

**Web-basierte Atlanten
als Instrumente zur Lösung
raumbezogener Problemstellungen**

**Ein generisches Informationsmodell
als semantische Brücke
zwischen Daten und Diensten**

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades

der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

der Universität zu Köln

vorgelegt von

Dietmar Hermsdörfer

aus Köln

Köln

2004

Berichtersteller: Prof. Dr. Klaus Zehner

Prof. Dr. Josef Nipper

Tag der mündlichen Prüfung: 19. Mai 2004

Zusammenfassung

Die Arbeit beschreibt Konzeption, Entwicklung, Aufbau und Betrieb eines generischen Informationsmodells in der Verwaltung der Stadt Köln. Das Modell ist praxiserprobt und in der Fachwelt bekannt. Einige Komponenten beginnen, sich als Standard für Geoinformationssysteme durchzusetzen. In seiner Gesamtheit ist das Modell einzigartig. Über Lizenzen findet es Verbreitung in Städten und Unternehmen. Teile waren immer wieder Richtungsgeber und Schrittmacher der technologischen Entwicklung. Der Verfasser, nach Konzeption, Entwicklung und Aufbau des Modells nun mit den nicht minder schwierigen Alltäglichkeiten des Betriebs befasst, schaut visionär voraus. Er sieht zusätzlich zur technischen Weiterentwicklung die Öffnung des bisher verwaltungsinternen Informationsmodells nach außen als erstrebenswert an. Informationsbeteiligung wäre nicht nur ein auch politikwirksames Zeichen modernen Verwaltungsmanagements, sondern sicherlich auch ein willkommener Beitrag zur wohlverstandenen Informationsgesellschaft.

Ein generisches Informationsmodell kann flexibel auf raumbezogene Informationswünsche reagieren. Allein Geodaten reichen dazu aber nicht aus; sie sind um Sachdaten aus den Verwaltungsverfahren zu ergänzen. Erst dadurch ist es möglich, die umfangreichen Datensätze einer Kommunalverwaltung in Werte umzusetzen und für vielfältige geographische Fragestellungen zu nutzen.

Als Grundlage des als *Semantic Data Dictionary* bezeichneten Informationsmodells war ein raumbezogenes *Data Warehouse* zu konzipieren, zu realisieren und aufzubauen. Das Besondere daran ist die Verbindung eines *Spatial Data Warehouse* mit einem *Business Data Warehouse*. Das bedeutet nicht nur die Verknüpfung von Geo- und Sachdaten für Raumanalysen, sondern auch die Zusammenführung komplexer Wertschöpfungsprozesse für eine integrierte Informationsproduktion. Der Nutzer hat dadurch Zugriff auf laufend aktuelle Sachdaten für beliebige räumliche Strukturen.

Die aus unterschiedlichen Quellen zusammengeführten und verdichteten Informationen werden auf der Basis einer modernen IT-Architektur als raumbezogene Dienste im Sinne von *Spatial Business Intelligence* bereitgestellt. Das dahinter stehende *Content Management System* ermöglicht den Aufbau und die Pflege von raumbezogenen Diensten, aber auch die schnelle Reaktion auf neue Informationszusammenstellungen und unterstützt dabei Verfahren zur Informationsgewinnung. Die als *Web Services* angebotenen Atlanten ermöglichen dem Nutzer unterschiedliche Sichten auf Struktur, Inhalt, Funktionalität und Sprache und damit eine neue Dimension sachbezogener Raumanalysen.

Am Beispiel ausgewählter Indikatoren wird der gesamte innovative Produktionsprozess von den Verwaltungsdaten über die Datenmodellierung im *Data Warehouse* und die Informationsmodellierung bis zu interaktiven Atlanten im *Web* aufgezeigt. Dazu werden Sachdaten aus unterschiedlichen Quellen kleinräumig aufbereitet und analysiert. Die Grundlagendaten und die daraus abgeleiteten Ergebnisse sind in verschiedenen Planungsatlanten nutzbar. Dieses Wertschöpfungsnetzwerk ist auf andere raumbezogene Problemstellungen übertragbar.

Abstract

The work describes conception, development, building up and operation of a generic information model in the administration of the City of Cologne. The model has been tested in practice and is well-known throughout the professional world. Some components are gaining growing acceptance as the standard for geo information systems. In its entirety the model is unique. By means of licenses it has been disseminated to cities and enterprises. Again and again components of the system have signposted and set the pace for technological development. Having conceived, developed and established the model, the author is now concerned with the no less difficult daily operation of the system, and takes a visionary view of the future. In addition to the technical development of the model, hitherto an internal issue, he regards its opening to the public domain as desirable. Information-sharing would not only be a politically effective demonstration of modern administrative management, but certainly also a welcome contribution to the wider information community.

A generic information model can react flexibly to regionally-referenced information desires. Geo data alone are insufficient. They have to be supplemented by business data from the administrative activities. Thus, it is possible to convert the extensive treasure trove of data available to a municipal administration into values and to use it for various geographical questions.

A regionally-referenced data warehouse was conceived, realized and constructed as the basis of an information model called the Semantic Data Dictionary. The special thing about it is the connection of a spatial data warehouse with a business data warehouse. This means not only the linkage of geo and business data for regional analyses but also the unification of complex value generation processes for an integrated information product. The user has access to continuously updated business data for any spatial structure.

The information united and consolidated from different sources is made available on the basis of modern IT-architecture as regionally-referenced services in the sense of spatial business intelligence. The content management system behind it facilitates the establishment and hygiene for regionally-referenced services but also enables a quick reaction to new information complexes, thus supporting procedures for the acquisition of new information. The atlases made available as web services help the user to obtain different insights into structure, content, functionality and language, thus activating a new dimension of pertinent area analyses.

The entire innovative production process ranging from administrative data through data modelling in the data warehouse and information modelling to interactive atlases on the Web is exemplified by the use of selected indicators. Business data from different sources are collected for small areas and analysed. The basic data and the results derived from it are usable in a variety of atlases for planning. This creation of a value network is transferable to other regionally-referenced questions.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	I
Abstract	II
Inhaltsverzeichnis	III
Verzeichnis der Abbildungen	V
Verzeichnis der Abbildungen im Anhang	VII
Verzeichnis wichtiger Begriffe	VIII
Vorwort	IX
1 Einführung – Nutzen eines Informationsmodells	1
1.1 Bedarf – Nachfrage nach raumbezogenen Daten, Informationen und Diensten	1
1.2 Problematik – Bisher fragestellungsbezogene Bereitstellung von Daten	5
1.3 Anforderung – Mehrfachnutzung von Informationsbausteinen	7
1.4 Vergleich – Verschiedene Lösungsansätze	11
1.5 Entwicklung – Bedeutung von Informationsmodellen im GIS	13
1.6 Einordnung – <i>Spatial Business Intelligence</i>	15
1.7 Abgrenzung – Mehrfachnutzung von <i>Software</i> -Bausteinen	18
1.8 Gliederung – Erschließung aus verschiedenen Sichten	22
1.9 Szenario – Modellierung, Generierung und Nutzung von Informationsbausteinen für Planungsaufgaben	23
2 Informationssicht – Struktur eines Informationsmodells	25
2.1 Wertschöpfungssicht – Von Daten zu Sichten	25
2.2 Informationsmodell – Bausteine für Sichten	26
2.2.1 Datensichten – Bausteine zur Modellierung von Geo- und Sachdaten	26
2.2.1.1 Entitäten – Sichten auf Geodaten	27
2.2.1.2 Mengen – Sachdatenorganisation im GIS	30
2.2.1.3 Sichtbezogene Mengen – Sichten auf Sachdaten	33
2.2.2 Informationssichten – Regelwerke für die Generierung von Informationsbausteinen	37
2.2.2.1 Kartenebenen und Themen – Sichten auf Entitäten	37
2.2.2.2 Mengen – Verfahren zur Informationsgewinnung	38
2.2.2.3 Abfragen – Verfahren zur sach- und raumbezogenen Suche	44
2.2.2.4 Thematische Karten – Verfahren zur räumlichen Visualisierung	44
2.2.3 Dienstesichten – Raumbezogene Sichten als <i>Container</i> für Informationsbausteine	45
2.3 Geographische Sicht – Mehrfachnutzung von Informationsbausteinen	48
2.4 Rückblick – Vom integrierten zum offenen Informationsmodell	53
3 Datensicht – Basis eines Informationsmodells	67
3.1 Wertschöpfungssicht – Von heterogenen Daten zu homogenen Informationen	67
3.2 <i>Spatial Data Warehouse</i> – Aufbau der Raumbezugsdatenbasis	68

3.2.1	Datenmodellierung – Grundlage für Informationsproduktionsprozesse	72
3.2.1.1	Konzeptionelles Modell – Kommunale Gebietsgliederung	72
3.2.1.2	Logisches Modell – <i>Layer</i> -bezogenes Objektmodell	76
3.2.2	Rückblick – Modellierungsvarianten der Kommunalen Gebietsgliederung	81
3.3	<i>Business Data Warehouse</i> – Aufbau der Sachdatenbasis	90
3.3.1	Ausgangslage – Informationswünsche und Datenangebot	90
3.3.2	<i>Data Warehouse</i> – Antwort auf den unkontrollierten Datenfluss	92
3.3.3	Prozesse – Informationsaufbau und Informationsbereitstellung	96
3.3.4	Rückblick – Daten- und Informationsmodell der <i>Data Warehouse</i> -Lösung Strategisches Informationssystem SIS	101
3.4	Geographische Sicht – Geo- und Sachdatenbausteine als Basis des Informationsmodells	106
4	Dienstesicht – Arbeiten mit einem Informationsmodell	109
4.1	Wertschöpfungssicht – Von Produzenten zu Konsumenten	109
4.2	<i>Content Management</i> – Aufbau und Bereitstellung von Diensten	112
4.2.1	<i>Content Administrator</i> – Verwaltung von Applikationsobjekten	118
4.2.2	<i>Content Author</i> – Intuitive Raumanalysen für Aufbau und Pflege von Sichten	120
4.3	Geographische Sicht – Sichtenübergreifende Analyse im <i>Web</i> auf der Basis von Informationsbausteinen	123
4.4	Rückblick – Vom Großrechner zum <i>Application Server</i>	129
5	Perspektive – Öffnen und integrieren eines Informationsmodells	131
Anhang		137
1.	Eigenschaften von Applikationsobjekten	137
2.	Inhalte von Applikationsobjekten	149
3.	Kommunale Gebietsgliederung im Informationsmodell	152
4.	Datenmodell <i>Spatial Data Warehouse</i>	155
5.	Datenmodell <i>Business Data Warehouse</i>	160
6.	Applikationen in chronologischer Reihenfolge	165
7.	Manager des <i>Content Administrator</i>	173
8.	Manager des <i>Content Author</i>	177
9.	Nutzungsstatistik <i>Content Explorer</i>	182
Verzeichnis der Veröffentlichungen und Dokumente zum Kölner Informationsmodell		184
Verzeichnis der Literaturquellen		192
Verzeichnis der <i>Internet</i> -Quellen		208
Verzeichnis der eingesetzten <i>Software</i>		209
Erklärung		210

Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1-1: Raumbezogene Daten, Informationen und Dienste am Beispiel Verwaltung	2
Abb. 1-2: Raumbezug als Integrationsdrehscheibe	4
Abb. 1-3: GIS als <i>Black Box</i>	6
Abb. 1-4: Wechselbeziehungen zwischen geographischen Handlungsfeldern	6
Abb. 1-5: Mehrfachnutzung von Informationsbausteinen.....	7
Abb. 1-6: Erfüllung individueller Informationswünsche	8
Abb. 1-7: Wertschöpfungsprozesse im Informationsmodell.....	10
Abb. 1-8: Von Daten zu Diensten.....	11
Abb. 1-9: Informationsmodell als semantische Brücke	13
Abb. 1-10: Entwicklungsphasen von Geoinformationssystemen	14
Abb. 1-11: Die städtische Wertschöpfungspyramide	16
Abb. 1-12: Die <i>E-Business</i> -Herausforderung	17
Abb. 1-13: <i>Software</i> -Bausteine aus Entwicklersicht.....	20
Abb. 1-14: Aufgabenneutrale Informationsbausteine für Planungsaufgaben	23
Abb. 2-1: Abhängigkeiten und Wertschöpfungsprozesse im Informationsmodell.....	25
Abb. 2-2: Bausteine zur Modellierung von Geo- und Sachdaten	26
Abb. 2-3: Beschreibung von verschiedenen Modellen im <i>SDD</i>	27
Abb. 2-4: Entitäten als Sichten auf Geodaten	28
Abb. 2-5: Modellierung von Straßen über Entitäten	30
Abb. 2-6: Gegenüberstellung von Entitätsattributen und Mengenattributen	31
Abb. 2-7: Mengen als Sichten auf Sachdaten	34
Abb. 2-8: Nutzung von sichtbezogenen Objektmengen.....	35
Abb. 2-9: Nutzung von sichtbezogenen Beziehungsmengen	35
Abb. 2-10: Nutzung von sichtbezogenen Dimensionismengen	36
Abb. 2-11: Nutzung von sichtbezogenen relationalen Dimensionismengen.....	36
Abb. 2-12: Ineinandergreifen von Daten- und Informationssichten.....	37
Abb. 2-13: Objektmengen als Sichten auf eine Dimensionsmenge	39
Abb. 2-14: Erzeugen und Nutzen von Beziehungsmengen	41
Abb. 2-15: Visualisierung von Beziehungen.....	42
Abb. 2-16: Beziehungsmengen als Sichten auf eine relationale Dimensionsmenge.....	43
Abb. 2-17: Gruppierung von Sichten	47
Abb. 2-18: Mehrfachnutzung von Informationsbausteinen.....	51
Abb. 2-19: Ausschnitt eines Informationsmodells	52
Abb. 2-20: Entwicklung aus Sicht der Daten- und Informationsmodellierung	53
Abb. 2-21: Integration von Daten- und Informationsmodellen.....	56
Abb. 2-22: Entwicklung der multidimensionalen Analyse.....	57
Abb. 2-23: Analyseschnittstellen zwischen SIS und Geoinformationssystem	58
Abb. 2-24: Von Programmschnittstellen zum Datendirektzugriff.....	59
Abb. 2-25: Von der informations- zur diensteorientierten Wertschöpfungsphase.....	60
Abb. 2-26: Wertschöpfungsprozess im GeoAssistenten-Konzept	61
Abb. 2-27: Konzept des Metainformations- <i>Server</i>	62
Abb. 2-28: Entwicklung des Zugriffs auf Geo- und Sachdaten	64
Abb. 2-29: Widerspiegelung des <i>Panel</i> -Konzepts in den GeoAssistenten	64
Abb. 2-30: Entwicklung der Nutzung von Informationsbausteinen.....	66
Abb. 3-1: Wertschöpfungsprozesse aus Datensicht	67
Abb. 3-2: Integration von Modellen über Raumbezug.....	68
Abb. 3-3: Adressen als Bindeglied zwischen Strukturdaten und Geographie.....	69
Abb. 3-4: Gesamtstädtische Wertschöpfungsprozesse aus Sicht des Raumbezugs	70
Abb. 3-5: Raumbezugsdatenbasis	73
Abb. 3-6: <i>Layer</i> -bezogenes Objektmodell	77
Abb. 3-7: Wertschöpfungskette zur Bereitstellung aktueller Raumbezugsdaten	80
Abb. 3-8: Wertschöpfungskette zur Bereitstellung raumbezogener Beschreibungen	81
Abb. 3-9: Entwicklung der Modellierung der Kommunalen Gebietsgliederung.....	82
Abb. 3-10: Geometrisch-topologisches Netzmodell	83
Abb. 3-11: Objektbezogenes Modell	86
Abb. 3-12: Vom georelationalen Modell zum <i>Layer</i> -bezogenen Objektmodell.....	88
Abb. 3-13: Entwicklung der Informationsverarbeitung aus Sicht der Daten.....	92
Abb. 3-14: Möglichkeiten der sachbezogenen Informationsgewinnung.....	93

Abb. 3-15: Charakteristika von operativen Systemen und <i>Data Warehouse</i>	95
Abb. 3-16: Wertschöpfungsprozesse im <i>Business Data Warehouse</i>	96
Abb. 3-17: Integration von Daten, Informationen und Diensten	99
Abb. 3-18: Katalog als Sicht auf <i>Business Data Warehouse</i>	100
Abb. 3-19: Daten- und Informationsmodell im SIS	103
Abb. 3-20: Informationsbausteine als raum-, sach- und zeitbezogene Sichten	107
Abb. 3-21: Beispielhafte Sichten auf den Ausschnitt eines Katalogs	108
Abb. 4-1: Wertschöpfungsprozesse aus Dienstesicht	111
Abb. 4-2: Zusammenspiel verschiedener Produzenten	112
Abb. 4-3: Wertschöpfungsketten aus Applikationssicht	114
Abb. 4-4: Einbettung von <i>Spatial Content Services</i> in Systemarchitektur	115
Abb. 4-5: <i>Database Server</i> aus Analyse- und Fortschreibungssicht	116
Abb. 4-6: Zugriff auf verteilte <i>Content IMS</i> -Instanzen	117
Abb. 4-7: Mengentypen und deren Verarbeitungsmöglichkeiten	122
Abb. 4-8: Sichtenübergreifende Analyse im <i>Web</i>	124
Abb. 4-9: Navigation in und zwischen Sichten	125
Abb. 4-10: Individuelle Abgrenzung von Untersuchungsgebieten	126
Abb. 4-11: Kleineräumige Analysen unter Beachtung des Datenschutzes	127
Abb. 4-12: Individuelle Visualisierung von Werteverteilungen	128
Abb. 4-13: Entwicklung aus Sicht der <i>Hardware</i> -Architektur in Köln	129
Abb. 5-1: Zugriff auf <i>Web Services</i> über verschiedene Portale	131
Abb. 5-2: Verzahnung mehrerer <i>Content Provider</i> zur Informationsdrehscheibe	133
Abb. 5-3: Individuelle Zusammenstellung raumbezogener Dienste	134
Abb. 5-4: Integrationsplattform <i>Semantic Data Dictionary</i>	135
Abb. 5-5: Aktivierung eines kontinuierlichen Wissenstransfers	136

Verzeichnis der Abbildungen im Anhang

Abb. A-1-1: Sicht – Eigenschaften, Beschreibung, Rechte und Applikationsobjekte.....	137
Abb. A-1-2: Entitätsgruppe – Konzeptionelle und logische Sicht etc.	138
Abb. A-1-3: Entitätsattribut – Konzeptionelle und logische Sicht etc.	139
Abb. A-1-4: Entitätsbeziehung – Konzeptionelle und logische Sicht etc.....	140
Abb. A-1-5: Entitätsmitglied – Konzeptionelle und logische Sicht etc.....	141
Abb. A-1-6: Entitätsmenge – Konzeptionelle und logische Sicht etc.	142
Abb. A-1-7: Objektlose Entität – Konzeptionelle und logische Sicht etc.	143
Abb. A-1-8: Kartenebene – Eigenschaften und Beschreibung.....	144
Abb. A-1-9: Thema – Eigenschaften und Beschreibung.....	145
Abb. A-1-10: Menge und Mengenattribute – Eigenschaften, Beschreibung etc.	146
Abb. A-1-11: Abfrage – Quelle, Ziel, Bedingungen, Parameter etc.	147
Abb. A-1-12: Thematische Karte – Kartentypspezifische Einstellungen etc.	148
Abb. A-2-1: Applikationsobjekte Wohnungsbauatlas.....	149
Abb. A-2-2: Applikationsobjekte Geschäftszentrenatlas.....	150
Abb. A-2-3: Applikationsobjekte Nahverkehrs atlas.....	151
Abb. A-3-1: Modellierung der Gebäudeadresse.....	152
Abb. A-3-2: Modellierung des Straßennetzes.....	152
Abb. A-3-3: Modellierung der Stadt- und Blockstruktur.....	153
Abb. A-3-4: Struktur und Inhalte der Kommunalen Gebietsgliederung.....	154
Abb. A-4-1: <i>Feature Dataset</i> Kommunale Gebietsgliederung.....	155
Abb. A-4-2: <i>Feature Class Properties</i> Adresse.....	156
Abb. A-4-3: <i>Relationship Class Properties</i> Blockabschnitt zu Adresse.....	157
Abb. A-4-4: <i>Geometric Network Properties</i> Straßennetz.....	158
Abb. A-4-5: <i>Topology Properties</i> Kommunale Gebietsgliederung.....	159
Abb. A-5-1: Katalog Sozialwohnungen und Haushalte.....	160
Abb. A-5-2: Katalog Einwohner und Haushalte.....	161
Abb. A-5-3: Katalog Kraftfahrzeuge.....	162
Abb. A-5-4: Katalog Sozialhilfeempfänger und Bedarfsgemeinschaften.....	163
Abb. A-5-5: Katalog Baustatistik.....	164
Abb. A-6-1: Analyse zwischen GRADIS-GIS und SIS über Mengen- <i>Panel</i> (1995).....	165
Abb. A-6-2: Fortschreibungsapplikation mit <i>ARC/INFO</i> (1998).....	165
Abb. A-6-3: Mengen-Manager mit <i>ArcView</i> (1998).....	166
Abb. A-6-4: StraßenManager (1998).....	166
Abb. A-6-5: StraßenAssistent (1998).....	167
Abb. A-6-6: Wahllokalsuche mit Interaktiver Karte (1999).....	167
Abb. A-6-7: AdminAssistent (2000).....	168
Abb. A-6-8: InfoAssistent V.2 (2000).....	168
Abb. A-6-9: AnalyseAssistent (2000).....	169
Abb. A-6-10: Organisation des <i>Spatial Data Warehouse</i> mit <i>ArcCatalog</i> (2001).....	169
Abb. A-6-11: Fortschreibung des <i>Spatial Data Warehouse</i> mit <i>ArcMap</i> (2001).....	170
Abb. A-6-12: InfoAssistent V.2.....	170
Abb. A-6-13: Adress-Suche mit InfoAssistent (2002).....	171
Abb. A-6-14: Verwaltung von <i>SDD Services</i> mit <i>Content Publisher</i> (2003).....	171
Abb. A-6-15: <i>Content Viewer</i> (2003).....	172
Abb. A-6-16: <i>Intranet</i> -Portal ‚KölnAtlas.Online - Maps & More on Demand‘.....	172
Abb. A-7-1: Datenmodell.....	173
Abb. A-7-2: Benutzer-Manager.....	174
Abb. A-7-3: Applikationsobjekte.....	175
Abb. A-7-4: <i>SDD</i> -Leistungsprofil.....	176
Abb. A-8-1: Sichten-Manager.....	177
Abb. A-8-2: Mengen-Manager.....	178
Abb. A-8-3: Mengen-Manager – <i>Pivoting</i> von Dimensionenmengen.....	179
Abb. A-8-4: Abfragen-Manager.....	180
Abb. A-8-5: Thematische Karten-Manager.....	181
Abb. A-9-1: Zugriffe via <i>Content IMS</i>	182
Abb. A-9-2: Zugriffe via <i>ArcIMS</i>	183

Verzeichnis wichtiger Begriffe

<i>Application Server</i>	113
Applikationsobjekte - <i>Application Objects</i>	18
Beziehung	78
<i>Business Intelligence - BI</i>	15
<i>Common Warehouse Metamodel</i>	96
<i>Content Management</i>	109
<i>Content Provider</i>	23
<i>Data Dictionary - DD</i>	26
<i>Data Warehouse</i>	3
Datenmodell	27
Dienst	3
<i>E-Business</i>	17
<i>E-Government</i>	17
Entität	10
<i>Entity Relationship Model</i>	76
Generisch	1
<i>Geodatabase</i>	12
<i>Geodatabase-Datenmodell</i>	12
Geodaten	2
Geodateninfrastruktur - GDI	109
Geographisches Datenmodell	12
Geographisches Informationssystem - Geoinformationssystem - GIS	1
Geoinformation - GI	2
Georelationales Datenmodell	87
Geschäftsprozess	16
<i>GIS Web Services</i>	21
Informationsmanagement	16
Informationsmodell	1
<i>Internet Map Server - IMS</i>	112
Konzeptionelles Datenmodell	28
Logisches Datenmodell	28
Menge	10
Metadaten	9
Modell	9
Normalisierung	78
<i>OLAP - OnLine Analytical Processing</i>	98
Physikalisches Datenmodell	28
<i>Pivoting (Pivotieren)</i>	38
Relationales Modell	85
<i>Repository</i>	116
Semantik	4
Sicht / Datenbanksicht - <i>View</i>	8
Virtueller Wertschöpfungsprozess	4
<i>Web Server</i>	118
<i>Web Services</i>	21
<i>Workflow</i>	110

Vorwort

Durch Konzeption, Entwicklung, Aufbau und Betrieb eines generischen Informationsmodells in der Verwaltung der Stadt Köln hat der Verfasser seit 1987 praktische Erfahrungen zu der beschriebenen Thematik gesammelt.

Am Anfang bestand die Aufgabe darin, einen Strukturatlas als analoges, also auf Papier gedrucktes Kartenwerk zur Visualisierung statistischer Daten mittels DV-Technik zu erstellen. Als Grundlage für die Erfassung von Raumbezugsdaten dienten der Zeit entsprechend großrechnerbasierte Programme. Allerdings waren diese sowie umständlich anzuwendende Steuerungsdateien zur Erstellung thematischer Karten auf einem *Plotter* erst zum Laufen zu bringen. Mühsam gestaltete sich das Zusammensuchen von Sachdaten und deren Aufbereitung für den Großrechner, da zugehörige Beschreibungen wenig gepflegt waren und verstreut in Aktenordnern lagen. An eine Präsentation thematischer Karten am Bildschirm war angesichts dieser Ausgangslage noch nicht zu denken.

Vor diesem Hintergrund setzte sich der Verfasser zum Ziel, das raumbezogene Informationsmanagement und die dahinter stehenden Wertschöpfungsprozesse von den Daten über die daraus abgeleiteten Informationen bis zu deren Bereitstellung als Dienste zu optimieren. Zur Erreichung dieser Ziele initiierte der Verfasser interdisziplinär ausgerichtete Forschungsprojekte, die die Europäische Kommission finanziell förderte, oder beteiligte sich an solchen Projekten. Durch dieses Engagement entstand später eine eigene Abteilung im Amt für Statistik, Einwohnerwesen und Europaangelegenheiten der Stadt Köln. Die Projekte schufen nicht nur die finanzielle Basis, sondern beschleunigten auch die Einführung einer modernen *Hard-* und *Software-*Architektur sowie innovativer IT-Konzepte.

*Workstation-*basierte Geoinformationssysteme, die ab Anfang der 1990er Jahre zum Einsatz kamen, ermöglichten erstmals die Abbildung von Geodaten in Modellen. *PC-*basierte Geoinformationssysteme erleichterten ab Mitte der 1990er Jahre die Durchführung von Analysen und die Erstellung thematischer Karten. Das Hauptproblem war, aktuelle, strukturierte und dokumentierte Sachdaten als wichtigste Grundlage für die raumbezogenen Dienste bereitzustellen. Parallel zu den GIS-bezogenen Projekten wurde daher im Amt eine *Data Warehouse-*Lösung konzipiert und ebenfalls im Rahmen von EU-Projekten entwickelt und aufgebaut. Trotz des Wechsels der Systeme sowohl auf der GIS- als auch auf der *Data Warehouse-*Seite war zur Jahrtausendwende nicht nur die generische Informationsmodellierung für beliebig zusammenstellbare Atlanten im *Web* realisiert, sondern auch die dafür dringend notwendige Versorgung mit laufend aktualisierten Geo- und Sachdaten im Rahmen eines komplexen Wertschöpfungsnetzwerks organisiert.

Wesentliche, richtungsweisende Entwicklungen gab es bereits Anfang der 1990er Jahre; einige sind heute Alleinstellungsmerkmale. Immer neue Entwicklungsschritte machten es bislang schwer, den geeigneten Zeitpunkt der Dokumentation zu finden, da stets weitere innovative Ergebnisse zu berücksichtigen waren und das bereits Erreichte so zur Normalität wurde. Da mit *Web Services* und deren Integration in das Informationsmodell gerade eine neue IT-Phase beginnt, ist genau der richtige Zeitpunkt gegeben, das bisher Erzielte zu dokumentieren und dabei wichtige Entwicklungsschritte zu berücksichtigen.

Zur Darstellung der verschiedenen Forschungsergebnisse und der realisierten Lösung sind unterschiedliche Wege gangbar. Eine chronologische Beschreibung der einzelnen Entwicklungsphasen aus *Hardware*- und *Software*-Sicht könnte vor allem die zahlreichen technischen Innovationen betonen. Eine produktionsorientierte Dokumentation des Weges von der Datenerzeugung über die Informationsgenerierung bis zur Bereitstellung von Diensten gäbe über das immense Systemmanagement Aufschluss. Eine vom Gesamtkonzept bis in einzelne Lösungen vorgehende Betrachtung lieferte über ebenenbezogene Einblicke eine Vorstellung über die verschachtelte Struktur der Anwendung. Eine Beschreibung der inhaltlichen und funktionalen Möglichkeiten der Konsumenten, der Produzenten und schließlich des Administrators zeigte die neuartige Anwendungsvielfalt. Der Verfasser hat sich entschlossen, zunächst die Struktur des Informationsmodells zu beschreiben und dann darzustellen, wie das Modell mit Daten gefüllt wird und wie es über Dienste genutzt werden kann. In den mit ‚Geographische Sicht‘ überschriebenen Abschnitten finden sich Beispiele zum praktischen Nutzen des Informationsmodells. Dadurch ist leicht zu erkennen, welchen hohen Erkenntniswert das in der Stadt Köln verwirklichte Informationsmodell hat.

Der Verfasser sieht sich selbst als Bauherr, Architekt und Makler des erreichten Projektstands. Die beteiligten *Software*-Ingenieure realisierten aufgrund der Vorgaben eine generische *High Tech*-Lösung, deren Ideen, Konzepte und Entwicklungen zum Teil schon in GIS-Standardprodukte eingeflossen sind. Der Verfasser füllt die IT-Lösung mit Leben - so genannten *Content* - für ein generisches raumbezogenes Informationsmanagement und integriert sie in das gesamtstädtische Wertschöpfungsnetzwerk.

1 Einführung – Nutzen eines Informationsmodells

Viele geographische Fragen bedürfen zu ihrer Beantwortung einer breiten Datenbasis. Als Werkzeuge hierfür sind Geographische Informationssysteme¹ nicht mehr wegzudenken. Mit diesen werden die Daten entsprechend der einzelnen Fragen aufbereitet, zusammengefasst, analysiert und präsentiert. Jeder GIS-Anwender erschließt für seine Fragen die Datenbasis neu. Die Ergebnisse sind für andere Fragen nicht direkt nutzbar. Da die Daten und abgeleiteten Informationen nicht weitergegeben werden, entsteht kein Mehrwert. Neue Erkenntnisse können nicht gewonnen werden. Durch die Zwischenschaltung eines generischen² Informationsmodells³ ergeben sich Vorteile für den Zugriff auf die Datenbasis, deren Analyse sowie die flexible Zusammenstellung und Weitergabe von Ergebnissen unter Berücksichtigung von Zugriffsrechten und mehrsprachiger Beschreibung. Dies wird aus geographischer Sicht an einem durchgängigen Beispiel verdeutlicht.

1.1 Bedarf – Nachfrage nach raumbezogenen Daten, Informationen und Diensten

Das breit gefächerte Aufgabenfeld einer Kommune ist durch ein hohes Maß an räumlicher Orientierung gekennzeichnet. Fast alle ökonomischen und administrativen Bereiche, aber auch die gesellschaftlichen Grundfunktionen Wohnen, Einkaufen, Arbeiten, Bilden, Erholen und am Verkehr teilnehmen sind räumlich wirksam. Dadurch kommt es zu einem sehr differenzierten und in der Regel nicht zufälligen Verteilungsmuster innerhalb des Stadtgebiets. In vielen Bereichen einer Verwaltung ist die Kenntnis solcher Differenzierungsmuster und räumlich wirksamer Prozesse wichtig für Planungen und Entscheidungen. Die Qualität von Dienstleistungen ist sehr stark von der Qualität der verfügbaren Daten und deren Verarbeitung abhängig. Stadtforschung im Sinne einer Analyse von Ursachen- und Wirkungszusammenhängen und einer darauf aufbauenden Planung ist ohne ausreichende Informationen nicht machbar.

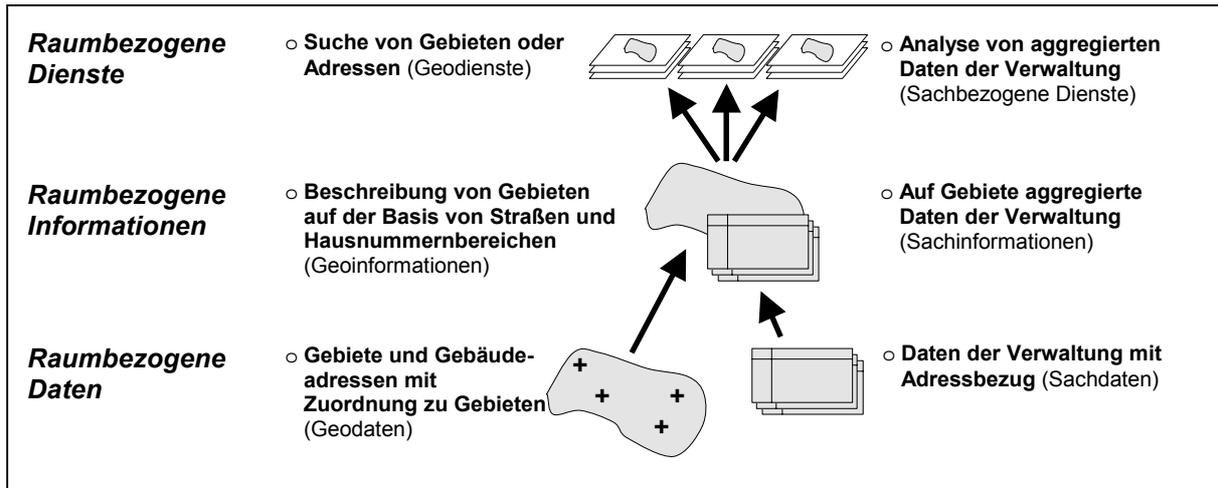
Es gibt daher einen gewaltigen Informationsbedarf über innergebietliche Strukturen und Entwicklungen sowie ihre räumliche Verteilung mit funktionalen Verflechtungen. Der Raumbezug ist hier - neben den zeitlichen und sachlichen Parametern - eine wichtige Dimension für die Analyse der Wohn-, Versorgungs-, Wirtschafts-, Erholungs-, Bildungs- und Verkehrssituation - oder allgemeiner gesagt, des Lebensraums Stadt. Zur Erforschung dieses Lebensraums und dessen zukunftsorientierten Entwicklung sind detaillierte und aktuelle Daten mit Raumbezug unverzichtbar.

¹ **Geographisches Informationssystem - Geoinformationssystem - GIS** (Def.): Ist ein methodisches Instrument, welches in einer Datenbank Informationen zur physischen und kulturellen Umwelt einer bestimmten Raumeinheit enthält, diese Daten verwaltet, für Abfragen erschließt, verschiedenen Analyseprozessen unterzieht und dadurch statistische und (karto-)graphische Produkte erzeugt. Geographische Informationssysteme umfassen also Gewinnung, Eingabe, Verwaltung, Verarbeitung, Manipulation und Wiedergabe raumbezogener Informationen. (In: KRAAS, F. (1993): Von der Reisebeschreibung zum Geographischen Informationssystem. S. 716).

² **Generisch** (Def.): *Hard-* oder *Software*, die noch nicht an konkrete Bedingungen angepasst ist. (In: Brockhaus Multimedial 2002).

³ **Informationsmodell** (Def.): Das Informationsmodell ist ein Datenmodell, welches die geschäftsorientierte Sicht auf die Daten widerspiegelt. Es unterscheidet sich vom Datenbankdesign, da dieses z. B. aus Performancegründen von der geschäftsorientierten Sicht abweicht. (In: www.cognos.com. BI-Glossar).

Abb. 1-1: Raumbezogene Daten, Informationen und Dienste am Beispiel Verwaltung



Quelle: Eigener Entwurf.

Hierbei ist zwischen direktem und indirektem Raumbezug zu unterscheiden. Im Kataster⁴ und Planungsbereich stellen Geodaten⁵ die Grundlage für die Aufgabenerledigung dar. Diese Daten haben einen direkten bzw. koordinatenbasierten Raumbezug. In den kommunalen Verwaltungsverfahren (z. B. Einwohnerwesen) existieren adressbezogene Daten (Abb. 1-1). Dieser indirekte Raumbezug wird über Straße und Hausnummer hergestellt. Durch Zuordnung dieser Daten zu unterschiedlichen Gebietsstrukturen (z. B. Stadtteile, Baublöcke oder Planungsgebiete) und darauf basierender Datenaggregation ist die Produktion von Geoinformationen⁶ möglich. Verdichtete Adressdaten werden als Geoinformation zur Beschreibung von Gebieten genutzt.

⁴ **Kataster** (Def.): Sammelbezeichnung für Verzeichnisse und graphische Darstellungen gleichartiger Gegenstände. Meist in Wortverbindungen genutzt, z. B. Liegenschaftskataster oder Straßenkataster. Im GIS-Kontext handelt es sich um eine systematische Datensammlung über Landeigentum und damit verbundene Rechte. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

⁵ **Geodaten** (Def.): Geodaten sind Daten über Gegenstände, Geländeformen und Infrastrukturen an der Erdoberfläche, wobei als wesentliches Element ein Raumbezug vorliegen muss. Sie beschreiben die einzelnen Objekte der Landschaft. Geodaten lassen sich über den Raumbezug miteinander verknüpfen, woraus insbesondere unter Nutzung von GIS-Funktionalitäten wiederum neue Informationen ableitbar sind. Auf dieser Grundlage lassen sich Abfragen, Analysen und Auswertungen für bestimmte Fragestellungen durchführen. Geodaten beschreiben Objekte, die durch eine Position im Raum direkt (z. B. durch Koordinaten) oder indirekt (z. B. durch Beziehungen) referenzierbar sind. Aus informationstechnischer Sicht kann man die Daten, die zusammengesetzt Geodaten ausmachen, einteilen in:

- Geometrie (Lage und Form der Objekte),
- Topologie (explizit gespeicherte räumliche Beziehungen),
- graphische Ausprägungen (Signaturen, Farbe, Typographie),
- Attribute oder Sachdaten (alphanumerische Daten zur Beschreibung der Semantik).

Geodaten stellen in der klassischen Informationsverarbeitung eine besondere Herausforderung dar wegen des hohen Erfassungsaufwands, der großen Datenmengen, der geforderten Antwortzeiten beim Zugriff auf Geodaten, der Verarbeitung nach räumlichen Kriterien sowie der Komplexität der Beziehungen der Objekte untereinander. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

⁶ **Geoinformation - GI** (Def.): Geoinformation kann als eine Ressource angesehen werden. Sie ist aber auch eine Ware, die sich kaufen und verkaufen lässt. Sie stellt für ein Gemeinwesen eine ähnliche Infrastruktur dar wie das Transportnetz oder das Gesundheitssystem. Ohne Geoinformationen kommt ein modernes Gesellschaftssystem nicht aus. Sie sind nicht nur einmalig, sondern ständig aktuell und koordiniert bereitzustellen. Neben den eigentlichen Kerndaten sind Metadaten erforderlich. Geoinformationen haben bestimmte unikale Eigenschaften, wie z. B.:

Der einfache Zugriff auf raumbezogene Informationen für Suchanfragen und Analysen ist für erfolgreiche Strategien der Stadtentwicklung, für eine bedarfsgerechte Planung und eine wirkungsvolle Steuerung unverzichtbar. Je besser und aktueller die Informationen aufbereitet sind, desto sicherer und frühzeitiger können die Verantwortlichen in Verwaltung und Politik die vielfältigen gesellschaftlichen Entwicklungen erkennen, fundiert entscheiden, die Auswirkungen ihrer Maßnahmen beobachten und einem Controlling unterziehen. Raumbezogene Informationen dürfen aber nicht nur den Spezialisten vorbehalten sein, sondern sind als Gut für einen breiten Nutzerkreis bereitzustellen.

Die Grundlage zur Analyse und Präsentation von raumbezogenen Informationen sind thematische Karten. Für komplexe Fragestellungen empfiehlt sich deren Bündelung in Atlanten und Bereitstellung als Dienste⁷. Diese präsentieren ein breites, vor allem sachbezogenes Informationsspektrum in mehrstufiger räumlicher Tiefe. Sie erschließen räumliche Zusammenhänge, ermöglichen die Entdeckung verborgener Muster und vermitteln selbst komplizierte Sachverhalte anschaulich. Sie stellen damit die ideale Plattform für die Beobachtung raumwirksamer Prozesse dar.

Atlanten als Sammlungen thematischer Karten sind für eine Vielzahl kommunaler Fragestellungen denkbar. Neben den Atlanten von gesamtstädtischem Interesse aus statistischer (z. B. Beschreibung der Bevölkerungsstruktur) oder aus planerischer Sicht (z. B. Wohnungsgesamtplan, Zentrenkonzeption, Nahverkehrskonzept) sind auch für teilräumliche (z. B. Rahmenplanungsgebiete) und fachspezifische Planungen (z. B. Handlungskonzept Medien- und IT-Standorte) entsprechende Informationsformen notwendig. Für die Sammlung und Archivierung von Untersuchungsergebnissen bieten sich projektbezogene Atlanten an.

Die Möglichkeiten, mit intelligent strukturierten raumbezogenen Informationen in Atlanten umzugehen, sind nahezu unbegrenzt. Eine wesentliche Komponente der Akzeptanz ist deren Aktualität. Es ist daher eine besondere Herausforderung, die für die Atlanten benötigten Daten laufend aktuell zu halten. Dies bedeutet, dass die entsprechenden Datenflüsse und -prozesse von der Datenquelle, also ihrem Produktionsort, bis zur Bereitstellung durchgängig aufzubauen und zu dokumentieren, letztlich auch zeitgerecht zu nutzen sind. Voraussetzung ist die Übernahme, Strukturierung, Zusammenführung und Archivierung von Verwaltungsdaten in einem raumbezogenen *Data Warehouse*⁸.

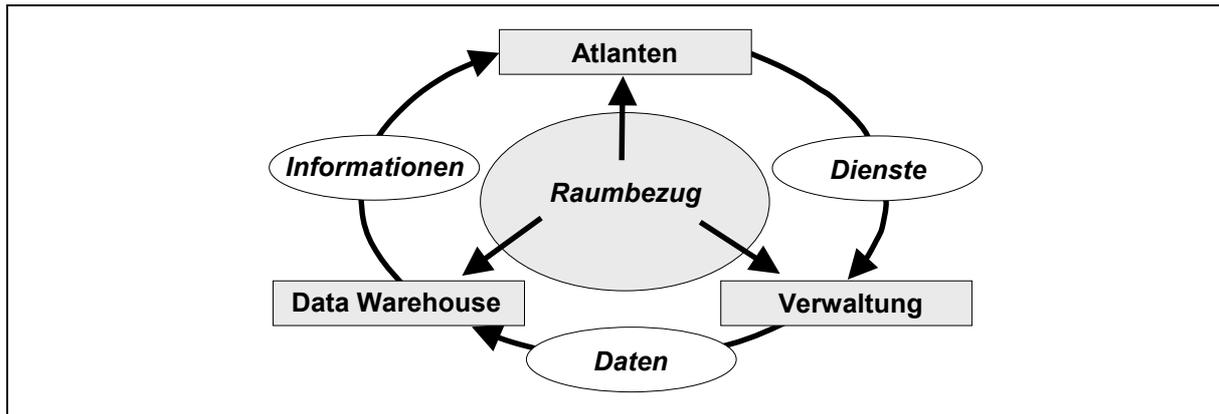
-
- **Raumbezug:** Alle Informationen sind räumlich verortet, sei es durch Koordinaten, Adressen, Kennziffern oder andere Raumbezugsformen;
 - **Erweiterbarkeit:** Der Wert von Information wächst mit der Häufigkeit der Nutzung, d. h. je mehr die Information mit anderen geteilt wird;
 - **Zusammenfassbarkeit:** Information kann zusammengefasst und aggregiert werden, um verschiedene Anwendungsebenen (vom Management zum Bürger) zu bedienen;
 - **Ersetzbarkeit:** Information kann Arbeitskraft ersetzen;
 - **Transportfähigkeit:** Information ist nahezu unbegrenzt und virtuell in weltweiten Netzen transportfähig;
 - **Diffusität:** Informationen und Informationsflüsse sind schwierig zu kontrollieren;
 - **Teilbarkeit:** Information kann weitergegeben und bezogen werden.

(In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

⁷ **Dienst** (Def.): Ein Computerprogramm, das Anfragen von *Clients* empfängt und bearbeitet. (In: ArcGIS. Glossar).

⁸ **Data Warehouse** (Def.): Ein *Data Warehouse* ist eine Infrastruktur, eine Architektur oder ein Konzept. Es besteht aus Produkten, Funktionen und *Know how*, die kombiniert den Zugriff auf

Abb. 1-2: Raumbezug als Integrationsdrehscheibe



Quelle: Eigener Entwurf.

Die Atlanten sind Teil eines virtuellen Wertschöpfungsprozesses⁹. Sie stehen aber nicht an dessen Ende, sondern bilden, in dem sie eine Informationsquelle und damit eine Entscheidungsgrundlage für die Verwaltung darstellen, eine wichtige Komponente im Gesamtprozess (Abb. 1-2). Damit Atlanten durch Kombination und Vergleich von Informationen organisiertes, kommunales Wissen vermitteln, sind sachbezogene Daten über den Raumbezug zusammenzuführen, aufzubereiten und darzustellen. Informationen sind im *Data Warehouse* aus Daten zu generieren und zu aggregieren. Die dafür notwendigen Rohdaten aus den Verwaltungsverfahren werden unter Zuhilfenahme des Raumbezugs plausibilisiert und modelliert sowie über Semantik¹⁰ und Relevanz zu Informationen verdichtet. Um bereits in den Verwaltungsverfahren möglichst fehlerfreie Daten zu produzieren, ist über den Raumbezug eine Qualitätskontrolle sicherzustellen. Somit stellt der Raumbezug die Integrationsdrehscheibe für den gesamten kommunalen Wertschöpfungsprozess dar.

möglichst alle Daten eines Unternehmens ermöglichen. Innerhalb einer solchen Architektur ist der Zugriff auf verschiedenste Datenbanken gegeben, so dass fachübergreifende Analysemöglichkeiten von einem Arbeitsplatz aus durchführbar sind. Die Daten sind unabhängig von den operativen Systemen im Unternehmen gespeichert. Sie werden im *Warehouse* gesammelt, bereinigt und so aufbereitet, dass sie unternehmensweit oder weltweit zur Verfügung stehen. *Data Warehouses* sind Basiskomponenten der sich im Aufbau befindenden unternehmensweiten Informationsbereitstellung und -verarbeitung. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

⁹ **Virtueller Wertschöpfungsprozess** (Def.): Informationsprozess, der in Teilen oder vollständig durch Informationstechnik unterstützt wird. In der Ausgangssituation eines Entscheidungsprozesses steht die Abbildung der Zustände oder Ereignisse der Wirklichkeit, um so die Erzeugung von Informationen durch informationstechnische Instrumente unterstützen zu können. Auf dieses Ereignisabbild erfolgt dann in der Phase der Informationsgewinnung eine Sammlung und Systematisierung der Ereignisabbilder, deren Speicherung zu Daten führt. In der sich anschließenden Phase der Informationsverarbeitung werden aus den Daten durch Selektionen und Verdichtungen für die Entscheidungsfindung relevante Teile herausgefiltert, deren Speicherung zu Wissen führt. Schließlich führt die zweckorientierte Verteilung oder der Abruf von Wissen und deren Nutzung für die Handlungsentscheidung zu Informationen. Durch den virtuellen Wertschöpfungsprozess können Anhaltspunkte für z. B. Funktions-, Effizienz-, oder Akzeptanzverbesserungen gewonnen werden, die mögliche Quellen für die Schaffung von Mehrwerten für den Nachfrager darstellen. Der virtuelle Wertschöpfungsprozess stellt einen zentralen Bestandteil eines wettbewerbsorientierten Informationsmanagements dar. (In: <http://www.innovation.uni-trier.de/electronic-business/docs/glossar.htm>).

¹⁰ **Semantik** (Def.): [griech. *semantikos* „bezeichnend, bedeutend“] 1. Lehre von der Bedeutung von Zeichensystemen im Hinblick auf das durch die Zeichen Gemeinte. 2. Lehre von der Bedeutung sprachlicher Zeichen und der Benennung von Begriffen. (In: www.wissen.de).

Solche Atlanten, ob analoges Kartenwerk¹¹, digitale Kartenanwendung auf CD¹² oder interaktive Dienste im *Internet*¹³, sind mit viel Liebe und noch mehr Fleiß erstellt. Dahinter steht nicht nur ein aufwändiger Gestaltungsprozess hinsichtlich der kartographischen Präsentation, sondern ein vor allem bezüglich seines Aufwands unterschätzter Datenaufbereitungsprozess. Da dieser Prozess sehr zeitaufwändig ist, sind die Daten beim Erscheinen zum Teil veraltet und erfüllen damit nicht immer die Erwartungen der Nutzer. Außerdem sind die inhaltlichen und funktionalen Strukturen oftmals vorab definiert und daher entweder gar nicht oder nur mit bisweilen erheblichem Editier- bzw. Programmieraufwand zu verändern.

1.2 Problematik – Bisher fragestellungsbezogene Bereitstellung von Daten

Der klassische Weg zur Beantwortung geographischer Fragen beginnt mit dem mühevollen Zusammensuchen der notwendigen Daten. Dazu sind die möglichen Anbieter zu ermitteln, zu befragen und um die Bereitstellung der Daten zu bitten. Was und in welcher Form und Qualität geliefert wird, ist nicht vorhersehbar. Bezüglich der statistischen Daten ist der erforderliche Detaillierungsgrad unter dem Gesichtspunkt des Datenschutzes¹⁴ abzuklären. Da manche Daten nicht aufzufinden sind, obwohl sie vielleicht irgendwo existieren, sind sie erneut mit hohem zeitlichen Aufwand zu erfassen. Sind dann die Daten oder ein Teil davon vorhanden, wobei oftmals Kompromisse zu machen sind, beginnt ein nicht unerheblicher Aufbereitungs- und Ladeprozess. Ein großer Teil der Arbeitszeit geht auf diese Weise für die Datenbeschaffung und Datenaufbereitung verloren.

Ist die Geo- und Sachdatenbasis zusammengestellt und so aufbereitet, dass sie in ein Geoinformationssystem übernommen werden kann, werden die spezifischen Analysen durchgeführt und die Ergebnisse tabellarisch und kartographisch präsentiert. Die Analyseprozesse sind oftmals nicht transparent, da die GIS-internen Verarbeitungsschritte nicht offen liegen (Abb. 1-3). Diese führt jeder Anwender isoliert für seine Fragestellung aus. Tabellen und Karten beziehen sich dabei immer auf eine konkrete Fragestellung. Jeder erzeugt seine eigenen Tabellen und Karten. Da der Datenbeschaffungsprozess viel Zeit und Aufwand gekostet hat, werden spätere Analysen oftmals mit den inzwischen veralteten Daten durchgeführt.

¹¹ Siehe hierzu:

- STADT KÖLN (1970): Leitplan der Stadt Köln. Teil 1. Grundlagen. Köln.
- STADT KÖLN - DEZERNAT FÜR STADTENTWICKLUNG (1977): Stadtentwicklungsplanung. Gesamtkonzept. Materialien. Köln.
- WIKTORIN, D., BLENCK, J., NIPPER, J., NUTZ, M. u. ZEHNER, K. (Hrsg.) (2001): Köln. Der historisch-topographische Atlas. Köln.

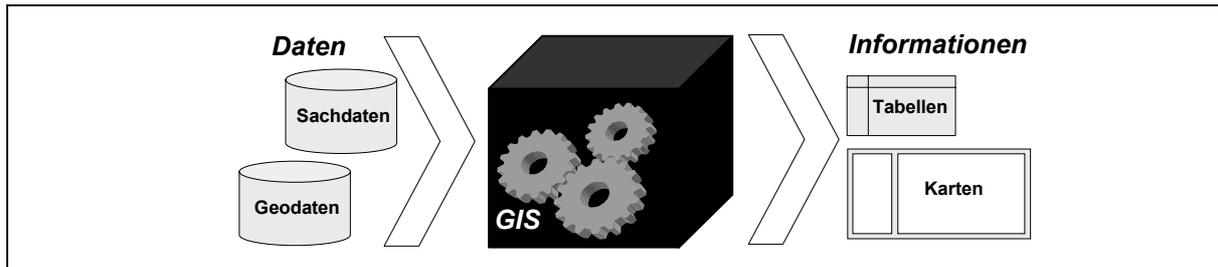
¹² Siehe hierzu:

- Statistisches Landesamt Hamburg (2000): Hamburg in Zahlen + Karten. Hamburger Stadtteilprofile 2000.
- Gesellschaft für Schleswig-Holsteinische Geschichte (2000): Interaktiver Landtagswahl atlas Schleswig-Holstein 1947-2000.
- Stadt Neuss. Amt für Umweltschutz (o. J.): Umweltatlas.

¹³ Siehe hierzu:

- Stadtstrukturatlas Herne. (In: www.herne.de/sta12/sta12-pub-strukt05-00.html).
- Strukturatlas Regio Rheinland. (In: www.ihk-koeln/bauuboden/strukturatlas/index.asp).
- Wahl atlas der Friedrich-Ebert-Stiftung. (In: www.wahl atlas.de).

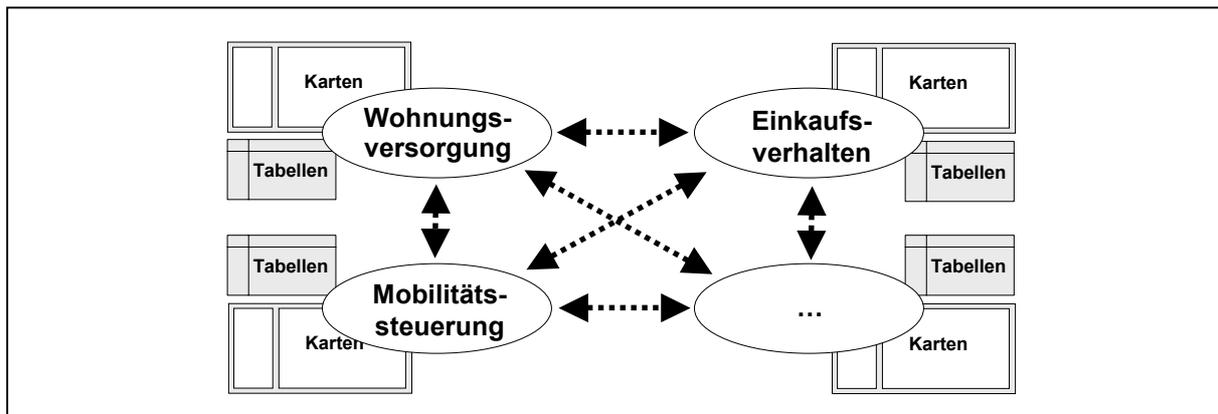
¹⁴ **Datenschutz** (Def.): Schutz von personenbezogenen Daten vor Missbrauch bei ihrer Speicherung, Übermittlung, Veränderung und Löschung (Gesetzliche Grundlage sind die Datenschutzgesetze des Bundes und der Länder). (In: www.olev.de. Online-Verwaltungslexikon).

Abb. 1-3: GIS als *Black Box*

Quelle: Eigener Entwurf.

Zwischen verschiedenen Fragestellungen bestehen vielfach Wechselbeziehungen. Auch sind Untersuchungsergebnisse oft für andere Fragestellungen interessant (Abb. 1-4). Ein Übereinanderlegen unterschiedlicher thematischer Karten führt mitunter zu neuen Erkenntnissen. Ein Zugewinn ist aber nur möglich, wenn der jeweilige Bearbeiter von den neuen Informationsquellen erfährt und die Daten zugänglich sind. Erst dann kann er sie in die eigenen Analyseprozesse einbinden. Die Nutzung von Daten und Informationen ist also stark vom Zufall geprägt. Wenn es überhaupt einen Austausch zwischen verschiedenen Anwendungen gibt, so geschieht dieser auf Datenebene. Einen Mehrwert durch einen Informationsaustausch gibt es gar nicht oder nur mit erheblichem Aufwand. Insgesamt ist dies nicht nur eine recht unbefriedigende, sondern auch ineffektive Situation.

Abb. 1-4: Wechselbeziehungen zwischen geographischen Handlungsfeldern



Quelle: Eigener Entwurf.

Um die Ergebnisse einem breiten Interessentenkreis zur Verfügung zu stellen, werden traditionell Karten ausgedruckt und verteilt. Dabei sind die dahinter stehenden Daten nicht unmittelbar zu nutzen. Es steht nur ein statisches Bild zur Verfügung. Die oftmals hoch interessanten Einzelwerte gehen in einer thematischen Karte und damit für weitere Analysen weitestgehend verloren. Angesichts der vielfältigen Möglichkeiten der *Web*¹⁵-Technologie sind jedoch die Erwartungen der Konsumenten und damit die Anforderungen an die Bereitstellung von Informationen und deren Analyse enorm gestiegen. Der Nutzer verlangt nach aktuellen Daten und individueller Auswertung. Forderungen wie ‚Just in Case‘, ‚Just in Time‘, ‚Just on Demand‘ oder ‚Just for Myself‘ sind heutzutage erfüllbar.

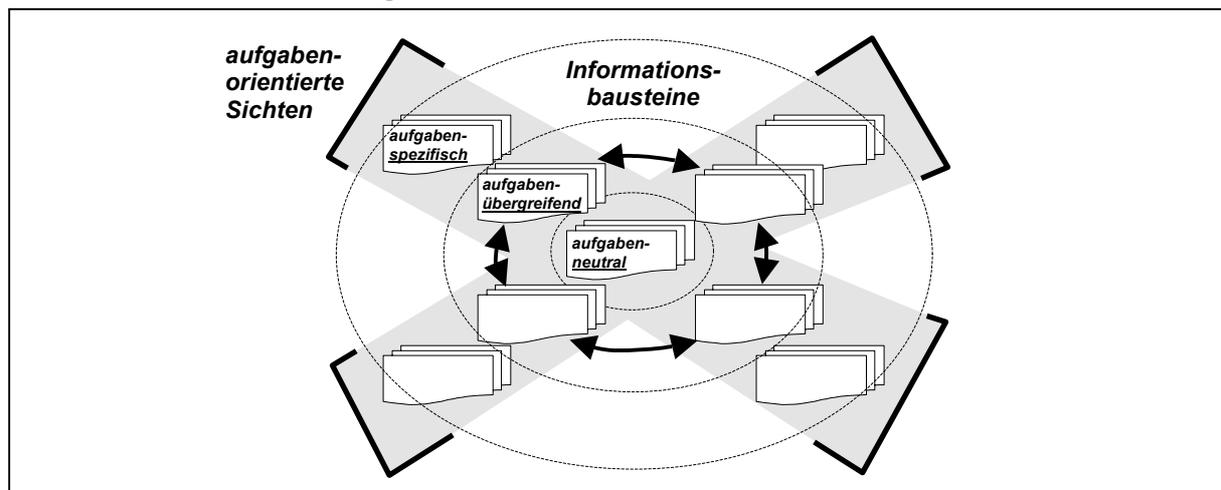
¹⁵ **Web - WWW** (Def.): Leistungsfähiger Dienst im *Internet*, der dem Benutzer Informationsressourcen unterschiedlicher Art und Herkunft zur Verfügung stellt. Das *WWW* wurde 1989 von *Tim Berners-Lee* für das europäische Teilchenlaboratorium *CERN* entwickelt. (In: Brockhaus Multimedial 2002).

Ein neuzeitlicher Weg ist, falls die Infrastruktur und das *Know how* vorhanden sind, ein themenspezifisches *Web*-Angebot zu erstellen. Dem Nutzer präsentieren sich die Informationen als Karten und Tabellen, die *online*¹⁶ zu analysieren sind. Die meisten Anwendungen, ob moderne *Web*-Applikationen oder auch klassische *Desktop*-Werkzeuge, generieren diese aufgabenspezifisch direkt aus den dahinter stehenden Daten. Damit werden funktional und inhaltlich fest verdrahtete Anwendungen als isolierte Lösungen für die einzelnen Fragestellungen erstellt. Dies ist mit redundanter Datenorganisation und erheblichem systemtechnischen und organisatorischen Aufwand verbunden. Auf neue Daten- und Informationsanforderungen ist bei diesem Vorgehen nur schwer zu reagieren.

1.3 Anforderung – Mehrfachnutzung von Informationsbausteinen

Die Ausgangsfrage ist, wie die vielfältigen, sich zum Teil überschneidenden bzw. beeinflussenden Fragestellungen mit ihren jeweiligen Datenanforderungen optimaler zu organisieren sind. Grundlegendaten sowie die daraus abgeleiteten Informationen und Analyseergebnisse sind in geeigneter Form zu dokumentieren, bei Bedarf zu generieren, anschaulich zu präsentieren und für weitergehende Analysen bereitzustellen.

Abb. 1-5: Mehrfachnutzung von Informationsbausteinen



Quelle: Eigener Entwurf.

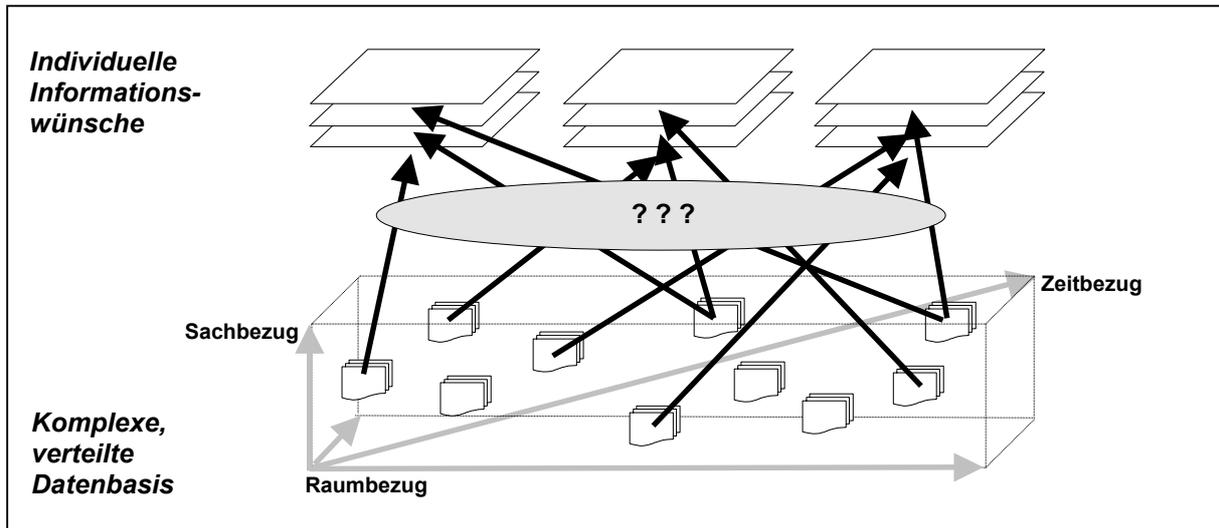
Ein Teil der Daten und abgeleiteten Informationen ist im Rahmen einer geographischen Fragestellung aufgabenspezifisch zu erheben und bereitzustellen (Abb. 1-5). Sie sind für andere Fragestellungen nicht zu verwerten.

Ein Großteil der Daten und vor allem die daraus abgeleiteten Informationen aus den jeweiligen Analysen haben einen aufgabenübergreifenden Charakter. Deren Bereitstellung und direkte Nutzung auch für andere Aufgaben bedeutet einen erheblichen Mehrwert.

¹⁶ **Online** (Def.): Bezeichnung für die direkte Verbindung zwischen zwei Geräten, z. B. zwischen Computer und einem Peripheriegerät, oder die Verbindung eines PCs mit einem Computernetz, wie z. B. dem *Internet*. Im weiteren Sinn bedeutet *online*, dass kein wesentlicher zeitlicher Abstand zwischen Entstehung und Verarbeitung von Daten besteht (In: www.wissen.de).

Darüber hinaus gibt es aufgabenneutrale Daten. Dazu zählen kartographische Hintergrundinformationen (z. B. Deutsche Grundkarte, Luftbildkarte, Stadtplan) und vor allem statistische Daten. Die Letztgenannten werden auf verschiedenen räumlichen Ebenen für fast alle Fragestellungen benötigt. Sie sind aufgabenneutral zu organisieren und durch spezielle Sichten¹⁷ für die jeweilige Fragestellung bereitzustellen.

Abb. 1-6: Erfüllung individueller Informationswünsche



Quelle: Eigener Entwurf.

Raumbezogene Daten und Informationen sind in fast allen Ämtern einer Verwaltung vorhanden, nicht nur wo Vermessung, Kataster und Statistik betrieben wird, sondern auch in den verschiedenen Planungsbereichen und vor allem in den klassischen Verwaltungsverfahren. Da eine über alle Verwaltungsbereiche einer Stadt verteilte Datenbasis mit komplexen Raum-, Sach- und Zeitbezügen für vielfältige Fragestellungen offen sein muss, ist ein Weg zu finden, um individuelle Informationswünsche zu erfüllen (Abb. 1-6). Dabei ist oftmals nicht bekannt, welche Daten morgen zur Verfügung stehen und erst recht nicht, welche Informationen übermorgen Kunden wünschen und über welche Dienste anzubieten sind.

Es ist daher die Zerlegung von Raumanalysen in überschaubare Schritte und Ergebnisse, deren Austauschbarkeit zwischen verschiedenen Anwendern und deren Wiederverwendbarkeit über Dienste zu fordern. Die Lösung ist so zu konzipieren, dass die Bereitstellung von Daten und Informationen für unterschiedliche, oftmals nicht vorhersehbare Dienste möglich ist. Nahe liegend ist daher eine bausteinartige Architektur mit nachfolgenden Anforderungen:

¹⁷ **Sicht / Datenbanksicht - View** (Def.): Nicht alle Daten in der Datenbank eines Unternehmens werden von allen Fachbereichen und Benutzern eines Unternehmens tatsächlich benötigt. Deshalb hat jede Organisationseinheit eine bestimmte Sicht auf den Ausschnitt der Datenbank, der für ihre Aufgabe tatsächlich relevant ist. Bestimmte Daten sind sogar aus Datenschutzgründen nicht allgemein zugänglich. Deshalb bieten moderne DBMS die Möglichkeit, Views anzulegen und bestimmten Benutzern den Zugriff auf die Daten nur über diese Sichten zu erlauben. Durch eine Datenbanksicht sind z. B. verschiedene Felder einer Tabelle verborgen oder aber auch Felder verschiedener Tabellen zu einer (virtuellen) Tabelle kombinierbar. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

- Bausteine sind als **mehrfachnutzbare Komponenten** abzulegen.
- Bausteine enthalten überwiegend keine Daten, sondern sind **Regelwerke**, die vorgeben, wo die Daten liegen, wie sie zu verarbeiten und wie sie zu präsentieren sind.
- Bausteine sind über detaillierte **Zugriffsrechte** unterschiedlichen Benutzergruppen zugänglich zu machen.
- Bausteine sind über **mehrsprachige Metadaten**¹⁸ zu beschreiben.
- Bausteine sind in einem durchgängigen **Wertschöpfungsprozess** zu erzeugen, auszutauschen und zu nutzen.

Konkretisiert im Hinblick auf die Anforderungen Geographischer Informationssysteme, müssen die Bausteine weitere Eigenschaften aufweisen:

- Alle Daten sind aufgabenneutral als Sichten in einem Modell¹⁹ abzubilden, wobei die Daten an ihrem Entstehungs- bzw. Bereitstellungsort bleiben:
 - Verschiedene Typen von **Entitäten**²⁰ steuern die Modellierung unterschiedlich strukturierter und organisierter Geodaten.

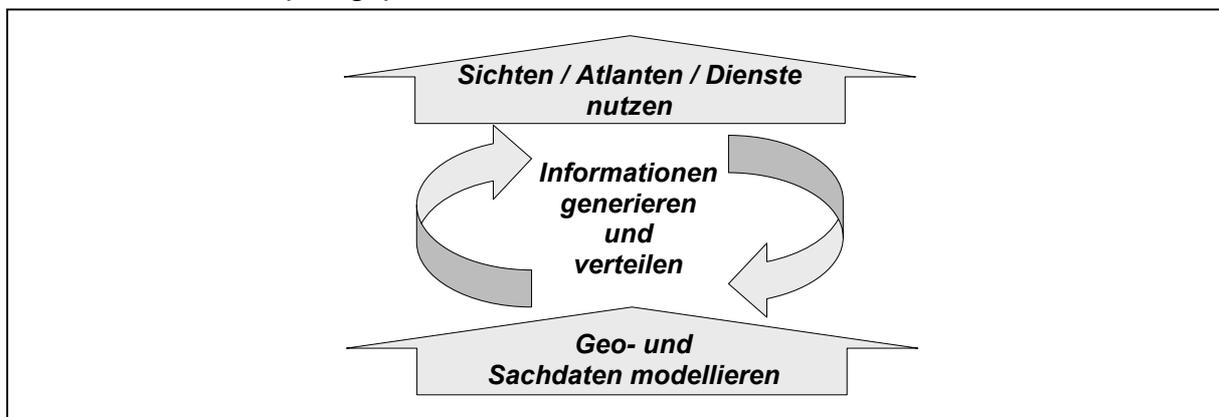
¹⁸ **Metadaten** (Def.): Bezeichnet in Datenbanken und ähnlichen Systemen zum Management von gespeicherten Nutzdaten (z. B. beim Dokumentenmanagement) die systeminternen Daten, die zur Verwaltung der eigentlichen Nutzdaten verwendet werden (Daten über Daten). Beispiele sind Identifizierungsnummern für Dateien und Datensätze, Zugriffsrechte (Lese- und Schreibrechte), Datum und Uhrzeit der Erzeugung/Änderung von Datei / Datensatz und der genaue Speicherort. Die genaue Struktur der Metadaten ist von dem konkreten Anwendungszweck abhängig. Metadaten und die eigentlichen Daten müssen nicht immer in den gleichen Speichersystemen abgelegt sein. Je nach Anwendung kann es sinnvoll sein, die Metadaten schnell verfügbar zu haben und die Nutzdaten dezentral auf Hintergrundspeichern zu halten. Metadaten in GIS beschreiben Eigenschaften, Definition, Herkunft, Gültigkeit, Genauigkeit, Einsatz- und Nutzungsmöglichkeiten etc. von Datensätzen auf unterschiedlichen Aggregationsebenen. Unentbehrlich für Dokumentation, Transfer und längerfristige Wertsicherung v. a. auch räumlicher Daten. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

¹⁹ **Modell** (Def.): Ein Modell unternimmt den Versuch, die komplexe Wirklichkeit verständlich und anschaulich darzustellen, ist also eine Abstraktion und Beschreibung der realen Welt oder eines Teiles davon, im Kontext von GIS mit dem Ziel, es auf einem Rechner, in einer Datenbank und mit angemessenen Funktionalitäten einzurichten. Hierzu abstrahiert und idealisiert man die reale Welt und die darin auftretenden Zusammenhänge und Prozesse. Modelle können daher immer nur einen kleinen zielgerichteten und zweckgebundenen Ausschnitt der komplexen Realität repräsentieren. Ein Modell stellt in der Regel eine dem jeweiligen Problem angepasste mathematische Formulierung (z. B. in Form von Datenstrukturen für DB-Probleme) dar, welches in einem Programmpaket mit geeigneten Algorithmen und Berechnungsansätzen umgesetzt ist. Modelle können eine Kombination von logischen Ausdrücken, mathematischen Gleichungen, Datenstrukturen und Kriterien beinhalten, die zum Zweck der Nachbildung und Simulation eines Prozesses angewendet werden, um ein Ergebnis vorherzusagen oder ein Phänomen zu charakterisieren. Bevor ein Anwender ein Problem mit einem GIS lösen kann, muss er seine Anwendungswelt modellieren. Hierzu sind verschiedenste Ebenen, vom semantischen Modell bis zum physischen Modell, vom Datenmodell bis zum Prozessmodell (*Workflow*), festzulegen. In der Praxis krankten viele GIS-Anwendungen daran, dass die *Anwendungs-Domäne* nicht sauber modelliert ist und somit nur partielle Lösungen in Abhängigkeit von der gebotenen GIS-Produktfunktionalität realisiert werden können. Dadurch entstehen oftmals Doppelarbeiten, Datenredundanzen, insgesamt also unwirtschaftliche Lösungen. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

- Verschiedene Typen von sichtbezogenen **Mengen**²¹ steuern die Modellierung unterschiedlich strukturierter und organisierter Sachdaten.
- Aus den so definierten Geo- und Sachdatenbausteinen sind neue Informationsbausteine zu generieren:
 - **Kartenebenen** und **Themen** als regelbasierte Sichten auf die Geodatenmodelle.
 - **Mengen** als Basis für regelbasierte Sichten auf die Sachdatenmodelle.
 - **Abfragen** als regelbasierte Sichten auf die Geo- und Sachdatenmodelle.
 - **Thematische Karten** als regelbasierte Sichten auf die Geo- und Sachdatenmodelle.
- Informationsbausteine sind aufgabenspezifisch zu raumbezogenen **Sichten** zusammenzufassen.

Die Bezeichnung ‚Sicht‘ wurde unter methodischen Gesichtspunkten gewählt. Das inhaltliche Ergebnis einer Sicht wird als Atlas bezeichnet. Unter *Software*-technischen Gesichtspunkten wird ein Atlas über einen Dienst bereitgestellt.

Abb. 1-7: Wertschöpfungsprozesse im Informationsmodell



Quelle: Eigener Entwurf.

Die Organisation der Bausteine erfolgt in einem Informationsmodell. Die verschiedenen Bausteine greifen stets auf aktuelle Geo- und Sachdaten zu. Die Bausteine sind ad hoc generier-, austausch-, zusammenstell- und verteilbar. Durch deren mehrfache Verwendung in verschiedenen Sichten ergeben sich erhebliche Synergieeffekte. Bestehende Sichten sind dadurch viel einfacher zu pflegen. Auf neue Informationswünsche ist schnell zu reagieren. Durch differenzierte Zugriffsrechte sind unterschiedliche Sichten auf Atlanten möglich. Die mehrsprachige

²⁰ **Entität** (Def.): 1. Datensatz im Sinne der Datenbank. 2. Individuelles Exemplar von Elementen der realen Welt. Entitäten werden in Entitätsklassen zusammengefasst (z. B. ein bestimmtes Haus aus der Klasse Häuser). Entitäten entstehen durch Abstraktion und werden in einer Datenbank repräsentiert. Bestandteil der Entitäten-Relationen-Modelle. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

²¹ **Menge** (Def.): Die Zusammenfassung von bestimmten, realen oder gedanklichen Objekten (Elementen) zu einem Ganzen. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

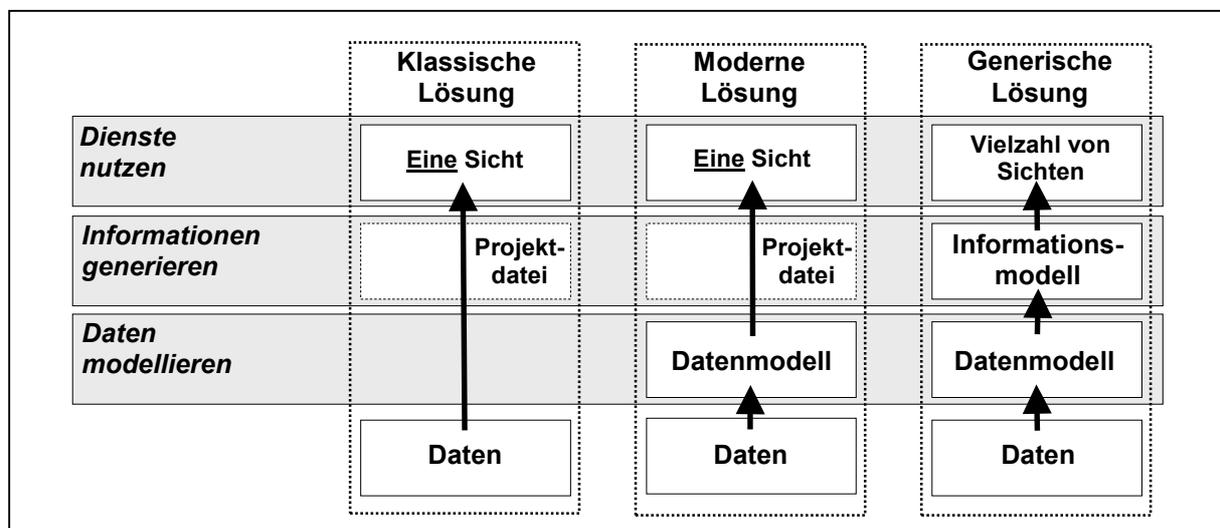
Beschreibung ermöglicht gleiche Inhalte unterschiedlich zu präsentieren. Über Funktionsbausteine haben Anwender unterschiedliche Auswertungsmöglichkeiten. Insgesamt entsteht dadurch ein durchgängiger vertikaler und horizontaler Wertschöpfungsprozess (Abb. 1-7). Durch aufgabenspezifische Werkzeuge sind unterschiedliche Benutzergruppen in diesen Prozess integriert.

Auf diese Weise lassen sich alle verfügbaren Geo- und Sachdaten beschreiben, aus ihnen Informationen generieren, diese über thematische Karten präsentieren und über Abfragen analysieren sowie für beliebige Fragestellungen zusammenstellen. Bei der praktischen Umsetzung des Informationsmodells wurden unterschiedliche Sichten, wie etwa ein Wohnungsbauatlas, ein Geschäftszentrenatlas und ein Nahverkehrsatlas, erstellt. Diese ermöglichen einen Direktzugriff auf stets aktuelle Geo- und Sachdaten aus den jeweiligen Produktionsprozessen, den Austausch der daraus abgeleiteten Informationen sowie die Durchführung themenübergreifender Raumanalysen.

1.4 Vergleich – Verschiedene Lösungsansätze

Auf den ersten Blick präsentieren die mit unterschiedlichen Systemen erstellten raumbezogenen Sichten die gleichen Karten auf einer identischen Datenbasis. Es gibt jedoch erhebliche Unterschiede zwischen den Wegen von den Daten zu den Diensten.

Abb. 1-8: Von Daten zu Diensten



Quelle: Eigener Entwurf.

Klassisch erstellte Sichten, z. B. mit *ArcView*²², sind in ihren inhaltlichen Strukturen statisch (Abb. 1-8). Zusammenstellung und Präsentation der Daten sind in einer Projektdatei beschrieben bzw. geregelt.²³ Für verschiedene Fragestellungen stehen diese projektbezogenen Regelwerke unabhängig nebeneinander. Ein Analyseergebnis in Form einer Karte oder einer Tabelle ist nicht ohne weiteres transferierbar. Es entstehen keine Synergieeffekte zwischen den isoliert stehenden Projektdateien.

²² **ArcView** (Software): Geoinformationssystem. Fa. ESRI, USA. (Version 3.x).

²³ Bei *ArcView* haben die Projektdateien die Endung *.APR*.

Moderne Geoinformationssysteme, wie z. B. die der *ArcGIS*-Produktfamilie²⁴, ermöglichen aufgrund eines geographischen Datenmodells²⁵ in der *Geodatabase*²⁶ die flexiblere Strukturierung einer Anwendung. Die relationalen und geometrisch-topologischen Beziehungen zwischen den einzelnen Datenbausteinen sind vor allem für eine konsistente Fortschreibung wichtig. Aber auch hier werden die Inhalte einer Sicht in isoliert stehenden Projektdateien sowohl für *PC*-Anwendungen²⁷ als auch für *Web*-basierte Dienste²⁸ beschrieben. Die Datenmodellierung bezieht sich ausschließlich auf geometrische Objekte mit ihren Attributen und Beziehungen. Komplexe Sachdatenstrukturen finden in diesen Modellen kaum eine Berücksichtigung.

Um den Zugriff auf unterschiedlich strukturierte und organisierte Geo- und vor allem Sachdaten sowie Flexibilität bei der Informationsbereitstellung sicherzustellen, ist eine generische Lösung erforderlich. Die vorliegende Arbeit stellt ein Informationsmodell vor, das als Integrationsplattform die Bereitstellung einer Vielzahl von Sichten ermöglicht. Sie sind keine vorab definierten Dienste, sondern sind jederzeit und schnell an neue Informationswünsche anzupassen. Dies berücksichtigt die Individualität der Anwenderwünsche und stellt die hochgradige Optimierung und eine Redundanzfreiheit sicher. Im Gegensatz zum Datenmodell, wo Daten in Beziehung stehen, um vor allem die Fortschreibung zu unterstützen, stehen im Informationsmodell unterschiedliche Informationsbausteine in Beziehung, um themenübergreifende raumbezogene Analysen zu optimieren.

Die hier vorgestellte Lösung verfolgt das Konzept, nur die Informationen über die Daten - also die Metadaten - zentral zu organisieren und die Geo- und Sachdaten an ihren jeweiligen Produktions- bzw. Bereitstellungsorten zu lassen. Für diesen Weg eignet sich ein zentrales raumbezogenes Informationsmodell. Dazu werden aufgabenneutrale Sichten auf verteilt vorliegenden Geo- und Sachdaten zentral

²⁴ **ArcGIS** ist der Sammelname einer ganzen Familie von aufeinander abgestimmten Produkten der Fa. *ESRI, USA*. Die *ArcGIS*-Strategie sieht vor, dass alle Daten in Zukunft in relationalen Datenbanken gespeichert werden. Dies sichert die Investition und ermöglicht eine einfache Integration in eine bestehende Infrastruktur. Innerhalb *ArcGIS* wird zwischen den *Server*-Diensten und den Klienten unterschieden. Die *Server*-Dienste *ArcSDE* (*Datenbank-Gateway*) und *ArcIMS* (*Internet Map Server*) stellen Grundfunktionalität zur Verfügung. Die Klienten sind funktional abgestufte Anwendungen. Hier stehen die *ArcGIS Desktop*-Klienten (Version 8.x) *ArcView*, *ArcEditor* und *ArcInfo* im Vordergrund. (In: www.esri-germany.de. Produkte).

²⁵ **Geographisches Datenmodell** (Def.): Versuch, die reale Welt in ihren einzelnen Bestandteilen und in den Beziehungen der Bestandteile untereinander, wie sie in ihrem logischen Bezug verstanden werden, in Daten abzubilden, wobei es möglich sein soll, jeweils bestimmte reale Beziehungen, die sich dem Betrachter bieten, auch datenmäßig darzustellen. Das Datenmodell ist also ein logisches Beziehungsgebilde zwischen den Datensätzen, die in einem Datenbanksystem gespeichert sind, und den unterschiedlichen Betrachtungsmöglichkeiten, die Realität in ihren vielfältigen Beziehungen zu sehen. (In: BILL, R. (1996): Grundlagen der Geoinformationssysteme. Bd. 2. Analysen, Anwendungen und neuere Entwicklungen. S. 147).

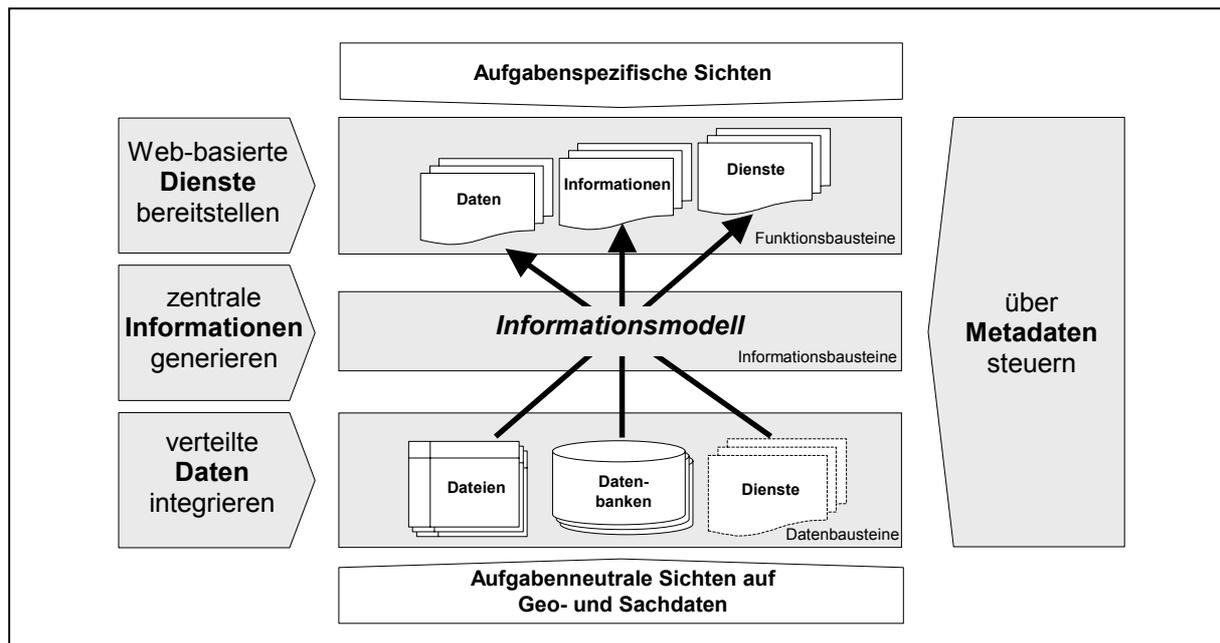
²⁶ **Geodatabase** (Def.): Eine objektorientierte Datenbank für geographische Daten, die bestimmte Dienste für deren Verwaltung bereitstellt. Solche Dienste sind zum Beispiel Überprüfungsregeln, Beziehungen und topologische Assoziationen. Eine *Geodatabase* enthält *Feature Datasets* und wird innerhalb eines relationalen Datenbankmanagementsystems (RDBMS) implementiert. **Geodatabase-Datenmodell** (Def.): Ein Datenmodell für geographische Daten, das geographische Gebilde als Objekte in einer objekt-relationalen Datenbank darstellt. Eigenschaften der Objekte werden in Tabellenzeilen festgehalten; für die geometrischen Informationen gibt es ein spezielles Feld, das *Shape*-Feld. Es können fein differenzierte Abbildungen der realen Welt modelliert werden. Die Objekte des Modells können benutzerdefiniertes Verhalten aufweisen. (In: *ArcGIS*. Glossar).

²⁷ Bei *ArcInfo* haben die Projektdateien die Endung *.MXD*.

²⁸ Bei *ArcIMS* haben die Projektdateien die Endung *.AXL*.

beschrieben (Abb. 1-9). Die Spanne der physikalischen Datenbereitstellung reicht von flachen Dateien bis zu komplexen Datenbanken und zukünftig *Web*-basierten Diensten. Auf der Basis dieser Datenbausteine sind Informationsbausteine als Regelwerke generier- und austauschbar sowie zu unterschiedlichen, aufgaben-spezifischen Sichten zusammenstellbar. Ein Informationsmodell beschreibt das Beziehungsgeflecht zwischen den einzelnen Informationsbausteinen. Die so erstellten Sichten sind je nach Anforderung über verschiedene Funktionsbausteine nutzbar. Metadaten steuern dabei den kompletten Wertschöpfungsprozess von der Datenbeschreibung über die Informationsmodellierung und -zusammenstellung bis zur Bereitstellung und Nutzung von raumbezogenen Diensten. Das Informationsmodell bildet somit eine semantische Brücke zwischen den Daten und den Diensten.

Abb. 1-9: Informationsmodell als semantische Brücke



Quelle: Eigener Entwurf.

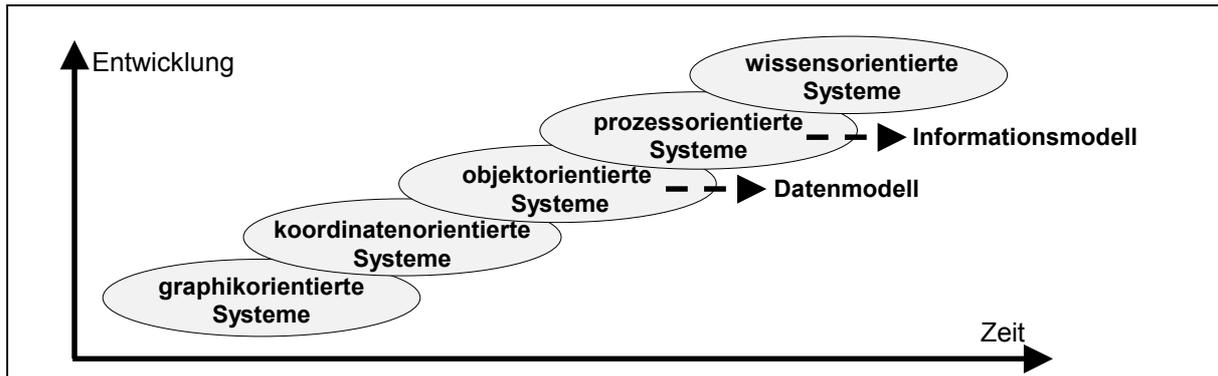
1.5 Entwicklung – Bedeutung von Informationsmodellen im GIS

Kartographen, Geographen und Geodäten beschäftigen sich schon seit Jahrhunderten mit raumbezogenen Informationssystemen²⁹. Karten und Pläne sind dabei ein wichtiges und jedem vertrautes Medium der Informationsübermittlung. Im Laufe der Geschichte und verstärkt im letzten Jahrhundert haben sich die Methoden, um sach- und raumbezogene Informationen zusammenzubringen, zu dokumentieren und zu analysieren, stark verändert.³⁰

²⁹ Siehe dazu eingehend: BARTELME, N. (1995): Geoinformatik. Modelle, Strukturen, Funktionen. S. 28.

³⁰ Zu den inhaltlich-methodischen Phasen dieser Entwicklung aus geographisch-statistischer Sicht siehe: KRAAS, F. (1993): Von der Reisebeschreibung zum Geographischen Informationssystem (GIS). S. 710 ff. Zur detaillierten Beschreibung der Entwicklung der Landinformationssysteme im 19. und 20. Jahrhundert aus geodätischer Sicht siehe: KLOOS, H.-W. (1990): Landinformationssysteme in der öffentlichen Verwaltung. Ein Handbuch der Nutzung Grundstücks- und Raumbezogener Datensammlungen für Umweltschutz, Städtebau, Raumordnung und Statistik. S. 1-60.

Abb. 1-10: Entwicklungsphasen von Geoinformationssystemen



Quelle: Verändert nach KIRN, M. (1996): Workflow-Unterstützung durch GIS. Folie 3. und KRAAS, F. (1993): Von der Reisebeschreibung zum Geographischen Informationssystem (GIS). S. 715.

Die ersten individuellen Entwicklungen DV-gestützter raumbezogener Informationssysteme begannen in den 1950er Jahren (Dickmann et al. 1999, S. 23). In den 1970er Jahren erfolgte in verschiedenen amerikanischen und britischen Behörden die Verwaltung von Geodaten mit Computern. Sie waren rein graphikorientiert und damit im Prinzip CAD-Systeme³¹ (Abb. 1-10). Die Systeme dienten der graphisch-interaktiven Datenerfassung und der automatischen Kartierung (Grünreich 1992, S. 2). Eine wesentliche Funktion des räumlich orientierten Informationssystems war damals die Präsentation und Dokumentation der gespeicherten Daten in Form thematischer Karten (Rase 1975, S. 41). In den 1980er Jahren führten entscheidende Durchbrüche bei der *Hardware* zur Entwicklung der klassischen Geoinformationssysteme. Bei diesen stand jedoch die Koordinate im Vordergrund und Geometrie und Attribute waren in getrennten Datenhaltungssystemen gespeichert. Zwangsläufig kamen dabei Aspekte wie die Abbildung in Modellen sowie die geeignete Strukturierung von Objekten und deren Operatoren zu kurz.³² Für die 1990er Jahre war kennzeichnend, die Objekte mit Geometrie³³, Topologie³⁴ und Attributen³⁵ zunächst in Datenbanken abzulegen und später auch in einem Datenmodell zu beschreiben. Neuere Entwicklungen versuchen nun verstärkt, die Prozesse in den Mittelpunkt zu stellen. Ein erster Schritt zu deren Abbildung in Datenbanken ist das beschriebene Informationsmodell.

³¹ **CAD** - Computer Aided Design/Drafting/Drawing (Def.): Sammelbegriff für ein anwendungsorientiertes Programmsystem zur digitalen Beschreibung und analogen Wiedergabe geometrischer Gebilde, das speziell zum Konstruieren und Visualisieren verwendet wird. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

³² Ausnahme bilden die geometrisch-topologischen Netzmodelle DIME, TIGER und Geocode (siehe Kapitel 3.2.2: Rückblick – Modellierungsvarianten der Kommunalen Gebietsgliederung).

³³ **Geometrie** (Def.): In GIS eine Grundkomponente der raumbezogenen Datenverarbeitung, mit der Lage und Form von Objekten beschrieben wird. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

³⁴ **Topologie** (Def.): Topologie ist ein Zweig der Mathematik, der sich mit den Eigenschaften geometrischer Gebilde beschäftigt. Die metrischen Verhältnisse spielen dabei keine Rolle; es kommt lediglich auf die gegenseitige Lage und Anordnung geometrischer Gebilde im Raum an. Topologie beschreibt die nicht-metrischen räumlichen Verbindungen zwischen Objekten auf beliebig geformten Körpern. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

³⁵ **Attribut** (Def.): 1. Ein alphanumerisches Datenfeld in einer Datenbanktabelle, das ein räumliches Objekt wie einen Punkt, eine Linie, eine Fläche oder eine Zelle mit einer Eigenschaft beschreibt. Attribute zusammen ergeben die Sachdaten eines Objekts. Sie charakterisieren dieses Objekt neben seiner Geometrie und Topologie speziell in seiner Bedeutung und thematischen Aussage. Attribute sind typischerweise in Tabellenform gespeichert und mit Hilfe eines Identifikators (ID) mit dem Objekt verbunden. 2. nicht-graphische Informationen, die sich auf einen Punkt, eine Linie oder ein Flächenelement innerhalb eines GIS beziehen. 3. Attribute kennzeichnen jeweilige thematische Inhalte von raumbezogenen Objekten. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

Die Idee, sich mit der Informationsmodellierung zu beschäftigen, entstand aus den Konzepten zur Realisierung einer eigenen *Data Warehouse*-Lösung in Köln Ende der 1980er Jahre. Wesentliches Kennzeichen war die Offenheit bezüglich der inhaltlichen Datenstrukturen und möglichen Informationswünsche. So wurde ein Informationsmodell entwickelt, um Daten unabhängig von konkreten Auswertungsanforderungen zu organisieren. Diese Konzepte gingen zum Teil in die Entwicklungen auf der Basis von Geoinformationssystemen ein. Über Schnittstellen waren sie in die *Data Warehouse*-Lösung eingebunden. Im Rahmen der GIS-Entwicklungen erfolgte stufenweise die Realisierung des Informationsmodells und von *Data Warehouse*-Funktionalität bezüglich multidimensionaler Analysen direkt im Geoinformationssystem.

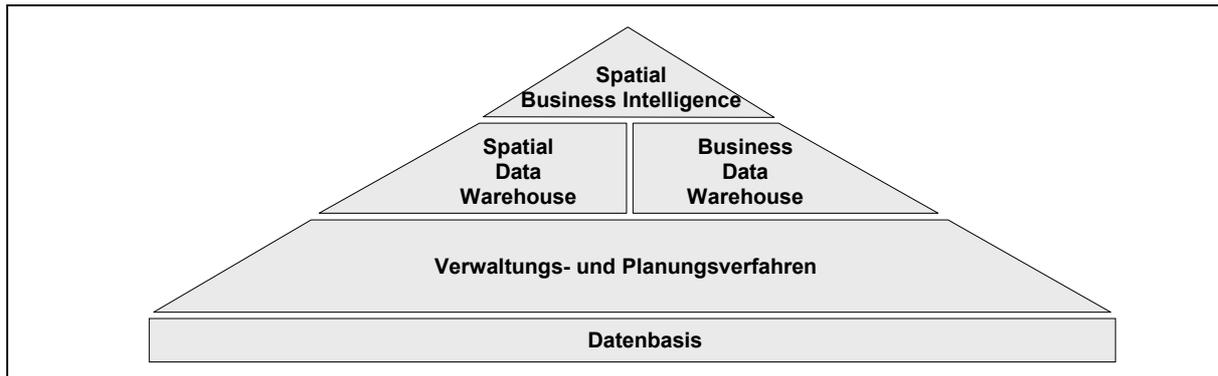
Derzeitige Anwendungen basieren allein auf einer engen Verknüpfung von Geodaten und davon abhängigen Diensten. BERNHARDT (2002, S. 129) merkt dazu an, dass es sich bei der Bereitstellung von Geodaten um die Pflicht handele, die Kür raumbezogene Informationsdienste seien. Dabei wird aus Sicht des Verfassers vermisst, dass genau dazwischen etwas zur flexiblen Steuerung fehlt. Informationsmodelle in Geoinformationssystemen und hier speziell die Organisation und Verarbeitung von Sachdaten haben zur Zeit nur eine geringe Bedeutung. Daher ist auch wenig darüber veröffentlicht und noch weniger sind praktische Ergebnisse zu finden. Die Informationsmodellierung hat somit noch keinen großen Stellenwert. Eine ähnliche Ausgangslage war Anfang der 1990er Jahre, als der Verfasser die Datenmodellierung der Kommunalen Gebietsgliederung in einer Datenbank umsetzte. Auch damals war für solche Konzepte nur wenig Verständnis vorhanden. Inzwischen gehören sie zum Standard von modernen Geoinformationssystemen. Die seit nunmehr 10 Jahren gemachten Erfahrungen mit Informationsmodellen und die Beobachtung der GIS- und *Data Warehouse*-Entwicklung zeigen aber, dass eine zunehmende Akzeptanz solcher Konzepte erkennbar ist.

1.6 Einordnung – *Spatial Business Intelligence*

Die unternehmensweite Bereitstellung von aktuellen und korrekten räumlichen Informationen sowie die optimale Unterstützung operativer und strategischer Entscheidungen und zentraler Unternehmensprozesse ist ein wichtiges Ziel. Dies mit aggregierten Daten aus den Verwaltungsverfahren über ein *Data Warehouse* sicherzustellen, ist nach BERNHARDT (2002, S. 60) eine der größten Herausforderungen und basiert auf einer städtischen Wertschöpfungspyramide (Abb. 1-11). Er bezeichnet das als *Spatial Business Intelligence*³⁶ und führt hierzu aus: „Die Beschreibung der realen Welt ohne Raumbezug ist logisch unvollständig und inkonsistent. Demzufolge werden raumbezogene Daten und GI-Technologien zur Verbesserung der Handhabung und Interpretation der *Data Warehouse*-Daten Einzug halten, was den Mehrwert an Wissen und Entscheidungsoptionen erhöhen wird.“

³⁶ **Business Intelligence - BI** (Def.): Unter dem Begriff *Business Intelligence* werden Methoden und *Software*-Lösungen zusammengefasst, mit denen sich operative Geschäftsdaten auswerten lassen. Die so gewonnenen Ergebnisse sollen die Entscheidungsprozesse in Unternehmen unterstützen. Die auszuwertende Datenbasis wird meist in einem *Data Warehouse* verwaltet. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

Abb. 1-11: Die städtische Wertschöpfungspyramide



Quelle: Verändert nach BERNHARDT, U. (2002): GIS-Technologien in der New Economy. Markttransparenz durch Geoinformationssysteme. S. 59.

Der Begriff ‚*Data Warehouse*‘ lässt sich aus unterschiedlichen Sichten, dadurch aber zwangsläufig einseitig, betrachten.³⁷ Die GIS-Hersteller konzentrieren sich auf die Geodaten und sprechen deshalb vom *Geo* bzw. *Spatial Data Warehouse* (ESRI Inc. 1998, S. 1). Im *Business Data Warehouse* mit seiner komplexen Sachdatenorganisation dient GIS oftmals lediglich zur Visualisierung von Sachzusammenhängen in Form thematischer Karten.³⁸ Ziel ist es aber, die Integration von Geoinformationen in die Verwaltungsinformationssysteme voranzubringen und damit vom ‚geozentrischen Weltbild‘ abzurücken.³⁹ Daraus resultiert der Aufbau eines raumbezogenen *Data Warehouse*, in dem nicht nur beide Sichten integriert sind, sondern vielfältige Beziehungen sowohl zu den datenliefernden Verwaltungsverfahren als auch zur Informationsbereitstellung durch *Spatial Business Intelligence* bestehen. Dieses Verständnis von GIS, welches ein langfristig geplantes, unternehmensweites raumbezogenes Informationsmanagement⁴⁰ voraussetzt, wird auch als *Corporate GIS* bezeichnet (Thiemann et al. 1996, S. 284).

Zukünftige Entwicklungen werden einen Schritt weiter gehen müssen, um von Daten über Informationen zu neuem Wissen zu gelangen. Schneller als zuvor ist Wissen, das geeignet ist, Geschäftsprozesse⁴¹ zu optimieren, aufzubereiten, zu aktualisieren, zu ergänzen und zu transferieren. Nach BERNHARDT (2002, S. 62) stehen derartige Entwicklungen am Anfang: „Es gilt jedoch, diese Potentiale von georeferenzierten Daten, Informationen und Wissen sowie der GI-Technologien zur Sicherung von Wettbewerbsvorteilen zu erkennen, entsprechende Visionen zu entwickeln und die Realisierung in rascher Folge in überschaubaren Schritten zu betreiben.“ Damit sind wissensorientierte, geographische Expertensysteme zu entwickeln (Bartelme 1995,

³⁷ Siehe dazu ausführlicher KIMBALL, R. (2001): Spatial Enabling your Data Warehouse. In: www.intelligententerprise.com/010101/webhouse1_1.shtml. 01.01.2001

³⁸ Siehe dazu ausführlicher POINTNER, B. (2002): Der Mensch denkt räumlich. Geografische Analysen aus Kundendaten. S. 12-15.

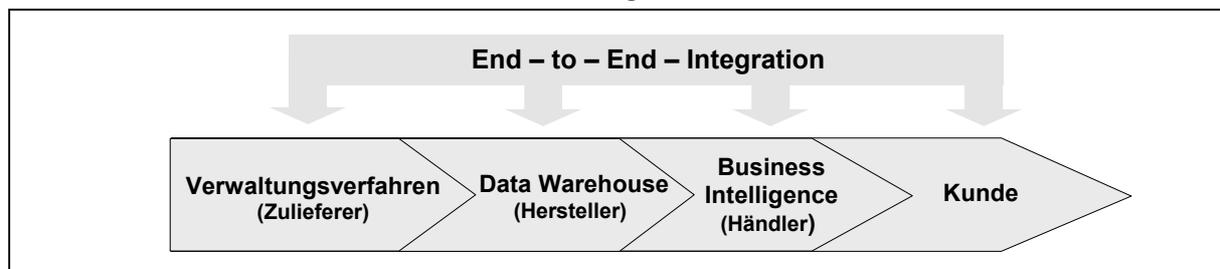
³⁹ Allgemein dazu REINERMANN, H. (2002): D21-Kongress Geoinformationswirtschaft 2002. Ergebnisse des Workshops E-Government. In: www.geoinformationswirtschaft.de.

⁴⁰ **Informationsmanagement** (Def.): Management des Produktionsfaktors ‚Information‘, insbesondere der Beschaffung und Bereitstellung von Informationen durch Management der Daten, Prozesse und Anwendungen sowie Planung und Realisierung einer geeigneten Systemarchitektur. (In: www.olev.de. Online-Verwaltungslexikon).

⁴¹ **Geschäftsprozess** (Def.): Eine Abfolge von Tätigkeiten, die zur Schaffung eines Produkts dienen und in einem direkten Zusammenhang stehen. In der Ausrichtung auf das Produkt unterscheidet sich die Betrachtung von Geschäftsprozessen von der klassischen Ablauforganisation. (In: www.olev.de. Online-Verwaltungslexikon).

S. 181). Ein solchermaßen organisiertes Wissensmanagement ist die Basis für *E-Business*⁴². Die eigentliche Herausforderung ist dabei die Integration und Synchronisierung der Nachfrage- und Lieferkette (Kropp 2001, S. 11). Dies lässt sich auf *E-Government*⁴³-Prozesse übertragen (Abb. 1-12). Dabei dienen die Verwaltungsverfahren als Datenzulieferer und das *Data Warehouse* als Hersteller von Informationen; der Handel mit Daten und Informationen geschieht über *Business Intelligence*-Dienste.

Abb. 1-12: Die *E-Business*-Herausforderung



Quelle: Verändert nach KROPP, A. (2001): Schnell und sicher ins *E-Business*. Die digitale Wirtschaft wird anders gesteuert. Oracle Deutschland. München. S. 11.

Mit *E-Government* besteht nicht nur die Chance, sondern die Notwendigkeit, Geschäftsprozesse zu vereinfachen, Durchlaufzeiten und Regelkreise zu verkürzen, zu komplexe Prozessabhängigkeiten zu beseitigen, manuelle Koordinierungsaktivitäten zu automatisieren, Ressourcen effizienter einzusetzen, Prozesskosten zu

⁴² **E-Business** (Def.): *E-Business* definiert das Geschäftsmodell des *Internet*-getriebenen Informationszeitalters; alle sind *online* in einem globalen Wertschöpfungsnetz verbunden - vom Zulieferer des Lieferanten bis zum Kunden des Kunden. *E-Business* bedeutet eine fundamentale Wende in der Beziehung eines Unternehmens zu Geschäftspartnern. *E-Business* zählt künftig zu den ersten Voraussetzungen, um die Geschwindigkeit zu steigern, Kosten zu senken, Effizienz zu verbessern, Innovationen zu treiben, Märkte zu erreichen und zu erweitern und Kunden zu binden. In einem Beziehungsnetzwerk steht der Kunde erstmalig wirklich im Zentrum. Seine individuellen Wünsche steuern Produkte, Dienstleistungen und ein synchronisiertes Wertschöpfungsnetz. Das Ganze profitabel zu betreiben, ist die eigentliche Herausforderung. Die Elemente der Kette sind in *Internet*-basierten Wertschöpfungsnetzen flexibel verteilt. Die Wertketten von Lieferanten und Kunden sind Bestandteil des Netzes. Die Steuerung der vernetzten Wertschöpfung erfolgt über *Internet*-Technologien und *Internet*-Applikationen. (In: KROPP, A. (2001): Schnell und sicher ins E-Business. Die digitale Wirtschaft wird anders gesteuert. Oracle Deutschland. S. 5).

⁴³ **E-Government** (Def.): Mit *E-Government* wird die derzeitige Phase der Automationsunterstützung der Datenverarbeitung in der öffentlichen Verwaltung bezeichnet. Sie zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass das grenzüberschreitende Potenzial der heutigen Informationstechnologien - nicht zuletzt der *Internet*-Technologien - für eine Optimierung der behördenübergreifenden Daten- und Kommunikationsbeziehungen genutzt wird. *E-Government* ermöglicht zudem neue Schnittstellen für den Bürgerservice. Gleichmaßen sind auf dieser Basis auch geobasierte Informations- und Analysedienste möglich. Geodaten liefern hierfür eine hervorragende, wenngleich noch zu wenig praktisch verwendete Basis. Denn über sie lassen sich die grundstücks- und raumbezogenen Fachdaten in den verschiedenen Verwaltungsbranchen verknüpfen. Das dynamische Geschehen und seine räumliche Verteilung in den öffentlichen Aufgabenbereichen wird so besser erkennbar, anschaulich darstellbar, analysierbar und gestaltbar. Wissen in den zahlreichen und äußerst vielfältigen Teilen der öffentlichen Verwaltung kann über Geodaten zusammengebracht und besser genutzt werden. Davon profitieren Entscheidungsfindung, Beteiligungsverfahren, Öffentlichkeitsarbeit und Evaluierung in praktisch sämtlichen öffentlichen Arbeitsfeldern - von Raumordnung, Städtebau, Umweltschutz und Statistik bis hin zu Bildungs- und Sozialverwaltung oder Innerer Sicherheit. Gleichzeitig sind die bei Behörden vorliegenden Geodaten ein wertvolles Wirtschaftsgut, das zur beschleunigten Aktivierung des Geoinformationsmarktes unbedingt benötigt wird. Modelle der öffentlich-privaten Partnerschaft sind zu entwickeln, die ein geregeltes Miteinander von Verwaltung und Wirtschaft zu beiderseitigem Nutzen und letztlich zum Nutzen des Bürgers ermöglichen. (In: www.geoinformationswirtschaft.de).

reduzieren, die Flexibilität zu verbessern und das Wertschöpfungsnetz durchgängig zu integrieren (Kropp 2001, S. 59 und Hengl 2003, S. 16). Der Verfasser schlägt deshalb die Integration von *Spatial* und *Business Data Warehouse* mit ihren jeweiligen Vorteilen bei der Datenorganisation und den Verarbeitungsmöglichkeiten sowie den darauf aufbauenden *Spatial Business Intelligence*-Diensten vor. Durchgängigen Wertschöpfungsprozessen kommt hierbei, wie von GREVE und PLÜMER (2002, S. 38) gefordert, eine zentrale Bedeutung zu.

Die Aktualität der hier beschriebenen Lösung unterstreicht STROBL (2002b) nachdrücklich mit den Worten: „Der Gesamtbereich der Geoinformationsverarbeitung befindet sich derzeit in einer tief greifenden und weitreichenden Um- und Neuorientierung, deren Konsequenzen noch unterschätzt werden. Während noch vielfach die Verfügbarkeit von Geodaten im Mittelpunkt der Diskussion steht, wird das Konzept interoperabler, transparenter Dienste entlang aufgabenorientierter Wertschöpfungsketten immer konkreter. Die Bereitstellung einer räumlichen Sichtweise, also die Realisierung des Mehrwerts durch explizite Georeferenzierung ist der entscheidende Faktor für zahlreiche administrative, unternehmerische und persönliche Entscheidungen – Geoinformationssysteme, wie wir sie heute kennen und verstehen, sind dafür immer weniger erforderlich.“

1.7 Abgrenzung – Mehrfachnutzung von Software-Bausteinen

Das realisierte System hebt sich in wichtigen Punkten von den derzeitigen Geoinformationssystemen als Einplatzsysteme ab. Diese verkörpern noch die gesamte Anwendungsintelligenz und speichern die Kartenstrukturen in lokalen Projektdateien ab. Sie verwalten also die Anwendungslogik redundant. *Software*-technisch sind in der realisierten Lösung Applikationsobjekte⁴⁴ die zentralen Bausteine der Informationsmodellierung und damit des Informationsaustauschs. Sie sind wie folgt gekennzeichnet:

- Zentrale Speicherung und Verwaltung von **Applikationsobjekten als metadatengesteuerte Verfahren** in einer Datenbank.
- Applikationsobjekte der Entitäten⁴⁵ als **aufgabenneutrale Datensichten auf das *Spatial Data Warehouse*** zur Modellierung von verteilten Geodaten.
- Applikationsobjekte der Mengen⁴⁶ als **aufgabenneutrale Datensichten auf das *Business Data Warehouse*** zur Modellierung von verteilten Sachdaten mit Verarbeitungsmöglichkeit mehrdimensionaler Sachdatenstrukturen, um ad hoc auf Informationswünsche zu reagieren.
- Applikationsobjekte als **Informationssichten für Abfragen und thematische Karten**.

⁴⁴ **Applikationsobjekte** - *Application Objects: One of the four categories of objects defined by the Object Management Group OMA. Interfaces for Application Objects, which have the highest level of abstraction in the architecture, are not standardized by OMG.* (In: www.omg.org).

⁴⁵ Entitätstypen: Entitätsgruppe, Entitätsmitglied, Entitätsmenge, objektlose Entität.

⁴⁶ Mengentypen: Objektmenge, Beziehungsmenge, Dimensionsmenge, relationale Dimensionsmenge.

- Beliebige Zusammenstellung von Applikationsobjekten zu **aufgabenspezifischen Sichten als übergeordnete Informationssicht**.
- Alle Applikationsobjekte unterstützen **tief reichende Sicherheitskonzepte** als Grundlage für differenzierte Informationsangebote.
- Alle Applikationsobjekte unterstützen die **Beschreibung in beliebig vielen Sprachen** als Voraussetzung für raumbezogene Dienste im *Internet*.⁴⁷
- Die Applikationsobjekte ermöglichen einen **durchgängigen Wertschöpfungsprozess**, um einen gesicherten Datenfluss und eine reibungslose Informationsproduktion sicherzustellen.

Für die permanente Speicherung der Inhalte der Applikationsobjekte konzipierten und realisierten die *Software*-Ingenieure für das Informationsmodell insgesamt 95 Datenbanktabellen.⁴⁸ Auf die detaillierte Struktur wird zum Schutz des *Know hows* nicht weiter eingegangen. Nicht die *Software*-technische Lösung, sondern vielmehr die konkrete Nutzung im Rahmen eines unternehmensweiten raumbezogenen Informationsmanagements steht im Vordergrund der vorliegenden Darstellung.

Darüber hinaus ist bei der Entwicklung einer modernen und leistungsfähigen *Software*-Lösung zwischen projektspezifischen *Clients* für die Dienste und einer generischen *Middleware*⁴⁹ zu unterscheiden. Dadurch sind die dahinter stehenden *Software*-Bausteine genau wie die Applikationsobjekte mehrfach und projektunabhängig einsetzbar. Gleichzeitig lassen sich die projektspezifischen Entwicklungen der *Clients* auf ein Minimum reduzieren. Dies bietet sowohl aus technischer wie auch aus ökonomischer Sicht viele Vorteile.

