

# **Möglichkeiten der Migration des räumlichen Bezugssystems auf ein SICAD-System**

**Teil B**

**Auftraggeber:**

**Stadt Köln  
-Hauptamt-**

**Laurenzplatz 1-3  
5000 Köln 1**

**Dr. Udo Maack  
- Geo-Consult -**

**Falkentaler Steig 120A  
D 1000 Berlin 28  
Tel: 030/404 67 04**

**Stand :30.Juni 1992  
(erste Version zur Stellungnahme)**

# Inhalt

|   |    |
|---|----|
| <b>1. Einleitung</b>  | 1  |
| <b>2. Anforderungsprofil</b>                                      | 2  |
| <b>2.1. Ausgangspunkt und Zielsetzung dieses Kapitels</b>         | 2  |
| <b>2.2. Datenstrukturen</b>                                       | 3  |
| <b>2.2.1. Elemente des RBS und ihre Beziehungen untereinander</b> | 3  |
| 2.2.1.1. Gruppe A   | 3  |
| 2.2.1.2. Gruppe B   | 4  |
| 2.2.1.3. Gruppe C   | 5  |
| 2.2.1.4. Gruppe D   | 6  |
| 2.2.1.5. Gruppe E   | 7  |
| 2.2.1.6. Gruppe F   | 8  |
| 2.2.1.7. Gruppe G   | 9  |
| 2.2.1.8. Darstellung der Beziehungen zwischen den Elementen       | 9  |
| <b>2.2.2. Die geometrischen Beschreibung der Elemente</b>         | 13 |
| 2.2.2.1. Abbildungskategorien                                     | 13 |
| 2.2.2.2. Darstellungsklassen                                      | 14 |
| 2.2.2.3. Herkunft der Geometrischen Information                   | 14 |
| 2.2.2.4. Beispiel   | 16 |
| 2.2.2.5. Anmerkungen zu den Elementen                             | 21 |
| <b>2.2.3. Attribute der Raumbezugselemente</b>                    | 23 |
| 2.2.3.1. Identifizierung und Verknüpfung zu den Sachdaten         | 23 |
| 2.2.3.2. Gültigkeit und Fortschreibung                            | 24 |
| 2.2.3.3. Abgeleitete Geometrische Daten                           | 24 |
| 2.2.3.4. Zusätzliche Attribute                                    | 24 |
| 2.2.3.5. Übersicht über die Attribute aller Elemente              | 25 |
| <b>2.3. Operationen</b>   | 28 |
| <b>2.3.1. Darstellungen</b>                                       | 28 |
| 2.3.1.1 graphische Darstellung                                    | 28 |
| 2.3.1.2 AN-Darstellung in Masken                                  | 31 |
| <b>2.3.2. Fortschreibungsoperationen</b>                          | 32 |
| 2.3.2.1. Allgemeine Funktionen                                    | 32 |
| 2.3.2.2. Fortschreibung der Geometrie                             | 33 |
| 2.3.2.2.1. Abbildungskategorie F Einzelflächen                    | 33 |
| 2.3.2.2.2. Abbildungskategorie L Einzellinie                      | 34 |
| 2.3.2.2.3. Abbildungskategorie P Einzelpunkte                     | 35 |

|                                   |  |           |
|-----------------------------------|--|-----------|
| 2.3.2.2.4. Abbildungskategorie T  | topographische Texte   | 35        |
| 2.3.2.2.5. Abbildungskategorie S  | topographische Symbole   | 36        |
| 2.3.2.2.6. Abbildungskategorie TF | Fläche durch topologisch<br>verknüpftes Grenznetz                  | 37        |
| 2.3.2.2.7. Abbildungskategorie TL | Linien in einem topologisch<br>verknüpften Netz                    | 40        |
| 2.3.2.3.                          | Fortschreibung der Attribute                                       | 41        |
| 2.3.2.3.1.                        | Auswahl der fortzuschreibenden Elemente                            | 42        |
| 2.3.2.3.2.                        | Änderungen Erfassen  | 42        |
| 2.3.2.3.3.                        | Fortschreibung besonderer Attribute                                | 43        |
| 2.3.2.4.                          | Beziehungen erfassen   | 43        |
| 2.3.2.5.                          | Ableitung von Geometrien   | 44        |
| 2.3.2.5.1.                        | Berechnung geometrischer Attribute                                 | 44        |
| 2.3.2.5.2.                        | Ableitung von Geometrien aus untergeordneten Kategorien            | 45        |
| 2.3.2.5.3.                        | Vergrößerung von Geometrien  | 47        |
| 2.3.2.5.4.                        | Ermittlung von Textpunkten   | 48        |
| 2.3.2.5.4.                        | Selektionskennzeichen  | 48        |
| 2.3.2.6.                          | Fortschreibungsattribute pflegen                                   | 49        |
| 2.3.2.7.                          | Erfassen über Stapeldateien  | 49        |
| 2.3.2.8.                          | Plausibilitätsprüfungen  | 50        |
| 2.3.2.8.1.                        | Prüfungen der Attribute  | 50        |
| 2.3.2.8.2.                        | Prüfungen der Beziehungen  | 51        |
| 2.3.2.8.3.                        | Prüfungen der Geometrie  | 51        |
| <b>2.3.3.</b>                     | <b>Verarbeitungsfunktionen</b>                                     | <b>52</b> |
| 2.3.3.1.                          | Bereitstellung von Referenzdaten für den Verwaltungsvollzug        | 52        |
| 2.3.3.1.1.                        | Straßenverzeichnis erstellen                                       | 52        |
| 2.3.3.1.2.                        | Referenzlisten erstellen   | 52        |
| 2.3.3.1.3.                        | Blockseitenbeschreibung erstellen                                  | 53        |
| 2.3.3.1.4.                        | Erhebungslisten erstellen  | 53        |
| 2.3.3.2.                          | Bereitstellung von raumbezogenen Daten                             | 53        |
| 2.3.3.2.1.                        | Referenzlisten erstellen   | 53        |
| 2.3.3.2.2.                        | Topologische Listen erstellen                                      | 53        |
| 2.3.3.3.                          | Raumbezogene Analysen  | 54        |
| 2.3.3.3.1.                        | Selektion von Raumbezugseinheiten                                  | 54        |
| 2.3.3.3.2.                        | Temporäre (projektbezogene) Bezugsräume mit erweiterter<br>Auswahl | 55        |
| 2.3.3.3.3.                        | Bezugsraumbezogene Bestandsermittlung                              | 55        |
| 2.3.3.3.4.                        | Arealisierung  | 56        |
| 2.3.3.3.5.                        | Netzanalyse  | 57        |
| 2.3.3.3.6.                        | Bezugspunkt- / Umfeldanalyse                                       | 58        |
| 2.3.3.3.7.                        | Allokation   | 58        |
| 2.3.3.3.8.                        | Geometrische Berechnungen  | 59        |
| 2.3.3.4.                          | Thematische Kartierung   | 59        |
| 2.3.3.4.1.                        | Dokumentationsplots  | 59        |
| 2.3.3.4.2.                        | Kartierung von Sachdaten   | 60        |
| 2.3.3.4.3.                        | Bereitstellung von Modellfigurendateien                            | 61        |

|  |    |
|--|----|
| <b>2.4. Verknüpfung zu den Daten im<br/>Statistischen Informationssystem STATIS</b>            | 62 |
| 2.4.1. Verknüpfung der Raumbezugseinheiten   | 62 |
| 2.4.2. Verknüpfung der Sachdaten   | 62 |
| <b>2.5. Verknüpfungen zu anderen Ebenen des MERKIS</b>   | 64 |
| <b>2.6. Generelle Anforderungen an die Systemumgebung</b>                                      | 66 |
| <b>2.7. Anmerkungen zur Zentralen Adressdatei</b>  | 67 |
| <b>3. Möglichkeiten der Realisierung unter SICAD</b>   | 68 |
| <b>4. Bewertung und Empfehlungen zur Migration</b>   | 69 |
| <b>4.1. Übersicht zu den Aussagen der SNI-Studie</b>   | 69 |
| <b>4.2. Bewertung</b>  | 71 |
| 4.2.1. Allgemeines   | 71 |
| 4.2.2. Datenstrukturen (generell)  | 71 |
| 4.2.3. Die Strukturierung der RBS-Elemente   | 71 |
| 4.2.4. Realisierung der Abbildungskategorien   | 72 |
| 4.2.5. Realisierung der Darstellungsklassen  | 72 |
| 4.2.6. Funktionen  | 72 |
| <b>4.3. Empfehlungen</b>   | 73 |
| 4.3.1. Systemeinsatz für das RBS   | 73 |
| 4.3.2. Aufwandschätzung  | 73 |
| 4.3.3. Integration in ein MERKIS-Konzept   | 73 |
| 4.3.4. Einrichtung einer Zentralen Adressdatei   | 74 |
| 4.3.5. Koordination der GIS-Entwicklungen innerhalb der Stadtverwaltung<br>im Sinne von MERKIS | 74 |

#### **Anlage 1 :**

"Anforderungskatalog zur Beurteilung von Software zur thematischen Kartierung und für ausgewählte GIS-Funktionen",  
der Wartungsgemeinschaft Raumbezugssystem und maschinelle Kartierung  
des KOSIS Verbundes, Nürnberg, 1992

#### **Anlage 2:**

"Das räumliche Bezugssystem auf Basis der SICAD-GDB",  
Siemens Nixdorf Informationssysteme AG, D5 West FB, Düsseldorf, 1993

#### **Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen:**

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Abbildung | 2-1: Beziehungen der Elemente aus den Gruppen A-D                | 11 |
| Abbildung | 2-2: Beziehungen der Elemente aus den Gruppen E+F                | 12 |
| Tabelle   | 2-1: Graphische Repräsentation der Elemente und ihre<br>Herkunft | 17 |
| Tabelle   | 2-2: Raumbezugselemente und anwendungsorientierte<br>Attribute   | 27 |
| Tabelle   | 3-1: Übersicht über die SNI Stellungnahme                        | 69 |

## 1. Einleitung

Im Teil A dieser Studie wurden die derzeitigen Leistungen und die sichtbaren Anforderungen an das Statistische Raumbezugssystem (RBS) aus Sicht der Anwender aufgezeigt und einige Lösungsansätze untersucht.

In diesem Teil wird darauf aufbauend zunächst im Kapitel 2 ein systemtechnisches Anforderungsprofil dargestellt in das sowohl die bewährten Komponenten des RBS als auch die notwendigen Erweiterungen bzw. Erneuerungen eingeflossen sind. Die Darstellung erfolgt dabei vollkommen unabhängig von jedweden Implementierungsansätzen auf einer konzeptionellen Ebene. Gleichzeitig wird damit beispielhaft die Ebene 'Statistischer Raumbezug' des MERKIS-Konzeptes konkretisiert.

Im 3. Kapitel wird der Realisierungsansatz wie ihn die Firma SIEMENS-NIXDORF mit Hilfe des Produktes SICAD vorgelegt hat wiedergegeben.

Als Abschluß werden im 4. Kapitel Eckdaten der Realisierung (für wahrscheinlich verschiedene Alternativen) erarbeitet, um eine Abschätzung des Aufwandes (der Aufwände) einer Umstellung zu ermöglichen.

