

RBS Köln

GeoAssistenten

Anforderungs-Analyse und
Realisierungskonzept



ESRI Gesellschaft für
Systemforschung und
Umweltplanung mbH

im Auftrag der



Gemeinschaft der Anwender
der Datenverarbeitung

Autor: Dr. Eberhard Tscheuschner
ESRI GmbH
Ringstraße 7
85402 Kranzberg

Co-Autor: Ulrich Kick
ESRI GmbH
Ringstraße 7
85402 Kranzberg

Auftraggeber: Gemeinschaft der Anwender der Datenverarbeitung (GAD),
Stadt Köln

Empfänger: Dietmar Hermsdörfer
Amt für Statistik, Einwohnerwesen und Europaangelegenheiten
Athener Ring 4
50765 Köln

Datum: 19.09.16 15:41

Datei: GAD Analyse V1.1.doc

Version: 1.1 - Vorlage zur Abnahme am 16.09.97

Inhaltsverzeichnis

1 ALLGEMEINES	6
1.1 RAUMBEZUGSSYSTEM.....	9
1.2 SEMANTIC DATA DICTIONARY	10
1.3 STRATEGISCHES INFORMATIONSSYSTEM.....	11
2 ANFORDERUNGSANALYSE	12
2.1 INFOASSISTENT.....	15
2.1.1 Anforderungen	15
2.1.1.1 Starten des InfoAssistenten	15
2.1.1.2 Beenden des InfoAssistenten	16
2.1.1.3 Auswahl von verschiedenen Web-Servern.....	16
2.1.1.4 Anmelden des Anwenders.....	16
2.1.1.5 Abmelden des Anwenders.....	16
2.1.1.6 Auswahl von Sichten	16
2.1.1.7 Räumliche Navigation.....	18
2.1.1.8 Ad-hoc Analysen.....	18
2.1.1.9 Abfragenhandling.....	19
2.1.1.10 Mengenhhandling	20
2.1.1.11 Thematische Karten	21
2.1.1.12 Download von Geodaten und Mengen.....	22
2.1.1.13 Konfiguration des InfoAssistenten.....	22
2.1.2 Verfügbarkeit	23
2.1.3 Umgebung.....	23
2.1.4 Realisierung	24
2.1.4.1 Starten des InfoAssistenten	24
2.1.4.2 Beenden des InfoAssistenten	24
2.1.4.3 Auswahl von verschiedenen Web-Servern.....	24
2.1.4.4 Anmelden des Anwenders.....	24
2.1.4.5 Abmelden des Anwenders.....	24
2.1.4.6 Auswahl von Sichten	25
2.1.4.7 Räumliche Navigation.....	25
2.1.4.8 Ad-hoc Analysen.....	25
2.1.4.9 Abfragenhandling.....	25
2.1.4.10 Mengenhhandling	25
2.1.4.11 Thematische Karten	25
2.1.4.12 Download von Geodaten und Mengen.....	25
2.1.4.13 Konfiguration des InfoAssistenten.....	25
2.1.5 Engineering.....	25
2.1.6 Layout	26
2.1.7 Komponenten	27
2.2 ANALYSEASSISTENT	28
2.2.1 Anforderungen	32
2.2.1.1 Starten des AnalyseAssistenten.....	32
2.2.1.2 Beenden des AnalyseAssistenten	32
2.2.1.3 Anmelden des Anwenders.....	32
2.2.1.4 Abmelden des Anwenders.....	32
2.2.1.5 Behandlung von Kartensichten	33
2.2.1.6 Räumliche Navigation.....	34
2.2.1.7 Ad-hoc Analysen.....	35
2.2.1.8 Themenauswahl.....	36
2.2.1.9 Legendenfunktionen.....	37
2.2.1.10 Abfrageoperationen.....	42
2.2.1.11 Mengenoperationen.....	46
2.2.1.12 Thematische Karten	51
2.2.1.13 Download von Geodaten und Mengen.....	53

2.2.1.14 Konfiguration	53
2.2.2 <i>Verfügbarkeit</i>	53
2.2.3 <i>Umgebung</i>	54
2.2.4 <i>Realisierung</i>	54
2.2.4.1 Starten des AnalyseAssistenten	55
2.2.4.2 Beenden des AnalyseAssistenten	55
2.2.4.3 Anmelden des Anwenders	55
2.2.4.4 Abmelden des Anwenders	55
2.2.4.5 Behandlung von Kartensichten	55
2.2.4.6 Räumliche Navigation	55
2.2.4.7 Ad-hoc Analysen	55
2.2.4.8 Themenauswahl	56
2.2.4.9 Legendenfunktionen	56
2.2.4.10 Abfrageoperationen	56
2.2.4.11 Mengenoperationen	56
2.2.4.12 Thematische Karten	56
2.2.4.13 Download von Geodaten und Mengen	57
2.2.4.14 Konfiguration	57
2.2.5 <i>Engineering</i>	58
2.2.6 <i>Layout</i>	58
2.2.7 <i>Komponenten</i>	59
2.3 FORTSCHREIBUNGSASSISTENT	60
2.3.1 <i>Anforderungen</i>	61
2.3.1.1 Starten des FortschreibungsAssistenten	61
2.3.1.2 Beenden des FortschreibungsAssistenten	61
2.3.1.3 Anmelden des Anwenders	61
2.3.1.4 Abmelden des Anwenders	62
2.3.1.5 Behandlung von Kartensichten	62
2.3.1.6 Räumliche Navigation	64
2.3.1.7 Ad-hoc Analysen	65
2.3.1.8 Themenauswahl	65
2.3.1.9 Legendenfunktionen	67
2.3.1.10 Abfrageoperationen	69
2.3.1.11 Mengenoperationen	70
2.3.1.12 Editier-Funktionen	72
2.3.1.13 Thematische Karten	77
2.3.2 <i>Verfügbarkeit</i>	77
2.3.3 <i>Umgebung</i>	78
2.3.4 <i>Realisierung</i>	78
2.3.5 <i>Engineering</i>	78
2.3.6 <i>Layout</i>	79
2.3.7 <i>Komponenten</i>	79
2.4 ADMINISTRATIONSASSISTENT	81
2.4.1 <i>Anforderungen</i>	81
2.4.1.1 Starten des AdministrationsAssistenten	81
2.4.1.2 Beenden des AdministrationsAssistenten	81
2.4.1.3 Anmelden des Administrators	81
2.4.1.4 Abmelden des Administrators	82
2.4.1.5 Funktionen zur Datenmodellpflege	82
2.4.1.6 Funktionen zum Objekt-Repository	82
2.4.1.7 Funktionen zur SIS-Schnittstelle	83
2.4.1.8 Funktionen zur Rechtevergabe	83
2.4.1.9 Dokumentation des RBS-Leistungsprofils	84
2.4.2 <i>Verfügbarkeit</i>	85
2.4.3 <i>Umgebung</i>	85
2.4.4 <i>Realisierung</i>	85
2.4.5 <i>Engineering</i>	85
2.4.6 <i>Layout</i>	86
2.4.7 <i>Komponenten</i>	86
2.5 RECHTE UND RECHTEVERGABE	87

3 REALISIERUNGSKONZEPT	89
3.1 STANDARDS	89
3.1.1 <i>Objekt-Orientierung</i>	89
3.1.1.1 Klassen, Klassenbegriff.....	89
3.1.2 <i>Kommunikation</i>	89
3.1.3 <i>Datenbank-Zugriffe</i>	89
3.1.4 <i>Windows-Programmierstandards</i>	89
3.1.5 <i>Allgemeine Programmierstandards</i>	89
3.2 SYSTEMKOMPONENTEN.....	90
3.2.1 <i>Ressourcen-basierte Komponenten</i>	90
3.2.1.1 Applikationsrahmen	91
3.2.1.2 Dialoge.....	92
3.2.2 <i>GeoAssistenten-Klassen</i>	93
3.2.2.1 Klasse InfoServer (clsInfoServer)	93
3.2.2.2 Klasse Analyse (clsAnalyse)	93
3.2.2.3 Klasse Fortschreibung (clsFortschreibung).....	93
3.2.2.4 Klasse Admin (clsAdministrator).....	93
3.2.2.5 Klasse Darstellungsfläche (clsDisplay)	93
3.2.2.6 Klasse Kartenfenster (clsMap)	93
3.2.2.7 Klasse Legendenfenster (clsLegend).....	94
3.2.2.8 Klasse Tabellenfenster (clsTable)	94
3.2.2.9 Klasse ToolBar (clsToolBar)	94
3.2.2.10 Klasse StatusBar (clsStatusBar)	94
3.2.2.11 Klasse Geometriklausel-Editor (clsGCCComposer)	94
3.2.2.12 Klasse Sachklausel-Editor (clsACComposer)	94
3.2.2.13 Klasse Modellklausel-Editor (clsMCComposer).....	94
3.2.3 <i>Ressourcen-abstrahierende Klassen</i>	94
3.2.4 <i>Generische RBS-Applikationsklassen</i>	94
3.2.4.1 Klasse Sicht (clsView)	96
3.2.4.2 Klasse Thema (clsTheme)	97
3.2.4.3 Klasse Themen-Kollektion (clsThemeCollection)	97
3.2.4.4 Klasse Schicht (clsLayer).....	97
3.2.4.5 Klasse Legende (clsLegend)	97
3.2.4.6 Klasse Darstellungsnorm (clsRender)	97
3.2.4.7 Klasse Abfrage (clsQuery)	97
3.2.4.8 Klasse Restriktion (clsRestriction).....	98
3.2.4.9 Klasse Menge (clsSet).....	98
3.2.4.10 Klasse Projekt (clsProject).....	99
3.2.4.11 Klasse Verfahren (clsProcess).....	99
3.2.4.12 Klasse Karte (clsMap).....	99
3.2.4.13 Hilfesystem (clsHelp).....	99
3.2.5 <i>SDD-Klassen</i>	99
3.2.5.1 Geo-Objektklassen	99
3.2.5.2 SDD-Managementklassen	102
3.2.6 <i>Fremd-Klassen</i>	102
3.2.6.1 MapObjects	102
3.2.6.2 ARC/INFO ODE Objects.....	102
3.2.6.3 MFC	102
3.3 ENTWICKLUNGSSTRATEGIE	103
4 GLOSSAR	104
5 REFERENZEN	109

1 Allgemeines

Die Stadt Köln und ihre Fachämter betreiben für DV-gestützte Fachplanungen ein Strategisches Informationssystem (SIS) in Verbindung mit einem statistischen Raumbezugssystem (RBS, siehe Darstellungen [3], [19], [22]). Im Zuge einer Integration beider Systeme wird eine offene Systemarchitektur angestrebt, die eine dezentrale Nutzung des Gesamtsystems an räumlich verteilten Arbeitsplätzen ermöglicht und unterstützt („DataWarehouse“-Konzept mit integriertem GIS, siehe [3], [19]). Zu diesem Zweck werden die Arbeitsplätze als Desktop-Applikationen mit weitgehender Unabhängigkeit von dateibasierter Datenhaltung konzipiert. Das funktionale Inventar dieser *GeoAssistenten*, deren nicht-funktionale Eigenschaften und ihre impliziten Funktionsanforderungen sind Gegenstand der vorliegenden Anforderungsanalyse und bilden den ersten Teil der Studie. Die Implementierungsaspekte sind Gegenstand des Realisierungskonzepts im zweiten Teil der Studie.

Die Anforderungsanalyse definiert die funktionale Gestaltung der Arbeitsplätze (*GeoAssistenten*) des Raumbezugssystems (RBS) des Amtes für Statistik, Einwohnerwesen und Europaangelegenheiten der Stadt Köln (Amt 12). Die Anforderungsanalyse berücksichtigt Anforderungen und Erkenntnisse aus der laufenden Migrationsphase zur „Sicherstellung der Produktion“ im RBS [5], [28], ist selbst aber eine eigenständige Planungsinstanz der DV-Anforderungen für das künftige integrierte Informations- und Raumbezugssystem (SIS/RBS) der Stadt Köln [8].

Die zu schaffenden Arbeitsplätze werden dem bisherigen Sprachgebrauch folgend *GeoAssistenten* genannt. Es sind nach [3], [8] grundsätzlich drei Typen von *GeoAssistenten* zu unterscheiden:

- *InfoAssistent*
- *AnalyseAssistent*
- *FortschreibungsAssistent*

Diese drei Typen sind sowohl durch ihr funktionales Inventar als auch ihre Position im RBS/SIS¹ klar unterschieden. Sie dienen darüberhinaus jeweils spezifischen Facharbeitskräften in einer sachgerechten und komfortablen Weise zur Lösung ihrer Aufgaben. Hierfür unterstützen die *GeoAssistenten* eine Reihe von innovativen Eigenschaften, die das RBS als modernes Software-Instrument zur Lösung kommunaler Fachfragen in besonderer Weise auszeichnen [19]:

- *Objektbezogenes Datenmodell*
- *Metadatenorientiertes Handling*
- *Integrierte Fortschreibung mit dem SIS*
- *Integrierte Analyse mit dem SIS*
- *Verarbeitung multidimensionaler Tabellen (Infopakete)*
- *Optimale Benutzerführung durch Funktions-Dialoge*
- *Dokumentation von Verfahren*
- *Regelbasierte Fortschreibung*
- *Zeitbezogene Fortschreibung*

Ein grundlegendes Kennzeichen des RBS und insbesondere des Interaktionskonzepts der *GeoAssistenten* ist der gegenseitige Austausch von Applikations-Objekten und damit von Applikations-Inhalten. Dieser Austausch erfolgt sowohl zwischen den *GeoAssistenten*, als auch zwischen den einzelnen Nutzern der *GeoAssistenten*. Gegenstand des Austauschs sind in erster Linie Analyseergebnisse in Form von *Mengen*, wie auch die den *Mengen* zugrundeliegenden und diese erzeugenden *Abfragen*. Weiters sind auch *Sichten* (Kartensichten) und, in verfeinerter Qualität, *thematische Karten* Applikations-Objekte, die einer gemeinsamen Nutzung und einem Austausch unterliegen. Darüberhinaus gibt es noch feiner granuliert Objekte, die im gemeinsamen Objekt-Pool vorgehalten und für den einzelnen Nutzer verfügbar sind. Im Kern wird durch die Austauschbarkeit von Applikations-Objekten der Grundstein für ein *Workflow*-orientiertes Raumbezugssystem gelegt.

Im Rahmen der vorliegenden Anforderungsanalyse werden die *GeoAssistenten* in jeweils einzelnen Unterkapiteln getrennt behandelt. Sie repräsentieren spezifische Zusammenstellungen an anwenderbezogener Funktionalität für

¹ Im Rahmen dieser Studie wird die Kürzelfolge RBS/SIS der üblichen Folge SIS/RBS vorgezogen, um den Schwerpunkt des Raumbezugssystems zu markieren.

einen definierten Nutzerkreis gemäß einem 500 - 50 - 5 Verteilungsschema: der InfoAssistent bedient eine große Zahl von Sachbearbeitern mit Auskunftsdiensten aus dem RBS, der AnalyseAssistent ermöglicht die freie, fachgestützte Erstellung von Abfragen und der Bildung von entsprechenden Resultatmengen durch einen zahlenmäßig geringeren Kreis von Verwaltungsspezialisten. Der FortschreibungsAssistent unterstützt die Pflege und Fortführung der dem RBS zugrundeliegenden GIS-Datenbestände und ist damit ein Instrument des zahlenmäßig kleinsten Kreises hochspezialisierter GIS-Fachkräfte. Der AdministrationsAssistent schließlich dient der Wartung und Pflege der im RBS vorgehaltenen Metainformationen, der Abbildung des konzeptionellen Datenmodells in das logische und des Repositories für Applikations-Objekte. Er ist ein Werkzeug für die Systemadministration.

Die GeoAssistenten sind als anwenderbezogene Teile des RBS zentrale und einzige Träger von Interaktion mit dem RBS (Abb. 1: Strukturdiagramm). Die GeoAssistenten haben ihrerseits enge funktionale Bezüge zu den Serverkomponenten der Datenhaltung:

- *Raumbezugsdaten (RBS - SDE, Raumbezugssystem)*
- *Statistische Daten (SIS, Strategisches Informationssystem)*
- *Metadaten (SDD, Semantic Data Dictionary)*

Die im Rahmen dieser Analyse verwendeten Begriffe werden eigens zusammengefaßt und definiert (siehe 4 Glossar). Dies dient der Vereinheitlichung der im Laufe der bisherigen Publikationen und Einzelstudien entstandenen Sprachgebräuche.

Die Grundlage dieser Studie stellen die diversen Papiere zu den laufenden RBS-Projekten und, soweit verfügbar, aus der Dokumentation zu GRADIS dar, sowie Besprechungsprotokolle und Berichte (siehe 5 Referenzen).

Die Studie stellt in ihrem ersten inhaltlichen Teil (siehe 2 Anforderungsanalyse) das Funktionsmodell und das Benutzermodell der GeoAssistenten in einer objekt-orientierten Terminologie dar. Im zweiten inhaltlichen Teil (siehe 3 Realisierungskonzept) liefert die Analyse mit dem Realisierungskonzept eine Grundlage für die Implementierung. Hierbei werden neben einer Gesamtaufwandsschätzung für besonders zu berücksichtigende Fälle jeweils eigens Implementierungsempfehlungen ausgewiesen.

Allgemeine Standards zur Implementierung der GeoAssistenten werden als eigener Abschnitt aufgeführt (siehe 3.1 Standards). Hierbei sind Darstellungsmodelle für die GIS-Visualisierung [20], das angestrebte Benutzermodell, operative Standards der GIS-Technologie (ESRI GIS Produkte) und Standards des Software-Engineerings zu berücksichtigen. Diese Standards gelten als Empfehlung und unter Vorbehalt der andauernden technischen Produktinnovation. Bei der Implementierung werden Innovationseffekte aktuell einbezogen.

Zur Zeit der Niederschrift dieser Studie stehen als Basis für die Implementierung der GeoAssistenten folgende ESRI GIS-Produkte auf den ausgewiesenen Plattformen zur Verfügung:

- | | | |
|--|-------------|----------------------|
| • <i>MapObjects</i> | | <i>Windows NT/95</i> |
| • <i>MapObjects Internet Map Server</i> | | <i>Windows NT/95</i> |
| • <i>ARC/INFO 7.1.2, derzeit im Beta-Status</i> | <i>Unix</i> | <i>Windows NT/95</i> |
| • <i>ARC/INFO ODE Objects, derzeit im Beta-Status</i> | | <i>Windows NT/95</i> |
| • <i>SDE 3.0</i> | <i>Unix</i> | <i>Windows NT/95</i> |
| • <i>ArcView 3.0</i> | <i>Unix</i> | <i>Windows NT/95</i> |
| • <i>ArcView Internet Map Server, derzeit im Beta-Status</i> | <i>Unix</i> | <i>Windows NT/95</i> |
| • <i>ArcExplorer, derzeit im Beta-Status</i> | | <i>Windows NT/95</i> |

Alle genannten GIS-Produkte können sämtliche ESRI GIS-Datenformate verarbeiten (z.T. nur lesend) und sind in der Lage, zentrale Geodatenhaltung auf SDE-Servern zu unterstützen. Zugriffe auf relationale Datenbanken (RDBMS) erfolgen über Standard-Datenbankschnittstellen. Zugriffe auf das SIS der Stadt Köln werden durch ein entsprechendes, zu schaffendes Interface realisiert, welches Fortschreibungstransaktionen und Mengenoperationen in besonderer Weise unterstützt.

Die Produktauswahl zieht auf eine Vereinheitlichung der den Implementierungsprojekten zu Grunde zulegenden Klassenbibliotheken ab. Alle genannten Produkte können auf Windows NT (bzw. Windows 95) eingesetzt werden und sind auf die gängigen Entwicklungsumgebungen dieser Plattform abgestimmt.

Die funktionale Einordnung der GeoAssistenten in das RBS/SIS des Amtes 12 wird durch folgendes Schema der Systemkomponenten illustriert.

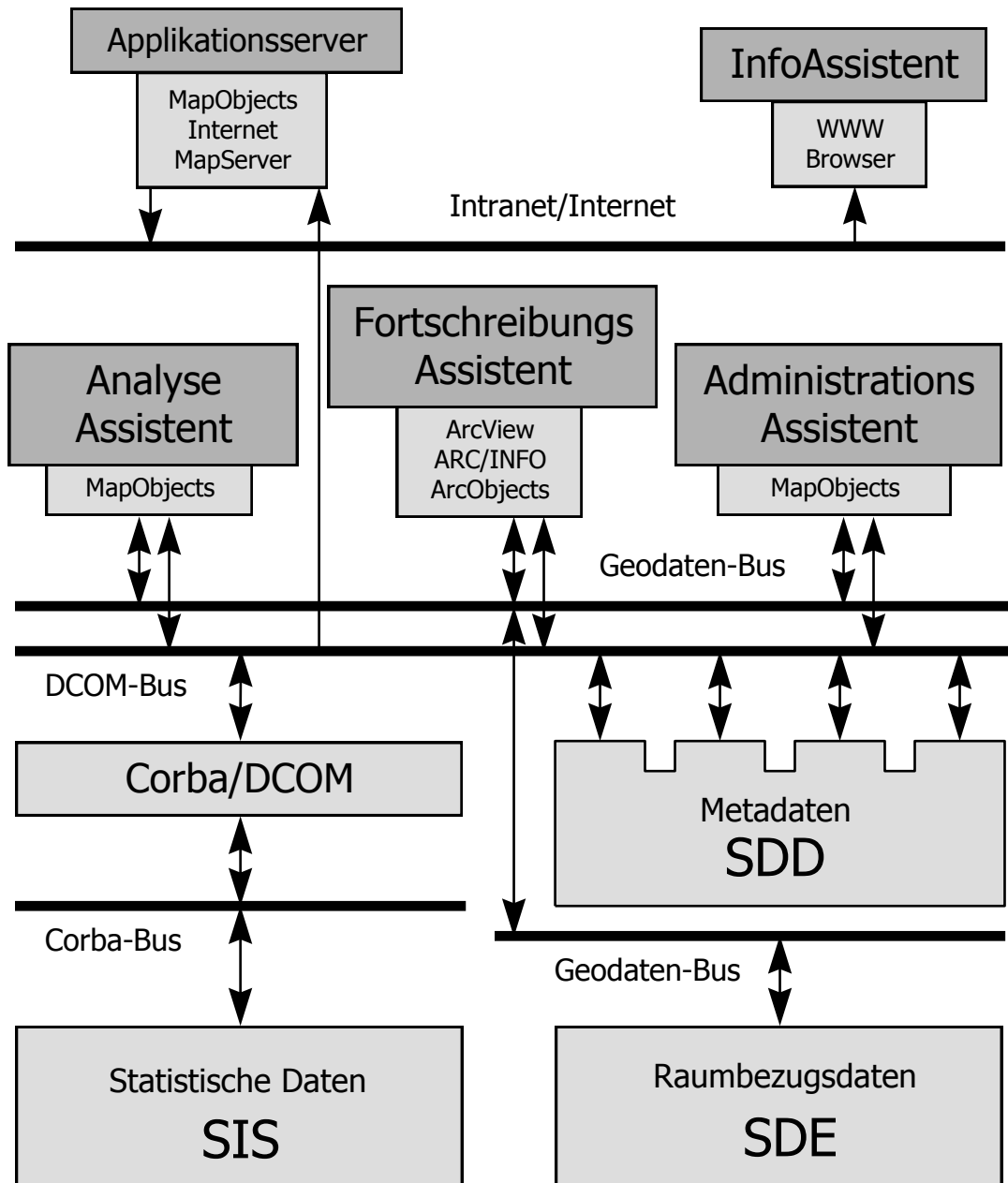


Abb. 1: Strukturdiagramm des Raumbezugssystems (RBS) und des Strategischen Informationssystems (SIS)

1.1 Raumbezugssystem

Das Raumbezugssystem (RBS) ergänzt das SIS um eine flächenbezogene Datenhaltung und um ein geometrisches Modell, an dem Ortslage, Lagebeziehungen, und Objektstruktur der verschiedensten realweltlichen Gegenstände im Geltungsbereich des SIS festgelegt, dargestellt, geprüft und analysiert werden können. Die unmittelbare Überprüfbarkeit von Planungsvarianten erlaubt frühzeitige Entscheidungen, die sich auf die Konzeption und Durchführung kommunaler Projekte förderlich auswirken. Sachinformationen des SIS werden im Kontext ihres Ortbezugs gesehen. Die Interpretation von Sachdaten gewinnt durch eine Darstellung in der räumlichen Dimension eine durch kein anderweitiges Verfahren erzielbare Qualität. Dies ist ein wesentlicher Grund für die unveränderte Bedeutung kartographischer Darstellung von Sachinformation (thematische Karten). Vermittelt durch moderne GIS-Technologie und eine damit Hand in Hand gehende Standardisierung der raumbezogenen Verfahren erfährt die räumliche Analyse in digitaler Form ein rasch zunehmendes, allgemeines Interesse und ergänzt bestehende oder zu planende Informationssysteme nahezu jeglicher Art.

Es existieren zahlreiche Beschreibungen des RBS (siehe [3], [4], [7], [8], [9], [12], [19], [25]). Eine allgemeine Einführung und Übersicht in die zur Verfügung stehende bzw. in laufender Entstehung begriffene Datenbasis des RBS bietet [22].

Wichtige Aspekte des RBS sind:

- *Integration mit SIS*
- *Dokumentation von Verfahren*
- *Regelbasierte Fortschreibung*
- *Zeitbezogene Fortschreibung*
- *Objekt-orientiertes Datenmodell*
- *Beschreibung des Datenmodells*
- *Client/Server-Architektur*
- *Verteilte Anwendungen*
- *GeoAssistenten*

Ein wesentlicher Ansatz des RBS ist weiters, die verschiedenen Interaktions- und Nutzungskonzepte auf drei Klassen von GeoAssistenten (Arbeitsplätzen) zu verteilen: der InfoAssistent für einen sehr großen Nutzerkreis als Web-basierte Browser-Applikation, der AnalyseAssistent als leistungsfähige Desktop-Applikation für den Windows-basierten PC der Fachanwender, und der FortschreibungsAssistent für den GIS-Spezialisten, der für die Aktualität und Qualität der Geodatenbasis verantwortlich ist. Zusätzlich notwendige Administrationsaufgaben werden durch eine Variante der Assistenten, den AdministrationsAssistenten zusammengefaßt.

1.2 Semantic Data Dictionary

Unter dem Begriff Semantic Data Dictionary (SDD) werden verschiedene zentrale Dienste des RBS zusammengefaßt, die nicht die Geodatenhaltung selbst betreffen, sondern Verwaltungsdienste um die Nutzung der Geodaten. Konzepte zur Metadatenkomponente des SDD liefern die Beschreibungen in [12] und [13]. Die Funktionen des SDD sind vielfach: Das SDD bildet zunächst in formaler Weise das Entity-Relationship-Modell insbesondere des RBS-Geodatenbestandes (und damit der SDE-Datenbasis) ab. In dieser Hinsicht arbeitet das SDD als Referenz-System für das RBS. Weiters betreibt das SDD ein Repository für RBS-Applikationsobjekte. In dieser Eigenschaft ist das SDD ein zentraler Container bzw. Server für Views, Darstellungsnormen, Abfragen, Mengen und thematische Karten. Weitere Komponenten des SDD sind das SIS-Interface und die Verwaltung von Rechtestrukturen (siehe 2.4 AdministrationsAssistent).

Komponenten des SDD sind:

- *Data-Dictionary (konzeptionelles/logisches Datenmodell, E/R-Modell)*
 - *Entitäten*
 - *Beziehungen*
 - *mögliche Funktionen*
- *SIS-Schnittstelle*
 - *SIS-Import*
 - *SIS-Export*
- *Rechtevergabe und Verwaltung*
 - *Anwender*
 - *Anwender-Rechte*
 - *Objekt-Rechte*
- *Repository für Applikations-Objekte*
 - *Sichten, Darstellungsnormen*
 - *Abfragen*
 - *Mengen (i.S. von RBS-Selektionsmengen)*
 - *Karten*

Das SDD erfordert als zentrale Komponente der Datenmodellierung, der Datenhaltung und der Verwaltung der Applikations-Objekte selbst den koordinierten und kontrollierten Zugriff auf seine Komponenten. Dazu dient der AdministrationsAssistent (siehe 2.4 AdministrationsAssistent).

Wichtige Aspekte:

- *SDD als objekt-relationales Referenzsystem*
- *SDD-Server:*
 - *Datenhaltung in RDBMS-Tabellen*
 - *SQL-Scripts zur Generierung des Tabellenwerks*
 - *ODBC/OCX-Module zur Implementierung der SDD-Zugriffe in den Applikationen*
 - *Nutzung der generischen (proprietären) Kommunikationsstandards des RDBMS (SQL*Net)*
- *SDD-Administrations-Client:*
 - *Eingabe neuer Entitäten, Beziehungen etc. (MS-Access Anwendung, Grobkonzept)*

Technisch ist SDD als RDBMS-Applikation realisiert. Die Datenhaltung erfolgt in Tabellen. Das Repository wird als zentraler Server dem RDBMS vorgeschaltet und verteilt instanziierte Applikations-Objekte an die Geo-Assistenten. Jeder Kontakt (Login) eines GeoAssistenten wird von der Rechteverwaltung des SDD registriert. Die Berechtigung eines Nutzers wird kontrolliert.

1.3 Strategisches Informationssystem

Das Strategische Informationssystem der Stadt Köln dient dem Informationsmanagement und dem Controlling der kommunalen Einrichtungen (Ämter, Behörden). Es ist in der modernen Form eines RDBMS-basierten Data-Warehouse konzipiert und etabliert ein Auskunftssystem mit informationeller Unabhängigkeit von operativen Verwaltungsvorgängen. Das SIS wird in vielen Dokumentationen der Stadt Köln umfassend dargestellt, eine einführende Beschreibung findet sich in [18].

Kennzeichen des SIS sind demzufolge:

- *Standardisierung*
- *Plausibilisierung*
- *Beschreibung*
- *Fortführung*
- *Relationales Datenbanksystem*
- *n-dimensionales Datenmodell*
- *Data-Warehouse*
- *OLAP-Technologie*
- *Metadaten-System*
- *Offene Systemarchitektur (Mainframe, Unix)*
- *GeoAssistenten-Konzept*
- *GIS-Integration*

Die Integration des SIS mit dem Raumbezugssystem RBS umfaßt mehrere verschiedene Aspekte. Primär basiert sie auf dem Austausch standardisierter Datenobjekte, den sogenannten *Mengen*, über eine geeignete System-schnittstelle. Voraussetzung für eine Integration ist aber auch, übergreifende Charakteristika in der Anwendung von SIS und RBS zu realisieren. Dies betrifft die Implementierung von GeoAssistenten für die Arbeitsplätze des RBS und die Implementierung der *Regelbasierten Fortschreibung* als einer wichtigen Instanz zur Sicherstellung der Datenkonsistenz.

2 Anforderungsanalyse

Die Anforderungsanalyse sammelt, beschreibt und analysiert in systematischer Form die Anforderungen an die grafisch-interaktiven Arbeitsplätze des statistischen RBS. Die Analyse stützt sich dabei auf eine große Zahl bereits bestehender Einzelstudien hinsichtlich der zu leistenden funktionalen Anforderungen [1], [6], [10], [13], [14], [15], [16], [17], [19], [21], [23], [24], [25], [26], [27]. Wesentliche Aufgabe der Analyse ist es, aus diesem Anforderungsbestand die funktionalen Anforderungen in die für den Anwender zur Verfügung zu stellenden Benutzeraktionen umzusetzen und die Verfügbarkeit der Funktionalität in den ESRI GIS-Produkten aufzuzeigen. Darüberhinaus ist die Realisierbarkeit der Funktionalität zu überprüfen. Dies umfaßt eine Reihe von analytischen Schritten: Generelle Anforderungen an das GUI-Layout sind zu beschreiben, versteckte Funktionsanforderungen sowie die Notwendigkeit struktureller Maßnahmen des Software-Engineerings sind zu erkennen, Abhängigkeiten im Rahmen des Gesamtsystems sind zu verdeutlichen, es sind betroffene Schnittstellen zu benennen und zusätzlich erforderliche Software-Komponenten sind zu identifizieren. Schließlich spielen Qualitätsstandards eine bedeutende Rolle für die Stabilität und Praxistauglichkeit des künftigen Gesamtsystems.

Die Inhalte der Anforderungsanalyse stellen einen zu analysierenden Problemraum dar. Dieser Raum wird in einer hierarchischen Gliederung nach Dimensionen aufgespannt und dargestellt. Die Dimensionen stellen Ordnungsschemata für die im Projektrahmen zu behandelnden Projektinhalte dar, und liefern damit ein Raster für Machbarkeitsstudien und Aufwandsschätzungen. Die Analyse stellt diese Inhalte gemäß der Dimensionen systematisch dar, und liefert damit dem Realisierungskonzept die Grundlage für eine Planung der Implementierungsprojekte.

Die erste Dimension stellen die vier *Arten von Arbeitsplätzen* dar:

- *InfoAssistent*
- *AnalyseAssistent*
- *FortschreibungsAssistent*
- *AdministrationsAssistent*

Das im folgenden zu beschreibende funktionale Inventar wird als Methodenvorrat der für die jeweilige GeoAssistenten-Art spezialisierten Applikationsklassen für jeden GeoAssistenten getrennt dargestellt. Die Funktionsanforderungen werden als Kategorie „Anforderungen“ im einzelnen aufgeführt und anhand von sechs weiteren Kategorien in einheitlicher Weise analysiert. Zusammen genommen ergeben sich auf diese Weise *sieben Kategorien des Software-Engineerings*, die für die Bewertung der zu leistenden Anforderungen eine zentrale Rolle spielen:

- *Anforderungen*
- *Verfügbarkeit*
- *Umgebung*
- *Realisierung*
- *Engineering*
- *Layout*
- *Komponenten*

Die dritte Dimension enumeriert ggf. für jeden einzelnen Aspekt des Software-Engineerings die einzelnen Funktionsatome des Methodenvorrats und enthält die eigentlichen Bewertungsinhalte:

- *Funktion 1*
- *Funktion 2*
- *Funktion 3*
- ...
- *Funktion n*

Der Problemraum wird zum Zweck einer universellen Analyse als Tabellenwerk innerhalb von Microsoft Access aufgebaut und kann in freier Weise sortiert und nach Dimensionen dargestellt werden. Auf diese Weise kann ein schneller Überblick sowohl hinsichtlich der GeoAssistenten, der Kategorien des Software-Engineerings und der Funktionen erzielt werden. Im Text dieser Studie wird hingegen das oben aufgeführte Schema der Dimensionsabfolge für die Kapitelnumerierung verwendet.

Es ist für diese Studie wesentlich, daß die Anforderungsanalyse über die funktionalen Aspekte (Funktionsmodell) hinausgehend eine für die Zwecke des Software-Engineerings geeignete Form annimmt und demgemäß eine an die aktuellen Standards der objekt-orientierten Analyse angelehnte Studie darstellt². Es wird deshalb soweit wie möglich von Klassen, Methoden, Instanzen, Objekten und Schnittstellen (*Interfaces*) gesprochen. Insbesondere ist auf die Vieldeutigkeit des Begriffs „Objekt“ Rücksicht zu nehmen: Dieser bedeutet im Rahmen dieser Studie primär ein Software-Objekt, und damit ein Abstraktum für beliebige strukturell zu identifizierende Komponenten. Des Weiteren wird Objekt auch synonym für Geo-Objekt verwendet, und damit der Realitätsbezug eines digitalen Modells auf einen natürlichen Gegenstand gemeint. Der gängige Begriff Modul oder Komponente ist im Rahmen einer OO-Analyse synonym zu Objekt im Sinne von Software-Objekt, auch wenn konkrete Module oder Komponenten selbst nicht OO-Eigenschaften besitzen (müssen). Diese werden dann durch strukturelle Maßnahmen des Software-Engineerings durch sogenannte „Wrapper-Klassen“ mit einer technischen Objekthülle für den Einsatz im Rahmen eines OO-Softwaresystems kompatibel gemacht. Im wesentlichen handelt es sich dabei um strukturelle Maßnahmen zur Einhaltung und Sicherung von Qualitätsstandards auf der Basis von definierten Schnittstellen.

Die Inhalte der einzelnen Kategorien lassen sich anhand von Kernfragen an die zu realisierenden Funktionen bzw. Komponenten beschreiben. Die einzelnen Kategorien numerieren die Funktionen ihrerseits im einzelnen, so daß eine Geschlossenheit nach den Kategorien entsteht. Dies unterstützt den Entwurf von Realisierungskonzepten wesentlich.

Die einzelnen Aspekt des Software-Engineerings betreffen folgende Inhalte:

Anforderungen: Was sind die Anwender-Anforderungen für die jeweilige Funktion (Profile)?

In den Anforderungen werden alle zu leistenden Funktionen des Arbeitsplatzes aufgeführt, insofern sie als verfügbare Benutzeraktionen dem Anwender in Erscheinung treten. Die Anforderungen stellen somit ein Leistungsprofil des Arbeitsplatzes (d.h. eines GeoAssistenten) dar, welches ein abstraktes Funktionsmodell des zu schaffenden Systems beschreibt.

Verfügbarkeit: Ist die Funktion in MapObjects, ARC/INFO ODE Objects, ArcView, ArcExplorer oder SDE verfügbar?

Die *Verfügbarkeit* der Funktionen in den ESRI Softwaremodulen wird zum Zeitpunkt der Niederschrift dieser Studie festgehalten. Absehbare Erweiterungen werden, soweit möglich, berücksichtigt. Geprüft werden alle relevanten ESRI Softwaremodule mit Referenzen auf folgende Kürzel:

- | | |
|---|----------------|
| • <i>MapObjects 1.1</i> | <i>MO11</i> |
| • <i>MapObjects IMS 1.0</i> | <i>MOIMS10</i> |
| • <i>ARC/INFO 7.1.2. (Windows NT, derzeit Beta)</i> | <i>AI712</i> |
| • <i>ARC/INFO ODE Objects, derzeit Beta</i> | <i>ODE</i> |
| • <i>ArcView 3.0a</i> | <i>AV3</i> |
| • <i>ArcView 3.0 IMS (dezeit Beta)</i> | <i>AVIMS</i> |
| • <i>ArcExplorer (dezeit Beta)</i> | <i>AEX</i> |
| • <i>SDE 3.0</i> | <i>SDE3</i> |

Hierbei werden neben Produktbegriffen folgende Abkürzungen verwendet:

ok = verfügbar

generisch = nicht verfügbar oder nicht anwendbar, muß programmiert werden (Applikations-Klassen)

--- = unklar, nicht geprüft usw.

Die Darstellung wird in Form von Tabellen gehalten, um einen raschen Überblick zu gewährleisten.

Umgebung: Gibt es Abhängigkeiten zu den Modulen/Komponenten des Zielsystems (Schnittstellen)?

Die Einbettung der Funktion in den systemischen Kontext des Zielsystems wird als Umgebung bezeichnet und durch die betroffenen Schnittstellen dargestellt. Die Schnittstellen stellen Komponenten des Zielsystems dar und werden je nach Notwendigkeit in den Abschnitten Engineering und Komponenten näher dargestellt.

Realisierung: Wie wird diese Funktion als Benutzeraktion realisiert (Benutzermodell)?

Die Realisierung der Funktion als Benutzeraktion legt die mögliche Art der Implementierung im Sinne eines Benutzermodells fest. Die Realisierung stellt Bezüge der funktionalen Anforderungen zu den als Ressourcen ver-

² Sie ist keine objekt-orientierte Analyse im strengen Sinn, da kein OO-CASE-Tool zur strukturellen Simulation des zu realisierenden Zielsystems verwendet wird.

fügbaren Kontroll-Objekten bzw. Controls der Anwenderführung her (Menüs, Dialoge, Fenster, usw.). Die inhaltlichen Aspekte der Gestaltung der GUIs werden in Layout näher behandelt (Ergonomie, StyleGuides der Anwenderführung usw.). Die Realisierung bedeutet nicht ein Realisierungskonzept - dieses umfaßt die Planung der Implementierungsprojekte und ist ein separater Teil dieser Studie.

Engineering: Welche strukturellen Maßnahmen sind nötig, um die funktionalen Anforderungen zu erfüllen (Objektmodell)?

Damit Anwenderaktionen ausgeführt werden können, sind strukturelle Voraussetzungen des Gesamtsystems erforderlich. Insofern implizieren funktionale Anforderungen zusätzliche Erfordernisse bzw. Anforderungen an das Gesamtsystem, die mit einer funktional ausgerichteten Darstellung der Anwenderbedürfnisse nicht abgedeckt werden. Eine Analyse muß diese Anforderungen einbeziehen, explizit machen und bewerten. Im Punkt Engineering werden diese mittelbaren Anforderungen erfaßt und dargestellt. Wir analysieren die notwendigen Systemkomponenten daher im Sinne eines Objektmodells im Gegensatz zu einem reinen Funktionsmodell.

Layout: Gibt es zusätzliche Informationen, um die nicht-funktionalen Anforderungen zu erfüllen (Style-Guide)?

Im Layout werden die darstellungsabhängigen Aspekte einer Benutzeraktion näher beschrieben. Einheitlichkeit der Benutzerführung, Style-Guide, bzw. Ergonomie-Guide sind hierfür maßgebliche Voraussetzungen. Diese sind ein eigener Bestandteil dieser Studie (Standards).

Komponenten: Sind zusätzliche Standard-Komponenten für die Funktion erforderlich oder verfügbar (externe Komponenten)?

Die funktionalen Anforderungen können unterschiedlichste Software-Komponenten mit einbeziehen. Dies sind primär:

- *ESRI GIS-Komponenten*
- *RBS/SIS-Komponenten*
- *Zu erstellende Komponenten*
- *Fremdkomponenten von Drittanbietern*

Funktionale Anforderungen, die mit den ESRI Software-Komponenten nicht abgedeckt werden können und die durch die Ressourcen des RBS/SIS nicht erfüllt werden, sind durch Eigenentwicklung im Rahmen der GeoAssistentenentwicklung (siehe 3.2 Systemkomponenten) und/oder Zukauf aus dem *Komponentenmarkt* zu erfüllen.

Zum Zweck einer Aufwandsschätzung des Software-Engineerings ist eine vollständige, explizite Funktionsauflistung jedes einzelnen Arbeitsplatzes zu generieren. Deshalb werden auch scheinbar redundante Wiederholungen nicht zum Anlaß genommen, eine kompaktere Darstellung zu liefern. Selbst wenn die Funktionalität im Rahmen der bei OO-Implementierungen impliziten Code-Wiederverwertung von identischen oder nahe verwandten Klassen abgeleitet werden mag, und auch wenn die Forderung besteht, das zu realisierende Benutzermodell identisch zu gestalten, ist die Funktionalität von Navigationsaktionen im Rahmen des InfoAssistenten, des AnalyseAssistenten und des FortschreibungsAssistenten jeweils spezifisch zu planen, zu implementieren, zu testen und damit in dieser Studie getrennt aufzuführen. Die Realisierung der Navigations-Funktionalität des InfoAssistenten ist, wenn beispielsweise an eine Intranet-Lösung gedacht wird (HTML-Attribute, Java-Klassen), eine grundsätzlich andere als z.B. die Realisierung der räumliche Navigation des FortschreibungsAssistenten (VB-Klassen, C++-Klassen).

Es ist hierbei deutlich zwischen der reinen funktionalen Anforderung und der zur Erzielung dieser Anforderung notwendigen Realisierung zu unterscheiden. Die Realisierung wird hierbei als Kategorie zur Sammlung von Anforderungen an das Software-Engineering bezüglich der zu realisierenden Funktionen verstanden und ist nicht zu verwechseln mit dem Realisierungskonzept, welches die Planung der Implementierungsprojekte zum Inhalt hat.

Die Anzahl der zu betrachtenden Positionen der Funktionsauflistung berechnet sich als Produkt der Summe der für die Arbeitsplätze zu realisierenden Funktionen ($n > 100$) und der Anzahl der zu betrachtenden Kategorien des Software-Engineerings ($n = 7$). Es ist von einer Anzahl $n > 500$ für alle zu bewertenden Positionen im Rahmen der RBS-Anforderungsanalyse auszugehen. Die Kategorien des Software-Engineerings liefern hierbei ein grobes Maß der inneren Komplexität des Gesamtsystems, selbst wenn die Kategorien lediglich ein formales Instrument der Analyse darstellen. Da im voraus die Gesamtkomplexität auf keine andere Weise zu schätzen ist, aber eine Schätzung des Arbeitsaufwands notwendigerweise erbracht werden muß, spielt die Einführung und Begründung der Kategorien des Software-Engineering eine Schlüsselrolle für die Anforderungsanalyse und das darauf aufsetzende Realisierungskonzept.

2.1 InfoAssistent

Der InfoAssistent bietet für den größten und allgemeinsten Kreis von Nutzern den informierenden Zugriff auf den Raumdatenbestand des RBS (Geo-Objekte), die darauf bezogene Sachinformationen sowie auf die aus diesem Datenpool nach fachlichen Kriterien gebildeten Applikations-Objekte. Dies sind primär *Sichten*, *Abfragen*, *Mengen* und *Karten*, die von den AnalyseAssistenten generiert und als eine allgemeine Ressource des RBS bereitgestellt werden. Die InfoAssistenten bieten die Möglichkeit, Übersichten zu den verfügbaren Geoinformation zu liefern, beliebige Applikations-Objekte bzw. Objektmengen zu verorten und die auf sie bezogenen Sachinformationen explorativ abzufragen und darzustellen. Durch den Zugriff auf bereits durch die AnalyseAssistenten vorbereitete Abfragen bzw. Mengen werden Ergebnisse der AnalyseAssistenten einem sehr großen, nahezu unbegrenzten Nutzerkreis erschlossen. Durch ihre moderne Implementierung in der Form von Intranet-basierten Browser-Applikationen stellen die InfoAssistenten einen der innovativsten Teile des RBS dar [10], [19], [21], [27], [31]. Darüberhinaus erlaubt eine Browser-gestützte Applikation die Nutzung unterschiedlicher Webserver und bietet so den Anwendern des InfoAssistenten die Möglichkeit, beliebige Informationen, also auch Raumbezugsinformationen der unterschiedlichsten Fachabteilungen miteinander in Bezug zu bringen und dadurch den Nutzen der unterschiedlich spezialisierten Modellsichten auf die realweltlichen Gegebenheiten zu mehren.

Für das Design des InfoAssistenten sind allgemeine Standards und Empfehlungen zur Realisierung von Web-Anwendungen zu berücksichtigen (siehe [31]).

Zentrale Funktionen des InfoAssistenten sind das Laden und Darstellen von:

- *Sichten*
- *Abfragen*
- *Mengen*
- *Karten*

Objekte (Instanzen) dieser Applikationsklassen werden durch den InfoAssistenten ausgewertet und dargestellt, sie können nicht verändert werden. Dies gilt ebenso für die Darstellungsnorm der Karten-Sichten. Dies entspricht der Positionierung des InfoAssistenten als rein abfragende und damit dem Anwender informierende RBS-Software-Instanz. Aus Sicht des InfoAssistenten ist ebenso das Layout der Kartensichten fest verdrahtet. Infopakete wiederum sind spezielle Mengen, die zur Auswertung die entsprechende Funktionalität des AnalyseAssistenten beanspruchen. Sollen Auswertungen von Infopaketen am InfoAssistenten vorgenommen werden, so sind die dazu notwendigen Mengen-Ableitungen zuvor von einem AnalyseAssistenten durchzuführen und als Mengen-Ergebnis für InfoAssistenten bereitzustellen.

Der InfoAssistent bietet daher grundsätzlich die Möglichkeit, die oben genannten Objekte darzustellen (Kartensichten generieren, Abfragen durchzuführen, Mengen anzuwenden, thematische Karten zu generieren), auf diesen Darstellungen ad-hoc-Auskünfte (*identify*, *search*) auszuführen, und derartige Darstellungen an beliebige andere Applikationen weiterzugeben.

Darüberhinaus kann der Benutzer des InfoAssistenten Mengen in Form von Sachdatentabellen und die Geometrie der Sichten als Geometrie-Dateien auf das lokale System herunterladen.

2.1.1 Anforderungen

Interaktiv-funktionale Anforderungen zu den InfoAssistenten liegen vor in [10], [21], [27]. Versteckte Funktionsanforderungen: Entwurf einer Applikationsklasse und Erstellen eines Applikationsrahmens für den InfoAssistenten. Realisierung der Benutzerdialoge und deren Wrapper-Klassen.

2.1.1.1 Starten des InfoAssistenten

Nach dem Starten des InfoAssistenten erscheint eine StartUp-Seite. Die Seite zeigt einen Titel mit Wappen des Betreibers (Namen, Banner, Logo, Rechtsform usw.), des Amtes, der Abteilung usw., Release-Information mit Version, Copyright und Datum, einen Verweis auf den verantwortlichen Administrator (eMail, Telephon), einen Verweis auf allgemeine Informationen, und einen Verweis auf eine Anmeldeseite des InfoAssistenten.

2.1.1.2 Beenden des InfoAssistenten

Der InfoAssistent kann jederzeit beendet werden. Jede Anwendungsseite verfügt über einen Verweis auf die Abmeldeseite. Üblicherweise meldet sich der Benutzer über die Abmeldeseite ordnungsgemäß zuvor ab. Die automatische Abmeldung eines angemeldeten Benutzers erfolgt nach einer zentral zu justierenden Totzeit (am Webserver, am Applikationsserver, durch die Datenbank). Es empfiehlt sich eine Totzeit zwischen 5 und 15 Minuten. Läuft die Totzeit des Tokens ab, wird das Token aus der Liste der (aktiven) User/Session-Kontexte gelöscht (und alle evt. daran gebundenen Session-Informationen). Zugriffe des Anwenders über das Token werden zurückgewiesen. Der Anwender muß sich erneut anmelden (siehe 2.1.1.4 Anmelden des Anwenders). Zugriffe mit unbekanntem Token können automatisch die Generierung der Anmeldeseite auslösen. Zugriffe mit unbekanntem (nicht aktivem) Token können registriert werden.

