotope cadaster of the city of Frankfurt am Main. This includes not only setting up a branch schema as well as the derivation of a corresponding thematic data interface.

Inhaltsverzeichnis

Erklärung der eigenständigen Abfassung der Arbeit.....	I
Kurzfassung	II
Abstract	III
Inhaltsverzeichnis.....	IV
Abbildungsverzeichnis.....	VI
Tabellenverzeichnis.....	VIII
Abkürzungsverzeichnis	IX
1 Einleitung.....	1
1.1 Motivation	1
1.2 Ziele	2
1.3 Struktur der Arbeit.....	3
2 Grundlagen 3A- Modell.....	5
2.1 Einführung	5
2.2 Referenzmodell.....	8
2.3 Grundsätze der Modellierung	10
2.3.1 Objekte	11
2.3.2 Attribute	13
2.3.3 Relationen.....	13
2.3.4 Objektidentifikator	14
2.3.5 Objektartenkatalog.....	16
2.4 Anwendungsschema	17
2.4.1 Basisschema	21
2.4.2 Fachschema	25
2.4.3 Versionierungsschema	27
3 Normative Rahmenbedingungen 3A- Modell.....	31
3.1 Institutionen und Organisationen	31
3.2 Normenserie ISO 19100	34
3.3 Normen und Standards im Rahmen des 3A- Modells	36
3.3.1 Standardisierungen im Basisschema.....	37
4 Fachinformationssysteme.....	45
4.1 Modellierungsansätze.....	46
4.1.1 Separater Modellierungsansatz	47
4.1.2 3A-konformer Ansatz unter Verwendung des Modellierungsrahmens.....	48
4.1.3 3A-konformer Ansatz unter Verwendung des Basisschemas.....	49

4.1.4	3A-konformer Ansatz unter Verwendung des Fachschemas.....	50
4.2	Bestehende Fachdatenkonzepte	57
4.2.1	XPLANUNG	57
4.2.2	VBORIS	60
4.2.3	TFIS	62
5	Stand und Anwendung am Beispiel der Biotopkartierung Frankfurt am Main	66
5.1	Entwicklung der Biotopkartierung Frankfurt am Main	67
5.2	Ausgangssituation	69
5.2.1	Datenerhebung	69
5.2.2	Datenverarbeitung	72
5.2.3	Datenhaltung	75
5.3	Analyse der fachlichen Anforderungen.....	78
5.4	Architektur der 3A- Datenhaltung	80
5.5	Zusammenfassung und Auswahl des Modellierungsansatzes	82
6	Prototypische Realisierung des Modellierungsansatzes	88
6.1	Modellierung des Fachschemas Biotopkartierung.....	88
6.1.1	Abbildung des Fachschemas.....	90
6.1.2	Ableitung des Objektartenkataloges	93
6.1.3	Ableitung externes Schema	95
6.1.4	Ableitung internes Schema	96
6.2	Migration der Daten	99
6.2.1	Ablauf der Migration.....	99
6.2.2	Schemakonforme XML-Daten	101
6.3	Analyse der Ergebnisse.....	104
7	Fazit.....	106
7.1	Zusammenfassung und Diskussion der Erkenntnisse.....	106
7.2	Ausblick	108
8	Literaturverzeichnis	109
9	Anhang	112

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1: Aufbau der Master Thesis	4
Abbildung 2.1: Dateninhalte des 3A-Modells.....	7
Abbildung 2.2: AFIS-ALKIS-ATKIS-Referenzmodell	9
Abbildung 2.3: Beziehung Flurstück und Lagebezeichnung mit Hausnummer	14
Abbildung 2.4: Struktur des Objektartenbereichs „Flurstücke, Lage, Punkte“	17
Abbildung 2.5: Rolle des Anwendungsschemas	18
Abbildung 2.6: Gemeinsame Objektbereiche im 3A- Anwendungsschema	19
Abbildung 2.7: Abhängigkeit des 3A-Anwendungsschemas von den Standards aus ISO 19100 und OGC	19
Abbildung 2.8: Gliederung des Anwendungsschemas	20
Abbildung 2.9: Zusammenhang Basisschema und Fachschema im 3A-Modell.....	22
Abbildung 2.10: Inhalte des Basisschemas.....	23
Abbildung 2.11: Objektbereiche des 3A- Fachschemas.....	26
Abbildung 2.12: Grunddatenbestand der Komponente ALKIS	27
Abbildung 2.13: Versionen eines Objekts.....	28
Abbildung 2.14: Versionierung von Relationen	29
Abbildung 2.15: Graphische Darstellung einer Versionierung.....	30
Abbildung 3.1: Normenserie 19000 der ISO.....	35
Abbildung 3.2: Normen und Standards im 3A- Modell	36
Abbildung 3.3: Kodierungsprozess nach ISO-Norm 19118.....	41
Abbildung 4.1: Komponenten der konzeptuellen Modellierung	46
Abbildung 4.2: Separater Modellierungsansatz.....	48
Abbildung 4.3: Modellierung unter Verwendung internat. Standardisierungen	49
Abbildung 4.4: Modellierung auf Grundlage des Basisschemas	49
Abbildung 4.5: Direkte Verwendung von Objektarten des 3A-Fachschemas.....	51
Abbildung 4.6: Modellierung auf Grundlage des 3A-Fachschemas	52
Abbildung 4.7: Erweiterung des 3A-Fachschemas, Anwendungsbeispiel 1.....	52
Abbildung 4.8: Erweiterung des 3A-Fachschemas, Anwendungsbeispiel 2.....	53
Abbildung 4.9: Erweiterung des 3A-Basisschemas auf Basis von Relationen	54
Abbildung 4.10: Erweiterung des 3A-Basisschemas auf Basis von Relationen	54
Abbildung 4.11: Erweiterung des 3A-Fachschemas auf Basis von Relationen.....	55
Abbildung 4.12: Anwendungsschema XPlanung.....	58
Abbildung 4.13: XPlanGML-Struktur	59
Abbildung 4.14: Zusammenhang VBORIS-Fachschema - 3A-Basisschema	60

Abbildung 4.15: VBORIS-Datenmodell Version 2.0	61
Abbildung 4.16: Modellierungsansätze im Konzept TFIS.....	63
Abbildung 4.17: Relationen zwischen TFIS-Objektklassen und 3A- Objektklassen.....	64
Abbildung 4.18: Auszug der Struktur des TFIS –Datenmodells	65
Abbildung 5.1: Stadtgebiet Frankfurt am Main mit Stadtteilen	66
Abbildung 5.2: Auszug aus dem Biotoptypenverzeichnis.....	71
Abbildung 5.3: Auszug aus der aktualisierten Biotoptypenkarte	72
Abbildung 5.4: Auszug aus der Biotoptypenkarte.....	74
Abbildung 5.5: Workflow der Biotopkartierung Frankfurt.....	75
Abbildung 5.6: 3A-Systemarchitektur im StVA	81
Abbildung 5.7: 3A-Architektur Fusion Data Service	82
Abbildung 5.8: UML-Modell der Objektart AX_NaturUmweltOderBodenschutzrecht...	84
Abbildung 5.9: Modellierungsansatz der Biotopkartierung	87
Abbildung 6.1: Schema zur Ableitung der einzelnen Architekturkomponenten.....	89
Abbildung 6.2: Aufbau des 3A-Anwendungsschemas in Enterprise Architect	90
Abbildung 6.3: Abhängigkeiten des kommunalen 3A-Anwendungsschemas.....	91
Abbildung 6.4: Struktur Anwendungsschema Kommunal FFM	92
Abbildung 6.5: Attribute von BK_Biotopflaeche und BK_Biotopnummer.....	93
Abbildung 6.6: Dialogfenster AAA-Katalogtool	94
Abbildung 6.7: Schemadatei Biotopkartierung	96
Abbildung 6.8: FME-Skript der Migration.....	100
Abbildung 6.9: Darstellung der Biotopdaten eines ausgewählten Objekts.....	100
Abbildung 6.10: NAS-Auszug der Biotopdaten eines ausgewählten Objekts.....	103

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Aufbau des Objektidentifikators	15
Tabelle 2: Semantik der Klassen.....	22
Tabelle 3: Anfrageoperationen eines WFS.....	43
Tabelle 4: Muster eines Geländeprotokolls	69
Tabelle 5: Datenstruktur der Biotopkartierung in SICAD	76
Tabelle 6: Tabellenstruktur der beschreibenden Daten.....	77
Tabelle 7: Eigenschaften der 3A-konformen Modellierungsansätze	83
Tabelle 8: Struktur Datenbanktabelle BK_Biotopflaeche.....	96

Abkürzungsverzeichnis

AAA / 3A-Modell	AFIS-ALKIS-ATKIS- Modell der AdV
AdV	Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland
AFIS	Amtliches Festpunktinformationssystem
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
DGM	Digitales Geländemodell
DHK	Datenhaltungskomponente
DLM	Digitales Landschaftsmodell
DOP	Digitales Orthophoto
DTD	Document Type Definition
DTK	Digitale Topographische Karte
FDS	Fusion Data Service
FIS	Fachinformationssystem
FME	Feature Manipulation Engine
GeoInfoDok	Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens
GML	Geography Markup Language
HENatG	Hessisches Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Hessisches Naturschutzgesetz)
ISO	International Organization for Standardization

NAS	Normbasierte Austauschschnittstelle
NBA	Nutzerbezogene Bestandsdatenaktualisierung
OGC	Open Geospatial Consortium
OID	Objektidentifikator
OK	Objektartenkatalog
OMG	Object Management Group
OOA-Modell	Objektorientiertes Analysemodell
SK	Signaturenkatalog
StVA	Stadtvermessungsamt
TFIS	Touristik- und Freizeit-Informationssystem
UML	Unified Modeling Language
VBORIS	Vernetztes-Bodenrichtwert-Informationssystem
WFS	Web Feature Service
XMI	Extensible Metadata Interchange
XML	Extensible Markup Language
XSD	XML Schema Definition
XSL	Extensible Stylesheet Language

1 Einleitung

Dieses Kapitel gibt eine einleitende Übersicht über das gewählte Thema dieser Master Thesis. Neben den Beweggründen, die zur Bearbeitung des Themas führten, werden im Weiteren die Ziele sowie die inhaltliche Struktur der vorliegenden Arbeit dargelegt.

1.1 Motivation

Mit der flächendeckenden Einführung des Amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystems (ALKIS) im Februar 2010, ist im Bundesland Hessen ein Teil des 3A-Projektes erfolgreich umgesetzt worden. Das zugrunde liegende Datenmodell gewährleistet eine bundesweit einheitliche Führung der Geobasisdatenbestände auf Grundlage internationaler Normen und Standards (ISO19100, GML, WFS etc.).

Erfolgt eine Fachdatenmodellierung konform zu diesen standardisierten Vorgaben, ergeben sich aus einer 3A-nahen Modellierung, neben der normbasierten Vorhaltung der Daten, bedeutende Vorteile. Eine gemeinsame interoperable und fachübergreifende Nutzung und Analyse der Geofachdaten wird einfacher möglich und sichergestellt. Darüber hinaus findet das 3A-Metadatenkonzept sowie das 3A-Versionierungskonzept bei Fachinformationen Anwendung. Diese Vorzüge der Fachdatenmodellierung gewährleisten eine adäquate Nutzung der Daten und ermöglichen einen Mehrwert. Für Kommunen und Länder ergeben sich daraus einfachere und bessere Arbeitsbedingungen und effektivere und schnellere Aufgabenbearbeitungen, was zu guter Letzt in Einsparungspotenzial resultiert.

Diese Mehrwertschöpfungen sollen anhand des Fachdatenbestandes Biotopkartierung aufgezeigt werden. Hierzu wird auf Basis der bestehenden Vorgaben, Strukturen und Erkenntnisse eine prototypische Modellierung der Daten der Stadt Frankfurt am Main erfolgen, um entsprechend den Standardisierungsbestrebungen ein effizientes und normbasiertes Modell zum allgemeinen interoperablen Austausch von Biotopdaten zur Verfügung zu stellen.

1.2 Ziele

Das zentrale Ziel dieser Arbeit ist es, die Schaffung einer einheitlichen Bereitstellung des Geofachdatenbestandes Biotopkartierung der Stadt Frankfurt am Main auf Basis eines homogenen Datenmodells zu untersuchen. Daraus ergeben sich die folgenden Fragestellungen, die es im Rahmen dieser Thesis zu beantworten gilt:

- Welche Anforderungen an das Fachmodell bestehen unter Berücksichtigung technischer Richtlinien, Normen und Standards?
- Welche Modellierungsansätze für Fachdaten gibt es?
- Welche Vorhaben oder Projekte bestehen bereits?
- Wie können die gewonnenen Erkenntnisse und Methoden auf die Modellierung der Biotopkartierung abgebildet werden?
- Welche technischen Realisierungsmöglichkeiten finden Anwendung?

Für das Fachthema Biotopkartierung steht noch kein einheitliches Datenmodell zur Verfügung. Daher ist im Rahmen dieser Thesis zu klären, welche kommunalen Anforderungen zur Verwaltung und zum Austausch dieses Fachdatenbestandes unter Berücksichtigung bestehender technischer Richtlinien, Normen und Standards bestehen, um eine effektive und bestmögliche Nutzung der Daten zu gewährleisten.

Nach Erarbeitung der oben aufgeführten Anforderungen liegt ein weiterer Schwerpunkt der Arbeit in der Untersuchung der technisch möglichen Modellierungsansätze im Kontext von Fachdaten. Hierzu werden die auf Grundlage des 3A-Anwendungsschemas der AdV möglichen Modellierungsformen eingehend betrachtet. Da diesbezüglich eine 3A- nahe Modellierung angestrebt wird, sind umsetzungsorientierte Erkenntnisse in diesem Bereich zu erwarten.

Darüber hinaus wurden bereits verschiedene Projekte und Vorhaben in unterschiedlichen Fachebenen initiiert, die auf Basis von Normen und Standards eine interoperable Verwaltung- und Führung von Fachdaten anstreben bzw. bereits umsetzen. Diese Konzepte werden zur Entscheidungsfindung ebenfalls ausführlich betrachtet.

Im Folgenden ist ein Konzept zur Modellierung des Datenbestandes Biotopkartierung auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse zu entwickeln. Die Modellierung des Datenmodells erfolgt prototypisch anhand dieses Geofachdatenbestandes der Stadt Frankfurt mit Hilfe der Modellierungssprache Unified Modeling Language. Die weiteren technischen Umsetzungen, wozu u. a. die Definition und Ableitung eines einheitlichen Fachschemas und einer entsprechenden Schnittstelle (externes Schema) gehören, werden ebenso aufgezeigt und realisiert.

Die Erfassung und Fortführung der Datenbestände liegen nicht im Fokus und sind daher nicht Bestandteil dieser Arbeit, die Migration der vorhandenen Daten wird jedoch beleuchtet.

1.3 Struktur der Arbeit

Die vorliegende Master Thesis ist in 7 Kapitel gegliedert. In Abbildung 1.1 ist die Struktur der Arbeit skizziert.

Nach der Einleitung führt Kapitel zwei zunächst in für diese Arbeit wichtigen Grundlagen des 3A-Projektes der AdV und im Speziellen von ALKIS ein. Neben den allgemeinen gesetzlichen Rahmenbedingungen liegt der Schwerpunkt auf den technischen Grundlagen. Hierzu werden u. a. die einzelnen Komponenten des 3A-Anwendungsschemas vorgestellt. Dieses Grundwissen ist für den weiteren Verlauf der Arbeit von wesentlicher Bedeutung.

Auf die Normativen Rahmenbedingungen wird in Kapitel drei eingegangen. Neben den mit dem 3A-Modell in Zusammenhang stehenden Institutionen und Organisationen werden die Normenserie ISO 19100 und die im Rahmen des 3A-Modells verwendeten Standards und Modellierungssprachen, wie beispielsweise die Extensible Markup Language (XML), vorgestellt.

In Kapitel vier wird auf die einzelnen konzeptionellen Modellierungsansätze eingegangen, die auf Basis des 3A-Anwendungsschemas anwendbar sind. Weiterhin werden bereits bestehende Fachdatenkonzepte aufgezeigt. Die fachlichen Nutzeranforderungen sind im darauf folgenden Kapitel Gegenstand der Untersuchung. Mit der Auswahl des entsprechenden Ansatzes für die Modellierung der Biotopkartierung schließt dieses Kapitel ab.

Die technische Realisierung des gewählten Modellierungsansatzes erfolgt in Kapitel sechs. Diese beinhaltet die Modellierung und Abbildung des Fachschemas sowie die Ableitungen der externen Datenschnittstelle und des zugrunde liegenden Datenbankschemas. Im weiteren Verlauf werden die vorhandenen Fachdaten in die Datenhaltungskomponente (DHK) migriert.

Die Arbeit schließt mit einer Zusammenfassung der Ergebnisse und einem Ausblick ab.

Die hier vorliegende Master Thesis entstand durch die Zusammenarbeit und Unterstützung des Stadtvermessungsamtes und des Umweltamtes der Stadt Frankfurt am Main.

Die Arbeit ist an alle geodatenhaltenden Stellen sowie Interessierten gerichtet, die sich mit dem 3A- Projekt befassen.

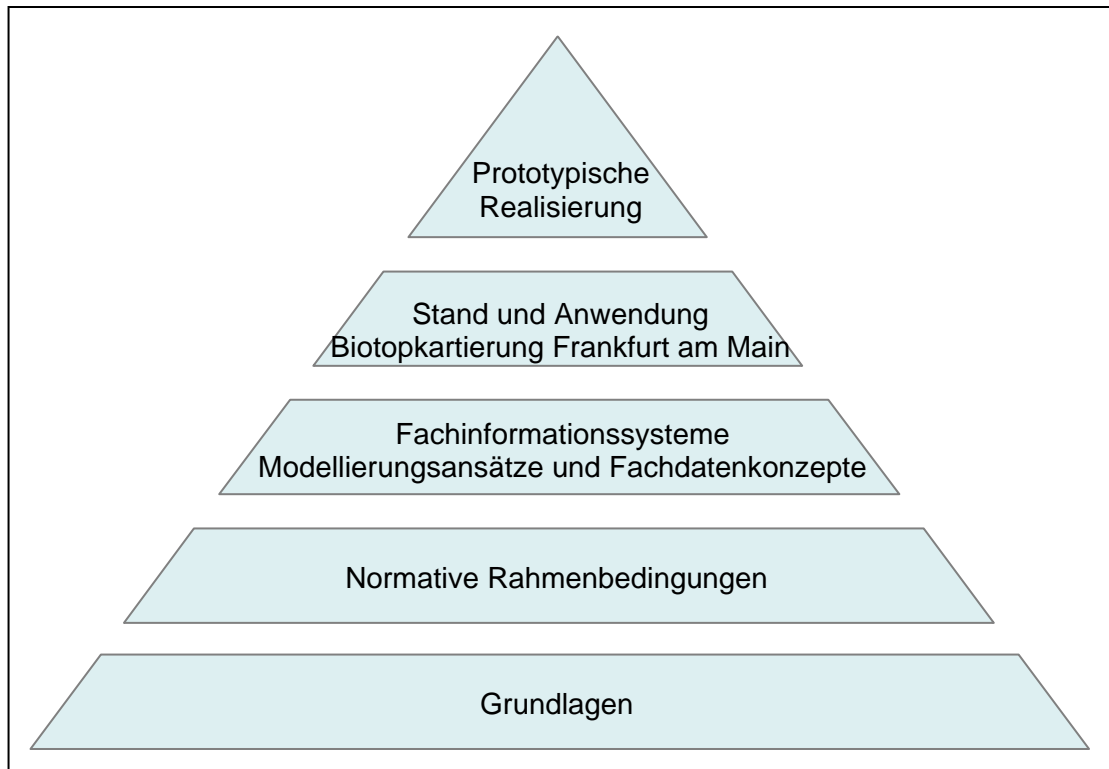


Abb. 1.1: Aufbau der Master Thesis

2 Grundlagen 3A- Modell

In diesem Kapitel werden zu Beginn der Arbeit die für die nachfolgenden Kapitel notwendigen Grundlagen des AAA-Projekts dargelegt. Hierbei werden neben der Entwicklung des AAA-Modells vor allem die fachlichen und technischen Hintergründe, wie z. B. das Referenzmodell und das Anwendungsschema eingehend betrachtet. Daher ist dieses Kapitel für den weiteren Verlauf der Thesis von wesentlicher Bedeutung.

2.1 Einführung

Die Vermessungs- und Katasterverwaltungen der Bundesländer in Deutschland besitzen die Aufgabe die amtlichen Geobasisdaten zu führen und zu verwalten und diese den Nutzern in vielfältigen Anwendungsgebieten zur Verfügung zu stellen.

Durch die seit den 1990er Jahren rasant fortschreitenden technologischen Entwicklungen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien (IuK-Technologien) ergaben sich neue Möglichkeiten in der Erfassung, Führung und Speicherung von Daten. Darüber hinaus stiegen die Anforderungen hinsichtlich der Datennutzung und -auswertung seitens der Anwender, wodurch die Inhalte und die Strukturierung der Geobasisdatenbestände neu zu konzipieren und zu entwickeln waren.

Weiterhin besitzen die Bundesländer aufgrund der föderalen Staatsstruktur, die Zuständigkeit für das amtlichen Vermessungswesen in Deutschland, wodurch die Vorhaltung und der Austausch von Geodaten nach den jeweiligen unterschiedlichen länderspezifischen Modellen, Formaten und Schnittstellen erfolgte und somit eine reibungslose Datennutzung über die Ländergrenzen hinweg zunehmend erschwert wurde bzw. nicht gewährleistet werden konnte. Die Daten können zusätzlich, historisch bedingt, in Abhängigkeit des jeweiligen Bundeslandes in unterschiedlichen Koordinatenbezugssystemen vorliegen (AdV 2009:4 f).

Aus diesen Hauptgründen verfolgt die Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) seit dem AdV-Beschluss 1997 das Ziel, die bisher genutzten Systeme, basierend auf Konzeptionen der 70er und 80er Jahre, zu überarbeiten bzw. abzulösen und einen auf Grundlage eines „ganzheitlichen und objektbasierten Modellansatzes“ bundesweit einheitlichen, auf internationalen Standards aufbauenden Grunddatenbestand festzulegen (KÖSTER & MÜLLER 2004).

Das entstandene AAA-Modell, welches im weiteren Verlauf der Arbeit mit dem umgangssprachlichen Synonym 3A-Modell bezeichnet wird, besteht aus den Komponenten des Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems (ALKIS), des Amtlich Topographisch-Kartographischen Informationssystems (ATKIS) und des Amtlichen Festpunktinformationssystems (AFIS).

Die Vorteile dieses neuen Modells lassen sich darin zusammenfassen, dass neben der gemeinsamen, redundanzfreien, objektbasierten Führung von Sach- und Grafikdaten sowie der eindeutigen Identifizierung eines jeden Objekts anhand eines Objektidentifikators, alle Objekte ein Lebensintervall besitzen und demzufolge die Führung einer Historisierung aller untergegangener Objekte ermöglicht wird. Die neu modellierten Geobasisdaten besitzen eine einheitliche Struktur, die auf internationalen Normen und Standards basiert. So ist ein interoperabler Datenaustausch gewährleistet. Des Weiteren ist nunmehr die Möglichkeit gegeben, neben den Fachdaten zusätzlich auch Metadaten vorzuhalten. Diese bilden die Grundlage von Metainformationssystemen und sind für die eindeutige Interpretation und den reibungslosen Austausch der Daten von essentieller Bedeutung.

Die einzelnen 3A- Komponenten lassen sich in Kurzfassung wie folgt charakterisieren: In das Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) werden die bisherigen getrennt und teilweise redundant voneinander geführten Daten des Liegenschaftskatasters ALB (Automatisiertes Liegenschaftsbuch) und ALK (Automatisierte Liegenschaftskarte) integriert.

Das ALB enthält die beschreibenden Informationen von Flurstücken, wie etwa Lagebezeichnung, Eigentümer, dessen Buchungsanteil und weitere katasterrelevante Daten. Der dazugehörige vermessungs- und kartentechnische Teil wird durch die ALK repräsentiert. Durch die gemeinsame Führung der Daten wird die bisherige redundante Datenhaltung verhindert und der damit verbundene Mehraufwand hinsichtlich Pflege und Fortführung reduziert. Die ALKIS-Komponente ist als wichtigster Baustein des 3A-Modells zu sehen, da diese beiden Geobasisdatenbestände oftmals von anderen Stellen wie z. B. Umweltämtern, Energieversorgungsunternehmen oder Planungsämtern nachgenutzt werden (KLEBER 2005:17 f).

Darüber hinaus berücksichtigt das neue System die Vorhaltung von Höheninformationen an Gebäudeobjekten. Hierbei wird eine spätere Weiterentwicklung und Modellierung dreidimensionaler Geobasisdaten mit dem Ziel einer gemeinsamen 2D- und 3D-Datenbasis angestrebt. Ebenso wurde eine semantische und strukturelle Harmonisierung der Landschaftsmodellierung zwischen den Daten aus ALKIS und dem Amtlich Topographisch-Kartographischen Informationssystem (ATKIS) vorgenommen. Mit der

neuen Modellierung ist somit die Möglichkeit geschaffen, Informationen für beide Systeme nur einmal erfassen zu müssen.

ATKIS beschreibt die Erdoberfläche in Form von Digitalen Landschafts- und Geländemodellen (DLM, DGM) und wird im Gegensatz zu den übrigen 3A-Teilprojekten bereits seit dem Jahr 1990 aufgebaut. Zu den weiteren ATKIS-Produkten zählen die Digitale Topographische Karte (DTK) und die Digitalen Orthophotos (DOP).

Da die Festpunkte ursprünglich weder zur ALK noch zu ATKIS eingeordnet werden können, erfolgt deren Modellierung in einem eigenen Modell, dem Amtlichen Festpunktinformationssystem (AFIS).

In Abb. 2.1 sind die einzelnen 3A-Komponenten und deren Inhalte dargestellt.

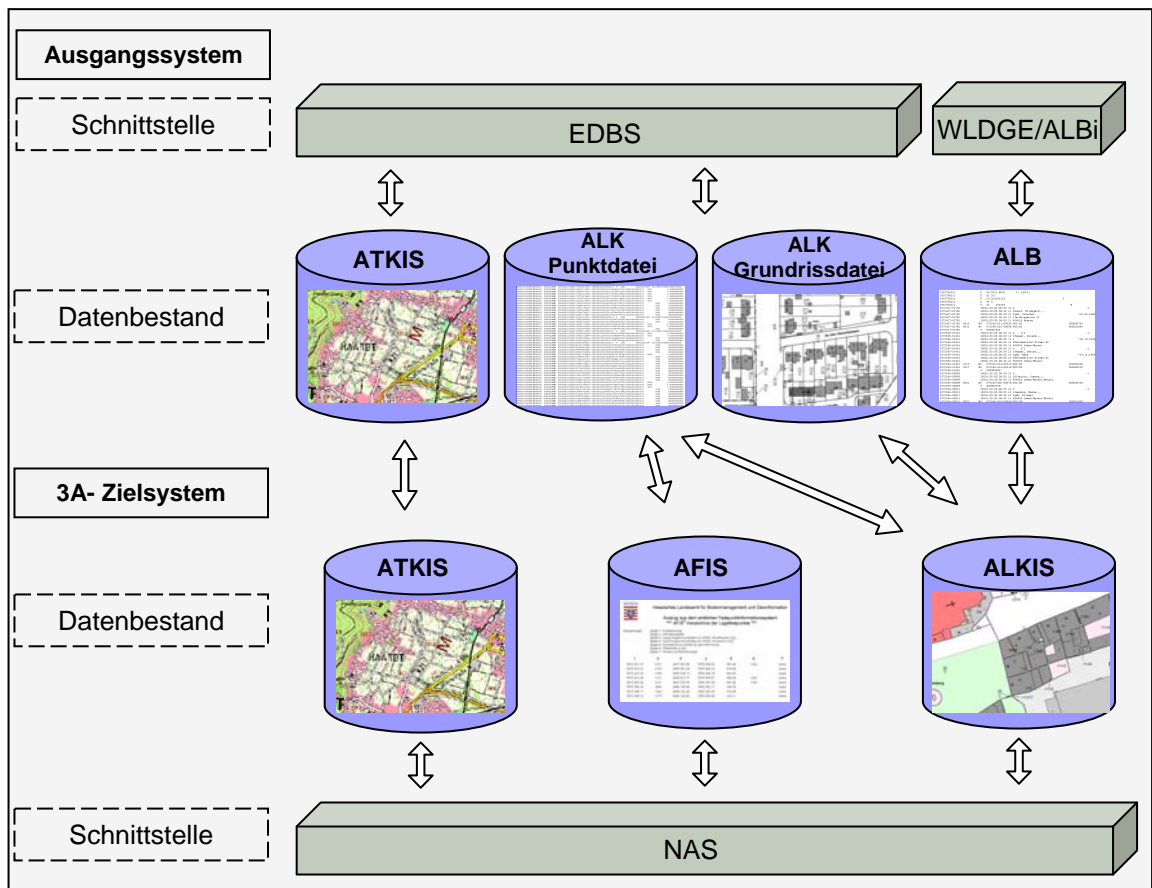


Abb. 2.1: Dateninhalte des 3A-Modells

Das primäre Ziel des oben beschriebenen und dargestellten 3A-Datenmodells ist die Zusammenführung der einzelnen Grunddatenbestände von ALKIS, ATKIS und AFIS zu einem bundesweit einheitlichen Grunddatenbestand der Geobasisdaten des amtlichen Vermessungswesens.

Die vollständige formal-inhaltliche Konzeption dieses objektorientierten Datenmodells, welches dem 3A-Modell zugrunde liegt, ist im Papier „*Dokumentation zur Modellierung*“

der *Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens*“ (GeoInfoDok) zusammengefasst. In diesem werden die festgelegten Eigenschaften, Modelle, Schemata und Kataloge der 3A-Bausteine gemeinsam beschrieben und in einem Referenzmodell (vgl. Abschnitt 2.2) miteinander in Beziehung gebracht. Dieses stetig fortgeschriebene Dokument wurde erstmals in der Version 1.0 am 13. Februar 2002 veröffentlicht (KLEBER 2005:18).

Aktuell ist die Version 6.0.1 mit Stand vom 01. Juli 2009 öffentlich verfügbar.

Zur Pflege des Datenmodells werden Änderungen und Weiterentwicklungen gegenüber den Vorversionen durch den AAA-Revisionsausschuss in Abstimmung mit dem AAA-Koordinierungsgremium, welcher aus den Vorsitzenden der AdV-Arbeitskreise und -Projektgruppen besteht, vorgenommen und in einer Revisionsliste dokumentiert.

In den folgenden Abschnitten werden die Grundlagen und Charakteristika des 3A-Modells aus technischer und fachlicher Sicht eingehend beleuchtet.

2.2 Referenzmodell

Das AFIS-ALKIS-ATKIS-Referenzmodell hat zum Ziel, die 3A- Datenbestände mit ihren Beziehungen untereinander darzustellen und gemeinsam zu beschreiben. Im Detail soll es dazu dienen, die einzelnen 3A-Komponenten zu identifizieren und somit eine Doppelarbeit innerhalb der Komponenten zu vermeiden sowie die Verbindung zu den Normen aufzuzeigen. Darüber hinaus wird der modulare Aufbau des Modells veranschaulicht.

Da das Referenzmodell im Speziellen auf die 3A-Komponenten bezogen ist und für die Modellierung von Fachdaten keine entschiedene Rolle einnimmt, wird es an dieser Stelle zu Übersichtszwecken nur in groben Zügen dargestellt und erläutert.

Anhand der Abb. 2.2 ist zu erkennen, dass die einzelnen 3A-Systeme jeweils als Abbild der realen Landschaft zu interpretieren sind, wobei ebenso Karten und andere Bildmodelle vorliegen und ohne Umwege an die Nutzer abgegeben werden. Hierbei stellen das Amtliche Festpunktinformationssystem die Festpunktinformationen der Landesvermessung, das Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem die Daten des Liegenschaftskatasters und das Amtliche Topographisch-Kartographische Informationssystem die topographischen Informationen der Landesvermessung bereit.

Im Detail weisen sowohl AFIS als auch ALKIS beschreibende und darstellende Daten zu den Produktkategorien Bestandsdaten, digitale Auszüge und analoge Auszüge auf.

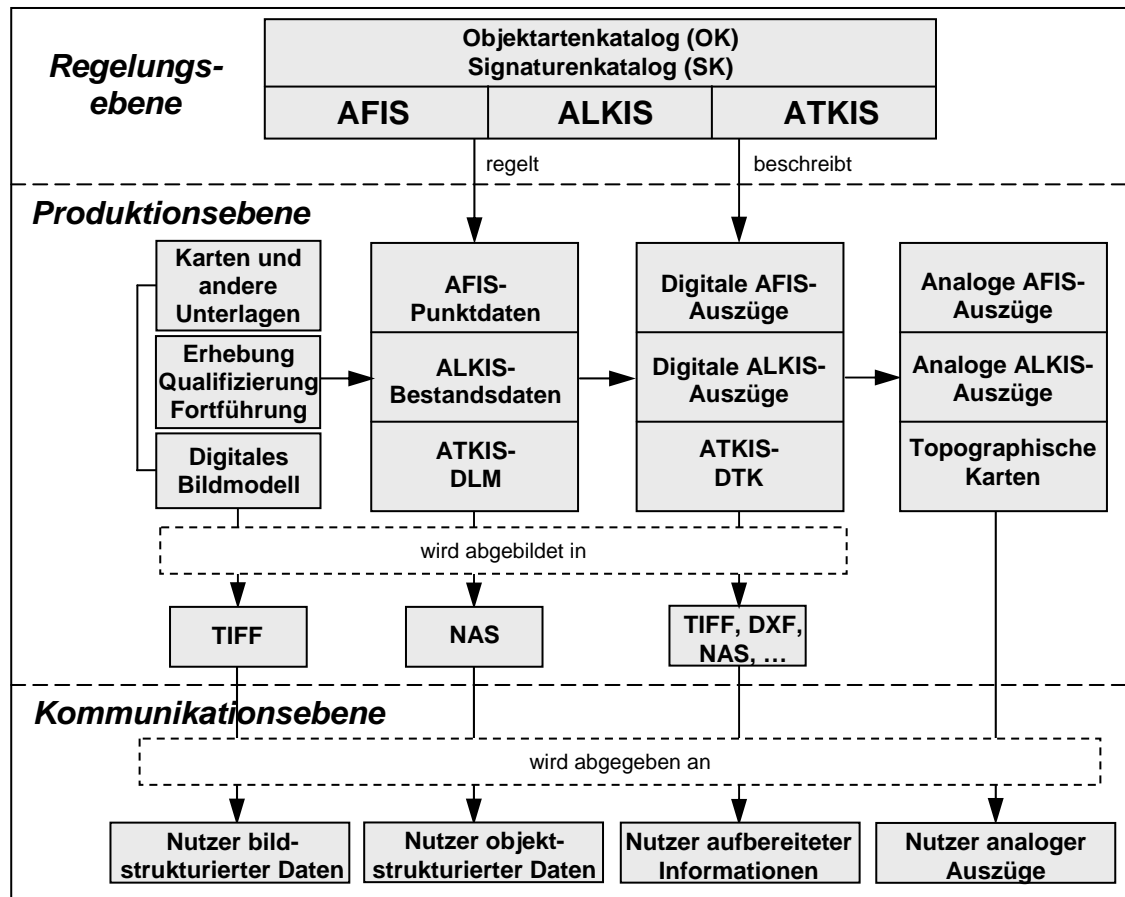


Abb. 2.2: AFIS-ALKIS-ATKIS-Referenzmodell (nach AdV 2009)

Das System ATKIS umfasst die digitalen Landschafts- einschließlich Geländemodelle für den Produktbereich Bestandsdaten sowie die digitalen und analogen Auszüge der topographischen Karten. Darüber hinaus sind Bildmodelle in Form von digitalen Orthophotos enthalten.

Strukturell unterscheidet das Referenzmodell zwischen Regelungsebene, Produktionsebene und Kommunikationsebene.

Die Inhalte, Strukturen und Vorschriften der Herstellung werden auf der Regelungsebene definiert. Dies erfolgt mit Hilfe von Objekt- und Signaturenkatalogen (OK, SK), in welchen die Abbildungsvorschriften der Festpunkt-, Liegenschaftskataster- und Topographieinformationen, die Bildungsvorschriften von Präsentations- und Kartengeometrieobjekten, die Ausgestaltungsvorschriften von analogen Auszügen sowie die Vorschriften zur Darstellung und kartographischen Ausgestaltung der Objekte geregelt sind.

Auf der Produktionsebene sind die oben aufgeführten Produkte des Referenzmodells beschrieben, welche die Basis für die daraus abgeleiteten Erzeugnisse bilden. Hier ist anzumerken, dass die Bestandsdaten nicht nur die 3A-Fachobjekte beinhalten, son-

dern darüber hinaus auch die zur Präsentation erforderlichen Zusatzdaten. Zu dieser Kategorie sind die Präsentationsobjekte sowie die Kartengeometrieobjekte zu zählen, die durch eine einseitige Relation mit den topographischen Objekten gekennzeichnet sind.

Die Abgabe der strukturierten Daten, aufbereiteten Informationen oder analogen Auszüge an den Nutzer wird auf der Kommunikationsebene ausgeführt (AdV 2009:8 ff).

2.3 Grundsätze der Modellierung

Die AdV hat sich mit dem 3A- Modell das Ziel gesetzt, keine eigenen Referenzlösungen zu entwickeln und voranzureiben, wie dies beispielsweise bei der ALK und dem ALB praktiziert wurde, sondern zukünftig industrielle Standardlösungen anzuwenden.

Zu Beginn der 3A- Entwicklungen wurde zur eindeutigen Spezifikation der technischen und fachlichen Anforderungen die Beschreibungssprache STEP verwendet. Parallel dazu wurden internationale Standards durch das Open Geospatial Consortium (OGC) und das ISO/TC211 Geographic Information/Geomatics (vgl. Kapitel 3.1) festgelegt.

Gemäß AdV wurden diese Standardisierungen angestrebt, um Grundlagen für die gemeinsame und fachübergreifende Nutzung von Geodaten über Grenzen hinweg durch Personen, Anwendungen und Systeme auf Basis einer einheitlichen Beschreibung der Dateninhalte, der Funktionalitäten, der Bearbeitung der Daten und der Kommunikation zu schaffen (AdV 2009:12).

Die o. g. Gremien setzen zur Normung der Geoinformationen die Modellierungssprache Unified Modeling Language (UML) ein. Diese Beschreibungssprache wurde durch die Object Management Group (OMG) entwickelt und standardisiert und hat sich mittlerweile in der IT- Welt durchgesetzt. Die Beschreibung von Semantik und Notation der UML sind im UML Notation Guide dokumentiert. Darüber hinaus ist deren Anwendung in der ISO-Spezifikation 19103 (Conceptual schema language) festgelegt, um eine einheitliche Nutzung von UML im Bereich der Normenfamilie 19100 sicherzustellen. Somit ist eine vollständige und eindeutig interpretierbare, formale Inhalts- und Strukturbeschreibung aller Geodatenbestände erreichbar. Deren Beschreibung ist unabhängig von der Art der Systemimplementierung und der angewandten Programmiersprache.

Aus diesen Gründen wurde die vollständige 3A- Modellierung als UML- Modell beschrieben. Da aus diesem Modell das interne und externe Schema abgeleitet werden, müssen notwendige Veränderungen und Anpassungen an nur einer Stelle vorgenommen werden, wodurch eine konsistente Pflege und Weiterentwicklung gewährleistet ist (KÖSTER & MÜLLER 2004).

In diesem objektorientierten Analysemodell (OOA-Modell) nehmen Objekte und Klassen eine zentrale Rolle ein. Des Weiteren werden Attribute, Vererbungsbeziehungen zwischen Klassen, Assoziationen untereinander und Paketstrukturen betrachtet. Dies hat zur Folge, dass jeder fachlich eigenständige Datensatz als eigenes unabhängiges Objekt modelliert wird. Die Modellierung erfolgt in Abhängigkeit des jeweiligen Teilprojektes AFIS, ATKIS und ALKIS im 3A-Fachschemata. Dieses ist in das gemeinsame 3A-Anwendungsschema integriert, welches die Datenstrukturen und Dateninhalte auf formaler Ebene beschreibt und die Welt in Form von Fachobjekten und Regeln abstrahiert. Diese Thematik wird eingehend in Abschnitt 2.4 betrachtet.

Im Zusammenhang der objektorientierten Modellierung im Kontext des 3A-Modells sind die folgenden Grundsätze von wesentlicher Bedeutung.

2.3.1 Objekte

Laut Hartmann ist jede Erscheinung der Wirklichkeit, die aus fachlicher und dementsprechend aus katastertechnischer Sicht ein hinreichendes Eigenleben führt, ein Objekt (HARTMANN 2002:39).

Durch deren Eigenschaften können Objekte ausführlicher beschrieben werden. Hierbei erfolgt eine Unterscheidung in selbstbezogene (Attribute) und fremdbezogene (Relationen) Eigenschaften. Attribute sind einem konkreten Objekt zugeordnet und beschreiben dieses genauer ohne Bezug zu anderen Objekten. Relationen hingegen beschreiben die Beziehungen zwischen Fachobjekten.

Objekte werden anhand ihrer Eigenschaften zu Objektarten zusammengefasst, d. h. jedes Objekt ist einer Objektart zugehörig. Andere gebräuchliche Begriffe sind „Feature“ oder „Klasse“ jedoch wird im 3A-Kontext in erster Linie die Bezeichnung Objektart verwendet (AdV 2006:258).

Die geometrischen Fachobjekte im 3A-Modell können punkt-, linien-, flächen- und volumenförmige Ausprägungen besitzen. Objekte ohne Raumbezug (z. B. Personen) hingegen weisen keine Geometrie auf und lassen sich örtlich nicht zuordnen. Dessen ungeachtet können diese mit anderen raumbezogenen und nicht-raumbezogenen Objekten in Beziehung stehen.