*In einer ersten Version dieser Studie sind zunächst alle Anforderungen zusammengestellt, damit die Firma SIEMENS-NIXDORF Stellung nehmen kann, wie eine Realisierung unter SICAD aussehen könnte. Daher sind die Kapitel 2.7, 3 und 4 noch nicht enthalten.*

## **2. Anforderungsprofil**

### **2.1. Ausgangspunkt und Zielsetzung dieses Kapitels**

Wie schon in der Analyse erwähnt, sind die Anforderungen an das RBS nicht aus Verordnungen oder Gesetzen abzuleiten, sondern basieren auf der Menge sich ständig weiter-entwickelnder Benutzerwünsche. Eine besondere Bedeutung hat daher die Flexibilität des Systemansatzes.

Das vorliegende Anforderungsprofil wurde aus den vorhandenen Leistungen des RBS und aus den aktuellen Anforderungen des VICTORIA-Projektes abgeleitet. Die zentrale Adressdatei ist dabei integraler Bestandteil des Gesamtsystems.

Um die Vielzahl von Möglichkeiten handhabbar zu machen wurden die Elemente und die Operationen soweit wie möglich kategorisiert, die konkreten Ausprägungen sind daher als Beispiele anzusehen. Mit diesem Ansatz wird die Basis zur notwendigen Flexibilität für die Integration neuer Anforderungen innerhalb der bereitgestellten Struktur geschaffen. Umfangreiche Erweiterungen wie z.B. die Integration von Bildverarbeitung, bedürfen einer Weiteren Überarbeitung des Systems.

Die Beschreibung ist aufgrund der Unabhängigkeit von jedweder Implementierung in ihrer Tiefe beschränkt. Die im Kapitel 2 aufgezeigten Anforderungen sollen für eine grundsätzliche Entscheidung über den Weg der Implementierung ausreichen. Erst nach dieser Entscheidung ist dann eine Vertiefung im Sinne eines Feinkonzeptes möglich.

## **2.2. Datenstrukturen**

Basis für die Überlegungen zur Strukturierung der Daten ist die Tatsache, daß die über-wiegende Zahl der Elemente des Statistischen Raumbezugssystems in einem engen inhaltlichen Zusammenhang stehen und dies unabhängig von ihrer geometrisch/graphischen Beschreibung. Diese für eine effiziente Be- und Verarbeitung notwendigen Beziehungen müssen sich daher auch in den Datenstrukturen widerspiegeln, um die adäquaten Operationen zu ermöglichen. Daher werden zunächst die bekannten Elemente und ihre Beziehungen beschrieben.

Die geometrische Modellierung der Elemente des Raumbezugssystems und der davon ~~Abhängigen~~ Möglichkeit der graphischen Repräsentation auf einer Karte, auf einem Plan oder in Form einer Datei zur Weiterverarbeitung, ist abhängig von verschiedenen Aspekten und variiert stark. Unterschiedliche Sichten und Verarbeitungsnotwendigkeiten erfordern verschiedene Modelle des gleichen Elementes. Weiter spielen Darstellungsaspekte z.B. Maßstab und/oder Informationsdichte u.Ä. eine wichtige Rolle. Daher muß grundsätzlich von verschiedenen Modellierungsnotwendigkeiten für die geometrische bzw. graphische Beschreibung ein und desselben Raumbezugselementes ausgegangen werden.

Jedes Element wird daher drei Modellklassen zugeordnet von denen die jeweilige Art der Repräsentation abhängt. Ferner wird erläutert wie die geometrischen Daten zu gewinnen sind, insb. wie sie voneinander abgeleitet werden müssen, um den sich aus der notwendigen Differenzierung ergebenden Pflegeaufwand in Grenzen zu halten.

### **2.2.1 Die Elemente des RBS und ihre Beziehungen untereinander**

Zur Zeit kennt das RBS des Statistischen Amtes über 50 einzelne Raumbezugseinheiten die in 7 Gruppen beschrieben werden können. Als Gliederungskriterium werden dabei die inhaltlichen Zusammenhänge und die strukturellen Eigenschaften herangezogen.

Diese Gliederung eignet sich nur bedingt zur implementierungstechnischen Strukturierung, da organisatorische Aspekte wie Zuständigkeit, Zugriffsmöglichkeit, anwendungsspezifische Anforderungen u.ä. nicht berücksichtigt sind.

Die den Raumbezugseinheiten zugeordneten Schlüsselwerte (z.B. A0.2 am Stadtteil) dienen zur Vereinfachung der Beschreibung und der Bezüge untereinander innerhalb dieses Dokumentes.

#### **2.2.1.1 Gruppe A**

In der ersten Gruppe sind die in der Statistik unbedingt notwendigen Bezugsräume erfasst. Sie teilen flächendeckend das Gebiet der Gemeinde auf. Ergänzt werden können sie um benachbarte Gemeinden und weiter in darüberliegenden verwaltungs-

mäßige Gliederungen integriert werden. Sie stehen alle in einem hierarchischen Zusammenhang.

Von der kleinsten zur größten Einheit ergeben sich dabei

- Blockseite ?*
- A0.1 die Baublöcke
  - A0.2 die Stadt- bzw. Gemeindeteile
  - A0.3 die Stadtbezirke bzw. Gemeinden
  - A0.4 die Städte bzw. Kreise
  - A0.5 die Regierungsbezirke und
  - A0.6 das Bundesland.

Darüber hinausgehende Bezugsräume (Staaten, Staatengemeinschaften) sind vorstellbar aber z. Z. nicht vorgesehen. Da sie auch nicht mehr unbedingt den strengen Regeln der Flächendeckung unterliegen, sind sie dann auch einer anderen Gruppe zuzuordnen.

Zur Lage der Grenzen des Baublockes ist noch anzumerken, daß aufgrund der Flächendeckung benachbarte Blöcke gleiche Grenzlinien haben, also gegenüberliegende Blöcke entlang einer Straße an der Straßenachse aneinander stoßen. Ebenso ist für Blöcke, die an den Rändern der Stadtteile liegen, die Übereinstimmung mit der Stadtteilgrenze zu beachten. Diese Definition wird *Bruttoblock* genannt.

### 2.2.1.2 Gruppe B

In dieser Gruppe sind die Elemente zusammengefasst, die eine Verfeinerung des Raumbezuges unterhalb der Baublockebene darstellen. Sie sind notwendig, um die statistische Bearbeitung (Erhebung, Verknüpfung und Verdichtung) auf Micro-Datenebene zu ermöglichen.

Hierzu gehören

- B0.1 die Adresse
- B1.1 die Baublockseitenabschnitte
- B1.2 die Baublockseiten und
- B1.3 die Baublöcke.

Unter Adresse ist hier eine Raumbezugseinheit zu verstehen, die durch den Straßennamen bzw. die Straßenummer und die Hausnummer innerhalb einer Gemeinde eindeutig definiert ist.

Der hier angesprochene Baublock unterscheidet sich vom Baublock in der Gruppe A durch seine geometrische Beschreibung. Während die Baublöcke der Gruppe A zusammen das ganze Gemeindegebiet überdecken, ist der hier angesprochene Baublock isoliert, d.h. seine Grenzen verlaufen so, daß die zwischen der Bebauung liegende Freiflächen (i.d.R. Straßenflächen) nicht hinzugerechnet werden. Er kann, muß aber keine gemeinsame Grenze mit seinen benachbarten Blöcken haben. Er ist zur Straße

hin entlang der Grundstücksgrenzen abgegrenzt. Diese Definition des Blockes wird auch Nettoblock genannt. Im Gegensatz zum Bruttoblock ermöglicht er die genauere Ermittlung von Dichtewerten und eine wesentlich markantere Darstellung der Stadtstruktur.

Baublockseiten und Baublockseitenabschnitte sind nach der in Köln gewählten Definition flächendeckende Unterteilungen des Baublockes. Das einer Adresse zugeordnete Grundstück liegt innerhalb des Baublockseitenabschnittes oder umgekehrt, die Baublockseiten werden Grundstücksscharf abgegrenzt. Der Ansatz die Blockseiten als Fläche zu betrachten erleichtert die Verknüpfung mit dem Liegenschaftskataster bzw. der Liegenschaftskarte gegenüber einer linienhaften Betrachtung erheblich.

### 2.2.1.3 Gruppe C

Dieser Gruppe sind diejenigen Raumbezugseinheiten zugeordnet, die aus einer an-wenderspezifischen Zusammenfassung von Raumbezugseinheiten der Gruppe B bzw. von Bruttoblöcken A0.1 bestehen.

So ergeben sich folgende Untergruppen:

- C1 Bezugsräume aus Bruttoblöcken
- C2 Bezugsräume aus Nettoblöcken
- C3 Bezugsräume aus Baublockseiten
- C4 Bezugsräume aus Baublockseitenabschnitten und
- C5 Bezugsräume aus Adressen.

Bezugsräume aus höheren Basiseinheiten als Blöcke haben sich als überflüssig erwiesen. Ebenso ist das Mischen von unterschiedlichen Basiseinheiten unzweckmäßig.

Aus arbeitsökonomischen Gründen sollte jeweils das größte Element als Basiseinheit zur Definition herangezogen werden.

In Köln werden allerdings zur Zeit anwendungsspezifische Bezugsräume nur aus Baublockseitenabschnitten (C4) definiert. Dies hat den Vorteil der Einheitlichkeit und beinhaltet eine geringere Wahrscheinlichkeit, daß die gewählte Basiseinheit nicht fein genug ist, um späteren Veränderungen der Anwenderanforderungen nachkommen zu können. Es bringt gegenüber der Definition aus höheren Basiseinheiten einen zusätzlichen Aufwand der Pflege größerer Datenmengen mit sich. Sofern als Basiseinheit die Bruttoblöcke herangezogen werden könnten, wird zusätzlich auf die Übernahme der geometrischen Beschreibung verzichtet.

Da sich die Definition von anwendungsspezifischen Bezugsräumen in Bezug auf die Abgrenzung auch in anderen Städten bisher als sehr stabil erwiesen hat, wird empfoh-

len, hier auch die Zusammenfassung auf anderen Ebenen zuzulassen. In diesem Sinne sind auch die Anforderungen an das System zu verstehen.

Einige anwendungsspezifische Bezugsräume werden mehrstufig ermittelt, d. h. eine Raumbezugsebene aus der Gruppe C1 - C4 wird erneut zusammengefasst. Die so gebildeten Raumbezugseinheiten werden in der Gruppe

C9 Bezugsräume aus anderen anwenderspezifischen Bezugsräumen

zusammengefasst.

Beispiele für Raumbezugseinheiten aus der Gruppe C sind:

- C1.1 Verkehrszellen aus Bruttoblöcken A0.1
- C2.1 Stadtviertel aus Nettoblöcken B1.3
- C3.1 Schiedsmannbezirk aus B1.2
- C3.2 Pfarrsprengel RK aus B1.2
- C3.3 Pfarrsprengel EV aus B1.2
- C3.4 Impfbezirk aus B1.2
- C4.1 Postzustellbezirke aus Baublockseitenabschnitten B1.1
- C4.2 Schulbezirk GM aus B1.1
- C4.3 Schulbezirk RK aus B1.1
- C4.4 Schulbezirk EV aus B1.1
- C4.5 Geschäftsstellenbereiche der Sparkasse aus B1.1
- C5.1 Stimmbezirke aus Adressen B0.1

Beispiele für die Gruppe C9 sind die unterschiedlichen Wahlkreise

- C9.1 Urnen-(Briefwahl-) stimmbezirke aus Stimmbezirken C5.1
- C9.2 Kommunalwahlbezirk aus Stimmbezirken C5.1
- C9.3 Landeswahlkreis aus Stimmbezirken C5.1
- C9.4 Bundeswahlkreis aus Stimmbezirken C5.1
- C9.5 Europawahlkreis aus Stimmbezirken C5.1

#### 2.2.1.4 Gruppe D

In dieser Gruppe sind alle Standorte zusammengefasst, deren Bezug zum Raum über die Adresse definiert ist.