2.1.1.3 Auswahl von verschiedenen Web-Servern

Der InfoAssistent erlaubt als Browser-gestützte Applikation den Zugriff auf beliebige Web-Server. Voraussetzung ist lediglich, daß zu dem Server ein Paket-Routing des Netzes stattfindet und eine mögliche Anwender-Authentifizierung akzeptiert. Der jeweilige Server gestaltet die Browser-Sitzung nach eigener Maßgabe und im Rahmen des HTTP/HTML-Web-Standards.

2.1.1.4 Anmelden des Anwenders

Der Anwender verzweigt von der StartUp-Seite auf die Anmeldeseite. Der Anwender gibt (mindestens) ein:

- *Ort (Amtsstelle, Arbeitsplatz)*
- *Kennung (Namen, Namenskürzel)*
- *Passwort*

Die Orts-Information kann automatisch als Vorbelegung aus der Betriebssystemumgebung abgeleitet werden. Die Anmeldeseite ist derart zu konzipieren, daß sie selbst nicht im lokalen http-Cache gehalten werden kann (keine lokale Reproduktion erfolgloser oder erfolgreicher Logins, keine lokale Speicherung von Kennung und Passwörtern usw.). Die Anmeldung sollte über SHTML und SSL erfolgen, die restliche Anwendung muß es nicht. Jeder Anmeldeversuch wird registriert.

2.1.1.5 Abmelden des Anwenders

Der Anwender verzweigt vom der aktuellen Anwendungsseite auf eine Abmeldeseite. Der Anwender aktiviert *Abmelden*. Der Anwender wird abgemeldet. Der Anwender wird ansonsten nach einer einstellbaren Totzeit automatisch abgemeldet (siehe 2.1.4.2 Beenden des InfoAssistenten).

2.1.1.6 Auswahl von Sichten

Der Anwender wählt aus einer Auswahlliste Sichten auf den Untersuchungsraum aus. Die zur Verfügung stehende Auswahl an Sichten kann nach räumlichen (Gebietsauswahl) und thematischen (Infrastruktur) Kriterien erfolgen. Eine weitere Möglichkeit der Auswahl von Sichten ist die Suche nach begrifflichen Beschreibungen in assoziierten Kommentarfeld-Inhalten. Die Auswahl von Sichten hat Einfluß auf die weiteren Navigationsmöglichkeiten im InfoAssistenten. Damit es zu einer konsistenten Benutzerführung kommt, bestimmt die Auswahl von Sichten eine Vor-Auswahl von möglichen bzw. zulässigen Abfragen und Mengen. Eine Menge hat aufgrund der räumlichen Lage ihrer Elemente immer einen Bereich ihres Raumbezugs (*bounding box, extent*). Es ist für den Anwender zu beachten, daß je nach Auswahl der Sichten die Verfügbarkeit von bestimmten Mengen nicht gegeben sein kann (automatische Mengenfaltung nach ihrer räumlicher Lage in Bezug auf die aktuelle Sicht).

Der Anwender wählt die gewünschte Sicht aus der Auswahlliste für Sichten über ihren symbolischen Namen aus. Die entsprechende Sicht bzw. Szene des Untersuchungsgebiets wird geladen und im Kartenfenster angezeigt.

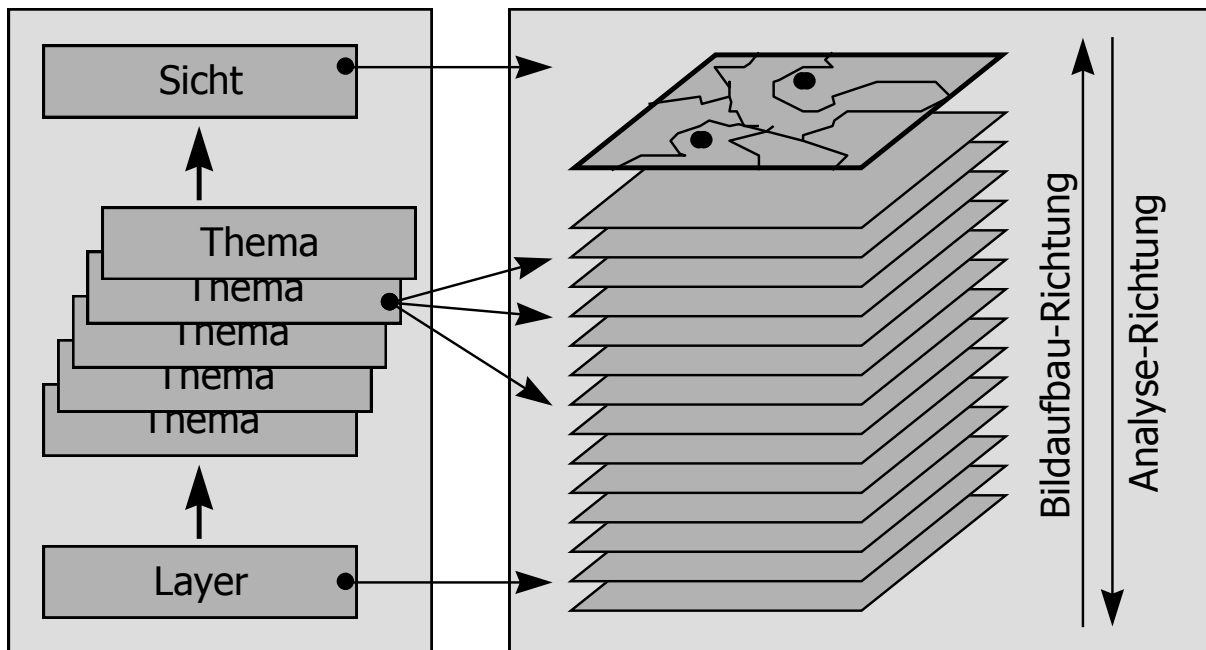


Abb. 2: Das Layer-Konzept bei der Visualisierung von Geodaten und die sich daraus ergebenden Beziehungen zwischen *Sichten*, *Themen* und *Layern*. Eine Kartensicht (*Sicht*) umfaßt und verwaltet die Übereinanderlagerung mehrerer *Themen*, die ihrerseits aus mehreren, nicht zwangsläufig aufeinanderfolgenden *Layern* (Geodaten-Schichten) zusammengesetzt sein können. Das sichtbare Resultat einer Kartensicht ist die *Szene*, die als Ergebnis des schichtweisen Bildaufbaus (Renderns) einer *Sicht* gewonnen wird. Aufgrund der räumlichen und thematischen Navigationsmöglichkeiten wechselt die *Szene* einer *Sicht*, man spricht deshalb von der *aktuellen Szene* einer *Sicht*. Die Bildaufbau-Richtung und die Analyse-Richtung von *Layern* sind entgegengesetzt.

2.1.1.6.1 Thematische Auswahl

Die *Szene* (siehe →*Szene*) einer Kartensicht stellt *Themen* dar (siehe Abb. 2). Eine Kartenszene ist das Ergebnis von Darstellungsoperationen, die von der *Sicht*-Klasse ausgeführt und kontrolliert werden. Eine Kartensicht (siehe →*Sicht*) ist die logische Struktur zur Definition von Kartenszenen und besteht neben einer Reihe von Kontrollattributen aus *Themen* i.S.v. *Themen-Objekten* (siehe →*Thema*). Eine Kartensicht umfaßt mindestens ein *Thema*. *Themen* bestehen aus einer Geodaten-Schicht oder mehreren Geodaten-Schichten (*layer*, *feature layer*, mit Punkt-, Linien-, oder Flächengeometrie, siehe →*Schicht*). Ein *Thema* hat mindestens eine Geodaten-Schicht. Geodaten-Schichten können unterschiedliche Entitäten enthalten. Ein *Thema* kann je nach inhaltlicher Definition eine oder mehrere Schichten umfassen. Ein *Thema* ermöglicht dadurch die logische Zusammenfassung zahlreicher Instanzen von Geo-Objekten gleicher Klassenzugehörigkeit, deren geometrische Entitäten sich aus Gründen der performanten Handhabung auf entitäts-reine *Layer* verteilen. Ein *Thema* ist eine logische Gliederung des *Layer*-Stapels.

Ein Geo-Objekt kann geometrische Repräsentierungen (geometrische Instanzen, Geometrie) in mehreren Geodaten-Schichten haben. Ein Geo-Objekt muß zumindest eine geometrische Repräsentierung in einer der Geodaten-Schichten haben. Die Geodaten-Schichten einer Kartensicht bilden einen Darstellungs-Stapel (*layer stack*). Die Darstellungsnormen von Geo-Objekten werden über die jeweiligen *Layer* zugeordnet, sie sind eine Eigenschaft (*property*) der *Layer*.

Bei der Erstellung von Kartenszenen wird der Darstellungs-Stapel von unten nach oben nacheinander folgend gezeichnet. Die *Szene* wird vom Hintergrund her nach vorne aufgebaut (*painter's algorithm*). Die Geodaten-Schichten können beliebige Positionen im Darstellungs-Stapel einnehmen. Verdeckungen können auf diese Weise vermieden werden. Dies dient der Deutlichkeit von komplexen Geo-Objekten und damit der Lesbarkeit der Kartenszenen. Es ist insbesondere bei der Darstellung von Polygon-Netzen auf die gegenseitige Verdeckung zu achten. Damit die Sichtbarkeit unabhängig von der logischen Themenabfolge gewahrt werden kann, ist eine Sortierung der Polygonflächen bei der Darstellung notwendig (Polygone mit Flächenfüllung werden zuerst gezeichnet).

Bei der Analyse von Geo-Objekten wird der Darstellungs-Stapel von oben nach unten nacheinander folgend durchsucht. Es gilt dieselbe Reihenfolge wie bei der Sichtbarkeit des Darstellungstapels. Vor der Ausführung von Analysefunktionen sollte (aus Performanzgründen) das zu untersuchende Thema oder die Geodaten-Schicht spezifiziert werden.

2.1.1.6.2 Regionale Auswahl

Der Geodatenbestand der RBS (die geometrische Basis des RBS) umfaßt neben Geodaten-Schichten des Gesamtgebietes auch Teilflächen (z.B. gesamtes Stadtgebiet unterteilt in Stadtbezirke). Jedes Teilgebiet kann als eigenständige Kartensicht aufbereitet sein. Jede Kartensicht hat einen sie umgrenzenden Rahmen (*bounding box*).

Der Applikationsserver des Informations-Assistenten hält die einzelnen Teilflächen separat vor. Jedes Teilgebiet wird dann auf einer individuellen Instanz des Geo-Servers verwaltet. Die Auswahl von Kartensichten kann anhand einer Indexierung der *boundig box* vorgenommen werden. Der Applikationsserver bietet eine Übersichtskarte mit der Indexierung, bestehend aus den Rahmen und den Polygonflächen mit Beschriftung. Der Anwender klickt in den Rahmen seiner Wahl und verzweigt damit auf den entsprechenden Server (die Instanz des entsprechenden Servers), der die Kartensicht der gewünschten Teilfläche liefert.

2.1.1.7 Räumliche Navigation

Anwendungsseiten enthalten Funktionsleisten zur räumlichen Navigation (*radio buttons*). Der Anwender wählt zuerst eine Funktion aus (*radio button*) und wählt dann auf der Szene des *Kartenfensters* den gewünschten Kartenbereich, bzw. das gewünschte Geo-Objekt aus.

2.1.1.7.1 Pan

Der Anwender wählt *Pan* aus und (HTML) klickt auf den neuen Mittelpunkt der Kartenszene (Java-Applet: schiebt die Kartenszene zurecht). Das Kartenfenster wird neu gezeichnet.

2.1.1.7.2 Zoom In

Der Anwender wählt *Zoom In* aus und (HTML) klickt auf den neuen Mittelpunkt der Kartenszene (Java-Applet: zieht ein Rechteck des neuen Kartenausschnitts auf). Eine neue Kartenszene mit (HTML) einem festen Zoomverhältnis wird generiert (Java-Applet: gemäß dem Rechteck). Das Kartenfenster wird neu gezeichnet.

2.1.1.7.3 Zoom Out

Der Anwender wählt *Zoom Out* aus und (HTML) klickt auf den neuen Mittelpunkt der Kartenszene (Java-Applet: zieht ein Rechteck zur Markierung des bisherigen Kartenausschnitts auf). Eine neue Kartenszene mit (HTML) einem festen Zoomverhältnis wird generiert (Java-Applet: gemäß dem Rechteck). Das Kartenfenster wird neu gezeichnet.

2.1.1.7.4 Zoom To Selected

Es besteht eine Selektionsmenge ungleich der leeren Menge (eine Menge wurde „aktuell gesetzt“). Der Anwender wählt *Zoom To Selected* aus und klickt auf die Kartenszene. Eine neue Kartenszene mit einem definierten Saum um die Selektionsmenge wird generiert. Das Kartenfenster wird neu gezeichnet. Besteht keine Selektionsmenge, geschieht nichts.

2.1.1.7.5 Zoom All

Der Anwender wählt *Zoom All* aus und klickt auf die Kartenszene. Eine neue Kartenszene mit der Totalen wird generiert. Das Kartenfenster wird neu gezeichnet.

2.1.1.8 Ad-hoc Analysen

Der Nutzer des InfoAssistenten kann ad-hoc Anfragen an das RBS ausführen. Hierfür enthalten die Anwendungsseiten eine Funktionsleiste mit Auslöseknöpfen für die jeweilige Funktion (*radio buttons*, *action buttons*). Es

werden die Funktionen *Identify*, *Search* und *Select* angeboten. Diese erlauben ad-hoc Anfragen an das RBS, und bieten damit eine zusätzliche Unterstützung für die räumliche und attributive Navigation („browsing“). Ad-hoc Anfragen liefern Resultatmengen, die vom Anwender des InfoAssistenten nicht persistent gemacht werden können. Resultatmengen im InfoAssistent haben keine Rückwirkung auf die im SDD gespeicherten Mengen. Die Resultatmengen des InfoAssistenten werden lediglich zu Anzeigezwecken temporär (auf dem Applikations-Server) vorgehalten.

2.1.1.8.1 Analysefunktion *Identify*

Der Anwender wählt die Analysefunktion *Identify* und klickt auf das zu analysierende Geo-Objekt (*nur bei Java-Applet*: oder zieht einen Rahmen um die zu analysierenden Geo-Objekte). Als Resultat wird eine Objektmenge gebildet. Ein Ausgabefenster wird geöffnet, der Attributbestand der Resultatmenge wird als Tabelle ausgegeben.

2.1.1.8.2 Analysefunktion *Search*

Die Anwendungsseite weist Eingabefelder für Suchoperationen auf, einen Auslöseknopf *Suche anwenden* und einen Auslöseknopf für *Eingabe löschen* (zurücksetzen). Der Anwender gibt Begriffe für das/die zu suchenden Geo-Objekt(e) ein und startet die Suche mit Klick auf den Auslöseknopf *Suche anwenden*. Die gefundenen Geo-Objekte bilden eine temporäre Selektionsmenge. Die Selektionsmenge wird markiert, das Kartenfenster zoomt auf die Selektionsmenge (mit Saum). Ein Ausgabefenster wird geöffnet, und die Attribute der Selektionsmenge werden als Tabelle ausgegeben.

2.1.1.8.3 Analysefunktion *Select*

Der Anwender wählt die Analysefunktion *Select* und klickt auf das zu selektierende Geo-Objekt (*nur bei Java-Applet*: oder zieht einen Rahmen um die zu selektierenden Geo-Objekte). Als Resultat wird eine Objektmenge gebildet. Die Objektmenge wird als aktuelle Selektionsmenge markiert.

2.1.1.8.4 Analysefunktion *Unselect*

Der Anwender wählt die Analysefunktion *Unselect*. Eine bestehende Selektionsmenge wird gelöscht, die markierten Geo-Objekte werden gemäß der Standard-Darstellungsnorm neu gezeichnet.

2.1.1.9 Abfragenhandling

Das SDD hält Abfragen als zentrale RBS-Ressourcen vor. Abfragen sind Applikations-Objekte. Der Nutzer des InfoAssistenten kann bestehende Abfragen aus dem SDD laden und ausführen. Die Anwendungsseiten des InfoAssistenten enthalten Auswahllisten und Auslöseknöpfe für für Abfragen. Abfragen sind von Anwendern des AnalyseAssistenten vorformulierte Methoden der Auswahl von Geo-Objekten durch *Restriktionen*. Existierende Abfragen können angewendet werden. Das Ergebnis der Anwendung einer Abfrage ist eine Resultatmenge. Die entstandene Resultatmenge wird optisch markiert und temporär vorgehalten. Die *Resultatmenge* hat denselben Status und dieselben Qualitäten wie eine *Selektionsmenge* als Ergebnis der Anwendung von Mengen. Resultatmengen und Selektionsmengen sind identisch.

Es gibt drei Arten von Restriktionen bei Abfragen:

- *Geometrische Restriktionen betreffen Lage-Koordinaten*
- *Attributive Restriktionen betreffen Attributwerte*
- *Logische Restriktionen betreffen Beziehungen im E/R-Modell*

Die Restriktionen sind Klassen (siehe 3.2.4.8 Klasse Restriktion (clsRestriction)). Sie werden durch Anwender des AnalyseAssistenten kreiert und in das SDD abgespeichert. Der Anwender des InfoAssistenten hat keine Möglichkeit, die Restriktionen einer Abfrage zu verändern.

Abfragen tragen beschreibende Information. Abfragen haben (außer der geometrischen Restriktion) keinen Raumbezug, sie haben aber einen Bezug auf bzw. eine Basis in dem RBS (genauer: der Geometrischen Datenbasis des RBS). Dadurch wird ihr Gültigkeitsbereich bzw. der Bereich ihrer Anwendbarkeit festgelegt.

Anwendungsseiten enthalten Auswahllisten und Auslöseknöpfe für für Abfragen. Der Anwender wählt eine Abfrage aus und klickt auf einen Auslöseknopf für die auszuführende Abfrage. Die Auswahlliste zeigt alle (nur auf

den Anwender autorisierte) verfügbaren Abfragen an (implizite räumliche Navigation) bzw. nur Abfragen, die für die jeweilig sichtbare Kartenszene des Kartenfensters anwendbar sind (explizite räumliche Navigation). Der Anwender sollte das Navigationsmodell wählen können.

Abfragen können parametrisiert sein. Parameter einer Abfrage werden durch ein Parameter-Eingabefeld vom Anwender entgegengenommen und bei der Ausführung der Abfrage angewendet.

Der InfoAssistent erlaubt keine Neuanlage (Speichern) von Abfragen in der Abfragenverwaltung (SDD). Diese Funktion ist im AnalyseAssistenten implementiert.

2.1.1.9.1 Auswahl von Abfragen

Die für die aktuelle Sicht möglichen Abfragen (ihre symbolischen Namen) werden in einer Auswahlliste vorgehalten. Der Anwender kann die verfügbaren Abfragen zusätzlich über eine Suchoperation einschränken, die über die Kommentarfelder der Abfragen ausgeführt wird (Filterung). Der Anwender wählt aus der angezeigten Liste eine Abfrage aus. Die Abfrage wird aus der Abfragenverwaltung angefordert und ausgeführt. Es entsteht eine aktuelle Selektionsmenge, wobei die Kartenszene mit einem gewissen Saum auf den Bereich der nun aktuellen Selektionsmenge gezoomt und das Kartenfenster neu gezeichnet wird. Die Auswahl einer Abfrage erzwingt ihre Anwendung und obligatorische Darstellung. Die aktuelle Selektionsmenge kann mit den Funktionen zur Mengendarstellung (siehe 2.1.1.10.2 Darstellung von Mengen) weiter bearbeitet werden.

2.1.1.10 Mengenhandling

Das SDD hält Mengen als zentrale RBS-Ressourcen vor. Mengen sind Applikations-Objekte. Der Nutzer des InfoAssistenten kann bestehende Mengen aus dem SDD laden und anwenden. Die Anwendungsseiten des InfoAssistenten enthalten Auswahllisten und Auslöseknöpfe für Mengen. Mengen sind von Anwendern des AnalyseAssistenten erzeugte Resultate der Anwendung von Abfragen oder von Mengenoperationen (siehe 2.2.1.11 Mengenoperationen). Sie sind entweder eine Auswahl von Geo-Objekten, ggf. mit Attributen (Objektmenge), eine Menge von Referenzen zwischen Geo-Objekten, ggf. mit Attributen (Beziehungsmenge). Es sind demnach für den Anwender des InfoAssistenten zwei Klassen von im SDD vorgehaltenen Mengen verfügbar:

- *Objektmengen (attribuiert oder nicht attribuiert)*
- *Beziehungsmengen (attribuiert oder nicht attribuiert)*

Existierende Mengen können geladen und aktuell gesetzt werden. Das Ergebnis der Auswahl einer Menge ist eine aktuelle Selektionsmenge. Aktuelle Selektionsmengen werden (lokal) vorgehalten. Tatsächlich werden diese Mengen als User/Session-bezogene Informationen in der Kontext-Verwaltung des Applikationsservers vorgehalten.

Der InfoAssistent bietet verfügbare Mengen in Abhängigkeit der aktuellen Sicht an. Der Anwender wählt eine Menge aus und klickt auf einen Auslöseknopf für die auszuführende Mengenoperation. Die Auswahlliste zeigt in Abhängigkeit der Berechtigung alle für den Anwender verfügbaren Mengen an (implizite räumliche Navigation) bzw. nur Mengen, die für die jeweilig sichtbare Kartenszene des Kartenfensters anwendbar sind (explizite räumliche Navigation). Der Anwender sollte das Navigationsmodell wählen können.

Der InfoAssistent erlaubt keine Neuanlage (Speichern) von Mengen in die Mengenverwaltung. Diese Funktion ist im AnalyseAssistenten implementiert. Der InfoAssistent erlaubt keine Behandlung von Infopaketen.

2.1.1.10.1 Auswahl von Mengen

Die für die aktuelle Sicht möglichen Mengen (ihre symbolischen Namen) werden in einer Auswahlliste vorgehalten. Der Anwender kann die verfügbaren Mengen zusätzlich über eine Suchoperation einschränken, die über die Kommentarfelder der Mengen ausgeführt wird (Filterung). Der Anwender wählt eine Menge aus. Die Menge wird aus der Mengenverwaltung angefordert und dargestellt, wobei die Kartenszene mit einem gewissen Saum auf den Bereich der nun aktuellen Selektionsmenge gezoomt und das Kartenfenster neu gezeichnet wird. Die Auswahl einer Menge erzwingt ihre Anwendung und obligatorische Darstellung.

2.1.1.10.2 Darstellung von Mengen

Mengen umfassen gemäß dem allgemeinen Konzept zum Abfrage- und Mengenhandling allein Sachinformationen (siehe 2.2 AnalyseAssistent). Mengen werden als Datenbanktabellen implementiert. Mengen können nach ih-

rem Attributgehalt ausgewertet werden. Die Attributgehalte sind typisiert, daher gibt es spezifische Auswertungen von Attributen. Die spezifischen Auswertungen von Attributen ergeben die Menge der möglichen Darstellungsmöglichkeiten von Mengen. Diese sind von Menge zu Menge verschieden:

- *Mengen werden als (formatierte) Tabellen dargestellt (attributive Repräsentation).*
- *Mengen werden als Selektionsmengen der aktuellen Kartenszene dargestellt (obligatorische räumliche Repräsentation) durch Bezug auf die referenzierten geometrischen Objekte. Die Darstellungsnorm von Selektionsmengen ist zu spezifizieren (im SDD).*
- *Mengen werden als Diagramme (ohne Ortsbezug) dargestellt nach statistischer Auswertung von ausgewählten Attributen.*
- *Mengen werden dargestellt durch kartographische Abbildung ihrer Attributwerte (siehe 2.1.1.11 Thematische Karten)*

Die Anwendungsseite enthält Auslöseknöpfe für die diversen Mengendarstellung (z.B. *aktuell setzen, auflisten*).

2.1.1.10.3 Abwahl von Mengen

Der Selektionszustand von Mengen muß abgeschaltet werden können. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Selektion abwählen*. Die aktuelle Selektionsmenge wird gelöscht, die markierten Geo-Objekte werden durch Neuzeichen des Kartenfensters neutral dargestellt.

2.1.1.11 Thematische Karten

Dem Anwender des InfoAssistenten stehen zwei grundsätzliche Arten der Kartendarstellung zur Verfügung:

- *allgemeine Kartensichten als Basis der räumlichen Navigation*
- *thematische Karten als aufbereitete Rauminformation*

Die Navigation eines Benutzers des InfoAssistenten erfolgt primär visuell durch die aktuelle Kartenszene des Kartenfensters. Das Kartenfenster steht als allgemeine und universelle Ressource zur Verfügung. Die Darstellung von Kartenszenen durch das Kartenfenster basiert auf einem für den InfoAssistenten verbindlichen Layout. Das Kartenfenster des InfoAssistenten kann zu jedem Zeitpunkt mit „Kopieren und Einfügen“ (*copy & paste*) in andere Windows-Applikationen übernommen werden (Windows Standard). Zusätzlich stehen Export und Druck-Funktionen zur Verfügung, mit deren Hilfe der Anwender höherwertige Qualitäten (siehe 2.1.1.11.2 Export als Metafile) der jeweils sichtbaren Kartenszene beziehen kann.

Thematische Karten sind eine zusätzliche SDD-Ressource. Thematische Karten werden von den Anwendern des AnalyseAssistenten erstellt und als SDD-Ressource abgespeichert. Sie stehen damit, je nach Freigabe, potentiell allen RBS-Nutzern zur Verfügung.

Thematische Karten umfassen gegenüber den Kartensichten des Navigationsfensters zusätzliche Darstellungshilfen (Pfeile, Maßkette, Logos usw.). Alle Operationen auf allgemeine Sichten sind auch für thematische Karten verfügbar. Thematische Karten sind demnach eine spezialisierte Unterklasse der allgemeinen Klasse Sicht (siehe 3.2.4.1 Klasse Sicht (clsView)).

2.1.1.11.1 Thematische Karte auswählen

Die für den Anwender des InfoAssistenten freigegebenen thematischen Karten (ihre symbolischen Namen) werden in einer Auswahlliste vorgehalten. Der Anwender kann die verfügbaren thematischen Karten zusätzlich über eine Suchoperation einschränken, die über die Kommentarfelder der thematischen Karten ausgeführt wird (Filterung). Der Anwender wählt eine thematische Karte aus. Die Karte wird aus der Verwaltung der thematischen Karten angefordert und dargestellt, wobei die Darstellung der thematischen Karten die Sicht des Navigationsfensters ersetzt.

2.1.1.11.2 Export als Metafile

Die Anwendungsseite enthält einen Auslöseknopf für den Export der aktuellen Kartenszene (allgemeine Kartensicht oder thematische Karte). Die Kartenszene wird vom Applikationsserver in höherer Qualität als im Kartenfenster des InfoAssistenten gerendert und als Windows Enhanced Metafile (WMF) auf die Clientmaschine herun-

tergeladen. Es wird ein Dialog geöffnet, in dem der Anwender den Pfad und den Dateinamen des Exportfiles spezifizieren kann.

2.1.1.11.3 Ausdruck der aktuellen Anwendungsseite

Die aktuelle Anwendungsseite des InfoAssistenten kann inklusive der aktuellen Kartenszene (allgemeine Kartensicht oder thematische Karte) zu jedem Zeitpunkt über einen lokal verfügbaren Drucker ausgedruckt werden. Die Kartenszene wird genauso wie alle auf der Seite sichtbaren Elemente ausgedruckt. Die Auslösung des Druckvorgangs ist dem Menüsystem des Web-Browsers zu entnehmen.

2.1.1.11.4 Ausdruck der aktuell sichtbaren Kartenszene

Die aktuell sichtbare Kartenszene kann über einen zentralen Drucker, der für den Applikationsserver eingerichtet wurde, in höherer Qualität ausgedruckt werden. Dafür enthält die Anwendungsseite einen Auslöseknopf. Es wird ein Dialog geöffnet, der die Spezifikation der Ausgabegröße und anderer Parameter erlaubt. Nach erfolgtem Druck der Karte bekommt der Anwender eine Rückmeldung mit der Information, wo er das Druckexemplar abholen kann.

2.1.1.12 Download von Geodaten und Mengen

Geodaten und Mengen können vom Anwender des InfoAssistenten auf die lokale Maschine heruntergeladen werden. Der Anwender verzweigt auf eine Download-Seite des InfoAssistenten (alternativ: der Anwender klickt auf den *Download*-Auslöseknopf, es öffnet sich ein Download-Dialog). Die Download-Seite dient der Spezifikation des Geodaten-Downloads. Der Dialog berücksichtigt:

- *Kartensicht (Auswahl)*
- *Thema (Auswahl)*
- *Geodaten-Schicht (Auswahl)*
- *Attributinformation (Auswahl)*
- *Ausgabeformat (Auswahl)*
- *Pfad und Dateiname (Eingabefeld bzw. Suchassistent)*

Als mögliche Dateiformate sind vorgesehen:

- *Shape-Files (ESRI-Standard)*
- *DBF-Dateien (dBase-Standard)*
- *DXF-Dateien (AutoCAD-Standard)*
- *TXT-Dateien (ASCII)*

Als räumliche Begrenzung des Downloads wird der Umriß der aktuellen Kartenszene angenommen. Ist die aktuelle Selektionsmenge ungleich der leeren Menge, werden nur die Geo-Objekte der Selektionsmenge für den Download berücksichtigt. Die Anforderung eines Downloads wird registriert (User/Session-ID). Für die Freigabe eines Downloads können zusätzliche Rechte erforderlich sein. Der Applikationsserver öffnet die jeweiligen Geodatenquellen und aktiviert die Schnittstellenfunktionen. Die generierte Datei wird per (Binär)-Download auf den Client-Browser abgeströmt. Der Anwender bestätigt die Entgegennahme der Datei mit den üblichen Dialogen des Browsers.

2.1.1.13 Konfiguration des InfoAssistenten

Die Konfiguration des InfoAssistenten wird durch den AdministrationsAssistenten vorgenommen. Der Anwender des InfoAssistenten selbst hat keine Konfigurationsmöglichkeiten. Der InfoAssistent bietet hierfür die e-Mail-Adresse des RBS-Administrators.

2.1.2 Verfügbarkeit

Die Verfügbarkeit der Komponenten eines InfoAssistenten bezieht sich auf die Verwendbarkeit von GIS-Applikations-Komponenten in einem Applikations-Server bzw. einem Applikationsserver-Array. Hierbei spielen folgende Komponenten eine zentrale Rolle:

- *MapObjects (MO.OCX)*
- *MapObjects Internet MapServer (MO-IMS, Weblink.OCX)*
- *Internet Browser*
- *SDD-Repository*

MapObjects dient als GIS-Visualisierungs- und Funktionskomponente (Auswahl von Kartensichten, ad-hoc-Analyse, Anwendung von Abfragen und Mengen, thematische Karten, Download). MapObjects spielt somit eine zentrale Rolle für die Realisierung des Applikationsservers. Zur Organisation des Servers sind zusätzliche Server-Applikationsklassen erforderlich.

In der folgenden Tabelle wird auch der ArcExplorer als seit kurzem verfügbare Alternative für einfachere Anwendungen genannt.

Funktionen	MO-IMS	AV-IMS	ArcExplorer
2.1.2.1. Starten des InfoAssistenten	ok	ok	ok
2.1.2.2. Beenden des InfoAssistenten	ok	ok	ok
2.1.2.3. Auswahl von verschiedenen Web-Servern	ok	ArcView-IMS	nur AE-Server
2.1.2.4. Anmelden des Anwenders	ok	ok	ok
2.1.2.5. Abmelden des Anwenders	ok	ok	ok
2.1.2.6. Auswahl von Sichten	ok	ok	ok
2.1.2.7. Räumliche Navigation	ok	ok	ok
2.1.2.8. Ad-hoc Analysen	ok	ok	ok
2.1.2.9. Abfragenhandling	ok (SDD)	---	---
2.1.2.10. Mengenhandling	ok (SDD)	---	---
2.1.2.11. Thematische Karten	ok	---	---
2.1.2.12. Download von Geodaten und Mengen	ok	no	ok
2.1.2.13. Konfiguration des InfoAssistenten	ok	---	---

MO-IMS dient der Anbindung an den Webserver. MO-IMS ist eine ISAPI/NSAPI-Bridge, die als Erweiterungs-DLL in das Web-Serverseitige API eingebunden wird. Requests der InfoAssistenten (Web-Browser) werden über diese DLL auf einen Portnummernpool des TCP/IP-Protokolls abgebildet und an den bzw. die Applikationsserver (Applikationsserver-Array) weitergeleitet. Über diese TCP/IP-Verbindung bedient der Applikations-Server die aktuelle Anfrage und schreibt die angeforderten Daten zurück auf den Browser.

2.1.3 Umgebung

Wesentliche Systemkomponenten, die für die InfoAssistenten verfügbar und deren Eigenschaften aufeinander abgestimmt sein müssen:

- *Browser*
- *Webserver*
- *Applikationsserver*
- *SDD*

- *SDE*
- *RDBMS*
- *Netzumgebung*

Die Umgebung des Browsers als Plattform für den InfoAssistenten ist ein Standard-Windows-System (Windows '95 oder Windows NT). Die Browser-Applikation ist selbst-installierend und erfordert neben der Funktionsfähigkeit des WWW-Browsers keine zusätzlichen Installations- und Wartungsarbeiten.

2.1.4 Realisierung

Der InfoAssistent besitzt als Web-basierte Client/Server-Applikation zwei primäre Komponenten: einen Web-Browser als Client (HTML, und/oder Java-Applet), und eine Server-Komponente, die als universeller Applikationsserver im Web-Kontext fungiert.

Die Installation des Applikations-Servers für den InfoAssistenten erfolgt serverseitig über ein Setup von der Installations-CD. Es werden diverse Parameter abgefragt, die die Konfiguration des lokalen Netzes, des Web-Servers, des RBS, des SDE, der Mengenverwaltung (SDD-Repository) und andere Funktionen betreffen.

2.1.4.1 Starten des InfoAssistenten

Der Anwender startet einen Internet-Browser. Der Internet-Browser kann ein Microsoft Internet Explorer ab Version 3.xx oder ein Netscape Navigator bzw. Netscape Communicator sein. Über die Anwahl einer voreingestellten StartUp-Seite erhält der Anwender einen Verweis auf die Funktion des InfoAssistenten. Wählt er diese Seite an, wird der InfoAssistent geladen und gestartet. Dies umfaßt das Laden einer HTML-Seite mit darin referenziertem Java-Applet.

2.1.4.2 Beenden des InfoAssistenten

Der Anwender beendet den Browser über dessen *Exit*-Funktion. Der Browser lädt eine Standard-HTML-Seite. Damit wird das Applet des InfoAssistenten deaktiviert und aus dem Adressraum des Browsers ausgeladen.

2.1.4.3 Auswahl von verschiedenen Web-Servern

Über die URL können beliebige Web-Server genutzt werden, solange dies von den Netzdiensten her zugelassen wird (DNS, Routing, Firewall).

2.1.4.4 Anmelden des Anwenders

Der Anwender erhält (implizit, d.h. nur für den InfoAssistenten selbst bekannt) ein *User Access Token*, welches als Schlüssel auf die Session- und User-Kontexte des Applikationsservers fungiert. Das Token dient als Kennung im Rahmen des ansonsten statuslosen Kommunikationsmodells der InfoAssistenten. Das Token ist ein 32bit Integer-Wert (Pseudo-Zufallszahl) und wird durch den Applikationsserver (das SDD-Repository, bzw. die Datenbank) generiert. Die Anmeldung führt zu einer Assoziation dieses Tokens mit der Nutzerkennung. Das heißt, nach erfolgter Anmeldung wird im Verlauf der Session zwischen Browser und Applikationsserver nur noch das Token, nicht mehr die Nutzerkennung transferiert.

2.1.4.5 Abmelden des Anwenders

Der Anwender meldet sich ab, oder wird nach einer einstellbaren Totzeit abgemeldet. Das Token wird ungültig. Das Java-Applet des InfoAssistenten wird beendet. Bleibt die Applikationsseite im Browser unverändert geöffnet, ist zwar das GUI des InfoAssistenten noch sichtbar, die Session kann wegen des ungültigen Tokens aber nicht weitergeführt werden, da der Applikationsserver einen erneuten Zugriff mit der Ausgabe der Startseite abweist.

2.1.4.6 Auswahl von Sichten

Das Java-Applet bietet eine Auswahlliste für verfügbare Sichten an. Der Anwender wählt eine Sicht aus. Diese wird in dem aktuellen Session-Kontext eingehängt. Ein Session-Kontext hat genau eine aktuelle Sicht.

2.1.4.7 Räumliche Navigation

Das Java-Applet bietet eine Werkzeugleiste für die Funktionen der räumlichen Navigation an. Diese sind: Pan, Zoom In, Zoom Out, Zoom All, Zoom to Selected. Innerhalb der aktuellen Sicht kann beliebig räumlich navigiert werden.

2.1.4.8 Ad-hoc Analysen

Das Java-Applet bietet eine Werkzeugleiste für die Funktionen der Ad-hoc-Analyse an. Diese sind: Identify, Search und Select. Identify generiert eine Message-Box (einen Dialog) mit Sachdaten des zu untersuchenden Geo-Objekts. Search und Select erzeugen eine Selektionsmenge, die in den aktuellen Session-Kontext eingehängt wird. Der Anwender kann eine Selektion mit *Unselect* ungültig machen.

2.1.4.9 Abfragenhandling

Das Java-Applet bietet eine Auswahlliste für Abfragen an. Das Java-Applet bietet eine Werkzeugleiste für die Abfrage-Funktionen an.

2.1.4.10 Mengenhandling

Das Java-Applet bietet eine Auswahlliste für Mengen an. Das Java-Applet bietet eine Werkzeugleiste für die Mengen-Funktionen an.

2.1.4.11 Thematische Karten

Das Java-Applet bietet eine Auswahlliste für thematische Karten an. Das Java-Applet bietet eine Werkzeugleiste für die Funktionen auf thematische Karten an.

2.1.4.12 Download von Geodaten und Mengen

Das Java-Applet bietet eine Werkzeugleiste für die Download-Funktionen an. Das Java-Applet bietet eine Auswahlliste für auszuwählende Formate an.

2.1.4.13 Konfiguration des InfoAssistenten

Das Java-Applet bietet eine Seite für Konfigurationen an.

2.1.5 Engineering

Die Realisierung des InfoAssistenten nutzt die Objektorientierung. Dies betrifft sowohl die Server-Komponente als auch das innerhalb des Browsers aktive Java-Applet. Die Server-Komponente kann je nach Bedarf aus einem unterschiedlich stark ausgebauten Server-Array bestehen (hohe Skalierbarkeit). Der Server (das Server-Array) führt seinerseits Zugriffe auf das SDD-Repository aus, um je nach Anforderung Applikations-Objekte zu beziehen (DCOM-Zugriffe). Die Klassenmenge, die den Applikationsserver beschreibt, wird als Server-Applikationsklassen bezeichnet. Die Klassenmenge, die die Browserfunktionen beschreibt (Java), ist funktional korrespondierend zu der Server-Klassenmenge. Der Informations-Transport über HTTP kann binäre Inhalte umfassen, basiert aber i.W. auf HTML-Texten und GIF-Kartenbildern. HTML-Layout wird für die Seitenbeschreibungen insoweit verwendet, als ein Startrahmen für das Java-Applet erforderlich ist. Die Funktionalität des InfoAssistenten basiert auf folgenden Komponenten:

- *Applikationsserver-Klassen*
- *Browser-gestütztes Java-Applet, Java-Klassen*
- *HTML*

Die Anbindung des Web-Server an den Applikationsserver kann mit einer ESRI-Standardlösung erfolgen (ISAPI-Bridge von MO-IMS bzw. AV-IMS). Die ISAPI-Bridge ermöglicht Skalierbarkeit und hohe Lastfaktoren auf ein Server-Array zu verteilen.

2.1.6 Layout

Das Benutzermodell des InfoAssistenten unterscheidet sich je nachdem, ob die Client-seitige Darstellung des GUIs allein über HTML oder mit HTML und einem auf die Funktionalität abzustimmenden Java-Applet realisiert wird. In HTML gibt es keine Gummibandfunktionen (*rubberbanding*) und keine leistungsfähigen Ausschnittfunktionen (*soft scroll*), auch wenn HTML-Frames eingesetzt werden. Der Einsatz von Java-basierten Applets in Web-Browsern wird im wesentlichen mit diesen, i.a. für Desktop-Applikationen wünschenswerten Ergonomiefaktoren begründet.

Als Darstellungsstandards werden darüberhinaus die allgemeingültigen Empfehlungen für die Gestaltung von Windows-Applikationen verwendet (siehe 3.1.4 Windows-Programmierstandards, 3.1.5 Allgemeine Programmierstandards). Zusätzlich sind die Empfehlungen zur Gestaltung von Web-Seiten der Stadt Köln zu berücksichtigen (siehe [31]).

2.1.7 Komponenten

Der InfoAssistent setzt die Verfügbarkeit und die Abstimmung folgender Systemkomponenten voraus:

- *Browser, alternativ:*
 - *Netscape Navigator*
 - *Netscape Communicator*
 - *Microsoft Explorer*
 - *ESRI ArcExplorer*
- *Browser-Applet, HTML-Quellen, alternativ:*
 - *Individuelles Java-Applet*
 - *ESRI MapCafé (Derivat)*
- *Web-Server, alternativ:*
 - *Netscape Enterprise Server*
 - *Microsoft Intenet-Information-Server*
- *ISAPI/NSAPI-Bridge, alternativ:*
 - *ESRI MapObjects Internet Map Server*
 - *Perl-Script (CGI)*
- *Applikations-Server (Array), alternativ:*
 - *MO-IMS Applikations-Server*
 - *AV-IMS Applikations-Server*
- *SDD-Repository (DCOM)*
 - *DCOM-Server (VC++, VB-Applikation mit RDBMS-OCX)*

Hiermit sind lediglich die unmittelbaren Software-Komponenten angesprochen. Diese verteilen sich auf mehrere Hardware-CPUs (Windows-NT-Maschinen).

2.2 AnalyseAssistent

Der AnalyseAssistent dient zur graphisch-interaktiven und Dialog-geführten Analyse von räumlichen Objekten und ihren attributiven Merkmalsausprägungen. „Analyse“ bedeutet einen methodisch auswertenden Zugriff auf bereits bestehende Geo- und Sachdaten des RBS. Die Analyse-Ergebnisse werden im Rahmen dieser Studie allgemein als *Applikations-Objekte* bezeichnet, die für andere Nutzer aller GeoAssistenten je nach Rechtevergabe als allgemeine Ressource zur Verfügung gestellt werden können. Der AnalyseAssistent ist die zentrale Applikations-Instanz zur fachbezogenen Erzeugung dieser Applikations-Objekte. Erzeugung von Applikations-Objekten bedeutet primär die Erstellung und dauerhafte Hinterlegung von räumlichen *Sichten*, die Erstellung von *Abfragen* und die Generierung von resultierenden *Mengen* auf der Basis von bereits bestehenden Sichten und Abfragen. Darüberhinaus werden im AnalyseAssistenten durch Mengenoperationen ihrerseits weitere *Mengen* erzeugt. Für den Umgang mit Sichten, Abfragen und Mengen verfügt der AnalyseAssistent über entsprechend strukturierte *Dialoge*: den Sichten-Dialog, den Abfragen-Dialog und den Mengen-Dialog. Der AnalyseAssistent bietet mit dem Sichten-Dialog interaktiv ausgelegte Tools für die Auswahl und die Navigation in den räumlichen Daten des Untersuchungsraumes. Ausgehend von einer Sicht auf ein Untersuchungsgebiet können beliebig weitere Sichten und Szenen des Kartenfensters definiert und verwaltet werden. Darüberhinaus können aus Sichten durch Spezialisierung thematische Karten abgeleitet werden. Sichten, Abfragen, Mengen und Karten werden als primäre Objekte der RBS-Applikationen im Metadaten-System SDD verwaltet und je nach Rechtevergabe für alle oder ausgewählte RBS-Nutzerkreise bereitgestellt und freigegeben. Die Ausstattung des AnalyseAssistenten zur Verwaltung der Applikations-Objekte entspricht gängigen Standards moderner GIS-Implementierungen und ermöglicht ein hohes Maß an intuitiver, interaktiver Arbeitsweise.

Das RBS führt im Zusammenhang mit den technischen Anforderungen zur nahtlosen Integration mit dem SIS ein eigenständiges, universelles Konzept zur Abfragen- und Mengenbehandlung ein. Dieses Konzept ist die technische Voraussetzung für die angestrebte Systemintegration zwischen RBS und SIS. Es ist die Grundlage sowohl für die einheitliche konzeptionelle Behandlung als auch die technische Generierung und Verwaltung von Sichten, Abfragen, Mengen, und thematischen Karten als Applikations-Objekte. Die Applikations-Objekte werden damit neben den Geodaten zu einer zentralen RBS-Ressource. Die Abfragen- und Mengenverwaltung bedient sich hierfür der zentralen Leistungen des Metadaten-Systems (SDD).

Das Konzept zur Abfrage- und Mengenbehandlung hat grundlegende Auswirkungen auf die Implementierung des RBS als Ganzem und vor allem auf die Implementierung der GeoAssistenten als dessen primäre (einzige) Interaktions-Instanzen. Es geht davon aus, daß die GIS-Funktionalität im Rahmen des RBS soweit formalisiert werden kann, daß alle Datenhaltungs- und Manipulationsvorgänge, auch solche der interaktiv-visuellen Komponenten, über Sichten, Abfragen und Mengen (d.h. Karten, Listen, Tabellen und tabellarisch strukturierbare Sachinformationen) gesteuert werden können.

In analoger Weise wird auch die Verwaltung von *Kartensichten* (in dem Desktop-GIS-Produkt *ArcView* über dessen *Projektverwaltung*³ abgewickelt) als tabellarisch aufbereitete Sachinformation betrachtet und im SDD zentral implementiert. Kartensichten sind Kollektionen (und damit in OO-Terminologie Container) dieser Sachinformationen (z.B. einer Menge von Referenzen auf *Themen*, und damit auf die Geodaten-Layer) und zusätzlicher einschränkender Bedingungen (Abfragen) bzw. aktuell zu setzender Objekt-Mengen. Für die Implementierung eines primär durch Sachdaten gesteuerten RBS ist in diesem Zusammenhang wesentlich, in welchem Ausmaß eine sachdatengesteuertes Management performant geschehen kann.

Die Resultatmengen von Abfragen sind konzeptionell unterschiedslos Mengen, technisch gesehen jeweils Tabellen. Sie lassen sich aber anhand ihres Informationsgehalts unterschiedlichen Klassen von Resultatmengen zuordnen, denen jeweils spezifische Methodenvorräte (funktionales Inventar) zu eigen sind. Es werden drei Klassen von Mengen, darunter die spezielle Klasse der *Infopakete* unterschieden:

- *Objektmengen (attribuiert oder nicht attribuiert)*
- *Beziehungsmengen (attribuiert oder nicht attribuiert)*
- *Infopakete*

Der Methodenvorrat der Applikationsklassen läßt sich auf übliche GIS-Funktionen abbilden. Im Gegensatz zu der konventionellen strukturellen Betrachtungsweise, die von einem funktionalen Standpunkt her die Applikations-Objekte als Ergebnis von ausgeführten Funktionen sieht, werden im Rahmen einer objekt-orientierten Sicht die zu

³ *ArcView* speichert Projektinhalte als *Instanzenbaum* seiner proprietären Applikationsklassen ab. Es werden dabei ebenfalls die Container-Eigenschaften dieser Klassen verwendet. Die Projektinhalte einer *ArcView*-Projektdatei können über geeignete Transformation auch als allgemeine Applikationsinhalte aufbereitet und damit für andere Applikationen verfügbar gemacht werden.

betrachtenden Funktionen als Methoden der bereits genannten Klassen dargestellt. Eine Instanz einer Applikations-Klasse (z.B. ein Mengenobjekt) entsteht durch einen Konstruktoraufwurf (d.h. eine versteckte Funktion der Klasse *Menge*), wodurch ein zunächst leerer Mengen-Container erzeugt wird, und danach eine der füllenden Methoden dieser leeren Menge ihren Inhalt generiert. Die jeweilige Menge „weiß“ aufgrund ihrer Klassenzugehörigkeit, wie sie ihre Dateninhalte bekommen kann. Dieses Szenario gilt für den Fall einer im SDD bestehenden, *persistenten* Menge. Ein anderes Szenario ergibt sich bei der Wechselwirkung zweier Klassen: die Ausführung einer Abfrage liefert als Resultat eine Menge. Die jeweilige generierende Methode der Abfrage liefert eine vollständig instanziierte Menge als Resultat der Abfrage zurück, die Klasse Abfrage ist deshalb eine Generator-Klasse bezüglich der Mengenklasse. Die Abfrage nutzt hierbei jedoch ebenfalls lediglich Funktionalität der Mengenklasse; im Gegensatz zu der Mengenklasse „weiß“ die Abfragenklasse jedoch um die Eigenschaften der Mengenklasse. Derartige empirisch einleuchtende Abhängigkeiten können im Rahmen der Objektorientierten Programmierung widerspruchsfrei formalisiert und damit implementiert werden. Durch eine konsequente Objektorientierung des Applikationsdesigns wird die Funktionalität des gesamten Methodenvorrats in einer für das Software-Engineering übersichtlichen Weise an die zu erzeugenden Entitäten selbst gebunden, sie sind nicht Eigenschaften irgend einer anderen, abstrakten Systemkomponente. Fragen der Strukturierung und Modularisierung des Gesamtsystems ergeben sich in zwangloser Weise.