Innerhalb des 3A-Datenmodells können fünf Arten von Objektausprägungen auftreten:

- **Raumbezogene Elementarobjekte (AA_REO)**
Elementarobjekte, unabhängig ob diese einen Raumbezug besitzen oder nicht, bilden die kleinste fachliche Einheit im 3A- Datenmodell. Raumbezogene Elementarobjekte weisen geometrische oder topologische Eigenschaften auf. Beispielhaft sind hierzu die Gebäude zu nennen.
- **Nicht raumbezogene Elementarobjekte (AA_NREO)**
Nicht raumbezogene Elementarobjekte besitzen ebenfalls fachliche, aber keine geometrischen oder topologischen Eigenschaften (z. B. Personen).
- **Raumbezogene Elementarobjekte 3D (AA_REO_3D)**
Raumbezogene Elementarobjekte für 3D Anwendungen erhalten ihren Raumbezug, ihre geometrische und topologische Beschreibung durch eine oder mehrere 0- bis 3-dimensionale Raumbezugsgrundformen, wobei alle Koordinatenpaare dieser Raumbezugsgrundformen 3 Koordinatenwerte besitzen. Diesen Elementarobjekten werden unterschiedlichen Detaillierungsstufen zugeordnet. Mit Hilfe von Relationsrollen erfolgt der Verweis auf das jeweilige generalisierte bzw. detailliertere Fachobjekt.
Zur Ableitung dieser fachlichen 3D-Elementarobjekte stellt das Modell weitere Subklassen mit konkretisierten raumbezogenen Eigenschaften zur Verfügung.
- **Zusammengesetzte Objekte (AA_ZUSO)**
Zusammengesetzte Objekte bestehen aus einer beliebigen Zahl und Mischung semantisch zusammengehörender Elementarobjekte oder zusammengesetzter Objekte. Ein zusammengesetztes Objekt muss aber mindestens aus einem Objekt bestehen. Der Zusammenhang wird durch die Relation *istTeilvon* ausgedrückt. Beispielhaft wird diese Modellierungsform bei der Objektart „Besonderer Gebäudepunkt“ angewandt, die sich aus dem Punkt und dem dazugehörigen Punktort in den Varianten *PunktortAG* und *PunktortAU* zusammensetzt.
- **Punktmengenobjekte (AA_PMO)**
Bei Fachobjekttypen, die aus einer großen Anzahl geometrischer Orte mit jeweils gleichen Attributarten bestehen (z. B. digitale Geländemodelle), ist es vorteilhafter, diese als Punktmengenobjekt statt einzelner raumbezogene Objekte vorzuhalten. Ein Punktmengenobjekt ist eine Abbildung einer Menge von Geometrien auf die zugehörigen Attributwerte (AdV 2009:18 f).

2.3.2 Attribute

Die abzubildenden Objekte können durch selbstbezogene Eigenschaften (sog. Attribute) näher beschrieben werden. Diese Attribute beinhalten statische Informationen der Objekte. Deren Definition erfolgt über einen Namen und eine Wertart. Wertarten können Basisdatentypen (Zahlen, Zeichenketten etc.), komplexe Datentypen (z. B. Geometrien) oder selbst definierte Datentypen sein. Eine Längenbegrenzung der Zeichenketten ist nicht festgelegt und somit vom jeweilig eingesetzten System abhängig. Des Weiteren erfolgt eine Unterscheidung in verpflichtende Attribute (Attribute, die vorhanden sein müssen) und optionale Attribute (können vorhanden sein). Darüber hinaus können Attribute multipel auftreten.

Wie oft Attribute einer Attributart vorkommen können, wird durch die Kardinalität angegeben. Besitzt die untere Grenze der Kardinalität den Wert 0, ist die Attributart optional.

Die folgenden gebräuchlichsten Möglichkeiten können auftreten:

- 1:1 – das Attribut muss genau einmal vorkommen
- 0:1 – das Attribut kann keinmal oder einmal vorkommen
- 1:* – das Attribut muss mindestens einmal vorkommen
- 0:* – das Attribut kann keinmal oder beliebig oft vorkommen

2.3.3 Relationen

Die Abbildung fachlicher Beziehungen zwischen Objektarten wird über Relationen vorgenommen. Hierbei hat jede Relation eine ausgewiesene Richtung, die graphisch anhand eines Pfeils zu erkennen ist. Nur diese Verbindung, d. h. die Richtung zum referenzierten Objekt, wird beim Datenaustausch in der NAS vorgehalten.

Die Festlegung der Richtungen erfolgt in erster Linie auf Grundlage der Kardinalität. Diese gibt an, wie viele Objekte einer Objektart, die mit einer anderen über eine Relation verbunden ist, auftreten können. Daher sind die Richtungen so festgelegt, dass stets viele Objekte auf weniger viele Objekte weisen.

Die Darstellung einer Relation ist beispielhaft aus dem Fachschema ALKIS in Abbildung 2.3 aufgezeigt. Hierbei weist ein Flurstück auf keine, eine oder mehrere Lagebezeichnung(en) mit Hausnummer. Invers betrachtet gehört eine Lagebezeichnung mit Hausnummer zu einem oder mehreren Flurstücken (AdV 2006:259).

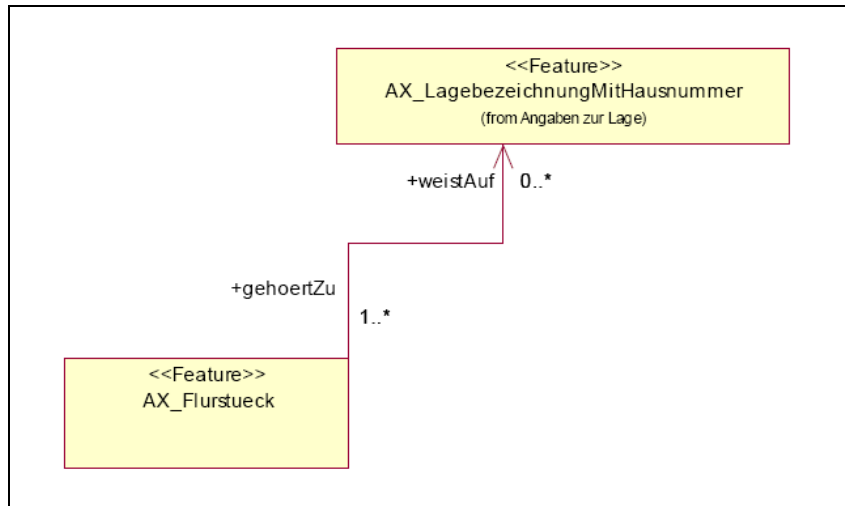


Abb. 2.3: Beziehung zwischen den Objektarten Flurstück und Lagebezeichnung mit Hausnummer (AdV 2006)

2.3.4 Objektidentifikator

Identifikatoren werden im Rahmen des 3A- Modells zur eindeutigen Kennzeichnung von Fachobjekten definiert. Der Objektidentifikator (OID) muss systemweit eindeutig vorliegen, was sowohl auf deutschlandweiter als auch auf fachübergreifender Ebene und somit in allen Fachinformationssystemen zu verstehen ist. Hierbei ist zu beachten, dass die Interpretation des Kennzeichens auf case sensitiver Grundlage erfolgt.

Der Lebenszyklus des Identifikators steht in direktem Zusammenhang mit dem Lebenszyklus des zu repräsentierenden Objektes. Die Generierung des OID erfolgt grundsätzlich systemseitig mit der Erzeugung des Objekts. Der Identifikator geht unter, wenn das Objekt nicht mehr existiert. Das Intervall zwischen diesen Zeitpunkten wird als Lebenszyklus bezeichnet. Während dieser gesamten Lebensdauer des Objekts bleibt der Objektidentifikator unverändert.

Darüber hinaus wird der Aufbau von Relationen zwischen den Fachobjekten in der Folge gewährleistet, indem Identifikatoren ebenso als Referenzen auf andere Fachobjekte geführt werden.

Im Sinne der bundesweiten Vergabe besteht der Objektidentifikator aus 16 Zeichen in Kombination mit länderspezifischen Kennungen. Der Aufbau setzt sich gemäß Tabelle 1 aus den aufgeführten Angaben zusammen.

Darüber hinaus erfolgt eine Unterscheidung zwischen einem vorläufigen OID und einem endgültigen Identifikator. Der vorläufige Identifikator findet u. a. in Einrichtungsaufträgen Anwendung, Objekte in Bestandsdatenausügen hingegen besitzen endgültigen Objektidentifikatoren.

Der Aufbau unterscheidet sich am Beispiel eines hessischen Objekts wie folgt:

- Vorläufiger Objektidentifikator: „DE_000000000001“
- Endgültiger Objektidentifikator: „DEHE123412345678“

Tabelle 1: Aufbau des Objektidentifikators (AdV 2009:50)

	Anteile	Bedeutung	Festlegung
1	Weltweit eindeutige Kennung (2 Zeichen)	Nationalität	"DE" für Deutschland
2	Präfix (6 Zeichen)	Kennung für die den Identifikator erzeugende Implementierung oder Datenbank sowie für vorläufige Identifikatoren	<p>Die Zeichen beginnen linksbündig mit den in der Norm ISO 3166-2 "Country Subdivision Code" (ISO, 15. Dezember 1998) genormten Abkürzungen der Bundesländer. Für Bundesdienststellen ist die Abkürzung "BU" vorgesehen bzw. im Falle des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie "BKG"; die weiteren Stellen werden durch das jeweilige Bundesland bzw. die Bundesdienststelle oder das BKG festgelegt. Soweit im Verarbeitungsprozess über die Verwendung von vollständigen Identifikatoren hinaus vorläufige Identifikatoren benötigt werden, beginnen diese linksbündig mit "_". Damit ergibt sich folgende Tabelle.</p> <p>Baden-Württemberg "BW" Bayern "BY" Berlin "BE" Brandenburg "BB" Bremen "HB" Hamburg "HH" Hessen "HE" Mecklenburg-Vorpommern "MV" Niedersachsen "NI" Nordrhein-Westfalen "NW" Rheinland-Pfalz "RP" Sachsen "SN" Sachsen-Anhalt "ST" Saarland "SL" Schleswig-Holstein "SH" Thüringen "TH"</p> <p>Bundesdienststellen "BU" Bundesamt für Kartographie und Geodäsie "BKG"</p> <p>Vorläufiger Identifikator "_"</p> <p>Zulässige Zeichen sind: A-Z, a-z, 0-9, _ ohne Umlaute und ohne ß</p>
3	Suffix (8 Zeichen)	Laufende Nummer	Zulässige Zeichen sind: A-Z, a-z, 0-9 ohne Umlaute und ohne ß

2.3.5 Objektartenkatalog

Der Objektartenkatalog (OK) enthält die Beschreibung und Definition aller gültigen Objektarten des 3A-Datenmodells. Die Struktur ist durch ISO-Norm 19110 (Feature Cataloguing Methodology) vorgegeben. Die Ableitung erfolgt direkt aus dem UML- Datenmodell, wobei die Inhalte des OK von der jeweiligen 3A-Komponente abhängig sind. Die Objektartenkataloge enthalten Grundinformationen wie z. B.:

- Definition
- Abgeleitet aus
- Objekttyp
- Modellart
- Grunddatenbestand
- Konsistenzbedingungen
- Bildungsregeln
- Erfassungskriterien
- Lebenszeitintervallbeschreibung
- Attributart
- Relationsart
- Methode

Diese Angaben sind Inhalte des ALKIS-Objektartenkatalogs auf Grundlage der Version 6.0 (AdV 2008a).

Der OK ist nach Objektbereichen, Objektartengruppen und Objektarten gegliedert. Die einzelnen Objektarten werden fachlich zu Objektartengruppen und diese wiederum zu Objektbereichen zusammengefasst.

Der Objektbereich, in einigen Literaturquellen auch als Objektartenbereich bezeichnet, ist eine übergeordnete Zusammenfassung von Objektartengruppen und dient der fachlichen Strukturierung im 3A- Fachschema. Dies wird beispielhaft anhand des Objektbereichs „Flurstücke, Lage, Punkte“ in Abb. 2.4 dargestellt. Die Auflistung ist auf das Modell ALKIS begrenzt.

Der Objektbereich „Flurstücke, Lage, Punkte“ beinhaltet u. a. die Objektartengruppe „Angaben zum Flurstück“. Objektartengruppen fassen fachlich gleichartige Objektarten innerhalb eines Objektbereichs zusammen. In diesem Beispiel sind die Objektarten „Flurstück“, „Besondere Flurstücksgrenze“ und „Grenzpunkt“ der Objektartengruppe „Angaben zum Flurstück“ zugehörig (AdV 2006:257).

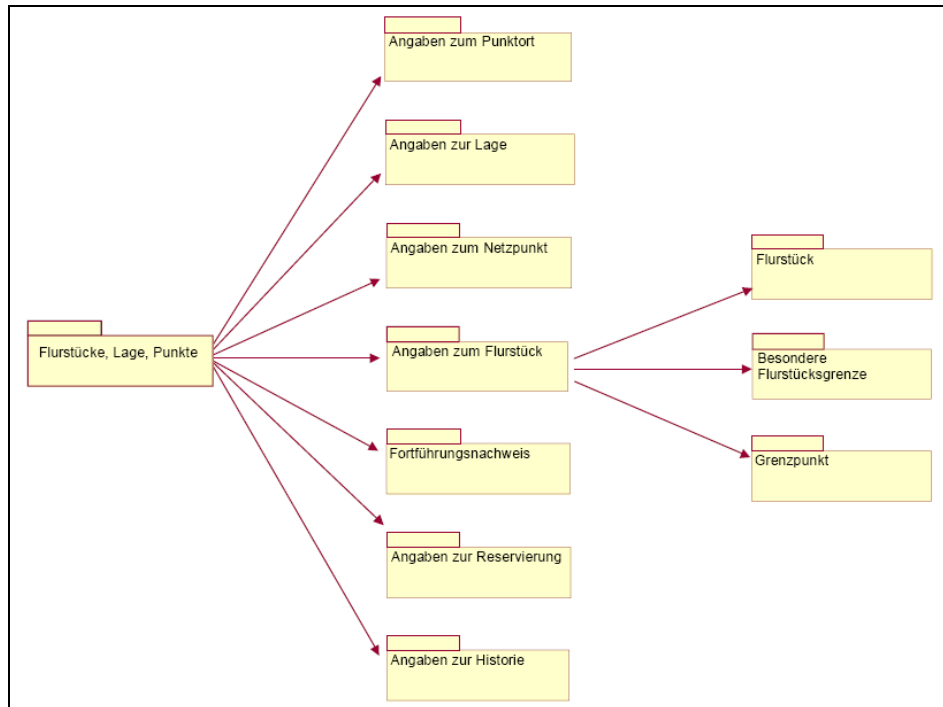


Abb. 2.4: Struktur des Objektartenbereichs „Flurstücke, Lage, Punkte“ (AdV 2006)

Die Objektartenkataloge der AdV besitzen einen enormen Umfang an Objektarten. Da die einzelnen Vermessungsverwaltungen der Bundesländer diese nicht vollständig abdecken können, hat sich die AdV auf einen Grunddatenbestand geeinigt. Das Datenprofil beinhaltet eine Auflistung an verbindlich von allen Bundesländern zu führenden und länderübergreifend bereitzustellenden Objektarten im AFIS-, ALKIS- und ATKIS-Bereich. Diese sind aus fachlicher Sicht festzulegen und wurden für den Baustein ALKIS bereits beschlossen. Hierbei erfolgen Reduzierungen sowohl auf Objektarten- als auch Eigenschaften-Ebene (HARTMANN 2002:43).

Die Thematik des Grunddatenbestands wird nochmals im Abschnitt 2.4.2 Fachschema dargelegt.

2.4 Anwendungsschema

Ein Anwendungsschema beinhaltet im Allgemeinen die formale Beschreibung aller für ein bestimmtes Fachgebiet oder bestimmte Anwendungen relevanten fachlichen Dateninhalte und Beziehungen. Das Schema enthält die vollständige Beschreibung eines Datenbestandes und kann sowohl Daten mit Raumbezug als auch sachbezogene Daten beinhalten.

Die Umsetzung des Schemas erfolgt durch die Abstraktion und Beschreibung der Realwelt. Hierzu werden Fachobjekte mit Erfassungs- und Fortführungsregeln eingeführt. Die definierten Fachobjekte lassen sich nach Typen klassifizieren und auf dieser Ebene

ne durch die verschiedenen Objektarten der realen Welt beschreiben. Die einzelnen Elemente einer Objektart, als Objekte bezeichnet, werden auf der Instanzebene geführt und enthalten die eigentlichen Daten (AdV 2009:13).

Die Rolle des Anwendungsschemas wird graphisch in der nachfolgenden Abb. 2.5 verdeutlicht.

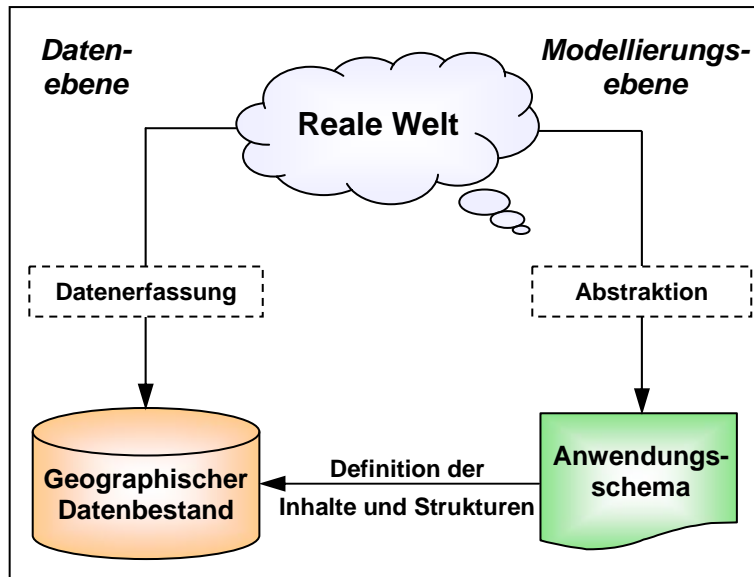


Abb. 2.5: Rolle des Anwendungsschemas (nach AdV 2009)

Wie oben beschrieben, wird mit der Einführung des 3A-Anwendungsschemas auf Grundlage einer durchgängigen Fachobjektsicht ein gemeinsames und einheitliches Datenverständnis erreicht. Im gemeinsamen 3A- Anwendungsschema definiert jedes der drei Systemkomponenten seine Domäne:

- AFIS die Festpunkte,
- ALKIS die Objektarten des Liegenschaftskatasters,
- ATKIS die Topographie.

Aufgrund der Katalogharmonisierung zwischen AFIS, ALKIS und ATKIS und den daraus resultierenden einheitlichen Objektartenkatalogen wurden gemeinsame Objektarten geschaffen, die nur einmal vorzuhalten und zu führen sind, aber gemeinsam in allen drei Verfahrenslösungen genutzt werden können. Somit wurde ein weit reichendes einheitliches Verständnis der Objektarten, über die verschiedenen Anwendungsdomänen hinweg, erreicht. Dies hat zum Vorteil, dass neben einem einfacheren Verständnis beim Nutzer ein verbesserter Datenfluss zwischen den Systemen (Abstraktion durch Generalisierung) erfolgen kann. Die nachfolgende Abbildung zeigt die gemeinsam genutzten Objektbereiche im 3A- Anwendungsschema (KÖSTER & MÜLLER 2004).

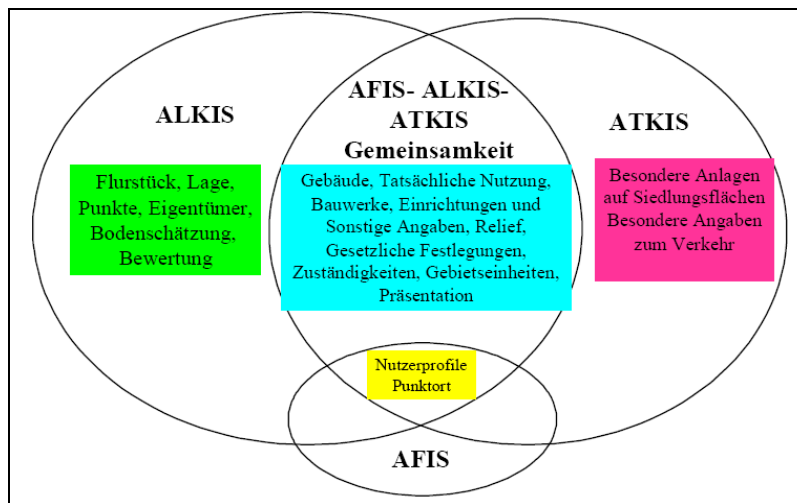


Abb. 2.6: Gemeinsame Nutzung von Objektbereichen im 3A- Anwendungsschema (AdV 2006)

Ein Anwendungsschema kann auf Festlegungen aus verschiedenen untergeordneten Schemata, sog. Subschemata beruhen. Im 3A-Anwendungsschema werden die fachlichen Inhalte vorwiegend auf Grundlage von Subschemata der Normenfamilie ISO 19100 modelliert. Die einzelnen Festlegungen werden in Kapitel 3.3 eingehend betrachtet.

Darüber hinaus werden zusätzlich Schemata des Open Geospatial Consortium (OGC) herangezogen, da die ISO nicht in allen Bereichen Festlegungen definiert hat.

Die Subschemata aus der ISO 19100-Reihe und des OGC, die im 3A-Anwendungsschema Verwendung finden, sind in Abb. 2.7 dargestellt.

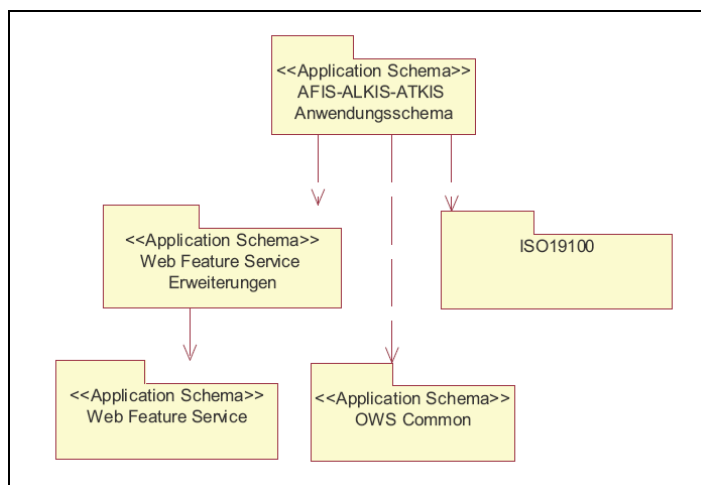


Abb. 2.7: Abhängigkeit des 3A-Anwendungsschemas von den Standards aus ISO 19100 und OGC (AdV 2009:14)

Strukturell betrachtet gliedert sich das 3A-Anwendungsschema der AdV in eine Drei-Schema-Architektur. Diese Dreiteilung umfasst die Kategorien konzeptuelle Sicht, externe Sicht (Modellierung der NAS-Datenaustauschnittstelle) sowie interne Sicht (Modellierung der Implementierung). Der Aufbau wird in Abb. 2.8 aufgezeigt.

Das konzeptuelle Schema, vereinzelt auch als konzeptionelles Schema bezeichnet, gibt die Sicht auf die zu modellierenden Anwendungen wieder, indem es Objekte, deren Charakteristika und gegenseitige Beziehungen in einer allgemeingültigen, eindeutigen Form identifiziert und beschreibt. In diesem werden die Grundlagen der Datenmodellierung sowie die einzelnen Objektarten durch den Objektartenkatalog definiert. Das konzeptuelle Schema ist der Unterbau für das externe Schema (BARTELME 2005:51f). Im externen Schema wird die Beschreibung der Schnittstellendefinitionen vorgenommen. Diese Sicht auf die Daten erfolgt nicht im 3A-Modell, sondern durch eine allgemeine Beschreibung von Regeln. Die Regeln werden durch das konzeptuelle Modell in Form von XML-Schema-Beschreibungen (XSD) für die NAS- Austauschdaten festgelegt.

Das interne Schema entsteht durch Abbildung der konzeptuellen Modellierung in die spezifische GIS-Software im Rahmen der Implementierung. Hierbei erfolgt keine Vorgabe durch die AdV oder Beschreibung durch das 3A-Modell, so dass das Anwendungsschema individuell durch die verschiedenen GIS- Anbieter in interne Datenstrukturen oder Datenbankschemata übersetzt werden kann (KÖSTER & MÜLLER 2004).

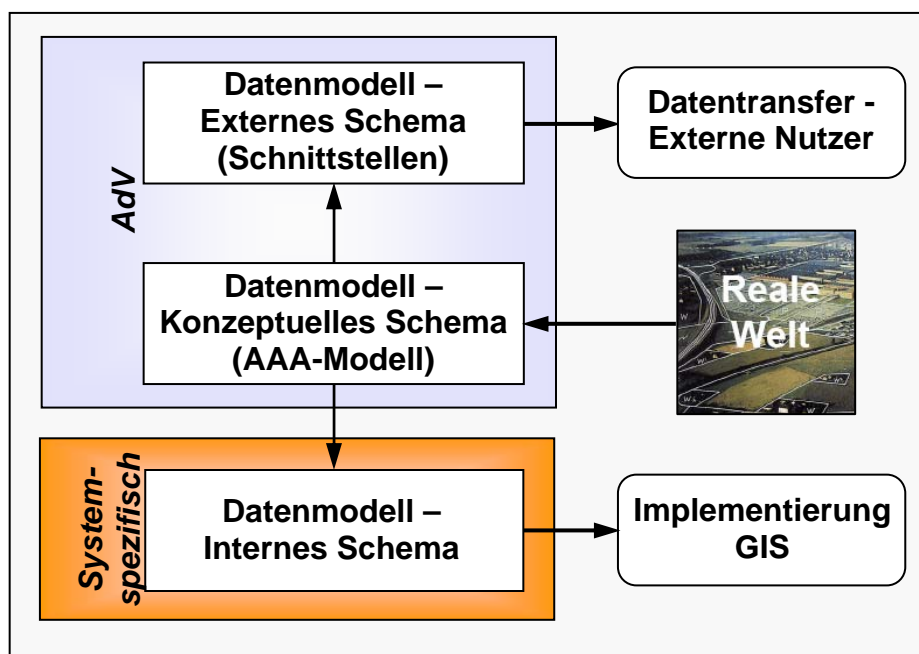


Abb. 2.8: Gliederung des Anwendungsschemas (3 Schema Architektur)

Das konzeptuelle 3A- Anwendungsschema setzt sich aus dem Basisschema, dem 3A-Fachschemata, dem Versionierungsschema sowie aus den Schemata NAS-Operationen und 3A-Ausgabekatalog zusammen.

Das Basisschema bildet die Grundlage für die Modellierung der Fachobjekte in den Fachschemata. Es enthält fachneutrale Basiselemente zur Beschreibung von geographischen Informationen auf der Basis internationaler Standards von ISO und OGC. Auf Basis dieses Schemas erfolgt im 3A- Fachschema die Definition der fachlichen Inhalte (Objektarten). Das Versionierungsschema zeigt das Konzept zur Historisierung von Fachobjekten auf. Das Schema NAS-Operationen beinhaltet die zulässigen Operationen der Normbasierten Austauschchnittstelle. Der 3A-Ausgabekatalog enthält die Definitionen der verschiedenen Ausgabeprodukte. Diese XML- Datei dient als strukturelle Vorgabe für die XML- Schemata der einzelnen Ausgabeprodukte (AdV 2009:15).

Die drei erstgenannten Bestandteile werden im Folgenden näher betrachtet.

2.4.1 Basisschema

Im Basisschema werden die Grundlagen für die standardkonforme Modellierung gemäß den ISO/OGC-Vorgaben beschrieben. Mit diesem Schema wird das vorrangige Ziel verfolgt, die weit reichenden Möglichkeiten der ISO- und OGC-Standards auf die wesentlichen und relevanten Angaben einzuschränken, sodass eine vollständige Interoperabilität ermöglicht werden kann. Dementsprechend werden nur Teile, so genannte Profile, aus dem zur Verfügung stehenden Rahmen an Standards interpretiert. Somit definiert das Basisschema ein AdV-Profil der benötigten internationalen Standards (KÖSTER & MÜLLER 2004).

Dieses Basisschema bildet die Grundlage der gesamten Modellierung des anwendungsspezifischen AFIS-ATKIS-ALKIS-Fachschemas. Darüber hinaus können weitere Fachmodelle auf Grundlage der im Basisschema definierten Klasse erstellt werden (vgl. Abb. 2.9).

Auf Basis des AdV-Profiles definiert das Basisschema durch Festlegung von Basisklassen grundlegende Eigenschaften für das gemeinsame 3A- Fachschema. Dies erfolgt in der Weise, dass die Fachobjekte als Subklassen von Klassen des Basisschemas definiert werden und durch Vererbung der Eigenschaften die Inhalte des Basisschemas referenzieren. Diese Vorgehensweise liegt darin begründet, dass die Klassen im Basisschema in Form abstrakter Superklassen vorliegen und daher in diesen keine Realwelt-Objekte instanziiert, sondern nur gemeinsame Eigenschaften einer Objektgruppe definiert werden können. Daher werden die in den Superklassen definierten Eigen-

schaften durch Vererbung an die jeweils untergeordneten Objektklassen weitergegeben.

Dementsprechend können neben dem 3A-Fachschemata ebenso andere Fachschemata Definitionen des Basisschemas verwenden, sofern die abstrakten Oberklassen des Basisschemas den jeweiligen Objektklassen der Fachschemata übergeordnet sind (KLEBER 2005:25).

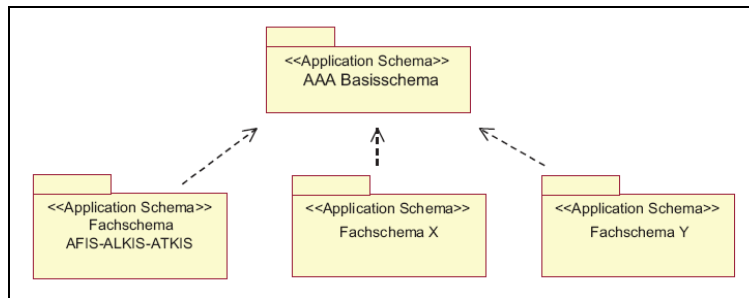


Abb. 2.9: Zusammenhang zwischen Basisschema und Fachschema im 3A-Modell (AdV 2009:16)

Das Basisschema gliedert sich in vierzehn Pakete, welche in Abb. 2.10 dargestellt sind. Das Schema *Codelisten* sowie drei Erweiterungsklassen, die speziell Elemente für den 3D- Bereich beinhalten, sind in dieser Illustration nicht aufgeführt, jedoch dem Basisschema zugehörig.

Zur eindeutigen Benennung wurden die Klassen mit festgelegten Präfixen versehen, die spezielle Charakteristika abbilden. Die Präfixe und ihre Bedeutungen sind in nachfolgender Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2: Semantik der Klassen (AdV 2009:16 f)

Präfix	Bedeutung
FC, MD	Genormte Klassen behalten das jeweilige genormte Präfix im Klassennamen wie z. B. FC für "Feature Catalogue", MD für "Metadata")
AA	Klassen mit grundsätzlicher Bedeutung für AFIS, ALKIS und ATKIS
AC	Klassen als AFIS-ALKIS-ATKIS-spezifische Ergänzungen am genormten Feature Catalogue
TA	Klassen, die aus den ISO TS_*Component-Klassen („simple topology“) abgeleitet wurden, ebenso die sinngemäß gebildete Klasse für topologische Flächen mit multipler räumlich getrennter Geometrie
AG	Klassen mit gemeinsam genutzter Geometrie
AP	Klassen der Präsentationsobjekte
AU	Klassen der unabhängigen Geometrie
AX	Fachklassen für das gemeinsame AFIS-ALKIS-ATKIS-Fachschemata

Das Paket der Basisklassen enthält die grundlegenden Elemente zum Aufbau der Objektarten. Vorgaben zur Darstellung der Elemente in Objektartenkatalogen werden im Paket der Kataloge definiert.

Elementarer Bestandteil des Basisschemas sind die Pakete zur Definition der Geometrie. Hierbei erfolgt eine Unterscheidung nach Objektarten, die sich mit anderen Objektarten eine gemeinsame Geometrie teilen (z. B. Gebäude und Flurstück), Objektarten, die unabhängige Geometrien besitzen (Aufnahmepunkte, besondere Gebäudepunkte etc.) sowie Punktmengenobjekte, die eine große Menge von Punktgeometrien mit gleichen Attributarten in einem Objekt abbilden können. Die Kernelemente dieser Geometriepakete werden aus der entsprechenden ISO-Norm vererbt, wodurch die verwendeten ISO-Spezifikationen ebenso einen Bestandteil des Schemas darstellen.

Die Objektartengruppe der Präsentationsobjekte konkretisiert Fachobjekte für die Zwecke der Präsentation. Die Objekte können unmittelbar instanziiert werden. Die im Paket der Projektsteuerung definierten Klassen bieten einen Rahmen zur Darstellung einer Projektsteuerung, mit dem beliebige Prozesse strukturiert beschrieben werden können. Die Objektartengruppen *AAA_Nutzerprofile* und *AAA_Operationen* dienen der Beschreibung von Nutzern und Nutzergruppen, z. B. zur Festlegung von Rechten bzw. der Protokollierung von durchgeführten Aufträgen. Diese Pakete beinhalten leere, abstrakte Klassen, die durch die jeweiligen Fachschemata zu befüllen sind.



Abb. 2.10: Inhalte des Basisschemas (AdV 2009:17)

Die Bildung von Objekten erfolgt auf Ebene der Fachschemata. Die zulässigen Arten an Objektausprägungen sind in Abschnitt 2.3.1 beschrieben. Werden Fachobjekte auf Grundlage der abstrakten Oberklassen des Basisschemas definiert, so werden diesen aufgrund der Vererbungsmethodik bestimmte Eigenschaften und ein konkreter Objekttyp zugewiesen. Dies wird durch die Klasse *AA_Objekt* der Objektartengruppe *AAA_Basisklassen* beschrieben, welche für jedes definierte 3A- Fachobjekt die grundlegenden selbstbezogenen Eigenschaften

- Identifikator,
- Lebenszeitintervall,
- Modellart,
- Anlass und
- zeigtAufExternes

realisiert.

Jedes *AA_Objekt* wird durch einen persistenten und eindeutigen Identifikator gekennzeichnet. Dieser Objektidentifikator bleibt solange unverändert wie das entsprechende Objekt existiert. Deren Charakteristika sowie deren Aufbau wurde vorangehend in Abschnitt 2.3.4 beschrieben. Da Objekte im externen Anwendungsschema in ihrer konkret vorliegenden Version angesprochen werden (z. B. bei Löschungen und Änderungen in NBA- Fortführungsdaten), wird in diesem Fall zusätzlich das Lebenszeitintervall zur Identifikation herangezogen.

Das Lebenszeitintervall wird durch den Anfang (Entstehungsdatum) und das Ende (Untergangsdatum) der Lebenszeit eines jeden Objekts festgelegt. Das Entstehungs- und Untergangsdatum beinhalten das Datum und die sekundengenaue Zeitangabe. Mit dem Lebenszeitintervall wird das Ziel verfolgt, Angaben über die Lebenszeit von Objekten aus fachlicher Sicht abzulegen und Unterscheidungen auf Basis von Objektversionen zu ermöglichen (vgl. Abschnitt Versionierungsschema).

Ebenso bedeutend ist die Festlegung der Modellart. Diese Angabe regelt die Zugehörigkeit sämtlicher Elemente des Datenmodells (z. B. Objektarten, Attributarten etc.) zu einem oder mehreren Modellen. Die Standard-Modellarten der AdV, wie beispielsweise „DLKM“ für das ALKIS-Liegenschaftskatastermodell oder „Basis-DLM“ für das ATKIS-Basislandschaftsmodell, werden in der Enumeration *AA_AdVStandardModell* geführt. Objekte, die mehreren unterschiedlichen Fachsichten angehören, sind daher durch mehrere Modellarten gekennzeichnet. Durch die Angabe von Modellarten besteht die Möglichkeit, Daten fachspezifisch zu bearbeiten und auszugeben.

Allen Fachschemata, die nicht dem Fachmodell der AdV angehörig sind und auf Grundlage des 3A -Basisschemas festgelegt werden, können weitere Modellarten, die für das anwendungsspezifische Fachinformationssystem notwendig sind, per Attributart oder Codelist zugeordnet werden.

Mit der Eigenschaft Anlass besteht die Möglichkeit, zu jedem Objekt optional Informationen abzulegen, aus welchem Grund eine Veränderung (Entstehung und Untergang) notwendig geworden ist.

Jedes 3A-Objekt kann über eine Fachdatenverbindung sowohl auf interne Fachdatenobjekte (als Relation bezeichnet) als auch auf Objekte in externen Fachinformationssystemen (als Fachdatenverbindung bezeichnet) zeigen. Die Referenzierung wird durch das Attribut *zeigtAufExternes* beschrieben, welches den Datentyp *AA_Fachdatenverbindung* besitzt. Über die Attributart *art* wird auf eine externe Liste verwiesen, in welcher der Namensraum zur Spezifikation der Art der Fachdatenverbindung definiert wird. „Der Verweis auf das Fachdatenobjekt kann entweder aus einer Namens- bzw. ID-Angabe oder aus einem Uniform Resource Identifier (URI) bestehen und wird in der Attributart Fachdatenobjekt geführt.“ (AdV 2008b:8).

2.4.2 Fachschema

Aufbauend auf dem oben beschriebenen Basisschema erfolgt die Modellierung und Implementierung des gemeinsamen Fachschemas für AFIS, ALKIS und ATKIS. Die gemeinsame Modellierung in einem Fachschema spiegelt die Harmonisierungsbestrebungen der Objektarten in den drei Datenbeständen wider. Im 3A- Fachschema werden die fachlichen Objektarten definiert. Darüber hinaus werden die Festlegungen des Basisschemas durch Vererbung referenziert, wodurch diese Spezifikationen ebenso für die Definitionen der Objektarten im 3A-Fachschema verbindlich sind.

Das Datenmodell ist thematisch strukturiert und unterteilt sich in der ersten Gliederungsstufe in Objektbereiche (vgl. Abb. 2.11). Diese setzen sich aus Objektartengruppen zusammen (zweite Stufe), in denen die eigentlichen Fachobjektarten enthalten sind (dritte Stufe). Eine Beschreibung der inhaltlichen Zusammenhänge innerhalb dieser Gliederungsstruktur erfolgt in Abschnitt 2.3.5 Objektartenkatalog.

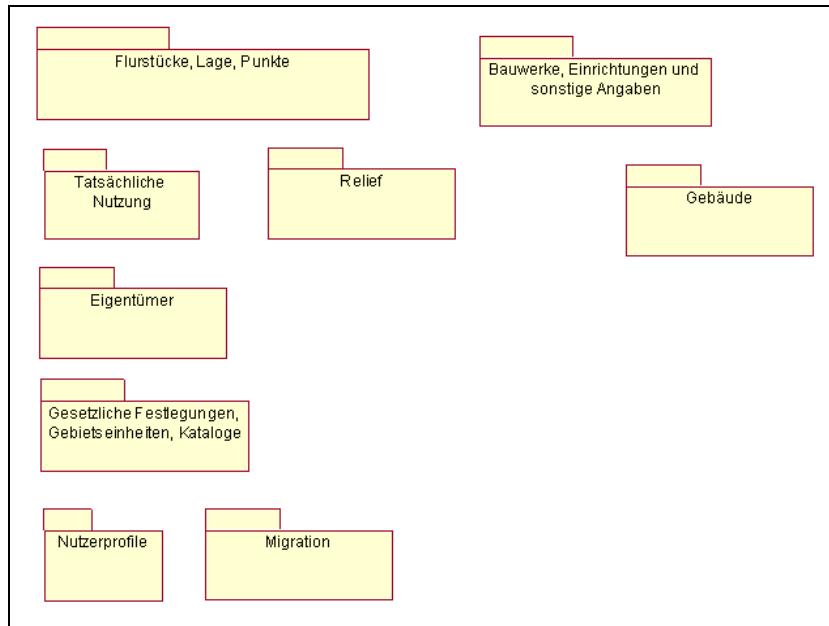


Abb. 2.11: Objektbereiche des 3A- Fachschemas

Global betrachtet liegen Inhalt und Umfang der Geobasisdaten bundesweit in einer sehr heterogenen Form vor. Daher wird mit dem 3A- Fachschema ebenso ein einheitlicher Grunddatenbestand definiert, der für den Baustein ALKIS bereits festgelegt wurde.

Der Grund für die Regelung ist der erhebliche Umfang an Objektarten im Fachschema. Dieses umfasst alle in den Vermessungsverwaltungen der Bundesländer vorkommenden Informationen aus den Bereichen Grundlagenvermessung, Liegenschaftskataster und Kartographie. Da die verschiedenen Vermessungsverwaltungen in den Bundesländern diesen Gesamtdatenstand nicht vollständig bedienen können, hat sich die AdV auf einen Grunddatenbestand geeinigt. Durch diese in allen Bundesländern verbindlich zu führenden und bereitzustellenden Objektarten wird ein bundeseinheitlicher ALKIS-Datenbestand gewährleistet. Hierbei erfolgt nicht nur eine Reduzierung auf Ebene der Objektarten, sondern ebenso auf Attribut- und Relationsebene.

Neben dem Grunddatenbestand werden die einzelnen Bundesländer zusätzlich noch die Objektarten implementieren, die in der jeweiligen Vorschrift der Länder aufgeführt sind. Diese länderspezifische Objektartenauswahl repräsentiert somit eine Untermenge des Maximalumfangs (vgl. Abb. 2.12). Die länderspezifische Festlegung der individuellen Untermenge des 3A-Fachschemas ist hierbei nur auf Grundlage des ALKIS-Objektartenkatalogs zulässig (SEIFERT 2005).

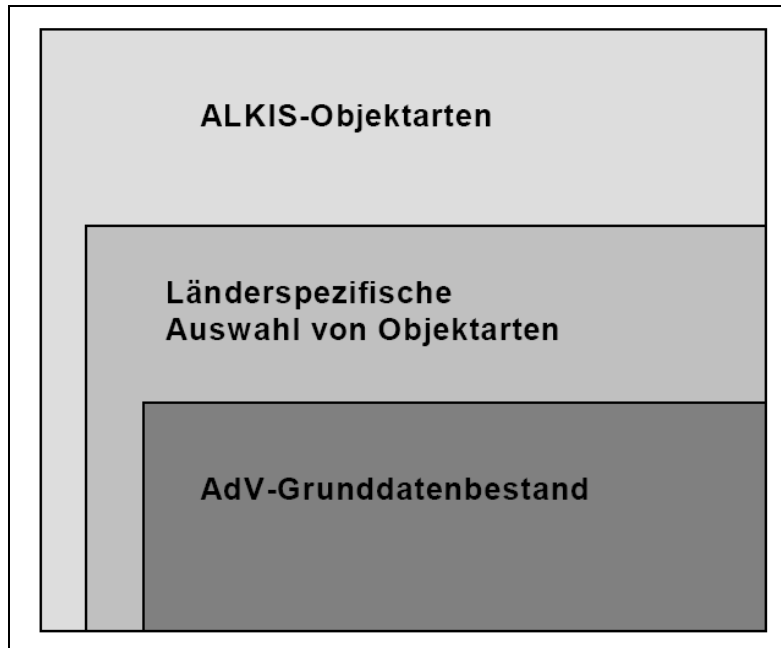


Abb. 2.12: Grunddatenbestand der Komponente ALKIS (SEIFERT 2005)

Nach Bill beinhaltet das 3A- Fachschema sieben Objektarten, die ausschließlich in AFIS definiert sind, 88 Objektarten, die gemeinsam in ALKIS und ATKIS vorkommen, 40 Objektarten, die nur in ALKIS gelten und 20 Objektarten, die ausschließlich in ATKIS definiert sind (BILL 2010:618).