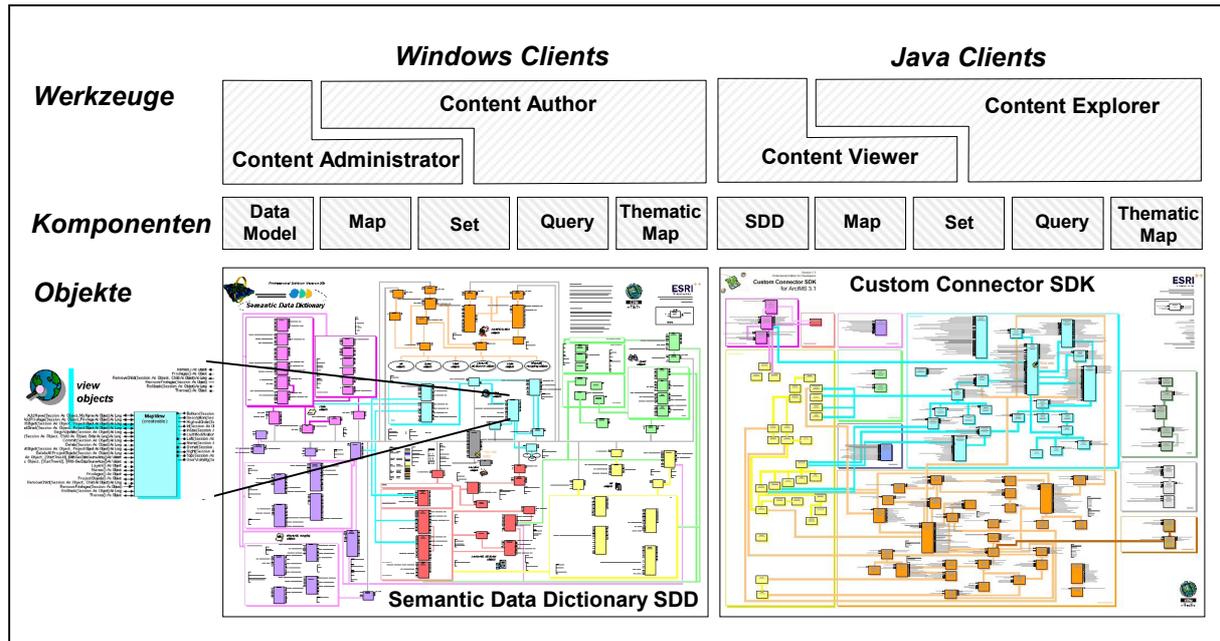
Im Rahmen der vom Verfasser initiierten und betriebenen IT-Projekte waren daher nicht nur die anforderungsbedingten Werkzeuge mit ihrer *Workflow*-spezifischen Funktionalität zu realisieren, sondern auch *Software*-Bausteine aus Objekten und Komponenten zu entwickeln (Abb. 1-13). Die *Software*-technische Realisierung der Anwendung erfolgte zweistufig. Die Entwicklung der Objekte und Komponenten ist als *Software Engineering* zu bezeichnen. Auf dieser Grundlage erfolgte die Programmierung der Werkzeuge für Administration, Informationsgenerierung und Informationsnutzung.

⁴⁷ Zur Zeit sind 12 Sprachen im Informationsmodell definiert.

⁴⁸ Siehe Abb. 4-5: Database Server.

⁴⁹ **Middleware** (Def.): Noch gibt es keine einheitliche Definition in der IT-Branche für *Middleware*. Eine mögliche wäre: Oberbegriff für *Software*, die Informationen zwischen mehreren, verteilten und verschiedenen Programmen (Anwendungen) zuverlässig verteilt und daher zwischen diesen Programmen sitzt und die Kommunikation und den Datentransfer steuert und kontrolliert. Dadurch unterstützt *Middleware* die Interaktion bzw. Kommunikation zwischen den auf mehreren Rechnern verteilten Programmen, so dass diese weder die möglicherweise unterschiedlichen *Hard*- und *Software*-Plattformen der Rechner noch die zu ihrer Verbindung verwendeten Kommunikationsnetze kennen müssen. Eine weit verbreitete Anwendung besteht darin, dass ein Programm, das den Zugriff auf eine bestimmte Datenbank ermöglicht, mit Hilfe von *Middleware* auch Zugriff auf andere Datenbanken erhält. Im Vergleich zu herkömmlichen *Client Server*-Architekturen wird durch die Verwendung von *Middleware* noch eine weitere Schicht in die Kommunikation eingezogen. Nachteilig ist in einigen Fällen die Verlangsamung von Transaktionen durch *Middleware* und der höhere Implementierungs- und Managementaufwand. *Middleware* spielt im *OpenGIS*-Geschehen eine wichtige Rolle. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

Abb. 1-13: Software-Bausteine aus Entwicklersicht



Quelle: Eigener Entwurf ergänzt um ESRI GEOINFORMATIK AG (2001): Diagram of Semantic Data Dictionary 2.0b OLE/COM Objects. Projektdokument und ESRI GEOINFORMATIK AG (2002): Diagram Custom Connector SDK 1.1 Objects.

Die kleinsten Bausteine sind Objekte (OLE^{50}/COM^{51} in der Windows-Welt) mit ihren jeweiligen Methoden und Eigenschaften. Insgesamt stehen über 80 Objekte mit durchschnittlich 10 bis 20 Methoden und Eigenschaften bereit (ESRI Geoinformatik 2001a). Aus diesen Objekten lassen sich generische, applikationsunabhängige Komponenten entwickeln. Diese Komponenten sind *COM-Controls* (*ActiveX*⁵² bzw. *OCX*⁵³) und *Libraries* (*DLL*⁵⁴), die auf einer binären Ebene wieder verwendbar sind. Sie sind unabhängig von einer Programmiersprache, einfach wart- sowie skalier- und versionierbar.

⁵⁰ **OLE** - *Object Linking Embedding* (Def.): OLE basiert auf der COM-Technik aus dem Hause Microsoft, mit der Inhalte, die mit einem Anwendungsprogramm (Quellanwendung) generiert worden sind, in den mit einem anderen Anwendungsprogramm (Ziellanwendung) kreierten Inhalt eingefügt werden. Dabei stehen zwei verschiedene Mechanismen zur Verfügung: *Linking* (Verbinden) und *Embedding* (Einbetten oder Einfügen). OLE definiert Mechanismen zum gemeinsamen Agieren von verteilten Objekten, und COM definiert die notwendigen Kommunikationsmechanismen zwischen OLE-Objekten. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

⁵¹ **COM** - *Component Object Model* (Def.): COM ist eine von Microsoft entwickelte Binärvorschrift, die eine standardisierte Basis für die Erzeugung von Software-Komponenten bereitstellt. COM-Objekte besitzen Schnittstellen, die Methoden und Eigenschaften zur Verfügung stellen. **COM-Objekt** (Def.): COM-Objekte verhalten sich wie *Server*, die über eine oder mehrere Schnittstellen interaktiv mit *Clients* kommunizieren. Über den Programmcode eines *Clients* wird auf eine Schnittstelle des COM-Objekts zugegriffen, um das Objekt eine Funktion ausführen oder eine Eigenschaft einstellen zu lassen. (In: ArcGIS. Glossar).

⁵² **ActiveX** (Def.): Bezeichnung für eine Programmiersprache und ein Konzept für verteilte Anwendungen in vernetzten Systemen aus dem Hause Microsoft. Diese auf DCOM und OLE aufbauende Architektur ermöglicht, Komponenten mit einem standardisierten *Interface* aus Eigenschaften und Methoden, zu entwickeln. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

⁵³ **OCX** (Def.): Bezeichnung für ein Software-Modul, das über eine Schnittstelle gemäß der COM-Spezifikation von anderen Programmteilen verwendet werden kann. Derartige Module werden dann auch als *OCX Controls* bezeichnet. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

⁵⁴ **DLL** - *Dynamic Link Library* (Def.): Programmmodule, die mehrere Routinen enthalten, auf die Prozeduren zugreifen können. Eine DLL wird von ihren Aufrufmodulen (*EXE* oder *DLL*) zur Laufzeit geladen und mit der Anwendung verbunden. (In: ArcGIS. Glossar).

Die Idee der Komponenten ist, dass ein bestimmter Funktionskomplex nur einmal erstellt und beliebig oft einzusetzen ist. Sind bereits verschiedene Komponenten vorhanden, so ist nach dem Baukastenprinzip in kürzester Zeit die Erstellung neuer Werkzeuge möglich. Für *Windows Clients* wurden fünf Komponenten mit Benutzungsoberfläche und entsprechender Funktionalität realisiert:

- **DataModel-Manager**⁵⁵ zur Modellierung von Geodaten. Diese Komponente ermöglicht die Sicht auf die Geodaten.
- **Map-Manager**⁵⁶ zur Zusammenstellung von Geodaten in Form von raumbezogenen Sichten.
- **Set-Manager**⁵⁷ zur Analyse von Sachdaten. Diese Komponente ermöglicht unter anderem die Sicht auf die Sachdaten.
- **Query-Manager**⁵⁸ zur Erstellung von Verfahren für Abfragen auf Geo- und Sachdaten.
- **ThematicMap-Manager**⁵⁹ zur Erstellung von Verfahren zur thematischen Kartierung von Geo- und Sachdaten.

Für die *Web Clients* waren ebenfalls fünf Komponenten als *Java Beans*⁶⁰ auf der Basis der vorhandenen Objekte des *Custom Connector SDK* (Eyre et al. 2002, S. 20) zu realisieren.⁶¹ Diese Entwicklungsumgebung für *ArcIMS*⁶²-basierte Applikationen umfasst ca. 70 Objekte für die Kartenanalyse und -interaktion, die Konfiguration von Kartendiensten sowie die Verbindungen zu GIS-basierten Datenbank-Servern.

Als weitere Bausteine und *Software*-technische Integrationsplattform spielen *Web Services*⁶³ eine zentrale Rolle bei der Bereitstellung von Sichten auf das Informationsmodell. Nach McNEALY⁶⁴ sind „Intelligente *Web Services* für das Informationszeitalter, was austauschbare Komponenten für das Industriezeitalter waren“. Auch hier ist die technische Beschreibung nicht Bestandteil der Arbeit.

⁵⁵ Siehe Abb. A-7-1: Datenmodell.

⁵⁶ Siehe Abb. A-8-1: Sichten-Manager.

⁵⁷ Siehe Abb. A-8-2: Mengen-Manager.

⁵⁸ Siehe Abb. A-8-4: Abfragen-Manager.

⁵⁹ Siehe Abb. A-8-5: Thematische Karten-Manager.

⁶⁰ **Java Beans** (Def.): Das Komponentenmodell von *Sun* auf der Basis von *Java*. *Java Beans* stellen eine Mischung aus Konventionen, Schnittstellen, Klassen und Mechanismen dar und sind, genau wie *Java* selbst, plattformunabhängig. (In: entwickler.com. Lexikon).

⁶¹ Die Applikationsentwicklungsumgebung *Custom Connector SDK* wurde von der Fa. ESRI Geoinformatik GmbH unabhängig von den Kölner IT-Projekten realisiert.

⁶² **ArcIMS** (Software): *Internet Map Server*. Fa. *ESRI*. USA.

⁶³ **Web Services** (Def.): *Web services are self-contained application components that provide specific functionality to other applications via the Internet. Applications can access web services through web protocols such as HTTP and XML, without concern for how each service is implemented. Application developers can combine web services, or use them with other tools, to perform a larger function or provide a complete solution.* **GIS Web Services** (Def.): *GIS web services are Internet applications that use data and related functionality to perform basic geoprocessing tasks such as address matching, proximity searches, routing and mapping. GIS web services enable application developers to integrate GIS functionality into their web applications without having to build or host the functionality locally.* (In: www.geographynetwork.com. *Web Services*).

⁶⁴ Chef von *Sun Microsystems* (In: DPA (2002): Harter Wettbewerb um *Web Services*. 16.12.2002).

1.8 Gliederung – Erschließung aus verschiedenen Sichten

Die Komplexität des mit der vorliegenden Arbeit präsentierten Themas ist am ehesten durch verschiedene Sichtweisen zu durchdringen. Dabei sind inhaltliche Überschneidungen stellenweise unausweichlich. Als zentrale Gliederungsgesichtspunkte sind die Begriffe Daten, Informationen und Dienste entlang einer Wertschöpfungskette ausgewählt. Dahinter verbirgt sich in erster Linie eine Beschreibung der Lösung aus methodischer Sicht. Beispiele illustrieren aus geographischer Sicht die Anwendungsmöglichkeiten. Der Anhang gibt aus *Software*-technischer Sicht Einblicke in die Benutzungsoberfläche der Lösung und darüber in inhaltliche Details.

Die Dreiteilung in Daten, Informationen und Dienste wiederholt sich auch bei der Gliederung der Kapitel und veranschaulicht den Sachverhalt aus unterschiedlichen Sichten unterstützt durch zahlreiche Abbildungen. In den drei Hauptkapiteln ist jeweils eine Einordnung in die Wertschöpfungsprozesse vorangestellt, gefolgt von einem Beispiel der Nutzungsmöglichkeiten aus geographischer Sicht und einem Rückblick auf wichtige Entwicklungsphasen.

Die drei ineinander greifenden Wertschöpfungsprozesse sind das verknüpfende Element zwischen den Kapiteln. Die Wertschöpfungsprozesse von den Daten zu den Sichten steuern das Informationsmodell. Die Datensicht beschreibt die Wertschöpfungsprozesse zwischen *Spatial* und *Business Data Warehouse*. Der Austausch von Informationsbausteinen sowohl zwischen verschiedenen Anwendern als auch deren Bereitstellung für unterschiedliche Konsumenten im *Web* geben die Wertschöpfungsprozesse aus Dienstesicht wieder.

Nach der Einführung in die Problematik beschreibt das zweite Kapitel die Struktur des Informationsmodells aus Sicht der Angewandten Geographie. Als aufgabenneutrale Sichten werden Geodaten über Entitäten und Sachdaten über sichtbezogene Mengen modelliert. Darauf aufbauend existieren Regelwerke in Form von Kartenebenen, Themen, Mengen, Abfragen und thematischen Karten. Besonders hervorgehoben sind die Mengen, da deren Modellierungs- und Verarbeitungsmöglichkeiten, insbesondere durch multidimensionale Analysemethoden, über die Funktionalität bisheriger Geoinformationssysteme hinausgehen. Aus diesen Bausteinen sind aufgabenspezifische Sichten zusammenstellbar. Ein Beispiel zeigt die Modellierung von aufgabenneutralen Grundlagendaten und abgeleiteten Informationen sowie deren Verwendung in verschiedenen Atlanten. Der Rückblick beschreibt die Entwicklung von Informationsmodellen auf der Basis verschiedener Geoinformationssysteme.

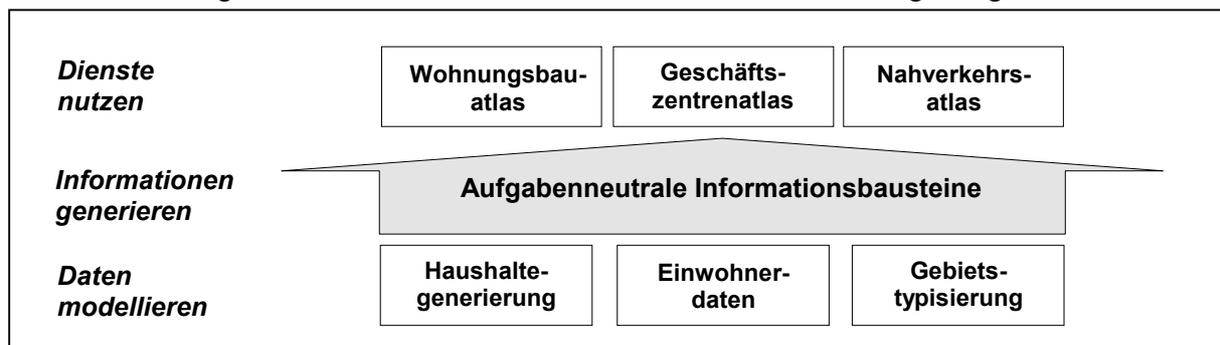
Das dritte Kapitel hat die Prozesse für den Aufbau der Geo- und Sachdatenbasis und zum Füllen des Informationsmodells aus Sicht des raumbezogenen Informationsmanagements zum Gegenstand. Die Raumbezugsdaten stellt das *Spatial Data Warehouse* bereit. Die Bedeutung des Raumbezuges für Verwaltungs- und Planungsprozesse und damit für den Aufbau der Informationsbasis erläutern Beispiele. Ein Rückblick auf frühere Datenmodellierungsmöglichkeiten legt Entwicklungsschritte offen. Die Sachdaten aus den Verwaltungsverfahren führt das *Business Data Warehouse* zusammen. Eine Rückblende gibt Einblick in die Struktur des Daten- und Informationsmodells der Kölner *Data-Warehouse*-Lösung Strategisches Informationssystem SIS und deren Integration in die raumbezogenen

Wertschöpfungsprozesse. Beispielhaft wird aus geographischer Sicht die Bereitstellung einer kleinräumigen Geo- und Sachdatenbasis gezeigt.

Das vierte Kapitel stellt die in einer Wertschöpfungskette organisierten Werkzeuge für das Arbeiten mit einem Informationsmodell zur Bereitstellung von Diensten sowie die dahinter stehende *Server-Architektur* aus Sicht der Geoinformatik⁶⁵ vor. Aus geographischer Sicht wird gezeigt, wie sichtenübergreifende Raumanalysen im *Web* auf der Basis von Informationsbausteinen durchzuführen sind. Ein Rückblick beschreibt die Entwicklung der Architektur aus *Hardware*-technischer Sicht.

Das fünfte und letzte Kapitel befasst sich mit der Aussicht auf eine Öffnung nach außen und einer weiteren Integration im Inneren. Daten, Informationen und Dienste weiterer *Content Provider*⁶⁶ sind über *Web Services* zu integrieren. Deren Verknüpfung mit den Konzepten der Informationsmodellierung kommt hier besondere Bedeutung zu. Eine Erhöhung der Qualität der Informationsproduktionsprozesse erfordert die weitere Standardisierung der Datenflüsse und der *Middleware* im Rahmen der *E-Government*-Aktivitäten.

Abb. 1-14: Aufgabenneutrale Informationsbausteine für Planungsaufgaben



Quelle: Eigener Entwurf.

1.9 Szenario – Modellierung, Generierung und Nutzung von Informationsbausteinen für Planungsaufgaben

Innerhalb der drei Kapitel zur Informations-, Daten- und Dienstesicht wird aus geographischer Sicht die Nutzung von Informationsbausteinen für unterschiedliche Planungsaufgaben beschrieben. Die Fülle der davon betroffenen Bausteine ist nur in einer Datenbank abzubilden. Im Rahmen der Arbeit werden deshalb nur beispielhaft auf der Basis der Daten des Verwaltungsverfahrens Einwohnerwesen und den unter anderem darauf aufbauenden Analyseverfahren der kleinräumigen Haushaltegenerierung und der kleinräumigen Gebietstypisierung Informationsbausteine erzeugt, da diese aufgabenneutral zu verwenden sind (Abb. 1-14). Der Begriff ‚kleinräumig‘ bezieht sich auf Blockabschnitte. Sie bilden die unterste Ebene einer

⁶⁵ **Geoinformatik** (Def.): Die Geoinformatik setzt sich mit dem Wesen und der Funktion der Geoinformation, mit ihrer Bereitstellung in Form von Geodaten und mit den darauf aufbauenden Anwendungen auseinander. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse münden in die Technologie der Geoinformationssysteme (GIS). Allen Anwendungen der Geoinformatik gemeinsam ist der Raumbezug. Die wesentlichen Entwicklungen in der Geoinformatik sind ursprünglich jedoch nicht aus der Informatik, sondern aus Anwendungsdisziplinen wie der Geodäsie, Photogrammetrie, Kartographie und Geographie initiiert. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

⁶⁶ **Content Provider** (Def.): *Internet*-Dienstleister, der als Kernleistung Inhalte im *Internet* bereithält. (In: www.cybiz.de. *E Business*-Lexikon).

dreistufigen Blockstruktur. Die Informationsbausteine sind für verschiedene Fragestellungen im Wohnungsbauatlas, Geschäftszentrenatlas sowie Nahverkehrs atlas nutzbar. Dabei kommt der sichtenübergreifenden Analyse der kleinräumigen Informationen unter Beachtung des Datenschutzes besondere Bedeutung zu.

Dieses den kompletten Wertschöpfungsprozess von den Daten über die Informationen bis zu den Diensten abdeckende Szenario soll den Nutzen eines Informationsmodells aufzeigen und folgende Vorteile deutlich machen:

- aus Sicht der Daten
 - **flexible Modellierung von Geo- und Sachdaten**
 - **Zugriff auf stets aktuelle Geo- und Sachdaten**
- aus Sicht der Informationen
 - **Ad-hoc-Generierung von Bausteinen für neue Fragestellungen**
 - **individuelle Zusammenstellung von Bausteinen**
 - **Transparenz von Analyseprozessen über dokumentierte Bausteine**
 - **Austausch von Bausteinen zwischen verschiedenen Anwendern**
 - **Änderungen an den Bausteinen wirken sich auf alle Dienste aus**
- aus Sicht der Dienste
 - **sichtenübergreifende Analysen im Web**
 - **kleinräumige Analysen unter Beachtung des Datenschutzes**
 - **unterschiedliche Sichten über Zugriffsrechte**
 - **internationale Verwendung durch mehrsprachige Beschreibung.**

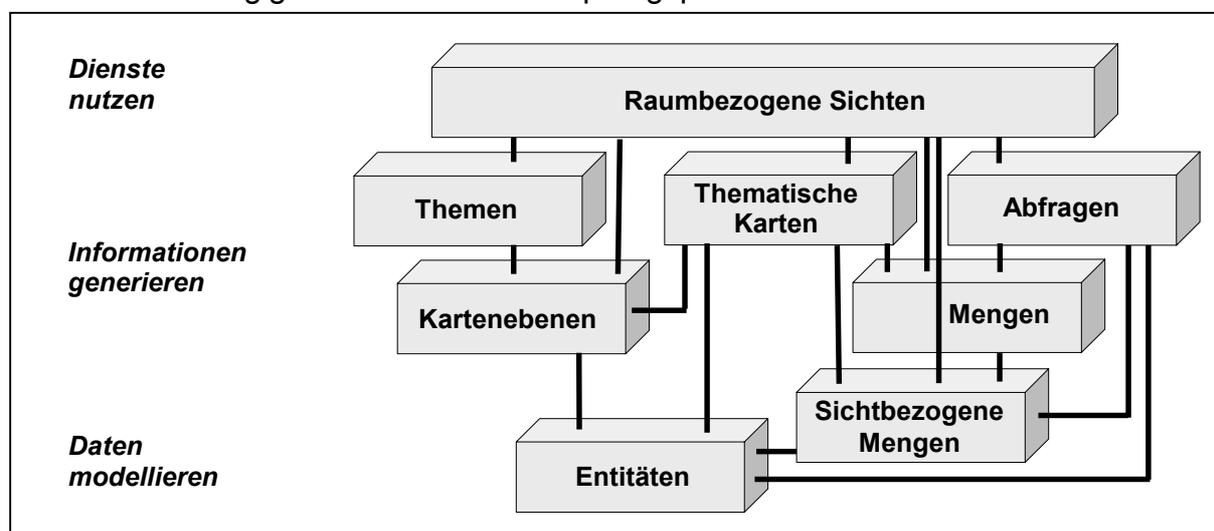
2 Informationssicht – Struktur eines Informationsmodells

Wesentliche Merkmale des entwickelten Informationsmodells sind die flexible Reaktion auf Informationswünsche auf der Basis von Informationsbausteinen, die Aufteilung von Analyseprozessen in einzelne Komponenten, deren Mehrfachnutzung für verschiedene Fragestellungen und deren Austausch zwischen verschiedenen Anwendern. Die Informationsbausteine beschreiben Geo- und Sachdaten sowie Verfahren zur Weiterverarbeitung. Deren themenbezogene Zusammenstellung erfolgt über raumbezogene Sichten. Am Beispiel kleinräumiger Daten und abgeleiteter Informationen wird deren Abbildung im Informationsmodell und der Mehrwert durch Nutzung in verschiedenen Atlanten gezeigt.

2.1 Wertschöpfungssicht – Von Daten zu Sichten

Das Informationsmodell steuert den Wertschöpfungsprozess von den Daten zu den Sichten (Abb. 2-1). Dies wird über ineinander greifende Informationsbausteine geregelt. Die Geo- und Sachdaten verbleiben an ihrem jeweiligen Entstehungs- bzw. Bereitstellungsort, und es sind ‚lediglich‘ Regelwerke in Form von Entitäten und sichtbezogenen Mengen definiert und in der Datenbank abgelegt. Aus den auf der untersten Ebene modellierten Daten werden in einem weiteren Schritt Informationen in Form von Kartenebenen, Themen, Mengen, Abfragen und thematischen Karten generiert. Diese lassen sich beliebig zu raumbezogenen Sichten zusammenfassen und über Dienste nutzen. Alle Informationsbausteine dokumentieren die jeweilige Daten- oder Informationsquelle, steuern die Verarbeitungsregeln, legen die Zugriffsberechtigungen fest und beschreiben das ganze mehrsprachig. Die verschiedenen Bausteine sind aber nicht nur im Informationsmodell abgelegt und beschrieben. Durch deren Referenzierung untereinander bleiben Abhängigkeiten erkennbar und isoliert stehende Bausteine ausgeschlossen. Daraus ergibt sich immer eine in sich konsistente Sicht auf das Informationsmodell. Über Aggregation, Rechtevergabe und Ausblendung bestehen unterschiedliche Verfahren, um den Aspekten des Datenschutzes an der Schnittstelle zwischen Daten und Sichten Rechnung zu tragen.

Abb. 2-1: Abhängigkeiten und Wertschöpfungsprozesse im Informationsmodell



Quelle: Eigener Entwurf.

Die Inhalte einer Datenbank sind normalerweise durch Metadaten beschrieben. Ihre Strukturen sind in einem technisch orientierten *Data Dictionary*⁶⁷ abgelegt (Huber 2001). Das anwendungsbezogene Strukturieren einer Datenbankapplikation wird auch als semantisches Modellieren bezeichnet. Eine Lösung, die alle drei Aspekte berücksichtigt, also Metadaten, strukturelle Ebene und Erweiterungen um Anwendungsaspekte, stellt das Informationsmodell dar. Hierfür wurde aus Applikationssicht der Begriff *Semantic Data Dictionary SDD*⁶⁸ eingeführt.

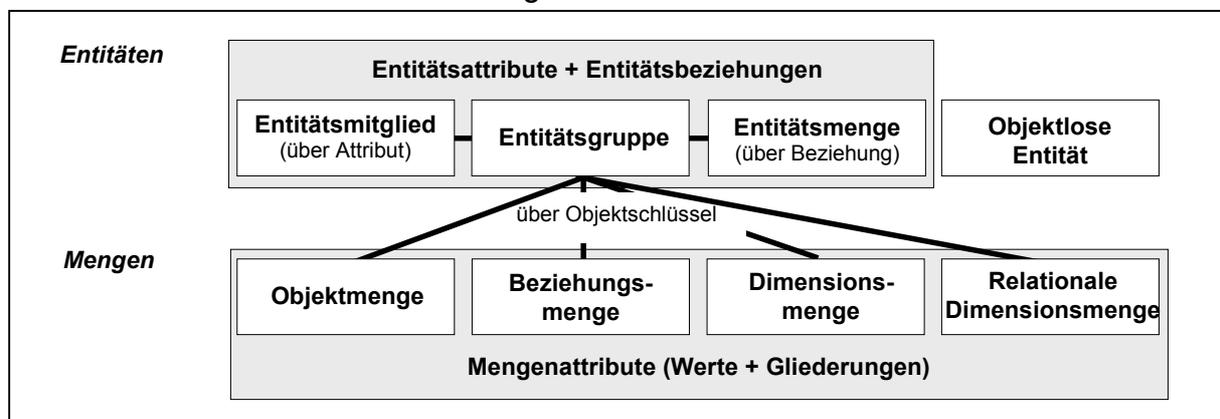
2.2 Informationsmodell – Bausteine für Sichten

Das Informationsmodell lässt sich aus Anwendersicht in drei Bereiche gliedern. Die Datensicht beschreibt über Entitäten und sichtbezogene Mengen verteilte vorliegende Geo- und Sachdaten. Die Informationssicht beschreibt daraus abgeleitete Bausteine. Die Dienstesicht fasst die einzelnen Bausteine zu raumbezogenen Sichten zusammen.

2.2.1 Datensichten – Bausteine zur Modellierung von Geo- und Sachdaten

Um beliebige Geo- und Sachdaten mittels Datensichten zu modellieren, sind entsprechende Bausteine zu definieren. Datensichten bedeutet, dass die jeweiligen Daten an ihrem Entstehungs- oder Bereitstellungsort verbleiben. Diese Bausteine sind Entitäten und Mengen. Über eine gemeinsame Schlüssel-systematik erfolgt deren Verknüpfung.⁶⁹

Abb. 2-2: Bausteine zur Modellierung von Geo- und Sachdaten



Quelle: Eigener Entwurf.

⁶⁷ **Data Dictionary - DD** (Def): Das *Data Dictionary* ist das Herzstück einer jeden Datenbank. Es enthält eine Beschreibung der Daten und nicht die eigentlichen Daten. Im *Data Dictionary* ist die Struktur der zu speichernden Daten hinterlegt. Diese Daten werden auch als Metadaten bezeichnet. Dazu gehören z. B. die Datentypen der Felder einer Tabelle, Integritätsregeln, Beziehungen zu anderen Tabellen und Datenbanksichten (views). Auch Informationen über die physikalische Organisation der Daten, über Zugriffsrechte, Privilegien und vieles mehr sind im *Data Dictionary* gespeichert. Sie werden vom DBMS benutzt, um Zugriffe auf die Daten zu verwalten und zu kontrollieren. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

⁶⁸ **Semantic Data Dictionary SDD** ist der Kern von *Spatial Content Services (Software): Spatial Business Intelligence Tools*. Fa. ESRI Geoinformatik AG, Schweiz.

⁶⁹ Siehe Abb. 3-2: Integration von Modellen über Raumbezug.

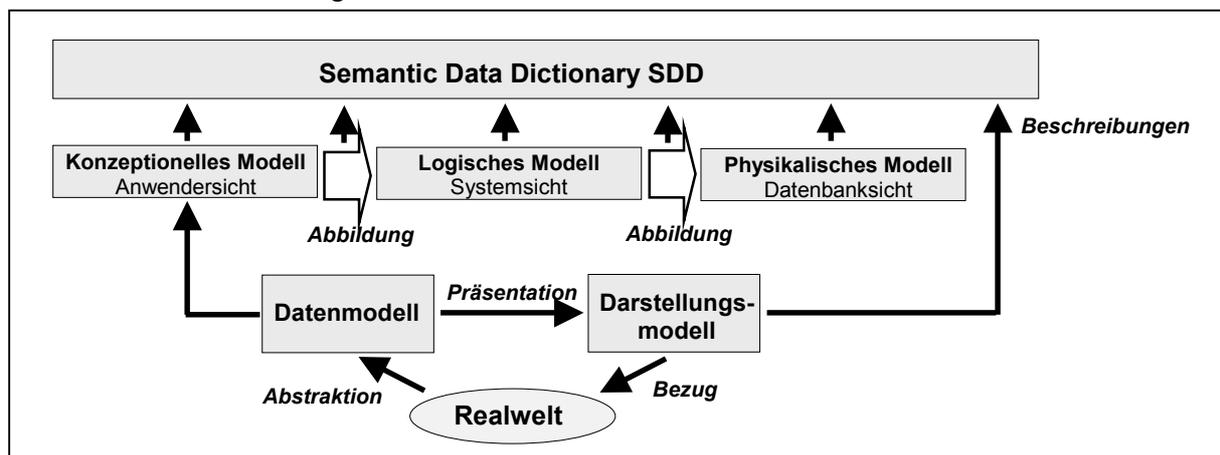
Entitäten lassen sich im Informationsmodell nach Entitätsgruppe, Entitätsmitglied, Entitätsmenge und objektlose Entität typisieren. Entitätsattribute modellieren wertbezogene oder beschreibende Informationen (Abb. 2-2). Entitätsbeziehungen beschreiben die Verknüpfungsregel zwischen zwei Entitäten. Ein Entitätsmitglied ist über ein Attribut mit einer Entitätsgruppe zu verknüpfen. Die Entitätsmenge ist über eine Beziehung mit einer Entitätsgruppe verbunden. Eine objektlose Entität verfügt über keine Attribute und Beziehungen.

Alle über die klassischen raumbezogenen Daten in Entitätsattributen hinausgehenden Informationen werden in Mengen organisiert. Sie sind als Objekt-, Beziehungs-, Dimensions- und relationale Dimensionsmengen zu typisieren. Eindeutige Objektschlüssel verknüpfen diese mit der zugehörigen Entitätsgruppe. Wert- und gliederungsbezogene Mengenattribute strukturieren die Mengen.

2.2.1.1 Entitäten – Sichten auf Geodaten

Für die flexible Gestaltung einer raumbezogenen Applikation ist die richtige Beschreibung aller Geodaten ausschlaggebend. Sie erfolgt durch deren Abbildung in einem Datenmodell⁷⁰. Ein GIS-bezogenes Datenmodell ist das Ergebnis eines Modellierungsprozesses, bei dem der betrachtete Ausschnitt der realen Welt unter Einsatz bestimmter Techniken und Methoden auf systematische Art und Weise strukturiert und beschrieben wird (Kaltenbach 1995). Das Ziel ist dabei, eine für die jeweilige Anwendung geeignete Abstraktion der Realwelt zu erhalten (Abb. 2-3). Das so entstandene Datenmodell wird über ein Darstellungsmodell präsentiert und hat darüber wieder den Bezug zur Realwelt. Das Datenmodell wird auch als Primär- und das Darstellungsmodell wird als Sekundärmodell bezeichnet.

Abb. 2-3: Beschreibung von verschiedenen Modellen im SDD



Quelle: Verändert nach ESRI GESELLSCHAFT FÜR SYSTEMFORSCHUNG UND UMWELTPLANUNG mbH (1997): Konzept Metadaten. RBS Köln. Projektdokument.

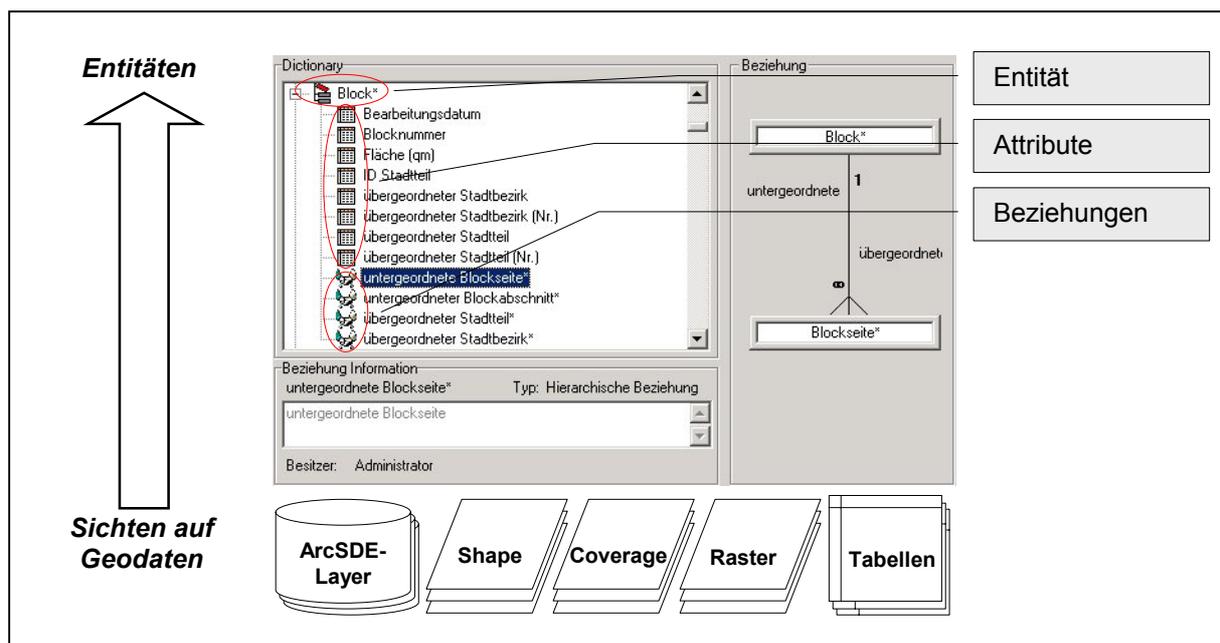
Die Datenmodellierung in Geoinformationssystemen erfolgt als 1:1-Abbildung von Geodaten und den zugehörigen Beschreibungen. Dies bedeutet, dass nur die Geodaten beschrieben werden, die unmittelbar im System gespeichert sind. Und

⁷⁰ **Datenmodell** (Def.): Eine Beschreibung des Inhalts einer Datenbank. Zu dem Datenmodell gehört z. B. die Beschreibung der Tabellen und der Relationen der Tabellen untereinander. Eine der bekanntesten Datenmodellierungstechniken ist 'Entity Relationship Modelling'. (In: www.cognos.com. BI-Glossar).

dies genau einmal. Die Datenmodelle sind so angelegt, dass sie eine bestimmte Aufgabe optimal unterstützen. Dies trifft auch auf die Datenorganisation in der *Geodatabase* im *Spatial Data Warehouse* zu.⁷¹ Es besteht daher die vom System erfüllte Anforderung, auch verteilt und in unterschiedlichen Formaten vorliegende Geodaten zu modellieren. Im Rahmen des Informationsmodells lassen sich Geodaten aus unterschiedlichen Sichten ohne redundante Speicherung beschreiben.

Bei der Datenmodellierung ist zwischen einem konzeptionellen, einem logischen und einem physikalischen Modell zu unterscheiden. Das konzeptionelle Datenmodell⁷² ist der Kern der strukturellen Beschreibung einer Anwendung und repräsentiert die Anwendersicht. Das darunter liegende logische Modell⁷³ ist abhängig vom jeweiligen Geoinformationssystem.⁷⁴ Das physikalische Modell⁷⁵ beschreibt die Organisation in der Datenbank. Alle Modelle sowie deren Abbildung untereinander sind im Informationsmodell beschrieben. Das Informationsmodell verwaltet eine Beschreibung der abgebildeten Objektklassen der Realwelt sowie alle systemrelevanten Eigenschaften. Dazu gehören Entitäten, Attribute und Beziehungen sowie deren Darstellung. Da die Geodaten selber nicht im Informationsmodell liegen, werden über die Entitäten Datensichten auf das *Spatial Data Warehouse* definiert. Die zu modellierenden Geodaten liegen verteilt in Datenbanken oder als Dateien in unterschiedlichen Formaten vor (Abb. 2-4).

Abb. 2-4: Entitäten als Sichten auf Geodaten



Quelle: Eigener Entwurf (Content Administrator).

⁷¹ Siehe Abb. 3-6: *Layer-bezogenes* Objektmodell.

⁷² **Konzeptionelles Datenmodell** (Def.): Die Abstraktion, Darstellung und Ordnung von Erscheinungen durch menschliche Intelligenz. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

⁷³ **Logisches Datenmodell** (Def.): Bezieht sich auf ein Datenmodell, in dem die logischen Beziehungen zwischen den Objekten abgelegt sind, entweder in hierarchischer, netzwerkartiger, relationaler oder anderer Form. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

⁷⁴ Siehe Abb. 3-9: Entwicklung der Modellierung der Kommunalen Gebietsgliederung.

⁷⁵ **Physikalisches Datenmodell** (Def.): Legt die Organisation der raumbezogenen Daten in der Form von sequentiellen Dateien, direkten Zugriffsdateien oder Listen auf der Platte fest. Aus der Sicht eines DBMS befindet sich das physikalische Datenmodell im internen Schema. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

Alle Entitäten sowie ihre Attribute und Beziehungen sind mehrsprachig zu beschreiben und mit differenzierten Rechten zur Verfügung zu stellen. Damit besteht die Möglichkeit, dass ein einzelner Geodatenbestand aus unterschiedlichen Sichten beschrieben werden kann und über die Vergabe von Zugriffsrechten auch unterschiedliche inhaltliche Sichten darauf bestehen. Nachfolgende Modellierungsmöglichkeiten von Entitäten zur Abbildung von Geodaten sind im Informationsmodell einsetzbar:

- **Entitätsgruppe**: Die meisten Geodaten sind durch Entitätsgruppen⁷⁶ abbildbar. Sie werden über zugehörige Attribute⁷⁷ beschrieben und haben bei Bedarf Beziehungen⁷⁸ zu anderen Entitäten. Beziehungen sind wichtige Bestandteile der Kommunalen Gebietsgliederung und werden für den Informationsproduktionsprozess benötigt.⁷⁹ Sie sind über hierarchische Schlüssel, Namen oder Objektschlüssel zu definieren.
- **Entitätsmitglied**⁸⁰: Alle Entitätsmitglieder⁸¹ erben die jeweiligen Attribute ihrer Entitätsgruppe und unterscheiden sich aufgrund ihrer individuellen Typisierung entsprechend der Ausprägungen eines Attributs. Zusätzlich hat ein Entitätsmitglied bei Bedarf weitere spezifische Attribute und Beziehungen. Durch dieses Konstrukt wird eine Modellierung, z. B. der Entitätsgruppe ‚Straßenabschnitt‘ mit etwa den Entitätsmitgliedern ‚Autobahn‘ und ‚Hauptstraße‘, ohne redundante Speicherung der Geodaten ermöglicht (Abb. 2-5).⁸² Damit stellen Entitätsmitglieder wiederum Sichten auf Entitätsgruppen dar.⁸³
- **Entitätsmenge**⁸⁴: Eine Entitätsmenge⁸⁵ hat keine eigene Geometrie. Mit diesem Konstrukt sind Sachdaten mit engem Raumbezug aber ohne eindeutige Zuordnung zu modellieren und über eine Beziehung einer Entitätsgruppe zuzuordnen (z. B. gehören einem Eigentümer aus dem ALB⁸⁶ mehrere Flurstücke aus der ALK⁸⁷ oder ein Flurstück gehört mehreren Eigentümern). Mehrere Beschreibungen pro Objekt existieren auch bei Straßenverzeichnissen (z. B. eine Straße verläuft durch mehrere Stadtteile) oder adressbezogenen Erhebungen (Abb. 2-5).

⁷⁶ Zum Beispiel Adresse (Siehe Abb. A-1-2: Entitätsgruppe – Konzeptionelle und logische Sicht etc.).

⁷⁷ Zum Beispiel Straße (Siehe Abb. A-1-3: Entitätsattribut – Konzeptionelle und logische Sicht etc.).

⁷⁸ Zum Beispiel zugeordneter Blockabschnitt (Siehe Abb. A-1-4: Entitätsbeziehung – Konzeptionelle und logische Sicht etc.).

⁷⁹ Siehe Abb. A-3-1: Modellierung der Gebäudeadresse und Abb. A-3-3: Modellierung der Stadt- und Blockstruktur.

⁸⁰ Zum Begriff: In den Projektdokumenten sind Entitätsmitglieder als *Member*-Entität bezeichnet.

⁸¹ Zum Beispiel Adresse gültig (Siehe Abb. A-1-5: Entitätsmitglied – Konzeptionelle und logische Sicht etc.).

⁸² Siehe Abb. A-3-2: Modellierung des Straßennetze.

⁸³ Siehe Abb. 2-12: Ineinandergreifen von Daten- und Informationssichten.

⁸⁴ Zum Begriff: In den Projektdokumenten sind Entitätsmengen als *Business*-Entität bezeichnet.

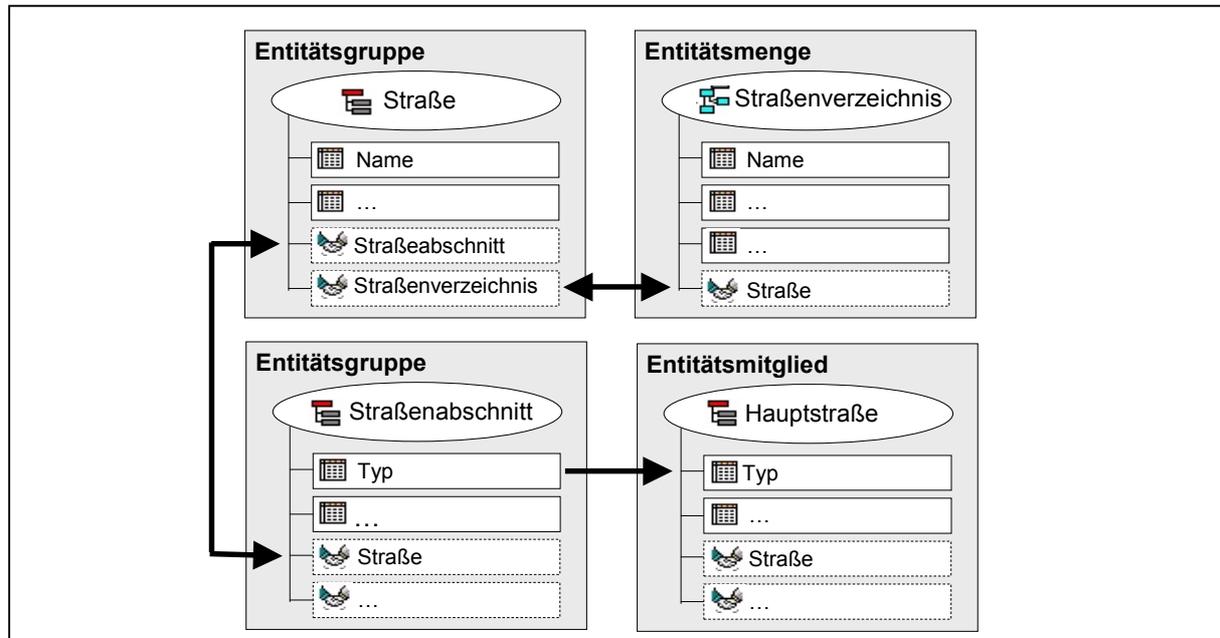
⁸⁵ Zum Beispiel Straßenverzeichnis (Siehe Abb. A-1-6: Entitätsmenge – Konzeptionelle und logische Sicht etc.).

⁸⁶ **ALB** - Automatisiertes Liegenschaftsbuch (Def.): Das ALB ist der Buch- oder beschreibende Teil des Liegenschaftskatasters. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

⁸⁷ **ALK** - Automatisierte Liegenschaftskarte (Def.): Die ALK ist der vermessungs- und karten-technische Teil des Liegenschaftskatasters. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

- **Objektlose Entität:** Rasterdaten⁸⁸, wie z. B. Stadtplan, Deutsche Grundkarte, Luftbildkarte und Topographische Karten der Vermessungsverwaltungen, sind in Form einer objektlosen Entität⁸⁹ zu beschreiben. Diese besitzt keine Attribute und keine Beziehungen zu anderen Entitäten. Die einzelnen ‚Kartenblätter‘ bzw. Kacheln werden dokumentiert und sind blattschnittfrei über eine objektlose Entität ansprechbar.

Abb. 2-5: Modellierung von Straßen über Entitäten



Quelle: Eigener Entwurf.

2.2.1.2 Mengen – Sachdatenorganisation im GIS

Die Ableitung neuer Informationen aus den bestehenden raumbezogenen Daten ist eine der Hauptaufgaben eines Geoinformationssystems (Bill 1996, S. 1). Nur in einem solchen System sind Sach- und Geometriedaten in komplexen, logisch-inhaltlichen und räumlichen Zusammenhängen zu erfassen und darzustellen (Strahl 1995, S. 42). Durch deren Nutzung lassen sich nicht nur räumliche und thematische Daten zusammenführen, sondern auch Teile der Realität nach Zusammenhängen selektieren (Rasig 1996, S. 44). Erst die Anbindung einer Thematik an den Raumbezug macht den Wert eines Geoinformationssystems aus (Fritsch 1995, S. 182). Auf diese Weise wird überhaupt erst eine Verknüpfung von verschiedenen Themata ermöglicht. Damit können interdisziplinäre Sichtweisen stattfinden.

Die Behandlung von Sachdaten in Geoinformationssystemen ist ein zentraler Punkt. Sie haben im Rahmen der klassischen Geodatenmodellierung nur eine geringe Bedeutung. Dadurch, dass sachbezogene Tabellen jederzeit mit den Geodaten verknüpfbar sind, scheint ihre weitere Behandlung überflüssig zu sein. Aus

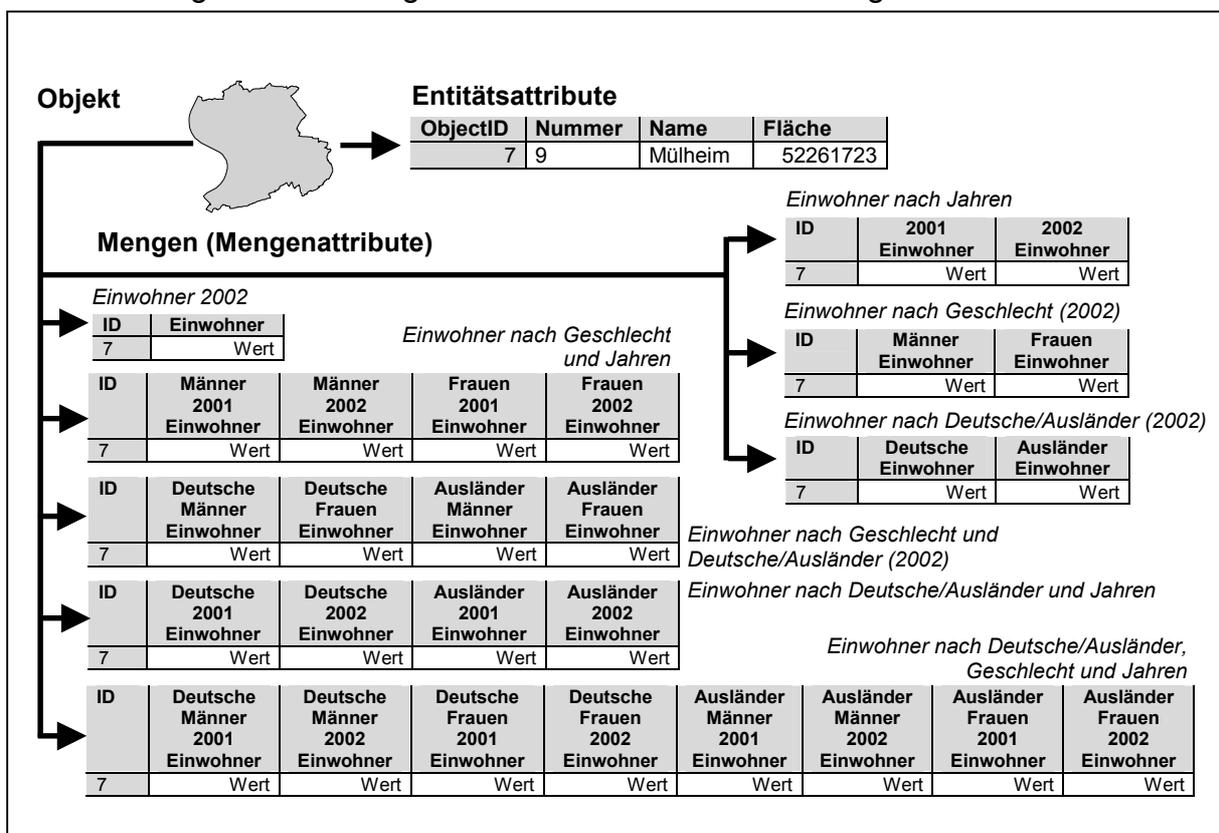
⁸⁸ **Rasterdaten** (Def.): Rasterdaten sind in Matrixform (Zeilen und Spalten) vorliegende digitale Daten mit impliziter räumlicher Positionsangabe durch das Zeilen-Spaltensystem. Diese Datenstruktur nutzt i. d. R. quadratische Zellen gleicher Größe. In der GIS-Welt sind das in der Regel Bilddaten (Rasterbilder) mit einem (geo-)graphischen Bezug. Die einzelnen Bildelemente heißen Pixel, die die Bildinformation tragen. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

⁸⁹ Z. B. Dt. Grundkarte (Siehe Abb. A-1-7: Objektlose Entität – Konzeptionelle und logische Sicht etc.).

statistischer Sicht ist aber bekannt, welches Potential in der Modellierung von Sachdaten steckt. Dies trifft vor allem für mehrdimensionale Datenstrukturen, wie im *Business Data Warehouse*, zu. Daher besteht die Anforderung, unterschiedlich strukturierte Sachdaten im Geoinformationssystem zu modellieren.

Traditionell sind Sachdaten in Geoinformationssystemen in Form von Attributen meistens so modelliert, wie sie für bestimmte, vorab bereits bekannte Fragestellungen benötigt werden. Dies ist für operative Anwendungen von Geoinformationssystemen sinnvoll. Die Strukturierung dieser Attribute erfolgt durch wert- oder beschreibungsorientierte Felder. Ein wertorientiertes Attribut ist z. B. die Flächengröße; ein beschreibungsorientiertes Attribut ist z. B. die Flächennutzung mit entsprechenden Klassifizierungen. Diese Informationen sind eng mit den Objekten einer Entität verknüpft und in einem Datenmodell fest definiert (Abb. 2-6).

Abb. 2-6: Gegenüberstellung von Entitätsattributen und Mengenattributen



Quelle: Eigener Entwurf.

Im Gegensatz zu der überschaubaren Anzahl von vorab definierten Entitätsattributen ist die Anzahl der möglichen Sachdaten zu einem Objekt fast unendlich groß und damit auch nicht vorhersehbar. Für strategisch-planerische Aufgaben ist die Modellierung über Entitätsattribute daher nicht geeignet; es kämen unüberschaubare Attributtabelle heraus. Ist auf neue sachbezogene Fragestellungen zu reagieren, die zum Zeitpunkt der Erstellung des Datenmodells noch nicht bekannt waren, so sind Sachdaten mit beliebigen Inhalten jederzeit mit einer Entität zu verknüpfen. Daher erfolgt die Organisation von Sachdaten im Informationsmodell als Mengen.

Mengen beziehen sich auf eine Entität und listen die Objekte für das ganze Stadtgebiet oder einen Untersuchungsraum auf. Die Sachinformationen liegen in einzelnen Spalten. Sie beinhalten z. B. nach verschiedenen Merkmalen oder Merkmalskombinationen strukturierte Einwohnerdaten (Abb. 2-6). Die Mengenattribute beziehen sich direkt auf ein Wertmerkmal (z. B. Einwohner), auf ein Gliederungsmerkmal (z. B. Geschlecht) oder auf eine Merkmalskombination (z. B. Deutsche Frauen 2002). Beliebig viele Mengen sind auf eine Entität referenzierbar. Wollte man alle Sachdaten dieser Mengen als Entitätsattribute ablegen, so wären die entsprechenden Tabellen unüberschaubar lang. Über die Mengen bietet sich eine inhaltliche Strukturierungsmöglichkeit an, was die Übersichtlichkeit erhöht. Für jede Fragestellung ist entweder eine neue Menge anzulegen oder es sind unterschiedliche Inhalte in einer Menge zusammenzufassen. Im Hinblick auf ihre Struktur sind nachfolgende Mengentypen im Informationsmodell zu unterscheiden:

- **Objektmenge:** In einer Objektmenge wird eine beliebige Anzahl von Objekten einer Entität gespeichert. Man kann sich dabei eine Tabelle mit beliebig vielen Zeilen (Datensätzen) und mindestens einer Spalte vorstellen. Die erste Spalte beinhaltet immer einen eindeutigen Objektschlüssel; jede weitere Spalte beschreibt ein dem Objekt zugehöriges Mengenattribut (z. B. Einwohnerwerte bezogen auf Stadtteile).
- **Beziehungsmenge:** Eine Beziehungsmenge verwaltet Beziehungen zwischen zwei unterschiedlichen Entitäten. Es werden dabei nur 1:n-Beziehungen unterstützt, d. h. eine eindeutige Zuordnung der Entität der Quellmenge zu einer räumlich höheren Entität muss existieren. Eine Beziehungsmenge ist also eine Tabelle mit mindestens zwei Spalten, wobei die erste Spalte wieder den eindeutigen Objektschlüssel der Quellmenge beinhaltet und die zweite Spalte den Objektschlüssel der in Beziehung stehenden Entität enthält. Auch Beziehungsmengen können Mengenattribute besitzen (z. B. Schulpendingerströme zwischen Wohnung und Schule).
- **Dimensionsmenge**⁹⁰: In einer Dimensionsmenge sind mehrere Dimensionsspalten vorhanden. Die erste Spalte enthält den Objektschlüssel der Entität als räumliche Dimension. Die Kombination aller Dimensionen bezogen auf jeweils eine Ausprägung bezieht sich auf eine oder mehrere Wertspalten. Durch diese Struktur gehören mehrere Datensätze zu einem Objekt (z. B. Stadtviertel mit nach verschiedenen Merkmalen aufgespannten Einwohnerdaten aus dem *Business Data Warehouse*).
- **Relationale Dimensionsmenge**⁹¹: Die relationale Dimensionsmenge hat dieselben Eigenschaften wie die normale Dimensionsmenge, jedoch eine zusätzliche räumliche Entität wie die Beziehungsmenge (z. B. Beziehung zwischen Einzelhandelsstandorten und Geschäftszentren mit nach verschiedenen Merkmalen aufgespannten geschäftsbezogenen Erhebungsdaten).

⁹⁰ Der Begriff ‚Dimensionsmenge‘ verbindet die Flexibilität der Mengenverarbeitung mit den Möglichkeiten der multidimensionalen Analyse des *Business Data Warehouse*. In den Projektdokumenten werden Dimensionsmengen als Infopaket - wie im Strategischen Informationssystem SIS - bezeichnet.

⁹¹ Zum Begriff: In den Projektdokumenten werden relationale Dimensionsmengen als Beziehungsinfopaket - in Anlehnung an den Begriff ‚Infopaket‘ im Strategischen Informationssystem SIS - bezeichnet.

Mengen sind die Basis für weitere Mengenoperationen, für Abfragen oder für thematische Kartierungen. Eine Menge ist in mehreren raumbezogenen Sichten, Abfragen und thematischen Karten referenzierbar. Für die Mengen selber, aber auch für jedes einzelne Mengenattribut sind Zugriffsrechte definiert.⁹² Damit sind z. B. schützenswerte Absolutzahlen gesperrt. Die daraus abgeleiteten Kennziffern stehen aber allen zur Verfügung. Es wird auch festgelegt, welche Werte für eine spätere Nutzung im *Web* aus Datenschutzgründen ausgeblendet bleiben. Mengen und ihre Mengenattribute sind mehrsprachig beschreibbar. Für die Bereitstellung von Mengen gibt es grundsätzlich vier Möglichkeiten:

- **Import von Mengen** aus externen Datenquellen, wenn sie für weitere Berechnungen direkt im Informationsmodell zur Verfügung stehen sollen. Diese Mengen sind damit von externen Änderungsprozessen getrennt.
- **Erzeugung von Mengen durch räumliche Selektionen oder thematische Abfragen** im Informationsmodell selber. Dadurch sind in Mengen temporäre Gebietsabgrenzungen mit den zugehörigen Objekten und Attributen abgelegt.
- **Erzeugung von Mengen durch *Pivoting*** als Sicht auf Dimensionsmengen.
- **Sichtbezogene Mengen** als Beschreibung von externen Sachdaten. Die Inhalte stehen damit virtuell im Informationsmodell zur Verfügung.

Bei sichtbezogenen Mengen bleiben die Daten an ihrem Entstehungs- oder Bereitstellungsort. Es wird lediglich ein Verfahren abgelegt, das den Datenzugriff regelt. Alle Änderungsprozesse, z. B. im *Business Data Warehouse*, in Verwaltungsverfahren, aber auch im Informationsmodell selber, gehen somit automatisch in die sichtbezogene Menge und damit in alle daraus abgeleiteten Informationsbausteine sowie in raumbezogene Sichten ein.

2.2.1.3 Sichtbezogene Mengen – Sichten auf Sachdaten

Sichtbezogene Mengen sind Regelwerke, die Sachdaten beschreiben. Für die Verwendung von sichtbezogenen Mengen gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten. Zunächst lassen sich darüber Sachdaten in externen Datenbanken (z. B. in Verwaltungsverfahren oder im *Business Data Warehouse*) beschreiben. Die Sachdaten müssen nicht unbedingt in einer einzelnen Tabelle vorliegen, sondern können sich auf mehrere verteilen. Eine sichtbezogene Menge lässt sich durch Kopieren in eine permanente Menge überführen. Dabei wird der Inhalt der Menge physikalisch im Informationsmodell abgelegt. Eine weitere Möglichkeit ist, über sichtbezogene Mengen spezielle Sichten mit Zugriffs- oder Berechnungsregeln (z. B. Kennziffern) zu definieren. Dabei ist es egal, ob sich die zugrunde liegende Menge außerhalb oder innerhalb des Informationsmodells befindet.

Eine sichtbezogene Menge basiert auf einer Datenbank-View. Diese verknüpft die jeweilige Sachdatentabelle über gemeinsame Schlüssel mit einer Geodatentabelle im *Spatial Data Warehouse*. Über solch eine SQL⁹³-Abfrage sind Berechnungsregeln

⁹² Siehe Abb. A-1-10: Menge und Mengenattribute – Eigenschaften, Beschreibung etc..

⁹³ **SQL** - *Structured Query Language* (Def.): SQL ist die Standardabfragesprache zur Benutzung des Relationalen Datenbankmanagementsystems (RDBMS). Durch den Einsatz von SQL wird ein hohes

und die Ausgabestruktur festzulegen. Beim Beschreiben einer Datenbank-View im Informationsmodell werden nur der Name der View und der Mengentyp abgelegt (Abb. 2-7). Nach Vergabe von Zugriffsrechten sowie mehrsprachiger Beschreibung der sichtbezogenen Menge und der einzelnen Mengenattribute steht diese allen berechtigten Anwendern zur weiteren Ableitung von Informationen zu Verfügung.

Abb. 2-7: Mengen als Sichten auf Sachdaten

Menge

Sicht auf Sachdaten

Auswahl ein DB-Sicht

View auf Business Data Warehouse

View auf Spatial und Business Data Warehouse

```

select objectid,
       (||rownum),
       c1,c2,c3,c4,c5,c6,c7,c8
from   rbs_stadtviertel,
       sdd_dw_sv_einwohnerstruktur
where  nummer=c1

select T1."S_STADTVERTEL" "c1",
       T2."Geschlecht" "c2",
       T3."Nation_9" "c3",
       T4."Familienstand" "c4",
       T5."Alter_13" "c5",
       T8."Konfession3" "c6",
       T7."Wohnstatus" "c7",
       sum(T8."EINWOHNER") "c8"
from   "DWH"."D_STADTVERTEL"@DWH2001 T1,
       "DWH"."D_GESCHLECHT"@DWH2001 T2,
       "BWH"."D_NATIONALITAET_9"@DWH2001 T3,
       "DWH"."D_FAMILIENSTAND"@DWH2001 T4,
       "DWH"."D_LEBENSALTER"@DWH2001 T5,
       "DWH"."D_KONFESSION"@DWH2001 T6,
       "DWH"."D_WOHNSTATUS"@DWH2001 T7,
       "DWH"."F_EWS_BESTAND_AKTUELL"@DWH2001 T8
where  T10."RAUMBEZUG"=T1."S_STADTVERTEL" and
       T10."GESCHLECHT"=T2."S_Geschlecht" and
       T10."NATIONALITAET"=T3."S_Nationalitaet" and
       T10."FAMILIENSTAND"=T4."S_Familienstand" and
       T10."LEBENSALTER"=T5."S_Alter_Einzel" and
       T10."KONFESSION"=T6."S_Konfession3" and
       T10."WOHNSTATUS"=T7."S_Wohnstatus3" and
group by
       T1."S_STADTVERTEL",
       T2."Geschlecht",
       T3."Nation_9",
       T4."Familienstand",
       T5."Alter_13",
       T8."Konfession3",
       T7."Wohnstatus"

```

Quelle: Eigener Entwurf (Content Author).

• Beispiele – Modellierungsmöglichkeiten sichtbezogener Mengen

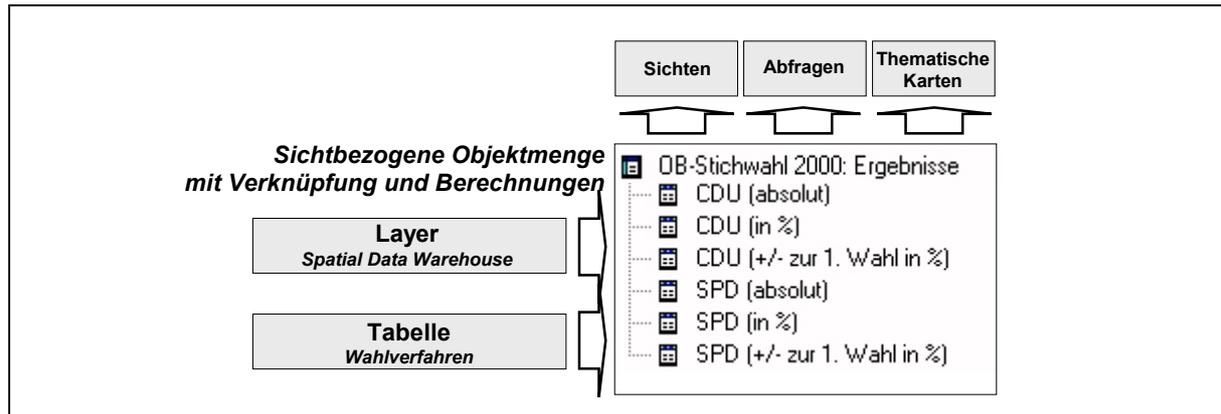
Bei der Beschreibung der sichtbezogenen Mengentypen und deren Nutzung sind spezielle Verarbeitungsmöglichkeiten erwähnt, die erst im weiteren Verlauf der Arbeit erläutert werden.

Sichtbezogene Objektmengen – Zugriff auf Verwaltungsverfahren

Beliebige Tabellen in Verwaltungsverfahren sind durch sichtbezogene Objektmengen zu beschreiben (Abb. 2-8). Damit sind Änderungsprozesse in den Informationsbausteinen direkt sichtbar. Wahlergebnisse sind z. B. direkt oder in Form einer frei gegebenen Kopie zu nutzen. Alle Berechnungen von Anteilen sowie Vergleichswerten werden in der Datenbank-View abgebildet. Die Ergebnisse und daraus abgeleitete Kennziffern sind über das Informationsmodell bedarfsgerecht beschrieben und in unterschiedlichen Sichten, Abfragen und thematischen Karten referenziert.

Maß an Übertragbarkeit von Anwendungen erreicht. SQL bietet einen fest vorgegebenen Sprachumfang. Gängige Begriffe sind u. a. *SELECT*, *FROM*, *WHERE* und *AND*, mit denen neue Tabellen erzeugt und das gewünschte Ergebnis extrahiert werden kann. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

Abb. 2-8: Nutzung von sichtbezogenen Objektmengen

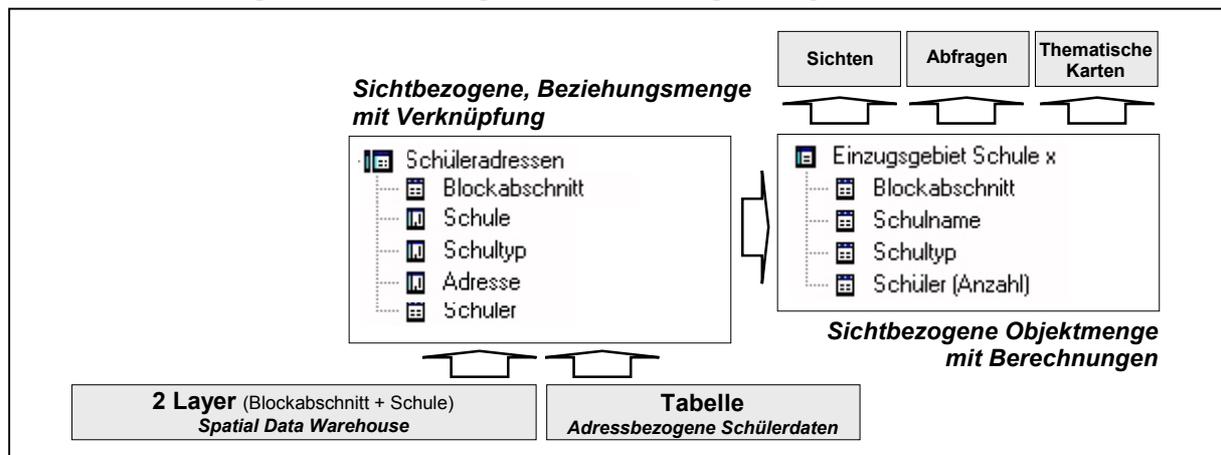


Quelle: Eigener Entwurf (Content Author).

Sichtbezogene Beziehungsmengen – Zugriff auf Verwaltungsverfahren

Zur Ermittlung von Schuleinzugsgebieten stehen schülerbezogene Daten mit Wohnadresse und Schulstandort zur Verfügung. Die adressbezogenen Daten werden auf Blockabschnitte aggregiert. Angesichts der beiden räumlichen Dimensionen sind sie über eine Beziehungsmenge zu beschreiben (Abb. 2-9). Auf diese sind Objektmengen als Sichten zu definieren, die die Daten jeweils aus Sicht einer Schule betrachten. Damit ist es möglich, sowohl das Einzugsgebiet einer Schule kartographisch darzustellen als auch das jeweilige Schülerpotential zu ermitteln.

Abb. 2-9: Nutzung von sichtbezogenen Beziehungsmengen

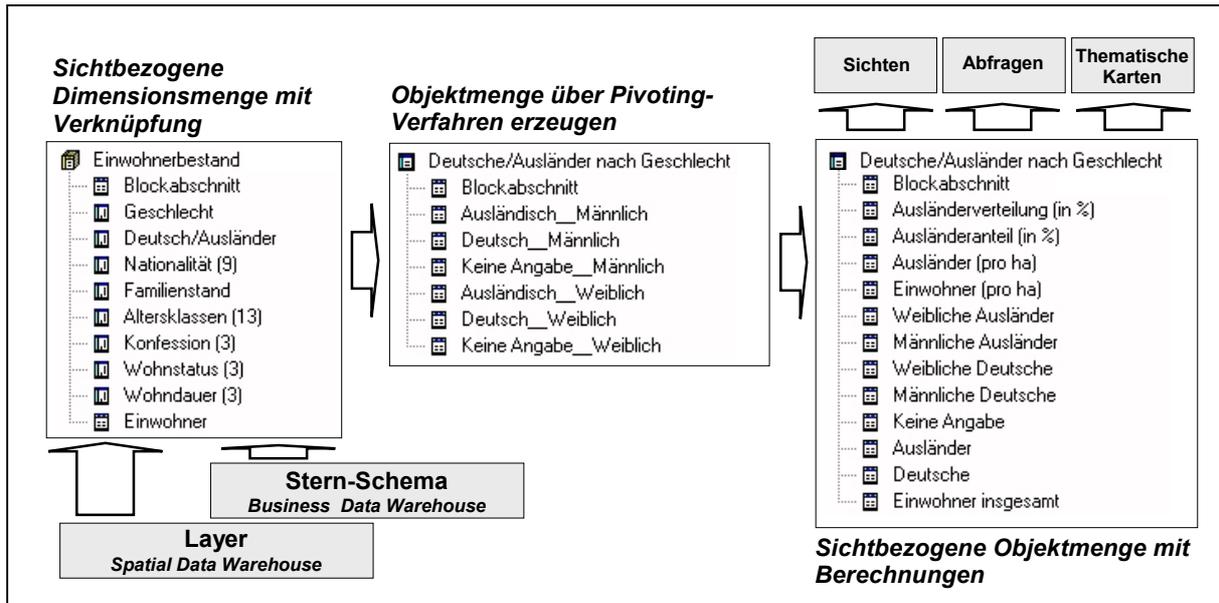


Quelle: Eigener Entwurf (Content Author).

Sichtbezogene Dimensionsmengen – Zugriff auf Business Data Warehouse

Im *Business Data Warehouse* stehen eine Vielzahl von Sachdaten als mehrdimensionale Strukturen zur Verfügung. Da die Informationsbasis sehr weit aufgespannt ist, werden in der Regel einzelne Dimensionen und Werte ausgewählt, um eine zielführende Sicht zu erhalten. Eine SQL-Abfrage ist die Basis. Diese ist mit einem Layer aus dem *Spatial Data Warehouse* zu verknüpfen und als sichtbezogene Dimensionsmenge im Informationsmodell anzulegen (Abb. 2-10). Alle Änderungen in den Dimensions- und Faktentabellen wirken sich unmittelbar auf die Inhalte der sichtbezogenen Dimensionsmenge aus. Dadurch sind immer aktuelle Sachdaten im Zugriff. Aus der sichtbezogenen Dimensionsmenge sind über *Pivoting* unterschiedliche Sichten zu erzeugen und als Objektmenge abzulegen. Die Inhalte lassen sich jederzeit über archivierte *Pivoting*-Verfahren erneut erzeugen und damit auf der Basis einer aktualisierten Originalobjektmenge selber aktualisieren.

Abb. 2-10: Nutzung von sichtbezogenen Dimensionsmengen



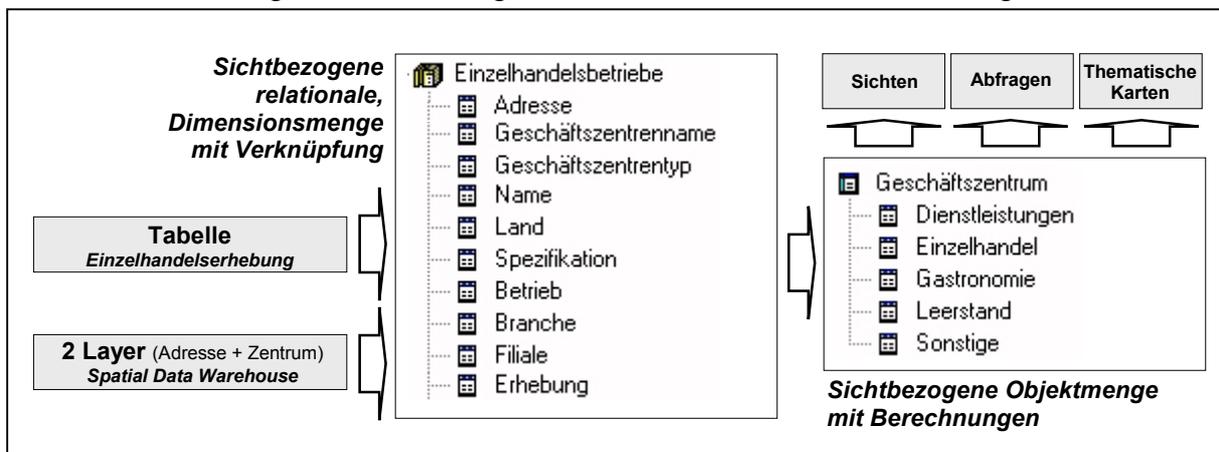
Quelle: Eigener Entwurf (Content Author).

Aus den auf diese Weise erzeugten Objektmengen, die nur Absolutzahlen enthalten, ist eine sichtbezogene Objektmenge zu erzeugen. Sie enthält die zu präsentierenden Werte und berechneten Kennziffern in der gewünschten Beschreibung, Struktur, Reihenfolge und Zugriffsberechtigung. Die sichtbezogene Objektmenge ist in unterschiedlichen Sichten, Abfragen und thematischen Karten zu referenzieren.

Sichtbezogene relationale Dimensionsmengen – Zugriff auf Standorterhebungen

Für Standorterhebungen sind adressbezogene Informationen zu erfassen. Mehrere Datensätze pro Gebäudeadresse existieren, wenn mehr als ein Geschäft zu einer Adresse oder bei mehreren Begehungen unterschiedliche Nutzungen erfasst wurden. Die Datensätze sind als eine sichtbezogene relationale Dimensionsmenge mit Adress- und Zentreninformationen zu beschreiben (Abb. 2-11). Über eine sichtbezogene Objektmenge lassen sich spezifische Sichtweisen definieren und diese in Sichten, Abfragen und thematischen Karten referenzieren.

Abb. 2-11: Nutzung von sichtbezogenen relationalen Dimensionsmengen

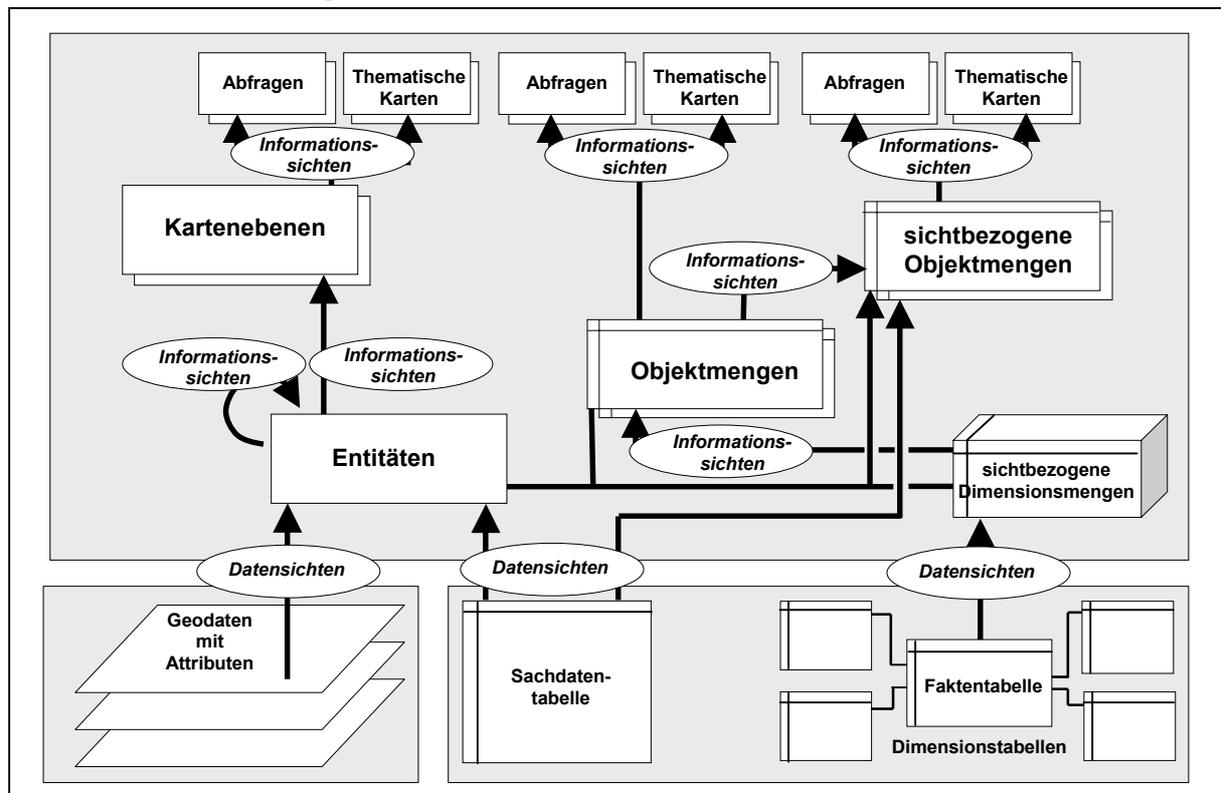


Quelle: Eigener Entwurf (Content Author).

2.2.2 Informationssichten – Regelwerke für die Generierung von Informationsbausteinen

Auf der Grundlage der zuvor beschriebenen Datensichten sind verschiedene Regelwerke, wie Kartenebenen, Themen, Mengen, Abfragen und thematische Karten, zu generieren. Der Verfasser fasst sie als Informationssichten zusammen (Abb. 2-12). Der Begriff Informationssicht wurde gewählt, da nicht nur die Ergebnisse im Informationsmodell abgelegt werden, sondern vor allem die Verfahren, die zu den Ergebnissen führen. Diese Informationsbausteine sind über die Vergabe von Zugriffsrechten zwischen verschiedenen Anwendern auszutauschen und für die Zusammenstellung von raumbezogenen Sichten zu verwenden.

Abb. 2-12: Ineinandergreifen von Daten- und Informationssichten



Quelle: Eigener Entwurf.

2.2.2.1 Kartenebenen und Themen – Sichten auf Entitäten

Eine nur einmal definierte Entität ist mittels eigenständiger Kartenebenen⁹⁴ kartographisch unterschiedlich darstellbar und zu benennen.⁹⁵ Über die Kartenebenen besteht auch Zugriff auf die zugehörigen und für den jeweiligen Nutzer freigegebenen Attribute. Dabei werden nur Verfahren abgelegt, die sich mit folgenden Fragen andeuten lassen: Welche Entität liegt der Kartenebene zugrunde? Wie wird die Kartenebene benannt und beschrieben? Wie wird sie kartographisch

⁹⁴ **Kartenebene** (Def.): Der Begriff ‚Kartenebene‘ wurde gewählt, da dieser die kartographische Darstellung von Geodaten sowie deren Übereinanderlagerung in Ebenen kombiniert (In den Projektdokumenten sind Kartenebenen als *Layer* bezeichnet).

⁹⁵ Die Entität ‚Blockabschnitt‘ ist z. B. als Kartenebene ‚Blockabschnitt‘ (blaue Umrisslinie und Darstellung der Blockabschnittsnummer) und als Kartenebene ‚Gebietstypisierung‘ (graue Fläche) nutzbar.

dargestellt? Und: Wer darf darauf zugreifen?⁹⁶ Kartenebenen sind damit Informationssichten auf die Entitäten. Mehrere Kartenebenen sind über ein Thema ebenfalls als Informationssicht zu gruppieren.⁹⁷ Eine Beschriftung der einzelnen Objekte ist über eine thematische Karte anzulegen und diese der Kartenebene zuzuordnen. Kartenebenen liegen in einer raumbezogenen Sicht übereinander und sind über Themen baumartig strukturiert.⁹⁸

2.2.2.2 Mengen – Verfahren zur Informationsgewinnung

Objektmengen sind die Grundlage für die Bereitstellung von Sachinformationen und deren Präsentation. Die übrigen Mengentypen sind die Basis für analytische Verfahren zur Informationsgewinnung. Über *Pivoting*⁹⁹ auf Dimensionismengen sind beliebige Sachdatensichten generierbar. Beziehungsmengen dienen als Grundlage für die Aggregation von Sachdaten auf höhere räumliche Strukturen. Die relationalen Dimensionismengen sind für die Organisation von richtungsbezogenen Informationen vorgesehen. Mengen werden in einer Baumstruktur den Entitäten zugeordnet.¹⁰⁰

- **Dimensionismengen – *Pivoting* zur Generierung von Sachdatensichten für unvorhergesehene Fragestellungen**

Objektmengen sind zwar für jede Fragestellung offen, auf diese aber auch fixiert. Wenn für alle möglichen Fragestellungen die richtigen Informationen in Form von Objektmengen bereit stehen, besteht die Gefahr, dass ein unübersichtlicher, mit redundanten Daten bestückter Mengenfriedhof entsteht (Christmann 1989; S. 63). Zudem sind bei der Nutzung von Geoinformationssystemen für strategisch-planerische Aufgaben die Fragestellungen oftmals vorher nicht bekannt und eine Organisation über Objektmengen daher erst in einem späteren Schritt sinnvoll. Darüber hinaus stellt eine Vielzahl von Mengen nicht nur ein Massen-, sondern auch ein Dokumentationsproblem dar. Jede Menge ist nur dann optimal nutzbar, wenn sie ordentlich strukturiert und beschrieben ist. Nur so ist sie aufzufinden, zu analysieren und zu bewerten.

Als Lösung sind Sachdaten mit einer multidimensionalen Struktur bereitzustellen. Im *Business Data Warehouse* ist dies eines der Grundprinzipien der Datenorganisation.¹⁰¹ Im Rahmen des Informationsmodells werden sie als Dimensionismengen bezeichnet. Deren Nutzen liegt darin, auch dann für Analysen hilfreich zu sein, wenn sich Informationswünsche vorab nicht definieren lassen. Aus einer einzigen Dimensionismenge lässt sich eine Vielzahl unterschiedlicher sachbezogener Sichten extrahieren und als Objektmengen ablegen. Gerade die

⁹⁶ Siehe Abb. A-1-8: Kartenebene – Eigenschaften und Beschreibung.

⁹⁷ Siehe Abb. A-1-9: Thema – Eigenschaften und Beschreibung.

⁹⁸ Das Erzeugen und Zusammenfassen von Kartenebenen und Themen erfolgt mit dem Sichten-Manager des *Content Author* (Abb. A-8-1: Sichten-Manager):

⁹⁹ ***Pivoting (Pivotieren)*** (Def.): Als *Pivotieren* wird das Tauschen von Spalten-, Zeilen- oder Seitendimensionen in jeglicher Form bezeichnet, so dass eine neue Sicht auf den analysierten Datenbestand aufgebaut wird. (In: www.drholthaus.de. Glossar).

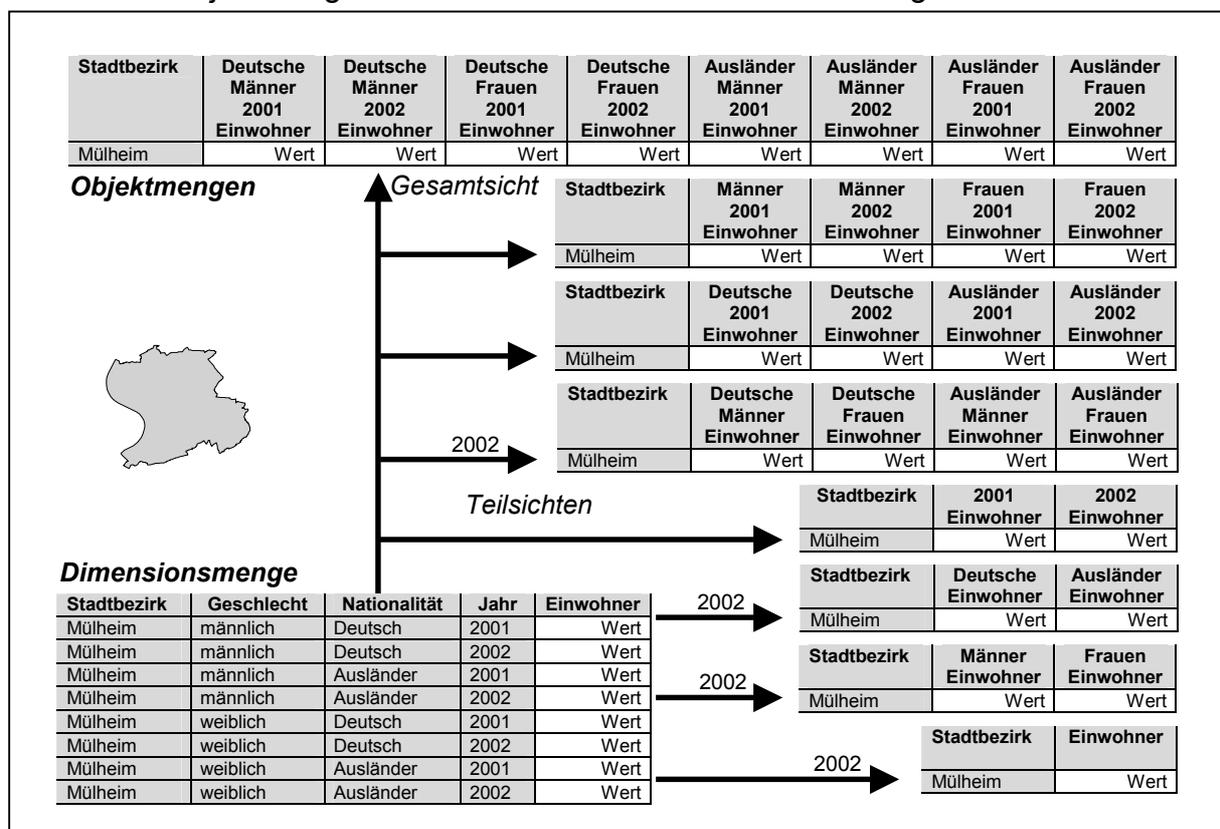
¹⁰⁰ Das Erzeugen und Bearbeiten von Mengen erfolgt mit dem Mengen-Manager des *Content Author* (Abb. A-8-2: Mengen-Manager).

¹⁰¹ Siehe Abb. 3-18: Katalog als Sicht auf *Business Data Warehouse*.

beliebige Kombination von Dimensionen¹⁰² ermöglicht es, nachfrageorientierte Sichten zu generieren. Für den Produzenten bedeutet dies aber auch eine übersichtlichere Struktur der Datenbasis.

Ein Beispiel möge dies verdeutlichen (Abb. 2-13): Bereits aus einer Dimensionsmenge mit den Dimensionen Geschlecht, Nationalität und Jahr sowie jeweils zwei Ausprägungen (Männer/Frauen, Deutsche/Ausländer, 2001/2002) bezogen auf einen Wert (Einwohner) ist die Bildung einer Vielzahl von Sichten möglich. Aus dieser multidimensionalen Struktur lassen sich durch unterschiedliche Kombination der Dimensionen neben der Gesamtsicht, die alle Kombinationen berücksichtigt, verschiedene Objektmengen als Teilsichten extrahieren. Bei der zusätzlichen Auswahl von Ausprägungen (vorausgesetzt, es gibt mehr als zwei) ist die Anzahl der möglichen Objektmengen erheblich größer.

Abb. 2-13: Objektmengen als Sichten auf eine Dimensionsmenge



Quelle: Eigener Entwurf.

Die Datensätze von Objektmengen sind über einen Schlüssel eindeutig einem Objekt zugeordnet. Bei Dimensionsmengen tritt die Besonderheit auf, dass sich mehrere Datensätze auf ein Objekt beziehen. Sie sind daher nicht direkt in Abfragen oder thematischen Karten zu nutzen. Dimensionsmengen erfordern eine zusätzliche analytische Behandlung vor der Bearbeitung und Präsentation ihrer Inhalte. Über *Pivoting* sind aus Dimensionsmengen unterschiedliche

¹⁰² **Dimension** (Def.): Eine Dimension beinhaltet eine spezielle Sicht auf die in einer Faktentabelle gespeicherten Daten. Sie enthält Attribute, die den Charakter der Dimension möglichst genau beschreiben. So wird die Dimension Zeit z. B. durch die Attribute Jahr, Periode, Monat, Woche oder Tag beschrieben. Weitere übliche Dimensionen sind Produkt, Region, Außendienststruktur oder Werbung. (in: www.olapinfo.de Glossar).

Objektmengen zu erzeugen. Dabei sind beliebige Schnitte durch Auswahl und Kombination von Dimensionen sowie Einschränkungen bezogen auf deren Ausprägungen zu legen. Die räumliche Dimension ist standardmäßig in der Vorspalte und die sach- oder zeitbezogenen Dimensionen sind beliebig im Tabellenkopf zu kombinieren.¹⁰³ Das Resultat ist jeweils eine Objektmenge mit wertbezogenen Mengenattributen.

Für eine erneute Durchführung des *Pivoting* sind die zugehörigen Verfahren im Informationsmodell abgelegt. Diese legen die Auswahl der Dimensionen mit ihren Ausprägungen und die Berechnungsfunktion fest. Über die mit Name, Beschreibung und Rechten abgelegten Verfahrenssichten ist eine erneute Erzeugung und damit Aktualisierung von Objektmengen möglich. Dies ist anzuwenden, wenn die Dimensionsmenge eine Sicht auf externe Daten darstellt und einer laufenden Fortschreibung unterliegt.

- **Beziehungsmengen – Regelwerk für die Sachdatenaggregation**

Informationen liegen häufig nicht für das benötigte räumliche Niveau vor. Sie sind entweder zu detailliert oder zu allgemein. Hinsichtlich des Detaillierungsgrads wird auch von der Granularität der Daten gesprochen. Sehr detaillierte Daten haben eine feine Granularität. Mit steigender Verdichtung bzw. Konsolidierung der Daten wird eine gröbere Granularität erreicht (Bauer 1996). Die Verdichtung erfolgt z. B. als Summierung einzelner Objekte oder als Aggregation¹⁰⁴ mehrerer Objekte zu einem neuen Objekt (Mucksch 1996, S. 95).

Sachbezogene Daten werden nicht für alle räumlichen Ebenen bevorratet. Um gleichwohl das Informationsbedürfnis der Anwender zu befriedigen, sind Daten flexibel auf beliebige räumliche Ebenen zu aggregieren. So sind z. B. die einzelnen Flächen des Flächennutzungsplans zunächst ohne Sachinformationen. Möchte ein Nachfrager jedoch etwas über die Entwicklung der Einwohner für alle Wohnbauflächen des Flächennutzungsplans wissen, so sind räumliche Objekte einer niedrigen bzw. kleinräumigeren Stufe, die innerhalb dieser Flächen liegen, zu ermitteln und den Flächen zuzuordnen, um dann über eine so erzeugte Beziehungsmenge eine Aggregation vorzunehmen.

Beziehen sich die Sachdaten nicht nur auf unterschiedliche Inhalte, wie z. B. Verkehrs- und Einwohnerdaten, sondern auch auf unterschiedliche räumliche Objekte, wie z. B. Straßenabschnitte und Blockseiten, so sind für deren Vergleich über die Nachbarschaften von Objekten Beziehungen aufzubauen und für die Aggregation zu nutzen. Solche Beziehungen zwischen Objekten lassen sich als eigenständige Beziehungsmengen für beliebige Aggregationen nutzen und sind damit unabhängig von den Inhalten verwendbar.

¹⁰³ Siehe Abb. A-8-3: Mengen-Manager – *Pivoting* von Dimensionsmengen.

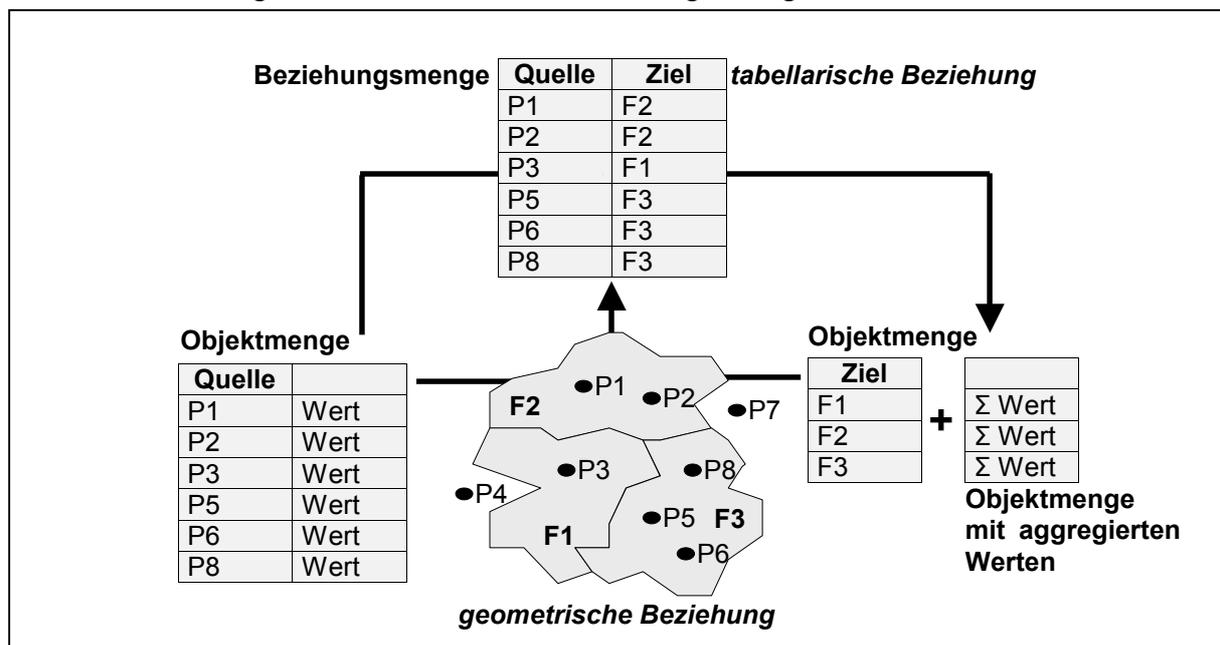
¹⁰⁴ **Aggregation** (Def.): Der Oberbegriff ‚Aggregation‘ fasst Methoden zusammen, mit denen Daten von kleinräumigen Objekten auf übergeordnete Objekte übertragen und dabei meist in eine andere Darstellungsform gewandelt werden. Alle Attributdaten, die sich auf individuelle räumliche Einheiten beziehen, werden ebenfalls gruppiert oder verrechnet, um Statistiken der neuen größeren räumlichen Einheit in der nächsten Hierarchiestufe anzugeben. Die aggregierten Datensätze haben eine kleinere Anzahl an Datenelementen als die *Input*-Datensätze. Aggregation kann als GIS-Analyseverfahren betrachtet werden. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

Für die Aggregation von Sachdaten stehen in Geoinformationssystemen hierarchische, relationale, geometrische und topologische Beziehungen zur Verfügung. Sachbezogene Daten, die sich auf räumliche Strukturen mit einem hierarchisch aufgebauten Schlüssel beziehen, sind sehr einfach zu aggregieren (Bill 1996, S. 94). Aus solchermaßen im Informationsmodell definierten Beziehungen sind Beziehungsmengen abzuleiten.¹⁰⁵

Da aber nicht zwischen allen raumbezogenen Strukturen hierarchische Schlüssel existieren, sind auch die anderen räumlichen Beziehungen für die Datenaggregation zu nutzen. Diese Beziehungen lassen sich prinzipiell in zweierlei Weise aufbauen.

Die relationalen Beziehungen sind über geometrisch-topologische Verfahren fortzuschreiben und in einem Datenmodell abzulegen.¹⁰⁶ Dieses Vorgehen ist dann angebracht, wenn es sich um Massendaten handelt, diese Beziehungen häufig benötigt werden, ein ständiges Generieren zu zeitaufwändig oder ein Ad-hoc-Generieren nicht möglich ist, da die Beziehung nicht unmittelbar aus der Geometrie oder Topologie abzuleiten ist.¹⁰⁷ Aus den auf diese Weise im Datenmodell abgelegten relationalen Beziehungen sind dann Beziehungsmengen erzeugbar.

Abb. 2-14: Erzeugen und Nutzen von Beziehungsmengen



Quelle: Eigener Entwurf.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, durch Verschneidung der Geometrien von zwei Objektmengen eine Beziehungsmenge aufzubauen (Abb. 2-14). Dabei wird jedes Objekt der Quellmenge jedem Objekt der Zielmenge geometrisch

¹⁰⁵ Siehe Abb. A-3-1: Modellierung der Gebäudeadresse und Abb. A-3-3: Modellierung der Stadt- und Blockstruktur.

¹⁰⁶ Die Beziehung ‚Adresse liegt in Blockabschnitt‘ wird über eine geometrische Zuordnung des Punktobjekts ‚Adresse‘ mit dem Flächenobjekt ‚Blockabschnitt‘ erzeugt und in der entsprechenden Attributtabelle abgelegt.

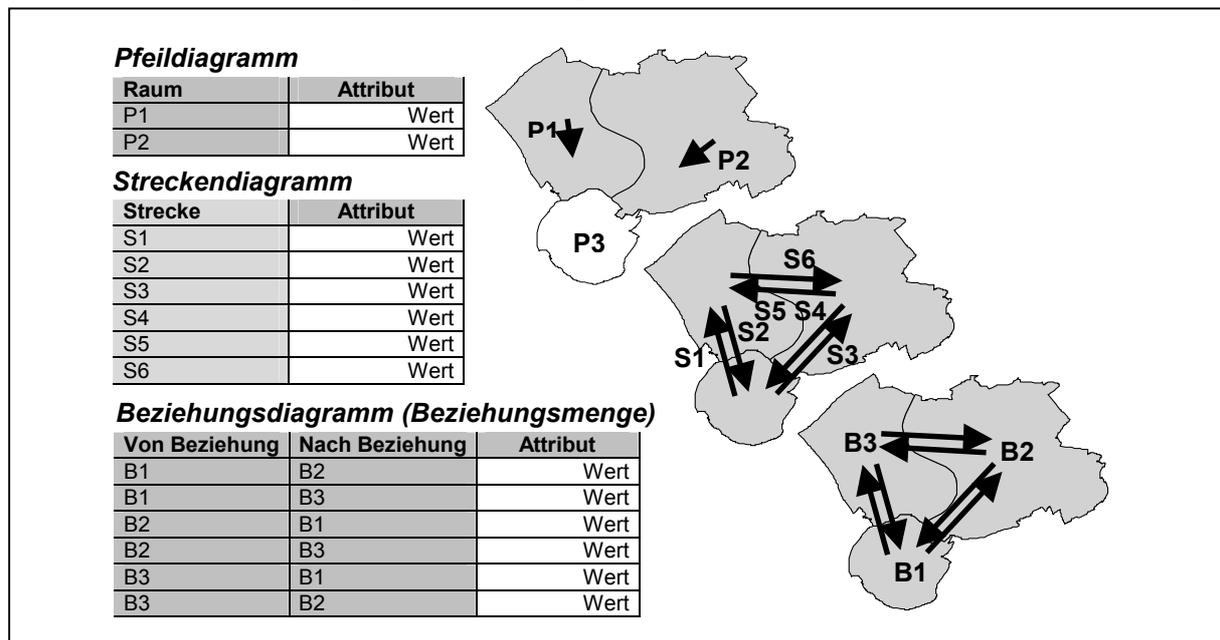
¹⁰⁷ Zum Beispiel die Beziehung zwischen Straßenabschnitt und Blockseite (Siehe Abb. 3-5: Raumbezugsdatenbasis).

zugeordnet. Dies ist dann sinnvoll, wenn Quell- und Zielobjekte nur selten in Beziehung stehen. Aus der geometrischen Beziehung wird eine tabellarische Beziehung aufgebaut. Dies bedeutet eine Kopplung von geometrisch-topologischen Methoden, nämlich der Verschneidung von Geometrien und von Mengenmethoden zum Aufbau einer tabellarischen Beziehung. In einem weiteren Schritt sind über die Beziehungsmenge beliebige Sachdaten der Quellobjekte auf die Zielobjekte zu aggregieren. Dies wird auch als funktionale Ableitung neuer Informationen beschrieben (Bill 1996, S. 89).

- **Relationale Dimensionsmengen – Organisation mehrdimensionaler Sachdaten mit Richtungsbezug**

Häufig sind räumliche Bewegungen (z. B. Umzüge, Pendlerströme, Transporte oder Finanztransfers) zu analysieren. Die Kartographie nutzt zur Darstellung veränderlicher Strukturen Pfeil- und Streckendiagramme (Bill 1996, S. 213). Sie werden auch als dynamische Karten¹⁰⁸ bezeichnet. Solche Diagramme sagen etwas über Richtung, Intensität und Art der Bezugsgröße aus. Die Richtung (z. B. von Stadtbezirk A nach Stadtbezirk B) wird entweder über die Ausrichtung des Pfeils oder über die Verbindung von Quell- und Zielpunkt kenntlich gemacht. Die Intensität (z. B. Anzahl der Zuzüge) steht im Verhältnis zu Pfeilbreite bzw. -länge. Eine Differenzierung nach der Art (z. B. Deutsche und Ausländer) wird über den Linientyp bzw. die Linienfarbe umgesetzt. Die Diagrammart ist abhängig von der Strukturierung der Objekte.

Abb. 2-15: Visualisierung von Beziehungen



Quelle: Eigener Entwurf.

¹⁰⁸ **Dynamische Karte** (Def.): Dynamische Karten zeigen räumliche Veränderungen von Objekten und vermitteln somit stetige Bewegungsabläufe. Allgemein werden unter dynamischen Phänomenen alle in der Zeit und/oder im Raum stattfindenden Veränderungen von Objekten oder Erscheinungen sowie der damit in Verbindung stehenden qualitativen und/oder quantitativen Differenzierungen verstanden. Die Wiedergabe dynamischer Phänomene ist durchaus mit Schwierigkeiten verbunden, da es nur wenig aussagekräftige Darstellungsformen gibt. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GL-Lexikon).

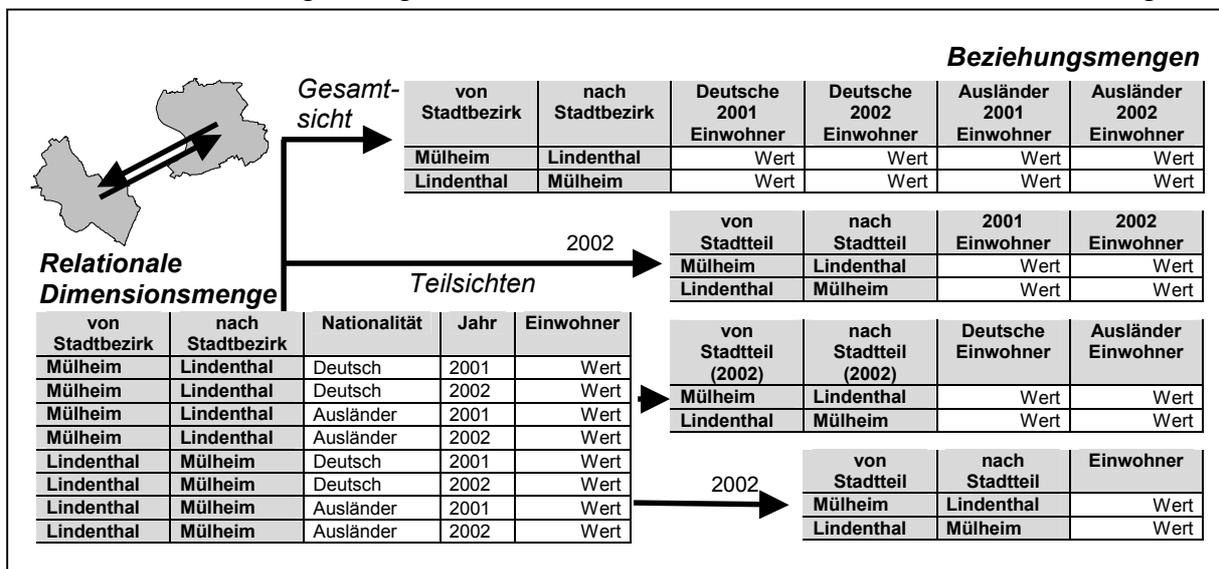
Pfeildiagramm – Richtungsbezug über eine Entität

Pfeildiagramme (Dickmann et al. 1999, S. 133 und Gras GmbH 1994, S. 106) stellen die quantitative Menge einer Bewegung von einem raumbezogenen Objekt in Richtung auf ein anderes dar. Dabei wird die Beziehung explizit durch Angabe des referenzierenden Objekts und durch Berechnung der Richtung aufgebaut. In der Tabelle wird ein Attributwert eines Objekts aufgelistet (Abb. 2-15). Die Daten beziehen sich auf die in der Karte hervorgehobenen räumlichen Objekte. Das Bezugsobjekt ist in der Tabelle nicht beschrieben. Erst bei der Definition der Verarbeitungs- und Darstellungsregeln wird durch Eintrag des Schlüssels eines Objekts festgelegt, welches das räumliche Bezugsobjekt ist und ob es das zugehörige Quell- („von“) oder Zielobjekt („nach“) bildet. Bei der kartographischen Darstellung wird der ausgewählte Pfeiltyp auf dem Flächenmittelpunkt entsprechend der Wertgröße gezeichnet und in Bezug auf den Flächenmittelpunkt des vorher definierten Quell- oder Zielobjekts ausgerichtet. Vorteilhaft an dieser Lösung ist die temporäre Generierung der Pfeile. Nachteilig ist die Bekanntgabe des referenzierenden Objekts erst in der Analyse. Dies kann zu Zuordnungsfehlern führen.

Streckendiagramm – Richtungsbezug über streckenbezogene Entität

Mit einem Streckendiagramm (Macon Markt + Konzept GmbH 1993) wird der Bezug zwischen zwei Objekten durch streckenbezogene Pfeile dargestellt. Die Strecken sind dabei eigenständige Objekte, die als Vektor mit einer Anfangs- und Endkoordinate abgelegt sind. Für jede Richtung und für jede Beziehung ist ein Objekt in Form eines gerichteten Vektors zu bevorraten (Abb. 2-15). Dabei haben die Pfeile nur einen visuellen Bezug zu den entsprechenden Objekten, in denen die Pfeile beginnen oder enden. Diese Beziehung ist kartographisch geprägt. Die Strecken sind bei dieser Variante als eigenständige Objekte vorab zu erzeugen, obwohl sie eigentlich keine echten Objekte darstellen. Sie haben nur analytischen und temporären Charakter. Außerdem führt diese Art der Darstellung zu einem Massenproblem.¹⁰⁹

Abb. 2-16: Beziehungsmengen als Sichten auf eine relationale Dimensionsmenge



Quelle: Eigener Entwurf.

Beziehungsdiagramm – Richtungsbezug über zwei Entitäten

Bei Beziehungsdiagrammen sind die Objekte, auf die sich die Attribute beziehen, explizit in einer Beziehungsmenge abzuspeichern. Erst bei der Präsentation erfolgt über die Objekte die Ermittlung der notwendigen Koordinaten und damit die Konstruktion der Pfeile. Auf diese Weise sind beliebige Beziehungen, auch zwischen weit entfernten und unterschiedlichen Entitäten, aufzubauen. Es ist keine Bevorratung von analytischen Objekten notwendig. Eine Beziehungsmenge wird entweder

¹⁰⁹ Für die Darstellung von Beziehungen zwischen den 85 Stadtteilen in Köln bedeutet dies den Zugriff auf eine Basis von über 7.000 Objekten in Form von Strecken für jede Richtung.

direkt bereitgestellt oder aus einer relationalen Dimensionsmenge generiert (Abb. 2-16). Diese bezieht sich auf zwei Entitäten mit der gleichen Struktur wie eine Dimensionsmenge; sie unterstützt also die Erzeugung von Sichten über *Pivoting*. Die Kartierung eines Beziehungsdiagramms auf der Basis einer Beziehungsmenge ist in der derzeitigen Lösung noch nicht implementiert.

2.2.2.3 Abfragen – Verfahren zur sach- und raumbezogenen Suche

Eine thematische Abfrage dient dazu, eine Teilmenge der zugrunde liegenden Geo- oder Sachdaten zu ermitteln. Das Ergebnis einer Abfrage ist als Objektmenge abzuspeichern. In einfachen Abfragen werden Objekte gesucht, deren Attribute bestimmten konstanten Bedingungen genügen. Bei gleich bleibendem Datenbestand ergibt sich dementsprechend immer die gleiche Treffermenge. Bei variablen Abfragen werden erst bei der Ausführung benutzerdefinierte Parameterwerte interaktiv eingegeben. Die daraus resultierende Treffermenge ist folglich abhängig vom eingegebenen Parameterwert variabel. Für immer wiederkehrende Fragestellungen ähnlicher Art wird eine variable Abfrage als eine Schablone genutzt.

Neben sachbezogenen Restriktionen, die sich auf Attribute beziehen, sind auch räumliche Abfragen mit geometrischen Restriktionen zu definieren. Diese GIS-spezifischen Abfragen bieten die Möglichkeit, Untersuchungsgebiete einzugrenzen. Die Kombination von räumlichen und sachbezogenen Restriktionen ist möglich.

Die Abfragen sind in einer Baumstruktur den Kartenebenen bzw. Mengen untergeordnet.¹¹⁰ Für die Definition von Abfragen stehen räumliche, sachbezogene und relationale Restriktionsmöglichkeiten in beliebiger Kombination zur Verfügung.¹¹¹ Abfragen werden entweder als Dienst zur Anwendung durch andere Benutzer erzeugt oder dienen als temporäre Verfahren für eigene Analysen. Da nur die Verfahren abgelegt werden, stellen Abfragen eine Sicht auf aktuelle Entitäts- oder Mengenattribute dar. Sie sind damit Verfahren zur Informationsgewinnung. Abfragen sind mehrsprachig beschreibbar und stehen Konsumenten oder anderen Produzenten über an sie vergebene Rechte zur Verfügung.¹¹²

2.2.2.4 Thematische Karten – Verfahren zur räumlichen Visualisierung

Thematische Karten sind ebenfalls Verfahren zur Informationsgewinnung. Nicht das Ergebnis der thematischen Karte, sondern lediglich das Verfahren, welches eine Karte definiert, ist im Informationsmodell abgelegt.¹¹³ Ein solchermaßen beschriebenes, kartenbezogenes Verfahren ist zwischen verschiedenen Anwendern austauschbar und in beliebigen Sichten referenzierbar. Um Entitäts- und Mengenattribute zu visualisieren, stehen verschiedene Typen von thematischen Karten zur

¹¹⁰ Im Abfrage-Manager des *Content Author* werden die Selektionsverfahren definiert (Abb. A-8-4: Abfragen-Manager).

¹¹¹ Siehe Abb. A-1-11: Abfrage – Quelle, Ziel, Bedingungen, Parameter.

¹¹² Abfragen sind auch über einen *Link* zu verwenden. Damit ist beim Aufrufen einer Sicht ein *Zoom* direkt auf das gesuchte Objekt möglich. Auf diese Weise bilden die Abfragen einen generischen Funktionsbaustein (Abfrage ‚Adresse‘ (qid=334) mit Parameter ‚Straße und Hausnummer‘ (param=301) und Wert ‚Athener Ring 4‘: <http://WebServer/ContentExplorer/abfrage.jsp?qid=334¶m=301;Athener%20Ring%204>).

¹¹³ Siehe Abb. A-1-12: Thematische Karte – Kartentypspezifische Einstellungen.

Verfügung.¹¹⁴ Thematische Karten sind in einer Baumstruktur den jeweiligen Kartenebenen bzw. Mengen untergeordnet.¹¹⁵ Da nur die Verfahren abgelegt sind, stellen thematische Karten stets eine Sicht auf aktuelle Entitäts- oder Mengenattribute dar. Thematische Karten sind mehrsprachig beschreibbar und stehen Konsumenten oder anderen Produzenten über entsprechend vergebene Rechte zur Nutzung bereit.¹¹⁶

2.2.3 Dienstesichten – Raumbezogene Sichten als *Container* für Informationsbausteine

In raumbezogenen Sichten werden Geo- und Sachdaten themenbezogen für das Stadtgebiet oder Teilbereiche zusammengestellt und kartographisch aufbereitet. Bausteinartig sind die verschiedenen Informationsbausteine zusammenzufügen.¹¹⁷ Einmal definierte Bausteine sind immer wieder, auch von anderen Anwendern bei entsprechender Berechtigung, für neue Sichten zu nutzen. Über die Zugriffsrechte sind unterschiedliche Sichten auf die Informationsbausteine zu definieren.¹¹⁸

Für die Zusammenstellung von raumbezogenen Sichten wird auf zuvor modellierte Entitäten des *Spatial Data Warehouse* zugegriffen. Ergänzt werden diese durch zuvor modellierte sichtbezogene Mengen auf das *Business Data Warehouse* oder auf Verwaltungsprozesse. Für Informationsangebote, die sich nicht unmittelbar aus den Datenquellen ableiten lassen, sind Analysen und Berechnungen durchzuführen und deren Ergebnisse als Mengen bereitzustellen.