Beispiele in dieser Gruppe sind:

- D0.1 Kindergärten
- D0.2 Schulen
- D0.3 Wahllokale
- D0.4 Geschäftsstellen der Stadtparkasse

### 2.2.1.5 Gruppe E

In dieser Gruppe sind alle Elemente zusammengefasst, die keine besondere Verknüpfung zu den bisher aufgezeigten Raumeinheiten haben, sondern deren Raumbezug einzig und allein durch Koordinaten hergestellt wird.

Dazu gehören flächen-, linien- und punktförmige Topographien. Dabei spielt es keine Rolle ob sie für bestimmte Analysen oder nur zur kartographischen Ausgestaltung vorgehalten werden. Daher werden hier auch topographische Texte und Symbole eingeordnet.

Damit ergibt sich folgende Untergliederung:

- E1 punktförmige Topographien
- E2 linienförmige Topographien
- E3 flächenförmige Topographien
- E4 topographische Texte
- E5 topographische Symbole

Beispiele:

- E1.1 Spielplatz
- E2.1 Rhein
- E3.1 Königsforst
- E3.2 Wasserschutzzone
- E3.3 Tarifzone der KVB
- E4.1 "Fähre"
- E5.1 Symbol für die Johannis-Kirche

Die hier angesprochenen Texte und Symbole sind Ergänzungen zu den Texten und Symbolen, die aus den Raumbezugseinheiten der Gruppen A bis D abgeleitet werden können und die mit den dort definierten Elementen entstehen und untergehen. Es sollte versucht werden, soweit wie möglich die Texte an die o.g. Raumbezugselemente zu knüpfen, um ein Auseinanderlaufen der Daten zu vermeiden.

### 2.2.1.6. Gruppe F

Während den Gruppen A bis D im wesentlichen eine punkt- und flächenorientierte Betrachtungsweise zugrunde liegt, stehen in den Gruppen F und G die Elemente zur linienhaften Betrachtungsweise der Straßen und Trassen der Verkehrssysteme im Blickpunkt. Das Straßen- und Trassensystem wird dabei in Abschnitte unterteilt, die jeweils durch zwei Knoten verbunden sind. Dabei erhalten die Knoten die gleiche Bedeutung wie die Abschnitte (Kanten), da sie im Gegensatz zu den Punkten eines Grenzpolygons hier zu selbständigen Informationsträgern werden.

In der Gruppe F gibt es daher die Elemente Knoten und Kanten. Sie sind so miteinander verknüpft, daß die Kanten auf den Anfangs- und Endknoten verweisen und können daher nicht einzeln existieren. Eine Kante muß auf die Knoten verweisen, und ein Knoten ohne Bezug zur Kante ist sinnlos. Der Übergang zu den generellen statistischen Raumbezugseinheiten wird über die Verknüpfung der Kanten mit den rechts und links angrenzenden Baublockseiten hergestellt. In besonderen Fällen, in denen die Straße besonders weit angelegt ist, werden die entsprechenden Abschnitte durch zwei Kanten repräsentiert, die zusätzlich aufeinander verweisen. Die Verknüpfung der Elemente untereinander ist aus der Abbildung 2-2 zu ersehen.

Eine besondere Art von Kanten bilden die sog. Anbindungsstrecken, die für die Modelle der Verkehrsplanung notwendig sind. Sie verbinden einen Straßen- bzw. Streckenknoten mit dem Repräsentationspunkt einer Verkehrszelle, dem sog. Verkehrszellenschwerpunkt. Da die Schwerpunkte wie Pseudo-Straßen-/Strecken-knoten behandelt werden, können die Anbindungsstrecken wie Abschnitte ohne Verweis auf die Blockseiten behandelt werden.

Die Gruppe F besteht daher aus folgenden Untergruppen

- F1 Abschnitte (Kanten)
- F2 Knoten

Beispiele hierzu sind:

- F1.1 Straßenabschnitte
- F1.2 Streckenabschnitte
- F1.3 IV-Anbindungsstrecken
- F1.4 ÖV-Anbindungsstrecken
  
- F2.1 Straßenknoten
- F2.2 Streckenknoten
- F2.3 Verkehrszellenschwerpunkte

### 2.2.1.7 Gruppe G

Dieser Gruppe sind, analog zur Gruppe C, die Elemente zugeordnet, die die Elemente der Gruppe F zusammenfassen und aus den einzelnen Abschnitten ganze Netze bilden.

Dabei werden drei Netze abgebildet:

- G0.1 Das Straßennetz aus allen Straßenabschnitten
- G0.2 Das Hauptverkehrsstraßennetz aus relevanten Straßenabschnitten
- G0.3 Das Liniennetz des ÖPNV aus Streckenabschnitten

In der mittleren und groben Darstellungsklasse (s.2.2.2.1) sind diese Netze mit einer eigenen Geometrie zu versehen, die vollkommen unabhängig von der realen Lage ist. Als Beispiel kann hierfür das abstrahierte Liniennetz der KVB, wie es in den Verkehrsmitteln gezeigt wird, gesehen werden.

Ferner können auch hier wieder zusätzliche Zusammenfassungen auf höherer Ebene erfolgen:

- G9.1 Das IV-Netz aus G0.2 und F1.3
- G9.2 Das ÖV-Netz aus G0.3 und F1.4

Zweck dieser Netze ist die Bereitstellung sämtlicher geometrischer Informationen für die Programme der Generalverkehrsplanung.

### 2.2.1.8 Darstellung der Beziehungen zwischen des Elementen

*mit dem  
Steuerungssystem  
Verkehrsmitteln*

In den Abbildungen 2-1 und 2-2 sind die Beziehungen zwischen den Raumbezugselementen noch einmal zusammengefasst dargestellt.

Die einfachen Linien repräsentieren eine Beziehung zwischen dem untergeordneten zu dem übergeordneten Element. Die Beziehungen sind i.d.R. N:1 bzw. 1:1

Die Doppellinien repräsentieren eine doppelte Beziehung über eine Von-/Nach- oder Links-/Rechts Verknüpfung. Diese Beziehungen sind bei der Abarbeitung von Suchpfaden besonders zu beachten.

Der Baublock in Abbildung 2-1 ist mit zwei Gruppenkennzeichen versehen, die der Brutto- bzw. Nettoausprägung entsprechen. Zwischen beiden Ausprägungen besteht ein 1:1 Verhältnis.

In den Abbildungen dargestellten Beziehungen sind zwar gerichtet, was aber nicht bedeutet, daß die Beziehungen nur einseitig benötigt werden. Zur Realisierung der notwendigen Zugriffspfade ist auch die Invertierung der Verweise erforderlich.