2.4.3 Versionierungsschema

Das 3A- Versionierungsschema beschreibt die Aspekte der zeitlichen Veränderung von Fachobjekten im Rahmen von Fortführungen. Hierbei werden zu jedem Objekt neben den aktuellen auch die historischen Informationen, die durch Veränderungen an den Objekten entstehen, in Form von Versionen gespeichert. Somit erfolgt eine redundante Speicherung von Attributen eines Objektes in mehreren Versionen.

Die Versionierung wird anhand des Lebenszeitintervalls vorgenommen, welches aus dem Zeitpunkt der Entstehung und dem Zeitpunkt des Untergangs besteht. Diese Angaben führt jedes Objekt, wobei sich das Lebenszeitintervall nur auf die jeweilige Version des gesamten Objekts bezieht.

Mit dem Erzeugen eines Objekts in den Bestandsdaten wird die erste Version eines Objekts angelegt und der Zeitpunkt der Entstehung im Lebenszeitintervall erfasst. Im Falle einer Fortführung, d. h. bei Änderungen objektbildender Eigenschaften des Objektes, wird eine neue Version des Objekts erzeugt. Hierbei bleibt die historisch gewordene erste Version jedoch innerhalb des Objektbehälters bestehen. Das veränderte Objekt wird als Version 2 angelegt und erhält einen Entstehungszeitpunkt, welcher

gleichzeitig dem Zeitpunkt des Untergangs der vorhergehenden Version entspricht. Bei Versionswechseln wird der Objektidentifikator nicht geändert, d. h. die neu entstandene Version weist weiterhin den bisherigen Identifikator auf. Dieser bleibt bis zum endgültigen Untergang des Objekts bestehen, da er als Element zur Klammerung der Versionen innerhalb des Objektbehälters dient und somit die fachliche Objektsicht erhalten bleibt (vgl. Abb. 2.13).

Durch diese Vorgehensweise kann auf Grundlage des Lebenszeitintervalls eine eindeutige Unterscheidung der einzelnen Versionen eines Objekts erfolgen, wodurch sich Entwicklungen und Zustände zu bestimmten Zeitpunkten ableiten lassen (AdV 2009:58).

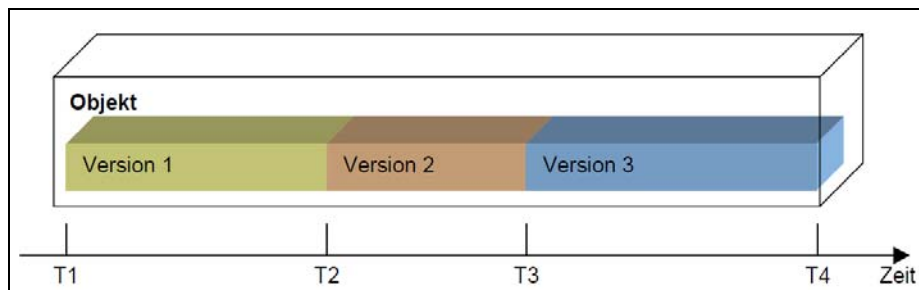


Abb. 2.13: Versionen eines Objekts (HARTMANN 2002:42)

Darüber hinaus erfolgen Versionierungen ebenso auf Relationen. Hierbei bezieht sich eine Relation im normalen Fall nicht auf die jeweilige Version des Objekts, sondern auf das Gesamtobjekt (objektbezogene Relation).

Die Relationen gehen stets von einer bestimmten Version des Objektes aus, d. h. eine Relation von einer Version zu einem anderen Objekt ist nur für diese Version gültig. Somit werden die im OK definierten Kardinalitäten eingehalten.

Mittels dieser Technik können somit nur Referenzen abgebildet werden, die sich auf die aktuelle Objektversion beziehen. Ist diese Art der Referenzierung nicht ausreichend, so ist es auch möglich eine Version direkt zu referenzieren. Hierzu dient der Objektidentifikator als Referenz, um den Zeitstempel der Version zu ergänzen (versionsbezogene Relation, Abb. 2.14) (AdV 2009:61 f).

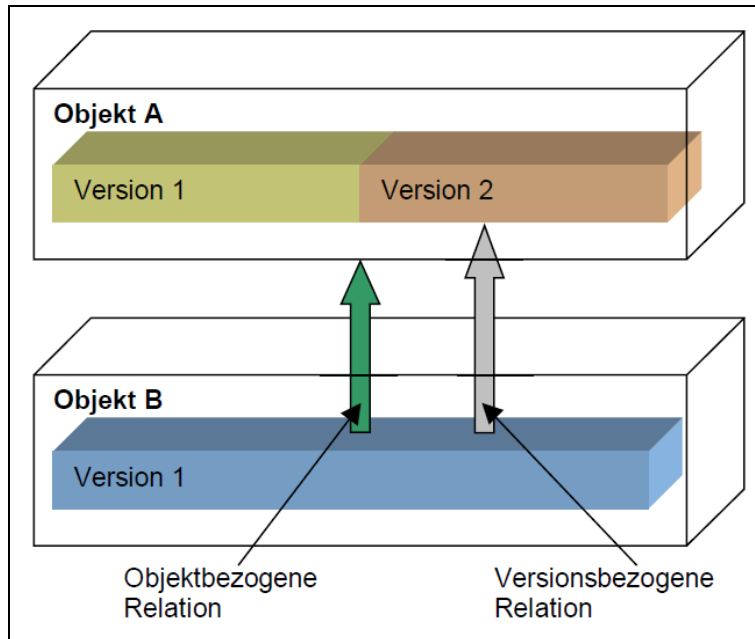


Abb. 2.14: Versionierung von Relationen (HARTMANN 2002:42)

Beispielhaft können Versionswechsel nach der unten aufgeführten Darstellung ablaufen (vgl. Abb. 2.15). Zum Zeitpunkt t_1 wird ein Objekt der Objektart Person in den Datenbestand eingetragen. Hierbei besteht eine Relation zum Objekt Anschrift, die durch einen Pfeil repräsentiert wird und dessen Richtung die Richtung der Relation angibt. Aufgrund einer Namensänderung zum Zeitpunkt t_2 vom Objekt *DEBU5t44dFzb70Lg* der Objektart Person wird eine neue Version angelegt. Der Untergangzeitpunkt der Version 1 ist gleichbedeutend mit dem Entstehungszeitpunkt der Version 2. Diese neue Objektversion erhält erneut eine Relation zum Objekt Anschrift. Das Objekt Anschrift wird in diesem Fall dagegen nicht versioniert, da die Relation zum Objekt Person keine Änderung erfährt. Ebenso würde im umgekehrten Fall eine neue Version des Objekts Anschrift keine Änderung des Objekts Person bewirken, da eine Relation stets auf das Objekt und nicht auf eine Version dessen zeigt. Eine Neuversionierung des Objekts Person würde erst erfolgen, wenn das Objekt Anschrift, auf das die Relation zeigt, neu entsteht, wegfällt oder ausgetauscht wird. Anhand des Beispiels wird diese Möglichkeit zu Zeitpunkt t_3 dargestellt. Das Objekt *DEBUf88FFgVc761s* wird aufgrund einer Adressänderung ausgetauscht, was sich dementsprechend auch auf alle betreffenden Relationen auswirkt. Da vom Objekt „Person“ ausgehend, auf dieses Objekt die Relation *hat_Anschrift* zeigt und das Objekt „Anschrift“ aufgrund der Änderung ein neuer Objektidentifikator zugewiesen wurde, muss das Objekt *Person* ebenso versioniert werden.

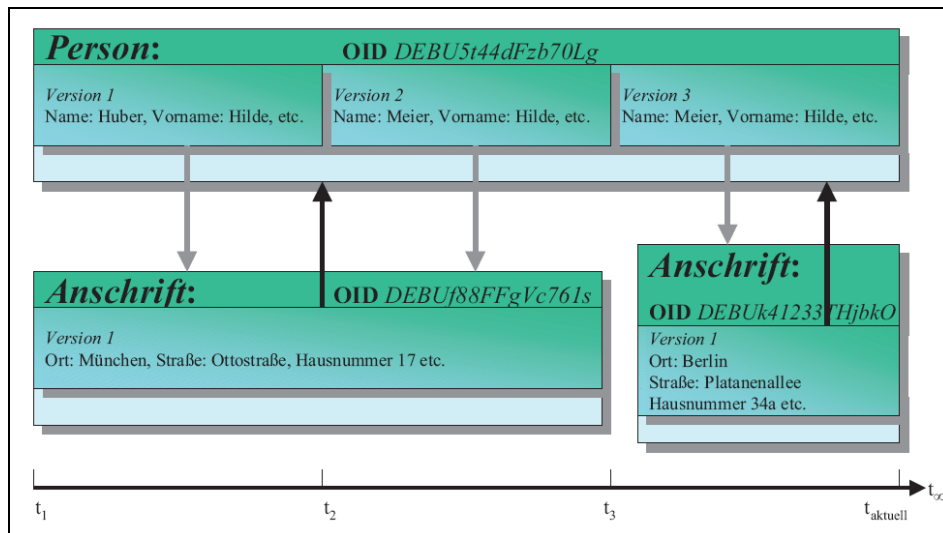


Abb. 2.15: Graphische Darstellung einer Versionierung (AdV 2009:63)

Somit ermöglicht das Versionierungskonzept eine vollständige Führung der Historie, d. h. die Führung aller untergegangenen Objekte mit ihren jeweiligen Versionen. Dagegen wird in einer Datenhaltungskomponente, die das Versionskonzept nicht unterstützt, ausschließlich die aktuelle Version vorgehalten. Frühere Objektinformationen werden in diesem Fall nicht geführt.

3 Normative Rahmenbedingungen 3A- Modell

Die Normenreihe 19100 der ISO befasst sich mit der Standardisierung von digitalen Geoinformationen. Dies sind sowohl abstrakt-formale Vorgaben wie die ISO 19107 (Spatial Schema), als auch anwendungsnahe Normen wie die ISO 19115 für Metadaten oder die ISO 19119, welche Definitionen für die Bereitstellung von Diensten beinhaltet. Eine derartige Aufteilung ist ebenso bei den Spezifikationen des OGC zu finden, das zwischen abstrakten- und Implementierungsspezifikationen unterscheidet.

Diese beiden wichtigen Normierungs- bzw. Standardisierungsorganisationen, die im Bereich der Geoinformation Normierungs- und Standardisierungsprozesse zur Vereinheitlichung raumbezogener Informationen vornehmen, werden zu Beginn dieses Kapitels vorgestellt. Die bedeutende Normenserie 19100 der ISO wird im Anschluss betrachtet. Darüber hinaus erfolgt die genauere Vorstellung der im 3A-Modell verwendeten Normen und Standards.

3.1 Institutionen und Organisationen

Internationale Standardisierungsaktivitäten im Bereich der Geoinformationen erfolgen derzeit in den Gremien der ISO/TC 211 Geographic Information/ Geomatics und dem Open Geospatial Consortium (OGC).

International Organisation for Standardisation - ISO

Die International Organization for Standardisation (ISO) ist die internationale Organisation für Standardisierung in den Bereichen Business, Behörden und Gesellschaft und die weltweit größte Institution zur Definition internationaler Normen. Die Ausarbeitung der Normen erfolgt dezentral und liegt in der Verantwortlichkeit von Technical Committees und Subcommittees (KRESSE & FADAIE 2004:11)

Hierbei befasst sich das Technical Comitee ISO/TC 211 Geographic Information/Geomatics mit der Ausarbeitung von Normen im Geoinformations-Kontext. Ziel sind die einheitliche Modellierung von Geodaten, das Führen von Qualitäts- und Metadaten und die Vereinfachung des Geodaten austauschs. Die vom TC 211 ausgearbeitete Normenreihe ISO19100 enthält neben den verschiedenen Geodaten-Standards, auch konkrete Implementierungsspezifikationen aus den entsprechenden Bereichen.

Das europäische Standardisierungskomitee CEN (Comité Européen de Normalisation), im speziellen das TC 287, ist ebenfalls für die Ausarbeitung von Normen für raumbezogenen Informationen zuständig. Da das CEN im Wesentlichen vergleichbare Normen erstellt und die ISO-Normen einen umfassenderen Rahmen besitzen, entschloss man sich, die europäischen Normungsbestrebungen in dieser Tiefe einzustellen. Durch das „Vienna Agreement“ zwischen CEN und ISO wurde ein sparsamer und gezielter Einsatz von Ressourcen für alle Normungsvorhaben beschlossen. Das Ziel bestand darin, die Normungsarbeit möglichst nur auf einer Ebene durchzuführen und eine gleichzeitige Anerkennung sowohl als internationale als auch als europäische Norm herbeizuführen. Hierbei ist im Bereich der GI-Normen in Planung, ein Profil der ISO-Normen zu erstellen, das die europäischen Anforderungen abdeckt und weitere wichtige Initiativen der EU (z. B. INSPIRE) erfüllen kann. Daher wird die CEN die Normenreihe ISO 19100 auf europäischer Ebene weitestgehend übernehmen (BARTELME 2005:363 ff).

Open Geospatial Consortium – OGC

Das OGC wurde 1994 unter dem Namen Open GIS Consortium gegründet. Dieses internationale Industriekonsortium besteht aus 416 Mitgliedern (Stand Februar 2011) der Bereiche Industrie, Behörden, öffentliche Verwaltung und Universitäten. Nach PICHLER & KLOPFER besteht das wesentliche Ziel des OGC in der Schaffung einer Informationswelt, „in der jedermann Geoinformationen und Geodienste über Netzwerk-, Applikations- und Plattformgrenzen hinweg nutzen kann“. Diesbezüglich müssen raumbezogene Schnittstellenspezifikationen definiert werden, die unentgeltlich nutzbar und weltweit frei verfügbar sind (PICHLER & KLOPFER 2004:9).

Da die GIS-Hersteller die Schwächen ihrer proprietären Softwareschnittstellen erkannten, wurden ihrerseits Maßnahmen ergriffen, um diese Mängel zu beheben. Mit der Zielsetzung, Interoperabilität im Geoinformationsbereich zu erreichen, haben sich daher die am GIS-Markt vertretenen IT-Unternehmen und Datenbankanbieter vor über 15 Jahren zu einem eigenständigen Industriekonsortium zusammengeschlossen (ANDRAE 2009:23).

Die Entwicklung und Veröffentlichung der Standards erfolgt auf Basis einer heterogenen Organisationsstruktur entsprechend den Arbeitsthemen durch Technical Committees und Working Groups. Das OGC hat sich im Laufe der folgenden Jahre zu einer der wichtigsten Organisationen für die Standardisierung raumbezogener Daten entwickelt. Neben einer Vielzahl von offenen Standards für den Geo-Sektor wurden vor allem Spezifikationen, technische Beschreibungen von Schnittstellen und Codierungsregeln in Form von Abstract Specifications (AS) und Implementation Specification (IS) auf den Weg gebracht und etabliert. Die AS legen allgemeine und theoretische Anforderungen

fest und definieren Lösungsansätze auf konzeptueller Ebene, sodass die Interoperabilität zwischen unterschiedlichen Verarbeitungssystemen gewährleistet und die Harmonisierung verschiedener in Beziehung stehender Standards sichergestellt werden kann. Die darauf aufbauenden, stärker technisch orientierten IS enthalten detaillierte Schnittstellendefinitionen und Kodierungen, die Entwickler dazu nutzen, diese Spezifikationen in Softwareanwendungen zu implementieren (BILL 2010:225).

Das World Wide Web Consortium (W3C), der Herausgeber der XML-Spezifikation, der Document Type Definition (DTD) und der Extensible Stylesheet Language (XSL), kann im Rahmen der Standardisierungsaktivitäten im Bereich der Geoinformationstechnologie ebenso genannt werden. Die bedeutendste Rolle spielen die oben aufgeführten Gremien.

Zusammenarbeit ISO – OGC

Eine Kooperation zwischen OGC und ISO/TC 211 besteht seit dem Jahr 1998. Hierbei kann das OGC in Form einer „external liaison organisation“ Einfluss auf die Normierungsprozesse der ISO durch Teilnahme an TC 211-Beratungen und Zugriff auf technische Arbeiten nehmen (KRESSE & FADAIE 2004:11).

Die wesentlichen Ziele der Zusammenarbeit bestehen darin, die definierten Standards aufeinander abzustimmen, Konformität der OpenGIS-Produkte mit dem Standard aus ISO TC211 sicherzustellen, Standards gemeinsam zu spezifizieren, diese bei Bedarf zu verbessern und abschließend zu implementieren sowie Entwicklungen von Spezifikationen zusammen voranzutreiben (BILL 2010:225).

Zur Erreichung dieser Ziele wurde auf OGC-Seite ein Expertenteam in Form einer Joint Advisory Group gegründet, das ein gemeinsames Arbeiten an sich überschneidenden Themenbereichender beider Gremien koordiniert. Diese enge Kooperation führt dazu, dass eine Übernahme der OGC-Standards durch die ISO oder ISO-Normen durch das OGC im Vergleich zum normalen Abstimmungsprozess zu einem sehr frühen Zeitpunkt erfolgen kann. Diese komplementäre Arbeitsweise wird zusätzlich dadurch unterstützt, dass eine Vielzahl an Mitgliedern sowohl in den Standardisierungsgremien des OGC als auch in denen des ISO/TC211 gleichzeitig mitwirken (PICHLER & KLOPFER 2005:10, ANDRAE 2009:26).

Beispiele für OGC- Standards, welche durch die ISO übernommen wurden, sind die ISO 19115 - Metadata oder die ISO 19136 - Geography Markup Language (GML).

3.2 Normenserie ISO 19100

Die Anzahl der ISO-Standards der Normenfamilie 19000 ist mittlerweile beachtlich. In zunehmendem Umfang beziehen sich Anwendungen auf diese Vorgaben. Einen Überblick über die geoinformations-relevanten Spezifikationen der ISO-Serie gibt Abbildung 3.1.

Die Kategorien beschreiben die folgenden Themeninhalte (KRESSE & FADAIE 2004, ISO 2011).

ISO_Spezifikationen, die keiner Kategorie zugeordnet werden, sind die Normen *Reference modell* (ISO 19101) und *Qualification and certification of personal* (ISO 19122). Die ISO 10101 definiert eine einheitliche Vorgehensweise, das Umfeld und dessen Struktur in dem sich die Normen der Geoinformationen einfügen sowie die entsprechenden Richtlinien, auf denen die Standards basieren.

Die ISO 19122 ist ein technischer Bericht, der die Qualifizierungs- und Zertifizierungssysteme, also einheitliche Personal-Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen im Bereich der geographischen Informationsverarbeitung beschreibt.

Die Kategorie *Infrastructure standards* beinhaltet Normen, die von allgemeiner Bedeutung für alle Teilbereiche der Normenreihe 19100 sind. Hierbei werden u. a. die möglichen konzeptuellen Modellierungssprachen festgelegt, Richtlinien für die einheitliche und durchgängige Begriffsverwendung gegeben, Kriterien zur Konformitätsprüfung von Produkten zur Normenserie 19100 beschrieben sowie die Möglichkeit zur Erstellung von Profilen eingeräumt, die sich aus Teilen einer oder mehreren Normen zusammensetzen.

Die Normen der *Basic standards* enthalten Thematiken, die den anfänglichen Spezifizierungsbereich des ISO/TC211 abdeckten und in den anderen Kategorien nicht einzustufen waren. Hierzu gehören u. a. die Beschreibung von Diensten und Dienstarchitekturen, die Beschreibung raumbezogener Eigenschaften von Geobjekten, Aspekte zur Darstellung von Zeitinformationen als Teil raumbezogener Daten, Präsentations- und Visualisierungsmethodiken von Geobjekten, die Festlegung von Kodierungsregeln, Normen zur Beschreibung der Georeferenz, die Definition von Metadatenstrukturen zur Dokumentation raumbezogener Informationen sowie die Qualitätsanforderungen an Geodaten.

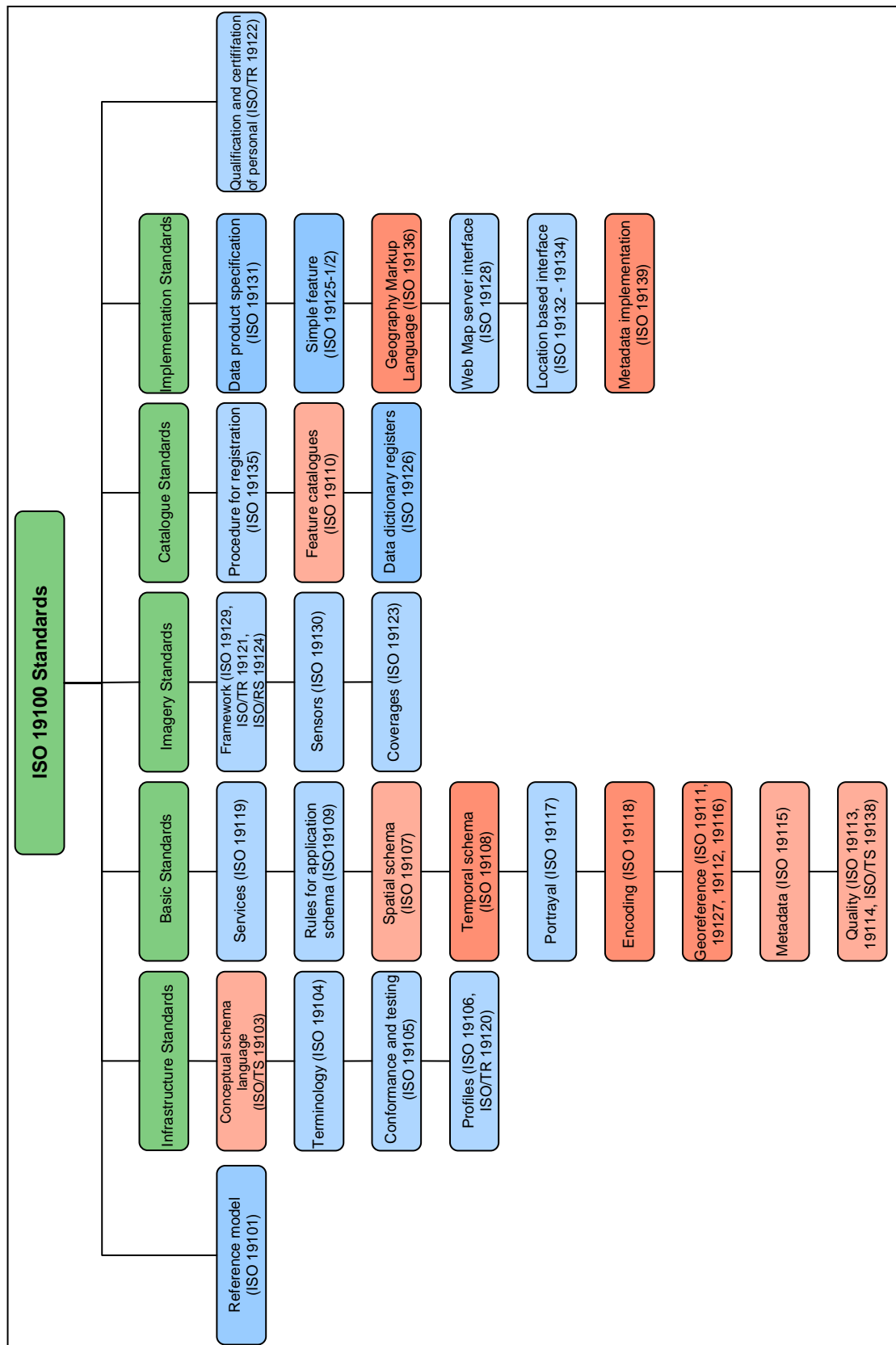


Abb. 3.1: Normenserie 19000 der ISO, Kennzeichnung (rot) der verwendeten Normen im 3A- Modell (nach KRESSE & FADAIE 2004:53 f)

Normen, die sich im Allgemeinen mit der Darstellung der Erdoberfläche befassen, werden in der Kategorie *Imagery standards* zusammengefasst. In diesen erfolgt u. a. die Metadatennormierung geographischer Daten von Fernerkundungssensoren oder die Festlegung eines konzeptuellen Schemas zur Modellierung von Coverages.

In *Catalogue standards* sind Normierungen in Bezug auf einheitliche und übergreifende Definitionen und Anerkennungen von Begrifflichkeiten im Rahmen von Kommunikationsprozessen zwischen Systemkomponenten enthalten wie z. B. Methoden zur Einrichtung, Unterhaltung und Veröffentlichung von Katalogen oder die Beschreibung zur Erstellung von Objektartenkatalogen.

In der Kategorie *Implementation standards* beschreiben die Normen u. a. den Aufbau von Geodaten in Form einer Produktspezifikation, ein zweidimensionales Objektmodell für Geodaten sowie den Zugriff auf diese mit Hilfe von SQL, die Definition der Datentypen der GML, die technischen Grundlagen für eine WMS-Karten-Nutzung sowie die wesentlichen Methoden für die Interoperabilität von Location Based Services und den darauf aufbauenden Datentypen und Operationen.

3.3 Normen und Standards im Rahmen des 3A- Modells

Wie im Kapitel 2.4 aufgezeigt, beruht das Anwendungsschema auf Festlegungen der Normfamilie 19100 (vgl. Abb. 3.2). Darüber hinaus werden zusätzlich Schemata des OGC von Themenbereichen herangezogen, für die die ISO noch keine Festlegungen definiert hat. Neben dem Basisschema werden im Bereich der NAS- Datenaustausch-schnittstelle Teile der Spezifikationen des OGC verwendet.

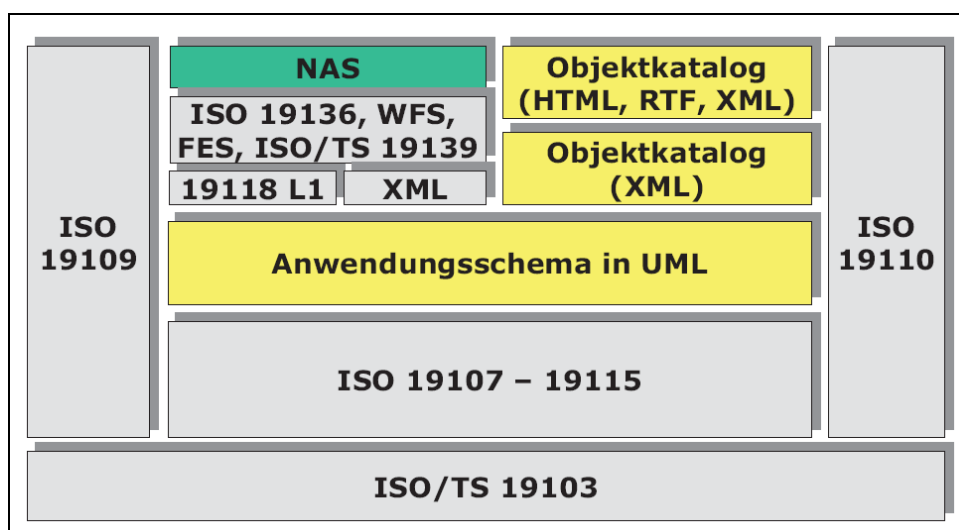


Abb. 3.2: Normen und Standards im 3A- Modell (AdV 2009)

3.3.1 Standardisierungen im Basisschema

Im Folgenden werden die im Rahmen des 3A- Modells verwendeten Normen kurz dargestellt (BARTELME 2005, DREESMANN & SEIFERT 2005, KLEBER 2005, KRESSE & FADAIE 2004).

ISO19103 - Conceptual Schema Language

Diese Spezifikation beschreibt die Nutzung von konzeptionellen Modellierungssprachen innerhalb der Normenfamilie ISO 19100. Hierbei werden die Möglichkeiten EXPRESS und UML referenziert, wobei sich das ISO/TC 211 für die einheitliche Sprache Unified Modeling Language entschieden hat. Die Spezifikation enthält Regeln und Leitfäden sowie eine Einführung in die Verwendung von UML. Hierzu werden Charakteristika wie Klassen, Attribute und Datentypen etc. beschrieben.

Im Rahmen der 3A-Modellierung werden das Anwendungsschema und die Objektkataloge in dieser Datenbeschreibungssprache dargestellt.

ISO19107 - Spatial Schema

Diese Norm stellt ein konzeptionelles Basisschema zur Beschreibung der geometrischen und topologischen Eigenschaften vektorieller raumbezogener Objekte dar. Die erst genannte Eigenschaft wird quantitativ beschrieben, die topologischen Eigenschaften werden durch Nachbarschaftsbeziehungen repräsentiert. Weiterhin werden Operationen zur Verwaltung und Verarbeitung der Objekte beschrieben.

Dieses Schema beruht auf einem objektorientierten Datenmodell, welches als gemeinsame Grundlage für alle Datenmodelle zur Entwicklung von Anwendungsschemata dienen soll, wodurch Interoperabilität erreicht wird.

ISO19108 - Temporal Schema

Diese Norm stellt einheitliche Grundlagen und Aspekte zur Beschreibung von Zeitinformationen in Geodaten und deren Anwendungen bereit. Auf dieser Grundlage können Attribute, Beziehungen und Operationen mit zeitrelevanten Angaben angereichert werden. Somit besteht die Möglichkeit ein Objekt als Funktion der Zeit zu modellieren.

ISO19109 - Rules for Application Schema

Diese Norm legt grundlegende Regeln fest, nach denen Anwendungsschemata zu erstellen sind. Somit werden Datenstrukturen sowohl vom System als auch vom Anwender eindeutig interpretierbar. Entwickler werden in die Lage versetzt, eigene anwendungsspezifische Schemata zu erstellen.

ISO19110 - Feature Cataloging Methodology

Objektartenkataloge dienen der Beschreibung von Objektarten, deren Operationen, Attribut- und Relationsarten und sind eine wertvolle Basis für eine einheitliche Interpretation der Daten. Diese Norm beschreibt die Methodik zur Erstellung von Objektartenkatalogen und steht im Zusammenhang mit der ISO 19109, da die Regeln für die Erstellung des Anwendungsschemas die Grundsätze zum Aufbau der Objektartenkataloge beeinflussen.

ISO19111 - Spatial Referencing by Coordinates

Die ISO 19111 definiert ein Schema zur Beschreibung von Koordinatenreferenzsystemen. Hierbei erfolgt die Dokumentation der Parameter zur Definition und Transformation der verschiedenen Koordinatensysteme.

ISO19113 - Quality Principles

Die ISO 19113 gibt eine Übersicht von Qualitätskriterien und bildet die Basis zur Beschreibung der Qualität von Geodaten. Diese Kriterien können Datenproduzenten verwenden, um Angaben zur Qualität der Daten abzugeben.

Die Qualitätsdaten im 3A-Datenmodell werden nach nicht quantifizierbaren Informationen (Zweck, Verwendung, Historie) und quantifizierbaren Informationen (Vollständigkeit, logische Konsistenz, geometrische, inhaltliche und zeitliche Genauigkeit) klassifiziert. Die Informationen werden in Form von Metadaten gemäß der Norm ISO 19115 angegeben. Bei Bedarf können quantitative Qualitätsangaben ebenso als detailliertes Qualitäts-Bewertungsprotokoll gemäß Norm ISO 19114 dokumentiert werden (AdV 2009:63 f).

ISO19114 - Quality Evaluation Procedures

Basierend auf ISO 19113 werden in dieser Norm entsprechende Evaluierungsmethoden zur Verfügung gestellt, die es erlauben, einen Datenbestand dahingehend zu überprüfen, ob dieser den o. g. aufgestellten Qualitätskriterien der ISO 19113 entspricht.

ISO19115 - Metadata

Metadaten dienen der Beschreibung der Geodaten, um diese nutzungsspezifisch zu selektieren und auf diese Daten zuzugreifen. Durch diese Norm wird ein Schema zur Deklaration von Geodaten und Diensten beschrieben. Sie beinhaltet Metadatenelemente für alle Normen der Serie. Hierbei unterscheidet die ISO etwa 400 optionale, bedingte und verpflichtende Elemente. ISO19115 ist in inhaltliche Einheiten und in Abschnitte, welche sich in Identifikation, Datenqualität, Fortführung, Raumbezogene Ei-

genschaften, Referenzsystem, Ausdehnung, Inhalt, Anwendungsschema, Signaturenkatalog, Vertrieb und Nutzungsbedingungen unterteilen, untergliedert. Zur Erreichung der Konformität muss eine Kernmenge an Elementen erfüllt werden (ISO-Core). Um nutzerspezifische Anforderungen zu erfüllen, kann durch Definition eines Profils die Kernmenge um zusätzliche Elemente erweitert werden. Metadaten können auf verschiedenen Ebenen (Levels) für eine Datensatzserie, einen Datensatz, eine Objektklasse, ein Objekt, ein Attribut oder eine Attribut-Instanz angegeben werden.

Die Norm bezieht sich sowohl auf Vektordaten als auch, aufgrund einer Norm-Erweiterung (ISO 19115-2) im Jahr 2009, auf Rasterdaten.

Im Rahmen des 3A- Modells beinhaltet die GeoInfoDok einen Metadatenkatalog, der sowohl objektbezogene als auch datenbestandsbezogene Metadaten abdeckt. Dieser Katalog beinhaltet eine Tabelle mit Begriffen, Definitionen und Erläuterungen zum ISO-Metadaten-Standard sowie zugehörige UML- Diagramme zur Übersicht der Element-Zusammenhänge.

Für die Abgabe der Metadaten in Form der NAS wird seit der GeoInfoDok-Version 6.0 eine ISO-konforme XML-Codierung gemäß der Norm 19139 (s. u.) angewendet (AdV 2009).

Extensible Markup Language (XML)

Die vom W3C entwickelte Extensible Markup Language ist eine offene, plattform- und anwendungsunabhängige Metasprache für die Auszeichnung von Textdokumenten. XML definiert, welche Bestandteile innerhalb des Textdokuments zulässig sind und wie diese zusammengesetzt und strukturiert sein müssen. Zusammensetzung und Anzahl der Bestandteile von XML-Dokumenten werden von der XML-Spezifikation nicht definiert, sondern sind vom Anwendungszweck des Dokuments abhängig. Nach NIEDERMEIER & SCHOLZ sind Elemente, Attribute, Texte, Kommentare und die XML-Deklaration die wichtigsten Bestandteile eines XML-Dokuments (NIEDERMEIER & SCHOLZ 2006:24).

Zur Abgrenzung der Inhalte werden Tags genutzt, die eine systemunabhängige Dateninterpretation gewährleisten. Aufgrund dessen lassen sich komplexe Strukturen aufbauen. Um diesen Aufbau und die Struktur von XML-Dokumenten genau zu definieren, können Document Type Definitions (DTD) oder XML-Schema Definitions (XSD) verwendet werden.

Document Type Definitions sind in der Regel selbständige Dokumente, auf welche die eigentlichen XML-Dokumente verweisen können. Die DTD ist eine Sammlung von Deklarationen, welche die Elemente verbindlich beschreiben. Somit erfolgt eine zentrale Festlegung der Struktur von XML-Dokumenten. Die in der DTD nicht deklarierten Ele-

mente sind im XML-Dokument nicht zulässig. Diese Strukturprüfung gegen das Schema auf Konformität (Validierung) kann für alle XML-Dokumente eines Dokumententyps anhand derselben DTD vorgenommen werden. Neben diesen Vorteilen hat die Document Type Definition allerdings auch bedeutende Nachteile. Einerseits liegt das Dokument nicht im XML-Format vor, wodurch für die Bearbeitung verschiedene Werkzeuge benötigt werden. Andererseits ist die Flexibilität in den Definitionsmöglichkeiten der DTD eingeschränkt. Die Definition von Element und Attributangabe ist für viele Anwendungen oft nicht mehr ausreichend. Als Alternative wurde deshalb das XML-Schema entwickelt, mit dem ebenso XML-Dokumente beschrieben werden können. Hierbei liegt das Definitionsdokument in XML vor. Darüber hinaus können mit Hilfe von XML-Schemata feingranularere Beschreibungen erfolgen, indem beispielsweise Elementtypen definiert und vererbt werden können und weitere Einschränkungsmöglichkeiten für Werte von Attribut- und Elementinhalten bestehen. Als Nachteil kann hierzu der deutlich höhere Komplexitätsgrad genannt werden (RAY 2004)

ISO 19136 - Geography Markup Language (GML)

Die ISO 19136 ist gemeinsam von ISO und OGC entwickelt worden. GML ist eine XML-basierende Codierung der Geometrie von Objekten mit deren Eigenschaften. Mittels entsprechend definierter XML-Schema Syntax ermöglicht GML daher die Erstellung von Codierungsvorschriften für sämtliche geometrischen und nichtraumbezogenen Eigenschaften von Geoobjekten. Hierbei definiert GML die Modellierung von:

- Objekten (Features)
- Mengen von Objekten (Feature Collections)
- Geometrien als Eigenschaften von Features - z. B. Punkte, Linien, Polygone, Volumina
- Topologie als Eigenschaften von Features - z. B. Knoten, Kanten, Maschen

GML kann zum einen als konzeptionelle Datenbeschreibungssprache angesehen werden, zum anderen ermöglicht es den Transfer von Geodaten und die Nutzung von Web-Informationsdiensten. Zur Anpassung der Norm an spezifische Anwendungsbedürfnisse sind diesbezüglich auch Regeln für die Erstellung von Profilen enthalten, was u. a. im Rahmen der 3A- Datenmodellierung umgesetzt wurde.

Hierbei beansprucht das 3A-Anwendungsschema nicht den gesamten Umfang der im GML-Schema festgelegten Elemente und Eigenschaften, wodurch zu diesem Zweck ein entsprechendes GML-Profil definiert wurde. Dieses begrenzt die GML-Schemata auf die im 3A- Anwendungsschema verwendeten Elemente und Eigenschaften, wodurch ein konsistenter NAS-Datenaustausch gewährleistet wird. Neben den festgeleg-

ten Einschränkungen wurde das Profil darüber hinaus um zusätzliche Festlegungen erweitert.

Als Beispiel kann hierzu die Topologie genannt werden, die im GML-Profil der NAS unberücksichtigt bleibt. Aus diesen Gründen werden in der NAS gemeinsam genutzte Geometrien redundant vorgehalten, woraus eine einfachere Datenstruktur resultiert. Beim Import der Daten in die DHK werden die redundant vorgehaltenen Geometrien erkannt und entsprechend verarbeitet (KLEBER 2005:151 ff).

GML hat sich in verschiedenen Versionen entwickelt. Nach der Verabschiedung der Version 1.0 im Jahr 2000 wurde die Version 3.1 im Jahr 2004 als ISO Norm beschlossen. Aktuell liegt die Version 3.2.1 vor (Stand März 2011). Dies zeigt, dass die Anforderungen an die Metasprache in den letzten Jahren einen enormen Anstieg erfuhren.

ISO 19118 - Encoding

Die ISO 19118 definiert ein Schema zur Codierung von Geoinformationen in Form von Datenpaketen (Datentransfer, Formatkonvertierung) durch Anwendung von festgelegten Umsetzungsregeln (Encoding Rules) in Abhängigkeit eines konzeptuellen Schemas. Somit ermöglichen diese Regeln, in Anwendungsschemata festgelegte Geodaten als anwendungsunabhängige Datenstrukturen für den Transfer und die Speicherung von Daten zu kodieren. Daher können für einen systemunabhängigen Austausch die abstrakte Datenstruktur, beispielsweise ein Objektdatenkatalog, und dessen Instanzen in Form eines XML-Dokuments und der dazugehörigen strukturbeschreibenden XML-Schemadefinition abgegeben werden.

Dieser Kodierungsprozess wird durch die ISO-Norm 19118 in allgemeiner Form beschrieben und ist in der nachfolgenden Abb. 3.3 dargestellt.

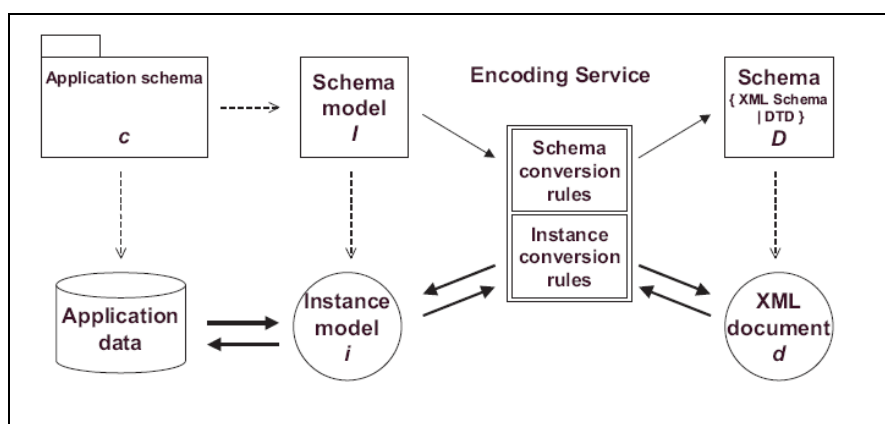


Abb. 3.3: Kodierungsprozess nach ISO-Norm 19118 (AdV 2009)

Es ist zu erkennen, dass, ausgehend von einem formal beschriebenen Anwendungsschema auf Basis von Umwandlungsregeln (Schema Conversion Rules) und ggf. dazugehörigen Steueranweisungen, die Informationen des Anwendungsschemas in eine XML- Schemadatei abgeleitet werden. Analog erfolgt in gleicher Weise die Ableitung der auf dem Anwendungsschema beruhenden Anwendungsdaten. Diese werden mittels Umwandlungsregeln (Instance Conversion Rules) in eine XML-Datei geschrieben. Der Aufbau dieser XML-Datei entspricht den Definitionen der abgeleiteten XML Schema-Datei.

Im Kontext des 3A- Modells wird das in ISO 19118, Kapitel 8 definierte Rahmenwerk im Kontext der automatisierten Ableitung der Normbasierten Austauschchnittstelle angewendet (Level-1-Konformität mit ISO 19118). Die NAS dient dem Transfer der Geoinformationen, die auf Grundlage des 3A- Anwendungsschemas modelliert werden. Die Kodierung der NAS-Schemata erfolgt in einem zweistufigen Prozess. Zu Beginn wird aus dem konzeptuellen 3A-Anwendungsschema ein Implementierungsschema in UML abgeleitet. Alle darin enthaltenen Elemente sind konform zu den Vorgaben aus ISO 19136 bzw. bei Metadatenelementen zur ISO/TS 19139. Im nachfolgenden Schritt wird das Implementierungsschema nach den NAS Encoding Rules in ein GML Anwendungsschema überführt. Hierbei werden weitere Steueranweisungen hinzugezogen, welche Parameter für Klassen und Attribute die bei der Ableitung zu berücksichtigen sind, enthalten.

Encoding Rules beschreiben Abbildungsregeln, mit denen die Daten aus der Eingangsdatenstruktur (Instanzen gemäß dem 3A-Anwendungsschema) in die Ausgabedatenstruktur (XML-Datei gemäß NAS) abgeleitet werden können. Gemäß AdV deckt eine Encoding Rule die Themen Voraussetzungen, Eingangsdatenstruktur, Ausgabedatenstruktur und Abbildungsregeln ab. Sind bestimmte Voraussetzungen gegeben, werden die Eingabe- und Ausgabestruktur auf Ebene der Instanzen beschrieben. Abschließend erfolgt die Definition von Abbildungsregeln sowohl für die XML-Schemata, als auch für die XML-Daten. Ergebnisse der Abbildung sind ein valides NAS-Dokument und das zugehörige erzeugte XML-Schema (AdV 2009:78 ff).