Ein iteratives Herantasten an neue Informationswünsche ist möglich. Es sind sehr schnell Prototypen von Sichten zu erstellen und dem Kunden zu präsentieren, um ihn zu neuen Anforderungen zu animieren. Selbst im laufenden Betrieb sind Änderungen in Form neuer Informationsbausteine oder hinsichtlich der Änderung von Namen, Beschreibungen, Regeln, Darstellungen und Zugriffsrechten möglich. Der Aufbau von einfachen Angeboten dauert nur wenige Minuten, da auf vordefinierte Bausteine zugegriffen wird. Selbst komplexe Sichten sind in wenigen Stunden zur Verfügung zu stellen. Mit längeren Vorlaufzeiten für eine Bereitstellung ist nur dann zu rechnen, wenn Geodaten oder Sachdaten überhaupt nicht vorhanden sind. Dann sind diese erst zu beschaffen, zu erfassen oder aufzubereiten, bevor sie im System modelliert und als Basis für neue Informationsbausteine zur Verfügung stehen.

Am Ende der Wertschöpfungskette sind raumbezogene Sichten interaktiv via *Web* zu nutzen. Dabei erfolgt der Zugriff nicht auf einzelne Daten, sondern auf thematisch zusammengestellte raumbezogene Atlanten. Diese beinhalten die vordefinierten Bausteine und verknüpfen Geo- und Sachdaten, stellen diese anwendungsbezogen in Form thematischer Karten dar und ermöglichen deren Analyse. Diese Sichten sind

¹¹⁴ Folgende Arten thematischer Karten sind möglich: Textbeschriftungen, Balken- und Kuchendiagramme, Choroplethenkarten und Einzelwertdarstellungen.

¹¹⁵ Der Aufbau und die Pflege von thematischen Karten erfolgt mit dem Thematische Karten-Manager im *Content Author* (Siehe Abb. A-8-5: Thematische Karten-Manager).

¹¹⁶ Der Aufruf einer thematischen Karte ist über einen *Link* verwendbar. Dadurch wird beim Aufruf einer Sicht direkt eine bestimmte thematische Karte gezeichnet (Thematische Karte ‚Ausländerdichte‘ (rid=132): <http://WebServer/ContentExplorer/bevoelkerungsatlas.asp?rid=132>).

¹¹⁷ Der Aufbau und die Pflege von Sichten erfolgt mit dem Sichten-Manager im *Content Author* (Siehe Abb. A-8-1: Sichten-Manager).

¹¹⁸ Siehe Abb. A-1-1: Sicht – Eigenschaften, Beschreibung, Rechte und Applikationsobjekte.

weder inhaltlich noch strukturell fest definiert. Durch den Zugriff auf Geodaten aus dem *Spatial Data Warehouse* und Sachdaten aus dem *Business Data Warehouse* ist die Nutzung von aktuellen Informationen gewährleistet. Sind weitere Informationen im *Web* gewünscht, werden über die Wertschöpfungskette bestehende Informationsbausteine freigegeben oder ad hoc neue erzeugt.

Damit der Produzent angesichts der vielen Dienste nicht den Überblick verliert, sind die Daten und die Verfahren so zu organisieren, dass diese auch für andere Anwender nutzbar sind. Das bedeutet, dass jeder Konsument zwar ‚seinen‘ Atlas bekommt, der Produzent aber den Erstellungs- und Pflegeaufwand reduziert bzw. optimiert. Atlanten bestehen daher aus wieder verwendbaren Informationsbausteinen. Es sind zur Zeit über 5.000 Informationsbausteine vorhanden.¹¹⁹ Zu unterscheiden sind die für die Konsumenten unmittelbar nutzbaren und die als Basis dienenden Bausteine, wie z. B. Sprachen, Farben und Darstellungen.

Die Sichten stehen nicht allen Konsumenten frei zur Verfügung; es gibt offene und geschützte Angebote. Neben den eigentlichen Geo- und Sachdaten sind auch die Verfahren zur Informationsgewinnung, wie Abfragen, thematische Darstellungen und Analyseergebnisse, zu schützen. Über die Personalisierung von Diensten, die via *Extranet*¹²⁰ erst über Kennung und Passwort nutzbar sind, wird ebenfalls ein deutlicher Mehrwert erzielt. Auch innerhalb der Sichten besteht ein sehr differenzierter Zugriffsschutz. Im Extremfall haben zwei Anwender vollkommen unterschiedliche Sichten auf eine thematische Zusammenstellung.

Sichten sind mehrsprachig beschrieben und Konsumenten oder evtl. anderen Produzenten mit differenzierten Rechten zur Verfügung zu stellen. Je nach Berechtigung ist nur Lesen oder auch Ändern durch andere Anwender möglich. Durch die Bereitstellung von Informationsbausteinen für andere Anwender sind diese viel schneller in der Lage, neue Sichten zu erstellen bzw. mit mehreren Produzenten an einer Sicht zu arbeiten. Darüber hinaus sind weitere Informationsbausteine in einer Sicht erstell- bzw. referenzierbar.

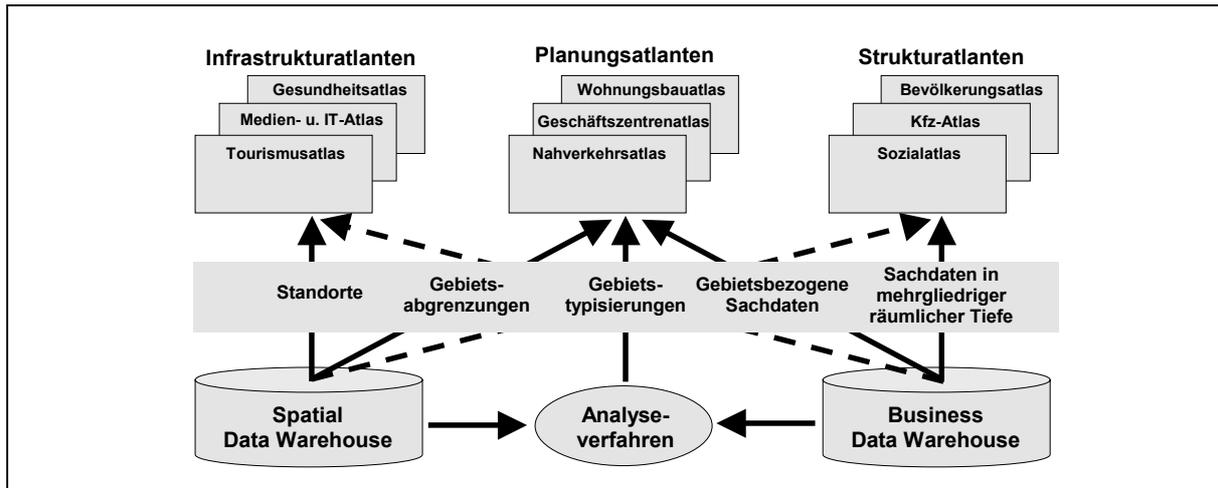
- **Exkurs – Gruppierung von Sichten**

Sichten sind das Ergebnis unterschiedlicher Informationsproduktionsprozesse. Daher bietet sich eine Gruppierung in Infrastruktur-, Struktur- und Planungsatlanten an (Abb. 2-17). Infrastrukturatlanten präsentieren vor allem standortbezogene Informationen aus dem *Spatial Data Warehouse*. Strukturatlanten stellen Sachdaten aus dem *Business Data Warehouse* in mehrgliedriger räumlicher Tiefe bereit. Planungsatlanten beinhalten aufgabenspezifische Gebietsabgrenzungen und -typisierungen sowie gebietsbezogene Sachdaten. Zusammen betrachtet stellen die Atlanten eine gesamtstädtische raumbezogene Sicht dar. Durch die sichtenübergreifende Navigation durch verschiedene Atlanten ist eine neue Qualität von raumbezogenen Analysen möglich.

¹¹⁹ Siehe Abb. A-7-4: *SDD-Leistungsprofil*.

¹²⁰ **Extranet** (Def.): Im Gegensatz zum *Intranet* unternehmensübergreifendes Computernetzwerk, basierend auf der *Internet*-Technologie, in das nur ausgewählte vor- und/oder nach gelagerte Partner eines Unternehmens einbezogen werden, um eine effiziente Ausgestaltung der Wertschöpfungsaktivitäten zu erreichen. (In: www.wissen.de).

Abb. 2-17: Gruppierung von Sichten



Quelle: Eigener Entwurf.

Infrastrukturatlanten – Standortbezogene Informationen aus dem *Spatial Data Warehouse*

Infrastrukturatlanten präsentieren themenbezogen die Standorte von Einrichtungen, deren Organisation im *Spatial Data Warehouse* erfolgt. Der Gesundheitsatlas stellt Krankenhäuser, Apotheken und Ärzte nach unterschiedlichen Fachrichtungen dar. Im Tourismusatlas sind die Standorte von Sehenswürdigkeiten, Museen, Kirchen, Hotels und Theatern zu finden. Der Atlas Kinder und Jugend vermittelt neben den allgemein zugänglichen Lokalisierungsinformationen in einem geschützten Bereich des Jugendamts auch Gruppen- und Belegungsdaten. Darüber hinaus gibt es komplett geschützte Atlanten mit den Hilfsangeboten der Sozialverwaltung, den Atlas des Schulamts mit Betreuungsangeboten, den Immobilienatlas für die Wirtschaftsförderung und den IT- und Medienatlas für die Stadtentwicklung.

Infrastrukturatlanten dienen vor allem dazu, sich einen Überblick über die jeweilige Verteilung der Objekte zu verschaffen oder gezielt einzelne Objekte aufzufinden bzw. zu analysieren. Zu allen Objekten gibt es eine Beschreibung sowie Informationen zur räumlichen Lokalisierung, wie Koordinate und Adresse, und zur räumlichen Zuordnung, z. B. Postzustellbezirk oder Stadtteil. Im Vergleich zu den verfügbaren Sachdaten in den Strukturatlanten weisen die Infrastrukturatlanten eher eine übersichtliche Informationsmenge auf. Wichtiger ist hier die Betrachtung des direkten räumlichen Umfelds oder des jeweiligen Einzugsbereichs.

Strukturatlanten – Sachbezogene Informationen aus dem *Business Data Warehouse*

Strukturatlanten stehen zu unterschiedlichen Sachthemen zur Verfügung (z. B. Bevölkerung, Kraftfahrzeuge). Die Sachdaten stammen überwiegend aus Verwaltungsverfahren. Der Zugriff erfolgt aber nicht direkt auf die adressbezogenen Einzeldaten, sondern auf im *Business Data Warehouse* verdichtete oder über Analyseverfahren berechnete Sachdaten. Die Strukturatlanten stellen die Sachdaten standardmäßig für Stadtbezirke, Stadtteile und Stadtviertel dar. Auf diesen räumlichen Ebenen ist ein weites Aufspannen über die gesamte Bandbreite der sachbezogenen Merkmale möglich, ohne auf Probleme des Datenschutzes zu stoßen. Bei Sachdaten, die sich auf kleinräumige Strukturen (z. B. Blockabschnitte) beziehen, sind die Merkmale weniger weit aufgespannt. Bei möglichen Rückschlüssen auf Einzeldaten werden die Werte einzelner Merkmale ausgeblendet. Die Aggregation dieser nicht sichtbaren Werte, z. B. über einen Einzugsbereich, führt gleichwohl zu einem nutzbaren Ergebnis.

Die Angebote werden periodisch aktualisiert und inhaltlich laufend erweitert. Vor allem angesichts der fast unbegrenzten Anzahl von Merkmalskombinationen erscheinen als Erstangebot ausgewählte Sachdaten. Meldet ein Anwender darüber hinaus gehende Informationswünsche an, generiert ein Produzent diese Informationen und stellt sie, evtl. benutzerbezogen, mit entsprechenden Zugriffsrechten ein. Somit existieren für verschiedene Konsumenten auf ein und demselben Strukturatlas unterschiedliche inhaltliche Sichten.

Planungsatlanten – Themen- oder gebietsbezogene Zusammenführung von Informationen

Planungsatlanten führen themen- oder gebietsbezogen kartographische und sachbezogene Grundlagendaten, Untersuchungsergebnisse, Planungsvarianten und das verabschiedete Zielszenario zusammen. Die Untersuchungsergebnisse zum Thema Wohnen sind im Wohnungsbauatlas zusammengeführt. Der Geschäftszentrenatlas beschreibt die Struktur in den verschiedenen Einkaufszentren. Der Nahverkehrsatlas fasst alle verkehrsbezogenen Standorte sowie zugehörige Erschließungsbereiche zusammen. Mit dem geschützten Angebot der Baulandmobilisierung werden kleinräumige Potentialanalysen unterstützt. Die Bereitstellung des Flächennutzungsplans sowie einzelner Bebauungspläne erfolgt ebenfalls über Planungsatlanten.

Oftmals sind planungsbezogene Geodaten nur für einzelne Untersuchungsgebiete und sehr stark unter kartographischen Gesichtspunkten erfasst. Durch eine strukturierte Erfassung und systematische Modellierung ergeben sich aber sehr viel mehr Nutzungsmöglichkeiten. Vor allem sind erhebliche Synergien durch die Zusammenführung aller Einzelpläne bzw. -ergebnisse in einem Atlas zu erzielen. Gesamtstädtische Untersuchungen lassen sich heute unter Kosten- und Ressourcengesichtspunkten nur sehr schwer flächendeckend durchführen. Teiluntersuchungen sind dagegen viel leichter zu finanzieren und zu organisieren. Nach und nach werden alle Teilbereiche erfasst. Als Ergebnis steht dann ein flächendeckender Datenbestand zur Verfügung und die Einzeluntersuchungen sind räumlich vergleichbar. Darüber hinaus ist bei erneuter Untersuchung von Teilbereichen und gleicher Erfassungsmethodik der Aufbau von Zeitreihen möglich. Planungsatlanten fassen somit eine Vielzahl von einzelnen Datenbausteinen zusammen und erzielen so einen erheblichen Mehrwert.

2.3 Geographische Sicht – Mehrfachnutzung von Informationsbausteinen

Zur Analyse der Wohn- und Einkaufssituation in Köln sowie des davon beeinflussten Nahverkehrs ist eine breite, aktuelle und detaillierte raumbezogene Informationsbasis notwendig. Diese ist aber in den seltensten Fällen singular aufzubauen und zu nutzen. Vielmehr ergeben sich vielfältige Überschneidungen zwischen den einzelnen Themen, so dass Grundlagendaten und abgeleitete Informationen auszutauschen sind. Beispielhaft wird der Informationsbedarf für die stadtentwicklungs- und strukturpolitisch bedeutsamen Handlungsfelder Wohnen, Versorgung und Nahverkehr beschrieben und dessen aufgabenübergreifende und aufgabenneutrale Bereitstellung mittels verschiedener Atlanten gezeigt.

• Wohnungsbauatlas – Entwicklung, Struktur und Potentiale

Die heutige Siedlungsstruktur Kölns ist Spiegelbild verschiedener städtebaulicher Leitbilder (Dumont 2001, S. 140). Der Wohnungsbau ist bis zum Ende des 19. Jahrhunderts durch Mietskasernen und Werkswohnungen in der Nähe der Arbeitsstätten geprägt. Dieser konzentrierte sich nach der Entfestigung in der Neustadt sowie in den industriell geprägten Vororten. Zeitgleich entstanden aber auch großflächige Villenviertel. Durch die Elektrifizierung der Straßenbahnen ab Anfang des 20. Jahrhunderts entwickelten sich radiale Siedlungskorridore. Diese waren zunächst geprägt durch genossenschaftlichen Wohnungsbau und in den 1920er Jahren durch Siedlungen, die der Gartenstadtidee entsprachen. In den 1930er Jahren entstanden großflächige Stadtrandsiedlungen für Dauerarbeitslose für eine halbagrarisches Lebensweise. Die Nachkriegszeit prägten Siedlungen mit Block- und Zeilenbauweise. In der autogerechten Stadt entstanden in den 1960er Jahre Siedlungen mit verdichteter Bebauung und Autobahnanschluss aber ohne Anbindung an den öffentlichen Nahverkehr. Die vorübergehende Sättigung im Wohnungsmarkt sowie der schlechte Ruf der Großwohnsiedlungen führte in den 1970er Jahren zu einer Siedlungsverdichtung durch Errichtung von Wohnparks

entlang der Nahverkehrsachsen. In den 1980er Jahren verlagerte sich der Wohnungsbau in Stadterneuerungs- und Sanierungsgebiete. Eine weitere Siedlungsverdichtung wurde in den 1990er Jahren durch zusammenhängende Bauflächen, Baulücken und Dachgeschossausbau erreicht. In den nächsten Jahren sind wohnungsbauliche Entwicklungen vor allem auf freigewordenen Industrie-, Bahn-, Häfen- und Militärfächen möglich.

Diese Phasen spiegeln sich im Wohnungsbauatlas¹²¹ kartographisch in der Luftbild- und der Deutschen Grundkarte. Zur Beschreibung des Wohnungsangebots sind Informationen zu Bestand und Bautätigkeit sowie frei finanziertem Wohnungsbau und Wohnraumförderung notwendig. Die Wohnungsnachfrage ergibt sich aus der Analyse von Einwohner- und Haushaltdaten, deren Prognose sowie Beschäftigtenzahl bzw. Arbeitslosenquote. Der prognostizierte Einwohneranstieg in den nächsten Jahren in Köln und eine weitere Reduzierung der durchschnittlichen Haushaltgröße führen zu einem weiteren Bedarf an Wohnraum. Von Interesse ist neben der Beschreibung der heutigen soziodemographischen Struktur vor allem die Beobachtung des zeitlichen Wandels bezüglich Alters-, Familien- und Sozialstruktur in den einzelnen Stadtvierteln. Deren Analyse wird durch eine kleinräumige Gebietstypisierung unterstützt. Somit sind strukturelle Veränderungen durch Generationenwechsel und Wanderungsbewegungen, von sozialen Brennpunkten durch Verlust industrieller Arbeitsplätze und in Großwohnsiedlungen sowie von sozialen Umschichtungen durch Gentrifizierung erkennbar. Diese Prozesse sowie sich neu entwickelnde Wohn- und Lebensformen haben erheblichen Einfluss auf die Ermittlung von Wohnbaupotentialen sowie der Ausweisung von neuen Wohnbaureserveflächen bezüglich Struktur und Lage. Eng verknüpft mit solchen Fragestellungen sind Informationen über die Einkaufsmöglichkeiten und die Erreichbarkeit mit öffentlichen Verkehrsmitteln sowie das Infrastrukturangebot in Form von Kindergärten und Schulen.

- **Geschäftszentrenatlas – Entwicklung, Struktur und Potentiale**

Für die Versorgung der Bevölkerung haben sich in den letzten Jahrzehnten vier verschiedene Zentrennetze entwickelt (Borsdorf et al. 2004). Bis Anfang der 1960er Jahre existierte das primäre Standortnetz mit Geschäftscity sowie Bezirks- und Bezirksteil-, Mittelbereichs- und Nahbereichszentren als stabile hierarchische Struktur in Köln. Aufgrund der zunehmenden Motorisierung und damit verbundenen Suburbanisierung entstanden an der Peripherie Agglomerationen von großflächigen Warenhäusern und Verbrauchermärkten sowie Einkaufszentren. Seit Ende der 1970er Jahre ließen sich die Discounter zunächst in den Zentren und in den letzten Jahren verstärkt zwecks besserer Erreichbarkeit mit dem Auto und aufgrund hoher innerstädtischer Mieten außerhalb der Zentren nieder. Mit dieser Expansion so genannter nicht-integrierter Standorte bildete sich das tertiäre Standortnetz. Anfang der 1990er Jahre entstand das quartäre Standortnetz mit den so genannten *Convenience Stores* in Tankstellen, Bahnhöfen und Flughäfen. Während die Subzentren des primären Standortnetzes mit erheblichen Problemen durch die Abwanderung der Kunden zu kämpfen haben, boomen die übrigen. Die Zersiedelung und weitere unkontrollierte Ansiedlung großflächiger Einzelhandelsbetriebe und Discountmärkte außerhalb der Geschäftszentren ist zu verhindern.

¹²¹ Siehe Abb. A-2-1: Applikationsobjekte Wohnungsbauatlas.

Zur Beobachtung dieses Strukturwandels im Einzelhandel sowie zur Erarbeitung von Handlungskonzepten zur Revitalisierung der Subzentren und zur Vermeidung von unterversorgten Wohnlagen ist ein umfangreiches Datenspektrum im Geschäftszentrenatlas¹²² zusammengestellt. Detaillierte Daten der Einzelhandelsstandorte in den Zentren mit entsprechenden Abgrenzungen und Typisierungen bilden die Basis. Informationen über die Großbetriebe an der Peripherie und die Filialen der Discounter ergänzen diese. Zur Abschätzung von Erschließungspotentialen im Rahmen eines Nahversorgungskonzepts sind sowohl kleinräumige Daten über Einwohnerstruktur und Haushalte als auch darauf basierende Gebietstypisierungen notwendig. Die sich daraus ergebenden nicht erschlossenen Bereiche sind in Planungen zu berücksichtigen. Die peripheren und außerhalb der Zentren liegenden Einkaufsstandorte verfügen über ausreichende Parkplätze und sind gut erreichbar. Dadurch ändern sich nicht nur die Einzugsbereiche, sondern auch das Einkaufsverhalten.

- **Nahverkehrs atlas – Entwicklung, Struktur und Potentiale**

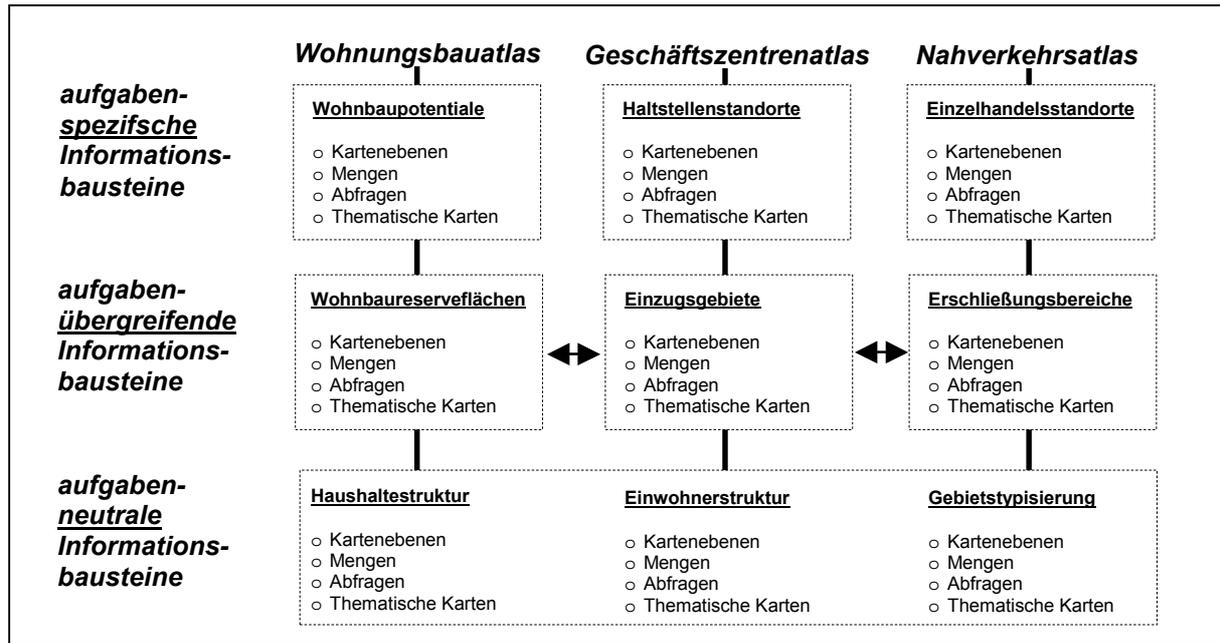
Die ersten Pferdebahnen wurden in Köln im Jahre 1877 als Radialstrecken zwischen der Innenstadt und den Vororten in Betrieb genommen (Stadt Köln 1970, S. 220). Die Umstellung auf elektrische Bahnen erfolgte zwischen 1901 und 1903. In den Jahren bis 1925 wurde das Straßenbahnnetz stetig entlang der radialen Siedlungskorridore ausgebaut. Durch die zunehmende Motorisierung war man in der Innenstadt gezwungen, die Straßen auszubauen und das Straßenbahnnetz zu verkleinern. Nach dem Krieg wurde das Netz auf wenige wichtige Strecken reduziert. Die flächenmäßige Erschließung großer Teile des Stadtgebiets ging stark auf Busse über. Ab 1968 erfolgte zunächst der Bau eines innerstädtischen U-Bahnnetzes. Dieses wurde stufenweise bis in die Bezirkszentren verlängert. Der Anschluss der autogerecht gebauten Großwohnsiedlungen erfolgte erst in den letzten Jahren durch radiale Verlängerung des Stadtbahnnetzes. Trotzdem ist die Erschließung der Fläche und einiger Großwohnsiedlungen weiterhin durch Busse sicherzustellen. Neben den klassischen Radialverbindungen ist durch Verbindungs- und Verteilungstrecken nicht nur die Netzqualität zu verbessern, sondern auch die Entwicklung polyzentrischer Stadtstrukturen zu unterstützen.

Der Nahverkehrs atlas¹²³ unterstützt durch kleinräumige Einwohner- und Haushaltdaten sowie Gebietstypisierungen die Analyse der Nahbereichserschließung und der Erreichbarkeit der Versorgungszentren. Dabei sind neue Wohn- und Gewerbegebiete zu berücksichtigen. Erfahrungsgemäß ist die Nachfrage in Wohngebieten mit hohem Anteil von Ein- und Zweifamilienhäusern infolge hoher Pkw-Verfügbarkeit gering. Zur Ermittlung des Bedarfs ist zwischen Kernstadt und Außenbereich zu unterscheiden. In der Kernstadt sinkt die Einwohnerzahl durch immer kleinere Haushaltgrößen bei gleichzeitig steigender Wohnfläche je Einwohner. Im Außenbereich ist ein Einwohnerzuwachs durch Neubautätigkeit und Randwanderung bei der Nahverkehrsplanung zu berücksichtigen. Nur auf kleinräumiger Ebene sind nicht erschlossene Bereiche zu ermitteln und deren Potential für Linienänderungen zu analysieren.

¹²² Siehe Abb. A-2-2: Applikationsobjekte Geschäftszentrenatlas.

¹²³ Siehe Abb. A-2-3: Applikationsobjekte Nahverkehrs atlas.

Abb. 2-18: Mehrfachnutzung von Informationsbausteinen



Quelle: Eigener Entwurf.

Der oben skizzierte Informationsbedarf ist nicht nur für die jeweiligen Fragestellungen interessant. Vielmehr ergeben sich untereinander vielfältige Überschneidungen. Detaillierte Erhebungsdaten zu Wohnbaupotentialen, Haltestellenauslastung und Einzelhandelstandorten werden überwiegend aufgabenspezifisch erhoben und sind nur in den jeweiligen Atlanten von Interesse (Abb. 2-18). Die daraus abgeleiteten Informationen über festgesetzte Wohnbaureserveflächen, ermittelte Erschließungsbereiche und Einzugsgebiete haben durchaus einen aufgabenübergreifenden Charakter und sind zwischen den Atlanten auszutauschen. Kleinräumige Einwohner- und Haushaltsdaten sowie Gebietstypisierungen auf der Basis von Blockabschnitten haben einen aufgabenneutralen Charakter und sind für alle Fragestellungen interessant und damit in allen Atlanten bereitzustellen.

Nachfolgend wird an einem Beispiel ausschnittsweise die Modellierung von Einwohnerdaten und Ergebnissen der daraus abgeleiteten Haushaltstruktur und Gebietstypisierung sowie die Bereitstellung davon ausgehender Abfragen und thematischer Karten und deren Referenzierung in verschiedenen Atlanten gezeigt (Abb. 2-19). Über verschachtelte Dimensions- und Objektmengen kommt man schrittweise zum Ergebnis. Die einzelnen Werte ließen sich auch auf direktem Weg bereitstellen. Dann stünde aber auch nur diese zur Verfügung und es gäbe keine Möglichkeit, ‚benachbarte‘ Merkmale zu analysieren.

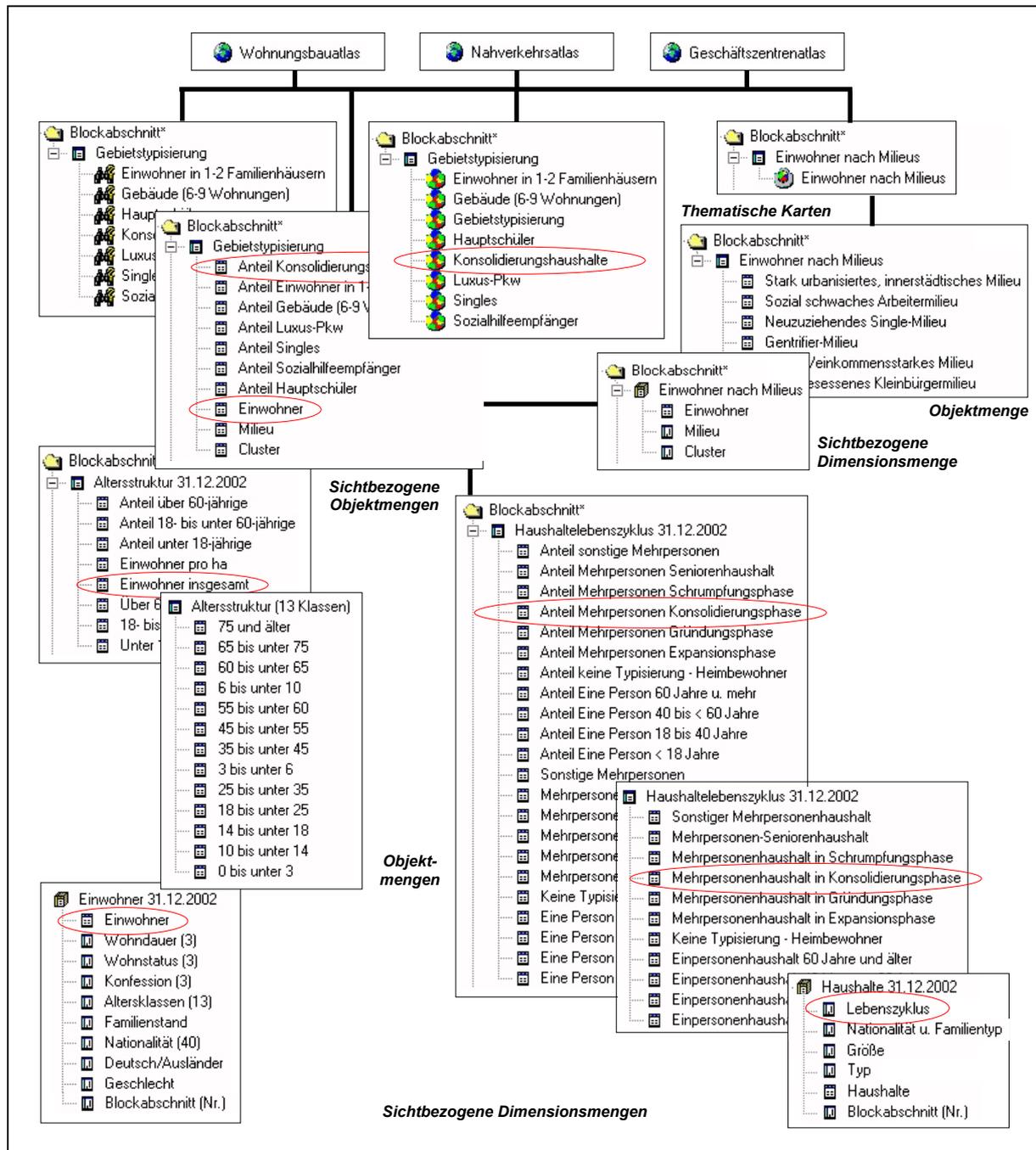
Im Beispiel wird nur auf ein konstituierendes Merkmal der Gebietstypisierung¹²⁴

¹²⁴ Konstituierende Merkmale für Gebietstypisierung:

- Anteil Konsolidierungshaushalte an allen Haushalten.
 - Anteil Hauptschüler an allen Schülern.
 - Anteil Sozialhilfeempfänger an allen Hauptwohnsitzlern.
 - Anteil Singlehaushalte an allen Haushalten.
 - Anteil Luxus PKW an allen Privat PKW.
 - Gebäude mit 6 bis 9 Wohnungen an allen Wohngebäuden.
 - Adressen mit < 3 Haushalten an allen Einwohnern.
 - Sozialhilfeanteil normiert nach natürlichen Grenzen in 20er Schritten.
- (In: Intranet der Stadt Köln).

(Konsolidierungshaushalte aus der Haushaltgenerierung) eingegangen. Es werden zwar nur die Ergebnisse in den jeweiligen Atlanten referenziert, jedoch sind alle Grundlagendaten sowie die abgeleiteten Informationen und deren Entstehungsprozess im Informationsmodell abgebildet, dokumentiert und damit ebenfalls nutzbar. Insgesamt werden so nicht nur die Ergebnisse, sondern auch die Verfahren transparenter. Der Zugriff auf eine laufend aktualisierte Datenbasis im *Spatial Data Warehouse* und eine periodisch aktualisierte im *Business Data Warehouse* erhöht die Qualität der Planungsatlanten zusätzlich.

Abb. 2-19: Ausschnitt eines Informationsmodells



Quelle: Eigener Entwurf (Content Author).

- **Panel-Konzept – Integriertes Daten- und Informationsmodell auf der Basis von GRADIS-GIS**

Im Rahmen der Beteiligung am EU-Forschungsprojekt *SCOPE*¹²⁵ erfolgte die Einführung des Geoinformationssystems GRADIS-GIS¹²⁶ und der relationalen Datenbank¹²⁷ *Oracle*¹²⁸ Anfang der 1990er Jahre. Der Vorteil von GRADIS-GIS war, dass die Benutzungsoberfläche generische Fortschreibungs- und Analysefunktionen bereitstellte. Das bedeutete, dass nach Konzeption und Implementierung des Datenmodells der Kommunalen Gebietsgliederung durch den Verfasser sofort deren Aufbau und auch schon Analysen möglich waren.

In einer ersten Entwicklungsstufe war zunächst zu untersuchen, welche zusätzlichen Analysefunktionen nötig waren. Die neuen Funktionen waren in hierarchisch strukturierten Menüs angeordnet. Eine solche Menüführung entsprach den damaligen Möglichkeiten der graphischen Benutzungsoberfläche. Sie war aber nicht nur unübersichtlich, sondern auch nicht intuitiv zu nutzen. Für sich wiederholende Arbeitsabläufe bedurfte es einer ständigen Navigation durch die Menüs (Zehner 1994, S. 56). Ziele waren daher

- den Ablauf von **Analyseverfahren zu optimieren**,
- die Verwaltung von **Analyseverfahren und Analyseergebnisse zentral zu organisieren** und
- deren **Austausch zwischen verschiedenen Anwendern zu ermöglichen**.

¹²⁵ *SCOPE - Applications of Advanced Transport Telematics in Southampton, Cologne and Piraeus* (EU-Projekt): Anwendung fortschrittlicher Technologien der Verkehrstelematik in Southampton, Köln und Piräus. Ziel des *SCOPE*-Projekts war die Entwicklung und Anwendung fortschrittlicher Technologien der Verkehrstelematik, um durch ein verbessertes Informationsmanagement das Verhalten der Verkehrsteilnehmer im Sinne einer ökologisch und ökonomisch vorteilhaften Wahl ihrer Transportmittel zu beeinflussen. Darüber hinaus sollte Planern und Entscheidungsträgern ein Strategisches Informationssystem an die Hand gegeben werden. Das Kölner Teilprojekt VICTORIA beinhaltete die Realisierung eines integrierten Systems zur Verkehrsbeobachtung, -planung und -steuerung. Dazu gehörten konkret: Strategisches Informationssystem, Variotafeln, Lichtzeichensteuerung, *MOTION* im Testgebiet Köln-Deutz.

- Beteiligte Ämter der Stadtverwaltung Köln: Amt für Straßen und Verkehrstechnik, Umwelt- und Verbraucherschutzamt, Amt für Statistik und Einwohnerwesen.

- Projektdatei: Laufzeit: 1992 bis 1995; Projektpartner: Köln, Southampton, Piräus; Koordinator: Stadt Köln; EU-Programm: *Advanced Transport Telematics (ATT/DRIVE II)*, *GD XIII*.

(In: www.stadt-koeln.de. Europa + International. Europäische + Internationale Projekte).

¹²⁶ **GRADIS-GIS** (Software): Geoinformationssystem. Fa. Strässle Informationssysteme GmbH.

¹²⁷ **Relationale Datenbank** (Def.): Eine Sammlung von zusammenhängenden, in Beziehung zueinander stehenden Daten (die Speicherstruktur aber unabhängig von den Verbindungen/Beziehungen ist), die in einem Computergestützten Informationssystem gespeichert sind, um eine oder mehrere Anwendungen zu bedienen, und die unabhängig von den Computerprogrammen ist, die sie verwenden. Eine Datenbank kann aus mehr als einer Datei bestehen. Die Datenbank kennzeichnet die zentrale Komponente eines Geoinformationssystems; z. B. beinhaltet eine Geodatenbank Daten über raumbezogene Objekte. In ihr sind die raumbezogenen Daten geordnet hinsichtlich ihrer Position, Topologie und Thematik. Das Datenbankmanagementsystem (DBMS) sorgt für die Datenkonsistenz und den Datenschutz. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

¹²⁸ **Oracle** (Software): Relationales Datenbankmanagementsystem. Fa. Oracle. USA.

In einer zweiten Stufe wurde daher im EU-Projekt *ENTRANCE*¹²⁹ die Analysefunktionalität unter *Software*-ergonomischen Aspekten einem *Reengineering* mit folgenden Kennzeichen unterworfen:¹³⁰

- **Bündelung der Funktionalität in Panels,**
- **einheitliche Benutzungsoberfläche und metadatengesteuerte Benutzerinteraktion,**
- **Offenheit für jede Fragestellung und Visualisierungsform** und
- **Unabhängigkeit von einer Anwendung,** d. h. von Datenmodell und Sprache.

Ein *Panel* fasste zahlreiche aufeinander bezogene graphische Bedienelemente in einer übersichtlichen und weitgehend intuitiv beherrschbaren Weise zusammen, um den Anwender innerhalb einer funktional-thematischen Situation eine sachgerechte und ergebnisorientierte Handlungsweise zu ermöglichen.¹³¹

Aus Systemsicht war ein Informationsmodell das kennzeichnende Element.¹³² Damit waren erstmalig nicht nur Analyseergebnisse in einem Informationsmodell abzulegen, sondern auch die Verfahren, die zu einem Ergebnis führten.¹³³ Durch die Verwaltung dieser Verfahren in einer Datenbank waren sie metadatengestützt zu archivieren, zu editieren und erneut aufzurufen sowie zwischen verschiedenen Anwendern auszutauschen.

Die so erzielte generische Lösung hatte bereits viele Eigenschaften von objektorientierten Geoinformationssystemen.¹³⁴ Es wurden vier Konzepte realisiert, an

¹²⁹ **ENTRANCE** - *Energy Savings in Transport through Innovation in the Cities of Europe* (EU-Projekt): Energieeinsparung im Transportbereich durch Innovationen in europäischen Städten. Ziel von *ENTRANCE* war es, ein energieeffizientes und umweltschonendes Verkehrssystem aufzubauen und durch Energieeinsparungen und Emissionsverringerungen die Lebensqualität in europäischen Städten zu verbessern. Dabei sollte dem öffentlichen Personennahverkehr der Vorrang gegenüber dem Individualverkehr eingeräumt werden. Dafür wurden insgesamt 42 Anwendungen in den folgenden Bereichen definiert: städtische Verkehrsleitsysteme und Steuerungstechniken zur Energieeinsparung, verbesserte Infrastrukturen zum Umstieg auf den öffentlichen Personennahverkehr, moderne Reiseinformationssysteme, Mobilitätsberatung, Energie- und Umweltbeobachtungssysteme und zusätzliche Maßnahmen wie Marketing und Strategien zur Bewusstseinsbildung im Bereich Energie.

- Beteiligte Ämter der Stadtverwaltung Köln: Amt für Straßen und Verkehrstechnik, Umwelt- und Verbraucherschutzamt, Stadtplanungsamt, Amt für Statistik, Einwohnerwesen und Europaangelegenheiten.

- Projektdateien: Laufzeit: 1993 bis 1997; Projektpartner: Caen, Cork, Évora, Köln, Piräus, Portsmouth, Rotterdam, Santiago und Southampton; Koordinator: Stadt Köln; EU-Programm: *THERMIE (GD XVII)*.

(In: www.stadt-koeln.de. Europa + International. Europäische + Internationale Projekte).

¹³⁰ Beschreibung siehe STRÄSSLE TECHNISCHE INFORMATIONSSYSTEME AG (1995): SIS Reengineering. GUI Spezifikation Rev. 0.2.

¹³¹ Siehe Abb. A-6-1: Analyse zwischen GRADIS-GIS und SIS über Mengen-Panel (1995).

¹³² Beschreibung siehe STRÄSSLE TECHNISCHE INFORMATIONSSYSTEME AG (1995): GRADIS-GIS Workshop Meta-Datenmodell. Oktober 1995. Projektdokument. Glattbrugg/Schweiz.

¹³³ Siehe Abb. 2-20: Entwicklung aus Sicht der Daten- und Informationsmodellierung.

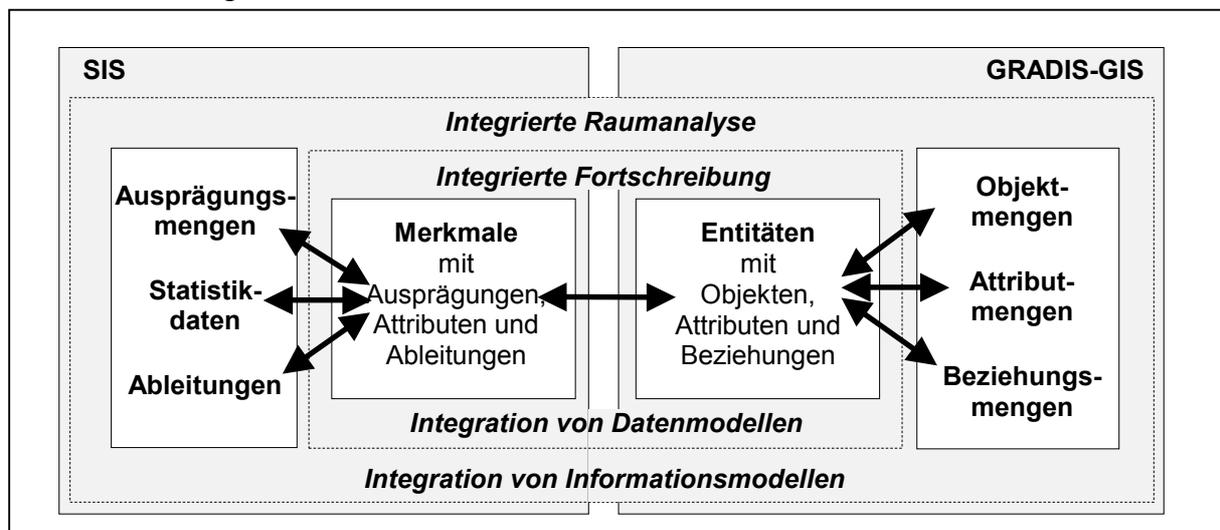
¹³⁴ Siehe hierzu:

- EBBINGHAUS, J., HESS, G., LAMBACHER, J., RIEKERT, W.-F., TROTZKI, T. u. WIEST, G. (1994): GODOT. Ein objektorientiertes Geoinformationssystem. S. 356.
- FLICK, S. u. GIGER, C. (1995): Framework zur Unterstützung der Applikationsentwicklung von

denen auch die späteren Entwicklungen festhalten:

- Vier **Panels** für Sichten, Mengen, Abfragen und thematische Karten.¹³⁵
- Für die Speicherung von Analyseergebnissen gab es nur **Mengen**. Es erfolgte keine Unterscheidung zwischen Attribut-, Objekt- und Beziehungsmenge.
- Speicherung von **Verfahren** für Abfragen und thematische Karten.
- Alle Mengen und Verfahren wurden über automatisch generierte und individuell zu setzende **Metadaten** beschrieben.

Abb. 2-21: Integration von Daten- und Informationsmodellen



Quelle: Eigener Entwurf.

Ein wesentlicher Punkt der Konzeption war die Berücksichtigung der Sachdatenversorgung über ein *Data Warehouse*. Daher erfolgte eine Integration der Daten- und Informationsmodelle von GRADIS-GIS und der Kölner *Data Warehouse*-Lösung Strategisches Informationssystem SIS¹³⁶ über verschiedene Schnittstellen.¹³⁷ Analyseschnittstellen ermöglichten den Austausch von Mengen zwischen den Informationsmodellen. Über Schnittstellen für die Fortschreibung von Raumbezugsdaten erfolgte die Integration der Datenmodelle (Abb. 2-21). Die Fortschreibungsschnittstellen steuerten die Versorgung des SIS mit Änderungsinformationen bezüglich der Entitätsobjekte sowie deren Attribute und Beziehungen. Die Objekte waren die Grundlage für die Plausibilisierung, Strukturierung und Modellierung von Daten und die Beziehungen für die Aggregation der Daten zu Informationen.

GIS. S. 17 ff.

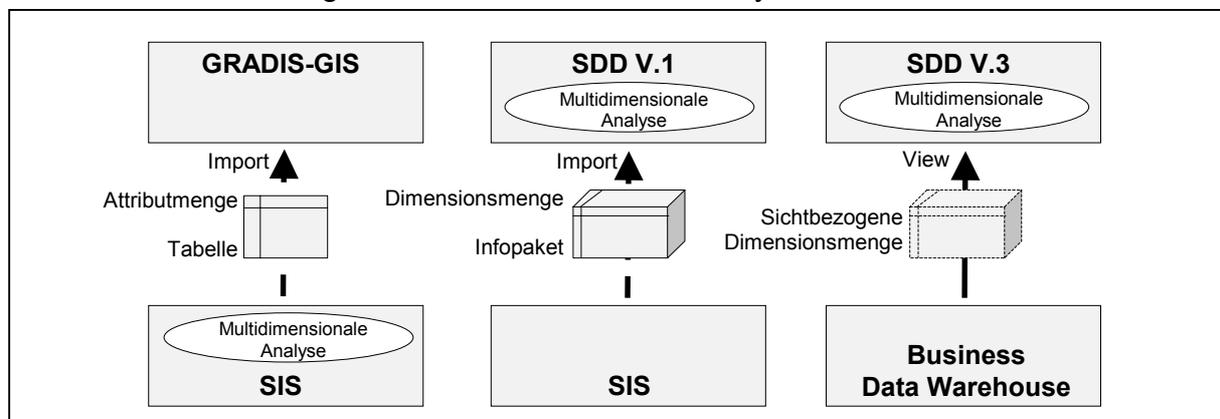
¹³⁵ Für die Fortschreibung wurde ein *Capture Panel* konzipiert, aber nicht mehr realisiert (Beschreibung siehe GEO INFORMATIONSSYSTEME GMBH (1996): GRADIS-GIS. *Capture-Panel*. Dokumentation. Juli 1996. Glattbrugg / Schweiz).

¹³⁶ **SIS** - Strategisches Informationssystem (*Software*): KOSIS-Entwicklungsgemeinschaft / Fa. Software AG (später Fa. Debis Systemhaus AG).

¹³⁷ Siehe Abb. 2-20: Entwicklung aus Sicht der Daten- und Informationsmodellierung.

In einem ersten Entwicklungsschritt konnten die Schnittstellen zwischen GRADIS-GIS und SIS, die nicht nur in unterschiedlichen Datenbanken¹³⁸, sondern auch in verschiedenen Rechnerwelten implementiert waren, durch eine Programm-zu-Programm-Kommunikation verbessert werden.¹³⁹ Dies war wichtig, da raumbezogene Analysen im steten Wechsel zwischen beiden Systemen stattfanden. Zunächst war der Austausch von Sachdaten noch auf flache Tabellen begrenzt. Dies bedeutete, dass nur ein Gliederungsmerkmal in der Kopfspalte verwendet wurde (z. B. Geschlecht mit den beiden Spalten ‚männlich‘ und ‚weiblich‘). Die multidimensionalen Infopakete des SIS standen in visueller Nähe in einem zweiten Bildschirmfenster¹⁴⁰, jedoch nicht direkt im Geoinformationssystem zur Verfügung.¹⁴¹ Das bedeutet, dass die multidimensionale Analyse im SIS stattfand und als Ergebnis eine Tabelle an GRADIS-GIS zu transferieren war (Abb. 2-22).

Abb. 2-22: Entwicklung der multidimensionalen Analyse



Quelle: Eigener Entwurf.

Für integrierte Raumanalysen zwischen SIS und GRADIS-GIS existierten verschiedene Schnittstellen für Objekt- bzw. Ausprägungs-¹⁴², Beziehungs- und Attributmengen (Abb. 2-23).¹⁴³

Objektmenge – Räumliche Sicht auf Statistikdaten

Objektmengen besaßen eine einspaltige Struktur und beinhalteten zu einer Entität eine Liste der Schlüssel der selektierten Objekte. GRADIS-GIS erzeugte Objektmengen aufgrund geometrischer, topologischer oder relationaler Selektionen. Nach dem Transfer an das SIS standen sie dort als Ausprägungsmengen für räumliche Sichten auf Statistikdaten zur Verfügung. Somit war das Herausfiltern von Sachdatensätzen durch Abgleich der Ausprägungen möglich.

¹³⁸ SIS benutzte die Datenbank SESAM unter dem Großrechnerbetriebssystem BS2000 und GRADIS-GIS die Datenbank Oracle unter dem Workstation-Betriebssystem HP-UX.

¹³⁹ Technische Basis für die Programm-zu-Programm-Kommunikation war CORBA (CORBA - Common Object Request Broker Architecture (Def.): Eine Middleware, die es ermöglicht, unabhängige Komponenten (Objekte) nach dem Baukastenprinzip zur Verfügung zu stellen und in Anwendungen zu nutzen. Dabei ist eine transparente Nutzung der Objekte über Netzwerke, Betriebssysteme und Programmiersprachen hinweg möglich (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

¹⁴⁰ Über eine PC-Emulation (für SIS) auf einer Workstation (für GRADIS-GIS).

¹⁴¹ Siehe Abb. A-6-1: Analyse zwischen GRADIS-GIS und SIS über Mengen-Panel (1995).

¹⁴² Objekt- und Ausprägungsmengen sind strukturell gleich. Die Bezeichnungen resultieren aus ihren jeweiligen Entstehungsorten.

¹⁴³ Im GeoAssistenten-Konzept wird nicht mehr zwischen Objekt- und Attributmengendeckung unterschieden. Beide werden als Objektmenge mit und ohne Attribute bezeichnet.

Ausprägungsmenge – Anzeigen von Objekten

Ausprägungsmengen hatten eine einspaltige Struktur und enthielten zu einem Merkmal eine Liste der Schlüssel der selektierten Ausprägungen. Das SIS erzeugte Ausprägungsmengen aufgrund sachbezogener Selektionskriterien aus Statistikdaten. Ausprägungsmengen wurden an GRADIS-GIS transferiert und standen dort als Objektmengen für Analysen zur Verfügung. Somit waren die im SIS selektierten Ausprägungen im GRADIS-GIS über zugehörige Objekte kartographisch anzuzeigen.

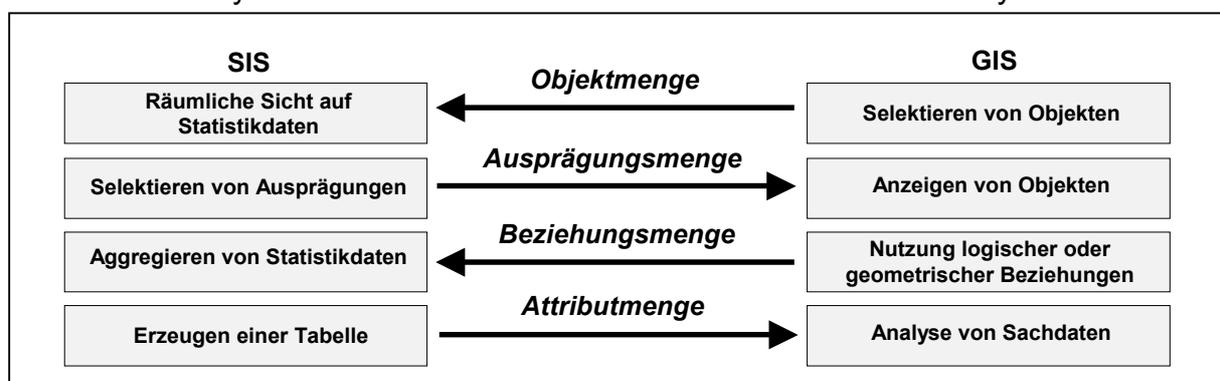
Beziehungsmenge – Aggregieren von Statistikdaten

Beziehungsmengen kennzeichnete eine zweiseitige Struktur und besaßen zu zwei Entitäten jeweils eine Liste (Quell- bzw. Zielschlüssel) der zugeordneten Schlüssel der selektierten Objekte. GRADIS-GIS erzeugte Beziehungsmengen auf der Grundlage von im Datenmodell definierten, relationalen Beziehungen zwischen zwei Entitäten oder auf der Grundlage einer frei erzeugten geometrischen Zuordnung der Geometrie zweier Objektmengen. Beziehungsmengen wurden an das SIS transferiert und standen dort als sachlogische Ableitungen für das Aggregieren von Statistikdaten zur Verfügung.

Attributmengemenge – Analyse von Sachdaten

Attributmengen verfügten über eine mehrspaltige Struktur und beinhalteten zu einem Merkmal eine Liste der Schlüssel der selektierten Ausprägungen sowie zugehörige Wertspalten. Die Wertspalten bezogen sich entweder direkt auf ein Wertmerkmal oder eine Kombination von Ausprägungen eines Gliederungsmerkmals sowie zugehöriger Wertmerkmale. Sie wiesen eine komplette Beschreibung mit Hinweis auf das Gliederungsmerkmal (z. B. Geschlecht), die zugehörige Ausprägung (z. B. weiblich) und das Wertmerkmal (z. B. Einwohner) auf. Als Ergebnis der Selektion oder Verdichtung von Statistikdaten wurde eine Tabelle bereitgestellt. Nach dem Transfer stand diese für die Analyse von Sachdaten in GRADIS-GIS zur Verfügung.

Abb. 2-23: Analyseschnittstellen zwischen SIS und Geoinformationssystem



Quelle: Eigener Entwurf.

GRADIS-GIS importierte die Mengen direkt aus dem SIS. Alle Ausprägungs- und Attributmengen, die im SIS zur Verfügung standen, wurden angezeigt. Über verschiedene Filter, wie Typ, Name oder Besitzer, erfolgte eine Vorauswahl. Vor dem Transfer bestand die Möglichkeit, sich über die Menge zu informieren (Entität, Besitzer, Anzahl der Objekte und Beschreibung). Vor dem Import waren Sicherungsoptionen¹⁴⁴ zu setzen. Die zu exportierende Menge wurde ausgewählt und transferiert. Ins SIS erfolgte der Export von Objekt- und Beziehungsmengen.

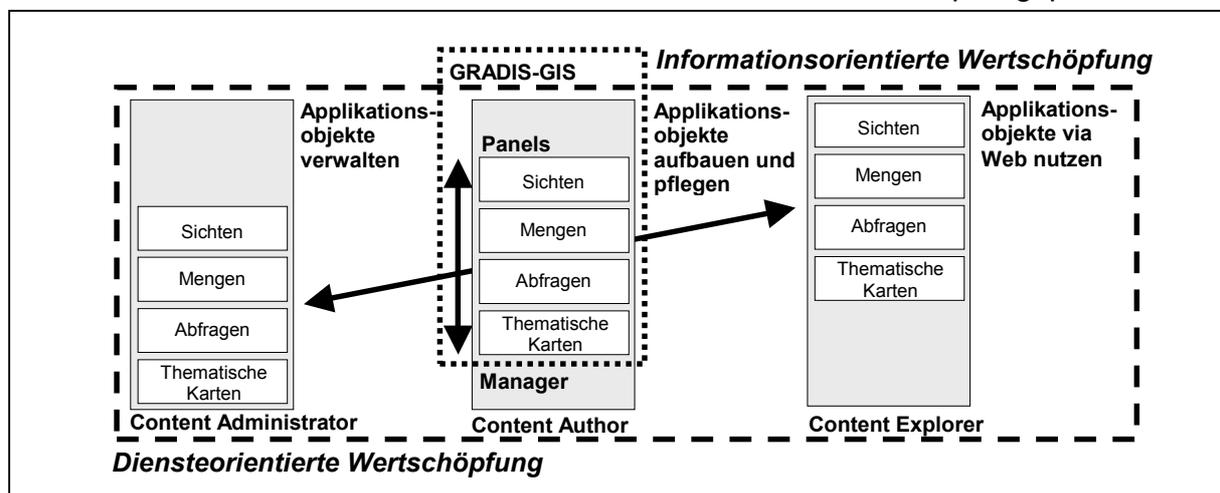
¹⁴⁴ Privater oder allgemeiner Zugriff, Zuordnung zur Basis oder einem speziellen Projekt und evtl. ein neuer Name.

Die Schnittstellen wurden im Rahmen der Migration unter *ARC/INFO*¹⁴⁸ für die Fortschreibung (Hermsdörfer et al. 1998, S. 18) und *ArcView* für die Analyse (Hermsdörfer et al. 1997, S. 21) realisiert. Das GIS hatte dabei immer die aktive Rolle; es lieferte Raumbezugsdaten für die Fortschreibung bzw. holte sich Sachdaten für die Analyse (Abb. 2-24).¹⁴⁹

- **GeoAssistenten – Offenes Informationsmodell auf der Basis von *MapObjects***

Parallel zur Migration nach *ARC/INFO* bzw. *ArcView* konzipierte der Verfasser das GeoAssistenten-Konzept. Viele Ideen bezüglich der Informationsmodellierung aus dem *Panel*-Konzept unter GRADIS-GIS und dem Mengen-Manager auf der Basis von *ArcView* wurden übernommen und im Hinblick auf eine diensteorientierte Wertschöpfung weiterentwickelt. Dies führte zur durchgängigen Weitergabe von Applikationsobjekten zwischen den Werkzeugen und zwischen den Anwendern basierend auf einem Informationsmodell (Abb. 2-25).

Abb. 2-25: Von der informations- zur diensteorientierten Wertschöpfungsphase



Quelle: Eigener Entwurf.

Die Realisierung erfolgte in mehreren Schritten, die nachfolgend kurz skizziert werden:

IT-Studie – GeoAssistenten-Konzept (1997)

Im Rahmen der IT-Studie ‚GeoAssistenten-Konzept‘ wurden in Zusammenarbeit mit dem Verfasser eine Anforderungsanalyse und ein Realisierungskonzept erstellt.¹⁵⁰ Zentrale Komponente war ein Informationsmodell. Das Konzept sah einen AdminAssistent für die Datenmodellierung, einen FortschreibungsAssistent für den Datenaufbau, einen AnalyseAssistent für die Informationsgenerierung und einen InfoAssistent für die Informationsnutzung via *Web* vor (Abb. 2-26).¹⁵¹

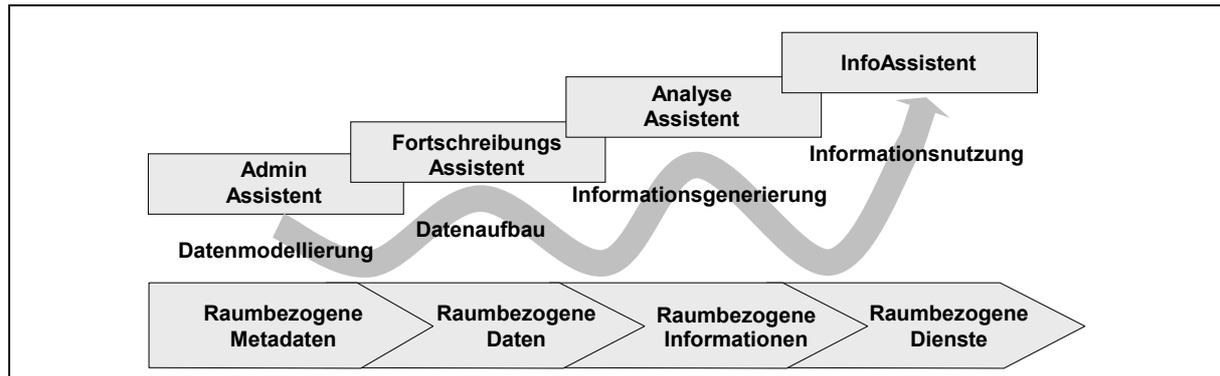
¹⁴⁸ **ARC/INFO (Software):** Geoinformationssystem. Fa. *ESRI, USA*. (Version 7.x).

¹⁴⁹ Bei der derzeitigen Integration erfolgt ein Direktzugriff auf die jeweiligen Datenbanken. Dies ist möglich, da die Datenbankstrukturen nun transparent sind.

¹⁵⁰ Beschreibung siehe *ESRI GESELLSCHAFT FÜR SYSTEMFORSCHUNG UND UMWELT-PLANUNG mbH* (1997): *GeoAssistenten*. RBS Köln. Anforderungsanalyse und Realisierungskonzept. Projektdokument.

¹⁵¹ Der FortschreibungsAssistent war sinnvoll, da Daten- und Informationsmodell unter GRADIS-GIS integriert waren (Siehe Abb. 2-20: Entwicklung aus Sicht der Daten- und Informationsmodellierung).

Abb. 2-26: Wertschöpfungsprozess im GeoAssistenten-Konzept



Quelle: Eigener Entwurf.

Grundversion – *Semantic Data Dictionary* und AdminAssistent (1998)

Aufbauend auf den Konzepten im Rahmen der EU-Projekte wurde die Grundversion des Informationsmodells *Semantic Data Dictionary SDD* und des AdminAssistent zur Modellierung und Verwaltung von Raumbezugsdaten realisiert. Damit war eine Beschreibung der Geodaten des *Spatial Data Warehouse* unabhängig von deren physikalischer Organisation möglich.¹⁵² Zu Anfang wurden auch die *Coverage*-Dateien für die Fortschreibung mit ARC/INFO beschrieben.¹⁵³

Prototyp – AnalyseAssistent (EU-Projekt ENTIRE 1997 bis 1999)

Die Realisierung des Prototyps AnalyseAssistent auf der Basis der GIS-Entwicklungsumgebung *MapObjects*¹⁵⁴ und der *SDD*-Objekte bzw. -Komponenten¹⁵⁵ wurde durch das vom Verfasser eingebundene EU-Forschungsprojekt *ENTIRE* erreicht.¹⁵⁶ Von *MapObjects* wurden die GIS-orientierten und von *SDD* die informationsmodellorientierten Klassenbibliotheken verwendet. In einer Sicht waren über Kartenebenen die Geodaten zusammenzustellen.

Er wurde bedingt durch die rasche Entwicklung generischer Geoinformationssysteme zu Gunsten einer Trennung von Fortschreibung und Analyse aufgegeben.

¹⁵² Von den Konzepten war diese Version mit dem heutigen Stand der *Geodatabase* vergleichbar.

¹⁵³ Siehe Abb. 2-20: Entwicklung aus Sicht der Daten- und Informationsmodellierung.

¹⁵⁴ **MapObjects (Software):** Entwicklungsumgebung für Geoinformationssysteme. Fa. *ESRI, USA*.

¹⁵⁵ Siehe Abb. 1-13: *Software-Bausteine* aus Entwicklersicht.

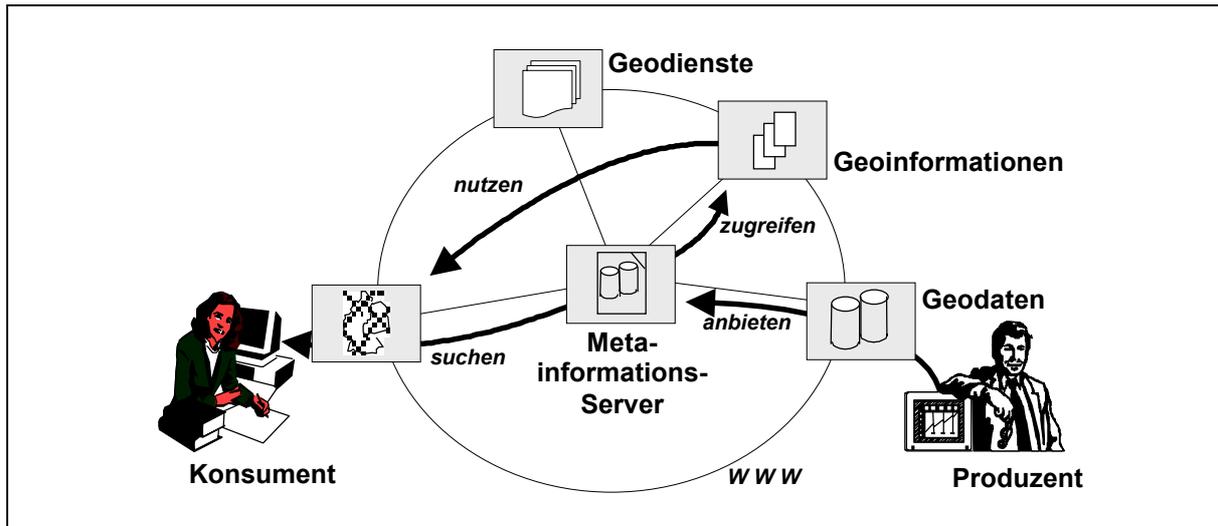
¹⁵⁶ **ENTIRE - European Network on Transportation Innovation for the Rational Use of Energy** (EU-Projekt): Europäisches Netzwerk zur rationellen Energienutzung durch innovative Verkehrstechnik. Als Nachfolgeprojekt von *ENTRANCE* konnte *ENTIRE* die darin geleistete Arbeit vertiefen und die erreichten Ergebnisse dieses Projekts verwerten. Durch neue Fahrzeugtechnologien, alternative Treibstoffe, ein effizientes Verkehrsmanagement sowie verkehrsoptimierte Stadtplanung wurde und wird der generelle Energieverbrauch gesenkt und die Umweltqualität in europäischen Ballungsräumen verbessert. Die Ergebnisse der Demonstrationsprojekte konnten durch die praktischen Errungenschaften dazu beitragen, das Marktprofil von Technologien auf dem Sektor der Energieeinsparung zu steigern und deren zunehmende Umsetzung an anderen europäischen Standorten durch aktiven Technologietransfer zu fördern. Die Anwendungen in Köln beinhalteten zum einen die Einführung erdgasbetriebener Fahrzeuge in die Wagenflotte von öffentlichen und privatwirtschaftlichen lokalen Partnern, zum anderen den Aufbau einer umfassenden Informationsinfrastruktur hinsichtlich lokaler Energiekonsumenten und Emissionsquellen. Dieses verbesserte Energie- und Umweltinformationssystem liefert Informationen, die im Rahmen von Stadtplanungskonzepten zur Steigerung der Energieeffizienz und der Verminderung der Luftverschmutzung Entscheidungsträgern bis heute von Nutzen sind.

- **Beteiligte Ämter der Stadtverwaltung Köln:** Umwelt- und Verbraucherschutzamt, Stadtplanungsamt, Amt für Statistik, Einwohnerwesen und Europaangelegenheiten.

- **Projektdaten:** Laufzeit: 1997 bis 1999; Projektpartner: Caen, Hampshire, Helsinki, Köln, Rotterdam, Salamanca und Venedig; Koordinator: Stadt Köln; EU-Programm: *THERMIE (GD XVII)*.

(In: www.stadt-koeln.de. Europa + International. Europäische + Internationale Projekte).

Abb. 2-27: Konzept des Metainformations-Server



Quelle: Verändert nach FORSCHUNGSINSTITUT FÜR ANWENDUNGSORIENTIERTE WISSENS-VERARBEITUNG FAW (1999): Feinkonzept für die Realisierung des InterGIS-Metainformations-Servers (InterGIS/Meta).

Prototyp – InfoAssistent und Metainformations-Server (EU-Projekt GALA 1998 bis 1999)

Die Entwicklung des Prototyps InfoAssistent wurde im Rahmen des EU-Projekts GALA erzielt.¹⁵⁷ Damit waren raumbezogene Sichten via *Web* zu nutzen. Der InfoAssistent war in das übergeordnete Konzept des Metainformations-Servers¹⁵⁸ eingebunden (Abb. 2-27) (Arslan et al. 1998, S. 185).¹⁵⁹ Jeder Produzent von raumbezogenen Angeboten war in der Lage, Geodaten, Geoinformationen oder Geodienste dem Metainformations-Server über einen *Web Client* anzubieten. Jeder Konsument suchte dann über einen weiteren *Web Client* gezielt nach raumbezogenen Angeboten im Metainformations-Server und konnte über diesen auf den jeweiligen

¹⁵⁷ **GALA** - *Global Access to Local Applications* (EU-Projekt): Globaler Zugriff auf lokale Anwendungen. GALA basierte auf dem im Juni 1997 abgeschlossenen EU-Projekt *DALI* und sah als Teil der zukünftigen städtischen *Internet*-Dienste für die Bürger die Verbindung des damals im Aufbau befindlichen innerstädtischen *Intranet* mit dem für die Allgemeinheit zugänglichen *Internet* vor. Dadurch konnten der Bürgerinformationsdienst erweitert und die digitale Unterstützung der Verwaltungsarbeit weiterentwickelt werden. Auf europäischer Ebene wurde vereinbart, eine *GALA-Domain* einzurichten, auf der unter der Überschrift ‚Leben und Arbeiten in Europa‘ jeweils gleichartige Dienste in den beteiligten Städten erreichbar gemacht wurden. Hierzu zählten Dienste und Zuständigkeiten der Verwaltung, Tourismus, Bibliotheken und Weiterbildung, Umweltinformationen, öffentlicher Nahverkehr sowie Informationen zu Unternehmensgründungen und Stellenangebote. In Köln wurde GALA zum integrierten Teil des Bereichs ‚www.koeln.de‘, also des elektronischen Marktplatzes Köln, und unterstützt damit bis heute das von der Verwaltungskonferenz der Stadt Köln beschlossene Konzept für die *Internet*-Präsenz.

- Beteiligte Ämter der Stadtverwaltung Köln: Organisationsberatung, Amt für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Stadtbibliothek, KölnTourismus Office, Amt für Weiterbildung, Amt für Statistik, Einwohnerwesen und Europaangelegenheiten.
- Projektdaten: Laufzeit: 1998 bis 1999; Projektpartner: Barcelona, Bologna, Göteborg, Köln und London Borough of Lewisham; Koordinator: Barcelona; EU-Programm: TELEMATICS APPLICATIONS (GD XIII).

(In: www.stadt-koeln.de. Europa + International. Europäische + Internationale Projekte).

¹⁵⁸ Beschreibung siehe FORSCHUNGSINSTITUT FÜR ANWENDUNGSORIENTIERTE WISSENS-VERARBEITUNG FAW (1999): Feinkonzept für die Realisierung des InterGIS-Metainformationssservers (InterGIS/Meta). Feinkonzept. Ulm.

¹⁵⁹ Dieses basierte auf der InterGIS-Machbarkeitsstudie, bei der der Verfasser Mitinitiator war (Beschreibung siehe FORSCHUNGSINSTITUT FÜR ANWENDUNGSORIENTIERTE WISSENS-VERARBEITUNG FAW (1996): Austausch von Geodaten bei der Stadt Köln. Machbarkeitsstudie. Ulm. und LANDSBERG, W. (1996): Geodatenverfügbarkeit auf dem Weg zum Data Warehouse. Wiesbaden).

Server mit den eigentlichen Angeboten zugreifen. Danach trat der Konsument in einen direkten Kontakt mit dem eigentlichen Server, um die Angebote zu nutzen. Neben der sach- und zeitbezogenen Suche war auch die räumliche Suche über einen selbst zu definierenden Kartenausschnitt möglich. Da oftmals die Suche über allgemein bekannte raumbezogene Namen eine wichtige Möglichkeit darstellt, stellten Namen von Stadtbezirken, Straßen etc. der Raumbezugsdatenbasis eine wichtige Hilfe dar.

Internet Map Server – Interaktive Karte (1999)

Die Realisierung der *Internet*-Anwendung ‚Interaktive Karte‘¹⁶⁰ mit Suchmöglichkeiten nach Adressen, Straßen, Wahllokalen¹⁶¹ und verschiedenen Tourismusstandorten erfolgte 1999.¹⁶² Die Inhalte der Anwendungen wurden über fest definierte Projektdateien gesteuert. Der *Internet Map Server* für die aus diesen Inhalten zu generierenden Karten war die Basis für den *SDD Internet Map Server*. *Highlights* dieser Anwendung waren eine komplett auf den Vektordaten der Raumbezugsdatenbasis aufgebaute kartographische Darstellung und die Möglichkeit der interaktiven Fortschreibung von ereignisbezogenen Objekten mit *ArcView*, wie z. B. Veranstaltungen und Straßensperren, im laufenden Betrieb durch den Zugriff auf *SDE-Layer* in der *Oracle*-Datenbank.

IT-Studie – FortschreibungsAssistent (1999)

Im Rahmen des GeoAssistenten-Konzepts war auch ein FortschreibungsAssistent geplant. Die Durchführung einer IT-Studie für dessen objektorientierte Analyse und das objektorientierte Design auf der Basis des *Semantic Data Dictionary* erfolgte 1999.¹⁶³ Die Studie sah weitere fortschreibungsspezifische Applikationsobjekte vor. Die rasante Entwicklung von generischen Geoinformationssystemen für die Geodatenfortschreibung machte seine Realisierung überflüssig. Nach der Migration auf *ArcInfo*¹⁶⁴ in 2001 konnte die bis dahin genutzte Fortschreibungsapplikation durch generische Standardfunktionen ersetzt werden. Die für die Fortschreibung der Raumbezugsdatenbasis wichtigen Regelwerke in Form von relationalen und geometrisch-topologischen Beziehungen wurden zunehmend in der *Geodatabase* abgelegt.¹⁶⁵

SDD V.1 light – Sichten auf Geodaten (1999)

Mit der Version *SDD V.1 light* waren mit dem AnalyseAssistent raumbezogene Sichten zu erzeugen, über den AdminAssistent¹⁶⁶ zu verwalten und über den InfoAssistent im *Web* zu nutzen. Damit war eine diensteorientierte Wertschöpfungskette von der Modellierung über die Zusammenstellung bis zur Bereitstellung im *Web* durchgängig für Geodaten nutzbar. Der erste geodatenbasierte *Intranet*-Dienst war ein Luftbildatlas mit Adresssuche. Die in einer Datenbank abgelegten *SDE-Layer* wurden im Informationsmodell beschrieben. Weitere Geodaten waren als *Shape*-, *Coverage*- und verschiedene Rasterdateien zu nutzen. Die zugehörigen Attribute in *DBF*-Dateien waren zuvor ins Informationsmodell zu importieren (Abb. 2-28).

¹⁶⁰ Siehe Abb. A-6-6: Wahllokalsuche mit Interaktiver Karte.

¹⁶¹ Die Wahllokalsuche wurde noch bis zur Bundestagswahl 2002 im *Internet* genutzt.

¹⁶² Beschreibung siehe ESRI GESELLSCHAFT FÜR SYSTEMFORSCHUNG UND UMWELT-PLANUNG AG (1999): MapObjects ASP Map Server. Projekt 'Interaktive Karte'. Benutzerhandbuch.

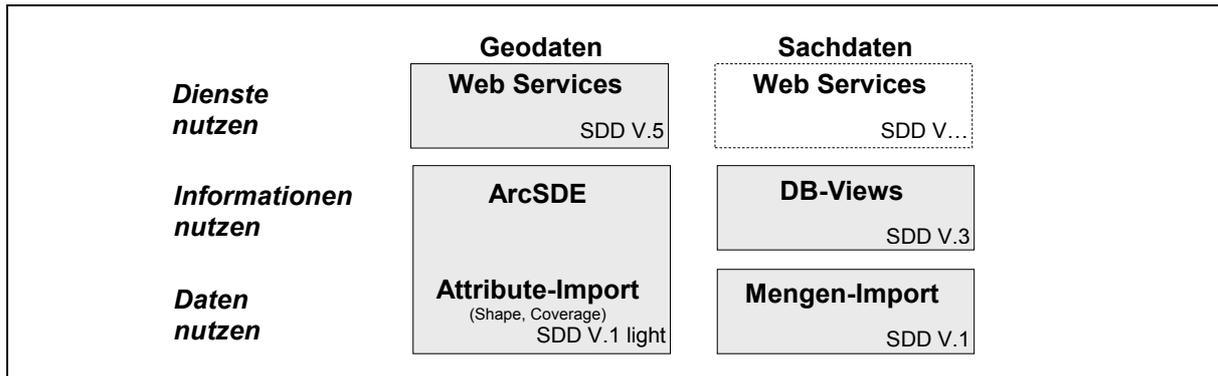
¹⁶³ Beschreibung siehe ESRI GEOINFORMATIK GMBH (1999): Maintenance Assistant. Objekt-orientierte Analyse und Design. Version 1.0. Projektdokument.

¹⁶⁴ **ArcInfo** (Software): Geoinformationssystem. Fa. *ESRI. USA*. (Version 8.x).

¹⁶⁵ Siehe Abb. 2-20: Entwicklung aus Sicht der Daten- und Informationsmodellierung.

¹⁶⁶ Siehe Abb. A-6-7: AdminAssistent.

Abb. 2-28: Entwicklung des Zugriffs auf Geo- und Sachdaten

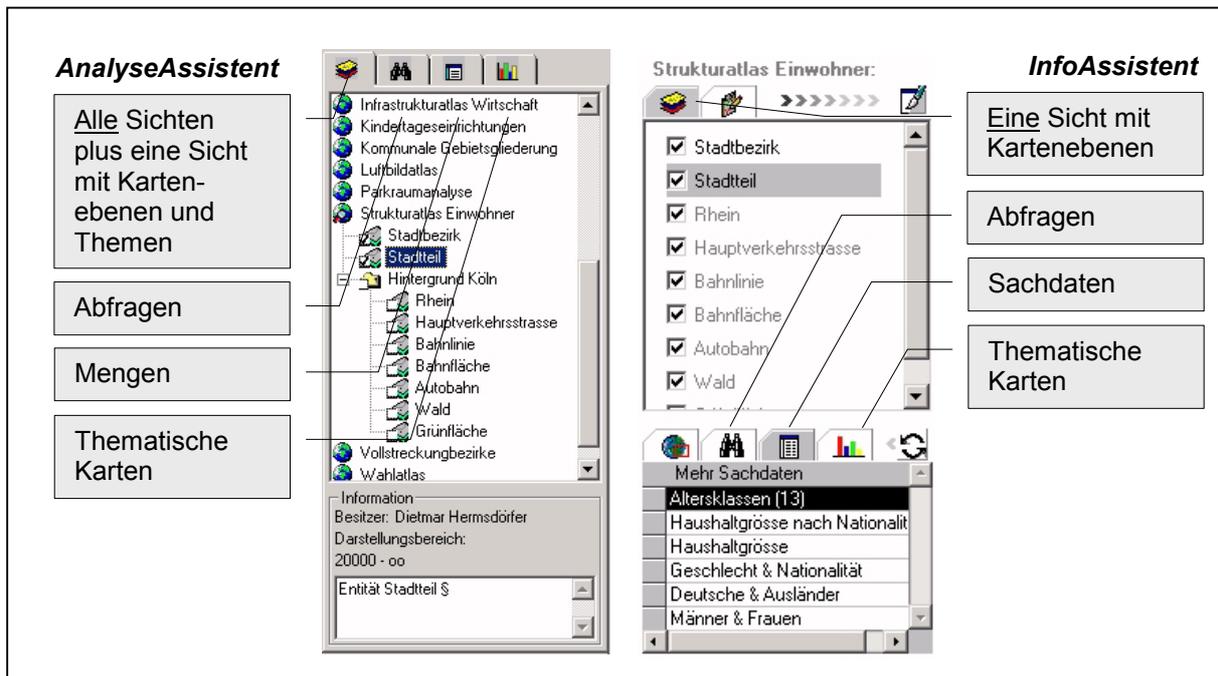


Quelle: Eigener Entwurf.

SDD V.1 – Mengen und Abfragen (2000)

Die Erzeugung von Mengen und Abfragen mit dem AnalyseAssistent¹⁶⁷, deren Abspeicherung im Informationsmodell und die Bereitstellung über den InfoAssistent¹⁶⁸ im Web war mit der Version SDD V.1 möglich. Dadurch verbesserte sich die diensteorientierte Wertschöpfung auch hinsichtlich sachdatenbezogener Analysen.¹⁶⁹ Die Sachdaten waren zuvor als DBF-Dateien zu importieren (Abb. 2-28). Dies ermöglichte die Bereitstellung eines Wahlatlas mit aktuellen Ergebnissen zur Landtagswahl 2000. Die multidimensionale Analyse erfolgte erstmalig im GIS auf der Basis importierter Dimensionsmengen.¹⁷⁰

Abb. 2-29: Widerspiegelung des Panel-Konzepts in den GeoAssistenten



Quelle: Eigener Entwurf (AnalyseAssistent und InfoAssistent SDD V.2).

¹⁶⁷ Siehe Abb. A-6-9: AnalyseAssistent (2000).

¹⁶⁸ Siehe Abb. A-6-8: InfoAssistent V.2 (2000).

¹⁶⁹ Siehe Abb. 2-25: Von der informations- zur diensteorientierten Wertschöpfungsphase.

¹⁷⁰ Siehe Abb. 2-22: Entwicklung der multidimensionalen Analyse.

SDD V.2 – Thematische Karten (2001)

Die Erzeugung von thematischen Karten mit dem AnalyseAssistent, deren Abspeicherung im Informationsmodell und die Bereitstellung über den InfoAssistent im *Web* ermöglichte die Version SDD V.2. Dadurch verbesserte sich in einem weiteren Schritt die dienstorientierte Wertschöpfung.¹⁷¹ Der AnalyseAssistent und der InfoAssistent spiegelten in der Benutzungsoberfläche das *Panel*-Konzept wider (Abb. 2-29). Im AnalyseAssistent wurden im Sichten-Manager alle Sichten angezeigt. Die jeweils aktuelle Sicht wurde mit ihren Kartenebenen und Themen aufgelistet. Der InfoAssistent zeigte nach Vorauswahl einer Sicht alle Kartenebenen an. Die Unterstützung von Themen im InfoAssistent erfolgte erst mit der Version 4.

SDD V.3 – Sichten auf Sachdaten (2002)

In der Version SDD V.3 bekam der InfoAssistent eine neue Benutzungsoberfläche auf der Basis von Funktionsbausteinen und weitere Analysemöglichkeiten. Der AnalyseAssistent steuerte den Zugriff auf Sachdaten über die jeweiligen Tabellen in Datenbanken durch die Nutzung von sichtbezogenen Mengen. Das *Panel*-Konzept wurde im InfoAssistent zu Gunsten einer Zusammenführung aller Applikationsobjekte in einer baumartigen Struktur aufgegeben. Eine Angebotsliste zeigte alle Sichten entsprechend der Zugriffsberechtigung an. Ein von den Berechtigungen abhängiges *Retrieval* nach Sichten war möglich. Bezogen auf den aktuellen Kartenausschnitt war ein Wechsel zwischen verschiedenen Sichten möglich. Die multidimensionale Analyse war jetzt auch über Sichten direkt auf die Sachdatentabellen des *Business Data Warehouse* zu erreichen.¹⁷²

SDD V.4 – Integration von ArcIMS und ArcMap (2003)

Mit der Version SDD V.4 wurde die hier vorgestellte Lösung in *Spatial Content Services* umbenannt, da der Aufbau und die Pflege von *Web*-basierten Diensten eine immer stärkere Bedeutung bekam. Damit verbunden sind auch neue Begriffe und zusätzliche Werkzeuge:

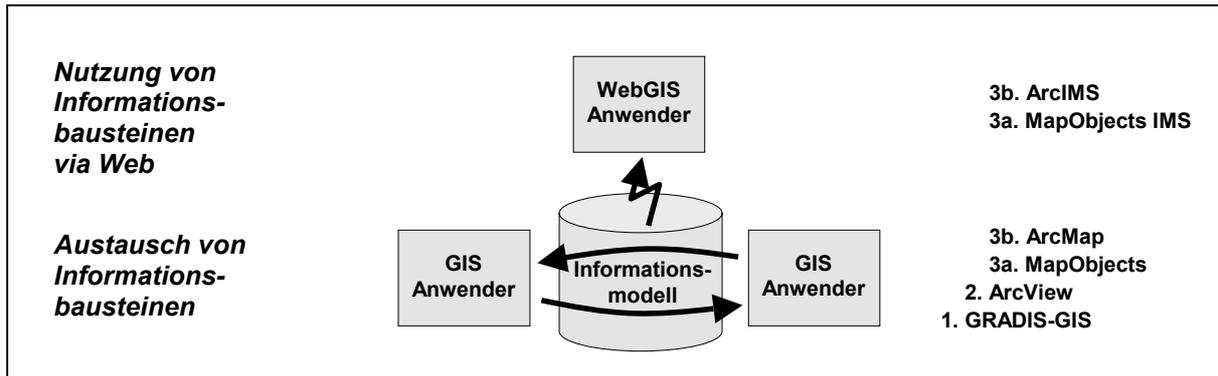
- *Content Administrator* (bisher AdminAssistent),
- *Content Author* (bisher AnalyseAssistent),
- *Content Explorer* (bisher InfoAssistent),
- *Content IMS* (bisher SDD IMS),
- *Content Publisher* (Bereitstellung von SDD-Sichten via ArcIMS),
- *SDD Provider* (bisher SDD Server),
- *SDD2XML Provider* (Offener Adapter zum SDD Provider) und
- *Content Extension* (Verbindung zu ArcMap).

Wichtige Entwicklungsschritte sind die Ergänzung des SDD IMS um ArcIMS als Standard-Internet Map Server und die Integration von ArcMap zur Weiterbearbeitung von SDD-Sichten.

¹⁷¹ Siehe Abb. 2-25: Von der informations- zur dienstorientierten Wertschöpfungsphase.

¹⁷² Siehe Abb. 2-22: Entwicklung der multidimensionalen Analyse.

Abb. 2-30: Entwicklung der Nutzung von Informationsbausteinen



Quelle: Eigener Entwurf.

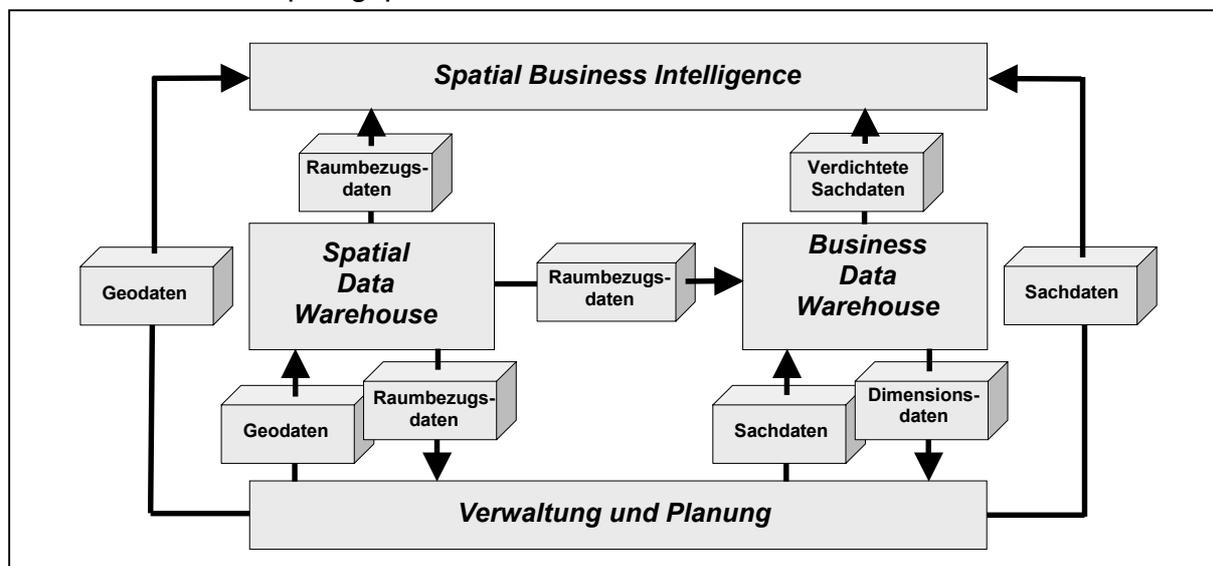
Der Verfasser machte mit den Geoinformationssystemen GRADIS-GIS und *ArcView* erste Erfahrungen hinsichtlich des Austauschs von Informationsbausteinen zwischen verschiedenen GIS-Anwendern (Abb. 2-30). Mit den GeoAssistenten auf der Basis von *MapObjects* und *MapObjects IMS* erfolgte dann der Sprung zur Nutzung von Informationsbausteinen über *Web*-basierte Dienste. Mit *Spatial Content Services* wurde die Palette unterstützter Geoinformationssysteme um *ArcMap* und *ArcIMS* erweitert.

Im nächsten Entwicklungsschritt werden auch *Web Services* wie Informationsbausteine behandelt. Die Sichten stehen dann nicht mehr isoliert nebeneinander, sondern lassen sich auf der Basis dieser weiteren Informationsbausteine zu höherwertigen Sichten zusammensetzen. Damit sind individuelle Sichten via *Web* generierbar. Dies ist nach der ersten, informationsorientierten Wertschöpfungsphase im Rahmen des *Panel*-Konzepts und der zweiten, diensteorientierten Wertschöpfungsphase im Rahmen des GeoAssistenten-Konzepts der Einstieg in eine dritte, prozessorientierte Wertschöpfungsphase auf der Basis GI-basierter *Web Services*. Auf diese Aussicht geht das letzte Kapitel ein.

3 Datensicht – Basis eines Informationsmodells

Das im vorhergehenden Kapitel beschriebene Informationsmodell ist auf der Basis von Datenbausteinen flexibel zu füllen. Grundlage dafür sind Raumbezugsdaten aus dem *Spatial Data Warehouse* sowie verdichtete Sachdaten aus dem *Business Data Warehouse* (Abb. 3-1). Die räumliche Verdichtung von Daten zu Informationen erfolgt über Beziehungen, die im *Spatial Data Warehouse* aufgebaut und fortgeschrieben werden. Die nachfolgenden Abschnitte beschreiben die Datenstruktur und die Informationsproduktionsprozesse des *Spatial* und des *Business Data Warehouse*. Aus geographischer Sicht wird die Zusammenstellung von Geo- und Sachdatenbausteinen über das Informationsmodell dargestellt.

Abb. 3-1: Wertschöpfungsprozesse aus Datensicht



Quelle: Eigener Entwurf.

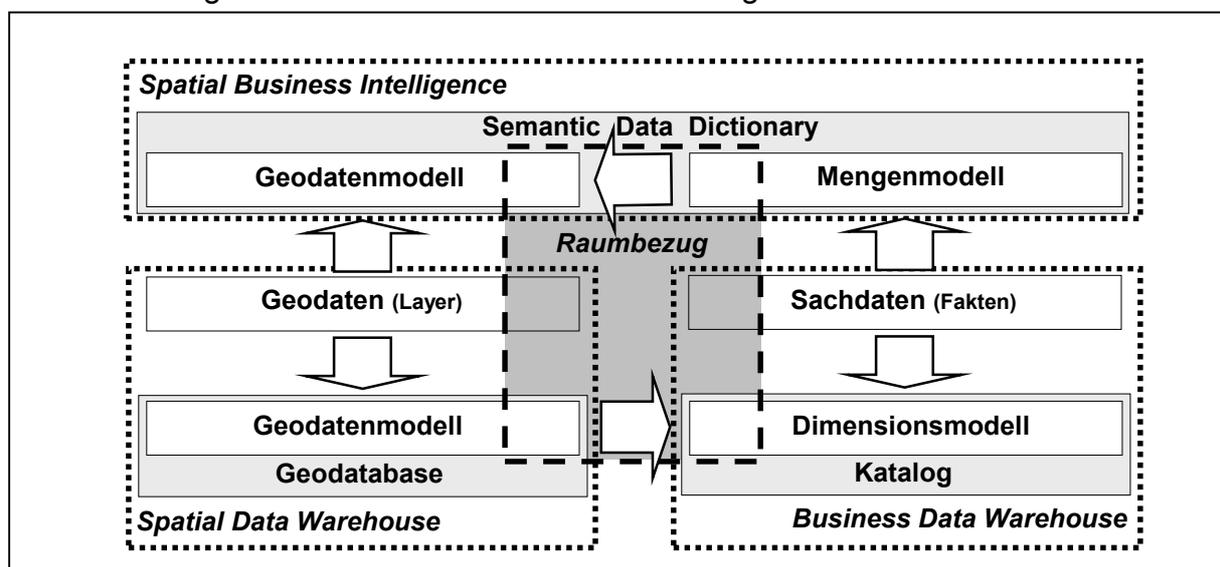
3.1 Wertschöpfungssicht – Von heterogenen Daten zu homogenen Informationen

Spatial und *Business Data Warehouse* stehen nebeneinander, da sie eine sich ergänzende Sicht auf Daten haben. Im *Spatial Data Warehouse* sind die Geodaten themenbezogen in einzelnen räumlichen Ebenen, die das Objekt mit seinen Koordinaten und beschreibenden Attributen in den Mittelpunkt stellen, organisiert. Im *Business Data Warehouse* ist dagegen eine multidimensionale Datenorganisation mit einer Gleichbehandlung von Raum-, Zeit- und Sachbezug kennzeichnend.

Die Fortschreibung der Raumbezugsdatenbasis im *Spatial Data Warehouse* und deren Bereitstellung für das *Business Data Warehouse* unterstützen die Aufbereitung von Verwaltungsdaten. Raumbezugsdaten sind auch wichtig für Verwaltungs- (Einwohner, Wahlen etc.) und Planungsprozesse (Umwelt, Verkehr etc.). Sie haben damit zum Teil unmittelbare Auswirkungen auf die Qualität der in das *Data Warehouse* zurückfließenden Daten und damit auf die Akzeptanz der raumbezogenen Informationsdienste.

Das jeweilige *Data Warehouse* sowie *Spatial Business Intelligence* basieren auf drei unterschiedlichen, den jeweiligen Aufgaben angepasste Datenmodelle. Für *Spatial Business Intelligence* erfolgt die Modellierung der im *Spatial Data Warehouse* abgelegten Geodaten aus der Sicht von Analyseprozessen (Abb. 3-2). Die Geodaten werden aber nur beschrieben. Physikalisch bleiben sie im *Spatial Data Warehouse*. Hier sind sie aus Sicht der Fortschreibung modelliert.¹⁷³ Die Beschreibung der Sachdaten im *Business Data Warehouse* erfolgt über ein Dimensionsmodell. Für Plausibilisierung, Modellierung und Verdichtung nutzt das *Business Data Warehouse* die Raumbezugsdaten des *Spatial Data Warehouse*. Für *Spatial Business Intelligence* sind die Sichten auf Sachdaten in einem Mengenmodell beschrieben. Das Informationsmodell verknüpft Geo- und Sachdaten über das eigene Geodaten- und Mengenmodell. Deren Integration ist die Grundlage für eine Veredlung von Geo- und Sachdaten zu raumbezogenen Informationen. Schlüssel für die Verbindung zwischen den Modellen stellt die Vereinheitlichung der Zugriffslogik über den Raumbezug dar.¹⁷⁴

Abb. 3-2: Integration von Modellen über Raumbezug



Quelle: Eigener Entwurf.

3.2 Spatial Data Warehouse – Aufbau der Raumbezugsdatenbasis

Der Raumbezug ermöglicht eine *a priori* nicht gegebene logische Verbindung und Analyse thematisch verschiedener Daten und Informationen sowie die Erzielung neuer Daten, Informationen und Erkenntnisse aus verschiedenen Quellen (Bernhardt 2002, S. 35). Bei der Zusammenführung von Daten in einem Geoinformationssystem ist es nahe liegend, zuerst an einheitliche Koordinatensysteme zu denken, mit deren Hilfe thematisch unterschiedliche Geodaten übereinander gelegt, verschnitten und gemeinsam analysiert werden können. Über den Raumbezug erfolgt aber auch die Integration von Verwaltungs- und Planungsdaten im raumbezogenen *Data Warehouse* über standardisierte Schlüsselssystematiken.

¹⁷³ Siehe Abb. 2-20: Entwicklung aus Sicht der Daten- und Informationsmodellierung und Abb. 4-5: Database Server.

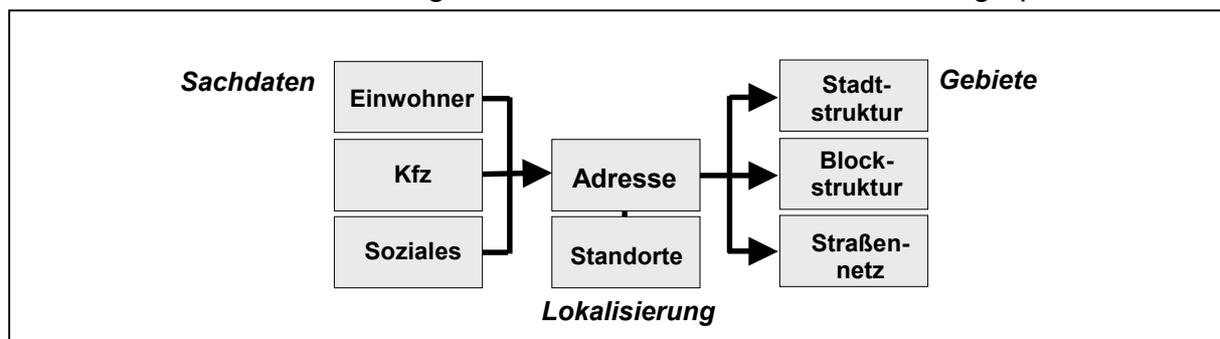
¹⁷⁴ Die Basiselemente für das Geodatenmodell im *Spatial Data Warehouse* sind *Feature Classes*. Die Basiselemente für das Geodatenmodell für *Spatial Business Intelligence* sind Entitäten.

Im Vermessungswesen wird der Raumbezug mit zwei- oder dreidimensionalen Koordinaten angegeben, denen ein definiertes Bezugssystem und eine primäre Metrik zugrunde liegen. In der Statistik beruht der Raumbezug auf vollständig anderen Fakten. Dort genügt zumeist eine schwächer definierte Metrik - auch sekundäre Metrik genannt - und eine wesentlich geringere Genauigkeit.¹⁷⁵ Beispiele für den indirekten Raumbezug sind:

- **Adressen** mit Straßenname und Hausnummer als Basis einer Vielzahl von Datenerhebungen (z. B. Einwohnermeldewesen, Fahrzeugzulassung).
- **Kennziffern**, die eine räumliche Gebietsgliederung in hierarchischer Form wiedergeben (z. B. Postleitzahlbereiche, Gemeindegliederung), die oftmals untereinander, aber nicht räumlich deckungsgleich und somit aufwändig ineinander zu überführen sind.
- **Namen** als räumliche Bezeichnungen (z. B. Ortsnamen, Stadtteilnamen), die grob ein Gebiet umschreiben.
- **Kleinräumige Gliederungen** unterhalb der Gemeindeebene (z. B. Stadt- und Blockstruktur).
- **Kilometrierungen** und **Stationierungen** entlang von Verkehrswegen.

Die Gebäudeadressen sind die wichtigsten Objekte mit indirektem Raumbezug für Verwaltungs- und *Data Warehouse*-Prozesse. Die Adresse ist ein zentrales Ordnungskriterium in allen operativen Verwaltungsverfahren. Die Sachdaten aus Verwaltungsverfahren lassen sich über die Adresse lokalisieren, das heißt kartenbezogen darstellen. Über die Adresse werden diese Daten im *Business Data Warehouse* plausibilisiert, zusammengeführt und damit vergleichbar gemacht. Mittels Adressbeziehungen, also der Zuordnung zu unterschiedlichen Gebietsgliederungen, werden adressbezogene Sachdaten modelliert und auf unterschiedliche räumliche Strukturen verdichtet. Damit sind die Adressen das Bindeglied zwischen Strukturdaten und Geographie (Abb. 3-3).

Abb. 3-3: Adressen als Bindeglied zwischen Strukturdaten und Geographie

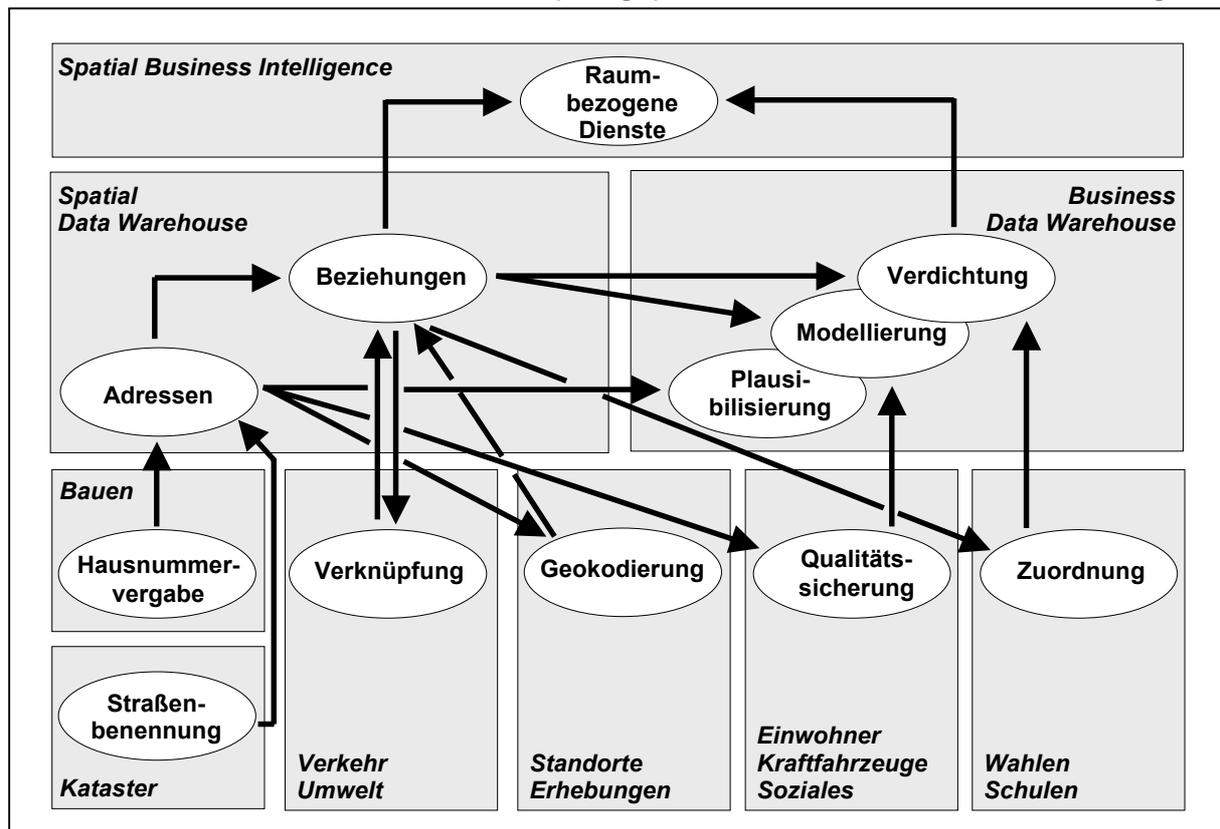


Quelle: Verändert nach HANSEN, H. (2003): Die Adresse: Bindeglied zwischen Strukturinformationen und Geographie. In: Vortrag anlässlich der Tagung 'Geoinformation und Adressmanagement' InGeoForum. Darmstadt. 23.01.2003.

¹⁷⁵ Für primäre Metrik wird auch der Begriff 'direkter Raumbezug', für sekundäre Metriken der Begriff 'indirekter Raumbezug' verwendet. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

Die Adresse ist die wichtigste, räumliche Komponente im gesamtstädtischen Wertschöpfungsprozess (Abb. 3-4). Bei der Ausweisung von Baugebieten erhalten neue Straßen einen Namen, dessen Vergabe in Köln die Katasterverwaltung koordiniert. Parallel dazu erfolgt bei Bauanträgen die Vergabe von Hausnummern durch die Bauverwaltung. Aus beiden Informationen wird im *Spatial Data Warehouse* durch Vergabe einer Straßenummer ein eindeutiger Adressschlüssel aufgebaut und mit einer Adresskoordinate versehen. Sie ermöglicht den Aufbau von Beziehungen zu anderen Gebietsstrukturen über deren geometrisch-topologische Zuordnung.

Abb. 3-4: Gesamtstädtische Wertschöpfungsprozesse aus Sicht des Raumbezugs



Quelle: Eigener Entwurf.

Die Adressen sind in den Verwaltungsverfahren referenziert. Die dort produzierten Einzeldaten gehen in das *Business Data Warehouse* ein, werden dort unter Zuhilfenahme von Adressen plausibilisiert, über Beziehungen modelliert und verdichtet und stehen dann als verdichtete Sachinformationen zur Verfügung. Über diese Verbindung sind nicht nur alle raumbezogenen Strukturen im *Business Data Warehouse* aufzubauen, sondern ganz unterschiedliche Sachdatenbestände über den Raumbezug miteinander zu verknüpfen, sehr flexibel zu analysieren und auf verschiedenen räumlichen, aber auch zeitlichen und inhaltlichen Aggregationsniveaus darzustellen.

- **Beispiele – Nutzung von Raumbezugsdaten**

Über die Raumbezugsdaten werden darüber hinaus vielfältige Verknüpfungs-, Geokodierungs-, Qualitätssicherungs- und Zuordnungsaufgaben in Verwaltungs- und Planungsprozessen unterstützt. Die Raumbezugsdatenbasis ist damit eine tragende Komponente im gesamtstädtischen Informationsmanagement.

Verwaltungsverfahren – Qualitätssicherung über Raumbezugsdaten

Die Bereitstellung von Einzeldaten aus Verwaltungsverfahren (z. B. Einwohnerwesen) für das *Business Data Warehouse* erfordert eine Plausibilisierung. Ein nicht unerheblicher Teil der Daten enthält falsche Straßennamen bzw. fehlende Hausnummern.¹⁷⁶ Diese Fehlerrate reduzierte sich in den letzten Jahren durch Rückgriff auf zentral bereitgestellte Raumbezugsdaten erheblich. Die Pflege raumbezogener Informationen direkt in den einzelnen Verwaltungsverfahren bedeutet aber parallele Arbeit und stellte jeweils nur eine Teilsicht von Adressen dar (z. B. die der Einwohner, die der Wahlberechtigten etc.). Unter Zuhilfenahme eines Geoinformationssystems werden Raumbezugsdaten dagegen mit konsistenzwahrenden Methoden und verfahrensübergreifend gepflegt.

Standorterhebungen – Geokodierung über Raumbezugsdaten

Eine wichtige Aufgabe der Raumbezugsdatenbasis ist die Geokodierung von standortbezogenen Informationen. Dies bedeutet die Verknüpfung von Standorten mit Koordinaten, um diese darüber räumlich darzustellen. Im Rahmen von Erhebungen werden gebäudebezogene Daten, z. B. bei einer Einzelhandelsuntersuchung, erfasst. Mittels der Geokodierung über Adressen sind sie räumlich analysierbar. In einem weiteren Schritt sind sie auch mit anderen räumlichen Informationen in Beziehung zu setzen. Die Gebäudeadressen sind damit die optimale Basis für die Lokalisierung von Standorten.

Straßeninformationen – Verknüpfung über Raumbezugsdaten

Der Verkehrs- und Umweltbereich nutzt das Straßennetz der Raumbezugsdatenbasis sowohl für operative (z. B. Straßenzustandskataster, Baustellenkoordinierung) als auch für analytische Aufgaben (z. B. Verkehrs-, Lärm- und Schadstoffmodellierung). Das Netz hat dabei nicht nur eine Informationsträgerfunktion, sondern ermöglicht auch über die Verwendung standardisierter Schlüssel den Datenaustausch zwischen den verschiedenen Anwendungen. Als Ergebnis stehen Informationen über Verkehrs-, Lärm- und Umweltbelastung sowie die davon betroffenen Einwohner straßenabschnittsbezogen für Analysen bereit.

Wahlorganisation – Zuordnung über Raumbezugsdaten

Auf jeder Wahlbenachrichtigung stehen die drei räumlichen Informationen Adresse des Wählers, Adresse des Wahllokals und Stimmbezirksnummer. Alle drei Raumbezugsdaten unterliegen Änderungen. Pro Jahr werden ca. 1.500 bis 2.000 Adressen neu vergeben. Die Stimmbezirkseinteilung war innerhalb weniger Jahre dreimal auf der Basis der Blockstruktur zu ändern. Dies wirkt sich auf die Zuordnungen zu den Kommunalwahlbezirken sowie den Landtags- und Bundestagswahlkreisen als Aggregationsebenen für die Auszählung aus. Auch die Standorte der Wahllokale unterliegen häufigen Änderungen. Die Raumbezugsdaten sind deshalb laufend fortzuschreiben und für die verschiedenen Wahlen zueinander in Beziehung zu setzen. Als Ergebnis stehen entsprechende Zuordnungen in Form von wahlbezogenen Straßenverzeichnissen zur Verfügung.

¹⁷⁶ Ein Problem in Verwaltungsverfahren ist die nicht einheitliche Verwendung von Straßennamen. Obwohl es eine amtliche Schreibweise gibt und diese auch als Referenzliste in Form eines Straßenverzeichnisses bereitgestellt wird, kommt es immer wieder zu manuellen Erfassungen und damit erhöhtem Risiko für Falschschreibweisen durch echte Schreibfehler bzw. selbst definierte Abkürzungen. Eine automatisierte Zusammenführung dieser Daten ist erst nach manueller Nachbearbeitung möglich.

3.2.1 Datenmodellierung – Grundlage für Informationsproduktionsprozesse

Erst in den letzten Jahren hat in den meisten Geoinformationssystemen ein Wechsel von einer koordinatenorientierten zu einer objektorientierten Datenorganisation stattgefunden.¹⁷⁷ Damit eng verbunden ist die Abbildung der Realwelt in einem geographischen Datenmodell.¹⁷⁸ Dabei wird bestimmt, welche Aspekte der realen Welt für die Anwendung von Bedeutung sind. Es wird festgelegt, welche Objekte im System abzubilden sind, durch welche Attribute sie zweckmäßigerweise zu beschreiben sind und welche Beziehungen zwischen den Objekten bestehen. Pläne sind in diesem System lediglich Darstellungen der Realität zu einem ganz bestimmten Zweck, unter anderem zur Fortführung des Modells. Pläne sind Produkte zur Visualisierung des abstrakten Modells, genau so wie Listen und Tabellen in herkömmlichen Informationssystemen.

3.2.1.1 Konzeptionelles Modell – Kommunale Gebietsgliederung

Zur exakten analytischen Arbeit sind eine genaue räumliche Lokalisierung und eine zweckgerichtete Aggregation aller Informationen notwendig. Gerade eine geeignete räumliche Zusammenfassung ist von besonders herausragender Bedeutung, da Individualdaten sonst in ihrer Fülle und unregelmäßigen Verteilung kaum sinnvoll analysierbar sind. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, verortete Informationen in möglichst gleichmäßigen, stabilen räumlichen Einheiten sinnvoll zusammenzufassen (Dheus 1972, S. 9). Die Größenunterschiede und die mangelnde Homogenität der räumlichen Einheiten, für die Daten bereitstehen, stellen ein Grundproblem bei der Analyse statistischer Daten in einem geographischen Kontext dar.¹⁷⁹

Um raumbezogene Fragestellungen zur Verteilung oder Veränderung¹⁸⁰ von Strukturen zu beantworten, bedienen sich die verschiedenen Fachbereiche vielfach spezifischer räumlicher Gliederungen, die das gleiche Gebiet nach unterschiedlichen Gesichtspunkten differenzieren. Statistiker gliedern das Stadtgebiet in homogene Viertel, Schulplaner nach Einzugsgebieten, Stadtplaner nach räumlich-funktionalen Ordnungskriterien und das Wahlamt nach organisatorischen Gesichtspunkten. Ein besonderer Nutzen für Verwaltungs- und Planungsaufgaben entsteht nun, wenn solche räumlichen Sichten übereinander gelegt werden, um so die oftmals auch zwischen diesen Bereichen bestehenden inhaltlichen Zusammenhänge zu sehen. Der Raumbezug wird auf diese Weise zum integrierenden Faktor in einer vielschichtigen Analyse.

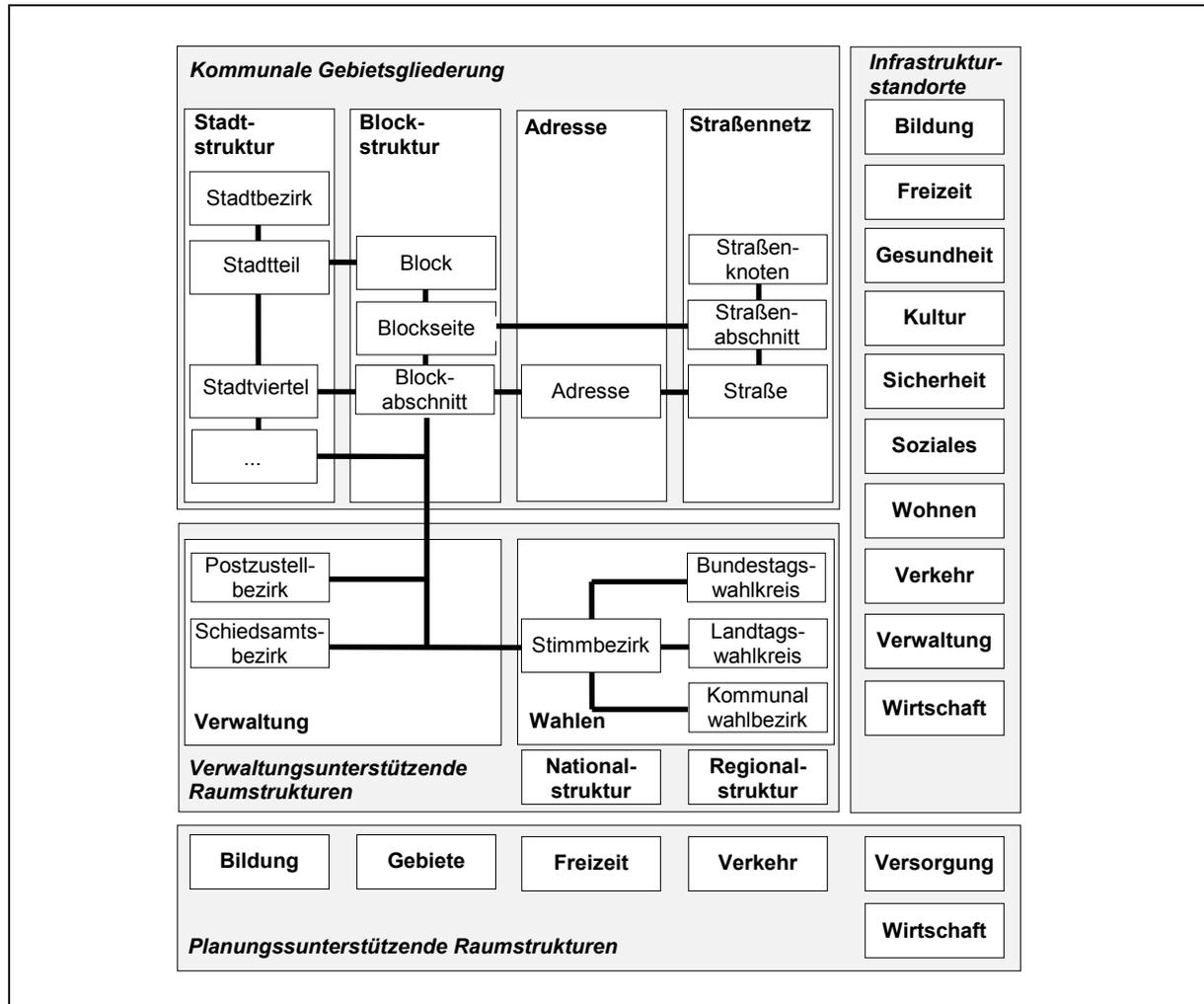
¹⁷⁷ Siehe Abb. 1-10: Entwicklungsphasen von Geoinformationssystemen.