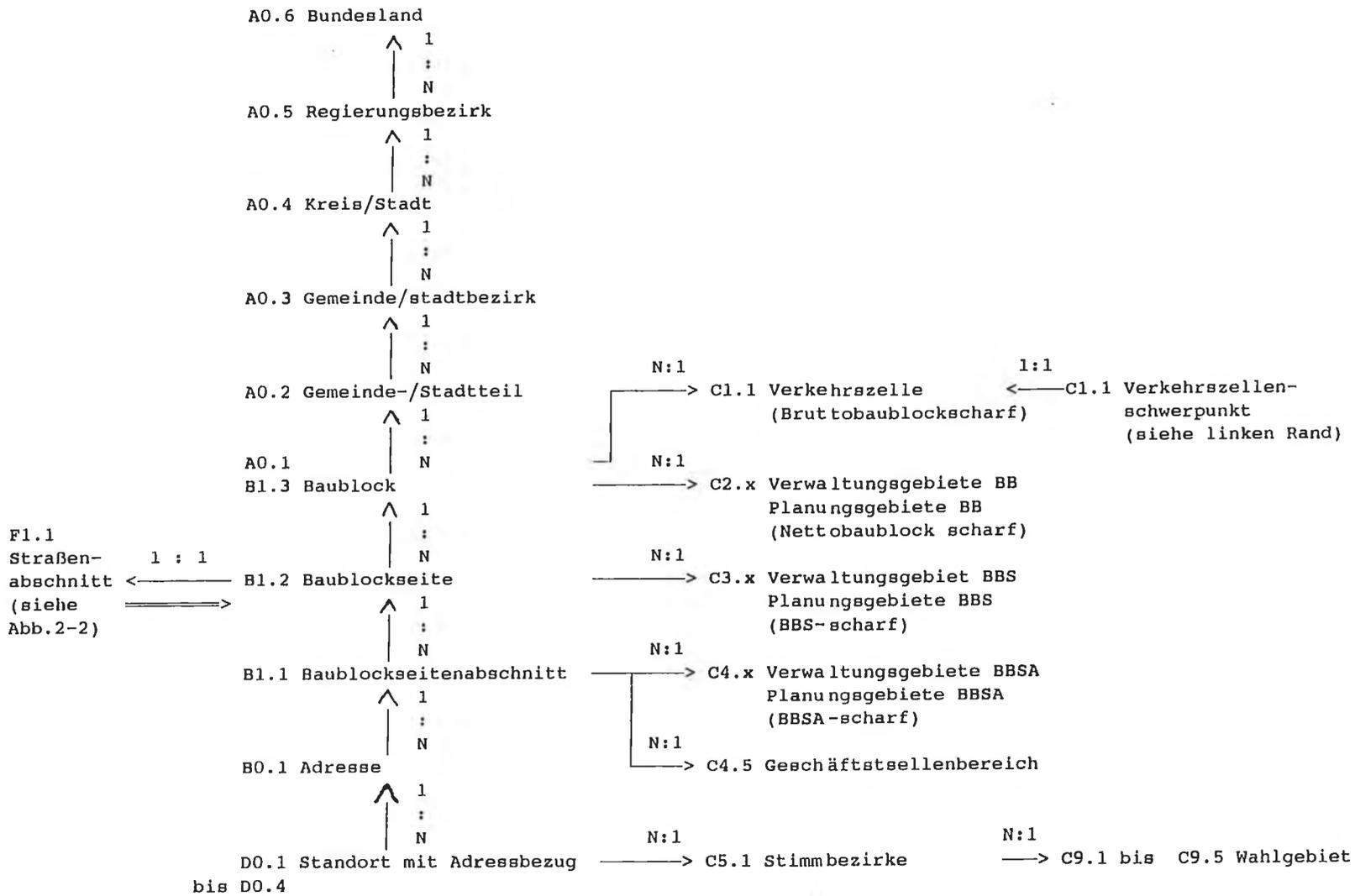


Abbildung 2-1: Beziehungen der Elemente aus den Gruppen A - D

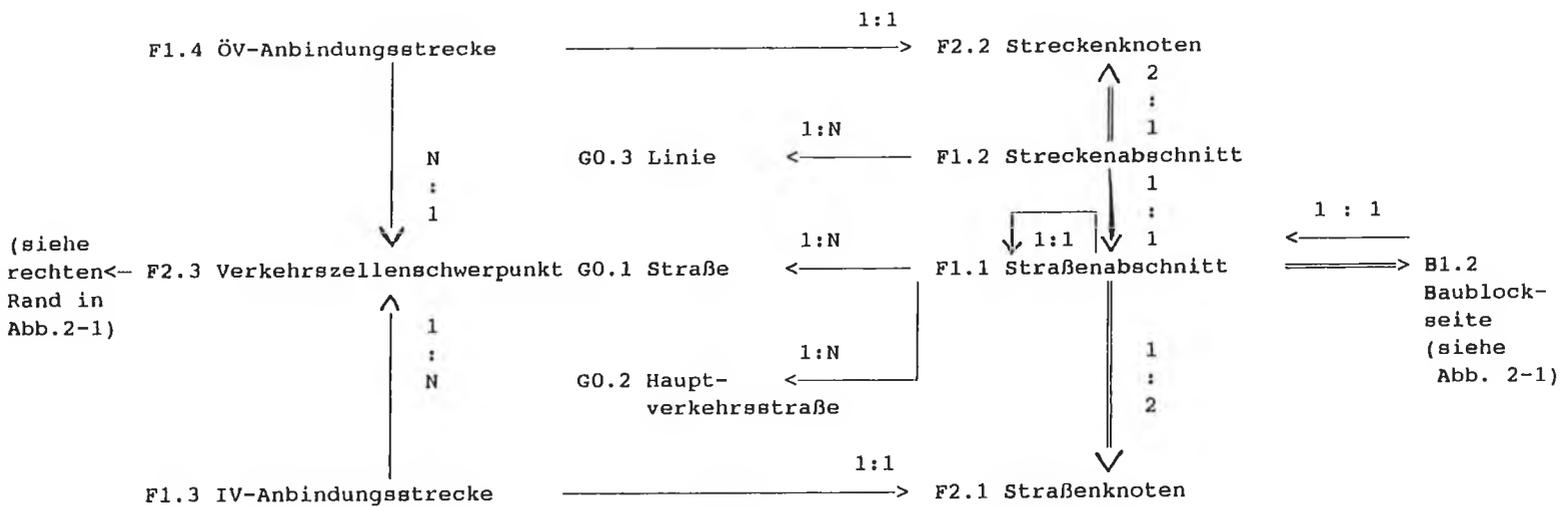


Abbildung 2-2: Beziehungen der Elemente aus den Gruppen E und F

## 2.2.2. Die geometrische Beschreibung der Elemente

In der Tabelle 2-1 sind alle Raumbezugseinheiten aus 2.2.1. und ihre geometrische Charakterisierung zusammengestellt. Für die dort aufgezählten Elemente gibt es sehr unterschiedliche Möglichkeiten der geometrischen Strukturierung. Diese hängt von den verschiedenen Ansichten und Verarbeitungsnotwendigkeiten ab. Der gewünschte Detaillierungsgrad der Aussagen, die Art der Modellierung für die Be- und Verarbeitung, sowie Darstellungsaspekte, wie Maßstab einer Karte oder gewünschte Informationsdichte, bestimmen im wesentlichen die Struktur.

Zum Verständnis der Tabelle werden zunächst die Inhalte der Spalten Kategorie, Darstellungsklasse und Herkunft erläutert.

### 2.2.2.1. Abbildungskategorien

Um den unterschiedlichen Benutzeranforderungen gerecht zu werden sind 5 Kategorien vorgegeben, in denen die Raumbezugseinheiten modelliert werden können. Dabei bilden die klassischen graphischen Beschreibungselemente wie Punkte, offene bzw. geschlossene Polygone (Linien bzw. Flächen), Texte und Symbole je eine Kategorie. Daneben gibt es je eine weitere Kategorie für die komplexen Modelle topologisch planares Grenznetz sowie topologisches Liniennetz.

Das topologisch planare Grenznetz ist aus dem GEOCODE-Ansatz (siehe Teil A 3.1) übernommen worden und dient zur Abbildung von flächenhaften Bezugsräumen, die das gesamte Gemeindegebiet lückenlos und überschneidungsfrei bedecken. Das topologische Liniennetz ist eine entsprechende Übernahme des Ansatzes auf linienhafte Bezugsräume, für die analoge Gesetzmäßigkeiten gelten. Die Erweiterung der traditionellen Modellierungsmöglichkeiten ist notwendig, um die positiven Erfahrungen mit den komplexen Strukturen bei der Be- und Verarbeitung auch weiter zu gewährleisten (siehe Teil A 3.8).

Im einzelnen existieren folgende Kategorien:

|    |  |
|----|--|
| F  | Einzelflächen definiert über geschlossene Polygonzüge                  |
| L  | Einzellinien definiert über offene Polygonzüge                         |
| P  | Einzelpunkte   |
| T  | topographische Texte (in Abhängigkeit des graph. System)               |
| S  | topographische Symbole (in Abhängigkeit des graph. Systems)            |
| TF | zusammenhängende Flächen definiert über topologisches Grenznetz        |
| TL | zusammenhängendes Liniensystem definiert über topologisches Liniennetz |

### 2.2.2.2 Darstellungsklassen

Um den differierenden Ansichten gleicher Elemente durch verschiedene Anwender entsprechen zu können, muß ein und dasselbe Element verschieden repräsentiert werden; es muß also verschiedenen Darstellungs-Kategorien zuordenbar sein. Die notwendige Repräsentation der Raumbezugselemente ist daher in drei Klassen aufgeteilt. In eine feine, eine mittlere und eine grobe Abbildung. Zur Orientierung über die Abgrenzung der Klassen kann der Maßstab herangezogen werden.

|   |                      |           |                              |
|---|----------------------|-----------|------------------------------|
| F | Feine Darstellung    | > 1:1250  | ( i.d.R. 1:2500,1:5000)      |
| M | Mittlere Darstellung | > 1:7500  | (i.d.R. 1:10000,1:25000) und |
| G | Grobe Darstellung    | > 1:35000 | (i.d.R. 1:50000,1:125000).   |

Für jedes Element kann eine unterschiedliche Repräsentation in allen drei Klassen vorgenommen werden. Dabei findet die Erfassung und Pflege der Elemente in der jeweils feinsten Darstellung statt. Die Repräsentationen in den gröberen Klassen sind aus den feineren Klassen automatisiert abzuleiten. Dabei ist es in den meisten Fällen sinnvoll, zu Generalisieren/ Glätten und eventuell zu Selektieren.

Die Darstellungsklasse wirkt sich aber nicht auf die Genauigkeit der Koordinaten aus. Diese liegt, sofern keine abstrahierte Darstellung erfolgt, bei  $\pm 1$  Meter und ist damit für die planerischen und statistischen Aussagen ausreichend.

### 2.2.2.3. Herkunft der Geometrischen Information

Die Erfassung der Geometrischen Daten ist der aufwendigste Teil bei der Pflege eines Raumbezugssystems. Daher ist es in diesem Bereich besonders effizient, Redundanzen in der Erfassung zu vermeiden und die Daten so zu organisieren, damit sie abgeleitet werden können.

Eine wertvolle Hilfe hierbei sind die Beziehungen, wie sie in Kapitel 2.2.1 dargelegt wurden i.V.m. den geometrischen Modellen. Dies gilt sowohl für die vertikale Beziehung bei der übergeordnete Raumbezugseinheiten aus untergeordneten Einheiten abzuleiten sind, wie auch für die horizontale Beziehung der drei Darstellungsklassen, bei denen die gröbere Darstellung jeweils aus der feinen Darstellung (mit wenigen Ausnahmen) abzuleiten ist. Die Bedeutung der Ableitung ist weiter unten ausführlicher erläutert.

Eine weitere Hilfe, die Erfassung so effizient wie nur möglich zu gestalten, ist durch die Möglichkeit der komplexen Modellierung gegeben. Es kann als ein Ausnutzen der inneren Strukturen angesehen werden.

In der Tabelle ist die Herkunft der geometrischen Information in der jeweils feinsten Klasse folgendermaßen gekennzeichnet:

- d Digitalisierung durch den Operateur
- a Abgeleitet aus (den angegebenen) untergeordneten Element

Für die Gewinnung der Geometrie zur Darstellung eines Elementes in einer größeren Klasse gibt es folgende Möglichkeiten:

- = gleiche Darstellung wie auf der vorhergehenden Stufe
- =g Darstellung mit generalisierten Elementen
- s als Zusatz bedeutet daß nicht alle Elemente zu übernehmen sind

Jedem Element ist ein sog. Textpunkt zugeordnet. Hierbei ist ebenfalls eine weitgehende automatische Ableitung angestrebt. Ist die Position allerdings nicht zufriedenstellend berechnet, muß eine dauerhafte Korrektur möglich sein. Nur in wenigen Ausnahmefällen ist der Punkt vom Operateur zu erfassen.

In der Tabelle ist dies in der Spalte Textpunkt folgendermaßen angegeben:

- MG aus der Grenzlinie abgeleiteter optischer Mittelpunkt einer Fläche
- ML aus dem Linienverlauf abgeleiteter Halbierungspunkt einer Linie
- MP übernommenes Koordinatenpaar eines Punktes
- OP vom Operateur gesetzter Textpunkt

Die Bedeutung der Ableitung geometrischer Informationen sei anhand der konkreten Situation im Statistischen Amt der Stadt Köln, wie sie in der Tabelle 2-1 wiedergegeben ist, aufgezeigt.

Die Anzahl der Raumbezugseinheiten beträgt dort 53. Aufgrund der mehrfachen geometrischen Repräsentation gibt es 146 geometrische Modelle.

Nun ist die Anzahl der Ausprägungen sehr unterschiedlich und z.Z. nicht exakt auszuzählen. Es werden ca. 280 000 Elemente zu speichern sein, für deren Lageangabe ca 1,75 Mio Punkte benötigt werden. Von diesen sind ca 900000 ableitbar. Damit sind nur etwa die Hälfte der Punkte zu digitalisieren.

Für die benötigten Textpunktkoordinaten ist das Verhältnis noch wesentlich günstiger. Hier können ca 3/4 der 600 000 Punkte automatisch berechnet werden.

Diese Betrachtung basiert auf der Annahme einer völligen Neuaufnahme der gesamten Geometrie und zeigt den prinzipiellen Vorteil der weitgehenden Integration auf, der sich natürlich auch bei der Fortschreibung bemerkbar macht.

Eine Aussage zu dem Aufwand für die Migration und Erweiterung des RBS des Statistischen Amtes kann hieraus nicht abgeleitet werden, da schon heute wesentliche Raumbezugseinheiten beschrieben sind, die übernommen werden können.