ISO 19139 - Metadaten-Implementation Specification

Die ISO 19115 definiert das konzeptuelle Modell für Metadaten. Da die konkrete Umsetzung der Interpretation der Datenproduzenten unterliegt, konkretisiert die ISO 19139 zur Vereinheitlichung der Implementierung, ein entsprechendes XML-Schema.

Web Feature Service (WFS)

Die Web Feature Service (WFS) -OGC- Spezifikation ermöglicht den internetgestützten Zugriff auf verteilte Geodaten. Dieser Dienst beschränkt sich auf Vektordaten, welche als modellierte Objekte über eine standardisierte Schnittstelle abgerufen und in Abhängigkeit vom jeweiligen WFS-Typ editiert werden können.

Die Anfrage an einen OGC-konformen WFS erfolgt clientseitig in Form eines HTTP-Request. Die Query, die sich auf ein Einzelnes oder auf eine Mehrzahl von Objekten beziehen kann, wird auf dem Server bearbeitet. Das entsprechende Ergebnis wird im Format GML an den Client zurückgeliefert. Die Anfrage kann sowohl zur Abfrage von Objektinformationen dienen als auch zur Durchführung von Operationen, wie beispielsweise dem Erzeugen oder Löschen von Objekten. Die Anfrage kann über die Methoden GET oder POST erfolgen. Mittels der Methode GET werden die Anfrageparameter sichtbar an die URL angehängt, die Methode POST hingegen sendet ein Dokument in XML-Syntax an den Server, wobei dieses in Form einer einfachen URL übermittelt wird.

Die WFS-Spezifikation definiert sechs Anfrageoperationen, wobei die drei erst genannten Pflichtoperationen sind, die jeder WFS anbieten muss. Nachfolgende Tabelle zeigt alle Operationen auf.

Tabelle 3: Anfrageoperationen eines WFS

GetCapabilities	Diese Operation gibt die Funktionen eines WFS wieder. Das Ergebnis, ein spezielles XML-Dokument, setzt sich aus den vier Hauptabschnitten Service section, Capabilities section, FeatureType list sowie Filter capabilities section zusammen und beinhaltet Angaben zum Anbieter des Dienstes, die abfragbaren Objektarten und die unterstützten Operationen.
DescribeFeatureType	Diese Anfrage liefert Informationen zur Struktur der einzelnen Objektarten. Die Antwort wird als XSD- Datei zurückgeliefert.
GetFeature	Mit diesem Request werden die eigentlichen Objekte abgefragt und zurückgegeben. Durch Filterangaben kann die Anfrage räumlich und attributiv eingeschränkt werden. Als Ergebnis wird eine GML-Datei zurückgeliefert.
Transaction	Ein WFS kann Transaktionsanfragen optional zur Verfügung stellen. Hierunter fallen die Operationen zum Anlegen (Insert), Ändern (Update) oder Löschen (Delete) von Objekten sowie weitere, vom Anbieter abhängige (native) Transaktionen.
GetGmlObject	Mit dieser optionalen Anfrage kann ein WFS einzelne Elemente, die per XLink (interne Verlinkung in XML-Dokumenten) beschrieben sind, zurückgeben.
LockFeature	Diese optionale Anfrage kann die Sperrung von Features bewirken. Während einer Transaktion kann somit sichergestellt werden, dass das entsprechende Feature nicht in einer anderen Transaktion geändert wird. Somit bleibt ein konsistenter Datenbestand erhalten.

Anhand der Operationen wird ein WFS gemäß der Spezifikation in die Klassen Basic WFS, XLink WFS und Transactional WFS unterteilt. Der Basic WFS ermöglicht nur einen lesenden Zugriff auf die Daten und muss die Operationen GetCapabilities, DescribeFeatureType und GetFeature anbieten. Neben den Operationen des Basic WFS bietet der XLink WFS zusätzlich die Operation GetGmlObject an. Der Transactional WFS beherrscht einen lesenden und schreibenden Datenzugriff. Er muss alle Operationen eines Basic WFS und zusätzlich die Funktion Transaction anbieten. Darüber hinaus kann er Operationen GetGmlObject und LockFeature optional unterstützen.

Filter Encoding (FES)

Die *OGC-Implementation Specification Filter Encoding* wird angewandt, um Informationen eines Datenbestandes auszugsweise und gezielt zu selektieren.

Die Spezifikation beschreibt daher ein einheitliches Abfrageformat, welches Webdienste (Web Feature Service, Web Coverage Service, Web Gazetteer Service etc.) zur räumlichen und attributiven Filterung von Informationen verwenden.

Zur Codierung einer Selektion wird das Element `<wfs:Query>` aus der WFS-Spezifikation verwendet. Hierbei können in einer Selektion mehrere Queries vorkommen, jedoch bezieht sich jede Query auf eine instanziiierbare Objektart. Zur Filterung von Objekten einer Objektart kann in eine Query ein `<ogc:Filter>`-Element eingebettet werden. Dieser Ausdruck besteht aus einem Prädikat, dass für jedes Objekt der zu durchsuchenden Objektart angewendet wird. Das Prädikat kann sich aus beliebig vielen atomaren Operatoren, d. h. aus räumlichen und Vergleichsoperatoren zusammensetzen, die über logischen Operatoren verbunden sind.

4 Fachinformationssysteme

Wie vorangehend in Kapitel 2 ausgeführt, bildet das 3A- Basisschema die Grundlage der konzeptuellen Modellierung des anwendungsspezifischen Fachschema AFIS, ALKIS und ATKIS. Diese Modellierungsansätze der AdV sind derart offen gestaltet, sodass auf dieser Basis die Möglichkeit besteht, weitere Fachmodelle auf der im Basisschema definierten Klasse anzubinden. Diese konzeptuellen Neumodellierungsoptionen im Bereich der Fachinformationen sah die AdV zum Anlass, im Jahre 2004 einen *Leitfaden zur Modellierung von Fachinformationen unter Verwendung der GeoInfoDok* zu veröffentlichen (AdV 2004). In diesem Dokument werden ausgewählte Projektinitiativen im Bereich der Fachdatenmodellierung dargelegt.

In der Modellierung von Fachinformationssystemen auf Grundlage der GeoInfoDok ergeben sich in der Konzeption bedeutende Vorteile, die sich gemäß AdV wie folgt zusammenfassen lassen (AdV 2004):

- Die Verwendung eines bekannten Modellierungsrahmens für die konzeptuelle Modellierung sowie für die Modellierung von Softwareschnittstellen auf der Grundlage internationaler Standards
- Die Verwendung von einheitlichen Softwaretools zur automatischen Ableitung von Objektartenkatalogen und XML-Schema-basierten Austauschschnittstellen
- Die Bildung von nutzerspezifischen Profilen im Datenmodell des Gesamtumfangs
- Die marktverfügbaren Softwarekomponenten mit besonderer Unterstützung für die Basisfunktionalitäten der GeoInfoDok können ebenso für die Fachdatenmodellierung Anwendung finden
- Der Mehrwert einer 3A-konformen Modellierung wird umso größer, je stärker eine gemeinsame Nutzung der Geobasis- und Geofachdaten durch die Zugrundsdelegierung gleicher Konzepte und Begriffe möglich ist

Zur Darstellung der grundlegenden Möglichkeiten und Anwendungen einer 3A-konformen Modellierung sollen die einzelnen konzeptuellen Ansätze systematisch vorgestellt und anhand konkreter Anwendungsbeispiele verdeutlicht werden.

4.1 Modellierungsansätze

Die Modellierung von Fachinformationen erfordert eine dreischichtige Betrachtung der GeoInfoDok. Hierbei wird eine Unterteilung in die Ebenen AAA-Modellierungsrahmen, AAA-Basisschema und AAA-Fachschemata vorgenommen.

Der AAA-Modellierungsrahmen umfasst die der GeoInfoDok zugrunde liegenden internationalen Normen und Standards zur Modellierung und des Austauschs von Geodaten. Der Rahmen beinhaltet u. a. die ISO-Normenserie 19100 sowie das spezifisch definierte GML-Profil der AdV, die Extensible Markup Language, der Web Feature Service und das dazugehörige Filter Encoding. Diese internationalen Standardisierungen wurden in Kapitel 3 eingehend vorgestellt.

Aufbauend auf diesem Rahmenwerk stehen das AAA-Basisschema und das AAA-Fachschemata. Während das Erstgenannte grundlegende und unabhängige, allgemeingültige Eigenschaften der Objektarten für AFIS, ALKIS und ATKIS zusammenfasst, enthält das AAA-Fachschemata die fachliche Ausgestaltung der eigentlichen Fachobjekte wie beispielsweise Flurstücke oder Gebäude (vgl. Abb. 4.1).

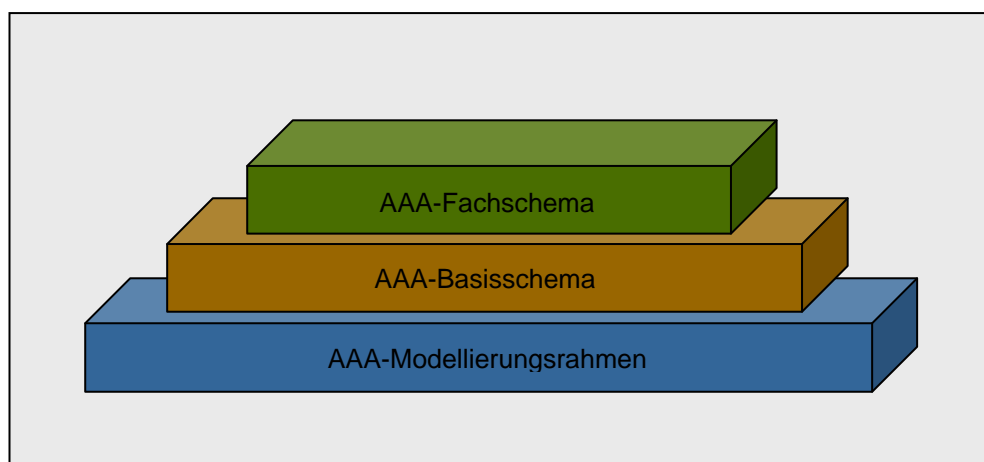


Abb. 4.1: Komponenten der konzeptuellen Modellierung

Die Theorie zur Modellierung von Fachinformationssystemen lässt sich in verschiedene konzeptuelle Modellierungsansätze kategorisieren. In Abhängigkeit an die jeweiligen Modellanforderungen, ergeben sich nach Kleber zwei Modellierungsansätze, die sich bezüglich der Grundlage der Modellierung und der Ausgestaltung der Beziehungen zwischen den Geobasis- und Geofachdatenbeständen einteilen lassen. Hierbei kann zwischen einem

- separaten Modellierungsansatz und einem
- 3A-konformen Modellierungsansatz

unterschieden werden, wobei für den letztgenannten eine nochmalige Unterstrukturierung in Abhängigkeit der verwendeten Bestandteile des 3A-Anwendungsschemas vorgenommen wird (vgl. Abb. 4.1). Die Modellierung von Fachdaten nach den Grundsätzen der GeoInfoDok kann in Abhängigkeit des jeweils zu modellierenden Fachinformationssystems auf dem Modellierungsrahmen aufsetzen, auf der gleichen Ebene wie das Basisschema stehen oder direkt auf dem Fachschema aufbauen. Diese Ansätze werden ab Abschnitt 4.1.2 eingehender erläutert (KLEBER 2005:169 f).

4.1.1 Separater Modellierungsansatz

Der separate Modellierungsansatz verfolgt eine vollständig unabhängige Abbildung der Fachdaten von den Modellierungsgrundsätzen des 3A-Anwendungsschemas und den internationalen Normen und Standards. Hierbei werden die Geobasis- und die Fachdaten in unterschiedlicher Weise modelliert, wobei die Fachdaten einem Fachschema unterliegen, das vollständig unabhängig vom 3A-Anwendungsschema oder sogar vollkommen losgelöst von internationalen Standardisierungen basiert (vgl. Abb. 4.2). Hierbei bilden nicht das konzeptuelle Anwendungsschema, aus dem die internen Datenbankstrukturen abgeleitet werden, die Grundlage des Modells, sondern in vielen Fällen herstellerabhängige De-facto-Standards. Daher können die Datenbankschemas der Geobasis- und der Fachdaten einen unterschiedlichen Aufbau aufweisen.

Wie bereits beschrieben, kann diese Modellierungsform auf den Grundlagen internationaler Normen und Standards basieren, die auch den AAA-Modellierungsrahmen festlegen. Hierbei finden jedoch nicht die die 3A-spezifischen Interpretationen der ISO-Normenserie 19100 Anwendung, wie beispielsweise die spezifischen Encoding Rules der NAS-Schnittstelle oder die Verwendung des speziell für den Datenaustausch definierten GML-Profiles des 3A-Anwendungsschemas.

Eine Verbindung zwischen den beiden unabhängig geführten Datenbeständen kann über das Attribut *zeigtAufExternes* erfolgen, welches alle 3A-Fachobjekte aufweisen. Da diese Verbindung nur von Fachobjekten des 3A-Modells ausgehen kann, ist eine inverse Verbindung aus Richtung der Objekte der FIS nicht möglich. Aus diesen Gründen müssen die Fachinformationsobjekte Verknüpfungen zu den entsprechenden 3A-Objekten erhalten, welche im Fachdatenmodell festzulegen sind. Da die Konzeption der externen Schnittstelle des Fachinformationssystems unabhängig des 3A-Anwendungsschemas erfolgt, muss diese den Datentransfer mit anderen FIS gewährleisten (KLEBER 2005:170 f).

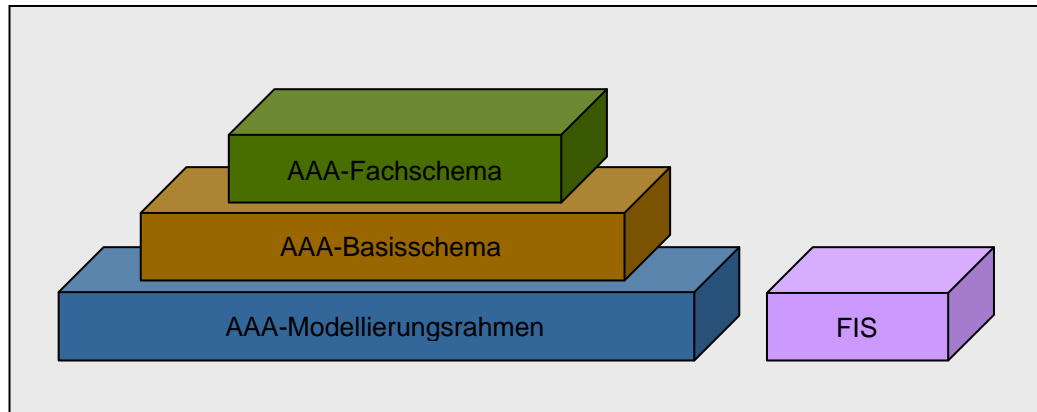


Abb. 4.2: Separater Modellierungsansatz (schematisch, nach KLEBER 2005)

4.1.2 3A-konformer Modellierungsansatz unter Verwendung des Modellierungsrahmens

Der Einstieg in die 3A-konforme Fachdatenmodellierung basiert auf der Berücksichtigung des AAA-Modellierungsrahmens, auf welchem alle entwickelten Schemata aufsetzen (vgl. Abb. 4.3). In diesem Fall liegen dem Fachdatenmodell internationalen Normen und Standards zugrunde, welche ebenso vom 3A-Basisschema genutzt werden. Hierbei beruht das Modell des Fachinformationssystems auf den von der AdV spezifischen 3A-Interpretationen der ISO-Normenserie 19100. Darüber hinaus findet für die Konzeption der externen Schnittstelle das durch die AdV definierte GML-Profil für den Datentransfer Anwendung.

Der Modellierungsansatz bietet die Vorteile, dass durch die Verwendung der internationalen Standardisierungsbestimmungen die Modellierung und der Datenaustausch normbasiert erfolgt und eine reibungslose 3A-nahe Nutzung der Fachdaten gewährleistet wird. Im Rahmen der Modellierung kann dieser Ansatz genutzt werden, wenn die Strukturen des 3A-Anwendungsschemas nicht benötigt werden (z. B. Standardattribute des Basisschemas wie Identifikator, Lebenszeitintervall, Modellart etc.) und enge Verknüpfungen mit Objekten des 3A-Modells nicht vorgesehen sind.

Diese Modellierungsvariante liegt dem Projekt XPlanung zugrunde, welches einen normbasierten Austausch von Bauleitplänen zum Ziel hat und in Abschnitt 4.2.1 vorgestellt wird.

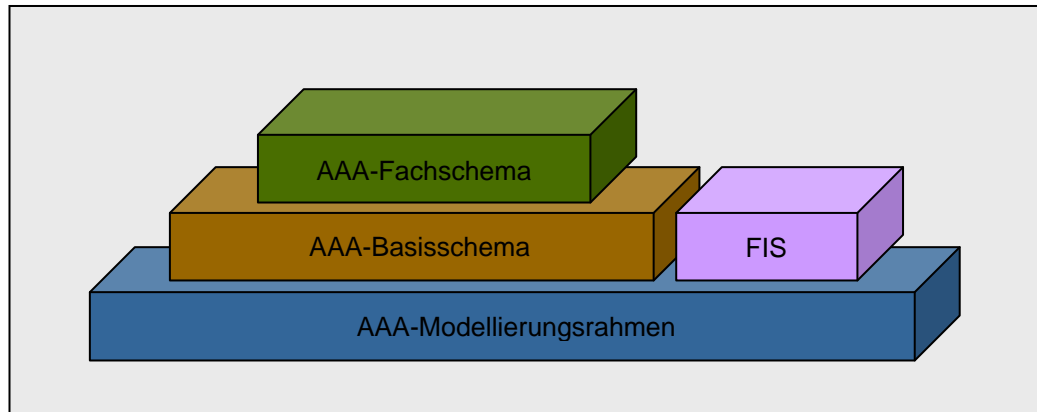


Abb. 4.3: Modellierung unter Verwendung internationaler Standardisierungen (schematisch, nach KLEBER 2005)

4.1.3 3A-konformer Modellierungsansatz unter Verwendung des Basischemas

Ein erweiterter Ansatz basiert auf der Grundlage des 3A-Basischemas. Hierbei steht das modellierte Fachschema auf einer Ebene mit dem 3A-Fachschemata. Dies ist schematisch in Abb. 4.4 dargestellt.

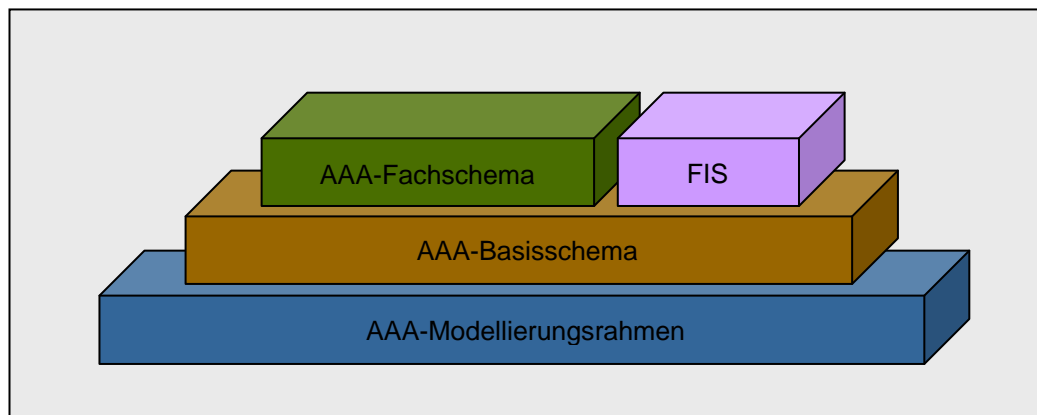


Abb. 4.4: Modellierung auf Grundlage des Basischemas (schematisch, nach KLEBER 2005)

Da bei dieser Modellierungsform das FIS auf das Basischema aufsetzt, erben die Fachobjekte alle Eigenschaften und Funktionalitäten der abstrakten Objektarten des 3A-Basischemas. Diese sind, wie im Kapitel 2.4.1 Basischema beschrieben, u. a. die grundlegenden Eigenschaften wie *Identifikator*, *Lebenszeitintervall*, *Anlass*, *Modellart* und *zeigtAufExternes*. Für eine 3A-konforme Fachdatenmodellierung sind die beiden letztgenannten von zentraler Bedeutung.

Durch die Angabe der Modellart wird jedes Fachobjekt einer oder mehreren Modellarten zugeordnet. Somit kann eine fachliche und organisatorische Zugehörigkeit festgelegt und abgeleitet werden. Die von der AdV definierten Modellarten werden in der Co-

delist *AA_AdVStandardModell* vorgehalten. Für alle Fachschemata, die nicht dem Fachmodell der AdV zugehören, können weitere Modellarten, die für das Fachinformationssystem benötigt werden, per Attributart oder Codelist als *sonstigesModell* neu definiert werden. Somit muss für die Modellierung der Fachinformationen für jedes Fachanwendungsschema eine Modellart festgelegt werden.

Das Attribut *zeigtAufExternes* vom Datentyp *AA_Fachdatenverbindung* gestattet die Speicherung von Verweisen, wodurch eine Verbindung zwischen Fachobjekten hergestellt werden kann. Die Navigation kann hierbei ausschließlich vom speichernden Objekt ausgehen. Demzufolge müssen in beiden Fachsystemen gegenseitige Fachdatenverbindungen aufgebaut werden.

Nach KLEBER sollte bei der Ableitung des externen Datenmodells auf Grundlage dieses Modellierungsansatzes beachtet werden, „die Inhalte und Mechanismen der bereits definierten Schnittstelle NAS greifen nicht im Bezug auf die Fachdaten“ (KLEBER 2005:174). In diesem Fall ist eine Schnittstelle nach den Grundsätzen der NAS zu definieren. Die Vorteile der auf Basis dieses Ansatzes entwickelten Fachschemata im Vergleich zum nachfolgenden Ansatz sind die einfache Struktur und geringe Komplexität. Die Unabhängigkeit von den Objekten des 3A-Fachschemas bewirkt eine flexible Haltung, Fortführung und Weitergabe der Fachdatenobjekte. In Bezug auf die Datenhaltung, können die Fachdaten integriert, jedoch in verschiedenen Datenbankschemata abgelegt, oder getrennt von den Geobasisdaten geführt werden.

Ein Beispiel dieses Modellierungsansatzes stellt das Vernetzte-Bodenrichtwert-Informationssystem der AdV dar (vgl. Abschnitt 4.2.2).

4.1.4 3A-konformer Modellierungsansatz unter Verwendung des Fachschemas

Mit diesem Ansatz besteht die konzeptionell engste Anbindung an das 3A-Anwendungsschema. Hierbei können neben den Festlegungen des 3A-Basischemas zusätzlich die Eigenschaften des 3A-Fachschemas für die Modellierung der Fachanwendung genutzt werden. Die Objekte des FIS bauen in diesem Fall auf den Objektarten des 3A-Fachschemas auf und ergänzen diese um die notwendigen fachspezifischen Attribute. Als Beispiele für die Verwendung des 3A-Fachschemas sind die Projekte LEFIS und TFIS zu nennen.

Aufgrund der verschiedenen individuellen Nutzungsanforderungen der Fachanwendungen kann nach SCHÜTTEL die Verwendung des 3A-Fachschemas nach vier Varianten erfolgen, die nachfolgend beschrieben sind (SCHÜTTEL 2009).

4.1.4.1 Direkte Verwendung des 3A-Fachschemas mit spezifischer Modellartenkennung

Diese Art der Verwendung erweist sich als zweckmäßig, wenn die Objektarten des 3A-Modells für die Fachanwendung ausreichend sind. In diesem Fall findet der gesamte Umfang an Eigenschaften und Funktionalitäten einer 3A-Objektart für eine Objektart des Fachschemas Anwendung wobei zusätzliche Erweiterungen um Attribut- oder Relationsarten nicht erforderlich sind (vgl. Abb. 4.5). Beispielhaft ist hierfür die ALKIS-Objektart *AX_Leitung* zu nennen, die in dieser Art ebenso in einem Netzinformationssystem Anwendung finden könnte.

Der Zugriff auf die 3A-Objektarten wird hierbei durch die Zuweisung einer charakteristischen Modellartenkennung an die FIS-Objekte gesteuert, um diese von den unveränderten 3A-Objekten abzugrenzen. Somit entstehen auf Basis einer identischen Objektartendefinition selbständige Objektinstanzen, die entsprechend des Zuständigkeitsbereichs sowohl im System des 3A-Modells als auch im Fachinformationssystem enthalten sind. Hierbei sind Relationen zwischen den Systemen, soweit für die Objektart definiert, zulässig.

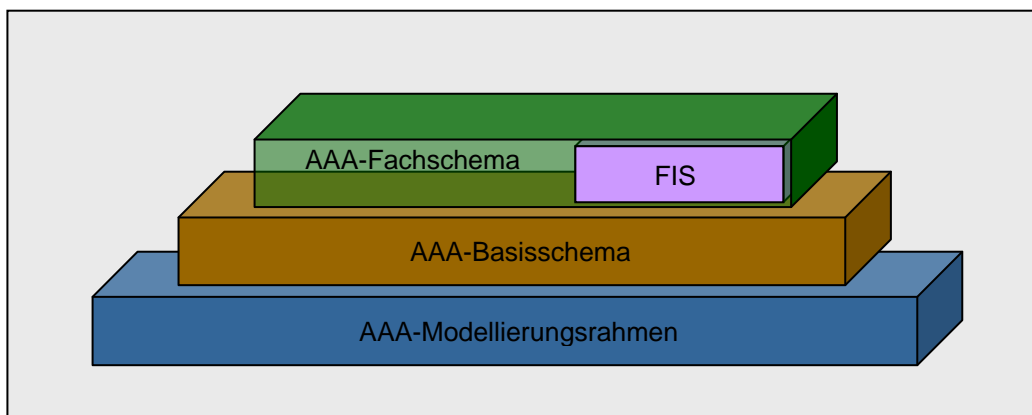


Abb. 4.5: Direkte Verwendung von Objektarten des 3A-Fachschemas (schematisch, nach SCHÜTTEL 2009)

4.1.4.2 Erweiterung des 3A-Fachschemas

Besteht im Vergleich zur vorangegangenen Variante die Notwendigkeit, eine vorhandene Objektart des 3A-Fachschemas aufgrund der fachlichen Anforderungen der Fachinformationen um weitere Eigenschaften zu erweitern, ist dieser Ansatz gemäß Abb. 4.6 zu wählen.

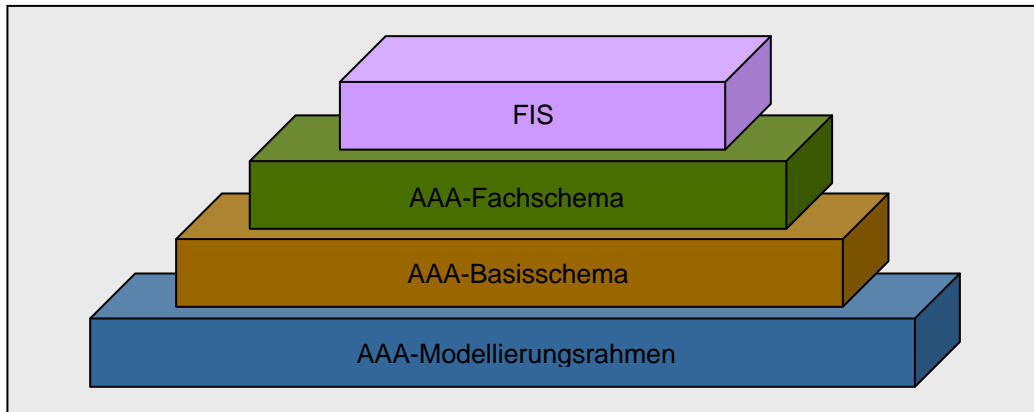


Abb. 4.6: Modellierung auf Grundlage des 3A-Fachschemas (schematisch, nach KLEBER 2005)

Die Erweiterung erfolgt in der Weise, dass die vorhandenen 3A-Objekte um fachspezifische Eigenschaften erweitert werden. Hierbei wird durch Spezialisierung einer Objektart des 3A-Fachschemas wie beispielsweise *AX_Flurstueck* oder *AX_Gebaeude* eine neue FIS-Objektart erzeugt. Diese ist durch ein spezifisches, zur eindeutigen Zuordnung der Objektbereiche, festes Präfix gekennzeichnet und erbt alle Attribute, Relationen und Methoden des 3A-Fachschemas und enthält eigene ergänzende Elemente und Funktionen.

Bei der Modellierung wird hierbei zwischen der Vererbung auf Modellebene und auf Ebene der Instanzen unterscheiden. In erst genanntem Fall wird auf Basis der 3A-Objektart (z. B. *AX_Transportanlage*) eine neue Objektart (z. B. *FX_Transportanlage*) gebildet. Aus dieser FIS-Objektart werden eigenständige Instanzen mit unterschiedlichen Identitäten, beispielsweise ein Objekt *FX-Transportanlage* in einem Fachinformationssystem, unabhängig von einem Objekt *AX-Transportanlage* im 3A-System erzeugt (vgl. Abb. 4.7). Bei dieser Vorgehensweise entstehen in beiden Systemen losgelöste Objekte, die in keinem Zusammenhang zueinander stehen.

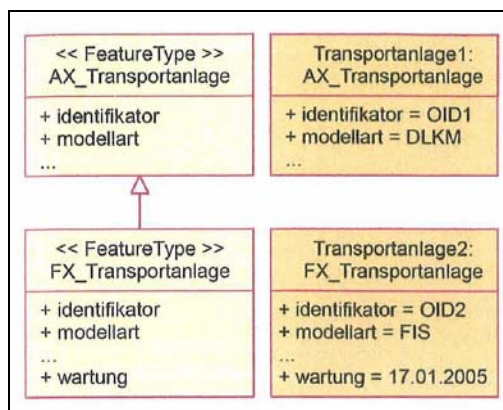


Abb. 4.7: Beispiel Erweiterung des 3A-Fachschemas, Modellierungs- und Instanzenbeispiel (SCHÜTTEL 2009)

Erfolgt eine Vererbung auf Ebene der Instanzen, werden die Geobasisdaten des 3A-Modells um die zusätzlichen fachlichen Informationen in der Art ergänzt, sodass Objekte mit vereinigten Eigenschaften aus dem 3A- und dem Fachmodell entstehen. Ein Objekt stellt somit die beiden unterschiedlichen fachlichen Sichtweisen der zwei Systeme dar, die sich auf das identische Objekt in der Realität beziehen. Anhand des Beispiels in Abb. 4.8 ist zu erkennen, dass für ein Flurstück der realen Welt einzig die Bildung der Instanz *FX_Flurstueck* und keine von *AX_Flurstueck* erfolgt. Somit werden bei Untergang des modellierten Objekts alle ergänzenden Fachdaten zu diesem Flurstück gelöscht.

Im Vergleich zur Vererbung auf Modellebene ist hierfür eine integrierte Datenführung von Geobasis- und Geofachdaten Voraussetzung wodurch diese Variante die engste Verbindung zwischen den beiden Datenbeständen herstellt (SCHÜTTEL 2009).

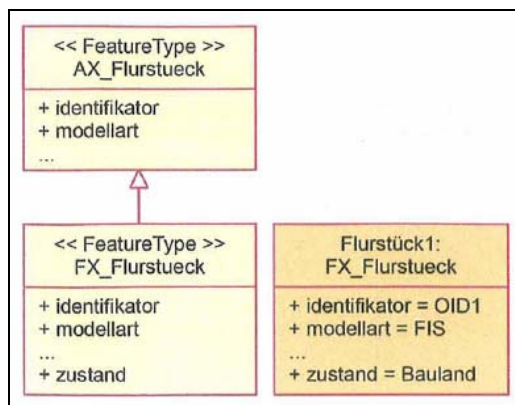


Abb. 4.8: Beispiel Erweiterung des 3A-Fachschemas, Modellierungs- und Instanzenbeispiel (SCHÜTTEL 2009)

4.1.4.3 Erweiterung des 3A-Basisschemas auf Basis von Relationen in das 3A-Fachschemata

Eine Alternative zur vorangegangenen Variante besteht mit diesem Ansatz. Hierbei ist es ebenso möglich intensive Beziehungen zwischen den Geobasis- und Geofachdaten aufzubauen als auch darüber hinaus, diese sowohl in getrennten Datenhaltungen zu führen oder eine integrierte Datenführung zuzulassen. Die Realisierung ist dadurch charakterisiert, dass die Ableitung der FIS-Objektarten aus Objektarten des 3A-Basisschemas erfolgt (vgl. Abb. 4.9) und diese Relationen zu Objektarten des 3A-Fachschemas besitzen.

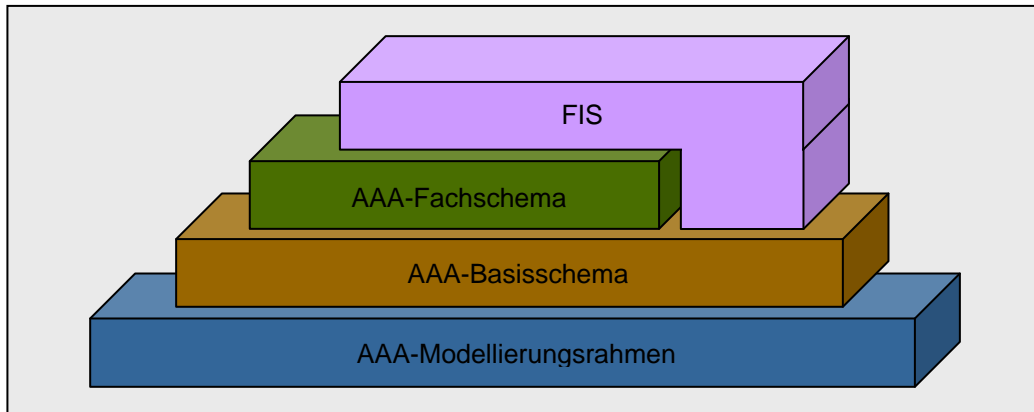


Abb. 4.9: Erweiterung des 3A-Basisschemas auf Basis von Relationen (schematisch, nach SCHÜTTEL 2009)

Hierbei werden in den meisten Fällen die Objektarten des Fachinformationssystems als NREO's, also Objekte ohne Raumbezug, modelliert. Die räumliche Lage wird über das dazugehörige referenzierte 3A-Objekt hergestellt, welches zusätzlich um fachspezifische Eigenschaften erweitert wird, wie dies beispielhaft aus dem Projekt LEFIS in Abb. 4.10 dargestellt ist.

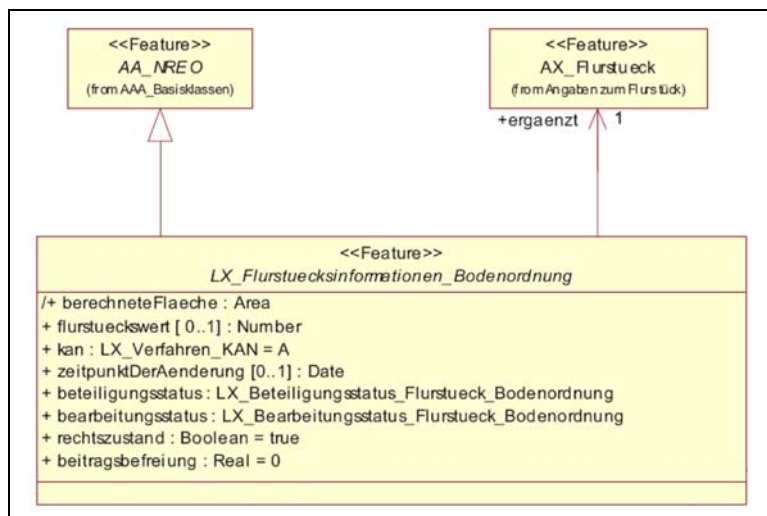


Abb. 4.10: Erweiterung des 3A-Basisschemas auf Basis von Relationen (AdV 2004)

Die Erweiterung des originären 3A-Objekts *AX_Flurstueck* erfolgt durch die Definition einer weiteren Objektart für die Flurstücksinformationen (*LX_Flurstuecksinformationen_Bodenordnung*). Diese führt in diesem Fall einen Verweis (Relation) auf das 3A-Flurstück. Die neu definierte LEFIS-Objektart kann demzufolge als NREO modelliert werden. Die Zuweisung der räumlichen Lage ergibt sich aus der Relation auf das 3A-Flurstück.

Diese Herangehensweise birgt jedoch auch einen entsprechenden Verarbeitungsaufwand von Seiten des Fachinformationssystems. Aufgrund der Referenzierung muss mit

dem Untergang des 3A-Objektes zur Sicherung der Konsistenz, das Fachobjekt eine entsprechende Behandlung erfahren. Darüber hinaus kann es zu Problemen führen, wenn sich Daten des FIS auf einen bestimmten Zustand der 3A-Geobasisdaten beziehen sollen. Da Relationen immer den aktuellen Zustand eines Objekts in einer versionierten DHK wiedergeben, muss bei einer Zustandsänderung eines Objekts, die Auswertung einer Relation im FIS für einen fixen Zustand zu einem bestimmten Zeitpunkt entsprechend erfolgen.

4.1.4.4 Erweiterung des 3A-Fachschemas auf Basis von Relationen in das 3A-Fachschem

Diese letzte Variante stellt eine Kombination der beiden vorangegangenen Ansätze zwei und drei dar. Die Objektarten des Fachmodells werden in diesem Fall aus dem 3A-Fachschem abgeleitet. Hierbei entstehen wie in den Varianten der Abb. 4.7 und Abb. 4.10 unabhängige Instanzen.

Anhand des Beispiels in Abb. 4.11 aus dem Projekt LEFIS soll diese Variante verdeutlicht werden. Die Objektart *LX_Flurstücksinformationen_Bodenordnung* enthält einerseits die fachbezogenen Attribute sowie durch Vererbung, die in der Objektart *AX_Flurstück* definierten Eigenschaften. Auf diese Weise können mehrere Objekte instanziiert sein, da ein Flurstück parallel in mehreren Verfahren genutzt wird. Darüber hinaus besteht andererseits eine zusätzliche Relation zu der Objektart, von der auch geerbt wird. Mit Hilfe dieser Verknüpfung bleibt die Identität des originären Flurstücks erhalten, die beispielsweise im Fortführungsverfahren von Bedeutung ist (SCHÜTTEL 2009).

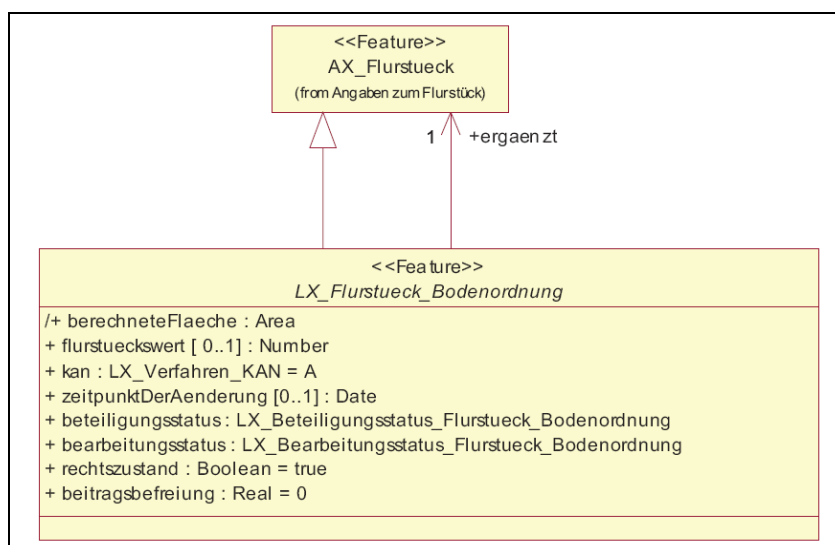


Abb. 4.11: Erweiterung des 3A-Fachschemas auf Basis von Relationen (AdV 2004)

Im *Leitfaden zur Modellierung von Fachinformationen unter Verwendung der GeoInfo-Dok* wird im Allgemeinen der 3A-konforme Modellierungsansatz unter Anwendung des Fachschemas lediglich in zwei Varianten klassifiziert. Der Modellierungsleitfaden der AdV fasst die Varianten eins und zwei sowie die Varianten drei und vier in zwei Erweiterungsmöglichkeiten zusammen.

Beide Ansätze besitzen spezielle Vorteile, wobei deren Anwendung von der Verwendung der ergänzenden Informationen im FIS abhängig ist. Die AdV stellt diesbezüglich die folgende Anforderungsregel auf (AdV 2004):

Sofern die Objektinformationen des AAA-Objekts wieder vollständig hergestellt werden können müssen bzw. unverändert bleiben sollen, die Identität des AAA-Objekts rekonstruierbar sein soll (d. h. der Identifikator des AAA-Objekts bekannt bleiben soll) oder eine Historienführung im Fachinformationssystem erfolgen soll, ist in der Regel eine Modellierung nach der zweiten Variante zu bevorzugen. Andernfalls bietet sich eine Modellierung nach der ersten Variante an.

Unabhängig welcher Ansatz gewählt wird, müssen bei der Modellierung unter Verwendung des 3A-Fachschemas weitere Problematiken berücksichtigt werden.

Da die Geobasis- und die Geofachdaten in einer derart engen Verbindung stehen, sind eine Abbildung und im weiteren Sinne eine Weitergabe der Fachdaten ohne die entsprechenden Objektarten des 3A-Modells nicht möglich. In diesem Zusammenhang muss sichergestellt werden, dass die externe Schnittstelle sowohl die Fachdaten wie ebenso die verknüpften Objekte des referenzierten 3A-Systems in der Fach-NAS berücksichtigt.

4.2 Bestehende Fachdatenkonzepte

Dieser Abschnitt stellt einige bestehende Projektinitiativen vor, die auf den obig dargestellten Modellierungsansätzen basieren. Hierbei gilt, neben der Beschreibung sowie der Ziele und dem Stand der einzelnen Projekte, vor allem der Aspekt des Modellierungskonzepts sowie dessen Realisierung dem besonderen Interesse. Hieraus resultieren bereits Erkenntnisse zur Konzeption des Fachschemas der Biotopkartierung der Stadt Frankfurt am Main.

4.2.1 XPLANUNG

Das Projekt XPlanung steht im Allgemeinen für die Entwicklung eines semantischen Datenmodells und eines standardisierten Austauschformats für den Bereich der kommunalen Bauleitplanung.