Die Methoden zur Erstellung von Abfragen und zur Erzeugung von Mengen stellen im Rahmen von Standard-GIS-Anwendungen eine Teilmenge der üblicherweise zu realisierenden informationsliefernden Funktionen dar. Diese werden im allgemeinen unter dem Begriff der *räumlichen Analysefunktionen* zusammengefaßt (*Search, Find, Select* und *Identify*). Diese Funktionen liefern als Ergebniss eine Menge der betroffenen Geo-Objekte zurück, die als Selektionsmengen (*Selections-Sets*) bezeichnet werden. Diese Selektionsmengen werden in GIS-Applikationen häufig als Status auf den Geodaten aufgefaßt⁴. Das Status-Konzept erlaubt dem Anwender innerhalb einer Sitzung, zahlreiche Abfrageoperationen nacheinander durchzuführen, wobei sich jede folgende Operation auf das Ergebnis der vorausgegangenen Operation bezieht und dadurch eine Sequenzierung im Sinne von logischen UND- bzw. ODER-Verknüpfungen erreicht wird. Üblicherweise dient dieses Konzept der Unterstützung von ad-hoc-Abfragefolgen, im Sinne von GIS als einem auf räumliche Analyse spezialisierten Informationssystem. Hierbei können beliebige Komplexitätsgrade und Datenmengen betrachtet werden, ohne daß es notwendigerweise zu tatsächlichen Datentransfers kommt, die mit physischen Kopiervorgängen verbunden sind (Implementierung von ArcView). Im Gegensatz dazu liefern abfragende SQL-Statements immer Resultatmengen auf einen RDBMS-Client zurück.

Das Konzept der sitzungsbezogenen Statushaftigkeit von Selektionen auf Geodaten wird im Rahmen der Methodendefinitionen insbesondere des AnalyseAssistenten übernommen, und durch die Einführung von zusätzlichen Methoden zur Speicherung, zum Laden, zur Wiederverwendung und zur Kombination von Abfragen und Selektionsmengen (*Queries* und *Selection-Sets*) mit den SQL-Standards eines RDBMS verbunden. Dies bedeutet aus Sicht des Anwenders die Möglichkeit, eine Menge als Ergebnis eines Ladevorgangs einer persistenten Menge (einer aktuell gesetzten Menge) oder als Ergebnis der Anwendung einer aktuellen Abfrage aktuell zu setzen und damit zur Basis aller weiterer Operationen zu machen. Die aktuelle Menge ist gleichbedeutend, d.h. identisch mit einer Selektionsmenge im üblichen Sinn. Bei einer bestehenden aktuellen Menge werden Operationen exklusiv auf diese eine Menge von Geo-Objekten angewendet. Die aktuelle Menge als Synonym einer Selektionsmenge ist insbesondere Gegenstand einer Manipulation durch interaktive ad-hoc-Operationen, so daß eine hohes Maß an Unmittelbarkeit für den Anwender entsteht. Es ergibt sich die zusätzliche Möglichkeit, bestimmte Operationen im Sinn einer „Was-Wäre-Wenn“-Simulation an Selektionsmengen durchzuspielen, ohne daß die zentrale Datenhaltung davon betroffen ist. Die Statushaftigkeit von aktuell gesetzten Applikations-Objekten (hier: Mengen) ist wiederum die Voraussetzung für eine künftig anzustrebende Workflow-Architektur des RBS.

Dieses innovative, für das gesamte RBS und das SIS gültige Konzept löst die Statushaftigkeit von Selektionsmengen von den Geodaten ab und überträgt sie in Form von *aktuellen Mengen* auf die Anwendersession eines Anwenders oder einer Anwendergruppe: nach der Ausführung von Abfrageoperationen ist bei Selektionsmengen ungleich der leeren Menge immer diese eine Mengeninstanz ausgezeichnet gegenüber allen anderen verfügbaren Mengen im Sinn von „aktuell gesetzt“. Möglich wird dies, indem die Selektionsmengen zum einen als auf den Clienten physisch kopierte Mengen realisiert werden (gemäß den SQL-Konvention), deren Sachdatenbestand interaktiv verändert, erweitert oder eingeschränkt werden kann, deren Geo-Objekt-Bezüge zum anderen aber nicht über eine Kopie der Geodaten, sondern über die eindeutige ID als Referenz auf das jeweilige Geo-Objekt darge-

⁴ Selektionsmechanismen und Selektionsmengen als Ergebnis der Anwendung von Selektionsmechanismen können innerhalb von GIS-Systemkomponenten je nach zugrundeliegender Technologie und dem beabsichtigten Einsatzbereich unterschiedlich implementiert sein: Die Geodatenrepräsentation in *MapObjects* beispielsweise orientiert sich an den DAO-Klassen (Microsoft), die ihrerseits Erben der statusfreien SQL-Konzepte sind. Selektionsmengen in *MapObjects* sind *per se* physisch eigenständige *Resultatmengen inklusive der geometrischen Daten* von Geo-Objekten.

stellt werden: komplexe Geodaten werden bei Abfrageoperationen nicht als physische Kopie in Resultatmengen übernommen, sondern lediglich referenziert. Geo-Objekte werden über ihre Referenz-ID in Selektionsmengen durch Methoden der Kartensichten angesprochen und sichtbar gemacht. Diese Operation kann hierbei serverseitig (SDE) oder clientseitig erfolgen (z.B. MapObjects).

Die aus Sicht des AnalyseAssistenten statische Rolle der Geodaten ergibt sich aus der beabsichtigten funktionalen Aufgabenteilung zwischen AnalyseAssistent und FortschreibungsAssistent. Nur wenn alle Geodaten-verändernden Funktionen exklusiv für den FortschreibungsAssistenten sind, kann sich der Analytiker auf eine stabile Basis seiner Untersuchungen abstützen. Der Versuch, die geometrische Basis seiner Untersuchungen zu manipulieren, führt zu Widersprüchen bei der Definition eines raumbezogenen Analyse-Arbeitsplatzes.

Aus denselben Gründen ist die Funktionalität des AnalyseAssistenten ausschließlich für die zentrale Datenhaltung des RBS reserviert. Ausgecheckte Datenbestände, die im Zugriff des FortschreibungsAssistenten und damit editierenden Funktionen unterliegen, sind nicht (niemals) Gegenstand des AnalyseAssistenten.

Die Funktionen zur Durchführung von Verschneidungen nehmen allgemein eine Mittelstellung zwischen Analysefunktionen mit reinem Abfragecharakter und den Funktionen zur Neuerstellung von Geodaten ein. Die Ausführung einer Verschneidungsoperation führt in Standard-GIS-Umgebungen (ARC/INFO) zu einem neuen Geodatenbestand. Für den AnalyseAssistenten des RBS sind Verschneidungsoperationen aus den oben genannten Gründen lediglich auf ableitende, analytische Funktionen reduziert und in den Rahmen des universellen Konzept der Abfrage und Mengenbehandlung integriert. Verschneidungsoperationen sind als erweiterte Analysefunktionen implementiert, ohne daß es zur Neugenerierung von Geodaten kommt. Verschneidungsoperationen generieren Beziehungsmengen.

Infopakete sind spezielle Mengen. Wegen ihres Charakters als multidimensionale, atomisierte Attributmengen können Infopakete nicht unmittelbar visualisiert werden. Infopakete erfordern eine zusätzliche analytische Behandlung (Entscheidungen hinsichtlich des analytischen Standpunkts), bevor ihre Inhalte visualisiert werden können. Auf Infopakete wird demnach stets die Funktion *Sicht bilden* angewendet (*Pivoting*), die eine Aggregation nach anzugebenden Kriterien darstellt. Hierbei sind folgende Schritte möglich:

- *Auswahl einer Entität oder beider Entitäten*
- *Einschränkung der Entität über die Anwendung einer Menge*
- *Auswahl von Gliederungsattributen (Gliederungsmerkmal, qualitatives Attribut)*
- *Auswahl von Ausprägungen eines Gliederungsattributs*
- *Auswahl einer statistischen Funktion (Fallzahl, Summe, Min, Max) bezüglich der Behandlung der Wertattribute (Wertmerkmal, qualitatives Attribut)*

Als Ergebnis der Sichtbildung eines Infopakets wird eine aktuelle Selektionsmenge (Objektmenge mit Attributen) gebildet. Diese Selektionsmenge dient im weiteren allen auf Selektionsmengen möglichen Operationen als Operand.

Infopakete können weiters hinsichtlich ihres Raumbezugs inhaltlich unterschieden werden. Ein Infopaket kann keinen Raumbezug aufweisen, oder es kann ein Raumbezug für ein oder zwei Geo-Objektmenge bestehen. Im Fall von Infopaketen mit zwei Geo-Objektmenge wird eine Beziehungsmenge abgeleitet und diese mit Richtungsfeilen dargestellt.

Bei der Anwendung von Abfragen und Mengen ist die unterschiedliche Behandlung von Geo-Objekten hinsichtlich ihrer Historizität zu beachten. Die Anwendung von Abfragen liefert jeweils aktuelle Sichten auf die aktuell verfügbaren Geo-Objekte. Die Anwendung von Mengen durch *aktuell setzen* liefert dagegen Sichten, wie sie sich zum Zeitpunkt der Generierung der Menge dargestellt haben. Hierbei können insofern „fehlerhafte“ Ergebnisse entstehen, als Geo-Objekte, die zum Zeitpunkt der Erstellung der Menge vorhanden waren, nicht mehr angezeigt werden, obwohl sie als Referenzen (IDs) in der Menge verzeichnet sind („historische“ Objekte). Oder es werden in der Zwischenzeit neu geschaffene und im RBS verzeichnete Geo-Objekte nicht markiert, obwohl sie als einer Gruppe von Objekten zugehörig bezeichnet wurden, die Gegenstand der Mengenbildung gewesen war. Derartige Ergebnisse können durch Abfragen vermieden werden. In diesem Sinn ist das Abfragen- und Mengenkonzept komplementär zu verwenden.

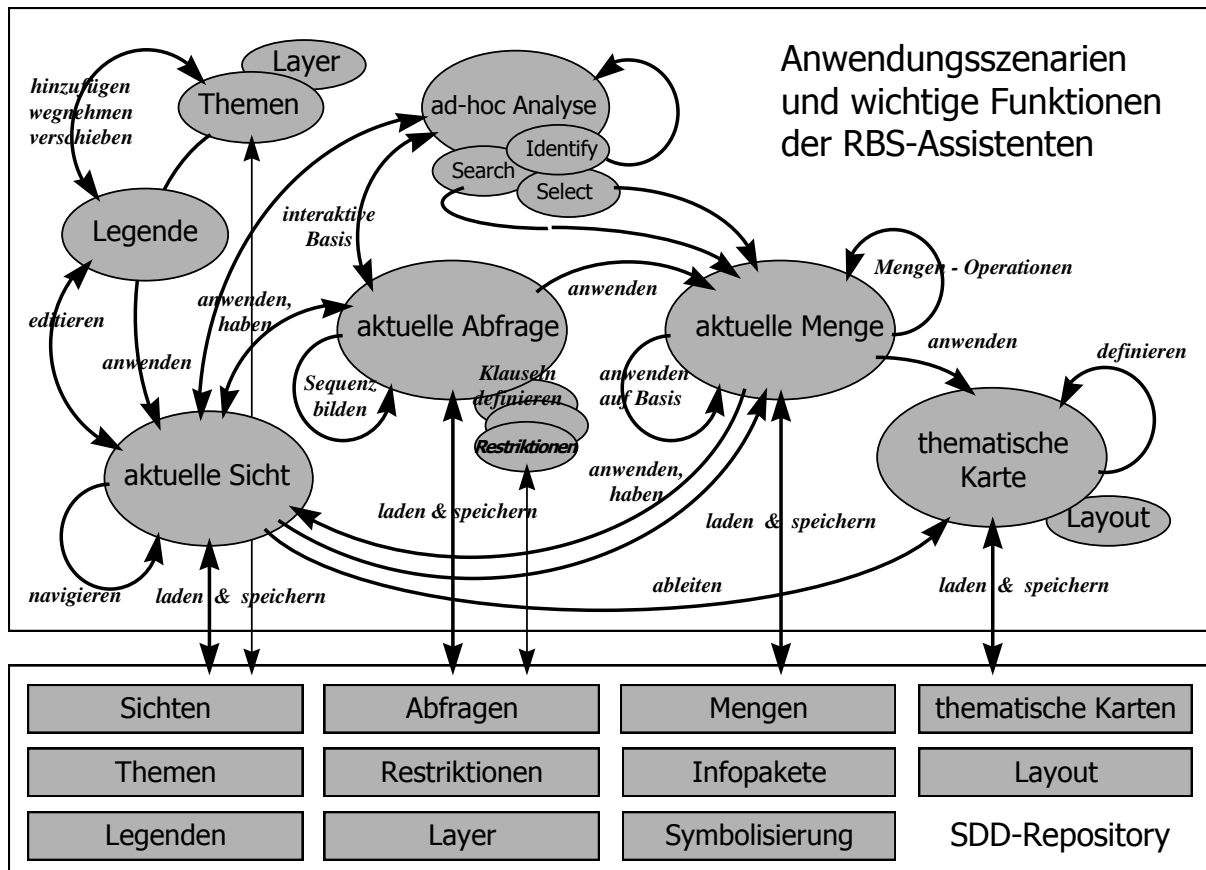


Abb. 3: Statusdiagramm der typischen Anwendungsszenarien der GeoAssistenten im Bezug auf Applikations-Objekte. Ein GeoAssistent ist eine Akkumulator-Maschine für Mengen.

Kartenszenen (siehe →Szene) sind der sichtbare Inhalt des Kartenfensters. Kartenszenen werden durch Sichten (siehe →Sicht) sowohl in thematischer als auch in räumlicher Hinsicht definiert und generiert. Es existiert ein eigenständiger Verwaltungsmechanismus für Sichten. Die Verwaltung von Karten-Sichten stützt sich in Analogie zu Abfragen und Mengen auf Leistungen des Metadaten-systems (SDD). Benötigt ein Anwender eine Kartensicht mit einer speziellen räumlichen und thematischen Auswahl, dann definiert er im AnalyseAssistenten diese Sicht durch räumliche Navigation und thematische Auswahl. Die Kartensicht speichert den aktuellen Ausschnitt und die thematische Zusammenstellung und generiert als Ergebnis dieser interaktiven Aktionen im Kartenfenster eine aktuell sichtbare Kartenszene. Die Kartensicht registriert auch die Kennung des sie bearbeitenden Anwenders. Die Kartensicht wird unter einem frei zu vergebenden symbolischen Namen im Metadaten-system (SDD) abgespeichert. Der Anwender kann diese Sicht kommentieren und sie für den allgemeinen Zugriff freigeben. Sie kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt wieder geladen und aktiviert werden. Die geladene Kartensicht stellt dann im Kartenfenster genau die Kartenszene wieder her, die zum Zeitpunkt der Erstellung und Abspeicherung der Sicht gegeben war - Unterschiede in der Darstellung können sich lediglich durch zwischenzeitliche Änderungen an den Geodaten selbst ergeben. Die Sicht kann darüberhinaus wiederholt modifiziert oder auch gelöscht werden.

Thematische Karten sind um spezifische Eigenschaften und Methoden erweiterte Kartensichten. Thematische Karten basieren auf Kartensichten, sie stellen exakt den Inhalt einer Sicht dar, angereichert um kartenspezifische Details. Dies bedeutet, dass auch thematische Karten ihrerseits eine Szene im Kartenfenster (und auf den Peripheriegeräten, z.B. Drucker) definieren, diese ist jedoch nur hinsichtlich ihres Ausschnitts identisch mit der Szene der zugrundeliegenden Kartensicht. Die Darstellungsnormen der zugrundeliegenden Sicht können im Rahmen einer thematischen Karte in weitem Umfang verändert und den jeweiligen Darstellungsbedürfnissen angepasst werden. Thematische Karten können unter einem symbolischen Namen abgespeichert werden. Sie können kopiert, umbenannt, gelöscht oder auch freigegeben werden.

2.2.1 Anforderungen

Interaktiv-funktionale Anforderungen zu den AnalyseAssistenten liegen vor in [1], [13], [14], [15]. Als zusätzlich zu berücksichtigende, versteckte Funktionsanforderungen sind zu beachten: Entwurf einer Applikationsklasse und Erstellen eines Applikationsrahmens für den AnalyseAssistenten. Realisierung der Benutzerdialoge und deren Wrapper-Klassen als Member der Applikationsklasse. Die Dialog-Wrapperklassen sind gleichzeitig Container der sich ergebenden temporären Abfrage- und Mengeninstanzen (nicht: der aktuellen Abfrage und Menge, die ein Bestandteil der Applikationsklasse sind). Die Mengen interagieren über Systemschnittstellen (Mengen-Interface, siehe 3.2.1 Ressourcen-basierte Komponenten) mit den Systemressourcen (SDD, RBS, SDE, SIS). Die Kartengenerierung basiert ebenfalls auf der Anwendung von Mengen auf die Geodatenhaltung, erzeugt daraus Sichten auf die Geodaten und bietet zusätzliche Spezialmethoden zur Manipulation des Kartenlayouts (siehe 3.1 Standards).

2.2.1.1 Starten des AnalyseAssistenten

Der AnalyseAssistent wird gestartet. Der Applikationsrahmen wird aufgebaut. Der StartUp-Dialog wird angezeigt. Der Schirm zeigt einen Titel mit Wappen des Betreibers (Namen, Banner, Logo, Rechtsform usw.), des Amtes, der Abteilung usw., Release-Information mit Version, Copyright und Datum, einen Verweis auf den verantwortlichen Administrator (eMail, Telephon), einen Verweis auf allgemeine Informationen, und einen Verweis auf den Anmelde-Dialog des AnalyseAssistenten.

2.2.1.2 Beenden des AnalyseAssistenten

Der AnalyseAssistent kann jederzeit beendet werden. Der AnalyseAssistent wird mit der Exit-Menüeintrag des Datei-Menüs (*File*) beendet. Beendet der Anwender den AnalyseAssistenten, ohne sich vorher abzumelden, wird er automatisch abgemeldet.

2.2.1.3 Anmelden des Anwenders

Der Anwender öffnet durch Klick auf den Anmelde-Knopf (durch Auswahl des Anmelde-Menüeintrags) den Anmelde-Dialog. Der Anwender wird aufgefordert, sich zu authentizieren:

- *Ort (Amtsstelle, Arbeitsplatz)*
- *Kennung (Namen, Namenskürzel)*
- *Passwort*

Die Orts-Information kann automatisch als Vorbelegung aus der Betriebssystemumgebung des Clients abgeleitet werden. Jeder Anmeldeversuch wird vom Metadatensystem (SDD) registriert. Nach erfolgreicher Anmeldung wird der Applikationsrahmen um Menüeinträge und Schaltknöpfe erweitert, um Zugriffe auf die folgenden Aktions-Dialoge zu ermöglichen:

- *Sichten-Dialog*
- *Abfragen-Dialog*
- *Mengen-Dialog*
- *Karten-Dialog*

Die Aktions-Dialoge umfassen alle notwendigen Bedienelemente für die spezifischen Funktionsbereiche.

Das Kartenfenster innerhalb der Darstellungsfläche wird initialisiert, indem eine leere Instanz der Sichtklasse daran gebunden wird. Die leere Sicht lädt die Standard-Darstellungsnorm aus dem SDD. Das Kartenfenster selbst ist noch leer (Grundeinstellung).

2.2.1.4 Abmelden des Anwenders

Der Anwender meldet sich ab. Die Darstellung des Kartenfensters wird gelöscht, das Kartenfenster verschwindet (Standard-Darstellungsfläche). Es erscheint der Start-Dialog, so daß eine neue Sitzung begonnen werden kann.

2.2.1.5 Behandlung von Kartensichten

Der Anwender des AnalyseAssistenten orientiert sich an der aktuellen Kartensicht. Die Sichten sind Gegenstand der räumlichen Navigation sowie der Ad-hoc-Analysen. Die sichtbaren Inhalte des Kartenfensters innerhalb der Darstellungsfläche (siehe 3.2.1.1.4 Darstellungsfläche) werden *Szenen* genannt und über die sogenannten *Sichten* (Karten-Sichten, Sicht-Objekte) definiert und verwaltet. Die Sichten verwalten die sichtbaren (Szenen) und unsichtbaren Inhalte des Kartenfensters vollständig. Die Anwendung von Abfragen und Mengen erfolgt zentral über die jeweilige Sicht; die Sichten sind Empfänger von Abfragen und Mengen. Die Sichten sind Applikations-Objekte und werden im SDD gespeichert und verwaltet. Die Sichten sind Klassen (siehe 3.2.4.1 Klasse Sicht (clsView)) und enthalten tabellarische Sachinformationen, die den thematischen Gehalt und damit den aktuellen Umfang der Szene spezifizieren.

Die Auswahl von Sichten erfolgt über den Sichten-Dialog. Der Sichten-Dialog (siehe 3.2.1.2 Dialoge) umfaßt die auf den Inhalt der Sichten bezogene Funktionalität. Der Anwender nutzt die Werkzeuge des Sichten-Dialogs, um die inhaltliche Komposition der Sicht zu verändern. Der Anwender nutzt die Werkzeuge des Anwendungsrahmens, um über räumliche Navigation ausgehend von der (einer) aktuellen Sicht des Untersuchungsgebiets eine individuelle Sicht zu definieren. Er navigiert sich in den gewünschten Arbeitsbereich (*area of interest*) der aktuellen Sicht und generiert so eine Szene.

Es gibt vordefinierte Standard-Sichten, von denen aus der Anwender individuelle, der Aufgabenstellung angemessene Sichten erstellen kann. Der Anwender kann diese individuellen Sichten unter einem symbolischen Namen entweder personalisiert oder freigegeben für den allgemeinen Zugriff abspeichern. Der Anwender speichert mit der Sicht auch kommentierende Angaben, die den Inhalt der Sicht beschreiben (Kommentarfeld). Der Anwender kann die Standard-Sichten selbst nicht verändern (*read-only*).

Der Anwender kann auch eine der bereits bestehenden individuellen Sichten auswählen und diese laden, um sich direkt in eine bestimmte Kartenszene zu versetzen.

Die Leistungsmerkmale des Sichten-Dialogs sind (angelehnt an [29]):

- Kartensichten auswählen, anzeigen, erstellen, kopieren, modifizieren
- Verwaltung von Sichten in dem Metadatenystem
- Freigeben von Kartensichten an andere Benutzer

Der Sichten-Dialog ist nicht-modal, d.h. Anwender-Aktionen werden unmittelbar ausgeführt und dargestellt. Dadurch bekommt der Anwender eine unmittelbare Rückmeldung des Systems auf seine Anforderung.

2.2.1.5.1 Öffnen des Sichten-Dialogs

Der Sichten-Dialog (Kartensichten-Dialog, Szenen-Dialog) wird durch Auswählen des Menüpunkts *Sichten* geöffnet. Der Sichten-Dialog wird dargestellt. Der Sichten-Dialog enthält alle zur Manipulation von Sichten notwendigen Bedienelemente. Die Auswahlliste des Sichten-Dialogs wird aus dem SDD unter Berücksichtigung der Zugriffsrechte des aktuellen Anwenders gefüllt.

2.2.1.5.2 Auswahl von Sichten

Der Anwender wählt aus einer Auswahlliste Sichten auf den Untersuchungsraum aus. Die zur Verfügung stehende Auswahl an Sichten kann nach räumlichen (Gebietsauswahl) und thematischen (Infrastruktur) Kriterien erfolgen. Eine weitere Möglichkeit der Auswahl von Sichten ist die Suche nach begrifflichen Beschreibungen in assoziierten Kommentarfeld-Inhalten. Die Auswahl von Sichten hat Einfluß auf die weiteren Navigationsmöglichkeiten im AnalyseAssistenten. Damit es zu einer konsistenten Benutzerführung kommt, bestimmt die Auswahl von Sichten eine Vorauswahl von möglichen bzw. zulässigen Abfragen und Mengen. Eine Menge hat aufgrund der räumlichen Lage ihrer Elemente immer einen Bereich ihres Raumbezugs (*bounding box, extent*). Es ist für den Anwender zu beachten, daß je nach Auswahl der Sichten die Verfügbarkeit von bestimmten Mengen nicht gegeben sein kann (automatische Mengenfilterung nach ihrer räumlicher Lage in Bezug auf die aktuelle Sicht).

Der Anwender wählt die gewünschte Sicht aus der Auswahlliste des Sichten-Dialogs über ihren symbolischen Namen aus. Die entsprechende Sicht bzw. Szene des Untersuchungsgebiets wird von SDE geladen und im Kartenfenster angezeigt.

2.2.1.5.3 Abspeichern einer Sicht

Der Anwender wählt den Menüpunkt (schreibt das Tastaturkürzel, drückt auf den Auslöseknopf) *Sicht speichern* oder *Sicht speichern unter...*. Wurde die Sicht nicht verändert, oder ist die Sicht eine Standard-Sicht, geschieht nichts. Wurde die Sicht verändert, wird sie abgespeichert. Wurde die Sicht verändert, und wurde *Sicht speichern unter...* gewählt, erscheint ein Sicht-Speichern-Dialog. Der Sicht-Speichern-Dialog erlaubt die Eingabe eines beliebigen symbolischen Namens. Ist der Name schon vorhanden, wird er abgelehnt. Ist der Name gültig, quittiert dies der Anwender mit *OK*. Die Sicht wird daraufhin in das SDD abgespeichert. Der Sicht-Speichern-Dialog erlaubt den Abbruch des Vorgangs mit *Abbrechen*.

2.2.1.5.4 Kopieren einer Sicht

Sichten können kopiert werden. Der Anwender wählt eine Sicht aus der Auswahlliste des Sichten-Dialogs über ihren symbolischen Namen aus. Der Anwender wählt den Menüpunkt (schreibt das Tastaturkürzel, drückt auf den Auslöseknopf) *Sicht kopieren*. Es erscheint ein Sicht-Kopieren-Dialog. Der Sicht-Kopieren-Dialog erlaubt die Eingabe eines beliebigen symbolischen Namens. Ist der Name schon vorhanden, wird er abgelehnt. Ist der Name gültig, quittiert dies der Anwender mit *OK*. Die Sicht wird daraufhin unter dem neuen Namen in das SDD abgespeichert. Der Sicht-Kopieren-Dialog erlaubt den Abbruch des Vorgangs mit *Abbrechen*.

2.2.1.5.5 Umbenennen einer Sicht

Der Anwender wählt eine Sicht aus der Auswahlliste des Sichten-Dialogs über ihren symbolischen Namen aus. Der Anwender wählt den Menüpunkt (schreibt das Tastaturkürzel, drückt auf den Auslöseknopf) *Sicht umbenennen*. Es erscheint ein Sicht-Umbenennen-Dialog. Der Sicht-Umbenennen-Dialog erlaubt die Eingabe eines beliebigen symbolischen Namens. Ist der Name schon vorhanden, wird er abgelehnt. Ist der Name gültig, quittiert dies der Anwender mit *OK*. Die Sicht wird unter den neuen Namen in das SDD abgespeichert und die Sicht mit dem ursprünglichen Namen wird in dem SDD gelöscht. Der Sicht-Umbenennen-Dialog erlaubt den Abbruch des Vorgangs mit *Abbrechen*.

2.2.1.5.6 Löschen einer Sicht

Der Anwender wählt eine Sicht aus der Auswahlliste des Sichten-Dialogs über ihren symbolischen Namen aus. Der Anwender wählt den Menüpunkt (schreibt das Tastaturkürzel, drückt auf den Auslöseknopf) *Sicht löschen*. Es erscheint ein Sicht-Löschen-OK-Dialog. Der Sicht-Löschen-OK-Dialog erlaubt die Löschung einer Sicht, wenn der Anwender dies mit *OK* quittiert. Die Sicht wird in dem SDD gelöscht. Der Sicht-Löschen-OK-Dialog erlaubt den Abbruch des Vorgangs mit *Abbrechen*.

2.2.1.5.7 Freigeben einer Sicht

Der Anwender wählt eine Sicht aus der Auswahlliste des Sichten-Dialogs über ihren symbolischen Namen aus. Der Anwender wählt den Menüpunkt (schreibt das Tastaturkürzel, drückt auf den Auslöseknopf) *Sicht freigeben*. Es erscheint ein Sicht-Freigeben-OK-Dialog. Der Sicht-Freigeben-OK-Dialog erlaubt die Freigabe einer Sicht für alle Anwender, wenn der Anwender dies mit *OK* quittiert. Die Sicht wird in dem SDD freigegeben. Der Sicht-Freigeben-OK-Dialog erlaubt den Abbruch des Vorgangs mit *Abbrechen*.

2.2.1.6 Räumliche Navigation

Die Darstellungsfläche des Applikationsrahmens präsentiert ein einziges Kartenfenster (und evtl. ein Übersichtsfenster). Die Funktionen zur räumlichen Navigation in diesem Kartenfenster werden deshalb nicht über den Sichten-Dialog gesteuert, sie sind Teil des Applikationsrahmens. Dies ist primär mit Zweckmäßigkeits-Aspekten zu begründen (Interaktion des Anwenders). Die Funktionen zur räumlichen Navigation in Kartenfenstern operieren direkt auf die aktuelle Sicht des Kartenfensters, d.h. auf das Sicht-Objekt. Das Ergebnis einer räumlichen Navigation als Operation auf die Sicht ist eine durch die Sicht generierte Kartenszene im Kartenfenster.

Das Kartenfenster besitzt horizontale und vertikale Roll-Leisten zur Verschiebung des aktuellen Ausschnitts der Kartensicht (Szene). Das Verschieben des Ausschnitts ist eine inhaltliche Änderung der Kartensicht und damit eine Operation auf die aktuelle Sicht. Die Roll-Leisten operieren direkt auf die aktuelle Sicht des Kartenfensters.

Der Applikationsrahmen präsentiert Funktionsleisten zur räumlichen Navigation (*radio buttons*). Der Anwender wählt zuerst eine Funktion aus und wählt dann in der aktuellen Szene des Kartenfensters den gewünschten Kar-

tenbereich, bzw. das gewünschte Geo-Objekt an. Das Verändern des Ausschnitts ist eine inhaltliche Änderung der Kartensicht.

2.2.1.6.1 Pan

Der Anwender wählt *Pan* aus und schiebt die Kartenszene zurecht. Das Kartenfenster wird neu gezeichnet.

2.2.1.6.2 Zoom In

Der Anwender wählt *Zoom In* aus und zieht ein Rechteck des neuen Kartenausschnitts auf. Eine neue Kartenszene gemäß dem spezifizierten Rechteck wird generiert. Das Kartenfenster wird neu gezeichnet.

2.2.1.6.3 Zoom Out

Der Anwender wählt *Zoom Out* aus und zieht ein Rechteck zur Markierung des bisherigen Kartenausschnitts auf (alternativ: Er benutzt die rechte Maustaste). Eine neue Kartenszene wird gemäß dem Rechteck generiert. Das Kartenfenster wird neu gezeichnet.

2.2.1.6.4 Zoom To Selected

Zoom to Selected ist keine Option einer Auswahlleiste, sondern ein Aktionsknopf. Es besteht eine Selektionsmenge ungleich der leeren Menge (eine Menge wurde „aktuell gesetzt“). Der Anwender klickt auf *Zoom To Selected*. Eine neue Kartenszene mit einem definierten Saum um die Selektionsmenge wird generiert. Das Kartenfenster wird neu gezeichnet. Besteht keine Selektionsmenge, geschieht nichts.

2.2.1.6.5 Zoom All

Zoom All ist keine Option einer Auswahlleiste, sondern ein Aktionsknopf. Der Anwender klickt auf *Zoom All*. Eine neue Kartenszene mit der Totalen wird generiert. Das Kartenfenster wird neu gezeichnet.

2.2.1.6.6 Zurücksetzen (Resume)

Es wird die Ansicht der Kartensicht wiederhergestellt, wie sie aktuell im SDD gespeichert ist. Alle inhaltlichen und navigatorischen Änderungen an der Kartensicht werden dadurch verworfen.

2.2.1.7 Ad-hoc Analysen

Der Nutzer des AnalyseAssistenten kann ad-hoc Anfragen an das RBS ausführen. Hierfür enthält der Applikationsrahmen eine Funktionsleiste mit Auslöseknöpfen für die jeweilige Funktion (*radio buttons*, *action buttons*). Es werden die Funktionen *Identify*, *Search* und *Select* angeboten. Diese erlauben ad-hoc Anfragen an das RBS, und bieten damit eine zusätzliche Unterstützung für die räumliche und attributive Navigation („browsing“). Die ad-hoc-Funktion *Identify* liefert beschreibende Informationen zu angewählten Geo-Objekten in eine temporär verfügbare Ausgabetabelle. Die ad-hoc-Funktionen *Search* und *Select* liefern Resultatmengen, die als aktuelle Selektionsmengen fungieren und vom Anwender des AnalyseAssistenten gemäß der Möglichkeiten von Selektionsmengen weiterverarbeitet und persistent gemacht werden können. Resultatmengen im AnalyseAssistent können je nach Ermessen des Anwenders zu den im SDD gespeicherten Mengen hinzugefügt werden. Die Resultatmengen des AnalyseAssistenten sind zunächst temporäre Selektionsmengen, können aber durch Abspeichern zu persistenten Mengen gemacht und damit als Applikations-Objekte des RBS bereitgestellt werden.

2.2.1.7.1 Analysefunktion *Identify*

Der Anwender wählt die Analysefunktion *Identify* und klickt auf das zu analysierende Geo-Objekt, oder zieht einen Rahmen um die zu analysierenden Geo-Objekte. Als Resultat wird eine Objektmenge gebildet. Ein Ausgabefenster wird geöffnet, der Attributbestand der Resultatmenge wird als Tabelle ausgegeben. Die Resultatmenge ist rein temporär und wird nicht zur aktuellen Selektionsmenge promoviert. *Identify* dient ausschließlich zu informellen und nicht operativen Zwecken.

2.2.1.7.2 Analysefunktion *Search*

Der Applikationsrahmen weist ein Eingabefeld für Suchbegriffe und Steuerelemente für Suchoperationen auf, einen Auslöseknopf *Suche ausführen* und einen Auslöseknopf für *Eingabe löschen*. Der Anwender gibt Begriffe für die zu suchenden Geo-Objekte ein und startet die Suche mit Klick auf den Auslöseknopf *Suche anwenden*. Das Kartenfenster zoomt auf die gefundenen Objekte (mit Saum). Ein Ausgabefenster wird geöffnet, und die Attribute der gefundenen Geo-Objekte werden als Tabelle ausgegeben bzw. dargestellt. Die entstandene Resultatmenge wird zur aktuellen Selektionsmenge.

2.2.1.7.3 Analysefunktion *Select*

Der Applikationsrahmen weist Steuerelemente für Selektionsoperationen, Auswahlknöpfe *Zur Selektion hinzufügen*, *Neue Selektion*, *Inverse Selektion* und einen Auslöseknopf für *Selektion löschen*. Der Applikationsrahmen weist Werkzeugleisten für Selektionsoperatoren auf. Der Anwender wählt Selektionswerkzeuge aus und lokalisiert damit die zu selektierenden Geo-Objekte. Die entstandene Resultatmenge wird zur aktuellen Selektionsmenge.

2.2.1.8 *Themenauswahl*

Der Inhalt einer Kartensicht umfaßt neben zusätzlichen definierenden Sachinformationen als wesentliche Komponente eine Kollektion (Menge) von *Themen*. Themen sind Applikations-Objekte und werden im SDD verwaltet. Die Themen-Kollektion einer Sicht wird im Legendenfenster als *Legende* dargestellt und im Legenden-Dialog manipuliert. Die Legende wird dynamisch aus der Themen-Kollektion unter Hinzunahme der Darstellungsnormen der von den Themen referenzierten Layer aufgebaut. Legenden und Darstellungsnormen sind in gleicher Weise wie die Sichten Applikations-Objekte und unterliegen der Verwaltung des SDD. Themen sind die oberste Ordnungsstufe (Gliederungsstufe) von inhaltlich, d.h. thematisch zusammengehörigen Geodaten. Themen dienen der inhaltlichen Zusammenfassung und Ordnung von Geodaten.

Mit dem Themen-Dialog können Themen der Kartensicht hinzugefügt, aus der Kartensicht entfernt und in ihrer Reihenfolge geändert werden. Neu hinzugefügte Themen werden mit der Standard-Darstellungsnorm verbunden und angezeigt. Themen können interaktiv geöffnet und geschlossen werden, um ihren Inhalt zu inspizieren. Die Themen-Inhalte sind Geodaten-Schichten. Themen-Inhalte können navigiert, geöffnet und geschlossen werden. Geodaten-Schichten können hinzugefügt und weggenommen werden.

2.2.1.8.1 Öffnen des Themen-Dialogs

Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Themen-Dialog*. Der Themen-Dialog wird aufgebaut. Die Legende der aktuellen Sicht wird angezeigt (Splitterfenster „Legende“ der Darstellungsfläche wird geöffnet). Der Anwender bedient sich der gezeigten Bedienelemente, um den im Legendenfenster dargestellten Themenbestand der aktuellen Kartensicht zu manipulieren. Die Aktionen des Themen-Dialogs wirken sich unmittelbar auf die Sicht und damit auf die im Kartenfenster sichtbare Szene aus.

2.2.1.8.2 Thema auswählen

Der Themen-Dialog zeigt eine Auswahlliste mit den Namen aller im SDD für den aktuellen Nutzer verfügbaren Themen an. Der Anwender wählt aus der Auswahlliste ein Thema über seinen symbolischen Namen aus. Die zur Verfügung stehende Auswahl an Themen für die aktuelle Sicht kann nach räumlichen (Gebietsauswahl) und inhaltlichen (thematischen) Kriterien erfolgen. Der Themen-Dialog weist für das ausgewählte Thema den erstellten Nutzer, die innerhalb des Themas enthaltenen Geodaten-Schichten (*layer*), und im Kommentarfeld eine Bemerkung in Klartext aus. Eine weitere Möglichkeit der Auswahl von Themen ist die Suche nach begrifflichen Beschreibungen in assoziierten Kommentarfeld-Inhalten (Filterung).

2.2.1.8.3 Thema hinzufügen

Der Themen-Dialog zeigt eine Auswahlliste mit der Menge aller im SDD für den aktuellen Nutzer verfügbaren Themen an. Der Anwender wählt ein Thema über seinen symbolischen Namen aus. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Thema hinzufügen*. Die Legende des Legendenfensters wird neu aus der modifizierten Themen-Kollektion aufgebaut und angezeigt. Das neue Thema wird als oberstes Thema in der Legende des Legendenfensters dargestellt.

2.2.1.8.4 Thema entfernen

Der Anwender wählt ein Thema im Legendenfenster aus. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Thema entfernen*. Die Legende des Legendenfensters wird neu aus der modifizierten Themen-Kollektion aufgebaut und angezeigt.

2.2.1.8.5 Thema verschieben

Der Anwender wählt ein Thema im Legendenfenster aus. Der Anwender verschiebt das Thema interaktiv mit der Zeigemarke, wobei er den linken Mausknopf gedrückt hält. Das zu verschiebende Thema wird entweder als Vollbild oder als Rahmen dargestellt. Der Anwender läßt das Thema an der gewünschten Stelle „fallen“, indem er den linken Mausknopf losläßt (*drag & drop*).

2.2.1.8.6 Thema öffnen

Der Anwender wählt ein Thema im Legendenfenster aus. Der Anwender führt einen Doppelklick auf das Thema aus. Die Themenfläche wird vertikal erweitert, und die zu dem Thema gehörigen Geodaten-Schichten werden als Liste angezeigt. Eine Geodaten-Schicht wird jeweils als eine Zeile mit ihrem Namen dargestellt.

2.2.1.8.7 Thema schließen

Der Anwender wählt ein Thema im Legendenfenster aus. Der Anwender führt einen Doppelklick auf das expandierte Thema aus. Die Themenfläche wird vertikal auf die Zeile des Themen-Namens verringert. Die Geodaten-Schichten (Layer) sind nicht mehr sichtbar.

2.2.1.8.8 Geodaten-Schicht hinzufügen

Der Anwender wählt ein Thema im Legendenfenster aus. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Geodaten-Schicht hinzufügen*. Der Dialog *Geodaten-Schichten* wird angezeigt. Der Anwender wählt aus der Auswahlliste für Geodaten-Schichten eine Schicht über ihren symbolischen Namen aus. Der Anwender schließt den Dialog *Geodaten-Schichten* mit *OK*. Die neue Geodaten-Schicht wird als erste Schicht in die Liste der Schichten des Themas übernommen.

2.2.1.8.9 Geodaten-Schicht entfernen

Der Anwender wählt eine Geodaten-Schicht (eines Themas) im Legendenfenster aus. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Geodaten-Schicht entfernen*. Es wird eine Meldung zur Bestätigung der Aktion aufgebaut. Der Anwender bestätigt mit *OK*, und die Geodaten-Schicht wird aus dem Thema gelöscht. Bestätigt der Anwender mit *Abbrechen*, wird der Vorgang abgebrochen.

2.2.1.9 Legendenfunktionen

Legendenfunktionen dienen der Änderung der Darstellungsnorm einer Geodaten-Schicht. Legendenfunktionen sind über den Sichten-Dialog und den Karten-Dialog erreichbar, der Sichten-Dialog und der Karten-Dialog enthält einen Auslöseknopf für den Legenden-Dialog (Legenden-Editor). Der Legenden-Dialog erlaubt die Anzeige und Bearbeitung der *Legende* einer Kartensicht.

Die Legende zeigt zunächst die Themen der Kartensicht mit ihrem Namen und ihrer Symbolisierung. Die Themen können einzeln ausgewählt werden. Wird ein Thema ausgewählt, wird die zu dem jeweiligen Thema gehörige Bemerkung in einem Kommentarfeld angezeigt. Die Themen können einzeln ein- und ausgeschaltet werden, ihre Reihenfolge kann verändert werden, um spezifische Darstellungsweisen zu ermöglichen.

Die Themen sind in der Art einer Baumdarstellung einzeln expandierbar zu den Geodaten-Schichten. Die Geodaten-Schichten sind unteilbare Einheiten. Sie referenzieren eine einheitliche, *homogene* Ebene der physischen Datenrepräsentation des RBS. Eine Geodaten-Schicht verweist demnach genau auf einen Entitäts-Layer (SDE-Layer).

Ein Thema kann mehrere Geodaten-Schichten enthalten, wenn verschiedene Entitäten zu seiner Darstellung erforderlich sein sollten (grundsätzlich: Punkt, Linie, Polygon; zusätzlich aber auch: Annotation, Anno-Subclass,

Routes, Sections, Regions). Ein Geo-Objekt im RBS referenziert geometrische Entitäten genau eines Geodatenlayers⁵.

Die Darstellungsnormen beziehen sich auf die einzelnen Geodaten-Schichten (*Layer*). Die Darstellungsnormen sind Applikations-Objekte und damit Klassen (siehe 3.2.4.6 Klasse Darstellungsnorm (clsRender)). Die Darstellungsnormen werden durch Symbol- und Render-Klassen sowie ihre zugeordneten Parametrisierungen erfüllt. Eine Symbolklasse weist einer Geodaten-Schicht eine einheitliche Symbolisierung zu. Über Render-Klassen können Entitäten einer Geodaten-Schicht individuell symbolisiert bzw. betextet werden. Die Darstellungsnorm einer Geodaten-Schicht umfaßt alle Informationen, die zum Zeichnen der Inhalte nötig sind.

Die Legende einer Kartensicht ergibt sich als die thematisch geordnete Folge von Anwendungen der Darstellungsnormen aller Geodaten-Schichten einer Kartensicht auf die jeweilig zugeordneten Legenden-Standard-Symbole („Legenden-Kästchen“). Die Legende ist ihrerseits ein Applikations-Objekt und damit eine Klasse. Eine Legende ist stets ein dynamisch generiertes Resultat der Auswertung des aktuellen Themenstapels. Indem Kartensichten Kollektionen von Themen besitzen, verwalten Kartensichten auch die Legenden (diese werden ihrerseits durch das SDD (*Semantic Data Dictionary*) verwaltet). Kartensichten sind deshalb relativ komplexe Instanzen-Container von Applikations-Objekten. Das SDD verwaltet explizit nur Sichten und Themen (und Darstellungsnormen). Die Darstellungsnormen können entweder im SDD anwenderspezifisch verwaltet oder *ad hoc* im Legenden-Dialog komponiert werden. Zumindest die Standard-Darstellungsnormen der Kartensichten bzw. Geodaten-Schichten und die Standard-Darstellungsnormen von aktuellen Selektionsmengen werden vom SDD verwaltet und angeboten.

- Legendenfunktionen umfassen:
 - *Ändern der Symbolik*
 - *Ändern der Renderer*

- Symbolfunktionen umfassen:
 - *Auswahl eines Symbols*
 - *Anwenden eines Symbols*
 - *Auswahl der Symbolfarbe*
 - *Auswahl der Symbolgröße*

- Renderfunktionen umfassen:
 - *Auswahl des Renderers*
 - *Parametrisieren des Renderers*
 - *Anwenden des Renderers*

- Als spezielle Objekt-Symboliken werden unterstützt:
 - *Balkendiagramm*
 - *Kuchendiagramm*
 - *Pfeildiagramm*

Vor der Anwendung von Legendenfunktionen muß der Anwender in der Legende auf die jeweils zu ändernde Geodaten-Schicht navigieren. Dies erfolgt über Themen-bezogene Anwenderfunktionen. Diese Funktionen sind redundant zu dem Themen-Dialog. Die Redundanz ist eine Konsequenz der dadurch möglichen komfortablen Anwenderführung.

2.2.1.9.1 Öffnen des Legenden-Dialogs

Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Legenden-Dialog*. Der Legenden-Dialog wird aufgebaut. Die Legende der aktuellen Sicht wird angezeigt (Splitterfenster „Legende“ der Darstellungsfläche wird geöffnet). Die Legende der aktuellen Sicht wird zusätzlich in einem Legendenfenster des Legenden-Dialogs angezeigt. Dadurch ist es

⁵ Im Rahmen des RBS werden (gemäß des aktuellen Planungsstands) keine komplexen Geo-Objekte verwaltet, die aus n Punkten, m Linien und o Polygonen der jeweiligen Entitäten (Geodaten-Schichten) zusammengesetzt sind. Der Zusammenhang eines Geo-Objekts mit dem Geodaten besteht aus einer Objekt-ID, die in den jeweiligen Geodaten-Schicht geführt wird.

möglich, Legenden im Legenden-Dialog interaktiv zu komponieren und erst danach *in einem Zug* auf die Kartensicht anzuwenden. Dies erspart bei umfangreichen Geodaten die wiederholte Neugenerierung der Kartenszene für jede einzelne Geodaten-Schicht. Als redundante Funktion zum Themen-Dialog bietet der Legenden-Dialog die Möglichkeit, Themen zu verschieben. Der Anwender bedient sich der gezeigten Bedienelemente, um den im Legendenfenster dargestellten Themenbestand der aktuellen Kartensicht zu manipulieren. Die Aktionen des Legenden-Dialogs wirken sich erst nach Schließen des Legendeneditors auf die aktuelle Sicht und damit auf die im Kartenfenster sichtbare Szene aus.

2.2.1.9.2 Thema auswählen

Der Legenden-Dialog zeigt die Legende in seinem Legendenfenster. Die Legende zeigt alle Themen der aktuellen Kartensicht. Der Anwender wählt ein Thema durch Anklicken aus.

2.2.1.9.3 Thema verschieben

Der Anwender wählt ein Thema im Legendenfenster durch Anklicken aus. Der Anwender verschiebt das Thema interaktiv mit der Zeigemarke, wobei er den linken Mausknopf gedrückt hält. Das zu verschiebende Thema wird entweder als Vollbild oder als Rahmen dargestellt. Der Anwender läßt das Thema an der gewünschten Stelle „fallen“, indem er den linken Mausknopf losläßt (*drag & drop*).

2.2.1.9.4 Thema öffnen

Der Anwender wählt ein Thema im Legendenfenster aus. Der Anwender führt einen Doppelklick auf das Thema aus. Die Themenfläche wird vertikal erweitert, und die zu dem Thema gehörigen Geodaten-Schichten werden als Liste angezeigt. Eine Geodaten-Schicht wird jeweils als eine Zeile mit ihrem Namen dargestellt.

2.2.1.9.5 Thema schließen

Der Anwender wählt ein Thema im Legendenfenster aus. Der Anwender führt einen Doppelklick auf das expandierte Thema aus. Die Themenfläche wird vertikal auf die Zeile des Themen-Namens verringert. Die Geodaten-Schichten sind nicht mehr sichtbar.

2.2.1.9.6 Symbol auswählen

Der Anwender wählt eine Geodaten-Schicht (eines Themas) im Legendenfenster aus. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Symbol auswählen*. Der Symbol-Dialog wird dargestellt. Je nach Entitätstyp (Punkt, Linie, Fläche, Annotation usw.) wird ein Punktsymbolsatz, ein Liniensymbolsatz, oder ein Satz für Füllsymbole dargestellt. Der Anwender wählt das gewünschte Symbol aus der Auswahlliste für Symbole aus.

2.2.1.9.7 Symbolfarbe auswählen

Der Anwender wählt eine Geodaten-Schicht (eines Themas) im Legendenfenster aus. Der Anwender wählt aus der Optionsliste *Vordergrund*, *Hintergrund*, oder *Umriß* (nur bei Polygonen verfügbar) aus. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Symbolfarbe*. Der Farben-Dialog (Standard-Dialog von Windows) wird dargestellt. Der Anwender wählt die gewünschte Farbe aus der Auswahlliste für Farben aus (Farbfläche).

2.2.1.9.8 Symbolgröße auswählen

Der Anwender wählt eine Geodaten-Schicht (eines Themas) im Legendenfenster aus. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Symbol auswählen*. Der Symbol-Dialog wird dargestellt. Der Anwender wählt die Einheit und den Bezug der Fontgröße ein (absolut, skaliert). Der Anwender stellt die gewünschte Größe für das Symbol mit der Auswahlliste für Symbolgröße oder durch Eingabe eines Zahlenwerts ein.

2.2.1.9.9 Symbol anwenden

Der Symbol-Dialog wird mit *OK* geschlossen. Wird der Symbol-Dialog geschlossen, wird das Symbol als neue Darstellungsnorm auf die Geodaten-Schicht angewendet. Das Kartenfenster wird neu gezeichnet, wenn der Legenden-Dialog mit *OK* geschlossen wird. Wird der Legenden-Dialog mit *Abbrechen* geschlossen, werden alle Änderungen verworfen und das Neuzeichnen entfällt.