#### **2.2.2.4. Tabelle 2-1**

Auf den nächsten Seiten.

| Element<br>Nr. | Bezeichnung             | Darst.<br>Klasse | Kate-<br>gorie | Herkunft | Text-<br>punkt |    |
|----------------|-------------------------|------------------|----------------|----------|----------------|----|
| A0.1           | Baublock (brutto)       | F                | TF             | d        | ---            | MG |
|                |                         | M                | TF             | =g       |                | MG |
|                |                         | G                | --             | --       |                |    |
| A0.2           | Gemeinde-/Stadtteil     | F                | TF             | a        | A0.1           | MG |
|                |                         | M                | TF             | =g       |                | MG |
|                |                         | G                | TF             | =g       |                | MG |
| A0.3           | Gemeinde/Stadtbezirk    | F                | TF             | a        | A0.2           | MG |
|                |                         | M                | TF             | =g       |                | MG |
|                |                         | G                | TF             | =g       |                | MG |
| A0.4           | Kreis/Stadt             | F                | --             |          |                |    |
|                |                         | M                | TF             | a        | A0.3           | MG |
|                |                         | G                | TF             | =g       |                | MG |
| A0.5           | Regierungsbezirk        | F                | --             |          |                |    |
|                |                         | M                | --             |          |                |    |
|                |                         | G                | TF             | d        |                | MG |
| A0.6           | Bundesland              | F                | --             |          |                |    |
|                |                         | M                | --             |          |                |    |
|                |                         | G                | TF             | a        | A0.5           | MG |
| B0.1           | Adresse                 | F                | P              | d        | ---            | OP |
|                |                         | M                | P              | =s       |                | MP |
|                |                         | G                | --             | --       |                |    |
| B1.1           | Baublockseitenabschnitt | F                | F              | d        | ---            | MG |
|                |                         | M                | P              | =g       |                | MG |
|                |                         | G                | --             | --       |                |    |
| B1.2           | Baublockseite           | F                | F              | d        | ---            | MG |
|                |                         | M                | P              | =g       |                | MG |
|                |                         | G                | --             | --       |                |    |
| B1.3           | Baublock (netto)        | F                | F              | d        | ---            | MG |
|                |                         | M                | F              | =g       |                | MG |
|                |                         | G                | --             | --       |                |    |
| C1.1           | Verkehrszelle           | F                | TF             | a        | A0.1           | MG |
|                |                         | M                | TF             | =g       |                | MG |
|                |                         | G                | TF             | =g       |                | MG |
| C2.1           | Stadtviertel            | F                | TF             | d        | ---            | MG |
|                |                         | M                | TF             | =g       |                | MG |
|                |                         | G                | TF             | =g       |                | MG |
| C3.1           | Schiedsmannbezirk       | F                | TF             | d        | ---            | MG |
|                |                         | M                | TF             | =g       |                | MG |
|                |                         | G                | TF             | =g       |                | MG |

Tabelle 2-1: Graphische Repräsentation der Elemente und ihre Herkunft (1. Teil)

| Element<br>Nr. | Bezeichnung              | Darst.<br>Klasse | Kate-<br>gorie | Herkunft | Text-<br>punkt |    |
|----------------|--------------------------|------------------|----------------|----------|----------------|----|
| C3.2           | Pfarrsprengel RK         | F                | TF             | d        | ---            | MG |
|                |                          | M                | TF             | =g       |                | MG |
|                |                          | G                | TF             | =g       |                | MG |
| C3.3           | Pfarrsprengel EV         | F                | TF             | d        | ---            | MG |
|                |                          | M                | TF             | =g       |                | MG |
|                |                          | G                | TF             | =g       |                | MG |
| C3.4           | Impfbezirk               | F                | TF             | d        | ---            | MG |
|                |                          | M                | TF             | =g       |                | MG |
|                |                          | G                | TF             | =g       |                | MG |
| C4.1           | Postzustellbezirk        | F                | TF             | d        | ---            | MG |
|                |                          | M                | TF             | =g       |                | MG |
|                |                          | G                | TF             | =g       |                | MG |
| C4.2           | Schulbezirk GM           | F                | TF             | d        | ---            | MG |
|                |                          | M                | TF             | =g       |                | MG |
|                |                          | G                | TF             | =g       |                | MG |
| C4.3           | Schulbezirk RK           | F                | TF             | d        | ---            | MG |
|                |                          | M                | TF             | =g       |                | MG |
|                |                          | G                | TF             | =g       |                | MG |
| C4.4           | Schulbezirk EV           | F                | TF             | d        | ---            | MG |
|                |                          | M                | TF             | =g       |                | MG |
|                |                          | G                | TF             | =g       |                | MG |
| C4.5           | Gesch.Stellenbereich     | F                | TF             | d        | ---            | MG |
|                |                          | M                | TF             | =g       |                | MG |
|                |                          | G                | TF             | =g       |                | MG |
| C4.6           | FWW u.Evakuierungsbezirk | F                | TF             | d        | ---            | MG |
|                |                          | M                | TF             | =g       |                | MG |
|                |                          | G                | TF             | =g       |                | MG |
| C5.1           | Stimmbezirk              | F                | TF             | d        | ---            | MG |
|                |                          | M                | TF             | =g       |                | MG |
|                |                          | G                | TF             | =g       |                | MG |
| C5.2           | Feuerwehrwachbereich     | F                | TF             | d        | ---            | MG |
|                |                          | M                | TF             | =g       |                | MG |
|                |                          | G                | TF             | =g       |                | MG |
| C9.1           | Urnenstimmbezirk         | F                | TF             | a        | C5.1           | MG |
|                |                          | M                | TF             | =g       |                | MG |
|                |                          | G                | TF             | =g       |                | MG |
| C9.2           | Kommunalwahlkreis        | F                | TF             | a        | C5.1           | MG |
|                |                          | M                | TF             | =g       |                | MG |
|                |                          | G                | TF             | =g       |                | MG |

Tabelle 2-1: Graphische Repräsentation der Elemente und ihre Herkunft (2. Teil)

| Element<br>Nr. | Bezeichnung         | Darst.<br>Klasse | Kate-<br>gorie | Herkunft | Text-<br>punkt |    |
|----------------|---------------------|------------------|----------------|----------|----------------|----|
| C9.3           | Landtagswahlkreis   | F                | TF             | a        | C5.1           | MG |
|                |                     | M                | TF             | =g       |                | MG |
|                |                     | G                | TF             | =g       |                | MG |
| C9.4           | Bundestagswahlkreis | F                | TF             | a        | C5.1           | MG |
|                |                     | M                | TF             | =g       |                | MG |
|                |                     | G                | TF             | =g       |                | MG |
| C9.5           | Europawahlkreis     | F                | TF             | a        | C5.1           | MG |
|                |                     | M                | TF             | =g       |                | MG |
|                |                     | G                | TF             | =g       |                | MG |
| D0.1           | Kindergarten        | F                | P              | a        | B0.1           | MP |
|                |                     | M                | P              | =        |                | MP |
|                |                     | G                | P              | =        |                | MP |
| D0.2           | Schule              | F                | P              | a        | B0.1           | MP |
|                |                     | M                | P              | =        |                | MP |
|                |                     | G                | P              | =        |                | MP |
| D0.3           | Wahllokal           | F                | P              | a        | B0.1           | MP |
|                |                     | M                | P              | =        |                | MP |
|                |                     | G                | P              | =        |                | MP |
| D0.4           | Geschäftsstelle     | F                | P              | a        | B0.1           | MP |
|                |                     | M                | P              | =        |                | MP |
|                |                     | G                | P              | =        |                | MP |
| E1.1           | Spielplatz          | F                | P              | d        | ---            | MP |
|                |                     | M                | P              | =g       |                | MP |
|                |                     | G                | P              | =g       |                | MP |
| E2.1           | Rheinachse          | F                | L              | d        | ---            | ML |
|                |                     | M                | L              | =g       |                | ML |
|                |                     | G                | L              | =g       |                | ML |
| E3.1           | Königsforst         | F                | F              | d        | ---            | MG |
|                |                     | M                | F              | =g       |                | MG |
|                |                     | G                | F              | =g       |                | MG |
| E3.2           | Wasserschutzzonen   | F                | F              | d        | ---            | MG |
|                |                     | M                | F              | =g       |                | MG |
|                |                     | G                | F              | =g       |                | MG |
| E3.3           | Tarifzonen der KVB  | F                | F              | d        | ---            | MG |
|                |                     | M                | F              | =g       |                | MG |
|                |                     | G                | F              | =g       |                | MG |
| E4.1           | ' ' Fähre ' '       | F                | T              | d        | ---            | MP |
|                |                     | M                | T              | =g       |                | MP |
|                |                     | G                | T              | =g       |                | MP |

Tabelle 2-1: Graphische Repräsentation der Elemente und ihre Herkunft (3Teil)

| Element<br>Nr. | Bezeichnung            | Darst.<br>Klasse | Kate-<br>gorie | Herkunft | Text-<br>punkt |    |
|----------------|------------------------|------------------|----------------|----------|----------------|----|
| E5.1           | Topographische Symbole | F                | S              | d        | ---            | MP |
|                |                        | M                | S              | =gs      |                | MP |
|                |                        | G                | S              | =gs      |                | MP |
| F1.1           | Straßenabschnitt       | F                | TL-L           | (d)      | F2.1           | ML |
|                |                        | M                | TL-L           | =g       |                | ML |
|                |                        | G                | TL-L           | =g       |                | ML |
| F1.2           | ÖV-Streckenabschnitt   | F                | TL-L           | (d)      | F2.2           | ML |
|                |                        | M                | TL-L           | =g       |                | ML |
|                |                        | G                | TL-L           | =g       |                | ML |
| F1.3           | IV-Anbindungsstrecke   | F                | TL-L           | (d)      | F2.1           | -- |
|                |                        | M                | TL-L           | =g       |                | -- |
|                |                        | G                | TL-L           | =g       |                | -- |
| F1.4           | ÖV-Anbindungsstrecke   | F                | TL-L           | (d)      | F2.2           | -- |
|                |                        | M                | TL-L           | =g       |                | -- |
|                |                        | G                | TL-L           | =g       |                | -- |
| F2.1           | Straßenknoten          | F                | TL-P           | d        | ---            | MP |
|                |                        | M                | TL-P           | =g       |                | MP |
|                |                        | G                | TL-P           | =g       |                | MP |
| F2.2           | ÖV-Streckennoten       | F                | TL-P           | d        | ---            | MP |
|                |                        | M                | TL-P           | =g       |                | MP |
|                |                        | G                | TL-P           | =g       |                | MP |
| F2.3           | Verk.zellenschwerpunkt | F                | TL-P           | d        | ---            | MP |
|                |                        | M                | TL-P           | =g       |                | MP |
|                |                        | G                | TL-P           | =g       |                | MP |
| G0.1           | Straße                 | F                | L              | a        | F1.1           | OP |
|                |                        | M                | L              | =g       |                | OP |
|                |                        | G                | L              | =g       |                | OP |
| G0.2           | Hauptverkehrsstraße    | F                | TL-L           | a        | F1.1           | -- |
|                |                        | M                | TL-L           | =g       |                | -- |
|                |                        | G                | TL-L           | =g       |                | -- |
| G0.3           | ÖV-Linie               | F                | TL-L           | a        | F1.2           | OP |
|                |                        | M                | TL-L           | =g       |                | OP |
|                |                        | G                | TL-L           | =g       |                | OP |

Tabelle 2-1: Graphische Repräsentation der Elemente und ihre Herkunft (4. Teil)

### 2.2.2.5 Anmerkungen zu den Elementen

zu den Elementen der Gruppe A0:

Die Elemente dieser Gruppe stehen in einem hierarchischen Zusammenhang. Alle Elemente überdecken vollständig den betrachteten Raum. Die Grenzen jeder Bezugseinheit genügen den Bedingungen eines topologischen Grenznetzes. Mit den Grenzen der Bruttoblöcke (A0.1) können die Grenzen aller darüberliegenden Bezugsräume beschrieben werden. Die übergeordneten Elemente A0.2 bis A0.6 sind aus den jeweils darunterliegenden Elementen abzuleiten, dabei werden die Beziehungstabellen zwischen den einzelnen Elementen, wie sie sich aus den Definitionen in 2.2.1 ergeben, zu Hilfe genommen.

zu der Gruppe B0:

siehe Kapitel 2.2.1.2. Zur Geometrie sei angemerkt, daß die zugeordnete Koordinate innerhalb des Baublockseitenabschnittes liegen muß. Dies ist zu prüfen.

zu den Elementen der Gruppe B1:

Auch diese Elemente stehen in einem hierarchischen Zusammenhang und zwar derart, daß die Baublockseiten B1.2 Unterteilungen des Nettobaublockes B1.3 und die Baublockseitenabschnitte B1.1 wiederum Unterteilungen der Baublockseite B1.2 sind. Baublockseiten und Baublockseitenabschnitte überdecken jeweils die gesamte Fläche des Baublockes.