¹⁷⁸ Die Datenmodellierung wurde mit GRADIS-GIS bereits 1992 im Rahmen der vorgestellten Lösung eingeführt. Siehe dazu Abb. 2-20: Entwicklung aus Sicht der Daten- und Informationsmodellierung, Abb. 3-9: Entwicklung der Modellierung der Kommunalen Gebietsgliederung und Abb. 4-13: Entwicklung aus Sicht der *Hardware-Architektur*.

¹⁷⁹ In Köln hat z. B. der größte Stadtteil eine Fläche von 1600 ha mit einer durchschnittlichen Dichte von 5 Einwohnern pro ha und der am dichtesten besiedelte 150 Einwohner pro ha bei einer Fläche von 278 ha.

¹⁸⁰ Die Archivierung der Historie geometrisch-topologischer Objekte in einer Datenbank stellt eine besondere Problematik dar und wurde in einem Teilprojekt analysiert (Siehe hierzu LUTTERMANN, H. (1995): Das temporale GIS: GRADIS-CHRONOS.

Abb. 3-5: Raumbezugsdatenbasis



Quelle: Eigener Entwurf.

Diese Teilräume sind administrativer, funktioneller oder analytischer Art. Die Fachwelt bezeichnet sie als *Points of Interest*. Sie sind in der Raumbezugsdatenbasis zusammengefasst (Abb. 3-5).¹⁸¹ Die Kommunale Gebietsgliederung¹⁸² als Kern beinhaltet themenübergreifende *Points of Interest* und hat damit eine herausragende Rolle (Bernhardt 2002, S. 56). Sie stellt ein wichtiges raumbezogenes Ordnungsschema dar und ermöglicht die Ableitung neuer Gebietsstrukturen. Die Kommunale Gebietsgliederung wird ergänzt um verwaltungs-¹⁸³ und planungsunterstützende¹⁸⁴ Raumstrukturen sowie Infrastrukturstandorte¹⁸⁵.

¹⁸¹ Beschreibung siehe STADT KÖLN - AMT FÜR STATISTIK, EINWOHNERWESEN UND EUROPAANGELEGENHEITEN (1997): Das statistische Raumbezugssystem RBS. Datenkatalog 1997. Die strategische Geodatenbasis der Stadt Köln.

¹⁸² Beschreibung siehe DEUTSCHER STÄDTETAG (1991): Kommunale Gebietsgliederung. In: DST-Beiträge zur Statistik und Stadtforschung. Reihe H. H. 39/1991. Köln.

¹⁸³ **Verwaltungsunterstützende Raumstrukturen** aus den Bereichen Verwaltung (Postzustell- und Schiedsamtbezirk), Wahlen (Stimm- und Kommunalwahlbezirke sowie Landtags- und Bundestagswahlkreise inkl. ihrer Beziehungen), Regionalstruktur (Bundesland, Regierungsbezirk, Kreis bzw. kreisfreie Stadt und Gemeinde) und Nationalstruktur (*NUTS - Nomenclature des unités territoriales statistiques*) (Def.): Für die Mitgliedstaaten der Europäischen Union existiert eine sechsstufige, hierarchische Raumstruktur. Diese wird vom Statistischen Amt der Europäischen Union EUROSTAT organisiert. Die Ebene *NUTS 0* entspricht den Staaten, die Ebene *NUTS 1* entspricht in Deutschland den Bundesländern, die Ebene *NUTS 2* den Regierungsbezirken, die

Die Kommunale Gebietsgliederung stellt ein Normierungs-, Lokalisierungs- und Zuordnungssystem dar. Die Normierung erfolgt hierbei über die standardisierte Bereitstellung von raumbezogenen Schlüsselsystematiken. Die räumliche Lokalisierung ist über ein einheitliches geographisches Koordinatensystem (Gauß-Krüger-Koordinaten¹⁸⁶) sichergestellt. Die Zuordnung, das wesentliche Element der Kommunalen Gebietsgliederung, ermöglicht es, unterschiedliche räumliche Strukturen zueinander in Beziehung zu setzen. Das Modell dient dazu, eine homogene, standardisierte und kleinräumige Struktur als unverzichtbares Organisationsmittel für Statistik, Planung und Verwaltungsvollzug aufzubauen.¹⁸⁷ Grundlage für das Modell bildet die mehrmals fortgeschriebene Empfehlung des Deutschen Städtetags¹⁸⁸ für ein alpha-numerisches Modell.¹⁸⁹

• Elemente – Kommunale Gebietsgliederung

Die Kommunale Gebietsgliederung gliedert das Gebiet der Stadt Köln in Gebäudeadressen, Straßennetz sowie Stadt- und Blockstruktur.

Ebene *NUTS* 3 den Kreisen bzw. kreisfreien Städten und die Ebene *NUTS* 5 den Gemeinden. Die Ebene *NUTS* 4 ist zur Zeit in Deutschland nicht belegt. (In: KÖHLER, S. (1996): Regionalstatistik in Deutschland und Europa. Aktuelle Gebietsgliederungen, Publikationen und Projekte. In: Wirtschaft und Statistik (Sonderdruck). Statistisches Bundesamt. H. 11/1996. S. 683 ff.).

¹⁸⁴ **Planungsunterstützende Raumstrukturen** aus den Bereichen Bildung (Schuleinzugsbereiche), Raumplanung (Rahmenplanungs-, Sanierungs-, Gewerbe- und Industriegebiet, Gewerbe- und Wohnbaureservefläche), Verkehr (Verkehrszellen) und Wirtschaft (Geschäftszentrum).

¹⁸⁵ **Infrastrukturstandorte** aus den Bereichen Bildung (Allgemein- und berufsbildende Schule, Hochschule), Freizeit (Hallenbad, Freibad), Gesundheit (Krankenhaus, Ärzte nach Fachrichtungen, Apotheke), Kultur (Theater, Oper, Museum, Rundfunk, Fernsehen, Bibliothek, Kirche, Sehenswürdigkeit), Sicherheit (Polizei, Feuerwehr), Soziales (Jugend- und Seniorenfreizeitheim, Kindergarten, Sozialzentrum), Wohnen (Kinder-, Senioren-, Studenten-, Schüler- und Wohnheim), Verkehr (DB-, Bahn- und Bushaltestelle, Taxistand, Taxiruf, Parken), Verwaltung (Rathaus, Bürgeramt, Postamt, Gericht, Botschaft, Konsulat, Finanzamt, Städt. Dienststelle, Wahllokal) und Wirtschaft (IT- und Medien, Bank, Marktplatz, Hotel, Kino).

¹⁸⁶ **Gauß-Krüger-Koordinaten** (Def.): Ein in Europa angewandtes, projiziertes Koordinatensystem, das das darzustellende Gebiet in Zonen aufteilt, die eine Winkelbreite von 6 Längengraden aufweisen. Das Gauß-Krüger-System ist dem *UTM*-Koordinatensystem (*Universal Transverse Mercator*) sehr ähnlich. (In: *ArcGIS*. Glossar).

¹⁸⁷ Ähnliche Strukturen werden auch in der Schweiz und in Norwegen aufgebaut. (In: KLEINBERG, M. (1996): Eine glückliche Verbindung von Geographie und Statistik. Beispiel Schweiz. S. 23 ff.; KLEINBERG, M. (1996): Register und Basiseinheiten - Schlüsselwörter in Norwegen. Beispiel Norwegen. S. 25 ff.).

¹⁸⁸ Siehe hierzu:

- DEUTSCHER STÄDTETAG (1976): Kleinräumige Gliederung des Gemeindegebietes.
- DEUTSCHER STÄDTETAG (1981): Kleinräumige Gliederung. Räumliches Ordnungssystem. Zensus 1981.
- DEUTSCHER STÄDTETAG (1991): Kommunale Gebietsgliederung.

¹⁸⁹ Es gibt Bestrebungen auch das geometrieorientierte Modell im Rahmen einer KOSIS-Arbeitsgruppe unter Beteiligung des Verfassers zwischen verschiedenen Städten abzustimmen. Siehe hierzu SCHULMEYER, R. (2000): Das kommunale Raumbezugssystem - Kern kleinräumiger Informationslogistik. In: Statistische Woche in Nürnberg. 25.-29. September 2000. Tagungsbericht des Verbandes Deutscher Städtestatistiker. S. 241-242. und SCHULMEYER, R. (2000): Kommunales Rauminformationssystem KORIS. In: Frühjahrstagung des VSt. 27.-29.03.2000 in Bremen. Tagungsbericht. S. 17-30.

Gebäudeadresse – Basis für Verwaltungsverfahren und *Business Data Warehouse*

Gebäudeadressen sind die einzigen Ortsangaben, anhand derer sich jedermann leicht orientiert, die amtlich vergeben, in der Örtlichkeit angebracht sowie in Kartenwerken und Verzeichnissen nachgewiesen werden. Die Lokalisierung von Sachdaten setzt eindeutige und vollständige Ortsangaben voraus. Theoretisch ist durch Koordinaten jeder Punkt der Erdoberfläche räumlich eindeutig bestimmt. Praktisch sind jedoch Sachdaten über u. a. Einwohner, Gebäude oder Gewerbe mit einer Adresse versehen. Die Adressen stellen daher das wichtigste Element für die Lokalisierung und Zuordnung von sachbezogenen Informationen aus Verwaltungsverfahren dar (Klitzing 1986). Die Adressen haben somit die Funktion eines elementaren räumlichen Schlüssels. Sie gehören zu den wichtigsten Potentialen der Geoinformation.

Im hier beschriebenen System sind ca. 149.000 Adressen mit Hauskoordinaten (Bauer 2003) seit Mitte der 1990er Jahre flächendeckend für das Stadtgebiet von Köln erfasst worden.¹⁹⁰ Über die standardisierten Adressen sind alle Datenbestände, in denen Straßennamen bzw. Straßenschlüssel und Hausnummer enthalten sind, räumlich zu lokalisieren. Die Adressnummer setzt sich aus der Straßennummer, der Hausnummer und einem numerischen Hausnummernzusatz zusammen. Die Nummerierung erfolgt meistens straßenzugweise mit geraden und ungeraden Hausnummern auf jeweils einer Seite (Kloos 1990, S. 88). Die Adresse hat Attribute über den Zustand ihrer Gültigkeit und über Vorgängerbeziehungen bei Umschlüsselungen. Die Adresse verfügt über eine Beziehung zur Straße und zum Blockabschnitt.

Straßennetz – Basis für raumbezogene Suche und Beschreibungen

Auf Beschluss der Bezirksvertretungen der Stadt Köln wird allen neuen Straßen, Wegen und Plätzen ein amtlicher Straßennamen gegeben. Zu allen Straßen existiert eine Straßennummer, so dass jede Adresse innerhalb der Stadt eindeutig über Straßennummer und Hausnummer identifizierbar ist.¹⁹¹ Zu den geltenden Namen und Nummern sowie der Zuordnung zu unterschiedlichen Gebietsgliederungen gibt es ein amtliches Straßerverzeichnis. Das Straßennetz stellt die Verbindung zur Blockstruktur sicher. Diese sichert wiederum die regelbasierte Fortschreibung der Adressen. Straßen haben neben einer Such- und Orientierungsfunktion vor allem für die Adressorganisation zentrale Bedeutung. Der standardisierte Straßenschlüssel findet sich im Adressschlüssel wieder.

Die ca. 5.200 Straßen sind geometrisch in ca. 15.100 Straßenabschnitte mit einer Straßenmittellachse unterteilt, die jeweils zwischen Kreuzungen bzw. Einmündungen liegen. Die Straßenabschnitte sind über die Hausnummernbereiche auf der linken und rechten Straßenseite beschrieben. Das Straßennetz stellt das Bindeglied zwischen den Adressen und den Blockseiten her und ermöglicht damit die Erzeugung unterschiedlicher alpha-numerischer Beschreibungen von Räumen.

Stadt- und Blockstruktur – Basis für raumbezogene Informationsbereitstellung

Für viele Fragestellungen wird eine über die Zeit stabile, das heißt sich nur wenig verändernde Raumstruktur benötigt. Über diese sind Sachdaten als Zeitreihen vergleichbar. Dies wird durch die Stadt- und Blockstruktur sichergestellt.¹⁹² Die Stadtstruktur differenziert nach 9 Stadtbezirken, 85 Stadtteilen und 365 Stadtvierteln. Die Stadtbezirke stellen die oberste räumliche Verwaltungseinheit dar. Die Stadtteile sind die kleinsten gesetzlich vorgesehenen Einheiten. Mehrere Stadtteile sind flächendeckend einem Stadtbezirk zugeordnet. Die Stadtviertel sind Gebiete, die nach soziodemographischer, baulicher oder nutzungsspezifischer Struktur homogene Räume bilden. Sie fassen Blockabschnitte zusammen und liegen immer vollständig innerhalb von Stadtteilen, bilden diese aber nicht immer flächendeckend ab. Insbesondere Frei- und Grünflächen gehören in der

¹⁹⁰ Bei der Bereitstellung von Adressdaten kommt es weniger auf die Lagegenauigkeit als vielmehr auf die Beziehungen zu anderen Raumstrukturen sowie die schnelle Verfügbarkeit an, da Verwaltungs- und *Data-Warehouse*-Prozesse zu unterstützen sind.

¹⁹¹ Eine detaillierte Beschreibung des Straßen- und Hausnummernsystems enthält DEUTSCHER STÄDTETAG (1991): Kommunale Gebietsgliederung. S. 10 ff.

¹⁹² Eine detaillierte Beschreibung der Blockstruktur siehe: DEUTSCHER STÄDTETAG (1991): Kommunale Gebietsgliederung. S. 15 ff.

Regel keinem Stadtviertel an. Typische Stadtviertel sind Kirchspiele, Dorfkerne, Wohnsiedlungen, Gewerbeparks und Industriegebiete. Die Stadtviertelgliederung ist keine statische Gebietsabgrenzung, sondern unterliegt insbesondere durch Neubautätigkeit einem dynamischen Prozess.

Die Blockstruktur gliedert das Stadtgebiet in ca. 5.800 Blöcke, ca. 20.700 Blockseiten und ca. 22.400 Blockabschnitte. Blöcke sind von Verkehrsflächen umgebene Bereiche. Die Gebäudeadressen (Grundstücke) des Blocks, die jeweils einer Straße zugeordnet sind, bilden eine Blockseite. Die Straßenbezeichnung darf innerhalb der Blockseite nicht wechseln. Straßenbezogene Auswertungen sind durch Zusammenfassung der einzelnen Blockseiten möglich. Sind innerhalb einer Blockseite unterschiedliche Flächennutzungen (z. B. Wohnbebauung und Grünfläche) vorhanden, so wird die Blockseite in Blockabschnitte unterteilt. Die Blockabschnitte verfügen über eine Reihe von Beziehungen zu anderen Objekten, um darüber Sachdaten auf höherrangige Gebietsstrukturen zu verdichten.¹⁹³

Die Objekte der Stadt- und Blockstruktur sind die am meisten verwendeten Raumstrukturen für die Bereitstellung von Sachdaten aus dem *Business Data Warehouse*. Die wichtigsten Elemente sind die Beziehungen. Diese werden über einen hierarchisch aufgebauten Schlüssel, der beim Stadtbezirk beginnt und bis zum Blockabschnitt hinunter reicht, definiert (Helwing 1996, S. 65). Die Beziehungen sind zum Teil rein attributive Beschreibungen, die als Information dienen (Welcher Straße ist eine Blockseite zugeordnet?). Sie sind aber auch als Regelwerke für die Aggregation und Navigation definiert. Alle Beziehungen, die ständig gebraucht werden, sind im Datenmodell definiert, werden fortgeschrieben und für die Aggregation von Daten zu Informationen zur Verfügung gestellt.¹⁹⁴

3.2.1.2 Logisches Modell – Layer-bezogenes Objektmodell

Im *Spatial Data Warehouse* ist das konzeptionelle Datenmodell der Kommunalen Gebietsgliederung über ein *Entity Relationship Model*¹⁹⁵ abgebildet (Abb. 3-6). Der Vorteil dieser Methode liegt darin, dass ein streng formales Modell vorliegt. Widersprüche und Inkonsistenzen sind leicht zu erkennen. Die Modelle sind nicht abhängig von einem bestimmten Geoinformationssystem oder einer Datenbank. Aufgrund des hohen Formalisierungsgrads ist die Umsetzung in eine Datenbank einfach. Die Dokumentation des Modells erfolgt in *UML*¹⁹⁶-Notation mit dem Programm *Visio2000*¹⁹⁷.

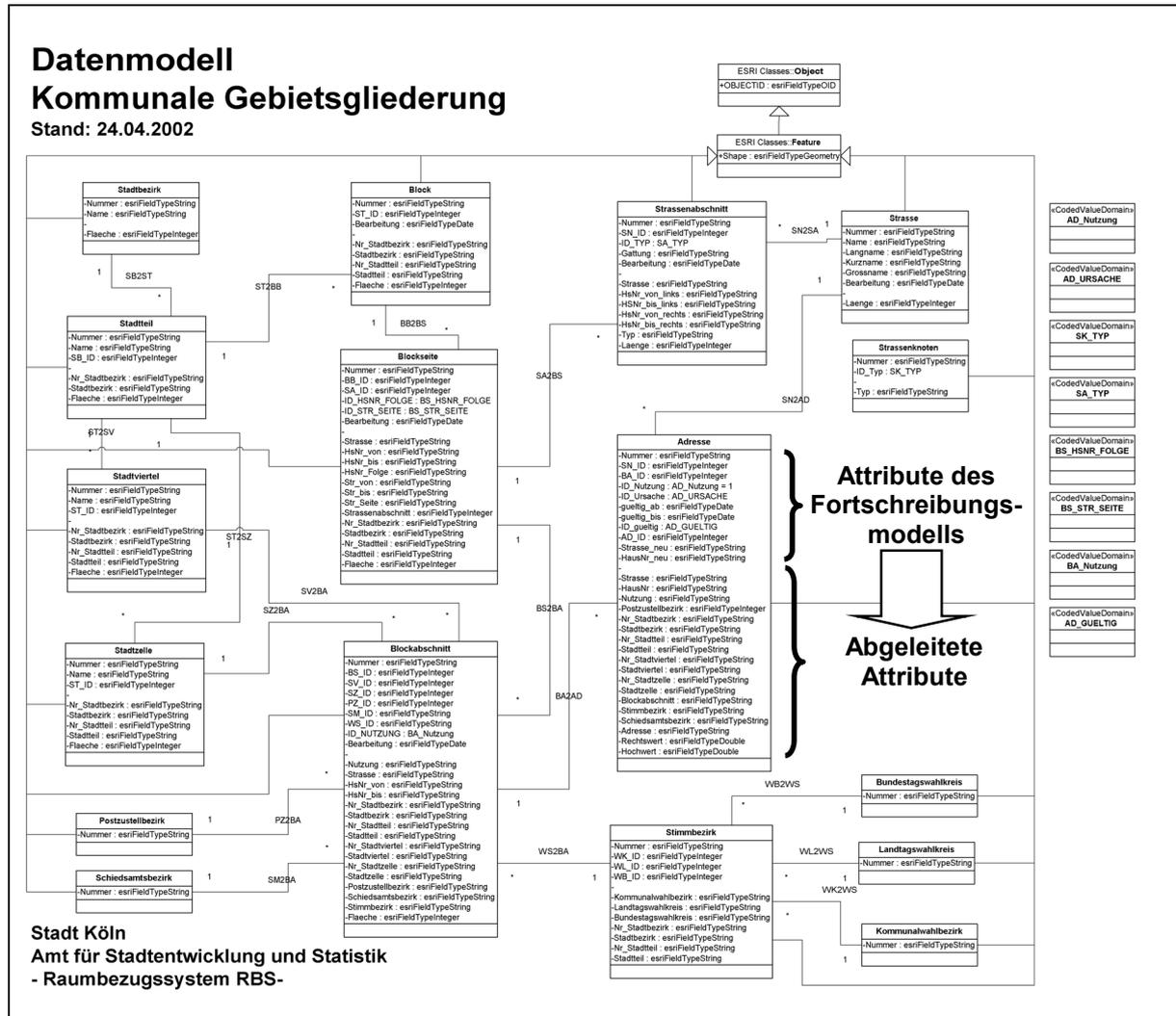
¹⁹³ Siehe Abb. A-3-3: Modellierung der Stadt- und Blockstruktur.

¹⁹⁴ Im *Semantic Data Dictionary* sind nicht nur die direkten Beziehungen beschrieben, sondern auch alle indirekten. Das bedeutet, dass z. B. von einem Blockabschnitt sowohl die Beziehung zur nächst höheren Blockseite als auch zum Block und zum Stadtteil beschrieben sind. Dadurch sind Aggregationen auf jedes räumliche Niveau möglich.

¹⁹⁵ **Entity Relationship Model** (Def.): Für die Abbildung eines objektstrukturierten, konzeptionellen Modells in ein semantisches Datenmodell dient das häufig in der Anwendungsentwicklung von Informationssystemen verwendete *Entity Relationship Model* als Grundlage. Die Semantik eines Datenmodells soll zum einen eine präzise Beziehung zur Realität sicherstellen und zum anderen eine gezielte Manipulation der Daten durch auf dieser Grundlage operierende Funktionen ermöglichen. Die wesentlichen Modellierungskonstrukte des *Entity Relationship Model* sind die beiden Objekttypen *Entity*-Typ und *Relationship*-Typ. *Entities* sind abgrenzbare Datenobjekte, die eindeutig identifizierbar ein reales Objekt oder eine Abstraktion darstellen. In einer *Entity*-Menge werden alle *Entities* mit gemeinsamen Eigenschaften zusammengefasst. Zwischen *Entities*, die unterschiedlichen *Entity*-Mengen angehören, können Beziehungen bestehen. (In: HOSSE, K., ROSCHLAUB, R. (1998): Modellierung in Geoinformationssystemen für Relationale DB-Systeme. In: Tagungsband Geodätische Woche, Universität Kaiserslautern).

¹⁹⁶ **UML - Unified Modelling Language** (Def.): Sprache zur Beschreibung von *Software*-Systemen, stellt den Versuch einer Vereinheitlichung unterschiedlicher Ansätze zur objektorientierten Modellierung dar; 1997 der *OMG (Object Management Group)* zur Standardisierung vorgelegt; stellt

Abb. 3-6: Layer-bezogenes Objektmodell



Quelle: Eigener Entwurf (Visio2000).

Die Raumbezugsdatenbasis wird über das logische Modell der *Geodatabase* beschrieben.¹⁹⁸ Dieses speichert physikalisch zu jedem themenorientierten *Layer*¹⁹⁹ die einzelnen Objekte mit Geometrie, Attributen und Beziehungen in entsprechenden Tabellen in einer *Oracle*-Datenbank.²⁰⁰ Zu jedem *Layer* existiert eine entsprechende *Feature Class*²⁰¹. Alle Geodaten der Kommunalen Gebietsgliederung sind in einem *Feature Dataset*²⁰² zusammengefasst.²⁰³

eine definierte Notation für objektorientierte Entwicklung zur Verfügung; wird auf der Produktebene von so genannten *CASE Tools* (Entwurfssystemen) unterstützt. (In: entwickler.com. Lexikon).

¹⁹⁷ **Visio2000 (Software):** Programm zur Diagrammerstellung. Fa. Microsoft. USA.

¹⁹⁸ Zur detaillierten Beschreibung des Aufbaus eines Datenmodells auf der Basis der *Geodatabase* siehe ESRI Inc. (1999): Modeling Our World. The ESRI Guide to Geodatabase Design.

¹⁹⁹ **Layer (Def.):** 1. Eine Sammlung ähnlicher geographischer *Features* - wie z. B. Flüsse, Kreise oder Städte - in einem bestimmten Gebiet oder an einem bestimmten Ort, die zusammen auf einer Karte angezeigt werden sollen. Ein *Layer* bezieht sich auf geographische Daten, die in einer Datenquelle, wie z. B. einem *Coverage*, gespeichert sind und definiert deren Anzeige. (In: ArcGIS. Glossar).

²⁰⁰ Siehe Abb. 3-2: Integration von Modellen über Raumbezug.

²⁰¹ **Feature (Def.):** 1. Eine Objektklasse in einer *Geodatabase*, die ein Feld vom Typ 'Geometrie' besitzt. *Features* werden in *Feature Classes* gespeichert. 2. Die Darstellung eines tatsächlich existierenden Objekts. 3. Ein Punkt, eine Linie oder ein Polygon in einem *Coverage*, einem *Shapefile* oder einer *Geodatabase Feature Class*. **Feature Classes (Def.):** Eine konzeptionelle Darstellung für

Die Attributtabelle einer *Feature Class* sind logisch zweigeteilt.²⁰⁴ Der erste Teil beschreibt ein normalisiertes Modell²⁰⁵, welches auf die Optimierung der Fortschreibung ausgerichtet ist. Das bedeutet, dass die Tabellen keine Redundanzen aufweisen. Über Identifikatoren werden Beziehungen²⁰⁶ zwischen den *Feature Classes* aufgebaut. Attribute mit beschreibenden Informationen sind als *Domains*²⁰⁷ organisiert. Für das Attribut ‚Nutzung‘ ist ein Schlüssel gespeichert, der auf die entsprechenden Beschreibungen verweist.

Der zweite Teil der Attributtabelle beschreibt ein denormalisiertes Modell, das auf den Direktzugriff durch *Spatial Business Intelligence* ausgerichtet ist. Dadurch entsteht eine kontrollierte Redundanz durch konkurrierende Anforderungen an die Geodaten (Bernhardt 2002, S. 86). Die Ableitung dieser Attribute erfolgt aus dem ersten Teil bzw. über die Beziehungen zu anderen *Feature Classes*. Durch diese Organisationsform ist eine doppelte Datenhaltung zu Fortschreibungs- und Analysezwecken, wie in der früheren *Coverage*-Phase, nicht mehr notwendig.²⁰⁸ Beim Zugriff auf diese Attribute für Analysezwecke ist nicht über die Beziehungen durch das Modell zu navigieren, sondern bestimmte raumbezogene Informationen sind direkt abrufbar.²⁰⁹

Die relationalen Beziehungen zwischen den *Feature Classes* sind in der *Geodatabase* nur über Objektidentifikatoren definiert.²¹⁰ Eine Definition über hierarchische Nummern, wie im *Semantic Data Dictionary*, gibt es nicht. Über geometrisch-topologische Beziehungen ist das Netzwerk²¹¹ der Straßen aufgebaut.²¹² Über geometrisch-topologische Beziehungen von Flächenhierarchien sind wichtige Abhängigkeiten, z. B. zwischen Stadt- und Blockstruktur, in der

geographische *Features*. Geographische *Features* enthalten Punkte, Linien, Flächen und *Annotations*. In einer *Geodatabase* eine Objektklasse, in der *Features* gespeichert werden und die ein Feld vom Typ ‚Geometrie‘ besitzt. (In: *ArcGIS*. Glossar).

²⁰² **Feature Dataset** (Def.): In einer *Geodatabase* eine Sammlung von *Feature Classes*, die denselben Raumbezug haben. Dadurch können sie an topologischen Beziehungen miteinander teilhaben, wie an einem geometrischen Netzwerk. Verschiedene *Feature Classes* mit derselben Geometrie können im selben *Feature Dataset* gespeichert werden. Beziehungsklassen können ebenfalls in einem *Feature Dataset* gespeichert werden. (In: *ArcGIS*. Glossar).

²⁰³ Siehe Abb. A-4-1: *Feature Dataset* Kommunale Gebietsgliederung.

²⁰⁴ Siehe Abb. A-4-2: *Feature Class Properties* Adresse.

²⁰⁵ **Normalisierung** (Def.): Normalisierung ist ein Datentransformationsprozess, der Daten neu organisiert. Ziel der Normalisierung ist die Vermeidung unerwünschter Abhängigkeiten bei den Operationen Löschen, Hinzufügen und Ändern. (In: www.olapinfo.de. Glossar).

²⁰⁶ **Beziehung** (Def.): Eine Assoziation oder Verknüpfung zwischen zwei Objekten in einer Datenbank. Beziehungen können zwischen räumlichen Objekten (*Features* in *Feature Classes*), nicht-räumlichen Objekten (Spalten einer Tabelle) oder zwischen räumlichen und nicht-räumlichen Objekten existieren. (In: *ArcGIS*. Glossar).

²⁰⁷ **Attribute Domain** (Def.): Eine bestimmte, benannte Beschränkung innerhalb einer Datenbank. Eine *Attribute Domain* wird gebraucht, um nur bestimmte Werte für ein gegebenes Attribut einer Tabelle, einer *Feature Class* oder eines *Subtypes* zuzulassen. Sie kann für mehrere *Feature Classes* und Tabellen einer *Geodatabase* gemeinsam definiert werden. Zwei Arten von *Attribute Domains* sind die Bereichsdomänen und die Wertedomänen. (In: *ArcGIS*. Glossar).

²⁰⁸ Siehe Abb. 2-20: Entwicklung aus Sicht der Daten- und Informationsmodellierung.

²⁰⁹ Beispiele: Die Adresse ‚Athener Ring 4‘ wird direkt angezeigt, anstatt durch Navigation durch mehrere *Feature Classes* die entsprechende Information zusammenzustellen.

²¹⁰ Siehe Abb. A-4-3: *Relationship Class Properties* Blockabschnitt zu Adresse und Abb. A-4-3: *Relationship Class Properties*.

²¹¹ **Netzwerk** (Def.): Eine Reihe von Kanten und Knoten, die topologisch miteinander verbunden sind. (In: *ArcGIS*. Glossar).

²¹² Siehe Abb. A-4-4: *Geometric Network Properties* Straßennetz.

Datenbank definiert.²¹³ Die Datenqualität der Raumbezugsdatenbasis ist durch definierte Beziehungen im Datenmodell sichergestellt. Den Beziehungen, die über die Topologie abgebildet werden, kommt eine zentrale Bedeutung zu. ESRI unterstreicht dies mit den Worten: „*Topology - the spatial relationships between geographic features - is fundamental to ensuring data quality. Topology enables advanced spatial analysis and plays a fundamental role in ensuring the quality of an GIS database.*“ (ESRI Inc. 2002a). Die Datenqualität wird aber auch durch laufende Abgleiche mit Daten aus Verwaltungsverfahren erzielt. Sie hat wiederum Auswirkungen auf Verwaltungs- und Planungsprozesse und damit auf das *Business Data Warehouse* und *Spatial Business Intelligence*.²¹⁴

• Werkzeuge – Geodatenmanagement im *Spatial Data Warehouse*

Die Organisation und die Fortschreibung der Raumbezugsdatenbasis im *Spatial Data Warehouse* erfolgen mit dem Geoinformationssystem *ArcInfo*. Dazu gehören die beiden Werkzeuge *ArcCatalog*²¹⁵ und *ArcMap*²¹⁶. *ArcCatalog* dokumentiert über das Datenmodell der *Geodatabase* alle Geodaten in *ArcSDE*²¹⁷.²¹⁸ Zusätzlich verweist *ArcCatalog* auf Dateien im *Shape*-, *Coverage*- oder Rasterformat sowie raumbezogene *Web*-Dienste, die über *ArcIMS* bereitstehen. Die Übernahme weiterer Geodaten in das *Spatial Data Warehouse* ist möglich. Dabei werden Geodaten im Sinne von *ETL*²¹⁹-Werkzeugen in *Data Warehouse*-Prozessen extrahiert, transformiert und geladen sowie in der *Geodatabase* dokumentiert.

*ArcMap*²²⁰ ermöglicht die Fortschreibung der Kommunalen Gebietsgliederung, weiterer Verwaltungs- und Planungsstrukturen und von Infrastrukturstandorten²²¹.

²¹³ Siehe Abb. A-4-5: *Topology Properties* Kommunale Gebietsgliederung.

²¹⁴ Siehe Abb. 3-1: Wertschöpfungsprozesse aus Datensicht.

²¹⁵ **ArcCatalog** (Software): Tool des Geoinformationssystems *ArcInfo*. Fa. ESRI. USA. *ArcCatalog makes accessing and managing geographic data simple. You can find the data you need, quickly review and display its contents, and read or create metadata. You can also manage spatial data stored in folders on local disks or in relational databases that are available on your network.* (In: *ArcGIS. Help system*).

²¹⁶ **ArcMap** (Software): Tool des Geoinformationssystems *ArcInfo*. Fa. ESRI. USA. *Use ArcMap to display and query maps, create publication-quality hard copies, develop custom map applications, and perform many other map-based tasks. ArcMap provides an easy and natural transition from viewing a map to editing its geography.* (In: *ArcGIS. Help system*).

²¹⁷ **ArcSDE** (Software): *Spatial Database Engine*. Fa. ESRI. USA. Ein Portal zu einem kommerziellen, mehrbenutzerfähigen, relationalen Datenbanksystem, wie z. B. Oracle. *ArcSDE* ist ein offener, leistungsfähiger Server für raumbezogene Daten, der eine *Client Server*-Architektur zur Verwaltung großer Mengen gemeinsam genutzter geographischer Daten sowie zur effizienten Ausführung von räumlichen Operationen einsetzt. Bis 1999 wurde *ArcSDE SDE* genannt. (In: *ArcGIS. Glossar*).

²¹⁸ Siehe Abb. A-6-10: Organisation des *Spatial Data Warehouse* mit *ArcCatalog*.

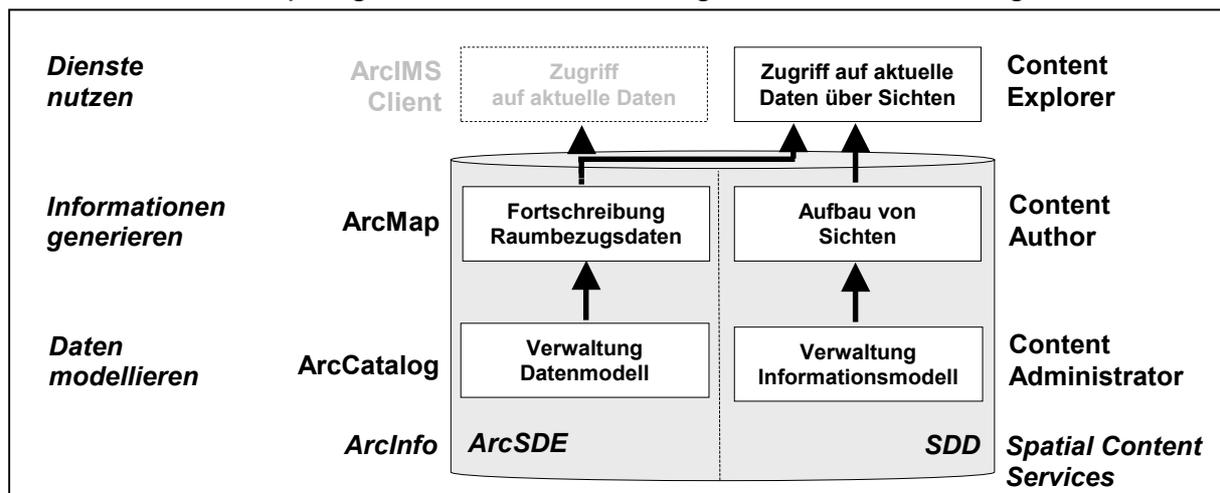
²¹⁹ **ETL** - *Extract, Transform and Load* (Def.): *ETL refers to the process of getting data out of one data store (Extract), modifying it (Transform), and inserting it into a different data store (Load).* (In: www.sdgcomputing.com. Glossary).

²²⁰ Siehe Abb. A-6-11: Fortschreibung des *Spatial Data Warehouse* mit *ArcMap* (2001).

²²¹ An dieser Stelle eine Aussicht zur Fortschreibung von Standorten via *Web*: Im Rahmen standortbezogener Geschäftsprozesse fallen Geodaten (z. B. Schulen, Kindergärten oder Hotels) an. Infolge der Vielzahl standortbezogener *Layer* im *Spatial Data Warehouse* ist eine kontinuierliche Aktualisierung nicht nur aus Ressourcengründen schwierig, sondern auch, da die Fortschreibung nicht in die jeweiligen Geschäftsprozesse integriert ist. Optimaler ist die Erfassung im jeweiligen Geschäftsprozess, da dann weiteren Prüfungen entfallen. Daher ist eine Erweiterung des *Content Explorers* zur Geokodierung geplant, über den Kunden ihre eigenen standortbezogenen Geodaten direkt im *Spatial Data Warehouse* pflegen. Dadurch erfolgt eine Erhöhung der Datenqualität und eine optimale Nutzung der Wertschöpfungsketten.

In Rahmen von Fortschreibungsprojekten sind die raumbezogenen Objekte mit ihren Attributen und Beziehungen zu erzeugen und zu ändern. Ein Löschen von Objekten gibt es im Prinzip nicht, da das *Business Data Warehouse* auch zu nicht mehr existierenden Objekten (z. B. ein abgerissenes Gebäude) Sachdaten archiviert. Stattdessen wird eine Adresse auf ‚ungültig‘ gesetzt. Nach Beendigung einer langen Transaktion²²² stehen die Geodaten für den allgemeinen Zugriff zur Verfügung. Diejenigen Sichten, die diese *Layer* über Entitäten des Informationsmodells referenzieren, greifen somit laufend auf einen aktuellen Geodatenbestand zu (Abb. 3-7). Für das *Business Data Warehouse* stehen die entsprechenden Raumbezugsdaten für den Direktzugriff bereit.²²³

Abb. 3-7: Wertschöpfungskette zur Bereitstellung aktueller Raumbezugsdaten



Quelle: Eigener Entwurf.

Straßenverzeichnisse – Raumbezogene Beschreibungen

Über Beziehungen im Datenmodell der Kommunalen Gebietsgliederung sind beliebige Gebiete über Straßen und Hausnummernbereiche zu beschreiben. Ein Straßenverzeichnis wird über das Beziehungsnetzwerk zwischen Straßen, Straßenabschnitten, Blockseiten, Adressen, Stadtteilen und Postzustellbereichen erstellt. Dieses dient als Basis für verschiedene operative Verwaltungsverfahren (z. B. Wahlen, Schulen).

Der StraßenAssistent²²⁴ ermöglicht auf der Basis speziell aufbereiteter Straßentabellen sowohl die Erzeugung eines Standardstraßenverzeichnisses als auch dessen individuelle Gestaltung (Abb. 3-8). Die Straßentabellen sind als sichtbezogene Entitätsmengen im Informationsmodell beschrieben und über den *Content Explorer* direkt nutzbar. Die Auswahl erfolgt über einzelne Entitäten bzw. deren Objekte. Die Straßentabellen werden über den StraßenManager aus den *SDE*-Tabellen generiert.

Zusätzlich sind gebietsbezogene Straßenverzeichnisse bereitzustellen (z. B. für Einzugsbereiche von Schulen). Dazu werden im *Content Author* die Gebiete abgegrenzt und als blockabschnitts- oder adressbezogene Mengen über das Informationsmodell abgespeichert. Auf diese greift der StraßenManager²²⁵ zu, um gebietsspezifische Straßentabellen zu erzeugen.

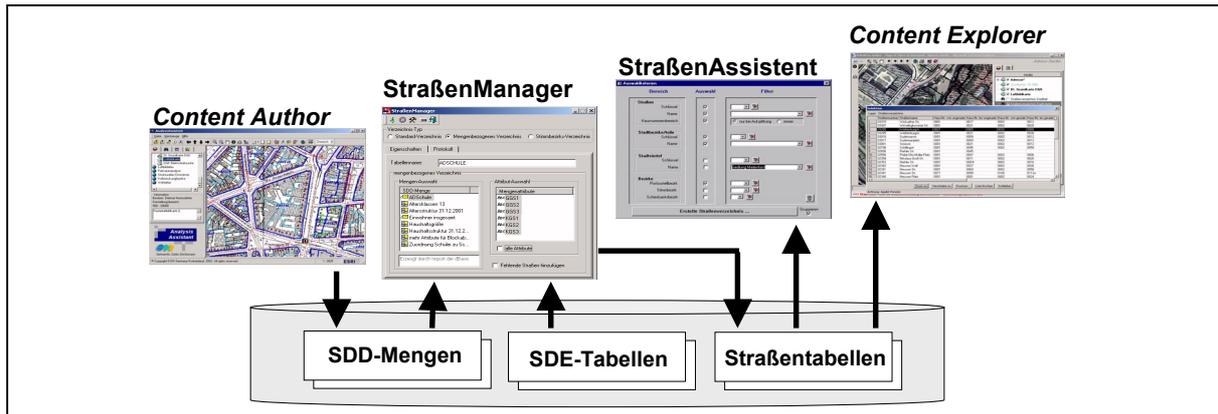
²²² **Lange Transaktion** (Def.): Eine *Editier*-Sitzung für ein *Feature Dataset*, die ein paar Minuten, aber auch Monate dauern kann. Lange Transaktionen werden vom Versionsmechanismus von *ArcSDE* verwaltet. (In: *ArcGIS*. Glossar).

²²³ Siehe Abb. 2-24: Von Programmschnittstellen zum Datendirektzugriff und Abb. 4-3: Wertschöpfungsketten aus Applikationssicht.

²²⁴ Siehe Abb. A-6-5: StraßenAssistent (1998).

²²⁵ Siehe Abb. A-6-4: StraßenManager (1998).

Abb. 3-8: Wertschöpfungskette zur Bereitstellung raumbezogener Beschreibungen



Quelle: Eigener Entwurf.

3.2.2 Rückblick – Modellierungsvarianten der Kommunalen Gebietsgliederung

Eine erste Richtlinie für die kleinräumige Gliederung des Stadtgebiets in Blöcke für Zwecke der Aufbereitung statistischer Daten stammt vom Deutschen Städtetag aus dem Jahre 1967.²²⁶ Gegen die Blockstruktur sprach sich DHEUS aus (Dheus 1972, S. 24). Er zog eine rasterförmige räumliche Gliederung vor.

Anfang der 1970er Jahre entwickelte Köln Konzepte für die Schaffung eines regionalen, DV-gestützten Ordnungssystems (Stadt Köln 1970, S. 29). Dieses sah auf der Grundlage einer Flurstücksdatei eine Zuordnung mittels Straßenschlüssel, Hausnummer und Blocknummer vor. Mitte der 1970er Jahre empfahl der Deutsche Städtetag den Aufbau einer kleinräumigen Gliederung unabhängig von Flurstücksdaten.²²⁷

Bis Mitte der 1980er Jahre existierten in Köln nur isolierte Komponenten auf der Grundlage einer manuell fortgeschriebenen Blockkartierung.²²⁸ Parallel dazu erfolgte eine Zuordnung von Hausnummernbereichen zu Straßen und Blöcken über eine jeweils getrennte Fortschreibung auf dem Großrechner. Schlüssel von Raumeinheiten standen in diesen dateiorientierten Verfahren unabhängig nebeneinander. Das System prüfte lediglich, ob die Eindeutigkeit der Schlüssel oder der Beziehungen vorlag. Die richtige räumliche Zuordnung war nicht sicherzustellen.

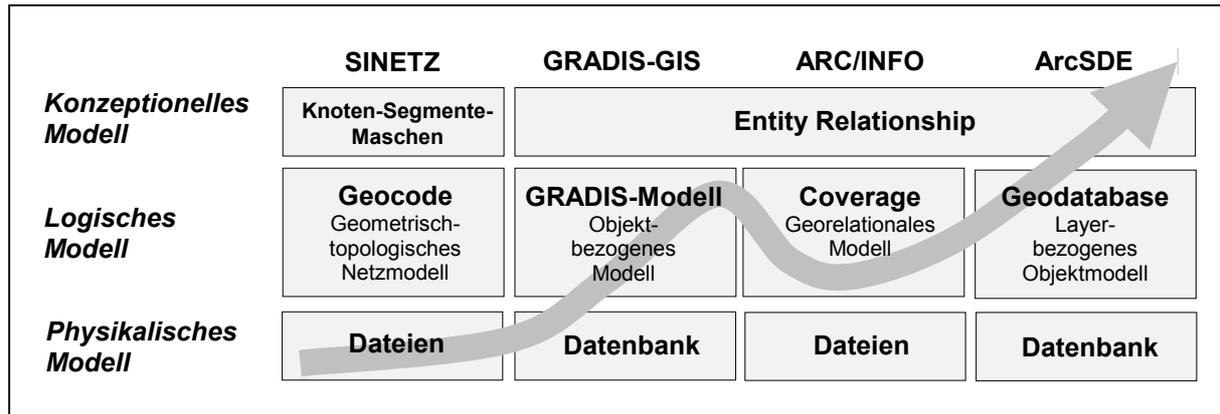
Daraufhin folgten abhängig von den eingesetzten Geoinformationssystemen vier Phasen unterschiedlicher Datenmodellierung (Abb. 3-9). Die Systeme GRADIS-GIS und ARC/INFO integrierten die Kölner *Data Warehouse*-Lösung Strategisches Informationssystem SIS.

²²⁶ Beschreibung siehe DEUTSCHER STÄDTETAG (1967): Richtlinie für eine kleinräumige Gliederung des Stadtgebiets für Zwecke der Aufbereitung statistischer Angaben. Rundschreiben W693 vom 10.04.67 mit Anlage W734.

²²⁷ Beschreibung siehe DEUTSCHER STÄDTETAG (1976): Kleinräumige Gliederung des Gemeindegebietes.

²²⁸ Auf der Basis der analogen Deutschen Grundkarte im Maßstab 1:5.000.

Abb. 3-9: Entwicklung der Modellierung der Kommunalen Gebietsgliederung



Quelle: Eigener Entwurf.

• Geocode – Geometrisch-topologisches Netzmodell

Für die Volkszählung 1987 wurde ein geometrisches Netz mit einer planaren Topologie²²⁹ aufgebaut. Es war auch unter dem Begriff ‚Netzorientierte Raumbezugsdatei NORD‘ bekannt (Ernst 1989, S. 2). Das Konzept dafür basierte auf dem Modell Geocode²³⁰. Dieses leitete sich aus dem US-amerikanischen Modell *DIME*²³¹ ab. Eine wesentliche Aufgabe war die Erzeugung von Begehungslisten zur organisatorischen Abwicklung der Volkszählung sowie der Aggregation der Daten.

Das konzeptionelle Modell bestand aus den Elementen Knoten, Segment und Masche (Abb. 3-10) (Hess et al. 1996, S. 142). Ein Segment stellte die Verbindung zwischen zwei Knoten dar. Mehrere Segmente begrenzten Maschen. Die Segmente bildeten in erster Linie Verkehrsachsen und Gebietsgrenzen ab. Die Maschen begrenzten überwiegend Blöcke.²³² Die Knoten stellten Kreuzungen und

²²⁹ **Planare Topologie** (Def.): Zeigt Sammlungen topologischer Objektklassen, die sich innerhalb ihrer Grenzen Geometrien teilen. Eine oder mehrere *Line*- und *Polygon*-Objektklassen mit gemeinsamer Geometrie, besitzen auch eine gemeinsame planare Topologie. Durch Aktualisierung der gemeinsamen Grenzen werden auch alle Objekte in der Topologie aktualisiert. (In: *ArcGIS*. Glossar).

²³⁰ Siehe hierzu:

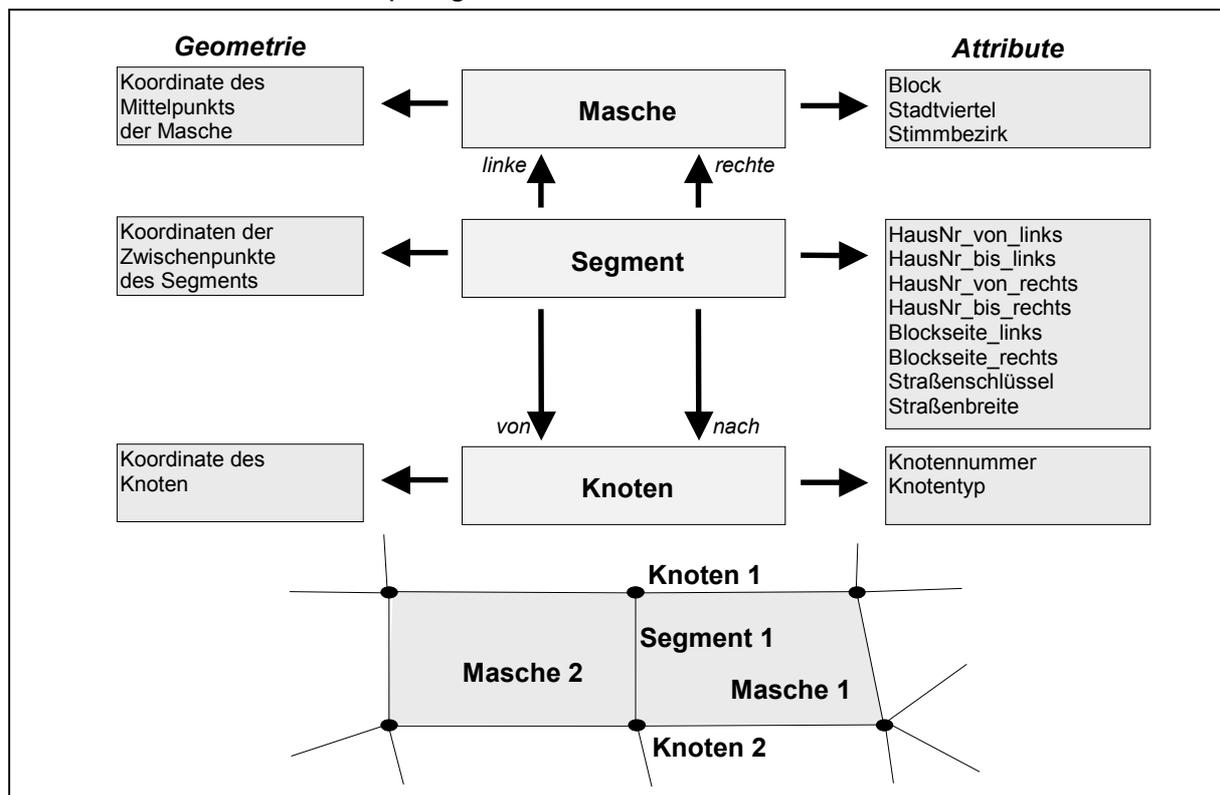
- DATUM e. V. (1974): Sinn und Nutzenanwendung eines computerorientierten räumlichen Bezugs-, Analyse- und Planungssystems.
- KLITZING, F. v. (1978): Raumbezug für kommunale Planung und Statistik - GEOCODE.
- KLOOS, H.-W. (1990): Landinformationssysteme in der öffentlichen Verwaltung. Ein Handbuch der Nutzung grundstücks- und Raumbezogener Datensammlungen für Umweltschutz, Städtebau, Raumordnung und Statistik. S. 94.
- KOSACK, E. (1981): Fortführung der kleinräumigen Gliederung zu Koordinatenbezogenen Gliederungssystemen auf der Grundlage von GEOCODE.
- ROTHGANG, E. (1989): Kommunalstatistik und Raumbezogene Informationssysteme. S. 62.
- STADT NÜRNBERG - AMT FÜR STADTFORSCHUNG UND STATISTIK (1991): Beziehungen sind alles. Das Raumbezugssystem der Stadt Nürnberg.

²³¹ **DIME- Dual Independent Map Encoding** (Def.): Abkürzung für eines der ersten topologischen Datenmodelle des US. Bureau of Census (1970). Die Weiterentwicklung **TIGER - Topologically Integrated Geographic Encoding and Referencing System** - wurde bei der Volkszählung in den USA 1990 eingesetzt. (In: FINDEISEN, D. (1990): Datenstruktur und Abfragesprachen für Raumbezogene Informationen. S. 64 ff; ADEN, H. (1989): Anwendungsmöglichkeiten topologischer Informations- und Planungssysteme für die Raumplanung. S. 45 ff.

²³² Da die Blockgrenzen in der Straßenmitte aneinander stießen, wurde von Bruttoblöcken gesprochen. Über Algorithmen wurden durch Abzug der halben Straßenbreite Nettoblöcke generiert. Diese ermöglichten eine bessere Orientierung und ansprechende thematische Kartierungen.

Einmündungen dar. An den Netzelementen hingen als Attribute (Referenzen) die Schlüssel von Raumeinheiten (z. B. Blocknummer) oder Beschreibungen (z. B. Hausnummernbereiche). Bei allen Maschen, die zum gleichen Stadtteil gehörten, waren die ersten drei Stellen der Blocknummer gleich. Das Netz war zwar durch die flache Geometriestruktur und die topologischen Beziehungen relativ einfach fortzuschreiben, die Pflege der Referenzen erwies sich aber durch deren Redundanz als extrem aufwändig.

Abb. 3-10: Geometrisch-topologisches Netzmodell



Quelle: Eigener Entwurf.

Die kleinsten Flächen für statistische Analysen und thematische Kartierungen waren die Blöcke. Die Blockseiten existierten nur als linke und rechte Seite eines Segments. Flächenbezogene Auswertungen waren somit auf dieser räumlichen Ebene nicht möglich.

Die geometrisch-topologischen Beziehungen im Netz dienten als Grundlage für den Aufbau von relationalen Verbindungen in Referenztabellen.²³³ Darüber hinaus ließen sich aus dem Netz punkt-, linien- und flächenförmige Modellfigurendateien als Basis für DV-gestützte, thematische Kartierungen ableiten.²³⁴ Dazu wurden z. B. bei flächenförmigen Modellfiguren die Grenzsegmente herausgefiltert, an denen auf der linken und rechten Seite unterschiedliche Gebietsnummern existierten. Durch deren Zusammensetzung entstanden die gewünschten Umringspolygone.

²³³ Siehe hierzu:

- ADEN, H. (1989): Anwendungsmöglichkeiten topologischer Informations- und Planungssysteme für die Raumplanung.
- HOPF, B. (1988): Die AS-Datenbank als Grundbaustein zur kleinräumigen Gliederung des Hamburger Stadtgebietes.

²³⁴ Siehe Abb. 2-20: Entwicklung aus Sicht der Daten- und Informationsmodellierung.

Nachteilig war vor allem das unübersichtliche planare Netz, in das sämtliche Raumstrukturen zu pressen waren (Elsner et al 1992, S. 102). Das Netz stellte nur die Eindeutigkeit des Raumbezugs sicher. Die Eindeutigkeit der raumbezogenen Schlüssel, die als Attribute redundant an den geometrischen Elementen hingen, war nur durch zusätzlichen Programmieraufwand abzufangen. Damit war das Netz nicht nur schwer fortzuschreiben, sondern der Datenaustausch zeigte sich auch zeitaufwändig und fehleranfällig. Das Netz als geometrische Komponente und die Straßen- und Referenzdateien als alpha-numerische Komponenten existierten parallel nebeneinander.

SINETZ – Fortschreibung auf der Basis eines geometrisch-topologischen Netzes

Die Fortschreibung des geometrisch-topologischen Netzes erfolgte mit dem Programm SINETZ²³⁵ des KOSIS-Verbunds²³⁶ auf dem Großrechner (Maack 1988). Die Eingabe von Koordinaten und Attributen zu Maschen, Segmenten und Knoten erfolgte zunächst über Kommandos. Das Netz war nur über einen Stiftplotter als Karte zu visualisieren. Somit waren Erfassungsfehler hinsichtlich der Koordinaten erst in der ausgedruckten Karte als Ausreißer sichtbar.

In einer weiteren Phase erfolgte an einem großrechnerbasierten, graphisch-interaktiven SICAD-Arbeitsplatz²³⁷ mit dem Programm SINSIC²³⁸ eine graphikunterstützte Fortschreibung des Netzes. Von SICAD wurde nur die Funktionalität genutzt, nicht aber das Speicherkonzept. Die Fortschreibung ermöglichte jedoch nur das interaktive Anlegen, Ändern und Löschen der drei geometrisch-topologischen Grundelemente Knoten, Segmente und Maschen.²³⁹

In einer dritten Phase ab 1990 war auch die graphisch-interaktive Fortschreibung der Attribute wie Blocknummer, Straßenschlüssel oder Hausnummernbereich möglich. Die für die Kartierung mit dem Programm SIKART²⁴⁰ notwendigen Modellfigurendateien sowie die später graphisch-interaktive Erstellung von thematischen Karten und raumbezogenen Analysen mit dem Programm SICAD vergrößerten die Vielfalt der eingesetzten Programme und Dateien zusätzlich.

- **GRADIS-Modell – Objektbezogenes Modell**

Mit der Migration des Geocode-Netzes auf das Geoinformationssystem GRADIS-GIS war verbunden, dass die Realwelt nicht als einzelner Plan, sondern nun als abstraktes Datenmodell abgebildet wurde.²⁴¹ Dieses Objektklassenprinzip²⁴² war

²³⁵ **SINETZ (Software):** Fortschreibung Geocode-Netz. KOSIS-Verbund.

²³⁶ **KOSIS** - Kommunales Statistisches Informationssystem: Der KOSIS-Verbund ist eine kommunale Selbsthilfeorganisation, die mit Unterstützung des Deutschen Städtetags die DV-Instrumente vor allem für kommunale Statistik, Stadtforschung und Planung sowie Wahlen kooperativ und damit Kosten sparend organisiert, d. h. entwickelt, beschafft, wartet und pflegt. Der KOSIS-Verbund hat es auch übernommen, unter dem Dach des Deutschen Städtetags Daten der kommunalen Statistik, insbesondere die kleinräumigen Gliederungssysteme und kleinräumig gegliederte Daten, überörtlichen Interessenten zugänglich zu machen. Er fördert damit die inhaltliche und technische Standardisierung und unterstützt das kommunale Informationsmanagement und mit ihm die Leistungsfähigkeit der Kommunalverwaltung. Träger des KOSIS-Verbundes ist der Verband Deutscher Städtestatistiker (VDSt). (In: www.kosis.de).

²³⁷ **SICAD (Software):** Geoinformationssystem. Fa. SNI Siemens Nixdorf Informationssysteme AG.

²³⁸ **SINSIC (Software):** Fortschreibung der Daten von SINETZ mit dem Geoinformationssystem SICAD. KOSIS-Verbund.

²³⁹ Siehe Abb. 3-10: Geometrisch-topologisches Netzmodell.

²⁴⁰ **SIKART (Software):** Software für Batch-orientierte thematische Kartierung. KOSIS-Verbund.

²⁴¹ Siehe Abb. 4-13: Entwicklung aus Sicht der Hardware-Architektur.

²⁴² **Objektklassenprinzip** (Def.): Das Objektklassenprinzip kennzeichnet eine Methode des thematischen Modellierens in der raumbezogenen Datenhaltung. In der Objektklasse sind Thema (Klassenname) und Eigenschaften (Attribute) räumlicher Objekte zusammengefasst. Es sind Hierarchien zwischen Objektklasse, Objekt und Objektteil abzubilden, die nach oben offen sind. Die

Anfang der 1990er Jahre innovativ, während klassische Geoinformationssysteme noch das Ebenenprinzip²⁴³ verfolgten.²⁴⁴ Außerdem war eine Trennung zwischen Fortschreibung und Analyse bezüglich der Datenhaltung nicht mehr notwendig.²⁴⁵

Zunächst erstellte der Verfasser auf der Grundlage eines *Entity Relationship Models* ein konzeptionelles Modell der Kommunalen Gebietsgliederung (Abb. 3-11). Darauf aufbauend entstand mit GRADIS-Designer²⁴⁶ ein logisches Datenmodell, welches physikalisch in der *Oracle*-Datenbank abzubilden war.²⁴⁷ GRADIS-GIS war Ende der 1980er Jahre eines der ersten Geoinformationssysteme, das Geometrie, Topologie und Attribute einschließlich des zugehörigen Datenmodells in einer relationalen²⁴⁸ Datenbank blattschnittfrei²⁴⁹ speicherte (Campbell et al. 1991). Die Geodaten lagen dabei aber nicht in *Layer*-bezogenen Tabellen, sondern es gab nur eine Tabelle für die Punktobjekte und eine weitere für alle anderen Objekte.

Mit der Einführung eines Datenmodells begann auch der Aufbau von Adressen als eigenständige Punktobjekte. Aus Blöcken entstanden durch Aufteilung in Blockseiten und Blockabschnitte eigenständige Flächenobjekte. Die als wesentliches Kennzeichen der Kommunalen Gebietsgliederung vorhandenen Beziehungen waren im Datenmodell optimal abzubilden. Hierarchische Beziehungen der Stadt- und Blockstruktur waren über die Schlüsselssystematik definiert. Die Beziehung ‚Adresse liegt in Blockabschnitt‘ baute das System über eine geometrische Verschneidung auf und legte sie als relationale Beziehung in der Datenbank ab. Die Beziehungen zwischen dem Straßennetz und der

Hierarchie kann streng eingehalten werden, was dann zu einem thematischen Baum führt, oder aber es werden netzwerkartige Verknüpfungen zugelassen, die zu einem semantischen oder thematischen Netzwerk führen. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

²⁴³ **Ebenenprinzip** (Def.): Das Ebenenprinzip ist ein thematisches Modell in der raumbezogenen Datenhaltung zur Separation unterschiedlicher thematischer Daten. Dabei sind die Geometriedaten in verschiedenen, gleichberechtigten Ebenen vorgehalten, die dann durch Überlagerung zur gewünschten Darstellung führen. Der einheitliche Raumbezug erfolgt hierbei durch die Position. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

²⁴⁴ Konzeptionell ist GRADIS-GIS mit dem heutigen Stand von *Geodatabase* vergleichbar.

²⁴⁵ Siehe Abb. 2-20: Entwicklung aus Sicht der Daten- und Informationsmodellierung.

²⁴⁶ Beschreibung siehe STRÄSSLE TECHNISCHE INFORMATIONSSYSTEME AG (1993): GRADIS-GIS. Produktbeschreibung.

²⁴⁷ Beschreibung siehe STRÄSSLE INFORMATIONSSYSTEME GmbH (1994): Datenmodellierung mit GRADIS-GIS. Projektdokument.

²⁴⁸ **Relationales Modell** (Def.): Das relationale Modell beruht auf der Speicherung der Daten in zweidimensionalen Tabellen. Eine Tabelle hat folgende Eigenschaften:

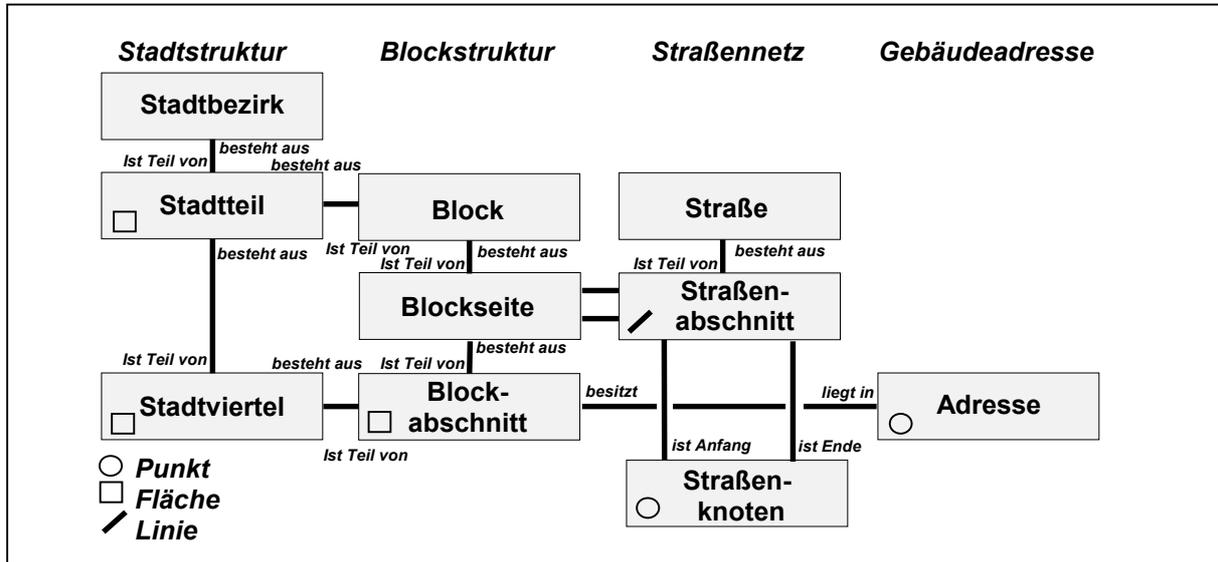
- Jede Spalte enthält Werte des gleichen Typs. Es sind nur einfache Datentypen erlaubt.
- Jede Spalte hat einen eindeutigen Namen. Die Reihenfolge der Spalten ist irrelevant.
- Jede Reihe in einer Spalte ist unterschiedlich. D. h. eine Reihe kann mit den gleichen Werten nur einmal in einer Tabelle vorkommen. Die Reihenfolge ist irrelevant.

Basierend auf diesen Eigenschaften ist es möglich, einen formalen Satz mengentheoretischer Operationen auf Tabellen zu definieren. (In: SIEMENS NIXDORF INFORMATIONSSYSTEME AG (1996): SICAD Lexikon. S. 52).

²⁴⁹ **Blattschnittfreie Speicherung** (Def.): Blattschnittfreie Speicherung ist die Speicherung großer Mengen von Geodaten zu einem kontinuierlichen Datenbestand. Objekte werden immer als Ganzes gespeichert und nicht durch eine künstliche Auftrennung der Geometrie an Kartenrändern am Blattschnitt geteilt. In einem blattschnittfrei gespeicherten Datenbestand sind beliebige Ausschnitte, unabhängig von der Datenmenge in der Datenbank, les- und bearbeitbar. Werden Daten zur Bearbeitung gelesen, orientiert sich die Datenmenge ausschließlich am gelesenen Ausschnitt und nicht an eventuell vorgegebenen Blattschnitten. Die blattschnittfreie Speicherung ist die optimale Form zur Verwaltung großer Geodatenbanken. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

Blockstruktur waren ebenfalls über eine relationale Beziehung realisiert. Erstmals wurde auch mit geometrieloosen Objekten (z. B. Block, Blockseite) gearbeitet. Über das interne Datenmodell ordnete GRADIS-GIS die Randlinien der Blockabschnittsflächen auch den Blöcken und Blockseiten zu.

Abb. 3-11: Objektbezogenes Modell



Quelle: Verändert nach STRÄSSLE TECHNISCHE INFORMATIONSSYSTEME AG (1992): EG-Projekt SCOPE/VIKTORIA. Datenmodell. Version 2.0.

GRADIS-GIS – Fortschreibung auf der Basis eines Datenmodells

GRADIS-GIS war bereits so implementiert, dass Fortschreibungs- und Analysefunktionen in Abhängigkeit von einem Datenmodell nutzbar waren. Damit hatte das System einen deutlichen Innovationsvorsprung. Außerdem war ein vollkommen neues Verständnis von Geodatenfortschreibung entstanden. In anderen Geoinformationssystemen hatte der Bediener zuerst eine Geometrie auf dem Bildschirm zu zeichnen und danach festzulegen, was dies ist und wie es benannt wird. Bei GRADIS-GIS war auf der Basis eines Datenmodells zunächst festzulegen, welche Objektklasse zu erfassen ist. Ein Objektschlüssel war einzutragen, um die Eindeutigkeit des Objekts sicher zu stellen. In weiteren Schritten waren dann Attribute und (bei Bedarf) Geometrie zu erfassen. Damit war gewährleistet, dass nur ordentlich dokumentierte Objekte, also keine undokumentierte Geometrie, in der Datenbank waren. Von 1993 bis 1997 wurden die Raumbezugsdaten, soweit es möglich war, aus dem Geocode-Modell extrahiert und sukzessive die neuen Datenstrukturen digitalisiert²⁵⁰.

Die grundlegenden Strukturen in GRADIS-GIS waren das Punktobjekt und das allgemeine Objekt. Objekte waren Abbildungen von in sich geschlossenen und eindeutig identifizierbaren Sachverhalten der Realwelt. Sie enthielten daher sowohl attributive Komponenten, geometrische Elemente als auch topologische Informationen. Objekte wurden grundsätzlich und vollständig in der relationalen Datenbank gespeichert. Dies ermöglichte einen schnellen und eindeutigen Zugriff auf Objekte sowohl durch ihre geographische Position, als auch durch ihre Attributwerte. Das System steuerte die Abbildung von Objekten in die tabellarische Struktur der Datenbank. Damit war die Konsistenz von Objekten gewährleistet. Der Benutzer bewegte sich vollständig auf der Ebene von Objekten und brauchte sich um den Aufbau der Datenbanktabellen nicht zu kümmern.

²⁵⁰ **Digitalisieren** (Def.): Prozess, bei dem die auf einer Papierkarte dargestellten Objekte in digitale Form übertragen werden. Beim Digitalisieren wird ein mit einem Computer verbundenes Digitalisierungsgerät eingesetzt. Die Papierkarte wird auf das Gerät gespannt, so dass man mittels eines *Pucks* (eines mausähnlichen Geräts) die Umrisse der Objekte abfahren kann. Die X- und Y-Koordinaten dieser Objekte werden dann automatisch aufgenommen und als raumbezogene Daten abgespeichert. (In: *ArcGIS*. Glossar).

Die Werkzeuge der Datenmodellierung waren die Klassifizierung von Objekten, die Definition von Attributen und der Aufbau relationaler Verknüpfungen zwischen Objekten. Zur Klassifizierung von Objekten dienten Definitionen von Arten und Artgruppen. Zusätzlich wurden artbezogene Konsistenzbedingungen definiert, die die Zulässigkeit von Objektverknüpfungen beschrieben. Artgruppen waren den Arten übergeordnet. Sie bestimmten den zu den Objekten gehörigen Satz von Attributen. Der Benutzer konnte die Attribute frei definieren. Sie gaben ihm damit bei der Datenmodellierung die volle Flexibilität einer relationalen Datenbank. Der Aufbau von komplexen relationalen Beziehungen zwischen Objekten war über einen speziellen Attributstyp sichergestellt.

- **Coverage – Georelationales Modell**

Nach Ausfall des GIS-Entwicklungspartners im Jahre 1996 schlug der Verfasser nach intensiven Strategieüberlegungen und Produktvergleichen den Weg einer Migration nach *ARC/INFO*²⁵¹ im Hinblick auf die Fortschreibung der Raumbezugsdatenbasis ein.²⁵²

Bei der Migration ist das konzeptionelle Datenmodell der Kommunalen Gebietsgliederung gleich geblieben. Die Beschreibung erfolgte wiederum in Form eines *Entity Relationship Models*.²⁵³ Grundlegend geändert hat sich aber die Datenorganisation. Die Geometrie- und Attributdaten lagen nun getrennt in Dateien (*Coverage*²⁵⁴). Die Organisation der Flächenhierarchien der Stadt- und Blockstruktur erfolgte als *Region*²⁵⁵ und die Linienhierarchie des Straßennetzes als *Route*²⁵⁶. Dies bedeutete, dass nur jeweils auf der untersten räumlichen Hierarchieebene die Geometrie vorhanden und für die übergeordneten Ebenen die Geometrie daraus abzuleiten war (Abb. 3-12). Die Attributdateien existierten aber für jede Ebene. Die Attribute lagen zum Teil redundant in *Oracle*-Tabellen, da auf diese Weise ein besserer Zugriff für Analysen bestand. Dieses mehrschichtige, georelationale Modell²⁵⁷ hatte bezüglich der geometrisch-topologischen Eigenschaften viele Gemeinsamkeiten mit dem planaren Geocode-Modell.

²⁵¹ *ARC/INFO* (Version 7.x).

²⁵² Bei *ARC/INFO* handelte es sich um ein monolithisches Geoinformationssystem, das aus dem kartographischen Ausgabepaket *ARC* zur Verwaltung der Geometriedaten und dem relationalen Datenbanksystem *INFO*, welches die zu den Geometrien gehörenden, nicht-räumlichen Daten verwaltete. Diese abgeschlossene Systemarchitektur wurde durch die Verbindung mit dem relationalen Datenbankmanagementsystem *Oracle* von einer offeneren Architektur abgelöst.

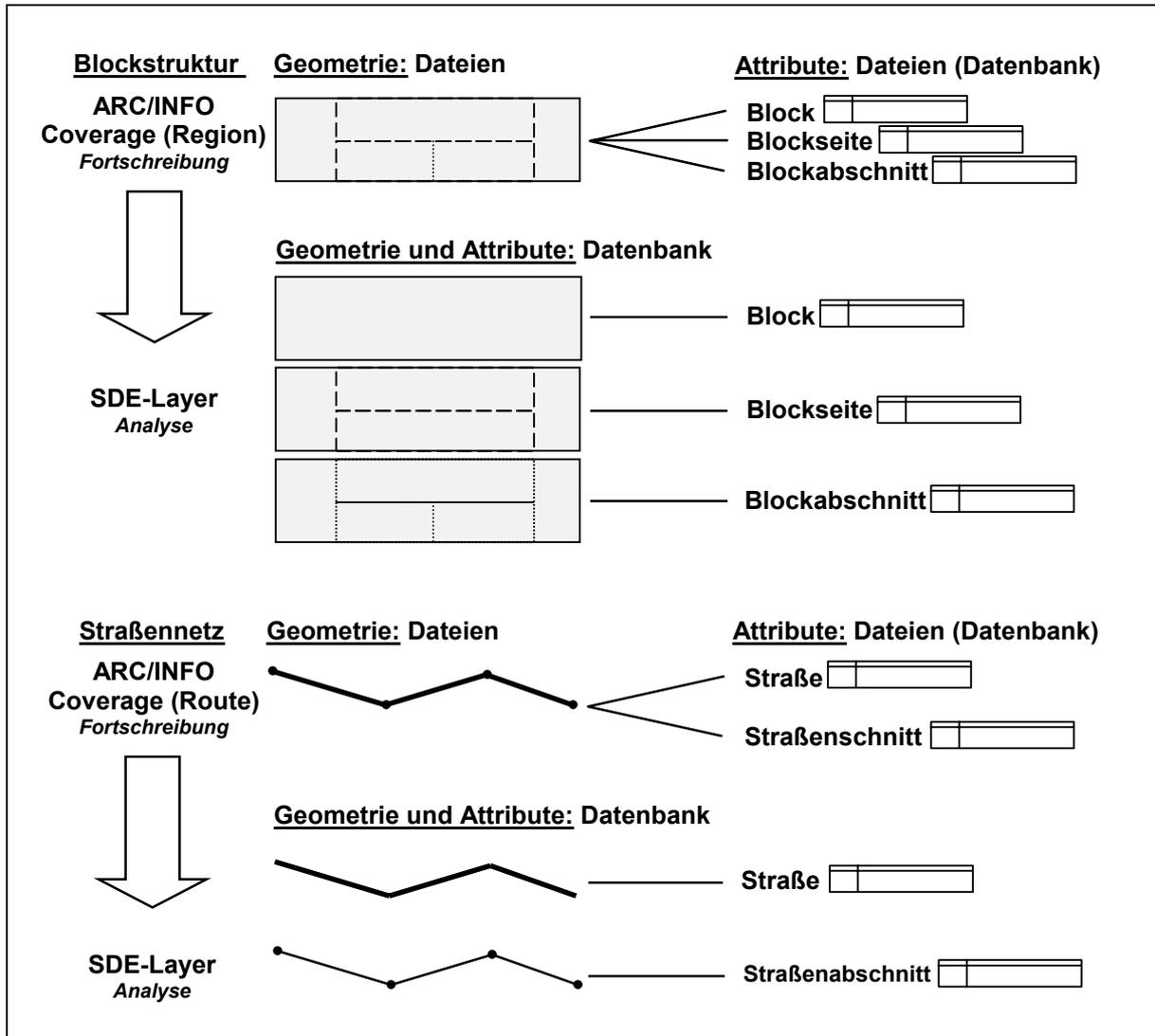
²⁵³ Beschreibung siehe ESRI GESELLSCHAFT FÜR SYSTEMFORSCHUNG UND UMWELTPLANUNG mbH (1997): Das statistische Raumbezugsystem RBS. *ARC/INFO*-Datenmodell. Projektdokument.

²⁵⁴ **Coverage** (Def.): Ein in Form von Dateien organisiertes Datenformat zur Speicherung geographischer *Features* als Vektordaten. Es werden die Lage, die Form und die Attributdaten der *Features* gespeichert. Ein *Coverage* speichert zwei Arten von geographischen *Features*: Primär-*Features* wie *Arcs*, *Nodes*, *Polygons* und *Label-Points* (Beschriftungspunkte) sowie Sekundär-*Features* wie *Tics*, Kartenumfang, Verknüpfungen und *Annotations*. Dazu gehörende *Feature*-Attributtabelle beschreiben und speichern die Attribute (Sachdaten) der geographischen *Features*. (In: *ArcGIS*. Glossar).

²⁵⁵ **Region** (Def.): A coverage feature class used to represent a spatial feature as one or more polygons. Many regions can be defined in a single coverage. Regions have attributes (PAT) that describe the geographic feature they represent. (In: *ARC/INFO Help*).

²⁵⁶ **Route** (Def.): A feature class in *ARC/INFO* that is part of the route-system data model used to represent linear features. Routes are based on an arc coverage and are defined as an ordered set of sections. Because sections represent the portion of an arc used in a route, routes do not have to begin or end at nodes. The route attribute table (RAT) stores route attributes. See also route-system and route measure. (In: *ARC/INFO Help*).

²⁵⁷ **Georelationales Datenmodell** (Def.): Ein Datenmodell für geographische Daten, das geographische Gebilde als eine Sammlung von miteinander verwandten räumlichen und beschreibenden Daten darstellt. Das georelationale Modell ist das den *Coverages* zugrunde

Abb. 3-12: Vom georelationalen Modell zum *Layer*-bezogenen Objektmodell

Quelle: Eigener Entwurf.

Für die Durchführung von Analysen mit *ArcView* wurden aus den fortschreibungsorientierten *Coverage*-Dateien die einzelnen Ebenen als eigenständige Geodaten extrahiert und als von einander unabhängige *SDE-Layer* komplett mit Attributen in der *Oracle*-Datenbank abgelegt.²⁵⁸ Eine Datenmodellierung und entsprechende Organisation des Modells in der Datenbank wurden noch nicht unterstützt. Die Verwaltung des Datenmodells in der Datenbank erfolgte erst wieder in der *Geodatabase*-Phase mit *ArcSDE*.

liegende Datenmodell. Es ermöglicht das Zusammenführen von Geometrie und Attributdaten, die an unterschiedlichen Stellen gespeichert sind. (In: *ArcGIS*. Glossar).

²⁵⁸ Siehe Abb. 2-20: Entwicklung aus Sicht der Daten- und Informationsmodellierung.

ARC/INFO – Fortschreibung auf der Basis geometrisch-topologischer Netze

Infolge des Konkurses der Fa. Strässle und dem damit verbundenen Ausfall des GIS-Entwicklungspartners im EU-Projekt *EUROSCOPE*²⁵⁹ wurde das Raumbezugssystem auf die Geoinformationssysteme der Fa. *ESRI* migriert.²⁶⁰ In einem ersten Schritt erfolgte die Umstellung der Fortschreibung auf *ARC/INFO*.²⁶¹ Auf der Grundlage eines neuen logischen Datenmodells der Kommunalen Gebietsgliederung wurde eine Fortschreibungsapplikation mit Schnittstellen zum SIS programmiert.²⁶² Die Objekte mit ihren Attributen sowie die Beziehungen waren damit konsistent fortzuschreiben und an das SIS zu übermitteln. Für jede Entität existierten mehrere Kategorien von Fortschreibungsaktionen. Jede Kategorie beinhaltete ein oder mehrere Methoden. Kategorien bezogen sich z. B. auf das Erzeugen und Bearbeiten von Entitäten sowie auf Attribute, Betextung, Transaktionen und Einstellungen. Die Kategorie ‚Block bearbeiten‘ ermöglichte das Umschlüsseln, das Aufteilen und das Löschen von Objekten. Bei den einzelnen Fortschreibungsaktionen wurden zur Erleichterung, aber auch zur Qualitätssicherung, die Attribute und Beziehungen zum Teil automatisch gefüllt und geprüft.²⁶³

²⁵⁹ **EUROSCOPE** - *Efficient Urban Transport Operation Services Co-operation of Port Cities in Europe* (EU-Projekt): Zusammenarbeit im Bereich der Verkehrstelematik zwischen den Städten Southampton, Köln und Piräus. Das Projekt *EUROSCOPE* vertiefte und erweiterte unter der Federführung der Stadt Köln die im EU-Projekt *SCOPE* bereits entstandene Zusammenarbeit im Bereich der Verkehrstelematik zwischen den Städten Southampton, Köln und Piräus. Neben der Neu- und Weiterentwicklung von Telematikanwendungen für den Individualverkehr und den öffentlichen Nahverkehr beschäftigte sich *EUROSCOPE* erstmals auch mit Telematikanwendungen für den Güterverkehr (Fracht- und Flottenmanagement). Konkretes Ziel des Projekts, welches drei Arbeitsbereiche (Informierter Reisender, Logistisches Informations- und Kommunikationssystem und Netzwerkmanagement) beinhaltete, war die Verbesserung der Verkehrssituation für alle Transportmittel. Konkrete Aufgabe war dabei die bessere Auslastung der Transportkapazitäten durch den Einsatz von moderner Technik und die bessere Verknüpfung einzelner Verkehrsträger untereinander. Das Projekt ist auf Kölner Ebene integriert in die Initiativen im Programm Verkehrstechnik (PVT), der Güterverkehrsrunde und des Güterverteilzentrums (GVZ) sowie des Nahverkehrsverbunds Rhein-Sieg.

- **Beteiligte Ämter der Stadtverwaltung Köln:** Amt für Stadtentwicklungsplanung, Amt für Straßen und Verkehrstechnik, Umwelt- und Verbraucherschutzamt, Bauaufsichtsamt, Amt für Statistik, Einwohnerwesen und Europaangelegenheiten
- **Projektdatei:** Laufzeit: Januar 1996 bis Oktober 1999; Projektpartner: Cork, Genua, Hamburg, Hampshire County Council, Köln, Piräus, Rotterdam, Southampton, Straßburg und die Landesentwicklungsgesellschaft (LEG) Brandenburg; Koordinator: Stadt Köln; EU-Programm: *TELEMATICS APPLICATION (GD XIII)*.

(In: www.stadt-koeln.de. Europa + International. Europäische + Internationale Projekte).

²⁶⁰ Beschreibung siehe *ESRI GESELLSCHAFT FÜR SYSTEMFORSCHUNG UND UMWELTPLANUNG mbH* (1997): Feinkonzept zur Sicherung der Produktion. RBS Köln. Fortschreibung mit ArcProjekt und Analyse mit ArcView. Projektdokument.

²⁶¹ Siehe Abb. A-6-2: Fortschreibungsapplikation mit *ARC/INFO*.

²⁶² Siehe Abb. 2-24: Von Programmschnittstellen zum Datendirektzugriff und Abb. 2-21: Integration von Daten- und Informationsmodelle.

²⁶³ Die Lokalisierung einer neuen Gebäudeadresse erfolgte durch Erzeugen eines Punktes. Da eine Gebäudeadresse immer innerhalb eines Blockabschnitts liegt, wurden über die Koordinaten automatisch die entsprechenden Beziehungen aufgebaut. Über die Beziehungen lässt sich der zugehörige Straßenschlüssel einer Adresse ableiten. Bei der Eingabe der Hausnummer wurde diese auf Eindeutigkeit und korrekte Abfolge (gerade bzw. ungerade) überprüft. Der Hausnummernbereich der Blockseite wurde automatisch angepasst, wenn die neue Nummer außerhalb des bisherigen Hausnummernbereichs lag.

3.3 Business Data Warehouse – Aufbau der Sachdatenbasis

Umfassende und vollständige Informationen sind ein wichtiger Produktionsfaktor; sie sind die unternehmerische Ressource schlechthin.²⁶⁴ Zur Erfüllung von Informationswünschen entstanden in den letzten Jahrzehnten eine Vielzahl von Werkzeugen. Was nützt aber eine perfekte Funktionalität, wenn die zugrunde liegenden Daten nicht in der richtigen Tiefe und Struktur und zum richtigen Zeitpunkt zur Verfügung stehen. Der laufenden Bereitstellung von standardisierten und dokumentierten Daten und daraus abgeleiteten Informationen kommt eine zentrale Bedeutung zu.

3.3.1 Ausgangslage – Informationswünsche und Datenangebot

Die sprunghafte Entwicklung auf dem Informations- und Kommunikationssektor in den letzten Jahren hat zu einer wahren Datenflut geführt. In Unternehmen und Verwaltungen steht dadurch eine Vielzahl unterschiedlicher Datenquellen zur Verfügung. Dies garantiert jedoch nicht automatisch eine adäquat verbesserte Informationsbasis. Vielmehr sind die verwertbaren Daten über die ganze Organisation verteilt (Kropp 2001, S. 169). Sie liegen zum Teil unkoordiniert, redundant, schwer zugreif- und vernetzbar sowie selten gut gesichert auf verteilten Systemen. Es ist zu beobachten, dass operative und strategische Entscheidungsprozesse gerade wegen der Komplexität, der Heterogenität und der Widersprüchlichkeit der Datengrundlage unsicherer, langwieriger und damit teurer werden (Walgenbach 1995, S. 1). Eine wesentliche Voraussetzung jeder Art von Analyse sind jedoch die Qualität der Ausgangsdaten und ein konsolidiertes Informationsmanagement.

Die fehlende Verfügbarkeit von Informationen stellt ein Problem dar (Faisst 1995). Es existiert dann ein objektiver Informationsmangel, da Informationen nicht bekannt, aus datenschutzrechtlichen Gründen nicht nutzbar, augenblicklich nicht verfügbar, überhaupt nicht beschaffbar oder einfach nicht ins System aufgenommen sind (Soefky 1997, S. 18). Zu viele Informationen sind auch nicht hilfreich. Durch ein Überangebot kann der Überblick verloren gehen. Dieser so genannte subjektive Informationsmangel kann von den Betroffenen als Unterinformation empfunden werden (Findeisen 1990, S. 26).

Vor allem daten- und DV-technische sowie organisatorische Probleme wirken sich auf die Informationsbereitstellung aus. Aus Datensicht sind erhebliche Datenlücken, schlechte Vergleichbarkeit und Regionalisierung, mangelnde Aktualität, Defizite bei den Interpretationshilfen, erschwerter Zugang zu unterschiedlichen Datenquellen und nicht ausreichende Nutzung vorhandener Daten und Methoden zu beklagen (Christmann 1989, S. 65). Aus DV-Sicht behindern eine transaktionsorientierte²⁶⁵

²⁶⁴ Siehe hierzu:

- BREITNER, C. u. HERZOG, U. (1996): Data Warehouse als Schlüssel zur Bewältigung der Informationsflut. Abhängigkeit von der IT-Abteilung aufgehoben. S.16.
- BEHME, W. u. MUCKSCH, H. (Hrsg.) (1996): Das Data Warehouse - Konzept. Architektur - Datenmodelle - Anwendungen. Mit Erfahrungsberichten. S. 5.

²⁶⁵ **Transaktionskonzept** (Def.): Bezeichnet eine Vorgehensweise zur konsistenten Datenhaltung in Datenbanksystemen. Darunter versteht man eine ununterbrochene Folge von Datenmanipulations-

Speicherung der Daten, unterschiedliche Codierungen, Formate und Speichermedien, inhaltlich gar keine oder nur unzureichende Beschreibungen, nur begrenzte Haltung im *Online*-Zugriff und Mangel an geeigneten Werkzeugen für die Auswertung eine effektive Informationsbereitstellung. Aus Organisationssicht sind sachbearbeiter-spezifisches Wissen, individuelle Auftragsbearbeitung, personal- und zeitintensive Such- und Aufbereitungswege, unsystematische Datenaufbereitungen und fehlende Dokumentationen hinderlich (Eicken et al. 1995, S. 2).

In der Unternehmensrealität befinden sich die notwendigen Daten für die Informationsanalyse auf unterschiedlichen *Hard*- und *Software*-Plattformen. Sie sind kryptischen Verschlüsselungen und programmtechnischen Optimierungen unterworfen. Der Zugriff auf diese Daten ist technisch und fachlich komplex. Wenn zusätzlich zum Datenzugriff auch Verknüpfungen verschiedener Datenbestände vorgenommen, Zeitreihen aufgebaut und vielfältige Aggregationen auf gleiche Daten gemacht werden, streiken Anwender und Auswertungssystem. Die Datenintegration scheitert vor allem an einem fehlenden Qualitätsmanagement (Ostler 2003, S. 9).

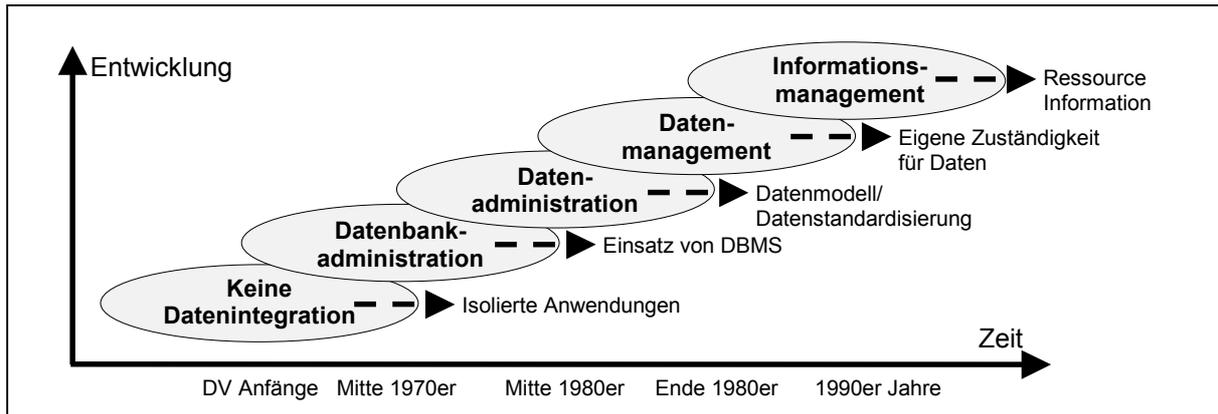
Die richtigen Informationen zu suchen, wird zur Hauptaufgabe. Die anzustrebende Lösung muss eine nach Adressaten differenzierte Auswahl, Breite und Tiefe der Informationen ermöglichen, eine den jeweiligen Fragestellungen angemessene Periodizität und Aktualität sicherstellen und die Beantwortung ad hoc auftretender Fragen und Problemlagen unterstützen (Christmann 1996a, S. 116). Um dieses Ziel zu erreichen, wäre es falsch, den Zugriff zu allen Datenbanken von jedem Punkt im Unternehmen aus zu fordern (Behme et al. 1996, S. 7). Dieses wäre aus Gründen der Komplexität sowie der zu erwartenden Antwortzeiten nicht vertretbar. Anzustreben ist eine homogene Informationsbasis als Grundlage für ein stadtweites Informationsmanagement.

Der Weg zum Informationsmanagement entwickelte sich in den letzten 30 Jahren in mehreren Stufen mit einer zunehmenden Bedeutung der Datenressourcen (Abb. 3-13).²⁶⁶ Der datenorientierte Ansatz ist durch eine schrittweise Trennung der Daten von den Anwendungen und die Schaffung einer eigenen Zuständigkeit für Daten in den Unternehmen gekennzeichnet. Daten sind als Ressourcen des ganzen Unternehmens aufzufassen und nicht als lokale, persönliche Ressourcen einzelner Anwendungen. Ihre unternehmensweite, einheitliche Organisation und Konsistenz-erhaltung sowie die Forderung nach hoher Verfügbarkeit und Qualität der Daten für die Anwendungen führen zu neuen Aufgabenstellungen im Unternehmen, zu einer veränderten Arbeitsteilung in der Informationsverarbeitung sowie zum Einsatz neuer Technologien mit dem Ziel, die Administration von Daten zu verbessern. Die Beschäftigung mit Datenmodellen hat hier wesentlich früher eingesetzt als im GIS-Bereich. Ein ähnlicher Entwicklungsverzug ist für die Informationsmodellierung erkennbar.

befehlen, die die Datenbank von einem alten logisch konsistenten in einen neuen logisch konsistenten Zustand überführt. Kann ein Eintrag in eine Datenbank erfolgreich abgeschlossen werden, so hat sich ihr Zustand geändert. Gelingt der Eintrag nicht, so wird die Datenbank wieder in den alten konsistenten Zustand zurückversetzt. Dadurch erklärt sich die hohe Sicherheit der Daten in einem DBMS. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

²⁶⁶ Zur detaillierten Beschreibung der einzelnen Phasen siehe ORTNER, E. (1991): Informationsmanagement. Wie es entstand, was es ist und wohin es sich entwickelt. S. 315 ff.

Abb. 3-13: Entwicklung der Informationsverarbeitung aus Sicht der Daten



Quelle: Verändert nach ORTNER, E. (1991): Informationsmanagement. Wie es entstand, was es ist und wohin es sich entwickelt. S. 316.

3.3.2 Data Warehouse – Antwort auf den unkontrollierten Datenfluss

Für fachliche Planungen, die Verwaltungsführung und den politischen Bereich sind Informationen themenübergreifend, verdichtet, nachfragebezogen und regelmäßig verfügbar zu machen. Die operativen DV-Verfahren der Verwaltung decken diesen Informationsbedarf in der Regel nicht ab. Sie sind darauf ausgerichtet, Einzelfälle zu bearbeiten und Informationen für die Sachbearbeitung bereitzustellen. Dispositive Fragestellungen beziehen sich nicht auf singuläre Objekte des Verwaltungshandelns, sondern auf übergreifende Aspekte.²⁶⁷ Daher sind Daten aus unterschiedlichen Quellen, wie dem automatisierten Verwaltungsvollzug sowie analytisch-planerischen Verfahren, die oftmals heterogene Formate und interne Strukturen aufweisen, zu einer homogenen und über Metadaten beschriebenen Informationsbasis zusammenzuführen.

Erst in Verbindung mit Metadaten gewinnen die Daten an Bedeutung. Sie sind daher die Schlüsselkomponenten für deren Akzeptanz.²⁶⁸ Angesichts der undokumentierten Datenflut haben Metadaten eine zunehmende Bedeutung (Appel 1995, S. 6). Der Administrator benötigt Metadaten zur Standardisierung und Beschreibung der zu ladenden Daten. Der Produzent setzt sie zur Modellierung und zur Beantwortung nicht vorhersehbarer Fragestellungen ein. Der Konsument benutzt sie zum *Retrieval*²⁶⁹ nach den gewünschten Informationen sowie zu deren Analyse (Kirchner 1996, S. 296). Damit sind Daten für die jeweilige Fragestellung gezielt auszuwählen, bereichsübergreifend zu verknüpfen und in Tabellen und Karten darzustellen.

²⁶⁷ Ein Beispiel aus der Sozialhilfe zeigt die unterschiedlichen Sichtweisen. Aus operativer Sicht sind Daten über Antragsteller, Zahlungsbeträge und Zahlungszeitpunkte bereitzustellen. Aus dispositiver Sicht sind Fragen zur Kostenentwicklung oder zu sozialen Brennpunkten zu beantworten. Um auf solche Fragestellungen flexibel zu reagieren, sind die Daten der Sozialhilfe nach sachlichen, zeitlichen und räumlichen Aspekten zu ordnen und mit Daten aus anderen Quellen zu verknüpfen.

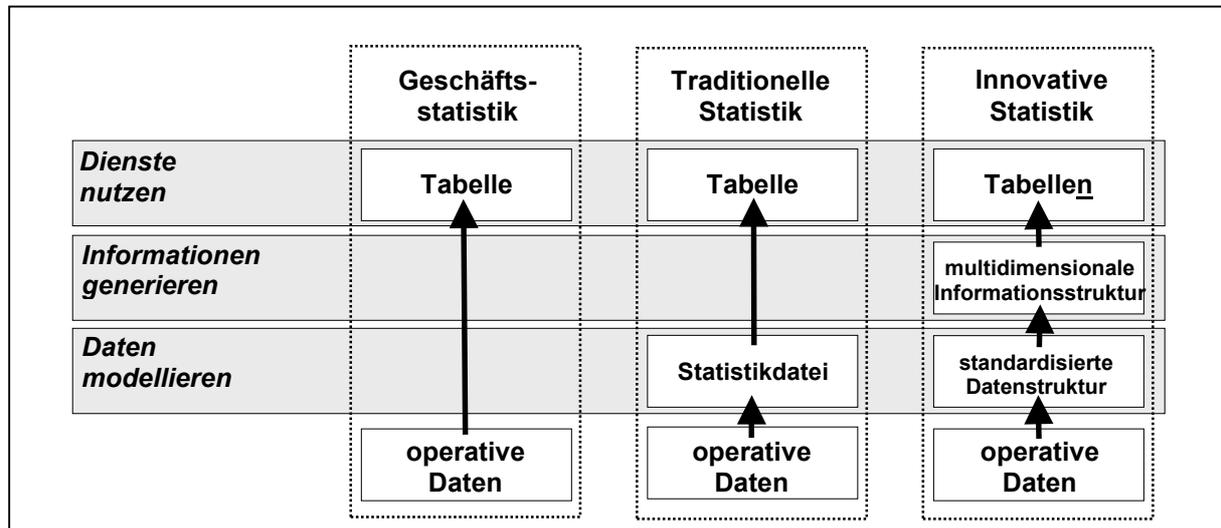
²⁶⁸ Siehe hierzu:

- FRITSCH, W. (1996): Ordnung schaffen im Durcheinander der Informationen. S. 5.
- MUCKSCH, H. (1996): Charakteristika, Komponenten und Organisationsformen von Data Warehouses. S. 105 ff.
- MUCKSCH, H. (1997): Das Management von Metainformationen im Data Warehouse. C811-01-C844-11.

²⁶⁹ **Retrieval** (Def.): Verfahren zum Wiederfinden elektronisch gespeicherter Daten. (In: www.wissen.de)

Für die Gewinnung von Informationen aus Daten sind verschiedene Wege beschränkt worden. Die Informationssysteme der 1970er Jahre waren durch die starre und zentrale Datenhaltung in ihren Nutzungsmöglichkeiten noch stark eingeschränkt.

Abb. 3-14: Möglichkeiten der sachbezogenen Informationsgewinnung



Quelle: Verändert nach EICKEN, J., SCHIRRMAYER, H. u. WILLMANN, T. (1995): Das Statistische Informationssystem DUVA. Aufgabenstellung und Design. S. 3.

In den 1980er Jahren war es schon möglich, im Rahmen von Geschäftsstatistiken direkt auf die Datenquellen der operativen Systeme zuzugreifen (Abb. 3-14). Dies bedeutete nicht nur eine enorme Ressourcenbelastung und zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen, sondern auch erheblichen Programmieraufwand mit fest definierten Ergebnissen in Form von Tabellen. Dies wurde als Flaschenhals der *Report-Programmierung* bezeichnet (Munz 1996 S. 44). Auswertungen zu verschiedenen Stichtagen produzieren bei diesem Vorgehen zum gleichen Sachverhalt unterschiedliche Ergebnisse (Giersch 1996, S. 41). Dieser Zusammenhang ist verständlich, da operative Systeme zum einen reine Vollzugsaufgaben zu erfüllen haben und andererseits selbst bei eingebauten Statistikfunktionalitäten nur die eine Datenquelle analysieren. Daher sind Geschäftsstatistiken für Zeitreihenuntersuchungen und Vergleiche mit anderen Datenquellen nicht nutzbar. Während operative Systeme im allgemeinen die Daten nur einige Monate vorhalten, ist zur Analyse längerfristiger Trends eine Datenhaltung über mehrere Jahre erforderlich. Operative Daten sind vor einer Sekundärnutzung für Planungs- und Führungsaufgaben stets hinsichtlich ihrer semantischen und syntaktischen Qualität zu prüfen und regelmäßig zu korrigieren, zu standardisieren, zu plausibilisieren und möglichst derart zu beschreiben, dass ein externer Benutzer ohne Kenntnis der dahinter stehenden Zusammenhänge sinnvollen Gebrauch von diesen Daten für seine Zwecke macht (Christmann 1996a, S. 117).

Die traditionelle Statistik arbeitete dagegen mit quellenorientierten Dateien als Kopien der operativen Daten. Hier war ein hoher Programmieraufwand erforderlich und als Ergebnis standen nur ‚vorgedachte‘ Tabellen zur Verfügung. Eine solche Vorratshaltung von Tabellen führte jedoch zwangsläufig zum ‚Tabellenfriedhof‘ (Eicken et al. 1995, S. 3).

Seit Anfang der 1990er Jahre entwickelte sich in den USA und später auch in Deutschland ein flexibel agierendes Informationsmanagement, das als *Data Warehousing* bezeichnet wird (Hollmann 1996, S. 8). Das neue Konzept macht sich die innovative Statistik zunutze, die den bis dahin eingeschlagenen Weg des unkontrollierten Datenflusses und der vordefinierten inhaltlichen Ergebnisse ablöste. Sie hat folgende Kennzeichen (Trutzel 1997, S. 397):

- **Standardisierte Datenstrukturen** für die Beschreibung und Verknüpfung heterogener Datenbestände im Sinne eines Datenmodells.
- **Multidimensionale Informationsstrukturen** zur Generierung beliebiger Sichten im Sinne eines Informationsmodells.
- **Metadaten** für das benutzerfreundliche Arbeiten über Dienste.

Das *Data Warehouse* wird von etlichen Experten als die Lösung aller Probleme der Informationsversorgung gepriesen: Buck sagt hoffungsvoll „Das *Data Warehouse*-Konzept erfüllt den stillen Datenfriedhof mit Leben“ (Buck 1995, S. 24). Herrmann verweist auf der Mühe Lohn: „Steiniger Weg zur Transparenz im Unternehmen“ (Herrmann 1996, S. 4). Breitner streicht die zentrale Bedeutung heraus: „*Data Warehouse* als Schlüssel zur Bewältigung der Informationsflut“ (Breitner et al. 1996, S.16).

Von INMON, dem Wortschöpfer des Begriffs ‚*Data Warehouse*‘ stammt die Definition: *“The data warehouse is the foundation of decision support system processing (...) A data warehouse is a subject oriented, integrated, nonvolatile, time variant collection of data in support of management’s decision”* (Reckert 1996, S. 26).²⁷⁰ Aus dieser Begriffsbestimmung lassen sich folgende Einzelmerkmale ableiten:

- **Subjektorientierung:** Operative Daten werden von Anwendungen weiterverarbeitet. Dispositive Daten hingegen holt sich der Manager, um Entscheidungen besser zu fundieren.
- **Integration:** Ein *Data Warehouse* hat Daten aus den verschiedensten, oftmals heterogenen Quellen heranzuziehen und im Hinblick auf die Bedürfnisse der Auswertung neu zu formalisieren.
- **Beständigkeit:** Operative Daten werden laufend durch neuere Angaben überschrieben. In einem *Data Warehouse* hingegen gibt es nur lesende Zugriffe. Das Ziel ist, alle relevanten Daten zu sammeln und auszuwerten.
- **Zeitbezogenheit:** Operative Daten entsprechen dem jeweils aktuellen Zustand. Dispositive Anwendungen brauchen auch Historien- und Planungsdaten, um die Dynamik von Prozessen sichtbar zu machen.

²⁷⁰ Siehe hierzu:

- CHAMONI, P. u. ZESCHAU, D. (1996): Management-Support-Systems und Data Warehousing. S. 64 ff.
- FRITSCH, W. (1996): Ordnung schaffen im Durcheinander der Informationen. S. 5.
- MUCKSCH, H. (1996): Charakteristika, Komponenten und Organisationsformen von Data Warehouses. S. 88 ff.
- SEIDL, J. (1995): Einbeziehung der Anwender ist das A und O beim Warehousing. S. 56.

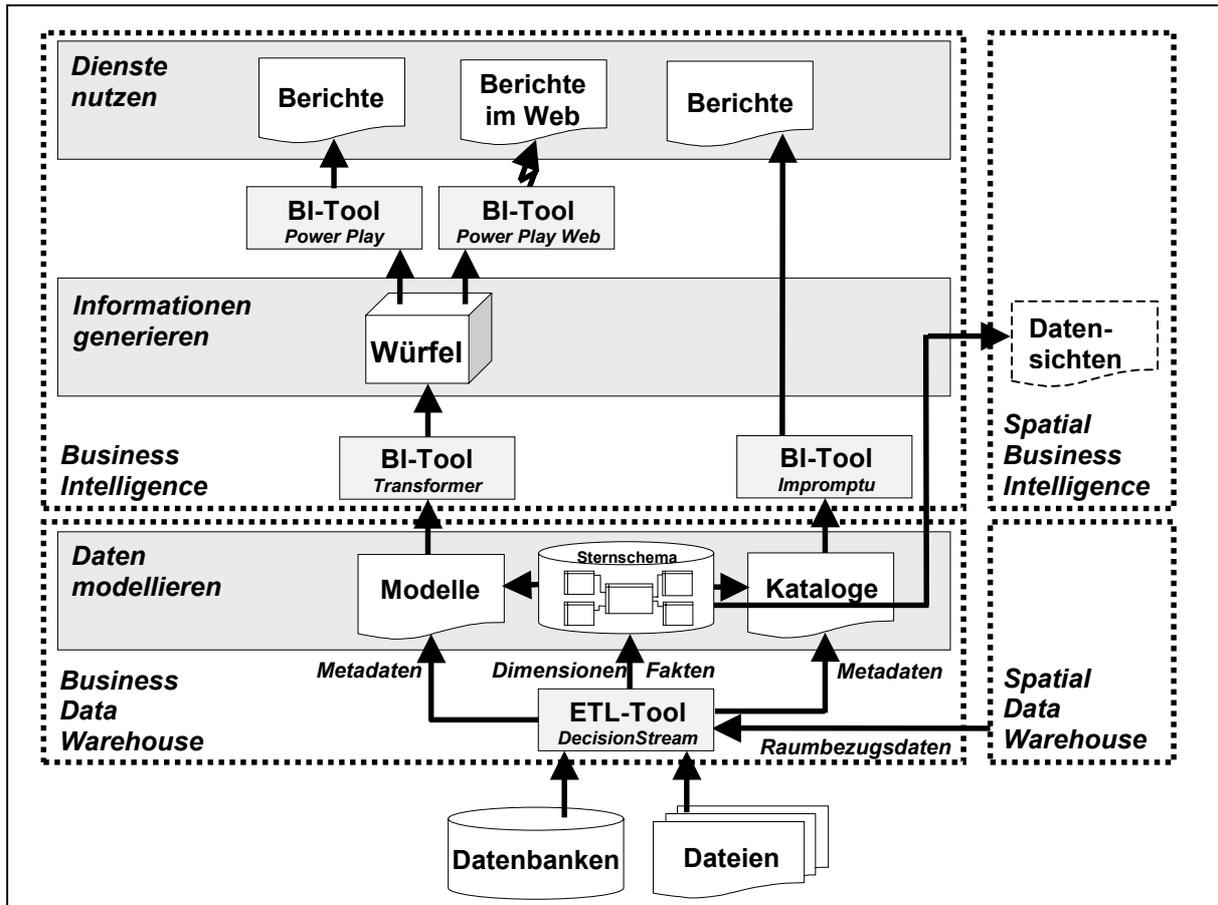
Abb. 3-15: Charakteristika von operativen Systemen und *Data Warehouse*

	Operative Systeme	Data Warehouse
Zweck	Unterstützung und Abwicklung der Geschäftsprozesse	Informationen für Controlling, dispositive und strategische Entscheidungen
Inhalt	detaillierte, aktuelle Geschäftsvorfalldaten	detaillierte, verdichtete und berechnete Daten, Archivdaten, Metadaten
Aktualität	<i>Online, Realtime</i>	unterschiedliche, aufgabenabhängige Aktualität, Historie, Prognose
Modellierung	Altbestände oft nicht modelliert (funktionsorientiert) oder granulare normalisierte Entitäten	sachgebiets- oder themenbezogen, standardisiert und endbenutzer-tauglich
Zustand	redundant, inkonsistent, unnormalisiert, <i>Bit</i> -verschlüsselt in diversen Datenquellen	kontrollierte Redundanz, konsistent modelliert in einer integrierten Informationsbasis
Update	laufend und konkurrierend	ergänzend (Zeitscheibenmodell), automatische Fortschreibung, abgeleiteter, voraggregierter Daten
Abfragen	strukturiert, meist statisch im Programmcode	ad hoc für komplexe, ständig wechselnde Fragestellungen und vorgefertigte Standardauswertungen

Quelle: CHRISTMANN, A. (1995): Das Data Warehouse als Controlling-Instrument im öffentlichen Sektor. Folie 13.

Ziel des *Data Warehouse*-Konzepts ist die qualitative Aufbereitung, Bereinigung, Verknüpfung, Verdichtung und thematische Strukturierung von Daten (Abb. 3-15) (Klahold 1995, S. 30). Die Vorteile des *Data Warehouse* liegen in einem optimierten Informationsmanagement zur flexiblen Beantwortung unvorhersehbarer Fragen durch die multidimensionale Sicht auf Daten und damit der Möglichkeit, Lösungsansätze für unerwartete Problemsituationen zu bieten.²⁷¹

²⁷¹ Zum Beispiel Trend- und Früherkennung, Hintergrundinformationen und Ursachenerkennung von Abweichungen, Überblick über relevante Informationen, mehr Sicherheit bei kurzfristigen und strategischen Entscheidungen, Präsentation externer Informationen über das wirtschaftliche Umfeld, Rationalisierung der internen Kommunikation, Zeitersparnis durch automatisierte Zusammenführung von Daten und damit vereinfachter Berichterstellung, Kostenersparnis durch geringeren Personalaufwand für Datensammlung und -aufbereitung, bessere Problemlösungsqualität durch systematische und umfassende Datensammlung und Ausschluss menschlicher Fehlerquellen und mehr Transparenz durch Zurückverfolgung von Abweichungen von den Planzahlen bis zum Verursacher. (In: O. V. (1995): OLAP-Technologie von Oracle. S. 47 ff.).

Abb. 3-16: Wertschöpfungsprozesse im *Business Data Warehouse*

Quelle: Eigener Entwurf.

3.3.3 Prozesse – Informationsaufbau und Informationsbereitstellung

Beim Informationsmanagement im *Business Data Warehouse* bzw. für *Business Intelligence* greifen verschiedene Komponenten ineinander (Abb. 3-16). Aus heterogenen, oftmals schlecht dokumentierten, komplexen und zum Teil schwer zugänglichen Rohdaten aus unterschiedlichen Datenquellen wird zunächst eine bereinigte Informationsbasis aufgebaut. Dazu sind Datenfehler und Ungereimtheiten zu beseitigen, Daten umzuformatieren und zu standardisieren sowie auf ihre Gültigkeit zu überprüfen.²⁷² Dies erfolgt in der Regel periodisch und automatisiert mit einem *ETL*-Werkzeug²⁷³. Somit tragen die Daten einen Zeitstempel. In der Datenmodellierung meint *Extract* das Entladen von Daten aus verschiedenen Datenquellen. *Transform* bedeutet das Umwandeln entsprechend den Anforderungen des *Data Warehouse*-Modells. *Load* ist das Laden in die entsprechende Datenbank. Die so aufbereiteten Informationen werden im *Business Data Warehouse* zusammengeführt; sie wären den einzelnen Datenquellen direkt nicht zu entnehmen.

²⁷² Um unterschiedliche Datenformate zu vergleichen, ohne die jeweiligen Formate aufzulösen oder zu harmonisieren, bietet die *Object Management Group* eine Normung an: **Common Warehouse Metamodel** (Def.): *Standard interfaces that can be used to enable easy interchange of warehouse and business intelligence metadata between warehouse tools, warehouse platforms and warehouse metadata repositories in distributed heterogeneous environments.* (In: www.omg.org. OMG Specifications).

²⁷³ **DecisionStream** (Software): *ETL-Tool*. Fa. Cognos. Kanada.

Neben der reinen Datenübertragung sind unter anderem Datenübersetzungen erforderlich, die eine anschaulichere Sicht der Datenbestände erzeugen (Munz 1996, S. 46). Beim so genannten *Mapping* entscheidet sich, welche Datentransformationen während des Füllens stattfinden. Dann wird festgelegt, welchen Weg und welche Transformationen einzelne Datenelemente von der Quelle bis ins Ziel durchlaufen. Als Ergebnis stehen konsolidierte Daten zur Verfügung, die physikalisch in einer relationalen Datenbank abgelegt sind (Kirchner 1996, S. 265). Die Daten werden dabei auf Fakten- und Dimensionstabellen aufgeteilt. Die Faktentabelle ist die zentrale Tabelle, auf die sämtliche Dimensionen zugreifen. Sie enthält die tatsächlichen Werte, die durch die Dimensionen charakterisiert werden. Eine Dimensionstabelle vermittelt eine spezielle Sicht auf die in der Faktentabelle gespeicherten Daten. Sie enthält Attribute, die den Charakter der Dimension möglichst genau beschreiben. Dimensionstabellen zeigen die Betrachtungsebenen und die Verdichtungsstufen der Hierarchien an; die Faktendaten sind entsprechend zu aggregieren (Hummeltenberg 1997). Dimensionen dienen der Strukturierung von Daten in verschiedene Sichten (z. B. ist die Dimension ‚Jahr‘ eine zeitliche Sicht und die Dimension ‚Stadtbezirk‘ eine räumliche Sicht). Für eine weitere Verschachtelung von Dimensionen werden Hierarchien und Ebenen verwendet. Möchte ein Anwender z. B. die Anzahl der Einwohner nach Geschlecht ‚männlich‘ im Stadtbezirk ‚Innenstadt‘ im Jahr 2002 erfahren, so ist er nur an dem Gesamtbetrag interessiert. Alle anderen Informationen qualifizieren und quantifizieren das Ergebnis. Diese Bedingungen und Einschränkungen finden sich in den Dimensionstabellen wieder. Die Summe der Einwohner ist dagegen Teil der Faktentabelle. Die Schlüssel, die auf einen Wert verweisen, sind als eine Art von Koordinate im Datenwürfel zu sehen (Munz 1996, S. 47).