2.2.1.9.10 Renderer auswählen

Der Anwender wählt eine Geodaten-Schicht (eines Themas) im Legendenfenster aus. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Renderer auswählen*. Der Render-Dialog wird dargestellt. Der Anwender wählt den gewünschten Renderer aus der Auswahlliste für Renderer aus. Es gibt folgende Auswahl an verfügbaren Renderern:

- *Einzelwertdarstellung*
- *Klassifikation (Choropleten)*
- *Dichteraster*
- *Betextung*
- *Balkensymbolik*
- *Kuchensymbolik*
- *Pfeildiagramm*

Je nach gewähltem Renderer werden unterschiedliche Optionen des Legenden-Dialogs zugelassen oder gesperrt (grau dargestellt).

2.2.1.9.11 Renderer parametrisieren

Die einzelnen Renderer können entweder über den Legenden-Dialog und/oder über individuelle Folge-Dialoge (Symbol-Dialoge, Klassen-Dialoge) parametrisiert werden.

2.2.1.9.11.1 Qualitative Einzelwertdarstellung

Jedes Objekt der Datenquelle wird gemäß einem diskreten Attributwert symbolisiert. Dazu muß in der Attribut-Auswahlliste genau ein diskretes Attribut selektiert sein. Jeder Ausprägung (Attributwert) wird im Symbol-Fenster ein Symbol zugeordnet. Mögliche Optionen:

- *Attribut-Name (alphanumerisch)*
- *Rotations-Attribut (numerisch)*
- *Skalierungs-Attribut (numerisch)*
- *Anzahl der Ausprägungen*
- *Standard-Symbol*
- *Ausprägungssymbol*

Es kann ein Rotations- und Skalierungsfeld angegeben werden (optional). Werden nicht alle Ausprägungen symbolisiert, verwendet der Renderer ein Standard-Symbol. Das Standard-Symbol kann ebenfalls definiert werden.

2.2.1.9.11.2 Klassifikation (Choropletenkarte)

Es wird eine Klassifikation bezüglich eines kontinuierlichen Attributs (numerisch, Gleitkomma) generiert. Die Klasseneinteilung wird zunächst automatisch berechnet, kann aber interaktiv verändert werden. Jedes Objekt der Datenquelle wird gemäß einem numerischen Attributwert symbolisiert. Der Anwender wählt aus der Attribut-Auswahlliste genau ein numerisches Attribut aus. Der Anwender kann die Anzahl der Intervalle eingeben. Es wird automatisch eine Klassifikation berechnet. Der Anwender ordnet jeder Klasse im Symbol-Fenster ein Symbol zu. Der Anwender kann die Klassengrenzen (Intervallgrenzen) im Klassen-Fenster nachträglich manuell überarbeiten. Mögliche Optionen:

- *Attribut-Name (numerisch)*
- *Anzahl der Klassen*
- *Klassengrenzen*
- *Klassensymbol*

(Optional: Anzeige der Anzahl von Objekten je Intervall; Manuelle Eingabe der Anzahl von Objekten je Intervall und daraus Ableitung neuer Intervallgrenzen; Eingabe eines Legendentexts je Intervall, der bei Legendengenerierung verwendet wird)

2.2.1.9.11.3 Choropletenkarte mit gleichem Klassenintervall

Die im vorigen Abschnitt beschriebene Funktionalität wird ergänzt mit: Der Benutzer kann (nach Eingabe im Feld *Anzahl Klassen*) eine Neuberechnung der Intervallgrenzen mit gleicher Breite aller Intervalle auslösen.

2.2.1.9.11.4 Choropletenkarte mit gleicher Klassenbesetzung

Die im vorletzten Abschnitt beschriebene Funktionalität wird ergänzt mit: Der Benutzer kann (nach Eingabe im Feld *Anzahl Klassen*) eine Neuberechnung der Intervallgrenzen mit möglichst gleicher Anzahl von visualisierten Objekten je Intervall auslösen.

2.2.1.9.11.5 Dichteraster

Es wird ein Dichteraster bezüglich eines kontinuierlichen Attributs (numerisch, Gleitkomma) generiert. Einstellbar sind Symbolfarbe und Symbolgröße. Mögliche Optionen:

- *Attribut-Name (numerisch)*
- *Symbolfarbe*
- *Symbolgröße*
- *Symbolwert (äquivalent zu einem Rasterpunkt)*

Die Rasterdichte wird über einen auf einen Rasterpunkt bezogenen Symbolwert (Bezugswert) festgelegt.

2.2.1.9.11.6 Betextung

Zu jedem Geo-Objekt wird eine Beschriftung generiert. Der Anwender wählt dazu ein Attribut für den Beschriftungstext aus. Es werden nur textlich umsetzbare Attribute angeboten. Mögliche Optionen:

- *Attribut-Name (alphanumerisch)*
- *Höhen-Attribut (numerisch)*
- *Rotations-Attribut (numerisch)*
- *Level-Attribut (numerisch)*
- *Symbol-Attribut (numerisch)*
- *Duplikate (Schalter)*
- *Hintergrund (Schalter)*
- *Spline (Schalter)*
- *Flip (Schalter)*

Alle Attribut-Referenzen mit Ausnahme des Attribut-Namens sind optional. Die dadurch erreichbare Funktionalität wird durch Standard-Werte normiert, wenn keine expliziten Einstellungen vorgenommen werden.

2.2.1.9.11.7 Balkendiagramm

Jedes Objekt der Datenquelle wird an seinem Bezugspunkt mit einem Balkendiagramm versehen. Die Anzahl der Balken richtet sich nach der Anzahl der in der Attribut-Auswahlliste selektierten Attribute (mindestens eines). Das Flächensymbol je Balken (bzw. selektiertem Attribut) wird im Legenden-Fenster zugeordnet. Die Höhe der Balken pro Attributeinheit wird im Eingabefeld *Größe* angegeben.

2.2.1.9.11.8 Kuchendiagramm

Jedes Objekt der Datenquelle wird an seinem Bezugspunkt mit einem Kuchendiagramm versehen. Die Anzahl der Sektoren richtet sich nach der Anzahl der in der Attribut-Auswahlliste selektierten Attribute (mindestens eines). Das Flächensymbol je Sektor (bzw. selektiertem Attribut) wird im Legenden-Fenster zugeordnet. Der Durchmesser des Kuchens wird im Eingabefeld *Größe* in Seiteneinheiten angegeben.

(Optional: Kuchen mit dynamischer Größe je nach Attributwert)

2.2.1.9.11.9 Pfeildiagramm

Pfeildiagramme dienen der Visualisierung von Beziehungsmengen. Beziehungsmengen legen die Beziehungen zwischen den zwei Geo-Objektkollektionen einer Beziehungsmenge fest. Jedes Geo-Objekt der einen Objektkollektion wird über seinen Labelpunkt mit dem Labelpunkt des zugeordneten Geo-Objekts der zweiten Objektkollektion über einen gerichteten Pfeil verbunden. Der Labelpunkt gilt für Polygone. Bei Linien-Objekten wird der auf der Linie liegende Mittelpunkt der Linienstrecke als Labelpunkt verwendet. Bei Punkt-Objekten wird der Punkt selbst als Labelpunkt verwendet. Der Pfeil-Renderer muß zwei verschiedene Geodaten-Schichten (Layer) berücksichtigen können.

2.2.1.9.12 Renderer anwenden

Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Renderer anwenden*. Der ausgewählte und parametrisierte Renderer wird auf die ausgewählte Geodaten-Schicht (Schichten) angewendet, die aktuelle Kartensicht wird entsprechend modifiziert. Das Kartenfenster wird neu gezeichnet, wenn der Legenden-Dialog mit *OK* geschlossen wird. Wird der Legenden-Dialog mit *Abbrechen* geschlossen, werden alle Änderungen verworfen und die Sicht bleibt unverändert.

2.2.1.10 Abfrageoperationen

Abfrageoperationen sind im Gegensatz zu den binären Mengenoperationen unäre Operatoren auf Objektmengen⁶. Abfragen definieren einschränkende Bedingungen, die als Funktion auf einen Operanden angewendet werden, beispielsweise auf die in der aktuellen Kartensicht (Szene) dargestellten Geo-Objekte (siehe 2.2.1.5 Behandlung von Kartensichten). Der Operand einer Abfrage wird auch als *Basis* bezeichnet. Die Basis von Abfragen ist entweder:

- *das gesamte RBS*
- *eine ausgewählte Objektmenge*
- *eine ausgewählte Beziehungsmenge*
- *die aktuelle Selektionsmenge*
- *eine interaktiv festzulegende Objektmenge*

Infopakete sind keine Basis für Abfragen (sie werden bezüglich Abfrageoperationen als degenerierte Mengen interpretiert). Die Basis einer Abfrage wird vom Anwender ausgewählt. Bei einer interaktiv festzulegenden Basis wird der Anwender aufgefordert, die Objektmenge der Basis entweder per Zeigeroperationen oder durch Eingabe von Suchkriterien i.S.d. ad-hoc-Analyse festzulegen. Die Abfragen bzw. die Menge aller Abfragen werden im SDD verwaltet, d.h. gespeichert.

Die Abfragen sind Klassen (siehe 3.2.4.7 Klasse Abfrage) und enthalten tabellarische Sachinformationen sowie Instanzen der *Restriktionsklassen*, die den Inhalt der Abfrage hinsichtlich ihrer *räumlichen Einschränkungen*, ihrer *attributiven Einschränkungen* oder ihrer *logischen Einschränkungen* beschreiben. Abfragen können entweder nur räumliche, attributive oder logische Einschränkungen tragen oder auch beliebige Kombinationen von Restriktionen. Abfragen liefern nach Anwendung der Abfrage-Restriktion(en) ein zunächst temporäres Resultat in Form einer *Resultatmenge* (Ergebnismenge), die eine Komponente der aktuellen Sicht darstellt. Eine vor Anwendung der aktuellen Abfrage bereits bestehende Selektionsmenge wird dabei ersatzlos überschrieben. Wird die aktuelle Selektionsmenge wiederholt als Basis ausgewählt, kann durch mehrfache Anwendung von verschiedenen Abfragen eine ad-hoc-Sequenzierung erreicht werden. Dasselbe Ergebnis kann mit einer wiederholten Mischung von Abfragen unter Anwendung der UND- bzw. ODER-Verknüpfung (ad-hoc Sequenzierung) und der abschließenden Anwendung der resultierenden Abfrage erzielt werden. Die aktuelle Sicht (Kartensicht) ist Container von genau einer Abfrage und einer Menge. Die Resultatmenge bzw. Selektionsmenge ist primär flüchtig, kann aber durch Abspeichern im SDD zu einer permanenten Menge promoviert werden. Die erzeugte permanente Menge hat keinen persistenten Bezug auf die erzeugende Abfrage.

⁶ In einer verallgemeinerten Sicht kann man das gesamte RBS als Objektmenge betrachten. Abfrage-Operationen unterscheiden sich demnach von Mengenoperationen lediglich durch die Tatsache, unäre Operatoren zu sein. Dieser formalisierte Standpunkt ist für das Design des zu implementierenden Systems wesentlich und ist dem Klassendesign von Abfragen und Mengen zugrundezulegen. Im Gegensatz zu der statischen Sicht von Klassendiagrammen kommt die Verwandtschaft von Abfragen und Mengenoperationen bei *Szenarien* deutlich zum Ausdruck.

Abfragen können hinsichtlich der geometrischen und attributiven Restriktionen parametrisiert sein. Bei der Anwendung der Abfrage wird der Anwender nach einer aktuellen Selektions-Geometrie oder aktuellen Werten für die Abfragebedingungen gefragt.

Die Auswahl von Abfragen erfolgt über den Abfragen-Dialog. Der Abfragen-Dialog (siehe 3.2.1.2 Dialoge) umfaßt die auf den Abfragen bezogene Funktionalität. Der Anwender nutzt die Werkzeuge des Abfragen-Dialogs, um die Abfrage-Bedingungen zu erstellen, zu verändern, zu laden, zu speichern, und anzuwenden.

Die Leistungsmerkmale des Abfrage-Dialogs sind (angelehnt an [29]):

- *Abfragen erstellen, laden, speichern, anwenden, ändern, kopieren, umbenennen, löschen*
- *Räumliche, attributive und logische Einschränkungen separat bearbeiten*
- *Verwaltung von Abfragen in dem Metadatensystem (SDD)*
- *Freigeben von Abfragen an andere Benutzer*

Der Abfrage-Dialog ist nicht-modal, d.h. Anwender-Aktionen werden unmittelbar ausgeführt und dargestellt. Dadurch bekommt der Anwender eine unmittelbare Rückmeldung des Systems auf seine Anforderung.

2.2.1.10.1 Öffnen des Abfrage-Dialogs

Der Abfrage-Dialog wird durch Auswählen des Menüpunkts *Abfrage-Dialog* geöffnet. Der Abfrage-Dialog wird dargestellt. Der Abfrage-Dialog enthält alle zur Manipulation von Abfragen notwendigen Bedienelemente, unterschieden nach räumlichen und attributiven Einschränkungen, wenn dieses aus funktionalen Gründen notwendig ist. Die Auswahlliste des Abfrage-Dialogs wird aus dem SDD unter Berücksichtigung der Zugriffsrechte des aktuellen Anwenders gefüllt.

2.2.1.10.2 Basis festlegen

Der Anwender legt anhand einer Auswahlliste die Basis für die aktuelle Auswahl fest. Der Anwender muß die Basis spezifizieren, um logische Restriktionen definieren zu können.

2.2.1.10.3 Räumliche Einschränkung erstellen

Räumliche Einschränkungen werden über den Dialog *Geometrie-Klausel Editor* (siehe 3.2.1.2 Dialoge) spezifiziert. Der Anwender wählt den Auslöseknopf *Geometrie-Klausel Editor*. Der Dialog *Geometrie-Klausel Editor* wird dargestellt. Der Anwender wählt zwischen weiteren Optionen, um Selektions-Geometrien interaktiv zu erstellen.

Als räumliche Einschränkung können Punkte, reguläre Polygone und irreguläre Polygone dienen. Reguläre Polygone sind: Rechteck, Quadrat, Ellipse, Kreis. Irreguläre Polygone sind beliebige Drei- bis beliebige Vielecke. Irreguläre Polygone können von einzelnen Geo-Objekten aus Selektionsmengen bezogen werden, oder sie sind *Schläuche* bzw. *Korridore*, die durch Pufferbildung um bestehende Geo-Objekte gebildet werden. Allgemein heißt eine räumliche Einschränkung *Selektions-Geometrie (selection shape)*. Selektions-Geometrien können interaktiv/akkumulativ erweitert und vermindert werden. Selektions-Geometrien können aus mehreren disjunkten Polygonen bestehen. Einzelne Polygone, soweit sie aus nicht-disjunkten Teilpolygonen bestehen, werden durch Anwendung von *union*-Operationen zu einem einheitlichen, einzelnen Polygon verschnitten (*union* bzw. *dissolve*). Selektions-Geometrien können auch aus reinen Punktmengen (disjunkte Punkte) bestehen. Selektions-Geometrien können auch aus *bounding boxes* von Selektions-Geometrien gewonnen werden.

2.2.1.10.3.1 Selektions-Geometrie generieren

Es wird eine Selektions-Geometrie aus einer Auswahlliste gewählt. Die Auswahlliste enthält *Quadrat*, *Rechteck*, *Kreis*, und *Ellipse*. Nach dem Anwählen einer Selektions-Geometrie erscheint das geometrische Element auf der aktuellen Kartensicht im Kartenfenster. Mit der Maus wird die gewählte Selektions-Geometrie positioniert und skaliert.

2.2.1.10.3.2 Selektions-Geometrie digitalisieren

Es wird der Auswahlshalter *Freies Polygon* gewählt und ein oder mehrere freie Polygone auf dem Kartenfenster digitalisiert.

2.2.1.10.3.3 Selektions-Geometrie ableiten

Es wird aus einer bestehenden Selektionsmenge eine Selektions-Geometrie abgeleitet. Besteht keine Selektionsmenge, geschieht nichts.

2.2.1.10.3.4 Selektions-Geometrie umrahmen

Es wird der Aktionsschalter *Bouding Box* angeklickt. Ist die aktuelle Selektions-Geometrie ein Polygon, ein Kreis oder eine Ellipse, wird sie durch ihre Bounding-Box ersetzt. Ist die aktuelle Selektions-Geometrie ein Rechteck oder Quadrat, geschieht nichts.

2.2.1.10.3.5 Aktuellen Ausschnitt übernehmen

Der Aktionsschalter *Aktueller Ausschnitt* wird angeklickt. Es wird der aktuelle Ausschnitt des Kartenfensters (Rechteck) als Selektions-Geometrie übernommen.

2.2.1.10.4 Attributive Einschränkung erstellen

Der Anwender spezifiziert eine attributive (d.h. Sachdaten-bezogene) Einschränkung, indem er in dem Dialog *Sachklausel-Editor* (siehe 3.2.1.2 Dialoge) interaktiv/akkumulativ Selektions-Bedingungen komponiert. Der Anwender spezifiziert eine Sachdaten-bezogene Einschränkung, indem er interaktiv Selektions-Bedingungen aus dem Abfrage-Dialog konstruiert (intern: eine SQL-Where-Klausel komponiert). Die Abfrage (SQL-Where-Klausel) wird auf Plausibilität geprüft. Sachdaten-bezogene Einschränkungen werden als Selektions-Bedingungen bezeichnet und in der Abfrage gespeichert.

2.2.1.10.5 Logische Einschränkung definieren

Der Anwender spezifiziert eine logische Einschränkung, indem er in dem Dialog *Logische Klausel* die auf die Basis der Abfrage bezogenen Abhängigkeiten für die Abfrage freigibt oder sperrt. Die Möglichkeiten logischer Restriktionen sind durch den Entitätstyp der Basis und den dazu im SDD festgelegten Beziehungen bestimmt. Logische Einschränkungen nehmen insofern eine Sonderstellung ein. Logische Einschränkungen basieren auf modell-bedingten Beziehungen (*relationships*) zwischen geometrischen Entitäten von Geo-Objekten, die in den Geo-Objektklassen (siehe 3.2.5.1 Geo-Objektklassen) beschrieben werden. Die logischen Klauseln legen fest, inwieweit sich die geometrischen und attributiven Restriktionen der Abfrage auf verschiedene Entitäten der betreffenden Geo-Objekte beziehen.

2.2.1.10.6 Abfrage speichern

Abfragen können unter einem frei vergebaren, symbolischen Namen gespeichert werden. Der Anwender spezifiziert diesen Namen in einem Dialog zum Abspeichern von Abfragen. Der Anwender wählt den Menüpunkt (schreibt das Tastaturkürzel, drückt auf den Auslöseknopf) *Abfrage speichern*. Die Abfrage wird im SDD gespeichert.

2.2.1.10.7 Abfrage auswählen

Abfragen können über den symbolischen Namen geladen werden. Der Anwender spezifiziert diesen Namen in einem Dialog zum Laden von Abfragen. Eine Abfrage wird über ihren symbolischen Namen angesprochen. Der Abfrage-Dialog bietet eine Liste der verfügbaren Abfragen an. Der Anwender spezifiziert einen Namen in der Auswahlliste für Mengen des Abfragen-Dialogs. Eine weitere Möglichkeit der Auswahl von Abfragen ist die Suche nach begrifflichen Beschreibungen in assoziierten Kommentarfeld-Inhalten. Der Abfragedialog zeigt für die ausgewählte Abfrage ihre Verfügbarkeit (öffentlich oder privat), für öffentliche Abfragen den Namen des Erstellers der Abfrage, ihren Inhalt (Selektions-Geometrie und/oder Selektions-Bedingungen als gesetzte Checkmarken) und ein allgemeines Kommentarfeld an. Durch die Anzeige der jeweiligen Abfragen-Eigenschaften wird der Abfragen-Dialog dynamisch so konfiguriert, daß unsinnige Anwenderaktionen verhindert werden (passivieren der jeweiligen Controls).

2.2.1.10.8 Abfrage ausführen

Eine Abfrage kann jederzeit auf die aktuelle Sicht angewendet werden. Abfragen können auch ausgeführt werden, wenn sie noch nicht im SDD gespeichert sind. Eine Abfrage kann zu jedem Zeitpunkt ihrer Definition ausgeführt werden, wodurch versuchsweise Analysen oder „Was-Wäre-Wenn“-Simulationen ermöglicht werden. Der Anwender wählt eine Abfrage über ihren symbolischen Namen in der Auswahlliste des Abfragen-Dialogs aus. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Abfrage laden* des Abfragen-Dialogs. Die ausgewählte Abfrage wird aus dem SDD geladen und auf die aktuelle Sicht angewendet. Es wird eine neue Kartenszene mit den selektierten Geo-Objekten generiert. Das Kartenfenster wird neu gezeichnet.

2.2.1.10.9 Abfrage mischen

Abfragen können über ihren symbolischen Namen einer bereits bestehenden, d.h. geladenen Abfrage hinzugeladen werden, oder zwei über ihren symbolischen Namen zu spezifizierende Abfragen können gemischt werden. Abfragen können Selektions-Geometrien und Selektions-Bedingungen enthalten, jeweils einzeln oder auch in Kombination. Die Kombination von Selektions-Geometrien und Selektions-Bedingungen *innerhalb einer* Abfrage ist stets und ausschließlich als logische UND-Verknüpfung realisiert, d.h. im Sinn einer zusätzlich einschränkenden Bedingungen wirksam. Bei der Mischung von Abfragen kann der Anwender über zwei Checkmarken spezifizieren, ob er nur Selektions-Geometrien, nur Selektions-Bedingungen oder beide mischen will.

Der Begriff „Mischen“ ist seinerseits bzgl. der Geometrien nicht eindeutig: es ist eine Verschneidungsoperation zu spezifizieren. Eine Verschneidungsoperation kann entweder *intersect* oder *union* sein (Schnitt- oder Vereinigungsmenge) und wirkt sich entweder als logische UND- oder als logische ODER-Operation aus. Der Anwender wählt über ein zweiwertiges Optionsfeld aus, ob er UND oder ODER anwenden möchte. Voreinstellung ist ODER. Die Mischbarkeit von geometrischen Restriktionen setzt gleichen Entitätsbezug voraus.

Der Begriff „Mischen“ ist auch bzgl. logischer Verknüpfungen (Boolsche Operatoren) nicht eindeutig: Es handelt sich entweder um ein logisches UND, eine logisches ODER (inklusive), um ein logisches XOR (exklusiv), oder ein NOT (Negation). Der Anwender wählt über ein vierwertiges Optionsfeld die logische Operation aus. Voreinstellung ist ODER.

2.2.1.10.10 Abfrage kopieren

Abfragen können über Angabe eines anderen symbolischen Namens kopiert werden. Der Anwender wählt eine Abfrage aus der Auswahlliste des Abfragen-Dialogs über ihren symbolischen Namen aus. Der Anwender wählt den Menüpunkt (schreibt das Tastaturkürzel, drückt auf den Auslöseknopf) *Abfrage kopieren*. Es erscheint ein Abfrage-Kopieren-Dialog. Der Abfrage-Kopieren-Dialog erlaubt die Eingabe eines beliebigen symbolischen Namens. Ist der Name schon vorhanden, wird er abgelehnt. Ist der Name gültig, quittiert dies der Anwender mit *OK*. Die Abfrage wird daraufhin unter dem neuen Namen in das SDD abgespeichert. Der Abfrage-Kopieren-Dialog erlaubt den Abbruch des Vorgangs mit *Abbrechen*.

2.2.1.10.11 Abfrage umbenennen

Der symbolische Name von Abfragen kann umbenannt werden. Der Anwender wählt eine Abfrage aus der Auswahlliste des Abfragen-Dialogs über ihren symbolischen Namen aus. Der Anwender wählt den Menüpunkt (schreibt das Tastaturkürzel, drückt auf den Auslöseknopf) *Abfrage umbenennen*. Es erscheint ein Abfrage-Umbenennen-Dialog. Der Abfrage-Umbenennen-Dialog erlaubt die Eingabe eines beliebigen symbolischen Namens. Ist der Name schon vorhanden, wird er abgelehnt. Ist der Name gültig, quittiert dies der Anwender mit *OK*. Die Abfrage wird unter den neuen Namen in das SDD abgespeichert und die Abfrage mit dem ursprünglichen Namen wird in dem SDD gelöscht. Der Abfrage-Umbenennen-Dialog erlaubt den Abbruch des Vorgangs mit *Abbrechen*.

2.2.1.10.12 Abfrage löschen

Abfragen können gelöscht werden. Der Anwender wählt eine Abfrage aus der Auswahlliste des Abfragen-Dialogs über ihren symbolischen Namen aus. Der Anwender wählt den Menüpunkt (schreibt das Tastaturkürzel, drückt auf den Auslöseknopf) *Abfrage löschen*. Es erscheint ein Abfrage-Löschen-OK-Dialog. Der Abfrage-Löschen-OK-Dialog erlaubt die Löschung einer Abfrage, wenn der Anwender dies mit *OK* quittiert. Die Abfrage wird in dem SDD gelöscht. Der Abfrage-Löschen-OK-Dialog erlaubt den Abbruch des Vorgangs mit *Abbrechen*.

2.2.1.10.13 Abfrage freigeben

Abfragen können freigegeben werden. Das Speichern einer Abfrage erfolgt unter Berücksichtigung des Anwender-Kontexts. Abfragen werden im Normalfall personalisiert unter Berücksichtigung des Anwender-Kontexts, d.h. als private Ressource eines Anwenders abgespeichert. Der Anwender kann durch eine Checkmarke in dem Dialog zum Abspeichern von Abfragen festlegen, ob die von ihm erzeugte Abfrage als öffentliche Ressource gespeichert werden soll. Die Abfrage behält nach der Freigabe den Anwender-Kontext. Der Anwender kann die Freigabe zurücknehmen.

2.2.1.11 Mengenoperationen

Mengen-Operationen sind binäre Operatoren mit zwei Mengen als Operanden und einer Menge als Resultat. Die Operandenmengen können beide oder je nur eine sogenannte bezugslose Mengen sein, die für den Zweck der durchzuführenden Funktion aus dem SDD-Mengenrepository geladen werden. Die aktuelle Selektionsmenge ist dagegen immer auf die aktuelle Sicht bezogen. Die aktuelle Selektionsmenge kann die Rolle einer der beiden Operanden einnehmen. Die durch die Mengenoperation entstehende Resultatmenge ist immer die aktuelle Selektionsmenge, d.h. eine als Operand verwendete Selektionsmenge wird durch die Operation überschrieben. Der AnalyseAssistent arbeitet bezüglich der Mengenoperationen als Akkumulator-Maschine (siehe Abb. 3), wobei die aktuelle Selektionsmenge den Akkumulatorinhalt darstellt.

Mengen sind das Ergebnis von entweder interaktiver Auswahl von Geo-Objekten, von Ad-Hoc-Analysen auf die aktuelle Sicht (*Search, Select*), angewendeten Abfragen, oder von ausgeführten Mengen-Operationen. Alle diese Konstruktionsmöglichkeiten von Mengen resultieren jeweils in aktuellen Selektionsmengen. Selektionsmengen sind stets echte Teilmengen hinsichtlich der in der aktuellen Kartensicht (Szene) dargestellten Geo-Objekte und ihrer attributiven Sachinformationen (attributierte oder nicht attributierte Objekt-Mengen). Sie sind auf die aktuelle Sicht bezogen. Selektionsmengen tragen den ursprünglichen Attributbestand der jeweiligen Entität, sie sind primär von der Klasse *Attributierte Objektmenge*. Mengen können darüberhinaus die Beziehungen zwischen Geo-Objekten darstellen (attributierte oder nicht attributierte Beziehungsmengen). Eine spezielle Form von Mengen sind Infopakete, die Atomisierungen von Wertattributen bezüglich eines oder mehrerer Gliederungsattribute darstellen (Ausprägungen von Wertattributen in einem von Gliederungsattributen aufgespannten multidimensionalen Attributraum).

Mengen liefern nach Anwendung von Mengenoperationen ein temporäres Ergebnis in Form einer Resultatmenge mit Bezug auf die aktuelle Sicht. Die Visualisierung von Mengenoperationen betrifft immer eine Sicht. Dieses Sicht-Objekt ist Container von genau einer Abfrage, der aktuellen Abfrage, und genau einer Menge, der aktuellen Selektionsmenge. Diese Menge ist primär flüchtig, kann aber durch Abspeichern im SDD zu einer permanenten Menge promoviert werden. Die aktuelle Selektionsmenge kann durch interaktive Funktionen erweitert oder verringert werden (ad-hoc-Analyse). Die abgespeicherte Menge hat keinen persistenten Bezug auf die erzeugende Abfrage oder die erzeugenden Mengen.

Die Mengen sind Klassen (siehe 3.2.4.9 Klasse Menge (clsSet)) und enthalten u.a. tabellarische Sachinformationen, die den Inhalt der Menge beschreiben und darstellen. Mengen können sowohl räumlichen als auch attributiven Bezug tragen. Die Mengen-Operationen sind ein Teil des Methodenbestandes der Mengenklassen. Die Mengen werden als Instanzen der Mengenklassen im Mengen-Repository des SDD verwaltet, d.h. gespeichert.

Die Auswahl von bezugslosen Mengen und die Definition der vorzunehmenden Mengen-Operationen erfolgt über den Mengen-Dialog. Der Mengen-Dialog verwaltet und organisiert die in Mengenoperationen eingesetzte Funktionalität. Der Anwender nutzt die Werkzeuge des Mengen-Dialogs, um Mengen zu erstellen, zu verändern, zu laden, zu speichern, und anzuwenden oder Mengen-Operationen zu spezifizieren und auszuführen.

Die Leistungsmerkmale des Mengen-Dialogs sind (angelehnt an [29]):

- *Operationen: erzeugen, ändern, Attribute, Import, Export, kopieren, löschen, aktuell setzen*
- *Erzeugung: logisch, geometrisch, mischen, transformieren, Sicht bilden, Selektionsmenge*
- *Verändern: interaktives Hinzufügen oder Wegnehmen von Geo-Objekten oder Beziehungen*
- *Verwaltung von Mengen in dem Metadatenystem (SDD)*
- *Freigeben von Mengen an andere Benutzer*

Es gibt drei unterschiedliche *Arten von Mengen*. Die Klasse Menge ist daher eine abstrakte Superklasse der durch Vererbung abzuleitenden Klassen *Objektmenge* (attributiert und nicht attributiert), *Beziehungsmenge* (attributiert und nicht attributiert), und *Infopaket*⁷.

Nach [1] gibt es sieben grundlegende Operationen auf Mengen, die ihrerseits Mengen generieren, und zusätzlich die Operation *Menge aktuell setzen* (Menge zur aktuellen Selektionsmenge machen, d.h. auf die aktuelle Sicht beziehen). Diese Operationen ergeben die nachstehend beschriebenen Benutzeraktionen.

Der Mengen-Dialog ist nicht-modal, d.h. Anwender-Aktionen werden unmittelbar ausgeführt und dargestellt. Dadurch bekommt der Anwender eine unmittelbare Rückmeldung des Systems auf seine Anforderung. Im folgenden werden alle Aktionen die auf alle Klassen von Mengen anwendbar sind, unter dem allgemeinen Begriff „Menge“ beschrieben. Spezifische Mengenoperationen werden unter „Objektmengen“, „Attributfunktionen“ und „Infopakete“ beschrieben.

2.2.1.11.1 Öffnen des Mengen-Dialogs

Der Mengen-Dialog wird durch Auswählen des Menüpunkts *Mengen-Dialog* geöffnet. Der Mengen-Dialog wird dargestellt. Der Mengen-Dialog enthält alle zur Manipulation von Mengen notwendigen Bedienelemente, unterschieden nach den drei Klassen von Mengen, wenn dieses aus funktionalen Gründen notwendig ist. Die Auswahlliste des Mengen-Dialogs wird aus dem SDD unter Berücksichtigung der Zugriffsrechte des aktuellen Anwenders gefüllt.

2.2.1.11.2 Menge auswählen

Eine Menge wird über ihren symbolischen Namen angesprochen. Der Mengen-Dialog bietet eine Liste der verfügbaren Mengen an. Der Anwender spezifiziert einen Namen in der Auswahlliste für Mengen des Mengen-Dialogs. Eine weitere Möglichkeit der Auswahl von Mengen ist die Suche nach begrifflichen Beschreibungen in assoziierten Kommentarfeld-Inhalten. Der Mengendialog zeigt für die (jede) ausgewählte Menge ihre Verfügbarkeit (öffentlich oder privat), ihre Klassenzugehörigkeit und ein allgemeines Kommentarfeld an. Für Objektmengen und Infopakete zeigt der Mengen-Dialog die Entität der referenzierten Geo-Objekte an. Für Beziehungsmengen zeigt der Mengen-Dialog die Entitäten der „Von“-Referenz und der „Nach“-Referenz an. Für Infopakete werden die Namen der Wert-Attribute, die Namen der Gliederungsmerkmale (Listbox) und die Entitäten von Geo-Objekt-Referenzen angezeigt. Durch die Anzeige der jeweiligen Mengen-Eigenschaften wird der Mengen-Dialog dynamisch so konfiguriert, daß unsinnige Anwenderaktionen verhindert werden (passivieren der jeweiligen Controls).

2.2.1.11.3 Menge laden

Der Anwender wählt eine Menge über ihren symbolischen Namen in der Auswahlliste des Mengen-Dialogs aus. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Menge laden* des Mengen-Dialogs. Die ausgewählte Menge wird aus dem SDD geladen und auf die aktuelle Sicht angewendet. Die Menge wird dadurch zur aktuellen Selektionsmenge. Es wird eine neue Kartenszene generiert. Das Kartenfenster wird neu gezeichnet.

2.2.1.11.4 Menge speichern

Die aktuelle Selektionsmenge der aktuellen Sicht oder die aus der letzten Mengenoperation entstandene Menge kann unter einem frei vergebaren, symbolischen Namen abgespeichert werden. Der Anwender spezifiziert diesen Namen in einem Dialog zum Abspeichern von Mengen. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Menge speichern* des Mengen-Dialogs. Die Menge wird im SDD gespeichert. Existiert der Name bereits, geschieht nichts, und der Anwender wird durch einen Hinweis auf den bereits bestehenden Namen hingewiesen.

2.2.1.11.5 Menge importieren

Mengen können aus dem SIS nach dem RBS importiert werden. Es werden Objektmengen (mit oder ohne Attribute) und Infopakete importiert.

⁷ Die Mengenklassen sind ein Beispiel für die durch Vererbung von Basisfunktionalität der Superklasse *Menge* auf die drei spezialisierten Unterklassen *Objektmenge*, *Beziehungsmenge* und *Infopaket* erzielbaren Effizienz bei der technischen Implementierung der relativ komplexen Abhängigkeiten im Rahmen des RBS-Mengenkonzepts.

2.2.1.11.6 Menge exportieren

Mengen können aus dem RBS nach dem SIS exportiert werden. Es werden Beziehungsmengen (ohne Attribute) und Objektmengen (ohne Attribute) exportiert.

2.2.1.11.7 Menge kopieren

Eine bestehende Menge kann unter einem anderen symbolischen Namen abgespeichert werden. Der Anwender wählt eine Menge aus der Auswahlliste des Mengen-Dialogs über ihren symbolischen Namen aus. Der Anwender wählt den Menüpunkt (schreibt das Tastaturkürzel, drückt auf den Auslöseknopf) *Menge kopieren*. Es erscheint ein Menge-Kopieren-Dialog. Der Menge-Kopieren-Dialog erlaubt die Eingabe eines beliebigen symbolischen Namens. Ist der Name schon vorhanden, wird er abgelehnt. Ist der Name gültig, quittiert dies der Anwender mit *OK*. Die Menge wird daraufhin unter dem neuen Namen in das SDD abgespeichert. Der Menge-Kopieren-Dialog erlaubt den Abbruch des Vorgangs mit *Abbrechen*.

2.2.1.11.8 Menge umbenennen

Der symbolische Name einer bestehenden Menge kann umbenannt werden. Der Anwender wählt eine Menge aus der Auswahlliste des Mengen-Dialogs über ihren symbolischen Namen aus. Der Anwender wählt den Menüpunkt (schreibt das Tastaturkürzel, drückt auf den Auslöseknopf) *Menge umbenennen*. Es erscheint ein Mengen-Umbenennen-Dialog. Der Mengen-Umbenennen-Dialog erlaubt die Eingabe eines beliebigen symbolischen Namens. Ist der Name schon vorhanden, wird er abgelehnt. Ist der Name gültig, quittiert dies der Anwender mit *OK*. Die Menge wird unter den neuen Namen in das SDD abgespeichert und die Abfrage mit dem ursprünglichen Namen wird in dem SDD gelöscht. Der Mengen-Umbenennen-Dialog erlaubt den Abbruch des Vorgangs mit *Abbrechen*.

2.2.1.11.9 Menge löschen

Eine bestehende Menge kann gelöscht werden. Der Anwender wählt eine Menge aus der Auswahlliste des Mengen-Dialogs über ihren symbolischen Namen aus. Der Anwender wählt den Menüpunkt (schreibt das Tastaturkürzel, drückt auf den Auslöseknopf) *Menge löschen*. Es erscheint ein Mengen-Löschen-OK-Dialog. Der Mengen-Löschen-OK-Dialog erlaubt die Löschung einer Menge, wenn der Anwender dies mit *OK* quittiert. Die Menge wird in dem SDD gelöscht. Der Mengen-Löschen-OK-Dialog erlaubt den Abbruch des Vorgangs mit *Abbrechen*.

2.2.1.11.10 Menge freigeben

Mengen können freigegeben werden. Das Speichern von Mengen erfolgt unter Berücksichtigung des Anwender-Kontexts. Mengen werden im Normalfall personalisiert, d.h. als private Ressource eines Anwenders abgespeichert. Der Anwender kann durch eine Checkmarke in dem Dialog zum Abspeichern von Mengen festlegen, ob die von ihm erzeugte Menge als öffentliche Ressource gespeichert werden soll. Die Freigabe einer Menge kann durch den erstellenden Anwender der Menge zurückgenommen werden (die Menge merkt sich ihren Erzeuger).

2.2.1.11.11 Objektmenge erzeugen

Im folgenden werden Aktionen aufgeführt, die spezifisch für die Klasse der Objektmengen sind. Objektmengen können attribuiert oder nicht attribuiert sein. Sie enthalten immer die Referenz-IDs auf die der Menge entsprechende Auswahl von Geo-Objekten einer Entität. Objektmengen können entweder aus der aktuellen Selektionsmenge generiert werden (unter Loslösung von der aktuellen Sicht), oder durch Mengenoperationen, die ohne Bezug auf die aktuelle Sicht erfolgen. Für bezugslose Mengenoperationen hält der Mengen-Dialog die notwendigen Werkzeuge bereit.

Eine Objektmenge entsteht durch Speichern einer Selektionsmenge, durch Transformation von Beziehungsmengen oder Mischen von Objektmengen.

Der Anwender erzeugt eine Objektmenge aus einer Selektionsmenge, indem er den Auslöseknopf *Objektmenge aus Selektionsmenge generieren* des Mengen-Dialogs betätigt. Die aktuelle Selektionsmenge der aktuellen Sicht wird zu einer Objektmenge transformiert, indem die Referenz-IDs der Geo-Objekte in eine neu angelegte Menge kopiert werden.

Der Anwender erzeugt eine Objektmenge aus einer Beziehungsmenge, indem er eine Beziehungsmenge über ihren symbolischen Namen in der Auswahlliste des Mengen-Dialogs auswählt, und den Auslöseknopf *Objektmenge aus Beziehungsmenge generieren* des Mengen-Dialogs betätigt. Der Anwender kann über ein Optionsfeld auswählen, ob er die „Von“-Referenz-IDs oder die „Nach“-Referenz-IDs der Beziehungsmenge transformieren will. Die ausgewählte Beziehungsmenge wird zu einer Objektmenge transformiert, indem die gewählten Referenz-IDs der Geo-Objekte in eine neu angelegte Menge kopiert werden. Im Fall der „Nach“-Referenz-IDs ist die entstehende Liste nach Mehrfachreferenzen zu durchsuchen und Mehrfachreferenzen sind zu löschen, um Eindeutigkeit herzustellen (*uniqueness*).

Der Anwender erzeugt eine Objektmenge durch Mischen zweier Objektmengen, indem er zwei Objektmengen über ihren symbolischen Namen in der Auswahlliste des Mengen-Dialogs auswählt, und den Auslöseknopf *Objektmengen mischen* des Mengen-Dialogs betätigt. Die Inhalte beider Objektmengen werden in eine neue Menge kopiert, wenn beide Objektmengen von derselben Entität sind. Sind beide Objektmengen von unterschiedlicher Entität (beziehen sie sich auf Geo-Objekte unterschiedlicher Entität), so geschieht nichts. Der Anwender wird durch einen Hinweis auf die unterschiedliche Entität der Mengen hingewiesen. Die entstandene Objektmenge kann unter einem symbolischen Namen im SDD abgespeichert werden.

2.2.1.11.12 Objektmenge aktuell setzen

Eine Objektmenge kann aktuell gesetzt werden. Der Anwender wählt eine Objektmenge über ihren symbolischen Namen aus. Der Anwender setzt die ausgewählte Objektmenge aktuell, indem er den Auslöseknopf *Aktuell setzen* des Mengen-Dialogs betätigt. Die ausgewählte Objektmenge wird auf die aktuelle Sicht angewendet. Es wird eine neue Kartenszene generiert. Das Kartenfenster wird neu gezeichnet.

2.2.1.11.13 Objektmenge beziehen (navigieren)

Objektmengen sind homogen, d.h. sie enthalten Referenzen auf Geo-Objekte einheitlicher Entität. Das SDD verwaltet im Datenmodell Abhängigkeiten zwischen Geo-Objekten unterschiedlicher Entitäten. Über die Modell-Abhängigkeiten kann von Objektmengen auf zugeordnete Geo-Objekte einer anderen Entitätsklasse geschlossen werden. Der Anwender wählt aus der Liste der für die aktuellen Geo-Objekte modellhaft zulässigen Entitätsbeziehungen eine Beziehung aus. Es wird eine Beziehungsmenge mit den Beziehungen der Geo-Objekte der aktuellen Objektmenge zu den über die Zielentität ermittelten Geo-Objekte generiert. Die entstandene Beziehungsmenge (Kardinalität n:1) kann unter einem symbolischen Namen im SDD abgespeichert werden.

2.2.1.11.14 Objektmengen mischen

Objektmengen gleicher Entität können gemischt werden. Das Ergebnis ist eine Objektmenge. Der Anwender wählt beide Objektmengen über ihren symbolischen Namen in der Auswahlliste des Mengen-Dialogs aus. Außerdem bestimmt der Anwender einen der Operatoren *Vereinigung*, *Schnitt* oder *Differenz*. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Objektmengen mischen*. Die Mischung wird durchgeführt. Die entstandene Objektmenge kann unter einem symbolischen Namen im SDD abgespeichert werden.

2.2.1.11.15 Objektmengen verschneiden

Zwei Objektmengen (ungleicher Entität) können verschnitten werden. Das Ergebnis ist eine Beziehungsmenge, wenn das Ergebnis der geometrischen Verschneidung mindestens eine Beziehung zwischen Tupeln von Geo-Objekten beider Mengen liefert. Gibt es keine geometrischen Beziehungen zwischen beiden Mengen, wird keine Beziehungsmenge generiert. Der Anwender wählt beide Objektmengen in der Auswahlliste des Mengen-Dialogs aus. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Objektmengen verschneiden*. Die Verschneidung wird durchgeführt. Die entstandene Objektmenge kann unter einem symbolischen Namen im SDD abgespeichert werden.

2.2.1.11.16 Attributfunktionen

Attributfunktionen sind zusätzliche Funktionen auf Objektmengen und Beziehungsmengen. Sie umfassen Hinzufügen, Wegnehmen, Berechnung und Statistik auf Attributen. Attributfunktionen sind gleichfalls Methoden der Mengenklassen.

2.2.1.11.16.1 *Attribut übernehmen*

Eine Menge kann durch eines oder mehrere neue Attribute erweitert werden, die entweder aus einer anderen Menge oder aus den Standard-Attributen (RBS-Attributen) der Entität einer Objektmenge übernommen werden. Der Anwender entscheidet zunächst zwischen den beiden Alternativen. Der Anwender wählt aus einer Auswahlliste eine verfügbare Menge aus oder wählt die Standard-Attribute der betreffenden Entität. Danach wird anhand einer Attribut-Auswahlliste das oder die zu übernehmenden Attribute im einzelnen festgelegt. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Attribute übernehmen*. Der für die Übernahme notwendige Bezug der Geo-Objekte wird über die Referenz-ID (Objekt-Identifikator) hergestellt. Die ausgewählten Attribute werden in die aktuelle Menge übernommen. Die um die Attribute erweiterte Menge kann unter ihrem bisherigen oder unter einem neuen symbolischen Namen im SDD abgespeichert werden.

2.2.1.11.16.2 *Attribut wegnehmen*

Eine Menge kann um ein oder mehrere Attribute verringert werden. Der Anwender wählt aus einer Attribut-Auswahlliste das oder die zu löschenden Attribute. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Attribute löschen*. Es wird ein Hinweis auf den beabsichtigten Löschvorgang ausgegeben. Der Anwender bestätigt den Vorgang mit *OK*, oder bricht ihn mit *Abbrechen* ab. Im Fall von *OK* werden die ausgewählten Attribute von der Objektmenge gelöscht. Die derart veränderte Objektmenge kann unter ihrem bisherigen oder unter einem neuen symbolischen Namen im SDD abgespeichert werden.

2.2.1.11.16.3 *Attribut berechnen*

Die aktuelle Objekt- oder Beziehungsmenge kann durch ein Neuberechnetes Attribut erweitert werden. Das neue Attribut wird aus einem oder zwei der vorhandenen Attribute abgeleitet. Der Anwender wählt in Attribut-Auswahllisten das erste und ggf. zweite Argument. Der Anwender gibt einen neuen Namen des Ziel-Attributs in ein Textfeld ein. Der Anwender wählt die gewünschte arithmetische Funktion aus einer Optionsliste mit verfügbaren Funktionen der jeweiligen Arität (1 oder 2) aus. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Attribut berechnen*. Als Ergebnis wird die aktuelle Objekt- oder Beziehungsmenge um ein Attribut ergänzt und die berechneten Werte darin abgespeichert.

(Variante mit Formelparser: Das neue Attribut wird aus einem oder mehreren der vorhandenen Attribute abgeleitet. Der Anwender gibt einen Formelausdruck in ein Texteingabefeld ein. Symbolische Referenzen auf Attribute werden in eckigen Klammern notiert, ansonsten gilt die übliche mathematische Notation. Der Formelausdruck wird auf ungültige Attributnamen überprüft. Der Anwender gibt einen neuen Namen des Ziel-Attributs auf der linken Seite des Zuweisungsoperators „=" an. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Attribut berechnen*. Als Ergebnis wird die aktuelle Objekt- oder Beziehungsmenge um ein Attribut ergänzt und die berechneten Werte darin abgespeichert.

Die erweiterte Menge kann unter ihrem symbolischen Namen im SDD abgespeichert werden.

2.2.1.11.16.4 *Attribute aggregieren*

Beziehungsmengen beschreiben n:1-Beziehungen zwischen Geo-Objekten verschiedener Entitäten („Von“-Referenz, „Nach“-Referenz). Der Attributbestand einer Beziehungsmenge (bzw. der Attributbestand einer Objektmenge unter Berücksichtigung einer Beziehungsmenge) kann anhand der Beziehung aggregiert werden.

Um eine attributierte Beziehungsmenge aus einer Beziehungs- und Objektmenge zu erhalten, spezifiziert der Anwender die Beziehungsmenge und die attributierte Objektmenge (Attributmenge) über ihre jeweiligen symbolischen Namen in der Auswahlliste des Mengen-Dialogs. Die Mengen werden verknüpft. Die so entstandene attributierte Beziehungsmenge ist Gegenstand der Aggregation.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Attribute einer n:1-Beziehung gemäß ihrer Entitäten zu interpretieren. Neben rein quantitativen Aggregationen numerischer Attribute ist in statistischer Hinsicht vor allem die qualitative Aggregation von Wertattributen hinsichtlich ausgewählter Gliederungsattribute bedeutend. Attribute einer Objektmenge der „Nach“-Referenz auf eine zu bildende Objektmenge der „Von“-Referenz zu übertragen ist ein einfacher Kopiervorgang. Sind Attribute einer Objektmenge der „Von“-Referenz auf eine zu bildende Objektmenge der „Nach“-Referenz zu übertragen, so ist für die verschiedenen Attributtypen das Aggregationsverfahren jeweils einzeln festzulegen.

Bei einer qualitativen Aggregation wird die „Von“-Referenz verworfen und die „Nach“-Referenz eindeutig gemacht. Für den Aggregationsvorgang ist zusätzlich das Gliederungs- und das Wertattribut festzulegen. Für jede auftretende Ausprägung des Gliederungsattributs wird in der generierten Objektmenge eine Attributspalte angelegt, die die akkumulierten Wertausprägungen aller dem jeweiligen Gliederungsmerkmal entsprechenden Instanzen der über die „Nach“-Referenz benannten Entität aufnimmt.

Dies kann je auftretender Ausprägung durch eine Selektion auf die Ausprägung und einer anschließenden Akkumulationsfunktion realisiert werden.

Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Attribute aggregieren*. Die Aggregation wird durchgeführt. Die entstandene Objektmenge muß unter einem symbolischen Namen im SDD abgespeichert werden.

2.2.1.11.16.5 *Attributstatistik*

Die aktuelle Menge (Objektmenge oder Beziehungsmenge) erlaubt die Ermittlung von Attributstatistiken. Der Anwender wählt in einer Auswahlliste ein Attribut aus. In einem mehrzeilen-Textfeld werden folgende statistischen Größen angezeigt: Anzahl definierter Werte, Anzahl der NULL Werte, Summe, Minimum, Maximum, Mittelwert, Standardabweichung, Varianz. Bei nicht-numerischen Attributen werden nur die beiden erstgenannten Kennzahlen ausgegeben. Für die Minimum- und Maximumwerte können die zugehörigen Geo-Objekte per Knopfdruck visuell hervorgehoben werden.