Gemeinsame Grenzpunkte von zwei bzw. drei abhängigen Elementen sollten daher in einem zu manipulieren sein.

Der Nettobaublock muß innerhalb der Grenzen des Bruttobaublockes liegen. Dies ist rechnerisch zu prüfen.

zu den Elementen der Gruppe C1:

Sie sind Zusammenfassungen der Bruttobaublöcke und überdecken das gesamte Gemeindegebiet. Die Beziehung wird über Tabellen definiert; die sich ergebenden Grenzverläufe werden aus den Blockgrenzen abgeleitet.

Veränderungen an den Bruttoblockgrenzen, die gleichzeitig Grenze eines Elementes dieser Gruppe sind, müssen auch hier mit berücksichtigt werden. Die automatisierte Übernahme ist zu gewährleisten.

zu den Elementen der Gruppen C2 bis C5:

Diese Raumbezugseinheiten sind als topologisches Netz zu erfassen und zu pflegen. Dabei sind die jeweils untergeordneten Einheiten als Hintergrundinformation darzustellen.

Die Beziehungen zwischen diesen Einheiten und den untergeordneten Einheiten können über geometrische Bedingen ermittelt (untergeordnetes Element bzw. sein Textpunkt ist enthalten in) oder aus externen Tabellen entnommen werden.

Nach Abschluß der Zuordnung ist zu überprüfen ob das untergeordnete Element vollständig in dem übergeordneten Element enthalten ist.

zu den Elementen der Gruppe C9:

Die Bedingungen dieser Gruppe entsprechen den Bedingungen der Elemente aus Gruppe C1, bauen aber auf anderen Basiseinheiten auf.

zu den Elementen der Gruppe D0:

Die Lage dieser Elemente ist über die Adresskoordinate zu ermitteln. Dabei wird die Existenz der angegebenen Adresse überprüft.

Sofern der Standort mit einer flächenförmigen Raumbezugseinheit verknüpft ist, ist seine Lage innerhalb dieser Fläche zu überprüfen.

zu den Elementen der Gruppe E:

keine besonderen Hinweise

zu den Elementen der Gruppe F:

Die Straßenabschnitte bilden mit den Straßenknoten ein topologisches Liniennetz, das den in Kapitel 2.2.1.6. aufgeführten Bedingungen entsprechen muß. Gleiches gilt für die Streckenabschnitte und den Streckenknoten.

Die Erfassung dieser Netze erfolgt vor den im Hintergrund dargestellten Nettoblock- bzw. Baublockseiten. Die Verknüpfung zu den links- und rechts gelegenen Baublockseiten soll graphisch bestimmt werden.

Die Straßenabschnitte dürfen nur in Ausnahmefällen die Nettobaublöcke schneiden, Dies ist zu prüfen und in Falle einer Überschneidung ist eine Warnung auszugeben.

zu den Elementen der Gruppe G0:

Die Beziehungen zwischen den Elementen der Straßen- bzw. Verkehrsnetze zu den Abschnitten werden graphisch hergestellt. Dabei ist im Hintergrund das Nettoblocklayout und das entsprechende Netz der Abschnitte darzustellen. Die Zusammenführung der Elemente erfolgt optisch durch den Operateur. Die Geometrische Information ist entsprechend zusammenzuführen, d.h. z. B., daß die Menge der Streckenabschnittskordinaten zu einem offenen Polygonzug der die Linie repräsentiert, zusammenzufassen sind.

Die mittlere oder grobe Darstellung der Netze in abstrahierter Form erfolgt durch eine freie Verschiebung von Knotenpunkten, bis die Netze bei gleicher Topologie die gewünschte geometrische Form haben.

### **2.2.3. Attribute der Raumbezugselemente**

Die wesentliche Aufgabe des Raumbezugssystems besteht nicht in der geometrischen Beschreibung der Raumbezugseinheiten, sondern in der Bereitstellung von Daten, die eine Verknüpfung von statistischen Daten unterschiedlichster Art ermöglichen. Daher ist es erforderlich den Raumbezugselementen Attribute zuzuordnen, die die Verbindung zu den Sach- und Regionaldaten im STATIS herstellen. Weiter ist es erforderlich, die Entwicklung der einzelnen Einheiten zu verfolgen, um den zeitlichen Vergleich raumbezogen durchführen zu können. Als Nebenprodukt des RBS müssen die aus der Geometrie ableitbaren Daten, wie Flächen bzw. Länge eines Elementes, so bereitgestellt werden, daß sie für andere Programme leicht erreichbar sind.

Auf die Betrachtung von systeminternen Attributen der Elemente, die z.B. der Realisierung von Verknüpfungen untereinander dienen, wird hier verzichtet, da sie sehr stark abhängig von der Art und Weise der Implementierung sind. Sie werden erst in Kapitel 4 angesprochen.

#### **2.2.3.1. Identifizierung und Verknüpfung zu den Sachdaten.**

Jede Raumbezugseinheit hat ihren verwaltungsmäßigen numerischen Identifikator (ID) und in vielen Fällen zusätzlich einen Namen. Der ID ist das wesentlichste Merkmal aller Daten zur räumlichen Verknüpfung und Aggregation im Statistischen Informationssystem STATIS. Er ist daher auch im dazugehörigen Raumbezugssystem bereitzustellen.

### 2.2.3.2. Gültigkeit und Fortschreibung

Die Raumbezugseinheiten unterliegen aufgrund von externen und internen Einflüssen mehr oder weniger einer ständigen Veränderung. Extremes Beispiel ist hierfür der Bestand an Adressdaten, für den sich aufgrund von Neubauten, Abrissen, Straßenumbenennungen u.ä. die Veränderungsrate über 10% liegt. Auch viele verwaltungsmäßige Gliederungen wie z.B. Schuleinzugsbereiche, Stimmbezirke, werden im regelmäßigen Rhythmus überprüft und entsprechend der Entwicklung der Bevölkerungsstruktur oder veränderter gesetzlicher Grundlagen angepasst.

Für die im RBS permanent gespeicherten Raumbezugseinheiten ist daher eine Verfolgung der Entwicklung, zumindest aber eine zeitliche Zuordnung der Gültigkeit eines jeden Elementes, notwendig.

Für die Elemente sind daher folgende Attribute bereitzustellen

Gültigkeitszeitraum (mit einem Von- und einem Bis-Datum),  
Grund des Gültigkeitsendes bzw. der Veränderung,  
Vorgänger / Nachfolger des Elementes, sowie  
Anfassungsdatum und Bearbeiter

### 2.2.3.3. Abgeleitete Geometrische Daten

Eine wesentliche Form der statistische Aussage ist der Dichtewert, der durch Bezug eines Phänomens auf die Fläche bzw. auf die Länge einer Raumbezugseinheit ermittelt wird. Die Aufgabe des RBS besteht nun darin, aus der geometrischen Beschreibung die Fläche oder die Länge abzuleiten und so zu speichern, daß sie leicht an andere Anwendungssysteme übergeben werden können.

Daher ist an den entsprechenden Elementen ein Flächen- bzw. Längenattribut mit dazugehörigen Angaben über die Flächen- bzw. Längeneinheiten bereitzustellen.

### 2.2.3.4. Zusätzliche Attribute

Um den Leistungsumfang des heutigen RBS aufrecht erhalten zu können, ist die Übernahme der existierenden und die Ergänzung um weitere Attribute notwendig.

Hierbei handelt es sich einerseits um zusätzliche Beschreibungen von Raumbezügen, die nicht in die strenge Struktur des Systems gepresst werden können, wie z.B. textliche Beschreibungen von Erhebungseinheiten und andererseits um räumlich verteilte Phänomene, die statistisch oder planerisch verarbeitet werden.

Ausgangspunkt für die Überlegung zu dieser Ergänzung, ist die erhebliche Vereinfachung räumliche Phänomene mit RBS Unterstützung zu erfassen und zu pflegen. Ebenso

wie die Darstellung raumbezogener Phänomene in Kartenform unbestritten aussagekräftiger als die in Tabellenform ist, kann mit Hilfe interaktiver (geo)graphischer Systeme die Erfassung und Pflege wesentlich effizienter gestaltet werden. Im Grundsatz ist dies schon im Programm SINSIC realisiert worden und hat sich bereits bewährt.

Hinsichtlich der graphischen Darstellungs- und Bearbeitungsmöglichkeiten unterscheiden sich diese Attribute aber erheblich. Daher wird jedes Attribut einem Grafik-Typ zugeordnet.

Zur Zeit sind die 5 Grafik-Typen 'Zeichenkette', 'Schlüssel', 'Einzelwert', 'Bereich' und 'Hausnummern' definiert. Der Nutzen dieser Definition wird im Kapitel 2.3.1.1. erläutert.

### 2.2.3.5. Übersicht über die Attribute aller Elemente

Die nachfolgende Tabelle 2-2 gibt beispielhaft eine Übersicht über die Mindest Attribute der einzelnen Raumbezugseinheiten, wie sie als Arbeitsgrundlage für das VICTORIA-Projekt zusammengestellt wurden.