Das Projekt hat zum Ziel, die Interoperabilität in der Bauleitplanung durch die Entwicklung und Standardisierung von semantischen Datenmodellen für raumbezogene Planwerke (z. B. Bauleitpläne, Landschaftspläne etc.) zu verbessern, die Darstellung der Planwerke durch die Entwicklung standardisierter, formaler Visualisierungsvorschriften zu vereinheitlichen sowie einen normbasierten Datenaustausch für diese raumbezogenen Planwerke durch die Entwicklung eines standardisierten, objektorientierten Austauschformats zu etablieren.

Die Ursprünge des Projekts XPlanung liegen in wichtigen E-Government-Initiativen Deutschlands. Hierzu zählen vor allem die im Jahr 2006 ausgelaufene Initiative Media@Komm-Transfer und die Initiative Deutschland-Online. Aufgrund der fachübergreifenden Anwendbarkeit wurde im Jahr 2006 das Projekt XPlanung durch das Lenkungsgremium GDI-DE in die Liste der Modellvorhaben der Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE) aufgenommen. Der hierbei im Rahmen dieses Modellprojekts zum Austausch von Bauleitplänen entwickelte Standard XPlanGML wurde in Zusammenarbeit mit Projektpartnern bestehend aus Landkreisen, Städten und Gemeinden testimplementiert und erprobt. Die hierbei gewonnenen Erkenntnisse fließen wieder in die Modellierung bzw. Anpassung und Weiterentwicklung des Modellprojekts XPlanung zurück (GDI-DE 2007).

Derzeit erfolgt die Unterstützung und Weiterentwicklung des Projekts im Rahmen der Initiative Deutschland-Online. Das Datenaustauschformat XPlanGML liegt aktuell in der Version 4.0 (März 2011) vor.

Das Objektmodell von XPlanung, welches am Institut für Angewandte Informatik des Karlsruher Instituts für Technologie weitergeführt wird, liegt dem 3A-konformen Model-

lierungsansatz unter Verwendung des Modellierungsrahmens zugrunde und basiert somit auf den internationalen Standards der ISO 19100er Normenserie und wird an das GML3-Profil der Normbasierten Austauschchnittstelle der AdV angelehnt.

Das XPlanGML Objektmodell muss die Anforderungen erfüllen, jeden möglich vorkommenden Planinhalt geometrisch und semantisch abbilden zu können. Da dies aufgrund gesetzlicher und fachlicher Festlegen nicht explizit realisierbar ist, können nicht alle Inhalte eines Plans durch definierten Klassen, Attribute und Relationen wiedergegeben werden. Daher bietet das Datenmodell verschiedene Erweiterungsmöglichkeiten bzw. Öffnungsmechanismen wie beispielsweise generische Klassen und Attribute oder ExternalCodeLists, um derartige „nicht standardmäßige“ vorgesehene Inhalte erfassen zu können.

Im Detail definiert das XPlanung Datenmodell ein eigenes Basisschema sowie selbstständige Fachschemata für die fünf Arten Bebauungsplan, Flächennutzungsplan, Regionalplan, Landschaftsplan und sonstige raumbezogene Planwerke (vgl. Abb. 4.12). Das Basis- und die Fachschemata sind wiederum in einzelne Pakete unterstrukturiert: Das Basisschema enthält sowohl abstrakte Oberklassen, von denen die Klassen der Fachschemata abgeleitet sind, als auch allgemeine Klassen, DataTypes und Enumerationen, die in den Fachschemata Anwendung finden.

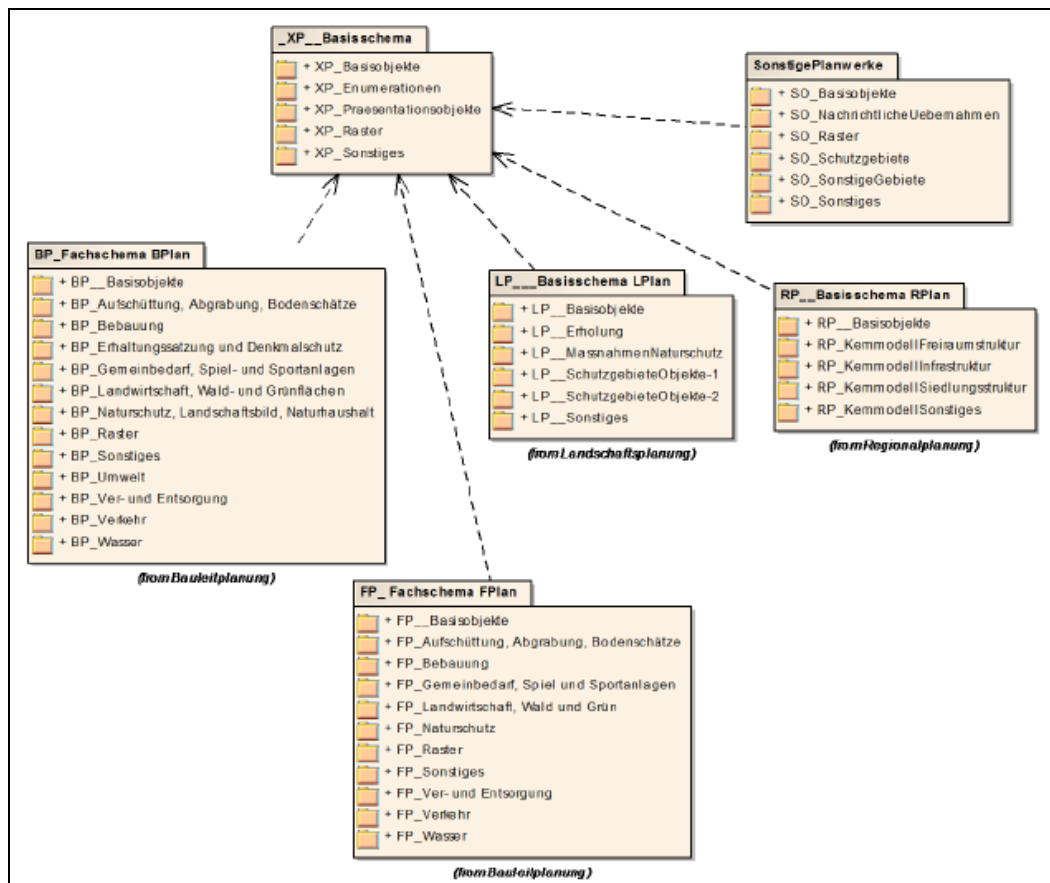


Abb. 4.12: XPlanung Anwendungsschema (XPlanGML 2010)

Der dazugehörige Objektartenkatalog ist dementsprechend in sechs Objektbereiche strukturiert, zu denen im Kern 46 Objektartengruppen und über 200 Objektarten zugehörig sind. Im Allgemeinen lässt sich das Zusammenspiel des Basisschemas und der Fachschemata in Abbildung 4.13 verdeutlichen

Aus der Objektart *XP_Plan*, der abstrakten Oberklasse für alle Klassen von raumbezogenen Plänen, erfolgt die Ableitung der entsprechenden Fachplanobjektarten. Hierbei werden durch Attribute und Relationen alle Planinhalte modelliert, die keinem Bereich des Planungsgebietes zuordenbar sind. Deren Instanzen beinhalten daher allgemeine Planinformationen wie u. a. Namen, Identifikatoren, Beschreibungen, Datengrundlagen, Lebensintervall, Relationen zu Vorgänger- und Nachfolgeplänen, textliche Festsetzungen bzw. Darstellungen des Bauleitplans sowie den Geltungsbereich. Die Inhalte eines Plans können nach bestimmten Kriterien in einen oder auch mehrere Planbereiche zusammengefasst werden. Die abstrakte Oberklasse *XP_Bereich*, die für die Modellierung dieser Planbereiche zuständig ist, beinhaltet u. a. Angaben wie Name, Identifikator, Bedeutung oder den räumlichen Geltungsbereich. Diese Planbereiche referieren wiederum die einzelnen Planfestsetzungen in Form von Plan-Fachobjekten. Hierzu dient die dazugehörige abstrakte Oberklasse *XP_Objekt* für alle XPlanGML-Fachobjekte. Die Attribute der Klasse, die u. a. den Identifikator, textliche Beschreibungen, gesetzliche Grundlagen, Referenzen auf rechtsverbindliche Festsetzungen sowie Angaben zur fachlichen Gliederung beinhalten, werden an alle Fachobjekte vererbt.

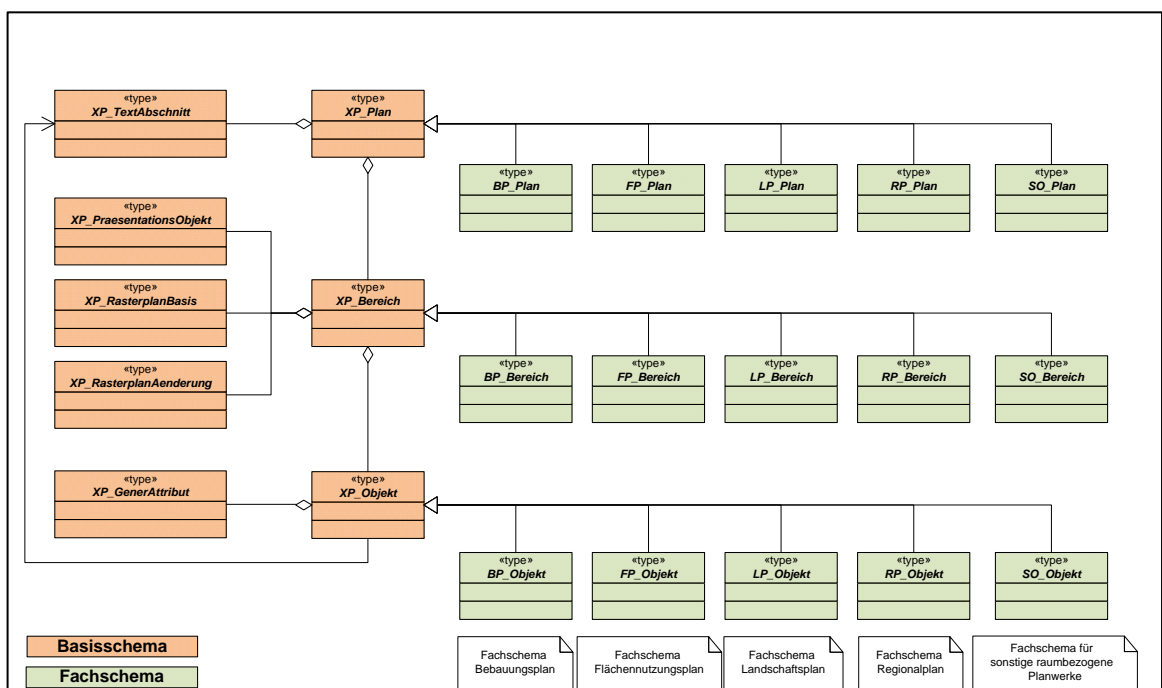


Abb. 4.13: XPlanGML-Struktur (erweitert nach SCHÜTTEL 2009)

4.2.2 VBORIS

Das Vernetzte-Bodenrichtwert-Informationssystem (VBORIS) ist ein Beispiel für eine Modellierungsform unter Verwendung des 3A-Basisschemas (vgl. Abb. 4.14). Dieses länderübergreifende Projekt der AdV hat sich der Modellierung sowie dem Aufbau und Betrieb von Bodenrichtwertinformationssystemen in den einzelnen Ländern verschrieben. Da die Bereitstellung der amtlichen Bodenrichtwertinformationen der Gutachterausschüsse für Grundstückswerte in den Ländern nicht durchgängig nach einheitlichen Strukturen und in digitaler Form erfolgt, strebt das Projekt durch die mehr und mehr zunehmende Nutzung des Internets das Ziel an, die zukünftig flächendeckend geführten digitalen Datenbestände über einheitliche, aufeinander abgestimmte und GDI-konforme Landesportale anzubieten und gleichzeitig eine bundesweit vernetzte, länderübergreifende Gesamtlösung für die amtlichen Bodenrichtwerte und sonstigen für die Wertermittlung erforderlichen Daten zu schaffen.

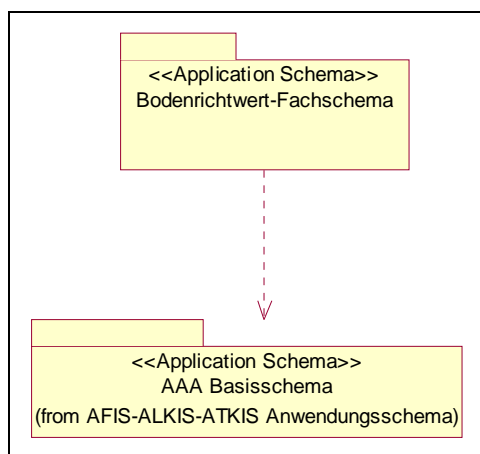


Abb. 4.14: Zusammenhang VBORIS-Fachschemas - 3A-Basisschemas

Die Realisierung hierzu soll in zwei Etappen erfolgen. Zu Beginn sind die bereits in einigen Ländern bestehenden Portale der Gutachterausschüsse durch einen zentralen Nutzerzugang gebündelt und somit zu den Länderportalen bzw. zu den einzelnen Ansprechpartnern vermittelt worden. In einem zweiten Schritt begann ab dem Jahre 2007 in den Ländern der Aufbau der neuen interoperablen Auskunftssysteme. Hierbei wurden Implementierungsgemeinschaften gebildet um Doppelarbeiten zu vermeiden und Synergieeffekte zu erzielen.

Derzeit erfolgt durch das Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Niedersachsen und der Fa. interactive-instruments die Weiterentwicklung des Fachschemas in der Version 2.0 (Stand 6.03.2011). Das Modell basiert auf der Bodenrichtwertrichtlinie (BRW-RL) und beinhaltet sieben Objektarten, acht Datentypen und 12 Codelisten.

4.2.3 TFIS

Mit dem Touristik- und Freizeitinformationssystem TFIS wird das Ziel verfolgt, eine bundesweite einheitliche Führung, Erfassung, Speicherung und Präsentation von Fachinformationen aus den Bereichen Touristik und Freizeit zu realisieren. Im Vordergrund dieses Projekts steht eine 3A-konforme Fachdatenmodellierung der topographischen Freizeitkarten wie beispielsweise Wander- und Radwanderkarten als Basis für eine 3A-nahe Datenhaltung und -verarbeitung. Das TFIS-Fachschemata bietet abstrahiert die Möglichkeit, Touristik- und Freizeitinformationen als Ergänzung zu ATKIS zu modellieren, nach welchem die TFIS-Objekte über Relationen mit der Geometrie der Basis-DLM-Objekte verknüpft werden.

Der Grundgedanke für eine neuerliche Erfassung und Speicherung von Freizeitinformationen wurde bereits im Jahr 1984 durch einen AdV-Beschluss gefasst, nach welchem sich alle Bundesländer auf einen gemeinsamen einheitlichen Signaturenkatalog als Ergänzung des Musterblattes der Topographischen Karte 1:50.000 einigten. Auf diesen Beschluss aufbauend, erfolgte die Einrichtung einer Projektgruppe, die sich unter der Federführung des Landes Nordrhein-Westfalen aus den Ländern Baden-Württemberg, Brandenburg und Rheinland-Pfalz zusammensetzte. Deren Aufgabe bestand darin, einen Vorschlag zur 3A-konformen Anbindung der Freizeitinformationen an die Umgebung des 3A-Datenmodells zu erarbeiten. Weiterhin waren ein entsprechender gemeinsamer Objektartenkatalog aufzustellen sowie ein einheitlicher Signaturenkatalog zu entwickeln. Im Rahmen dieser Arbeit erhielt das Gesamtprojekt die Bezeichnung Touristik- und Freizeitinformationssystem (TFIS).

Mit TFIS sollen die folgenden Ziele erreicht werden (STEUER-WILL et. al. 2010):

- Eine homogene länderübergreifende Bereitstellung von Freizeitinformationen.
- Eine maßstabsunabhängige und medienübergreifende Übereinstimmung der Geometrien von TFIS-Fachdaten und Geobasisdaten als Voraussetzung einer gemeinsamen optimierten Präsentation.
- Eine gemeinsame Nutzung der verfügbaren 3A-Infrastruktur für die Haltung, Verarbeitung und Anwendung der TFIS-Fachdaten.
- Eine Minimierung des Herstellungs- und Fortführungsaufwands der Freizeitkartenwerke.

Im Mai 2008 wurden die Projektgruppenergebnisse vorgelegt. Im Rahmen der Festlegung eines einheitlichen Signaturenkatalogs wurde, aufgrund der über die Jahre hinweg unterschiedlich entwickelten Signaturen in den einzelnen Ländern, das bestehen-

de Signatursystem des Landes Baden-Württemberg in vollem Umfang übernommen und den übrigen Bundesländern zur Anwendung empfohlen.

Die AdV hat das erarbeitete UML-Modell und die TFIS-Objektarten- und Signaturenkataloge beschlossen. Somit besteht die Empfehlung, die Freizeitinformationen redundanzfrei im TFIS-Fachschemata zu führen und zu verwalten. Zur Realisierung des Projekts wurde eine TFIS-Pflegestelle unter Beteiligung der Länder Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Schleswig-Holstein und Nordrhein-Westfalen, eingerichtet. Diese unterstützt und begleitet die TFIS-Umsetzung in Form von Vorarbeiten zur Datenmigration in das TFIS-Datenmodell und mittels Einarbeitungen in die programmtechnischen TFIS-Add-on Softwarekomponenten.

Das TFIS-Datenmodell vereint zwei Modellierungsansätze. Zum einen wird der Modellierungsansatz unter Verwendung des Basisschemas (vgl. Abb. 4.16, links) und zum anderen der Modellierungsansatz unter Verwendung des Fachschemas, im Speziellen die Erweiterung des 3A-Basisschemas auf Basis von Relationen in das 3A-Fachschemata, angewandt (vgl. Abb. 4.16, rechts).

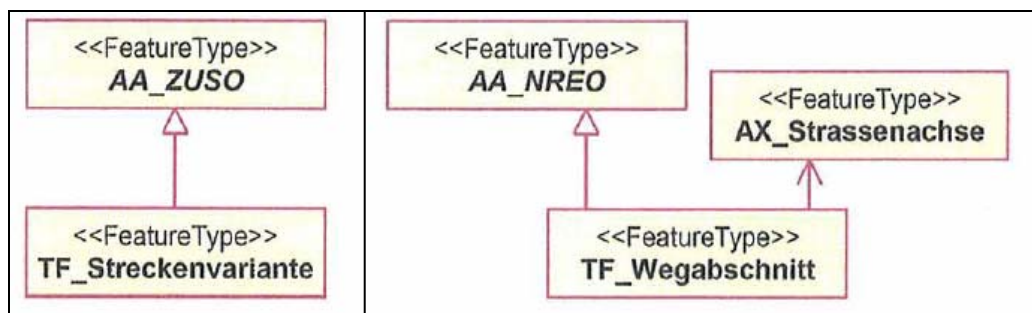


Abb. 4.16: Modellierungsansätze im Konzept TFIS (SCHÜTTEL 2009)

Das TFIS-Modell ist derart aufgebaut, dass die Objektklassen aus dem 3A-Basisschema abgeleitet und entsprechend den fachlichen Anforderungen mit ihren Eigenschaften, Funktionen und Relationen untereinander neu definiert werden. Das 3A-Fachschemata wird zur Ableitung von TFIS-Objektklassen nicht herangezogen. Hierbei ist die Besonderheit gegeben, dass zwischen einigen Klassen des 3A-Fachschemas und den Objektklassen des Touristik- und Freizeitinformationssystems Relationen bestehen.

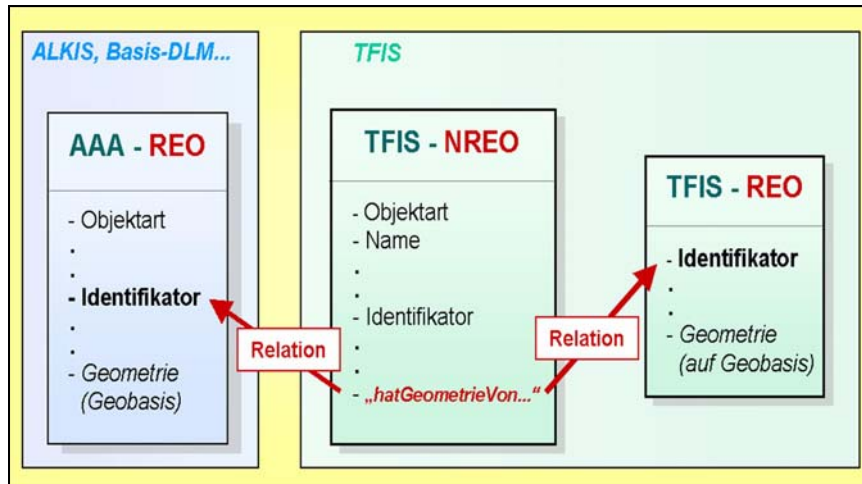


Abb. 4.17: Relationen zwischen TFIS-Objektklassen und 3A- Objektklassen (WOLF & FLOCKE 2009)

In Abb. 4.17 ist die grundsätzliche Vorgehensweise der Objektmodellierung aufgezeigt. Aufgrund fachlicher Kriterien ist es grundsätzlich erforderlich, Sachinformation und Geometrieinformation in TFIS zu trennen. Somit besteht die Möglichkeit der uneingeschränkten Nutzung einer Geometrie durch beliebig viele Fachobjekte oder von Geometrien aus Modellen unterschiedlicher Maßstabsbereiche für ein Fachobjekt. Grundsätzlich werden die TFIS-Objektklassen als NREO modelliert, welche Relationen mit den entsprechenden 3A-Objektklassen in ATKIS oder ALKIS aufweisen. Die relationalen Bezugnahmen zu 3A-Objekten ermöglichen eine direkte Anbindung an die Geobasisdaten zur Nutzung der Geometrieinhalte sowie der Personen- und Adressdaten. Sind für TFIS-NREO keine entsprechenden Geometrieobjekte im ATKIS bzw. ALKIS-Datenbestand vorhanden, ist die Bildung eigener separater TFIS-spezifischer raumbezogener Elementarobjekte vorgesehen. Diese alternative Vorgehensweise ermöglicht eine flexible und redundanzfreie Erfassung der TFIS-Nutzung auf Grundlage von Geobasisgeometrien (WOLF & FLOCKE 2009).

Das TFIS Fachschema der Version 1.2 besteht aus drei Objektbereichen mit fünf Objektartengruppen und insgesamt 38 Objektarten. Ein Auszug dieses Schemas in Form eines UML-Diagramms ist in Abb. 4.18 dargestellt. Der Objektbereich TFIS-Basisklassen enthält die abstrakte Objektart *TF_NREO_mitKontakt*. Die darin definierten Objekteigenschaften ergänzen die Klasse *AA_NREO* um Personen- und Adressdaten und sind spezifisch für jedes TFIS-Objekt. Die Klasse *TF_NREO_mitKontakt* erhält wiederum vom *AA_NREO* aus dem 3A-Basisschema aufgrund der Vererbungsmethodik dessen Attribute wie u. a. Objektidentifikator, Lebenszeitintervall oder Modellart. Weiterhin bestehen von dieser Klasse ausgehend Relationen zu den 3A-Klassen des Fachschemas *AX_Person* und *AX_LagebezeichnungMitHausnummer*, um Angaben wie beispielsweise Ansprechpartner oder Anschriften, die diese Klassen abbilden, für

ein TFIS-Objekt erfassen zu können. Die untergeordneten TFIS-Objektarten (z. B. *TF_Kino*, *TF_Museum*, *TF_Sport* etc.), die in Abb. 4.18 nicht aufgeführt sind und von *TF_NREO_mitKontakt* erben, erhalten alle Eigenschaften dieser Objektart.

Wie obig aufgeführt, erhalten die TFIS-Fachobjekte ihren Geometriebezug über Relationen zum entsprechenden 3A- Geobasisobjekt oder durch Relationen zu speziell modellierten TFIS-Geometrieobjekten. Für den letztgenannten Fall besitzt das TFIS-Modell die Objektarten *TF_REO_TA* (abgeleitet aus *TA_CurveComponent*) und *TF_REO_AU* (abgeleitet aus *AU_Objekt*).

Im Rahmen dieser Geometriebeziehung erfolgt die Relationsrichtung stets vom TFIS-Objekt ausgehend zu einem 3A-Geobasisobjekt, wodurch das 3A-Datenmodell durch TFIS nicht beeinflusst wird und somit im Rahmen von Grundrissänderungen oder automatisierten Generalisierungsprozessen der Fortführungsaufwand der TFIS-Objekte auf ein Minimum reduziert wird und in einer klaffungsfreien Präsentation von Geobasis- und Fachinformationen resultiert (WOLF & FLOCKE 2009).

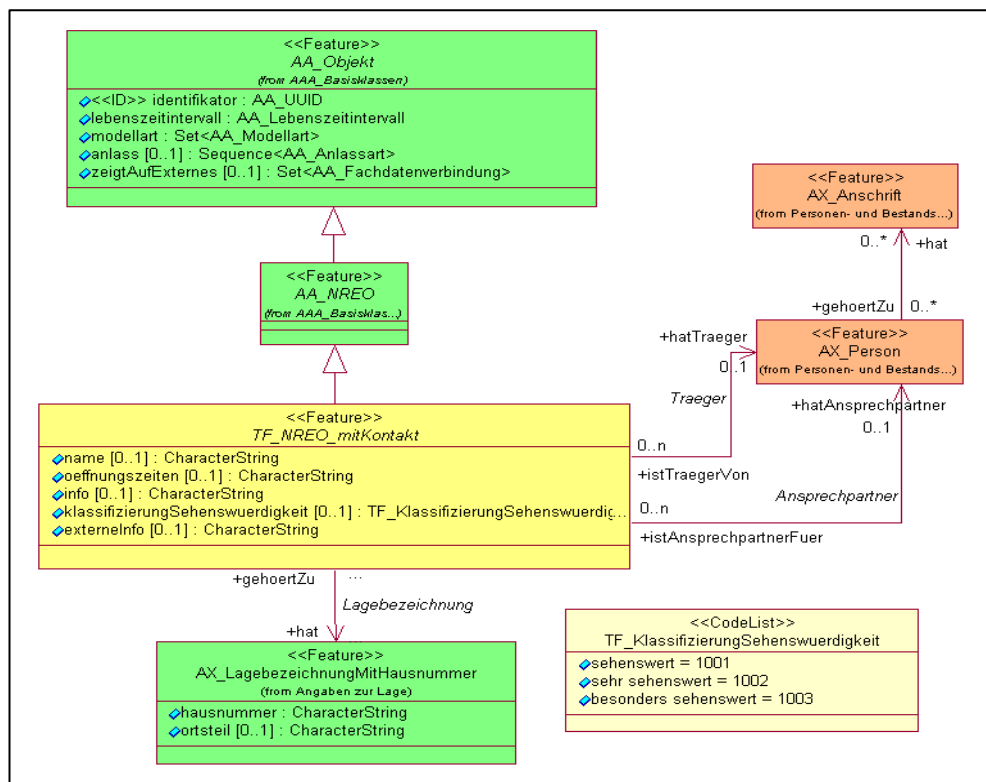


Abb. 4.18: Auszug der Struktur des TFIS –Datenmodells (nach WOLF & FLOCKE 2009)

5 Stand und Anwendung am Beispiel der Biotopkartierung Frankfurt am Main

Die Stadt Frankfurt am Main ist mit etwa 692.000 Einwohnern (Stand: Juni 2011) auf einer Fläche von ca. 248 km² die größte Stadt im Bundesland Hessen (vgl. Abb. 5.1).

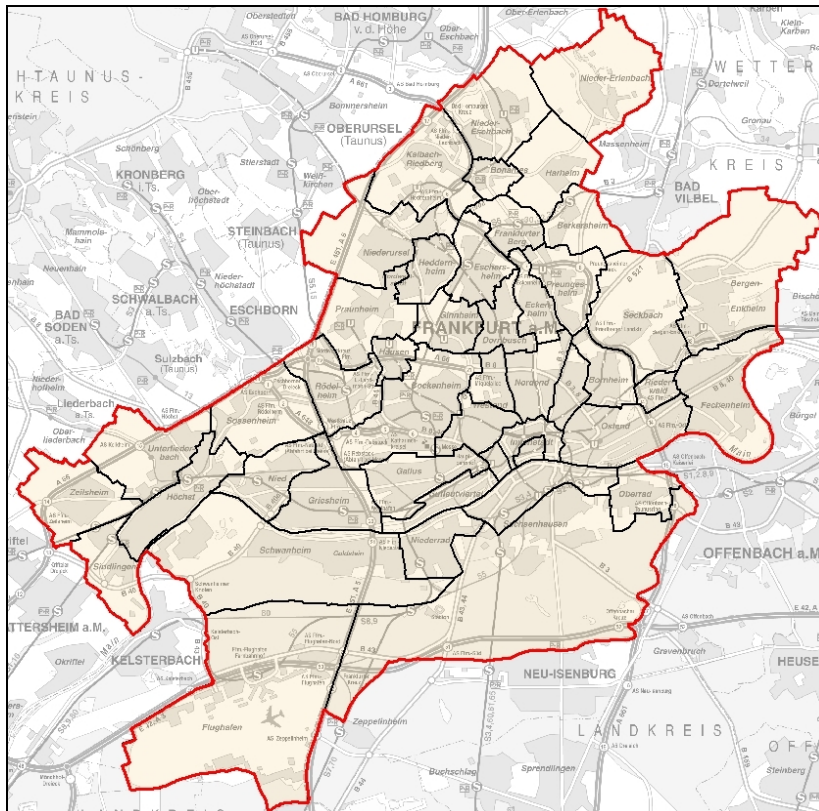


Abb. 5.1: Stadtgebiet Frankfurt am Main mit Stadtteilen

Grundlage der Betrachtungen sind die städtischen Ämter, das Stadtvermessungsamt und das Umweltamt der Stadt Frankfurt am Main.

Das Stadtvermessungsamt der Stadt Frankfurt am Main (StVA) führt unterschiedliche Geobasis- und Geofachdatenbestände, die zur Ausführung kommunaler Aufgaben erforderlich sind. Hierzu gehören u. a. die Stadtgrundkarte, die Stadtkarten der Maßstäbe 1:10.000, 1:20.000, 1:30.000, 1:50.000 und 1:100.000, verschiedene Themenkarten, Laserscandaten und Orthophotos.

Der grafische und alphanumerische Nachweis und die Verarbeitung der kommunalen Daten erfolgt derzeit mit Hilfe des Programmsystems SICAD/open der Firma AED-SICAD. Diese werden im internen Format SICAD-GDBX (Vektordaten) bzw. SICAD-

DBR (Rasterdaten) als Datenhaltungskomponente vorgehalten und gespeichert. Hierbei werden die Daten in einer einfachen CAD-Elementstruktur gehalten.

Über verschiedene Offline-Schnittstellen werden diese Daten einerseits für die städtische WebGIS-Anwendung OfficeGIS, welches ca. 1800 Anwender als Auskunftssystem nutzen, als auch für interne und externe Datennutzer in unterschiedlichen Formaten zur Verfügung gestellt. Da hierbei die Datennutzer die unterschiedlichsten GIS-Systeme und -Formate einsetzen und benötigen, werden die Geodaten durch das StVA in den verschiedensten Formaten aufbereitet und angeboten. Hierbei wird die Hauptdatenkonvertierung sowie die Analyse und Qualifizierung der Geodaten mit Hilfe der Software Feature Manipulation Engine (FME) der Fa. Safe Software durchgeführt.

Darüber hinaus nimmt das StVA zugleich administrative Aufgaben wahr, betreut fachlich verschiedene städtische Ämter, die eigene Geodatenbestände verwalten. Hierbei erfolgt einerseits die Fortführung der Fachdaten über eigene SICAD-Arbeitsplätze in den zuständigen Fachämtern. Die Erfassungs- und Aktualisierungsarbeiten der alphanumerischen Daten auf Seiten der Datenbank werden dagegen durch das Stadtvermessungsamt vorgenommen. Zu den extern geführten Datenbeständen zählt u. a. die Biotopkartierung, dessen Verwaltung in den Zuständigkeitsbereich des Umweltamtes fällt. Das Umweltamt nimmt Aufgaben in den Bereichen Umweltvorsorge und -überwachung u. a. im Hinblick auf Immissionsschutz, Deponienachsorge, Abwasserüberwachung, Altlasten- und Bodenschutz sowie im Bereich der Abfallwirtschaft wahr.

5.1 Entwicklung der Biotopkartierung Frankfurt am Main

Biotopkartierungen in Deutschland werden seit Mitte der 70er Jahre des 20. Jahrhunderts außer in der freien Landschaft auch im urbanen bewohnten Bereich durchgeführt. Die Zielsetzung der Erfassung besteht vornehmlich darin, der Stadt- und Landschaftsplanung wissenschaftlich fundierte Grundlageninformationen über den Zustand, die Gefährdung, die Schutzbedürftigkeit und die Entwicklungsfähigkeit der Natur innerhalb der Stadt zur Verfügung zu stellen. Die Ergebnisse der Biotopkartierungen finden sowohl für die Fachplanung des Naturschutzes (Schutzgebietsausweisungen, Landschaftspläne, Grünordnungspläne, kommunale Arten- und Biotopschutzprogramme) Anwendung als auch für andere Fach- und Gesamtplanungen wie beispielsweise Flächennutzungs- und Bebauungspläne.

Um den sich schnell wandelnden Planungserfordernissen im Ballungsraum Frankfurt gerecht zu werden, musste ein systematisches, flächendeckendes und umfassendes

Kartierkonzept konzipiert werden. Aus diesen Gründen beauftragte die Stadtverordnetenversammlung der Stadt Frankfurt am Main im Februar 1985 den Magistrat, eine Biotopkartierung zu veranlassen. Diese wurde zunächst für einen turnusmäßigen Erfassungszeitraum von fünf Jahren veranschlagt. Mit der Durchführung der Kartierung wurde das Forschungsinstitut Senckenberg Frankfurt am Main beauftragt, dessen Hauptarbeitsschwerpunkte u. a. in der Erforschung der heimischen Fauna und Flora liegen. Eine entsprechende Projektgruppe aus Botanikern und Zoologen führt die Untersuchungen im Gelände sowie die Aufbereitung, Dokumentation und Bewertung der erhobenen Daten durch. Die Arbeiten begannen erstmals im Juni 1985 mit der Kartierung eines Teilgebietes der Stadt und wurden im Jahr 1990 abgeschlossen. Mit dem Kartierdurchgang 1998-2003 erfolgt seit dem Jahr 2000 die Kartierung ebenso im Stadtwald Frankfurts, der vorher von den Untersuchungen unberücksichtigt blieb.

Daher liegt nunmehr mit der Stadtbiotopkartierung ein flächendeckender Nachweis des Untersuchungsgebietes Frankfurt am Main vor. Ausgenommen sind hierbei Naturschutzgebiete und einige größere Industrieanlagen (KRAMER et. al. 1991).

Die Fortführung und Aktualisierung der städtischen Biotopkartierung erfolgt in einem regelmäßigen fünfjährigen Turnus, in welchem die natürlichen Veränderungen und Auswirkungen auf Artengemeinschaften durch Eingriffe und veränderte Umweltbedingungen optimal beobachtet und erfasst werden können.

Diese Revisionskartierungen werden kartenblattweise, auf Grundlage der Stadtgrundkarte im Massstab 1:2.000, durchgeführt (vgl. Abschnitt 5.2.1 Datenerhebung), wobei hierbei im Besonderen der Grüngürtel der Stadt, ein ca. 80 Quadratkilometer ringförmig um die Stadt verlaufendes und geschütztes Landschaftsschutzgebiet, inhaltlicher Schwerpunkt der Betrachtungen ist und die Stadtbebauung größtenteils von den Untersuchungen ausgenommen ist.

Zudem werden zusätzlich im Auftrag des Umweltamtes in einzeln ausgewählten Gebieten und Lebensräumen des Stadtgebiets detaillierte floristisch-faunistische Untersuchungen vorgenommen. Diese sog. Präzisierungskartierungen ergänzen die vorliegenden Daten, um Angaben zum Vorkommen ausgewählter Pflanzen- und Tiergruppen, zu Pflege und Entwicklung, zur landschaftsstrukturellen Ausstattung und zu den ökologischen Funktionen der Flächen. Die Auswahl der zu untersuchenden Flächen erfolgt sowohl nach planungsrelevanten Gesichtspunkten, d. h. Gebiete die in absehbarer Zeit von Planungen betroffen sind, als auch in Abhängigkeit vom Naturschutzpotenzial (Gebiete mit einem hohen Naturschutzpotenzial). Die Ergebnisse dieser Arbeiten schaffen notwendige Beurteilungsgrundlagen für die Fachplanungen der Stadt, liefern wissenschaftlich fundierte Informationen über den Zustand der Natur in der Großstadt und ermöglichen Aussagen über Lebensräume, Arteninventar und Naturschutz.

5.2 Ausgangssituation

5.2.1 Datenerhebung

Die praktische Biotoptypenkartierung erfolgt im Gelände im Rahmen von Feldvergleichen unter Zuhilfenahme analoger Luftbildplots und ggf. der der Stadtgrundkarte im Massstab 1:2.000. Die genauen Sachdaten eines jeden Biotops werden in einem Geländeprotokoll erfasst. Ein Muster dieses ist in nachfolgender Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Muster eines Geländeprotokolls (nach BÖNSEL et. al. 2007)

Stadtbiotopkartierung Frankfurt am Main					
Geländeprotokoll			Stadtgrundkarte 1:2000, Blatt-Nr.: XXXX-X		Seite: 1 von X
Bearbeiter/in: X.Y.			Datum: TT.MM.JJJJ		
Obj.-Teilnr.	Biotoptypen-Nr.	Zusatz-Code	Schutzstatus	FFH-LRT	Bemerkungen, Besonderheiten
0001	7111				
0002	7131				
0003	7212	14			
0004	7211	12			
0005	7414	27			
0006	821	13			
0007	3261	22			
0008	934				
0009	7111				
0010	934				
0011	7511	19		6510	Magere Glatthaferwiese mit <i>Salvia pratensis</i> , <i>Saxifraga granulata</i> (§)
...					
N1	7112				
N2	7422	67,68	§		Brutvorkommen Steinkauz
N3	934				
N4	...				
E1	...				
E2	...				

Für jede Kartierung wird je nach Anzahl der Biotope mindestens ein Geländeprotokoll angefertigt. Dieses enthält im Protokollkopf die Blatt-Nr. der betreffenden Stadtgrundkarte, den Namen des Erfassers sowie das Datum des vor Ortvergleichs. Wird die Kartierung durch mehrere Bearbeiter bzw. an mehreren Tagen durchgeführt, so kann einerseits ein neues Protokoll zur Dokumentation genutzt oder alternativ den bestehenden Nachweis durch die zusätzlichen Angaben ergänzt werden.

Die Inhalte des Protokolls setzen sich wie folgt zusammen (BÖNSEL et. al. 2007).

Objekt-Teilnummer - Pflichtfeld

In Tabelle 4 ist zu erkennen, dass jedes Biotop zur eindeutigen Identifizierung eine Objekt-Nummer erhält. Deren Zusammensetzung besteht aus neun Ziffern. Die ersten Fünf kennzeichnen die Blatt-Nr. des jeweiligen Aufnahmegebiets der Stadtgrundkarte, auf der das Biotop zu finden ist. Die Nummerierung der einzelnen Biotope wird die übrige vierstellige Objekt-Teilnummer vorgenommen, die im Rahmen der Geländekartierung vergeben wird. Die Nummerierung der eindeutig einem Kartenblatt zuzuordnenden Biotope erfolgt fortlaufend von 0001 bis n. Die Vergabe der Objekt-Teilnummern bei kartenblattübergreifenden Biotopen erfolgt nach fachlichen Kriterien der Ausdehnung des Objekts. Erhalten in diesem Zusammenhang Biotopflächen die Objekt-Nummer auf einem anderen Kartenblatt, wird im Gelände eine vorläufige Nummerierung der Teilbiotope vorgenommen. Hierbei wird der Objekt-Teilnummer das Kürzel der Himmelsrichtung in Großbuchstaben (E, N, NE) vorangestellt, in die sich das Biotop fortsetzt. Bei der Zusammenführung der Karten werden die Angaben der Teilbiotope abgeglichen.

Biotoptypen-Nummer - Pflichtfeld

Anhand der Biotoptypen-Nummer erfolgt eine Klassifizierung und Kategorisierung des Biotopobjekts. Dieser Kartierschlüssel wurde aufgrund des 2006 novellierten Hessischen Gesetzes über Naturschutz und Landschaftspflege (Hessisches Naturschutzgesetz – HENatG) und im Zusammenhang mit der FFH-Richtlinie neu konzipiert und besitzt einen hierarchischen Aufbau, der eine Bewertung der Lebensräume in detaillierter Beschreibungstiefe ermöglicht. Die Schlüsselsystematik besteht im Allgemeinen aus drei Ebenen. Zur weitergehenden Spezifizierung einiger Biotoptypen wurde z. T. eine weitergehende differenziertere vierte Ebene eingeführt (vgl. Abbildung 5.2).

Der Biotoptypenschlüssel besitzt die folgende Systematik.

1. Hauptgruppe (z. B. 7 Flächen der Landwirtschaft)
2. Untergruppe (z. B. 75 Grünlandflächen)
3. Haupteinheit (z. B. 7 5 1 Grünland frischer Standorte)
4. Untereinheit (z. B. 7 5 1 1 extensiv genutzte, artenreiche Bestände)

Um präzise Bewertungen zu erzielen, wird die Kartierung auf der Ebene der Unter-, soweit vorhanden, und Haupteinheiten vorgenommen. Lässt sich einem Biotop keiner Untereinheit zuordnen, so erfolgt die Vergabe der nächst höheren Haupteinheit.

4	Grünflächen; Parks und Erholungsanlagen
4 1	(Öffentliche) Grün- und Parkanlagen sowie gering versiegelte Sport- und Erholungsanlagen, VG 10-40%
4 1 1	überwiegend intensiv gepflegte oder genutzte (öffentliche) Grünanlagen und Parkflächen
4 1 1 1	überwiegend mit Altbaumbestand
4 1 1 2	überwiegend mit Baumbestand mittlerer Altersstruktur
4 1 1 3	überwiegend Jungpflanzung oder Strauchpflanzungen
4 1 1 4	mehr oder weniger ohne Baumbestand
4 1 1 5	mit Baumbestand, Altersstruktur der Bäume durchmischt
4 1 2	überwiegend extensiv gepflegte (öffentliche) Grünanlagen und Parkflächen
4 1 2 1	überwiegend mit Altbaumbestand
4 1 2 2	überwiegend mit Baumbestand mittlerer Altersstruktur
4 1 2 3	überwiegend Jungpflanzung oder Strauchpflanzungen
4 1 2 4	mehr oder weniger ohne Baumbestand
4 1 2 5	mit Baumbestand, Altersstruktur der Bäume durchmischt
4 1 3	Schloß- bzw. Burgpark
4 1 3 1	überwiegend mit Altbaumbestand
4 1 3 2	überwiegend mit Baumbestand mittlerer Altersstruktur
4 1 3 3	überwiegend Jungpflanzung oder Strauchpflanzungen
4 1 3 4	mehr oder weniger ohne Baumbestand
4 1 3 5	mit Baumbestand, Altersstruktur der Bäume durchmischt

Abb. 5.2: Auszug aus dem Biotoptypenverzeichnis (BÖNSEL et. al. 2007)

Zusatz-Codierungen - bedingtes Pflichtfeld

Durch die Angabe von Zusatz-Codierungen besteht die Möglichkeit, beispielsweise Strukturmerkmale; Nutzungsformen oder Gefährdungen dem jeweiligen Biotoptyp zuzuordnen und diesen näher zu beschreiben. Hierbei können mehrere Einträge angegeben werden.