Die Tabelle mit den Fakten steht im Mittelpunkt und alle Dimensionstabellen sind über Schlüssel mit der Faktentabelle verbunden. Eine graphische Darstellung einer solchen Struktur ergibt ein Diagramm, das als *Star-* oder Sternschema bezeichnet wird. Ein Sternschema ist also ein spezielles, denormalisiertes Datenmodell für eine relationale Datenbank zur Abbildung einer mehrdimensionalen Datenstruktur. Themenbezogen stehen mehrere Sternschemata nebeneinander in der Datenbank.

Auf der Basis der konsolidierten Daten sind nachfragebezogene Sichten zu definieren und über Modelle bzw. Kataloge zur Verfügung zu stellen.²⁷⁴ Ein Modell enthält Regeln für die Generierung einer multidimensionalen Datenstruktur, die als Würfel bezeichnet wird. Dieser Prozess umfasst das Verdichten von Daten, das Herausfiltern nicht benötigter Daten, das Verknüpfen mit anderen Daten und das Berechnen von Kennziffern. Die Speicherung und Verarbeitung der Datenwürfel vollzieht sich unabhängig vom *Business Data Warehouse* und wird als *Business Intelligence* bezeichnet.

Ein Würfel steht für multidimensionale Analysen mit *Business Intelligence*-Werkzeugen²⁷⁵ zur Verfügung. Multidimensionale Daten ermöglichen die Bildung beliebiger Sichten auf einen einzigen Datenbestand. Durch Selektion und unterschiedliche Kombination von einzelnen Dimensionen erhält man immer neue Sichten. Durch zusätzliche Selektion einzelner Ausprägungen sind auch detaillierte Sichten zu bilden. Die Anzahl der möglichen Sichten steigt exponentiell mit der

²⁷⁴ Modelle und Kataloge sind Bezeichnungen für zwei verschiedene Datensichten im Rahmen der *Cognos*-Produkte.

²⁷⁵ **Power Play** (Software): *Business Intelligence Tool*. Fa. Cognos. Kanada.

Anzahl der Dimensionen.²⁷⁶ Die multidimensionale Analyse wird auch als *OLAP*²⁷⁷ bezeichnet. Typische Operationen sind *Slice* (Isolierung einzelner Schichten), *Dice* (Rotation eines Datenwürfels), *Pivoting* (Rotation einer zweidimensionalen Kreuztabellendarstellung durch Vertauschen von Zeilen- und Spaltendimension), *Drill Down* (Einblenden weiterer Hierarchieebenen der aggregierten Werte bis hinunter zu atomischen Werten innerhalb einer Dimension) und *Drill Up* (Aggregation der Daten auf die nächst höhere Hierarchieebene).

- **Informationsaufbau – Plausibilisierung, Modellierung und Verdichtung über Raumbezugsdaten**

Sachliche und zeitliche Dimensionen haben eine überwiegend statische Struktur und sind hinsichtlich der Anzahl ihrer Ausprägungen überschaubar. Z. B. hat die Dimension ‚Geschlecht‘ nur die beiden Ausprägungen ‚weiblich‘ und ‚männlich‘ und unterliegt keinen Änderungen. Das gleiche gilt für Dimensionen wie ‚Altersgruppen‘ und ‚Monate‘. Bei der Dimension ‚Jahr‘ kommt jährlich nur eine weitere Ausprägung hinzu. Diese Dimensionen benötigen keine oder nur geringe Pflege.

Bei räumlichen Dimensionen handelt es sich dagegen häufig um Massenobjekte mit hoher Änderungshäufigkeit bezüglich ihrer Anzahl, ihrer Existenz, ihrer Struktur und vor allem ihrer Beziehungen zu anderen räumlichen Dimensionen. Zurecht wird hierbei von *Slowly Changing Dimensions*²⁷⁸ gesprochen.

²⁷⁶ Siehe Abb. 2-13: Objektmengen als Sichten auf eine Dimensionsmenge.

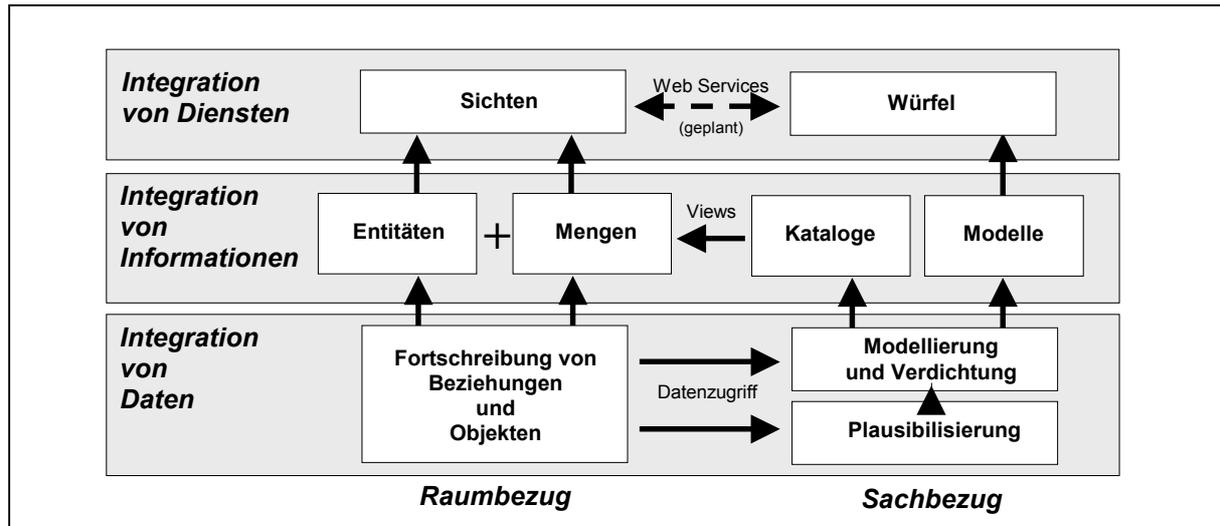
²⁷⁷ **OLAP** - *OnLine Analytical Processing* (Def.): Die 12 Regeln von CODD:

1. Ermöglichung einer mehrdimensionalen Datensicht durch eine realitätsgetreue Abbildung des Unternehmens und für schnelle und flexible Berechnungen und Analysen.
2. Alle Informationen sollen auf transparente Art und Weise dargestellt werden, um die Integration nachzuvollziehen.
3. Sicherstellung der Zugriffsmöglichkeiten auf alle gängigen internen und externen Datenquellen sowie die dafür notwendigen Konvertierungen, um eine einheitliche und konsistente Datensicht zu gewährleisten.
4. Gewährung stabiler Antwortzeiten auch bei überproportionaler Zunahme der Anzahl der Dimensionen oder des Datenvolumens.
5. Schaffung einer Client-Server-Architektur mit verteilten Datenquellen und Programm-zu-Programm-Kommunikation.
6. Die Gleichwertigkeit der Dimensionen ermöglicht eine einheitliche Befehlsgebung für Aufbau, Strukturierung, Bearbeitung, Pflege und Auswertung der Dimensionen.
7. Durch eine dynamische Handhabung der Matrixlücken sollen nur die gültigen Kombinationen gespeichert werden.
8. Realisierung einer Multi-User-Unterstützung durch ein umfangreiches Sicherungskonzept u. a. bezogen auf Dimensionswerte und Regeln.
9. Ermöglichung uneingeschränkter Operationen über Dimensionen hinweg.
10. Ermöglichung intuitiver Datenmanipulation durch eine ergonomische und einfache Oberfläche.
11. Durch datengetriebenen *Drill down*, verfeinerte Datenselektion und Ausführung beliebiger, von den Daten gesteuerter Routinen sollen Daten flexibel und in beliebiger Art und Weise bearbeit-, analysier- und präsentierbar sein.
12. Verwendung einer unbegrenzten Anzahl von Dimensionen und Aggregationsstufen für hierarchische und relationale Verdichtungen.

(In: FARNER, G. (o. J.): Evaluating On-Line Analytical Processing (OLAP) Systems. Extending Codd's 12 OLAP Evaluation Rules. Reviewing Express Against these Rules. S. 5 ff; CHAMONI, P. u. ZESCHAU, D. (1996): Management-Support-Systems und Data Warehousing. S. 71 ff).

²⁷⁸ **Changing Dimensions** (Def.): *A dimension that has level or attribute data that needs to be updated. Data changes in the fields for levels or attributes is one of the most challenging design issues for multidimensional (star schema) data modeling. This issue is often referred to as the*

Abb. 3-17: Integration von Daten, Informationen und Diensten



Quelle: Eigener Entwurf.

Die für die Prozesse im *Business Data Warehouse* notwendigen Raumbezugsdaten stehen in der Datenbank des *Spatial Data Warehouse* laufend zur Verfügung.²⁷⁹ Das *ETL*-Werkzeug greift auf die notwendigen Objekte und deren Beziehungen direkt zu.²⁸⁰ Die Sachdaten der Verwaltungsverfahren sind bei ihrer Übernahme ins *Business Data Warehouse* unter anderem über die räumlichen Objekte zu plausibilisieren, da deren Ausgangsqualität für eine Verarbeitung und Verknüpfung mit anderen Datenquellen unzureichend ist (Abb. 3-17) (Webersinke 2002, S. 16). Anknüpfungspunkt sind die Ausprägungen der Dimensionen mit ihren Attributen und Gültigkeitszeiträumen. Dieser Prozess des *Data Cleansing* steuert die Vereinheitlichung von Schlüsseln und das Beseitigen von Inkonsistenzen. Über die raumbezogenen Beziehungen werden die Modellierungs- und Verdichtungsprozesse gesteuert. Als Ergebnisse stehen die bereinigten Werte als Faktentabellen und die raum-, sach- und zeitbezogenen Strukturen als Dimensionstabellen sowie zugehörige Metadaten zur Verfügung.

handling of Slowly Changing Dimensions. There are three ways outlined by Ralph Kimball (and others) to handle this situation:

- Type #1. Change the data in the dimension table.
 - Type #2. Add new records to the dimension table that contain the new data.
 - Type #3. Add new fields to the dimension table to contain the values before and after the change.
- Various authors also suggest the splitting of dimensions into separate dimensions when a consolidated dimension would result in a high level of dimension change.

Slowly Changing Dimensions (Def.): A dimension that has levels or attributes that are changing on an occasional basis. (In: www.sdgcomputing.com. Business Intelligence and Data Warehousing Glossary).

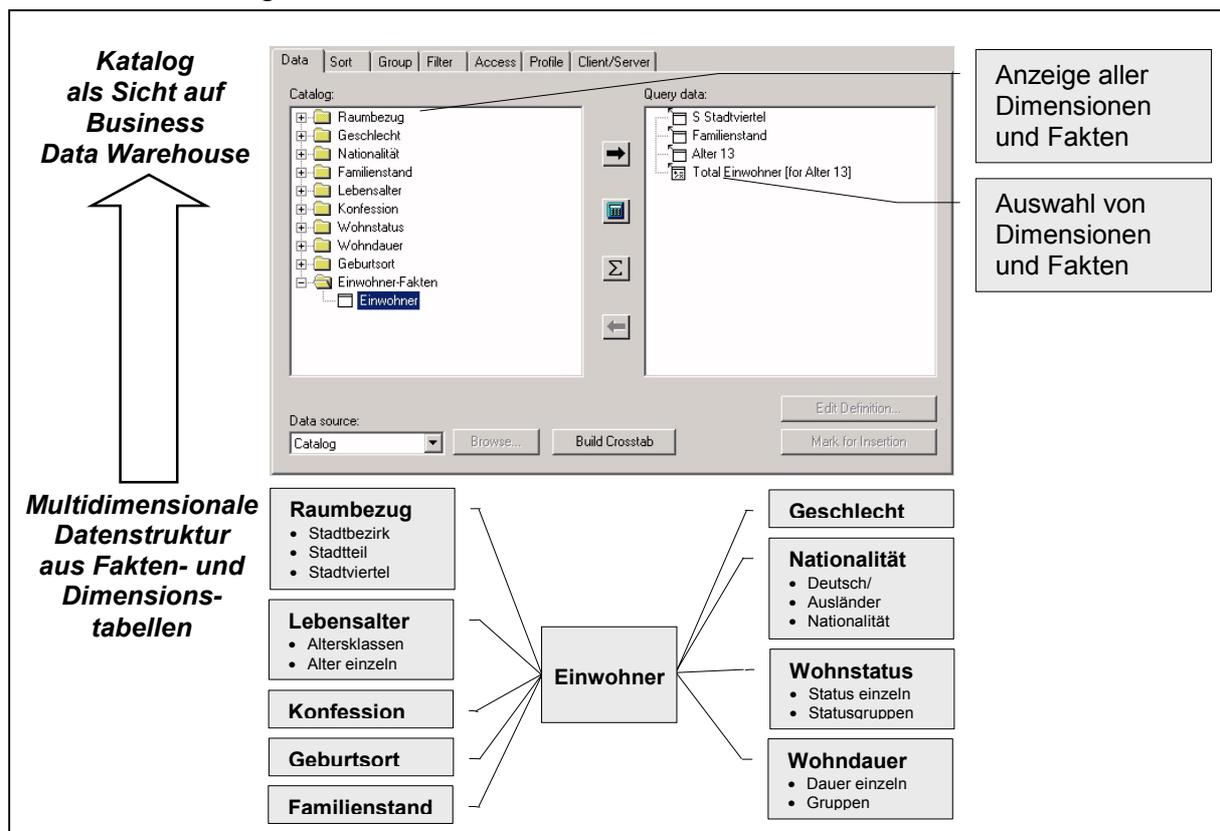
²⁷⁹ Siehe Abb. 2-24: Von Programmschnittstellen zum Datendirektzugriff.

²⁸⁰ Siehe Abb. 3-16: Wertschöpfungsprozesse im Business Data Warehouse.

• Informationsbereitstellung – Mehrdimensionale Datensichten für *Spatial Business Intelligence*

Kataloge beschreiben mehrdimensionale Sichten auf das *Business Data Warehouse*. Sie enthalten die Verbindung zur Datenbank, Verknüpfungen zu den Dimensions- und Faktentabellen, deren Beziehungen untereinander sowie eine Metaebene mit Beschreibungen und Strukturierungsmöglichkeiten. Sie halten Regelwerke für Abfragebedingungen und Berechnungen bereit. Ein Katalog ist ein zentral administriertes *Repository* von Geschäftswissen und Datenzugriffsregeln. Er ist als Datei abgelegt, enthält selber aber keine Daten. Im Sinne der bisherigen Betrachtungen ist ein Katalog als lokales Informationsmodell zu bezeichnen.

Abb. 3-18: Katalog als Sicht auf *Business Data Warehouse*



Quelle: Eigener Entwurf (*Impromptu*).

Mit dem Werkzeug *Impromptu*²⁸¹ werden mittels eines Katalogs sachbezogene Sichten auf die Fakten- und Dimensionstabellen erzeugt (Abb. 3-18). Die daraus abgeleiteten *Views* stehen als sichtbezogene Dimensionsmengen über das Informationsmodell zur Verfügung und greifen direkt auf das Sternschema zu.²⁸² Ein Katalog ist damit die semantische Brücke, um Sachdaten aus dem *Business Data Warehouse* herauszufiltern. Da sich ein Katalog meistens auf mehrere räumliche Dimensionen bezieht, wird für jede Dimension eine eigene Dimensionsmenge angelegt.²⁸³ Im Gegensatz zu früheren Konzepten erfolgt die multidimensionale Analyse direkt im Geoinformationssystem.²⁸⁴

²⁸¹ *Impromptu* (Software): *Business Intelligence Tool*. Fa. Cognos. Kanada.

²⁸² Siehe Abb. 2-24: Von Programmschnittstellen zum Datendirektzugriff.

²⁸³ Siehe Abb. 3-20: Informationsbausteine als raum-, sach- und zeitbezogene Sichten.

²⁸⁴ Siehe Abb. 2-22: Entwicklung der multidimensionalen Analyse.

3.3.4 Rückblick – Daten- und Informationsmodell der *Data Warehouse*-Lösung Strategisches Informationssystem SIS

Anfang der 1990er Jahre konzipierte und realisierte der Verfasser die Integration der von ihm begleiteten Kölner *Data Warehouse*-Lösung ‚Strategisches Informationssystem SIS‘ in das Geoinformationssystem GRADIS-GIS. Sie unterstützte nicht nur sachbezogene Raumanalysen zwischen *Data Warehouse* und Geoinformationssystem, sondern auch die Fortschreibung von räumlichen Merkmalen und deren Beziehungen für Informationsproduktionsprozesse. Der hierbei gewählte Ansatz der *Data Warehouse*-Konzeption und der GIS-Integration unterscheidet sich in wesentlichen Punkten von der heutigen Lösung. Im Gegensatz zur jetzigen komponentenbasierten *Data Warehouse*-Konzeption existierte im monolithischen SIS ein zentrales Daten- und Informationsmodell.

Wichtige Erkenntnisse und Organisationskonzepte vor allem bezüglich der Modellierung und Analyse von Mengen sind in die späteren Entwicklungen der Geoinformationssysteme bzw. von *Spatial Content Services* eingeflossen. Während das *Data Warehouse* heute für Raumanalysen ‚nur‘ die Informationsbasis bereitstellt, fand die Analyse früher wechselseitig zwischen beiden Systemen statt.

Im Rahmen der Einführung der DV-Technik erfolgte die Erstellung von Tabellen mit dem im Jahre 1975 vom Niedersächsischen Landesverwaltungsamt entwickelten, großrechnerbasierten Tabellengenerierungsprogramm DABANK (VdSt 1995, S. 75). Die Beschreibungen der Daten lagen jedoch nur in Papierform vor. So entstand sehr schnell ein unübersichtlicher Programm- und Tabellenfriedhof. Auf der Basis solchermaßen aufbereiteter Sachdaten erstellte der Verfasser im Amt für Statistik und Einwohnerwesen der Stadt Köln Ende der 1980er Jahre DV-gestützt thematische Karten.

Im Jahr 1988 wurde die Idee des Informationsmanagements basierend auf der Berliner Makrodatenbank MADB aufgegriffen und 1989 mit der Konzeption der organisatorischen und technischen Infrastruktur des kommunalen Statistischen Informationssystems STATIS²⁸⁵ begonnen (Christmann 1996, S. 116). STATIS war ein Datenhaltungs- und Datenorganisationssystem, welches Verwaltung, Verknüpfung und Verdichtung unterschiedlich strukturierter Daten erlaubte (Fuchs 1989). Die so genannten Infopakete mit ihren multidimensionalen Strukturen²⁸⁶

²⁸⁵ **STATIS** - Statistisches Informationssystem (Software: KOSIS-Entwicklungsgemeinschaft / Fa. Software AG)

²⁸⁶ Weitere Begriffe für multidimensionale Datenstrukturen:

- **PYRA-Datei**: Der Begriff weist auf die pyramidenförmige Verdichtung von Daten auf verschiedene höhere Niveaus hin. Er wurde in den 1970er Jahren im System PYRADAMP des Statistischen Landesamtes Berlin verwendet. (In: STATISTISCHES LANDESAMT BERLIN (1977): Struktur- und Planungsdatenbank. Makrodaten in Direktzugriffsdateien. S. 3).
- **Verband**: Der Begriff verdeutlicht die Verbindung von Daten zu einem Themenbereich. Er wurde in den 1980er Jahren in der Makrodatenbank MADB des Statistischen Landesamtes Berlin eingeführt. (In: STATISTISCHES LANDESAMT BERLIN (1986): Schlüsselkonzeption Makrodatenbank MADB. S. 5).
- **Quader**: Der Begriff verdeutlicht das Bild eines dreidimensionalen Datenbestands. Er stammt aus dem PENTA-Projekt und wird sowohl im Tabellengenerierungsprogramm DABANK-PC als auch im GENESIS-Projekt verwendet. (In: KOSIS-Projekt Methodenbausteine für ein offenes standardisiertes statistisches Informationssystem; VERBAND DEUTSCHER STÄDTESTATISTIKER (1995): DABANK-PC - Ein Tabellengenerator für den PC. S. 75; ENGELHARDT, K. (1995): Das gemeinsame neue statistische Informationssystem GENESIS).

bildeten einen wesentlichen Bestandteil. Die Grundidee bei der Entwicklung war, eine zeitnahe und problemorientierte Informationsbereitstellung trotz heterogen organisierter, oft schlecht dokumentierter, komplizierter und schwer zugänglicher DV-Verfahren einer Verwaltung und im Dialog mit den bei Planung und Verwaltungsführung angesiedelten Analyseinstrumenten zu ermöglichen (Software AG 1995c).

Neben der technischen Lösung stand hier im Vordergrund, Daten nach festgelegten Standards zu modellieren und über ein Informationsmodell zu nutzen. Bereits die erste Version erfüllte einen ganzheitlichen Ansatz. Sie deckte den kompletten Produktionsprozess der Informationsgewinnung mit seinen verschiedenen Strukturierungskonzepten für einzelfallbezogene Basisdaten, verdichtete Infopakete und ergebnisorientierte Tabellen in einem einzigen System ab. Der Prozess umfasste die Erschließung von Rohdaten, die Datenbereitstellung und automatisierte Fortschreibung auch abgeleiteter Daten, die Verknüpfung, Selektion, Transformation und Aggregation dieser Daten sowie deren Auswertung und Präsentation einschließlich der Versorgung weiterverarbeitender Standard-Software.²⁸⁷

Die 1992 fertig gestellte Grundversion lief zunächst auf großrechnerbasierten Datenbanken verschiedener Hersteller.²⁸⁸ Die Kommunikation mit dem System erfolgte über eine zeichenorientierte Benutzungsoberfläche (Software AG 1995d). 1994 bot die zweite Version ein abgerundetes Funktionsspektrum mit zusätzlichen Auswertungsmöglichkeiten. Neu war in dieser Version die Integration mit dem Geoinformationssystem GRADIS-GIS. Die dritte Version mit einem *Windows Client* war 1996 fertig. Die Schnittstellen zu GRADIS-GIS wurden wesentlich komfortabler und sicherer gestaltet, da Analysen immer wechselseitig zwischen dem SIS und dem Geoinformationssystem stattfanden. Die Einbindung von Assistenten für verschiedene Aufgaben in den Bereichen strategische Entscheidung, Controlling sowie Berichts- und Beobachtungswesen machten eine Umbenennung von Statistisches in Strategisches Informationssystem SIS sinnvoll. Die weltweit einsetzenden *Data Warehouse*-Aktivitäten in den 1990er Jahren bestätigten die Richtigkeit des bereits wesentlich früher entwickelten SIS-Konzepts.²⁸⁹

-
- **Aggregat:** Der Begriff verweist auf verdichtete Informationen. Er wurde zwischenzeitlich im Statistischen Informationssystem STATIS verwendet.
 - **Makrodaten:** Der Begriff soll im Gegensatz zu den Mikrodaten auf verdichtete Daten hinweisen. Er wird unter anderem im Statistischen Informationssystem DUVA verwendet. (In: LENZ, H.-J. (1996): *Data Warehouse, Föderale Datenbanken und M3-Design: Führungsinformationssysteme der nächsten Generation*. C820.05; EICKEN, J., SCHIRRMEISTER, H. u. WILLMANN, T. (1994): *Das Statistische Informationssystem DUVA. Aufgabenstellung und Design*. S. 3).
 - **Pivot-Tabelle:** Der Begriff leitet sich ab vom Drehen der Zeilen- und Spaltenköpfe um den inneren Datenbereich. Er wird im Tabellenkalkulationsprogramm *EXCEL* verwendet. (In: Microsoft Corp. (1995): *Excel*. S. 11).
 - **Würfel, Datenwürfel, Hyperwürfel und Kubus:** Die Begriffe verdeutlichen die mehrdimensionale Sicht in vereinfachter Darstellungsform. Sie werden in verschiedenen Veröffentlichungen benutzt. (In: KEUSCH, C. (1996): *Strategische Bedeutung von OLAP für ein effizientes Controlling im Behördenbereich*. C832.04; CHAMONI, P. u. ZESCHAU, D. (1996): *Management-Support-Systems und Data Warehousing*. S. 49 ff).

²⁸⁷ STADT KÖLN - AMT FÜR STATISTIK UND EINWOHNERWESEN (1996): *Strategisches Informationssystem SIS. Die Data Warehouse Lösung der Stadt Köln*. S. 11.

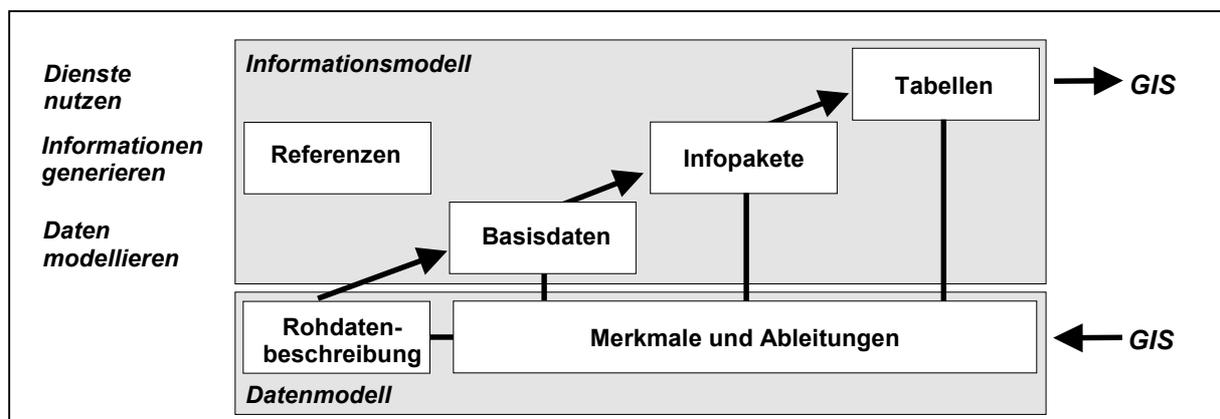
²⁸⁸ Siehe hierzu STADT KÖLN - AMT FÜR STATISTIK UND EINWOHNERWESEN (1992): *STATIS - Benutzerhandbuch für Fachstatistiker*. V.1.0. Köln.

²⁸⁹ Siehe hierzu:

- FRITSCH, W. (1996): *Ordnung schaffen im Durcheinander der Informationen*. S. 8.
- VAKILY, E. (1996): *Data Warehouse. Mehr Durchblick im Unternehmen*. S. 8.

Trotz mehrerer positiver Entwicklungsphasen erfüllte das monolithische SIS zum Ende des Jahrtausends nicht mehr die für die Weiterentwicklung gesetzten Anforderungen. Für die Datenerschließung gab es keine Standardwerkzeuge. Die Organisation von Basisdaten, Infopaketen und Tabellen waren in gleicher Weise organisiert, obwohl jeder der Datenbestände spezifische Anforderungen hinsichtlich der optimalen Speicherung hatte. Die Datenhaltung in der relationalen Datenbank war angesichts des Speicherkonzepts nicht transparent. Es gab keine Auswertemöglichkeiten über SQL-Abfragen. Die Bereitstellung von Daten und deren Analyse im *Web* waren auf direktem Wege nicht möglich. Daher fiel die Entscheidung, das SIS – im übrigen auch aus finanziellen Gründen – nicht mehr weiterzuentwickeln und ein neues *Business Data Warehouse* auf der Basis von Standardprodukten zu konzipieren und aufzubauen.

Abb. 3-19: Daten- und Informationsmodell im SIS



Quelle: Eigener Entwurf.

• Exkurs – Bausteine des Daten- und Informationsmodells

Im SIS waren sowohl die datenbeschreibenden und -strukturierenden (Metadaten) als auch die datentragenden Informationsobjekte (Statistikdaten) unabhängig von den späteren Inhalten in einem Daten- und Informationsmodell definiert (Abb. 3-19). Die gleiche Offenheit hatte auch die analytische Funktionalität zu liefern, um später beliebige Fragestellungen zu beantworten. Die generische Analysefunktionalität ermöglichte Selektion, Aggregation, Transformation und Verknüpfung von Statistikdaten und wurde als Verdichtungsprozess zusammengefasst. Zum Datenmodell gehörten Merkmale für die standardisierte Datenbeschreibung und Datenverknüpfung, Rohdatenbeschreibungen für die Dokumentation der zu ladenden Daten und Ableitungen als Regeln für die Datenaggregation. Die Rohdatenbeschreibung definierte die einzelnen Felder über Merkmale. Darüber wurden externe Daten entweder als Basisdaten oder als Infopakete in das Informationsmodell eingelagert und über Referenzen²⁹⁰ beschrieben. Damit bildete das Daten- und Informationsmodell den Nukleus des SIS für den Aufbau der Datenbasis, die Generierung von Informationen sowie deren Nutzung.

²⁹⁰ **Referenz:** Über Referenzen, wie Suchbegriff, Stichwort, Thema, Datenquelle oder Sachschlüssel, wurde nach den gewünschten Statistikdaten gesucht. Zusätzlich konnte über sachliche, zeitliche und räumliche Merkmale das Retrieval angestoßen werden. Eine Suche war sowohl nach Infopaketen als auch nach Basisdaten möglich. Dies bedeutete, dass unabhängig von datenschutzrechtlichen Beschränkungen, die Beschreibungen aller Statistikdaten genutzt wurden. Das Ergebnis der Datensuche war eine Liste aller Datenbestände, die die Suchkriterien erfüllten.

Die Vorteile der standardisierten Strukturierung der Statistikdaten über Merkmale lagen nicht nur im SIS selber, sondern zeigten ihren Nutzen bei der integrierten Analyse mit dem Geoinformationssystem. Alle sachbezogenen Informationen, die der Anwender im Geoinformationssystem abrief, waren nicht ein zweites Mal zu dokumentieren. Die strukturierenden und zum Teil auch beschreibenden Metadaten standen über die Schnittstellen dem GIS-Benutzer zur Verfügung.

Grundlage für die Analysen im Verbund von SIS und GIS war die Eindeutigkeit der raumbezogenen Schlüsselssystematiken von Entitäten und räumlichen Merkmalen. Dazu waren die Datenmodelle vorab abzustimmen und in beiden Systemen anzulegen. Fortschreibungsschnittstellen ermöglichten es, Objekt- und Beziehungsveränderungen als Mengen zu übermitteln. Objektveränderungsmengen übermittelten das Erzeugen, Ändern und Löschen von Objekten und deren Attributen im GIS, so dass im SIS zeitbezogene Versionen der Ausprägungen des entsprechenden Merkmals angelegt und fortgeschrieben wurden. Das Löschen war aber lediglich eine auf ungültig gesetzte Ausprägung, da zu dieser evtl. noch Statistikdaten vorhanden waren. Beziehungsveränderungsmengen übermittelten das Erzeugen, Ändern und Löschen der fest im Datenmodell definierten Beziehungen. Diese wurden an das SIS übergeben und dort als sachlogische Ableitungen ebenfalls fortgeschrieben und in zeitbezogenen Versionen gespeichert.

Merkmale – Standardisierte Beschreibung von Daten

Jede beliebige personen-, objekt- oder wertbezogene Information war über Merkmale zu beschreiben. Merkmale standardisierten somit die gespeicherten Informationen und stellten den Bezug zwischen den gespeicherten Fakten und deren realer Bedeutung her. Eine Unterscheidung erfolgte nach Wert- und Gliederungsmerkmalen. Bei einem Wertmerkmal handelte es sich um Werte (z. B. Anzahl der Einwohner) oder Berechnungen (z. B. Summe). Gliederungsmerkmale beschrieben sachliche, zeitliche oder räumliche Eigenschaften. Die Ausprägungen charakterisierten qualitative Eigenschaften, Klassen oder Hierarchien. Über standardisierte Merkmale waren inhaltlich unterschiedliche Datenbestände miteinander zu verknüpfen und zu vergleichen. Jede Ausprägung eines Gliederungsmerkmals war nur einmal im System beschrieben. Sie wurde aber in einer Vielzahl von Statistikdaten und Ableitungen referenziert. Sachbezogene Merkmale (z. B. Geschlecht) eigneten sich besonders, um einen Datenbestand feingliedrig über entsprechende Merkmalskombinationen zu strukturieren. Zeitbezogene Merkmale (z. B. Jahr) ermöglichten die Fortschreibung von Datenbeständen durch das Anlegen von so genannten Zeitscheiben. Raumbezogene Merkmale (z. B. Adresse) stellten die Verbindung zum Geoinformationssystem sicher.

Ableitungen – Regeln für die Aggregation von Daten zu Informationen

Die Ableitung war ein zentrales Informationsobjekt für die Aggregation von Ausprägungen und Werten. Ableitungen stellten Beziehungen zwischen zwei Merkmalen her. Das erste Merkmal hieß Quellmerkmal und das zweite Zielmerkmal der Ableitung. Es wurde nach hierarchischen, klassifizierenden und sachlogischen Ableitungen unterschieden. Eine Unterscheidung nach sachlichen, zeitlichen oder räumlichen Ableitungen erfolgte nicht.

- Hierarchische Ableitungen basierten auf dem hierarchisch aufgebauten Schlüssel der Ausprägungen beider Merkmale (z. B. Blockabschnitt zu Stadtbezirk). Durch Abschneiden von Stellen war von einer Ausprägung des Quellmerkmals auf eine Ausprägung des Zielmerkmals zu schließen.
- Klassifizierende Ableitungen ordneten jeder Zielausprägung eines Quellmerkmals einen Wertebereich zu. Dadurch waren auch Wertmerkmale in Gliederungsmerkmale zu überführen.

- Sachlogische Ableitungen ordneten jeder Ausprägung eines Quellmerkmals eine Ausprägung eines Zielmerkmals zu (z. B. Adresse zu Blockabschnitt). Solche Ableitungsvorschriften erzeugte das GIS und übergab sie an das SIS. Durch die Zuordnung eines Quellmerkmals zu verschiedenen Zielmerkmalen waren eine Vielzahl von Sichten in Daten zu bringen. Sachlogische Ableitungen konnten zeitbezogene Versionen haben.

Basisdaten – Standardisierte Informationsbasis

Basisdaten dienten der Aufnahme relativ unstrukturierter Daten. Sie umfassten unverdichtete Einzeldaten mit einer Vielzahl möglicher Ordnungskriterien, oder es handelte sich um bereits geordnete und gering verdichtete Daten. Sie entstanden durch direktes Laden aus den Rohdaten oder durch weiteres Verdichten von Basisdaten als neue fachliche Grundlage. Die Granularität der Basisdaten war entscheidend dafür, welche Aggregationen später möglich waren. Sie enthielten meist Einzelinformationen, wie z. B. einen Datensatz pro Einwohner, und wurden über Gliederungs- und Wertmerkmale strukturiert. Wertmerkmale waren nicht unbedingt Bestandteil der Basisdaten. Sie ergaben sich implizit durch Auszählen der interessierenden Fälle. Über die Ausprägungen eines Merkmals mit Zeitbezug ließen sich Datenbestände in Form von Zeitscheiben fortschreiben.

Infopakete – Multidimensionale Informationsgenerierung

Infopakete waren problem- und nachfrageorientierte Datenbestände, die durch direktes Laden, Verdichten von Basisdaten oder von Infopaketen selber und Verknüpfen mit anderen Infopaketen entstanden. Infopakete hatten eine multidimensionale Datenstruktur. Sie hatten in Abhängigkeit von der Anzahl der Gliederungsmerkmale entsprechende Achsen bzw. Dimensionen und stellten damit einen bestimmten fachlichen Zusammenhang dar. Bildhaft vorstellbar lagen in den Schnittpunkten der Achsen die Werte eines oder mehrerer Wertmerkmale. Die Schnittpunkte entsprachen genau einer Ausprägungskombination. Damit wurde der Zusammenhang zwischen den Gliederungsmerkmalen bezogen auf die Wertmerkmale beschrieben. Physikalisch wurden multidimensionale Infopakete in Tabellenform gehalten. Die maximal 10 Gliederungsspalten bildeten einen eindeutigen Schlüssel. Die restlichen bis zu 50 Spalten waren Wertmerkmale. Der Begriff Infopaket sollte die themenorientierte Verdichtung von Daten zu Informationen verdeutlichen. Die vorverdichteten Daten der Infopakete gewährleisteten den optimalen Zugriff auf die gewünschten Informationen. Daher war der Grad der Vorverdichtung von der Häufigkeit bestimmter Fragestellungen abhängig. Die Verdichtung eines Infopakets erfolgte z. B. auf zehn oder auf nur drei Altersklassen, auf Block- oder Stadtteilebene, auf Monate oder Jahre. Die Verfahren zur Informationsverdichtung waren als Regelwerke im Informationsmodell abzulegen und für die automatisierte Aktualisierung bei neuen Zeitscheiben zu verwenden.

Tabellen – Ergebnisorientierte Informationsnutzung

Die Tabelle war eine zweidimensionale Darstellungsform, die dem Informationsbedürfnis des Anwenders am nächsten lag. Ihre Erzeugung erfolgte aus Basisdaten oder Infopaketen. Zur Strukturierung der Vorspalten dienten Gliederungsmerkmale. Die Darstellung der Werte einer Tabelle erfolgte auf zweierlei Weise: entweder wie bei einem Infopaket durch Angabe von Wertspalten oder durch Angabe von maximal drei Kopfzeilen und Wertspalten. Beim Arbeiten mit mehreren Vorspalten oder Kopfzeilen entstanden tiefer gegliederte Tabellen. Die Ausprägungen eines oder mehrerer Gliederungsmerkmale tauchten als Überschriften über den Wertspalten im Kopf der Tabelle auf. Die Übermittlung von Sachdaten an das Geoinformationssystem war nur über Tabellen möglich.

3.4 Geographische Sicht – Geo- und Sachdatenbausteine als Basis des Informationsmodells

Bis Ende der 1980er Jahre waren Stadtbezirke und Stadtteile die räumlichen Ebenen, für die Sachdaten zur Verfügung standen. Unterhalb dieser Raumbgliederung gab es nur die Blockebene. Deren Nutzung war aber infolge der großen Anzahl von Objekten, nicht optimaler Strukturierung und mangels DV-technischer Möglichkeiten nur gering.²⁹¹

Anfang der 1990er Jahre wurde in Zusammenarbeit zwischen dem Verfasser und dem Geographischen Institut der Universität zu Köln die Abgrenzung von Stadtvierteln mit ca. 200 Gebietseinheiten nach siedlungsgeographischen und städtebaulichen Kriterien auf der Basis der alten Blockstruktur erstellt.²⁹² Der Neuaufbau einer dreistufigen Blockstruktur aus Block, Blockseite und Blockabschnitt mit Beziehungen zu Einzeladressen erfolgte bis Mitte der 1990er Jahre. Dadurch waren beliebige, adressbezogene Sachdaten aus Verwaltungsverfahren auf die Blockstruktur sowie davon abgeleitete Gebietseinheiten zu verdichten. Auf dieser Grundlage wurden auch die Stadtviertel neu erfasst und auf über 350 Raumeinheiten erweitert.²⁹³ Durch die Einbindung der Stadtviertel in die Fortschreibung der Adressen und Blockstruktur ist die Bereitstellung von Sachdaten im Rahmen eines durchgängigen Informationsproduktionsprozesses möglich. Seitdem sind die Stadtviertel die am häufigsten nachgefragte räumliche Analyse- und Präsentationsebene für Sachdaten.

Neben den Stadtbezirken und den Stadtteilen bilden daher Stadtviertel, Blockabschnitte und Adressen die räumlichen Dimensionen für alle wichtigen Kataloge im *Business Data Warehouse* (Einwohner und Haushalte²⁹⁴, Kraftfahrzeuge²⁹⁵, Sozialhilfeempfänger und Bedarfsgemeinschaften²⁹⁶, Sozialwohnungen und Haushalte²⁹⁷ und Baustatistik²⁹⁸). Die einzelnen Kataloge verfügen darüber hinaus über ein umfangreiches Spektrum an sach- und zeitbezogenen Dimensionen. Die Daten stammen überwiegend aus Verwaltungsverfahren (Abb. 3-20). Über kleinräumige Analyseverfahren, wie Haushaltegenerierung²⁹⁹, Gebietstypisierung³⁰⁰ und Prognose³⁰¹, wird die Datenbasis erweitert.

²⁹¹ Das Ausdrucken einer Einwohnerdichtekarte der Stadt Köln auf Blockebene auf einem Stiftplotter im Format DIN A0 dauerte über acht Stunden.

²⁹² Siehe Abb. 3-10: Geometrisch-topologisches Netzmodell.

²⁹³ Siehe Abb. 3-11: Objektbezogenes Modell.

²⁹⁴ Siehe Abb. A-5-2: Katalog Einwohner und Haushalte.

²⁹⁵ Siehe Abb. A-5-3: Katalog Kraftfahrzeuge.

²⁹⁶ Siehe Abb. A-5-4: Katalog Sozialhilfeempfänger und Bedarfsgemeinschaften.

²⁹⁷ Siehe Abb. A-5-1: Katalog Sozialwohnungen und Haushalte.

²⁹⁸ Siehe Abb. A-5-5: Katalog Baustatistik.

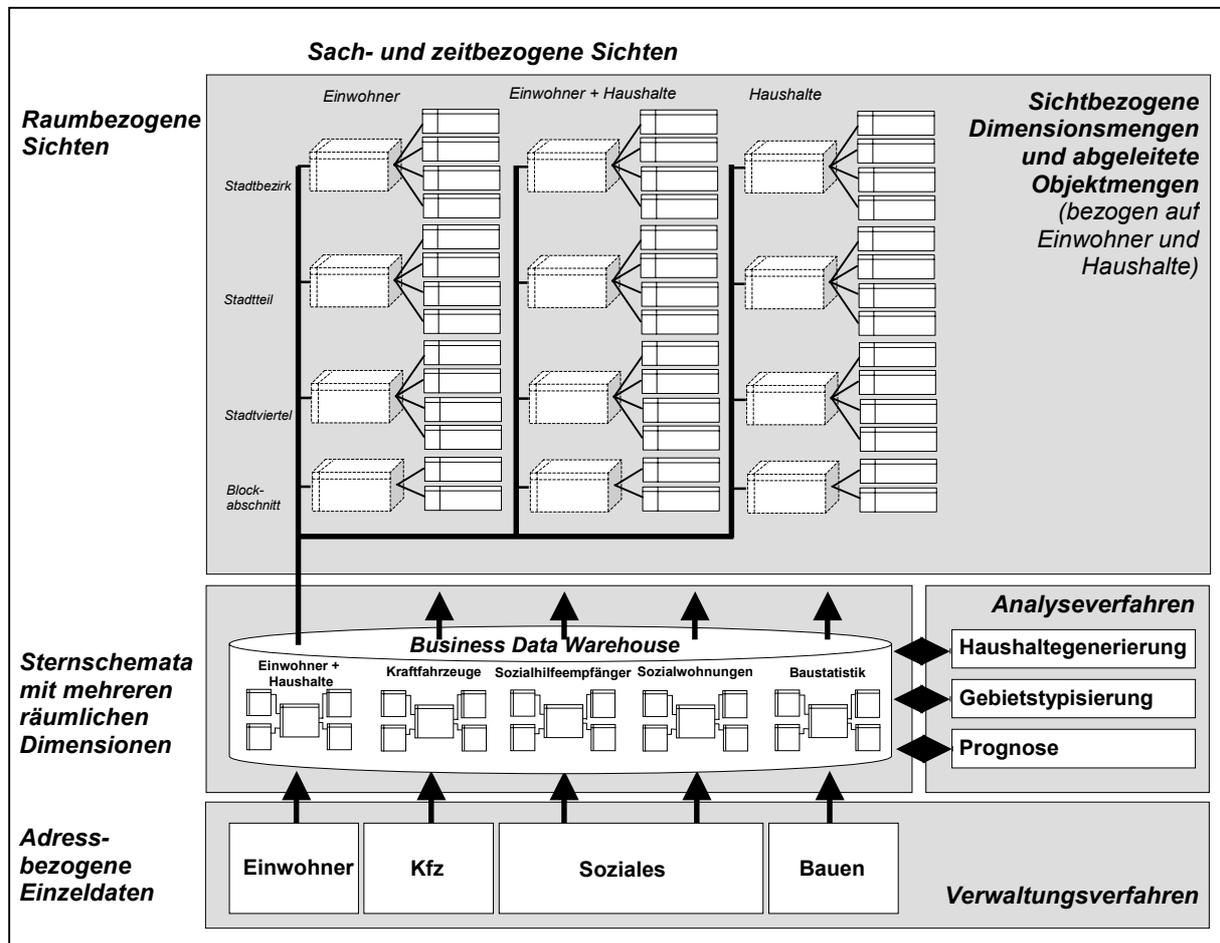
²⁹⁹ Für die Haushaltegenerierung werden aus den Einwohnerdaten über Gemeinsamkeiten haushaltsbezogene Zusammenhänge ermittelt und als Informationen über Haushaltstyp, -größe und -lebenszyklus bereitgestellt. (Die statistische Nutzung des Melderegisters auf eine einheitliche Grundlage zu stellen und den Städten auf diese Weise zu vergleichbaren kleinräumigen Bevölkerungs- und Haushaltsstatistiken zu verhelfen, ist Ziel des Gemeinschaftsvorhabens ‚Koordinierte Haushalts- und Bevölkerungsstatistik aus dem Melderegister‘ des KOSIS-Verbundes. Unter dem Dach des Deutschen Städtetags werden in einer Entwicklungsgemeinschaft die Konzepte und Auswertungsprogramme entwickelt). (In: www.kosis.de).

³⁰⁰ Gebietstypisierung auf der Basis einer Clusterzentrenanalyse in 6 Zielclustern:

- Abbruch: Konvergenzkriterium 2 % oder höchstens 999 Iterationen;
- Ausschluss: Blockabschnitte mit einer Einwohnerzahl ≤ 3 sind von der Typisierung aufgrund von Repräsentativitätsproblemen ausgeschlossen (Betrifft: 2756 Einwohner (0,27 %) in 4159

Durch die regelmäßige Durchführung der Analyseverfahren und der Übernahme der Ergebnisse ins *Business Data Warehouse* sind Veränderungsprozesse zukünftig kleinräumig untersuchbar.

Abb. 3-20: Informationsbausteine als raum-, sach- und zeitbezogene Sichten



Quelle: Eigener Entwurf.

Das weite Aufspannen der Daten im *Business Data Warehouse* über eine Vielzahl von Dimensionen ermöglicht das Generieren fast beliebiger Sichten. Durch Kombination und Auswahl der raum-, zeit- und sachbezogenen Dimensionen sowie Selektion der Ausprägungen sind unterschiedliche Anwenderwünsche erfüllbar. Die aus dem Katalog Einwohner und Haushalte erzeugten Objektmengen können nur einen Bruchteil des Potentials multidimensionaler Datenstrukturen wiedergeben (Abb. 3-21). Sie sollen das umfangreiche Spektrum der Ausprägungen der einzelnen

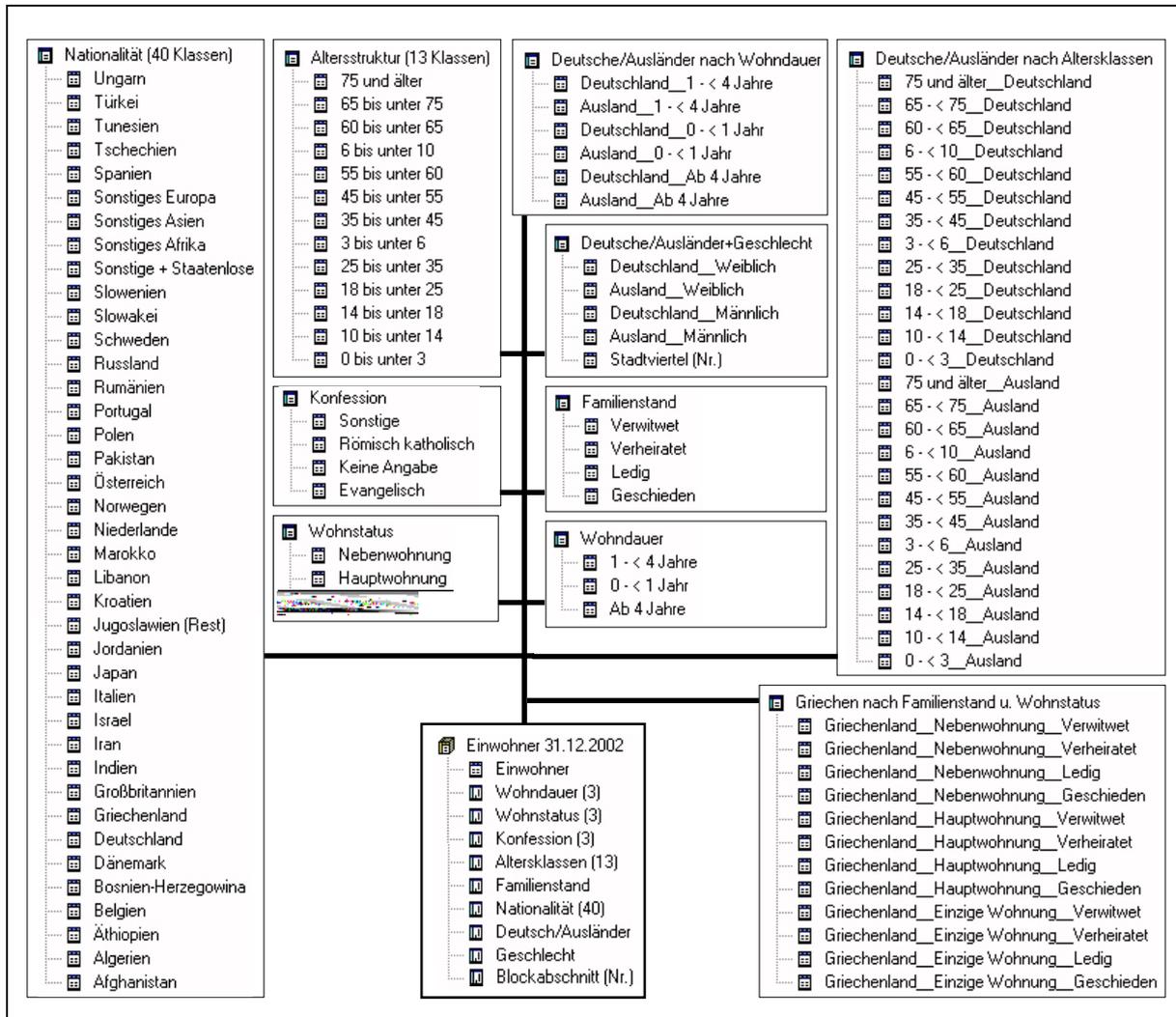
Blockabschnitten (18,54 %); Kartografisch werden alle Blockabschnitte mit mehr als 4500 qm/Einwohner ausgeblendet (Betrifft: 1130 Einwohner (0,11 %) in 102 Blockabschnitten (0,45 %).

(In: Intranet der Stadt Köln).

³⁰¹ **Kleinräumige Bevölkerungsprognosen - SIKURS:** In einer KOSIS-Gemeinschaft wird seit Anfang der 1980er Jahre das Ergebnis eines vom Bundesforschungsministerium geförderten Entwicklungsvorhabens zur regionalisierten Bevölkerungsprognose unter dem Namen SIKURS weiterentwickelt und gepflegt. SIKURS ist wegen seiner flexiblen Einsatz- und Gestaltungsmöglichkeiten inzwischen das in Deutschland am weitesten verbreitete Bevölkerungsprognosemodell und wird sowohl von kommunalen wie auch von staatlichen Stellen eingesetzt. Es unterstützt u. a. die Ausrichtung der Prognoserechnung auf Entwicklungsziele bzw. Eckwerte für den Gesamt- und für einzelne Teilräume und zeichnet sich dadurch aus, dass es die Wanderungsverflechtungen explizit berücksichtigt. (In: www.kosis.de).

Dimensionen und deren Kombinationsmöglichkeiten verdeutlichen. Die beispielhaft aufgeführten Sachdaten für Blockabschnitte sind die Grundlage für weitere aufgabenneutrale Informationsbausteine.

Abb. 3-21: Beispielhafte Sichten auf den Ausschnitt eines Katalogs



Quelle: Eigener Entwurf (Content Author)

Die Blockabschnitte stellen inzwischen eine zweite, wichtige Datenbereitstellungsebene für kleinräumige Analysen dar. Mit Hilfe detaillierter, blockabschnittsbezogener Sachdaten und einer *Cluster-Analyse* liegt eine Typisierung neuer Gebietsstrukturen vor. Es ist beabsichtigt, daraus eine neue Gebietsgliederung in Form von so genannten Stadtzellen unter Berücksichtigung von verkehrsbezogenen Hindernissen, Distanzmessungen und Nachbarschaften abzuleiten. Für die Untersuchung der Nachbarschaften stellt die Kommunale Gebietsgliederung mit ihrer Schlüsselssystematik und ihren Beziehungen eine wichtige Grundlage dar. Die Stadtzellen bilden dann eine weitere Analyse- und Präsentationsebene zwischen den Stadtvierteln und den Blöcken. Nach deren Fertigstellung werden die neuen Raumeinheiten in die laufende Fortschreibung und damit in den Informationsproduktionsprozess integriert.

4 Dienstesicht – Arbeiten mit einem Informationsmodell

Um das Informationsmodell zu füllen, zu verwalten und für Dienste zu nutzen, ist ein GIS-basiertes *Content Management*³⁰² notwendig. Es deckt über eine Reihe von Werkzeugen den Wertschöpfungsprozess von der Administration über die Informationsgenerierung bis zur Informationsnutzung ab. Im Rahmen mehrerer Projekte wurde das System vom Verfasser konzipiert, schrittweise entwickelt und inzwischen mit GIS-Standard-Software für die Fortschreibung der Raumbezugsdatenbasis und für das Geodatenmanagement im *Spatial Data Warehouse* sowie mit der Bereitstellung von Web-basierten Geodiensten untermauert. Drehscheibe für die Informationsproduktionsprozesse ist das *Semantic Data Dictionary*.

4.1 Wertschöpfungssicht – Von Produzenten zu Konsumenten

Raumbezogene Informationsdienste entstehen im Rahmen einer Wertschöpfungskette, die mit der Modellierung und dem Datenaufbau beginnt und über die Informationsgenerierung bis zur Informationsnutzung im Web reicht. Dahinter steht aber nicht nur ein Ineinandergreifen von Applikationen und ein Weiterreichen von Applikationsobjekten, sondern vor allem ein zunehmender Mehrwert von den raumbezogenen Daten über die Informationen zu den Diensten. Dies sind wichtige Komponenten einer Geodateninfrastruktur³⁰³ oder besser einer GI-Infrastruktur. Der Verfasser ordnet diesen Prozess *Spatial Business Intelligence* zu. *Spatial Business Intelligence* steuert die Flut von Geo- und Sachdaten und bietet sie als strukturierte raumbezogene Informationen über Dienste an. Grundlage dafür ist die Integration der beiden Welten von *Spatial* und *Business Data Warehouse*.

Bis Ende des 20. Jahrhunderts wurden raumbezogene Analysen sowie die Erstellung thematischer Karten im Amt für Stadtentwicklung und Statistik der Stadt Köln als Dienstleistung angeboten, da ein dazu notwendiges Geoinformationssystem teuer und nur mit erheblichem Schulungs- und Einarbeitungsaufwand zu bedienen war.³⁰⁴

³⁰² **Content Management** (Def.): Management der Inhalte von medialen Angeboten mit dem Ziel, dass diese für die Nutzer / Kunden relevant und nutzbringend sind, insbesondere Management der Beschaffung und Pflege der Inhalte von Informationssystemen. (In: www.olev.de. Online-Verwaltungslexikon).

³⁰³ **Geodateninfrastruktur** - GDI (Def.) Geodateninfrastruktur ist vergleichbar mit anderen Infrastrukturen (z. B. Verkehrsnetz). GDI ist eine aus technischen, organisatorischen und rechtlichen Regelungen bestehende Bündelung von Geoinformationsressourcen, in der Anbieter von Geodaten-diensten mit Nachfragern solcher Dienste kooperieren. Sie besteht aus einem raumbezogenen Rahmenwerk, welches grundlegende Geometrien mit fachlichen Thematiken kombiniert, die von allgemeinem Interesse sind. Der Anwender nutzt diese Dateninfrastruktur und fügt seine speziellen Anwenderdaten hinzu. Er integriert und synchronisiert somit seine Datenbestände mit der Dateninfrastruktur. Bestandteile einer Geodateninfrastruktur sind die Geodatenbasis (z. B. Geobasisdaten und Geofachdaten) und deren Metadaten, ein Geoinformationsnetzwerk, Dienste und Standards. Die GDI schafft die Voraussetzung für die Wertschöpfung durch viele Nutzer in Verwaltungen sowie im kommerziellen und nichtkommerziellen Bereich. Auf ihrer Grundlage sind neue Services zu entwickeln. Es ist davon auszugehen, dass sich in GDI komplexe Produktionsketten etablieren werden. Informationsanbieter und Informationsnutzer treten nicht mehr direkt miteinander in Verbindung, sondern bedienen sich möglicherweise gestufter Services zur Identifikation und Aufbereitung der gewünschten Informationsprodukte. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

³⁰⁴ Die Großrechner-technologie in den 1980er Jahren verursachte Investitionen in Höhe mehrerer 100.000 € pro GIS-Arbeitsplatz. Die Kosten für eine *Workstation* mit einem Geoinformationssystem

Ein Großteil der Arbeitszeit war bei solchen Dienstleistungen nicht für die eigentliche Erstellung des Produkts notwendig, sondern für das Herantasten an den Informationswunsch, da er nicht immer exakt artikuliert war, sowie vor allem für die *Layout*-bezogene Nachbearbeitung. Da heute die personellen Ressourcen fehlen, um jeden Kunden individuell zu bedienen, der Kunde aber bereit und systemtechnisch in der Lage ist, selbständig raumbezogene Informationsabfragen und Analysen durchzuführen, ist die Einstellung raumbezogener Dienste ins *Web* notwendig. Damit wird ein großer Konsumentenkreis schnell an raumbezogene Informationen herangeführt und somit geographisches Wissen allgemein verfügbar.

Für die Bereitstellung von raumbezogenen Informationen sowie deren Verarbeitung mit *Web*-basierten Geoinformationssystemen existieren unterschiedliche *Software*-technische Realisierungskonzepte.³⁰⁵ Je nach gewähltem Ansatz hat dies insbesondere Auswirkungen auf die zu verteilenden Arbeits- und Netzlasten (Asche 2001, S. 5). Eine eindeutige Zuordnung der vorgestellten Lösung ist nicht möglich. Neben der als Abgrenzungskriterien verwendeten Funktionalität und dem Interaktionsgrad stellt sich im Rahmen der Arbeit die viel wichtigere Frage, woher die Inhalte kommen und wie diese flexibel zu generieren, zusammenzustellen, auszutauschen und bereitzustellen sind.

Die Grundlage für generische Dienste bildet das GeoAssistenten-Konzept³⁰⁶. Dieses wurde 1997 im Rahmen einer durch den Verfasser veranlassten Anforderungsanalyse und eines Realisierungskonzepts von der Fa. *ESRI*³⁰⁷ in Zusammenarbeit mit dem Verfasser erarbeitet. Es basiert auf Prototypen und ersten Versionen, die ihre Grundlage im Geoinformationssystem GRADIS-GIS haben und unter Mitwirkung des Verfassers im Rahmen verschiedener EU-Projekte entstanden (Sonnabend et al. 1996, S. 20). Die Idee ist, dass jeweils an spezialisierten Arbeitsplätzen für reine Informationskonsumenten, Daten- und Informationsproduzenten sowie Administratoren bestimmte Aufgaben zu lösen und dabei im Rahmen eines Interaktionskonzepts einzelne Applikationsobjekte zu produzieren und auszutauschen sind. Dieser Austausch erfolgt sowohl zwischen den verschiedenen Werkzeugen als auch zwischen den einzelnen Akteuren. Dadurch sind z. B. mehrere Produzenten an der Generierung eines Dienstes beteiligt. Der Austausch von Applikationsobjekten in Form von Analyseergebnissen – vor allem zwischen verschiedenen GIS-Anwendern – ist die Basis für ein *Workflow*³⁰⁸-orientiertes Geoinformationssystem.

betrogen Anfang der 1990er Jahre immer noch über 50.000 € und heutzutage sind selbst für einen PC-Arbeitsplatz noch 5.000 € für *Hard*- und *Software* zu investieren.

³⁰⁵ Zum Vergleich von *Internet Map Servern* siehe BERNHARDT, U. (2002): GIS-Technologien in der New Economy. Markttransparenz durch Geoinformationssysteme. S. 118 und zu existierenden Ansätzen zur Nutzung von Geodaten im *Internet* siehe: TEEGE, G. (2001): Ein interoperables GeoPortal zur Nutzung von Geodaten im Internet. In: 6. Münchner Fortbildungsseminar Geoinformationssysteme 2001. 14.-16-03-2002. München.

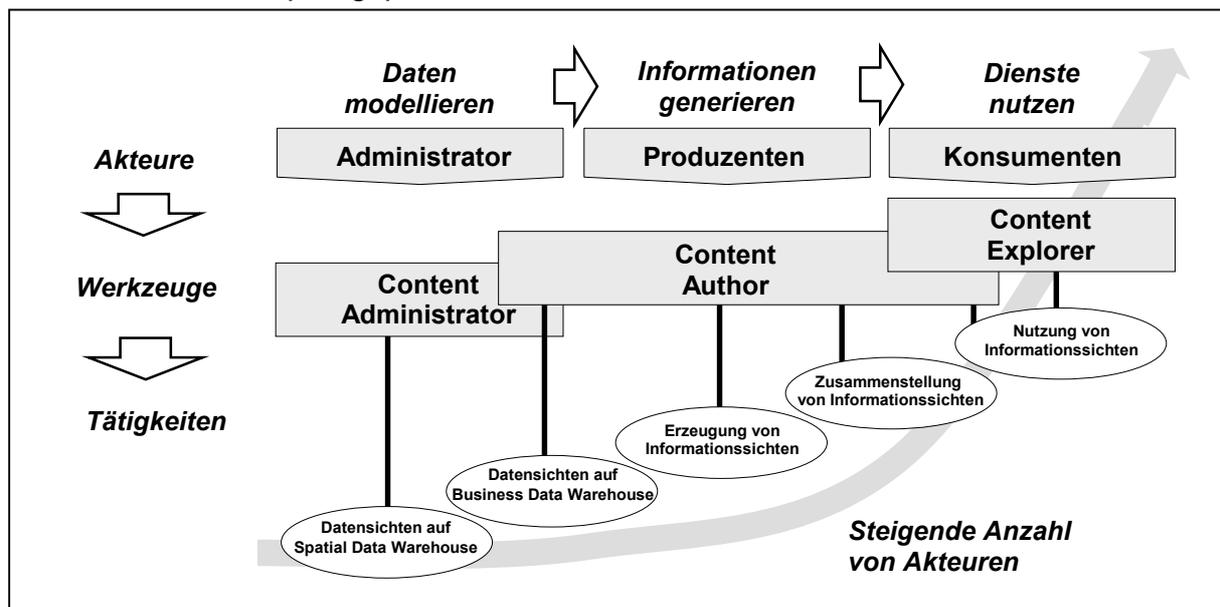
³⁰⁶ Siehe ESRI GESELLSCHAFT FÜR SYSTEMFORSCHUNG UND UMWELTPLANUNG mbH (1997): GeoAssistenten. RBS Köln. Anforderungsanalyse und Realisierungskonzept. Projektdokument.

³⁰⁷ Fa. *ESRI* Geoinformatik GmbH, Kranzberg, und Fa. *ESRI* Geoinformatik AG, Zürich.

³⁰⁸ **Workflow** (Def.): Organisation von Arbeitsabläufen durch Beschreibung und Festlegung abgrenzbarer und arbeitsteiliger Prozesse, die in einer definierten Reihenfolge, parallel oder sequentiell, ausgeführt werden müssen. Ziel von DV-gestützten *Workflow*-Managementsystemen ist, dafür zu sorgen, dass die jeweils anstehende Aufgabe zum richtigen Zeitpunkt den richtigen Mitarbeiter erreicht und er daher auch über die notwendigen Informationen verfügt. (In: www.wissen.de).

Im GeoAssistenten-Konzept stellt der Administrator den Zugriff auf Geo- und Sachdaten sicher. Dies erfolgt durch die Definition von aufgabenneutralen Datensichten auf das *Spatial* bzw. *Business Data Warehouse* (Abb. 4-1). Als Werkzeuge stehen der *Content Administrator* und der *Content Author* zur Verfügung. Basierend auf den Datensichten erzeugen Produzenten mit dem *Content Author* unterschiedliche Informationssichten und stellen diese Applikationsobjekte aufgabenspezifisch zusammen. Sie stehen den Konsumenten sowohl über den *Content Author* als auch über den *Content Explorer* via *Web* zur Verfügung. Während die Anzahl der Informationsproduzenten überschaubar ist, steigt die der Konsumenten, die den *Content Explorer* benutzen, exponentiell an.

Abb. 4-1: Wertschöpfungsprozesse aus Dienstesicht



Quelle: Eigener Entwurf.

Die Erstellung von Applikationsobjekten und deren Zusammenstellung zu Sichten mit dem *Content Author* erfolgt in den seltensten Fällen durch einen Produzenten. Vielmehr ist eine komplexe Arbeitsteilung möglich. Dies lässt sich am besten an den Inhalten der verschiedenen Atlanten erläutern (Abb. 4-2).

Struktur- und Infrastrukturatlanten haben untereinander kaum Beziehungen, da sie sehr stark quellenorientiert aufgebaut sind. Daher findet bei diesen fast kein Austausch von Applikationsobjekten statt. Die Strukturatlanten produzieren aber Applikationsobjekte für Infrastruktur- und vor allem für Planungsatlanten mit ihrer themenorientierten Sichtweise. In den Strukturatlanten sind die kompletten Informationsproduktionsprozesse, z. B. der Erzeugung von Sichten über *Pivoting*-Verfahren auf eine Dimensionsmenge und daraus abgeleiteten Sichten mit Kennziffern, abgelegt. Einzelne Applikationsobjekte am Ende dieser Wertschöpfungsketten sind in den Planungsatlanten referenziert. Zwischen den Planungsatlanten findet dagegen für themenübergreifende Fragestellungen ein reger Austausch von Applikationsobjekten statt. In projektbezogenen Atlanten (z. B. Gebietstypisierung) werden Untersuchungsergebnisse in Form von speziellen Kartenebenen und Mengen gesammelt und bei Bedarf für die Planungsatlanten zur Verfügung gestellt. Auf alle Atlanten sind über den *Content Explorer* unterschiedliche Sichten bezüglich Inhalt, Funktionalität und Sprache möglich.

Neben der Standardisierung von Schnittstellen und Diensten, die zur Zeit in *IMS*-Produkte der verschiedenen Firmen einfließen, sind nachfolgende Punkte wichtige Voraussetzungen für die Weiterentwicklung zum offenen *Web*-basierten GIS:

- Speicherung von Geoinformationen in **Datenbanken**.
- Dokumentation von Geoinformationen über **Datenkataloge und Metadaten**.
- Realisierung von **Komponenten-Software**.

Die vom Verfasser eingeführte Lösung geht bereits über diese drei Anforderungen hinaus. Der heutige Stand der Systemtechnik außerhalb der Kölner Lösung ist, dass die Informationsangebote trotz Beachtung moderner *WMS*-Spezifikationen in projektspezifischen Dateien beschrieben sind.³¹³ In diesen stehen die einzelnen Angebote redundant nebeneinander. Es ergeben sich also keine Synergieeffekte durch die gemeinsame Nutzung von Applikationsobjekten. Daher sind zusätzlich nachfolgende Punkte für die hier vorgestellte Lösung ausschlaggebend:

- **Datenbankbasiertes *Semantic Data Dictionary*** für dynamische Applikationsobjekte auf der Basis von ***Application Servern***³¹⁴.

information and services accessible and useful with all kinds of applications. (In: www.opengis.org). *OpenGIS* steht für einen transparenten Zugriff auf heterogene Geodaten und GIS-bezogene Ressourcen in einer Netzwerkumgebung. Das Ziel ist es, eine umfassende Sammlung offener Schnittstellenspezifikationen zur Verfügung zu stellen, die es Entwicklern ermöglichen, Programmkomponenten bereitzustellen, die die im Sinne von *OpenGIS* erforderlichen Leistungen erbringen. (In: ArcGIS. Glossar).

³¹² **Web Mapping Specification - WMS** (Def.): Von der OGC verabschiedete Spezifikationen zur Publikation von Geodaten im Web. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon). Siehe: OPEN GIS CONSORTIUM, Inc. (2002): Web Map Service Implementation Specification. Version 1.1.1.

³¹³ Siehe Abb. 1-8: Von Daten zu Diensten.

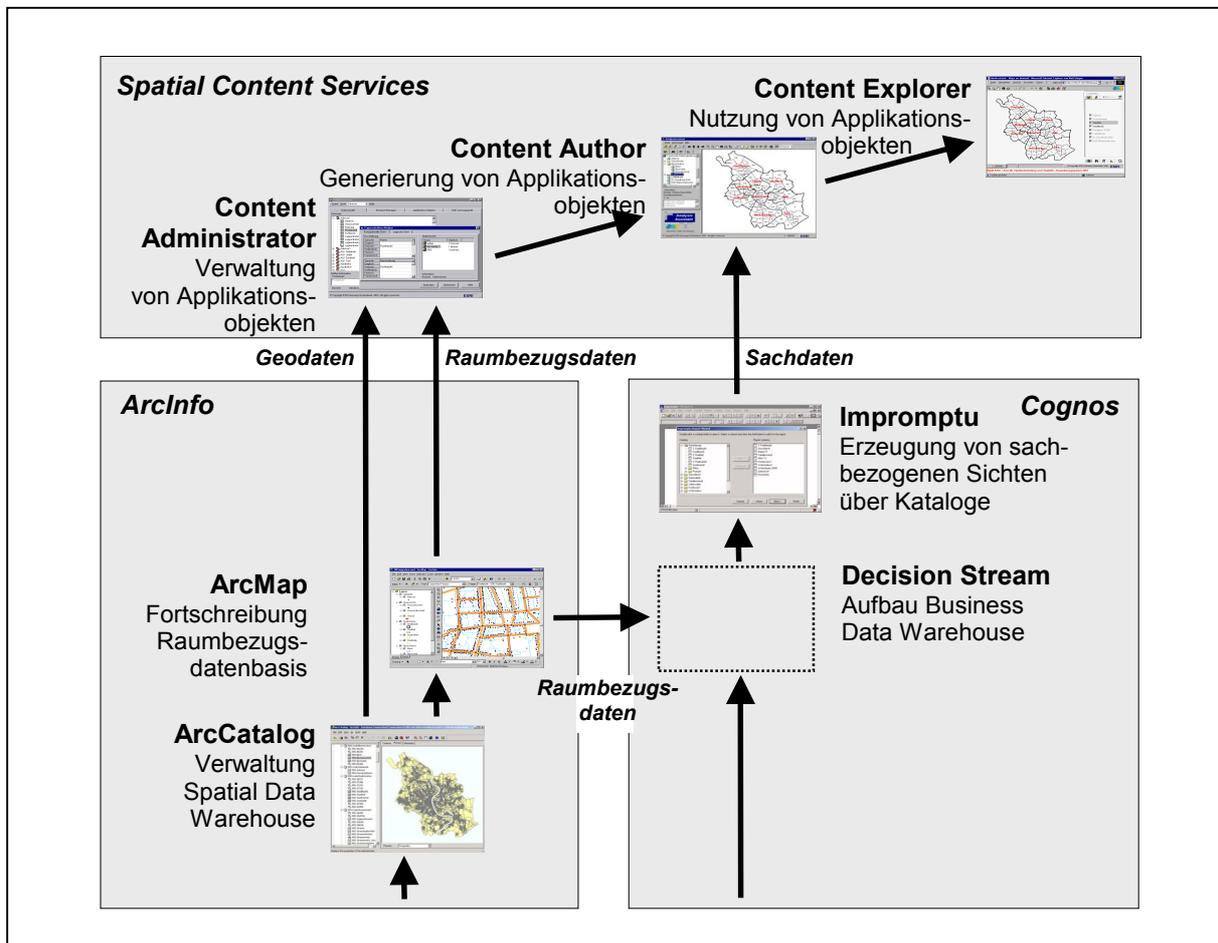
³¹⁴ **Application Server** (Def.): Der Begriff *Application Server* ist mehr eine Marketingbezeichnung als ein einheitliches technisches Konzept. In der Regel wird darunter eine *Server Software*-Umgebung verstanden, die zumindest ein *Subset* der folgenden Punkte abdeckt:

- es ist ein Anschluss an einen *Web Server* über *CGI*, *NSAPI* oder *ISAPI* vorhanden,
- es wird eine Vielzahl an modernen Kommunikationsmöglichkeiten (*HTTP*, *CORBA*, *RMI*, *Enterprise Java Beans*, *DCOM*) sowohl in Richtung *Client* als auch in Richtung *Backend* beherrscht,
- es sind Datenbanken ansprechbar (über *JDBC*, *ODBC* oder *native* Treiber),
- es sind Transaktionssysteme einbindbar (*CICS*, *OTM*),
- es werden verschiedene Präsentationsarten in den *Clients* unterstützt (*HTML*, *DHTML*, *XML*, *Java Applets*, *ActiveX*, *Fat Clients*),
- es gibt ein Modularisationskonzept für *Server*-Bestandteile,
- es gibt Konzepte für eine Modularisierung der *Server*-Bestandteile (*Enterprise Java Beans*, *CORBA*, *Servlets*),
- es werden *Security*-, *Naming*-, *Logging*- und andere betriebsrelevante Teilsysteme bereitgestellt oder angebunden,
- es existieren Möglichkeiten, den *Server* in redundanten und lastverteilenden Konfigurationen einzusetzen, um Ausfallsicherheit und Skalierbarkeit zu gewährleisten,
- es wird eine integrierte Entwicklung der Bestandteile unterstützt.

Es existiert eine Vielzahl solcher Systeme, die je nach Herkunft (*Web Enabler* für Datenbanken, Transaktionssystem oder verteilte Objektkommunikation) in verschiedenen Teilgebieten ihre Stärken und Schwächen haben. Für die nächsten Jahre wird eine Konzentration des Anbietermarktes auf wenige *global player* erwartet. (In: www.lanline.de. Lexikon).

- **GIS-basiertes, metadatengesteuertes Content Management System** zur Abdeckung des gesamten Informationsproduktionsprozesses auf der Basis eines *Spatial* und *Business Data Warehouse*.

Abb. 4-3: Wertschöpfungsketten aus Applikationssicht



Quelle: Eigener Entwurf.

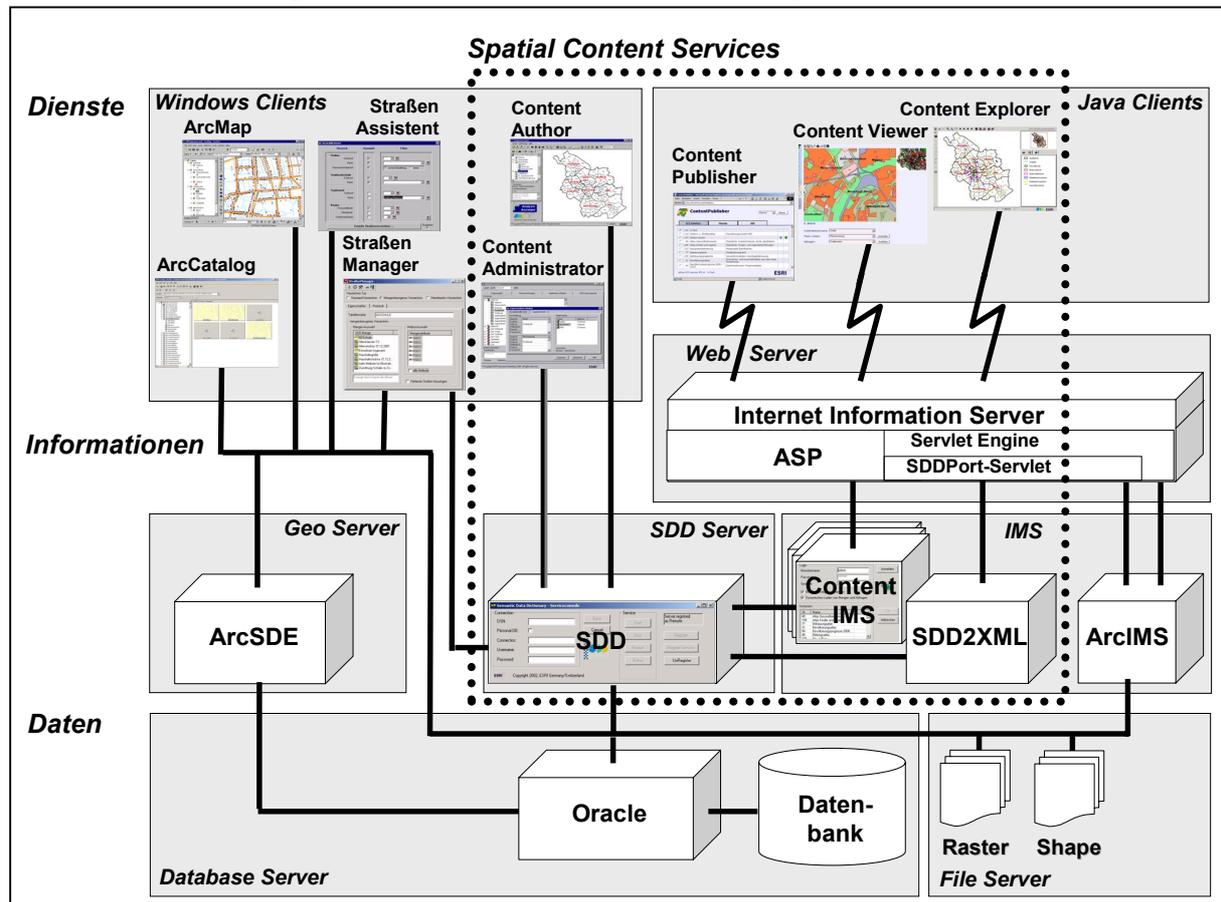
Zu den Werkzeugen für das *Content Management* gehören der *Content Administrator* für den Systemverwalter und der *Content Author* für die Produzenten (Abb. 4-3). Verschiedene Wertschöpfungsketten greifen ineinander. Über zwei vertikale Wertschöpfungsketten werden aktuelle Geo- und Sachdaten über *ArcInfo* aus dem *Spatial* bzw. über *Cognos* aus dem *Business Data Warehouse* bereitgestellt. Diese Daten sind in den jeweiligen Applikationsobjekten referenziert und stehen als horizontale Wertschöpfungskette den Benutzern des *Content Explorer* über den *Content Author* bzw. *Content Administrator* zur Verfügung.

- **Server-Architektur – Technische Basis für Informationsproduktionsprozesse**

Die Informationsproduktionsprozesse zur Generierung und Bereitstellung von Applikationsobjekten werden auf der Basis einer mehrstufigen Architektur mit einem zentralen *Application Server* organisiert (Abb. 4-4). Mit der Realisierung eines *Application Servers* wurde ein Wandel von einer datenbankzentrischen Integrationsanwendung (*single databased instance*) hin zu einer *Message*-basierten Integration vollzogen (Bernhardt 2002, S. 111). Dieser Schritt von den Datenbeständen zu den Datenströmen hat nach STROBL signifikante

Auswirkungen auf die wirtschaftlichen Geschäftsmodelle für Geoinformationen (Strobl 2001, S 25). In dieser Architektur sind auch die GIS-Standardprodukte für die Geodatenorganisation (*ArcCatalog*), die Fortschreibung der Raumbezugsdatenbasis (*ArcMap*), das Geodatenbankmanagement (*ArcSDE*) und die Bereitstellung von Geodiensten im *Web* (*ArcIMS*) integriert.

Abb. 4-4: Einbettung von *Spatial Content Services* in Systemarchitektur



Quelle: Eigener Entwurf.

SDD Server – Drehscheibe für Informationsproduktionsprozesse

Der *SDD Server* ist die zentrale Drehscheibe für die Informationsproduktionsprozesse des *Semantic Data Dictionary*. Er steuert die Zugriffe auf alle Applikationsobjekte. Die *SDD*-Dienste haben als GI-basierte *Application Services* die Aufgabe eines *Object Request Broker*³¹⁵ und stellen die Kommunikation zum *Content Administrator* und zum *Content Author*, dem *Geo* und dem *Database Server* und den *Internet Map Servern* sicher.

Das *Semantic Data Dictionary* fasst verschiedene zentrale raumbezogene Dienste zusammen. Die Dienste unterstützen die Modellierung von Geo- und Sachdaten sowie deren Nutzung. Auch

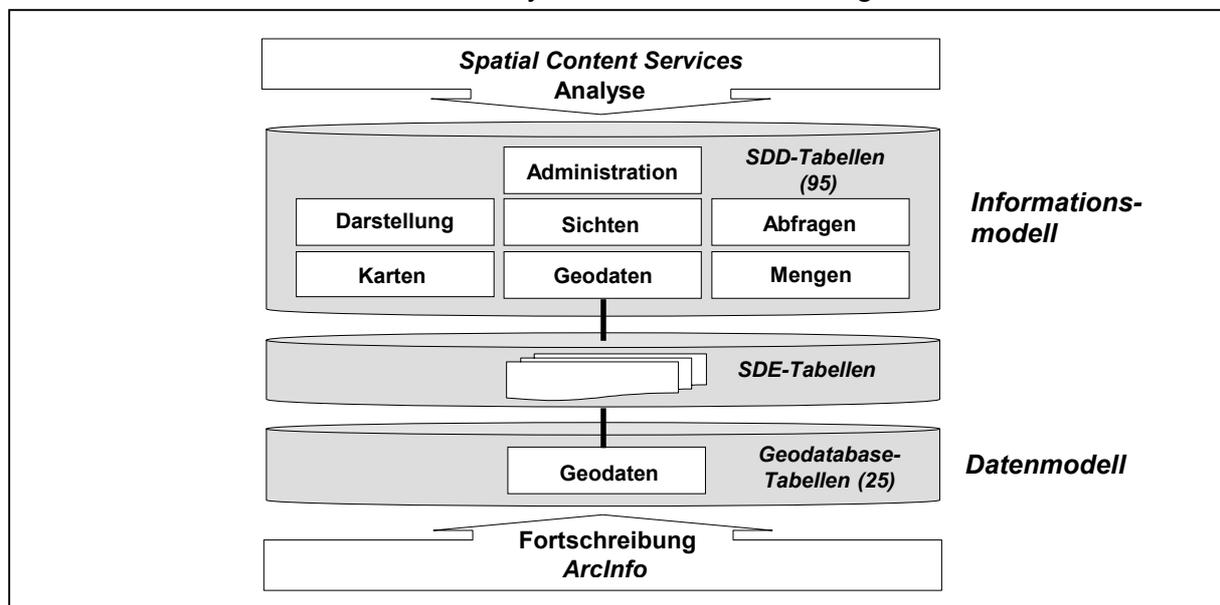
³¹⁵ **Object Request Broker - ORB** (Def.): Der *ORB* ist verantwortlich für die Lokalisierung bzw. die Aktivierung von *Server*-Objekten und die Übermittlung der Auftragsforderungen. Auf diese Weise können Anwendungen, die auf verschiedenen Systemen installiert sind, Daten austauschen. Damit bildet der *ORB* die Basis für Interoperabilität in heterogenen Netzwerken und ermöglicht die Kooperation von Objekten in verteilter Umgebung. Die einheitliche Schnittstelle ermöglicht außerdem die einfache Portierung der Anwendungen. Dem Anwender gegenüber werden so unterschiedliche Rechnerplattformen und Vernetzungskonzepte transparent gemacht. (In: www.lanline.de).

enthalten sie ein *Repository*³¹⁶ für anwendungsbezogene Objekte, wie Analyseverfahren, Abfragen und thematische Kartierungen. Somit beschreibt das *SDD* nicht nur die Inhalte eines *Spatial* und *Business Data Warehouse*, sondern ist vielmehr ein Kiosk für Anwender bzw. Applikationen. Es ermöglicht den flexiblen Zugriff auf Geo- und Sachdaten, stellt Informationen über die Daten bereit, liefert die notwendigen Bestandteile für die Anwendung als Dienste und stellt dadurch einen deutlichen Mehrwert als die reine Bereitstellung von Geodaten dar. Das *SDD* unterstützt darüber hinaus Sicherheitskonzepte und kommuniziert in der Sprache des Anwenders. Das *SDD* macht Informationen allen zugänglich. Es ist damit offen für Informationsstrukturen, Informationsinhalte und beliebige Fragestellungen.

Database Server – Bereitstellung einer Datenbank mit Meta- und Geodaten

Der *Database Server* stellt Meta- und Geodaten in der *Oracle*-Datenbank zur Verfügung (zur Zeit auf dem *Oracle 8i Server*³¹⁷). In dieser Datenbank sind alle Metadatentabellen des *SDD*-Informationsmodells³¹⁸ und des Datenmodells der *Geodatabase* sowie die eigentlichen Geodaten als *SDE*-Tabellen organisiert (Abb. 4-5). Die Datenbank des *Business Data Warehouse* ist über einen *Database Link* verknüpft.

Abb. 4-5: *Database Server* aus Analyse- und Fortschreibungssicht



Quelle: Eigener Entwurf.

Geo Server – Zugriff auf Geodatenbanken

Auf dem *Geo Server* steuert *ArcSDE* den Zugriff auf die Geodaten in der *Oracle*-Datenbank. Die Verwaltung der *ArcSDE*-Prozesse erfolgt über einen *Web Client*.

³¹⁶ **Repository** (Def.): Begriff aus dem *Software Engineering*. Bezeichnet grundsätzlich ein Datenhaltungssystem, in dem sämtliche Informationen über wiederverwendbare *Software*-Bausteine enthalten sind. *Repository*-Technologie ist ein wichtiger Faktor zur Verkürzung von Entwicklungszeiten bei der Programmentwicklung. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

³¹⁷ **Oracle 8i Server** (Software): Leistungsfähiges objekt-relationales Datenbankmanagementsystem (ORDBMS), das portierbar und skalierbar ist, und sich besonders für Unterstützung von *Online Transaction Processing (OLTP)*, *Data Warehousing* und *Internet*-basierte Anwendungen eignet. (In: Oracle. Help system).

³¹⁸ ESRI GEOINFORMATIK AG (2001): Tabellenstruktur. Semantic Data Dictionary SDD. Version 2.0 Professional Edition. Projektdokument.

File Server – Bereitstellung von Dateien mit Geodaten

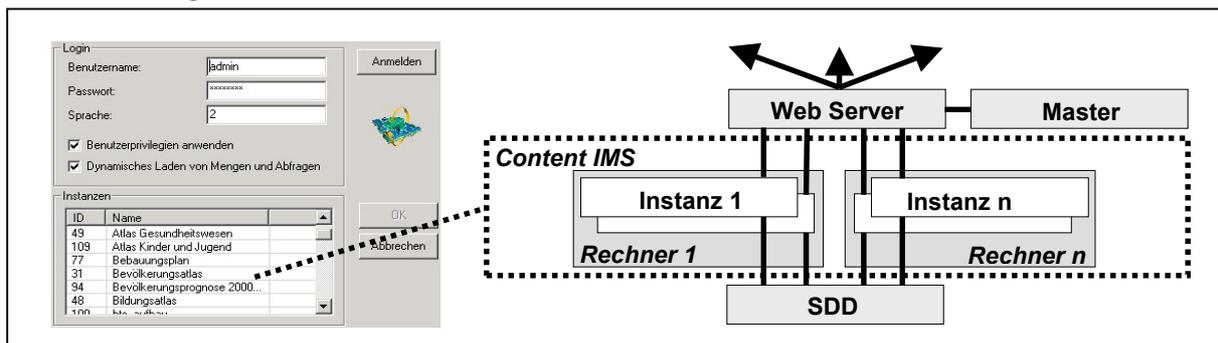
Auf verschiedenen *File Servern* stehen weitere Geodaten als *Shape*³¹⁹- und Rasterdateien zur Verfügung.

Internet Map Server – Generierung von Karten für Web-Applikationen

Der *Internet Map Server IMS* beantwortet raumbezogene Anfragen aus dem *Web* und generiert dafür die entsprechenden Karten. Dazu stehen die Dienste *Content IMS* und *ArcIMS* zur Verfügung. *Content IMS* ist die Entwicklung eines eigenen *Internet Map Servers* für die Interaktive Karte Ende der 1990er Jahre und später im Rahmen des GeoAssistenten-Konzepts auf der Basis von *MapObjects IMS*.

Um Sichten über den *Content IMS* zu starten, ist die Anmeldung im *SDD* notwendig (Abb. 4-6). Von der Rechteverwaltung des *SDD* wird registriert und kontrolliert, welche Sichten gestartet und damit im *Web* bereitstehen. Der *Content IMS* ist je nach den quantitativen Anforderungen an die Gesamtlösung in einem nahezu beliebigen Ausmaß skalierbar. Die Verteilung von Instanzen³²⁰ bezogen auf eine Sicht ist auf mehrere Rechner möglich. Hierbei werden thematische und räumliche Differenzierungen der Geodateninhalte auf die jeweiligen Instanzen des *Content IMS* abgebildet (qualitative Skalierung) oder auch eine rein quantitative Skalierung durch Duplizierung von *Content IMS*-Instanzen vorgenommen.

Abb. 4-6: Zugriff auf verteilte *Content IMS*-Instanzen



Quelle: Eigener Entwurf (*Content IMS*).

Über den *SDD2XML Provider* werden *SDD*-basierte Sichten mittels eines *SOAP*³²¹/*XML*³²²-Gateways an *ArcIMS* übergeben und bereitgestellt. Mit der *Web-Anwendung Content Publisher*³²³ sind die mit dem *Content Author* oder der *Content Extension* definierten Sichten ‚remote‘ in *ArcIMS* zu administrieren. Dabei werden neue *ArcIMS*-Kartendienste bereitgestellt, gelöscht und gestartet oder gestoppt. Dazu ist eine Anmeldung an *SDD* und *ArcIMS* notwendig.

³¹⁹ **Shape** (Def.): Ein Speicherformat für Vektordaten zur Speicherung der Position, der Form ('*Shape*') und der Attribute geographischer *Features*. Ein *Shapefile* wird in einer Gruppe verbundener Dateien gespeichert und enthält eine einzelne *Feature Class*. (In: *ArcGIS*. Glossar).

³²⁰ **Instanz** (Def.): Der Name eines Prozesses. Dieser Prozess ermöglicht Verbindungen und den Zugriff auf räumliche Daten. Wird auch als Dienst bezeichnet. (In: *ArcGIS*. Glossar).

³²¹ **SOAP** - *Simple Object Access Protocol* (Def.): *SOAP* ist eine Anwendung der *XML*-Spezifikation. *SOAP* ermöglicht es, entfernte Prozeduraufrufe zwischen *Servern* und *Clients* auszutauschen. Um das Kodieren und Dekodieren der *SOAP/XML*-Nachrichten zu erleichtern, sind für zahlreiche Programmiersprachen und Umgebungen *SOAP Toolkits* erhältlich. Dadurch werden *Web Server* zu einer Art *Middleware* ausgebaut. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

³²² **XML** - *eXtensible Markup Language* (Def.): Eine Auszeichnungssprache (*Markup*: mit Formatierungs- bzw. Handhabungsinformationen versehen), die *HTML* ähnelt. Sie können mit *XML* Daten unter Anwendung von *Tags*, die eine Handlungsregel definieren, kennzeichnen. Dabei können in *XML* im Gegensatz zu *HTML* diese Regeln selbst definiert werden. Eine *XML*-Datei enthält keine Informationen dazu, wie die Daten dargestellt werden sollen. (In: *ArcGIS*. Glossar).

³²³ Siehe Abb. A-6-14: Verwaltung von *SCS Services* mit *Content Publisher* (2003).

Web Server – Bereitstellung von und Kommunikation mit Web-Applikationen

Der *Content Explorer* wird als *Java Applet*³²⁴ vom *Web Server*³²⁵ zur Verfügung gestellt. Anfragen des *Content Explorer* beantwortet die jeweilige *Content IMS*- oder *ArcIMS*-Instanz. Dazu holt sie sich über den *SDD*-Dienst die notwendigen Informationen, generiert eine Karte und schickt diese über den *Web Server* an den richtigen Konsumenten zurück. Der *Master*-Prozess übernimmt dabei die Verwaltung der *Content IMS*-Instanzen, da er deren Verteilung und Auslastung auf den einzelnen Rechnern kennt. Damit ist eine optimale Lastverteilung gewährleistet. Die Lastverteilung des *ArcIMS* wird intern gesteuert.

Beim *Content Explorer* ist ein *Customizing*³²⁶ möglich. Über Parameter besteht die Möglichkeit, einzelne Funktionalitäten ein- bzw. auszublenden.³²⁷ Die Einstellungen sind in *JSP*³²⁸-Dateien definiert. Durch die Verwendung von Funktionsbausteinen des *Content Viewer* sind *Web Clients* mit aufgabenspezifischem *Layout* auf der Basis der Applikationsobjekte des *Semantic Data Dictionary* realisierbar.³²⁹

4.2.1 Content Administrator – Verwaltung von Applikationsobjekten

Mit dem *Windows Client Content Administrator*³³⁰ verwaltet der Administrator nach Authentifizierung im *Semantic Data Dictionary* in einer gewünschten Sprache alle Applikationsobjekte. Dazu gehören der Aufbau von Datenmodellen über Entitäten sowie deren Attribute und Beziehungen als zentrales GIS-Management, die Organisation der Benutzer, Benutzergruppen und deren Rechte sowie die Verwaltung der von den Anwendern erstellten Applikationsobjekte.

- **Datenmodellierung – Beschreibung beliebiger Geodaten**

Der Datenmodell-Manager ermöglicht die Modellierung beliebiger Geodaten.³³¹ Über die konzeptionelle Sicht des Datenmodells werden Name und Beschreibung einer Entität mehrsprachig angelegt, eine Standarddarstellung definiert und die Zugriffsrechte für Produzenten und Konsumenten festgelegt.³³² Ebenfalls im

³²⁴ **Java Applet** (Def.): Kleine Programme in *Java*, die häufig im *WWW* verwendet werden, um einer *Web*-Seite Interaktivität zu verleihen. Diese Programme werden von einem *Server* auf die lokalen Endgeräte geladen und kommen dort zur Ausführung. (In: www.cognos.com. BI-Glossar).

³²⁵ **Web Server** (Def.): Computer, der an das *Internet* angeschlossen ist, von dem *HTML*-Dokumente und Grafiken über einen *Browser* abrufbar sind bzw. Dokumente an die Benutzer überträgt. (In: www.etrend.at. E-Wörterbuch).

³²⁶ **Customizing** (Def.): Unter *Customizing* versteht man die kundenspezifische Anpassung der *Software* und/oder Systemumgebung. (In: www.aspkonsortium.de. Glossar)

³²⁷ Ausblenden der *Download*-Funktion, wenn z. B. die entsprechenden Rechte nicht vergeben wurden. Die Sichtenliste wird entfernt, wenn z. B. nur eine Sicht zur Verfügung steht.

³²⁸ **JSP** - *Java Server Pages* (Def.): *Sun*-Technologie zur Erstellung dynamischer *Web*-Seiten. Diese *Server*-seitige Skriptsprache soll die bekannten Schwachstellen anderer Technologien wie *CGI*, *ASP* und *Java Servlets* vermeiden und letztlich als offener, industrieweiter Standard etabliert werden. (In: entwickler.com. Lexikon).

³²⁹ Mit der Version 4 sind aufgabenspezifische *Web Clients* realisierbar (*Content Viewer*). Für solche Anwendungen wird z. B. eine Benutzungsoberfläche bereitgestellt, die sich bezüglich des Designs in ein bestehendes *Web*-Angebot nahtlos einfügt. Dies schließt die Gestaltung der Navigations- und sonstigen Analysefunktionen ein. Lediglich das *Layout* und die Inhalte des Karten- und Legendenfensters werden von den verwendeten Applikationsobjekten gesteuert.

³³⁰ Beschreibung der Funktionalität siehe ESRI GEOINFORMATIK GmbH (2003): *Content Administrator*. Version 4.1. Anwenderhandbuch. Kranzberg 2003.

³³¹ Siehe Abb. A-7-1: Datenmodell.

³³² Siehe Abb. A-1-2: Entitätsgruppe – Konzeptionelle und logische Sicht etc., Abb. A-1-5: Entitätsmitglied – Konzeptionelle und logische Sicht etc., Abb. A-1-6: Entitätsmenge –

Rahmen des konzeptionellen Datenmodells erfolgt die Definition aller Attribute und Beziehungen mit Name, Beschreibung, Rechten und Regeln.³³³ Die Beziehungen sind über einen Identifikator, einen Namen oder eine Hierarchie zu definieren.³³⁴

Im Rahmen der logischen Sicht des Datenmodells wird für jede Entität definiert, um welchen Datentyp³³⁵ es sich bei den Geodaten handelt, wo diese Daten liegen und wie sie benannt sind. Zu den Attributdaten sind die Quelle und der Identifikator für die Verknüpfung anzugeben. Auch attributspezifische Informationen und Regeln für die Beziehung sind festzulegen.

- **Rechtevergabe – Steuerung des Zugriffs auf Applikationsklassen**

Der Datenschutzaspekt spielt bei der Nutzung von Informationsbausteinen in raumbezogenen Diensten eine zentrale Rolle. Dieser Anforderung wird das *Semantic Data Dictionary* gerecht, in dem jeder Zugriff koordiniert und kontrolliert erfolgt. Berechtigungen von Benutzern und Schutz von Applikationsobjekten gegenüber den Benutzern werden definiert und im *SDD* verwaltet. Dabei haben die verschiedenen Benutzer unterschiedliche Aufgaben- und Interessensbereiche, dürfen aus Datenschutzaspekten nur auf bestimmte, eventuell projektbezogene Daten zugreifen oder haben als *Intranet*-Benutzer nur lesende Zugriffsrechte. So sind Zugriffsrechte auf Applikationsobjekte für Benutzer und Sicherheitsschranken für Applikationsobjekte zum Schutz vor Benutzern realisiert.

Dazu ist jeder Benutzer einer oder mehreren Benutzergruppen, d. h. Gruppen von gleichermaßen berechtigten Benutzern, zugeordnet. Den Benutzergruppen sind wiederum lesende, schreibende oder verwaltende Rechte für die Applikationsklassen und die Applikationsobjekte zugeteilt.³³⁶ Das letztlich daraus resultierende Nutzungsrecht an einem bestimmten Applikationsobjekt wird durch Vergleich von Benutzerrechten und Objektrechten ermittelt. Welche Informationsbausteine konkret den Benutzergruppen zur Verfügung stehen, wird bei der Erstellung der einzelnen Applikationsobjekte festgelegt.

Nutzungsstatistik – Analyse über *Business Data Warehouse*

Die Zugriffe mit dem *Content Explorer* auf die verschiedenen Sichten werden protokolliert. Bei den Sichten, die via *Content IMS* zur Verfügung stehen, erfolgt eine Aufzeichnung der Zugriffe auf die einzelnen Sichten pro Kalenderwoche.³³⁷ Bei der Bereitstellung von Sichten über *ArcIMS* werden detaillierte Informationen über die genutzten Sichten und Kartenebenen, die ausgeführten Aktionen, die Benutzer und das Datum gespeichert. Diese Daten sind in der Datenbank in Form eines Sternschemas abgelegt. Über ein Modell im *Business Data Warehouse* werden sie als Würfel abgebildet.³³⁸ Die Auswertung ist über *Power Play Web*³³⁹ möglich. Damit sind die Zugriffe auf die verschiedenen Atlanten aus unterschiedlichen Sichten zu analysieren.

Konzeptionelle und logische Sicht etc. und Abb. A-1-7: Objektlose Entität – Konzeptionelle und logische Sicht etc.

³³³ Siehe Abb. A-1-3: Entitätsattribut – Konzeptionelle und logische Sicht etc.

³³⁴ Siehe Abb. A-1-4: Entitätsbeziehung – Konzeptionelle und logische Sicht etc.

³³⁵ Vom *SDD* zur Zeit unterstützte Geodatentypen: *ArcSDE-Layer*, *Shape*-Dateien, *Coverage*-Dateien, Rasterdatendateien in verschiedenen Formaten. Für die nächste Version ist auch die Einbindung von *Web*-basierten Diensten als weitere Geodatenquelle geplant.

³³⁶ Siehe Abb. A-7-2: Benutzer-Manager.

³³⁷ Siehe Abb. A-9-1: Zugriffe via *Content IMS*.

³³⁸ Siehe Abb. 3-16: Wertschöpfungsprozesse im *Business Data Warehouse*.

³³⁹ **Power Play Web** (Software): *Business Intelligence Tool*. Fa. Cognos. Kanada.

• **Repository – Organisation von Applikationsobjekten**

Das *Semantic Data Dictionary* betreibt ein *Repository* für alle Applikationsobjekte. In dieser Eigenschaft ist das *SDD* ein zentraler Behälter für benutzerdefinierte Sichten, Analysresultate, Abfrageverfahren und Kartendefinitionen. Die dahinter liegenden Geodaten und zum Teil auch die Sachdaten werden außerhalb des Systems organisiert und über diese Verfahren genutzt. Das *Repository* ist daher eine Sammlung von Regelwerken, die beschreiben, wo die Daten liegen und wie sie generiert, zusammengestellt, analysiert und dargestellt werden.

Der Administrator verwaltet alle von den verschiedenen Anwendern erzeugten Applikationsobjekte.³⁴⁰ Er erstellt neue Applikationsobjekte (z. B. neue Entitäten, weitere Sprachen, zusätzliche Symbole), untersucht oder modifiziert vorhandene Objekte und entfernt nicht mehr benötigte Objekte. Ein Löschen ist nur möglich, wenn keine Beziehungen zu anderen Objekten bestehen. Beziehungen zwischen den Objekten werden transparent gemacht. Sie spiegeln die vielfältigen Referenzierungen und die multiple Verwendung der Applikationsobjekte durch unterschiedliche Anwender bzw. in unterschiedlichen Sichten wieder.

Das System zeigt zu allen Applikationsobjekten die zugeordneten Benutzergruppen mit ihren jeweiligen Berechtigungen an. Zur Offenlegung der Referenzierungen lassen sich die Applikationsobjekte bezüglich ihrer Nutzungsrechte aus Sicht der Objekte (Welche Benutzergruppe darf etwas mit dem Objekt machen?), aus Sicht der Benutzergruppen (Welche Objekte darf die Gruppe benutzen?) und aus Sicht der Benutzer (Welche Rechte hat der Benutzer auf einzelne Objekte?) auflisten.

4.2.2 **Content Author – Intuitive Raumanalysen für Aufbau und Pflege von Sichten**

Ein Geoinformationssystem soll nicht nur in die Lage versetzen, die gespeicherten Daten schnell abzurufen und darzustellen, sondern auch ermöglichen, Informationen höherer Qualität durch die Verknüpfung verschiedenster Sachverhalte und ihres Raumbezugs zu erhalten bzw. ohne großen Aufwand zu erschließen (Aden 1989, S. 2). Analysen mit einem Geoinformationssystem haben häufig einen heuristischen³⁴¹ Charakter. Es ist vielfach nicht von vornherein klar, welche Schritte die Analyse enthält. Vielmehr richtet sich ihr Fortgang nach den Zwischenergebnissen. Dieser Vorgehensweise trägt der Mengenmechanismus Rechnung. Durch Verknüpfung von Mengen über Boolesche Funktionen³⁴² sind neue Mengen zu bilden. Damit ist es möglich, schrittweise räumliche Informationen zu sammeln, zu klassifizieren und durch Verknüpfung neue Informationen zu erzeugen (Strässle 1993a).

³⁴⁰ Siehe Abb. A-7-3: Applikationsobjekte.

³⁴¹ **Heuristik** (Def.): Die Lehre von den Verfahren, Probleme zu lösen. Die heuristische Methode ist ein Vorgehen, bei dem die Lernenden dazu angehalten werden, angesichts von Problemen Heurismen (Findeverfahren) einzusetzen (z. B. systematisches Probieren), um eine Problemlösung zu erreichen. Immer wenn zur Bewältigung einer kognitiven Anforderung kein Routineverfahren (Algorithmus) zur Verfügung steht, sondern ein Lösungsverfahren vom Problemlöser erst konstruiert werden muss, spricht man vom heuristischen Vorgehen. (In: Brockhaus Multimedial 2002).

³⁴² **Boolesche Funktionen**: Logische Funktionen und Operationen, benannt nach dem englischen Mathematiker G. George Boole (1815-1864). Die Booleschen Funktionen arbeiten mit zweiwertigen Aussagen (wahr/falsch) und Verknüpfungen (und, oder usw.). (In: Brockhaus Multimedial 2002).

Der *Windows Client Content Author*³⁴³ ist das Werkzeug für den Aufbau und die Pflege von raumbezogenen Sichten im Sinne eines Redaktionssystems. Der Anwender hat sich beim *Semantic Data Dictionary* zu authentifizieren sowie eine Sprache bezüglich der Benutzungsoberfläche und der Inhalte der Applikationsobjekte auszuwählen. Über vier Manager erfolgt die Generierung von Sichten, Mengen, Abfragen und thematischen Karten. Entitäten sind themenbezogen als Kartenebenen in Sichten zusammenzustellen. Mengen sind so aufzubereiten, dass sie den Informationswünschen der Konsumenten entsprechen. Abfragen sind ad hoc zu definieren und zur Verfügung zu stellen. Geo- und Sachdaten sind über thematische Karten anschaulich zu präsentieren. Die Sicht selber, aber auch jedes einzelne Applikationsobjekt, ist für eine Nutzung durch andere freizugeben.

Auf der Basis der Manager lassen sich intuitive Raumanalysen durchführen. Alle Applikationsobjekte sind unter frei wählbaren Namen abzuspeichern. Zu jedem abgelegten Objekt existierten darüber hinaus automatisch erzeugte Statusinformationen und vom Benutzer einzugebende Beschreibungen. Es gibt keine vorbestimmte Reihenfolge in der Benutzung der Manager. Ergebnisse von Abfragen werden für die Mengendarstellung und Visualisierung benutzt. Mengen dienen wiederum als *Input* für Abfragen oder stehen für die Visualisierung zur Verfügung. Die einzelnen Analyseschritte werden gespeichert, verändert und erneut gestartet. Durch geeignete und wiederholte Kombination dieser Komponenten werden somit unterschiedliche Fragestellungen zur Lösung geführt. Komplizierte Analysen sind durch Teilschritte überprüfbar und bleiben einfach zu bedienen. Damit speichert das Informationsmodell nicht nur die Ergebnisse, sondern auch die Verfahren, die eine bestimmte Fragestellung lösen (Thiemann et al. 1996, S. 286).

- **Sichten-Manager – Erzeugung und Austausch von Sichten**

Der *Content Author* bietet mit dem Sichten-Manager³⁴⁴ interaktiv ausgelegte Werkzeuge für die Auswahl und die Navigation durch die räumlichen Daten einer Sicht an. Sichten werden sowohl in thematischer als auch in räumlicher Hinsicht definiert. Eine Sicht ist baumartig aufgebaut und beinhaltet die Schichtung mehrerer Kartenebenen und Themen, die ihrerseits aus Kartenebenen und evtl. weiteren Themen zusammengesetzt sein können. Eine Sicht besteht entweder aus schon definierten Kartenebenen oder bei entsprechender Berechtigung aus neu anzulegenden. Mit dem Hinzufügen von Kartenebenen in eine Sicht besteht auch Zugriff auf die zugehörigen und für den jeweiligen Nutzer freigegebenen Attribute. Alle für den jeweiligen Benutzer freigegebenen Applikationsobjekte können einer Sicht hinzugefügt werden. Dadurch ist sehr schnell eine neue Sicht mit vorgefertigten Applikationsobjekten zusammenzustellen.

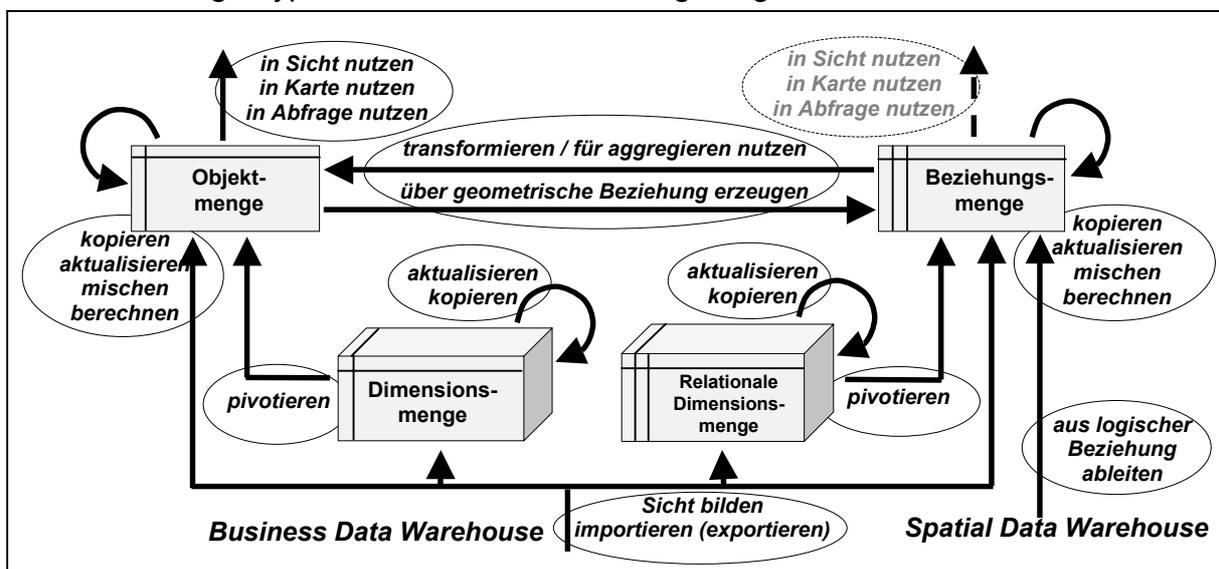
³⁴³ Beschreibung der Funktionalität siehe ESRI GEOINFORMATIK AG (2003): *Content Author*. Version 4.1. Anwenderhandbuch. Kranzberg 2003.

³⁴⁴ Siehe Abb. A-8-1: Sichten-Manager und Abb. A-1-1: Sicht – Eigenschaften, Beschreibung, Rechte und Applikationsobjekte.

• Mengen-Manager – Erzeugung und Austausch von Mengen

Der Mengen-Manager³⁴⁵ steuert verschiedene Mengenoperationen (Abb. 4-7). Neben den bereits beschriebenen Möglichkeiten des Imports von Mengen, sind Mengen auch über Abfragen zu erstellen. Dieses Analyseresultat repräsentiert eine bestimmte Teilmenge von Objekten, die ggf. durch Mengenattribute näher beschrieben sind. Über Beziehungsmengen, die durch geometrische Überlagerung zu erzeugen oder aus einer logischen Beziehung im Datenmodell abzuleiten sind, lassen sich auf den Sachdaten raumbezogene Aggregationen durchführen. Dimensionismengen ermöglichen über *Pivotieren* die Erzeugung von sachbezogenen Sichten. Die Mengen können zwischen verschiedenen Anwendern ausgetauscht werden.

Abb. 4-7: Mengentypen und deren Verarbeitungsmöglichkeiten



Quelle: Eigener Entwurf.

• Abfrage-Manager – Erzeugung und Austausch von Abfragen

Im Abfrage-Manager³⁴⁶ werden benutzerdefinierte Selektionsverfahren auf Entitäten und Mengen erzeugt und angewendet oder anderen zur Verfügung gestellt. Für die Spezifikation von Abfragen sind räumliche, sachbezogene und logische Restriktionsmöglichkeiten in beliebiger Kombination anwendbar. Abfragen können auf der Basis bereits bestehender Analyseresultate (Mengen) formuliert werden oder beziehen sich auf den Gesamtdatenbestand.

Die Abfragen sind als Verfahren angelegt. Damit ist sichergestellt, dass immer auf aktuelle Informationen zugegriffen wird. Die Abfragen sind vom Produzenten so angelegt, dass sinnvolle Ergebnisse herauskommen. Das eigenständige Erstellen von Abfragen ist nur für diejenigen geeignet, der auch die dahinter stehenden Datenstrukturen kennt, da ansonsten die Abfragen zu keinem brauchbaren Resultat führen.

³⁴⁵ Siehe Abb. A-8-2: Mengen-Manager und Abb. A-1-10: Menge und Mengenattribute – Eigenschaften, Beschreibung etc.

³⁴⁶ Siehe Abb. A-8-4: Abfragen-Manager und Abb. A-1-11: Abfrage – Quelle, Ziel, Bedingungen, Parameter etc.

- **Thematische-Karten-Manager – Erzeugung und Austausch von Karten**

Im Thematische-Karte-Manager³⁴⁷ werden Karten mit Kuchen- und Balkendiagrammen, Einzelwert-, Klassengrenzen- oder Textdarstellungen auf der Basis von Mengen oder Entitäten definiert und verwaltet. Über die Vergabe von Zugriffsrechten sind sie anderen Anwendern zur Verfügung zu stellen.

4.3 Geographische Sicht – Sichtenübergreifende Analyse im Web auf der Basis von Informationsbausteinen

Für einen Großteil der Konsumenten wäre die alleinige Bereitstellung von Geodaten nicht ausreichend. Für ihre Aufgaben benötigen sie Informationen und Entscheidungshilfen. Daher bietet das vorgestellte System interaktive Atlanten im Web an. Diese bündeln nicht nur Geodaten, sondern verknüpfen sie mit sachbezogenen Informationen und ermöglichen über Verfahren deren Analyse. In diesen digitalen Kartenangeboten navigiert der Benutzer interaktiv. Das bedeutet, dass er in das Informationsangebot eingreift und den Ablauf selbst steuert. Durch die Interaktivität ist es möglich, dass der Benutzer genau die Inhalte sieht, die ihn interessieren. Da er aber nicht ein statisches Angebot, sondern einen dynamischen Informationsdienst abrufen kann, ist der Einstieg in vielfältige raumbezogene Analysen möglich. Durch die schnelle Bereitstellung weiterer und tiefer gehender Informationen werden in Form eines iterativen Prozesses weitere Analysen angestoßen.