Anmerkungen zur Tabelle 2-2

a) zur Spalte Grafik-Typ:

die dort gewählten Abkürzungen bedeuten:

|   |                       |
|---|-----------------------|
| Z | Zeichenkette          |
| S | Schlüssel             |
| E | Einzelwert            |
| B | Bereich               |
| H | Hausnummern           |
| ? | noch nicht festgelegt |

b) Spalte 'Zusätzliche Attribute':

| *1) an der Baublockseite<br>Typ  | Grafik-<br>Typ |
|--|----------------|
| Adressbereich (niedrigste und höchste Adresse) der Baublockseite mit Adressfolge (z. B. gerade, ungerade, fortlaufend) | H              |
| Querstraße am Beginn der Baublockseite   | Z              |
| Querstraße am Ende der Baublockseite   | Z              |

|  |   |
|--|---|
| *2) am Straßenabschnitt                          |   |
| Straßenbreite                                    | B |
| Anzahl Fahrspuren                                | B |
| Typ (z. B. BAB, Hauptverkehrsstraße, Wohnstraße) | E |
| Baulastträger                                    | E |
| Kennzeichen Einbahnstraße (incl. Richtung)       | S |
| Kennzeichen Radweg vorhanden (incl. Seite)       | S |
| *3) am Element Straße                            |   |
| Großschreibweise des Straßennamens               | Z |
| Synonym 1 für Straßename                         | Z |
| Synonym 2 für Straßename                         | Z |
| *4) an der ÖV-Linie                              |   |
| Typ (z. B. Straßen-, Stadt-, S-Bahn, Bus)        | E |
| Haltestelle am Linienbeginn                      | S |
| Haltestelle am Linienende                        | S |

| Element<br>Nr. | Bezeichnung            | ID | Gültig-<br>Bez | Änd.-<br>keit | Grund | BearbEin-<br>h. | Geom.<br>Attribute | Zusatz-<br>Attribute | Grafik<br>Typ |
|----------------|------------------------|----|----------------|---------------|-------|-----------------|--------------------|----------------------|---------------|
| A0.1           | Baublock (brutto)      | x  | x              | x             | x     | x               | ha                 |                      |               |
| A0.2           | Gemeinde-/Stadtteil    | x  | x              | x             | x     | x               | ha                 |                      |               |
| A0.3           | Gemeinde/Stadtbezirk   | x  | x              | x             | x     | x               | ha                 |                      |               |
| A0.4           | Kreis/Stadt            | x  | x              | x             | x     | x               | ha                 |                      |               |
| A0.5           | Regierungsbezirk       | x  | x              | x             | x     | x               | ha                 |                      |               |
| A0.6           | Bundesland             | x  | x              | x             | x     | x               | ha                 |                      |               |
| B0.1           | Adresse                | x  | x              | x             | x     | x               |                    | Zustand              | E             |
| B1.1           | Baublockseitenabschn   | x  |                | x             | x     | x               | ha                 | R-/F-Nutzg           | E             |
| B1.2           | Baublockseite          | x  |                | x             | x     | x               | ha                 | *1)                  |               |
| B1.3           | Baublock (netto)       | x  |                | x             | x     | x               | ha                 |                      |               |
| C1.1           | Verkehrszelle          | x  | x              | x             | x     | x               | ha                 | Typ                  | ?             |
| C2.1           | Stadtviertel           | x  | x              | x             | x     | x               | ha                 | Typ                  | ?             |
| C3.1           | Schiedsmannbezirk      | x  | x              | x             | x     | x               | ha                 | Typ                  | ?             |
| C3.2           | Pfarrsprengel RK       | x  | x              | x             | x     | x               | ha                 | Typ                  | ?             |
| C3.3           | Pfarrsprengel EV       | x  | x              | x             | x     | x               | ha                 | Typ                  | ?             |
| C3.4           | Impfbezirk             | x  | x              | x             | x     | x               | ha                 | Typ                  | ?             |
| C4.1           | Postzustellbezirk      | x  | x              | x             | x     | x               | ha                 | Typ                  | ?             |
| C4.2           | Schulbezirk GM         | x  | x              | x             | x     | x               | ha                 | Typ                  | ?             |
| C4.3           | Schulbezirk RK         | x  | x              | x             | x     | x               | ha                 | Typ                  | ?             |
| C4.4           | Schulbezirk EV         | x  | x              | x             | x     | x               | ha                 | Typ                  | ?             |
| C4.5           | Gesch.Stellenbereich   | x  | x              | x             | x     | x               | ha                 | Typ                  | ?             |
| C4.6           | FWW u.Evakuierungsbe   | x  | x              | x             | x     | x               | ha                 | Typ                  | ?             |
| C5.1           | Stimmbezirk            | x  | x              | x             | x     | x               | ha                 |                      |               |
| C5.2           | Feuerwehrwachbereich   | x  | x              | x             | x     | x               | ha                 | Typ                  | ?             |
| C9.1           | Urnenstimmbezirk       | x  | x              | x             | x     | x               | ha                 |                      |               |
| C9.2           | Kommunalwahlkreis      | x  | x              | x             | x     | x               | ha                 |                      |               |
| C9.3           | Landtagswahlkreis      | x  | x              | x             | x     | x               | ha                 |                      |               |
| C9.4           | Bundestagswahlkreis    | x  | x              | x             | x     | x               | ha                 |                      |               |
| C9.5           | Europawahlkreis        | x  | x              | x             | x     | x               | ha                 |                      |               |
| D0.1           | Kindergarten           | x  | x              | x             | x     | x               |                    | Typ                  | E             |
| D0.2           | Schule                 | x  | x              | x             | x     | x               |                    | Typ                  | E             |
| D0.3           | Wahllokal              | x  | x              | x             | x     | x               |                    | Typ                  | E             |
| D0.4           | Geschäftsstelle        | x  | x              | x             | x     | x               |                    | Typ                  | E             |
| E1.1           | Spielplatz             | x  | x              | x             | x     | x               |                    | Typ (zB OSKA)        | ?             |
| E2.1           | Rheinachse             | x  | x              | x             | x     | x               | m                  | Typ (zB OSKA)        | ?             |
| E3.1           | Königsforst            | x  | x              | x             | x     | x               | ha                 | Typ (zB OSKA)        | ?             |
| E3.2           | Wasserschutzzonen      | x  | x              | x             | x     | x               | ha                 | Typ (zB OSKA)        | ?             |
| E3.3           | Tarifzonen der KVB     |    | x              | x             | x     | x               | ha                 |                      |               |
| E4.1           | ' ' Fähre ' '          |    | x              | x             |       | x               |                    |                      |               |
| E5.1           | Topographische Symbole |    | x              | x             |       | x               |                    |                      |               |
| F1.1           | Straßenabschnitt       | x  |                | x             | x     | x               | m                  | *2)                  |               |
| F1.2           | ÖV-Streckenabschnitt   | x  |                | x             |       | x               |                    |                      |               |
| F1.3           | IV-Anbindungsstrecke   | x  |                | x             |       | x               |                    | Typ                  | ?             |
| F1.4           | ÖV-Anbindungsstrecke   | x  |                | x             |       | x               |                    | Typ                  | ?             |
| F2.1           | Straßenknoten          | x  |                | x             | x     | x               |                    | Typ                  | E             |
| F2.2           | ÖV-Streckenknotten     | x  |                | x             |       | x               |                    | Typ                  | E             |
| F2.3           | Verk.zellenschwerpunkt |    | x              | x             |       | x               |                    | Typ                  | ?             |
| G0.1           | Straße                 | x  | x              | x             | x     | x               | m                  | *3)                  |               |
| G0.2           | Hauptverkehrsstraße    | x  |                | x             |       | x               |                    | Typ                  | E             |
| G0.3           | ÖV-Linie               | x  |                | x             | x     | x               |                    | *4)                  |               |

Tabelle 2-2: Raumbezugselemente und anwendungsorientere Attribute

## 2.3. Operationen

### 2.3.1. Darstellungen

#### 2.3.1.1 Graphische Darstellung

Die hier aufgezeigten Anforderungen sollen eine Orientierung ermöglichen. Sie zeigen auf, wie die Darstellungsproblematik aus Sicht eines RBS Operateurs/Anwenders gesehen wird. Es können auch alternative Lösungen akzeptiert werden, sofern die gleichen Ziele erreicht werden.

Zunächst ist zwischen Darstellungen im Vordergrund und im Hintergrund zu unterscheiden. Im Vordergrund werden die 'aktiven' Raumbezüge dargestellt, mit denen der Operateur arbeitet und im Hintergrund werden die 'passiven' Raumbezüge zur Unterstützung der Arbeiten im Vordergrund eingeblendet.

Für das Arbeiten im **Vordergrund** ist jeweils eine Raumbezugseinheit auszuwählen. Dabei ist zwischen zwei Arbeitszielen zu unterscheiden: Erstens ist die Geometrie fortzuschreiben und zweitens sind Attribute fortzuschreiben bzw. zu analysieren.

Dementsprechend gibt es zwei Darstellungsmodi im Vordergrund, den Darstellungsmodus **F** und den Darstellungsmodus **A**.

Beim **Darstellungsmodus F** für die Fortschreibung der Geometrie einer Raumbezugseinheit werden nur die geometrischen Modelle der Elemente und eventuell ihre Identifikatoren dargestellt.

Dabei ist eine farbliche Trennung zwischen dargestellten Flächen, Linien, Punkten sowie topologischen Texten und Symbolen anzustreben. Innerhalb dieser Gruppen ist immer die gleiche Farbe einzusetzen. Hierbei spielt es keine Rolle, ob eine Fläche durch ein Grenzpolygon einer topographischen Fläche <F> bzw. durch einen Textpunkt der Flächen eines topologischen Netzes <TF> dargestellt wird. Entsprechendes gilt auch für Linien gleich ob es eine topographische Linie <L> bzw. topologische Linie <TL> oder Kante eines topologischen Netzes <TF> ist. Für die restlichen Gruppen gilt analoges. Die Identifikatoren oder Teile davon sind, sofern gewünscht, in entsprechender Farbe am Textpunkt des Elementes zu positionieren.

Ein zur Änderung ausgewähltes Element ist hervorzuheben, ebenso wie die Änderung (en) selbst. Das Löschen der alten Situation sowie das Zurücksetzen der Darstellung der Änderung in die Standardsituation erfolgt erst nach Aufforderung durch den Operateur.

Gleiches gilt für Hilfsinformationen wie Richtungspfeile und Linien, die die topologischen Zusammenhänge innerhalb der Netzstruktur aufzeigen.

Im **Darstellungsmodus A** für die Analyse und Fortschreibung der Zusatzattribute einer Raumbezugseinheit tritt die Darstellung der Attribute in den Vordergrund und die Geometrie in den Hintergrund.

Der Sinn dieses Modus liegt in der Verdeutlichung der räumlichen Verteilung von Attributwerten. Die Werte werden jeweils an den Elementen gezeigt, denen sie zugeordnet sind.

Dabei ist anzustreben, daß die hierbei gegebenen graphischen Möglichkeiten der Unterscheidung verschiedener Werte mittels Farbe und Symbolik weitgehend ausgenutzt werden. Die Vorgehensweise orientiert sich an den Methoden der thematischen Kartographie, ist in seiner Bandbreite aber sehr eingeschränkt.

Grundsätzlich eignen sich nicht alle Attribute zur Darstellung in graphischer Form; bei einigen ist die Umsetzung in Symbole bzw. Signaturen sogar unsinnig. Daher ist eine Differenzierung vorzusehen, die eine Optimierung in bezug auf die Benutzeranforderungen zuläßt.

Nachfolgend sind die verschiedenen Möglichkeiten aufgezeigt. Zur Verdeutlichung der Zusammenhänge sei auf die Tabelle 2-2 hingewiesen, in der die graphische Typisierung der Attribute anhand konkreter Beispiele dargestellt ist.

#### a) Darstellung als Zeichenkette

Jedes Attribut ist mindestens als Zeichenkette am Textpunkt seines Elementes darzustellen. Dabei ist die Darstellung von bis zu drei Attributen an einem Textpunkt in unterschiedlichen Farben sinnvoll und notwendig. Mehrere Werte werden übereinander positioniert.

Die Darstellung in Form von Zeichenketten erfolgt grundsätzlich auf einer waagrechten Basislinie, durch den Textpunkt des Elementes linksbündig ausgerichtet, sowie mittels eines Standard Textfont und in einer Standardschriftgröße.