Schutzstatus – Pflichtfeld

Handelt es bei dem Biotop um einen nach § 31 HENatG gesetzlich besonders geschützten Lebensraum, erfolgt hierbei der Eintrag eines §- Zeichens. Die Angabe des entrechtenden Schutzstatus wie beispielsweise Fauna-Flora-Habitat, Naturschutzgebiet und Flächennaturdenkmal erfolgt, sofern dieser bekannt, ist, im Bemerkungsfeld.

FFH-LRT – bedingtes Pflichtfeld

Dieses Feld wird mit einem Natura 2000-Code versehen, sofern es sich um einen Lebensraumtyp (LRT) des Anhang I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie handelt.

Die geänderten Biotoptypenkarten werden durch das Umweltamt eingescannt, georeferenziert und dienen als Grundlage für die anschließende Digitalisierung im SICAD-System.

Parallel zur Reinzeichnung in die Stadtgrundkarte überführt das Forschungsinstitut Senckenberg die im Geländeprotokoll dokumentierten Ergebnisse in eine MS Access-Datenbank. Diese Datei wird im Vorhinein durch das Stadtvermessungsamt gemäß einer vordefinierten Struktur mit den letztmalig erfassten beschreibenden Sachinformationen aus der Datenhaltung ausgegeben. Die im Gelände erfassten Änderungen werden direkt in dieser Datenbank-Datei vorgenommen. Die Struktur der enthaltenen Tabelle entspricht in ähnlicher Weise dem Aufbau des Geländeprotokolls.

Die Objekt-Nummer wird in der Datenbank in zwei Spalten aufgeteilt. Hierbei erfolgt eine separate Vorhaltung der fünfstelligen Kartenblattnummer und der vierstelligen Objekt-Teilnummer. In der Spalte Zusatz-Codierung werden die Einträge durch Kommata und ohne Leerzeichen getrennt aufgelistet. Das Feld Schutzstatus kennzeichnet den gesetzlichen Schutz eines Biototyps mit einem Eintrag §, in der Spalte FFH wird entgegen der im Protokoll eingetragenen Abkürzung FFH der entsprechende Natura 2000-Code angegeben, sofern es sich um einen im Anhang I der Fauna-Flora-Habitat-Habitatrichtlinie verzeichneten Lebensraumtyp handelt. Die beiden letzten fachlichen Spalten beinhalten das Erfassungsdatum und den Namen des Bearbeiters. Weiterhin werden zusätzlich in der Tabelle vier systembedingte Angaben vorgehalten. Die Location, ein eindeutiger 16-stelliger SICAD-Verknüpfungsschlüssel zwischen Geometrie und den beschreibenden Daten ist hierbei ebenso Inhalt, wie die automatisch abgeleiteten und berechneten Koordinaten des Flächenbezugspunktes und die Flächengröße. Nach Übernahme aller Änderungen in der MS Access-Datenbank werden alle Einträge in die Datenhaltung importiert. Auf Grundlage dieser Angaben und mittels der georeferenzierten Biotoptypenkarten erfolgt die Digitalisierung der geänderten Biotopflächen mit Hilfe des Programmsystems SICAD. Nach Abschluss der Übernahme einer einzelnen neu erfassten bzw. geänderten Biotopfläche erfolgt die Verknüpfung mit dem entsprechenden Sachsatz in der Datenbank.

Nach Beendigung der Digitalisierung können somit Karten zu diversen Spezialthemen wie beispielsweise Streuobstbestände, Quellen etc. im Stadtgebiet oder Teilen des Stadtgebiets sowohl in analoger als auch digitaler Form erstellt werden. Die Abb. 5.4 zeigt die im Rahmen der Digitalisierung entstandenen Biotopflächen mit den zugehörigen kartenblattbezogenen Objekt-Teilnummern sowie den Biotoptypenschlüssel der Fläche.



Abb. 5.4: Auszug aus der Biotoptypenkarte

Wie bereits aufgeführt sind die Untersuchungsergebnisse der Biotopkartierung gesetzlich vorgeschriebene Grundlage für viele Bereiche der Stadtplanung. Hier besteht eine enge Zusammenarbeit mit den städtischen Ämtern als auch mit den von der Stadt beauftragten Landschaftsplanern. Hierbei erfolgt der Austausch der Daten größtenteils im Shape-Format. Diese Umsetzung wird durch das Schnittstellenwerkzeug FME vorgenommen. Aus der SICAD-Datenhaltung erfolgt das Auslesen der Grafikdaten im systemeigenen SQD- Austauschformat. Die beschreibenden Sachdaten der Datenbank sowie die Daten der SQD-Dateien werden mittels der Konvertierungssoftware verknüpft und diese in das ESRI-konforme Format mit den entsprechenden Attributen umgewandelt.

Zur Präsentation der Daten und zu Abfrage- und Auskunftszwecken im städtischen Auskunftssystem OfficeGIS, basierend auf MapGuide der Fa. Autodesk, ist ebenso mit diesem Konvertierungswerkzeug die Umformung des Datenbestandes in das SDF-Format notwendig. Da dieses Format keine Sachdaten aufnehmen kann, werden weitere dazugehörige Daten in eine MS-Access Datenbank exportiert. Die Verknüpfung der entsprechenden Datensätze erfolgt über ein internes Schlüsselkennzeichen.

Der Gesamtprozess von der Erfassung im Gelände bis zur Bereitstellung der Biotopdaten für die unterschiedlichen Auskunftssysteme sowie die Zusammenhänge der einzelnen Institutionen und Systeme sind in nachfolgendem Ablaufdiagramm grafisch dargestellt.

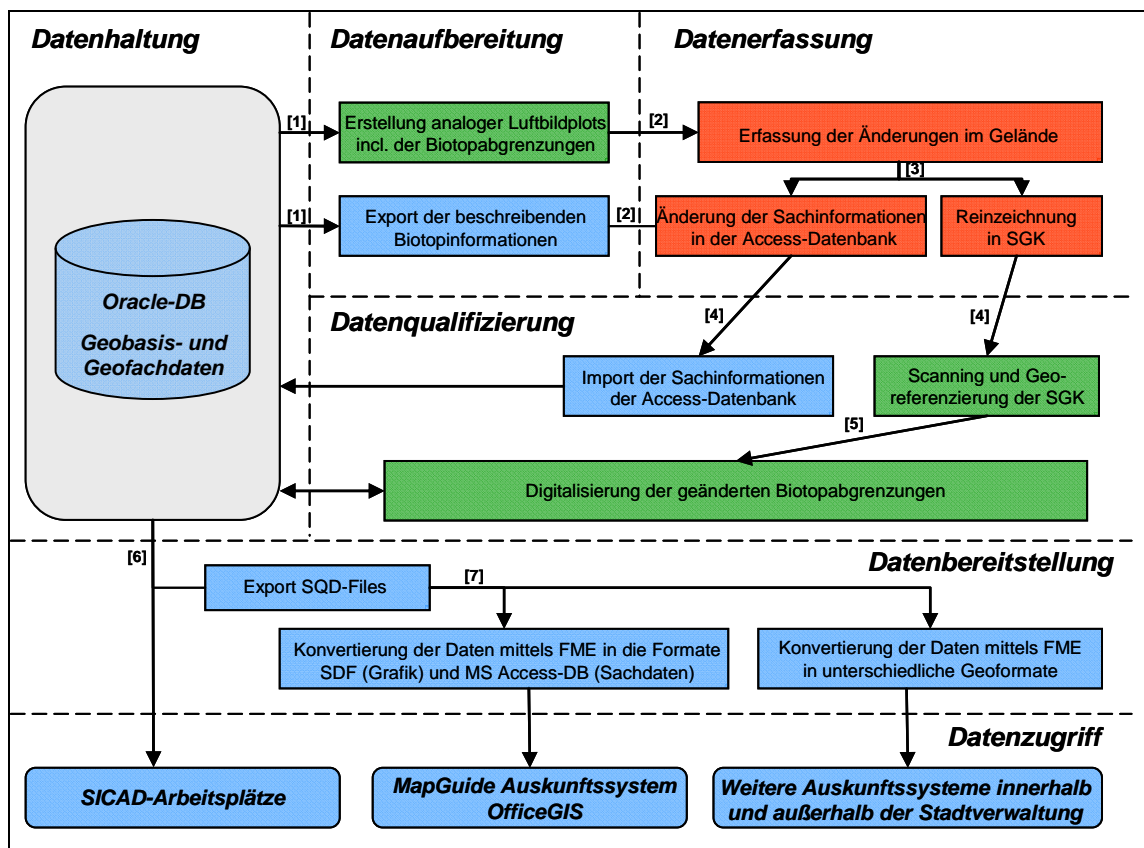


Abb. 5.5: Workflow der Biotopkartierung Frankfurt (Zuständigkeiten: Forschungsinstitut Senckenberg - rote Darstellung, Stadtvermessungsamt - blaue Darstellung, Umweltamt - grüne Darstellung)

5.2.3 Datenhaltung

Die Verwaltung der Daten des Biotopkatasters der Stadt Frankfurt am Main wird durch das Stadtvermessungsamt wahrgenommen (vgl. Abb. 5.5). Hierbei wird der Datenbestand mit dem Programmsystem SICAD geführt. Dieses nutzt als Backend das Datenbanksystem Oracle 9i, in welchem sowohl die Grafik als auch die beschreibenden flächenbezogenen Sachdaten vorgehalten werden. Der Zugriff des Umweltamtes auf den Datenbestand erfolgt direkt mit Hilfe eines SICAD-Arbeitsplatzes.

Die Grafikdaten liegen in einer ebenenstrukturierten Form vor, welche in Tabelle 5 abgebildet ist. In den Ebenen 100 bis 110 werden die Biotopflächen klassifiziert nach den Hauptgruppen der Biotoptypen vorgehalten. Die Ebene 111 enthält die Biotopgrenzen, die zur speziellen Darstellung der Biotopkonturen genutzt werden. Objekte des Typs *TX* und *TA* repräsentieren geometrische Textelemente wie beispielsweise Biotoptypnummer, Angaben zu Schutzstatus oder FFH-Gebiet zur näheren Beschreibung der Biotopfläche. Die Textangaben sind gleichzusetzen mit den Inhalten der separat gehaltenen beschreibenden Sachdaten (vgl. Tabelle 6). Die Ebene 112 enthält Elemente zur

Darstellung der Biotoppfeile. Diese werden bei kartografischen Konflikten zusätzlich zur Präsentation der Texte genutzt.

Tabelle 5: Datenstruktur der Biotopkartierung in SICAD

Ebene	Kurzbezeichnung	Elementtyp	Bemerkung
100	Biotopflächen	FL	Biotope vom Typ 0
101	Biotopflächen	FL	Biotope vom Typ 1,2,3
102	Biotopflächen	FL	Biotope vom Typ 4
103	Biotopflächen	FL	Biotope vom Typ 5
104	Biotopflächen	FL	Biotope vom Typ 6
105	Biotopflächen	FL	Biotope vom Typ 7.1,7.2,7.3
106	Biotopflächen	FL	Biotope vom Typ 7.4
107	Biotopflächen	FL	Biotope vom Typ 7.5
108	Biotopflächen	FL	Biotope vom Typ 7.6
109	Biotopflächen	FL	Biotope vom Typ 8
110	Biotopflächen	FL	Biotope vom Typ 9
111	Biotopgrenzen	LI,BO,SN,PG	
111	Hinweistexte	TX	
112	Biopfeillinie	LI,PG	
112	Symbol Pfeil	SY	BIOPFEIL
112	Laufende Nr.	TA	LFNR
113	Biotoptyp	TA	BIOTYP
114	Schutzstatus	TA	SCHUTZST
115	Flora Fauna Habitat	TA	FFH
116	Zusatz	TA	ZUSATZJN
117	Bemerkung	TA	BEMERKJN
118	Joker	TA	JOKER

Die in der Excel-Datei enthaltenen beschreibenden Angaben werden in einer separaten Datenbanktabelle geführt. Die Angaben *ZUSATZJN*, *JOKER* und *BERMERKJN* sind nur für SICAD-interne Prozesse relevant und können für den weiteren Verlauf der Modellierung unberücksichtigt bleiben. Ebenso können die Spalten *ARTEN* und *ARTJN* vernachlässigt werden. Hierbei war angedacht besonders geschützte Arten eines jeden Biotops zu erfassen. Dementsprechend erfolgte im Vorfeld die Anpassung der Datenbankstruktur. Diese Angaben werden jedoch gegenwärtig in einem separaten Artenkatalog vorgehalten, aus diesen Gründen führen die Spalten auch keinen Inhalt.

Tabelle 6: Tabellenstruktur der beschreibenden Daten

Bezeichnung	Kurzbeschreibung	Datentyp
KBNR	Kartenblattnummer	INT
LFNR	Punktnummer	INT
BIOTYP	Biotoptyp	VCH(4)
ZUSATZJN	Zusatz Ja/Nein	VCH(1)
ZUSATZCO	Zusatzcodierung	VCH(50)
SCHUTZST	Schutzstatus	VCH(1)
FFH	Flora Fauna Habitat	VCH(5)
JOKER	Joker	VCH(1)
ARTJN	Vork. gesch. Arten	VCH(1)
ARTEN	Nr der Art(en)	VCH(50)
BERMERKJN	Bemerkung Ja/Nein	VCH(1)
BEMERK	Bemerkung	VCH(256)
AUFDATUM	Aufnahmedatum	DATE
AUFBEARB	Bearbeiter	VCH(40)
XWERT	Flächenbezugspunkt	REAL
YWERT	Flächenbezugspunkt	REAL
FLAECHE	Fläche des Biotops	REAL
LOCATION	Verknüpfung	CHAR (16)

5.3 Analyse der fachlichen Anforderungen

Um einen entsprechenden Modellansatz für die Biotopkartierung auszuwählen, ist es notwendig, die Anforderungen die das Modell abbilden muss, zu identifizieren und zu analysieren. Im Vordergrund der Untersuchungen stehen hierbei Fragestellungen im Zusammenhang mit den Geschäfts- und Datenablaufprozessen, ob Optimierungsmöglichkeiten für einen verbesserten und wirtschaftlicheren Ablauf bestehen und welche Nutzeranforderungen an die Daten gestellt werden.

Auf der Anwenderseite ergeben sich spezielle Anforderungen und Ansprüche an die Daten und damit verbunden an das neue Datenmodell. Die in diesem Zusammenhang stattfindenden Geschäftsprozesse im Gesamtkontext Biotopkartierung können im Allgemeinen in die Bereiche Erfassung und Dokumentation sowie in Verwaltung und Beauskunftung zusammengefasst werden.

Die Prozesse Erfassung und Dokumentation kommen zur Anwendung, um den rasch wandelnden äußeren Gegebenheiten Rechnung zu tragen und Kriterien wie u. a. Vollständigkeit, Aktualität und Konsistenz, die an die Fachdaten gestellt werden, zu erfüllen. Hierzu ist es notwendig die Fachdaten kontinuierlich zu aktualisieren und stetig zu verbessern. In diesem Bereich ist ebenso eine aktuelle Stadtgrundkarte erforderlich, die während der Erfassung vor Ort und der Digitalisierung am Arbeitsplatz als Bezugsgrundlage dient. In diesem Zusammenhang ergeben sich natürlich Optimierungsmöglichkeiten, die einen wirtschaftlicheren Ablauf der Geschäftsprozesse zulassen. Einerseits ist es möglich, die Kartierung der Lebensraumtypen im Gelände mit mobilen Feldrechner und GPS-Unterstützung vorzunehmen. Die erfassten Daten können somit direkt vor Ort erhoben und qualifiziert und im Folgenden direkt in die Datenhaltung ohne weitere Bearbeitung importiert werden. Weiterhin kann die Biotoptypenkartierung bzw. deren Monitoring auf Basis einer flächendeckenden luftbildgestützten Auswertung erfolgen. Neben der Anwendung dieser bewährten Methoden kann eine Effizienzsteigerung ebenso durch die Nutzung von fernerkundungsgestützten Verfahren erreicht werden. Durch die weitgehend automatische Auswertung hochauflösender Satellitenfernerkundungsdaten wie beispielsweise TerraSAR-X und RapidEye können die bewährten Geländekartierungen und Luftbildanalysen sinnvoll ergänzt werden.

Diese Möglichkeiten der Optimierung im Bereich der Erfassung haben in Bezug auf diese Arbeit jedoch keine weitere Einflussnahme.

Verwaltungs- und Auskunftsaufgaben sind vorwiegend für planungsrelevante Vorhaben erforderlich. Auskünfte werden überwiegend an städtische Ämter oder an Planer und Planungsbüros erteilt. Hierbei spielt die Biotopkartierung als Grundlagendatenbestand eine entscheidende Rolle. Die Ergebnisse dieser Arbeiten sind u. a. Grundlage für die Landschaftsplanung, Artenschutzprogramme und Ausgleichsmaßnahmen.

Im Landschaftsplan zum Flächennutzungsplan als auch im Freiflächenentwicklungsplan der Stadt Frankfurt am Main sind die in § 4 HENatG werden die geforderten Festsetzungen zu flächenbezogenen Maßnahmen zum Teil auf Basis der Biotopkartierung beschlossen. Artenschutzprogramme spielen hinsichtlich besonders gefährdeter Organismengruppen eine bedeutende Rolle. Diese werden auf Grundlage der Biotopkartierung erarbeitet und enthalten Angaben zu Verbreitung, Häufigkeit und Bestandsentwicklung der gefährdeten Arten und legen somit Maßnahmen und Ziele fest, um den Erhalt der Populationen sicherzustellen. Im Rahmen der Eingriffsregelung sind Eingriffe in die Natur und Landschaft nach § 5 ff HENatG auszugleichen. Hierbei wird die Biotopkartierung bei der Bewertung der Eingriffe und als Planungsgrundlage für Ausgleichsmaßnahmen als Grundlage genutzt (KRAMER et. al. 1991).

Daher muss das System Möglichkeiten zur Verfügung stellen, Biotopdaten digital, sowohl im Vektor- als auch im Rasterformat, zu exportieren und in ausgewählten GIS-Formaten mit allen erforderlichen Informationen zur Weitergabe bereitzustellen, fachliche und räumliche Abfragefilter auf den Datenbestand anzuwenden sowie Kartenauskunfts- und spezielle Projektpläne in analoger und digitaler Form zu erstellen.

Diese Ansprüche sind gleichzusetzen mit den Anforderungen an das jetzige System. Derzeit werden diese Arbeitsschritte über Systemgrenzen hinweg durch verschiedene Programme abgewickelt und erfordert hinsichtlich Konfiguration und Pflege der Umwandlungsskripte bei Änderungen des Datenmodells einen teilweise hohen Arbeitsaufwand.

Weiterhin müssen die Daten zukünftig in einer versionierten Form vorliegen, d. h. jedes Objekt enthält die Angabe über dessen Entstehung und ggf. den Zeitpunkt des Untergangs. Somit ist die Möglichkeit gegeben, den Datenbestand zu einem fixen u. U. historischen Zeitpunkt wiederherzustellen.

5.4 Architektur der 3A- Datenhaltung

Das bisher zur Pflege und Fortführung der kommunalen Datenbestände genutzte Programmsystem SICAD wird im Jahr 2012 durch ein neues zeitgemäßes BasisGIS abgelöst. Dieses Geoinformationssystem setzt sich aus Softwarekomponenten zusammen, deren Zusammenspiel und Struktur auf dem 3A-Modell der AdV basieren. Daher entsteht der Anspruch des StVA, die vorliegenden kommunalen Geobasis- und Geofachdatenbestände in die notwendigen 3A-Datenstrukturen zu überführen.

Die Gesamtarchitektur setzt sich aus einem Primär- und einem Sekundärdatenbestand zusammen. In der Primärdatenhaltung werden die von der Hessischen Verwaltung für Geoinformation und Bodenmanagement (HVBG) geführten amtlichen ALKIS- und ATKIS-Geobasisdaten geführt und in einem regelmäßigen NBA-Differenzverfahren mittels eines NAS-Daten-Updates aktualisiert. Hierbei erfolgt im Rahmen der Nutzerbezogenen Bestandsdatenaktualisierung eine Nachqualifizierung der kommunalen Fachdaten entsprechend den städtischen Anforderungen an die Daten. Zur Bearbeitung wird der 3A-Editor der Fa. AED-SICAD zur Verfügung gestellt, der sich aus dem auf ESRI-Technologien basierenden ArcEditor und Erweiterungsapplikationen, welche die 3A-Daten- und Fachlogik beinhalten, zusammensetzt.

Der parallel vorgehaltene Sekundärdatenbestand wird über ein regelmäßiges NBA-Daten-Update aus der Primärdatenhaltung konsistent gehalten und aktualisiert. Dieser Datenbestand wird zur Bereitstellung von Webdiensten für interne und externe Kunden bzw. zur Abarbeitung von Offline-Konvertierungen genutzt.

Parallel zum clientseitigen 3A-Aufsatz erfolgt ebenso eine Erweiterung im Bereich der Datenhaltungskomponente. Hierbei setzt sich der vorhandene 3A-Server aus einem ArcGIS Server sowie zusätzlichen 3A-Funktionalitäten und -Erweiterungen zusammen. Somit ist die Möglichkeit gegeben, NAS-Daten- und Prozesse entsprechend des 3A-Modells zu verwalten.

Die Architektur ist in der nachfolgenden Abb. 5.6 dargestellt.

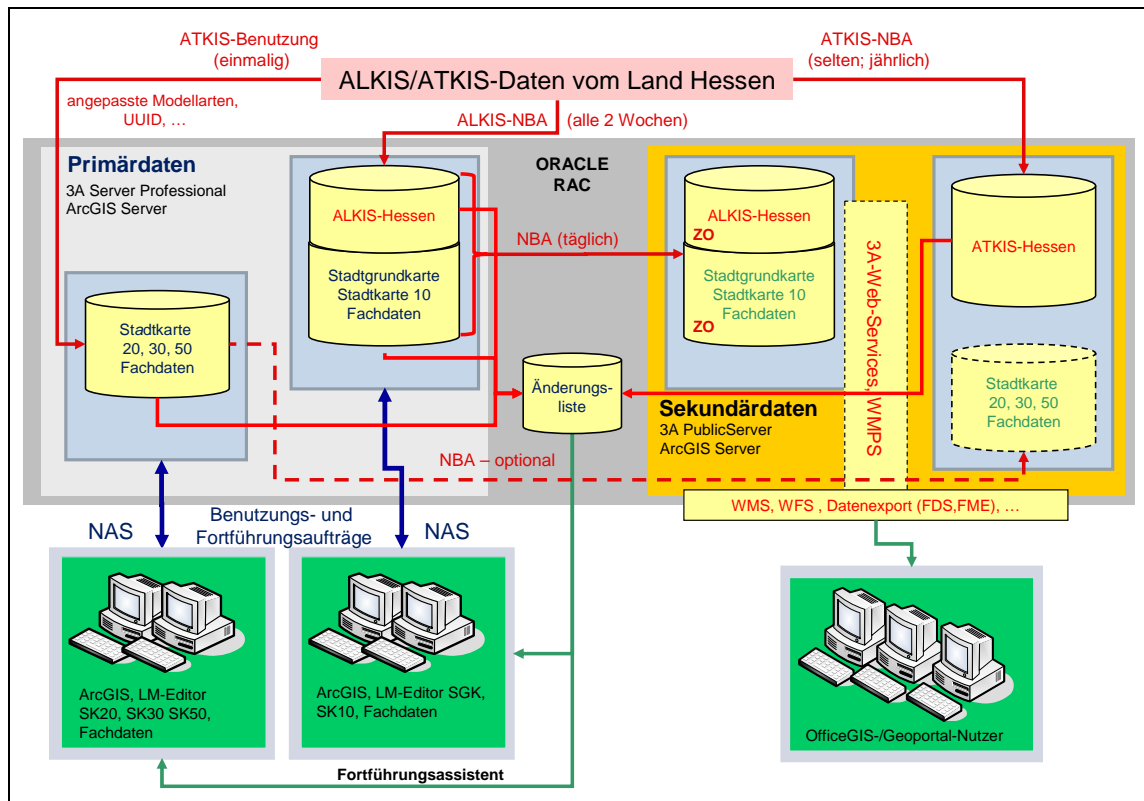


Abb. 5.6: 3A-Systemarchitektur im StVA (AED-SICAD)

Die technischen Umstellungen in der Systemarchitektur bringen auch Veränderungen hinsichtlich der Aufbereitung und Bereitstellung in andere Geofomate. Die bisher in einer Vielzahl vorliegenden und zur Konvertierung genutzten FME-Skripte, die jedoch einen hohen Arbeits- und Pflegeaufwand verursachen, werden durch den Einsatz eines umfangreichen Konverters abgelöst. Dieser auf FME-Technologie basierende Fusion Data Service (FDS) wird von der Fa. AED-SICAD entwickelt und ist ein generisches Konvertierungstool für semantische Transformationen. Die Kernelemente dieses Service sind systembasierte FME-Skripte und nutzerangepasste CSV-Steuertabellen, welche die Skripte intern beeinflussen und somit eine konfigurierbare Ausgabe und Darstellung durch den Anwender steuerbar ist. Der Ablauf der Umwandlung verläuft im Allgemeinen nach folgender Vorgehensweise (vgl. Abb. 5.7).

Nach der Ausgabe eines Bestandsdatenauszugs aus der 3A-konformen DHK liegt der Datensatz im NAS-Format vor. Dieser dient gleichzeitig als Eingangsdatsatz für den FDS, wobei ebenso weitere Geofomate als Quelle dienen können. Neben dem Datensatz wird ebenfalls die dazugehörige Steuertabelle eingelesen. Diese beinhaltet nutzerdefinierte Umsetz-Regeln, wie die Darstellung und grafische Ausprägung (Farbe, Strichmuster, Flächenfüllung etc.) in Abhängigkeit der jeweiligen Objektart und des Zielformats zu erfolgen hat bzw. welche Sachdaten zu exportieren sind. Hierbei können u. a. die Kontur der Fläche extrahiert, Flächenmittelpunkte berechnet, neue Geomet-

rien erzeugt (z. B. Signaturen) sowie leistungsfähige und flexible Filterbedingungen verarbeitet und komplexe Relationen ausgewertet werden, wodurch aufwändige Präsentationen u. a. 3A-konforme Ausgaben realisiert werden können. Der Service ist um neue Formate beliebig erweiterbar.

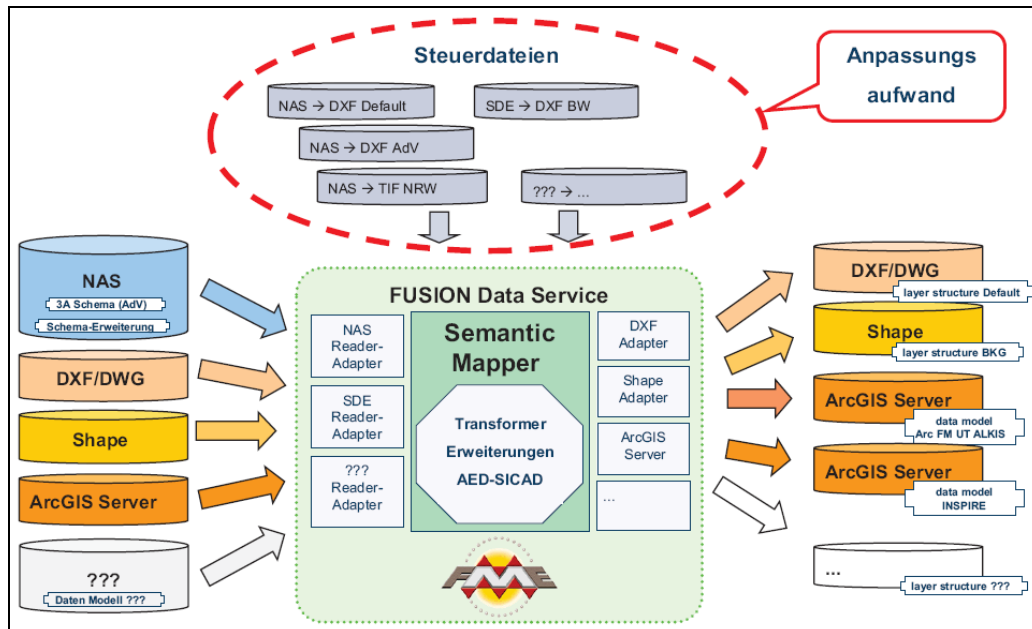


Abb. 5.7: 3A-Architektur Fusion Data Service (AED-SICAD)

5.5 Zusammenfassung und Auswahl des Modellierungsansatzes

Die in Kapitel 4.1 beschriebenen Modellierungsansätze zeigen die generellen Möglichkeiten einer 3A-konformen Modellierung und Führung von Fachinformationen auf.

Hierbei kann grundsätzlich von einem separaten Modellierungskonzept und einem Ansatz, das die Festlegungen des 3A-Anwendungsschemas nutzt, unterscheiden werden. Ein separates Datenmodell unabhängig des 3A-Rahmenwerks bringt vor allem Vorteile hinsichtlich der autarken Datenhaltung, da hierbei Fortführungsprozesse der Geobasis- und Geofachdaten unabhängig voneinander ablaufen können und somit Veränderungen sich nur auf den jeweiligen Datenbestand auswirken. Eine Ausnahme sind die Fachdatenverbindungen. Diese Verbindungen zu 3A-Objekten müssen nach Fortführungen überprüft und angepasst werden (KLEBER 2005). Da im Fall der Biotopkartierung eine 3A-konforme Variante angestrebt wird, ist dieser Ansatz jedoch ungeeignet.

Unter Verwendung des 3A-Anwendungsschemas bestehen die Möglichkeiten, den 3A-Modellierungsrahmen, das 3A-Basisschema oder das 3A-Fachschemata der Fachdatenmodellierung zugrunde zu legen, wobei im letzteren Fall eine nochmalige Differen-

zierung erfolgen kann. Der 3A-Modellierungsrahmen findet Anwendung, wenn die Modellierung und der Datenaustausch nach internationalen Normen und Standards erfolgen soll, die ebenso im 3A-Modell als Grundlage dienen, sowie eine reibungslose der 3A- nahe Nutzung der Fachdaten gewünscht ist. Erfolgt eine Modellierung auf Grundlage des 3A-Basisschemas, werden grundlegende 3A-Eigenschaften und Funktionalitäten an die Objektarten des darauf aufbauenden Fachschemas weitergegeben. Das 3A-Fachschema dient als Modellierungsbasis einiger bestehender Fachdatenkonzepte und stellt den letztgenannten Ansatz dar.

Entsprechend den unterschiedlichen individuellen Anforderungen gestatten die einzelnen Optionen flexible Modellierungsmöglichkeiten zur Lösung vielfältiger Aufgabenstellungen.

Die Tabelle 7 listet nochmals die wichtigsten fachlichen Kriterien auf, die für jede Variante kennzeichnend und bei der Auswahl des Modellierungskonzeptes in die Bewertung, ob diese Anforderung im Rahmen der Modellierung eines Datenbestandes Biotopkartierung benötigt wird, mit einzufließen sind.

Tabelle 7: Eigenschaften der 3A-konformen Modellierungsansätze (nach SCHÜTTEL 2009)

	Modellierung auf Grundlage des 3A-					
	Modellierungsrahmens	Basis-schemas	Fachschemas			
Ansatz	Abs. 4.1.2	Abs. 4.1.3	Abs. 4.1.4.1	Abs. 4.1.4.2	Abs. 4.1.4.3	Abs. 4.1.4.4
Anforderung						
Ableitung einer Fach-NAS	x	x	x	x	x	x
Fachdatenverbindung zu 3A-Objekten	-	x	x	x	x	x
Erweiterung der Objektarten des 3A-Basisschemas	-	x	-	-	x	-
Erweiterung der Objektarten des 3A-Fachschemas	-	-	-	x	-	x
Direkte Nutzung der Objektarten des 3A-Fachschemas	-	-	x	-	-	-
Relation zu 3A-Objekten	-	-	-	-	x	x

Mit jedem der aufgezeigten Modellierungsansätze können in Abhängigkeit der individuellen Nutzeranforderungen unterschiedliche Ziele verfolgt und verwirklicht werden. Das Ziel dieser Arbeit besteht darin, eine auf Basis der aufgezeigten 3A- Modellierungsansätze konforme Abbildung für den Datenbestand Biotopkartierung zu realisieren. Diesbezüglich ist vorab zu prüfen, ob in diesem Zusammenhang das 3A-

Fachschemata als Grundlage genutzt werden kann und inwieweit dieses bereits Möglichkeiten zur Verfügung stellt, den Datenbestand der Biotopkartierung im Ganzen vollends abzubilden, oder ob hierfür ein gesondertes Fachschema erstellt werden muss.

Bei der Analyse des 3A-Fachschemas ist festzustellen, dass der Objektartenkatalog ALKIS und ATKIS unter der Kennung 71006 die Objektartengruppe *Öffentlich-rechtliche und sonstige Festlegungen* definiert, die Möglichkeiten bietet, aus Sicht der Biotopkartierung Anwendung zu finden. Diese Gruppe führt Nachweise für die auf Grund und Boden bezogenen Beschränkungen, Belastungen oder andere Eigenschaften. Die Objektartengruppe beinhaltet u. a. die relevante Objektart *AX_NaturUmweltOderBodenschutzrecht*. Diese Objektart gibt gemäß ALKIS-Objektartenkatalog, „die auf den Grund und Boden bezogene Beschränkung, Belastung oder andere Eigenschaft einer Fläche oder eines Gegenstandes nach öffentlichen, natur-, umwelt- oder bodenschutzrechtlichen Vorschriften“ wieder (AdV 2008a:391 f).

Aus Sicht der Modellierung führt die Objektart die Attribute mit den Bezeichnungen *artDerFestlegung*, *ausfuehrendeStelle*, *name*, *bezeichnung*, *zustand* und *qualitaetsangaben*. Die nachfolgende Abb. 5.8 zeigt das Klassen-Diagramm der Objektart *AX_NaturUmweltOderBodenschutzrecht*.

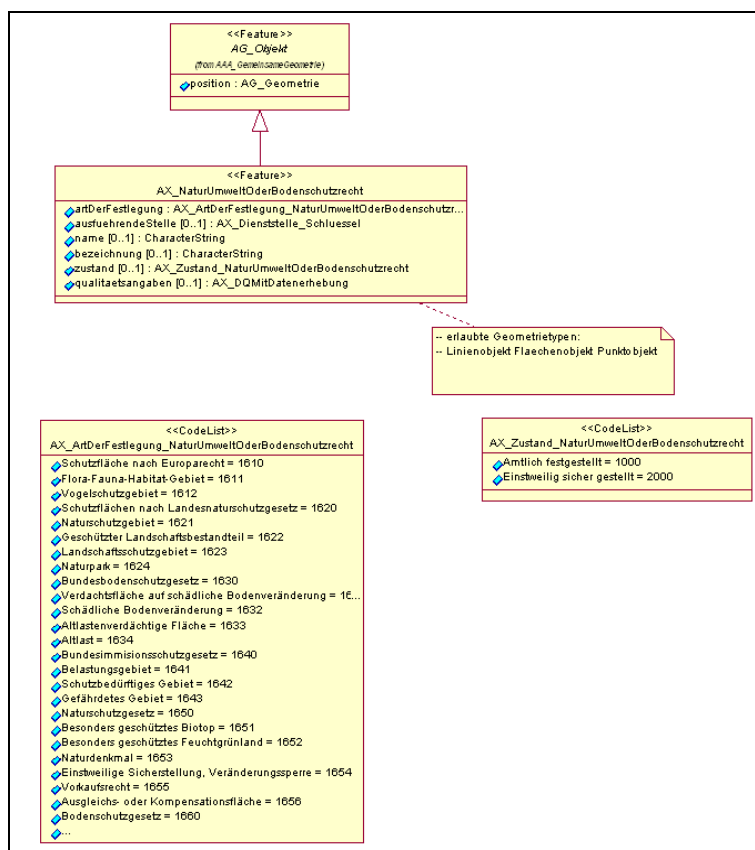


Abb. 5.8: UML-Modell der Objektart *AX_NaturUmweltOderBodenschutzrecht*

Hinsichtlich der Biotopkartierung ist hierbei vor allem die Art der Festlegung von Bedeutung, da dieses Attribut die Art der Beschränkung festlegt und bereits verschiedene Wertarten definiert wie u. a. Flora-Fauna-Habitat-Gebiet und Naturschutzgebiet. Somit würde die Möglichkeit bestehen, ein Biotopobjekt der Objektart *AX_NaturUmweltOderBodenschutzrecht* unter der Attributart *artDerFestlegung* mit der Wertart *Besonders geschütztes Biotop* (Wert 1651) abzubilden.

Aus fachlicher Sicht als auch in Hinblick auf die Modellierung ist eine Abbildung der Biotopkartierung der Stadt Frankfurt mittels dieser Art der Definition jedoch nicht vollständig möglich.

Einerseits können nicht alle bisher geführten Sachinformationen untergebracht werden, da die definierten sechs Attributarten der Objektart den vollständigen Umfang an beschreibenden Informationen (vgl. Tabelle 5) der Biotopkartierung nicht abdecken können. Die Definition einer eigenen Objektart oder ggf. einer eigenen separaten Objektartengruppe, die generelle fachspezifische Festlegungen für alle darin enthaltenen Objektarten, die die Inhalte der Biotopkartierung abbilden, definiert, ist hierbei innerhalb des 3A-Fachschemas nicht anzustreben. Da das Fachschema der AdV Objektartengruppen wie u. a. *Öffentlich-rechtliche und sonstige Festlegungen* oder *Besondere Vegetationsmerkmale* enthält, die diese Thematik beschreiben und abbilden können, würde eine Erweiterung das bereits sehr umfangreiche 3A-Fachschema nur unnötig „aufblähen“ und die entsprechenden Objektarten würden in mehrfachem Sinne vorliegen. Diese würde dem Anwender die Auswahl, welche Gruppe zur Abbildung genutzt werden soll, zunehmend erschweren. Hierbei kann eine entsprechende Erweiterung des 3A-Fachschemas mittels eines neuen separaten Fachobjektes, welches die Eigenschaften des vorhandenen 3A-Objektes erweitert, vorgesehen werden. Eine Vorgehensweise kann analog der Projekte TFIS und LEFIS gemäß dem Modellansatz 4.1.4.3 erfolgen. In diesen Fällen besteht die Möglichkeit, dass das neu definierte Fachobjekt die Eigenschaften von *AX_NaturUmweltOderBodenschutzrecht* erbt und diese ergänzt bzw. die Modellierung der neuen Objektart als NREO erfolgt, diese eine Relation auf das 3A-Objekt führt und deren Geometrien zu nutzen.

Ein weiterer Nachteil der Modellierung auf Basis der Objektart *AX_NaturUmweltOderBodenschutzrecht* liegt darin, dass für die objektbildende Attributart „Art der Festlegung“ für jedes Biotop nur eine Wertangabe zugelassen ist. Da die dazugehörige Codelist Inhalte wie u. a. Flora-Fauna-Habitat-Gebiet, Naturschutzgebiet und *Besonders geschütztes Biotop* enthält, und diese Angaben in der Biotopkartierung Frankfurt für ein Objekt mehrfach vergeben werden können, ist eine Realisierung hierbei ebenso mit Nachteilen verbunden. Die Erstellung identischer Geometrieobjekte zur

entsprechenden weiteren Attributierung dieser Flächen, ist in diesen Fällen aus modellierungstechnischer Sicht ebenso nicht erstrebenswert. Hierbei muss die Anforderung bestehen, dass für ein Geometrieobjekt Mehrfachvergaben in Bezug auf das Attribut „Art der Festlegung“ möglich sind. Mit der obig aufgezeigten Erweiterung könnte diese Problematik jedoch umgangen werden.

Aufgrund der obig aufgezeigten Nachteile lässt sich zusammenfassend feststellen, dass das 3A-Fachschemata nicht als Basis für die Abbildung der Biotopkartierung der Stadt Frankfurt zugrunde gelegt werden kann. In diesem Zusammenhang muss ebenso beachtet werden, dass die Biotopkartierung in diesem Fall auf bestehende 3A-Geometrieobjekte aufbauen müsste. Da diese Objekte mit dem Datenbestand der Stadt Frankfurt in ihrer räumlichen Lage und Ausdehnung nicht übereinstimmen und somit die FIS-Objekte eigenständige Geometrien aufweisen, können im Allgemeinen Objektarten des 3A-Fachschemas nicht für die Modellierung dieses Fachthemas genutzt werden. Des Weiteren würden in diesem Fall ebenso technische Probleme entstehen. Da die Fachdaten auf bereits definierte 3A-Objekte aufsetzen, muss bei Fortführungen und Weitergaben der Daten, eine Erweiterung der NAS in der Art erfolgen, dass 3A-Bestandsdaten und Fachdaten in der NAS-Datei enthalten sind.

Nach Aussage von KLEBER ist eine Modellierung auf Grundlage des 3A-Fachschemas dann zweckmäßig, „wenn Eigenschaften der Objektdefinitionen im zu modellierenden Fachschema genutzt werden sollen“. Da in diesem Fall die Objekte des Fachschemas, die Objekteigenschaften des 3A-Fachschemas nur in geringem Umfang nutzen, besteht nicht die Notwendigkeit die Modellierung dem 3A-Fachschemata zugrunde zu legen (KLEBER 2005:184).

Aus der Gesamtheit der genannten Gründe erfolgt die Schlussfolgerung, dass die Modellierung der Biotopkartierung gemäß Ansatz 4.1.3 auf Grundlage des Basisschemas aufzubauen ist. Auf diesem basierend wird ein separates Fachschema für den Datenbestand des Biotopkatasters erzeugt. Deren Objektklassen werden aus dem 3A-Basisschemata abgeleitet und mit ihren Eigenschaften, Bedingungen Funktionen und Beziehungen untereinander fachspezifisch für die Biotopkartierung neu definiert. Besteht die Notwendigkeit, können zwischen 3A- Fachklassen und dem auf gleicher Ebene vorliegenden Objektklassen des Fachschemas Biotopkartierung externe Verbindungen aufgebaut werden (vgl. Abb. 5.9).