Über das *Intranet-Portal*³⁴⁸ ‚KölnAtlas.Online - Maps & More on Demand‘ stehen über 40 Atlanten für eine Vielzahl geographischer Fragestellungen als offene oder geschützte Angebote mit unterschiedlichem Funktionsumfang zur Verfügung.³⁴⁹ Die Atlanten stehen als Standarddienste für jeden Nutzer mit laufend aktualisierten Geo- und Sachdaten im Web. Manche Konsumenten benötigen im Rahmen von Projekten oder geschützten Daueraufgaben auch individuelle bzw. gruppenspezifische Zusammenstellungen. Sie reichen von gesamtstädtischen Betrachtungen bis zu kleinräumigen Untersuchungsgebieten. Über den *Java Client Content Explorer*³⁵⁰ haben Anwender sowohl den Zugriff auf freigegebene Sichten als auch über Kennung und Passwort im Sinne eines *Extranet* auf geschützte bzw. projektspezifische Sichten. Über die Auswahl einer Sprache werden dem Benutzer alle Applikationsobjekte entsprechend angezeigt.

³⁴⁷ Siehe Abb. A-8-5: Thematische Karten-Manager und Abb. A-1-12: Thematische Karte – Kartentypspezifische Einstellungen etc.

³⁴⁸ **Portal** (Def.): Im WWW die Bezeichnung für allgemeine Einstiegspunkte für Nutzer des WWW, die nach bestimmten Inhalten suchen und dafür auf vorsortierte Suchkataloge zurückgreifen möchten. Portale entwickelten sich ab 1997/1998 aus den traditionellen Suchmaschinen (*Yahoo*, *Lycos* etc.), als sich herausstellte, dass viele Nutzer durch die Bedienung der Suchmaschinen überfordert sind bzw. dass selbst die korrekte Bedienung keine zufrieden stellenden Ergebnisse liefert. Die Suchmaschinen ergänzten daher ihr Angebot durch redaktionell bearbeitete, zusammengestellte und vorsortierte Kataloge (*Link-Listen*) von den wichtigsten bzw. besten Angeboten zu einem Thema im Web. Ferner verfügen Portale über Standardangebote (Nachrichten etc.), von denen die Anbieter annehmen, dass sie zum zielgruppenunspezifischen Standardangebot gehören. Zunehmend auch als Geoportale in der GIS-Datenbereitstellung eingeführt. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

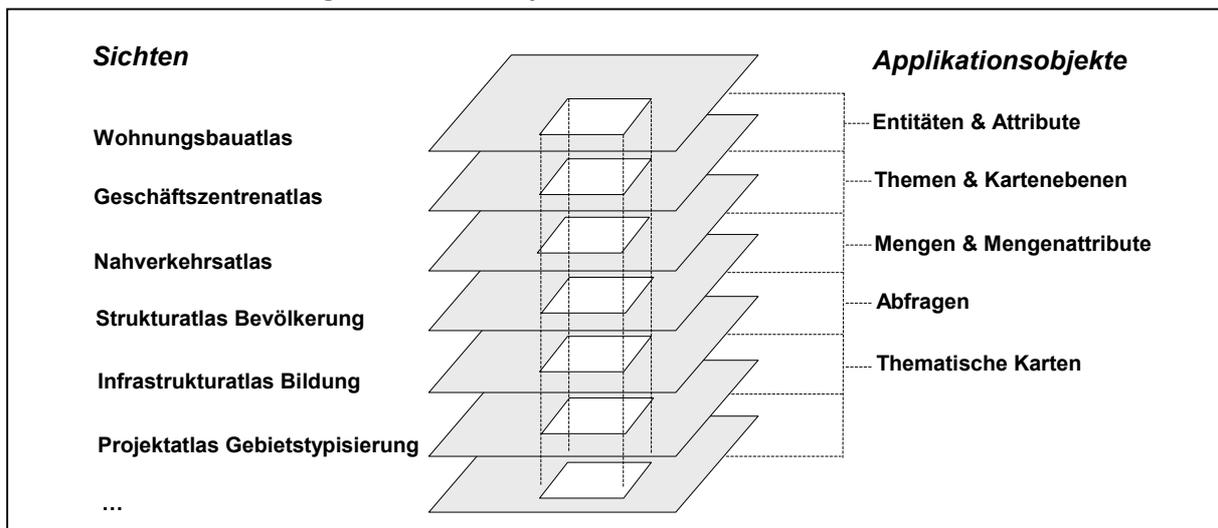
³⁴⁹ Siehe Abb. A-6-16: *Intranet-Portal* ‚KölnAtlas.Online - Maps & More on Demand‘.

³⁵⁰ Beschreibung der Funktionalität siehe ESRI GEOINFORMATIK GmbH (2003): *Content Explorer*. Version 4.1. Anwenderhandbuch. Kranzberg 2003.

Vor wenigen Jahren konnten raumbezogene Fragestellungen nur GIS-Spezialisten beantworten, da die benötigten Systeme hohe Investitionskosten in *Hard-* und *Software* sowie intensive Schulung mit zusätzlich hohem Einarbeitungsaufwand erforderten. *Web*-basierte Atlanten haben den Vorteil, dass der Nutzer ohne lokale *Software*-Installation und angesichts GIS-Funktionalität mit reduziertem Einarbeitungsaufwand auskommt. Das erweitert in quantitativer und qualitativer Hinsicht sowohl den Umfang als auch die Wirkung von Entscheidungen im Unternehmen. Auch wenn eine solche Anwendung im *Web* zur Verfügung steht, ist nicht zu vergessen, dass es sich um ein komplexes Informationssystem handelt und eine gewisse Einarbeitung notwendig ist. Die Hemmschwelle, mit einer GIS-bezogenen Anwendung im *Web* zu arbeiten, ist aber deutlich niedriger.

Die weitaus größte Anwendergruppe benötigt schnell Informationen zu einzelnen Objekten, führt Abfragen und Analysen durch und bedient sich thematischer Karten. Ein kleinerer Teil nutzt Atlanten aber auch zum Auffinden von Geo- und Sachdaten, um diese dann bei entsprechender Berechtigung zur lokalen Weiterverarbeitung herunter zu laden. Welche funktionalen Möglichkeiten die einzelnen Atlanten anbieten, legt der Administrator fest.

Abb. 4-8: Sichtenübergreifende Analyse im *Web*



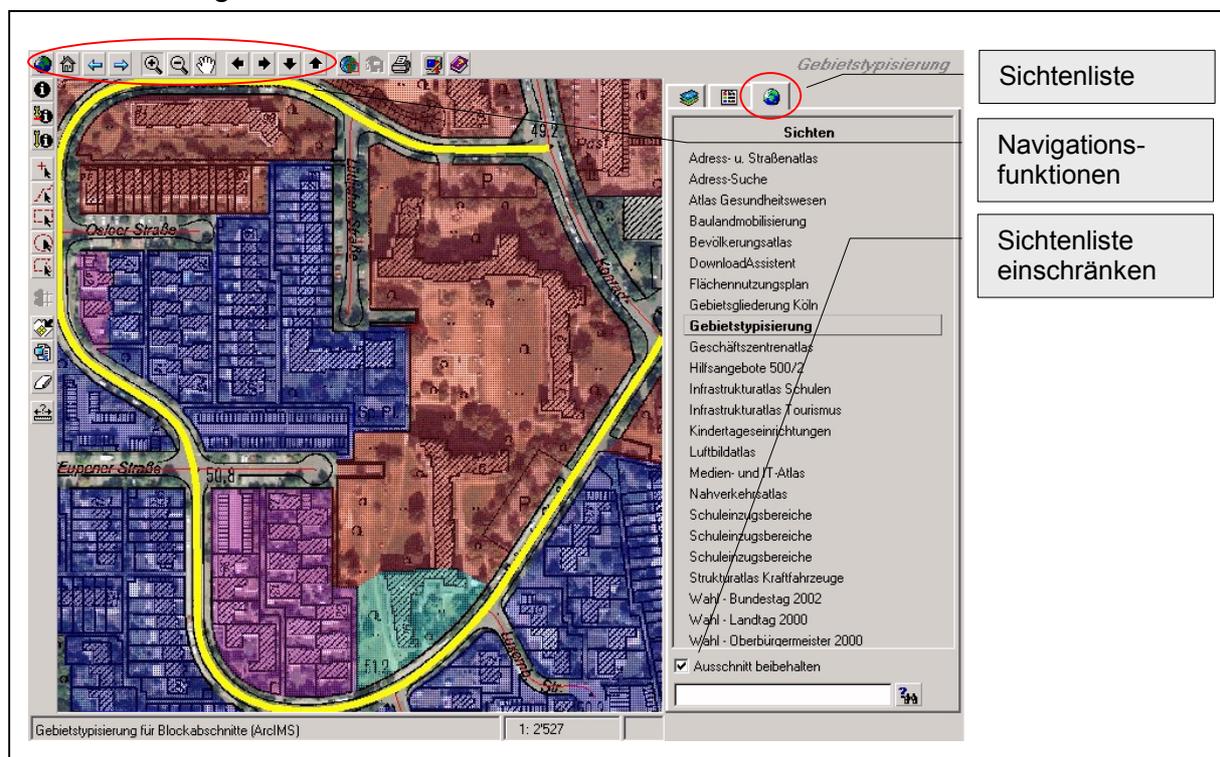
Quelle: Eigener Entwurf.

Bei der Analyse eines Untersuchungsgebiets im *Web* werden zunächst die in einer Sicht, z. B. des Wohnungsbauatlas, referenzierten Applikationsobjekte verwendet (Abb. 4-8). Darüber hinaus ist bezogen auf den aktuellen Kartenausschnitt und damit auf das Untersuchungsgebiet ein Wechsel in einen anderen Atlas möglich. Damit ist sowohl in anderen Planungsatlanten (z. B. Geschäftszentrenatlas, Nahverkehrs-atlas), als auch in Atlanten mit Grundlegendaten aus dem *Spatial* (z. B. Infrastrukturatlas Schulen) oder *Business Data Warehouse* (z. B. Strukturatlas Bevölkerung) zu navigieren. Zusätzlich sind auch bei entsprechender Berechtigung über Projektatlanten (z. B. Gebietstypisierung) spezielle Untersuchungsergebnisse in der Analyse zu berücksichtigen. Damit steht das gesamte Spektrum an Applikationsobjekten des Informationsmodells für *Web*-basierte Analysen zur Verfügung.

• Sichten – Navigation in und zwischen Sichten

In einer Sichtenliste sind alle Atlanten aufgeführt, auf die ein Benutzer ein Zugriffsrecht hat (Abb. 4-9). Durch Eingabe eines Suchbegriffs lässt sich die Liste der angebotenen Atlanten abhängig von den eigenen Zugriffsrechten einschränken. Hierbei werden alle in einem Atlas referenzierten Applikationsobjekte, wie etwa Kartenebenen, Sachdaten, Abfragen, thematische Karten, hinsichtlich Namens- oder Beschreibungsinformationen durchsucht und die gefundenen Atlanten aufgelistet. Bezogen auf den aktuellen Kartenausschnitt des Untersuchungsgebiets ist jederzeit ein Wechsel in einen anderen Atlas möglich. Damit ist eine horizontale Navigation durch verschiedene Atlanten bei themenübergreifenden Fragestellungen möglich.

Abb. 4-9: Navigation in und zwischen Sichten



Quelle: Eigener Entwurf (*Content Explorer*).

Alle zu einer Sicht gehörenden Kartenebenen und Themen werden in einer Inhaltsliste angezeigt. Das Ein- und Ausblenden der einzelnen Kartenebenen oder von Themen wird entweder manuell durch Auswählen oder durch vordefinierte Maßstabsabhängigkeiten beim *Zoom* gesteuert. Mit Auswahl einer Kartenebene ist sie aktiv gesetzt. Je nach ausgewählter Funktion werden durch Klicken in die Karte entweder nur ein Objekt bezogen auf die ausgewählte Kartenebene oder die übereinander liegenden Objekte zu allen Kartenebenen identifiziert und die zugehörigen Attribute und Beziehungen angezeigt. Über die Beziehungen sind die Attribute der zugeordneten Objekte abzurufen.³⁵¹ Bei Auswahl eines Sachdatenbestands sind zusätzlich deren Attribute aufgelistet.

³⁵¹ Zu einem identifizierten Blockabschnitt sind alle zugeordneten Adressen anzeigbar (siehe Abb. A-3-3: Modellierung der Stadt- und Blockstruktur). Davon ausgehend ist eine weitere Navigation durch das Datenmodell möglich.

• Abfragen – Individuelle Abgrenzung von Untersuchungsgebieten

Für die Suche einzelner Objekte oder die Abgrenzung von Untersuchungsgebieten stehen dem Anwender raumbezogene Selektionsmöglichkeiten und themenbezogene Abfragen zur Verfügung. Über raumbezogene Abfragen in Form von Suchpolygonen, -rechtecken, -kreisen und -strecken sind Objekte zu selektieren. In der Karte sind sie gekennzeichnet und stehen als Treffermenge mit ihren Attributen zur Verfügung. Die Sachdatenattribute werden ebenfalls angezeigt, wenn eine entsprechende Auswahl getroffen wird. Über Puffer sind kartenebenenübergreifende Selektionen möglich.

Abb. 4-10: Individuelle Abgrenzung von Untersuchungsgebieten

Inhaltsliste:
Auswahl einer Abfrage

Abfrage auf Geo- und Sachdaten

Selektions-ergebnis

	Einwohner pro ha	Einwohner insgesamt	[Über 60-jährige]	[18- bis unter 60-jährige]	[Unter 18-jährige]	Blockabschnittsnummer
1	1131.000000	242.000000	3.000000	129.000000	3.000000	70863041
2	1335.000000	383.000000	58.000000	278.000000	131.000000	70865051
3	1423.000000	303.000000	30.333333	200.333333	72.333333	70902641
Min	1131.000000	242.000000	3.000000	129.000000	3.000000	
Max	1423.000000	383.000000	58.000000	278.000000	131.000000	
Ø	1296.333333	303.000000	30.333333	200.333333	72.333333	
Sum	3889.000000	909.000000	91.000000	601.000000	217.000000	

Quelle: Eigener Entwurf (Content Explorer).

Ziel themenbezogener Analysen ist es, Raumeinheiten zu identifizieren, die bestimmten inhaltlichen Bedingungen genügen. Diese werden bezogen auf eine Kartenebene oder einen Sachdatenbestand in einer Liste angezeigt (Abb. 4-10). Bei voreingestellten Bedingungen wird auf den entsprechenden Kartenausschnitt gezoomt; bei parametrisierten Bedingungen ist ein Wert oder Begriff einzugeben. Eine Abfrage bezieht sich auf alle Objekte der Kartenebene oder eine vorab selektierte Teilmenge. Durch mehrfache Anwendung von Abfragen ist die Anzahl der Raumeinheiten einzugrenzen. Zusätzlich zur Darstellung der selektierten Objekte in der Karte erfolgt deren Anzeige in einer Treffermenge. In dieser werden neben den Attributen auch evtl. ausgewählte Sachdaten aufgelistet. Über sie ist eine Sortierung möglich. Statistische Berechnungen über die einzelnen Spalten werden immer angezeigt.

- **Mengen – Kleinräumige Analysen unter Beachtung des Datenschutzes**

Die Inhaltsliste führt die auf eine Kartenebene referenzierten Mengen auf (Abb. 4-11). Nach Auswahl einer Menge wird kartographisch und tabellarisch angezeigt, zu welchen Objekten Informationen vorhanden und wie die Sachdaten strukturiert sind. Beim Identifizieren von Objekten werden zusätzlich zu den Attributen die jeweiligen Sachdaten aufgelistet.

Abb. 4-11: Kleinräumige Analysen unter Beachtung des Datenschutzes

The screenshot shows a GIS application window titled 'Gebietstypisierung'. The main map area displays a street network with a selected area highlighted in red. A toolbar is visible on the left. On the right, a layer list shows various data layers, with 'Altersstruktur 31.12.2002' selected. Below the map, a 'Selektion' window displays a table of data for three selected blocks.

	[Einwohner insgesamt]	[Über 60-jährige]	[18- bis unter 60-jährige]	[Unter 18-jährige]	Blockabschnittsnummer
1	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	70604331
2	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	70604811
3	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	70604941
Min	152.000000	31.000000	91.000000	30.000000	
Max	358.000000	102.000000	216.000000	80.000000	
Ø	285.000000	65.000000	164.666667	55.333333	
Sum	855.000000	195.000000	494.000000	166.000000	

At the bottom of the selection window, it says 'Achtung: Applet-Fenster' and 'Es wurden 3 Sachdatensätze gefunden'. The status bar at the bottom of the application shows '1: 2'335'.

Inhaltsliste:
Auswahl von
Mengen

Einzugsbereich
definieren

Selektion von
Objekten und
Aggregation
geschützter
Sachdaten

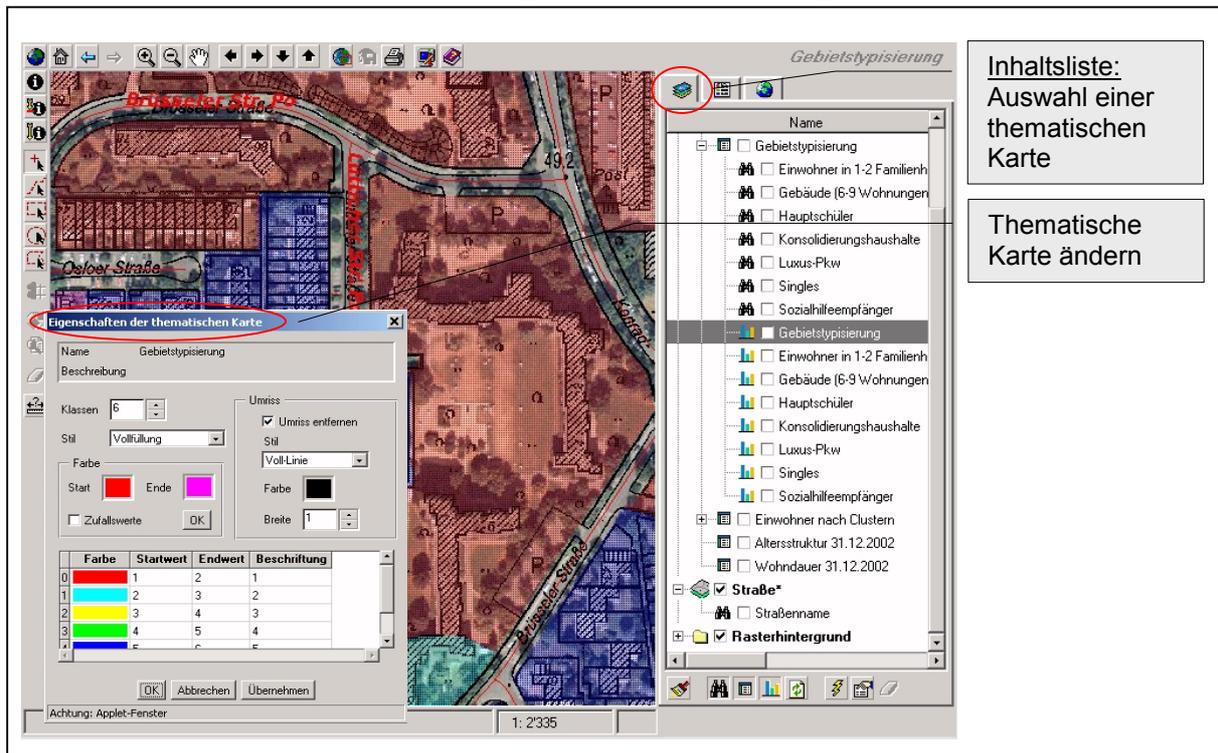
Quelle: Eigener Entwurf (Content Explorer).

Zur Abgrenzung kleinräumiger Untersuchungsgebiete sind die Blöcke nicht immer dienlich, da oftmals zu große, strukturelle Unterschiede innerhalb der Blöcke vorherrschen. Bei Blockabschnitten sind aber gute Ergebnisse zu erzielen. Früher erfolgten aus Gründen des Datenschutzes kleinräumige Analysen als Auftragsarbeit. Im Rahmen der beschriebenen Lösung sind solche Analysen durch den Anwender selbstständig zu erledigen. Die Informationsangebote unterliegen einem sehr differenzierten Zugriffsschutz. Dieser bezieht sich sowohl auf ganze Atlanten als auch auf einzelne Kartenebenen und ihre Attribute. Jede einzelne Sachdatenspalte einer Menge unterliegt ebenfalls einem Zugriffsschutz. Zusätzlich sind auch die Werte einzelner Attribute auszublenden. Die Zusammenfassung der Werte mehrerer Objekte, z. B. für ein Untersuchungsgebiet, führt gleichwohl zu einem nutzbaren Ergebnis.

Über raumbezogene Selektionsfunktionen oder sachbezogene Abfragen ist der Untersuchungsraum abgrenzbar. In einer Treffermenge erscheinen alle Objekte des ausgewählten Bereichs. Als nächstes ist der gewünschte Sachdatenbestand auszuwählen. Dabei wird über die selektierten Objekte eine raumbezogene Sicht auf den Sachdatenbestand gelegt. Die Sachdaten werden in der Treffermenge zusätzlich angezeigt. Dabei sind die Werte der zu schützenden Felder aber

ausgeblendet. Das bedeutet, dass die entsprechenden Sachdatenspalten zwar nutzbar, die einzelnen Werte aber nicht sichtbar sind. Die Ergebnisse in Form von Summe, Minimum, Maximum und Durchschnittswert sind am unteren Rand der geschützten Spalten eingeblendet. Ab welchem Ergebniswert diese Berechnungen erfolgen, definiert der Produzent der Sicht. Vor allem durch die Nutzung kleinräumiger und gleichzeitig detaillierter Sachdaten sind Raumanalysen unter Beachtung des Datenschutzes nun erstmalig selbstständig durchführbar. Dies führt zu einem Mehrwert für den Konsumenten und zu einer Entlastung für den Produzenten.

Abb. 4-12: Individuelle Visualisierung von Werteverteilungen



Quelle: Eigener Entwurf (Content Explorer).

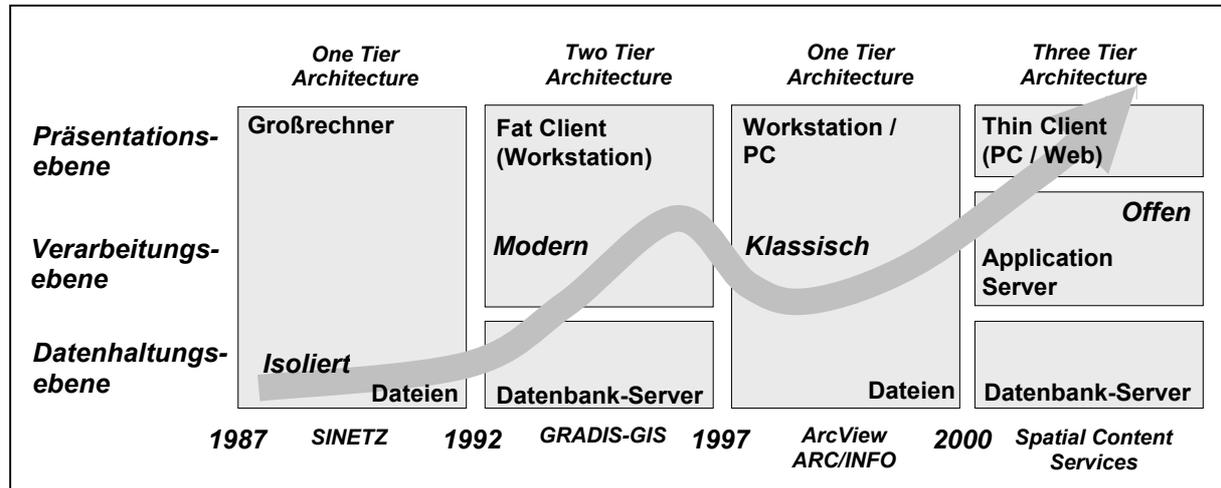
• Thematische Karten – Individuelle Visualisierung von Werteverteilungen

Für die Visualisierung von Daten wird auf vordefinierte Verfahren zugegriffen. Produzenten erstellen diese nachfragegerecht. Über Säulen- und Kreisdiagramm, Choroplethenkarte sowie Text- und Einzelwertdarstellung sind sowohl Attribute von Geodaten als auch Sachdaten kartographisch zu visualisieren. Deren Auflistung erfolgt bezogen auf eine Kartenebene oder einen Sachdatenbestand (Abb. 4-12). Nach Auswahl einer thematischen Karte wird diese dargestellt. Von der Inhaltsliste ist ein Wechsel zu einer kartographischen Legende möglich. Diese wird bezogen auf die aktuellen Inhalte im Kartenfenster generiert. Die Klassengrenzen und deren Darstellung sind durch den Benutzer individuell zu verändern. Oftmals bieten gerade die thematischen Karten den Einstieg für weitere Analysen, indem über Abfragen oder das Identifizieren oder Selektieren von Objekten weitere Informationen abgerufen werden.

4.4 Rückblick – Vom Großrechner zum *Application Server*

Die *Software*-technische Lösung ist das Ergebnis von fünf EU-Forschungsprojekten, in denen Konzepte, Modelle und Prototypen entwickelt wurden. Durch zwei IT-Studien und mehrere darauf aufbauende IT-Projekte war eine Realisierung und ein inzwischen laufender Produktionsbetrieb schrittweise möglich.³⁵²

Abb. 4-13: Entwicklung aus Sicht der *Hardware*-Architektur in Köln



Quelle: Eigener Entwurf.

• Exkurs – Entwicklung aus Sicht der *Hardware*-Architektur

Die Entwicklung hat sich aus Sicht der *Hardware*-Architektur in vier Phasen vollzogen (Abb. 4-13). Dabei wurden erste innovative Ergebnisse Mitte der 1990er Jahre durch einen unvorhergesehenen Systemwechsel zunächst gebremst, später aber durch Anpassung der Konzepte an neue IT-Entwicklungen zum Erfolg geführt.³⁵³

Großrechner – *One Tier Architecture*

Im Vorfeld der hier beschriebenen Entwicklungen kam das Programm SINETZ zur Anwendung, dass aufgrund seines für damalige Verhältnisse enormen Ressourcenbedarfs auf einem Großrechner³⁵⁴ lief. Durch die schwerfällige Technik mit einer dateiorientierten Datenverwaltung sowie der engen Verknüpfung von Daten und Programmen war die Anwendung von den übrigen isoliert. Datenhaltung, Verarbeitung und Präsentation übernahm in einer so genannten *One Tier Architecture* der Großrechner komplett.

³⁵² Durch die offene Konzeption wird die Anwendung inzwischen auch für das Umweltinformationssystem der Stadt Köln sowie verschiedene Anwendungen im Behörden- und privatwirtschaftlichen Bereich eingesetzt.

³⁵³ Siehe Abb. 2-20: Entwicklung aus Sicht der Daten- und Informationsmodellierung, Abb. 3-9: Entwicklung der Modellierung der Kommunalen Gebietsgliederung und Abb. 2-24: Von Programmschnittstellen zum Datendirektzugriff.

³⁵⁴ **Großrechner** (Def.): Computersystem, an das zahlreiche Arbeitsplätze angeschlossen sind. Großrechner waren bis in die 1970er Jahre die vorherrschenden Systeme. (In: Brockhaus Multimedial 2002).

Datenbank-Server – Two Tier Architecture

Die Beteiligung an mehreren EU-Forschungsprojekten ab 1992 ermöglichte die Konzeption und Realisierung eines modernen Raumbezugssystems auf der Basis einer *Client Server*-Architektur³⁵⁵ mit dem Geoinformationssystem GRADIS-GIS. Dessen *Fat Client*³⁵⁶ lief auf einer *Workstation*³⁵⁷. Die Verwaltung von raumbezogenen Objekten mit Geometrie, Topologie und Attributen erfolgte in der relationalen Datenbank *Oracle* auf einem *Server*. Dabei wurde erstmalig ein geographisches Datenmodell der Raumbezugsdatenbasis realisiert und auch dieses in einer Datenbank verwaltet. Dieses frühe Denken in Datenmodellen war gleichzeitig die Geburtsstunde der inzwischen weiterentwickelten, generischen Applikationen auf der Basis eines Informationsmodells. Ab dieser Phase war die Integration eines Geoinformationssystems mit dem *Business Data Warehouse* fester Bestandteil der Systemkonzepte.

Workstation & PC – One Tier Architecture

Der Wechsel des GIS-Entwicklungspartners führte 1997 zur Migration des Raumbezugssystems zunächst nach *ARC/INFO* und *ArcView* und damit auch zum Teil in die *PC*-Welt. Auf diese Weise entstand ein klassisch geprägtes Raumbezugssystem, da die Datenorganisation wieder weitgehend dateiorientiert war und Geometrie und Attribute in getrennten Datenhaltungssystemen lagen. Ein Datenmodell im modernen Sinne wurde nicht verwendet.

Application Server – Three Tier Architecture

Parallel zur Migration zurück in die klassische GIS-Welt konzipierte der Verfasser eine offene Lösung mit der Vision der Bereitstellung von raumbezogenen Informationsdiensten im *Web* über ein GIS-basiertes *Content Management* als Redaktionssystem bzw. *Workflow*-Managementsystem, entwickelte diese schrittweise und setzte sie ab dem Jahr 2000 in einer ersten Version ein.³⁵⁸ Durch die Umsetzung dieses Konzepts wurde erstmals ein großer Kreis von Produzenten und Konsumenten mit raumbezogenen Informationen versorgt. Basis dafür ist eine *Three Tier Architecture* mit *Thin Clients*³⁵⁹ sowie *Application* und Datenbank-Servern.³⁶⁰

³⁵⁵ **Client Server-Architektur** (Def.): *Software*-Modell, bei dem zwei *Software*-Module bei der Erfüllung einer Aufgabe zusammenarbeiten. Es besteht aus einem *Server*, der allgemeine Funktionen übernimmt und die *Services* einem *Client*-Rechner zur Verfügung stellt. (In: www.etrend.at. E-Wörterbuch).

³⁵⁶ **Fat Client** (Def.): *Client Server*-Konzept bei dem der *Client* Verarbeitungsaufgaben in seinem Hauptspeicher und auf seiner Festplatte vornimmt und die Ergebnisse darstellt. Der *Server* übernimmt nur Teilaufgaben, wie die Bereitstellung der Daten aus einer Datenbank. Damit sind Verarbeitungsgeschwindigkeit und -kapazität in starkem Maße von der *Client*-Konfiguration abhängig. (In: www.cognos.com. BI-Glossar).

³⁵⁷ **Workstation** (Def.): Einzelplatzcomputer mit höherer Leistungsfähigkeit als der *PC*, der besonders für rechenintensive Anwendungen wie *CAD* geeignet ist, meist unter *UNIX* benutzt wird und in der Regel Zugang zu einem Netzwerk hat. Durch den raschen Leistungszuwachs der *PC*s sind deren Grenzen zur *Workstation* fließend geworden. (In: Brockhaus Multimedial 2002).

³⁵⁸ Siehe Abb. A-9-1: Zugriffe via *Content IMS*.

³⁵⁹ **Thin Client** (Def.): *Client Server*-Konzept, bei dem der *Client* Verarbeitungsaufgaben definiert und an den *Server* sendet. Die Abarbeitung erfolgt dann auf dem *Server*. Die Ergebnisse werden an den *Thin Client* zurückgeschickt und auf diesem dargestellt. Damit sind Verarbeitungsgeschwindigkeit und -kapazität nur wenig von der *Client*-Konfiguration abhängig. Mit Hilfe des *Thin Client* lassen sich die *Total Cost of Ownership* senken. (In: www.cognos.com. BI-Glossar).

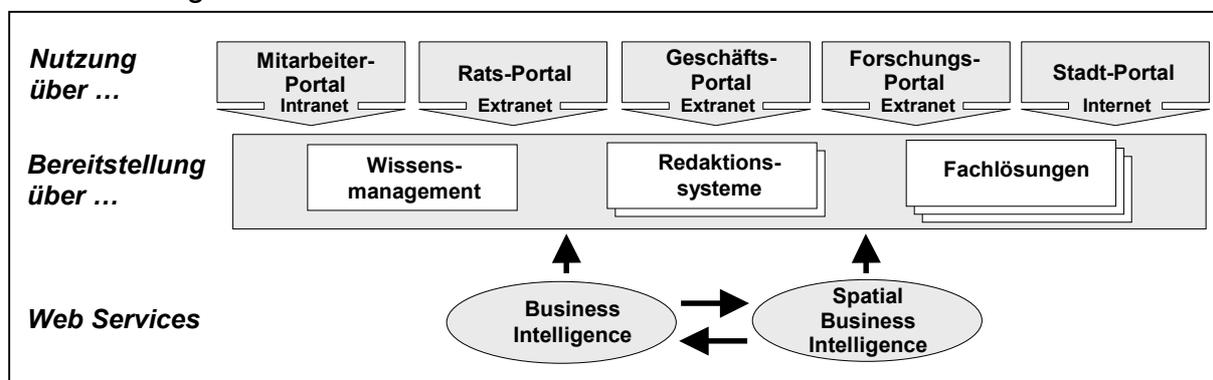
³⁶⁰ Siehe Abb. 4-4: Einbettung von *Spatial Content Services* in Systemarchitektur.

5 Perspektive – Öffnen und integrieren eines Informationsmodells

Die bisher entwickelte und aufgebaute metadatengesteuerte GI-Infrastruktur aus Daten, Informationen und Diensten hat ihre Praxistauglichkeit im innerstädtischen Betrieb gezeigt. Die Perspektive ist, die Angebote nach außen zu öffnen und durch die weitere Integration von Daten, Informationen und Diensten die Wertschöpfungsprozesse im Inneren zu verbessern.

Ein wichtiger Schritt ist die Öffnung der raumbezogenen Dienste für einen erweiterten Kundenkreis über Portale. Neben dem Mitarbeiter-Portal (*Intranet*) und dem Rats-Portal³⁶¹ (*Extranet*) wird zukünftig auch der Bürger direkt über das Stadt-Portal (*Internet*) oder indirekt über *Call Center* und Bürgeramt von raumbezogenen Diensten profitieren (Abb. 5-1). Des Weiteren sind bilaterale Informationsbeziehungen zu Wirtschaft (Geschäfts-Portal) und Wissenschaft (Forschungs-Portal) via *Extranet* aufzubauen. Die hinter den Angeboten stehenden *Web Services* sind über die Redaktionssysteme für die *Web*-Angebote (*Intranet*, *Internet*), das Wissensmanagement des *Call Center* oder Fachlösungen³⁶² einzubinden. Fachlösungen, die z. B. für ein Geographisches Forschungs-Portal als *Extranet*-Angebot realisierbar sind, ermöglichen das Arbeiten mit datenschutzrechtlich unbedenklichen Geoinformationsbausteinen in der vorgestellten Tiefe und Bandbreite sowie den Datentransfer auf Rechner der Forschungseinrichtung für weitere Analysen.

Abb. 5-1: Zugriff auf *Web Services* über verschiedene Portale



Quelle: Eigener Entwurf.

Ein vorrangiges Ziel ist aber nicht nur die reine Verteilung von Daten, Informationen und Diensten, sondern vielmehr eine Effizienzsteigerung der Unternehmensprozesse sowie das allmähliche Schließen der Ketten zwischen allen Geschäftsprozessen. Dabei ist eine Integration in die städtischen *E-Government*-Projekte von zentraler Bedeutung (Hengl 2003, S. 16). Aber erst durch die Verbesserung der Verwaltungsprozesse amortisieren sich Investitionen in *E-Government*-Technologien.³⁶³

³⁶¹ Das Rats-Portal ist der Zugang für Mandatsträger und Fraktionsgeschäftsstellen der Stadt Köln via *Internet* an das geschützte Verwaltungsnetz zur Beschaffung von Informationen, zur Bearbeitung von Unterlagen und zur elektronischen Durchführung von Abstimmungsprozessen.

³⁶² Fachlösungen sind inhaltlich und funktional zusammengestellte Informationsangebote des Amtes für Stadtentwicklung und Statistik für andere Ämter oder Externe.

³⁶³ Fazit einer Studie im Auftrag des *Software*-Unternehmens IDS Scheer (Kein *E-Government* ohne Prozessverbesserung. In: www.kommune21.de/content/00002040.html).

- **Datenperspektive – Von isolierten zu integrierten Daten**

Die stadtweite, integrierte Nutzung sowohl technisch dominierter Daten und Funktionen eines Geoinformationssystems als auch der Verwaltungsdaten und Funktionen sichert eine optimale Unterstützung von (raumbezogenen) Geschäftsprozessen (Bernhardt 2002, S. 67). In einem ersten Schritt ist dies durch die zentrale Bereitstellung von raumbezogenen Referenzdaten und -methoden sicherzustellen. Daraus resultiert nicht nur eine Qualitätsverbesserung in den Verwaltungsverfahren selber, sondern auch im *Data Warehouse* und damit in daraus abgeleiteten Diensten.³⁶⁴

Zur Sicherstellung der Konsistenz zwischen verschiedenen Anwendungen werden im einfachsten Fall Datenschnittstellen und in einer höheren Stufe Applikations-schnittstellen verwendet. Im Rahmen von *Workflow*-Lösungen ist aber mittels entsprechender *Middleware* die Konsistenz über Prozessdefinitionen sicherzustellen. Solche Aufgaben werden mittels *EAI Tools*³⁶⁵ prinzipiell erfüllt (Bernhardt 2002, S. 324). Diese sind im Kern eine *Middleware*-basierte Verbindung zwischen verschiedenen Anwendungen. Eine spezielle Herausforderung liegt darin, *EAI Tools* nunmehr für die Belange der GI-Technologien praxisreif zu gestalten.

- **Informationsperspektive – Von isolierten zu kombinierten Informationen**

Die Bereitstellung einer Vielzahl von Atlanten als *Intranet*-Dienste wird zur Zeit vom Amt für Stadtentwicklung und Statistik betrieben. Ein zweites Angebot zum Thema Umweltinformationssystem wird auf der gleichen *Software*-technischen Basis vom Amt für Umweltschutz zur Verfügung gestellt. Weitere Dienste auf anderen *IMS*-Plattformen sind im Aufbau oder geplant.

Um diese Dezentralisierung zu vermeiden, erfolgte in früheren Konzepten eine Zusammenführung aller Geodaten in einem System. Neuere Konzepte im Rahmen von *OpenGIS* gehen davon aus, die Dienste verschiedener Anbieter über standardisierte Schnittstellen im *Web Client* zusammenzuführen. Die inhaltliche Struktur dieser Dienste ist aber überwiegend auf bestimmte Geschäftsprozesse orientiert und daher fest verdrahtet, stark geodatenorientiert und vernachlässigt die Berücksichtigung komplexer, sachbezogener Informationen.

Damit die raumbezogenen Informationsdienste nicht nur von einem Anbieter zur Verfügung stehen, ist das *Semantic Data Dictionary* um die Möglichkeit zu erweitern, die Applikationsobjekte durch mehrere *Content Provider* zu organisieren.³⁶⁶ Dies bedeutet die Gruppierung der Applikationsobjekte mit entsprechender Rechtevergabe nach organisatorischen und thematischen Gesichtspunkten. Damit bauen die verschiedenen Ämter jeweils ihren eigenen raumbezogenen Angebote unabhängig voneinander auf und geben diejenigen

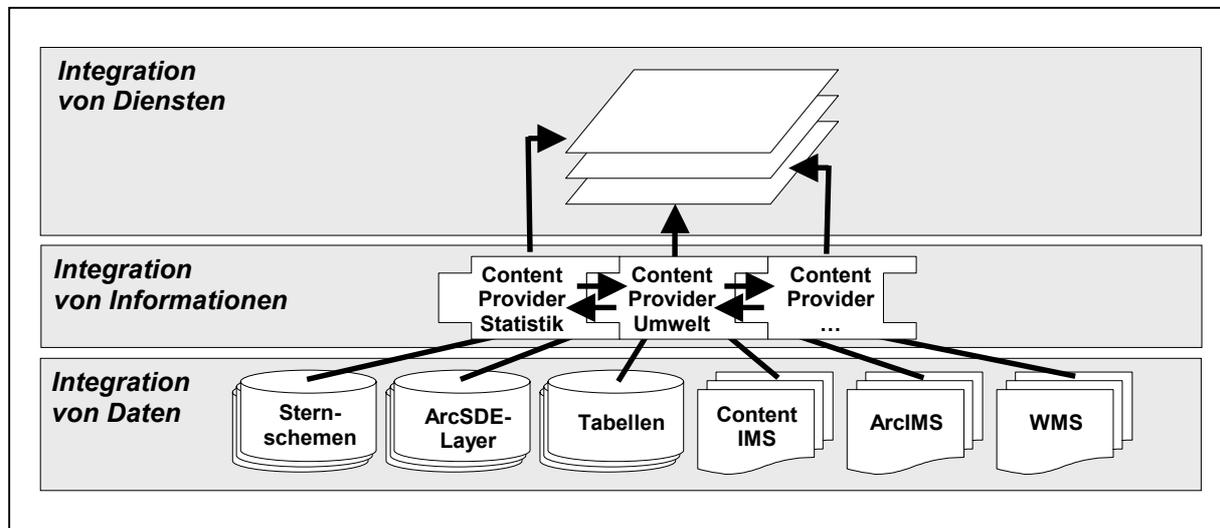
³⁶⁴ Siehe Abb. 3-1: Wertschöpfungsprozesse aus Datensicht.

³⁶⁵ **Enterprise Application Integration - EAI** (Def.): Begriff, der Pläne, Methoden und *Tools* bezeichnet, die bestehende Systeme und moderne Anwendungen wie z. B. *Extranet* oder *E-Commerce* in ein System integrieren (In: www.etrend.at. E-Wörterbuch).

³⁶⁶ In der Micus-Studie wird vorgeschlagen, das Vermessungs- und Katasteramt zum kommunalen *Content Provider* auszubauen (Siehe: FORNEFELD, M. u. OEFINGER, P. (2002): Produktkonzept zur Öffnung des Geodatenmarktes. Micus Management Consulting GmbH. S. 14).

Applikationsobjekte frei, die für andere Ämter von Interesse sind (Abb. 5-2). Damit sind Produzenten ohne Doppelarbeit in der Lage, ämter- bzw. themenübergreifende Sichten zusammenzustellen.

Abb. 5-2: Verzahnung mehrerer *Content Provider* zur Informationsdrehlscheibe



Quelle: Eigener Entwurf.

In solch einer Lösung ist das *Semantic Data Dictionary* die zentrale Informationsdrehlscheibe. Die Geo- und Sachdaten sind im gesamten Unternehmen in Datenbanken oder als Dienste und darüber hinaus verteilt. Die Administration und die Zusammenstellung von raumbezogenen Informationsdiensten ist von allen Stellen des Unternehmens möglich. Jeder Anbieter von entsprechenden Diensten produziert und administriert seine Informationsbausteine in eigener Regie.

- **Dienstperspektive – Von isolierten zu komponierten Diensten**

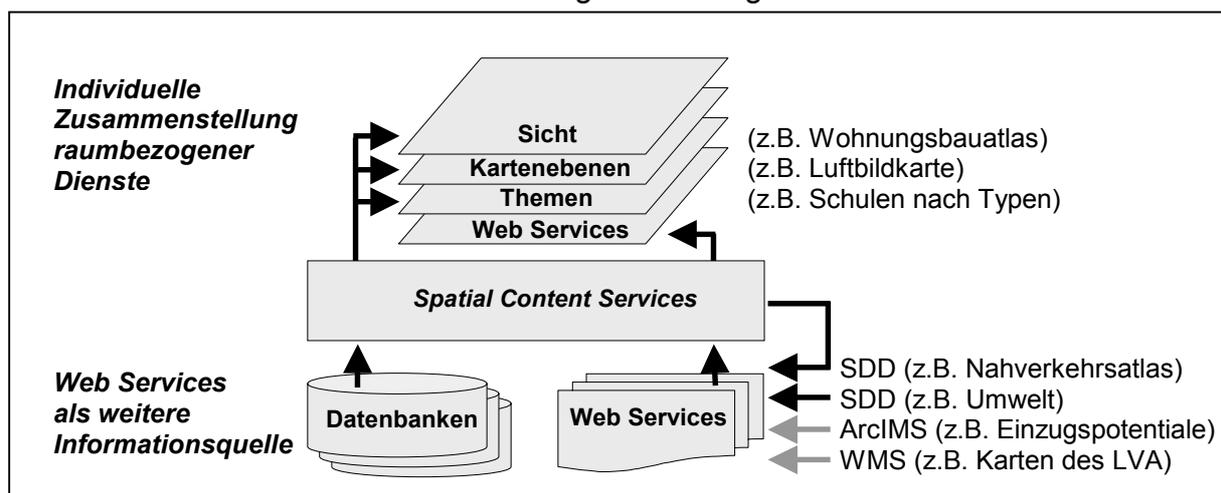
Ein zusätzlicher Komfort bietet sich dem Konsument via *Web*, wenn dieser nicht nur mit einer Sicht arbeitet, sondern die Möglichkeit hat, mehrere Sichten ebenenförmig entsprechend dem *Web Services Model*³⁶⁷ dynamisch zu einer

³⁶⁷ **Web Services Model** (Def.): Bisherige *Web*-Anwendungen sind darauf ausgelegt, Anwendern Inhalte in einer aufbereiteten Form zu visualisieren und zu übermitteln. Die Datenverarbeitung findet ausschließlich im *Backend*, das heißt im *Web Server*, statt. Nachteil dieser Architektur ist, dass die im *Backend* vorhandene Funktionalität auch nur innerhalb des *Backends* genutzt werden kann. Nach außen, also zum Klienten, werden nur Inhalte abgegeben, keine Funktionalitäten. Hier setzt die Idee der *Web Services* an, indem sie versucht, *Middleware*-Konzepte mit standardisierten *Web*-Technologien zu kombinieren und so das *Web* zu einer Art *Middleware* zu erweitern. Im *Web Services Model* treten *Web Server* als Dienstanbieter und Klienten als Dienstnehmer auf. Um die Kommunikation zwischen Anbieter und Konsument zu gewährleisten, kommen zwei Standardtechnologien zum Einsatz: *http* und *XML*. Um einen existierenden *Web Services* nutzbar zu machen, müssen Anwender in der Lage sein, die *WSDL*-Beschreibung des *Services* zu finden. Die Kombination von *SOAP*, *WSDL* und *UDDI* macht den Weg frei für eine dynamische Komposition von Diensten, unabhängig von der *Hard*- und *Software*-Umgebung der beteiligten Komponenten. Das *Web Services Model* sieht vor, dass ein Serviceanbieter eine Beschreibung des angebotenen *Web Services* in der *UDDI* Registrierung veröffentlicht. Ein Servicenehmer durchsucht anschließend die Registrierung, um einen den Anforderungen angemessenen Service zu finden. (In: www.geoinformatik.uni-rostock.de. GI-Lexikon).

*HyperView*³⁶⁸ zusammen zu stellen. Damit sind individuelle Kompositionen jederzeit möglich. Die Daten-, Informations- und Funktionsbausteine werden um Bausteine für Dienste ergänzt. Voraussetzung dafür ist, Dienste bereitzustellen, zu dokumentieren und nach diesen über einen Katalog zu suchen (Voges et al. 2002, S. 22). Einen solchen Katalog für raumbezogene Dienste stellt das *Semantic Data Dictionary* bereits heute dar.

Um den Mehrwert durch das beschriebene Informationsmodell in Form generischer Sichten mit von der Geo- und Sachdatenbasis unabhängigen Beschreibungen und Zusammenstellungen sowie Zugriffsregeln und -rechten zu erzielen, wird eine Kombination verschiedener Konzepte angestrebt. Das Informationsmodell des *Semantic Data Dictionary* ist um GIS-basierte *Web Services* als weitere Geodatenquelle zu erweitern. Auf diese Weise sind sie sowohl als einzelne Dienste – kombinierbar zu einer *HyperView* – als auch mit den beschriebenen Applikationsobjekten zusammengefasste Dienste bereitzustellen. Der Konsument weiß somit nicht mehr, ob die Kartenebenen eines Dienstes aus einer städtischen Datenbank, einem städtischen oder externen *Web Service* oder aus deren Kombination bereitgestellt werden.

Abb. 5-3: Individuelle Zusammenstellung raumbezogener Dienste



Quelle: Eigener Entwurf.

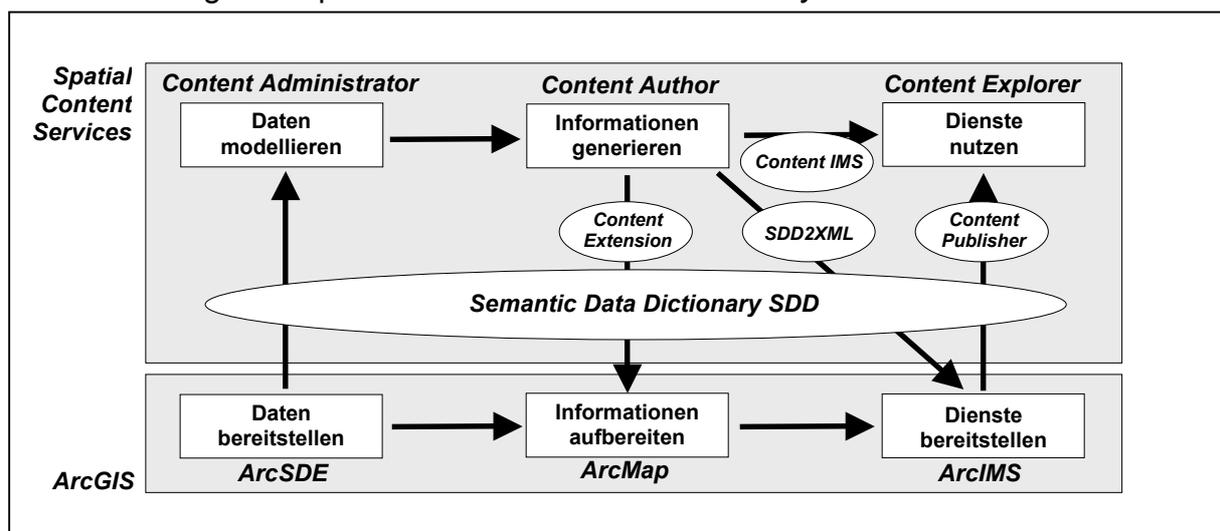
Damit hat jeder Benutzer via *Web* die Möglichkeit, raumbezogene Dienste individuell bezogen auf seine persönliche Fragestellung zusammenzustellen (Abb. 5-3). Dazu kann er eine beliebige Sicht (z. B. Wohnungsbauatlas) um einzelne Kartenebenen (z. B. Luftbildkarte) oder ganze Themen (z. B. Allgemeinbildende Schulen nach Schultypen) ergänzen. Über *Web Services* besteht die Möglichkeit, auf weitere Dienste zuzugreifen und diese zu hinterlegen. Damit sind eigene *SDD*-Dienste (z. B. Nahverkehrsatlas) oder anderer Anbieter (z. B. Umweltinformationssystem) sowie Analyseergebnisse via *ArcIMS*-Dienst (z. B. Einzugspotentiale) oder externe Geodatendienste via *WMS* (z. B. Karten des

³⁶⁸ **hyper..., Hyperlink, Hypermedia** (Def.): Im Computerbereich verweist die Vorsilbe *hyper...* [von englisch *hyper...*, von griechisch *hyper* = über, über, hinaus, übermäßig] auf übergeordnete Ebenen der Programmiersprache. Am bekanntesten ist der *Hyperlink* - eine markierte Textpassage oder ein grafisches Symbol, die per Mausklick eine weiterführende *Web*-Seite öffnen, so dass der Benutzer nach persönlichem Interesse neue Informationen einholen kann. *Hypermedia* ist die Technik der elektronischen Verknüpfung unterschiedlicher Medien (Text, Bild, Ton, Grafik, Video). (In: www.wissen.de).

Landesvermessungsamtes) einzubinden. Die auf diese Weise individuell zusammengestellten Informationen werden mit ihrer inhaltlichen Struktur und dem Kartenausschnitt gespeichert und sind jederzeit wieder abrufbar. Damit hat jeder Benutzer seine individuelle Sicht auf raumbezogene Informationen (*MyView / MyAtlas / MyService*). Ein Vorteil für die Produzenten wird sein, dass die einzelnen Sichten insgesamt schlanker werden, also weniger Kartenebenen beinhalten, da der Konsument deren Zusammenstellung individuell bestimmt.

Vor einigen Jahren wurden fast alle Anforderungen der vorgestellten Lösung im Rahmen von zunächst Forschungsprojekten und später *Software*-Entwicklungsaufträgen realisiert, da die am Markt verfügbaren Geoinformationssysteme diese nicht erfüllten. Inzwischen wird ein Teil dieser Anforderungen von GIS-Standardprodukten abgedeckt. Daher wurde und wird auch zukünftig die Integrationsplattform des *Semantic Data Dictionary* mit solchen Standardkomponenten untermauert (Abb. 5-4). Eine Vision ist, auch den selbst entwickelten Nukleus durch Standard-*Middleware* zu ersetzen. Dies wäre durch die Erweiterung der *Geodatabase* um Aspekte der Informationsmodellierung möglich. Damit erhalten die vom Verfasser initiierten Ideen, Konzepte, Prototypen und Lösungen ihre endgültige Marktreife.³⁶⁹

Abb. 5-4: Integrationsplattform *Semantic Data Dictionary*



Quelle: Eigener Entwurf.

• Wissenschaftliche Perspektive – Von isoliertem zu kontinuierlichem Wissen

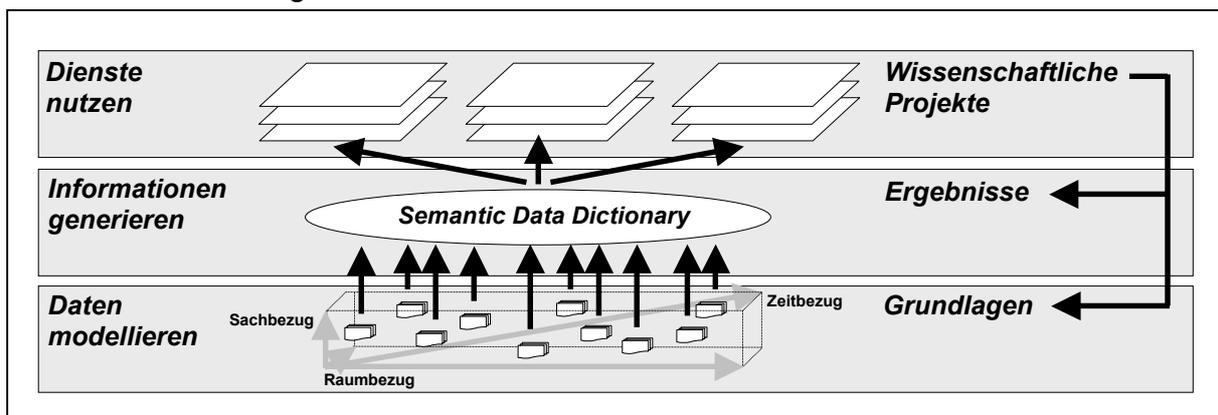
Ein Informationsmodell bietet sich auch für ein Geographisches Institut einer Hochschule an. Diplomarbeiten, Promotionen, Habilitationen und wissenschaftliche Projekte benötigen eine Vielzahl von Daten als Grundlage und leiten daraus Informationen als Ergebnisse ab (Abb. 5-5). Aber wie lassen sich diese wertvollen Ressourcen bei neuen raumbezogenen Analysen nutzen? Traditionell gibt es nur die Möglichkeit des erneuten Erfassens der mitgeteilten Daten und Informationen, wenn überhaupt ein Zugriffsrecht auf die wissenschaftlichen Werke besteht.

³⁶⁹ Die für 2004 angekündigte Version *ArcGIS 9* wird einige technische und inhaltliche Aspekte des vorgestellten Informationsmodells beinhalten (Siehe DANGERMOND, J. (2003): *Serving Our World with GIS. Information Makes a Difference*).

Ein besserer Weg wäre, da Daten und Informationen oftmals bereits digital vorliegen, sie systematisch zu archivieren, zu dokumentieren, die Zugriffsrechte darauf festzulegen und mehrsprachig für einen internationalen Wissenschaftsaustausch zu beschreiben. Als Ergebnis stünde z. B. eine raumbezogene Sicht auf alle Arbeiten zum Kölner Stadtgebiet zur Verfügung. Erhebungsdaten und Untersuchungsergebnisse, die sich auf die gleichen kleinräumigen Bereiche bezögen, ließen sich unmittelbar vergleichen, analysieren und in neue wissenschaftliche Projekte einbinden.

Eine Zusammenfassung von Forschungsergebnissen in analoger Form liegt mit dem Werk ‚Der historisch-topographische Atlas‘ (Wiktorin et al. 2001) vor, in dem über 50 Geographen aus Wissenschaft und Planungspraxis ein facettenreiches Bild von Köln mitteilen. Dies in einem Informationsmodell abzubilden und im *Web* einzustellen, ist eine Anregung des Verfassers. Die hier vorgestellte Lösung ermöglichte damit im Wissenschaftsbetrieb ein Zusammenwirken der unterschiedlichen geographischen Teildisziplinen miteinander sowie mit anderen wissenschaftlichen Fachrichtungen, die dann alle den gleichen Raum aus unterschiedlichen Sichten betrachteten (Dickmann et al. 1999, S. 14). Auf diese Weise könnte GIS-basiertes *Content Management* auf der Basis eines Informationsmodells interdisziplinär-integrativ angelegte Forschungsvorhaben sinnvoll unterstützen (Kraas 1993, S. 716).

Abb. 5-5: Aktivierung eines kontinuierlichen Wissenstransfers



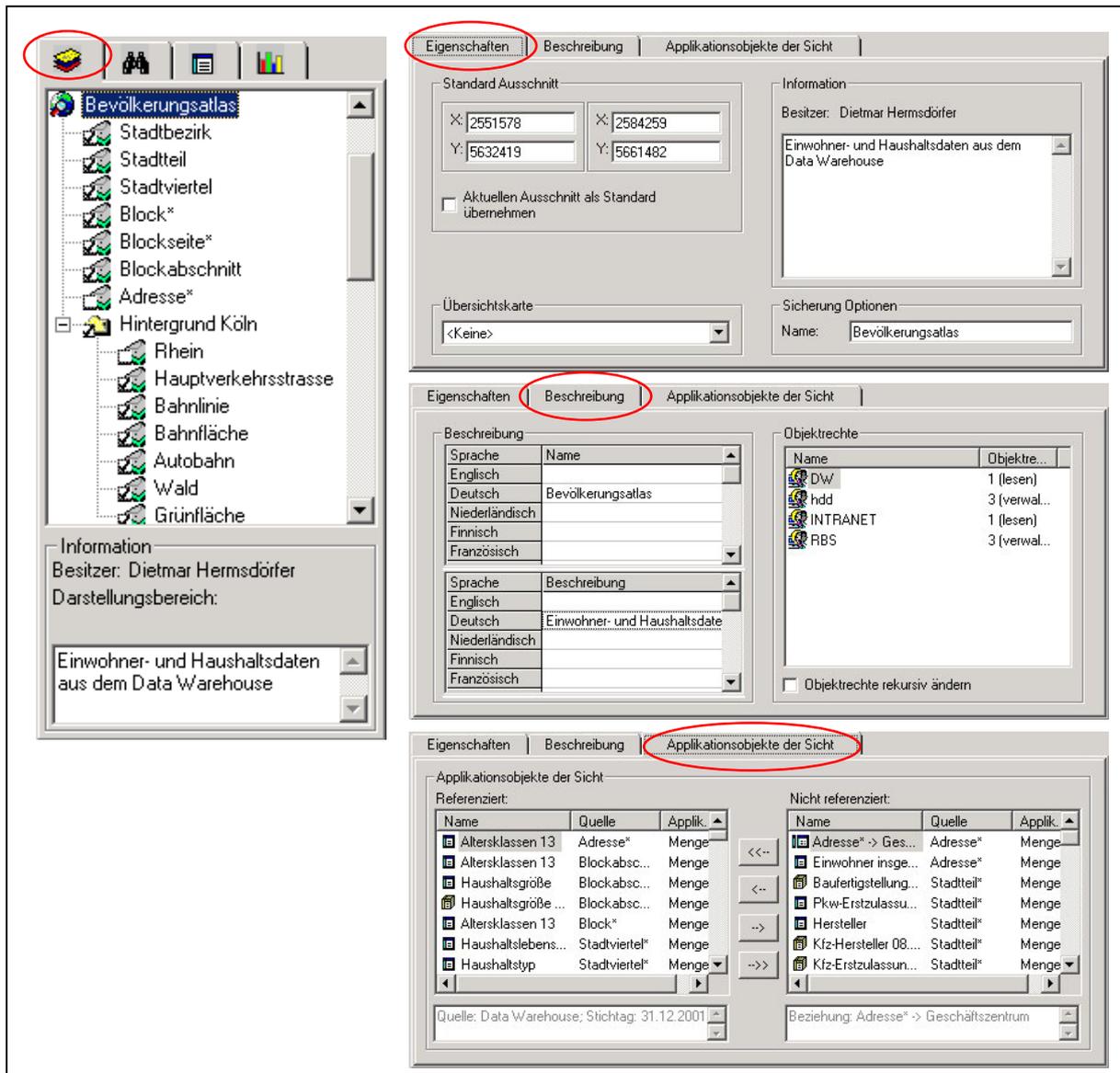
Quelle: Eigener Entwurf.

Mit dem vom Verfasser konzipierten und realisierten *Intranet*-Angebot ‚KölnAtlas.Online - Maps & More on Demand‘ sind die Voraussetzungen für einen kontinuierlichen Wissenstransfer geschaffen. Eine Öffnung der Dienste via *Internet* oder *Extranet* für Konsumenten und Produzenten von raumbezogenen Daten, Informationen und Diensten begegnete keinem inhaltlichen oder *Software*-technischen Problem mehr. Verwaltung und Politik sollten jetzt den Mut haben, wissenschaftliche Projekte durch Öffnung des anerkannt gut organisierten Kölner raumbezogenen Informationsmanagements sinnvoll zu fördern und damit weitere Früchte – gesellschaftlicher, politischer, wirtschaftlicher und wissenschaftlicher Art – zu ernten.

Anhang

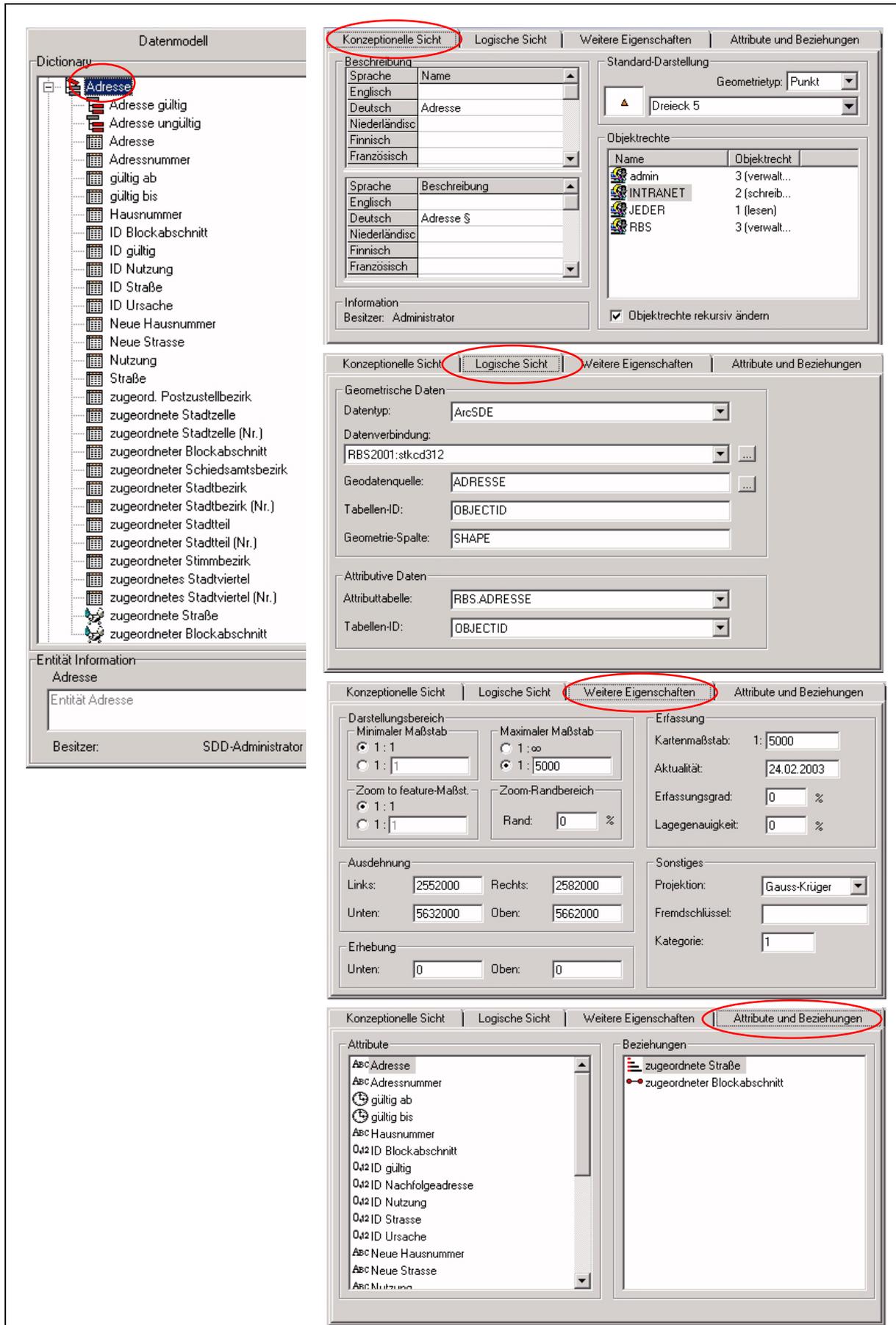
1. Eigenschaften von Applikationsobjekten

Abb. A-1-1: Sicht – Eigenschaften, Beschreibung, Rechte und Applikationsobjekte



Quelle: Eigener Entwurf (Content Author).

Abb. A-1-2: Entitätsgruppe – Konzeptionelle und logische Sicht etc.



Quelle: Eigener Entwurf (Content Administrator).

Abb. A-1-3: Entitätsattribut – Konzeptionelle und logische Sicht etc.

The screenshot displays a database design tool interface with the following components:

- Dictionary (Left):** A tree view under 'Datenmodell' showing a hierarchy of entities. The 'Adresse' entity is selected, and its 'Straße' attribute is highlighted with a red circle.
- Konzeptionelle Sicht (Top Right):** A table showing the conceptual view of the 'Straße' attribute across different languages. The 'Konzeptionelle Sicht' tab is selected and circled in red.

Sprache	Name
Englisch	street
Deutsch	Straße
Niederländisc	straat
Finnisch	
Französisch	rue
- Objektrechte (Top Right):** A table showing permissions for the 'Straße' attribute.

Name	Objekte...
admin	3 (verwal...
JEDER	1 (lesen)
RBS	3 (verwal...
- Logische Sicht (Bottom Right):** A configuration panel for the logical view of the 'Straße' attribute. The 'Logische Sicht' tab is selected and circled in red.

Attribut von		Eigenschaften	
Entität:	Adresse	Datentyp:	Text
Entitätstyp:	Entitäts-Gruppe	Länge:	40
Datenquelle		Nachkommastellen:	
Attributtabelle:	RBS.ADRASSE	Einheit:	
Tabellen-ID:	STRASSE	<input type="checkbox"/> zwingend	
- Entität Information (Bottom Left):** A summary box for the 'Adresse' entity, showing 'Entität Adresse' and 'Besitzer: SDD-Administrator'.

Quelle: Eigener Entwurf (Content Administrator).

Abb. A-1-4: Entitätsbeziehung – Konzeptionelle und logische Sicht etc.

The screenshot displays a database design tool interface with several panels:

- Dictionary:** A tree view on the left showing a hierarchy of entities under 'Adresse', including 'Adresse gültig', 'Adresse ungültig', 'Adresse', 'Adressnummer', 'gültig ab', 'gültig bis', 'Hausnummer', 'ID Blockabschnitt', 'ID gültig', 'ID Nutzung', 'ID Straße', 'ID Ursache', 'Neue Hausnummer', 'Neue Strasse', 'Nutzung', 'Straße', 'zugeord. Postzustellbezirk', 'zugeordnete Stadtzelle', 'zugeordnete Stadtzelle (Nr.)', 'zugeordneter Blockabschnitt', 'zugeordneter Schiedsgerichtsbezirk', 'zugeordneter Stadtbezirk', 'zugeordneter Stadtbezirk (Nr.)', 'zugeordneter Stadtteil', 'zugeordneter Stadtteil (Nr.)', 'zugeordneter Stadtteil (Nr.)', 'zugeordnetes Stadtviertel', 'zugeordnetes Stadtviertel (Nr.)', 'zugeordnete Straße', and 'zugeordneter Blockabschnitt'.
- Konzeptionelle Sicht (Conceptual View):** A table showing descriptions for different languages:

Sprache	Name
Englisch	
Deutsch	zugeordneter
Niederländisch	
Finnisch	
Französisch	

 Below it, another table shows descriptions for 'Blockabschnitt':

Sprache	Beschreibung
Englisch	
Deutsch	zugeordneter Blockabschnitt
Niederländisch	
Finnisch	
Französisch	
- Beziehung zwischen (Relationship):**
 - Quellen-Entität: Adresse
 - Ziel-Entität: Blockabschnitt
 - Beziehungstyp: über Objekt-ID
 - Objektrechte table:

Name	Objekte...
admin	3 (verwal...
INTRANET	2 (schrei...
JEDER	1 (lesen)
RBS	3 (verwal...
- Logische Sicht (Logical View):**
 - Quelle (Source):
 - Entität: Adresse
 - Attribut: ID Blockabschnitt
 - unbedingt
 - Kardinalität: 999
 - Ziel (Target):
 - Entität: Blockabschnitt
 - Attribut: <ID>
 - unbedingt
 - Kardinalität: 1
- Beziehung (Relationship Diagram):** A diagram showing 'Adresse' at the top and 'Blockabschnitt' at the bottom. A vertical line connects them with a crow's foot notation. The line is labeled 'zugeordneter' near 'Adresse' and 'zugeordnete' near 'Blockabschnitt'. A '1' is placed at the bottom of the line, indicating a one-to-many relationship.
- Entität Information (Entity Information):**
 - Entität: Adresse
 - Entität Adresse
 - Besitzer: SDD-Administrator

Quelle: Eigener Entwurf (Content Administrator).

Abb. A-1-5: Entitätsmitglied – Konzeptionelle und logische Sicht etc.

The screenshot displays a software interface for managing a data model, specifically focusing on the 'Adresse' entity. The interface is divided into several sections:

- Dictionary (Left Panel):** A tree view showing the 'Datenmodell' structure. The 'Adresse' entity is highlighted, and its sub-entities are listed: 'Adresse gültig', 'Adresse ungültig', 'Adresse', 'Adressnummer', 'gültig ab', 'gültig bis', 'Hausnummer', 'ID Blockabschnitt', 'ID gültig', 'ID Nutzung', 'ID Straße', 'ID Ursache', 'Neue Hausnummer', 'Neue Strasse', 'Nutzung', 'Straße', 'zugeord. Postzustellbezirk', 'zugeordnete Stadtzelle', 'zugeordnete Stadtzelle (Nr.)', 'zugeordneter Blockabschnitt', 'zugeordneter Schiedsgerichtsbezirk', 'zugeordneter Stadtbezirk', 'zugeordneter Stadtbezirk (Nr.)', 'zugeordneter Stadtteil', 'zugeordneter Stadtteil (Nr.)', 'zugeordneter Stimmbezirk', 'zugeordnetes Stadtviertel', 'zugeordnetes Stadtviertel (Nr.)', 'zugeordnete Straße', and 'zugeordneter Blockabschnitt'.
- Entity Information (Bottom Left):** Shows 'Entität Information' for 'Adresse' with 'Besitzer: SDD-Administrator'.
- Konzeptionelle Sicht (Top Middle):** Displays a table of descriptions for the 'Adresse' entity in different languages.

Sprache	Name
Englisch	Adresse gültig
Deutsch	Adresse gültig
Niederländisch	
Finnisch	
Französisch	
- Logische Sicht (Top Middle):** Displays a table of descriptions for the 'Adresse' entity in different languages.

Sprache	Beschreibung
Englisch	Adresse gültig
Deutsch	Adresse gültig
Niederländisch	
Finnisch	
Französisch	
- Attribute und Beziehungen (Top Right):** Shows 'Standard-Darstellung' (Dreieck 5) and 'Objektrechte' (admin, INTRANET, JEDER, RBS).
- Konzeptionelle Sicht (Middle):** Displays 'Darstellungsbereich' (Minimaler Maßstab: 1:1, Maximaler Maßstab: 1:∞) and 'Erfassung' (Kartenmaßstab: 1:5000, Aktualität: 20.01.2003).
- Logische Sicht (Middle):** Displays 'Darstellungsbereich' (Minimaler Maßstab: 1:1, Maximaler Maßstab: 1:∞) and 'Erfassung' (Kartenmaßstab: 1:5000, Aktualität: 20.01.2003).
- Attribute und Beziehungen (Bottom):** Shows 'Gruppen-Attribute' (Adresse, Adressnummer, gültig ab, gültig bis, Hausnummer, ID Blockabschnitt) and 'Member-Attribute'.

Quelle: Eigener Entwurf (Content Administrator).

Abb. A-1-6: Entitätsmenge – Konzeptionelle und logische Sicht etc.

The screenshot displays a software interface for managing a data model. On the left, a 'Dictionary' pane shows a tree structure of entities, with 'Straßenverzeichnis' highlighted. The main area is divided into three tabs: 'Konzeptionelle Sicht', 'Logische Sicht', and 'Attribute und Beziehungen'.

Konzeptionelle Sicht: This tab shows a table for 'Beschreibung' with columns 'Sprache' and 'Name'. The data includes entries for English, German, Dutch, Finnish, and French, all pointing to 'Straßenverzeichnis'. Below this is another table with columns 'Sprache' and 'Beschreibung'. Information at the bottom indicates the owner is 'Administrator'.

Logische Sicht: This tab shows configuration for 'Attributive Daten'. It includes dropdowns for 'Attributtabelle' (RBS_STR_BASISDATE) and 'Tabellen-ID' (OBJECTID). Other fields include 'Fremdschlüssel', 'Kategorie' (1), and 'Aktualität' (23.09.2002).

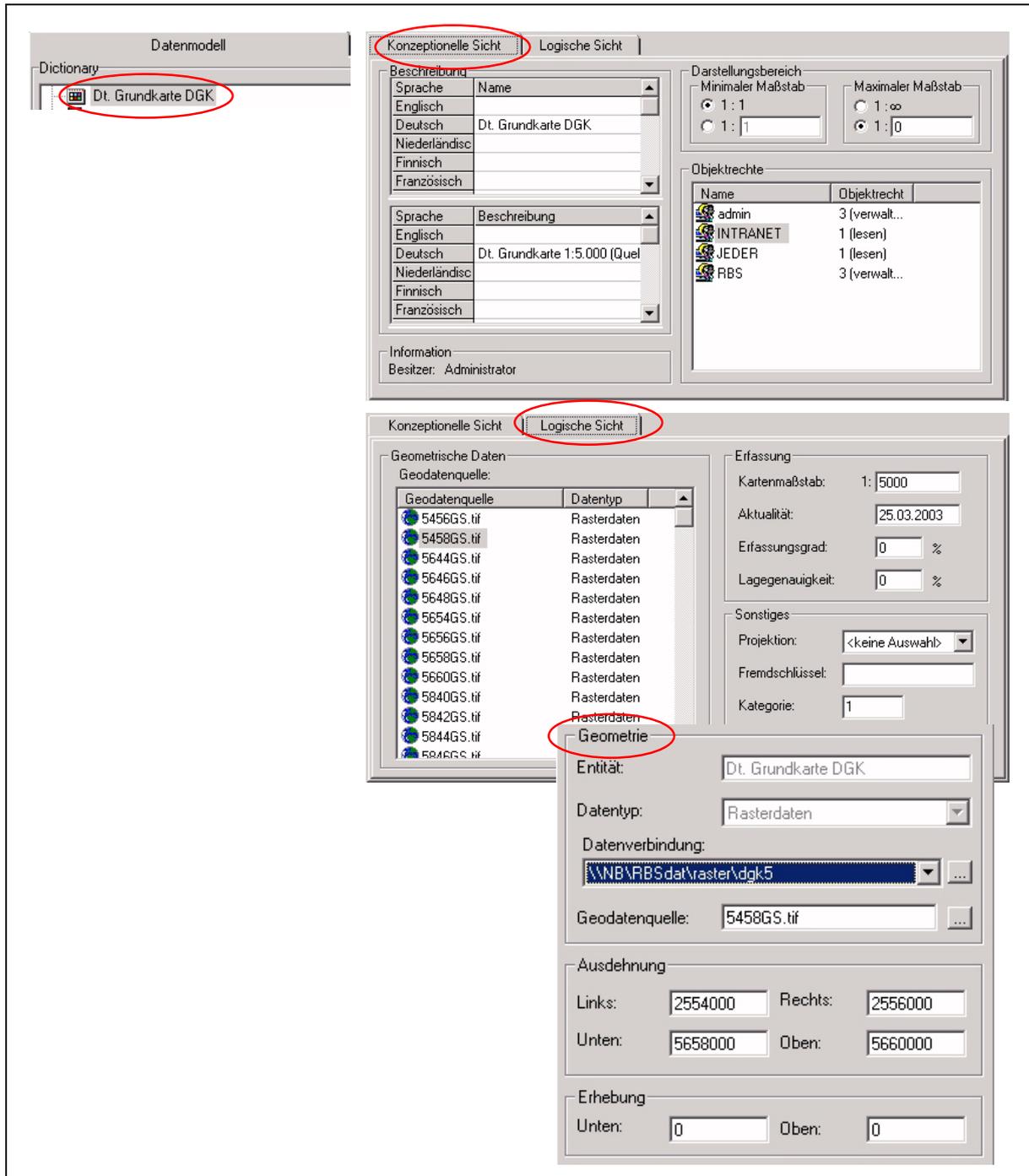
Attribute und Beziehungen: This tab is split into two panes. The 'Attribute' pane lists various attributes such as 'Haus-Nr. bis gerade', 'Haus-Nr. bis ungerade', etc. The 'Beziehungen' pane shows a relationship named 'zugeordnete Straße*'.

Objektrechte: A separate pane on the right shows a table of permissions for 'admin', 'INTRANET', and 'RBS'.

Name	Objektrecht
admin	3 (verwalt...)
INTRANET	1 (lesen)
RBS	3 (verwalt...)

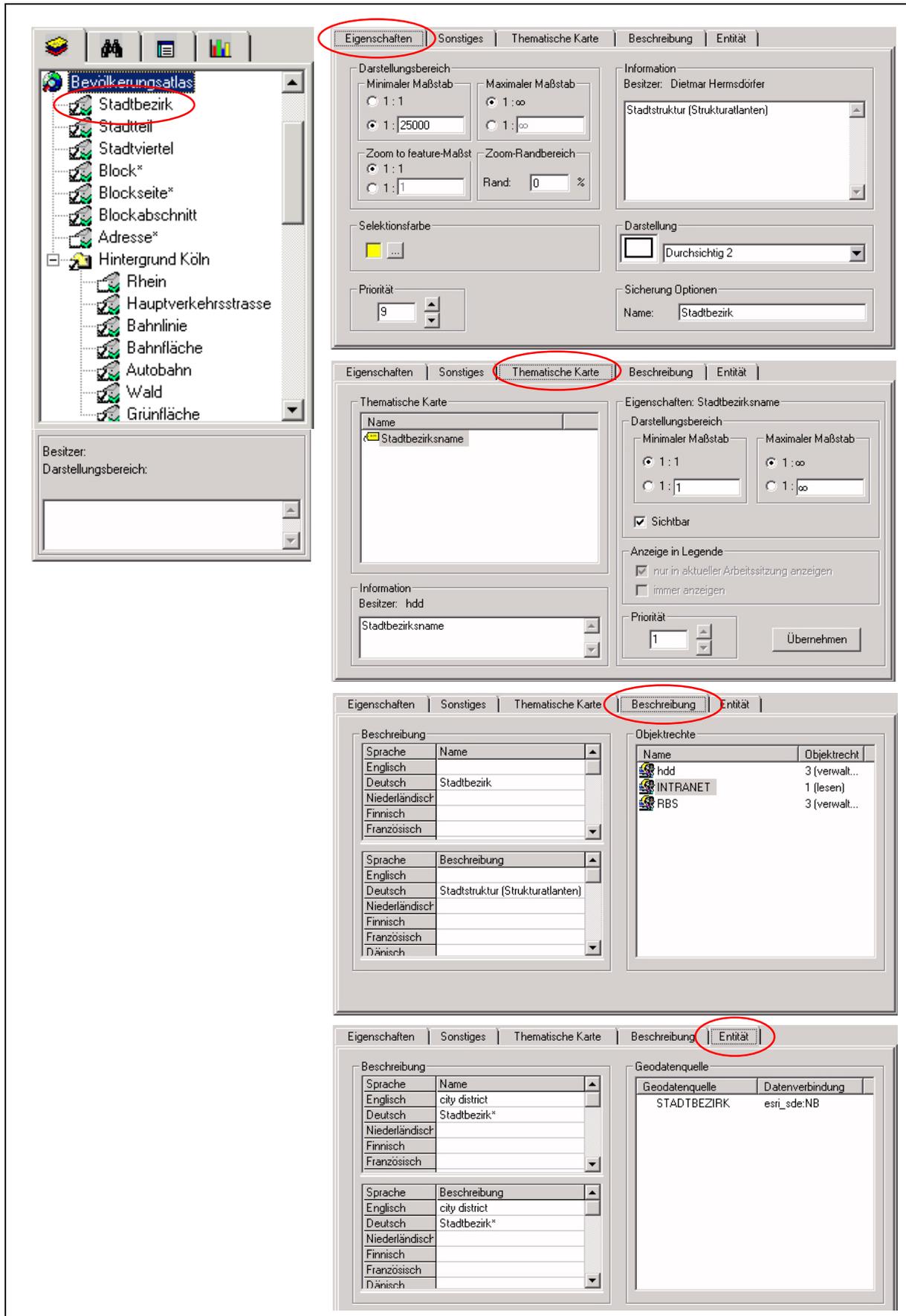
Quelle: Eigener Entwurf (Content Administrator).

Abb. A-1-7: Objektlose Entität – Konzeptionelle und logische Sicht etc.



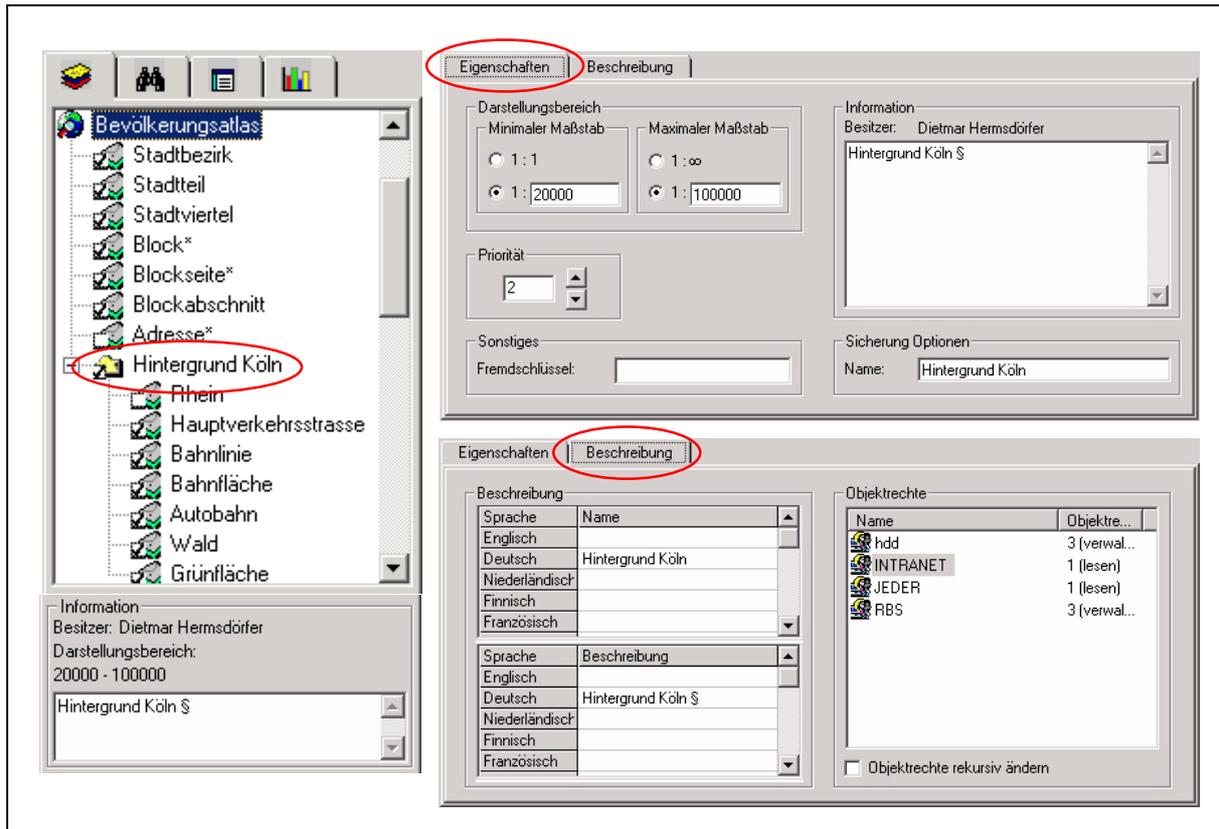
Quelle: Eigener Entwurf (Content Administrator).

Abb. A-1-8: Kartenebene – Eigenschaften und Beschreibung



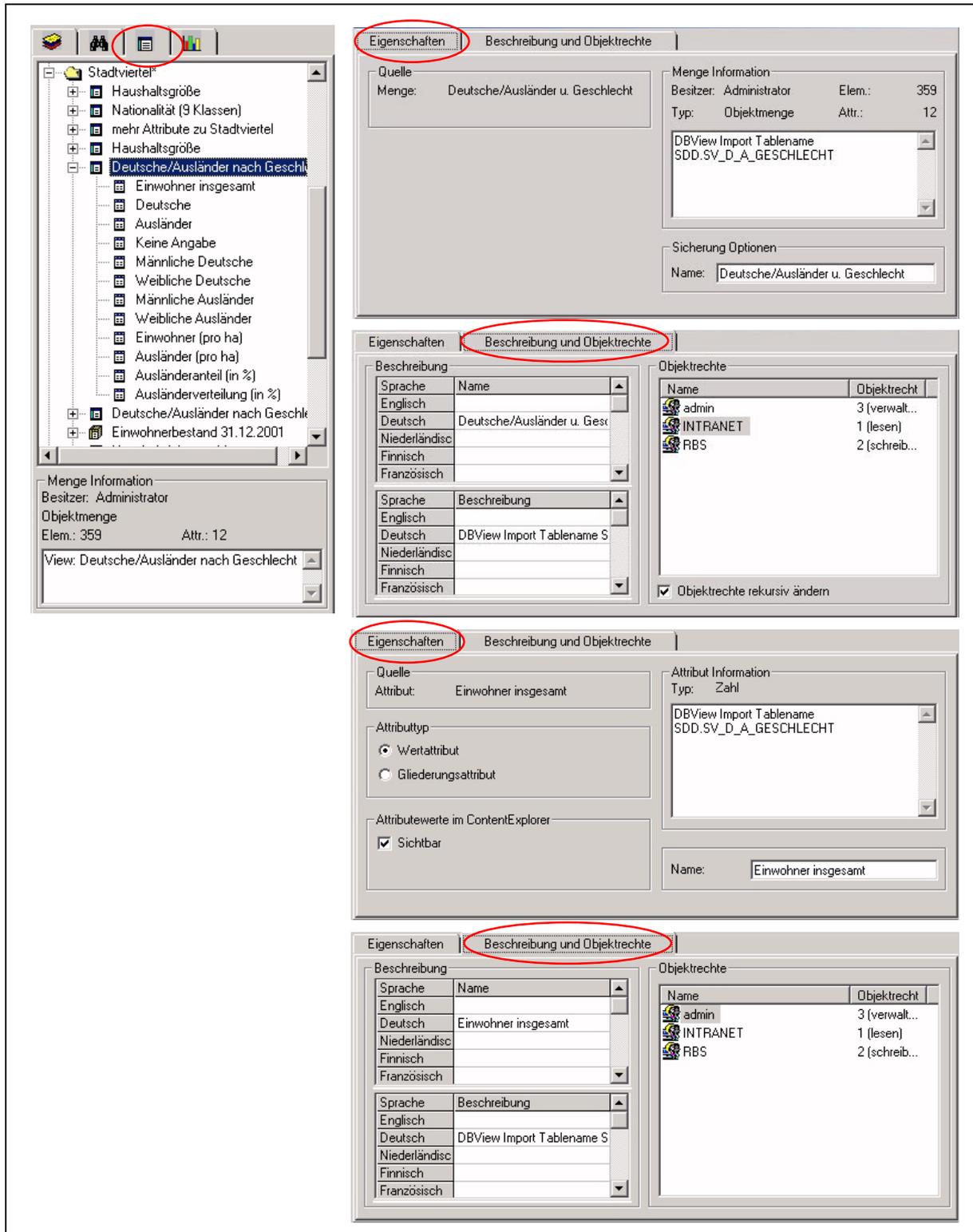
Quelle: Eigener Entwurf (Content Author).

Abb. A-1-9: Thema – Eigenschaften und Beschreibung



Quelle: Eigener Entwurf (Content Author).

Abb. A-1-10: Menge und Mengenattribute – Eigenschaften, Beschreibung etc.



Quelle: Eigener Entwurf (Content Author).

Abb. A-1-11: Abfrage – Quelle, Ziel, Bedingungen, Parameter etc.

The screenshot displays a query configuration interface with four main panels, each with a red circle around its tab label:

- Quelle und Ziel:** Shows source and target information.
 - Quellen-Typ: Entität Menge
 - Quelle: Entität: Menge:
 - Ziel: Beziehung: Ziel-Entität:
 - Statistik: Anzahl Parameter: 1, Anzahl geom. Restriktionen: 0
 - Abfrage Information: letzte Änderung: 29.05.2002 07:31:45, Besitzer: Dietmar Hermsdörfer
 - Sicherung Optionen: Name:
- Bedingungen:** Shows simple conditions.

ID	Typ	linke Seite	Verknüpfung	Typ	rechte Seite
A		Ausländeranteil (in %)	<		0,42 Prozentwert (bis 44 %)

Abfrage-Ausdruck:

Abfrage-URL: [&qid=427¶m=388;?](http://&qid=427¶m=388;?;)
- Parameter:** Shows query parameters.

Parametername	Beschreibung für Parametereingabe	Parametertyp
Prozentwert (bis 44 %)	Bitte Ausländeranteil eingeben!	Gleitkommaz.

Mehrsprachige Parameterbeschreibung:

Sprache	Parametername	Sprache	Beschreibung für Parametereingabe
Englisch		Englisch	
Deutsch	Prozentwert (bis 44 %)	Deutsch	Bitte Ausländeranteil eingeben!
Niederländisch		Niederländisch	
Finnisch		Finnisch	
- Beschreibung und Objektechte:** Shows query name and permissions.

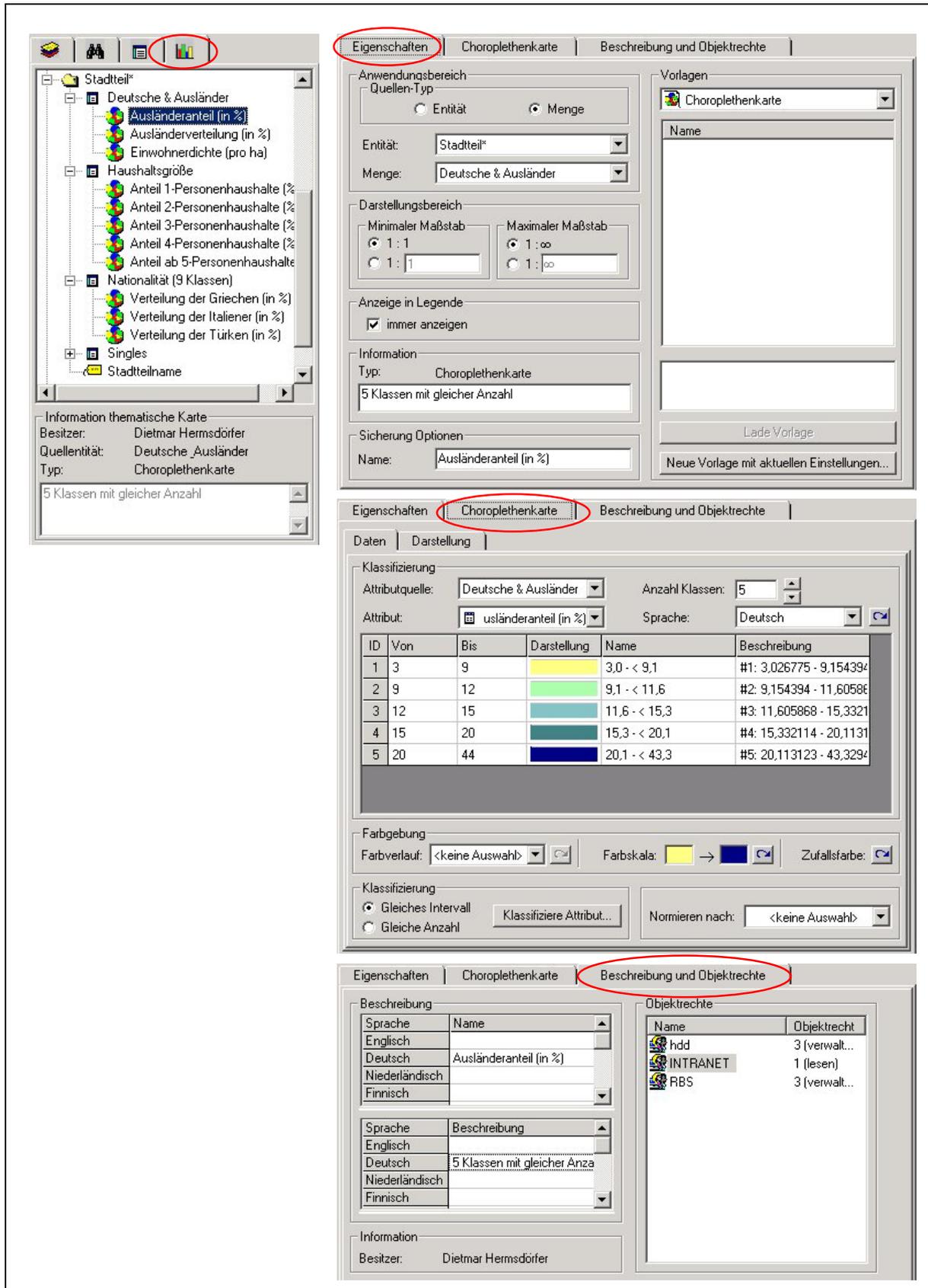
Sprache	Name
Englisch	
Deutsch	Ausländeranteil <
Niederländisch	
Finnisch	
Französisch	

Objektechte:

Name	Objektrecht
hdd	3 (verwalten)
INTRANET	1 (lesen)
RBS	3 (verwalten)

Quelle: Eigener Entwurf (Content Author).

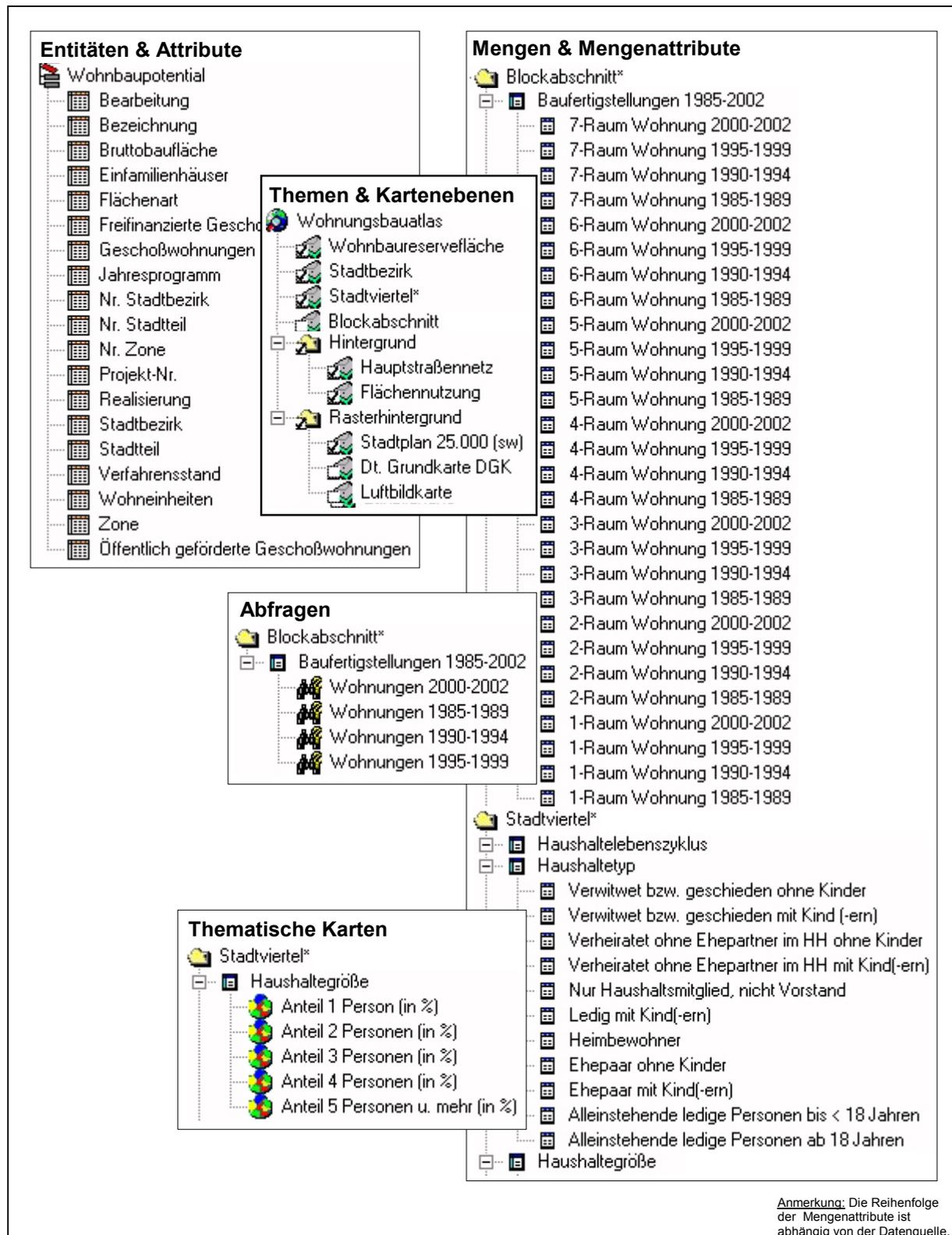
Abb. A-1-12: Thematische Karte – Kartentypspezifische Einstellungen etc.



Quelle: Eigener Entwurf (Content Author).

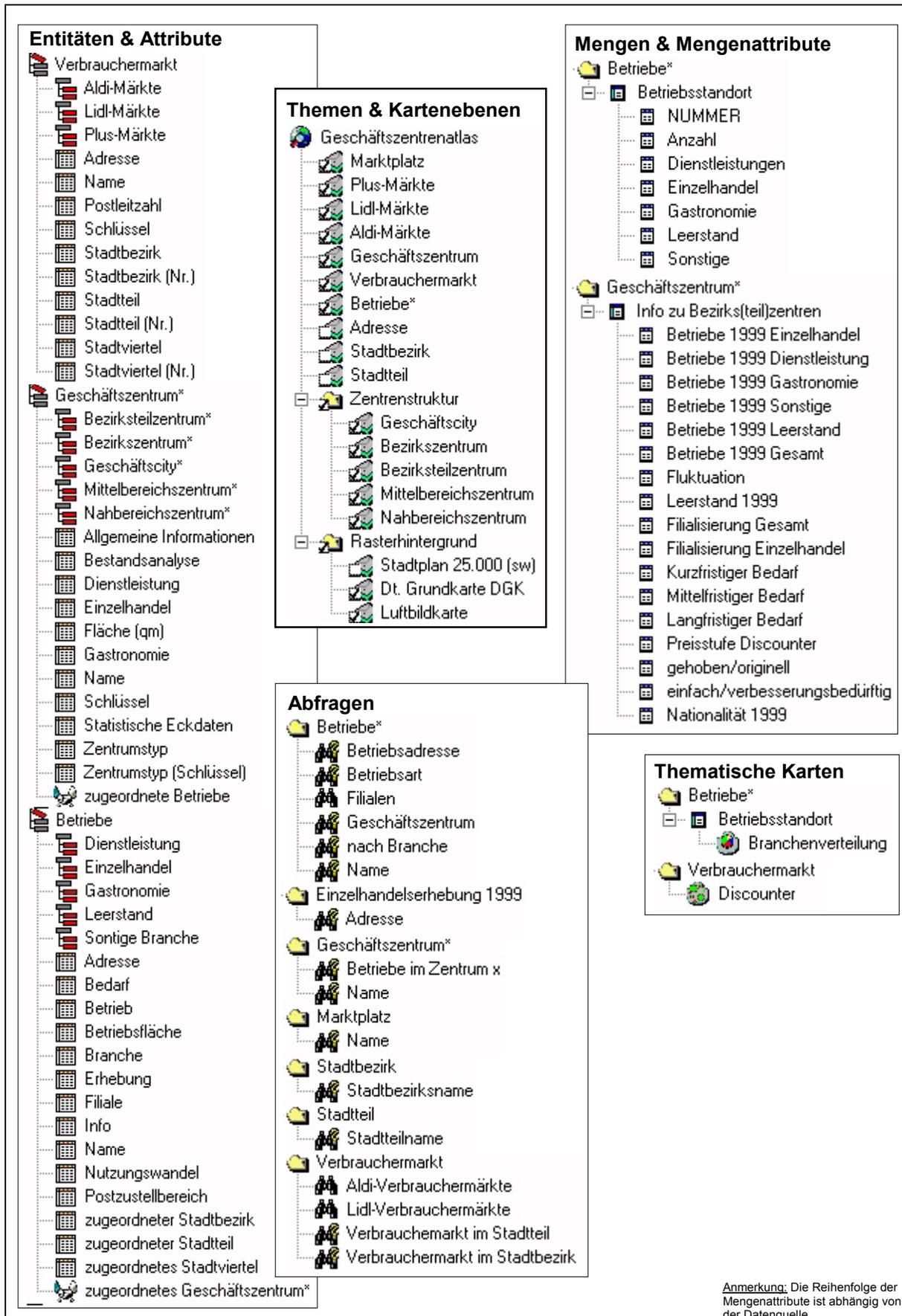
2. Inhalte von Applikationsobjekten

Abb. A-2-1: Applikationsobjekte Wohnungsbauatlas



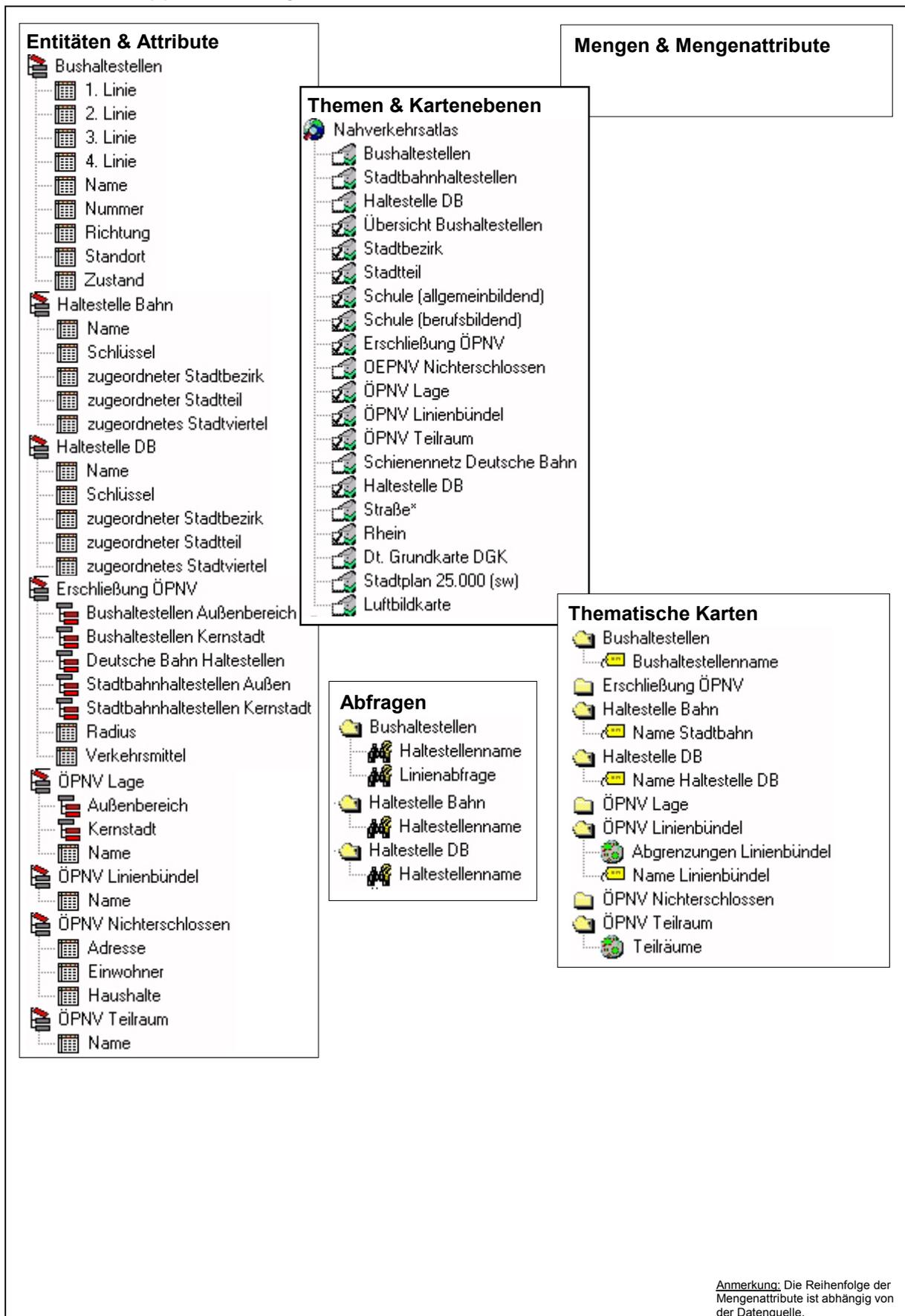
Quelle: Eigener Entwurf (Content Author, Content Administrator).

Abb. A-2-2: Applikationsobjekte Geschäftszentrenatlas



Quelle: Eigener Entwurf (Content Author, Content Administrator).

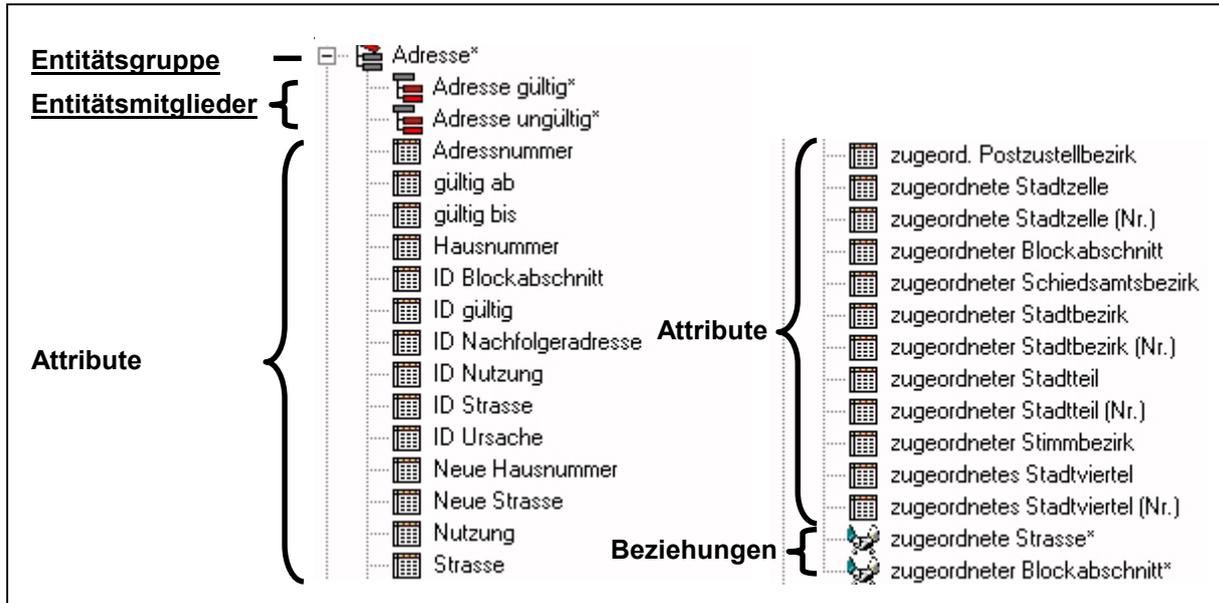
Abb. A-2-3: Applikationsobjekte Nahverkehrsatlas



Quelle: Eigener Entwurf (Content Author, Content Administrator).

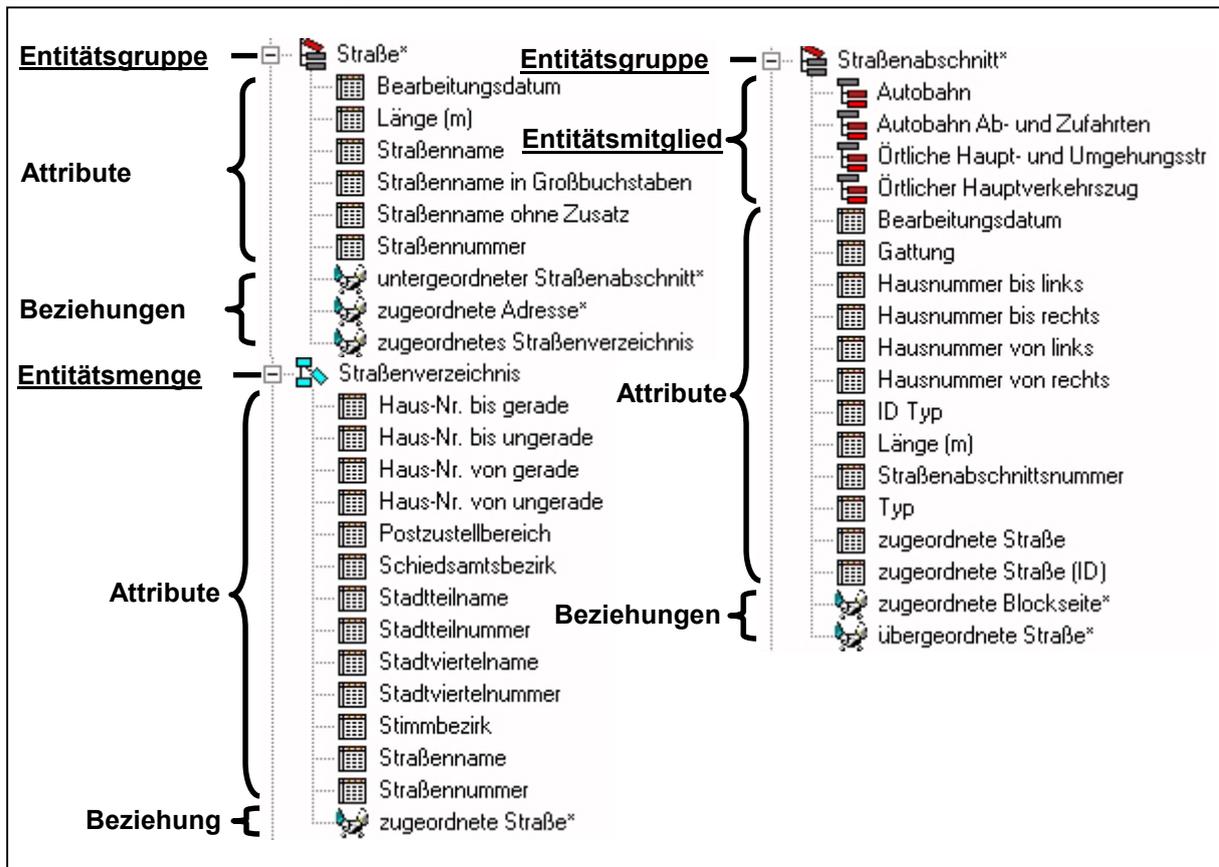
3. Kommunale Gebietsgliederung im Informationsmodell

Abb. A-3-1: Modellierung der Gebäudeadresse



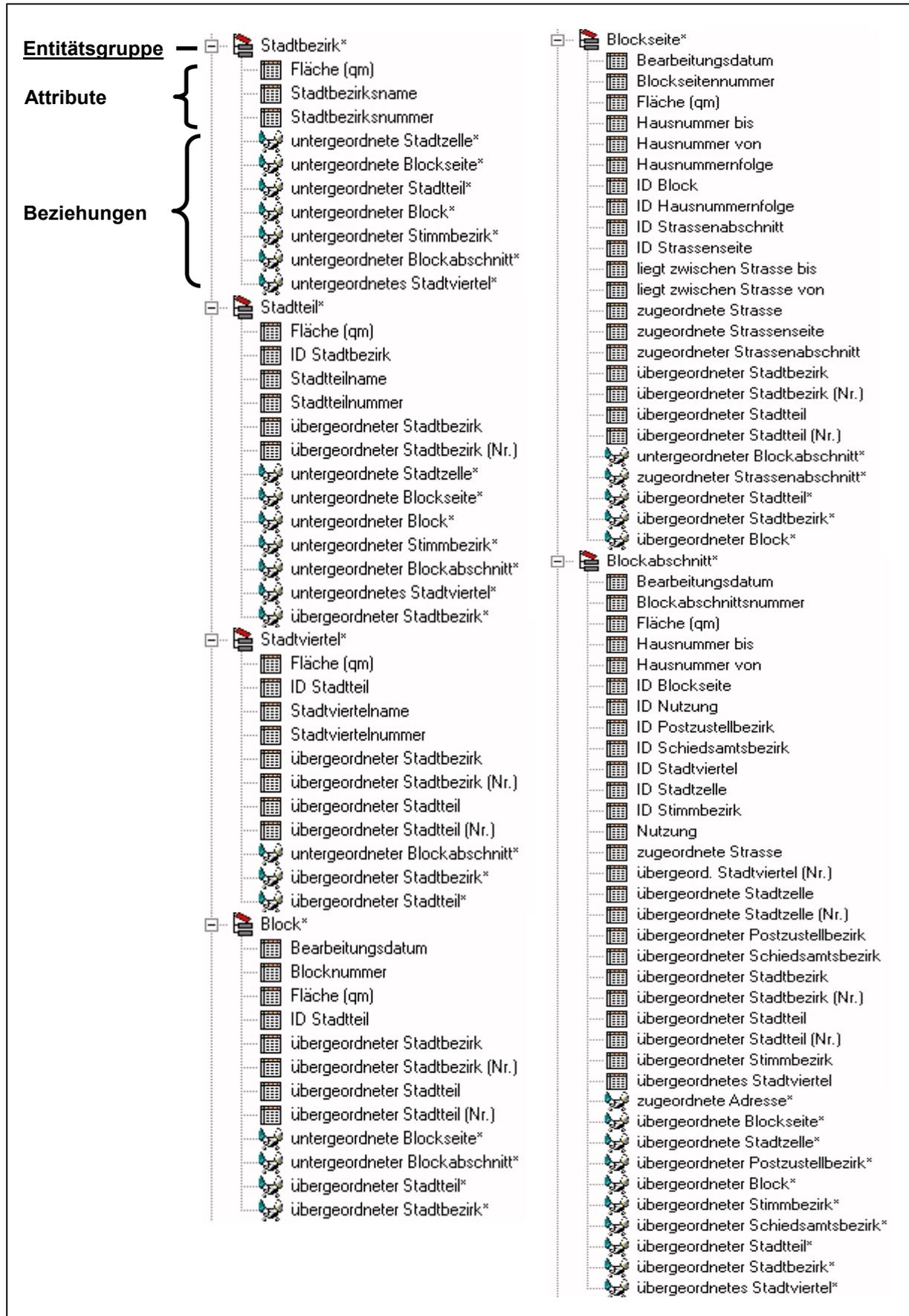
Quelle: Eigener Entwurf (Content Administrator).