2.2.1.11.17 *Infopakete Sicht bilden*

Im folgenden werden Aktionen aufgeführt, die spezifisch für die Klasse der Infopakete sind. Infopakete sind multivariate Tabellen im Sinn von Pivot-Tabellen. Sie enthalten entweder keine Referenzen auf Geo-Objekte oder ein oder zwei Referenzen auf Geo-Objekte unterschiedlicher Entitäten. Infopakete enthalten weiters Wert-Attribute und Gliederungsattribute.

Eine Sicht von einem Infopakete bilden (siehe auch 2.2 AnalyseAssistent) bedeutet:

- *attributierte Objektmenge generieren*
- *attributierte Beziehungsmenge generieren*

Der Anwender wählt ein Infopakete über seinen symbolischen Namen in der Auswahlliste des Mengen-Dialogs aus. Der Anwender wählt die gewünschten Objekt-Referenzen aus („Von“, „Nach“). Der Anwender wählt die zu berücksichtigenden Wert-Attribute aus. Der Anwender wählt das Gliederungsattribut aus. Der Anwender trifft eine Auswahl auf Ausprägungen des Gliederungsattributs. Es können unterschiedliche Methoden der Akkumulation angewendet werden. Der Anwender spezifiziert für jedes Wert-Attribut die Akkumulationsmethode. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Sicht bilden*. Die neue Objektmenge wird durch eindeutig machen der Objekt-Referenzen und akkumulieren des Attributsatzes erzeugt. Die entstandene Objektmenge bzw. Beziehungsmenge kann unter einem symbolischen Namen im SDD abgespeichert werden.

2.2.1.12 *Thematische Karten*

Der AnalyseAssistent ermöglicht die Herstellung von thematischen Karten. Thematische Karten sind verwandt mit Kartensichten. Thematische Karten übernehmen alle Einstellungen von Kartensichten, die mit dem Themen-Dialog (siehe 2.2.1.8 Themenauswahl) und mit dem Legenden-Dialog (siehe 2.2.1.9 Legendenfunktionen) erfolgt sind. Thematische Karten sind Klassen, genauer Unterklassen der Klasse Sicht (siehe 3.2.4.1 Klasse Sicht (cls-View)). Sie besitzen zusätzliche spezifische Eigenschaften und Methoden. Thematische Karten werden inhaltlich durch Kartensichten (Mengen von Themen), durch aktuelle Selektionsmengen, Abfragen, Objektmengen und Beziehungsmengen definiert. Thematische Karten haben darüberhinaus Titel, Autor, Datum, Quellenangaben, Wappen, Nordpfeil, Maßkette, Legenden, Klassifikationen, Präsentationen, Diagramme (Charts) und Ausgabeformate.

2.2.1.12.1 *Öffnen des Karten-Dialogs*

Der Karten-Dialog wird durch Auswählen des Menüpunkts *Karten-Dialog* geöffnet. Der Karten-Dialog wird dargestellt. Der Karten-Dialog enthält alle zur Manipulation von Karten notwendigen Bedienelemente, unterschieden nach den vier Klassen von Karten, wenn dieses aus funktionalen Gründen notwendig ist. Die Auswahlliste des Karten-Dialogs wird aus dem SDD unter Berücksichtigung der Zugriffsrechte des aktuellen Anwenders gefüllt.

2.2.1.12.2 Titel hinzufügen

Der Anwender kann einen Kartentitel spezifizieren. Der Anwender schreibt den Titel in das Titel-Textfeld.

2.2.1.12.3 Autor hinzufügen

Der Anwender kann einen Autornamen spezifizieren. Der Anwender schreibt den Autornamen in das Autoren-Textfeld.

2.2.1.12.4 Datum hinzufügen

Der Anwender kann ein Datum spezifizieren. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Datum einfügen*. Das aktuelle Datum wird in das Datums-Textfeld eingefügt. Der Anwender kann das Datum nachfolgend überarbeiten.

2.2.1.12.5 Quellenangabe hinzufügen

Der Anwender kann eine Quellenangabe spezifizieren. Der Anwender schreibt die Quellenangabe in ein Textfeld. Der Text wird übernommen.

2.2.1.12.6 Wappen hinzufügen

Ein Wappen ist als Voreinstellung festverdrahtet (z.B. Stadtwappen Köln). Der Anwender kann ein zusätzliches Wappen spezifizieren. Der Anwender wählt aus einer Auswahlliste eine Bitmap-Datei (BMP, WMF-Metafile) aus. Das Wappen wird übernommen.

2.2.1.12.7 Nordpfeil hinzufügen

Der Anwender kann einen Nordpfeil spezifizieren. Der Anwender wählt aus einer Auswahlliste eine Bitmap-Datei (BMP, WMF-Metafile) aus. Der Nordpfeil wird übernommen.

2.2.1.12.8 Maßkette hinzufügen

Der Anwender kann eine Maßkette spezifizieren. Der Anwender wählt aus einer Auswahlliste eine Darstellungsform aus. Die Maßkette wird berechnet und übernommen.

2.2.1.12.9 Legende hinzufügen

Der Anwender kann eine Legende spezifizieren. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Legende übernehmen*. Die Legende wird von der aktuellen Kartensicht generiert und übernommen.

2.2.1.12.10 Klassifikation hinzufügen

Der Anwender kann eine Klassifikation als zusätzliche Legendeninformation spezifizieren. Der Anwender wählt aus einer Auswahlliste mit klassifizierten Themen ein Thema aus. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Klassifikation übernehmen*. Die Klassifikation wird von der aktuellen Kartensicht generiert und übernommen.

2.2.1.12.11 Ausgabeformat spezifizieren

Karten können in einer Auswahl von vordefinierten Ausgabeformaten ausgegeben werden. Der Anwender wählt aus einer Auswahlliste ein Ausgabeformat aus. Es gibt folgende Formate:

- *A4 hoch*
- *A4 quer*
- *A5 hoch*
- *A5 quer*

2.2.1.12.12 Karte drucken

Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Karte drucken*. Der Drucker-Dialog (Standard-Druckdialog von Windows) wird dargestellt. Der Anwender spezifiziert einen Drucker und weitere Optionen und löst mit *OK* aus. Die Karte wird gedruckt.

2.2.1.12.13 Karte speichern in Datei

Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Karte speichern in Datei*. Der Anwender spezifiziert das Dateiformat der Kartenausgabe. Es gibt folgende Formate:

- *Windows-Metafile, Enhanced Metafile (WMF, EMF)*
- *Windows Bitmap (BMP)*

Der Anwender spezifiziert zusätzlich den Namen der Ausgabedatei. Die Datei wird in das lokale Dateisystem geschrieben.

2.2.1.13 Download von Geodaten und Mengen

Geodaten und Mengen können vom Anwender des AnalyseAssistenten auf die lokale Maschine heruntergeladen werden. Der Anwender öffnet den Download-Dialog des AnalyseAssistenten. Der Download-Dialog dient der Spezifikation des Geodaten- und Mengen-Downloads. Der Dialog berücksichtigt:

- *Kartensicht (Auswahl)*
- *Thema (Auswahl)*
- *Geodaten-Schicht (Auswahl)*
- *Attributinformation (Auswahl)*
- *Ausgabeformat (Auswahl)*
- *Pfad und Dateiname (Eingabefeld, bzw. Suchassistent)*

Als mögliche Dateiformate sind vorgesehen:

- *Shape-Files (ESRI-Standard)*
- *DBF-Dateien (dBase-Standard)*
- *DXF-Dateien (AutoCAD-Standard)*
- *TXT-Dateien (ASCII)*

Als räumliche Begrenzung des Downloads wird der Umriß (*Bounding Box, Extent*) der aktuellen Kartenszene angenommen. Ist die aktuelle Selektionsmenge ungleich der leeren Menge, werden nur die Geo-Objekte der Selektionsmenge für den Download berücksichtigt. Die Anforderung eines Downloads wird im SDD registriert (User/Session-ID). Für die Freigabe eines Downloads können zusätzliche Rechte erforderlich sein. Der AnalyseAssistent öffnet die jeweiligen Geodatenquellen und aktiviert die Schnittstellenfunktionen. Die generierte Datei wird per (Binär)-Download von dem AnalyseAssistenten in eine Zielfeile übertragen. Der Anwender kontrolliert die Übernahme der Datei mit dem Standard-Datei-Dialog.

2.2.1.14 Konfiguration

Der AnalyseAssistent kann konfiguriert werden. Die Konfiguration betrifft die Standard-Darstellungsnormen, Wappen, Karten-Ausgabeformate usw. Die Konfiguration wird in die Registry geschrieben (INI-Datei).

2.2.2 Verfügbarkeit

Die Verfügbarkeit der in den Anforderungen aufgezeigten Anwenderaktionen verteilt sich auf Standard-Komponenten von ESRI und auf die zu schaffenden Applikationsklassen des AnalyseAssistenten (generische Klassen) sowie des SDD-Repositories. Abkürzungen siehe unter 2 Anforderungsanalyse.

Funktionalität	MO	AV	ODE
2.2.2.1. Starten des AnalyseAssistenten	generisch	ok	generisch
2.2.2.2. Beenden des AnalyseAssistenten	generisch	ok	generisch
2.2.2.3. Anmelden des Anwenders	generisch	ok	generisch
2.2.2.4. Abmelden des Anwenders	generisch	ok	generisch
2.2.2.5. Behandlung von Kartensichten	ok	Avenue	---
2.2.2.6. Räumliche Navigation	ok	Avenue	ok
2.2.2.7. Ad-hoc Analysen	ok	ok	ok
2.2.2.8. Themenauswahl	ok/generisch	Avenue	---
2.2.2.9. Legendenfunktionen	ok/generisch	Avenue	---
2.2.2.10. Abfrageoperationen	SDD	SDD - Avenue	SDD
2.2.2.11. Mengenoperationen	SDD	SDD - Avenue	SDD
2.2.2.12. Thematische Karten	ok	Avenue	---
2.2.2.13. Download von Geodaten und Mengen	ok	SDE - Avenue	---
2.2.2.14. Konfiguration	generisch	Avenue	---

ArcView und die ARC/INFO-ODE werden hier nur der Vollständigkeit halber und lediglich im Sinne einer denkbaren Alternative zur Implementierung erwähnt. Es wird zum Zeitpunkt dieser Studie davon ausgegangen, daß der AnalyseAssistent in vollem Umfang mit MapObjects 1.1 bzw. der für 1998 angekündigten Version MapObjects 2.0 realisiert wird. Die ARC/INFO ODE wird dagegen als primäre Plattform für die Realisierung des FortschreibungsAssistenten angesehen (siehe 2.3 FortschreibungsAssistent).

2.2.3 Umgebung

Die Systemplattform für den AnalyseAssistenten ist ein Windows-PC. Diese Maschine ist entweder mit Windows '95 oder Windows NT konfiguriert. Es bestehen keine speziellen, über eine Standard-Konfiguration hinausgehende Anforderungen. Es wird von einer handelsüblichen Grafik-Ausstattung ausgegangen (mindestens 1024x768 Pixel, 8bit Farbtiefe = 256 Farben). Als Netzwerkumgebung muß TCP/IP verfügbar sein. Die Zugriffe auf SDE und SDD (DCOM-Repository) erfolgen über Netz. Die SDD-Repository-basierten Applikationsklassen (DCOM-Klassen) sind durch den Installationsvorgang auf die SDD-Servermaschine eingestellt.

2.2.4 Realisierung

Der AnalyseAssistenten wird als Windows-Desktop-Applikation realisiert. Der AnalyseAssistent wird von einer CD installiert. Der AnalyseAssistent hat ein dem Windows-Standard entsprechendes, interaktiv zu bedienendes Setup-Programm. Der AnalyseAssistent kann unter Berücksichtigung der im lokalen Dateisystem und der in der lokalen Registry abgelegten Programminformationen deinstalliert werden.

Der AnalyseAssistent weist einen Applikationsrahmen (Applikationsfenster) auf mit einer zentralen Darstellungsfläche für die Kartensicht, die Legende, eine Standard-Ausgabetable, und ein Textfeld. Diese vier Darstellungsflächen können mit Hilfe der sogenannten *Splitters* in ihrer Größe konkurrierend verändert werden. Der Bildmaßstab des Kartenfensters bleibt bei einer Veränderung der Darstellungsfläche erhalten, es wird lediglich der Umfang der Szene verringert oder vergrößert. Der Rest des Applikationsfensters entspricht gängigen Windows-Standards. Oberhalb der Darstellungsfläche ist die Toolleiste und die Menüleiste angeordnet. Den unteren Abschluß bildet eine Statusleiste mit Standard-Angaben wie aktueller Maßstab, Name der Sicht, Anzeige, ob eine aktuelle Abfrage besteht, ob eine Menge aktuell gesetzt wurde (Selektionsmenge), die Position der Steuertasten und Datum/Uhrzeit bzw. andere Systemmeldungen.

Der Applikationsrahmen, die Darstellungsfläche und die einzelnen Leisten werden über ressourcen-bezogene Klassen gesteuert: `clsAnalyse`, `clsDisplay`, `clsToolBar`, und `clsStatusBar`.

2.2.4.1 *Starten des AnalyseAssistenten*

Der AnalyseAssistent wird gestartet. Der Applikationsrahmen wird aufgebaut. Die Applikations-Instanz wird initialisiert, ihre Member-Objekte werden initialisiert. Die Dialog-Instanzen werden initialisiert. Der StartUp-Schirm wird angezeigt. Die Verbindung zum SDD-Repository wird aufgebaut.

2.2.4.2 *Beenden des AnalyseAssistenten*

Der AnalyseAssistent wird beendet. Beendet der Anwender den AnalyseAssistenten, ohne sich vorher abzumelden, wird er automatisch abgemeldet. Dies ist eine Eigenschaft des Applikations-Destructors.

2.2.4.3 *Anmelden des Anwenders*

Der Anwender erhält (implizit, d.h. nur für den AnalyseAssistenten selbst bekannt) ein *User Access Token*, welches als Schlüssel auf die Session- und User-Kontexte des Applikationsservers fungiert. Das Token dient als Kennung für alle Datenbankzugriffe des AnalyseAssistenten. Das Token ist ein 32bit Integer-Wert (Pseudo-Zufallszahl) und wird durch das SDD/Metadatensystem generiert. Die Anmeldung führt zu einer Assoziation dieses Tokens mit der Nutzerkennung. Das heißt, nach erfolgter Anmeldung wird im Verlauf der Session zwischen AnalyseAssistent und SDD/Metadatensystem noch das Token, nicht mehr die Nutzerkennung transferiert.

2.2.4.4 *Abmelden des Anwenders*

Der Anwender meldet sich ab. Das Token wird ungültig gemacht, der Session-Kontext wird gelöscht. Der AnalyseAssistent wird beendet.

2.2.4.5 *Behandlung von Kartensichten*

Der AnalyseAssistent weist einen Menüeintrag (eine Schaltfläche) auf zur Aktivierung des Sichten-Dialogs. Der Sichtendialog bietet mehrere Möglichkeiten zur Auswahl von Sichten. Über eine Auswahlliste kann mit dem symbolischen Namen eine Sicht direkt ausgewählt und geladen werden (aktuelle Sicht, aktive Sicht). Es kann aber auch eine Suche nach Sichten über Stichwörter oder die Kommentarfelder der Sichten erfolgen.

Der Sichten-Dialog ist als ressourcen-verwaltende Klasse realisiert, welche zum einen alle Controls des Dialogs referenziert, als auch alle notwendigen Funktionen zur Steuerung des Sichtendialogs als Methodenvorrat enthält (inklusive Callbacks der Controls etc.).

2.2.4.6 *Räumliche Navigation*

Der AnalyseAssistent bietet in der Werkzeugleiste Navigations-Tools für die räumlich Gebietsauswahl an. Diese sind: Pan, Zoom In, Zoom Out, Zoom All, Zoom to Selected. Innerhalb der aktuellen Sicht kann beliebig räumlich navigiert werden.

Die Navigationsfunktionen werden von der Klasse `clsToolBar` gesteuert und an die Klasse `clsDisplay` weitergegeben. Die Klasse `clsDisplay` kontrolliert das Kartenfenster über die Wrapperklasse `clsMap`.

2.2.4.7 *Ad-hoc Analysen*

Der AnalyseAssistent bietet eine Werkzeugleiste für Ad-hoc-Analysefunktionen an. Diese sind: Identify, Search und Select. Identify listet die Attributdaten des zu untersuchenden Geo-Objekts in dem Tabellenfenster der Applikations-Darstellungsfläche. Search und Select erzeugen eine aktuelle Selektionsmenge. Der Anwender kann eine Selektion mit *Unselect* ungültig machen.

Ad-hoc-Analysefunktionen werden von den Anwenderaktionen eingeleitet und über `clsToolBar` an `clsDisplay` und schließlich `clsMap` bzw. `clsTable` oder auch `clsSet` weitergereicht.

2.2.4.8 Themenauswahl

Der AnalyseAssistent weist einen Auslöseknopf für den Themen- bzw. Legendendialog auf. Der Dialog enthält eine Auswahlliste für Themen bzw. ermöglicht die Themensuche nach Stichwörtern und Kommentarfeldern. Der Dialog enthält ferner Aktionsschalter für die Verschiebung, die Sichtbarkeit und das Löschen von Themeneinträgen. Beschreibende Information zu den Themen wird in einem Textfeld dargestellt. Ein ausgewähltes Thema wird der aktuellen Themenliste hinzugefügt.

Als wesentliche Klasse ist neben den einleitenden Funktionen von `clsToolBar` die Klasse `clsLegende` beteiligt. Schließlich ist die Klasse `clsMap` beteiligt, um das Kartenbild neu aufzubauen.

2.2.4.9 Legendenfunktionen

Die Legendenfunktionen werden über den Legendendialog gesteuert. Mit den Legendenfunktionen wird die Darstellung der Kartensicht auf Themen- bzw. Layer-Ebene manipuliert. Darstellungsnormen werden definiert, die Renderer parametrisiert und auf die Layer angewendet.

Als wesentliche Klasse ist neben den einleitenden Funktionen von `clsToolBar` die Klasse `clsLegende` beteiligt. Schließlich ist die Klasse `clsMap` beteiligt, um das Kartenbild neu aufzubauen.

2.2.4.10 Abfrageoperationen

Die Abfrageoperationen sind komplex und beziehen sich auf eine Reihe von Applikationsklassen. Zunächst werden Abfrage-Operationen als Anwenderaktionen über den Abfrage-Dialog zentral gesammelt (einheitliche Benutzerschnittstelle für Abfragen). Abfragen bestehen aus geometrischen, sachlichen und logischen Restriktionen, die über jeweils weitere Dialoge definiert werden: `clsGCCComposer` (Geometrieklausel-Editor), `clsACComposer` (Sachklausel-Editor), und `clsMCCComposer` (Modellklausel-Editor). Die Abfrage wird abgespeichert, geladen, und schließlich angewendet. Allein durch die Formulierung der Klauseln wird der Status der Sicht (`clsView`) geändert (aktuelle Abfrage). Dieser ändert sich zusätzlich, wenn die Ausführung der Abfrage zu einer Mengenbildung führt (aktuelle Menge, Selektionsmenge). Die Abfragebildung und die Resultatbildung wird in der Statuszeile angezeigt (`clsStatusBar`), und ggf. im Kartenfenster dargestellt.

2.2.4.11 Mengenoperationen

Die Mengenoperationen sind komplex und beziehen sich auf eine Reihe von Applikationsklassen. Zunächst werden alle Mengenoperationen als Anwenderaktionen über den Mengendialog zentral gesammelt (einheitliche Benutzerschnittstelle für Mengen). Mengen sind polymorph (Objektmenge, Beziehungsmenge, InfoPakete), was zu einer entsprechenden Plastizität der Darstellung im Mengendialog führt (Aktivierung/Deaktivierung bzw. Sichtbarkeit/Unsichtbarkeit von Controls, Anzeige von informellen Daten (Stichwörter, Kommentarfelder) usw. Die Operationen auf Infopaketen erfordern u.U. ein eigenen Dialog, um alle auf ein ausgewähltes Infopaket anzuwendenden Funktionen logisch geschlossen präsentieren zu können. Der Mengendialog ist nicht-modal, da die mögliche Veränderung der aktuellen Menge durch interaktive Ad-hoc-Funktionen möglich sein soll (Erweitern/Verringern der Menge).

2.2.4.12 Thematische Karten

Die Funktionen zu thematischen Karten werden über den Kartendialog zusammengefaßt. Der Kartendialog dient als Karten-Composer und ermöglicht das Speichern bzw. Laden von definierten Karten. Thematische Karten werden von der aktuellen Sicht abgeleitet (`clsView`). Der Kartendialog bietet zusätzliche, auf dem Kartenbild zu platzierende Elemente an: Nordpfeil, Maßkette, Legende, Logo, Datum usw. Diese Elemente können aus einer Auswahlliste ausgewählt werden und in einem Simulationsfenster des Dialogs plaziert werden (verschieben, vergrößern, verkleinern usw.). Der Dialog bietet Funktionen zum PreView und zum Ausdrucken der Karte.

2.2.4.13 Download von Geodaten und Mengen

Die Download-Funktionen sind in einem eigenen Dialog zusammengefaßt. Der AnalyseAssistent bietet die Möglichkeit, von den Geodaten der aktuellen Kartensicht eine Kopie zu ziehen und im lokalen Dateisystem abzuspeichern. Je nach Selektionszustand werden entweder die Geodaten der Kartensicht nach Layern getrennt übertragen oder es werden die Geodaten und assoziierten Attribute der Selektionsmenge als lokale Shape-Dateien abgespeichert. Der Dialog bietet eine Auswahlliste für den Inhalt (Geometrie, Attribute ja/nein, Menge) und die Themen des Downloads. Ein Dateidialog erlaubt die Definition der Dateinamen.

2.2.4.14 Konfiguration

Der AnalyseAssistent ist lokal konfigurierbar. Lokale Konfigurationen werden in die Registry der Plattform eingetragen.

2.2.5 Engineering

Die Abbildung der Anwenderfunktionalität auf Klassen des AnalyseAssistenten wurde unter Realisierung dargestellt. Es wird hier lediglich summarisch die Abhängigkeit der einzelnen AnalyseAssistenten-Funktionen von den Serverkomponenten festgehalten. Abkürzungen siehe unter 2 Anforderungsanalyse.

Funktionalität	MO/AV/ODE	SDD	SDE
2.2.5.1. Starten des AnalyseAssistenten	ok	ok	---
2.2.5.2. Beenden des AnalyseAssistenten	ok	ok	---
2.2.5.3. Anmelden des Anwenders	ok	ok	---
2.2.5.4. Abmelden des Anwenders	ok	ok	---
2.2.5.5. Behandlung von Kartensichten	ok	ok	ok
2.2.5.6. Räumliche Navigation	ok	---	ok
2.2.5.7. Ad-hoc Analysen	ok	ok	ok
2.2.5.8. Themenauswahl	ok	ok	ok
2.2.5.9. Legendenfunktionen	ok	ok	ok
2.2.5.10. Abfrageoperationen	ok	ok	(ok)
2.2.5.11. Mengenoperationen	ok	ok	ok
2.2.5.12. Thematische Karten	ok	ok	ok
2.2.5.13. Download von Geodaten und Mengen	ok	ok	ok
2.2.5.14. Konfiguration	ok	ok	---

Funktionale Abhängigkeiten beschränken sich demnach auf Abhängigkeiten zwischen den Applikationsklassen des AnalyseAssistenten, der Verfügbarkeit des SDD-Repositories und der Verfügbarkeit von SDE.

2.2.6 Layout

Als Darstellungsstandards werden die allgemeingültigen Empfehlungen für die Gestaltung von Windows-Applikationen verwendet (siehe 3.1.4 Windows-Programmierstandards, 3.1.5 Allgemeine Programmierstandards).

2.2.7 Komponenten

Die Funktionalität des AnalyseAssistenten kann bei Maßgabe der unter 2.2.1. Anforderungen aufgeführten Funktionen auf der Basis der ESRI Komponenten und der zu schaffenden Applikationsklassen realisiert werden. Zusätzliche Komponenten, die in funktionaler Hinsicht über die in den Entwicklungsumgebungen (VC, VB etc.) enthaltenen Standard-Bibliotheken hinausgehen, sind nicht erforderlich. „Generisches Control“ markiert eigens zu schreibende Controls für die Legendensteuerung (Sicht, Themen, Legende, Karte). Abkürzungen siehe unter 2 Anforderungsanalyse.

Funktionalität	MO/ODE	Appl.-Klassen	Sonstige
2.2.7.1. Starten des AnalyseAssistenten	ok	ok	---
2.2.7.2. Beenden des AnalyseAssistenten	ok	ok	---
2.2.7.3. Anmelden des Anwenders	ok	ok	---
2.2.7.4. Abmelden des Anwenders	ok	ok	---
2.2.7.5. Behandlung von Kartensichten	ok	ok	Generisches Control
2.2.7.6. Räumliche Navigation	ok	ok	---
2.2.7.7. Ad-hoc Analysen	ok	ok	---
2.2.7.8. Themenauswahl	ok	ok	Generisches Control
2.2.7.9. Legendenfunktionen	ok	ok	Generisches Control
2.2.7.10. Abfrageoperationen	ok	ok	---
2.2.7.11. Mengenoperationen	ok	ok	---
2.2.7.12. Thematische Karten	ok	ok	Generisches Control
2.2.7.13. Download von Geodaten und Mengen	ok	ok	---
2.2.7.14. Konfiguration	ok	ok	---

2.3 FortschreibungsAssistent

Das Raumbezugssystem (RBS) hält umfangreiche digitale Geodaten für die fachgebundenen, räumlichen Analysen vor. Für den Aufbau der räumlichen Datenhaltung und für die konsistente Fortschreibung dient der FortschreibungsAssistent als interaktive Desktop-Applikation. Der FortschreibungsAssistent hat als Basis den Geodatenbestand des gesamten RBS und wendet seine Editierfunktionen auf sogenannte „ausgecheckte“ Teilmengen des RBS an. Die ausgecheckten Teilmengen des RBS sind exklusiv für den FortschreibungsAssistenten, sie sind für andere RBS-Applikationen nicht verfügbar. Insbesondere werden auf ausgecheckten Teilmengen des RBS keine Analysen i.S.d. AnalyseAssistenten gefahren. Für ausgecheckte Teilmengen des RBS stehen lediglich die Ad-hoc-Analysefunktionen des FortschreibungsAssistenten zur Verfügung. Den konzeptionell geschlossenen Rahmen um ausgecheckte Teilmengen des RBS und den darauf operierenden Editierfunktionen bilden die *Fortschreibungs-Projekte* und die mit ihnen verbundenen *langen Transaktionen*. In einem Fortschreibungs-Projekt wird festgelegt, welche Teilmenge des RBS-Geodatenbestands aktueller Gegenstand von Fortschreibungs-Operationen sind. Projekte sind demnach exklusiv für den FortschreibungsAssistenten.

Der FortschreibungsAssistent kennt zwei Betriebszustände: Navigieren und Editieren. Im Navigationsmodus werden Sichten mit den Funktionen der räumlichen Navigation und der Ad-hoc-Analyse verwendet. Im Navigationsmodus werden außerdem Projekte vorbereitet und erstellt (angelegt). Die Öffnung eines Projekts versetzt den FortschreibungsAssistent in den Editier-Modus. Die Modi entsprechen den Funktionalitäten von *ARC PLOT* (Navigation) und *ARC EDIT* (Editieren).

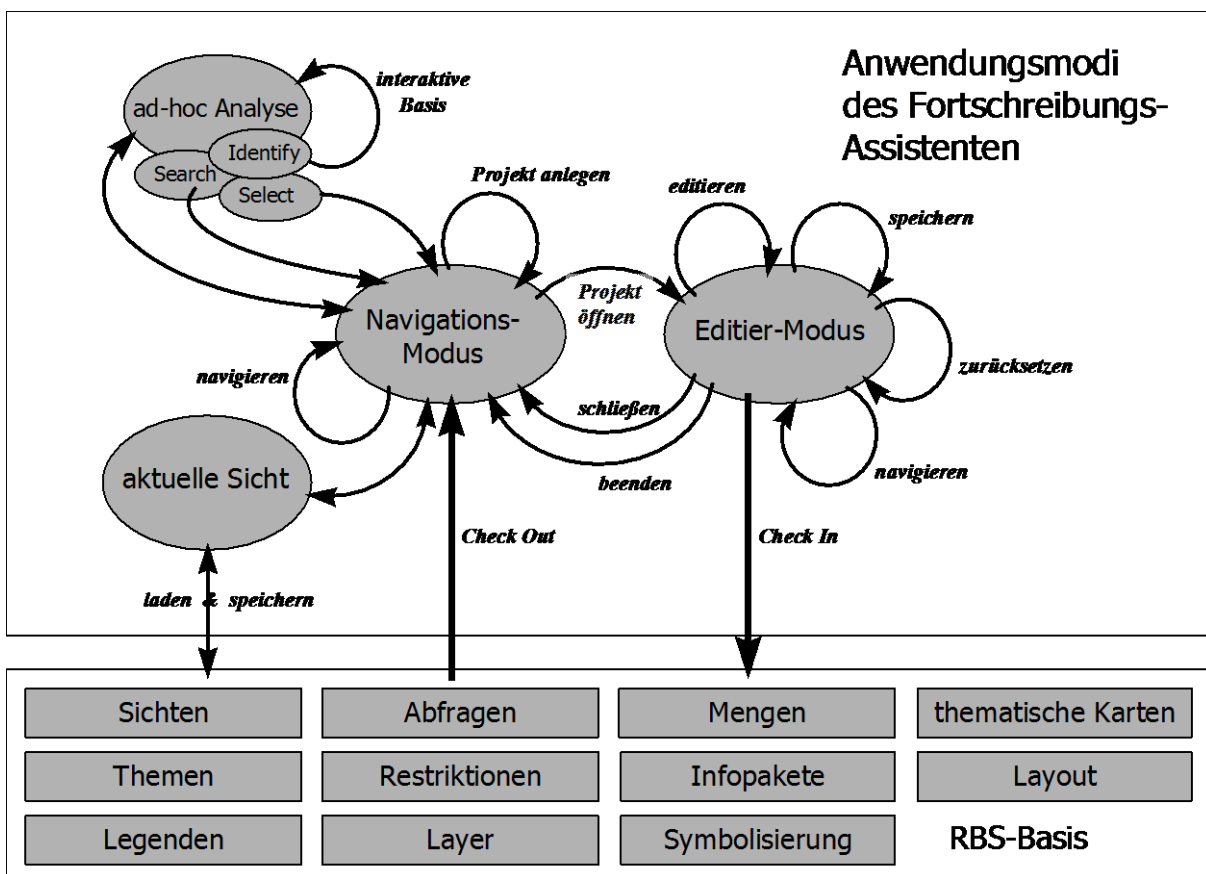


Abb. 4: Die zwei Betriebsmodi des FortschreibungsAssistenten und darauf bezogene Funktionalität.

Für die Arbeit mit dem FortschreibungsAssistenten ist weiter von großer Bedeutung, Qualitätsziele räumlicher Datenoperationen zu definieren und auch bei umfangreichen Datenänderungen einhalten zu können (Digitalisierungsvorschrift, Fortschreibungsvorschrift). Hierfür ist es notwendig, ein Regelwerk für Objektschlüssel, Geometrien, Attribute und Beziehungen zu erstellen sowie dessen Anwendung konsistent zu erzwingen. Dieses Re-

gelwerk erstreckt sich deshalb auf alle Methoden, die auf einzelne Geo-Objekte bzw. Objektmengen angewendet werden. Hierfür sind die Geo-Objekt-Klassen als Unterklassen einer allgemeinen Klasse *GeoObjekt* zu realisieren. Dies umfaßt auch Konstruktions- und Destruktions-Operationen, sowie sämtliche sonstigen Manipulationsmethoden. Als Spezialfall sind Destruktionsmethoden zu behandeln, damit auch „gelöschte“ Objekte über eine Versionierung als „historische Zustände“ archiviert werden können. Die Definition und Anwendung von Editiersequenzen im Rahmen des FortschreibungsAssistenten wird als *Regelbasierte Fortschreibung* bezeichnet.

2.3.1 Anforderungen

Interaktiv-funktionale Anforderungen an die Fortschreibung liegen vor in [6], [16], [17], [23], [24]. Zusätzlich sind versteckte Funktionsanforderungen zu berücksichtigen: Entwurf einer Applikationsklasse, der Projektklasse und Erstellen eines Applikationsrahmens für den FortschreibungsAssistenten, Realisierung der Benutzerdialoge und deren Wrapper-Klassen, sowie die Formalisierung des Regelwerks für die Fortschreibungs-Szenarien.

Als ein bedeutender funktionaler, im Rahmen der Realisierungsphase (des Designs bzw. der Implementierungsprojekte) zu lösender Teilbereich stellt sich die Implementierung von Editiersequenzen als Zusammenfassung von Methodenaufrufen von GeoObjekten heraus (Regelbasierte Fortschreibung). Diese Editiersequenzen nutzen den Polymorphismus der GeoObjekte, um Verfahrensabläufe bei der Ver- und Bearbeitung von GeoObjekten einheitlich abzuarbeiten und damit aus Sicht des Anwenders im Sinne eines Regelwerks einzuhalten. Die Editiersequenzen sind aus Anwendersicht als *Verfahren* zu bezeichnen. Die Definition von Editiersequenzen bzw. Verfahren ist ein Privileg des Administrators bzw. Anwendungsentwicklers (siehe auch 2.4 AdministrationsAssistent).

Dies ergibt sich als unmittelbare Konsequenz der angestrebten Einheitlichkeit der Bearbeitung von Fortschreibungsprojekten durch die konsistente Anwendung der Regelbasierten Fortschreibung. Der Anwender von Verfahrensregeln sollte diese Regeln nicht unter dem Eindruck unmittelbarer Anforderungen einer zu lösenden Fortschreibungs-Aufgabe ändern können. Regeländerungen sind vor diesem Hintergrund eine Ausnahme und dienen lediglich der längerfristigen Anpassung an wachsende Standards in der Bearbeitung von RBS-Inhalten.

2.3.1.1 Starten des FortschreibungsAssistenten

Der FortschreibungsAssistent wird gestartet. Der Applikationsrahmen wird aufgebaut. Der StartUp-Dialog wird angezeigt. Der Schirm zeigt einen Titel mit Wappen des Betreibers (Namen, Banner, Logo, Rechtsform usw.), des Amtes, der Abteilung usw., Release-Information mit Version, Copyright und Datum, einen Verweis auf den verantwortlichen Administrator (eMail, Telephon), einen Verweis auf allgemeine Informationen, und einen Verweis auf den Anmelde-Dialog des FortschreibungsAssistenten.

2.3.1.2 Beenden des FortschreibungsAssistenten

Der FortschreibungsAssistent kann jederzeit beendet werden. Der FortschreibungsAssistent wird mit der Exit-Menüeintrag des Datei-Menüs (*File*) beendet. Beendet der Anwender den FortschreibungsAssistenten, ohne sich vorher abzumelden, wird er automatisch abgemeldet. Eine u.U. aktuelle Editiersitzung wird nach Rückfrage an den Berabeiter gespeichert.

2.3.1.3 Anmelden des Anwenders

Der Anwender öffnet durch Klick auf den Anmelde-Knopf (durch Auswahl des Anmelde-Menüeintrags) den Anmelde-Dialog. Der Anwender wird aufgefordert, sich zu authentizieren:

- *Ort (Amtsstelle, Arbeitsplatz)*
- *Kennung (Namen, Namenskürzel)*
- *Passwort*

Die Orts-Information kann automatisch als Vorbelegung aus dem Environment des OS abgeleitet werden. Jeder Anmeldeversuch wird vom SDD registriert. Nach erfolgreicher Anmeldung wird der Applikationsrahmen um Menüeinträge und Schaltknöpfe erweitert, um Zugriffe auf die folgenden Aktions-Dialoge zu ermöglichen:

- *Sichten-Dialog*

- *Projekt-Dialog*
- *Abfragen-Dialog*
- *Mengen-Dialog*
- *Karten-Dialog*

Die Aktions-Dialoge umfassen alle notwendigen Bedienelemente für die spezifischen Funktionsbereiche.

Das Kartenfenster innerhalb der Darstellungsfläche wird initialisiert, indem eine leere Instanz der Sichtklasse daran gebunden wird. Die leere Sicht lädt die Standard-Darstellungsnorm aus dem SDD. Das Kartenfenster selbst ist noch leer (Grundeinstellung).

2.3.1.4 Abmelden des Anwenders

Der Anwender meldet sich ab. Die Darstellung des Kartenfensters wird gelöscht, das Kartenfenster verschwindet (Standard-Darstellungsfläche). Es erscheint der Start-Dialog, so daß eine neue Sitzung begonnen werden kann. Eine u.U. aktuelle Editiersitzung wird nach Rückfrage an den Berabeiter gespeichert.

2.3.1.5 Behandlung von Kartensichten

Der Anwender des FortschreibungsAssistenten orientiert sich an der aktuellen Kartensicht. Die Sichten sind die Voraussetzung für die Definition von Fortschreibungs-Projekten. Von einer Sicht ausgehend wird die Basis eines Fortschreibungs-Projekts definiert. Die Basis können Abfragen und Mengen sein, diese sind innerhalb des RBS immer auf Sichten zu beziehen (siehe 2.3.1.12 Editier-Funktionen). Die Sichten sind Gegenstand der räumlichen Navigation sowie der Ad-hoc-Analysen. Die sichtbaren Inhalte des Kartenfensters innerhalb der Darstellungsfläche (siehe 3.2.1.1.4 Darstellungsfläche) werden *Szenen* genannt und über die sogenannten *Sichten* (Karten-Sichten, Sicht-Objekte) definiert und verwaltet. Die Sichten verwalten die sichtbaren und unsichtbaren Inhalte des Kartenfensters vollständig. Die Anwendung von Abfragen und Mengen erfolgt zentral über die jeweilige Sicht; die Sichten sind *Empfänger* von Abfragen und Mengen. Die Sichten sind Applikations-Objekte und werden im SDD gespeichert und verwaltet. Die Sichten sind Klassen (siehe 3.2.4.1 Klasse Sicht (clsView)) und enthalten tabellarische Sachinformationen, die den thematischen Gehalt und damit den aktuellen Umfang der Szene spezifizieren.

Die Auswahl von Sichten erfolgt über den Sichten-Dialog. Der Sichten-Dialog (siehe 3.2.1.2 Dialoge) umfaßt die auf den Inhalt der Sichten bezogene Funktionalität. Der Anwender nutzt die Werkzeuge des Sichten-Dialogs, um die inhaltliche Komposition der Sicht zu verändern. Der Anwender nutzt die Werkzeuge des Anwendungsrahmens, um über räumliche Navigation ausgehend von der aktuellen Sicht des Untersuchungsgebiets eine individuelle Sicht zu definieren. Er navigiert sich in den gewünschten Arbeitsbereich (*area of interest*) der aktuellen Sicht und generiert so eine Szene.

Es gibt vordefinierte Standard-Sichten, von denen aus der Anwender individuelle, der Aufgabenstellung angemessene Sichten erstellen kann. Der Anwender kann diese individuellen Sichten unter einem symbolischen Namen entweder personalisiert oder freigegeben für den allgemeinen Zugriff abspeichern. Der Anwender speichert mit der Sicht auch kommentierende Angaben, die den Inhalt der Sicht beschreiben. Der Anwender kann die Standard-Sichten selbst nicht verändern (*read-only*).

Der Anwender kann auch eine der bereits bestehenden individuellen *Sichten* auswählen und diese laden, um sich direkt in eine bestimmte Kartenszene zu versetzen.

Die Leistungsmerkmale des Sichten-Dialogs sind (angelehnt an [29]):

- *Kartensichten auswählen, anzeigen, erstellen, kopieren, modifizieren*
- *Verwaltung von Sichten im SDD*
- *Freigeben von Kartensichten an andere Benutzer*

Der Sichten-Dialog ist nicht-modal, d.h. Anwender-Aktionen werden unmittelbar ausgeführt und dargestellt. Dadurch bekommt der Anwender eine unmittelbare Rückmeldung des Systems auf seine Anforderung.

2.3.1.5.1 Öffnen des Sichten-Dialogs

Der Sichten-Dialog wird durch Auswählen des Menüpunkts *Sichten* geöffnet. Der Sichten-Dialog wird dargestellt. Der Sichten-Dialog enthält alle zur Manipulation von Sichten notwendigen Bedienelemente. Die Auswahlliste des Sichten-Dialogs wird aus SDD unter Berücksichtigung der Zugriffsrechte des aktuellen Anwenders gefüllt.

2.3.1.5.2 Auswahl von Sichten

Der Anwender wählt aus einer Auswahlliste Sichten auf den Untersuchungsraum aus. Die zur Verfügung stehende Auswahl an Sichten kann nach räumlichen (Gebietsauswahl) und inhaltlichen Kriterien erfolgen. Eine weitere Möglichkeit der Auswahl von Sichten ist die Suche nach begrifflichen Beschreibungen in assoziierten Kommentarfeld-Inhalten. Die Auswahl von Sichten hat Einfluß auf die weiteren Navigationsmöglichkeiten im FortschreibungsAssistenten. Damit es zu einer konsistenten Benutzerführung kommt, bestimmt die Auswahl von Sichten eine Vorauswahl von möglichen bzw. zulässigen Abfragen und Mengen. Eine Menge hat aufgrund der räumlichen Lage ihrer Elemente immer einen Bereich ihres Raumbezugs (*bounding box, extent*). Es ist für den Anwender zu beachten, daß je nach Auswahl der Sichten die Verfügbarkeit von bestimmten Mengen nicht gegeben sein kann (automatische Mengenfilterung nach ihrer räumlicher Lage in Bezug auf die aktuelle Sicht).

Der Anwender wählt die gewünschte Sicht aus der Auswahlliste des Sichten-Dialogs über ihren symbolischen Namen aus. Die entsprechende Sicht bzw. Szene des Untersuchungsgebiets wird von SDE geladen und im Kartenfenster angezeigt.

2.3.1.5.3 Abspeichern einer Sicht

Der Anwender wählt den Menüpunkt (schreibt das Tastaturkürzel, drückt auf den Auslöseknopf) *Sicht speichern* oder *Sicht speichern unter...*. Wurde die Sicht nicht verändert, oder ist die Sicht eine Standard-Sicht, geschieht nichts. Wurde die Sicht verändert, wird die Sicht abgespeichert. Wurde die Sicht verändert, und wurde *Sicht speichern unter...* gewählt, erscheint ein Sicht-Speichern-Dialog. Der Sicht-Speichern-Dialog erlaubt die Eingabe eines beliebigen symbolischen Namens. Ist der Name schon vorhanden, wird er abgelehnt. Ist der Name gültig, quittiert dies der Anwender mit *OK*. Die Sicht wird daraufhin in das SDD abgespeichert. Der Sicht-Speichern-Dialog erlaubt den Abbruch des Vorgangs mit *Abbrechen*.

2.3.1.5.4 Kopieren einer Sicht

Sichten können kopiert werden. Der Anwender wählt eine Sicht aus der Auswahlliste des Sichten-Dialogs über ihren symbolischen Namen aus. Der Anwender wählt den Menüpunkt (schreibt das Tastaturkürzel, drückt auf den Auslöseknopf) *Sicht kopieren*. Es erscheint ein Sicht-Kopieren-Dialog. Der Sicht-Kopieren-Dialog erlaubt die Eingabe eines beliebigen symbolischen Namens. Ist der Name schon vorhanden, wird er abgelehnt. Ist der Name gültig, quittiert dies der Anwender mit *OK*. Die Sicht wird daraufhin unter dem neuen Namen in das SDD abgespeichert. Der Sicht-Kopieren-Dialog erlaubt den Abbruch des Vorgangs mit *Abbrechen*.

2.3.1.5.5 Umbenennen einer Sicht

Der Anwender wählt eine Sicht aus der Auswahlliste des Sichten-Dialogs über ihren symbolischen Namen aus. Der Anwender wählt den Menüpunkt (schreibt das Tastaturkürzel, drückt auf den Auslöseknopf) *Sicht umbenennen*. Es erscheint ein Sicht-Umbenennen-Dialog. Der Sicht-Umbenennen-Dialog erlaubt die Eingabe eines beliebigen symbolischen Namens. Ist der Name schon vorhanden, wird er abgelehnt. Ist der Name gültig, quittiert dies der Anwender mit *OK*. Die Sicht wird unter den neuen Namen in das SDD abgespeichert und die Sicht mit dem ursprünglichen Namen wird in dem SDD gelöscht. Der Sicht-Umbenennen-Dialog erlaubt den Abbruch des Vorgangs mit *Abbrechen*.

2.3.1.5.6 Löschen einer Sicht

Der Anwender wählt eine Sicht aus der Auswahlliste des Sichten-Dialogs über ihren symbolischen Namen aus. Der Anwender wählt den Menüpunkt (schreibt das Tastaturkürzel, drückt auf den Auslöseknopf) *Sicht löschen*. Es erscheint ein Sicht-Löschen-OK-Dialog. Der Sicht-Löschen-OK-Dialog erlaubt die Löschung einer Sicht, wenn der Anwender dies mit *OK* quittiert. Die Sicht wird in dem SDD gelöscht. Der Sicht-Löschen-OK-Dialog erlaubt den Abbruch des Vorgangs mit *Abbrechen*.

2.3.1.5.7 Freigeben einer Sicht

Der Anwender wählt eine Sicht aus der Auswahlliste des Sichten-Dialogs über ihren symbolischen Namen aus. Der Anwender wählt den Menüpunkt (schreibt das Tastaturkürzel, drückt auf den Auslöseknopf) *Sicht freigeben*. Es erscheint ein Sicht-Freigeben-OK-Dialog. Der Sicht-Freigeben-OK-Dialog erlaubt die Freigabe einer Sicht für alle Anwender, wenn der Anwender dies mit *OK* quittiert. Die Sicht wird in dem SDD freigegeben. Der Sicht-Freigeben-OK-Dialog erlaubt den Abbruch des Vorgangs mit *Abbrechen*.

2.3.1.6 Räumliche Navigation

Die Darstellungsfläche des Applikationsrahmens des FortschreibungsAssistenten präsentiert ein Kartenfenster für die Editierfunktionen (ARCEDIT), ein zusätzliches Übersichtsfenster, und ein Fenster zur Darstellung und für Plot-Funktionen (ARCPLLOT). Die Funktionen zur räumlichen Navigation in diesen Kartenfenstern werden nicht über den Sichten-Dialog gesteuert, sie sind Teil des Applikationsrahmens. Dies ist primär mit Zweckmäßigkeits-Aspekten zu begründen (intuitive Interaktion des Anwenders). Die Funktionen zur räumlichen Navigation in Kartenfenstern operieren direkt auf die aktuelle Sicht des Kartenfensters, d.h. auf das Sicht-Objekt. Das Ergebnis einer räumlichen Navigation als Operation auf die Kartensicht ist eine durch die Sicht generierte Kartenszene im jeweiligen Kartenfenster.

Der Applikationsrahmen präsentiert Aktionsleisten (Auslöseknöpfe, *action buttons*) und Werkzeugleisten zur räumlichen Navigation (*radio buttons*). Der Anwender löst entweder eine Aktion direkt aus, oder wählt zuerst eine Funktion aus (*radio button*) und wendet dann die Funktion in der aktuellen Szene des *Kartenfensters* auf den gewünschten Kartenbereich, bzw. auf das gewünschte Geo-Objekt an. Das Verändern des Ausschnitts ist eine inhaltliche Änderung der Kartensicht.

Die Funktionen der räumlichen Navigation arbeiten in beiden Modi des FortschreibungsAssistenten gleich.

2.3.1.6.1 Pan

Der Anwender wählt *Pan* aus und schiebt die Kartenszene zurecht. Das Kartenfenster wird neu gezeichnet.

2.3.1.6.2 Zoom In

Der Anwender wählt *Zoom In* aus und zieht ein Rechteck des neuen Kartenausschnitts auf. Eine neue Kartenszene gemäß dem spezifizierten Rechteck wird generiert. Das Kartenfenster wird neu gezeichnet.

2.3.1.6.3 Zoom Out

Der Anwender wählt *Zoom Out* aus und zieht ein Rechteck zur Markierung des bisherigen Kartenausschnitts auf (alternativ: Er benutzt die rechte Maustaste). Eine neue Kartenszene wird gemäß dem Rechteck generiert. Das Kartenfenster wird neu gezeichnet.

2.3.1.6.4 Zoom To Selected

Zoom to Selected ist keine Option einer Auswahlleiste, sondern ein Aktionsknopf. Es besteht eine Selektionsmenge ungleich der leeren Menge (eine Menge wurde „aktuell gesetzt“). Der Anwender klickt auf *Zoom To Selected*. Eine neue Kartenszene mit einem definierten Saum um die Selektionsmenge wird generiert. Das Kartenfenster wird neu gezeichnet. Besteht keine Selektionsmenge, geschieht nichts.

2.3.1.6.5 Zoom All

Zoom All ist keine Option einer Auswahlleiste, sondern ein Aktionsknopf. Der Anwender klickt auf *Zoom All*. Eine neue Kartenszene mit der Totalen wird generiert. Das Kartenfenster wird neu gezeichnet.

2.3.1.6.6 Zurücksetzen (Resume)

Es wird die Ansicht der Kartensicht wiederhergestellt, wie sie aktuell im SDD gespeichert ist. Alle inhaltlichen und navigatorischen Änderungen an der Kartensicht werden dadurch verworfen.