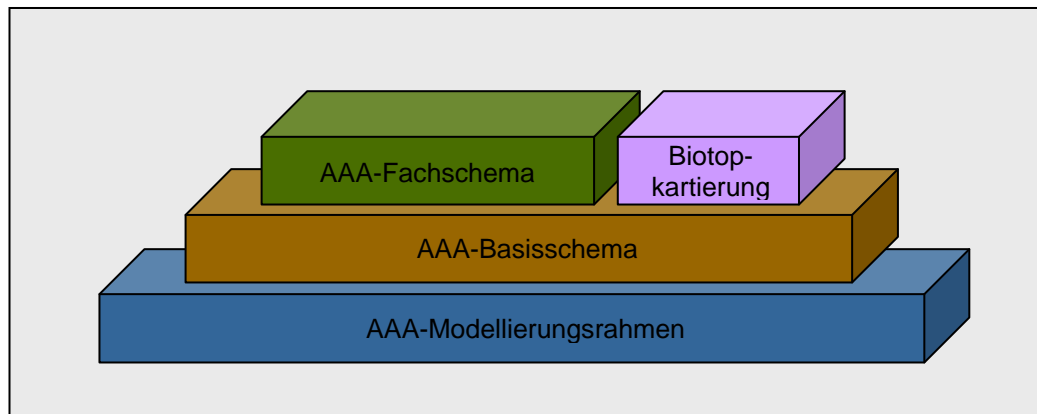


Abb. 5.9: Modellierungsansatz der Biotopkartierung

Die Auswahl für diese Modellierungsvariante wird ebenso dadurch gestützt, dass diese Form der Modellierung eine gemeinsame integrierte DHK für Geobasisdaten und Fachdaten zulässt, wie es auch das zukünftige Systemkonzept der Stadt Frankfurt (vgl. Abb. 5.6) beschreibt. Die beiden Datenbestände werden in einer Datenbank jedoch in unterschiedlichen Datenbankschemas geführt. Zugleich bestehen zwischen den Geobasisdaten wie der Stadtgrundkarte und den Fachdaten der Biotopkartierung keine Verbindungen untereinander, die bei der Modellierung zu berücksichtigen sind wodurch ebenso eine höhere Flexibilität erreicht wird. Daher stellt der obig aufgezeigte Modellierungsansatz die optimale Möglichkeit dar, die Biotopkartierung der Stadt Frankfurt am Main zweckmäßig abzubilden.

6 Prototypische Realisierung des Modellierungsansatzes

Dieses Kapitel beschreibt die Modellierung und Implementierung des Fachschemas Biotopkartierung. In diesem Rahmen werden ebenso das interne Datenbankschema, der Objektartenkatalog und die externe Schnittstelle aus dem UML-Modell abgeleitet. In einem weiteren Schritt erfolgt die Migration der bestehenden Daten auf Basis des neuen Schemas in die Datenhaltung.

6.1 Modellierung des Fachschemas Biotopkartierung

Die Modellierung des Fachschemas der Biotopkartierung wird auf Basis der Modellierungssprache UML vorgenommen. Da die Modellbeschreibung des 3A-Anwendungsschemas ebenso in UML vorliegt, kann direkt auf dieses Schema aufgebaut werden. Als Software wird das Programm *Enterprise Architect* der Fa. Sparx-systems Software GmbH genutzt. Die AdV hat im Jahr 2009 beschlossen, das 3A-Projekt nicht mehr mit dem bisherigen Programm *Rational Rose* der Fa. IBM zu pflegen und fortzuführen und den Beschluss gefasst, mit der GeoInfoDok Version 6.0.1 auf die Software *Enterprise Architect* umzusteigen. Neue Versionen der GeoInfoDok werden ausschließlich mit dieser Software bearbeitet und veröffentlicht.

Bei der AdV wird zur Ableitung des externen bzw. des internen Schemas in der 3-Schema Architektur (vgl. Abb. 2.8) der AFIS - ALKIS - ATKIS Fachanwendungen eine von der Object Management Group OMG definierte *Model Driven Architecture* (MDA) verwendet. Dieser Ansatz findet hierbei ebenso im Bereich der Fachdatenmodellierung Anwendung. Dabei wird das generierte UML Modell weitgehend automatisiert in das Format XML Metadata Interchange XMI exportiert. Dieses Format kann von einem ESRI CASE Schema Wizard direkt in eine Geodatenbank umgesetzt werden und welche im Folgenden die entsprechenden Tabellen und Feldern im internen Schema enthält. Ebenso erfolgt die automatisierte Ableitung des externen Schemas in Form der Normbasierten Austauschschnittstelle NAS. Weiterhin wird zur Laufzeit der Objektartenkatalog für die Fachanwendungen generiert. Dieser wird aus dem UML Modell in Form von ISO 19110 Feature Cataloguing und GML konformen XML Dokumenten abgeleitet. Dafür werden modifizierte Versionen der AdV Tools AAA-Profiltool und AAA-Katalogtool und XSLT-Skripte verwendet (vgl. Abb. 6.1).

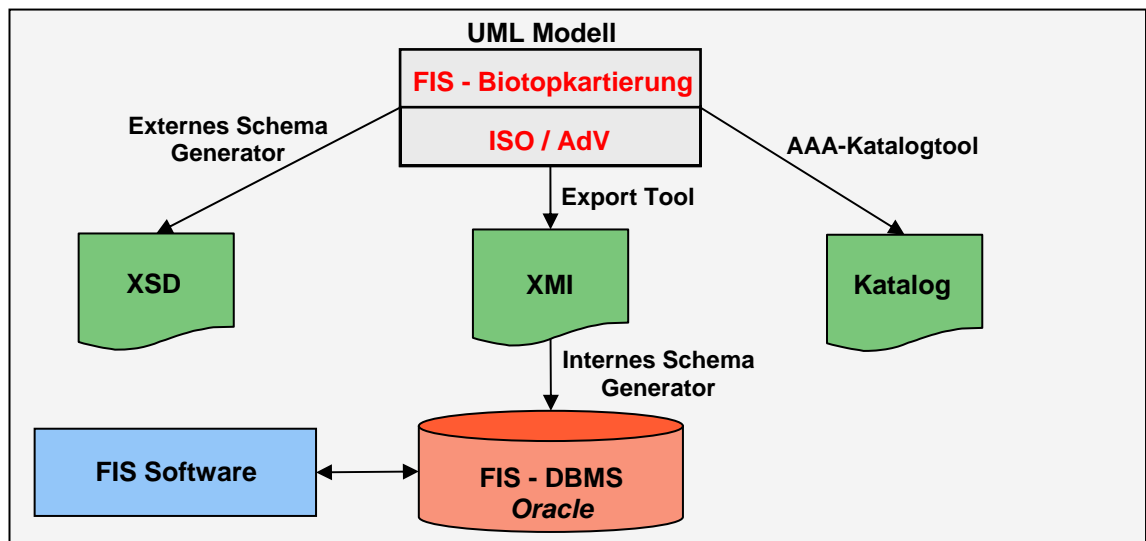


Abb. 6.1: Schema zur Ableitung der einzelnen Architekturkomponenten

Für die praktische Abbildung eines neuen Fachschemas unter Verwendung des 3A-Anwendungsschemas ist es erforderlich, das vorhandene 3A-Modells mit in die Fachmodellierung zu integrieren. Innerhalb der Softwareumsetzung ist es daher notwendig, das 3A-Awendungsschema in das Enterprise Architect- Projekt zu importieren. Somit ist das vollständige 3A-Anwendungsschema im Programm verfügbar und es ist gewährleistet, dass die Modellierung des neuen Fachschemas Biotopkartierung auf Basis der definierten Festlegungen der 3A-Schemata aufbauen und somit 3A-konform durchgeführt werden kann.

In Abb. 6.2 ist der Aufbau des 3A-Anwendungsschemas, im Speziellen die Objektbereiche des 3A-Fachschemas, im Projekt Browser von Enterprise Architect dargestellt.

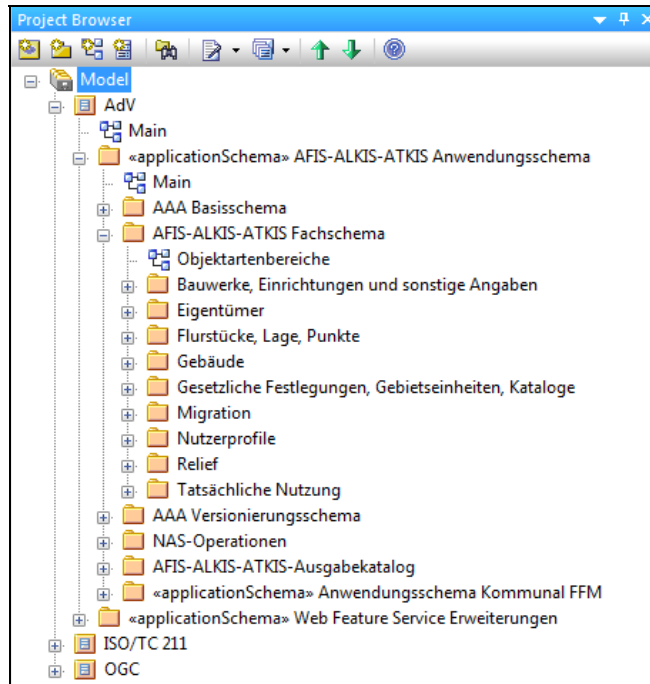


Abb. 6.2: Aufbau des 3A-Anwendungsschemas in Enterprise Architect

6.1.1 Abbildung des Fachschemas

Die Modellierung des Fachschemas erfolgt in der Weise, dass in Anlehnung an KLEBER (KLEBER 2005:185) ein übergeordnetes Anwendungsschema *Anwendungsschema Kommunal FFM* erstellt wird. Hierzu wird innerhalb des 3A-Anwendungsschemas ein Package mit dem Stereotyp *applicationSchema* definiert, welches im Projekt Browser-Fenster in Darstellung Abb. 6.2 bereits abgebildet ist. Die Position des Fachschemas in der Projektstruktur spiegelt das Zusammenwirken innerhalb des UML-Models zwischen dem 3A-Anwendungsschema und dem kommunalen Schema wieder.

Das *Anwendungsschema Kommunal FFM* bildet somit eine Basis mit einheitlichen Festlegungen für die kommunalen Fachdaten der Stadt Frankfurt, in welchem neben dem Fachschema *Biotopkartierung* weitere zukünftige Fachschemata für Themen wie beispielsweise Stadtgrundkarte, Stadtkarten, Grünflächen, Bodenrichtwerte etc. eingebunden werden können.

Die Abb. 6.3 zeigt das kommunale Anwendungsschema mit dem darin enthaltenen Fachschema Biotopkartierung. Darüber hinaus wird deren Einordnung im 3A-Anwendungsschema sowie deren Zusammenwirken aufgezeigt. Das *Anwendungsschema Kommunal FFM* setzt auf dem 3A-Modellierungsrahmen und dem 3A-Anwendungsschema auf, wodurch die Möglichkeit zur Nutzung einzelner Elemente des 3A-Fachschemas besteht.

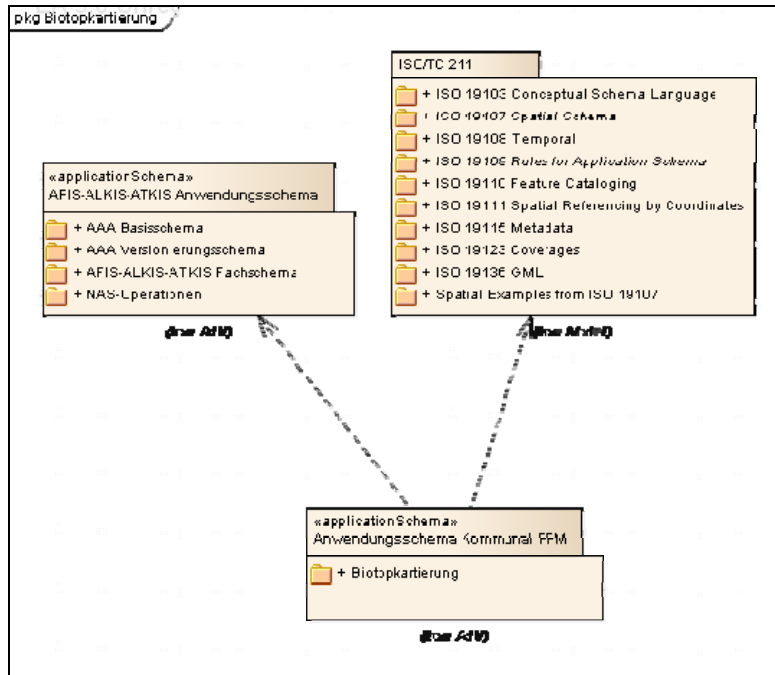


Abb. 6.3: Abhängigkeiten des kommunalen Anwendungsschemas im 3A-Kontext

Für die neu zu definierenden Objektklassen, Attribut- und Relationsarten sind gemäß den Richtlinien der ISO19103-Conceptual Schema Language Bezeichnungen zu wählen, die den Inhalt und Bedeutung der jeweiligen Art bzw. Eigenschaft eindeutig beschreiben. Neben dem aus mehreren Wörtern, ohne Leerzeichen zusammensetzen Namen, in welchem der erste Buchstabe groß geschrieben wird, ist den Objektklassen zur eindeutigen Zuordnung zu einem Fachschema ein zweistelliges Buchstabenpräfix voranzustellen. Beispielhaft kann hierbei die Objektklasse *AX_BesondereFlurstuecksgrenze* aus dem 3A-Fachschema genannt werden. Die Klassen dieses Schemas sind mit dem Kürzel *AX* versehen. Die Bezeichnungen der Biotopkartierung sind das Buchstabenkürzel *BT* vorangestellt.

Der Aufbau des 3A-konformen Modells beruht auf Grundlage der in Kapitel 5.2 erläuterten bestehenden Dateninhalte und der in Kapitel 5.3 aufgeführten Anforderungen an die Daten. Auf Basis dieser bestehenden Angaben besteht das Fachmodell Biotopkartierung aus einer Objektklasse, einem Datentyp und drei Codelisten. Die praktische Umsetzung in Enterprise Architect erfolgt in der Art, dass innerhalb des als Package deklarierten *Anwendungsschema Kommunal FFM* die Objektartengruppe *Biotopkartierung* mit dem Stereotyp *leaf* definiert wird. In dieser Gruppe werden alle relevanten Inhalte zu dieser Thematik zusammengefasst (vgl. Abb. 6.4).

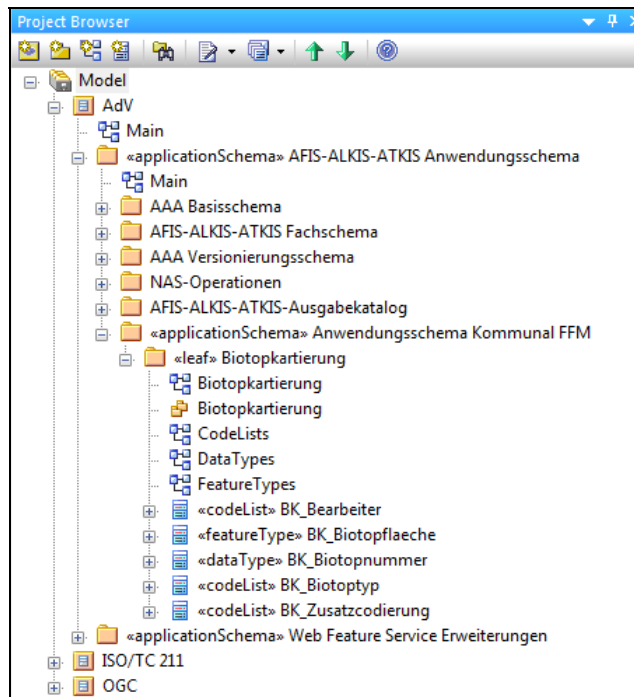


Abb. 6.4: Struktur Anwendungsschema Kommunal FFM

Die Objektklasse *BK_Biotopflaeche* trägt den Stereotyp *featureType* und enthält alle relevanten Fachinformationen zu einem Objekt. Die Objektart wird direkt aus der abstrakten Klasse *AU_Flaechenobjekt* des 3A-Basischemas abgeleitet. Somit enthält sie aufgrund der Vererbungsmethodik neben den fachspezifischen Attributen ebenso Attribute der abstrakten Klasse *AA_Objekt*, wie z. B. Identifikator, Lebenszeitintervall und Modellart.

Die Abb. 6.5 zeigt die neu definierten fachspezifischen Attribute der Objektart *BK_Biotopflaeche*. Hierbei ist zu erkennen, dass neben den festgelegten Datentypen des 3A-Basischemas ebenso ein eigener Datentyp mit der Bezeichnung *BK_Biotopnummer* sowie eigens definierte Codelisten Anwendung finden. Eigene Datentypen sind in Form von Klassen aufgebaut, welche wiederum elementare Datentypen verwenden. Der neue Datentyp für das Attribut *biotopnummer* ist eine neue Klasse des Stereotyps *dataType*, welche die Attribute *kartenblattnummer* und *laufendeNummer* besitzt (vgl. Abb. 6.5, rechts). Die Kartenblattnummer und die laufende Nummer an den Fachobjekten basieren auf Kartenwerken, welche derzeit in der Gauß-Krüger-Abbildung vorliegen. Mit der Umstellung in 3A-konforme Datenstrukturen erfolgt Transformation in das amtliche Koordinatenreferenzsystem ETRS89/UTM. Dessen ungeachtet bleiben die bisherigen Attributwerte aus fachlichen Gesichtspunkten weiterhin erhalten.

Codelisten werden als Klasse mit dem Stereotyp *codeList* definiert und enthalten Schlüsselnummern und zugehörige Wertarten. Eine Zuweisung erfolgt zu den Attributen *biotyp*, *zusatzcodierung* und *bearbeitetVon*.

Die Gesamtübersicht mit allen Objektarten, Datentypen und Codelisten des Modells der Biotopkartierung ist in Anhang A aufgeführt.

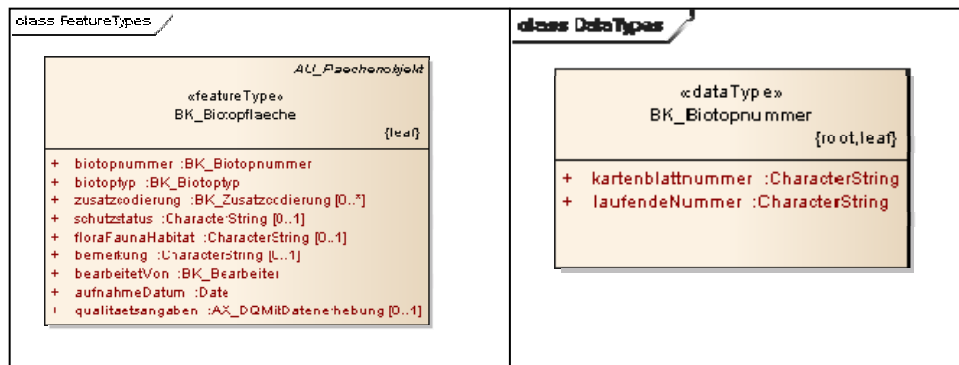


Abb. 6.5: Attribute von BK_Biotopflaeche (links) und BK_Biotopnummer (rechts)

6.1.2 Ableitung des Objektartenkataloges

Zur Ableitung des Objektartenkataloges aus dem Fachschema der Biotopkartierung werden die durch die AdV zur Verfügung gestellten AFIS-ALKIS-ATKIS-Tools genutzt. Die AAA-Tools basieren auf ShapeChange, eine in Java geschriebene Software der Fa. interactive instruments. Die einzelnen Komponenten sind zur Umsetzung des 3A-Modells in GIS-Systeme vorgesehen, diese können jedoch ebenso für Fachmodelle, die auf dem 3A-Modell aufbauen, verwendet werden. Für die Verwendung des hierfür erforderlichen AAA-Katalogtool müssen im Vorhinein Anpassungen vorgenommen werden. Hierzu ist eine speziell für das Fachschema Biotopkartierung vordefinierte ShapeChange-Konfigurationsdatei zu erstellen. Diese Katalogtool-Parameterdatei enthält funktionale Einstellungsoptionen zur Steuerung des Generierungsprozesses wie z. B. Einstellungen zur Quelle des Modells und Konfigurationen der einzelnen Zielkodierungen. Darüber hinaus verweist diese Datei auf das XML-Schema-Dokument *ShapeChangeConfiguration*. Die Parameterdatei wird gegen dieses vorgegebene Schema validiert.

Nach Abstimmung der Konfigurationsparameter, kann das Skript ausgeführt werden, worauf in weiterer Folge der in Abb. 6.6 dargestellte Dialog erscheint.

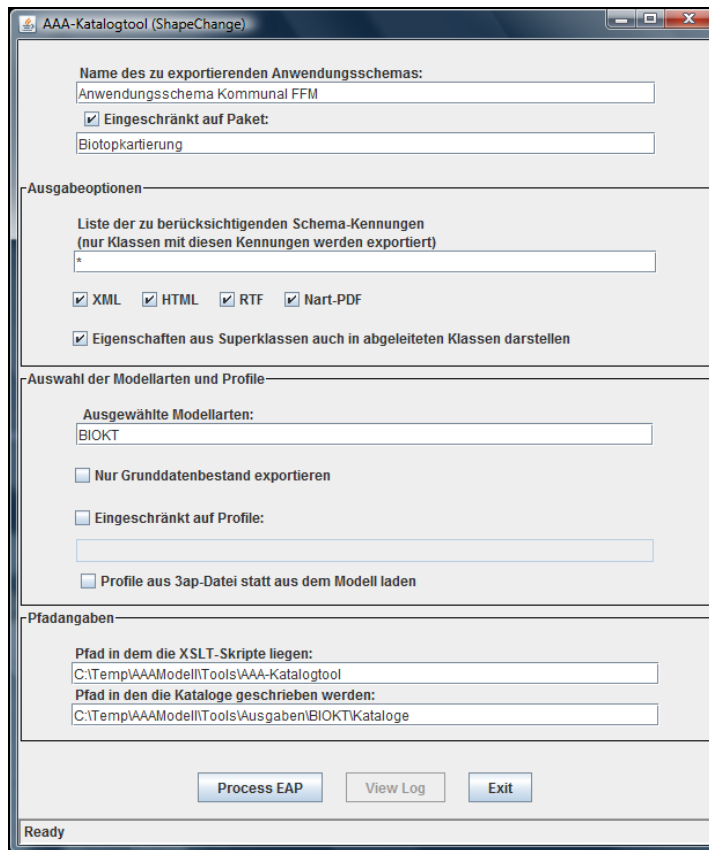


Abb. 6.6: Dialogfenster AAA-Katalogtool

Anhand der Darstellung sind die fachspezifischen Einstellungen zu erkennen. Die beiden obigen Eingabeboxen definieren das zu exportierende Ausgabeschema, im Speziellen eine Einschränkung der Ausgabe auf das Paket Biotopkartierung.

Unter den Ausgabeoptionen kann eine Auswahl anhand der zweistelligen Schema-Kennungen erfolgen. Die Klassen der Biotopkartierung (Objektarten, Datentypen, Codelisten) sind mit dem zweistelligen Buchstabenpräfix *BK* versehen. Da im Fachschema Biotopkartierung nur diese Schema-Kennung vorhanden ist, kann in der Eingabeleiste daher ebenso ein Platzhalterzeichen enthalten sein. Weiterhin sind verschiedene Ausgabeformate des Objektartenkatalogs wählbar. Ferner kann festgelegt werden, ob geerbte Eigenschaften aus Superklassen ebenso im Katalog mit aufgeführt werden sollen.

In Bezug auf die Thematik Modellarten und Profile besteht die Möglichkeit, die Auswahl der Objekte anhand ihrer Modellart zu steuern. Die Objekte des Fachschemas der Biotopkartierung sind mit der Modellart *BIOKT* versehen. Diese Modellart muss per Attributart als *sonstigesModell* neu definiert werden, da die von der AdV genutzten Modellarten unveränderbar in der Codelist *AA_AdVStandardModell* vorgehalten werden. Weiterhin können zusätzlich Einschränkungen im Exportvorgang vorgenommen werden. Einerseits besteht die Möglichkeit nur Elemente des Grunddatenbestands auszugeben

oder den Export durch ein definiertes Profils näher einzuschränken. Ein Profi beschreibt den gepflegten Datenumfang zu einer Modellart, wobei mindestens der Grunddatenbestand abgedeckt ist.

Durch die Pfadangaben der Ablage der zur Umsetzung notwendigen Schemadateien und Transformationsskripte sowie der Angabe des Katalog-Speicherortes kann der Ausgabevorgang durchgeführt werden. Die interne Umsetzung erfolgt in der Weise, dass die Inhalte vorab temporär im XML-Format ausgegeben werden, und diese abschließend diese in das angegebene Ausgabeformat transferiert wird.

Der Objektartenkatalog für das Fachschema Biotopkartierung ist auszugsweise als Anhang B enthalten.

6.1.3 Ableitung externes Schema

Die Normbasierte Austauschschnittstelle dient zum Austausch von Geoinformationen, die auf Basis des 3A-Anwendungsschemas modelliert wurden. Die NAS-Datei enthält verschiedene Elemente, deren Definitionen u. a. im 3A-Basisschema oder in anderen Normierungs- und Standardisierungsbereichen festgelegt sind. Diese Deklarationen, in Form von Elementnamen und derer verfügbarer Attribute eines XML Dokuments, sind in XML-Schema Dateien enthalten und legen fest, wie ein XML-Dokument dargestellt werden soll. Da ein XML-Dokument in den meisten Fällen den Definitionen mehrerer Schemata entsprechen muss, können mittels Include- und Importoperanten weitere notwendige XSD-Dateien eingebunden werden. Um eine Elementdefinition einer Schemadatei eindeutig zuordnen zu können, werden Namensräume zur Identifizierung des Vokabulars eines XML-Dokumentes genutzt. Namensräume oder Namespaces verwenden eigene Kürzel, wodurch die darin deklarierten Elemente, mittels dieser Kennungen, bei Namensüberschneidungen im XML-Dokument eindeutig zuzuordnen sind, aus welchen Namensräumen die Definition eines Elements stammt.

Da eine Anpassung bzw. Erweiterung der vorhandenen Schemadefinition des 3A-Anwendungsschemas nicht vorgenommen werden kann, besteht die Notwendigkeit einen eigene XML-Schemadatei sowie einen Namensraum für das Fachschema Biotopkartierung zu definieren und die Festlegungen aus bestehenden Schemadateien zu importieren.

Die Erzeugung dieser Schnittstellendefinition kann analog zur Ableitung des Objektkatalogs automatisiert mit den AAA-Tools der AdV erfolgen. Hierzu wird zur Ableitung des externen Schemas das NAS-Tool genutzt. Da dieses Werkzeug, ebenso wie das Katalogtool im vorigen Abschnitt für Ableitungen auf Grundlage des 3A-Basisschema konzipiert ist, sind zur Ableitung eines nutzerdefinierten Fachschemas Anpassungen in-

nerhalb der Konfigurationsdateien notwendig. Hierzu wird die ShapeChange-Konfigurationsdatei an die fachspezifischen Modellrahmenbedingungen angepasst, u.a. erfolgt die Definition eines eigenen Namespace (`ffm:http://www.vermessungsamt.frankfurt.de/namespaces/biotop`).

Die Ausführung des Tools erfolgt ohne Dialog direkt mittels parametrisiertem Aufruf in der Kommandozeilen-Konsole. Nach der angepassten Modelltransformation vom konzeptuellen Modell in das GML Anwendungsschema der NAS, ist das Schema auszugswise in nachfolgender Abb. 6.7 dargestellt.

```

<!--XML Schema document created by ShapeChange-->
<element name="BK_Biotopflaeche" substitutionGroup="adv:AU_Flaechenobjekt" type="ffm:BK_BiotopflaecheType"/>
<complexType name="BK_BiotopflaecheType">
  <complexContent>
    <extension base="adv:AU_FlaechenobjektType">
      <sequence>
        <element name="biotopnummer" type="ffm:BK_BiotopnummerPropertyType"/>
        <element name="biotoptyp" type="gml:CodeType"/>
        <element maxOccurs="unbounded" minOccurs="0" name="zusatzcodierung" type="gml:CodeType"/>
        <element minOccurs="0" name="schutzstatus" type="string"/>
        <element minOccurs="0" name="floraFaunaHabitat" type="string"/>
        <element minOccurs="0" name="bemerkung" type="string"/>
        <element name="bearbeitetVon" type="gml:CodeType"/>
        <element name="aufnahmeDatum" type="date"/>
        <element minOccurs="0" name="qualitaetsangaben" type="adv:AX_DQMitDatenerhebungPropertyType"/>
      </sequence>
    </extension>
  </complexContent>
</complexType>

```

Abb. 6.7: Schemadatei Biotopkartierung (Auszug)

Anhand der Schemadatei ist zu erkennen, dass Elementdefinitionen verschiedener Namensräume Anwendung finden. Neben den fachspezifischen Elementen des definierten Namespace *ffm*, sind ebenso Elemente der Namensräume *adv* und *gml* enthalten. Der Erstgenannte wird für das Element *qualitaetsangaben* benötigt, da sich dieses auf die 3A-Objektart *AX_DQMitDatenerhebung* bezieht. Die Elemente die auf Codelisten verweisen, nutzen den Typ *CodeType* aus dem Namensraum *gml*.

6.1.4 Ableitung internes Schema

Das interne Datenbankschema beschreibt die Struktur der Datenbank. Hierbei erfolgt u. a. die Definition von Tabellen, Feature Datasets, Features Classes etc. In der Regel wird dieses bei komplexen Datenmodellen im Vorhinein angelegt, bevor der Import der Daten vorgenommen wird.

Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, beim Import von Daten Feature Classes bzw. Tabellen neu anlegen zu lassen. Die entsprechenden Einstellungen (Bezeichnungen, Datentypen) sind direkt während der Migration der Daten (vgl. Abschnitt 6.2) vorzunehmen. Weiterhin können die Tabellen ebenso manuell mit Hilfe von SQL-Befehlen

erzeugt werden. Diese Fälle sind jedoch nicht Gegenstand der Betrachtung, das Anlegen des Schemas wird wie in Abb. 6.1 aufgezeigt, automatisiert in mehreren Schritten durchgeführt.

Die Ableitung des Schemas wird mit unterschiedlichen Softwareanwendungen vorgenommen, wobei für diese prototypische Realisierung eine lokale filebasierte Geodatabase der Fa. ESRI als DBMS verwendet wird.

Das Modell der Biotopkartierung besteht aus den Klassen *BK_Biotopflaeche* (Stereotyp *featureType*), *BK_Biotopnummer* (Stereotyp *dataType*) sowie *BK_Bearbeiter*, *BK_Biotoptyp* und *BK_Zusatzcodierung* (Stereotyp *codeList*) (vgl. Abschnitt 6.1.1). Das gesamte UML-Modell kann direkt innerhalb der Modellierungssoftware *Enterprise Architect* in Form einer XMI-Datei exportiert werden. XMI ist ein XML-basiertes Standarddatenformat der OMG zum Austausch von Modellen und Metamodellen zwischen unterschiedlichen Entwicklungswerkzeugen. Mit einem XMI-generierten Schema ist daher Möglichkeit gegeben, einen interoperablen Austausch von UML-Modellen zwischen verschiedenen CASE-Tools und Code-Generatoren zu gewährleisten.

Die ausgegebene XMI-Datei wird anschließend mit Softwarewerkzeugen der Fa. Esri weiterverarbeitet. In ArcCatalog kann mittels des Tools *Schema Wizard* die generierte Schemadatei eingelesen und das entsprechende Schema in der Geodatabase, welche im Vorhinein erzeugt wurde, angelegt werden. Vor dem Import besteht jedoch die Notwendigkeit, die XMI-Datei an ESRI-Spezifikationen u. a. Notationen von Stereotypes und Fieldtypes anzupassen, um einen fehlerhaften Import zu vermeiden. Dies kann mit Hilfe weitere CASE-Tools wie z. B Microsoft Visio oder durch manuelle Anpassungen innerhalb der Datei erfolgen.

Für die Betrachtung wird die Haupt-Objektart *BK_Biotopflaeche* herangezogen. Diese Klasse ist aus der abstrakten 3A-Objektart *AU_Flaechenobjekt* abgeleitet und enthält die raumbezogenen Objekte mit den dazugehörigen fachspezifischen Sachattributen. Jede Fachobjekt weist außerdem Eigenschaften der abstrakten Objektart *AA_Objekt* auf. Diese Attributarten sind zu Beginn der Tabelle aufgeführt. Die Kataloge werden in separate Datentabellen importiert. Demgemäß weist die Klasse *BK_Biotopflaeche*, analog zu den Inhalten des Objektartenkataloges, die in nachfolgender Tabelle aufgeführte interne Tabellenstruktur innerhalb der Datenbank auf.

Tabelle 8: Struktur Datenbanktabelle BK_Biotopflaeche

Bezeichnung	Alias-Bezeichnung	Datentyp	Bemerkung
SHAPE	Shape	Geometry	Geometrie
UUID	identifikator/UUID	Text	eindeutiger Objektidentifikator
UUT	identifikator/UIDundZeit	Text	Verkettung von UUID und BEG
BEG	lebenszeitintervall/beginnt	Date	Lebenszeitintervall Beginn
ENDE	lebenszeitintervall/endet	Date	Lebenszeitintervall Ende
MAT_STDN	modellart/advStandardModell	Text	Standard-Modellart der Adv
MAT_SONM	modellart/sonstigesModell	Text	Modellart-Sonstiges Modell
ANL	anlass	Text	Anlassart
FDV_ART	zeigtAufExternes/art	Text	Art der Fachdatenverbindung
FDO_NAM	zeigtAufExternes/name	Text	Name des externen Fachobjekts
FDO_URI	zeigtAufExternes/uri	Text	Uri des externen Fachobjekts
KBN	biotopnummer/kartenblattnummer	Text	Kartenblattnummer
LDN	biotopnummer/laufendeNummer	Text	Laufende Nummer
TYP	biototyp	Text	Angabe Biototyp
ZCO	zusatzcode	Text	Angabe Zusatzcodierung
SST	schutzstatus	Text	Angabe des Schutzstatus
FFH	floraFaunaHabitat	Text	Angabe zu Flora-Fauna-Habitat
BEM	bemerkung	Text	Zusatzbemerkung
ERF	bearbeitetVon	Text	Bearbeiter
ADT	aufnahmeDatum	Date	Datum der Aufnahme
QUA	qualitaetsangaben/herkunft	Text	Angaben zur Datenerhebung

Die Verbindungen zwischen der Feature Klasse *BK_Biotopflaeche* und den in Tabellen befindlichen Katalogen werden über die entsprechenden Objektschlüssel hergestellt. Nach der Definition des internen Schemas ist nun die Möglichkeit gegeben, den vorhandenen Datenbestand der Biotopkartierung in die neue Datenstruktur zu überführen. Die Durchführung der Migration wird in nachfolgendem Abschnitt erläutert.

6.2 Migration der Daten

In vorigen Abschnitt wurde aufgezeigt, wie die Ableitung des internen Schemas erfolgte. Zur Prüfung dieses Schemas wird der jetzige Datenbestand nunmehr in die neue Datenstruktur migriert. In weiterer Folge die neuen Fachdaten exemplarisch in des Geoinformationssystem ArcMap eingelesen und auf Grundlage der externen Schnittstellendefinition als NAS-Datei aus der DHK exportiert.

6.2.1 Ablauf der Migration

Wie in Kapitel 5.2 eingehend beschrieben, erfolgt die bisherige Verwaltung der Daten der Biotopkartierung mittels des Programmsystem SICAD. Als Backend wird hierzu das DBMS Oracle 9i genutzt, in welchem die Geometrien der Objekte und deren beschreibende Sachdaten vorgehalten werden.

Die Migration der Daten in die vorhandenen 3A-konformen Objektklassen erfolgt mittels der Software FME. Das Migrationskript ist in Abb. 6.8 dargestellt. Als Basis dienen einerseits die Objektgeometrien, die vektorbasiert ausschließlich in Form von proprietären SQD-Dateien aus dem System exportiert werden können. Darüber hinaus werden als weitere Datenquelle die beschreibenden Sachdaten herangezogen. In einem ersten Schritt erfolgt die Verknüpfung der beiden Datenbestände, sodass innerhalb des Programms alle Inhalte in einem Datensatz verfügbar sind. Die Daten des 3A-Modells liegen gemäß den Festlegungen dem Koordinatenreferenzsystem ETRS89/UTM zugrunde. Da die Daten bisher im System DHDN/Gauß-Krüger-Abbildung vorliegen, werden diese im Anschluss auf Grundlage des Transformationsansatzes des Landes Hessen in das amtliche Koordinatensystem transformiert. Im weiteren Verlauf werden den Objekten die Attribute des Basisschemas zugewiesen. Neben deren Definition erfolgt je nach Attributart ebenso die Zuteilung der entsprechenden Werte. Hierbei wird u. a. mit dem Transformer *TimeStamper* der Beginn des Lebenszeitintervalls gesetzt, die UUID aus dem Fachschlüssel *LOCATION* generiert und die Modellart *BIOKT* zugewiesen. Anschließend erfolgt die Festlegung der fachlichen Eigenschaften. Da ein Großteil der Attribute im Ausgangsdatenbestand bereits enthalten ist, erfolgt an diesem Punkt des Skripts eine Umbenennung der bestehenden Attributnamen, sodass eine automatische Verknüpfung mit den Attributbezeichnungen des Zieldatensatzes erfolgen kann. Weiterhin werden mit dem Transformer *ValueMapper* dem Attribut *bearbeitetVon* neue Werte zugewiesen. Im bisherigen Datensatz sind die Bearbeiter in Form langschriftlicher Bezeichnungen enthalten. Da hierbei die Eintragungen manuell vorgenommen werden konnten, bildete sich aufgrund persönlicher Schreibweisen eine Vielfalt an Be-

arbeiternamen. Im neuen Datenmodell wird dieser Fülle an Bezeichnungen mit Hilfe einer Codelist entgegengewirkt. Mit dem *ValueMapper* werden die Bezeichnungen durch entsprechende Schlüsselnummern „ersetzt“. Der Abschluss des Skripts bildet die Zuweisung des Zieldatensatzes. Da die Erstellung der Geodatabase und der Feature Klasse bereits erfolgte, besteht die Möglichkeit diese direkt im Programm einzulesen und dem Arbeitsworkflow vordefiniert als „leeren“ Ausgabedatensatz bereitzustellen. Mittels dieses Skriptes konnte der Import in die 3A-konformen Fachdatenstrukturen erfolgreich durchgeführt werden (vgl. Abb. 6.8).

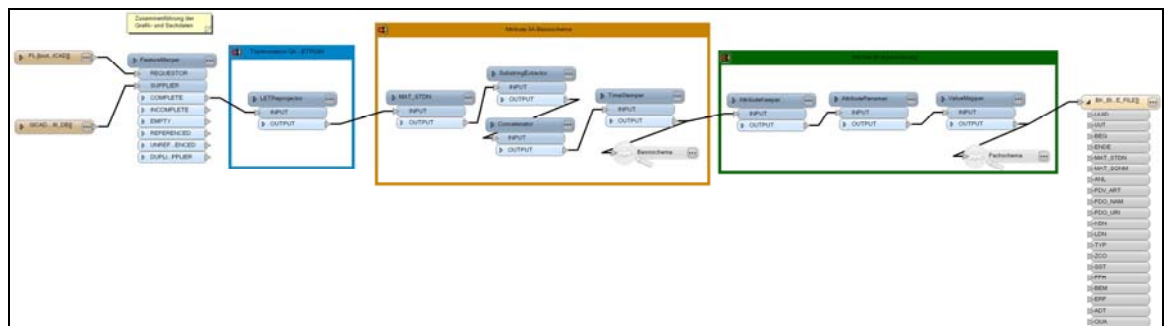


Abb. 6.8: FME-Skript der Migration

Zur Visualisierung der Daten wird die Software ArcGIS herangezogen. Hierzu erfolgt der Import der Objektart *BK_Biotopflaeche* aus der Geodatabase. Die Abb. 6.9 zeigt eine ausgewählte Biotopfläche und deren Attribute gemäß Tabelle 8. Es ist zu erkennen, dass die ursprünglichen Dateninhalte in den neuen Strukturen vorliegen.

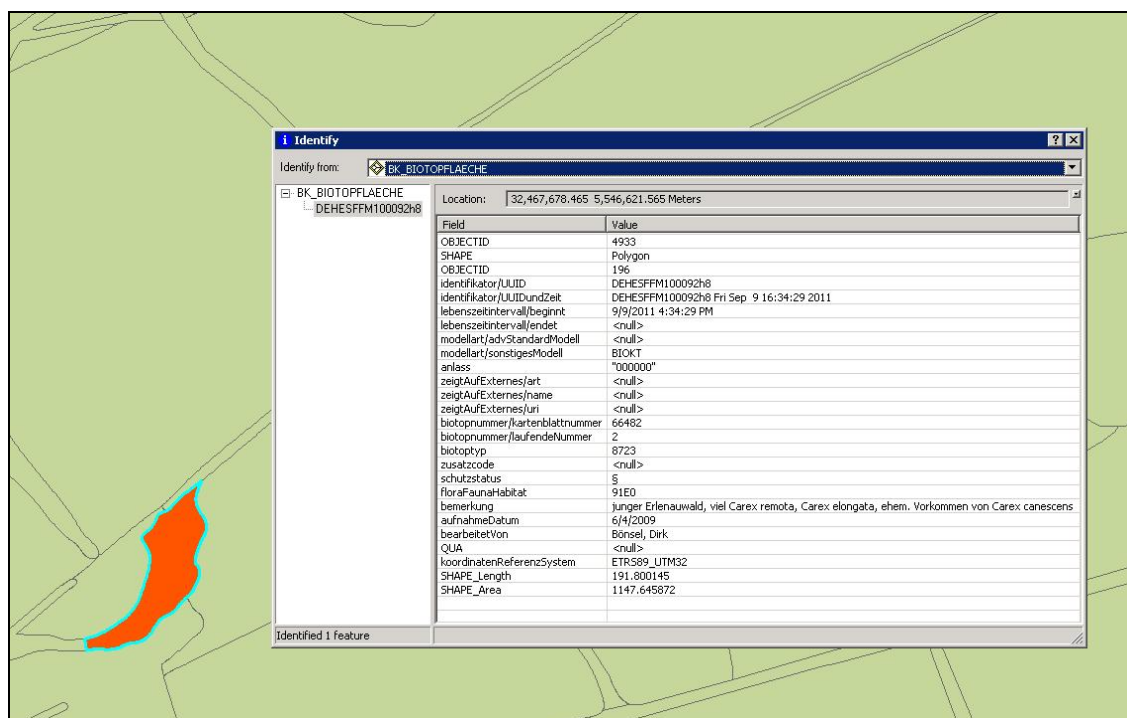


Abb. 6.9: Darstellung der Biotopdaten sowie Eigenschaften eines ausgewählten Objekts

6.2.2 Schemakonforme XML-Daten

Die Ausgabe einer Fach-NAS-Datei auf Basis der neuen Datenstruktur ist mit den Grundfunktionalitäten der Software ArcGIS nicht möglich. Hierzu sind clientseitig und auch auf Seiten der DHK 3A-konforme Softwarekomponenten notwendig, die neben dem 3A-Anwendungsschema auch das Fachschema der Biotopkartierung und die dazugehörige externe Schnittstelle integrieren. Weiterhin sind Anpassungen der Schemata *NAS-Operationen* und *AAA-Ausgabekatalog* notwendig, da die enthaltenen Operationen für die 3A-Fachdaten nicht gleichzeitig auf andere Fachdaten anwendbar sind. Da diese Anpassungen im Rahmen dieser Arbeit nicht ausgeführt werden können, wird die Erzeugung der Daten mit Hilfe des 3A-Editors der Fa. AED-SICAD aufgezeigt. Der Editor steht in Verbindung mit einer 3A- Server-Datenhaltungskomponente, in welcher die Daten zentral in einem Oracle-DBMS gespeichert sind und der Zugriff auf die raumbezogene Daten mittels ArcGIS Server/ArcSDE Technologie erfolgt. Das hierbei genutzte Datenbankschema liegt einem kommunalen 3A-Modell zugrunde, welches dem Stadtvermessungsamt Frankfurt derzeit als Testsystem zu Verfügung steht und ein Teil der in Kapitel 5.4 beschriebenen Architektur darstellt.