Abb. A-3-2: Modellierung des Straßennetzes



Quelle: Eigener Entwurf (Content Administrator).

Abb. A-3-3: Modellierung der Stadt- und Blockstruktur



Quelle: Eigener Entwurf (Content Administrator).

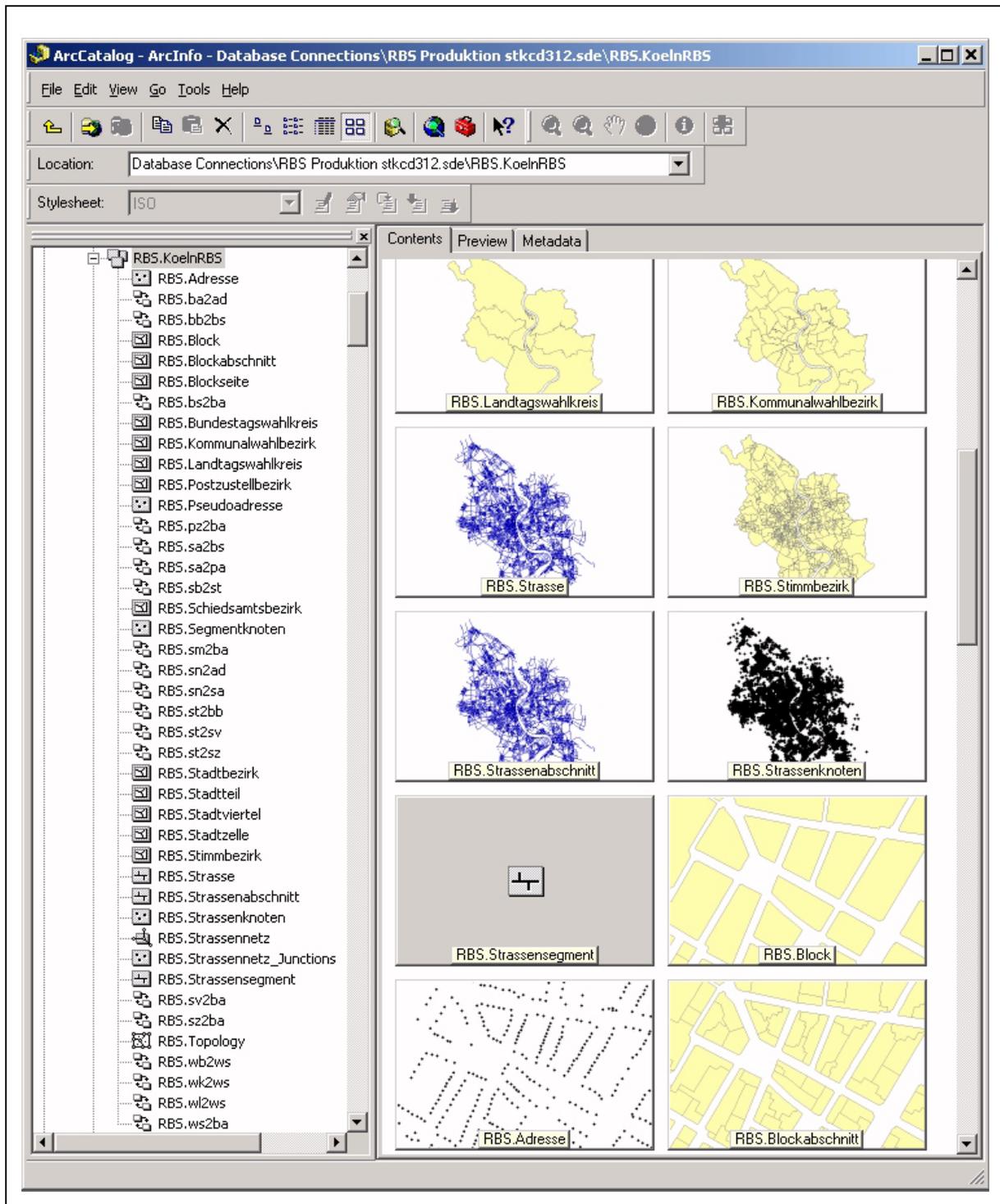
Abb. A-3-4: Struktur und Inhalte der Kommunalen Gebietsgliederung

Adresse* Adresse: Lindenstr. 45 Adressnummer: 02027004500 gültig ab: 01.01.1901 gültig bis: ID gültig: 1 Neue Strasse: Neue Hausnummer: Strasse: Lindenstr. Hausnummer: 45 Nutzung: Kirche zugeord. Postzustellbezirk: 50674 zugeordneter Stadtbezirk (Nr.): 1 zugeordneter Stadtbezirk: Innenstadt zugeordneter Stadtteil (Nr.): 102 zugeordneter Stadtteil: Neustadt-Süd zugeordnetes Stadtviertel (Nr.): 10205 zugeordnetes Stadtviertel: Komponisten-Viertel zugeordneter Blockabschnitt: 10202622 zugeordneter Stimmbezirk: 10216 zugeordneter Schiedsbezirk: 12		Stadtbezirk* Stadtbezirksnummer: 1 Stadtbezirksname: Innenstadt Fläche (qm): 16426559 Stadtteil* Stadtteilnummer: 102 Stadtteilname: Neustadt-Süd übergeordneter Stadtbezirk (Nr.): 1 übergeordneter Stadtbezirk: Innenstadt Fläche (qm): 2823715 Stadtviertel* Stadtviertelnummer: 10205 Stadtviertelname: Komponisten-Viertel übergeordneter Stadtbezirk (Nr.): 1 übergeordneter Stadtbezirk: Innenstadt übergeordneter Stadtteil (Nr.): 102 übergeordneter Stadtteil: Neustadt-Süd Fläche (qm): 339546		Block* Blocknummer: 102026 übergeordneter Stadtbezirk (Nr.): 1 übergeordneter Stadtbezirk: Innenstadt übergeordneter Stadtteil (Nr.): 102 übergeordneter Stadtteil: Neustadt-Süd Fläche (qm): 18325 Blockseite* Blockseitennummer: 1020262 zugeordnete Strasse: Lindenstr. Hausnummer von: 0013 Hausnummer bis: 0047 Hausnummernfolge: ungerade liegt zwischen Strasse von: Engelbertstr. liegt zwischen Strasse bis: Händelstr. zugeordnete Strassenseite: links zugeordneter Strassenabschnitt: 02027020 übergeordneter Stadtbezirk (Nr.): 1 übergeordneter Stadtbezirk: Innenstadt übergeordneter Stadtteil (Nr.): 102 übergeordneter Stadtteil: Neustadt-Süd Fläche (qm): 7661 Blockabschnitt* Blockabschnittnummer: 10202622 Nutzung: Bildung, Forschung und Kultur zugeordnete Strasse: Lindenstr. Hausnummer von: 0045 Hausnummer bis: 0047 übergeordneter Stadtbezirk (Nr.): 1 übergeordneter Stadtbezirk: Innenstadt übergeordneter Stadtteil (Nr.): 102 übergeordneter Stadtteil: Neustadt-Süd übergeord. Stadtviertel (Nr.): 10205 übergeordnetes Stadtviertel: Komponisten-Viertel übergeordneter Postzustellbezirk: 50674 übergeordneter Schiedsbezirk: 12 übergeordneter Stimmbezirk: 10216 Fläche (qm): 4750	
Strasse* Strassennummer: 02027 Strassenname: Lindenstr. Strassenname ohne Zusatz: Lindenstr. Länge (m): 653					
Strassenabschnitt* Strassenabschnittsnummer: 02027020 Gattung: zugeordnete Strasse: Lindenstr. Hausnummer von links: 0013 Hausnummer bis links: 0047 Hausnummer von rechts: 0010 Hausnummer bis rechts: 0038 Typ: Straße mit Buslinie Länge (m): 168					

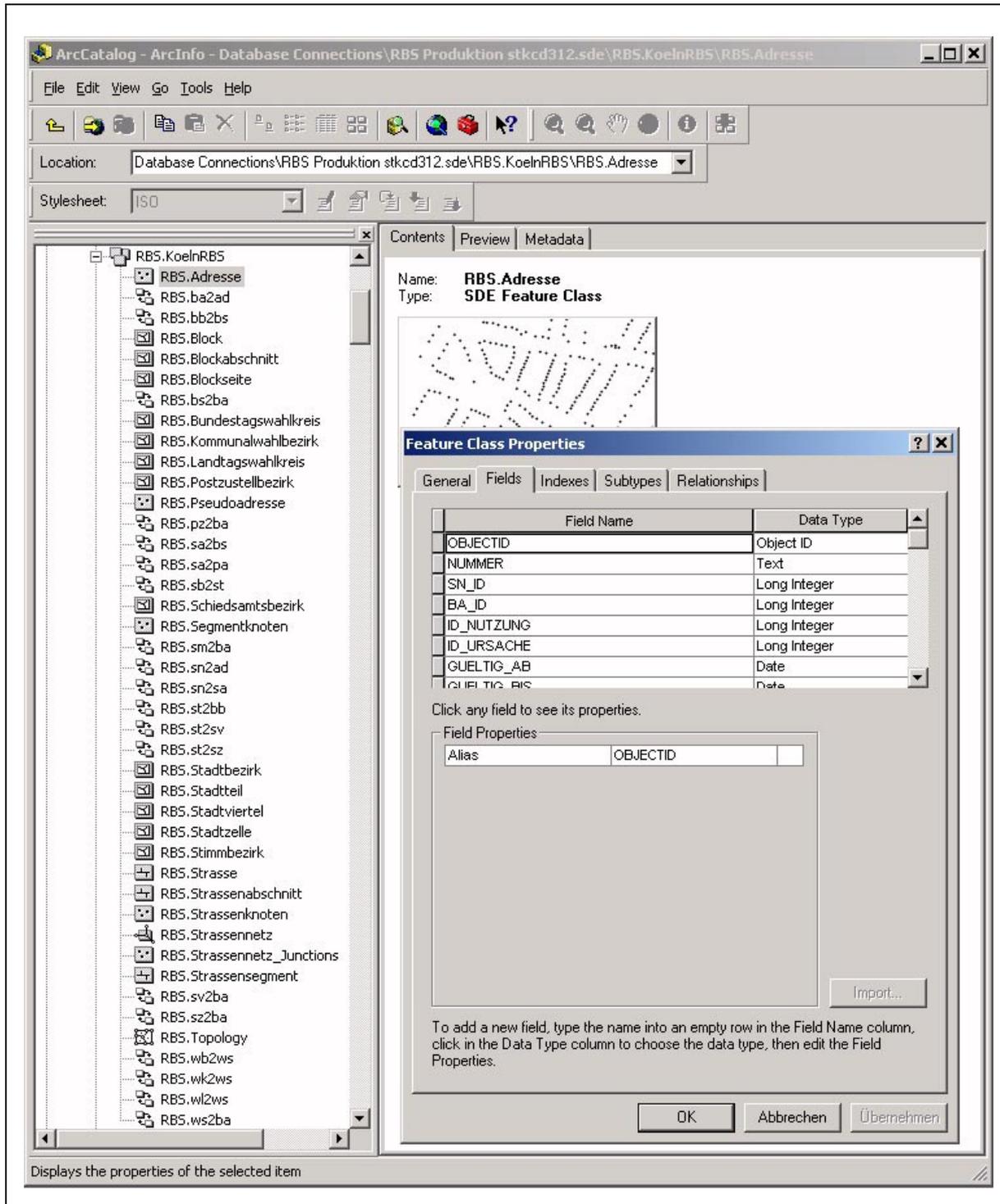
Quelle: Eigener Entwurf (InfoAssistent SDD V.2).

4. Datenmodell *Spatial Data Warehouse*

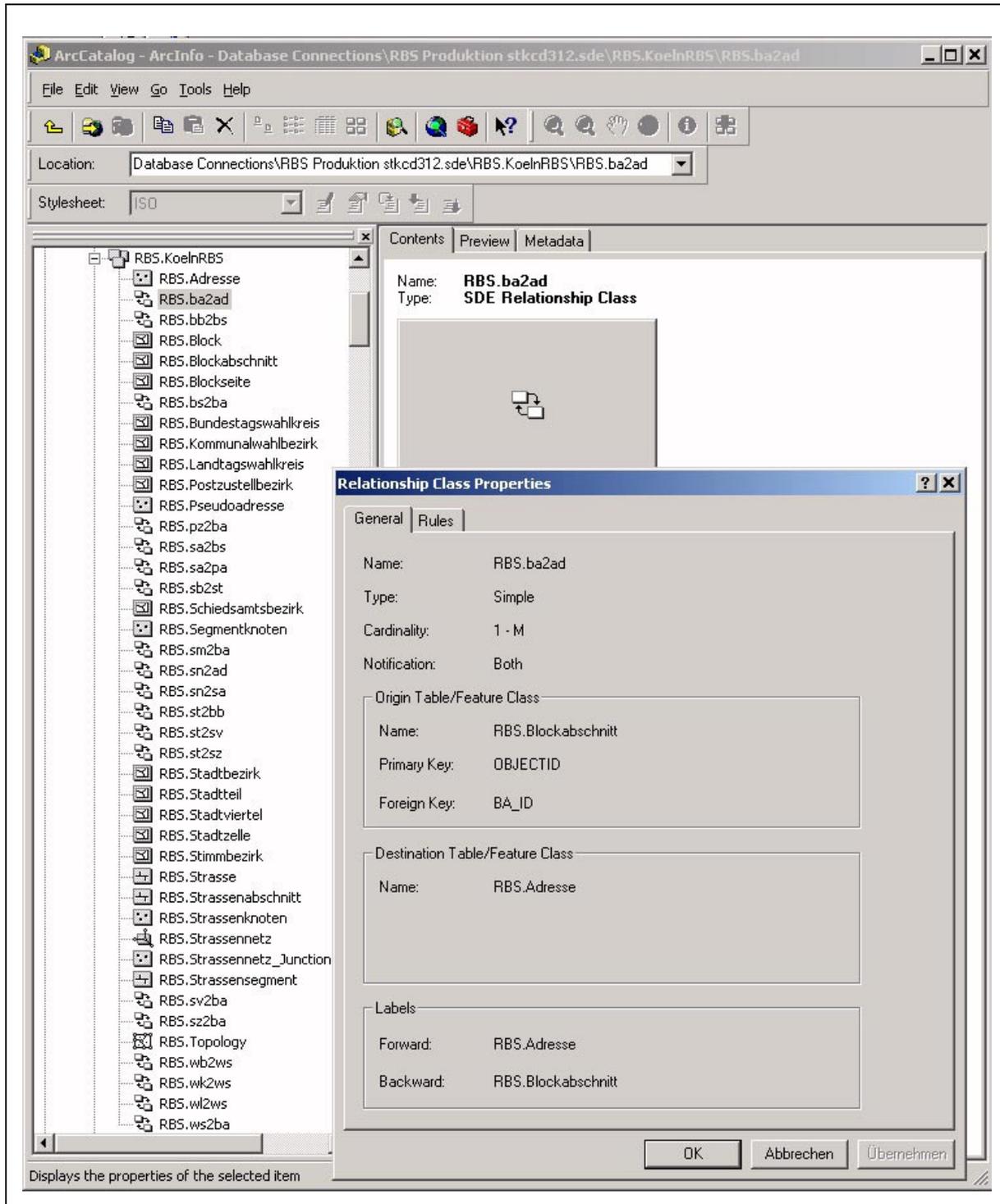
Abb. A-4-1: *Feature Dataset* Kommunale Gebietsgliederung



Quelle: Eigener Entwurf (ArcCatalog).

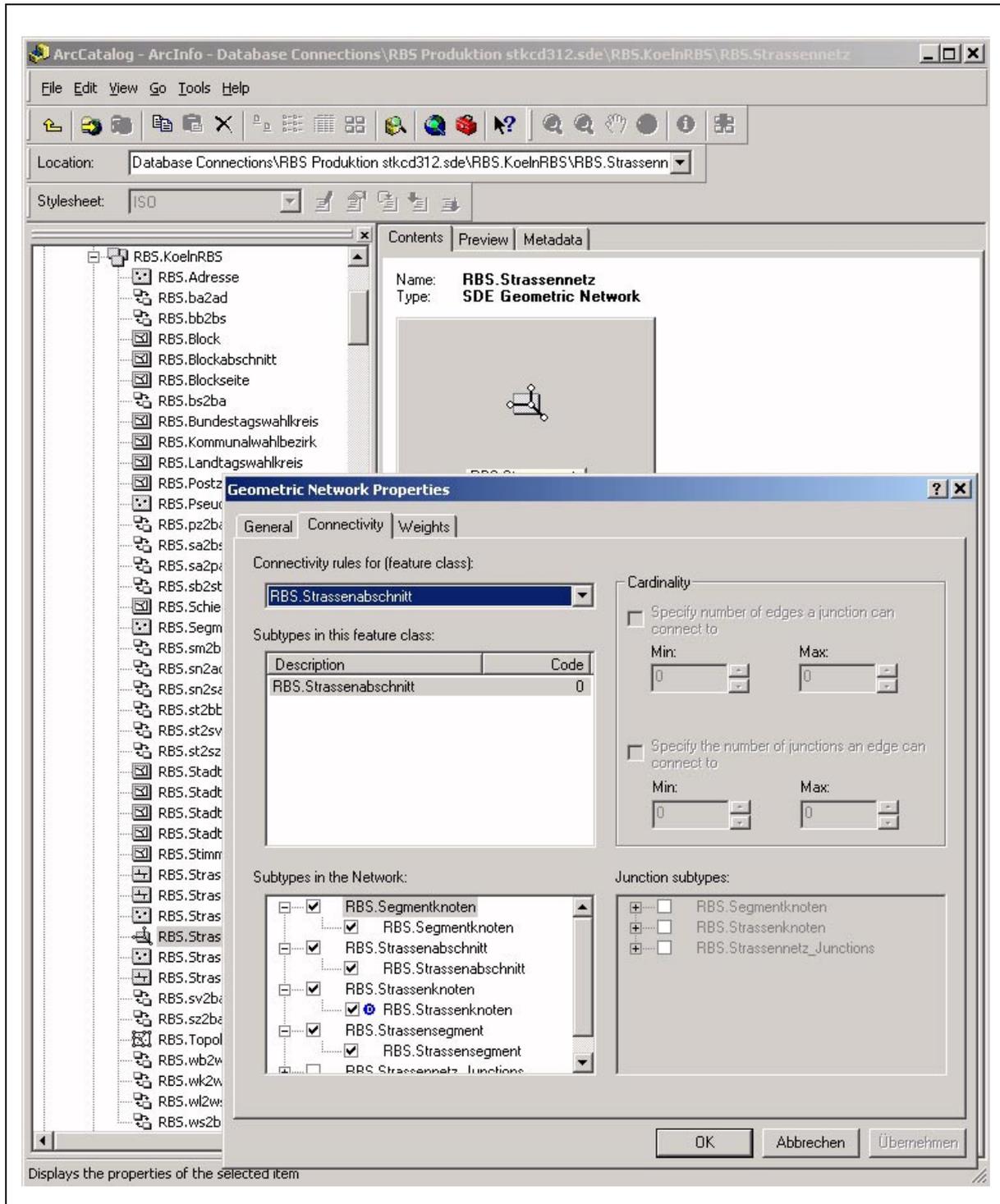
Abb. A-4-2: *Feature Class Properties Adresse*

Quelle: Eigener Entwurf (ArcCatalog).

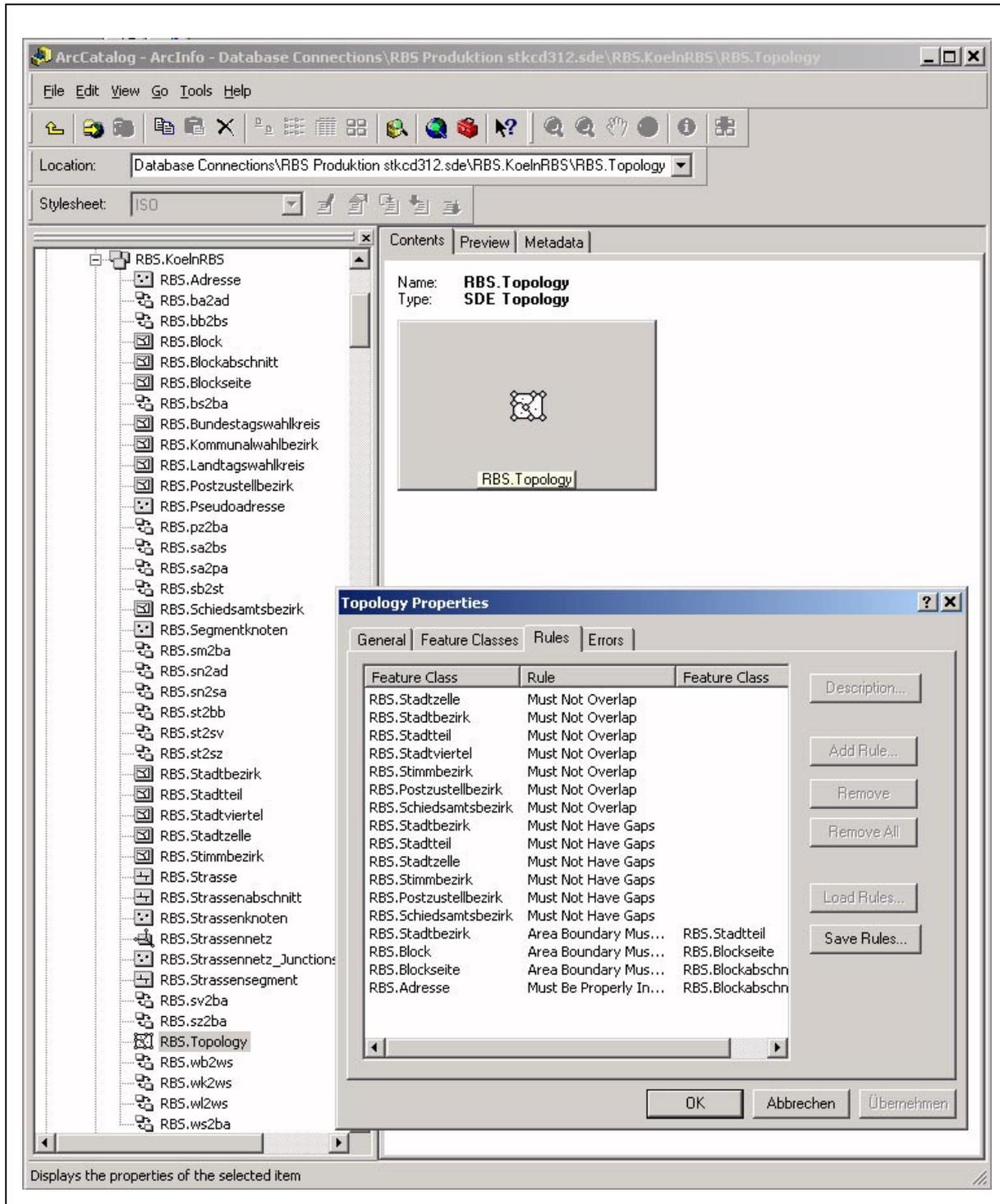
Abb. A-4-3: *Relationship Class Properties* Blockabschnitt zu Adresse

Quelle: Eigener Entwurf (ArcCatalog).

Abb. A-4-4: Geometric Network Properties Straßennetz



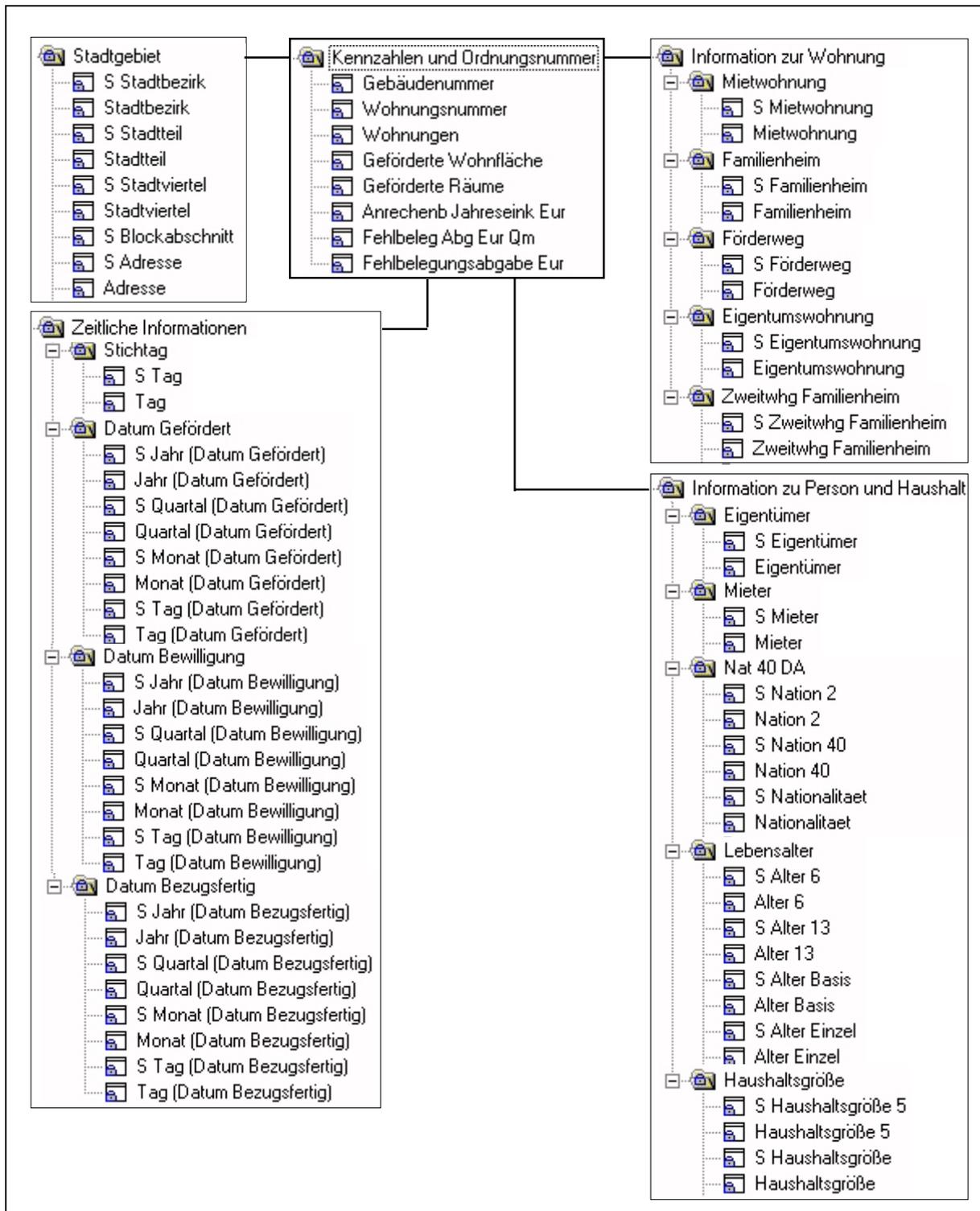
Quelle: Eigener Entwurf (ArcCatalog).

Abb. A-4-5: *Topology Properties* Kommunale Gebietsgliederung

Quelle: Eigener Entwurf (ArcCatalog).

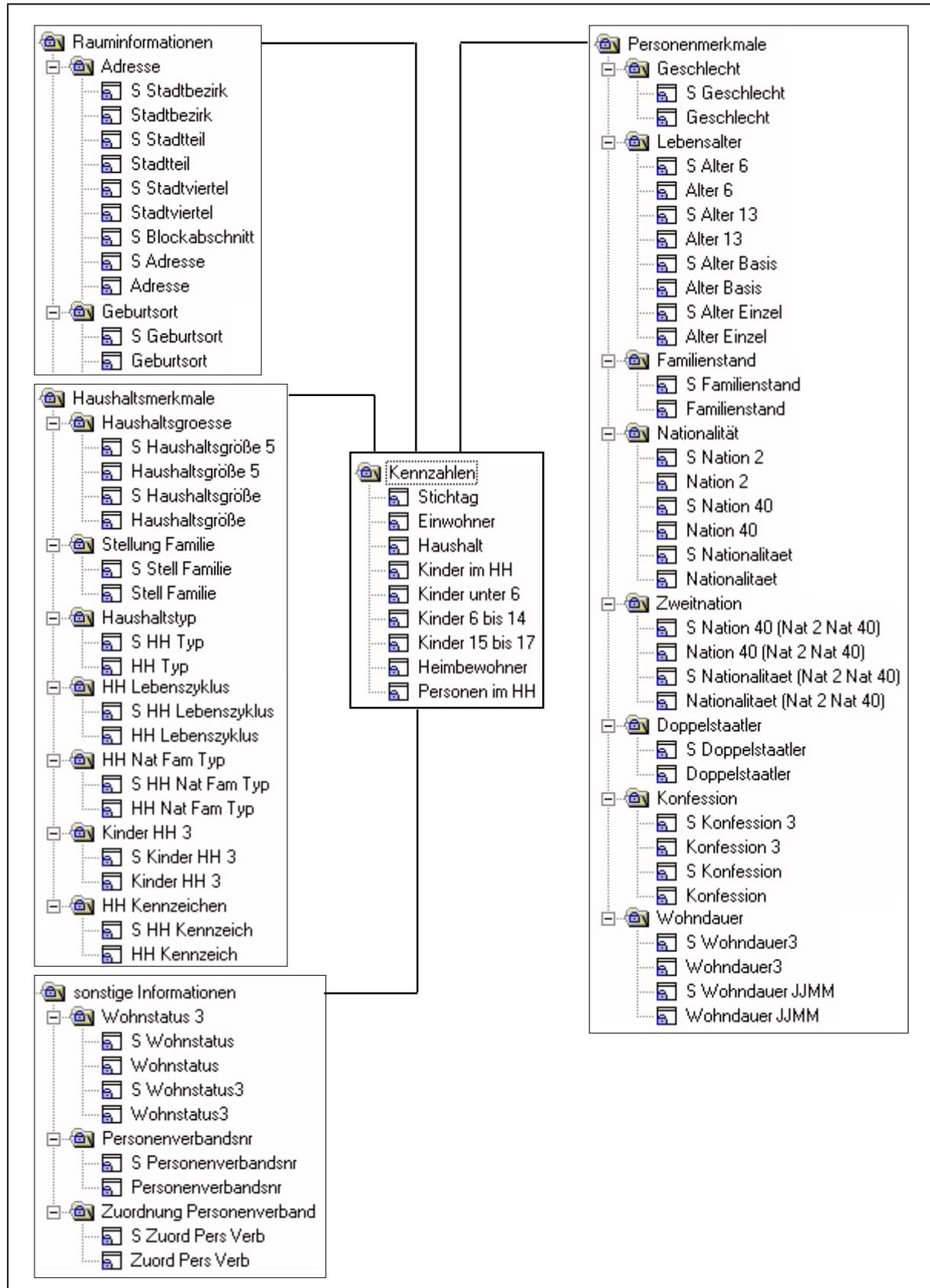
5. Datenmodell *Business Data Warehouse*

Abb. A-5-1: Katalog Sozialwohnungen und Haushalte



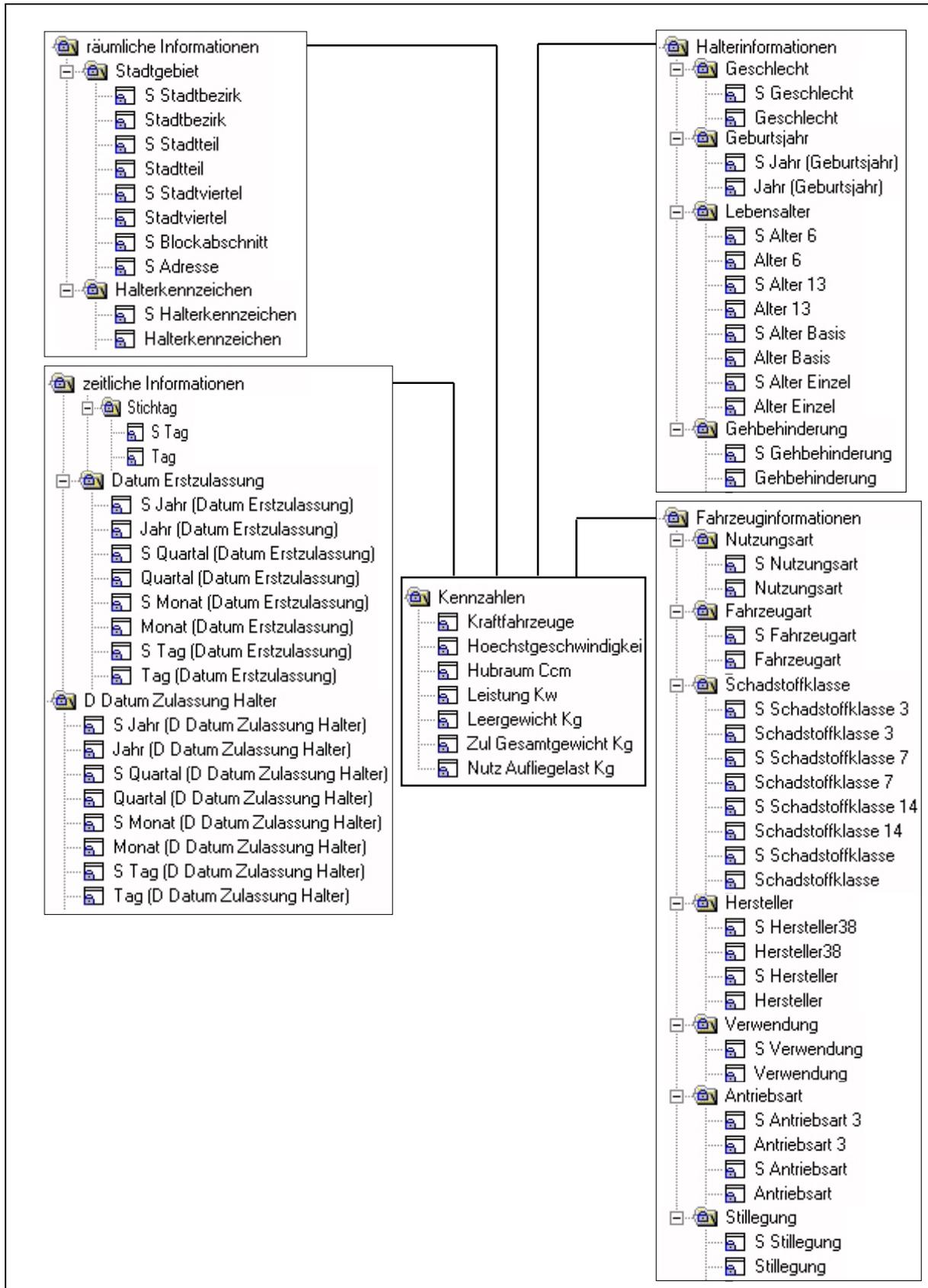
Quelle: Eigener Entwurf (*Impromptu*).

Abb. A-5-2: Katalog Einwohner und Haushalte



Quelle: Eigener Entwurf (*Impromptu*).

Abb. A-5-3: Katalog Kraftfahrzeuge



Quelle: Eigener Entwurf (*Impromptu*).

Abb. A-5-4: Katalog Sozialhilfeempfänger und Bedarfsgemeinschaften

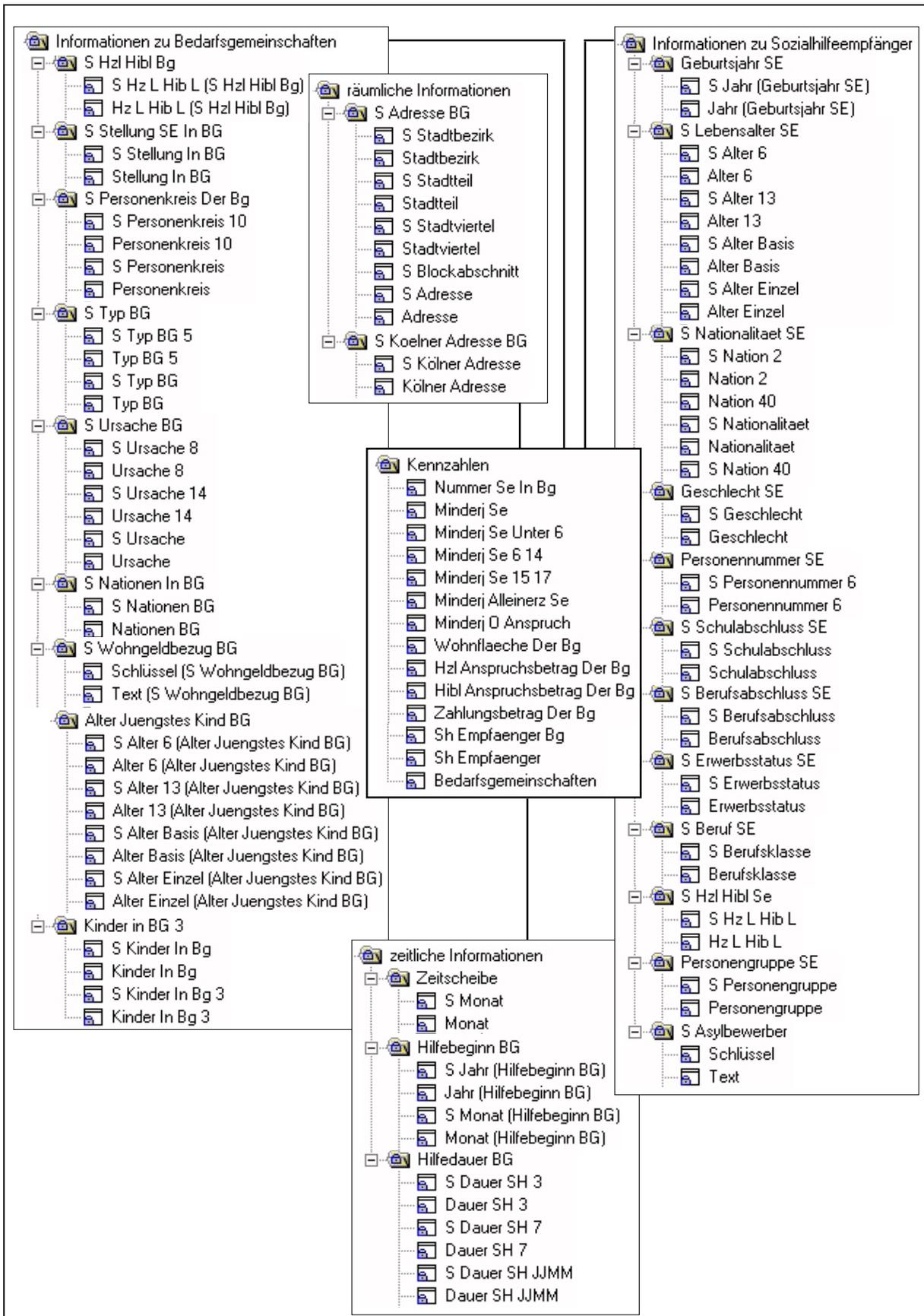
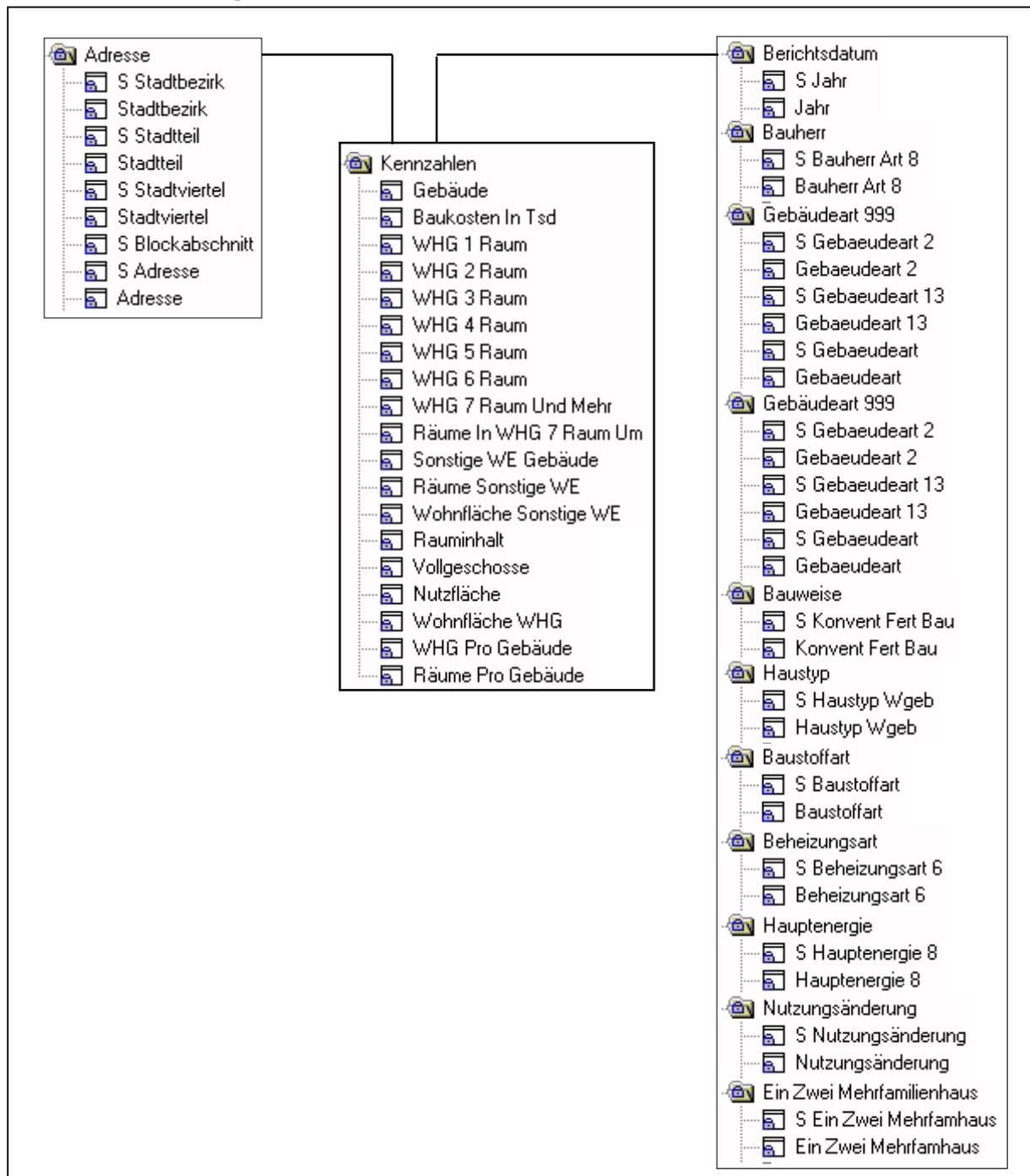
Quelle: Eigener Entwurf (*Impromptu*).

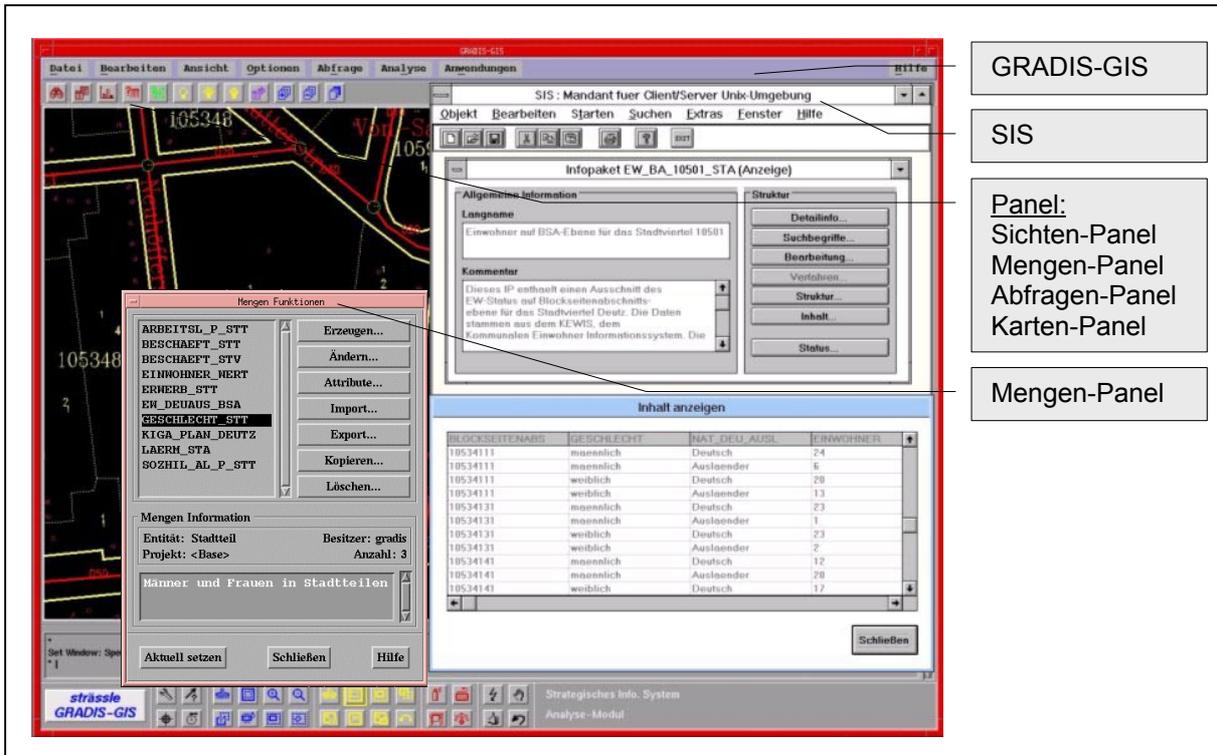
Abb. A-5-5: Katalog Baustatistik



Quelle: Eigener Entwurf (*Impromptu*).

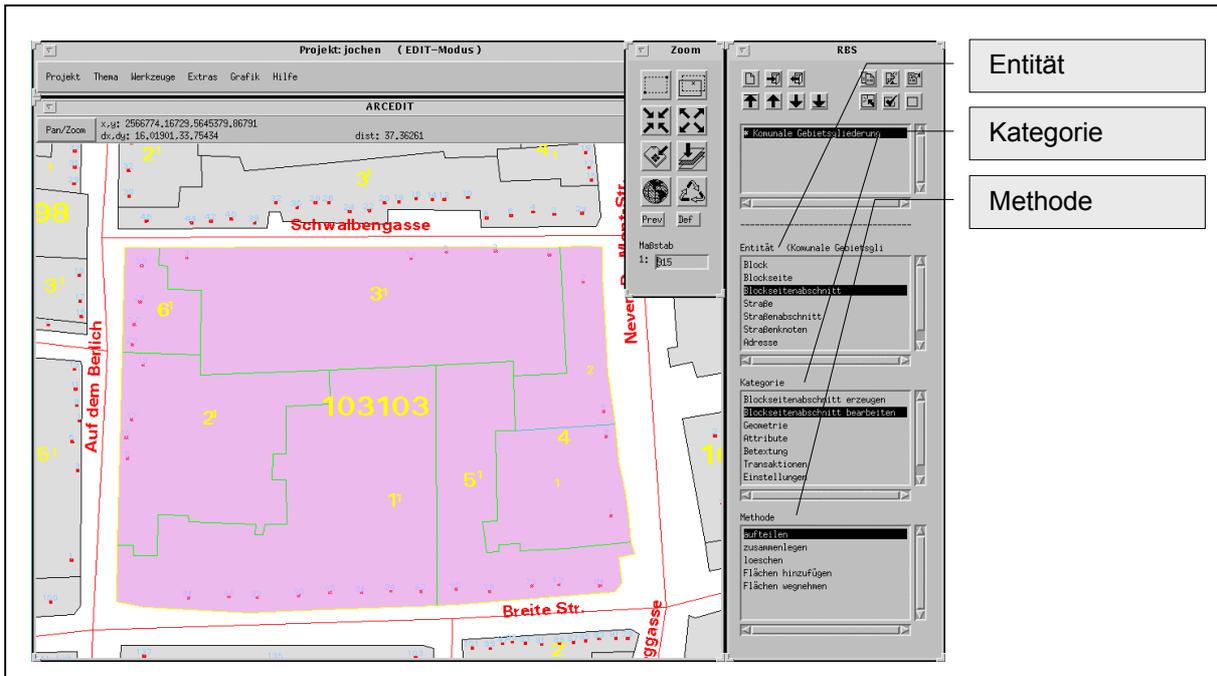
6. Applikationen in chronologischer Reihenfolge

Abb. A-6-1: Analyse zwischen GRADIS-GIS und SIS über Mengen-Panel (1995)



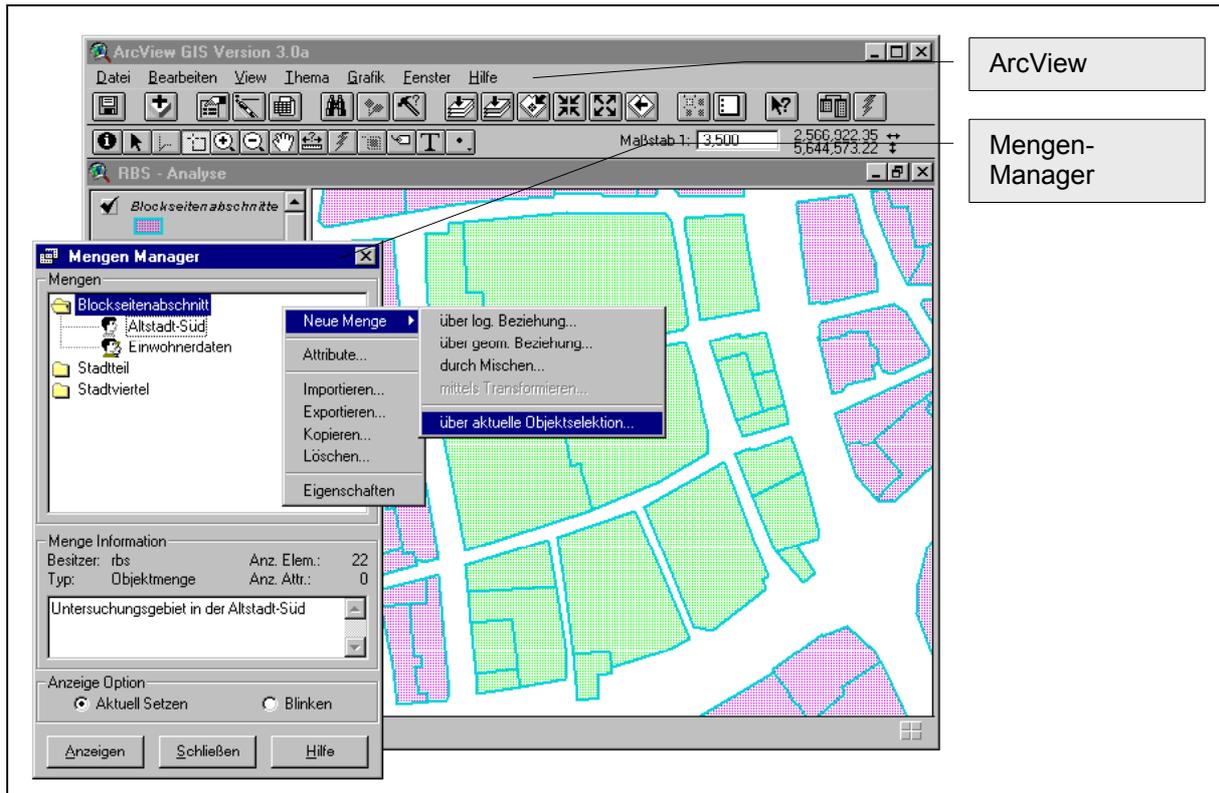
Quelle: Eigener Entwurf (GRADIS-GIS, SIS).

Abb. A-6-2: Fortschreibungsapplikation mit ARC/INFO (1998)



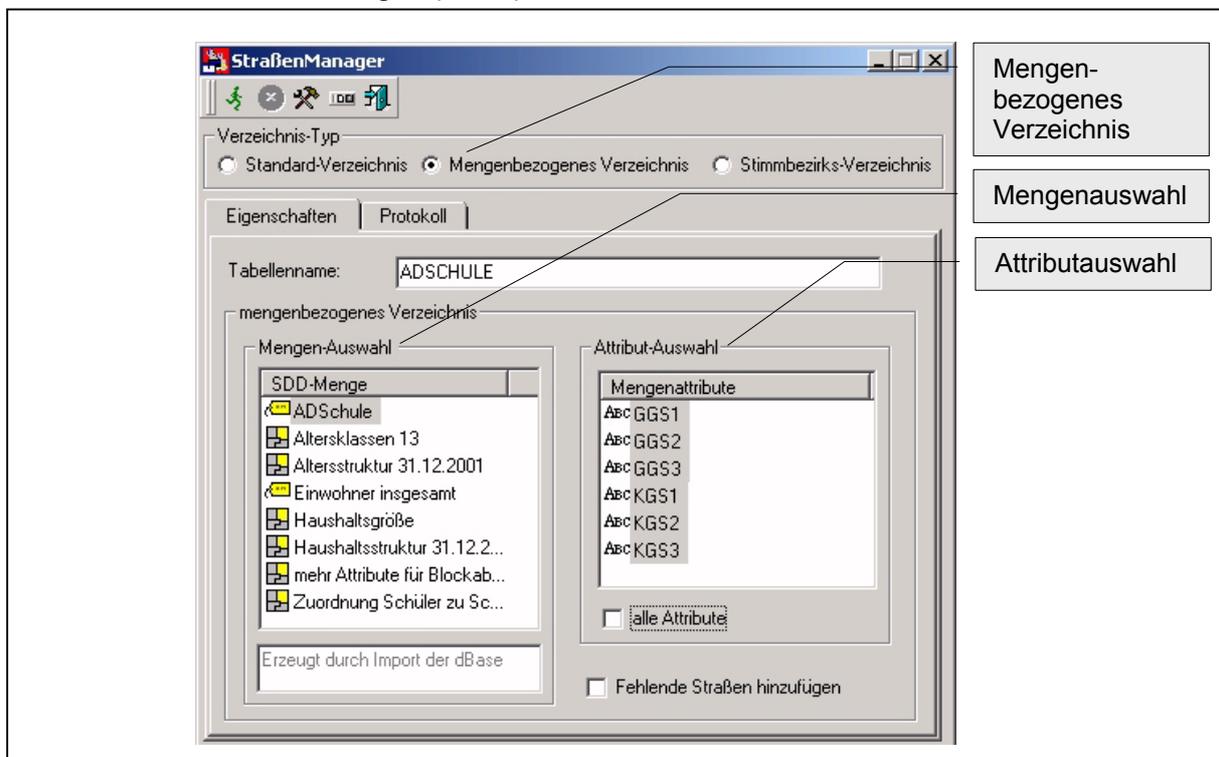
Quelle: Eigener Entwurf (ArcProjekt).

Abb. A-6-3: Mengen-Manager mit ArcView (1998)



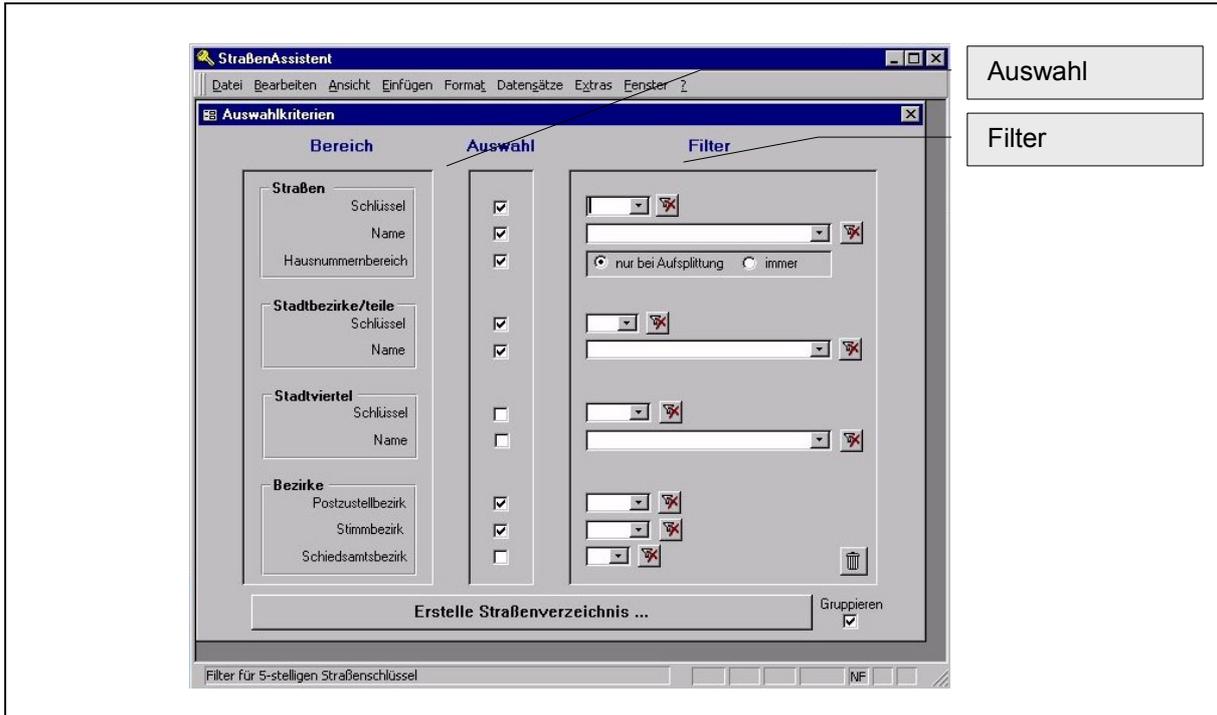
Quelle: Eigener Entwurf (ArcView, Mengen-Manager).

Abb. A-6-4: StraßenManager (1998)



Quelle: Eigener Entwurf (StraßenManager).

Abb. A-6-5: StraßenAssistent (1998)

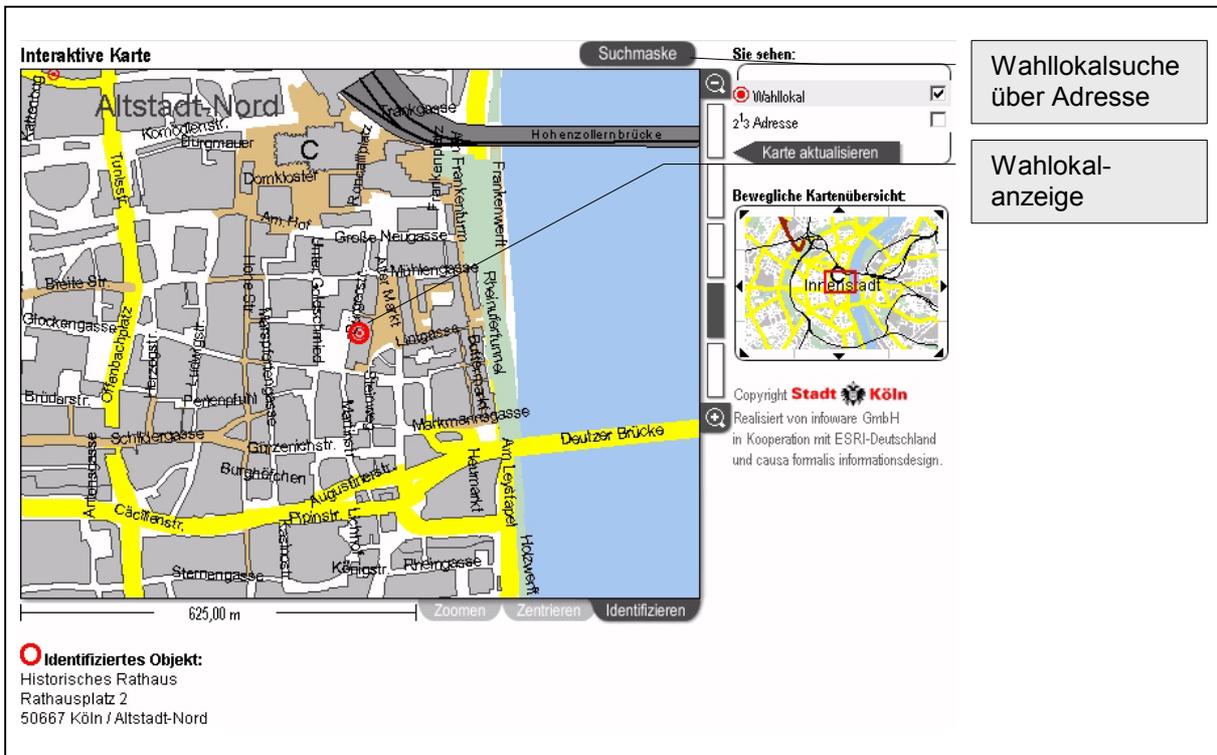


Auswahl

Filter

Quelle: Eigener Entwurf (StraßenAssistent).

Abb. A-6-6: Wahllokalsuche mit Interaktiver Karte (1999)

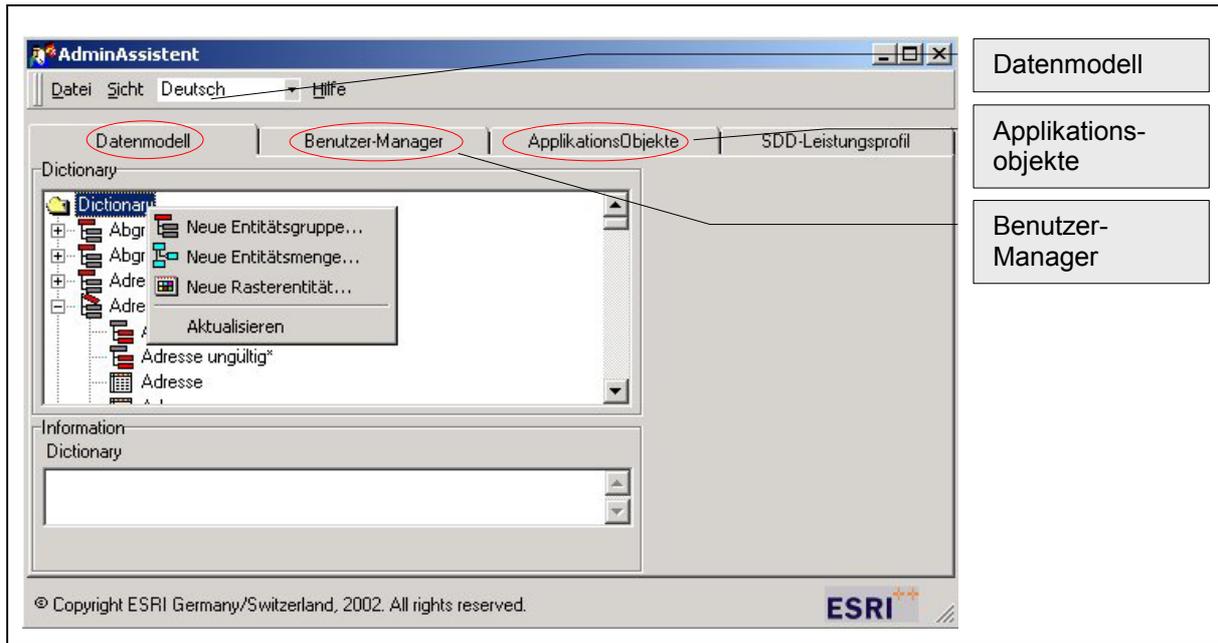


Wahllokalsuche über Adresse

Wahllokal-anzeige

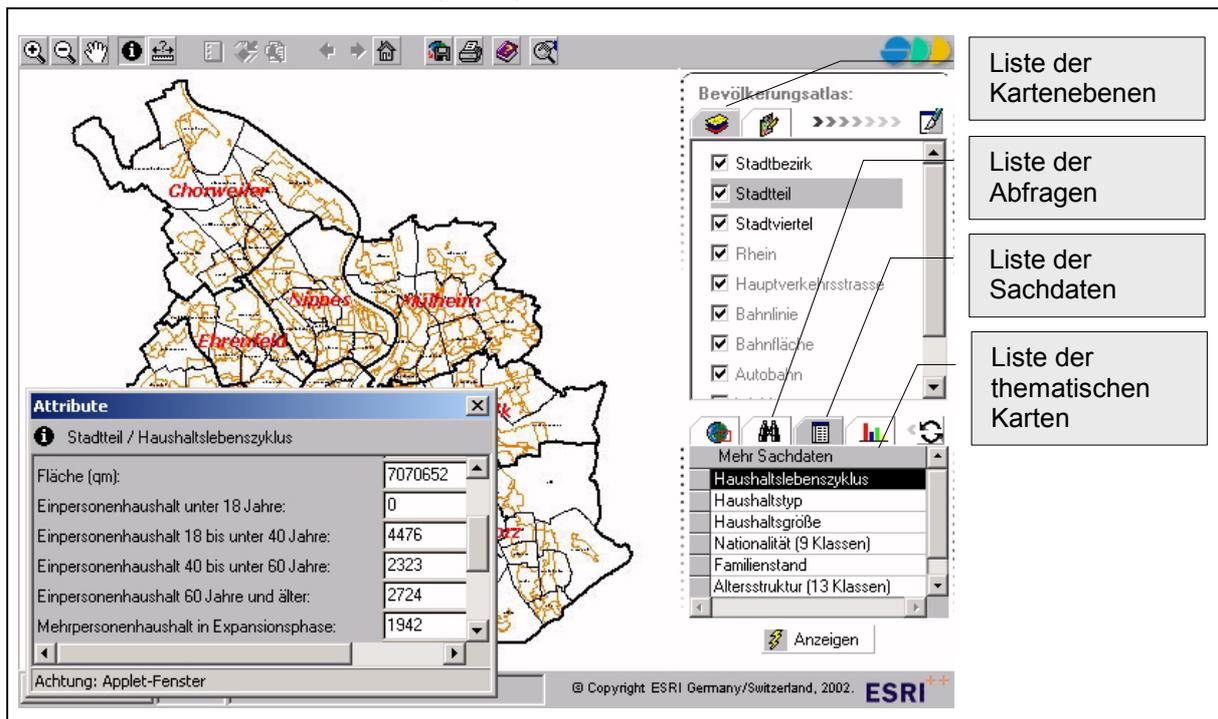
Quelle: Eigener Entwurf (Interaktive Karte).

Abb. A-6-7: AdminAssistent (2000)



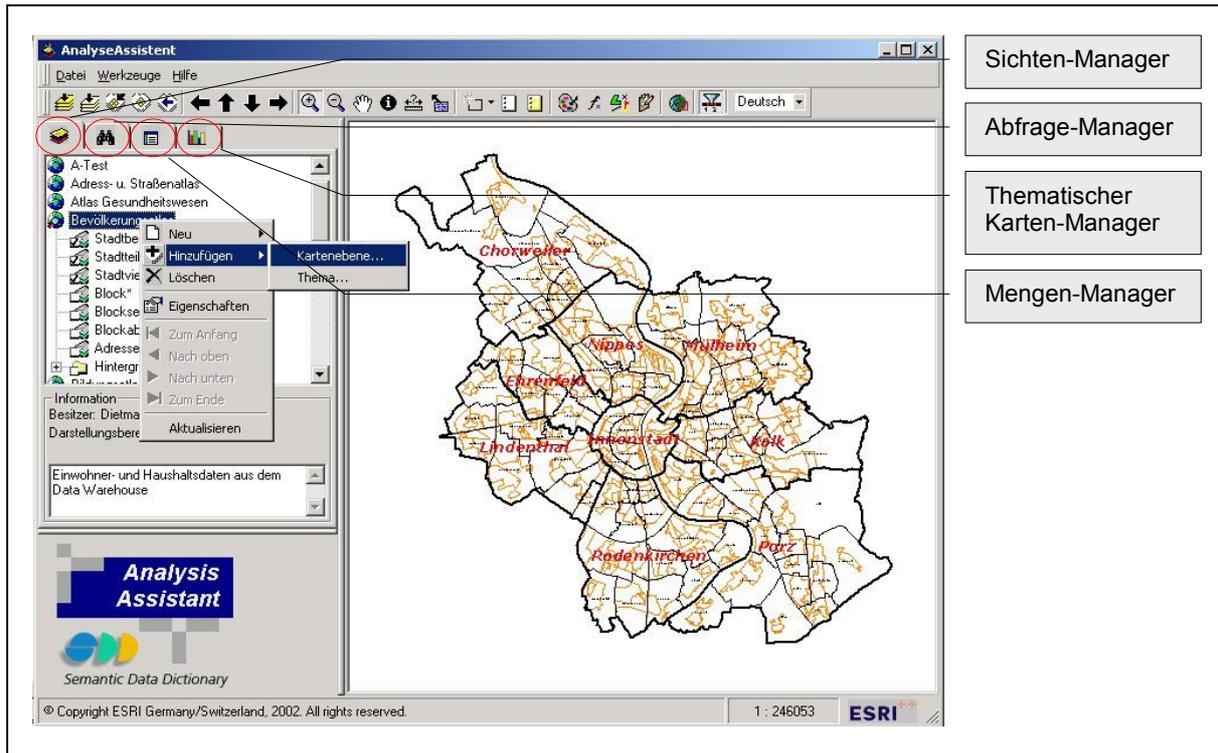
Quelle: Eigener Entwurf (AdminAssistent SDD V.1).

Abb. A-6-8: InfoAssistent V.2 (2000)



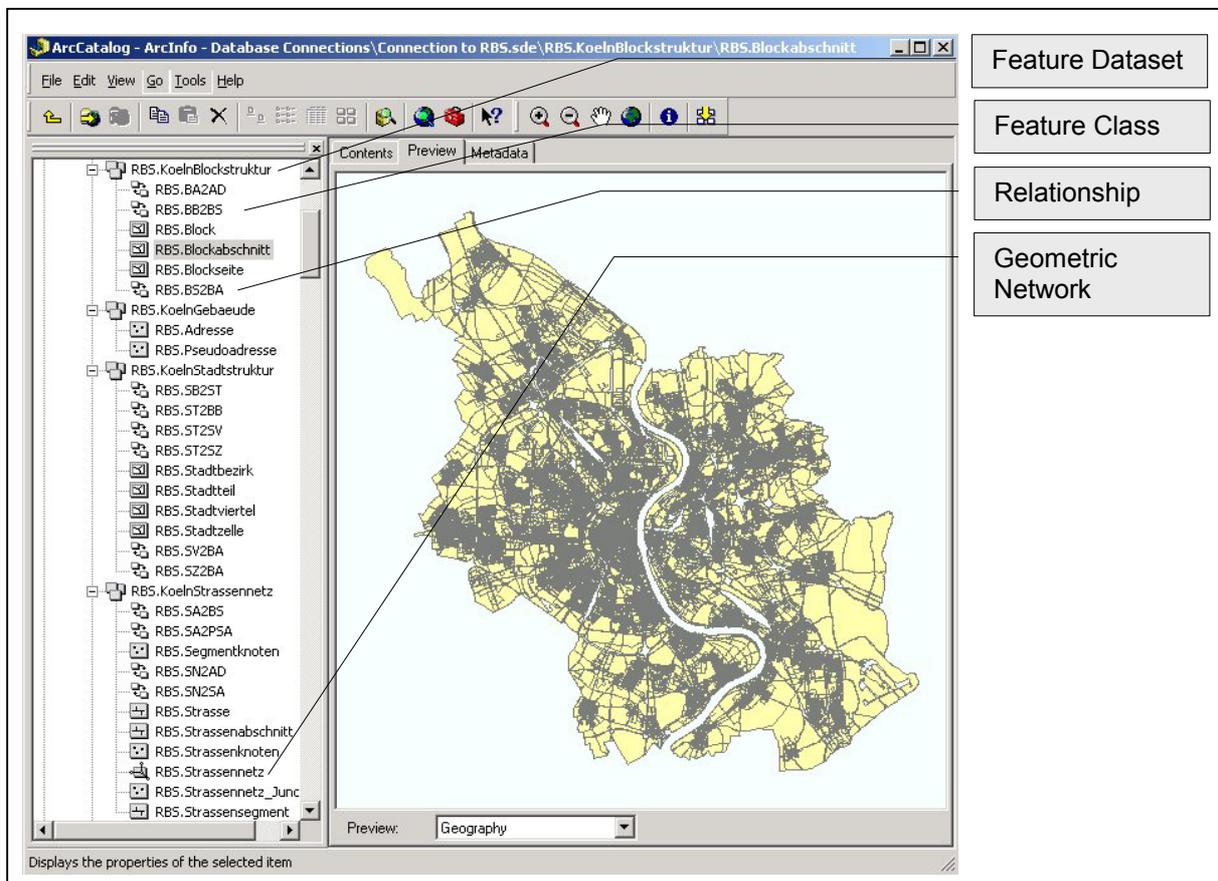
Quelle: Eigener Entwurf (InfoAssistent SDD V.1).

Abb. A-6-9: AnalyseAssistent (2000)



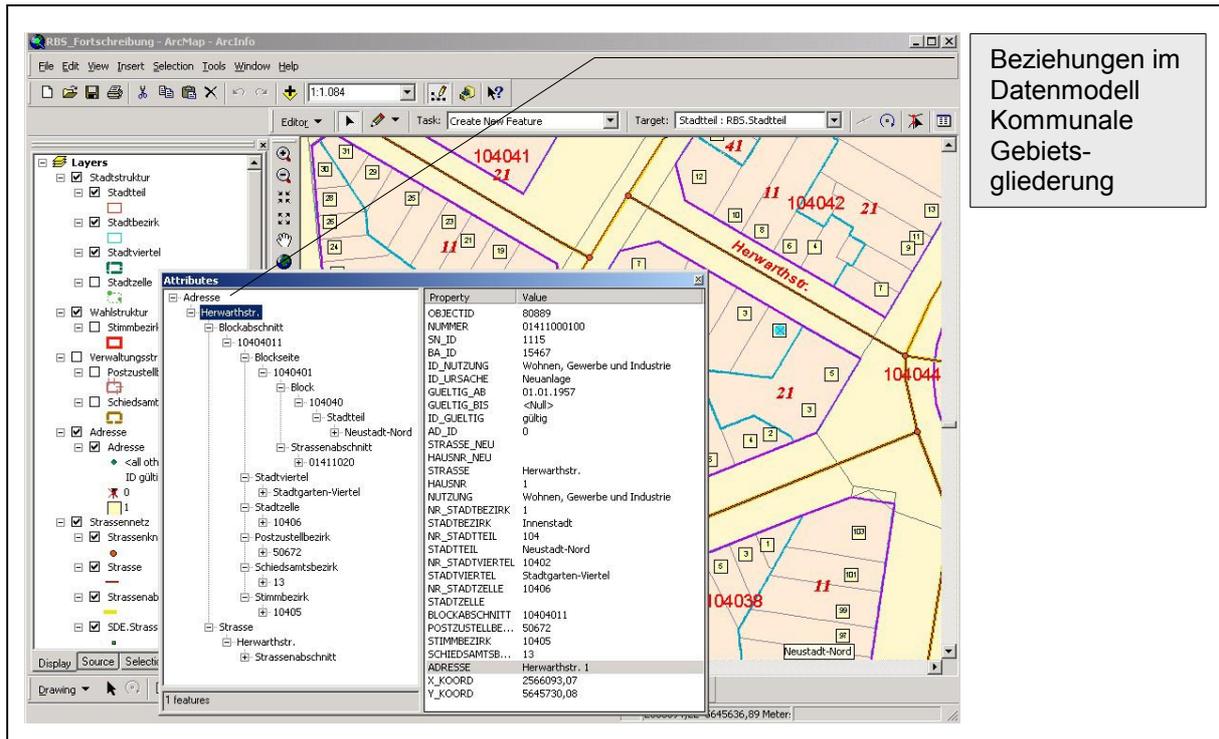
Quelle: Eigener Entwurf (AnalyseAssistent SDD V.1).

Abb. A-6-10: Organisation des Spatial Data Warehouse mit ArcCatalog (2001)



Quelle: Eigener Entwurf (ArcCatalog).

Abb. A-6-11: Fortschreibung des *Spatial Data Warehouse* mit ArcMap (2001)



Quelle: Eigener Entwurf (ArcMap).

Abb. A-6-12: InfoAssistent V.2



Quelle: Eigener Entwurf (InfoAssistent SDD V.2).

Abb. A-6-13: Adress-Suche mit InfoAssistent (2002)

Adress-Suche

Straßenname:

Hausnummer:

Suchergebnis:

	Straße	Hausnummer	PLZ	Stadtteil
<input checked="" type="radio"/>	Athener Ring	4	50785	Chorweiler
<input type="radio"/>	Walther-Rathenau-Str.	4	50996	Rodenkirchen
<input type="radio"/>	Rathenauplatz	4	50674	Neustadt-Süd

Suchergebnis

InfoAssistent

Quelle: Eigener Entwurf (Adress-Suche).

Abb. A-6-14: Verwaltung von SCS Services mit Content Publisher (2003)

ContentPublisher

Deutsch Refresh

SCS Services	Manage	Add
<input checked="" type="radio"/> 116 A-Test		
<input type="radio"/> 114 Adress- u. Straßenatlas	Raumbezugssystem RBS	
<input type="radio"/> 127 Adress-Suche		
<input type="radio"/> 49 Atlas Gesundheitswesen	Standorte: Krankenhäuser, Ärzte, Apotheken	
<input type="radio"/> 109 Atlas Kinder und Jugend	Standorte: Kinder- und Jugendeinrichtungen	
<input type="radio"/> 123 Baulandmobilisierung	Pilotprojekt Bahnflächen	
<input type="radio"/> 77 Bebauungsplan	Stadtplanungsamt	
<input type="radio"/> 125 Betreuungsangebote	Gesamtkonzeption Ganztagsbetreuung	
<input type="radio"/> 31 Bevölkerungsatlas	Einwohner- und Haushaltsdaten aus dem Data Warehouse	
<input type="radio"/> 94 Bevölkerungsprognose 2000 - 2015	DataWarehouse: Prognosedaten	

Active SCS service: #116 A-Test

ESRI

Fertig Lokales Intranet

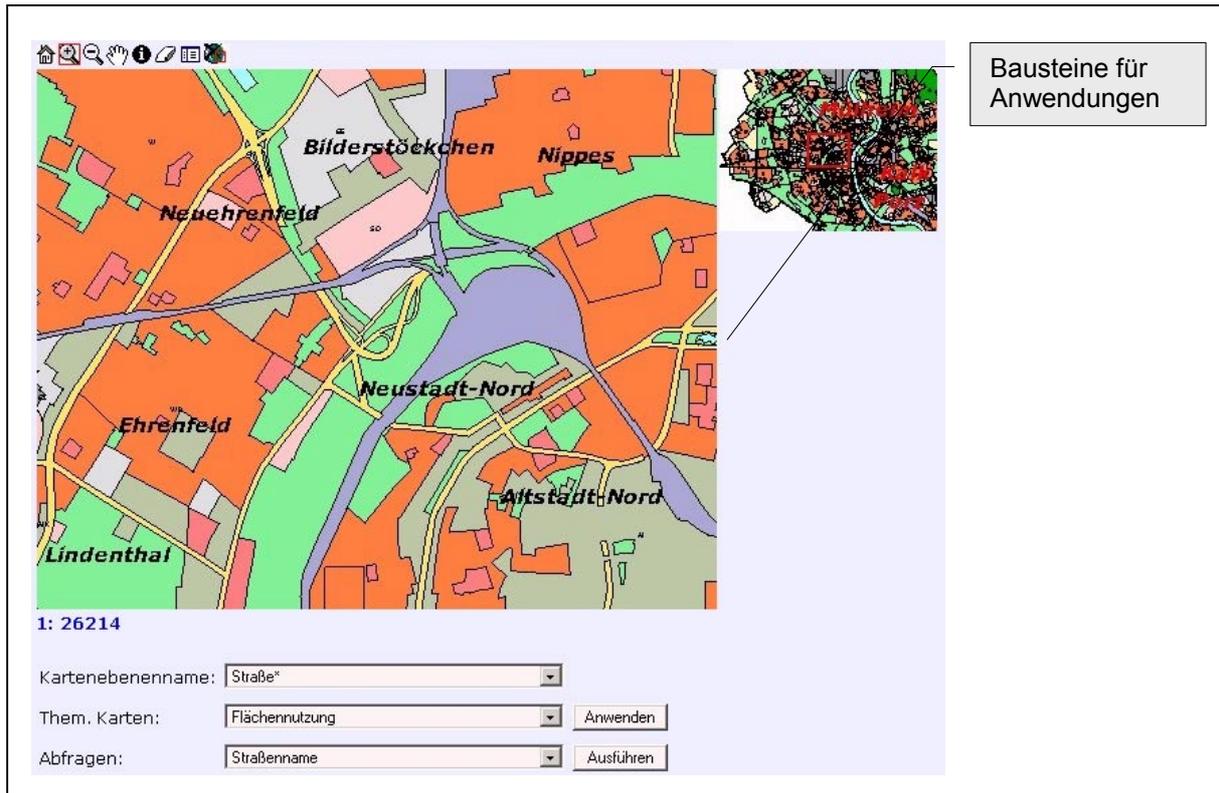
Übersicht über SCS Services

SCS Services verwalten

SCS Services hinzufügen

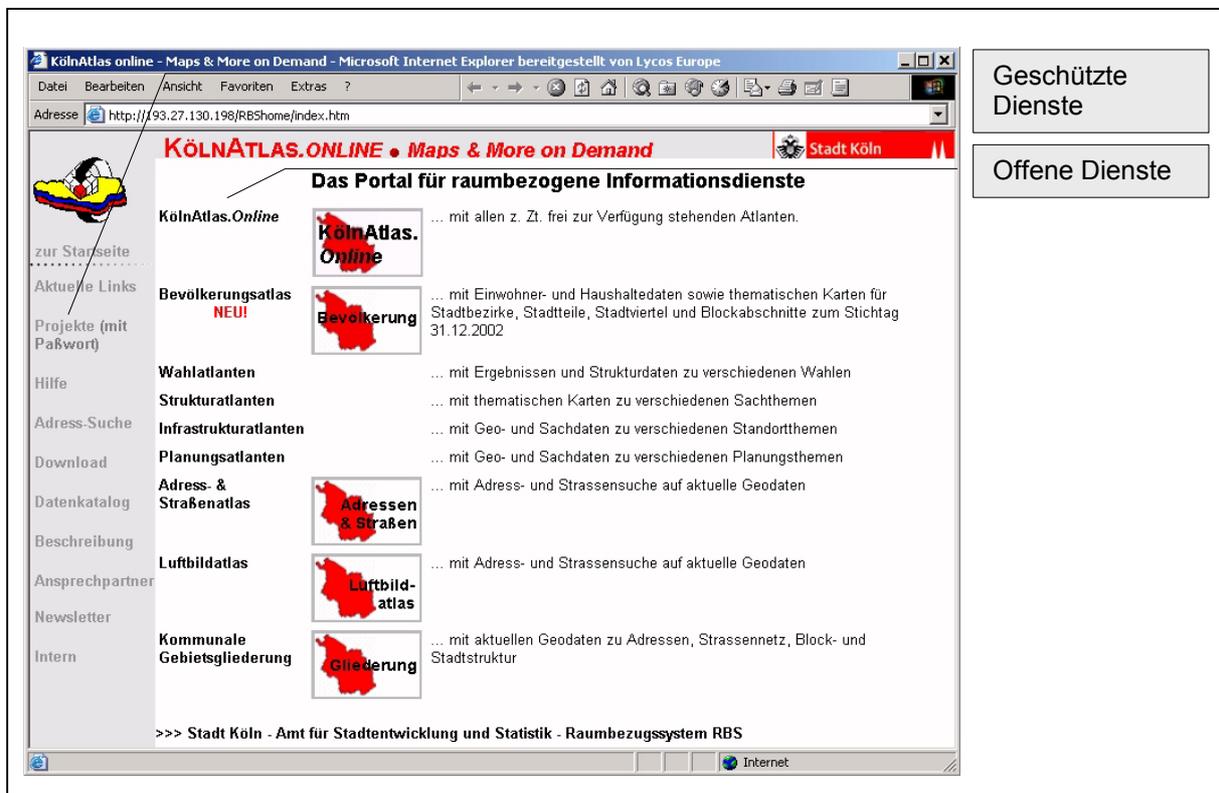
Quelle: Eigener Entwurf (Content Publisher SDD V.4).

Abb. A-6-15: Content Viewer (2003)



Quelle: Eigener Entwurf (Content Viewer SDD V.4).

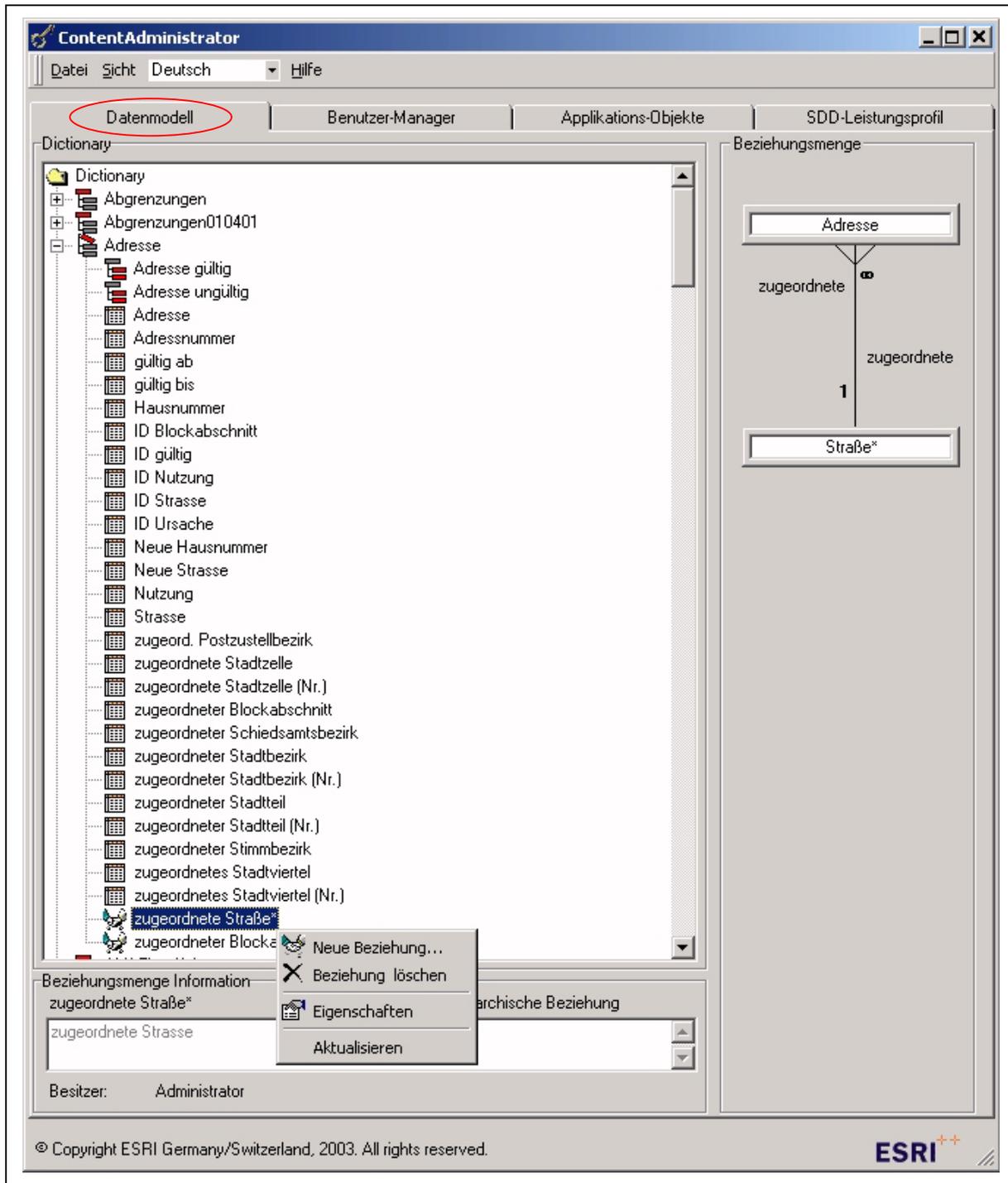
Abb. A-6-16: Intranet-Portal ‚KölnAtlas.Online - Maps & More on Demand‘



Quelle: Eigener Entwurf (Intranet-Portal der Stadt Köln).

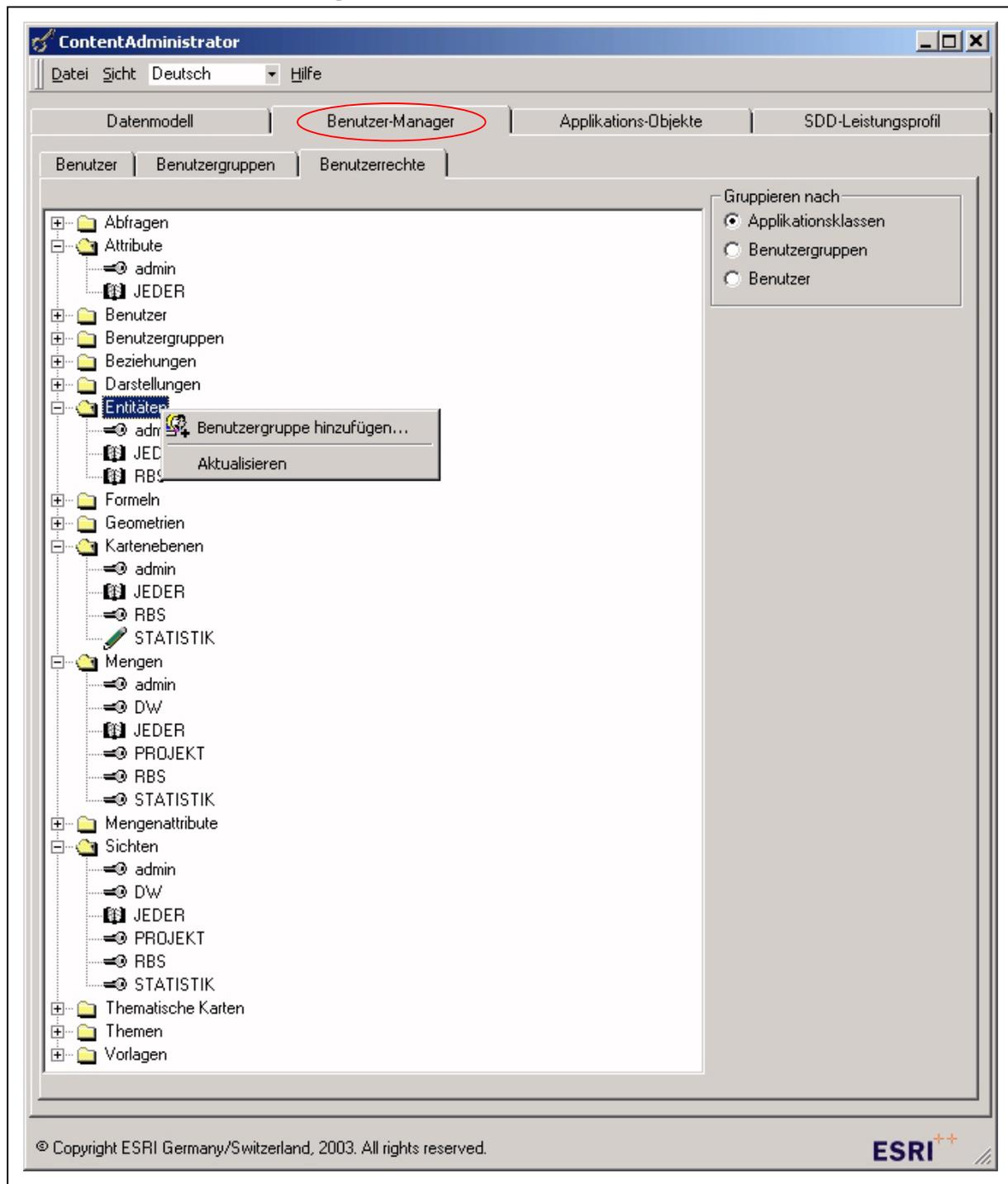
7. Manager des Content Administrator

Abb. A-7-1: Datenmodell



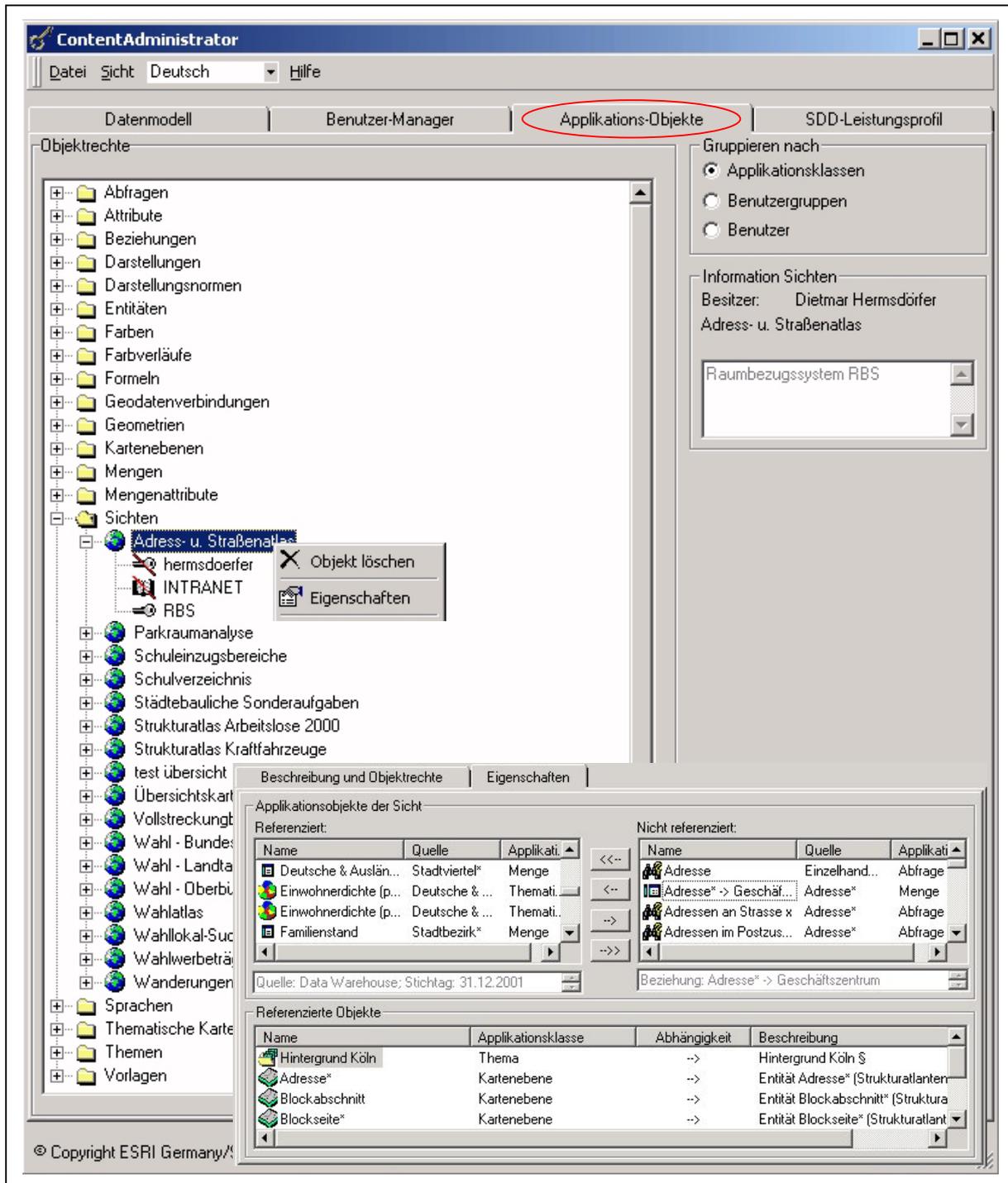
Quelle: Eigener Entwurf (Content Administrator).

Abb. A-7-2: Benutzer-Manager



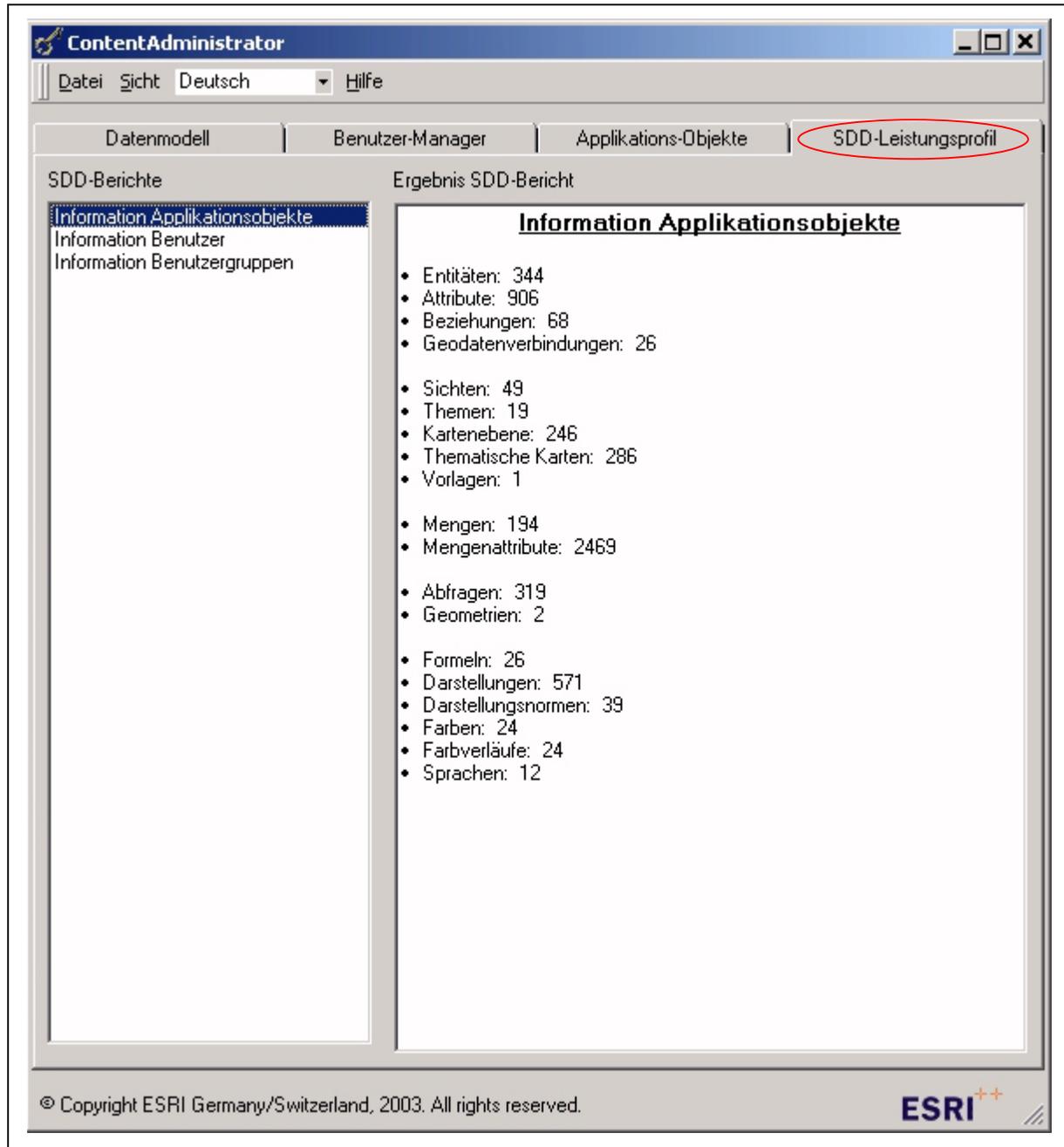
Quelle: Eigener Entwurf (Content Administrator).

Abb. A-7-3: Applikationsobjekte



Quelle: Eigener Entwurf (Content Administrator).

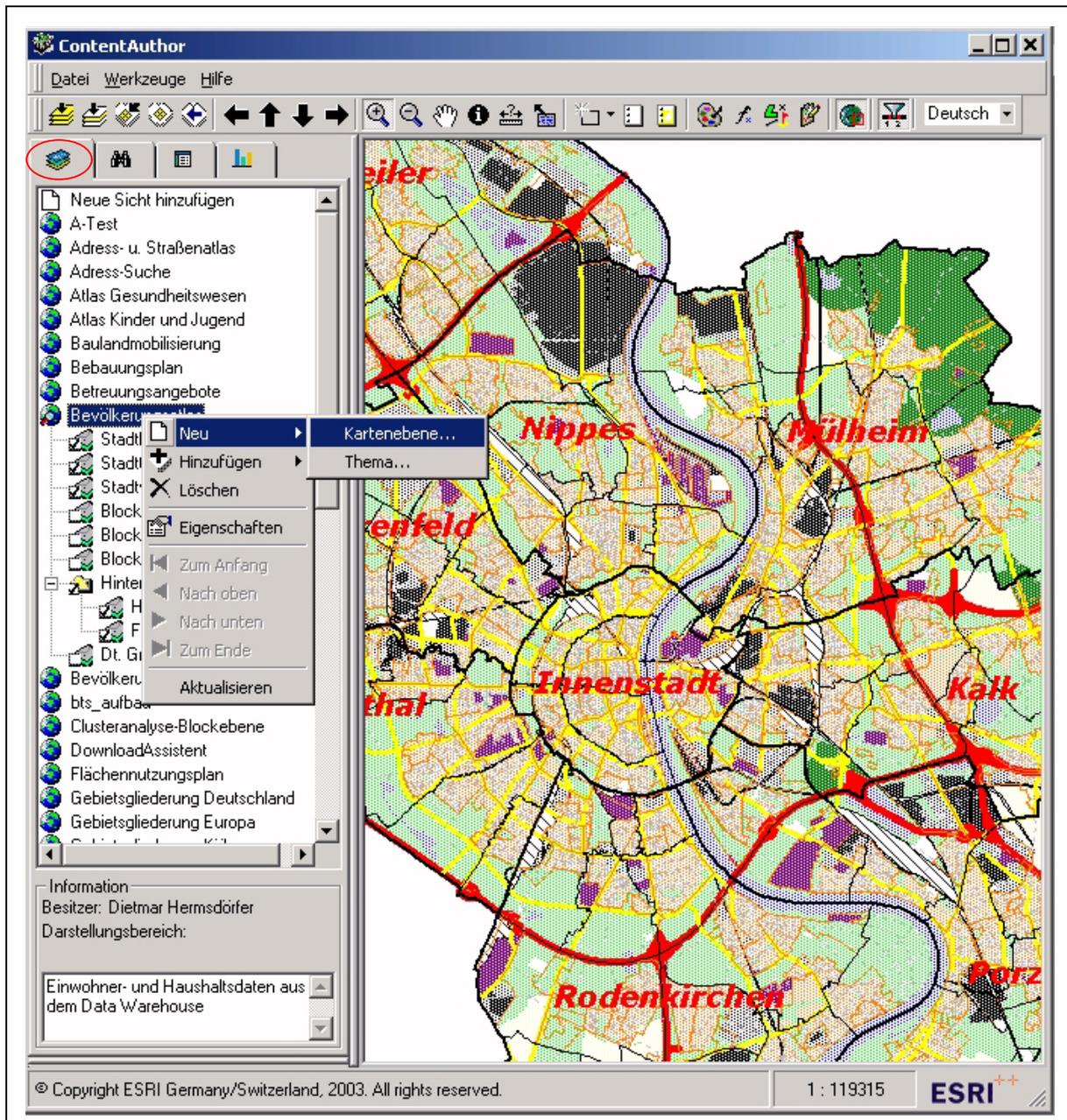
Abb. A-7-4: SDD-Leistungsprofil



Quelle: Eigener Entwurf (Content Administrator)

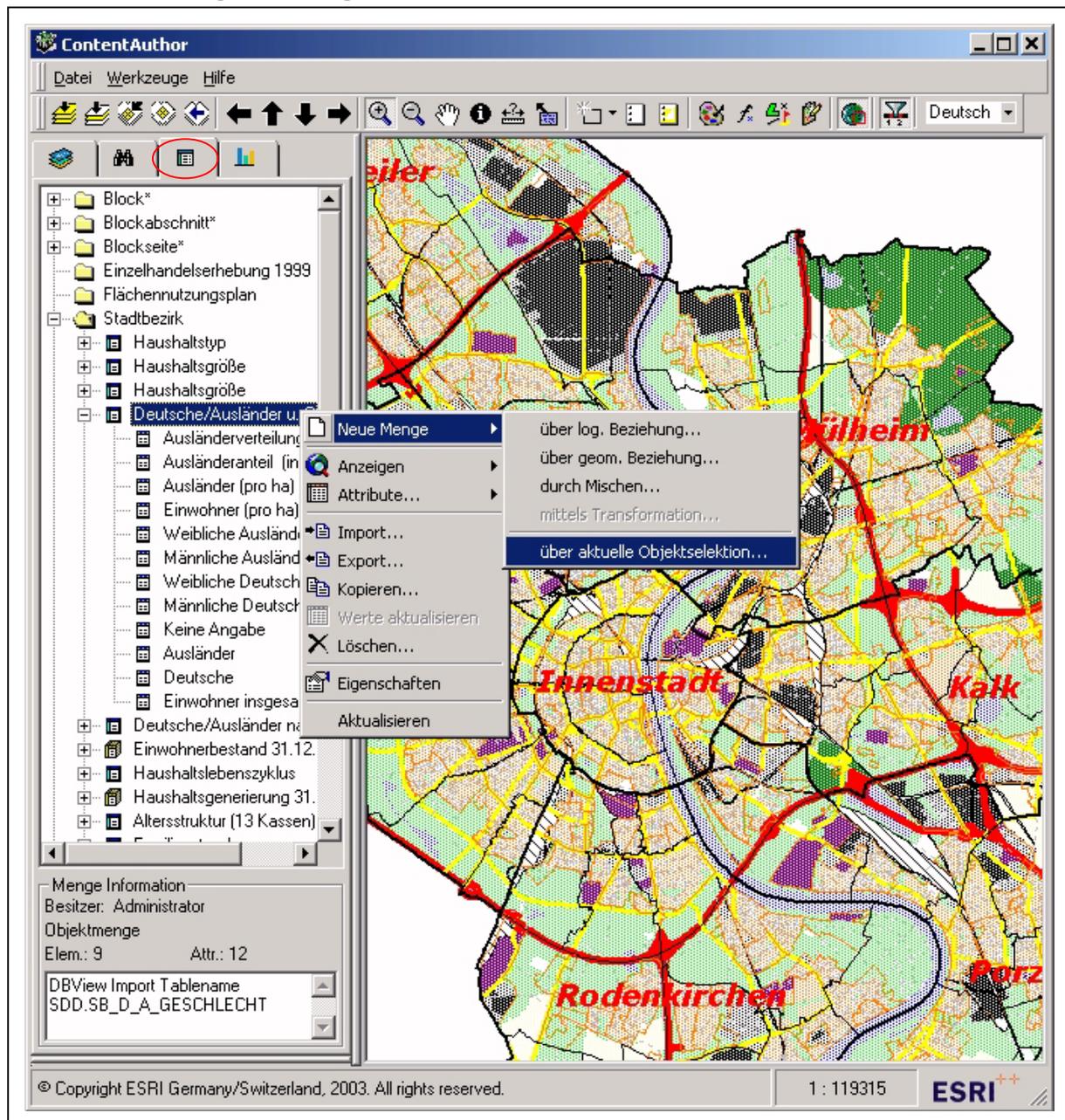
8. Manager des Content Author

Abb. A-8-1: Sichten-Manager



Quelle: Eigener Entwurf (Content Author).

Abb. A-8-2: Mengen-Manager



Quelle: Eigener Entwurf (Content Author).

Abb. A-8-3: Mengen-Manager – *Pivoting* von Dimensionsmengen

**Objektmenge
als Sicht auf
Dimensionsmenge**

Dimensionsmenge

Attributtabelle - Einwohner 31.12.2002

ID	Stadtviertel (Nr.)	Ausland__Ab 4 Jahre	Deutschland__Ab 4 Jahre
1.00	61201	347.00	3527.00
2.00	61203	7.00	14.00
3.00	61103	96.00	973.00
4.00	60101	36.00	725.00

Stadtviertel-
bezogene
Objektmenge

Pivot | Einschränkung | Verfahren

Pivot

In mit * gekennzeichnete Felder muß ein Eintrag vorhanden sein.