2.3.1.7 Ad-hoc Analysen

Der Nutzer des FortschreibungsAssistenten kann *ad-hoc* Anfragen an das RBS ausführen. Hierfür enthält der Applikationsrahmen eine Funktionsleiste mit Auslöseknöpfen für die jeweilige Funktion (*radio buttons, action buttons*). Es werden die Funktionen *Identify, Search* und *Select* angeboten. Diese erlauben *ad-hoc* Anfragen an das RBS und bieten damit eine zusätzliche Unterstützung für die räumliche und attributive Navigation („browsing“). Die *ad-hoc*-Funktion *Identify* liefert beschreibende Informationen zu angewählten Geo-Objekten in eine temporär verfügbare Ausgabetablelle. Die *ad-hoc*-Funktionen *Search* und *Select* liefern Resultatmengen, die als aktuelle Selektionsmengen fungieren und vom Anwender des FortschreibungsAssistenten gemäß der Möglichkeiten von Selektionsmengen weiterverarbeitet und persistent gemacht werden können. Resultatmengen im FortschreibungsAssistent können je nach Ermessen des Anwenders zu den im SDD gespeicherten Mengen hinzugefügt werden.

2.3.1.7.1 Analysefunktion *Identify*

Der Anwender wählt die Analysefunktion *Identify* und klickt auf das zu analysierende Geo-Objekt, oder zieht einen Rahmen um die zu analysierenden Geo-Objekte. Als Resultat wird eine Objektmenge gebildet. Ein Ausgabefenster wird geöffnet, der Attributbestand der Resultatmenge wird als Tabelle ausgegeben. Die Resultatmenge ist rein temporär und wird nicht zur aktuellen Selektionsmenge promoviert. *Identify* dient ausschließlich der informellen Orientierung und nicht operativen Zwecken.

2.3.1.7.2 Analysefunktion *Search*

Der Applikationsrahmen weist ein Eingabefeld für Suchbegriffe und Steuerelemente für Suchoperationen auf, einen Auslöseknopf *Suche ausführen* und einen Auslöseknopf für *Eingabe löschen*. Der Anwender gibt Begriffe für die zu suchenden Geo-Objekte ein und startet die Suche mit Klick auf den Auslöseknopf *Suche anwenden*. Das Kartenfenster zoomt auf das gefundene Objekt (mit Saum). Ein Ausgabefenster wird geöffnet, und die Attribute der gefundenen GeoObjekte werden als Tabelle ausgegeben bzw. dargestellt. Die entstandene Resultatmenge wird zur aktuellen Selektionsmenge promoviert.

2.3.1.7.3 Analysefunktion *Select*

Der Applikationsrahmen weist Steuerelemente für Selektionsoperationen, Auswahlknöpfe *Zur Selektion hinzufügen, Neue Selektion, Inverse Selektion* und *Selektion löschen* auf. Der Applikationsrahmen weist Werkzeugleisten für Selektionsoperatoren auf. Der Anwender wählt Selektionswerkzeuge aus und lokalisiert damit die zu selektierenden Geo-Objekte (z.B. Rechteck-Tool, Polygon-Tool, Kreis-Tool). Die entstandene Resultatmenge wird zur aktuellen Selektionsmenge promoviert.

2.3.1.8 Themenauswahl

Der FortschreibungsAssistent arbeitet auf Geodaten-Schichten (*Layer*), die über Themen und die sich daraus ergebende Sicht visualisiert werden. Der Inhalt einer Kartensicht umfaßt neben zusätzlichen definierenden Sachinformationen als wesentliche Komponente eine Kollektion von *Themen*. Themen sind Applikations-Objekte und werden im SDD verwaltet. Die Themen-Kollektion einer Sicht wird im Legendenfenster als *Legende* dargestellt und im Legenden-Dialog manipuliert. Die Legende wird dynamisch aus der Themen-Kollektion unter Hinzunahme der Darstellungsnormen der von den Themen referenzierten Layer aufgebaut. Legenden und Darstellungsnormen sind in gleicher Weise wie die Sichten Applikations-Objekte und unterliegen der Verwaltung des SDD. Themen sind die oberste Ordnungsstufe (Gliederungsstufe) von inhaltlich, d.h. *thematisch* zusammengehörigen Geodaten. Themen dienen der inhaltlichen Zusammenfassung und Ordnung von Geodaten.

Mit dem Themen-Dialog können Themen der Kartensicht hinzugefügt, aus der Kartensicht entfernt und in ihrer Reihenfolge geändert werden. Neu hinzugefügte Themen werden mit der Standard-Darstellungsnorm verbunden und angezeigt. Themen können interaktiv geöffnet und geschlossen werden, um ihren Inhalt zu inspizieren. Die Themen-Inhalte sind Geodaten-Schichten. Themen-Inhalte können navigiert, geöffnet und geschlossen werden. Geodaten-Schichten können hinzugefügt und weggenommen werden.

2.3.1.8.1 Öffnen des Themen-Dialogs

Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Themen-Dialog*. Der Themen-Dialog wird aufgebaut. Die Legende der aktuellen Sicht wird angezeigt (Splitterfenster „Legende“ der Darstellungsfläche wird geöffnet). Der Anwender bedient sich der gezeigten Bedienelemente, um den im Legendenfenster dargestellten Themenbestand der aktuellen Kartensicht zu manipulieren. Die Aktionen des Themen-Dialogs wirken sich unmittelbar auf die Sicht und damit auf die im Kartenfenster sichtbare Szene aus.

2.3.1.8.2 Thema auswählen

Der Themen-Dialog zeigt eine Auswahlliste mit den Namen aller im SDD für den aktuellen Nutzer verfügbaren Themen an. Der Anwender wählt aus der Auswahlliste ein Thema über seinen symbolischen Namen aus. Die zur Verfügung stehende Auswahl an Themen für die aktuelle Sicht kann nach räumlichen (Gebietsauswahl) und inhaltlichen (thematischen) Kriterien erfolgen. Der Themen-Dialog weist für das ausgewählte Thema den erstellten Nutzer, die innerhalb des Themas enthaltenen Geodaten-Schichten, und im Kommentarfeld eine Bemerkung aus. Eine weitere Möglichkeit der Auswahl von Themen ist die Suche nach begrifflichen Beschreibungen in assoziierten Kommentarfeld-Inhalten (Filterung).

2.3.1.8.3 Thema hinzufügen

Der Themen-Dialog zeigt eine Auswahlliste mit der Menge aller im SDD für den aktuellen Nutzer verfügbaren Themen an. Der Anwender wählt ein Thema über seinen symbolischen Namen aus. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Thema hinzufügen*. Die Legende des Legendenfensters wird neu aus der modifizierten Themen-Kollektion aufgebaut und angezeigt. Das neue Thema wird als oberstes Thema in der Legende des Legendenfensters dargestellt.

2.3.1.8.4 Thema entfernen

Der Anwender wählt ein Thema im Legendenfenster aus. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Thema entfernen*. Die Legende des Legendenfensters wird neu aus der modifizierten Themen-Kollektion aufgebaut und angezeigt.

2.3.1.8.5 Thema verschieben

Der Anwender wählt ein Thema im Legendenfenster aus. Der Anwender verschiebt das Thema interaktiv mit der Zeigemarke, wobei er den linken Mausknopf gedrückt hält. Das zu verschiebende Thema wird entweder als Vollbild oder als Rahmen dargestellt. Der Anwender läßt das Thema an der gewünschten Stelle „fallen“, indem er den linken Mausknopf losläßt (*drag & drop*).

2.3.1.8.6 Thema öffnen

Der Anwender wählt ein Thema im Legendenfenster aus. Der Anwender führt einen Doppelklick auf das Thema aus. Die Themenfläche wird vertikal erweitert, und die zu dem Thema gehörigen Geodaten-Schichten werden als Liste angezeigt. Eine Geodaten-Schicht wird jeweils als eine Zeile mit ihrem Namen dargestellt.

2.3.1.8.7 Thema schließen

Der Anwender wählt ein Thema im Legendenfenster aus. Der Anwender führt einen Doppelklick auf das expandierte Thema aus. Die Themenfläche wird vertikal auf die Zeile des Themen-Namens verringert. Die Geodaten-Schichten sind nicht mehr sichtbar.

2.3.1.8.8 Geodaten-Schicht hinzufügen

Der Anwender wählt ein Thema im Legendenfenster aus. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Geodaten-Schicht hinzufügen*. Der Dialog *Geodaten-Schichten* wird angezeigt. Der Anwender wählt aus der Auswahlliste für Geodaten-Schichten eine Schicht über ihren symbolischen Namen aus. Der Anwender schließt den Dialog *Geodaten-Schichten* mit *OK*. Die neue Geodaten-Schicht wird als erste Schicht in die Liste der Schichten des Themas übernommen.

2.3.1.8.9 Geodaten-Schicht entfernen

Der Anwender wählt eine Geodaten-Schicht eines Themas im Legendenfenster aus. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Geodaten-Schicht entfernen*. Es wird eine Meldung zur Bestätigung der Aktion aufgebaut. Der Anwender bestätigt mit *OK*, und die Geodaten-Schicht wird aus dem Thema gelöscht. Wählt der Anwender *Abbrechen*, wird der Vorgang abgebrochen.

2.3.1.9 Legendenfunktionen

Für die Anwendung des FortschreibungsAssistenten besteht die Notwendigkeit, die Darstellungsnorm eines Themas an die Bedürfnisse der Editier-Sitzung anpassen zu können. Legendenfunktionen dienen der Änderung der Darstellungsnorm einer Geodaten-Schicht. Legendenfunktionen sind über den Sichten-Dialog und den Karten-Dialog erreichbar, der Sichten-Dialog und der Karten-Dialog enthält einen Auslöseknopf für den Legenden-Dialog. Dieser erlaubt die Anzeige und Bearbeitung der *Legende* einer Kartensicht.

Die Legende zeigt zunächst die Themen der Kartensicht mit ihrem Namen und ihrer Symbolisierung. Die Themen können einzeln ausgewählt werden. Wird ein Thema ausgewählt, wird die zu dem jeweiligen Thema gehörige Bemerkung in einem Kommentarfeld angezeigt. Die Themen können einzeln ein- und ausgeschaltet werden, ihre Reihenfolge kann verändert werden, um spezifische Darstellungsweisen zu ermöglichen.

Die Themen sind in der Art einer Baumdarstellung einzeln expandierbar zu den Geodaten -Schichten. Die Geodaten-Schichten sind unteilbare Einheiten. Sie referenzieren eine Ebene der physischen Datenrepräsentation des RBS. Eine Geodaten-Schicht verweist demnach genau auf einen Entitäts-Layer (*SDE-Layer*).

Ein Thema kann mehrere Geodatenschichten enthalten, wenn verschiedene Entitäten seiner Darstellung einer erforderlich sein sollten (grundsätzlich: Punkt, Linie, Polygon; zusätzlich aber auch: Annotation, Anno-Subclass, Routes, Sections, Regions). Ein Geo-Objekt im RBS referenziert geometrische Entitäten genau eines Geodatenlayers.

Die Darstellungsnormen beziehen sich auf die einzelnen Geodaten-Schichten (*Layer*). Die Darstellungsnormen sind Applikations-Objekte und damit Klassen (siehe 3.2.4.6 Klasse Darstellungsnorm (*clsRender*)). Die Darstellungsnormen werden durch Symbol- und Render-Klassen sowie ihre zugeordneten Parameter erfüllt. Eine Symbolklasse weist einer Geodaten-Schicht eine einheitliche Symbolisierung zu. Über Render-Klassen können Entitäten einer Geodaten-Schicht individuell symbolisiert bzw. betextet werden. Die Darstellungsnorm einer Geodaten-Schicht umfaßt alle Informationen, die zum Zeichnen der Inhalte nötig sind.

Die Legende einer Kartensicht ergibt sich als die thematisch geordnete Folge von Anwendungen der Darstellungsnormen aller Geodaten-Schichten auf die jeweilig zugeordneten Legenden-Standard-Symbole („Legenden-Kästchen“). Die Legende ist ihrerseits ein Applikations-Objekt und damit eine Klasse. Eine Legende ist stets ein dynamisch generiertes Resultat der Auswertung des aktuellen Themenstapels. Indem Kartensichten Kollektionen von Themen besitzen, verwalten Kartensichten die Legenden (diese werden ihrerseits durch das SDD verwaltet). Kartensichten sind deshalb relativ komplexe Instanzen-Container von Applikations-Objekten. Das SDD verwaltet explizit nur Sichten, Themen und Darstellungsnormen. Die Darstellungsnormen können entweder im SDD anwenderspezifisch verwaltet oder *ad hoc* im Legenden-Dialog komponiert werden. Zumindest die Standard-Darstellungsnormen der Kartensichten bzw. Geodaten-Schichten und die Standard-Darstellungsnorm von aktuellen Selektionsmengen werden vom SDD verwaltet und angeboten.

- Legendenfunktionen umfassen:
 - *Ändern der Symbolik*
 - *Ändern der Renderer*
- Symbolfunktionen umfassen:
 - *Auswahl eines Symbols*
 - *Anwenden eines Symbols*
 - *Auswahl der Symbolfarbe*
 - *Auswahl der Symbolgröße*
- Renderfunktionen umfassen:
 - *Auswahl des Renderers*

- *Parametrisieren des Renderers*
 - *Anwenden des Renderers*
- Als spezielle Objekt-Symboliken werden unterstützt:
 - *Balkendiagramm*
 - *Kuchendiagramm*
 - *Pfeildiagramm*

Vor der Anwendung von Legendenfunktionen muß der Anwender in der Legende auf die jeweils zu ändernde Geodaten-Schicht navigieren. Dies erfolgt über Themen-bezogene Anwenderfunktionen. Diese Funktionen sind redundant zum Themen-Dialog. Die Redundanz ist eine Konsequenz der dadurch möglichen komfortablen Anwenderführung.

2.3.1.9.1 Öffnen des Legenden-Dialogs

Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Legenden-Dialog*. Der Legenden-Dialog wird aufgebaut. Die Legende der aktuellen Sicht wird angezeigt (Splitterfenster „Legende“ der Darstellungsfläche wird geöffnet). Die Legende der aktuellen Sicht wird zusätzlich in einem Legendenfenster des Legenden-Dialogs angezeigt. Dadurch ist es möglich, Legenden im Legenden-Dialog interaktiv zu komponieren und erst danach *in einem Zug* auf die Kartensicht anzuwenden. Dies erspart bei umfangreichen Geodaten die wiederholte Neugenerierung der Kartenszene für jede einzelne Geodaten-Schicht. Als redundante Funktion zum Themen-Dialog bietet der Legenden-Dialog die Möglichkeit, Themen zu verschieben. Der Anwender bedient sich der gezeigten Bedienelemente, um den im Legendenfenster dargestellten Themenbestand der aktuellen Kartensicht zu manipulieren. Die Aktionen des Legenden-Dialogs wirken sich erst nach Schließen des Legendeneditors auf die aktuelle Sicht und damit auf die im Kartenfenster sichtbare Szene aus.

2.3.1.9.2 Thema auswählen

Der Legenden-Dialog zeigt die Legende in seinem Legendenfenster. Die Legende zeigt alle Themen der aktuellen Kartensicht. Der Anwender wählt ein Thema durch Anklicken aus.

2.3.1.9.3 Thema verschieben

Der Anwender wählt ein Thema im Legendenfenster durch Anklicken aus. Der Anwender verschiebt das Thema interaktiv mit der Zeigemarke, wobei er den linken Mausknopf gedrückt hält. Das zu verschiebende Thema wird entweder als Vollbild oder als Rahmen dargestellt. Der Anwender läßt das Thema an der gewünschten Stelle „fallen“, indem er den linken Mausknopf losläßt (*drag & drop*).

2.3.1.9.4 Thema öffnen

Der Anwender wählt ein Thema im Legendenfenster aus. Der Anwender führt einen Doppelklick auf das Thema aus. Die Themenfläche wird vertikal erweitert, und die zu dem Thema gehörigen Geodaten-Schichten werden als Liste angezeigt.

2.3.1.9.5 Thema schließen

Der Anwender wählt ein Thema im Legendenfenster aus. Der Anwender führt einen Doppelklick auf das expandierte Thema aus. Die Themenfläche wird vertikal auf die Zeile des Themen-Namens verringert. Die Geodaten-Schichten sind nicht mehr sichtbar.

2.3.1.9.6 Symbol auswählen

Der Anwender wählt eine Geodaten-Schicht eines Themas im Legendenfenster aus. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Symbol auswählen*. Der Symbol-Dialog wird dargestellt. Je nach Entitätstyp (Punkt, Linie, Fläche, Annotation usw.) wird ein Punktsymbolsatz, ein Liniensymbolsatz, oder ein Satz für Füllsymbole dargestellt. Der Anwender wählt das gewünschte Symbol aus der Auswahlliste für Symbole aus.

2.3.1.9.7 Symbolfarbe auswählen

Der Anwender wählt eine Geodaten-Schicht eines Themas im Legendenfenster aus. Der Anwender wählt aus der Optionsliste *Vordergrund*, *Hintergrund*, oder *Umriss* (nur bei Polygonen verfügbar) aus. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Symbolfarbe*. Der Farben-Dialog (Standard-Dialog von Windows) wird dargestellt. Der Anwender wählt die gewünschte Farbe aus der Auswahlliste für Farben aus.

2.3.1.9.8 Symbolgröße auswählen

Der Anwender wählt eine Geodaten-Schicht eines Themas im Legendenfenster aus. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Symbol auswählen*. Der Symbol-Dialog wird dargestellt. Der Anwender wählt die Einheit und den Bezug der Fontgröße ein (absolut, skaliert). Der Anwender stellt die gewünschte Größe für das Symbol mit der Auswahlliste für Symbolgröße ein.

2.3.1.9.9 Symbol anwenden

Der Symbol-Dialog wird mit *OK* geschlossen. Wird der Symbol-Dialog geschlossen, wird das Symbol als neue Darstellungsnorm auf die Geodaten-Schicht angewendet. Das Kartenfenster wird neu gezeichnet, wenn der Legenden-Dialog mit *OK* geschlossen wird. Wird der Legenden-Dialog mit *Abbrechen* geschlossen, werden alle Änderungen verworfen.

2.3.1.10 Abfrageoperationen

Im Navigationsmodus nutzt der FortschreibungsAssistent die im SDD-Repository verfügbaren Abfragen, um die Basis für ein Fortschreibungsprojekt zu spezifizieren. Der FortschreibungsAssistent bietet nicht den gesamten Umfang an Abfragefunktionalität, die dem Anwender des AnalyseAssistenten zur Verfügung stehen. Wesentliches Kriterium für die Festlegung des Funktionsumfangs für Abfragen im FortschreibungsAssistent ist, bestehende Abfragen zur Vorbereitung eines Fortschreibungsprojekts nutzbar zu machen. Daher entfallen alle Funktionen zur Neuerstellung von Abfragen.

Abfrageoperationen sind im Gegensatz zu den binären Mengenoperationen unäre Operatoren auf Objektmengen. Abfragen definieren einschränkende Bedingungen, die als Funktion auf einen Operanden angewendet werden, beispielsweise auf die in der aktuellen Kartensicht (Szene) dargestellten Geo-Objekte. Der Operand einer Abfrage wird auch als *Basis* bezeichnet. Die Basis von Abfragen ist entweder:

- *das gesamte RBS*
- *eine ausgewählte Objektmenge*
- *eine ausgewählte Beziehungsmenge*
- *die aktuelle Selektionsmenge*
- *eine interaktiv festzulegende Objektmenge*

Infopakete sind keine Basis für Abfragen (sie werden bezüglich Abfrageoperationen als degenerierte Mengen interpretiert). Die Basis einer Abfrage wird vom Anwender ausgewählt. Bei einer interaktiv festzulegenden Basis wird der Anwender aufgefordert, die Objektmenge der Basis entweder per Zeigeroperationen oder durch Eingabe von Suchkriterien i.S.d. ad-hoc-Analyse festzulegen. Die Abfragen bzw. die Menge aller Abfragen werden im SDD verwaltet.

Die Abfragen sind Klassen (siehe 3.2.4.7 Klasse Abfrage (clsQuery)) und enthalten tabellarische Sachinformationen sowie Instanzen der Restriktionsklassen, die den Inhalt der Abfrage hinsichtlich ihrer *räumlichen*, *attributiven* oder *logischen Einschränkungen* beschreiben. Abfragen können entweder nur räumliche, attributive oder logische Einschränkungen tragen oder auch beliebige Kombinationen von Restriktionen. Abfragen liefern nach Anwendung der Abfrage-Restriktionen ein zunächst temporäres Resultat in Form einer *Resultatmenge* (Ergebnismenge), die eine Komponente der aktuellen Sicht darstellt. Eine vor Anwendung der aktuellen Abfrage bereits bestehende Selektionsmenge wird dabei ersatzlos überschrieben. Wird die aktuelle Selektionsmenge wiederholt als Basis ausgewählt, kann durch mehrfache Anwendung von verschiedenen Abfragen eine ad-hoc-Sequenzierung erreicht werden. Dasselbe Ergebnis kann mit einer wiederholten Mischung von Abfragen unter Anwendung der UND-Verknüpfung (explizite Sequenzierung) und der abschließenden Anwendung der resultierenden Abfrage erzielt werden. Die aktuelle Sicht (Kartensicht) ist Container von genau einer Abfrage und einer Menge. Die Resultatmenge bzw. Selektionsmenge ist zunächst flüchtig, kann aber durch Abspeichern im SDD zu

einer permanenten Menge promoviert werden. Die erzeugte permanente Menge hat keinen persistenten Bezug auf die erzeugende Abfrage.

Abfragen können hinsichtlich der geometrischen und attributiven Restriktionen parametrisiert sein. Bei der Anwendung der Abfrage wird der Anwender nach einer aktuellen Selektions-Geometrie oder aktuellen Werten für die Abfragebedingungen gefragt.

Die Auswahl von Abfragen erfolgt über den Abfragen-Dialog. Der Abfragen-Dialog (siehe 3.2.1.2 Dialoge) umfaßt die auf Abfragen bezogene Funktionalität. Der Anwender nutzt die Werkzeuge des Abfragen-Dialogs, um die Abfrage zu laden und anzuwenden. Der Abfrage-Dialog ist nicht-modal, d.h. Anwender-Aktionen werden unmittelbar ausgeführt und dargestellt. Dadurch bekommt der Anwender eine unmittelbare Rückmeldung des Systems auf seine Anforderung.

2.3.1.10.1 Öffnen des Abfrage-Dialogs

Der Abfrage-Dialog wird durch Auswählen des Menüpunkts *Abfrage-Dialog* geöffnet. Der Abfrage-Dialog wird dargestellt. Der Abfrage-Dialog enthält alle zur Manipulation von Abfragen notwendigen Bedienelemente, unterschieden nach räumlichen und attributiven Einschränkungen, wenn dieses aus funktionalen Gründen notwendig ist. Die Auswahlliste des Abfrage-Dialogs wird aus dem SDD unter Berücksichtigung der Zugriffsrechte des aktuellen Anwenders gefüllt.

2.3.1.10.2 Basis festlegen

Der Anwender legt anhand einer Auswahlliste die Basis für die aktuelle Auswahl fest. Der Anwender muß die Basis spezifizieren, um logische Restriktionen definieren zu können.

2.3.1.10.3 Abfrage auswählen

Abfragen können über den symbolischen Namen geladen werden. Der Anwender spezifiziert diesen Namen in einem Dialog zum Laden von Abfragen. Der Abfrage-Dialog bietet eine Liste der verfügbaren Abfragen an. Der Anwender spezifiziert einen Namen in der Auswahlliste für Mengen des Abfragen-Dialogs. Eine weitere Möglichkeit der Auswahl von Abfragen ist die Suche nach begrifflichen Beschreibungen in assoziierten Kommentarfeld-Inhalten. Der Abfragedialog zeigt für die ausgewählte Abfrage ihre Verfügbarkeit (öffentlich oder privat), für öffentliche Abfragen den Namen des Erstellers der Abfrage, ihren Inhalt (Selektions-Geometrie und/oder Selektions-Bedingungen als gesetzte Checkmarken) und ein allgemeines Kommentarfeld an. Durch die Anzeige der jeweiligen Abfragen-Eigenschaften wird der Abfragen-Dialog dynamisch so konfiguriert, daß unsinnige Anwenderaktionen verhindert werden (passivieren der jeweiligen Controls).

2.3.1.10.4 Abfrage ausführen

Eine Abfrage kann jederzeit auf die aktuelle Sicht angewendet werden. Abfragen können auch ausgeführt werden, wenn sie noch nicht im SDD gespeichert sind. Der Anwender wählt eine Abfrage über ihren symbolischen Namen in der Auswahlliste des Abfragen-Dialogs aus. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Abfrage laden* des Abfragen-Dialogs. Die ausgewählte Abfrage wird aus dem SDD geladen und auf die aktuelle Sicht angewendet. Es wird eine neue Kartenszene mit den selektierten Geo-Objekten generiert. Das Kartenfenster wird neu gezeichnet.

2.3.1.11 Mengenoperationen

Im Navigationsmodus nutzt der FortschreibungsAssistent die im SDD-Repository verfügbaren Objektmengen (ohne die Infopakete), um die Basis für ein Fortschreibungsprojekt zu spezifizieren. Der FortschreibungsAssistent bietet nicht den gesamten Umfang an Mengenfunktionalität, die dem Anwender des AnalyseAssistenten zur Verfügung stehen. Wesentliches Kriterium für die Festlegung des Funktionsumfangs für Mengen im FortschreibungsAssistent ist, bestehende Mengen zur Vorbereitung eines Fortschreibungsprojekts nutzbar zu machen. Daher entfallen alle Funktionen zur Neuerstellung von Mengen, außer den Selektionsmengen der Ad-hoc-Analyse.

Die aktuelle Selektionsmenge ist immer auf die aktuelle Sicht bezogen. Mengen sind das Ergebnis von entweder interaktiver Auswahl von Geo-Objekten, von Ad-Hoc-Analysen auf die aktuelle Sicht (*Search*, *Select*), oder von angewendeten Abfragen. Alle diese auch für den FortschreibungsAssistenten verfügbaren Konstruktionsmöglichkeiten von Mengen resultieren jeweils in aktuellen Selektionsmengen. Selektionsmengen sind stets echte Teil-

mengen hinsichtlich der in der aktuellen Kartensicht dargestellten Geo-Objekte und ihrer attributiven Sachinformationen (attributierte oder nicht attributierte Objekt-Mengen). Sie sind auf die aktuelle Sicht bezogen. Selektionsmengen tragen den ursprünglichen Attributbestand der jeweiligen Entität, sie sind primär von der Klasse *Attributierte Objektmenge*.

2.3.1.11.1 Öffnen des Mengen-Dialogs

Der Mengen-Dialog wird durch Auswählen des Menüpunkts *Mengen-Dialog* geöffnet. Der Mengen-Dialog wird dargestellt. Der Mengen-Dialog enthält alle zur Manipulation von Mengen notwendigen Bedienelemente, unterschieden nach den beiden relevanten Klassen von Mengen, wenn dieses aus funktionalen Gründen notwendig ist. Die Auswahlliste des Mengen-Dialogs wird aus SDD unter Berücksichtigung der Zugriffsrechte des aktuellen Anwenders gefüllt. Infopakete werden im FortschreibungsAssistenten nicht berücksichtigt.

2.3.1.11.2 Menge auswählen

Eine Menge wird über ihren symbolischen Namen angesprochen. Der Mengen-Dialog bietet eine Liste der verfügbaren Mengen an. Der Anwender spezifiziert einen Namen in der Auswahlliste für Mengen des Mengen-Dialogs. Eine weitere Möglichkeit der Auswahl von Mengen ist die Suche nach begrifflichen Beschreibungen in assoziierten Kommentarfeld-Inhalten. Der Mengendialog zeigt für die (jede) ausgewählte Menge ihre Verfügbarkeit (öffentlich oder privat), ihre Klassenzugehörigkeit und ein allgemeines Kommentarfeld an. Für Objektmengen zeigt der Mengen-Dialog die Entität der referenzierten Geo-Objekte an. Für Beziehungsmengen zeigt der Mengen-Dialog die Entitäten der „Von“-Referenz und der „Nach“-Referenz an. Durch die Anzeige der jeweiligen Mengen-Eigenschaften wird der Mengen-Dialog dynamisch so konfiguriert, daß unsinnige Anwenderaktionen verhindert werden (passivieren der jeweiligen Controls).

2.3.1.11.3 Menge laden

Der Anwender wählt eine Menge über ihren symbolischen Namen in der Auswahlliste des Mengen-Dialogs aus. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Menge laden* des Mengen-Dialogs. Die ausgewählte Menge wird aus dem SDD geladen und auf die aktuelle Sicht angewendet. Die Menge wird dadurch zur aktuellen Selektionsmenge. Es wird eine neue Kartenszene generiert. Das Kartenfenster wird neu gezeichnet.

2.3.1.11.4 Menge speichern

Die aktuelle Selektionsmenge der aktuellen Sicht oder die aus der letzten Mengenoperation entstandene Menge kann unter einem frei vergebaren, symbolischen Namen abgespeichert werden. Der Anwender spezifiziert diesen Namen in einem Dialog zum Abspeichern von Mengen. Der Anwender betätigt den Auslöseknopf *Menge speichern* des Mengen-Dialogs. Die Menge wird im SDD gespeichert. Existiert der Name bereits, geschieht nichts, und der Anwender wird durch einen Hinweis auf den bereits bestehenden Namen hingewiesen.

2.3.1.11.5 Menge kopieren

Eine bestehende Menge kann unter einem anderen symbolischen Namen abgespeichert werden. Der Anwender wählt eine Menge aus der Auswahlliste des Mengen-Dialogs über ihren symbolischen Namen aus. Der Anwender wählt den Menüpunkt (schreibt das Tastaturkürzel, drückt auf den Auslöseknopf) *Menge kopieren*. Es erscheint ein Menge-Kopieren-Dialog. Der Menge-Kopieren-Dialog erlaubt die Eingabe eines beliebigen symbolischen Namens. Ist der Name schon vorhanden, wird er abgelehnt. Ist der Name gültig, quittiert dies der Anwender mit *OK*. Die Menge wird daraufhin unter dem neuen Namen in das SDD abgespeichert. Der Menge-Kopieren-Dialog erlaubt den Abbruch des Vorgangs mit *Abbrechen*.

2.3.1.11.6 Menge umbenennen

Der symbolische Name einer bestehenden Menge kann umbenannt werden. Der Anwender wählt eine Menge aus der Auswahlliste des Mengen-Dialogs über ihren symbolischen Namen aus. Der Anwender wählt den Menüpunkt (schreibt das Tastaturkürzel, drückt auf den Auslöseknopf) *Menge umbenennen*. Es erscheint ein Mengen-Umbenennen-Dialog. Der Mengen-Umbenennen-Dialog erlaubt die Eingabe eines beliebigen symbolischen Namens. Ist der Name schon vorhanden, wird er abgelehnt. Ist der Name gültig, quittiert dies der Anwender mit *OK*. Die Menge wird unter den neuen Namen in das SDD abgespeichert und die Menge mit dem ursprünglichen Na-

men wird in dem SDD gelöscht. Der Mengen-Umbenennen-Dialog erlaubt den Abbruch des Vorgangs mit *Abbrechen*.

2.3.1.11.7 Menge löschen

Eine bestehende Menge kann gelöscht werden. Der Anwender wählt eine Menge aus der Auswahlliste des Mengen-Dialogs über ihren symbolischen Namen aus. Der Anwender wählt den Menüpunkt (schreibt das Tastaturkürzel, drückt auf den Auslöseknopf) *Menge löschen*. Es erscheint ein Mengen-Löschen-OK-Dialog. Der Mengen-Löschen-OK-Dialog erlaubt die Löschung einer Menge, wenn der Anwender dies mit *OK* quittiert. Die Menge wird in dem SDD gelöscht. Der Mengen-Löschen-OK-Dialog erlaubt den Abbruch des Vorgangs mit *Abbrechen*.

2.3.1.11.8 Menge freigeben

Mengen können freigegeben werden. Das Speichern von Mengen erfolgt unter Berücksichtigung des Anwender-Kontexts. Mengen werden im Normalfall personalisiert, d.h. als private Ressource eines Anwenders abgespeichert. Der Anwender kann durch eine Checkmarke in dem Dialog zum Abspeichern von Mengen festlegen, ob die von ihm erzeugte Menge als öffentliche Ressource gespeichert werden soll. Die Freigabe einer Menge kann durch den erstellenden Anwender der Menge zurückgenommen werden (die Menge merkt sich ihren Erzeuger).

2.3.1.12 Editier-Funktionen

Die Editierfunktionen des FortschreibungsAssistenten werden zusammen mit den zu editierenden Teilmengen von Geodatenbeständen des RBS in den *Fortschreibungsprojekten*, kurz Projekte genannt, zusammengefaßt. Die Editierfunktionen des FortschreibungsAssistenten sind ausschließlich über die Anlage eines Projekts verfügbar. Projekte verwalten die ausgecheckten Teilmengen von Geodaten. Das Auschecken von Teilmengen von Geodaten wird als Beginn einer *langen Transaktion* bezeichnet (*long transaction*). Lange Transaktionen ermöglichen es durch serverseitig wirksame Sperrmechanismen, an Teildatenbeständen einer Gesamtheit umfangreiche Editieroperationen, die sich über mehrere Tage erstrecken können, technisch ohne gegenseitige Seiteneffekte aufrecht zu erhalten.

Projekte sind Instanzen der Projekt-Klassen. Sie sind assoziiert mit der aktuellen Sicht, der aktuellen Abfrage und einer u.U. bestehenden aktuellen Menge. Die Auswahl der Teilmengen von Geodaten des RBS, die Gegenstand von Editieroperationen sein sollen, erfolgt über Sichten. Dies kann die aktuelle Sicht sein, oder jede andere im SDD als Applikations-Objekt vorgehaltene Sicht. Fortschreibungsprojekte werden im Repository für Applikations-Objekte des SDD gespeichert. Projekte sind Applikations-Objekte, die ausschließlich für den FortschreibungsAssistent im SDD vorgehalten werden und zugänglich sind.

2.3.1.12.1 Projekt anlegen

Ein Fortschreibungsprojekt wird unter Vergabe eines symbolischen Namens im SDD angelegt. Ein Projekt hat eine Basis. Die Basis für ein Projekt kann sein:

- *Sichten (bounding box)*
- *ad-hoc-Auswahl* („interaktives klicken“)
- *Abfrageresultat*
- *Objektmenge*

Die Basis eines Projekts legt die Entitäten und die Auswahl der Geo-Objekte fest, die innerhalb des Projekts editierbar sind. Über Abfragen oder Mengen kann daher der Bezug einer Fortschreibung exakt festgelegt werden. Diese Festlegung kann auch außerhalb des FortschreibungsAssistenten erfolgen, z.B. durch eine Analyse-Sitzung.

2.3.1.12.2 Projekt öffnen

Ein Projekt zu öffnen kann zwei Szenarien bedeuten: ist die durch ein Projekt spezifizierte Teilmenge des RBS bereits ausgecheckt, wird das Projekt eröffnet, indem der FortschreibungsAssistent in den Editier-Modus versetzt wird. Es können sofort weitere Editieroperationen erfolgen. Ist die Teilmenge noch nicht ausgecheckt, wird die als Projektinhalt zu behandelnde ausgecheckte Teilmenge des RBS aus dem RBS herausgezogen (*check out*).

Im Rahmen eines *check out* wird eine Kopie der jeweiligen Geodaten-Teilmenge als separater Bestand auf dem Geodaten-Server angelegt und exklusiv für das jeweilige Projekt vorgehalten. Damit wird ein universeller Zugang von allen Clientmaschinen aus zu dem aktuellen Editierprojekt möglich.

Alle im weiteren möglichen Editieroperationen des Projekts erfolgen auf diese exklusive, vom RBS isolierte Geodaten-Teilmenge. Alle Geodaten mit den IDs der ausgecheckten Teilmenge werden innerhalb der RBS als ausgecheckt markiert. Das Editierprojekt wird eröffnet, der FortschreibungsAssistent wechselt in den Editiermodus.

2.3.1.12.3 Projekt speichern

Es wird nur das Projekt gespeichert. Die als Projektkinhalt zu behandelnde ausgecheckte Teilmenge der RBS-Geodaten bleibt erhalten.

2.3.1.12.4 Projekt schließen

Das Projekt wird geschlossen. Die als Projektkinhalt zu behandelnde ausgecheckte Teilmenge der RBS-Geodaten bleibt erhalten.

2.3.1.12.5 Projekt sichern

Es wird das Projekt und die als Projektkinhalt zu behandelnde ausgecheckte Teilmenge der RBS-Geodaten in das RBS zurückgeschrieben (*check in* bzw. *commit*). Das Editierprojekt wird aber nicht geschlossen.

2.3.1.12.6 Projekt löschen

Es wird eine *rollback*-Funktion auf die ausgecheckte Teilmenge der RBS-Geodaten ausgeführt. Es wird die als Projektkinhalt zu behandelnde ausgecheckte Teilmenge des RBS verworfen. Alle Änderungen an den ausgecheckten Daten gehen damit verloren. Das Projekt selbst wird mit allen Inhalten gelöscht. Alle Sperrungen auf den ursprünglich ausgecheckten Teilbestand werden rückgängig gemacht. Es erfolgen keine Änderungen am Geodatenbestand des RBS.

2.3.1.12.7 Projekt beenden

Es wird die als Projektkinhalt zu behandelnde ausgecheckte Teilmenge der Geodaten in das RBS zurückgeschrieben (*check in*, bzw. *commit*). Das Projekt wird mit allen Inhalten gelöscht und damit beendet. Alle Sperrungen auf den ursprünglich ausgecheckten Teilbestand werden rückgängig gemacht.

2.3.1.12.8 Objektfunktionen

Im Rahmen einer Projektsitzung des FortschreibungsAssistenten stehen Editierfunktionen zur Verfügung, die direkt auf einzelne Geo-Objekte bzw. einzelne Features eines Geo-Objekts angewendet werden können. Die im folgenden aufgeführten Objekt-Funktionen beziehen sich auf die aktuelle Selektionsmenge des aktuellen Fortschreibungs-Projekts. Diese Funktionen sind *Verfahrensabläufe* im Sinn der Regelbasierten Fortschreibung, die ihrerseits auf den Methoden der jeweilig betroffenen Geo-Objektklassen (Unterklassen der allgemeinen Klasse Geo-Objekt) basieren (die Geo-Objektklassen sind definiert im logischen Datenmodell des SDD und werden i.a. durch das SDD-Repository⁸ instanziiert). Der Anwender des FortschreibungsAssistenten wählt ein *Verfahren* aus, um eine konkrete Fortschreibungs-Aufgabe zu leisten.

Die Verfahren sind ihrerseits Bestandteil von Applikations-Objekten, die durch das SDD verwaltet und bereitgestellt werden. Sie sind Methoden der Projektklasse. Verfahren werden im Zuge der Pflege der Projektklasse ausschließlich durch den RBS-Administrator bzw. Anwendungsentwickler festgelegt (siehe 2.4.1.6 Funktionen zum Objekt-Repository) und werden von Anwendern des FortschreibungsAssistenten genutzt.

Die Regeln eines Verfahrensablaufs der Regelbasierten Fortschreibung und damit die Inhalte eines konkret abzuarbeitenden Verfahrens sind *Sequenzen* von Methodenaufrufen von Geo-Objekten. Die Anwendung des von dem

⁸ Die GeoObjekte können als Instanzen von DCOM-Klassen implementiert sein. GeoObjekt-Klassen werden durch das SDD-Repository verwaltet. Die Änderung von Methoden einer GeoObjekt-Klasse bedeutet, den Methodenteil des Objekts zu erweitern oder (in Teilen) neu zu schreiben. Auch aus Gründen der Pflegbarkeit der GeoObjektklassen ist ein zentralisiertes SDD-Repository einer Lösung auf lokal in die Clients eingebundenen Controls vorzuziehen.

Anwender ausgewählten Verfahrens wird durch die Projektklasse kontrolliert und durchgeführt. Die Projektklasse umfaßt einen Methodenbestand, der die Verfahren der Regelbasierten Fortschreibung vollständig abbildet. Jeder Methode ist genau ein Verfahren i.S.d. Regelbasierten Fortschreibung zugeordnet. Der Anwender wählt ein für die zu lösende Aufgabe passendes Verfahren. Das Projekt (bzw. die Methode der Projektinstanz) arbeitet das Verfahren ab, und fordert gegebenenfalls den Anwender auf, ein Objekt für den momentanen Kontext des Verfahrens-Schritts auszuwählen (z.B. welche Straße, welcher Straßenabschnitt, Knoten, Block usw.).

Die Projektmethoden der Regelbasierten Fortschreibung nutzen den Bestand an polymorphen Methoden der Geo-Objektclassen, um ein Verfahren abzuarbeiten. Ein Verfahren besteht aus einer Reihe von Anweisungen, die durch Methodenaufrufe der Geo-Objektclassen vollständig abgebildet werden.

Die Änderung von Verfahren, das Hinzufügen oder Wegnehmen von Verfahren bedeutet eine Veränderung der Klasse Projekt (clsProject). Diese Klasse ist ein RBS-Applikations-Objekt und wird zentral durch das SDD-Repository verwaltet⁹.

Als elementare Anweisungen im Rahmen von Verfahren, die als Methodenaufrufe der von dem Verfahren betroffenen Geo-Objekte verfügbar sein müssen, wurden folgende Funktionen ermittelt:

- *Attribut auswählen (Liste)*
- *Attribut berechnen*
- *Attribut bestimmen*
- *Attribut Standardwert setzen*
- *Attribut eingeben*
- *Attribut kopieren*
- *Attribut löschen*
- *Attribut manuell eingeben*
- *Attribut summieren*
- *Attribut Systemwert setzen*
- *Attribut zuordnen*
- *Attribute abgleichen*
- *Attribute beziehen*
- *Attribute Identität feststellen*
- *Attribute Vollständigkeit feststellen*
- *Objekt Attribut übergeben*
- *Objekt auswählen*
- *Objekt bestimmen*
- *Objekt definieren*
- *Objekt ermitteln*
- *Objekt erzeugen*
- *Objekt feststellen*
- *Objekt löschen*
- *Objekt modellhafte Bedingung feststellen*
- *Objekt modellhafte Beziehung herstellen*
- *Objekt modellhafte Übereinstimmung feststellen*
- *Objekt modellhafte Übereinstimmung herstellen*
- *Objekt neu anlegen*
- *Objekt picken*
- *Objekt Schlüssel automatisch generieren*
- *Objekt teilen*
- *Objekte geometrische Beziehung feststellen*
- *Objekte räumliche Lage feststellen*
- *Objekte sachliche Beziehung feststellen*
- *Objekte Schlüssel Beziehung feststellen*

⁹ Als zentral verwaltetes Applikations-Objekt kann die Projektklasse in einem gewissen Umfang unabhängig von den Assistenten-Applikationen gewartet, d.h. verändert werden. DCOM erlaubt ein Versioning (Modifikation) von Interfaces, wie auch Möglichkeiten zur Abfrage von Interfaces (Methodengruppen) bestehen. Dies läßt es als aussichtsreich erscheinen, Verfahren zentral über die Pflege der Projektklasse im SDD hinzuzufügen oder auch wegzunehmen. Die Assistenten sind entsprechend einzurichten, so daß ausgemusterte, d.h. nicht mehr verfügbare Methoden dem Anwender nicht mehr angeboten werden.

- *Objekte Schlüssel Beziehung herstellen*
- *Objekte Schlüssel Identität feststellen*
- *Objekte Schlüssel Identität herstellen*
- *Objekte topologische Beziehung feststellen*
- *Objekte vereinigen*
- *Objekte verknüpfen*
- *Objekte Verknüpfung ändern*
- *Objekte zuordnen*

Diese Methoden müssen in allen Geo-Objektklassen verfügbar sein, um die Bedingung der Polymorphie und damit die Universalität von Verfahren zu gewährleisten.

Im folgenden wird an einer Auswahl von Objektfunktionen eine qualitative Darstellung der objektbezogenen Funktionen vorgenommen. Die Darstellung orientiert sich an den bislang identifizierten Anwender-Aktionen (siehe [23],[24]). Die Objektfunktionen, über die der Anwender verfügt, nutzen die Funktions-Primitive, die als Methoden der Projektklasse bzw. der Geo-Objektklassen implementiert sind.

Die Zuordnung der Funktionen zu „Objekten“ und zu „Attributen“ ist willkürlich. Letzlich beziehen sich „Attribut“-Funktionen immer auch auf Objekte (deren Attributbestand).

2.3.1.12.8.1 Objekterzeugung

Die Objekterzeugung ist ein Verfahren. Der Anwender wählt eine Objektklasse aus und generiert das neue Objekt (Instanzierung). Es werden Standardwerte für die Objekt-Attribute gesetzt. Das Objekt wird initialisiert, indem Schlüsselwerte vergeben werden, Geometrie definiert wird oder eine bestehende Geometrie zugewiesen wird, Attribute gesetzt werden und Beziehungen über Schlüsselvergabe hergestellt werden. Soweit irgend möglich, sollte der Anwender hierbei durch automatische Schlüsselgenerierung unterstützt werden.

2.3.1.12.8.2 Objektänderung

Objektänderungen sind Verfahren. Der Anwender läßt sich Schlüssel je nach Objektart anzeigen. Der Anwender hat Auswahlmöglichkeit auf den nächsten freien Schlüssel. Der Anwender kann alle Attributfelder zu einem Objekt füllen (Ersterfassung). Der Anwender kann durch interaktives Anklicken der betroffenen Objekte Beziehungsattribute aufbauen. Der Anwender kann Objekte ohne Kopieren der Attribute teilen, z.B. in der Blockstruktur oder im Straßennetz. Für die RBS-Attribute Länge und Fläche gilt: bei Erhaltung ist automatisches Füllen z.B. bei Blockseitenabschnitten und Straßenabschnitten über hierarchische Schlüssel möglich.

2.3.1.12.8.3 Objekt umschlüsseln

Das Umschlüsseln von Objekten ist ein Verfahren. Das Verfahren wird auf ein einzelnes oder eine Gruppe von Geo-Objekten angewendet. Der Anwender legt die Basis des Verfahrens (einzelnes Geo-Objekt oder eine Auswahl von Geo-Objekten) entweder interaktiv fest (Ad-hoc-Anfragen), oder wendet eine Abfrage bzw. eine Menge auf das aktuelle Projekt an. Danach wird das Verfahren *Umschlüsseln* gestartet. Das Verfahren fragt je nach Notwendigkeit während des Vorgangs beim Anwender Attributwerte ab oder fordert den Anwender auf, interaktiv weitere Geo-Objekte festzulegen. Am Beispiel *Umschlüsseln* soll die Sequenzierung einer Regel verdeutlicht werden (siehe [24]):

- *Alte Straße zuweisen (auswählen)*
- *Neue Straße anlegen*
 - *Attribute kopieren von Alter Straße*
 - *Alte Straßenabschnitt(e) bestimmen*
 - *Neue Straßenabschnitt(e) anlegen*
 - *Attribute kopieren von Alten Straßenabschnitt(en)*
 - *Blockseiten an Straßenabschnitt(en) ermitteln*
 - *Beziehungsattribut Straßenabschnitt an Blockseite ändern*
 - *Adressen an Straßenabschnitten ermitteln*
 - *Adressen neuanlegen*
 - *Attribute kopieren*

- *Alte Adressen löschen*
- *Alte Straßenabschnitt(e) löschen (später...)*
- *Alte Straße löschen (später...)*

Das Beispiel *Umschlüsseln* beruht lediglich auf einer seriellen Abfolge von Operationen ohne die Notwendigkeit, logische Fallunterscheidungen oder Schleifen zu beanspruchen. Dies ist je nach Geo-Objektklasse unterschiedlich: Modellabhängigkeiten können (nahezu beliebig) komplex sein, so daß die Serialität von Verfahren nicht als allgemein gegeben betrachtet werden kann. Aus diesem Grund sind Verfahren als Methoden der Projektklasse zu implementieren. Damit eine zentrale Wartung der Verfahren möglich wird, bietet es sich an, die Möglichkeiten verteilter Objekte zu nutzen.

2.3.1.12.8.4 *Objekt teilen*

Das Teilen von Objekten hat eine Verteilung bzw. Aufteilung von Attributen zur Folge. Attribute können sein: Schlüssel, Gliederungs- und Wertattribute. Die Teilung von Objekten erfordert eine Behandlung der Objekt-IDs (Objekt-Schlüssel, Instanzen-Schlüssel, Beziehungsschlüssel). Der Anwender muß vorher festlegen, welche Schlüssel verteilt werden sollen. Das Teilen von Objekten erfordert eine Behandlung von Attributen. Je nach Art der Attributausprägung (kontinuierlich, diskret, textlich usw.) muß der Anwender festlegen, welche Aufteilung der Attributausprägungen durchzuführen ist. Die aktuelle Selektionsmenge markiert ein Objekt. Der Anwender wählt den Aktionsschalter *Objekt teilen*. Es erfolgt eine Rückfrage nach der geometrischen Komponente der Teilung (wo, bzw. wie soll geteilt werden, u.U. Rückgriff auf geometrische Restriktionen). Der Anwender digitalisiert interaktiv eine Teilungslinie. Der Anwender bestätigt die Rückfrage entweder mit *OK* oder *Abbrechen*. Im ersten Fall wird das zur Selektionsmenge gehörige Objekt mit Hilfe der Teilungsgeometrie zerlegt. Im zweiten Fall wird der Vorgang abgebrochen.

2.3.1.12.8.5 *Objekte vereinigen*

Die Vereinigung von Objekten hat eine Aggregation von Attributen zur Folge. Attribute können sein: Schlüssel, Gliederungs- und Wertattribute. Die Vereinigung von Objekten erfordert eine Behandlung der Objekt-IDs (Objekt-Schlüssel, Instanzen-Schlüssel, Beziehungsschlüssel). Der Anwender muß vorher festlegen, welche Schlüssel verworfen werden, und welcher Schlüssel für das durch Vereinigung zu bildende Objekt Gültigkeit haben soll. Die Vereinigung von Objekten erfordert eine Behandlung von Attributen. Je nach Art der Attributausprägung (kontinuierlich, diskret, textlich usw.) muß der Anwender festlegen, welche Aggregation auf die Attributausprägungen auszuführen ist. Die aktuelle Selektionsmenge markiert mehrere Objekte derselben Entität. Der Anwender wählt den Aktionsschalter *Objekte vereinigen*. Es erfolgt eine Rückfrage. Der Anwender bestätigt die Rückfrage entweder mit *OK* oder *Abbrechen*. Im ersten Fall werden die zur Selektionsmenge gehörigen Objekte durch ihre Methodenfunktion vereinigt. Im zweiten Fall wird der Vorgang abgebrochen.