Um den Inhalt der NAS-Datei für einen kleinen Bereich des Biotopdatenbestandes zu begrenzen, wird deren Aufbau beispielhaft anhand des in Abbildung 6.9 ausgewählten Objektes aufgezeigt.

Der 3A-Editor nutzt als Grundkomponente die Software ArcMap der Fa. Esri. Darauf aufbauend stehen zusätzliche Werkzeuge zur Verfügung, die es ermöglichen, NAS-Daten einzulesen, Objekte 3A-konform zu qualifizieren, fortzuführen und neu zu erfassen und diese abschließend in der DHK abzuspeichern.

Hierzu wird im 3A-Editor nach Definition des Projektgebietes ein Request in Form eines *AX_Benutzungsauftrages* an die Datenhaltungskomponente gestellt. Der bereitgestellte *AX_Bestandsdatenauszug* enthält Bestandsdaten des gewählten Gebiets, in diesem Fall Objekte der Objektart *BK_Biotopflaeche*. Diese NAS-Datei wird systemintern in eine lokale relationale Geodatenbank importiert, wobei die Tabellen des Datenbankschemas der DHK als Vorlage für die Erstellung der Datentabellen dienen. Diese Datenbank nutzt der 3A-Editor für die weitere Bearbeitung als Datenbasis.

Wie bereits oben erwähnt, wird bei einer Bestandsdatenanfrage auf die Datei *NAS-Operationen.xsd* zurückgegriffen. Da der Request auf kommunale Objekte der Art *BK_Biotopflaeche* verweist, welcher in den *NAS-Operationen* standardmäßig nicht enthalten ist, ist hierzu die Datei um den Eintrag

```
<import namespace="http://www.vermessungsamt.frankfurt.de/namespaces/biotop"
schemaLocation="FFM-Fachschemata.xsd"/>
```

zu erweitern. Mit Hilfe dieses Eintrags wird die entsprechende Fachschemadatei importiert und zugrunde gelegt, in welcher der Targetnamespace und die Elemente der Objektart *BK_Biotopflaeche* definiert sind (vgl. Abschnitt 6.1.3). Die aufgeführten Schemata sind in den 3A- Softwaresystemen zu integrieren. Somit ist die Möglichkeit gegeben, die Objekte der Biotopkartierung in der Fach-NAS-Datei abzubilden. Die Abb. 6.10 zeigt das ausgewählte Objekt auszugsweise in der entsprechenden XML-Struktur. Die Darstellung beschränkt sich auf die Anzeige der Fachattribute, welche entsprechend, dem in dieser Thesis konzipierten Modell, angepasst wurden. Der Header mit den definierten Namespaces, in welchem ebenso das kommunale Fachschema aufgeführt wird (Kürzel *ffm*), ist nicht abgebildet. Die in diesem Schema festgelegten Elemente sind in der Datendatei anhand des vorangestellten Kürzels zu erkennen. Es ist zu beachten, dass sich die Anzeige der Koordinaten der Biotopfläche auf die beiden ersten Koordinatenpaare beschränkt.

```

<gml:featureMember>
  <ffm:BK_Biotopflaeche gml:id="DEHESFFM100092h8">
    <gml:identifizier codeSpace="http://www.adv-online.de/">urn:adv:oid:DEHESFFM100092h8</gml:identifizier>
    <lebenszeitintervall>
      <AA_Lebenszeitintervall>
        <beginnt>2011-09-09T14:34:29Z</beginnt>
      </AA_Lebenszeitintervall>
    </lebenszeitintervall>
    <modellart>
      <AA_Modellart>
        <sonstigesModell>BIOKT</sonstigesModell>
      </AA_Modellart>
    </modellart>
    <anlass>000000</anlass>
    <position>
      <gml:Surface gml:id="DEHESFFM100092h8_G0" srsName="urn:adv:crs:ETRS89_UTM32">
        <gml:patches>
          <gml:PolygonPatch interpolation="planar">
            <gml:exterior>
              <gml:Ring>
                <gml:curveMember>
                  <gml:Curve gml:id="DEHESFFM100092h8_G1">
                    <gml:segments>
                      <gml:LineStringSegment>
                        <gml:posList>467641.599 5546574.983 467641.805 5546575.026</gml:posList>
                      </gml:LineStringSegment>
                    </gml:segments>
                  </gml:Curve>
                </gml:curveMember>
                <gml:curveMember>
                  <gml:Curve gml:id="DEHESFFM100092h8_G2">
                    <gml:segments>
                      <gml:LineStringSegment>
                        <gml:posList>467641.805 5546575.026 467642.010 5546575.068</gml:posList>
                      </gml:LineStringSegment>
                    </gml:segments>
                  </gml:Curve>
                </gml:curveMember>
                <gml:curveMember>
                  ...
                </gml:curveMember>
              </gml:Ring>
            </gml:exterior>
          </gml:PolygonPatch>
        </gml:patches>
      </gml:Surface>
    </position>
    <ffm:biotopnummer>
      <ffm:BK_Biotopnummer>
        <ffm:kartenblattnummer>66482</ffm:kartenblattnummer>
        <ffm:laufendeNummer>2</ffm:laufendeNummer>
      </ffm:BK_Biotopnummer>
    </ffm:biotopnummer>
    <ffm:biotoptyp>8723</ffm:biotoptyp>
    <ffm:schutzstatus>§</ffm:schutzstatus>
    <ffm:floraFaunaHabitat>91E0</ffm:floraFaunaHabitat>
    <ffm:bemerkung>junger Erlenuwald, viel Carex remota, Carex elongata, ehem. Vorkommen von Carex canescens</ffm:bemerkung>
    <ffm:aufnahmedatum>2009-06-04</ffm:aufnahmedatum>
    <ffm:bearbeitetVon>Bönsel, Dirk</ffm:bearbeitetVon>
  </ffm:BK_Biotopflaeche>
</gml:featureMember>

```

Abb. 6.10: NAS-Auszug der Biotopdaten eines ausgewählten Objekts

6.3 Analyse der Ergebnisse

In diesem Kapitel wurde die prototypische Modellierung des Fachschemas Biotopkartierung auf Grundlage eines 3A-konformen Ansatzes aufgezeigt. Der angewandte Modellierungsansatz beruht auf den Festlegungen des 3A-Basischemas, was zur Folge hat, dass die neu gebildeten Fachobjekte auf Grundlage der abstrakten Oberklassen des Basischemas definiert und diesen somit spezielle Grundeigenschaften und ein konkreter Objekttyp zugewiesen werden. Da die Biotopinformationen der Stadt Frankfurt nicht vollständig durch das 3A-Fachschema abgedeckt werden konnten, erfolgte auf Grundlage des Basischemas die Definition eines eigenen Fachschemas. An jeden zu modellierenden Fachdatenbestand sind bestimmte Anforderungen gesetzt nach denen abzuwägen ist, welche Schemadefinition des 3A-Anwendungsschemas als Basis Anwendung finden soll. Weiterhin ist darauf hinzuweisen, dass die prototypische Modellierung der Biotopdaten der Stadt Frankfurt als nicht allgemein gültig anzusehen ist, da das konzipierte Modell speziell auf die kommunalen Inhalte der Stadt und deren Bedürfnisse angepasst ist.

Die Umsetzung der Fachmodellierung erfolgte mit dem von der AdV präferierten Programm *Enterprise Architect*. Diesbezüglich stellt die AdV eine Projektdatei zur Verfügung, in welcher das UML-Modell des 3A-Anwendungsschema vorkonfiguriert integriert ist. Auf deren Grundlage wurde die Erstellung des Fachschemas vollzogen.

Die auf Basis des Modells aufbauende und nachfolgende Erzeugung des internen Datenbankschemas erfolgte mit Hilfe einer XMI-Datei. Diese wurde in *Enterprise Architect* generiert und mit den Einzelkomponenten der Software *ArcGIS* weiterverarbeitet, wodurch das Schema abschließend in einer File-Geodatabase angelegt werden konnte. In diesem Workflow bestand die Schwierigkeit, aus dem Modellierungsprogramm heraus eine kompatible XMI-Datei zu erzeugen, die fehlerfrei in ArcCatalog importiert werden kann. Hierzu sind weitere CASE-Tools oder manuelle Anpassungen innerhalb der Datei notwendig. Darüber hinaus bestehen ebenso die Möglichkeiten die Datenstruktur mittels SQL-Befehlen in die Datenbank zu überführen oder das Schema während der Migration der Daten automatisiert mit anlegen zu lassen.

Die Ableitungen des Objektartenkataloges und der XML-Schemadatei wurden mit Werkzeugen der AdV durchgeführt, welche unter der Bezeichnung AAA-Tools zusammengefasst sind. Hierbei bestand die Notwendigkeit, manuelle Anpassungen an den Konfigurationsdateien vorzunehmen, da diese ausschließlich für Ableitungen auf Basis des 3A-Fachschemas konzipiert sind. Für Fachkundige sind die zu tätigen Einstellungen nicht leicht verständlich und schwierig überblickbar, was die Erzeugung von

Fehlern begünstigt und darin resultiert. Hier wäre eine Softwareerweiterung zugunsten einer einfacheren Nutzerkonfiguration wünschenswert.

Zum Abschluss des Kapitels erfolgte die Migration des bisherigen Datenbestandes in die neue Datenstruktur. Diesbezüglich wurden weiterhin Möglichkeiten zur Abgabe von 3A-konformen XML-Fachdatendateien aufgezeigt.

Zusammenfassend konnte beispielhaft gezeigt werden, dass umfassende Möglichkeiten einer 3A-konformen Modellierung von Fachdaten bestehen. Inwieweit eine entsprechende Realisierung notwendig wird, ist abhängig von den Anforderungen an das Fachdatenmodell. Ziel muss es sein, die Modellierung von Fachdaten zu vereinheitlichen, sodass mehrere unterschiedliche Anwendergruppen ein gemeinsames Fachdatenmodell nutzen. In ähnlicher Weise geht bereits die Fa. AED-SICAD voran, die verstärkt für Modellierungsaufgaben von Fachinformation im kommunalen Sektor tätig ist. Auf Basis der Datenanforderungen der unterschiedlichen kommunalen Auftraggeber wurde ein gemeinsames konzeptuelles Datenmodell für Fachinformationen definiert, wodurch einerseits ein vereinfachter standardisierter Datenaustausch für Fachinformationen ermöglicht und andererseits der Anpassungs- und Pflegeaufwand auf ein Minimum reduziert wird.

7 Fazit

In diesem Kapitel werden die in dieser Master Thesis gewonnenen Erkenntnisse zusammengefasst und diskutiert. Der abschließende Ausblick legt weitere mögliche Denkansätze zu dieser Thematik dar.

7.1 Zusammenfassung und Diskussion der Erkenntnisse

Durch die Einführung des 3A-Modells ergeben sich aufgrund der notwendigen Anpassung der anwendungsspezifischen IT-Systeme vielfältige Möglichkeiten in der Neukonzeption der Fachinformationssysteme in Bezug auf Datenhaltung, -nutzung und -verarbeitung. Welche Form der Modellierung sich anbietet und in welcher Tiefe die Umstellung der Fachdaten auf Basis des 3A-Datenmodells erfolgen sollte, ist abhängig von den gewünschten Anbindungen an die 3A-Fachobjekte. Die anwenderspezifischen Fachschemata können diesbezüglich, je nach Verwendung, unterschiedlich stark mit dem 3A-Anwendungsschema verbunden sein. Es besteht die Möglichkeit, die Festlegungen des Modellierungsrahmens, des 3A-Basischemas oder die Definitionen des 3A-Fachschemas für die Modellierung von Fachdaten als Grundlage zu nutzen. In dieser Arbeit werden diese verschiedenen Modellierungsansätze eingehend erläutert. Darüber hinaus verdeutlichen Projektanwendungen wie einzelne Modellierungsvarianten bereits in der Praxis umgesetzt werden. Hieraus ist zu erkennen, dass es für die Modellierung von Geofachdaten keine Musterlösung gibt. Jedoch besteht die generelle Empfehlung, die spezifischen Fachinformationssysteme mittelfristig in 3A-konforme Datenstrukturen zu überführen und somit normen- und standardkonforme Arbeitsprozesse aufzubauen. Dies gewährleistet einen interoperablen Datenaustausch mit anderen Fachanwendungen, und darüber hinaus die GDI-Konformität der Geofachdaten, und beugt der Gefahr von Insellösungen ein.

Handlungsempfehlungen hierzu sind im Leitfaden zur *Modellierung von Fachinformationen unter Verwendung der GeoInfoDok* der AdV enthalten. Es ist jedoch anzumerken, dass die Richtlinie in der Version 1.0 des Jahres 2004 vorliegt und einige Themenbereiche nicht mehr dem aktuellen Stand entsprechen. Da die Modellierung von Fachinformationen nach der Einführung des 3A-Modells immer stärker in den Fokus rücken wird, ist eine Überarbeitung des Leitfadens wünschenswert.

Neben den technischen Gesichtspunkten sind ebenso organisatorische Aspekte von Bedeutung. Zur Identifizierung der Anwenderanforderungen an das neue Datenmodell werden die bisherigen Arbeitsabläufe bin Bezug auf Erfassung, Nutzung und Verarbei-

tung der Daten betrachtet. Weiterhin werden Möglichkeiten aufgezeigt, in welchen Bereichen diesbezüglich Optimierungspotential vorhanden ist und in welcher Art die Daten künftig genutzt werden können.

Auf Grundlage der Festlegungen des Leitfadens sowie der evaluierten Anforderungen an die Daten der Biotopkartierung erfolgt, nach Wahl eines zweckmäßigen Modellierungsansatzes, deren prototypische Realisierung. Hierzu wird auf Grundlage des 3A-Basisschemas mit Hilfe der Modellierungssprache UML das Fachschema Biotopkartierung entwickelt. Dieses Fachschema wird den gestellten Anwender- und Rahmenbedingungen gerecht, wobei zu beachten ist, dass das konzipierte Modell im Detail auf die kommunalen Bedürfnisse der Stadt angepasst wurde. Daher ist das Fachschema als kommunales Schema der Stadt Frankfurt anzusehen.

Das entwickelte UML-Modell dient als Basis, um mit den von der AdV zur Verfügung gestellten AAA-Tools, die Ableitung des Objektartenkatalogs und der externen Schnittstelle vorzunehmen. Die entsprechenden Werkzeuge sind im Vorhinein anzupassen, da deren Nutzung ausschließlich auf Basis des 3A-Anwendungsschemas vorgesehen ist. Die Umsetzung zeigt, dass mit den vorhandenen Möglichkeiten Ableitungen für weitere Fachschemata grundsätzlich durchführbar sind. Weiterhin erfolgt auf Grundlage des UML-Modells die Erzeugung eines entsprechenden Datenbankschemas. Hierzu wird ein Ansatz aufgezeigt, wie die Ableitung mit Hilfe von Schnittstellenformaten automatisiert erfolgen kann. Diese Vorgehensweise hat gezeigt, dass hierbei nicht jede Schnittstellenversion nutzbar ist und deren Weiterverarbeitung ebenso eng vom zu exportierenden Tool abhängig ist. Das erstellte Datenmodell, welches prototypisch in einer filebasierten Datenbank vorliegt, wird abschließend zur Migration der Altdaten herangezogen. Hierzu wird ein möglicher Weg gezeigt, wie eine Migration durchführbar ist. Den Abschluss der Thesis bildet die Erzeugung einer schemakonformen XML-Datei des Biotopdatenbestandes. Als Datenbasis wird die 3A-konforme Testumgebung des Stadtvermessungsamtes Frankfurt genutzt. Hierbei wird deutlich, dass eine 3A-konforme Haltung und Bearbeitung von Fachdaten auf Basis des bestehenden AdV-Referenzmodells grundsätzlich möglich ist. Fragestellungen ergeben sich diesbezüglich, ob eine Weitergabe und die Folgverarbeitung der Fach-NAS in anderen Systemen problemlos möglich sind. Dies ist vor allem dann zu prüfen, wenn die Fachdaten nach einem relativ komplizierten Verfahren modelliert sind und u. a. Relationen zu Geobasisdaten bestehen. Daher sollte das Ziel der Fachdatenmodellierung darin bestehen, die Daten in möglichst einfache 3A-konforme Strukturen umzusetzen, um einen unkomplizierten Datentransfer in andere Softwaresysteme zu gewährleisten.

7.2 Ausblick

Das entwickelte Fachschema stellt einen ersten Schritt in der Modellierung von Biotopdaten auf Basis eines 3A-konformen Ansatzes dar. Das allgemeine Ziel muss darin liegen, eine standardkonforme der Modellierung von Fachdaten zu erreichen, sodass unterschiedliche Anwendergruppen ein gemeinsames Fachdatenmodell nutzen und somit Interoperabilität erreicht werden kann. Im nächsten Schritt sind weitere Nutzergruppen zu identifizieren und deren Anforderungen zu evaluieren. Diese Erweiterungen sind in weiterer Folge in das Fachschemas zu übernehmen. Dies erhöht die Akzeptanz bei weiteren Kommunen dieses Modell zu nutzen, wodurch dessen Nachhaltigkeit gefördert und gesichert wird.

Ein weiteres Ziel liegt in der Bereitstellung von INSPIRE-konformen Geodaten. Hierbei ist prüfen, inwieweit Möglichkeiten bestehen, Biotopdaten auf Basis von 3A-Strukturen in Form INSPIRE-konformer Daten zur Verfügung zu stellen. In diesem Zusammenhang hat die Fa. AED-SICAD in Zusammenarbeit mit weiteren Forschungspartnern Untersuchungen hinsichtlich semantischer Transformationsprozesse in diesen Bereichen durchgeführt (BANFI et. al. 2010). Diese Ergebnisse sind zu untersuchen, da im Rahmen der INSPIRE-Annex-III-Themen die Anforderung besteht, Daten der Biotopkartierung INSPIRE-konform bereitzustellen.

8 Literaturverzeichnis

AdV (Hrsg.) (2004): Modellierung von Fachinformationen unter Verwendung der GeoInfoDok. Leitfaden. Version 1.0.

<http://www.bezreg-koeln.nrw.de/extra/33alkis/dokumente/adv_alkis_dokumentation_41/AAA_GeoInfoDok_3-1_20040801/leit.pdf>

(Zugriff: 2011-02-22)

AdV (Hrsg.) (2006): Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens (GeoInfoDok). Kapitel 5, Fachspezifische Anwendungen des Basisschemas, Abschnitt 5.3, Erläuterungen zu ALKIS zum AAA_Fachschemata der Version 5.1.

<<http://www.adv-online.de/icc/extdeu/binarywriterservlet?imgUid=6ae60b36-de06-8a01-e1f3-351ec0023010&uBasVariant=11111111-1111-1111-1111-111111111111>>

(Zugriff: 2011-02-19)

AdV (Hrsg.) (2008a): Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens (GeoInfoDok). ALKIS-Objektartenkatalog. Version 6.0.

<<http://www.adv-online.de/icc/extdeu/binarywriterservlet?imgUid=c9e63fd2-1153-911a-3b21-718a438ad1b2&uBasVariant=11111111-1111-1111-1111-111111111111>>

(Zugriff: 2011-02-20)

AdV (Hrsg.) (2008b): Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens (GeoInfoDok). Erläuterungen zum ATKIS Basis-DLM. Version 6.0.

<<http://www.adv-online.de/icc/extdeu/binarywriterservlet?imgUid=b6343fd2-1153-911a-3b21-718a438ad1b2&uBasVariant=11111111-1111-1111-1111-111111111111>>

(Zugriff: 2011-02-23)

AdV (Hrsg.) (2009): Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens (GeoInfoDok). Hauptdokument, Version 6.0.1.

<<http://www.adv-online.de/icc/extdeu/binarywriterservlet?imgUid=8f830072-8de8-9221-d5ad-8f138a438ad1&uBasVariant=11111111-1111-1111-1111-111111111111>>

(Zugriff: 2011-02-08)

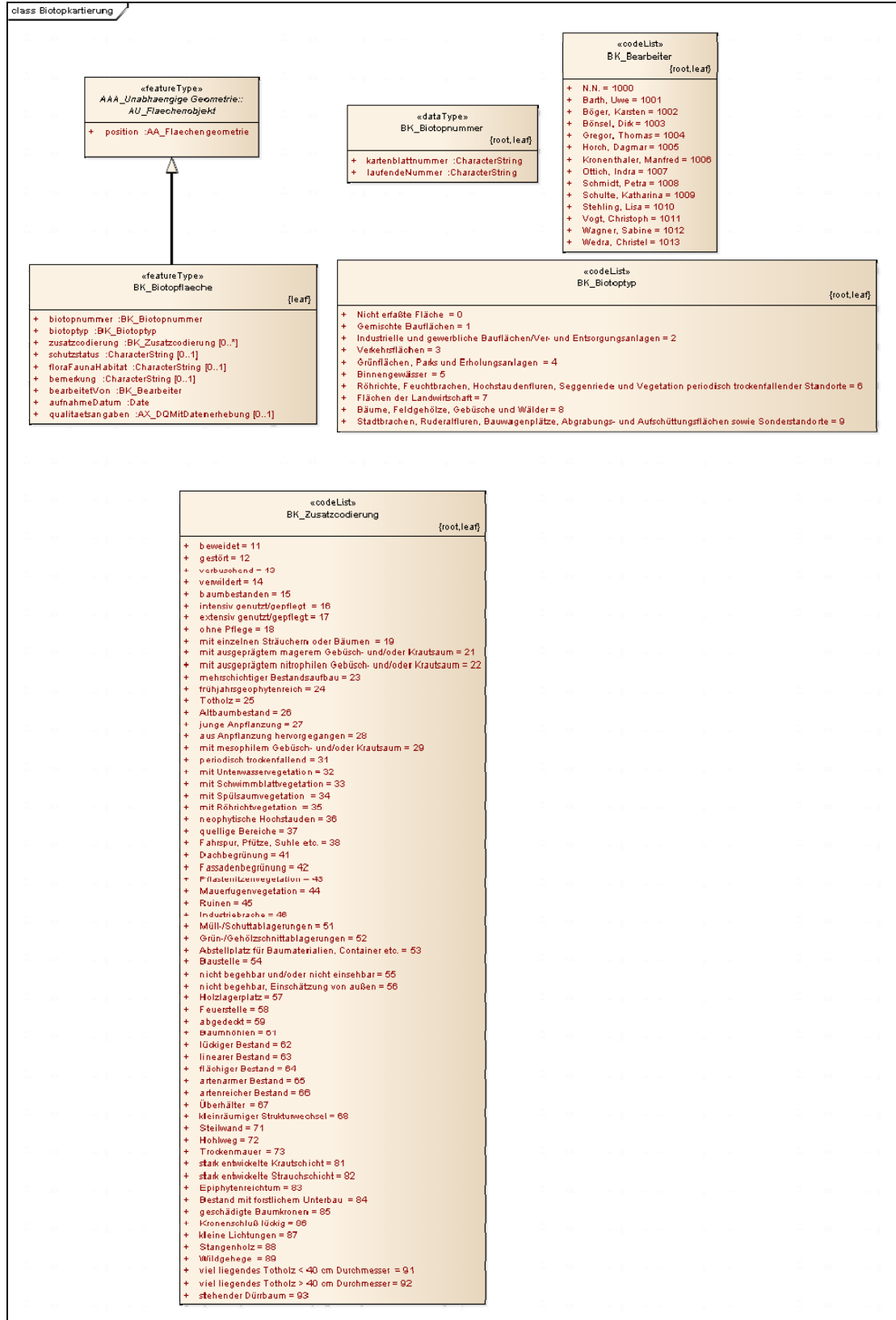
ANDRAE, C. (2009): Spatial Schema: ISO 19107 und ISO 19137 vorgestellt und erklärt. OpenGIS Essentials: Die Geo-Standards von OGC und ISO im Überblick. Heidelberg et. al.: Wichmann Verlag.

- BANFI, D., FÜNFER, H., KUTZNER, T. (2010): Von ALKIS und ATKIS zu INSPIRE.
In: INSPIRE-GMES Informationsbroschüre - Grundlagen, Status,
Projektberichte. Oktober 2010, Runder Tisch GIS e.V., 40-43.
- BARTELME, N. (2005⁴): Geoinformatik. Modelle Strukturen Funktionen.
Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- BILL, R. (2010⁵): Grundlagen der Geo-Informationssysteme. Berlin: Springer Verlag.
- BÖNSEL, D., WAGNER, S., MALTEN, A. (2007): Biototypenschlüssel der
Stadtbiotopkartierung Frankfurt am Main - 4. überarbeitete und ergänzte
Fassung 2007 -. Forschungsinstitut Senckenberg Frankfurt am Main. Frankfurt
am Main.
- DREESMANN, M. & SEIFERT, M. (2005): Geodaten-Infrastruktur Brandenburg.
Übersicht der ISO Standards zu Geographischen Informationen / Geomatik.
<http://gdi.berlin-brandenburg.de/papers/GIB_Uebersicht_ISO_Standards.pdf>
(Zugriff: 2011-03-01)
- GDI_DE (2007): GDI-DE Arbeitskreis „XPlanung“. Modellprojekt „XPlanung“ –
Abschlussbericht – Ein Beitrag zum Aufbau der Geodateninfrastruktur
in Deutschland.
<http://www.gdi-de.org/de_neu/download/modellprojekte/GDI_DE_XPlanung.pdf> (Zugriff: 2011-04-09)
- HARTMANN, J. (2002): Umsetzung und prototypische Entwicklungen zur zukünftigen
Führung des Liegenschaftskatasters (ALKIS). Dissertation,
Technische Universität Darmstadt.
- ISO (2011): ISO/TC 211. Geographic Information/Geomatics.
<<http://www.isotc211.org>> (Zugriff: 2011-02-28)
- KÖSTER, M. & MÜLLER, M. (2004): ALKIS – Motor für Geodateninfrastrukturen.
In: BERNARD, L., FITZKE, J., WAGNER, R. M. (Hrsg.): Geodateninfrastruktur.
Grundlagen und Anwendungen. Heidelberg: Wichmann Verlag, 151-159.
- KLEBER, S.-H. (2005): Beitrag zur ALKIS-Implementierung in Hessen und
Untersuchung der Anwendersicht. Dissertation,
Technische Universität Darmstadt.
- KRAMER, H., CONCERT, H. J., DECHENT, H. J., DEUSE, E., DOROW, W. H. O.,
FLECHTNER, G., GEORG, H., KLINGER, R., PEUKERT, M., REDEKER, H.,
SCHARTNER, S. (1991): Die Biotopkartierung in Frankfurt am Main.
Teil 1: Überblick. Frankfurt am Main.

- KRESSE, W. & FADAIE, K. (2004): ISO Standards for Geographic Information. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- NIEDERMEIER, S. & SCHOLZ, M. (2006¹): Java und XML. Grundlagen, Einsatz, Referenz. Bonn: Galileo Computing.
- PICHLER, G. & KLOPFER, M. (2004): Spezifikation und Standardisierung - OGC, OGC Europe und ISO. In: BERNARD, L., FITZKE, J., WAGNER, R. M. (Hrsg.): Geodateninfrastruktur. Grundlagen und Anwendungen. Heidelberg: Wichmann Verlag, 9–17.
- RAY, E. T. (2004²): Einführung in XML. Köln: O'Reilly Verlag.
- SCHÜTTEL, M. (2009): AAA-konforme Modellierung von Geofachdaten.
In: zfv Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement 1/2009, 11-21.
- SEIFERT, M. (2005): Das AFIS-ALKIS-ATKIS-Anwendungsschema als Komponente einer Geodateninfrastruktur. In: zfv Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement 2/2005, 77-81.
- STEUER-WILL, K., OSTER, M., KRICKEL, B. (2010): Neuausrichtung des Freizeitkatasters in Nordrhein-Westfalen. In: NÖV - Nachrichten aus dem öffentlichen Vermessungswesen Nordrhein-Westfalen. Ausgabe 2 / 2010, 8-10.
- WOLF, P. & FLOCKE, B. (2009): Touristik- und Freizeitinformationssystem – Konzeptioneller Ansatz zur Führung von raumbezogenen Fachinformationen und praktische Realisierung. In: zfv Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement 4/2009, 219-229.
- XPlanGML (2010): Dokumentation des Datenformats XPlanGML 4.0 für raumbezogene Planwerke. Version 1.0.
<http://www.iai.fzk.de/www-extern/fileadmin/Image_Archive/Bauwerke/Geo-Informationssysteme/XPlanung/XPlanGML_4_0/XPlanInfoDoc_2011_03_16.pdf> (Zugriff: 2011-04-10)

9 Anhang

Anhang A: Fachschema Biotopkartierung Frankfurt am Main



Anhang B: Objektartenkatalog Fachschema Biotopkartierung Frankfurt am Main (Auszug)

1 Objektartenkatalog: Anwendungsschema Kommunal FFM

1.1. Versionsnummer

1.0

1.2. Stand

29.06.2011

1.3. Anwendungsgebiet

Das Schema Kommunal FFM soll als umfangreiches Anwendungsschema für kommunale Fachdaten der Stadt Frankfurt am Main dienen. Dieses beinhaltet u.a. das Fachschema Biotopkartierung, welches alle Festlegungen und Angaben enthält, die zur fachlichen Beschreibung eines Biotops notwendig sind. Die Fachschemata können Elemente des 3A-Basisschemas nutzen. Diese Version des Modells basiert auf der GeoInfoDok 6.0.1.

Berücksichtigte Modellarten: BIOKT: Biotopkartierung

1.4. Verantwortliche Institution

Stadtvermessungsamt Frankfurt am Main

2 Objektartenübersicht

Biotopkartierung

BK_Biotopflaeche

BK_Biotopnummer

3 Biotopkartierung

3.1 Bezeichnung, Definition

Die Biotopkartierung der Stadt Frankfurt am Main liegt als flächendeckender Datenbestand vor und enthält Lebensräume in einem bestimmten Gebiet und bewertet diese hinsichtlich ihrer Bedeutung.

3.2 BK_Biotopflaeche

Objektart: BK_Biotopflaeche BK111	Kennung:
Abgeleitet aus: AU_Flaechenobjekt	
Objekttyp: REO	
Modellart: BIOKT	
Attributart: Bezeichnung: biotopnummer Datentyp: BK_Biotopnummer Kardinalität: 1	
Attributart: Bezeichnung: biototyp Kennung: TYP Datentyp: BK_Biototyp Kardinalität: 1 Wertarten:	
	Wert
Bezeichner Nicht erfaßte Fläche Flächen, auf denen die Durchführung der Biotopkartierung nicht möglich bzw. nicht sinnvoll war, wie z.B. nicht begehbare und nicht einsehbare Bereiche (Militär- und Bahnanlagen, Häfen etc.), großflächige Baustellen usw.	0
Gemischte Bauflächen	1
Städtisch geprägte, gemischte Bauflächen	11
Moderne Innenstadt Sehr dichte, meist geschlossene und mehrstöckige Bebauung des Stadt-kerns (City) mit einem hohen Anteil an Handelsbetrieben (z.B. Kaufhäuser, Einzel-handelsgeschäfte), zentralen Einrichtungen der Wirtschaft und Verwaltung usw., Tiefgaragen, Parkplätzen, und sehr geringem Grünflächenanteil.	111
Altstadt Historischer Stadtkern mit zusammenhängend erhaltener bzw. wiederauf-gebauter alter Bausubstanz (z.B. Römerberg mit Rathhaus und Nachbauten der alten Stadthäuser oder das Touristenviertel „Alt Sachsenhausen“).	112
Blockbebauung Mehrgeschossige, meist dem Wohnen dienende, verdichtete oder halboffene Baublöcke mit Hinterhöfen und Grünflächen. Kleinere Läden und Büros können integriert sein.	131
Blockbebauung, verdichtet, geschlossen, Versiegelungsgrad (VG) 70-100% 1131 Stark verdichtete Blockbebauung mit allseitig von hohen Häuserfronten umschlossenen kleinen, dunklen Hinterhöfen. Sehr geringer Anteil an Vegetationsflächen (s. Abbildung rechts).	

Objektart: BK_Biotopflaeche BK111		Kennung:
aus Schotter	Aufschüttungsflächen (Abraumhalden etc.) mit junger Spontanvegetation 9724	
aus Schutt	Aufschüttungsflächen (Abraumhalden etc.) mit junger Spontanvegetation 9725	
	Aufschüttungsflächen (Abraumhalden etc.) mit alter Spontanvegetation 973	
aus Erdaushub	Aufschüttungsflächen (Abraumhalden etc.) mit alter Spontanvegetation 9731	
aus Sand	Aufschüttungsflächen (Abraumhalden etc.) mit alter Spontanvegetation 9732	
aus Kies	Aufschüttungsflächen (Abraumhalden etc.) mit alter Spontanvegetation 9733	
aus Schotter	Aufschüttungsflächen (Abraumhalden etc.) mit alter Spontanvegetation 9734	
aus Schutt	Aufschüttungsflächen (Abraumhalden etc.) mit alter Spontanvegetation 9735	
Attributart:		
Bezeichnung:	zusatzcodierung	
Kennung:	ZCO	
Datentyp:	BK_Zusatzcodierung	
Kardinalität:	0..*	
Wertarten:		
	Bezeichner	Wert
	beweidet	11
	gestört	12
	Biototyp durch anthropogene Eingriffe oder unsachgemäße Nutzung in Mitleidenschaft gezogen, z.B. von nitrophilen Störzeigern durch-setzt.	
	verbuschend	13
	Mehr oder weniger über die gesamte Fläche ist eine spotane Ausbreitung von Gehölzen zu beobachten.	
	verwildert	14
	z.B. bei offengelassenen Kleingärten	
	baumbestanden	15
	Die Fläche wird von einer Anzahl mehr oder weniger gleichmäßig verteilter Bäume bestanden.	
	intensiv genutzt/gepflegt	16
	Die Nutzung ist intensiver als es der längerfristigen Erhaltung des Biototypes zuträglich ist (im Sinne einer Gefährdung).	
	extensiv genutzt/gepflegt	17
	Die Nutzungs-/Pflegeintensität ist dem Biototyp aus naturschutzfachlicher Sicht angepaßt und trägt zu seiner Erhaltung bei.	

Objektart: BK_Biotopflaeche BK111	Kennung:
ohne Pflege	18
mit einzelnen Sträuchern oder Bäumen Auf der Fläche stehen vereinzelt Bäume oder Sträucher, der Baum-/Strauchbestand ist aber nicht flächig verteilt.	19
mit ausgeprägtem magerem Gebüsch- und/oder Krautsaum Säume, die sich aus Arten der thermophilen Saumgesellschaften (Geranio-Geranieetea), der Magerrasen bzw. aus Ruderalarten trocken-warmer Standorte zusammensetzen.	21
mit ausgeprägtem nitrophilen Gebüsch- und/oder Krautsaum Säume, die sich in erster Linie aus nitrophilen Hochstauden zusammensetzen.	22
mehrschichtiger Bestandsaufbau Hecken, Feldgehölze oder Wälder, die neben einer Baumschicht mindestens eine weitere gut ausgebildete Baum- oder Strauchschicht aufweisen.	23
frühjahrsgeophytenreich Gehölz- oder Waldbestände, deren Krautschicht sich durch eine reichhaltige Frühjahrs-Vegetation auszeichnet.	24
Totholz Völlig abgestorbene Baumteile und Bäume sowie noch lebende, stark in Fäule befindliche stehende oder liegende Bäume.	25
Altbaumbestand	26
junge Anpflanzung Gehölz- oder Streuobstbestände, die neu angelegt sind.	27
aus Anpflanzung hervorgegangen Gehölzbestände, die auf Grund ihrer Struktur oder Artenzusammensetzung noch den Charakter einer Anpflanzung erkennen lassen	28
mit mesophilem Gebüsch- und/oder Krautsaum Säume, die sich in erster Linie aus Arten des mesophilen Grünlandes zusammensetzen.	29
periodisch trockenfallend	31
mit Unterwasservegetation	32
mit Schwimmblattvegetation	33
mit Spülsaumvegetation	34
mit Röhrichtvegetation	35
neophytische Hochstauden	36
quellige Bereiche	37
Fahrspur, Pfüte, Suhle etc. kleinflächige, nicht auskartierende Bodensenken unterschiedlicher Entstehung, die z.B. nach Regenfällen häufiger Wasser führen	38
Dachbegrünung	41
Fassadenbegrünung	42
Pflasterritzenvegetation	43

Objektart: BK_Biotopflaeche BK111	Kennung:
Mauerfugenvegetation	44
Ruinen	45
Baufällige, im Zusammenbruch befindliche, nicht mehr genutzte Gebäude oder Gebäudereste	
Industriebrache	46
Zusatzcodierung bei Nutzungsaufgabe innerhalb der Hauptgruppe 2 oder gegebenenfalls in der Hauptgruppe 9 zur Verdeutlichung der ehemaligen Nutzung	
Müll-/Schuttablagerungen	51
Grün-/Gehölzschnittablagerungen	52
Abstellplatz für Baumaterialien, Container etc.	53
Baustelle	54
nicht begehbar und/oder nicht einsehbar	55
nicht begehbar, Einschätzung von außen	56
Holzlagerplatz	57
Für die Holzlagerung verwendete, meist verdichtete, oft vegetationsarme Flächen.	
Feuerstelle	58
Lagerfeuerstelle auf der Fläche	
abgedeckt	59
z.B. überdeckte Aufschüttungen	
Baumhöhlen	61
lückiger Bestand	62
linearer Bestand	63
flächiger Bestand	64
artenarmer Bestand	65
Nur anzugeben bei extrem artenarmen Pflanzenbeständen.	
artenreicher Bestand	66
Nur anzugeben bei extrem artenreichen Pflanzenbeständen.	
Überhälter	67
vereinzelt in Streuobst, Gehölz- oder Waldbestände eingestreute oder nach Windbruch oder Hieb stehengebliebene Altbäume	
kleinräumiger Strukturwechsel	68
Steilwand	71
Hohlweg	72
Trockenmauer	73
stark entwickelte Krautschicht	81
Krautschicht mit einem Deckungsgrad über 75 %.	
stark entwickelte Strauchschicht	82

Objektart: BK_Biotopflaeche BK111	Kennung:
<p>Strauchschicht mit einem Deckungsgrad über 25 %.</p> <p>Epiphytenreichtum 83</p> <p>Waldbestand, der durch auffallend viele Moose und Flechten gekennzeichnet ist.</p> <p>Bestand mit forstlichem Unterbau 84</p> <p>Waldbestände, in deren Unterwuchs junge Bäume nachgepflanzt wurden. Die angepflanzten Baumarten sind im Bemerkungsfeld anzugeben.</p> <p>geschädigte Baumkronen 85</p> <p>Deutlich sichtbare Schäden im Kronenbereich der Bäume. Die betroffene Baumart und das ungefähre Ausmaß der Schädigung muß im Bemerkungsfeld erläutert werden.</p> <p>Kronenschluß lückig 86</p> <p>Das Kronendach der obersten Baumschicht ist stark aufgelockert, so daß theoretisch überall einzelne weitere Kronen hineinpassen würden.</p> <p>kleine Lichtungen 87</p> <p>Waldbestand enthält kleinere kraut-, gras- oder strauchreiche Flächen mit oder ohne Baumjungwuchs, die nach Abgang oder Entnahme einer Baumgruppe durch erhöhten Lichteinfall entstanden sind.</p> <p>Stangenholz 88</p> <p>Bestände mit einem durchschnittlichen Stammdurchmesser von 7 bis 14 cm</p> <p>Wildgehege 89</p> <p>Waldfläche die als Gehege z.B für Wildschweine, Dammwild etc. genutzt wird.</p> <p>viel liegendes Totholz < 40 cm Durchmesser 91</p> <p>Auf mindestens 25 % der Biotopfläche liegt verstreut abgegangenes Kronen- und Astholz.</p> <p>viel liegendes Totholz > 40 cm Durchmesser 92</p> <p>Wird bei mindestens 10 liegende Stämme je ha Fläche (bei kleineren Beständen entsprechend weniger) vergeben.</p> <p>stehender Dürribaum 93</p> <p>Stehendes Totholz ab 40 cm Durchmesser und 4 m Höhe.</p>	
Attributart:	
Bezeichnung: schutzstatus	
Kennung: SST	
Datentyp: CharacterString	
Kardinalität: 0..1	
Attributart:	
Bezeichnung: floraFaunaHabitat	
Kennung: FFH	
Datentyp: CharacterString	
Kardinalität: 0..1	
Attributart:	
Bezeichnung: bemerkung	
Kennung: BEM	
Datentyp: CharacterString	
Kardinalität: 0..1	
Attributart:	
Bezeichnung: bearbeitetVon	
Kennung: BEV	
Datentyp: BK_Bearbeiter	

Objektart: BK_Biotopflaeche BK111		Kennung:
Kardinalität:	1	
Wertarten:		
	Bezeichner	Wert
	N.N.	1000
	Barth, Uwe	1001
	Böger, Karsten	1002
	Bönsel, Dirk	1003
	Gregor, Thomas	1004
	Horch, Dagmar	1005
	Kronenthaler, Manfred	1006
	Ottich, Indra	1007
	Schmidt, Petra	1008
	Schulte, Katharina	1009
	Stehling, Lisa	1010
	Vogt, Christoph	1011
	Wagner, Sabine	1012
	Wedra, Christel	1013
Attributart:		
Bezeichnung:	aufnahmeDatum	
Kennung:	ADT	
Datentyp:	Date	
Kardinalität:	1	
Attributart:		
Bezeichnung:	qualitaetsangaben	
Datentyp:	AX_DQMitDatenerhebung	
Kardinalität:	0..1	

3.3 BK_Biotopnummer

Datentyp: BK_Biotopnummer BK211	Kennung:
Modellart: BIOKT	
Attributart: Bezeichnung: kartenblattnummer Kennung: KBN Datentyp: CharacterString Kardinalität: 1 Modellart: BIOKT	
Attributart: Bezeichnung: laufendeNummer Kennung: LFN Datentyp: CharacterString Kardinalität: 1 Modellart: BIOKT	