Zurücksetzen

Vorspalte

123 ID
ABC Stadtviertel (Nr.)

Kopf *

ABC Deutsch/Ausländer
ABC Wohndauer (3)

Wert *

123 Einwohner

Funktion:

Summe

Attribute

- ABC Wohnstatus (3)
- ABC Konfession (3)
- ABC Altersklassen (13)
- ABC Familienstand
- ABC Nationalität (40)
- ABC Geschlecht

Pivoting von
Dimensionen

Pivot | **Einschränkung** | Verfahren

Einschränkung zu: Wohndauer (3)

- 0 - < 1 Jahr
- 1 - < 4 Jahre
- Ab 4 Jahre

Keine
 Auswahl

Einschränkung
von
Dimensionen

Pivot | Einschränkung | **Verfahren**

Verfahren

- Sicht 1

Beschreibung

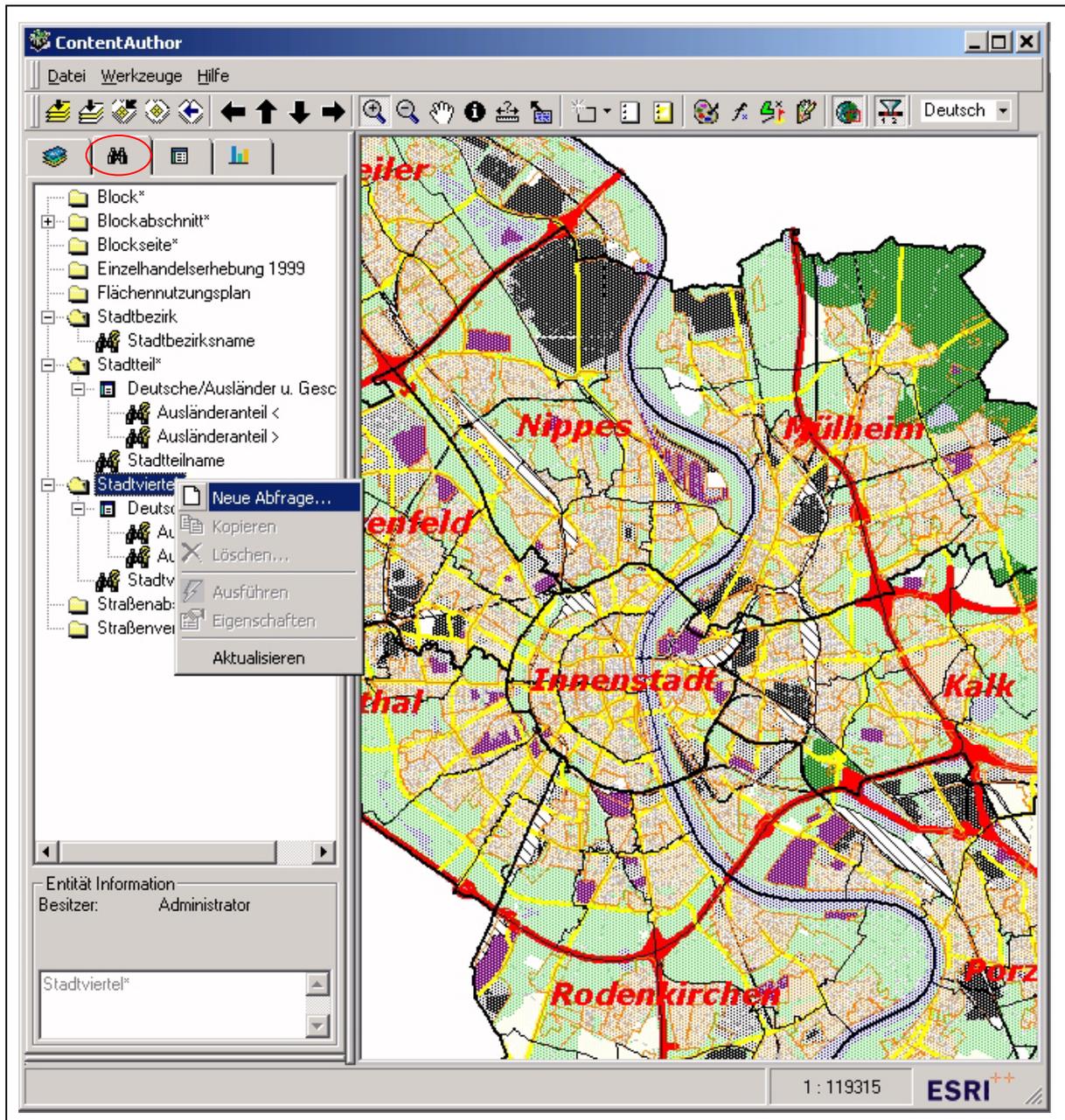
Deutsche und Ausländer nach Wohndauer über 4 Jahre

Laden

Verfahren für
Sichten
abspeichern

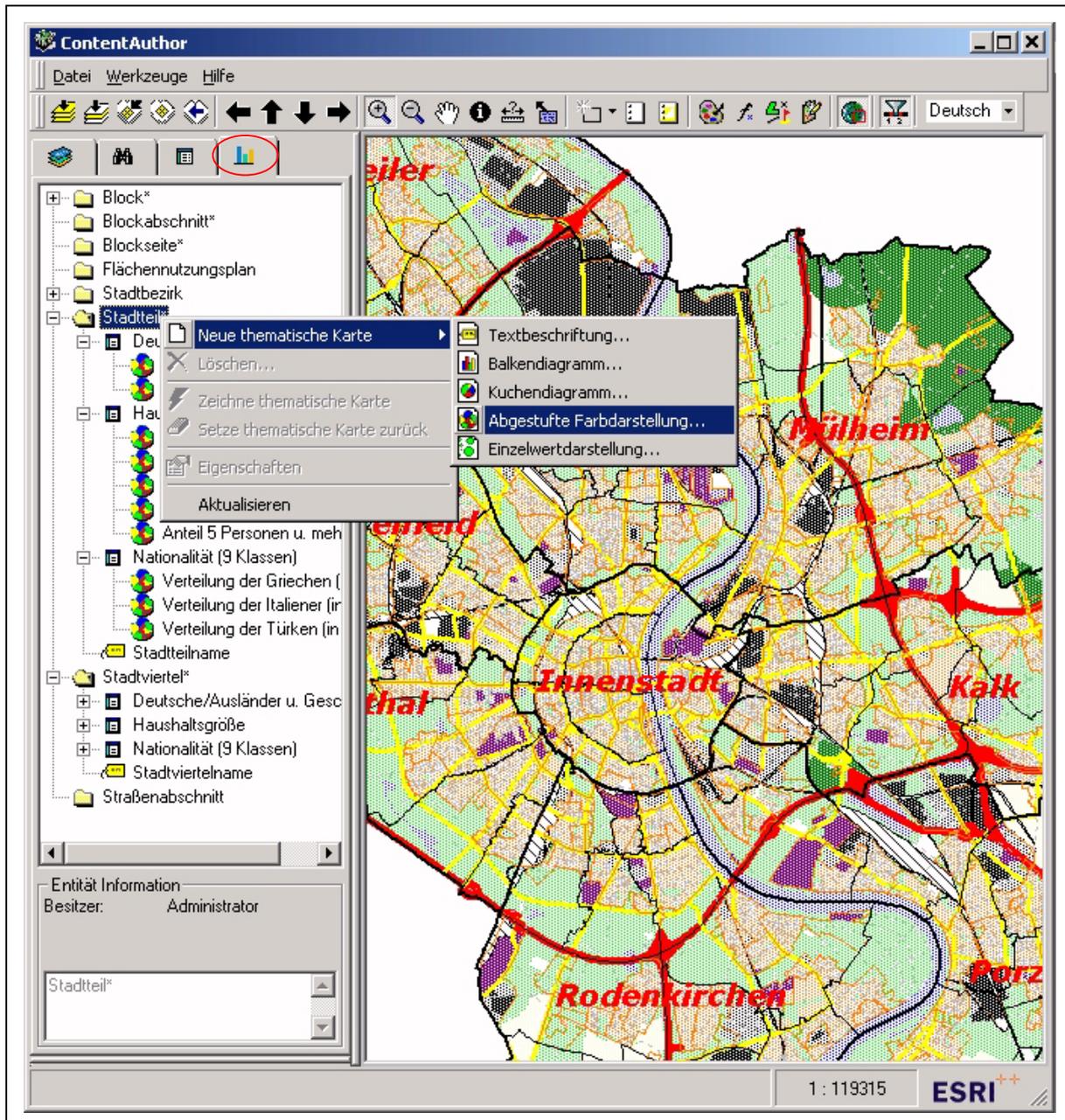
Quelle: Eigener Entwurf (Content Author).

Abb. A-8-4: Abfragen-Manager



Quelle: Eigener Entwurf (Content Author).

Abb. A-8-5: Thematische Karten-Manager



Quelle: Eigener Entwurf (Content Author).

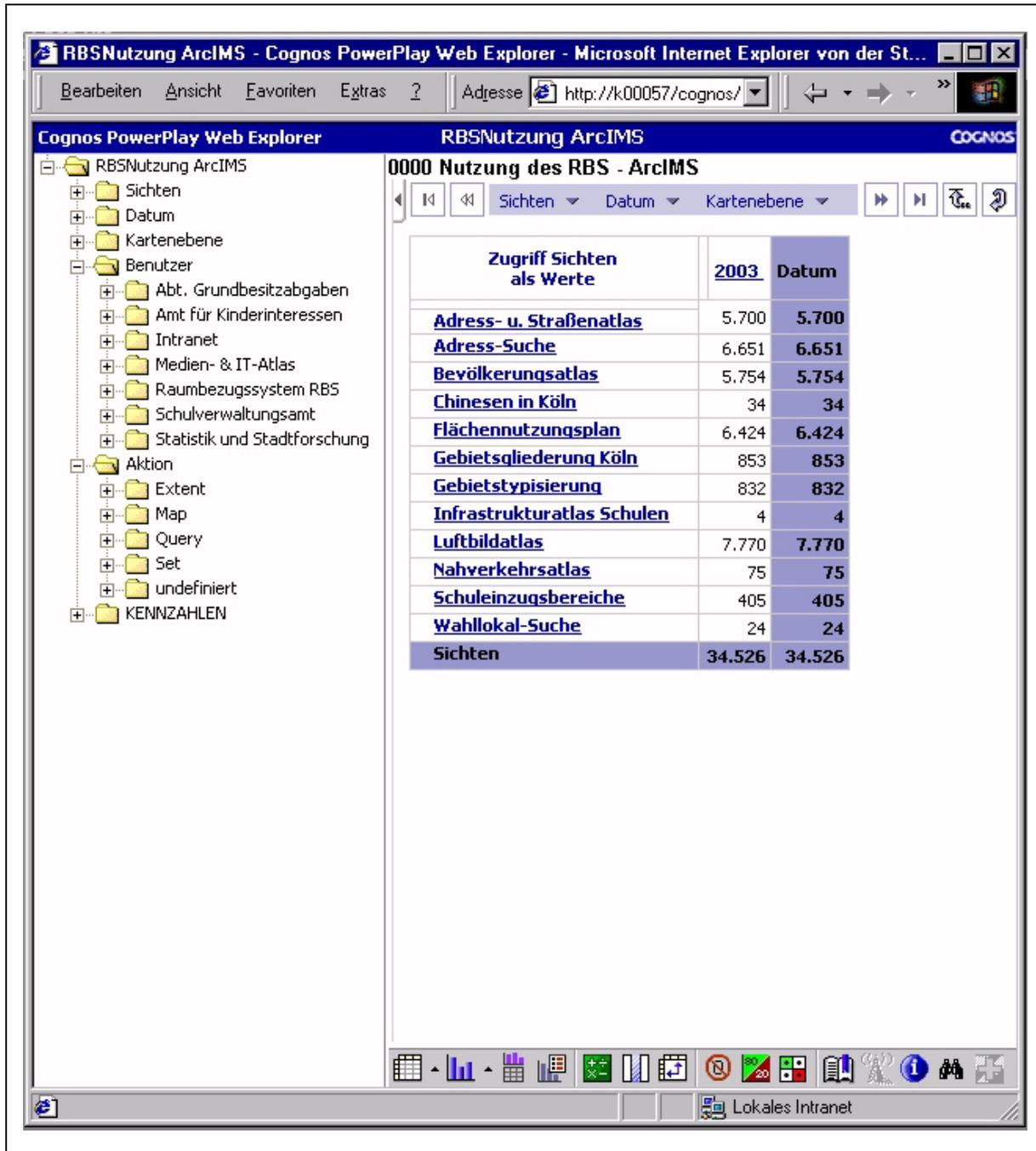
9. Nutzungsstatistik Content Explorer

Abb. A-9-1: Zugriffe via Content IMS

Anzahl Sichten als Werte	2000	2001	2002	2003	Datum
Adress- u. Straßenatlas	0	0	28.726	99.734	128.460
Adress-Suche	0	0	123	44.283	44.406
Aktuelle RBS-Info	0	0	0	2.161	2.161
Atlas Gesundheitswesen	0	0	595	937	1.532
Atlas Kinder und Jugend	0	0	337	0	337
Baulandmobilisierung	0	0	915	1.945	2.860
Bevölkerungsatlas	10.459	11.865	36.856	54.650	113.830
Bevölkerungsprognose 2000 - 2015	0	879	307	0	1.186
Bushaltestellen	0	0	2.846	944	3.790
Clusteranalyse-Blockebene	0	0	1.514	0	1.514
Demo-56	0	0	86	0	86
DownloadAssistent	0	858	6.495	7.158	14.511
Flächennutzungsplan	832	1.051	90	8.211	10.184
Gebietsgliederung Deutschland	6.470	0	704	0	7.174
Gebietsgliederung Europa	2.396	34	5.707	19	8.156
Gebietsgliederung Köln	32.960	37.751	17.606	29.690	118.007
Gebietstypisierung	0	0	0	1.912	1.912
Geschäftszentrenatlas	0	0	14.998	25.630	40.628
Hilfsangebote 500/2	1.084	4.480	122	5.273	10.959
Immobilienatlas	2.161	12.675	111	0	14.947
Infrastrukturatlas Schulen	1.429	9.458	5.451	15.790	32.128
Infrastrukturatlas Soziales	0	0	0	202	202
Infrastrukturatlas Tourismus	2.776	13.684	5.272	8.934	30.666
Kindertageseinrichtungen	0	740	15.310	7.266	23.316
KölnAtlas	154	154	6	0	314
Luftbildatlas	117.305	248.164	96.948	55.315	517.732
Medien- und IT-Atlas	10.397	19.299	4.592	3.540	37.828
Nahverkehrsatlas	0	0	719	5.912	6.631
Parkraumanalyse	0	3.532	2.359	0	5.891
Planungsgebiete	0	662	0	0	662
Rahmenplanung	0	1.174	0	0	1.174
RBS-Schulinfo	0	0	129	321	450
Sanierungsplanung	515	127	63	0	705
Schuleinzugsbereiche	0	0	0	1.928	1.928
Spielbereiche	0	0	0	704	704
Städtebauliche Sonderaufgaben	0	0	0	408	408
Stadtsparkasse	842	0	0	0	842
Strukturatlas Arbeitslose 2000	0	4.327	194	0	4.521
Strukturatlas Kraftfahrzeuge	0	0	88	15.952	16.040
Übersichtskarte	0	0	3.179	23.368	26.547
Vollstreckungsbezirke	5.795	0	932	130	6.857
Wahl - Bundestag 2002	0	0	39.227	3.491	42.718
Wahl - Landtag 2000	0	0	2.760	544	3.304
Wahl - Oberbürgermeister 2000	0	0	4.487	1.716	6.203
Wahlatlas	83.287	13.240	8.736	0	105.263
Wahllokal-Suche	0	0	596	932	1.528
Wahlwerbeträger	0	0	1.366	0	1.366
Wanderungen 31.12.1999	0	931	189	82	1.202
Sichten	278.862	385.085	310.741	429.082	1.403.770

Quelle: Eigener Entwurf (PowerPlay Web).

Abb. A-9-2: Zugriffe via ArcIMS



Quelle: Eigener Entwurf (PowerPlay Web).

Verzeichnis der Veröffentlichungen und Dokumente zum Kölner Informationsmodell

Im Rahmen der EU-Projekte entstand eine Vielzahl von Dokumenten (*Proposal, Feasibility Study, Conceptual Design, Detailed Design, Review Report* etc.). Da diese ‚nur‘ die Inhalte der unten aufgeführten Veröffentlichungen in den Kontext der Projekte stellen, sind sie hier nicht aufgeführt.

O. V. (1995): Ein GIS für Köln. In: Geowissenschaften. H. 13/1995. S. 225.

O. V. (1995): Köln. Das Strategische Informationssystem. In: Passage. Magazin der Software AG Deutschland. H. 1/1995. S. 8-9.

O. V. (1995): Stadt Köln eröffnet Data Warehouse. Gemeinschaftsentwicklung mit SAG. In: Computer Zeitung. H. 7/1995.

O. V. (1996): Data Warehouse der Stadt Köln auf der CeBIT. In: BULA. Beschaffungsdienst für die Entscheider im öffentlichen Dienst. H. 3/1996. S. 23.

O. V. (1996): Daten als Ware. Das neu entwickelte Informationssystem SIS liefert die wichtigsten Daten zur Steuerung der Verwaltung. In: Der Gemeinderat. H. 2/1996. S. 38.

O. V. (1996): Statistische Analysen aus dem Data Warehouse. Der Anschluss von SPSS an das Strategische Informationssystem SIS. In: SPSS direkt. H. 2/1996. S. 4.

O. V. (1998): Stadt Köln. Data Warehouse für flexibles raumbezogenes Informationsmanagement. In: BULA. Entscheidungsinformationen für Bund, Land Kreis, Kommune. H. 9/1998. S. 10.

O. V. (1999): Kölner Wegweiser mit dynamischer Stadtkarte im Internet. Stadtinformationssystem mit Geodaten zum Doppelgipfel in Köln. In: KDN-Report. H. 2/1999. S. 23-24.

O.V. (2001): "Intergeo 2001" gemeinsamer Erfolg. In: stadt intern. Journal für die Beschäftigten der Stadt Köln. H. 10+11/2001. 13.11.2001.

ALISCH, M. (1997): Inventur im Data Warehouse. In: GeoBIT. Das Magazin für raumbezogene Informationstechnologie. H. 2/1997. S. 16-20.

ARENTZ, L., HEICH, H.-J. u. SONNABEND, P. (1996): Umweltmanagement und Umweltinformation als Thema europäischer Städteprojekte. In: Alfred-Wegener-Stiftung (Hrsg.): Von den Ressourcen zum Recycling. Geoanalytik, Geomanagement, Geoinformatik. Berlin 1996. S. 281-294.

ARSLAN, A., HANSEN, J., HERMSDÖRFER, D., KICK, U. u. RIEKERT, W.-F. (1998): Open Geospatial Warehouse. Bereitstellung und Nutzung raumbezogener Informationsressourcen im Intranet der Stadt Köln. In: RIEKERT, W.-F. u. TOCHTERMANN, K. (Hrsg.) (1998): Hypermedia im Umweltschutz. 1. Workshop. Ulm 1998. S. 185-193.

ASSELBORN, H., CHRISTMANN, A., FUCHS, H.-W., FUCHS, T., HERMSDÖRFER, D. u. WALGENBACH, A. (1996): Strategisches Informationssystem SIS. Die Data Warehouse - Lösung des KOSIS-Verbundes. Köln 1996.

ASSELBORN, H., CHRISTMANN, A., FUCHS, H.-W., FUCHS, T., HERMSDÖRFER, D. u. WALGENBACH, A. (1996): SIS. Vom Data Warehouse zur raumbezogenen Information Factory. In: Stadtforschung und Statistik. Zeitschrift des Verbandes Deutscher Städtestatistiker. Zusatzheft. Köln 1996. S. 66-116.

ASSELBORN, H., CHRISTMANN, A., FUCHS, T. u. WALGENBACH, A. (1996): Strategisches Informationssystem SIS. Die Data Warehouse - Lösung der Stadt Köln. In: MUCKSCH, H. u. BEHME, W. (Hrsg.) (1996): Das Data Warehouse - Konzept. Architektur - Datenmodelle - Anwendungen. Mit Erfahrungsberichten. Köln 1996. S. 475-559.

BÄHRE, J. (2000): KGH stellt seine Geodaten mit SDD in das Intranet. In: ArcAktuell. ESRI

Kundeninfo. H. 4/2000. S. 11-12.

BREUER, H. u. CHRISTMANN, A. (1993): Kommunales Informationsmanagement unterstützt bürgernahe, dienstleistungsorientierte Verwaltung. In: Der Städtetag. Zeitschrift für kommunale Praxis und Wissenschaft. H. 9/1993.

CHRISTMANN, A. (1986): Thesen zum Thema: Das räumliche Bezugssystem als integrale Komponente kommunaler Statistischer Informationssysteme. In: Raumforschung und Raumordnung. H. 4/5/1986. S. 143-148.

CHRISTMANN, A. (1987): Das Statistische Informationssystem. Nukleus des kommunalen Informationsmanagements. In: Verband Deutscher Städtestatistiker. Jahresbericht 1987. S. 162-193.

CHRISTMANN, A. (1988): Kommunales Informationsmanagement - Ein Weg aus dem Dilemma? In: Online. Erfolgreiches Informationsmanagement. ÖVD. H. 10/1988. S. 68-77. H. 11/1988. S. 72-77. H. 12/1988. S. 48-51.

CHRISTMANN, A. (1989): Sachdatenorganisation und -nutzung in Verbindung mit MERKIS. Raumbezug im Strategischen Informationssystem (SIS). Verband Deutscher Städtestatistiker. Ausschuß Automation und Datenschutz. Sitzung vom 21.09.1989. Duisburg. Niederschrift. S. 58-111.

CHRISTMANN, A. (1990): Kommunale Informationssysteme und Raumbezug. In: Online. Erfolgreiches Informationsmanagement. ÖVD. H. 10/1990. S. 98-100. H. 11/1990. S. 53-56.

CHRISTMANN, A. (1990): STATIS-G. Statistisches Informationssystem. In: Stadtforschung und Statistik. Zeitschrift des Verbandes Deutscher Städtestatistiker. H. 1/2/1990. S. 65-69.

CHRISTMANN, A. (1991): STATIS - Steps Towards Better Information Management for Local Government. In: ISI. Bulletin of the International Statistical Institute. Proceedings of the 48th Session. Book 2. Topic 3/14. Cairo 1991.

CHRISTMANN, A. (1992): Entwicklungsgemeinschaft STATIS im KOSIS-Verbund. Das kommunale STATIS auf dem Weg zum strategischen Informationssystem. In: Stadtforschung und Statistik. Zeitschrift des Verbandes Deutscher Städtestatistiker. H. 1/1992. S. 46-48.

CHRISTMANN, A. (1992): Kommunales Informationsmanagement und -controlling. In: Online. Erfolgreiches Informationsmanagement. ÖVD. H. 12/1992. S. 56-59.

CHRISTMANN, A. (1993): The Integrated Geographic and Strategic Information System of the Cologne Administration - Nucleus of a Municipal Information Management. In: 16th Urban Data Management Symposium. Proceedings. Wien 1993. S. 284-299.

CHRISTMANN, A. (1994): SIS, the Meta-Data Controlled, Integrated Statistical and Geographic Information System. In: SCORUS. 19th Conference on Regional and Urban Statistics. Conference Compendium. Helsinki 1994. S. 147-162.

CHRISTMANN, A. (1995): Data Warehousing at the City of Cologne. In: Data Warehouse - Report. H. 3/1995. S. 15-19.

CHRISTMANN, A. (1996): Das Strategische Informationssystem der Stadt Köln. SIS als Antwort auf den Struktur- und Aufgabenwandel kommunaler Datenverarbeitung. In: Verwaltung und Management. H. 2/1996. S. 116-120.

CHRISTMANN, A. (1996): Integration of a Geographic and a Strategic Information System. In: Faulbaum, F. u. Bandilla, W. (Eds.) (1996): Softstat 1995. Advances in Statistical Software 5. ZUMA Publications. S. 297-304. Stuttgart 1996.

CHRISTMANN, A. (1998): Stadt Köln renoviert Informationssysteme mit Objekt-, CORBA- und Internettechnologien. In: Oracle Business Solutions. H. 1/1998. S. 21-23.

CHRISTMANN, A. (1998): Vom Data Warehouse zur Information Factory. Informationsmanagement mit SIS bei der Stadt Köln. In: Computerwoche. Focus. H. 29.05.98. S. 26-28.

CHRISTMANN, A. u. RUPPRECHT, S. (1992): VIKTORIA - Integriertes System für Verkehrsbeobachtung, -planung und -steuerung. In: Der Städtetag. Zeitschrift für Kommunale Praxis und Wissenschaft. H. 5/1992.

DEBIS SYSTEMHAUS (1999): Schnittstelle RBS-SIS. Fortschreibungs- und Analyse-Schnittstelle. Projektdokument. Dortmund 1999.

EBBINGHAUS, J. u. RIEKERT, W.-F. (1996): Organisationsübergreifender Austausch von Geodaten über Weitverkehrsnetze am Beispiel der Stadt Köln. In: Informatik für den Umweltschutz. 10. Symposium. Tagungsband. Marburg 1996.

ESRI GEOINFORMATIK AG (2000): Semantic Data Dictionary SDD. Systemkomponenten. Technisches Handbuch. Zürich 2000.

ESRI GEOINFORMATIK AG (2001): Diagram of Semantic Data Dictionary 2.0b OLE/COM Objects. Projektdokument. Zürich 2001.

ESRI GEOINFORMATIK AG (2001): Tabellenstruktur. Semantic Data Dictionary SDD. Version 2.0 Professional Edition. Projektdokument. Zürich 2001.

ESRI GEOINFORMATIK AG (2002): Semantic Data Dictionary. The next generation. Version 4. Zürich 2002.

ESRI GEOINFORMATIK GmbH (1999): Maintenance Assistant. Objektorientierte Analyse und Design. Version 1.0. Projektdokument. Kranzberg 1999.

ESRI GEOINFORMATIK GmbH (2003): Content Administrator. V.4.1. Anwenderhandbuch. Kranzberg 2003.

ESRI GEOINFORMATIK GmbH (2003): Content Author. V.4.1. Anwenderhandbuch. Kranzberg 2003.

ESRI GEOINFORMATIK GmbH (2003): Content Explorer. V.4.1. Anwenderhandbuch. Kranzberg 2003.

ESRI GEOINFORMATIK GmbH (2003): Content Extension für ArcMap. V.4.1. Anwenderhandbuch. Kranzberg 2003.

ESRI GEOINFORMATIK GmbH (2003): Content Publisher. V.4.1. Anwenderhandbuch. Kranzberg 2003.

ESRI GEOINFORMATIK GmbH (2003): Content Viewer. V.4.1. Anwenderhandbuch. Kranzberg 2003.

ESRI GEOINFORMATIK GmbH (2003): SDD2XL. Dokumentation V.1.03. Kranzberg 2003.

ESRI GEOINFORMATIK GmbH (2003): Spatial Content Services. Geo-Framework für das Business. Kranzberg 2003.

ESRI GESELLSCHAFT FÜR SYSTEMFORSCHUNG UND UMWELTPLANUNG AG (1997): MengenManager. Analyse mit ArcView. Technisches Handbuch. Kranzberg 1997.

ESRI GESELLSCHAFT FÜR SYSTEMFORSCHUNG UND UMWELTPLANUNG AG (1997): MengenManager. Analyse mit ArcView. Anwenderhandbuch. Kranzberg 1997.

ESRI GESELLSCHAFT FÜR SYSTEMFORSCHUNG UND UMWELTPLANUNG AG (1998): Semantic Data Dictionary SDD. Basis für die Entwicklung von generischen GeoAssistenten. Technisches Handbuch. Kranzberg 1997. Kranzberg 1998.

ESRI GESELLSCHAFT FÜR SYSTEMFORSCHUNG UND UMWELTPLANUNG AG (1999): MapObjects ASP Map Server. Projekt 'Interaktive Karte'. Benutzerhandbuch. Kranzberg 1999.

ESRI GESELLSCHAFT FÜR SYSTEMFORSCHUNG UND UMWELTPLANUNG mbH (1997): Das statistische Raumbezugssystem RBS. ARC/INFO-Datenmodell. Projektdokument. Kranzberg 1997.

ESRI GESELLSCHAFT FÜR SYSTEMFORSCHUNG UND UMWELTPLANUNG mbH (1997): GeoAssistenten. RBS Köln. Anforderungsanalyse und Realisierungskonzept. Projektdokument. Kranzberg 1997.

ESRI GESELLSCHAFT FÜR SYSTEMFORSCHUNG UND UMWELTPLANUNG mbH (1997): OLE-Automation. Komponentenstruktur für den Analyse-Assistenten. Projektdokument. Kranzberg 1997.

ESRI GESELLSCHAFT FÜR SYSTEMFORSCHUNG UND UMWELTPLANUNG mbH (1997): Konzept Metadaten. RBS Köln. Projektdokument. Kranzberg 1997.

ESRI GESELLSCHAFT FÜR SYSTEMFORSCHUNG UND UMWELTPLANUNG mbH (1997): Feinkonzept zur Sicherung der Produktion. RBS Köln. Fortschreibung mit ArcProjekt und Analyse mit ArcView. Projektdokument. Kranzberg 1997.

ESRI GESELLSCHAFT FÜR SYSTEMFORSCHUNG UND UMWELTPLANUNG mbH (1997): GUI-Spezifikation für Mengen. Projektdokument. Kranzberg 1997.

ESRI GESELLSCHAFT FÜR SYSTEMFORSCHUNG UND UMWELTPLANUNG mbH (1997): RBS. ArcProjekt-Applikation. Projektdokument. Kranzberg 1997.

ESRI GESELLSCHAFT FÜR SYSTEMFORSCHUNG UND UMWELTPLANUNG mbH (1997): KLNLIB. ArcProjekt-Extension. Projektdokument. Kranzberg 1997.

FORSCHUNGSINSTITUT FÜR ANWENDUNGSORIENTIERTE WISSENSVERARBEITUNG FAW (1996): Austausch von Geodaten bei der Stadt Köln. Machbarkeitsstudie. Ulm 1996.

FORSCHUNGSINSTITUT FÜR ANWENDUNGSORIENTIERTE WISSENSVERARBEITUNG FAW (1999): Feinkonzept für die Realisierung des InterGIS-Metainformationsservers (InterGIS/Meta). Feinkonzept. Ulm 1999.

FRITSCH, M. (1995): ECOS-Projekt. Cooperation for a better Environment - Cologne - Cork - Kattowice. In: Strässle News. H. 2/1995. S. 12.

FRITSCH, M. (1995): GIS mit KISS - Keep it simple and stupid. Spaß muß sein! In: Strässle News. H. 3/1995. S. 13.

FRITSCH, M. (1995): GRADIS-GIS mit neuem Make-up. In: Strässle News. H. 4/1995. S. 12.

FRITSCH, M. (1995): Neue Version von GRADIS-SIS. Geotechnica in Köln. In: Strässle News. H. 3/1995. S. 13.

FUCHS, H.-W. (1989): Die '0-Version' des standardisierten STATIS - Funktionalität. In: Verband deutscher Städtestatistiker. Ausschuß Automation und Datenschutz. Sitzung vom 21.09.1989. Niederschrift. Duisburg 1989. S. 8-26.

FUCHS, H.-W. (1994): KOSIS-Verbund entwickelt SIS. Vom Statistischen zum Strategischen Informationssystem. In: KDN Report. Kommunale Datenverarbeitung Nordrhein-Westfalen. H. 3/1994. S. 1-5.

FUCHS, T. u. HERMSDÖRFER, D. (1994): Das Strategische Informationssystem SIS als Kernlösung des Verkehrsmanagements. Metadatengesteuerte Sach- und Raumbezugsdatenbereitstellung. In: EDV für Verkehrskonzepte in Stadt und Region. F. Ossing (Hrsg.). Praxis der Umwelt-Informatik. H. 3/1994. Marburg 1994. S. 155-178.

GEO INFORMATIONSSYSTEME GMBH (1996): GRADIS-GIS. Capture-Panel. Dokumentation. Juli 1996. Glattbrugg / Schweiz 1996.

HANSEN, J., HERMSDÖRFER, D., RIEKERT, W.-F., SCHWARTZ, S. und TOCHTERMANN, K. (1999): Open Geospatial Warehouse - Raumbezogene Dienstleistungen im Intra-/Internet der Stadt

Köln. In: Tagungsband des Symposiums für Angewandte geographische Informationsverarbeitung (AGIT), Salzburg 1999.

HANSEN, J., RAINHOLD, E., SCHWARTZ, S. und TOCHTERMANN, K. (2000): Metadatenkatalog als zentraler Informationsvermittler für Geoinformationsressourcen. In: Tagungsband 14. Internationales GI-Symposiums Informatik für den Umweltschutz, Bonn, Metropolis Verlag, Marburg 2000.

HECHTL, U. (1994): Europäische GRADIS-Perspektiven. ENTRANCE - der Schritt zur grenzenlosen Geoentwicklung. In: Strässle News. H. 2/1994. S. 12-13.

HERMSDÖRFER, D. (1990): Konzept und Realisierungsstand des Kölner Beobachtungssystems (VBS) im Rahmen von STATIS. In: Statistische Woche 1990. Tagungsführer. Stuttgart 1990. S. 21-22.

HERMSDÖRFER, D. (1991): Statistisches Raumbezugssystem. Unveröffentlichtes Manuskript. Köln 1991.

HERMSDÖRFER, D. (1993): Das Strategische Informationssystem SIS. Metadatengesteuerte Sach- und Raumbezugsdatenbereitstellung. In: GRADIS-Benutzervereinigung. 20. Arbeitstagung. Vortrag 4.2. Malente 1993.

HERMSDÖRFER, D. (1995): Das Raumbezugssystem RBS. Aufgaben im Rahmen des Strategischen Informationssystem SIS. Vortrag anlässlich der Statistischen Woche. Leipzig 1995

HERMSDÖRFER, D. (1996): Interoperabilität von Geodaten-Servern. Das InterGIS-Projekt der Stadt Köln. In: Statistische Woche 1996. Tagungsführer. Karlsruhe 1996. S. 41-42.

HERMSDÖRFER, D. (1999): Integration von Rauminformationen in das kommunale Informationssystem - Von der Datenproduktion zum Informationskonsum. In: Frankfurter statistische Berichte. H. 1/1999. Frankfurt 1999. S. 25-29.

HERMSDÖRFER, D. (1999): Kommunales Rauminformationssystem KORIS. Der Weg zum offenen Raumbezugssystem. In: Protokoll der Veranstaltung 'Kommunales Rauminformationssystem' der Frühjahrstagung von VDSt, DST, KOSIS und Difu vom 26. bis 28. April 1999 in Berlin. Berlin 1999. S. 3-6.

HERMSDÖRFER, D. (2000): Einsatz der GeoAssistenten in der Stadt Köln. In: Frühjahrstagung des VDSt. 27.-29.03.2000 in Bremen. Tagungsbericht. Bremen 2000. S. 29.

HERMSDÖRFER, D. u. HERZOG, R. (1998): Raumbezogenes Informationsmanagement in der Stadt Köln. In: ArcAktuell Extra. ESRI Kundeninfo. H. 3/1998. S. 16.

HERMSDÖRFER, D. u. KICK, U. (1998): Open Geospatial Warehouse. Raumbezogenes Informationsmanagement in Köln. In: GeoBIT. Das Magazin für raumbezogene Informationstechnologie. H. 2/1998. S. 26-27.

HERMSDÖRFER, D. u. KICK, U. (1998): Raumbezogene Services im Intranet/Internet. SDE als einheitliche Geodatenbasis für das Raumbezugssystem RBS. In: ArcAktuell Extra. ESRI Kundeninfo. H. 2/1998. S. 15.

HERMSDÖRFER, D. u. MANEGOLD, J. (1998): Fortschreibung der Kommunalen Gebietsgliederung mit ArcProjekt. Aktualisierung des raumbezogenen Data Warehouse SIS. In: ArcAktuell. ESRI Kundeninfo. H. 2/1998. S. 18.

HERMSDÖRFER, D. u. WALGENBACH, A. (1997): Cologne's Cutting-Edge Data Directory. In: GISEurope. H. 9/1997. S. 38-40.

HERMSDÖRFER, D. u. WALGENBACH, A. (1997): Das Datenmodell der Kommunalen Gebietsgliederung unter ARC/INFO. Strategische Geodatenbasis für Stadt- und Regionalplanung. In: ArcAktuell. ESRI Kundeninfo. H. 3/1997. S. 11-12.

- HERMSDÖRFER, D. u. WALGENBACH, A. (1997): Das raumbezogene Data Warehouse. Informationsmanagement mit dem Strategischen Informationssystem SIS. In: ArcAktuell. ESRI Kundeninfo. H. 2/1997. S. 21-23.
- HERMSDÖRFER, D. u. WIDMER, M. (1998): AnalyseAssistent verknüpft GIS und Data Warehouse. In: ArcAktuell. ESRI Kundeninfo. H. 4/1998. S. 16.
- HERMSDÖRFER, D. u. WIDMER, M. (1998): Mit ArcView ins Data Warehouse SIS. Mengenbezogene Raumanalysen für flexibles Informationsmanagement. In: ArcAktuell. ESRI Kundeninfo. H. 1/1998. S. 10-11.
- HERMSDÖRFER, D. u. WIDMER, M. (1998): Semantic Data Dictionary SDD. Basis für die Entwicklung von generischen GeoAssistenten. In: ArcAktuell. ESRI Kundeninfo. H. 3/1998. S. 17.
- HERMSDÖRFER, D. u. WIDMER, M. (1999): Semantic Data Dictionary SDD. Der Information Broker für das Spatial Data Warehouse. In: ArcAktuell. ESRI Kundeninfo. H. 3/1999. S. 20-22.
- HERMSDÖRFER, D. u. WIDMER, M. (1999): Unternehmensweites Geodaten-Management. Datenintegration über das Semantic Data Dictionary (SDD). In: ArcAktuell Extra. ESRI Kundeninfo. H. 4/1999. S. 7.
- HERMSDÖRFER, D. u. WIDMER, M. (2000): Mapping im Internet. Organisation thematischer Karten im SDD. In: ArcAktuell. ESRI Kundeninfo. H. 4/2000. S. 6.
- HERMSDÖRFER, D. u. WIDMER, M. (2000): Raumbezogene Informationen im Web: Aktuell - ad hoc - individuell. GeoAssistenten und Semantic Data Dictionary SDD als Basis. In: ArcAktuell Extra. ESRI Kundeninfo. H. 1/2000. S. 2.
- HERMSDÖRFER, D. u. WIDMER, M. (2001): KölnAtlas.Online. Maps & More on Demand. In: ArcAktuell. ESRI Kundeninfo. H. 3/2001. S. 36-37.
- HERZOG, R. u. WIDMER, M. (1999): Wer darf was bei wem? Der AdministrationsAssistent als Verwalter des Semantic Data Dictionary SDD. In: ArcAktuell. ESRI Kundeninfo. H. 1/1999. S. 19-20.
- HERZOG, R. u. WIDMER, M. (2001): Datensicherheit im Web. Benutzerspezifische Datenorganisation im SDD. In: ArcAktuell. ESRI Kundeninfo. H. 1/2001. S. 8-9.
- HERZOG, R. u. WIDMER, M. (2003): Spatial Data Warehouse. Von qualifizierten Daten über Informationen zu Wissen. Spatial Content Services, ein Geoframework für Business-Lösungen. In: ArcAktuell. ESRI Kundeninfo. H. 3/2003. S. 32-33.
- INFOWARE GMBH (1999): Interaktiver Stadtplan Köln. Projektdokument. Köln 1999.
- KICK, U. u. TSCHEUSCHNER, E. (1997): GeoAssistenten. Informations-Management im Spatial Data Warehouse. In: ArcAktuell. ESRI Kundeninfo. H. 3/1997. S. 15-16.
- LADSTÄTTER, P. (1992): Neue Anforderungen des operativen und strategischen Verkehrsmanagements führen zur stärkeren Integration von STATIS und statistischem Raumbezug - ein Werkstattbericht. In: Statistische Woche 1992. Tagungsführer. S. 49-51. Braunschweig 1992.
- LADSTÄTTER, P. (1993): Cologne: A GIS Solution for Integrated Traffic Management and Strategic Planning. In: Geodetical Info Magazine. H. 7/1993. S. 54-57.
- MAACK, U. (1988): Interaktiv-graphische Fortschreibung des Statistischen Bezugssystems. In: Verband Deutscher Städtestatistiker. Ausschuß Automation und Datenschutz. Sitzung vom 29.09.1988. Niederschrift. 1988. S. 20-31.
- MAACK, U. (1989): Das Kölner Integrationsmodell. In: Verband Deutscher Städtestatistiker. Ausschuß Automation und Datenschutz. Sitzung vom 21.09.1989. Niederschrift. Duisburg 1989. S. 49-57.
- MAACK, U. (1991): Möglichkeiten der Migration des räumlichen Bezugssystems auf ein SICAD-

System. Studie im Auftrag der Stadt Köln. Berlin 1991.

MAACK, U. (1994): Anforderungen an die Funktionalität eines GIS aus der Sicht eines räumlichen Bezugssystems für statistische und planerische Anwendungen. Studie im Auftrag der Wartungsgemeinschaft 'RBS und maschinelle Kartierung' des KOSIS-Verbundes. Berlin 1994.

MAACK, U. (1994): Die Datenstruktur des räumlichen Bezugssystems für planerische Anwendungen und im Spiegel von nationalen und internationalen Standards. Studie im Auftrag der Wartungsgemeinschaft 'RBS und maschinelle Kartierung' des KOSIS-Verbundes. Berlin 1994.

MAACK, U. (1996): Ansatz eines Gesamtdatenmodells aller Geodaten in der Verwaltung der Stadt Köln. Auftraggeber: strässle Informationssysteme GmbH im Rahmen des ENTRANCE-Projektes. Berlin 1996.

NAUMANN, R. (2001): Kommunale Umweltdaten im SDD. In: ArcAktuell Extra. ESRI Kundeninfo. H. 1/2001. S. 5-6.

SOFTWARE AG (1991): VIKTORIA. Machbarkeitsstudie. Geographisch-statistisches Informationssystem zur Unterstützung von Verkehrsbeobachtung, -planung und -steuerung. Düsseldorf 1991.

SOFTWARE AG (1995): SIS Strategisches Informationssystem Version 3. Benutzerhandbuch - Grundlagen. Darmstadt 1995.

SOFTWARE AG (1995): SIS Strategisches Informationssystem. Konzept und Leistungsumfang. Darmstadt 1995.

SOFTWARE AG (1995): SIS. Zeichenorientierte Oberfläche. Version 3. Referenzhandbuch. Darmstadt 1995.

SOFTWARE AG (1995): SIS-Benutzerleitfaden. Beta-Version. Düsseldorf 1995.

SONNABEND, P. (1995): European Projects on Emissions Reduction and Environmental Information in the Cities. In: Kongresshandbuch Geotechnica 1995. Köln 1995. S. 154-155.

SONNABEND, P., ARENTZ, L., HERMSDÖRFER, D., KRÜCKEMEIER, G. u. WALGENBACH, A. (1996): Realisierung moderner Informationssysteme bei der Stadt Köln im Kontext europäischer Kooperationsprojekte. In: Geoinformationssysteme. Zeitschrift für raumbezogene Informationen und Entscheidungen. H. 1/1996. Köln 1996. S. 20-25.

STADT KÖLN - AMT FÜR STADTENTWICKLUNG UND STATISTIK (2002): Datenmodell Kommunale Gebietsgliederung. Stand 11.03.2002. Köln 2002.

STADT KÖLN - AMT FÜR STATISTIK UND EINWOHNERWESEN (1987): Neue Technik in einem alten Amt. In: Zahlen Daten Fakten. Köln 1987.

STADT KÖLN - AMT FÜR STATISTIK UND EINWOHNERWESEN (1988): Das räumliche Bezugssystem und die graphische Datenverarbeitung bei 12 - Sachstandsbericht und Anforderungen an die weitere Entwicklung der interaktiv-graphischen Datenverarbeitung. Köln 1988.

STADT KÖLN - AMT FÜR STATISTIK UND EINWOHNERWESEN (1993): Strategisches Informationssystem SIS. Metadatengesteuerte Sach- und Raumbezugsdatenbereitstellung. Köln 1993.

STADT KÖLN - AMT FÜR STATISTIK UND EINWOHNERWESEN (1994): Europäische Telematik-Projekte der Stadt Köln. Informationsblatt. Köln 1994.

STADT KÖLN - AMT FÜR STATISTIK UND EINWOHNERWESEN (1994): SIS - Strategisches Informationssystem. Bringt Daten auf den Punkt. Produktbeschreibung. Köln 1994.

STADT KÖLN - AMT FÜR STATISTIK UND EINWOHNERWESEN (1995): GRADIS-SIS. Gibt Informationen Raum. Produktbeschreibung. Köln 1995.

STADT KÖLN - AMT FÜR STATISTIK, EINWOHNERWESEN UND EUROPAANGELEGENHEITEN (1996): Strategisches Informationssystem SIS. Die Data Warehouse - Lösung der Stadt Köln. In: Kölner Informationsmanagement. H. 1/1996. Köln 1996.

STADT KÖLN - AMT FÜR STATISTIK, EINWOHNERWESEN UND EUROPAANGELEGENHEITEN (1997): Prüfung von Datenformaten und Beziehungen im RBS. Dokumentation. Köln 1997.

STADT KÖLN - AMT FÜR STATISTIK, EINWOHNERWESEN UND EUROPAANGELEGENHEITEN (1998): Das statistische Raumbezugssystem RBS. Datenkatalog 1998. Die strategische Geodatenbasis der Stadt Köln. In: Kölner Informationsmanagement. H. 1/1998. Köln 1998.

STADT KÖLN - AMT FÜR STATISTIK, EINWOHNERWESEN UND EUROPAANGELEGENHEITEN (1998): StraßenAssistent. Straßenverzeichnis basierend auf der strategischen Geodatenbasis der Stadt Köln. Anwenderhandbuch. Köln 1998.

STADT KÖLN (2001): Köln baut auf Geodaten. Ausstellungsbeiträge InterGeo. In: Köln Information. Köln 2001.

STERNKOPF, A. u. WARDENBACH, J. (1999): Kölner Stadtinformationssystem mit Geodaten im Internet. Neuer elektronischer Wegweiser mit integrierten Datenbanken und interaktiver Kölnkarte. In: ArcAktuell. ESRI Kundeninfo. H. 2/1999. S. 13-14.

STRÄSSLE TECHNISCHE INFORMATIONSSYSTEME AG (1992): EG-Projekt SCOPE/VIKTORIA. Strategisches Informationssystem SIS mit GRADIS-GIS. Überblick und Status. Glattbrugg/Schweiz 1992.

STRÄSSLE TECHNISCHE INFORMATIONSSYSTEME AG (1992): EG-Projekt SCOPE/VIKTORIA. Datenmodell. Version 2.0. Projektdokument. Glattbrugg/Schweiz 1992.

STRÄSSLE TECHNISCHE INFORMATIONSSYSTEME AG (1995): GRADIS Meta Data Dictionary - vorläufige Dokumentation. V.1.0.8. Projektdokument. Glattbrugg/Schweiz 1995.

STRÄSSLE TECHNISCHE INFORMATIONSSYSTEME AG (1995): GRADIS-GIS Workshop Meta-Datenmodell. Oktober 1995. Projektdokument. Glattbrugg/Schweiz 1995.

STRÄSSLE TECHNISCHE INFORMATIONSSYSTEME AG (1995): GRADIS-SIS - Das Data Warehouse mit Raumbezug. Strategisches Analyse- und Fortschreibungstool für raumbezogenes Informationsmanagement. Produktbeschreibung. Glattbrugg/Schweiz 1995.

STRÄSSLE TECHNISCHE INFORMATIONSSYSTEME AG (1995): SIS Reengineering. GUI Spezifikation Rev. 0.2. 30.01.1995. Projektdokument. Glattbrugg/Schweiz 1995.

THIEMANN, R. u. WIDMER, M. (1996): Mit GRADIS-GIS ins Data Warehouse. In: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik. H. 5/1996. S. 284-285.

WALGENBACH, A. (1995): GRADIS-SIS - Sachbezogene Raumanalyse für ein stadtweites Informationsmanagement. In: GRADIS-Benutzervereinigung. 22. Arbeitstagung. Vortrag 4.2. Sonthofen 1995.

WALGENBACH, A. (1995): Integration eines Geographischen und Strategischen Informationssystems anhand von Praxisbeispielen. In: Tagungsband der GIS 1995 in Wiesbaden. Vortragsreihe 1. GIS-Datenmodellierung und Datenhaltung. Wiesbaden 1995.

WALGENBACH, A. (1996): Die Kölner Data Warehouse - Lösung. In: Online. H. 10/1996. S. 102.

WARDENBACH, J. (1999): Stadtkarte im Internet. Geodaten zum Kölner Doppelgipfel. In: Behörden Spiegel. H. April/1999. S. B XXXVII.

ZORN, W. (2000): Geographische Informationssysteme als strategische Komponente des "Spatial Data Warehouse". In: ArcAktuell Extra. ESRI Kundeninfo. H. 1/2000. S. 4-5.

Verzeichnis der Literaturquellen

- O. V. (1995): OLAP-Technologie von Oracle. In: Oracle-Magazin. H. 6/1995. S. 46-49.
- O. V. (1996): Manager leiden unter der Informationsflut. Zu viele Daten erschweren oft die Entscheidungsfindung. In: Computerwoche. H. 43/1996. S. 4.
- O. V. (2001): "Intergeo 2001" gemeinsamer Erfolg. In: stadt intern. Journal für die Beschäftigten der Stadt Köln. H. 10+11/2001. 13.11.2001.
- ADEN, H. (1989): Anwendungsmöglichkeiten topologischer Informations- und Planungssysteme für die Raumplanung. Diplomarbeit im Fach Raumplanung. Universität Oldenburg. Oldenburg 1989.
- ALLEN, J. (1996): Umwelt. Wie europäische Statistik und Geographie eine Verbindung eingingen. In: Sigma. Das Bulletin der europäischen Statistik. H. Sommer 1996. S. 16-17.
- APPEL, G. (1995): Die natürliche Sprache als Benutzerschnittstelle von DUVA. In: Stadtforschung und Statistik. Zeitschrift des Verbandes Deutscher Städtestatistiker. Zusatzheft 1996. S. 6-17.
- ARBIA, G. u. COLI, M. (1991): The Use of GIS in Spatial and Space - Time Statistical Surveys. In: Bulletin of the International Statistical Institute. ISI. Proceedings of the 48th Session. Book 3. Topic 1/24. Cairo 1991.
- ASCHE, H. (2001): Kartographische Informationsverarbeitung in Datennetzen. Prinzipien, Produkte, Perspektiven. In: ASCHE, H. u. HERRMANN, C. (Hrsg.): Web.Mapping 1. Raumbezogene Information und Kommunikation im Internet. S. 3-17.
- ASCHE, H. u. HERRMANN, C. (2001): Web.Mapping 1. Raumbezogene Information und Kommunikation im Internet. Heidelberg 2001.
- BARR, R. (1995): A Framework for Geographical Identifier. Folien. In: CEN/TC287/WG4 Workshop 'Non-Coordinate Based Reference Systems'. IfAG. 9.-10.11.1995. Frankfurt 1995.
- BARTELME, N. (1989): GIS-Technologie. Geoinformationssysteme, Landinformationssysteme und ihre Grundlagen. Berlin 1989.
- BARTELME, N. (1995): Geoinformatik. Modelle, Strukturen, Funktionen. Berlin 1995.
- BARTLOMEJ, J. (1991): Informationsmanagement in einer Großstadtverwaltung. In: Online. Erfolgreiches Informationsmanagement. ÖVD. H. 7/1991. S. 39-42. H. 8/1991. S. 46-51. H. 9/1991. S. 51-55.
- BAUER, A. u. GÜNZEL, H. (2001): Data Warehouse Systeme. Architektur, Entwicklung, Anwendung. Heidelberg 2001.
- BAUER, G. (1996): Die Abbildung unserer multidimensionalen Welt. In: Oracle Welt. H. 2/1996. S. 14-15.
- BAUER, G. (1996): OLAP im Rahmen eines Information Warehouse Konzepts: Wie werden Daten und Informationen für den Enduser zugänglich gemacht. In: Online 1996. Congressband VIII. C831.01-11.
- Bauer, R. (2003): Hauskoordinaten Deutschland - Amtliche Daten zur hausnummernscharfen Geocodierung. In: Vortrag anlässlich der Tagung 'Geoinformation und Adressmanagement' InGeoForum. Darmstadt. 23.01.2003. Darmstadt 2003.
- BAUER, T. (1996): Welche Informationen benötigt eine Führungskraft. Data Warehouse. In: it Management. Unternehmensweite Information und Kommunikation. H. 9/10/1996. S. 22-25.

BECKER, P. (2002): Wissensmanagement. Vorlesung im WS 01/02. Fachhochschule Bonn-Rhein-Sieg. Fachbereich Angewandte Informatik. In: www2.inf.fh-rhein-sieg.de/~pbecke2m/wissensmanagement/.

BEHME, W. (1996): Business Intelligence als Baustein des Geschäftserfolges. In: MUCKSCH, H. u. BEHME, W. (Hrsg.) (1996): Das Data Warehouse - Konzept. Architektur - Datenmodelle - Anwendungen. Mit Erfahrungsberichten. 1996. S. 27-46.

BEHME, W. u. MUCKSCH, H. (1996): Die Notwendigkeit einer unternehmensweiten Informationslogistik zur Verbesserung der Qualität von Entscheidungen. In: MUCKSCH, H. u. BEHME, W. (Hrsg.) (1996): Das Data Warehouse - Konzept. Architektur - Datenmodelle - Anwendungen. Mit Erfahrungsberichten. 1996. S. 3-26.

BERGMEIER, R. (1995): Data Warehouse. Verwaltungsdaten im Verbund. In: Online. Erfolgreiches Informationsmanagement. ÖVD. H. 12/1995. S. 69-71.

BERNARD, L., STREIT, U. u. WYTZISK, A. (2001): Geodateninfrastrukturen GDI: Zielsetzung, Basistechnologien, Entwicklungsperspektiven, Anwendungsbereiche. Vortrag Nutzerforum GDI und Geobasis. 23./24. April 2001.

BERNHARDT, U. (2001): Grundlage neuer Geschäftsmodelle. Der Einsatz von GIS-Technologien in der New Economy. In: GeoBIT. H. 11/2001. S. 32-24.

BERNHARDT, U. (2002): GIS-Technologien in der New Economy. Markttransparenz durch Geoinformationssysteme. Heidelberg 2002.

BICKENBACH, J. (1993): Geoinformationssysteme und kommunale Infrastruktur. Das neue Selbstverständnis kommunalen Handelns. In: KDN Report. H. 2/1993. S. 3-7.

BILL, R. (1991): Zur Erfassung raumbezogener Daten. In: Technologie Geographischer Informationssysteme. A. Kilchenmann (Hrsg.). S. 13-32. Berlin 1991.

BILL, R. (1996): Grundlagen der Geoinformationssysteme. Bd. 2. Analysen, Anwendungen und neue Entwicklungen. Karlsruhe 1996.

BILL, R. u. FRITSCH, D. (1991): Grundlagen der Geoinformationssysteme. Bd. 1. Hardware, Software und Daten. Karlsruhe 1991.

BLEIKER, E. (1996): Senkung der GIS-Kosten durch Anwendung neuer Technologien zur effizienteren Nutzung der im Umweltbereich bereits verfügbaren Daten. In: Sonderdruck aus Bulletin SEV/VSE. H. 20/1996.

BLOBEL, A. u. LUTTERMANN, H. (1995): Forschungsbericht zum Projekt CHRONOS: Integration von Zeit in GIS. In: FAW-Dokumentation TR-95007. Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung. Ulm 1995.

BOND, D. (1994): GIS for Strategic Advantage. In: BOND, D., REID, J., STEVENS, M. and WORALL, L. (Edit.). GIS, Spatial Analysis and Public Policy 1994. S. 15-21. Ulster 1994.

BOND, D., REID, J., STEVENS, M. and WORALL, L. (1994): GIS, Spatial Analysis and Public Policy 1994. Congress. University of Ulster 1994.

BORREBAEK, M. (1995): The Role of the Reference Model. White Paper. In: CEN/TC287/WG4 Workshop 'Non-Coordinate Based Reference Systems'. IfAG. 9.-10.11.1995. Frankfurt 1995.

BORSODORF, A. u. ZEHNER, K. (2004): Siedlungsgeographie. In: Schenk u. Schliephake (Hrsg.): Anthropogeographie. Gotha und Stuttgart. (Im Druck).

BOURSIER, P. u. MULLON, C. (1993): GIS Evolution: Object-Oriented, Multimedia and other Trends Stemming from Research in Computer Science. In: 16th Urban Data Management Symposium. 6.-10.09.1993. Proceedings. S. 11-16. Wien 1993.

BREITNER, C. u. HERZOG, U. (1996): Data Warehouse als Schlüssel zur Bewältigung der Informationsflut. Abhängigkeit von der IT-Abteilung aufgehoben. In: Computerwoche Extra. H. 1/1996. S. 16-18/46.

BRUNZEL, M. (2000): Informationsmanagement im öffentlichen Sektor - Perspektiven aus Sicht der Planungsdisziplinen. In: www.stadt21.de.

BUCK, K. (1995): Das Data Warehouse - Konzept erfüllt den stillen Datenfriedhof mit Leben. In: Computer Zeitung. H. 7/1995. S. 24.

BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR LANDESKUNDE UND RAUMORDNUNG (1984): Das Informationssystem für Raumordnung und Städtebau. In: Informationen zur Raumentwicklung. H. 3/4/1984. Bonn 1984.

BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR LANDESKUNDE UND RAUMORDNUNG (1993): Planungskartographie und Geodesign. In: Informationen zur Raumentwicklung. H. 7/1993. Bonn 1993.

BYFUGLIEN, J. (1995): Geography and Statistics - A Flexible Framework for Statistical Presentation. White Paper. In: CEN/TC287/WG4 Workshop 'Non-Coordinate Based Reference Systems'. IfAG. 9.-10.11.1995. Frankfurt 1995.

CAMPBELL, J. u. STEIDLER, F. (1991): GRADIS - the strässle Approach to a modern GIS. In: EARSeL Workshop on Relationship of Remote Sensing and Geographic Information Systems. 16.-18.09.1991. Hannover 1991.

CARDOSO, F. (1996): Die geographische Dimension der Statistik. Das Ziel: Eine immer stärkere Integration. In: Sigma. Das Bulletin der europäischen Statistik. H. Sommer 1996. S. 22.

CARDOSO, F. (1996): Die geographische Dimension eines Zensus. In: Sigma. Das Bulletin der europäischen Statistik. H. Sommer 1996. S. 18-19.

CEN/TC287/PT03 (1995): Spatial Referencing (Non-Geodetic). Intermediate Report to TC287. 03.11.1995.

CHAMONI, P. u. ZESCHAU, D. (1996): Management-Support-Systems und Data Warehousing. In: MUCKSCH, H. u. BEHME, W. (Hrsg.) (1996): Das Data Warehouse - Konzept. Architektur - Datenmodelle - Anwendungen. Mit Erfahrungsberichten. 1996. S. 47-84.

CHRISTMANN, A. (1974): Das Berliner Planungsinformationssystem. Struktur- und Planungsdatenbank. Entwicklungsstand und weiteres Vorgehen. In: Berliner Statistik. H. 8/1974. S. 190-197.

CHRISTMANN, A. (1974): Schwerpunkte beim Aufbau des Statistischen Informationssystems. In: Verband Deutscher Städtestatistiker. Jahresbericht 1974. S. 458-466.

CHRISTMANN, A. (1979): Das Statistische Informationssystem - Thesen und Schlussfolgerungen. In: Online. Erfolgreiches Informationsmanagement. ÖVD. H. 6/1979. S. 8-10.

CHRISTMANN, A. (1980): Die Struktur- und Planungsdatenbank Berlin - Prototyp eines Kommunalstatistischen Planungsinformationssystems. In: Der Städtetag. Zeitschrift für kommunale Praxis und Wissenschaft. H. 6/1980. S. 348-353.

CHRISTMANN, A. (1984): Im Zweifel dezentral - aber koordiniert. In: Online. Erfolgreiches Informationsmanagement. ÖVD. H. 2/1984. S. 60-65.

CHRISTMANN, A. (1985): Auswirkungen des Datennotstandes auf die Kooperation beim Aufbau und Betrieb Statistischer Informationssysteme. In: Verband Deutscher Städtestatistiker. Jahresbericht 1985. S. 274-280.

CHRISTMANN, A. u. EVERS, K. (1984): Weiterleitung von kleinräumigen Bezugssystemen an Dritte. In: Verband Deutscher Städtestatistiker. Jahresbericht 1984. S. 295-313.

CUBITT, R. (1996): Statistische und Geoinformationen im Verbund. In: Sigma. Das Bulletin der europäischen Statistik. H. Sommer 1996. S. 2-3.

DANGERMOND, J. (2003): Serving Our World with GIS. Information Makes a Difference. In: ArcNews Online. Redlands/USA 2003.

DATUM e. V. (1974): Sinn und Nutzenanwendung eines computerorientierten räumlichen Bezugs-, Analyse- und Planungssystems. Bonn 1974

DEUTSCHER STÄDTETAG (1967): Richtlinie für eine kleinräumige Gliederung des Stadtgebietes für Zwecke der Aufbereitung statistischer Angaben. Rundschreiben W693 vom 10.04.67 mit Anlage W734. Köln 1967.

DEUTSCHER STÄDTETAG (1976): Kleinräumige Gliederung des Gemeindegebietes. In: DST-Beiträge zur Statistik und Stadtforschung. Reihe H. H. 6/1976. Köln 1976.

DEUTSCHER STÄDTETAG (1981): Kleinräumige Gliederung. Räumliches Ordnungssystem. Zensus 1981. In: DST-Beiträge zur Statistik und Stadtforschung. Reihe H. H. 15/1981. Köln 1981.

DEUTSCHER STÄDTETAG (1988): Maßstabsorientierte einheitliche Raumbezugsbasis für kommunale Informationssysteme (MERKIS). In: DST-Beiträge zur Stadtentwicklung und zum Umweltschutz. Reihe E. H. 15/1988. Köln 1988.

DEUTSCHER STÄDTETAG (1991): Kommunale Gebietsgliederung. In: DST-Beiträge zur Statistik und Stadtforschung. Reihe H. H. 39/1991. Köln 1991.

DHEUS, E. (1972): Geographische Bezugssysteme für regionale Daten. Möglichkeiten der räumlichen Zuordnung und Aggregation von Informationen. In: Zahl + Leben. H. 10/1972. Stuttgart 1972.

DICKMANN, F. u. ZEHNER, K. (1999): Computerkartographie und GIS. In: Das Geographische Seminar. Braunschweig 1999.

DIEMER, O. (1995): SAP/GIS-Integration. Leistungsumfang und Einsatzmöglichkeiten. In: Tagungsband der GIS 1995 in Wiesbaden. Vortragsreihe 3. Organisatorische Aspekte und Geodatenmanagement beim Einsatz von GIS. Wiesbaden 1995.

DPA (2002): Harter Wettbewerb um *Web Services*. 16. Dezember 2002.

DRAPPIER, J. (1996): Statistische Karten auf der Datenautobahn. In: Sigma. Das Bulletin der europäischen Statistik. H. Sommer 1996. S. 20-21.

DREVES, H. (2000): Fortführung der kleinräumigen Gliederung mit OK.BASIS. In: Frühjahrstagung des VDst. 27.-29.03.2000 in Bremen. Tagungsbericht. Bremen 2000. S. 28.

DUMONT, A. (2001): Leitbilder des Städtebaus im Spiegel der Kölner Wohnbebauung. In: WIKTORIN, D., BLENCK, J., NIPPER, J., NUTZ, M. u. ZEHNER, K. (Hrsg.) (2001): Köln. Der historisch-topographische Atlas. Köln 2001.

EBBINGHAUS, J., GAUL, M. u. WIEST, G. (1995): Metainformation für den Zugang zu Umweltdaten in Globalen Netzen. Arbeitspapier. Ulm 1995.

EBBINGHAUS, J., HESS, G., LAMBACHER, J., RIEKERT, W.-F., TROTZKI, T. u. WIEST, G. (1994): GODOT. Ein objektorientiertes Geoinformationssystem. In: Informatik im Umweltschutz. 8. Symposium. Bd. I. S. 351-360. Ulm 1994.

EBERLEIN, E. (1995): Data Warehouse - Vom Datenlager zum Info-Markt. In: Business Computing Spezial. H. 2/1995. S. 52-55.

EICKEN, J. (1996): Weitergabe kommunaler Gebietsgliederungssysteme (WKG). In: Stadtforschung und Statistik. Zeitschrift des Verbandes Deutscher Städtestatistiker. Zusatzheft 1996. S. 153-154.

EICKEN, J., SCHIRRMEISTER, H. u. WILLMANN, T. (1994): Das Statistische Informationssystem DUVA. Aufgabenstellung und Design. In: ONLINE. Sonderdruck. H. 8/1994.

ELSNER, E. u. KOPP, N. (1992): Das Regionale Bezugssystem des Statistischen Landesamtes Berlin. In: Neue Wege raumbezogener Statistik. W. Radermacher u. a. (Hrsg.). Schriftenreihe Forum der Bundesstatistik. Bd. 20. S. 95-108. Stuttgart 1992.

ENGELHARDT, K. (1995): Das gemeinsame neue statistische Informationssystem GENESIS. Wiesbaden 1995.

ERNST, K. (1989): EDV in der Stadtplanung. Bericht über ein Difu-Forschungsprojekt. In: Difu. Deutsches Institut für Urbanistik. Berichte 1/1989.

ESRI GEOINFORMATIK AG (2002): Diagram Custom Connector SDK 1.1 Objects. Professional Edition for Developers. Zürich 2002.

ESRI GEOINFORMATIK GmbH (2002): Was ist ArcGIS? Die ArcGIS Produktfamilie. Kranzberg 2002.

ESRI Inc. (1996): Mapping for Data Warehousing. Redlands/USA 1996.

ESRI Inc. (1997): Understanding GIS. The ARC/INFO Method. Self-study workbook. Version 7.1 for Unix and WindowsNT. Redlands/USA 1997.

ESRI Inc. (1998): Spatial Data Warehousing. ESRI White Paper. Redlands/USA 1998.

ESRI Inc. (1999): Modeling Our World. The ESRI Guide to Geodatabase Design. Redlands/USA 1999.

ESRI Inc. (1999): The ESRI Guide to GIS Analysis. Volume 1: Geographic Patterns & Relationships. Redlands/USA 1999.

ESRI Inc. (2001): Building a Geodatabase. GIS by ESRI. Redlands/USA 2001.

ESRI Inc. (2001): ESRI Profile of the Content Standard for Digital Geospatial Metadata. Technical Paper. Redlands/USA 2001.

ESRI Inc. (2002): ArcGIS 8.3 Brings Topology to the Geodatabase. In: ArcNews Online. Redlands/USA 2002.

ESRI Inc. (2002): ArcGIS Topology. A White Paper for Managers of Topological Data. Redlands/USA 2002.

ESRI Inc. (2002): Topology Rules. Tech Preview of ArcGIS Topology – Topology Rules and Fixes. Redlands/USA 2002.

ESRI Inc. (2002): Using ArcGIS Topology. Tech Preview of ArcGIS Topology – User Interface Components. Redlands/USA 2002. .

EVERS, K. (1980): Das Regionale Bezugssystem (RBS) als Instrument zur Bereitstellung von Planungsinformationen und als Dienstleistung für die Berliner Verwaltung. In: Berliner Statistik. H. 9/1980. S. 188 ff.

EYRE, J., HERZOG, R. u. WIDMER, M. (2002): ArcIMS Applikationsentwicklung. Custom Connector SDK für ArcIMS 3.1. In: ArcAktuell. H. 1/2002. S. 20-21.

FAISST, J. (1995): Welche Informationen benötigt eine Führungskraft. In: Data Warehouse - Vom Datenlager zum Infomarkt. Tagungsband. München 1995.

FARNER, G. (o. J.): Evaluating On-Line Analytical Processing (OLAP) Systems. Extending Codd's 12 OLAP Evaluation Rules. Reviewing Express Against these Rules.

FERRI, F. (1994): Scenario. From Geographical to Statistical Information. In: COMPSTAT. 19th Symposium on Computational Statistics. Proceedings. S. 38-39.

FINDEISEN, D. (1990): Datenstruktur und Abfragesprachen für raumbezogene Informationen. In: Schriftenreihe des Instituts für Kartographie und Topographie der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. H. 19/1990. Bonn 1990.

FISCHER, J. (1991): Raumbezugssystem. Zur Situation in den neuen Bundesländern am Beispiel Leipzig. In: Stadtforschung und Statistik. Zeitschrift des Verbandes Deutscher Städtestatistiker. H. 1/1991. S. 53-58.

FISCHER, M. (1993): From Conventional to Knowledge Based Geographic Information Systems. In: 16th Urban Data Management Symposium. 6.-10.09.1993. Proceedings. Wien 1993. S. 17-25.

FLICK, S. u. GIGER, C. (1995): Framework zur Unterstützung der Applikationsentwicklung von GIS. In: Computergraphic Topics. Mitteilungen aus dem Haus der Graphischen Datenverarbeitung. H. 5/1995. S. 17-19.

FORNEFELD, M. u. OEFINGER, P. (2002): Produktkonzept zur Öffnung des Geodatenmarktes. Micus Management Consulting GmbH. Düsseldorf 2002.

FORNEFELD, M., OEFINGER, P. u. RAUSCH, U. (2003): Der Markt für Geoinformationen: Potenzial für Beschäftigung, Innovation und Wertschöpfung. Micus Management Consulting GmbH. Düsseldorf 2003.

FRANK, A. (2001): Tendenzen und Strategien zur Entwicklung von Geoinformations-Infrastrukturen. Vortrag Nutzerforum GDI und Geobasis. 23./24. April 2001.

FRITSCH, D. (1995): Geoinformationssysteme im Spannungsfeld von Theorie und Praxis. In: Geowissenschaften. H. 13/1995. S. 181-184.

FRITSCH, D. (1996): Zur Objektorientierung in Geoinformationssystemen. In: Geoinformationssysteme. Zeitschrift für raumbezogene Information und Entscheidungen. H. 2/1996. S. 1.

FRITSCH, D. u. ANDERS, K.-H. (1996): Objektorientierte Konzepte in Geoinformationssystemen. In: Geoinformationssysteme. Zeitschrift für raumbezogene Information und Entscheidungen. H. 2/1996. S. 2-14.

FRITSCH, W. (1996): Ordnung schaffen im Durcheinander der Informationen. In: PC Magazin. H. 8/1996. S. 4-8.

GATZWEILER, H.-P. (1992): Ziele und Wege der Regionalstatistik in den neunziger Jahren. In: Neue Wege raumbezogener Statistik. W. Radermacher u. a. (Hrsg.). Schriftenreihe Forum der Bundesstatistik. Bd. 20. Stuttgart 1992. S. 127-136.

GIGER-HOFMANN, C. u. SOBON, I. (1992): Raumbezogene Informationssysteme mit graphischer Benutzerschnittstelle. Seminar 92-97. Zentrum für Graphische Datenverarbeitung e.V. Darmstadt 1992.

GIGER-HOFMANN, C. u. SOBON, I. (1993): Objektorientierte Datenmodellierung für geographische Informationssysteme. In: Computergraphic Topics. Mitteilungen aus dem Haus der Graphischen Datenverarbeitung. H. 4/1993. S. 5-6.

GLEICH, A. (2000): KGW und ArcView zur Fortschreibung des Raumbezugssystems. In: Frühjahrstagung des VSt. 27.-29.03.2000 in Bremen. Tagungsbericht. Bremen 2000. S. 24-27.

GLEICH, A. (2000): Kommunale Rauminformationssysteme in Deutschland. Ergebnisse der KOSIS-Erhebung zum Raumbezugssystem. In: Statistische Woche in Nürnberg. 25.-29. September 2000. Tagungsbericht des Verbandes Deutscher Städtestatistiker. Nürnberg 2000. S. 243-251.

GLEICH, A. (2000): Raumbezugssystem und Geographisches Informationssystem in der Statistik. In: Frühjahrstagung des VDSt. 27.-29.03.2000 in Bremen. Tagungsbericht. Bremen 2000. S. 19-23.

GLEICH, A. (2000): Stadt- und regionsbezogene Rauminformationen aus kommunaler Sicht. In: Statistische Woche in Nürnberg. 25.-29. September 2000. Tagungsbericht des Verbandes Deutscher Städtestatistiker. Nürnberg 2000. S. 252-258.

GÖDDECKE-STELLMANN, J. (1996): Innerstädtische Raumbewachung (IRB). In: Stadtforschung und Statistik. Zeitschrift des Verbandes Deutscher Städtestatistiker. Zusatzheft 1996. S. 154-155.

GONZALES, M. (2003): The New GIS Landscape. With GIS Web services, now even small companies can benefit from analytical rich geospatial information. In: www.intelligence.com/030201/603feat1_2.shtml.

GOOD, P. (1995): Spatial Referencing and the Direct Marketing Industry. Folien. In: CEN/TC287/WG4 Workshop 'Non-Coordinate Based Reference Systems'. IfAG. 9.-10.11.1995. Frankfurt 1995.

GRAS GMBH (1994): THEMAK2. Version 3.1. Benutzerhandbuch. Teil 2. Berlin 1994.

GREVE, K. (1995): Metainformationssysteme und Umweltinformation. Thesen zum Stand von Forschung und Entwicklung. In: Angewandte Geographische Informationstechnik VII. Beiträge zum GIS-Symposium. Salzburger Geographische Arbeiten. Salzburg 1995.

GREVE, K. u. HÄUSLEIN, A. (1994): Metainformation in Umweltinformationssystemen. In: Informatik für den Umweltschutz. 8. Symposium. Bd. 1. L.-M. Hilty, A. Jaeschke, B. Page u. A. Schwabl (Hrsg.). Hamburg 1994.

GREVE, K. u. PLÜMER, L. (2002): D21-Kongress Geoinformationswirtschaft 2002 zeigt die Potentiale der GI-Technologie auf. Fakten zum derzeitigen Stand und Tendenzen für die Zukunft. In: GeoBIT. Das Magazin für raumbezogene Informationstechnologie. H. 4/2002. Bonn 2002. S. 38-39.

GRIEFAHN, B. (1998): Zeitbehaftete Daten. Entwicklungsstand und Trends bei temporalen Datenbanksprachen. In: GeoBIT. Das Magazin für raumbezogene Informationstechnologie. H. 1/1998. S. 28-30.

GRÖGER, G. (2000): Modellierung raumbezogener Objekte und Datenintegrität in GIS. Heidelberg 2000.

GRÜNREICH, D. (1992): Welche Rolle spielt die Kartographie beim Aufbau und Einsatz von Geoinformationssystemen? In: Kartographische Nachrichten. H. 1/1992. S. 1-6.

HABIG, M. (2001): KBS - Was ist das? In: Statistische Monatsberichte Bremen. H. 1/2/2001. S. 6-7.

HAINKE, C. (1996): Verknüpfen geographischer Informationen im GIS YADE (Windows) mit Sachinformationen aus STATIS/SIS (BS2000). Arbeitspapier. Dresden 1996.

HANSEN, H. (2003): Die Adresse: Bindeglied zwischen Strukturinformationen und Geographie. In: Vortrag anlässlich der Tagung 'Geoinformation und Adressmanagement' InGeoForum. Darmstadt 23.01.2003. Darmstadt 2003.

HANSEN, H. u. KLITZING, F. v. (1974): Grundlagen und Struktur räumlicher Bezugssysteme. In: Online. Erfolgreiches Informationsmanagement. ÖVD. H. 12/1974. S. 554-567.

HARFST, H. (1991): Organisation der Informationsversorgung und Rahmenbedingungen eines Statistischen Informationssystems in einer Großstadtverwaltung. In: Stadtforschung und Statistik. H. 1/2/1991. S. 11-18.

HARLOW (1990): A Framework for Implementation, In: The Harlow Report. Geographic Information Systems. Part I/II/III/IV 1990.

HEATH, D. (1994): A General View of GIS and Statistics. In: SCORUS. 19th Conference on Regional

and Urban Statistics. Conference Compendium. S. 127-137. Helsinki 1994.

HELWING, R. (1996): Die Kleinräumige Kommunale Gliederung als Mittler zwischen Angebot und Nachfrage bei der Vermarktung kommunal-statistischer Informationen. In: Stadtforschung und Statistik. H. 1/2/1996. S. 65-66.

HENGL, H.-T. (2003): Webverwaltung muss mehr für Firmen tun. Trotz deutlicher Verbesserungen im E-Government-Angebot. In: Computer Zeitung. H. 1/2/2003. S. 16.

HERRMANN, W. (1995): Steiniger Weg zur Transparenz im Unternehmen. In: PC Magazin. H. 3/1996. S. 4-8.

HESS, B. u. KRUMBHOLZ-MAI, S. (1996): Das Regionale Bezugssystem (RBS) im Rahmen eines Statistischen Informationssystems. In: Stadtforschung und Statistik. Zeitschrift des Verbandes Deutscher Städtestatistiker. Zusatzheft 1996. S. 142-145.

HOLLMANN, R. (1996): Kaufhausrausch. Der Markt für Data Warehouses in Deutschland. In: Online. Datacom Spezial. H. 10/1996. S. 8-9.

HOLTHUIS, J. (1996): Multidimensionale Datenstrukturen - Grundkonzept, Funktionalität, Implementierungsaspekte. In: MUCKSCH, H. u. BEHME, W. (Hrsg.) (1996): Das Data Warehouse - Konzept. Architektur - Datenmodelle - Anwendungen. Mit Erfahrungsberichten. 1996. S. 165-204.

HOPF, B. (1988): Die AS-Datenbank als Grundbaustein zur kleinräumigen Gliederung des Hamburger Stadtgebietes. In: Hamburg in Zahlen. H. 9/1988. S. 240-247.

HORN, J. (1995): Die Anwendbarkeit von Geographischen Informationssystemen in der Kommunalverwaltung. Diplomarbeit im Fach Wirtschafts- und Sozialgeographie. Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät der Universität zu Köln. Köln 1995.

HOSSE, K. u. ROSCHLAUB, R. (1998): Modellierung in Geoinformationssystemen für Relationale DB-Systeme. In: Tagungsband Geodätische Woche, Universität Kaiserslautern. Kaiserslautern 1998.

HUBER, U. (2001): Metadaten in der Geoinformatik. In: 6. Fortbildungsseminar Geoinformationssysteme 2001. 14-16.03.2001. München 2001.

HÜTTEBRÄUKER, K. (1982): Das räumliche Bezugssystem (RBS) als Instrument zur kleinräumlichen Gliederung des Stadtgebietes. In: Hamburg in Zahlen. H. 11/1982. Hamburg 1982. S. 348-353.

HÜTTEBRÄUKER, K. (1988): Stadtplan in Zahlen. In: Hamburg in Zahlen. H. 7/1988. Hamburg 1988. S. 194.

IMAGI – INTERMINISTERIELLER AUSSCHUSS FÜR GEOINFORMATION (2002): Geoinformation und moderner Staat. Berlin 2002.

INFO-B (1996): FRIEND. Framework for the Integration of Environmental and Geographical Data. Technische Kurzfassung. Zürich 1996.

INMON, B. (1995): Performance in the Data Warehouse Environment. In: Data Warehouse - Report. H. 3/1995. S. 4-7.

JAMES, R. (1995): The Postal Address as a Universal Identifier. Folien. In: CEN/TC287/WG4 Workshop 'Non-Coordinate Based Reference Systems'. IfAG. 9.-10.11.1995. Frankfurt 1995.

JANICH, H. (2000): Integration stadt- und regionsbezogenen Raumbezugs. In: Statistische Woche in Nürnberg. 25.-29. September 2000. Tagungsbericht des Verbandes Deutscher Städtestatistiker. S. 259-262.

JUNKERNHEINRICH, M. u. KLUGER, J. (1985): Raumwirksamkeit neuer Informations- und Kommunikationstechniken. Zur kleinräumigen Anwendung von Verfahrensinnovationen. In: Städte- und Gemeinderat. H. 12/1985. S. 435-440.

- KAINZ, W. (1991): GIS-Forschungsthemen heute. In: Technologie Geographischer Informationssysteme. A. Kilchenmann (Hrsg.). Berlin 1991. S. 57-64.
- KAISER, K. (1988): Innerstädtische Gliederungen und kommunale Verwendungen von bundesweiten Raumgliederungen. In: Raumforschung und Raumordnung. H. 1/2/1988. S. 39-42.
- KALTENBACH, H. (1995): Datenmodellierung in GIS - Stand und Entwicklung. In: 9. Informationsveranstaltung 1995 der Bay. Vermessungsverwaltung über die graphische Datenverarbeitung, München 1995.
- KEMPER, H.-G. (1996): Das Data Warehouse: Voraussetzung für den Aufbau und Einsatz effektiver Management-Unterstützungs-Systeme. In: Online 1996. Congressband VIII. C811.01-12. 1996.
- KEUSCH, C. (1996): Strategische Bedeutung von OLAP für ein effizientes Controlling im Behördenbereich. In: Online 1996. Congressband VIII. C832.01-11. 1996.
- KILCHENMANN, A. (1991): GIS: Vergangenheit - Gegenwart - Zukunft. In: Technologie Geographischer Informationssysteme. A. Kilchenmann (Hrsg.). S. 1-12. Berlin 1991.
- KIMBALL, R. (2001): Spatial Enabling your Data Warehouse. In: www.intelligententerprise.com/010101/webhouse1_1.shtml. 01.01.2001.
- KIRCHNER, J. (1996): Datenveredlung im Data Warehouse - Transformationsprogramme und Extraktionsprozesse von entscheidungsrelevanten Basisdaten. In: MUCKSCH, H. u. BEHME, W. (Hrsg.) (1996): Das Data Warehouse - Konzept. Architektur - Datenmodelle - Anwendungen. Mit Erfahrungsberichten. 1996. S. 265-300.
- KIRN, M. (1996): Workflow-Unterstützung durch GIS. In: GIS 1996. Tagungsband. Vortragsreihe 2. 1996.
- KLAHOLD, A. (1995): Aus operativen Daten sollen Entscheidungshilfen werden. Data Warehouse - Konzept steckt noch in den Kinderschuhen. In: PC Magazin. H. 34/1995. S. 30-31.
- KLEINBERG, M. (1996): Eine glückliche Verbindung von Geographie und Statistik. Beispiel Schweiz. In: Sigma. Das Bulletin der europäischen Statistik. H. Sommer 1996. S. 23-24.
- KLEINBERG, M. (1996): Register und Basiseinheiten - Schlüsselwörter in Norwegen. Beispiel Norwegen. In: Sigma. Das Bulletin der europäischen Statistik. H. Sommer 1996. S. 25-27.
- KLEINBERG, M. u. JAKOB, B. (1996): Statistik auf Karten gebannt. In: Sigma. Das Bulletin der europäischen Statistik. H. Sommer 1996. S. 4-15.
- KLITZING, F. v. (1978): Raumbezug für kommunale Planung und Statistik - GEOCODE. In: Vermessungstechnische Rundschau. H. 7/1978. S. 346-366.
- KLITZING, F. v. (1986): Straße und Hausnummer als Basis kommunalstatistischer Datenverarbeitung. Kurzgutachten im Auftrag des Deutschen Städtetages. Bonn 1986.
- KLOOS, H.-W. (1990): Landinformationssysteme in der öffentlichen Verwaltung. Ein Handbuch der Nutzung grundstücks- und raumbezogener Datensammlungen für Umweltschutz, Städtebau, Raumordnung und Statistik. In: Schriftenreihe Verwaltungsinformatik. H. 7/1990. Heidelberg 1990.
- KLÖSGEN, W., NANOPOULOS, P. u. UNWIN, A. (1995): New Techniques and Technologies for Statistics NTTS-95. Second International Conference. Reprints. Bonn 1995.
- KNOCHE, P. u. KÖHLER, S. (1992): Neuere Entwicklungen in der Regionalstatistik. Ein Überblick. In: Wirtschaft und Statistik. Statistisches Bundesamt. H. 4/1992. S. 207-216.
- KÖHLER, S. (1996): Regionalstatistik in Deutschland und Europa. Aktuelle Gebietsgliederungen, Publikationen und Projekte. In: Wirtschaft und Statistik (Sonderdruck). Statistisches Bundesamt. H. 11/1996. S. 683-965.

Kommission zur Verbesserung der informationellen Infrastruktur zwischen Wissenschaft und Statistik (2001): Wege zu einer besseren informationellen Infrastruktur. Gutachten der vom Bundesministerium für Bildung und Forschung eingesetzten Kommission zur Verbesserung der informationellen Infrastruktur zwischen Wissenschaft und Statistik. Kurzfassung. 2001.

KOMMUNALE GEMEINSCHAFTSSTELLE (1994): Raumbezogene Informationsverarbeitung in Kommunalverwaltungen. In: KGSt-Bericht. H. 12/1994. Köln 1994.

KOSACK, E. (1981): Fortführung der kleinräumigen Gliederung zu koordinatenbezogenen Gliederungssystemen auf der Grundlage von GEOCODE. In: Bonner Zahlen. H. 2/1981. S. 1-12. Bonn 1981.

KRAAK, M.-J. (2001): Webmapping - Webdesign. In: ASCHE, H. u. HERRMANN, C. (Hrsg.): Web.Mapping 1. Raumbezogene Information und Kommunikation im Internet. S. 33-45.

KRAAS, F. (1993): Von der Reisebeschreibung zum Geographischen Informationssystem. Zum Problem der Erhebung und Verarbeitung geographisch relevanter Daten. In: Geographische Rundschau. H. 12/1993. S. 710-716.

KRAMER, H., GAUDIAN, D. u. ZIEGLER, M. (1998): Daten richtig modelliert. Grundlagen objektrelationaler Datenbanken. In: GeoBIT. Das Magazin für raumbezogene Informationstechnologie. H. 1/1998. S. 32-34.

KROPP, A. (2001): Schnell und sicher ins E-Business. Die digitale Wirtschaft wird anders gesteuert. Oracle Deutschland. München 2001.

KROPP, A. (2002): Data Warehouse. Drehscheibe für kommunale Informationen. Oracle für die Münchner Städtestatistik. In: www.oracle.com/global/de/pub/artikel/2002.

KRÖSCH, V. (1996): Aspects of the Application of Geographic Information System (GIS) in Spatial Planning. In: Faulbaum, F. u. Bandilla, W. (Eds.) (1996): Softstat 1995. Advances in Statistical Software 5. S. 291-296. Stuttgart 1996.

KUHN, W. (2001): Die GDI Architektur GDI Architektur. Vortrag Nutzerforum GDI und Geobasis. 23./24. April 2001.

KUPPINGER, M. u. WOYWODE, M. (2000): Vom Intranet zum Knowledge Management. Die Veränderung der Informationskultur in Organisationen. München 2000.

LADSTÄTTER, P. (1992): Anforderungen und technische Möglichkeiten der Systemvernetzung. In: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik. H. 12/1992.

LADSTÄTTER, P. (1994): GIS - Stand der Technik und Entwicklungstendenzen. Erweiterte und überarbeitete Version des gleichnamigen Beitrags zur Online 1994. Glattbrugg/Schweiz 1994.

LADSTÄTTER, P. (2003): Web Services - Technologiestatus und erste Praxiserfahrungen. In: 8. Internationales Anwenderforum für Geoinformationssysteme. Duisburg 2003.

LAGALLY, U. (1992): Bodeninformationssystem. In: Neue Wege raumbezogener Statistik. W. Radermacher u. a. (Hrsg.). Schriftenreihe Forum der Bundesstatistik. Bd. 20. S. 66-82. Stuttgart 1992.

LAMERSDORF, W. (1996): 'Data Warehousing': Alter Wein in neuen Schläuchen. In: Online 1996. Congressband VIII. C810.01-20.

LANDESINITIATIVE MEDIA NRW (2001): Aktivierung des Geodatenmarktes in Nordrhein-Westfalen. Marktstudie. Media NRW. Bd. 24. Düsseldorf 2001.

LANDESINITIATIVE MEDIA NRW (2001): Referenzmodell 3.0. GDI Geodaten-Infrastruktur Nordrhein-Westfalen. Media NRW. Bd. 26. Düsseldorf 2001.

LANDSBERG, W. (1996): Geodatenverfügbarkeit auf dem Weg zum Data Warehouse. In: Geoinformationssysteme 1996. Tagungsband. Vortragsreihe 1. Wiesbaden.

LANDSBERG, W. (2001): E-Government. Strategische Rahmenparameter auf dem Weg zum virtuellen Rathaus und Marktplatz. In: IIR-Deutschland-Veranstaltung E-Government. 14.-15.03.2002. Köln 2001.

LUTTERBACH, D. u. AVERDUNG, C. (1993): Kommunale Informationsverarbeitung raumbezogener Daten. In: Der Städtetag. Zeitschrift für kommunale Praxis und Wissenschaft. H. 5/1993. S. 369-371.

LUTTERMANN, H. (1994): Zeit in GIS. Chronos - Datenstrukturen und Verbindung mit GRADIS. In: GRADIS-Benutzervereinigung. 21. Arbeitstagung. Vortrag 3.3. Bad Dürkheim 1994.

LUTTERMANN, H. (1995): Das temporale GIS: GRADIS-CHRONOS. In: GRADIS-Benutzervereinigung. 22. Arbeitstagung. Vortrag 3.2. Sonthofen 1995.

MAACK, U. (1993): Untersuchung der Übernahmemöglichkeiten eines GEOCODE basierten räumlichen Bezugssystems auf ein GRADIS-UX System am Beispiel des RBS des Statistischen Landesamtes der Freien und Hansestadt Hamburg. Studie im Auftrag der Wartungsgemeinschaft 'Raumbezugssystem und maschinelle Kartierung' des KOSIS-Verbundes. Berlin 1993.

MAACK, U. (1995): Systemkonzept für das Umweltinformationssystem (UIS) Köln. Studie im Rahmen des ENTRANCE-Projektes. Berlin 1995.

MAACK, U. u. SCHRÖPFER, W. (1999): Der geometrische Teil des Frankfurter Raumbezugssystems. Aufbau und erste Anwendungsbeispiele. In: Frankfurter statistische Berichte. H. 1/1999. S. 30-37. Frankfurt 1999.

MAACK, U., MENNE, M. u. SCHIFFNER, G. (1982): Experiences with a Geographic-Base File Implemented on a Database Management System. In: Sorsa Forum 82. New Techniques, Data Bases, Micros, Software Portability. 1982.

MACON MARKT + KONZPET GmbH (1993): RegioGraph - Desktop Mapping. Benutzerhandbuch. Waghäusel 1993.

MAIER, P. (1995): Flexibles Technologiekonzept. Das geographisch-technische Informationssystem (GIS) in der Kommune. In: Der Städtetag. Zeitschrift für kommunale Praxis und Wissenschaft. H. 6/1995. S. 425-428.

MARTIN, A. (1996): Metadatengesteuerte Tabellengenerierung unter Microsoft-EXCEL und DABANK-PC. In: Stadtforschung und Statistik. Zeitschrift des Verbandes Deutscher Städtestatistiker. Zusatzheft 1996. S. 59-63.

MATTI, W. (1966): Raumanalyse des Hamburger Stadtgebietes mit Hilfe von Planquadraten. In: Hamburg in Zahlen. 1866-1966. 100 Jahre Statistisches Amt. Sonderschrift des Statistischen Landesamtes der Freien und Hansestadt Hamburg. S. 149-176. Hamburg 1966.

MICROSOFT Corp. (1995): Excel. S. 11. 1995.

MUCKSCH, H. (1996): Charakteristika, Komponenten und Organisationsformen von Data Warehouses. In: MUCKSCH, H. u. BEHME, W. (Hrsg.) (1996): Das Data Warehouse - Konzept. Architektur - Datenmodelle - Anwendungen. Mit Erfahrungsberichten. S. 85-116.

MUCKSCH, H. (1997): Das Management von Metainformationen im Data Warehouse. In: Online'97. Congressband VIII. Data Warehousing. Fortschritte des Informationsmanagements. C811-01-C844-11.

MUCKSCH, H. u. BEHME, W. (Hrsg.) (1996): Das Data Warehouse - Konzept. Architektur - Datenmodelle - Anwendungen. Mit Erfahrungsberichten. Göttingen 1996.

MUNZ, R. (1996): OLTP versus Data Warehouse. Wo liegen die Tücken des Data Warehouse. In: it Management. Unternehmensweite Information und Kommunikation. H. 11/12/1996. S. 44-48.

NEUMANN, K. (1995): New Standards for Data Analysis Tools? The Possible Impact of Codd's OLAP Mandate. In: Seminar on 'New Techniques and Technologies for Statistics'. 20.-22.11.1995. S. 385-394. Bonn 1995.

NICOLINI, G. (1991): Kommunalstatistischer Raumbezug. Kleinräumige und regionale Gliederung. In: Standort. Zeitschrift für Angewandte Geographie. H. 2/1991. S. 16-19.

NÖLTE, D., u. VOSS, H. (1987): Entwicklungsstand und Perspektiven der Makrodatenbasis des Statistischen Informationssystems Berlin. Nachdruck aus „Berliner Statistik“. Monatsschrift, H. 6 bis 9. 2. Auflage. Berlin 1987.

NUSSDORFER, R. (2000): E-Business und Enterprise Application Integration. Integration von Anwendungen. Trends, Technologie und Lösungen. 2000.

OPEN GIS CONSORTIUM, Inc. (2002): Web Map Service Implementation Specification. Version 1.1.1.

ORTNER, E. (1991): Informationsmanagement. Wie es entstand, was es ist und wohin es sich entwickelt. In: Informatik-Spektrum. H. 14/1991. S. 315-327.

OSTLER, U. (2003): Bei Analyse-Tools zählen Erfolgsgarantien wenig. Schwierige Datenintegration nervt die Anwender im Zuge von Business Intelligence-Projekten am meisten. In: Computer Zeitung. H.1/2/2003. S. 9.

PAFFHAUSEN, J. (1995): Regionalschlüssel-Systematik - Grundlage für ein kommunales Informationssystem (dargestellt am Beispiel des Regionalen Informationssystems Berlin). In: Tagungsband der GIS 1995 in Wiesbaden. Vortragsreihe 2. GIS in Kommunen. Wiesbaden 1995.

PLOENZKE AG (1998): Informationswertanalyse. Eine Methodik zur Ermittlung des Wertschöpfungspotentials in raumbezogenen Informationssystemen. Wiesbaden / Bonn 1998.

POINTNER, B. (2002): Der Mensch denkt räumlich. Geografische Analysen aus Kundendaten. In: ArcAktuell. H. 2/2002. S. 12-15.

PRO DV SOFTWARE GmbH (1996): Mapping in Informationssystemen. Kartographie in datenbankgestützten Informationssystemen. Informationen 'am richtigen Ort'. Februar 1996. Dortmund 1996.

RASE, W.-D. (1975): Bereitstellung der geometrischen Grundlagen für die computerunterstützte Zeichnung thematischer Karten. In: Kartographische Nachrichten. H.2/1975. S. 41-49.

RASIG, H. (1996): Geographiesysteme setzen das Marketing-Team auf die Spur. Tools zur Lokalisierung von Kundenpotentialen. In: Computerwoche. H. 19/1996. S. 44-45.

RECKERT, K. (1996): Glossar Data Warehousing. In: Online. Datacom Spezial. H. 10/1996. S. 26.

REINERMANN, H. (2002): D21-Kongress Geoinformationswirtschaft 2002. Ergebnisse des Workshops E-Government. In: www.geoinformationswirtschaft.de.

RIEGER, P. (1989): Geographische Informationssysteme in der öffentlichen Verwaltung. In: Geographische Rundschau. H. 11/1989. S. 656-662.

ROTHGANG, E. (1985): ADV-gestützte Kartierung. Zur Computerkartographie in Stadtforschung und Stadtverwaltung. In: Standort. Zeitschrift für Angewandte Geographie. H. 1/1985. S. 9-14.

ROTHGANG, E. (1989): Datenorganisation und Datennutzung in einem raumbezogenen Informationssystem. In: Eildienst. Städtetag Nordrhein-Westfalen. H. 1/2/1989. S. 2-7.

ROTHGANG, E. (1989): Kommunalstatistik und raumbezogene Informationssysteme. In: Stadtforschung und Statistik. Zeitschrift des Verbandes Deutscher Städtestatistiker. H. 1/1989. S. 62-71.

SCHILCHER, M. (1996): Der GIS-Markt im Umbruch. In: Geoinformationssysteme 1996. Tagungsband. Vortragsreihe 2.

SCHILCHER, M. u. FRITSCH, D. (1989): Geoinformationssysteme. Anwendungen und Entwicklungen. Internationales Anwenderforum Duisburg 1989. Karlsruhe 1989.

SCHLEIFENBAUM, A. (1985): Thematische Kartographie auf der Basis räumlicher Planungs- und Informationssysteme. In: M. Schilcher (Hrsg.). CAD-Kartographie. Anwendungen in der Praxis. S. 204-222. Karlsruhe 1985.

SCHNEIDER, W. (1991): Raumbezugssystem. In: Stadtforschung und Statistik. Zeitschrift des Verbandes Deutscher Städtestatistiker. H. 1/1991. S. 51-52.

SCHNEIDER, W. (1996): Kommunale Gebietsgliederung. In: Stadtforschung und Statistik. Zeitschrift des Verbandes Deutscher Städtestatistiker. Zusatzheft 1996. S. 151-153.

SCHULMEYER, R. (2000): Das kommunale Raumbezugssystem - Kern kleinräumiger Informationslogistik. In: Statistische Woche in Nürnberg. 25.-29. September 2000. Tagungsbericht des Verbandes Deutscher Städtestatistiker. S. 241-242.

SCHULMEYER, R. (2000): Kommunales Rauminformationssystem KORIS. In: Frühjahrstagung des VDSt. 27.-29.03.2000 in Bremen. Tagungsbericht. S. 17-30.

SCHULMEYER, R. u. TRUTZEL, K. (1998): Raumbezogenes Informationsmanagement. Statistik und Vermessungswesen im Spannungsfeld neuer Herausforderungen. In: Statistische Nachrichten der Stadt Nürnberg. H. 3/1998. S. 15-24.

SCHÜTZ, M. (2002): In die Karten geschaut. Das Statistische Amt der Stadt München setzt für sein zentrales Informationssystem ausschließlich Vektordaten ein. In: GeoBIT. Das Magazin für raumbezogene Informationstechnologie. H. 4/2002. S. 12-14.

SITTARD, M. (1996): An Introduction to Object-Oriented GIS. In: Geoinformationssysteme 1996. Tagungsband. Vortragsreihe 2.

SITTARD, M. (1996): Open Geodata Access through Standards. In: Geoinformationssysteme. 1996. Tagungsband. Vortragsreihe 2.

STAACK, G. (1971): Kartierung statistischer Daten. Verfahren und Vorteile. In: Forschungsprojekt Kommunale Planung. Darstellung von Planungsinformationen durch die Computerkarte. Köln 1971.

STADT KÖLN - DEZERNAT FÜR STADTENTWICKLUNG (1977): Köln. Stadtentwicklungsplanung. Gesamtkonzept. Materialien. Köln 1977.

STADT KÖLN - ZENTRALE DATENVERARBEITUNG (1970): Kommunale Planung. Vorschlag zur Schaffung eines regionalen Ordnungssystems in Köln auf der Grundlage eines mittels EDV geführten Liegenschaftskatasters. Projekt-Bericht Nr. K 102/102 - 1. Köln 1970.

STADT KÖLN (1970): Leitplan der Stadt Köln. Teil 1. Grundlagen. Köln 1970.

STADT NÜRNBERG - AMT FÜR STADTFORSCHUNG UND STATISTIK (1985): Strukturatlas der Stadt Nürnberg. Innergebietliche Struktur und Entwicklung. Beiträge zum Nürnberg-Plan. Reihe E. Heft 20. Nürnberg 1985.

STADT NÜRNBERG - AMT FÜR STADTFORSCHUNG UND STATISTIK (1987): Das Räumliche Bezugssystem im STATIS verbessert seine Leistung. In: Nürnberger Statistik aktuell. Statistischer Monatsbericht für Dezember 1987. Nürnberg 1987.

STADT NÜRNBERG - AMT FÜR STADTFORSCHUNG UND STATISTIK (1991): Das Raumbezugssystem der Stadt Nürnberg im Überblick. In: Nürnberger Statistik aktuell. Statistischer Monatsbericht für März 1991. Nürnberg 1991.

STADT NÜRNBERG - AMT FÜR STADTFORSCHUNG UND STATISTIK (1996): Beziehungen sind alles. Das Raumbezugssystem der Stadt Nürnberg. In: Nürnberger Statistik aktuell. Statistischer Monatsbericht für Juli 1996. Nürnberg 1996.

STADT NÜRNBERG - AMT FÜR STADTFORSCHUNG UND STATISTIK (1998): Das Geographische Informationssystem des Statistischen Amtes der Stadt Nürnberg. In: Statistische Nachrichten. H. 1/1998. S. 3-17. Nürnberg 1998.

STADT NÜRNBERG - AMT FÜR STADTFORSCHUNG UND STATISTIK (1999): Statistisches Rauminformationssystem im Internet. In: Nürnberger Statistik aktuell. Statistischer Monatsbericht für Oktober 1999. Nürnberg 1999.

STAHL, R. (1995): Moderne Landkarten. Grundlagen geographischer Informationssysteme. In: iX. H. 9/1995. S. 42-50.

STÄHLER, P. (2001): Von Geographischen Informationssystemen zu Webmapping-Applikationen – eine ökonomische Analyse. In: ASCHE, H. u. HERRMANN, C. (Hrsg.): Web.Mapping 1. Raumbezogene Information und Kommunikation im Internet. S. 155-166.

STATISTISCHES BUNDESAMT (1985): Amtliche Schlüsselnummern und Bevölkerungsdaten der Gemeinden und Verwaltungsbezirke in der Bundesrepublik Deutschland. In: Systematische Verzeichnisse. Ausgabe 1985. Wiesbaden 1985.

STATISTISCHES LANDESAMT BERLIN (1976): Möglichkeiten kartographischer Darstellung regionalstatistischer Daten mit Hilfe der EDV. In: Berliner Statistik. H. 10/1976. Berlin 1976. S. 246-257.

STATISTISCHES LANDESAMT BERLIN (1976): Zur regionalen Differenzierung statistischer Daten und ihrer tabellarischen Darstellung. In Berliner Statistik. H. 6/1976. S. 146-151. Berlin 1976.

STATISTISCHES LANDESAMT BERLIN (1977): Struktur- und Planungsdatenbank. Makrodaten in Direktzugriffsdateien. PYRADAMP. Berlin 1977.

STATISTISCHES LANDESAMT BERLIN (1978): Struktur- und Planungsdatenbank. Beschreibung des Regionalen Bezugssystems Berlin. Version 1.01. Berlin 1978.

STATISTISCHES LANDESAMT BERLIN (1979): Erweiterte Darstellungsmöglichkeiten bei thematischen Kartierungen statistischer Daten durch den Einsatz des computergestützten Zeichengerätes. In: Berliner Statistik. H. 8/1979. Berlin 1979. S. 209-224.

STATISTISCHES LANDESAMT BERLIN (1980): Anwendungen des Regionalen Bezugssystems. In: Berliner Statistik. H. 9/1980. Berlin 1980. S. 188-199.

STATISTISCHES LANDESAMT BERLIN (1980): Struktur- und Planungsdatenbank. Forschungsvorhaben. Realisierung von Softwarekomponenten und deren Integration in ein Planungsinformationssystem - REST. Datenbankdesign für ein integriertes Regionales Bezugssystem. In: Berliner Statistik. H. 11/1980. Berlin 1980.

STATISTISCHES LANDESAMT BERLIN (1986): Schlüsselkonzeption Makrodatenbank MADB. In: Berliner Statistik. H. 2/1986. Berlin 1986.

STATISTISCHES LANDESAMT BERLIN (1986): Struktur- und Planungsdatenbank. Statistisches Informationssystem. III. Regionales Bezugssystem SIMON. Kurzbeschreibung. Version 0.1. In: Berliner Statistik. H. 5/1986. Berlin 1986.

STATISTISCHES LANDESAMT BERLIN (1988): STATIS-Berlin: Konzeption für den Einsatz eines interaktiven Grafiksystems. In: Nachdruck aus 'Berliner Statistik'. H. 6/10/11/1987. Berlin 1988.

STATISTISCHES LANDESAMT BERLIN (1989): Statistisches Informationssystem. Digitalisierung. In: Berliner Statistik. H. 6/1989. Berlin 1989. S. 106-124.

STATISTISCHES LANDESAMT BERLIN (o. J.): Struktur- und Planungsdatenbank. Forschungs-

vorhaben. Realisierung von Softwarekomponenten und deren Integration in ein Planungsinformationssystem - RISK/REST - III. Das Regionale Bezugssystem (RBS) Berlin als Instrument zur Bereitstellung von Planungsinformationen und als Dienstleistung für die Berliner Verwaltung. In: Berliner Statistik. Berlin.

STATISTISCHES LANDESAMT SAARLAND (1981): Verbesserte Vergleichsmöglichkeiten für regionalstatistische Daten. August 1981. S. 30-35. Saarbrücken 1981.

STRALLA, H. (1992): STABIS - Ein raumbezogenes Informationssystem in der Statistik. In: Neue Wege raumbezogener Statistik. W. Radermacher u. a. (Hrsg.). Schriftenreihe Forum der Bundesstatistik. Bd. 20. Stuttgart 1992. S. 161-178.

STRALLA, H. (1995): Using Geographical Information Systems at the Federal Statistical Office. In: Seminar on 'New Techniques and Technologies for Statistics'. 20.-22.11.1995. Bonn 1995. S. 482-496.

STRÄSSLE INFORMATIONSSYSTEME GmbH (1995): GRADIS - Geoinformationssysteme, die zukunftssichere Wahl. Produktbeschreibung. Stuttgart 1995.

STRÄSSLE TECHNISCHE INFORMATIONSSYSTEME AG (1993): GRADIS-GIS. Modulkurzbeschreibung. Glattbrugg/Schweiz 1993.

STRÄSSLE TECHNISCHE INFORMATIONSSYSTEME AG (1993): GRADIS-GIS. Produktbeschreibung. Glattbrugg/Schweiz 1993.

STRÄSSLE TECHNISCHE INFORMATIONSSYSTEME AG (1993): GRADIS-GIS. Standards in einem modernen System. Glattbrugg/Schweiz 1993.

STROBL, J. (1991): Datenmanipulation und Datenanalyse. In: Technologie Geographischer Informationssysteme. A. Kilchenmann (Hrsg.). Karlsruhe 1991. S. 47-56.

STROBL, J. (2001): Online-GIS. Das WWW als GIS-Plattform. In: ASCHE, H. u. HERRMANN, C. (Hrsg.): Web.Mapping 1. Raumbezogene Information und Kommunikation im Internet. S. 18-29.

STROBL, J. (2002): 14. Symposium für Angewandte Geographische Informationsverarbeitung. 3.bis 5. Juli 2002. Programm. Salzburg 2002.

STROBL, J. (2002): Schlüsselkonzepte der Geoinformatik - von GIS zu GI-Infrastrukturen. In: www.geoinformationswirtschaft.de. Bonn 2002.

TEEGER, G. (2001): Ein interoperables GeoPortal zur Nutzung von Geodaten im Internet. In: 6. Münchner Fortbildungsseminar Geoinformationssysteme 2001. 14.-16-03-2002. München 2001.

TRUTZEL, K. (1991): Perspektiven der Statistik auf kommunaler Ebene. In: Der Zeitschrift für kommunale Praxis und Wissenschaft. H. 4/1991. S. 283-286.

TRUTZEL, K. (1997): Strategische Aufgaben der Kommunalstatistik. In: Der Städtetag. H. 6/1997. S. 396-399.

ULRICH, S. (1997): Nicht nur Statistik. In: Hamburg in Zahlen. H. 12/1997. S. 329.

VAKILY, E. (1996): Data Warehouse. Mehr Durchblick im Unternehmen. In: PC Magazin. H. 26/1996. S. 6-10.

VATTEROTT, H.-R. (1995): System zur Visualisierung von Umweltdaten in Raum und Zeit. In: Computergraphic Topics. Mitteilungen aus dem Haus der Graphischen Datenverarbeitung. H. 6/1995. S. 27-29.

VCKOVSKI, A. u. BRÄNDLI, M. (1996): Objektorientierte Techniken in der Geodatenverarbeitung. FRIEND. Framework for the Integration of Environmental and Geographical Data. Zürich 1996.

VDST VERBAND DEUTSCHER STÄDTESTATISTIKER (1995): DABANK-PC - ein Tabellen-

generator für den PC. In: Stadtforschung und Statistik. Zeitschrift des Verbandes Deutscher Städtestatistiker. H. 1/1995. S. 75-80.

VOGES, U., REMKE, A. u. BERNARD, L (2002): Kommunikation ist angesagt. Finden und Binden von Services in einer Geodateninfrastruktur. In: GeoBIT. Das Magazin für raumbezogene Informationstechnologie. H. 11/2002. S. 22-24.

VOOGT, A. (1996): Keine schlechten Karten. Business Intelligence. Leistungsfähige Tools für den Endanwender. In: Chefbüro. Das Magazin für Führungskräfte. H. 9/1996. S. 52-53.

WAGNER, J. (1995): Daten- und Softwarestrukturen für den breiten Einsatz von Geoinformationssystemen in Kommunalverwaltungen. In: Siemens Nixdorf Informationssysteme AG (Hrsg.). 4th International User Forum 1995. S. 141-149. Duisburg 1995.

WALKER, R. (1995): Standardising Street Addresses - The British Experience. Folien. In: CEN/TC287/WG4 Workshop 'Non-Coordinate Based Reference Systems'. IfAG. 9.-10.11.1995. Frankfurt 1995.

WARMELINK, F. u. ZEHNER, K. (1996): Sozialraumanalyse der Großstadt. In: Standort. Zeitschrift für Angewandte Geographie. H. 1/1996. S. 9-13.

WEBERSINKE, K. (2002): Data Cleansing. Garbage in. Garbage out. In: IT Management. H. 6/2002. S. 16-19.

WELTER, H. (1995): Ganzheitliches Informationsmanagement für die Verwaltung von Online-Informationen. In: Oracle Welt. H. 2/1995. S. 22-25.

WIENEN, I. (1973): Organisatorische Voraussetzungen für ein funktionsfähiges Lokalisierungssystem auf der Basis von Straße und Hausnummer. In: 5. Sitzung des Ausschusses Kommunalstatistik und Verwaltungsautomation. Berlin 1973.

WIENEN, I. (1975): Empfehlung zur Ordnung des Straße-/Hausnummernsystems als Grundlage der Lokalisierung und Zuordnung von Daten unter Einsatz der ADV. Bochum 1975.

WIENEN, I. (1996): Das Management von Informations- und Kommunikationstechnologie. In: Stadtforschung und Statistik. H. 1/2/1996. S. 53-57.

WIKTORIN, D., BLENCK, J., NIPPER, J., NUTZ, M. u. ZEHNER, K. (Hrsg.) (2001): Köln. Der historisch-topographische Atlas. Köln 2001.

WILSON, N., CLEAN, S., GLASS, D., CHESNEY, I. and SMYTH, K. (1995): From Data to Information Using Enterprise Information System. In: Seminar on 'New Techniques and Technologies for Statistics'. 20.-22.11.1995. Bonn 1995. S. 576-584.

ZEHNER, K. (1994): Das Geographische Informationssystem und Computerkartographieprogramm 'Atlas-GIS' in der Geographieausbildung. In: Standort. Zeitschrift für Angewandte Geographie. H. 3/4/1994. S. 55-61.

ZELLES, R. (1996): Landkarten aus dem Computer. Geographische Informationssysteme. In: PC Magazin. H. 12/1996. S. 60-61.

ZELLES, R. (1996): Strategien für den GIS-Markt. In: Geoinformationssysteme 1996. Tagungsband. Vortragsreihe 2. Wiesbaden 1996.

ZÜHLKE, S. u. HETKE, U (2002): Datenbedarf der Wissenschaft. Ein Bericht des Forschungsdatenzentrums der statistischen Landesämter über die erste Nutzerbefragung. In: Statistische Analysen und Studien. H. 6. Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik NRW. Düsseldorf 2002.

Verzeichnis der *Internet-Quellen*

<i>ArcNews Online</i>	www.esri.com/news/arcnews/
ASP Konsortium (<i>Glossar</i>)	www.aspkonsortium.de
BI-Glossar	www.cognos.com
<i>Business Intelligence and Data Warehousing Glossary</i>	www.sdgcomputing.com
<i>Business Intelligence, Data Warehousing, Web Services</i>	www.intelligententerprise.com/
CeGI – Center for Geoinformation GmbH	www.cegi.de
Data Warehouse (<i>Glossar</i>)	www.drholthaus.de
E-Business-Glossar	www.innovation.uni-trier.de/electronic-business/docs/glossar.htm
E-Business-Lexikon	www.cybiz.de
E-Government, Internet, Informationstechnik	www.kommune21.de
ESRI (Produkte)	www.esri-germany.de
E-Wörterbuch	www.etrend.at
Geoinformationswirtschaft	www.geoinformationswirtschaft.de
Geomarketing (<i>Glossar</i>)	www.geomarketing.de
Gesellschaft für Informatik (Informatik-Lexikon)	www.gi-ev.de
GI-Lexikon	www.geoinformatik.uni-rostock.de
GIS News	www.gis-news.de
GIS-Anwendungen im <i>Internet</i>	www.giub.uni-bonn.de/webgis/
GIS-Glossar	www.gis-tutor.de
IDS Scheer (<i>Online Glossar</i>)	www.ids-scheer.de
IMAGI - Interministerieller Ausschuß für Geoinformationswesen	www.imagi.de
Informatik-Lexikon (Zeitschrift <i>LANline</i>)	www.lanline.de
InGeo Forum	www.ingeoforum.de
InGeo Information Center	www.ingeoic.de
Initiative D21	www.initiated21.de
Institut für Managementinformationssysteme	www.imis.de
Kommunale Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsvereinfachung	www.kgst.de
KOSIS-Verbund	www.kosis.de
Lexikon	entwickler.com
<i>Meta Group (Glossary)</i>	www.metagroup.com
<i>Object Management Group</i>	www.omg.org
<i>OLAP Information Site (Glossar)</i>	www.olapinfo.de
<i>OLAP und Data Warehouse (Links und Literatur)</i>	www.tu-bs.de/institute/wirtschaftswi/controlling/totok/links.html
<i>Online-Angebot und -Nachfrage im öffentlichen Sektor</i>	www.was-will-der-buerger.de
Online-Verwaltungslexikon	www.olev.de
<i>Open GIS Consortium Glossary</i>	www.opengis.org
Raumbezugssystem Berlin	www.statistik-berlin.de
Raumbezugssystem Nürnberg	www.statistik-nuernberg.de
Stadt Köln (Europa + International; Europäische + Internationale Projekte)	www.stadt-koeln.de
Stadtstrukturatlas Herne	www.herne.de/sta12/sta12-pub-strukt05-00.html
Strukturatlas Regio Rheinland	www.ihk-koeln/bauboden/strukturatlas/index.asp
Wahlatlas der Friedrich-Ebert-Stiftung	www.wahlatlas.de
<i>Web Services</i>	www.geographynetwork.com
Wissen	www.wissen.de
<i>Workshop</i> Geoinformationssystem Köln	www.uni-koblenz.de/~fvi/gis/gis-index.html

Verzeichnis der eingesetzten Software

<i>ArcIMS</i>	Internet Map Server. Fa. ESRI. USA
<i>ArcInfo (ARC/INFO)</i>	Geoinformationssystem. Fa. ESRI. USA
<i>ArcSDE (SDE)</i>	Spatial Database Engine. Fa. ESRI. USA
<i>ArcView</i>	Geoinformationssystem. Fa. ESRI. USA
DABANK	Tabellengenerierungsprogramm. KOSIS-Verbund. Hannover.
<i>Decision Stream</i>	ETL-Tool. Fa. Cognos. Kanada
GRADIS-GIS	Geoinformationssystem. Fa. Strässle Informationssysteme GmbH. Zürich.
<i>Impromptu</i>	Business Intelligence Tool. Fa. Cognos. Kanada
<i>MapObjects</i>	GIS-Entwicklungswerkzeug. Fa. ESRI. USA
<i>Oracle</i>	Relationales Datenbankmanagement System. Fa. Oracle. USA
<i>Power Play</i>	Business Intelligence Tool. Fa. Cognos. Kanada
<i>Power Play Web</i>	Business Intelligence Tool. Fa. Cognos. Kanada
<i>Spatial Content Services</i>	Spatial Business Intelligence Tools. Fa. ESRI Geoinformatik AG. Zürich.
SICAD	Geoinformationssystem. Fa. SicaD Geomatics. München.
SIKART	Batchorientierte Kartierung. KOSIS-Verbund
SINETZ	Fortschreibung GEOCODE-Netz. KOSIS-Verbund
SINSIC	Graphisch-interaktive Fortschreibung von SINETZ mit SICAD. KOSIS-Verbund.
SIS (STATIS)	Strategisches Informationssystem (Statistisches Informationssystem). KOSIS-Entwicklungsgemeinschaft / Fa. Software AG (später Fa. Debis Systemhaus AG. Dortmund)
THEMAK2	Kartographisches Informationssystem. Fa. GraS GmbH. Berlin
<i>Transformer</i>	Business Intelligence Tool. Fa. Cognos. Kanada
<i>Visio2000</i>	Visualisierungsprogramm. Fa. Microsoft. USA

Erklärung

Ich versichere, dass ich die von mir vorgelegte Dissertation selbstständig angefertigt, die benutzten Quellen und Hilfsmittel vollständig angegeben und die Stellen der Arbeit - einschließlich Tabellen, Karten und Abbildungen -, die anderen Werken im Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, in jedem Einzelfall als Entlehnung kenntlich gemacht habe; dass diese Dissertation noch keiner anderen Fakultät oder Universität zur Prüfung vorgelegen hat; dass sie - abgesehen von angegebenen Teilpublikationen - noch nicht veröffentlicht worden ist sowie, dass ich eine solche Veröffentlichung vor Abschluss des Promotionsverfahrens nicht vornehmen werde. Die Bestimmungen der Promotionsordnung sind mir bekannt. Die von mir vorgelegte Dissertation ist von Prof. Dr. Klaus Zehner betreut worden.

Dieter Hermsdorf