2.3.1.12.8.6 *Objektprüfung*

Der Anwender kann Attributprüfungen über logische Modellbeziehungen vornehmen: z.B. alle Adressen innerhalb einer Blockseite mit gleichem Straßenschlüssel (über die Beziehung Adresse - Blockseitenabschnitt - Blockseite), oder alle Adressen an einem Straßenabschnitt mit gleichem Straßenschlüssel (über die zusätzliche Beziehung der Blockseite zum Straßenabschnitt). Der Anwender kann geometrische Überprüfung auf korrekte Namensbildung vornehmen (etwa bei der hierarchisch gegliederten Blockstruktur). Bei Löschoptionen oder Objektveränderungen können alle möglichen Beziehungen überprüft werden.

2.3.1.12.8.7 *Objekt löschen*

Der Anwender kann ausgewählte (selektierte) Geo-Objekte löschen. Es besteht aufgrund von Ad-hoc-Abfragen oder einer Mengenoperation eine Selektionsmenge. Der Anwender wählt den Aktionsschalter *Objekt löschen*. Es erfolgt eine Rückfrage. Der Anwender bestätigt die Rückfrage entweder mit *OK* oder *Abbrechen*. Im ersten Fall werden die zur Selektionsmenge gehörigen Objekte gelöscht. Im zweiten Fall wird der Vorgang abgebrochen.

2.3.1.12.9 *Attributfunktionen*

Im Rahmen einer Projektsitzung des FortschreibungsAssistenten stehen Editierfunktionen zur Verfügung, die direkt auf einzelne Attribute von Geo-Objekten angewendet werden können. Die Attribut-bezogenen Funktionen

werden hier nicht eigens ausgewiesen, da sie eine spezielle Gruppe von attributmodifizierenden Methoden ihrer Objektklassen darstellen. Diese Methoden beziehen sich immer auf eine aktuelle Selektionsmenge.

2.3.1.13 Thematische Karten

Dem Anwender des FortschreibungsAssistenten stehen zwei grundsätzliche Quellen für Kartendarstellungen zur Verfügung:

- *allgemeine Kartensichten als Basis der räumlichen Navigation*
- *thematische Karten als aufbereitete Rauminformation*

Die Navigation eines Benutzers des FortschreibungsAssistenten erfolgt primär visuell durch die aktuelle Kartenszene des Kartenfensters. Das Kartenfenster steht als allgemeine und universelle Ressource zur Verfügung. Die Darstellung von Kartenszenen durch das Kartenfenster basiert auf einem für den FortschreibungsAssistenten verbindlichen Layout. Das Kartenfenster des FortschreibungsAssistenten kann zu jedem Zeitpunkt mit „Kopieren und Einfügen“ (*copy & paste*) in andere Windows-Applikationen übernommen werden (Windows Standard). Zusätzlich stehen Export und Druck-Funktionen zur Verfügung, mit deren Hilfe der Anwender höherwertige Qualitäten der jeweils sichtbaren Kartenszene beziehen kann.

Thematische Karten sind eine zusätzliche SDD-Ressource. Thematische Karten werden von den Anwendern des AnalyseAssistenten erstellt und im SDD abgespeichert. Sie stehen damit, je nach Freigabe, potentiell allen RBS-Nutzern zur Verfügung.

Thematische Karten umfassen gegenüber den Kartensichten des Navigationsfensters zusätzliche Darstellungshilfen (Pfeile, Maßkette, Logos usw.). Alle Operationen auf allgemeine Sichten sind auch für thematische Karten verfügbar. Thematische Karten sind demnach eine spezialisierte Unterklasse der allgemeinen Klasse Sicht (siehe 3.2.4.1 Klasse Sicht (clsView)).

2.3.1.13.1 Thematische Karte auswählen

Die für den Anwender des FortschreibungsAssistenten freigegebenen thematischen Karten (ihre symbolischen Namen) werden in einer Auswahlliste vorgehalten. Der Anwender kann die verfügbaren thematischen Karten zusätzlich über eine Suchoperation einschränken, die über die Kommentarfelder der thematischen Karten ausgeführt wird (Filterung). Der Anwender wählt eine thematische Karte aus. Die Karte wird aus der Verwaltung der thematischen Karten angefordert und dargestellt, wobei die Darstellung der thematischen Karten die Sicht des Navigationsfensters ersetzt.

2.3.1.13.2 Export als Metafile

Die Anwendungsseite enthält einen Auslöseknopf für den Export der aktuellen Kartenszene (allgemeine Kartensicht oder thematische Karte). Die Kartenszene wird in höherer Qualität als im Kartenfenster des FortschreibungsAssistenten gerendert und als Windows Enhanced Metafile (WMF) lokal abgespeichert. Es wird ein Dialog geöffnet, in dem der Anwender den Pfad und den Dateinamen des Exportfiles spezifizieren kann.

2.3.1.13.3 Ausdruck der aktuell sichtbaren Kartenszene

Die aktuell sichtbare Kartenszene des FortschreibungsAssistenten (allgemeine Kartensicht oder thematische Karte) kann zu jedem Zeitpunkt über einen lokal verfügbaren Drucker ausgedruckt werden. Die Kartenszene wird genauso wie alle auf der Seite sichtbaren Elemente ausgedruckt.

2.3.2 Verfügbarkeit

Die Verfügbarkeit der in den Anforderungen aufgezeigten Anwenderaktionen verteilt sich auf Standard-Komponenten von ESRI und auf die zu schaffenden Applikationsklassen des FortschreibungsAssistenten (generische Klassen) sowie des SDD-Repositories. Abkürzungen siehe unter 2 Anforderungsanalyse.

Funktionen	ODE	SDD	SDE
------------	-----	-----	-----

2.3.1.1. Starten des FortschreibungsAssistenten	generisch	generisch	---
2.3.1.2. Beenden des FortschreibungsAssistenten	generisch	generisch	---
2.3.1.3. Anmelden des Anwenders	generisch	generisch	---
2.3.1.4. Abmelden des Anwenders	generisch	generisch	---
2.3.1.5. Behandlung von Kartensichten	ok	ok	ok
2.3.1.6. Räumliche Navigation	ok	ok	ok
2.3.1.7. Ad-hoc Analysen	ok	ok	ok
2.3.1.8. Themenauswahl	generisch	ok	---
2.3.1.9. Legendenfunktionen	ok, generisch	ok	---
2.3.1.10. Abfrageoperationen	generisch	ok	ok
2.3.1.11. Mengenoperationen	generisch	ok	ok
2.3.1.12. Editier-Funktionen	ok	ok	ok
2.3.1.13. Thematische Karten	ok, generisch	ok	ok

2.3.3 Umgebung

Die Systemplattform für den FortschreibungsAssistenten ist ein Windows-PC. Diese Maschine ist entweder mit Windows '95 oder Windows NT konfiguriert. Es bestehen keine speziellen, über eine Standard-Konfiguration hinausgehende Anforderungen. Es wird von einer handelsüblichen Grafik-Ausstattung ausgegangen (mindestens 1024x768 Pixel, empfohlen 1280x1024, 8bit Farbtiefe = 256 Farben). Als Netzwerkumgebung muß TCP/IP verfügbar sein. Die Zugriffe auf SDE und SDD erfolgen über Netz. Die SDD-Repository-basierten Applikationsklassen (DCOM-Klassen) sind durch den Installationsvorgang auf die SDD-Servermaschine eingestellt.

2.3.4 Realisierung

Der FortschreibungsAssistent wird als Windows-Desktop-Applikation realisiert. Der FortschreibungsAssistent wird von einer CD installiert. Der FortschreibungsAssistent hat ein dem Windows-Standard entsprechendes, interaktiv zu bedienendes Setup-Programm. Der FortschreibungsAssistent kann unter Berücksichtigung der im lokalen Dateisystem und der in der lokalen Registry abgelegten Programminformationen deinstalliert werden.

Der FortschreibungsAssistent weist einen Applikationsrahmen (Applikationsfenster) auf mit einer zentralen Darstellungsfläche für die Kartensicht, die Legende, eine Standard-Ausgabetabelle, und ein Textfeld. Diese vier Darstellungsflächen können mit Hilfe der sogenannten *Splitters* in ihrer Größe konkurrierend verändert werden. Der Bildmaßstab des Kartenfensters bleibt bei einer Veränderung der Darstellungsfläche erhalten, es wird lediglich der Umfang der Szene verringert oder vergrößert. Der Rest des Applikationsfensters entspricht gängigen Windows-Standards. Oberhalb der Darstellungsfläche ist die Toolleiste und die Menüleiste angeordnet. Den unteren Abschluß bildet eine Statusleiste mit Standard-Angaben wie aktueller Maßstab, Name der Sicht, Anzeige, ob eine aktuelle Abfrage besteht, ob eine Menge aktuell gesetzt wurde (Selektionsmenge), die Position der Steuertasten und Datum/Uhrzeit bzw. andere Systemmeldungen.

2.3.5 Engineering

Die Abbildung der Anwenderfunktionalität auf Klassen des FortschreibungsAssistenten wurde unter 2.3.4 Realisierung dargestellt. Es wird hier lediglich summarisch die Abhängigkeit der einzelnen FortschreibungsAssistenten-Funktionen von den Serverkomponenten festgehalten. Abkürzungen siehe unter 2 Anforderungsanalyse.

Funktionalität	ODE	SDD	SDE
----------------	-----	-----	-----

2.3.1.1. Starten des FortschreibungsAssistenten	ok	ok	---
2.3.1.2. Beenden des FortschreibungsAssistenten	ok	ok	---
2.3.1.3. Anmelden des Anwenders	ok	ok	---
2.3.1.4. Abmelden des Anwenders	ok	ok	---
2.3.1.5. Behandlung von Kartensichten	ok	ok	ok
2.3.1.6. Räumliche Navigation	ok	---	ok
2.3.1.7. Ad-hoc Analysen	ok	ok	ok
2.3.1.8. Themenauswahl	ok	ok	ok
2.3.1.9. Legendenfunktionen	ok	ok	ok
2.3.1.10. Abfrageoperationen	ok	ok	ok
2.3.1.11. Mengenoperationen	ok	ok	ok
2.3.1.12. Editier-Funktionen	ok	ok	ok
2.3.1.13. Thematische Karten	ok	ok	ok

Funktionale Abhängigkeiten beschränken sich demnach auf Abhängigkeiten zwischen den Applikationsklassen des FortschreibungsAssistenten, der Verfügbarkeit des SDD-Repositories und der Verfügbarkeit von SDE.

2.3.6 Layout

Als Darstellungsstandards werden die allgemeingültigen Empfehlungen für die Gestaltung von Windows-Applikationen verwendet (siehe 3.1.4 Windows-Programmierstandards, 3.1.5 Allgemeine Programmierstandards).

2.3.7 Komponenten

Die Funktionalität des FortschreibungsAssistenten kann bei Maßgabe der unter 2.3.1 Anforderungen aufgeführten Funktionen auf der Basis der ESRI Komponenten und der zu schaffenden Applikationsklassen realisiert werden. Zusätzliche Komponenten, die in funktionaler Hinsicht über die in den Entwicklungsumgebungen (Visual C++, Visual Basic etc.) enthaltenen Standard-Bibliotheken hinausgehen, sind nicht erforderlich. Abkürzungen siehe unter 2 Anforderungsanalyse.

Funktionen	ODE	Appl.-Klassen	Sonstige
2.3.1.1. Starten des FortschreibungsAssistenten	ok	ok	---
2.3.1.2. Beenden des FortschreibungsAssistenten	ok	ok	---
2.3.1.3. Anmelden des Anwenders	ok	ok	---
2.3.1.4. Abmelden des Anwenders	ok	ok	---
2.3.1.5. Behandlung von Kartensichten	ok	ok	---
2.3.1.6. Räumliche Navigation	ok	ok	---
2.3.1.7. Ad-hoc Analysen	ok	ok	---
2.3.1.8. Themenauswahl	ok	ok	Generisches Control
2.3.1.9. Legendenfunktionen	ok	ok	Generisches Control

2.3.1.10. Abfrageoperationen	ok	ok	---
2.3.1.11. Mengenoperationen	ok	ok	---
2.3.1.12. Editier-Funktionen	ok	ok	---
2.3.1.13. Thematische Karten	ok	ok	Generisches Control

2.4 AdministrationsAssistent

Der AdministrationsAssistent ist eine Desktop-Applikation zur Verwaltung des SDD (siehe 1.2 Semantic Data Dictionary). Aus Gründen der Einheitlichkeit der im Rahmen des RBS verfügbaren Desktop-Applikationen wird die Administration des SDD als spezialisierter, zusätzlicher GeoAssistent konzipiert. Der AdministrationsAssistent ist ein exklusives Werkzeug des SDD-Administrators.

Leistungsmerkmale des AdministrationsAssistenten sind:

- *Pflege des Datenmodells (E/R-Modell)*
- *Verwaltung des Repositories (Applikations-Objekte)*
- *Verwaltung der SIS-Schnittstelle*
- *Verwaltung von Anwender-Rechten*
- *Dokumentation des RBS-Leistungsprofils*

Insbesondere bedeutet die Verwaltung des RBS die Pflege des SDD-Repositories und damit die Überwachung der bestehenden Instanzen folgender Applikations-Objektklassen:

- *Sichten*
- *Themen*
- *Layer*
- *Darstellungsnormen*
- *Abfragen*
- *Mengen*
- *Projekte*
- *Verfahren*
- *Karten*

2.4.1 Anforderungen

Interaktiv-funktionale Anforderungen des AdministrationsAssistenten ergeben sich aus den oben genannten Zuständigkeiten des AdministrationsAssistenten. Als zusätzliche funktionale Anforderungen sind versteckte Funktionsanforderungen zu berücksichtigen: Entwurf einer Applikationsklasse, der Projektklasse und Erstellen eines Applikationsrahmens für den AdministrationsAssistenten, Realisierung der Benutzerdialoge und deren Wrapper-Klassen.

2.4.1.1 Starten des AdministrationsAssistenten

Der AdministrationsAssistent wird gestartet. Der Applikationsrahmen wird aufgebaut. Der StartUp-Dialog wird angezeigt. Der Schirm zeigt einen Titel mit Wappen des Betreibers (Namen, Banner, Logo, Rechtsform usw.), des Amtes, der Abteilung usw., Release-Information mit Version, Copyright und Datum, einen Verweis auf den verantwortlichen Administrator (eMail, Telephon), einen Verweis auf allgemeine Informationen, und einen Verweis auf den Anmelde-Dialog des AdministrationsAssistenten.

2.4.1.2 Beenden des AdministrationsAssistenten

Der AdministrationsAssistent kann jederzeit beendet werden. Der AdministrationsAssistent wird mit dem Exit-Menüeintrag des Datei-Menüs (*File*) beendet. Beendet der Anwender den AdministrationsAssistent, ohne sich vorher abzumelden, wird er automatisch abgemeldet.

2.4.1.3 Anmelden des Administrators

Der Administrator öffnet durch Klick auf den Anmelde-Knopf (durch Auswahl des Anmelde-Menüeintrags) den Anmelde-Dialog. Der Administrator wird aufgefordert, sich zu authentifizieren:

- *Ort (Amtsstelle, Arbeitsplatz)*

- *Kennung (Namen, Namenskürzel)*
- *Passwort*

Die Orts-Information kann automatisch als Vorbelegung aus der Betriebssystemumgebung abgeleitet werden. Jeder Anmeldeversuch wird vom Metadatensystem (SDD) registriert. Nach erfolgter erfolgreicher Anmeldung wird der Applikationsrahmen um Menüeinträge und Schaltknöpfe erweitert, um Zugriffe auf die folgenden Aktions-Dialoge zu ermöglichen:

- *Sichten-Dialog*
- *Themen-Dialog*
- *Darstellungsnormen-Dialog*
- *Projekt-Dialog*
- *Abfragen-Dialog*
- *Mengen-Dialog*
- *Karten-Dialog*
- *Modell-Dialog*
- *Schnittstellen-Dialog*

Die Aktions-Dialoge umfassen alle notwendigen Bedienelemente für die spezifischen Funktionsbereiche.

Der AdministrationsAssistent weist ein allgemein gehaltenes Übersichtsfenster zur Orientierung in Sichten auf. Das Kartenfenster innerhalb der Darstellungsfläche wird initialisiert, indem eine leere Instanz der Sichtklasse daran gebunden wird. Die leere Sicht lädt die Standard-Darstellungsnorm aus dem SDD/Metadatensystem. Das Kartenfenster selbst ist noch leer (Grundeinstellung).

2.4.1.4 Abmelden des Administrators

Der Administrator meldet sich ab. Die Darstellung des Kartenfensters wird gelöscht, das Kartenfenster verschwindet (Standard-Darstellungsfläche). Es erscheint der Start-Dialog, so daß eine neue Sitzung begonnen werden kann.

2.4.1.5 Funktionen zur Datenmodellpflege

Das konzeptionelle Datenmodell der Geodatenbasis des RBS ist als E/R-Modell in den Tabellen des SDD abgebildet. Die Geodaten selbst sind nach Entitäten getrennt auf physischen Layern abgelegt. Es können neue Geodaten (*entities*) in das RBS eingespielt werden und mit den bestehenden Geodaten in Beziehung gebracht werden. Jede Entität ist in den SDD-Tabellen verzeichnet. Die SDD-Tabellen enthalten zunächst deskriptive Informationen über die in einem Layer abgelegten Entitäten. Darüberhinaus enthalten Tabellen eine Definition der Bezüge einer Entität zu anderen Entitäten (*relationships*). Datenmodellpflege bedeutet, diese Tabelleninhalte zu verändern.

2.4.1.5.1 Editieren der Datenmodell-Tabellen

Der Administrator öffnet den Datenmodell-Dialog. Der Datenmodell-Dialog bietet folgende interaktive Werkzeuge:

- *Tabellenauswahl*
- *Tabellenanzeige*
- *Sperrren/Freigeben von Zellen*
- *Ändern von Einträgen*
- *Anfügen von Spalten (Feldern)*
- *Anfügen von Zeilen (Records)*

2.4.1.6 Funktionen zum Objekt-Repository

Als zentrale, applikationsorientierte Komponente der Serverschicht des RBS akkumuliert das SDD-Repository sämtliche von den RBS-Anwendern generierten Applikations-Objekte. Diese Menge von Objekten muß auf Ak-

tualität und Gültigkeit überprüfbar sein. Objekte müssen verändert oder gelöscht werden können. Dies ist eine zentrale Aufgabe für den RBS-Administrator. Der Administrator ist für die Pflege des Repository verantwortlich.

Darüberhinaus muß der Administrator in der Lage sein, einen „Urstart“ der Anwender-Operationen auf dem RBS auszulösen, auch wenn dies grundsätzlich nur ein einziges Mal zu geschehen hat. Ein solcher „Urstart“ besteht in der Vorgabe einer gewissen Anzahl von Standard-Anwendungs-Objekten, über welche den Anwendern der Geo-Assistenten ein Zugang auf die im RBS vorliegenden Geo-Informationen eröffnet wird. Eine gewisse Auswahl an Applikationsobjekten kann deshalb durch den Administrator vordefiniert werden. Diese Standard-Applikations-Objekte dienen als Ausgangspunkt (*seed, bootstrap*) für die Erzeugung weiterer Applikations-Objekte durch die Anwender der GeoAssistenten (d.h. des Analyse- und des FortschreibungsAssistenten). Insbesondere sind für den Anwender der GeoAssistenten räumlich bezogene Applikationsobjekte (Layer, Themen, Sichten) vorzugeben, von denen ausgehend eine Navigation und eine Definition weiterer Applikationsobjekte möglich wird (z.B. weitere Sichten, Abfragen, Mengen, thematische Karten usw.).

Die Erstellung von Verfahren zur Regelbasierten Fortschreibung ist ein inhaltlich verantwortungsvoller Schritt, da die Verfahren einen unmittelbaren Einfluß auf die Datenqualität des RBS-Geodatenpools haben. Die Verfahren zur Regelbasierten Fortschreibung sind eine gesonderte Gruppe im Methodeninventar der Projektklasse. Durch Verändern bzw. Erweitern dieser Methoden kann der Umfang an verfügbaren Verfahren erweitert werden. Ein solcher Schritt erfordert eine Editierung des Quellcodes und eine Neukompilation dieser Klasse auf dem SDD-Repository-Server und ist daher nicht innerhalb des AdministrationsAssistenten zu erledigen.

2.4.1.6.1 Erzeugen von Standard-Applikationsobjekten

Der Administrator wählt aus einer Liste von möglichen Applikations-Objekten die gewünschten Objektklasse. Je nach Objektklasse werden auf der Basis des logischen Datenmodells die zugrundeliegenden Entitäten aufgelistet. Der Administrator wählt eine Entität aus. Der Administrator betätigt den Knopf *Erzeugen*. Das Objekt wird erzeugt und in das SDD-Repository als allgemein verfügbares Applikations-Objekt abgespeichert. Der Administrator kann folgende Applikations-Objekte erzeugen:

- *Sichten*
- *Themen*
- *Layer (Schichten)*
- *Darstellungsnormen*
- *Verfahren*

2.4.1.6.2 Analyse von Applikations-Objekten

Applikations-Objekte können veralten oder aus anderen Gründen obsolet werden. Um Hinweise über die Aktualität bzw. die Redundanz von Applikations-Objekten zu bekommen, kann der Administrator gezielte Analysen auf die im SDD hinterlegten Applikations-Objekte durchführen.

2.4.1.6.3 Löschen von Applikations-Objekten

Der Administrator hat eine Menge von redundanten Applikations-Objekten identifiziert. Der Administrator wählt diese Menge aus. Der Administrator wählt die Funktionen *Objekte löschen*. Die Objekte der Referenz-Menge werden gelöscht. Die Referenz-Menge wird gelöscht.

2.4.1.7 Funktionen zur SIS-Schnittstelle

Die Schnittstelle zwischen SIS und RBS dient dem bidirektionalen Austausch von Applikations-Objekten (Mengen) zwischen dem SIS und dem RBS. Der AdministrationsAssistent stellt Dialoge zum Editieren von Umschlüsselungstabellen und zum Sichten von Übergabeprotokollen bereit.

2.4.1.8 Funktionen zur Rechtevergabe

RBS-Nutzer besitzen Zugangs-, Zugriffs- und Nutzungs-Rechte. Der Administrator vergibt Rechte für die Nutzer des RBS und überwacht die Nutzeraktivität. Hierzu dienen die Funktionen der Anwender-Pflege und Überwachung. Eine geschlossene Darstellung der RBS-Rechtevergabe findet sich unter 2.5 Rechte und Rechtevergabe.

2.4.1.8.1 Anlegen eines Nutzers

Der Administrator öffnet den Dialog zur Anwenderverwaltung. Der Administrator betätigt den Aktionsschalter *Neuen Anwender anlegen*. Ein Eingabedialog wird geöffnet, und der Administrator wird aufgefordert, Angaben zu dem neuen Anwender einzugeben. Die Angaben umfassen:

- *Name, Vorname (Klarnamen)*
- *Namenskürzel*
- *Standardrechte, Gruppenzugehörigkeit*

Der Administrator bestätigt die Eingaben. Der neue Anwender wird angelegt. Es wird eine Überprüfung der Eingaben anhand der bestehenden Anwender vorgenommen (Doppel-Eingaben usw.). Wird eine Kollision erkannt, dann wird der Administrator aufgefordert, die Angaben zu korrigieren.

2.4.1.8.2 Sperren eines Nutzers

Der Administrator öffnet den Dialog zur Anwenderverwaltung. Der Administrator betätigt den Aktionsschalter *Anwender sperren*. Ein Eingabedialog wird geöffnet, und der Administrator wird aufgefordert, die Angaben des Anwenders zu verändern. Der Administrator sperrt den Anwender. Der Anwender kann danach keinen GeoAssistenten mehr nutzen. Anmeldeversuche werden weiter registriert.

2.4.1.8.3 Löschen eines Nutzers

Der Administrator öffnet den Dialog zur Anwenderverwaltung. Der Administrator betätigt den Aktionsschalter *Anwender löschen*. Ein Eingabedialog wird geöffnet, und der Administrator wird aufgefordert, den Anwender zu löschen. Der Administrator löscht den Anwender. Der Anwender ist danach unbekannt und kann sich am RBS nicht mehr authentifizieren.

2.4.1.8.4 Vergabe von Nutzerrechten

Der Administrator öffnet den Dialog zur Anwenderverwaltung. Der Administrator betätigt den Aktionsschalter *Anwenderrechte verändern*. Ein Eingabedialog wird geöffnet, und der Administrator wird aufgefordert, die Angaben des Anwenders zu verändern. Der Administrator wählt andere Rechte für den Anwender. Der Anwender kann danach andere GeoAssistenten nutzen.

2.4.1.8.5 Vergabe von Objektrechten

Der Administrator öffnet den Dialog zur Objektverwaltung. Der Administrator betätigt den Aktionsschalter *Objektrechte verändern*. Ein Eingabedialog wird geöffnet, und der Administrator wird aufgefordert, das gewünschte Objekt auszuwählen (mehrfach kaskadierte Objektauswahl), und die Eigenschaften des Objekts zu verändern. Der Administrator wählt andere Rechte für das Objekt. Das Objekt ist danach anderen Nutzern zugänglich.

2.4.1.8.6 Nutzeraktivität

Der Administrator öffnet den Dialog zur Anwenderverwaltung. Der Administrator betätigt den Aktionsschalter *Nutzeraktivität*. Ein Eingabedialog wird geöffnet, und der Administrator wird aufgefordert, einen Anwender auszuwählen. Der Administrator wählt einen Anwender. Der Administrator erhält eine tabellarische Liste der registrierten Anmeldungen des Anwenders.

2.4.1.9 Dokumentation des RBS-Leistungsprofils

Der AdministrationsAssistent bietet Profiling- und Reporting-Funktionen, um aktuelle Mengengerüste und Aktivitätszahlen des RBS zu generieren. Dies umfaßt:

- *Anzahl Geodaten-Layer*
- *Anzahl der Entitäten pro Layer*
- *Anzahl der Tabellen im SDD (RDBMS)*
- *Anzahl der Applikationsobjekte (nach Klassen)*
- *Anzahl der SIS-RBS Transfers (SIS-Schnittstelle)*

- *Anzahl der Anwender/Nutzer*
- *Anzahl der Zugriffe (pro Zeiteinheit)*

2.4.2 Verfügbarkeit

Die Verfügbarkeit der in den Anforderungen aufgezeigten Anwenderaktionen stützt sich zum Teil auf Standard-Komponenten von ESRI, im Fall des Administrations-Assistenten jedoch ganz überwiegend auf die zu schaffenden Applikationsklassen des AnalyseAssistenten sowie des SDD-Repositories.

2.4.3 Umgebung

Die Systemplattform für den AdministrationsAssistenten ist ein Windows-PC. Diese Maschine ist entweder mit Windows '95 oder Windows NT konfiguriert. Es bestehen keine speziellen, über eine Standard-Konfiguration hinausgehende Anforderungen. Es wird von einer handelsüblichen Grafik-Ausstattung ausgegangen (mindestens 1024x768 Pixel, empfohlen 1280x1024, 8bit Farbtiefe = 256 Farben). Als Netzwerkumgebung muß TCP/IP verfügbar sein. Die Zugriffe auf SDE und SDD erfolgen über Netz. Die SDD-basierten Applikationsklassen (DCOM-Klassen) sind durch den Installationsvorgang auf die SDD-Servermaschine eingestellt.

2.4.4 Realisierung

Der AdministrationsAssistenten wird als Windows-Desktop-Applikation realisiert. Der AdministrationsAssistent wird von einer CD installiert. Der AdministrationsAssistent hat ein dem Windows-Standard entsprechendes, interaktiv zu bedienendes Setup-Programm. Der AdministrationsAssistent kann unter Berücksichtigung der im lokalen Dateisystem und der in der lokalen Registry abgelegten Programminformationen deinstalliert werden.

Der AdministrationsAssistent bedient sich bei der Anwendung der oben genannten Funktionsbereiche spezifischer SDD-Interfaces. Innerhalb von SDD sind als Systemkomponenten die permanente Datenhaltung und die Objekt-Instanziierung zu unterscheiden. Die permanente Datenhaltung basiert auf Datenstrukturen, die als Tabellenwerk auf einem RDBMS realisiert sind (siehe 1.2 Semantic Data Dictionary), und die den Attributgehalt der Applikations-Objekte tragen. Die Instanziierung von Applikations-Objekten erfolgt in einer eigenen Systemkomponente, für die zwei grundsätzliche Realisierungen denkbar sind:

- *Verteilte Objekte: Objektinstanziierung auf einem SDD-Repository-Server, Verteilung durch DCOM*
- *Lokale Objekte: Objektinstanziierung durch OCX innerhalb der GeoAssistenten, Zugriff über SQL*Net*

Im ersten Fall werden die Applikations-Objekte zentral auf einem Repository-Server aus den RDBMS-Attributtabelle generiert und als instanziierte Objekte vorgehalten (Cache). Die Anbindung Objekt-Repository zu RDBMS erfolgt über eine einzige (und damit leichter zu pflegende) ODBC-Schnittstelle auf dem Repository-Server. Die Applikations-Objekte werden über DCOM an die Applikationen transportiert. Hierfür wird lediglich TCP/IP als Verbindungsmedium vorausgesetzt sowie die Freigabe der entsprechenden Klassen-IDs auf dem Repository-Server. Die Applikationen empfangen vollständig instanziierte Applikations-Objekte mit erfolgter Methodenbindung.

Im zweiten Fall werden die Applikations-Objekte innerhalb der GeoAssistenten instanziiert. Jede Applikation benötigt einen ODBC-Treiber der die Verbindung zu der Datenbank und damit zu den Attributgehalten der Applikationsobjekte. Die Verbindung zur Datenbank erfolgt über genuinen SQL*Net-Transport. Die Objektinstanziierung und Methodenbindung erfolgt innerhalb eines OCX, das in jede Applikation eingelinkt wird. Jede Änderung der Objektstruktur erfordert eine Rekompilation der Applikation.

2.4.5 Engineering

Die funktionalen Abhängigkeiten des AdministrationsAssistenten beschränken sich auf Abhängigkeiten zwischen den Applikationsklassen des AdministrationsAssistenten, der Verfügbarkeit des SDD-Repositories und der Verfügbarkeit von SDE.

2.4.6 Layout

Als Darstellungsstandards werden die allgemeingültigen Empfehlungen für die Gestaltung von Windows-Applikationen verwendet (siehe 3.1.4 Windows-Programmierstandards, 3.1.5 Allgemeine Programmierstandards).

2.4.7 Komponenten

Die Funktionalität des AdministrationsAssistenten kann bei Maßgabe der unter 2.4.1 Anforderungen aufgeführten Funktionen auf der Basis der ESRI Komponenten und der zu schaffenden Applikationsklassen realisiert werden. Zusätzliche Komponenten, die in funktionaler Hinsicht über die in den Entwicklungsumgebungen (Visual C++, Visual Basic etc.) enthaltenen Standard-Bibliotheken hinausgehen, sind nicht erforderlich.

2.5 Rechte und Rechtevergabe

Das RBS implementiert eine Rechtevergabe. Nutzer des RBS haben Nutzer-Rechte und unterliegen den Restriktionen hinsichtlich dieser Rechte. Ressourcen des RBS sind Gegenstände dieser Rechte. Demnach sind alle Applikations-Objekte Gegenstände dieser Rechte, d.h. der Rechtevergabe und der Zugriffskontrolle unterworfen. Rechte bedeuten eine zugelassene oder verbotene Relation zwischen Nutzern (Anwendern) und Ressourcen, allgemein als Objekte bezeichnet. Nutzer/Ressourcen-Relationen lassen sich im einfachsten Fall einer bidirektionalen ja/nein-Berechtigung als zweidimensionale Tabelle darstellen, die allgemein als *Rechtematrix* bezeichnet wird. Die Berechtigung eines Nutzers ist ein Vektor, dessen Elemente die Anwender-Rechte in Bezug auf das jeweilige Objekt beschreiben. Dieser Vektor heißt *Rechteprofil* eines Anwenders.

Für eine Diskussion eines Rechtevergabesystems sind folgende Begriffe zu unterscheiden:

- *Anwender*
- *Anwender-Recht (die Berechtigung des Anwenders bezüglich eines Objekts)*
- *Objekt-Recht (die Sicherheit eines Objekt gegenüber einem Anwender)*
- *Objekt*
- *Rechtematrix*
- *Rechteprofil*

Ein Anwender ist immer Mitglied einer Gruppe von gleichermaßen berechtigten Anwendern, das heißt, er ist Besitzer von Gruppenrechten, einen oder mehrere bestimmte GeoAssistenten benutzen zu dürfen:

- *AdministrationsAssistent*
- *AnalyseAssistent*
- *FortschreibungsAssistent*
- *InfoAssistent*

Das Szenario der Authentifizierung ist ein Vergleich des Anwender-Rechts (der Berechtigung) mit dem Objekt-Recht (der Sicherheit). Herrscht Übereinstimmung, ist der Zugriff legal und zugelassen. Bei Nicht-Übereinstimmung ist der Zugriff illegal und wird zurückgewiesen.

	Nutzer A	Nutzer B	Nutzer C	Nutzer D	Nutzer E	Nutzer F	Nutzer G
Sicht 4711			01001010	01001011	01101111		
Thema 0815			01001010	01001010	01101111		
Abfrage 1234			01001010	01001010	01101111		
Menge 5678			01001011	01101111	01101111		
Projekt 007			00000111	01101111	01101111		
Karte 112			00000111	01101111	01101111		

Abb. 5: Beispiel einer Rechtematrix zwischen Applikations-Objekten und den Anwendern C, D, E. Dargestellt sind Objekt-Rechte, nicht die Anwenderrechte.

Als relevante Inhalte dieser Rechtebeziehungen wurden für das RBS (bislang) identifiziert (konkrete Anwender-Rechte):

- *Objekt erzeugen, verändern*
- *Objekt lesen*
- *Objekt freigeben (Rechte ändern)*
- *Objekt löschen*

Inhalte der Sicherheit von konkreten Objekt-Instanzen, z.B. einer Menge, können sein:

- *Privat = Zugriff nur durch Owner*

- *Administration = Zugriff nur durch Administrator*
- *Analyse = Zugriff nur durch Analyse-Nutzer*
- *Fortschreibung = Zugriff nur durch Fortschreibungs-Nutzer*
- *Information = Zugriff nur durch Informations-Nutzer*

Diese Sicherheiten können kombiniert werden. Durch entsprechende Bit-Masken lassen sich dann einheitlich Anwender-Profil und Rechteprofile definieren.

Jedem Anwender ist eine User-ID und ein Rechteprofil zugeordnet. Jedem Objekt ist ein Owner/Creator zugeordnet (dies ist die User-ID des erzeugenden Anwenders) und ein Security-Descriptor.

Aus dem bisherigen Diskussionstand ergibt sich, daß die RBS-Rechte kein schlichtes ja/nein-Recht, sondern eine kombinatorische Ausprägung ist, und daß die Pflege von Rechteprofilen der Objekte ein essentieller Teil des SDD-Datenmodells sein muß.

Die Verwaltung von Rechteprofilen der Nutzer kann ihrerseits von einer der umgebenden Systemkomponenten in das SDD übernommen werden. Dies kann eines der folgenden Rechtevergabe-Systeme sein:

- *NT-Rechteverwaltung*
- *RDBMS-Nutzerverwaltung*

3 Realisierungskonzept

3.1 Standards

3.1.1 Objekt-Orientierung

Es gilt das Objekt-Paradigma. Systemkomponenten werden als Objekte identifiziert, die durch ihre Klassen vollständig beschrieben und gesteuert werden. Alle Komponenten sind Objekte.

3.1.1.1 Klassen, Klassenbegriff

Eine Klasse wird verstanden im Sinne einer formalen Vorschrift zur Instanziierung (Erzeugung) eines Typs eines Objekts. Ein Objekt ist ein gekapselter Verbund von Methoden und Eigenschaften (Ressourcen), der nach außen hin keine unmittelbaren Seiteneffekte aufweist (Modulbegriff in strenger Form) und der in beliebiger Form mehrfach instanziiert werden kann. Es wird davon ausgegangen, daß die hier in allgemeiner Form beschriebenen Klasseigenschaften in allen relevanten Implementierungssystemen verfügbar sind. Dies bedeutet die *Definition* von Klassen, die *Kapselung* aller Klasseigenschaften und aller Klassenmethoden, und die gezielte Freigabe von Klassenmethoden durch Schnittstellen (*Interfaces*). Instanziierung und Mehrfachinstanziierung wird vorausgesetzt. *Vererbung* wird nur insofern beansprucht, als damit Typisierung innerhalb einer Klasse vermieden wird. Wenn Vererbung nicht möglich sein sollte, dann sind Redundanzen durch die Definition „ähnlicher“, wurzelloser Klassen eher zu dulden als Typisierung mit Fallunterscheidungen innerhalb einer Klasse. Bei der Portierung auf ein Klassensystem mit Vererbung sind „ähnliche“ Klassen leichter in eine Vererbungshierarchie überführbar als die Auflösung von Typisierungen innerhalb einer Basisklasse (Typisierung widerspricht dem Klassenkonzept fundamental). Diese Forderung ist deshalb streng einzuhalten. Vererbung vermeidet die Redundanz paralleler, „ähnlicher“ Klassen und bedeutet den Gebrauch von *virtuellen Methoden*, wodurch *Polymorphie* ermöglicht wird. Mehrfachvererbung wird konzeptionell wegen der dadurch erzielbaren Eleganz verwendet, je nach Implementierungssprache (mit oder ohne Mehrfachvererbung) aber durch entsprechende Konstrukte auf der Instanzenebene realisiert bzw. simuliert.

Klassen sind in ihrer Implementierung zugleich Träger ihrer Primärdokumentation. Damit die Primärdokumentation von Klassen als solche bedeutsam sein kann, ist eine sprechende Namensgebung aller Bezeichner notwendig. Dies wird vorausgesetzt und ist damit Teil des Style-Guides (siehe 3.1.5 Allgemeine Programmierstandards).

3.1.2 Kommunikation

Der Netz-Transport im LAN erfolgt über TCP/IP.

3.1.3 Datenbank-Zugriffe

ODBC als Standard.

3.1.4 Windows-Programmierstandards

Die Windows-Programmierstandards sind in [30] niedergelegt und finden Anwendung.

3.1.5 Allgemeine Programmierstandards

Als Standards der Implementierung gelten über Windows-Programmierstandards hinaus:

- Sprechende Bezeichner

Für sämtliche Bezeichner einer Klasse sind sprechende Namen zu verwenden. Die einzige Ausnahme sind Schleifenzähler. Die Bezeichner von Membervariablen tragen als Kennzeichnung ein „m“ vor ihrem Namen. Die Bezeichner von Klassen tragen ein „cls“ vor ihrem Namen.

- Quelldokumentation

Die Quelldateien tragen einen Header mit notwendigen Angaben zu:

Namen
Zweck
Bearbeiter
Datum

- Zeilendokumentation

Die Implementierung ist mit Zeilendokumentation zu versehen. Eine Zeilendokumentation ist an jedem bedeutenden Unterpunkt einer Methode (Routine) anzubringen, i.d.R. vor jedem Wechsel des Kontrollflusses (Schleife, Verzweigung, Block usw.). Die Zeilendokumentation ist sprechend zu halten und gibt den semantischen Gehalt der folgenden Programmzeilen wieder.

- Systemdokumentation

3.2 Systemkomponenten

3.2.1 Ressourcen-basierte Komponenten

Ressourcen-basierte Komponenten haben einen direkten und unmittelbaren Bezug auf System-Ressourcen oder sie stellen diese Ressourcen direkt dar. Als System-Ressourcen sind identifiziert:

- *Bildschirm, Bildschirm-Objekte, Darstellungs-Objekte*
 - *Applikations-Rahmen*
 - *InfoAssistent*
 - *Applikations-Server*
 - *Java-Applet*
 - *AnalyseAssistent*
 - *FortschreibungsAssistent*
- *Win32-API (Systemschnittstelle zu dem zugrundeliegenden Betriebssystem)*
 - *Registry*
- *Dateisystem*
 - *Initialisierungsdatei*
- *Datenbank-Zugriffe*
 - *Anwender-Verwaltung*
 - *Sichten-Interface*
 - *Abfragen-Interface*
 - *Mengen-Interface*
 - *Editier-Interface*
 - *Karten-Interface*
 - *SIS-Interface*
- *Peripherie-Geräte (Drucker usw.)*

Ressourcen-orientierte Komponenten werden über 1:1-assozierte Applikationsklassen dargestellt und angesprochen. Die assoziierte Klasse entscheidet allein die über Ressourcenzugriffe und Ressourcenbelegung. Die assoziierte Klasse steuert diese Zugriffe. Die assoziierte Klasse erhält Nachricht über Callbacks bzw. Events, die eine Ressource betreffen. Der im Rahmen dieser Studie zugrundegelegte Klassenbegriff ist in (Klassen, Klassenbegriff) näher erläutert.

3.2.1.1 Applikationsrahmen

Der Applikationsrahmen ist selbst ein Dialog bzw. ein Formular. Er ist eine Ressource mit assoziierter Klasse. Die Klasse Applikationsrahmen (Application) steuert zum einen die Applikationsrahmen-Ressource (Dialog), zum anderen fungiert sie als Containerklasse für sämtliche in der Applikation benötigte Komponenten (= Objektinstanzen).

3.2.1.1.1 Menüsystem

Das Menüsystem ist die primäre Interaktionskomponente. Über das Menüsystem können sämtliche Funktionen einer Applikation gesteuert werden. Die Aktionsleiste und die Werkzeugleiste sind in dieser Hinsicht redundant und nur für die komfortable Interaktion vorgesehen. Das Menüsystem implementiert zusätzlich die sogenannten Tastaturkürzel, um eine rein Tastatur-basierte Anwendungssteuerung zu ermöglichen. Dies entspricht dem Windows-Standard (siehe 3.1.4 Windows-Programmierstandards).

Das Menüsystem umfaßt folgende Einträge:

- *Anmelden*
- *Abmelden*
- *Beenden*
- *Sichten-Dialog*
- *Sicht-Speichern-Dialog*
- *Sicht-Kopieren-Dialog*
- *Sicht-Umbenennen-Dialog*
- *Sicht-Löschen-OK-Dialog*
- *Sicht-Freigeben-OK-Dialog*
- *Legenden-Dialog*
- *Abfrage-Dialog*
- *Mengen-Dialog*
- *Erfassungs-Dialog*
- *Fortschreibungs-Dialog*
- *Karten-Dialog*
- *Konfiguration*

Dazu kommen Standard-Einträge, die durch die Windows-basierten Entwicklungssysteme vorgegeben werden:

- *Öffnen... (von Sichten)*
- *Speichern... (der aktuellen Sicht)*
- *Speichern unter... (der aktuellen Sicht)*
- *Eigenschaften (der aktuellen Sicht)*
- *Drucken (der aktuellen Sicht)*
- *Hilfe*
- *Info*

Diese Einträge sind auf einzelne Menükategorien zu verteilen.

3.2.1.1.2 Aktionsleiste

Die Aktionsleiste umfaßt alle unmittelbar auszuführenden Aktionsschalter. Nach dem Drücken eines der Schalter wird die Funktion sofort ausgeführt. Es gibt folgende Aktionsschalter:

- *Info (Identify)*
- *Zurücksetzen (Resume)*
- *Hilfe*

3.2.1.1.3 Werkzeugleiste

Die Werkzeugleiste umfaßt alle statusbehafteten Schaltflächen (*radio buttons*). Statusbehafteten Schaltflächen versetzen das Kartenfenster innerhalb der Darstellungsfäche in eine definierten *Navigations-Status*. Der aktuelle Status wird durch eine entsprechende Zeigemarke (*cursor*) angezeigt (Rückmeldung). Es gibt folgende Werkzeuge:

- *Zeiger*
- *Zoom In*
- *Zoom Out*
- *Zoom to Selected*
- *Zoom to Object*
- *Zoom All*
- *Pan*

Der Standard-Status wird durch Anwählen des Zeiger-Werkzeugs hergestellt. Dieser Zustand ist der Standard nach Starten der Applikation bzw. nach dem Laden einer Sicht. Das Zeiger-Werkzeug zeigt die Standard-Zeigemarke.

3.2.1.1.4 Darstellungsfäche

Die Darstellungsfäche kann als Splitter-Fenster realisiert werden. Ein Splitter-Fenster kann dynamisch (interaktiv, zu jedem beliebigen Zeitpunkt) je nach dem aktuellen Bedürfnis des Anwenders in verschiedene thematische Bereiche unterteilt werden. Die Darstellungsfäche zeigt mit dem Kartenfenster minimal einen einzigen Fensterbereich. Die Darstellungsfäche kann maximal vier Fensterbereiche zeigen:

- *Kartenfenster*
 - *Roll-Leisten horizontal und vertikal*
- *Legende*
 - *Roll-Leiste vertikal*
- *Übersichtsfenster*
 - *Flottierender Orientierungsrahmen (rot)*
- *Tabellenfenster*
 - *Roll-Leisten horizontal und vertikal*

Auf diese Weise können ohne zusätzlichen Organisationsaufwand wesentliche Darstellungsaspekte hinsichtlich der zu bearbeitenden Kartenszene dem Anwender simultan verdeutlicht werden. Der Anwender kann jederzeit das Ausmaß der Informationsmenge steuern, die seiner aktuellen Situation angemessen ist.

3.2.1.1.5 Statusleiste

Die Statusleiste signalisiert Statusinformation des GeoAssistenten.

3.2.1.2 Dialoge

Die Dialoge sammeln thematisch zusammengehörige Funktionen und bieten dem Anwender spezifische Werkzeuge in einer übersichtlichen Form. Soweit wie dies möglich ist, strukturieren die Dialoge auch den Arbeitsablauf (Vorgehensweise) des Anwenders. Dies unterstützt eine intuitive Arbeitsweise.

Die Dialoge steuern den Zugriff auf Ressourcen und sind selbst Ressourcen. Jeder Dialog hat deshalb eine assoziierte Dialog-Klasse, die den Zugriff auf die durch den Dialog gesteuerten Dateninhalte (Ressourcen) kontrolliert und die Dialog-Ressourcen selbst in einheitlicher Weise verwaltet. Die Dialoge enthalten unterschiedliche Kontroll-Elemente, die ihrerseits wieder Ressourcen darstellen. Je nach Komplexität dieser Kontroll-Elemente kann die Definition assoziierter Kontroll-Element-Klassen notwendig sein (Control-Klassen).

Das Layout der Ressourcen-Spezifikationen für die Dialoge ist Teil der RBS-Design-Phase.

3.2.2 GeoAssistenten-Klassen

Die GeoAssistenten-Klassen dienen der Realisierung und Steuerung der GeoAssistenten-Applikationen. Sie sind Container für alle weiteren, für die Funktion eines GeoAssistenten notwendigen Objektinstanzen.

3.2.2.1 Klasse *InfoServer* (*clsInfoServer*)

Die Applikationssteuerung für den Applikationsserver der InfoAssistenten. Koordiniert den StartUp des Info-Applikations-Servers. Enthält als Container weitere spezialisierte Klassen für die Kommunikation mit dem Webserver, dem HTTP-Requester, und weitere Klassen für die Steuerung des HTML-Generators sowie des Sichten-Generators (Kartengenerator).

3.2.2.2 Klasse *Analyse* (*clsAnalyse*)

Die Applikationssteuerung für den AnalyseAssistenten. Koordiniert den StartUp des AnalyseAssistenten. Enthält als Container weitere spezialisierte Klassen für die Steuerung des Kartenfensters und der Ad-Hoc-Analysefunktionen.

3.2.2.3 Klasse *Fortschreibung* (*clsFortschreibung*)

Die Applikationssteuerung für den FortschreibungsAssistenten. Koordiniert den StartUp des FortschreibungsAssistenten. Enthält als Container weitere spezialisierte Klassen für die Steuerung der Kartenfenster, der Betriebsmodi und der Ad-hoc-Analysefunktionen.

3.2.2.4 Klasse *Admin* (*clsAdministrator*)

Die Applikationssteuerung für den AdministrationsAssistenten. Koordiniert den StartUp des AdministrationsAssistenten. Enthält als Container weitere spezialisierte Klassen für die Steuerung der Funktions-Module des SDD (ER-Modell-Modul, Objekt-Repository, SIS-Schnittstellen-Modul, Rechtevergabe-Modul).

3.2.2.5 Klasse *Darstellungsfläche* (*clsDisplay*)

Die Steuerung der Darstellungsfläche umfaßt das Kartenfenster, das Legendenfenster, das Tabellenfenster und das Textfenster. Diese vier Fenster werden über sogenannte *Splitters* miteinander gekoppelt. Der Anwender erhält dadurch die Möglichkeit, je nach Interessenlage die eine oder andere Darstellung zu bevorzugen, ohne den Gesamtüberblick zu verlieren oder eine Fensterverdeckung handhaben zu müssen, wie dies z.B. bei dem MDI-Interface zwangsweise üblich ist (MDI = Multiple Document Interface, z.B. bei den üblichen Office-Produkten).

3.2.2.6 Klasse *Kartenfenster* (*clsMap*)

Kontrolliert das Kartenfenster. Dient als Wrapper-Klasse um MapObjects bzw. die ODE-Darstellungs- und Edittier-Controls.

3.2.2.7 Klasse *Legendenfenster (clsLegend)*

Kontrolliert die Legende. Die Legende wird als generisches Control realisiert und von der Legendenklasse als Wrapper gesteuert.

3.2.2.8 Klasse *Tabellenfenster (clsTable)*

Kontrolliert die tabellarische Ausgabe von Attributen. Ein Standardcontrol der Windows-Entwicklungssysteme, eingepackt in den Wrapper der Tabellenklasse.

3.2.2.9 Klasse *ToolBar (clsToolBar)*

Präsentiert Anwendertools. Ein Standardcontrol der Windows-Entwicklungssysteme, eingepackt in den Wrapper der Toolbar-Klasse.

3.2.2.10 Klasse *StatusBar (clsStatusBar)*

Präsentiert Statusinformationen. Ein Standardcontrol der Windows-Entwicklungssysteme, eingepackt in den Wrapper der Statusbar-Klasse.

3.2.2.11 Klasse *Geometrieklausel-Editor (clsGCComposer)*

Ein Dialog zur Definition von geometrischen Klauseln (Restriktionen).

3.2.2.12 Klasse *Sachklausel-Editor (clsACComposer)*

Ein Dialog zur Definition von sachlichen (attributiven) Klauseln (Restriktionen).

3.2.2.13 Klasse *Modellklausel-Editor (clsMCComposer)*

Ein Dialog zur Definition bzw. Auswahl von modellbedingten (logischen) Klauseln (Restriktionen).

3.2.3 Ressourcen-abstrahierende Klassen

Ressourcen-abstrahierende Klassen dienen der Kontrolle von lokalen Ressourcenzugriffen. Unter lokaler Ressource werden hier Device-Contexte (DCs) verstanden, so wie sie in den Win32-APIs definiert sind. Ressourcen-abstrahierende Klassen machen Ressourcenzugriffe mittelbar zugänglich für die Objekte der generischen Klassen. Ressourcen-abstrahierende Klassen werden für jede individuelle zu kontrollierende Ressourcenkomponente geschaffen. Dies bedeutet die Schaffung einer Applikationsklasse zur Kontrolle des Applikationsrahmens und Dialog-Klassen zur Steuerung der Dialoge.

3.2.4 Generische RBS-Applikationsklassen

Generische Klassen beschreiben ressourcenfreie Komponenten oder Komponenten mit mittelbarem Ressourcenbezug. Abstrakte Systemkomponenten sind generische Klassen. Alle derartigen Komponenten sind Klassen. Alle Applikations-Objekte sind Instanzen von generischen Klassen. Applikations-Objekte haben den größtmöglichen Geltungsbereich innerhalb des RBS, sie sind von (praktisch) allen Komponenten des RBS benutzbar, erzeugbar und verteilbar. In der überwiegenden Zahl der Anwendung von Applikations-Objekten ist das Repository des SDD die erzeugende und verwaltende Instanz. Applikations-Objekte sind demnach verteilte Laufzeit-Objekte, die über das SDD-Repository persistent und wieder verfügbar gemacht werden und die demgemäß in einer der hierfür maßgebenden Technologien realisiert werden (Corba bzw. DCOM).

Diese Klassen werden im Zusammenhang mit dieser Studie zunächst unabhängig von ihrer Implementierung durch eine bestimmte Programmiersprache verstanden. Aus diesem Grund werden im Zusammenhang mit Klas-

sen keine spezifische Eigenschaften bei der Implementierung von Klassen vorausgesetzt. Der im Rahmen dieser Studie zugrundegelegte Klassenbegriff ist in (Klassen, Klassenbegriff) näher erläutert.

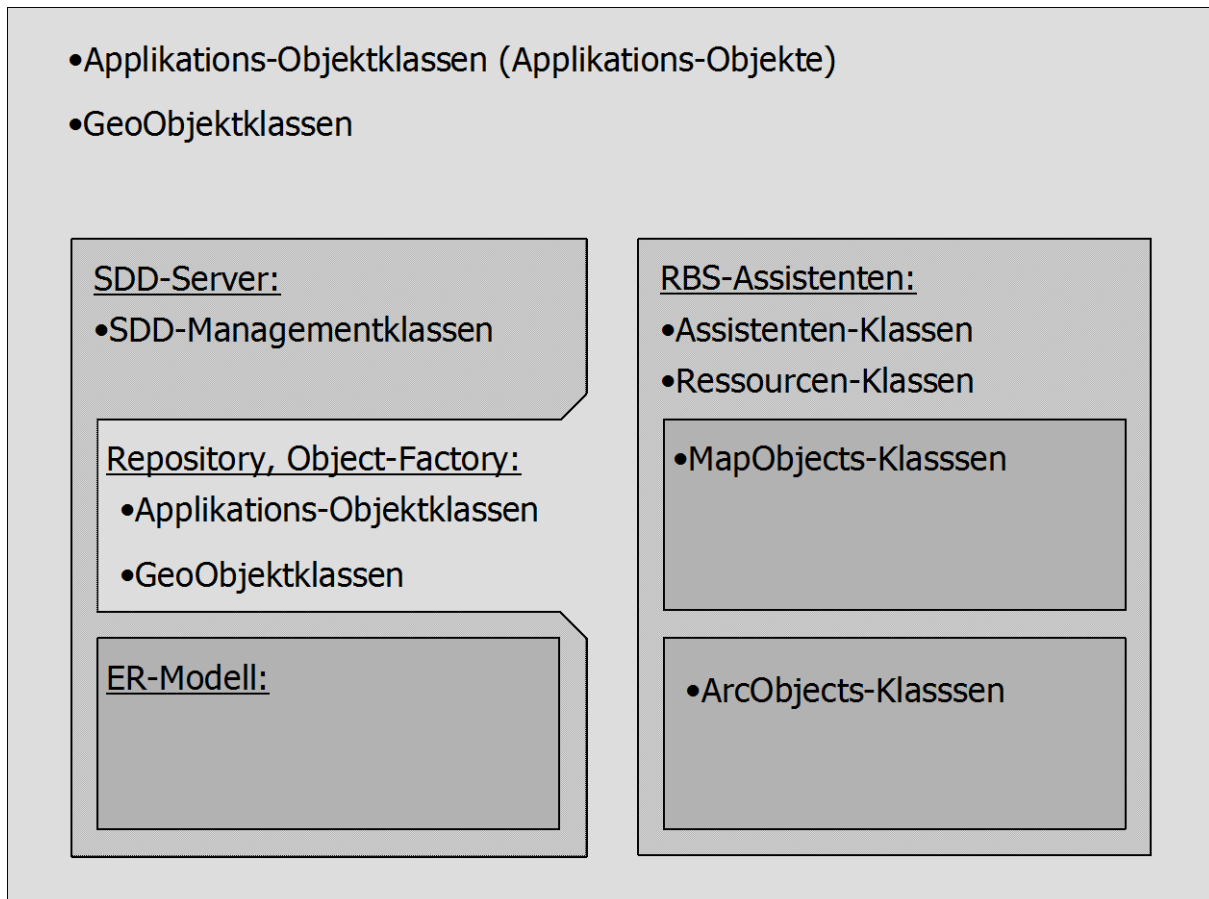


Abb. 6: Geltungsbereich der verschiedenen Klassengruppen im RBS

Generische Klassen beziehen sich auf folgende, im Rahmen der Analyse identifizierte Begriffe:

- *Sicht*
 - *Arbeitsbereich*
 - *Themen (Kollektion von Themen)*
 - *Aktuelle Abfrage*
 - *Aktuelle Menge*
- *Thema*
- *Layer*
- *Legende*
- *Darstellungsnorm*
- *Abfrage*
- *Restriktionen*
 - *Räumliche Restriktion*
 - *Attributive Restriktion*
 - *Logische Restriktion*
- *Menge*
 - *Objektmenge (attribuiert und nicht attribuiert)*
 - *Beziehungsmenge (attribuiert und nicht attribuiert)*

- Infopaket
- Karte

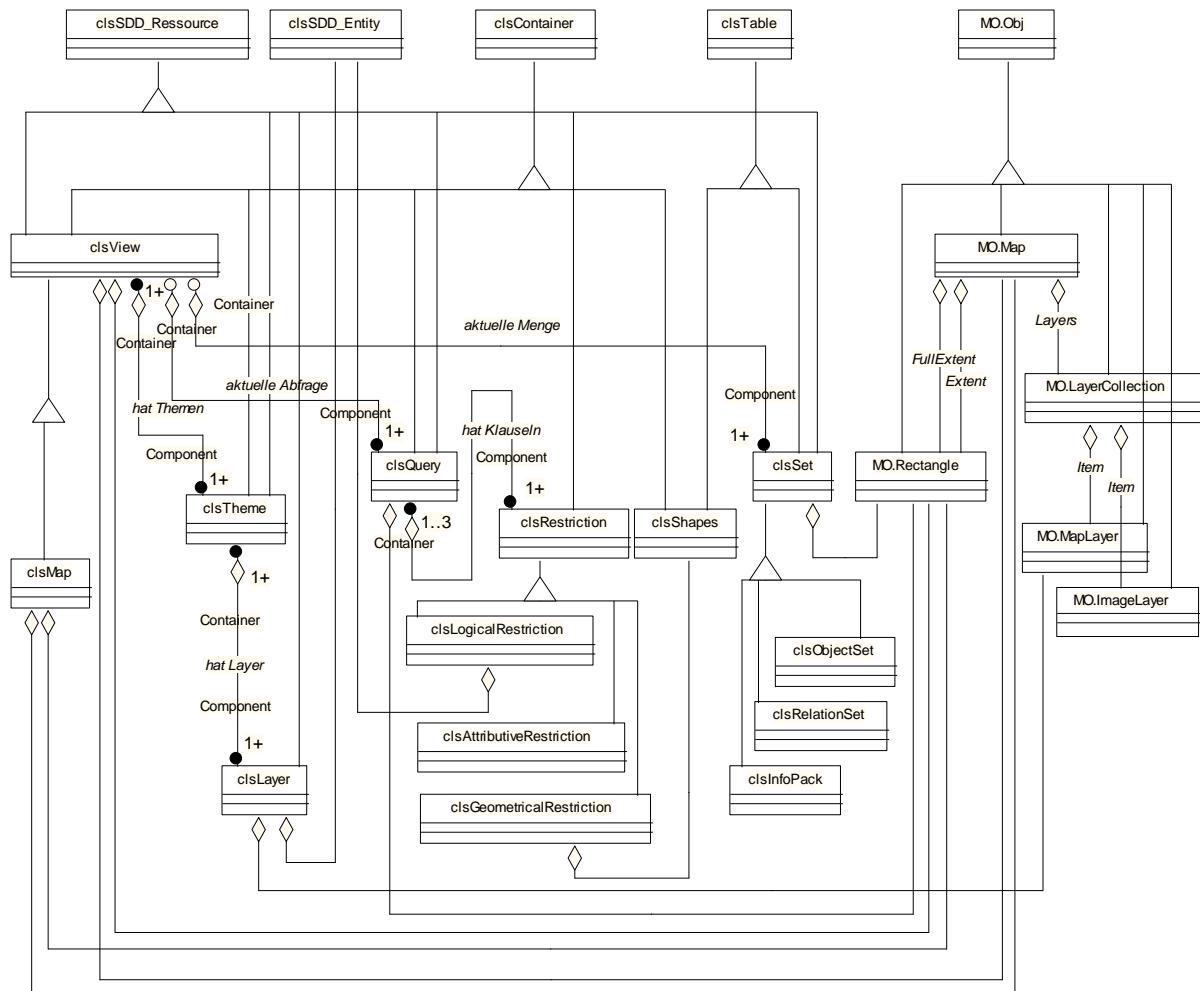


Abb. 7: Generelle Rolle der GeoAssistenten-Klassen und ihrer Instanzen untereinander und in Relation zu SDD und Map-Objects.

3.2.4.1 Klasse Sicht (clsView)

Die Sichtklasse umfaßt alle Informationen und alle Funktionalitäten einer Sicht. Eine Instanz der Sichtklasse, das Sicht-Objekt, repräsentiert eine Sicht im Rahmen der Applikation. Das Sicht-Objekt definiert diese konkrete Sicht und bewirkt die Anzeige einer Karten-Szene. Sicht-Objekte kontrollieren deshalb den jeweilig sichtbaren Inhalt des Kartenfensters *vollständig*, ebenso wie alle Funktionen, die auf den sichtbaren Kartenausschnitt operieren. Die Werkzeuge zur Szenen-Manipulation wirken sich unmittelbar auf die Sicht (das Sicht-Objekt) aus, ebenso die horizontalen und vertikalen Roll-Leisten des Kartenfensters. Auch die Anwendung von Abfragen und von Mengen auf den Karteninhalt erfolgt stets über die Sicht, d.h. das Sicht-Objekt.

Die Sichtklasse ist demnach ein komplexer Container einer Vielzahl von Attributen, Instanzen anderer Klassen sowie eines umfangreichen Methodeninventars.

Ein Sicht-Objekt kann persistent gemacht werden, es wird im SDD abgespeichert. Sichten unterliegen der Verwaltung des SDD, d.h. Sichten weisen Rechte auf, haben einen Ersteller und ein Erstellungsdatum.

Die Informationen einer Sicht umfassen demnach:

- *Sichten-ID*
- *Bezeichnung*
- *Rechteprofil*
- *Name des Erstellers*
- *Erstellungsdatum*
- *Ausdehnung (aktueller Extent)*
- *Kollektion (Menge) von Themen*
- *Abfrage (einschränkende Bedingungen)*
- *Menge (Geo-Objekte)*
- *Selektionsmenge (aktuell, lokal)*
- *Darstellungsnorm*
- *Standard-Darstellungsnorm*
- *Kommentar-Feld*

Die Funktionalität einer Sicht umfaßt:

- *Neuerstellen einer Sicht (nicht für den normalen Nutzer zugänglich)*
- *Laden (zurücksetzen auf den im SDD gespeicherten Zustand, Resume)*
- *Anwenden der Sicht-Inhalte auf das Kartenfenster*
- *Abspeichern (der Sicht-Inhalte in das SDD)*
- *Kopieren (der Sicht-Inhalte in dem SDD)*
- *Umbenennen (in dem SDD)*
- *Löschen (aus dem SDD)*
- *Freigeben (Ändern des autorisierten Nutzers)*
- *Setzen einer Abfrage*
- *Anwenden einer Abfrage*
- *Setzen einer Objektmenge*
- *Anwenden einer Objektmenge*
- *Hinzufügen von Themen*
- *Wegnehmen von Themen*
- *Ändern der Darstellungsnorm*

3.2.4.2 Klasse Thema (*clsTheme*)

Oberste Ordnung von inhaltlich, d.h. thematisch zusammengehörigen Geodaten.

3.2.4.3 Klasse Themen-Kollektion (*clsThemeCollection*)

Die Menge aller Themen einer Sicht (eines Views). Ist ein technischer Container, der ausschließlich als Member der Klasse Sicht existiert.

3.2.4.4 Klasse Schicht (*clsLayer*)

3.2.4.5 Klasse Legende (*clsLegend*)

3.2.4.6 Klasse Darstellungsnorm (*clsRender*)

3.2.4.7 Klasse Abfrage (*clsQuery*)

Die Klasse Abfrage umfaßt die Abfrage-Bedingungen, alle Funktionalität, um Abfragebedingungen zu erstellen, zu laden, abzuspeichern und anzuwenden. Als Komponenten bzw. Bedingungen einer Abfrage gibt es räumliche

Restriktionen, attributive Restriktionen und logische Restriktionen. Die Klasse Abfrage ist ein Container für die Einschränkungen.

Die Klasse Abfrage besitzt folgende Member:

- *Abfragen-ID*
- *Bezeichnung*
- *Referenz auf das SDD Abfragen-Repository*
- *Rechteprofil*
- *Geometrische Restriktion (optional)*
- *Attributive Restriktion (optional)*
- *Logische Restriktion (optional)*
- *Kommentar-Feld*

3.2.4.8 Klasse Restriktion (*clsRestriction*)

3.2.4.8.1 Unterklasse Geometrische Restriktion (*clsGeometricalRestriction*)

3.2.4.8.2 Unterklasse Attributive Restriktion (*clsAttributiveRestriction*)

3.2.4.8.3 Unterklasse Logische Restriktion (*clsLogicalRestriction*)

3.2.4.9 Klasse Menge (*clsSet*)

Die Klasse Menge umfaßt die Mengen-Eigenschaften, die Mengen-Operationen, und alle Funktionalität, um Mengen zu erstellen, zu laden, abzuspeichern und anzuwenden.

Die Klasse Menge besitzt folgende Member:

- *Mengen-ID*
- *Bezeichnung*
- *Referenz auf das SDD Mengen-Repository*
- *Rechteprofil*
- *Räumlicher Bezug*
- *Element-Container (der eigentliche Mengen-Inhalt)*
- *Kommentar-Feld*

Der räumliche Bezug einer Menge wird über ein wiederholtes Union der Boundig Boxes aller in der Menge enthaltenen Geo-Objekte zur Zeit der Mengenbildung, z.B. über eine Abfrage, berechnet.

3.2.4.9.1 Unterklasse Objektmenge (*clsObjectSet*)

Es gibt attributierte und nicht attributierte Objektmengen. Die Unterschiede betreffen die Attributkollektion der Basisklasse und lassen sich durch Parametrisierung lösen.

3.2.4.9.2 Unterklasse Beziehungsmenge (*clsRelationSet*)

Es gibt attributierte und nicht attributierte Beziehungsmengen. Die Unterschiede betreffen die Attributkollektion der Basisklasse und lassen sich durch Parametrisierung lösen.

3.2.4.9.3 Unterklasse Infopaket (*clsInfoPack*)

Es gibt drei Varianten von Infopaketen:

- *Infopakete ohne Geometriebezug*
- *Infopakete mit einfachem Geometriebezug*
- *Infopakete mit zweifachem Geometriebezug*

Die Unterschiede betreffen die funktionale Ausstattung der Methoden und werden durch Unterklassen von *clsInfoPack* abgebildet (virtuelle Methoden). Bei Infopaketen mit zweifachem Geometriebezug ist zusätzlich zwischen Bezug auf eine Geodaten-schicht (*layer*) und Bezug auf zwei Geodaten-schichten (*layer*) zu unterscheiden.

3.2.4.10 Klasse Projekt (*clsProject*)

Die Klasse Projekt umfaßt vollständig die Beschreibung eines Fortschreibungs-Projektes. Sie steuert den editierenden Zugriff auf die Geodaten-Layer.

3.2.4.11 Klasse Verfahren (*clsProcess*)

Die Klasse Verfahren ist ein Container von GeoObjekt-Methodenaufrufen. Instanzen der Klasse Verfahren werden durch den Administrator erzeugt und sind lediglich für den FortschreibungsAssistenten verfügbar. Sie beschreiben Basis-Funktionen der Regelbasierten Fortschreibung. Verfahren umfassen eine Sequenz von Methodenaufrufen der von dem jeweiligen Verfahren betroffenen Geo-Objekte. Verfahren enthalten ein Verfahrensskript, welches frei editiert werden kann und durch den Sequenzer abgearbeitet wird.

3.2.4.12 Klasse Karte (*clsMap*)

Die Klasse Karte ist eine Subklasse der Klasse Sicht. Mit Hilfe der Klasse Karte können, ausgehend von Sichten, thematische Karten definiert und ausgegeben werden.

3.2.4.13 Hilfesystem (*clsHelp*)

Die Klasse Hilfe dient der Steuerung des Hilfesystems.

3.2.5 SDD-Klassen

3.2.5.1 Geo-Objektklassen

Die Geo-Objektklassen sind zentraler Träger der Funktionalität auf die einzelnen Features einer Entität und den aus ihnen zusammengesetzten Objekten. Die Methoden eines Geo-Objekts betreffen die Instanz eines Geo-Objekts als Ganzes, auch wenn nur einzelne Features manipuliert werden. Dadurch kann Konsistenz auf der Ebene der Objekte erzwungen werden.

Der Klassenverbund der Geo-Objekte ist untereinander weitgehend konsistent zu halten, so daß durch Nutzung von Polymorphie stark vereinfachte und damit robuste Applikations-Konzepte realisiert werden können. Polymorphie erfordert, dieselben Methoden für jede einzelne Klasse als virtuelle Methode anzulegen, die überschrieben (redefiniert) werden kann.

Das Design der GeoObjekt-Methoden leitet sich zum einen von den erforderlichen Anweisungen der Verfahren der Regelbasierten Fortschreibung ab und orientiert sich zum anderen an der Universalität der durch eine Methode zu erzielenden Funktionalität. Es ist hierbei hilfreich, von Konstruktoren/Deconstructoren der Klassen auszugehen und symmetrische Methodenpaare schrittweise aufzubauen. Die Symmetrie von Objekt-Methoden ergibt sich aus der Kapselung, die eine Klasse und die das Objekt-Paradigma realisiert. Es treten in gut gestalteten Klassendefinitionen beispielsweise immer wieder Attribut-importierende und exportierende Methoden als symmetrische Paarungen auf. Die Methoden einer Klasse werden im idealen Falle eines Klassendesigns nicht direkt auf Anwenderfunktionen bezogen, sondern sind atomare Methoden (Primitive) des sie besitzenden Objekts. Ohne diese atomaren Eigenschaften wäre eine Wiederverwendung von Objektmethoden nicht universell postulierbar und unter den Anwendungsszenarien der verschiedensten Environments nicht nutzbar. Wegen der für die Sequenzierung erforderlichen Orthogonalität bzw. des dadurch erzielbaren Polymorphismus ist die Methodendefinition der GeoObjekte ein besonders anspruchsvoller Teil des RBS-Designs. Im folgenden werden beispielhaft einige der SDD Geo-Objektklassen skizziert.

3.2.5.1.1 Klasse GeoObjekt (clsGeoObjekt)

Die Klasse GeoObjekt ist die Wurzelklasse aller Geo-Objekte. Sie ist eine abstrakte Superklasse und definiert die Eigenschaften und Methoden, die allen Geo-Objekten gemeinsam ist. Nachfolgend ein Auszug von abgeleiteten, polymorphen Unterklassen von GeoObjekt.

Kürzel:

GO

Eigenschaften:

Methoden:

- *erzeugen*
- *ändern*
- *löschen*

3.2.5.1.2 Klasse Straße (clsStrasse)

Kürzel:

SS

Eigenschaften:

Methoden:

- *erzeugen*
- *ändern*
- *umschlüsseln*
- *löschen*

3.2.5.1.3 Klasse Straßenknoten (clsStrassenKnoten)

Kürzel:

SK

Eigenschaften:

Methoden:

- *erzeugen*
- *ändern*
- *löschen*

3.2.5.1.4 Klasse Straßenabschnitt (clsStrassenAbschnitt)

Kürzel:

SA

Eigenschaften:

Methoden:

- *erzeugen*
- *ändern*
- *umschlüsseln*
- *teilen*
- *vereinigen*
- *löschen*

3.2.5.1.5 Klasse Block (clsBlock)

Kürzel:

BB

Eigenschaften:

Methoden:

- *erzeugen*
- *ändern*
- *umschlüsseln*
- *teilen*
- *vereinigen*
- *löschen*

3.2.5.1.6 Klasse Blockseite (clsBlockSeite)

Kürzel:

BS

Eigenschaften:

Methoden:

- *erzeugen*
- *teilen*
- *vereinigen*
- *ändern*
- *löschen*

3.2.5.1.7 Klasse Blockseitenabschnitt (clsBlockSeitenAbschnitt)

Kürzel:

BA

Eigenschaften:

Methoden:

- *erzeugen*
- *ändern*
- *teilen*
- *vereinigen*
- *löschen*

3.2.5.1.8 Klasse Adresse (clsAdresse)

Kürzel:

AD

Eigenschaften:

Methoden:

- *erzeugen*
- *ändern*
- *umschlüsseln*
- *löschen*

3.2.5.1.9 Klasse Stadtviertel (clsStadtViertel)

Kürzel:

SV

Eigenschaften:

Methoden:

- *erzeugen*

- *ändern*
- *teilen*
- *vereinigen*
- *löschen*

In analoger Weise sind GeoObjekt-Klassendefinitionen für alle weiteren Entitäten des RBS-Datenmodells zu schaffen (siehe hierzu das RBS-Datenmodell in [4]).

3.2.5.1.10 Klasse GeoObjektKollektion (clsGeoObjektKollektion)

Containerklasse für GeoObjekte. Hilfsklasse im Sinne eines technischen Containers. Eine Menge verwaltet ihre Elemente mit Hilfe der GeoObjektKollektion. Eine Menge kann bis zu zwei GeoObjektKollektionen enthalten (Beziehungsmenge). Eine Instanz der Klasse GeoObjektKollektion ist ein polymorpher Container, verwaltet typischerweise aber nur Kollektionen von GeoObjekten einer Klasse (z.B. nur Straßen, Baublöcke, Stadtviertel usw.).

3.2.5.2 SDD-Managementklassen

SDD-Managementklassen beziehen sich auf die Verwaltung der im SDD vorliegenden Informationen. Diese beziehen sich auf:

- *Repository-Mangement*
- *Rechteverwaltung*
- *Datenmodellverwaltung*
- *SIS-Schnittstelle*

3.2.6 Fremd-Klassen

Die generischen Klassen stützen sich in unterschiedlicher Weise auf Funktionalität von GIS-Basisklassen ab. GIS-Basisklassen gruppieren sich ihrerseits um Ressourcen, wie z.B. im Fall von MapObjects ca. 35 OLE-Automationsklassen im Zusammenhang mit dem MapObjects-Map-Control.

3.2.6.1 MapObjects

MapObjects implementiert ca. 35 DCOM-Klassen (OLE- Automationsklassen) und ein Kartenfenster (Map-Control). Diese Klassen sind Basisklassen der mit MapObjects zu verwaltenden Funktionalität. Auf sie werden die Funktionen der generischen RBS-Klassen für den Info-, Analyse- und AdministrationsAssistenten abgebildet.

3.2.6.2 ARC/INFO ODE Objects

ARC/INFO ODE Objects implementiert zahlreiche DCOM-Klassen (OLE-Automationsklassen) und mehrere Kartenfenster (ARCEDIT-, ARCPLOT- und GRID-Control). Diese Klassen sind Basisklassen der mit ARC/INFO ODE Objects zu verwaltenden Funktionalität. Auf sie werden die Funktionen der generischen RBS-Klassen für den FortschreibungsAssistenten abgebildet.

3.2.6.3 MFC

Werden die generischen RBS-Klassen (oder Teilmengen dieser Klassen) mit C++ geschrieben, wird Funktionalität dieser Klassen auf MFC-Klassen abgestützt.

3.3 Entwicklungsstrategie

Wesentlichste Strategie ist die Schaffung von generischen Applikationsklassen bzw. Controls, die weitestgehend auf alle GeoAssistenten vererbt werden können und die Schaffung von Geo-Objektklassen, die die Anforderungen der RBS-Funktionalität abdecken. Dazu werden die modernsten Versionen von ESRI-GIS-Komponenten zur Realisierung der GIS-Kernfunktionalität eingesetzt. SDE dient als zentraler Geodatenserver. Ein zentrales Objekt-Repositorys sorgt für die Verteilung von instanziierten Applikations-Objekten. Für die Persistenz der Attributkerne dieser Objekte wird ein RDBMS verwendet. Die Nutzung von verteilter Objekt-Technologie führt zu einer übersichtlich gegliederten, mehrstufigen Client-Server-Architektur mit hierarchischer Dienst-Verantwortung. Design, Implementierung und Dokumentation aller Objektklassen wird mit Unterstützung eines OO-CASE-Tools durchgeführt. Die Freigabe von IDL-Scripts unterstützt die Dokumentation von Objekt-Interfaces.

4 Glossar

Abfrage: Ein Applikations-Objekt. Eine Abfrage beinhaltet Restriktionen, mit denen eine Auswahl aus Geo-Objekten getroffen werden kann. Die Restriktionen können geometrischer, attributiver oder logischer (modellhafter) Natur sein. Eine Abfrage ist eine unäre \rightarrow Mengenoperation.

Ableitung: SIS-Begriff für Beziehung (i.S.v. E/R-Modellierung). Oft in anderem Zusammenhang auch im Sinn von \rightarrow Vererbung gebraucht.

AdministrationsAssistent: Interaktive Anwendung zur RBS-Verwaltung, auch im Zusammenhang mit dem \rightarrow SIS.

Ad-hoc-Abfrage: Interaktive Auswahl von \rightarrow Geo-Objekten durch den Anwender eines \rightarrow GeoAssistenten. Ad-hoc-Abfragen umfassen Identify, Search und Select-Operationen auf die aktuelle \rightarrow Sicht. Das Ergebnis von Ad-hoc-Abfragen kann eine \rightarrow Selektionsmenge sein (nur bei Search und Select).

Aktuelle Abfrage: Die \rightarrow Abfrage einer \rightarrow Sicht. Eine ausgezeichnete \rightarrow Abfrage, die im aktuellen Zugriff durch den Anwender eines \rightarrow GeoAssistenten ist, entweder, um editiert (erweitert) zu werden, oder um auf ihre \rightarrow Basis ausgeführt zu werden.

Aktuelle Menge: Die \rightarrow Selektionsmenge einer \rightarrow Sicht.

AnalyseAssistent: Client für integrierte Analyse und Kartierung von RBS- und SIS-Daten (Größenordnung 50 Arbeitsplätze). Interaktive Anwendung zur GIS-Navigation, zur Definition von Abfragen und zur Bildung von Resultatmengen, allgemein zu Erzeugung von Applikations-Objekten. Insbesondere im Zusammenhang mit Mengen aus dem \rightarrow SIS.

Applikations-Objekt: Allgemeiner Begriff für Objekte, die Inhalte oder Gegenstände der RBS-Applikationen bezeichnen und darstellen und Gegenstand eines allgemeinen Austauschs zwischen Nutzern und Arbeitsplätzen sind. Applikations-Objekte werden erstellt, abgespeichert, von einem Benutzer anderen Benutzern freigegeben, angewendet, kopiert, umbenannt und gelöscht. Applikations-Objekte enthalten Ergebnisse von fachlich geführten Operationen am RBS (oder am SIS). Sie sind der formale Rahmen um digitale Dokumente unterschiedlichsten Inhalts. Applikations-Objekte sind z.B. \rightarrow Sichten, \rightarrow Themen, \rightarrow Abfragen, \rightarrow Mengen, \rightarrow Projekte, \rightarrow Karten. Sie sind Instanzen der ihnen entsprechenden Klassen. Applikations-Objekte werden in einem zentralen Repository des SDD verwaltet.

Assistentenkonzept: Die für den Anwender- und Nutzer-Bereich angestrebte Architektur des RBS mit SDE als Geodatenserver, mit \rightarrow SDD als Metadatensystem und Repository und den \rightarrow GeoAssistenten als Clients.

Attribut: Eine Eigenschaft einer \rightarrow Entität oder eines \rightarrow Objekts.

Attributmenge: attributierte \rightarrow Objektmenge

Ausprägung: SIS-Begriff für ein \rightarrow Geo-Objekt

Basis: Bezugsbasis einer Operation. Definiert, auf welche Grundgesamtheit eine interaktive oder automatische RBS-Operation angewendet wird.

Beziehungsmenge: Tabelle aus zwei Objekt-ID-Spalten und optionalen Attributen, repräsentiert (gerichtete) n:1-Beziehung zwischen den referenzierten Objekten, d.h. die erste Spalte ist immer eindeutig.

Darstellungsnorm: Darstellungsnormen sind Applikations-Objekte, da sie eine allgemeine Gültigkeit für alle RBS-Nutzer und alle RBS-Arbeitsplätze haben. Eine Darstellungsnorm bezieht sich auf die Geodaten-Schichten (\rightarrow Layer). Darstellungsnormen werden durch die Anwendung von Symbol- und Render-

Klassen sowie ihre Parametrisierung realisiert. Darstellungsnormen sind die Inhalte, mit denen Instanzen von Symbol- und Render-Klassen parametrisiert werden. Eine Symbolklasse weist einer Geodaten-Schicht eine einheitliche Symbolisierung zu. Über Render-Klassen können Entitäten einer Geodaten-Schicht individuell symbolisiert bzw. betextet werden. Die Darstellungsnorm ist eine Klasse (siehe 3.2.4.6 Klasse Darstellungsnorm (clsRender)). Die Darstellungsnorm einer Geodaten-Schicht umfaßt alle Informationen, die eine Geodaten-Schicht benötigt, um sachgerecht dargestellt (gezeichnet) werden zu können (d.h. um überhaupt angezeigt werden zu können).

Dialog: Eine sichtbare Anwendungskomponente der Benutzerführung, realisiert mit den Mitteln des GUI. Ein Dialog faßt zahlreiche aufeinander bezogene, graphische Bedienelemente in einer übersichtlichen und weitgehend intuitiv beherrschbaren Weise zusammen, um dem Anwender innerhalb einer funktional-thematischen Situation eine sachgerechte und ergebnisorientierte Handlungsweise zu ermöglichen. Auch *Werkzeugbrett* oder →Panel genannt.

ENTIRE: EU-Projekt, Schwerpunkt InfoAssistent

Entität: Eine elementare Klasse einer geometrischen Repräsentierung, im Sinne eines E/R-Modells der abzubildenden Phänomene. Eine Entität ist der minimale geometrische Inhalt eines →Geo-Objekts.

ENTRANCE: EU-Projekt, Schwerpunkt Migration Strässle→ESRI und SDD-Konzeption

EUROSCOPE: EU-Projekt, Schwerpunkt AnalyseAssistent und Fortschreibungsassistent

Feature: Eine →Entität. ESRI-Jargon.

FortschreibungsAssistent: Client für Regelbasierte Fortschreibung von RBS-Daten incl. Ansteuerung der SIS-Fortschreibungsschnittstelle (Größenordnung 5 Arbeitsplätze). Interaktive Anwendung zur Pflege und Fortführung der dem RBS zugrundeliegenden Geodaten- und Sachdatenbestände.

Fortschreibungs-Projekt: Die Fortschreibung von RBS-Geodaten wird im Rahmen von →Projekten organisiert.

GAD: „Gemeinschaft der Anwender der Datenverarbeitung“ der Stadt Köln.

GALA: EU-Projekt; Schwerpunkt Internet/Intranet GIS-Lösung mit heterogenen Geodatenservern; (noch in der Antragsphase)

GeoAssistent: Sammelbegriff für →InfoAssistent, →AnalyseAssistent, →FortschreibungsAssistent und →AdministrationsAssistent.

Geo-Objekt: Eine modellhafte Repräsentation eines realweltlichen, räumlichen Gegenstands. Kann aus verschiedenen geometrischen Bestandteilen (→Entitäten) zusammengesetzt sein kann. Ein Geo-Objekt hat mindestens eine Instanz einer →Entität, d.h. es besteht mindestens aus einem Punkt, einer Linie oder einem Polygon. Ein Geo-Objekt führt in den assoziierten Attributen eine obligatorische Objekt-ID mit. Die Objekt-ID eines Geo-Objekt ist stets eindeutig und bezeichnet exakt dieses eine Objekt. Ein Geo-Objekt führt in den assoziierten Attributen eine obligatorische Klassen-ID mit. Ein Geo-Objekt selbst ist eine Instanz einer von der abstrakten Superklasse GeoObjekt durch Vererbung abgeleiteten Klasse.

Geo-Objektkollektion: Eine polymorphe Containerklasse. Hilfsklasse zur Verwaltung einer Menge von Geo-Objekten. Wird verwendet von der Mengenkategorie. Eine Menge i.S.d. Mengenkategorie kann bis zu zwei Objektkollektionen verwalten (Beziehungsmenge). Mehrere ausgewählte Geo-Objekte einer Geodaten-Schicht (→Schicht) werden in einer Geo-Objektkollektion zusammengefaßt und ergeben zusammen eine Menge von Geo-Objekten (→Geo-Objekt).

GIS: Geographische Informationssysteme. Basis-Technologie bzw. Basisprodukte, mit denen das →RBS und die →GeoAssistenten realisiert werden.

Gliederungsmerkmal: Diskretes Attribut, z.B. Geschlecht, Staatsangehörigkeit, Altersklasse.

- InfoAssistent:** Client zum Ansehen von RBS-Daten, vermutlich via Intranet/Internet (Größenordnung 500 Arbeitsplätze). Interaktive Anwendung zur Abfrage von Geoinformationen und Sachinformationen von beliebigen Arbeitsplätzen (Intranet-Konzept).
- Infopakete:** Ein Applikations-Objekt. Ein Spezialfall einer →Menge. Objektmenge oder Beziehungsmenge, die um Gliederungsmerkmale und Wertmerkmale ergänzt ist (entspricht etwa der Pivot-Tabelle in Excel, jedoch zusätzlich mit geographischen Objekten in einer oder zwei Gliederungsspalten).
- Instanz:** Eine Realisierung einer →Klasse.
- Klasse:** Eine formale Vorschrift zur Instanziierung (Erzeugung) eines Typs eines →Objekts. Objekt-Instanzen gehören immer irgendeiner Klasse an.
- Karten-Dialog:** Anwendungskomponente zur Definition und Erstellung von Kartensichten und zur Visualisierung von raumbezogenen Daten.
- Layer:** Eine technisch motivierte Zusammenfassung und inhaltlich begründete Gliederung von →Entitäten in einer →Schicht.
- Menge:** Ein →Applikations-Objekt. Es gibt →Objekt-Mengen, →Beziehungsmengen und →Infopakete. Mengen können attribuiert oder nicht attribuiert sein. Eine Objekt-Menge beinhaltet eine →GeoObjekt-Kollektion, eine Beziehungsmenge genau zwei GeoObjekt-Kollektionen.
- Mengen-Modul:** Programm-Modul mit Server-Aufgaben, welches als Teil des →Objekt-Repositories →Objektmengen, →Beziehungsmengen und →Infopakete verwaltet und Operationen auf Mengen anbietet. Repository-Komponente des →SDD, welches Applikations-Objekte bereithält und verwaltet. Realisiert als DCOM-basiertes →Repository.
- Mengenoperation:** Funktion, Methode oder Verfahren, welches auf Veranlassung von Anwendern der →Geo-Assistenten auf →Mengen angewendet wird. Es gibt unäre und binäre Mengenoperationen. Unäre Mengenoperationen sind →Abfragen. Mengenoperationen sind →Methoden der Abfragen- und Mengenklassen.
- Merkmal:** SIS-Begriff für →Entität.
- Methode:** Eine Funktion, die an eine Klasse gebunden ist.
- Modell:** Eine Abbildung von realweltlichen Gegenständen auf →Objekte.
- Multidimensionale Attributmenge:** siehe →Infopakete
- Objekt:** Ein gekapselter Verbund von Daten (Eigenschaften) und darauf bezogenen →Methoden (Funktionen). Eine →Instanz einer →Klasse.
- Objektmenge:** Tabelle mit Objekt-IDs und optionalen Attributen (→Wertmerkmale, →Gliederungsmerkmale oder →RBS-Attribute)
- Objekt-Repository:** Zentrale Komponente des →SDD für die Bereitstellung von →Applikationsobjekten. Siehe →Repository.
- Projekt:** Die Fortschreibung von RBS-Geodaten wird Projekt organisiert. Ein Projekt verwaltet ausgecheckte Teilmengen der RBS-Geodaten. Alle Fortschreibungs-Operationen werden technisch über das Projekt abgewickelt. Projekte sind Applikations-Objekte, die unter der Kontrolle des SDD-Repositories stehen. Projekte sind nur für Anwender des →FortschreibungsAssistenten verfügbar.
- RBS:** Raumbezugssystem. Informationssystem für raumbezogene Daten, allgemein für GIS. Hier immer in Bezug auf die GIS-Lösung des Amts 12 der Stadt Köln verwendet.

RBS-Attribut: GIS-seitig verwaltetes Attribut einer Entität.

RDBMS: Relational Data Base Management System. Relationale Datenbanksysteme, die dem SQL-Standard folgen. Beispiele hierfür sind Produkte der Firmen Oracle, Informix, IBM (DB2), Sybase, Microsoft (SQL-Server).

Regelbasierte Fortschreibung: Regelwerk bzw. ein Satz von Verfahrensvorschriften zur Fortführung von Geodatenbeständen des RBS. Editierung von geographischen Daten (Geo-Objekten) mit anwendungsbezogenen Restriktionen (topologisch, attributiv, referentiell etc.) incl. der Möglichkeit, Erfassungsabläufe algorithmisch vorzugeben.

Renderer: Eine Komponente, um Darstellungsnormen auf eine Geodaten-Schicht anzuwenden. Ein Renderer ist eine Klasse. Es gibt unterschiedlichste Renderer (Choropleten, Label, Tüpfel und allegemeine Symbolrenderer). Ein Renderer ist eine parametrisierbare Instanz seiner Klasse und wird als Eigenschaft eines Geodaten-Layers gesetzt (assoziiert). Der Begriff und das damit bezeichnete Konzept ist vergleichsweise neu und wurde von MapObjects in das Design von GIS-Applikationen eingeführt.

Repository: Zentrale Komponente des SDD für die Bereitstellung von Applikationsobjekten wie z.B. Sichten, Themen, Darstellungsnormen, Abfragen, Restriktionen, Mengen, Projekten und Karten. Das SDD-Repository erzeugt und initialisiert Applikations-Objekte, z.B. eine Menge, durch einen Konstruktor-Aufruf und füllt seinen Attributgehalt mit Werten aus dem RDBMS. Das MengenObjekt wird als DCOM-Objekt von den Client-Applikationen (→GeoAssistenten) direkt bezogen. Wurde eine Menge in einer Client-Applikation neu erzeugt, und soll diese Menge dauerhaft abgespeichert werden, wird das Mengenobjekt in das Repository übertragen. Das Repository speichert den Inhalt des Mengen-Objekts in das RDBMS. Das Repository übernimmt Cache-Funktionen für häufig gebrauchte Applikations-Objekte. Ein Teil des Repository ist das →Mengen-Modul.

Restriktion: Ein Applikations-Objekt. Restriktionen sind Bestandteile von Abfragen. Es gibt geometrische, attributive und logische (modellhafte) Restriktionen. Restriktionen werden im →AnalyseAssistenten erzeugt und im SDD verwaltet.

Resultatmenge: Unmittelbare Ergebnismenge einer →Ad-hoc-Abfrage, einer unären (Abfrage) oder binären →Mengenoperation. Resultatmengen können identisch sein mit der aktuellen →Selektionsmenge.

SDD: siehe →Semantic Data Dictionary

SDE: Spatial Database Engine: Zentraler Geodatenserver von ESRI, aufgesetzt auf einem →RDBMS.

Selektionsmenge: Die aktuelle, ausgezeichnete und in der Sicht (im Kartenbild) hervorgehobene Auswahl von →Geo-Objekten. Die →Selektionsmenge ist die →Aktuelle Menge einer →Sicht.

Semantic Data Dictionary: Formale Abbildung des E/R-Datenmodells des RBS in einer Tabellenstruktur als Basis für die RBS-Applikationen (Assistenten). Eine zentrale Verwaltungseinheit für das RBS. Umfaßt mehrere Komponenten, darunter das Metadatensystem des RBS (logisches Datenmodell), ein →Objekt-Repository (Verzeichnis aller Applikations- und Geodaten-Objektklassen, deren gegenseitiger Bezüge und deren Methodeninventar), die SIS-Schnittstelle und das Rechtevergabesystem

Schicht: Ein Applikations-Objekt. Geodaten-Schicht, üblicherweise vereinfachend auch →Layer genannt. Eine Geodaten-Schicht ist die unterste Ordnungsebene (Gliederungsebene) eines Themas mit unmittelbarem Verweis auf einen Geodatensatz (*geo data set*), d.h. den physischen Container (→Layer) der betreffenden Geodaten (Entitäten). Eine Geodaten-Schicht umfaßt Entitäten vieler Geo-Objekte. Die Objekt-Zugehörigkeit wird in den assoziierten Attributfeldern über eine obligatorisch mitgeführte Objekt-ID hergestellt. Einzelne Entitäten mehrerer Schichten können in einem →Geo-Objekt referenziert werden und ergeben zusammen eine vollständige geometrische Darstellung eines Geo-Objekts.

SIS: siehe →Strategisches Informationssystem

SIS-Fortschreibungsschnittstelle: Softwareschnittstelle, über welche das RBS beim CheckIn das SIS über Datenänderungen informiert.

Sicht: Ein Applikations-Objekt. Auch *Kartensichten* oder *Sicht-Objekte* (bzw. *Sichten-Objekte*) genannt. Die Sichten verwalten die sichtbaren (\rightarrow Szene) und unsichtbaren Inhalte des Kartenfensters (Map Control) *vollständig*. Die Anwendung von Abfragen und Mengen erfolgt zentral über die jeweilige Sicht; die Sichten sind *Empfänger* von Abfragen und Mengen. Die Sichten selbst bzw. die Menge aller Sichten werden im SDD gespeichert und verwaltet. Die Sichten sind Klassen (siehe 3.2.4.1 Klasse Sicht (clsView)) und enthalten tabellarische Sachinformationen, die den thematischen Gehalt und damit den aktuellen Umfang der Szene spezifizieren, sowie Kommentare und den Ersteller der Sicht. Eine Sicht hat mindestens ein Thema (\rightarrow Thema).

Sichten-Dialog: Anwendungskomponente zur Auswahl und Modifikation von \rightarrow Sichten. Allgemein eine interaktive Applikationskomponente zur Visualisierung von raumbezogenen Daten.

Strategisches Informationssystem: Data Warehouse Lösung der Stadt Köln, zugleich Produkt der Software AG.

Szene: Kartenszenen sind der sichtbare Inhalt des Kartenfensters (Map Control), etwa im Sinn der aus dem Viewport des Kartenfensters (Map Control) kopierbaren Bitmap (BMP). Kartenszenen werden durch Sichten (*Karten-Sichten*) sowohl in thematischer als auch in räumlicher Hinsicht definiert und generiert.

Thema: Ein Applikations-Objekt. Themen sind die oberste Ordnungsstufe (Gliederungsstufe) von inhaltlich, d.h. *thematisch* zusammengehörigen Geodaten. Themen sind Bestandteil von Karten-Sichten (\rightarrow Sicht).

Thematische Karte: Ein Applikations-Objekt. Eine inhaltliche und funktionale Spezialisierung einer Sicht. Aus einer Sicht entsteht eine thematische Karte durch Hinzufügen von Layout-Elementen (Pfeil, Maßkette, Logo, usw.).

Vererbung: Ableitung einer Klasse (Subklasse) von einer allgemeineren Überklasse (Superklasse). Abgeleitete Klassen sind i.d.R. spezialisierter, funktionsreicher als ihre zugehörige Überklasse (Superklasse). Nicht in allen Objekt-Systemen verfügbar.

Verfahren: Eine \rightarrow Sequenz von Methodenaufrufen von Geo-Objekten, die im Rahmen eines Fortschreibungs-Projekts als Folge einer vom Anwender angeforderten Objektfunktion ausgeführt wird. Verfahren sind Applikations-Objekte, die im SDD-Repository verwaltet werden. Verfahren können nur durch den RBS-Administrator erzeugt und verändert werden. Ein Verfahren ist ein Teil des Regelwerks bzw. der Verfahrensvorschriften im Rahmen der \rightarrow Regelbasierten Fortschreibung.

Wertmerkmal: Von \rightarrow SIS verwaltetes (quasi-)kontinuierliches Attribut, z.B. Länge, Einwohnerzahl.

5 Referenzen

- [1] M. Widmer (1997): Analyse-Assistent. ESRI GmbH
- [2] ESRI (1997): Angebot: GAD Anforderungsanalyse zum Assistentenkonzept. ESRI GmbH
- [3] D. Hermsdörfer (1997): Das raumbezogene Data Warehouse. Stadt Köln
- [4] ESRI (1997): RBS Köln - ARC/INFO Datenmodell. ESRI GmbH
- [5] ESRI (1997): RBS Köln - Feinkonzept zur Sicherung der Produktion: Fortschreibung. ESRI GmbH
- [6] U. Maack (1997): Protokoll: Fortschreibung von Straßen. Stadt Köln
- [7] D. Hermsdörfer (1997): Quartalsberichte I+II/97: Geo-Assistenten Stand April '97. Stadt Köln
- [8] D. Hermsdörfer (1997): Weiterentwicklung des Raumbezugssystems RBS, ESRI-Produkte. Stadt Köln
- [9] D. Hermsdörfer (1997): Kommunikation zwischen SIS und RBS. Stadt Köln
- [10] D. Hermsdörfer (1997): Konsortialvertrag ENTIRE. Stadt Köln
- [11] D. Hermsdörfer (1997): Konsortialvertrag EUROSCOPE. Stadt Köln
- [12] ESRI (1997): Köln RBS - Konzept Metadaten (Diskussionsgrundlage). ESRI GmbH
- [13] M. Widmer (1997): Ergänzung zum Metadata-Management (Analyse). ESRI GmbH
- [14] D. Hermsdörfer (1997): Mögliche Strukturen von Mengen. Stadt Köln
- [15] D. Hermsdörfer (1997): Analyse-Funktionen RBS (Version 1). Stadt Köln
- [16] D. Hermsdörfer (1997): Fortschreibungs-Funktionen RBS (Version 1). Stadt Köln
- [17] M. Widmer (1997): Fortschreibungsschnittstelle GIS-SIS. ESRI GmbH
- [18] H.W. Fuchs (1996): Strategisches Informationssystem SIS. Stadt Köln
- [19] D. Hermsdörfer (1997): Integration von Data Warehouse und Geo-Informationssystem. Stadt Köln
- [20] D. Hermsdörfer (1997): Darstellungsmodell - Kleinräumige Gliederung. Stadt Köln
- [21] ESRI (1997): Geoserver Projekte von ESRI Redlands: RIN, VISA, MIMS. ESRI GmbH
- [22] D. Hermsdörfer (1997): Das statistische Raumbezugssystem RBS - Datenkatalog. Stadt Köln
- [23] D. Hermsdörfer (1997): APIs für Fortschreibung - Beispiele. Stadt Köln
- [24] D. Hermsdörfer (1997): RBS-Fortschreibung - Erzeugen von Objekten. Stadt Köln
- [25] D. Hermsdörfer (1997): Weiterentwicklung des Raumbezugssystems RBS - ESRI-Produkte. Stadt Köln
- [26] Strässle: Operationen mit Mengen. Strässle GmbH
- [27] J. Ebbinghaus (1997): Austausch von Geodaten bei der Stadt Köln. FAW Ulm
- [28] ESRI (1997): RBS Köln - Feinkonzept der ArcProjekt-Applikation zur Sicherung der Produktion. ESRI
- [29] Strässle: GRADIS-GIS - View-Panel. Strässle GmbH
- [30] Microsoft (1996): The Windows Interface Guidelines for Software Design. Microsoft
- [31] Stadt Köln (1997): IntraNet Styleguide Stadt Köln. Stadt Köln