Für Attribute von linienförmigen Modellen verbessert die Darstellung der Zeichenketten im Verlauf der Linie die Qualität der Darstellung erheblich.

#### b) Darstellung mit Hilfe graphischer Möglichkeiten

Ausschlaggebend für die Möglichkeiten der graphischen Darstellung eines Attributes sind sein numerischer Datentyp und sein Wertebereich, wobei nicht der Wertebereich über alle Elemente, sondern der über die Elemente im darzustellenden Gebiet maßgebend ist.

### b1) Attribute vom Typ Schlüssel (S)

Attribute vom Typ Schlüssel sind durch einen großen Wertebereich und geringes Auftreten gleicher Werte gekennzeichnet.

Sie können nur eingeschränkt dargestellt werden, z. B. durch Selektion bestimmter Schlüsselwerte oder Wertebereiche. Dann sind sie wie Einzelwerte zu behandeln.

### b2) Attribute vom Typ Einzelwert (E)

Attribute vom Typ Einzelwert haben eine überschaubare Anzahl von Ausprägungen mit diskreten Werten und können wiederholt im Darstellungsgebiet auftreten.

In Abhängigkeit des geometrischen Typs des Modells (Punkt, Linie oder Fläche) können sie als farblich differenzierte unterschiedliche Symbole, farbige Linien mit verschiedenen Signaturen oder als farbig gefüllte Flächen bzw. schraffierte Flächen o. ä. dargestellt werden. Sofern die Anzahl der Ausprägungen die Menge der Darstellungsmöglichkeiten überschreitet, müssen unterschiedliche Ausprägungen in gleicher Art dargestellt werden.

### b3) Attribute vom Typ Bereich (B)

Für Attribute vom Typ Bereich gilt im wesentlichen das für E aufgezeigte. Da die Anzahl der Ausprägungen eines Attributes dieses Typs im Gegensatz zu Typ E aber wesentlich größer ist (kontinuierliche Werte), muß zusätzlich eine Klassifizierung vorgenommen werden.

Alternativ dazu besteht auch die Möglichkeit, die Werte in Form von unterschiedlichen Symbolgrößen, Bandbreiten oder Flächensignaturen darzustellen.

### b4) Attribute vom Typ Hausnummer (H)

Die Attribute vom Typ Hausnummer sind im Prinzip wie mehrfache Zeichenketten zu behandeln. Die Wertepaare sind jeweils an die Koordinaten der jeweiligen Adressen zu positionieren.

Da es sich in der praktischen Arbeit herausgestellt hat, daß Änderungen der Geometrie und Attributänderungen aufgrund ihres Zusammenhanges notwendigerweise auch zusammen durchzuführen sind, ist eine schnelle Umschaltmöglichkeit zwischen den Darstellungsmodi F und A vorzusehen.

Zur Unterstützung der Arbeiten im Vordergrund sollten im **Hintergrund** weitere Raumbezugseinheiten dargestellt werden können. Hierfür wird der Darstellungsmodus H eingeführt, dessen Regeln auch für die Darstellung der Geometrie im Vordergrund gilt, sofern dort der Darstellungsmodus A eingestellt ist.

Für den **Darstellungsmodus H** können bis zu drei Raumbezugseinheiten ausgewählt werden. Dabei schließt sich die Darstellung im Vordergrund und im Hintergrund allerdings aus.

In diesem Modus ist eine vereinfachte Darstellungsform notwendig, die im wesentlichen linienförmige Darstellung eventuell mit verschiedenen Signaturen nutzt. In Sonderfällen kann die Darstellungen von Attributwerten mit Hilfe von Zeichenketten an Textpunkten, Punktsymbolen oder Flächen mit einfachen Flächenfüllungen bzw. Schraffuren notwendig sein.

Prinzipiell sind aber auch für die Hintergrunddarstellung die gleichen Anforderungen zu stellen wie für die Vordergrunddarstellung, lediglich die Farbgestaltung könnte beschränkt werden.

Durch die Vielfalt der Elemente und Darstellungsklassen wird eine Unterstützung des Operateurs in Form von vordefinierten Darstellungsschemata für die einzelnen Modi zu allen Elementen und Darstellungsklassen.

Für jede Darstellung einer Raumbezugseinheit ist auch die gewünschte Darstellungsklasse zu wählen. Die abgeleiteten Darstellungsklassen (a, =, =g) für die geometrische Fortschreibung systemseits zu sperren.

### 2.3.1.2 AN-Darstellung in Masken

Für die Darstellung der Daten des RBS können auch alphanumerische Masken eingesetzt werden. Der Einsatzbereich geht dabei von der Anzeige und Editierung der Attribute über die Auflistung topologischer Zusammenhänge bis hin zur Definition von Darstellungsklassen. Diese Unterstützung hat sich als sehr hilfreich erwiesen und ist bei-zubehalten.

Die Erläuterung der Masken wird bei den jeweiligen Operationen kurz angesprochen, bleibt aber im wesentlichen der Spezifikation im Feinkonzept vorbehalten.

## 2.3.2. Fortschreibungsoperationen

### 2.3.2.1. Allgemeine Funktionen

Für die Arbeiten mit einem graphischen Arbeitsplatz zur Analyse oder Fortschreibung von Raumbezugsdaten sind eine Reihe von allgemeinen Funktionen notwendig, die eigentlich als selbstverständlich angesehen werden sollten. Die praktische Arbeit hat aber immer wieder gezeigt, daß die Funktionen zwar vorhanden, aber im Detail nicht gerade operateurfreundlich angelegt oder in ihrer Funktion zu eng angelegt waren. Hier werden einige dieser Funktionen kurz erläutert, insb. solche, die sich aus dem RBS-Systemansatz ergeben.

Grundsätzlich sollten alle Funktionen soweit wie möglich vom Digitalisierertisch aus gestartet werden. Ein übersichtlich gestaltetes Menü, möglichst vom Benutzer frei definier- und frei positionierbar.

Besondere allgemeine Funktionen sind:

Aktivieren von Raumbezugseinheiten für die Darstellung im Vorder- bzw. Hintergrund

Einpassen eines Kartenblattes

hierbei sollten für Standard-Kartenblätter die Eckpunktkoordinaten vom System ermittelt werden

Setzen von Voreinstellungen wie

Fangkreisradius,

Bandbreite für Glättung

Schalter für Darstellung von Richtungspfeilen

Standarddarstellung von Zeichenketten am Textpunkt

(Schriftart, Schriftgröße und Lage der Basislinie)

Standardeinstellungen für die Symboldarstellung

(Farbe(n), Größe, Rotationswinkel)

Standardwerte für die Menues

Sichern der Änderungen und Abstimmen mit Datenbeständen aus STATIS

Zur Steuerung der Darstellung sind u. A. folgende Funktionen notwendig:

Umschalten des Darstellungsmodus

Setzen der darzustellenden Attribute und ihre Darstellung

Hervorheben der Elemente, die im Rahmen einer Fortschreibungaktion geändert wurden. Dabei kann eine Aktion sich über mehrere Sitzungen erstrecken. Der Beginn und das Ende einer Fortschreibungsaktion wird vom Operateur angegeben.

### 2.3.2.2. Fortschreibung der Geometrie

Da die Art der Fortschreibung abhängig von der Modellkategorie ist, werden hier die Anforderungen an die Fortschreibung nach Kategorien getrennt aufgezeigt.

Die Fortschreibung der Raumbezugseinheiten ist systemseits auf jene zu beschränken, denen in der Tabelle 2-1 in der Spalte Herkunft das Zeichen d, für digitalisieren, zugewiesen ist.

#### 2.3.2.2.1 Abbildungskategorie F Einzelflächen

Einzelflächen werden durch ihr Grenzpolygon beschrieben. Für die Fortschreibung der Grenzpolygone werden folgende Funktionen benötigt:

Hinzufügen einer Fläche

durch Aufnahme der Punktefolge des geschlossenen Grenzpolygons sowie des Identifikators, sofern dieser nicht vom System als laufende Nummer vergeben wird

Löschen einer Fläche

durch Antippen eines Punktes innerhalb des geschlossenen Polygonzuges und Bestätigung durch den Operateur

Einfügen weitere Punkte in die Punktefolge des Grenzpolygons

durch Antippen des aufzuteilenden Abschnittes und Aufnehmen der neuen Punkte

Löschen von Punkten aus der Punktefolge des Grenzpolygons

durch Antippen des ersten und des letzten Punktes der gelöscht werden soll, Anzeige des neuen Verlaufs und Bestätigung durch den Operateur

Verschieben eines Punktes aus der Punktefolge des Grenzpolygons

durch Antippen an der alten Position und Aufnehmen der neuen Position

Glätten des Grenzpolygons zwischen zwei Punkten

durch Antippen des Anfangs- und des Endpunktes zwischen denen die vorhandenen Punkte, unter Berücksichtigung der voreingestellten Bandbreite, geglättet werden,  
Anzeigen des Bandes zwischen den Punkten und  
Bestätigung durch den Operateur

Verschieben des Textpunktes

durch Antippen an der alten Position und  
Aufnehmen der neuen Position

Ändern des Identifikators

durch Antippen eines Punktes innerhalb des geschlossenen  
Polygonzuges,  
Anzeige des bisherigen Identifikators in einer Maske und  
Änderung des Wertes in der Maske

### 2.3.2.2.2 Abbildungskategorie L Einzellinie

Einzellinien werden durch einen offenen Polygonzug entlang ihres Verlaufes beschrieben. Für die Fortschreibung der Polygonzüge werden folgende Funktionen benötigt:

Hinzufügen einer Linie

durch Aufnahme der Punktefolge des offenen Polygonzuges  
sowie des Identifikators, sofern dieser nicht vom System als  
laufende Nummer vergeben wird

Löschen einer Linie

durch Antippen je eines Punktes auf der rechten und linken  
Seite des Polygonzuges und  
Bestätigung durch den Operateur

Einfügen weitere Punkte in die Punktefolge

durch Antippen des aufzuteilenden Abschnittes und  
Aufnehmen der neuen Punkte

Löschen von Punkten aus der Punktefolge

durch Antippen des ersten und des letzten Punktes, der gelöscht  
werden soll und  
Bestätigung durch den Operateur

Verschieben eines Punktes aus der Punktefolge

durch Antippen an der alten Position und  
Aufnehmen der neuen Position

Glätten des Linie zwischen zwei Punkten

durch Antippen des Anfangs- und des Endpunktes zwischen denen die vorhandenen Punkte, unter Berücksichtigung der voreingestellten Bandbreite, geglättet werden,  
Anzeigen des Bandes zwischen den Punkten und  
Bestätigung durch den Operateur

#### Verschieben des Textpunktes

durch Antippen an der alten Position und  
Aufnehmen der neuen Position, wobei der Punkt lotrecht auf den Linienabschnitt zu ziehen ist

#### Ändern des Identifikators

durch Antippen je eines Punktes auf der rechten und linken Seite des Polygonzuges,  
Anzeige des bisherigen Identifikators in einer Maske und  
Änderung des Wertes in der Maske

### 2.3.2.2.3. Abbildungskategorie P Einzelpunkte

Einzelpunkte werden durch ein Koordinatenpaar beschrieben.

Für die Fortschreibung der Einzelpunkte werden folgende Funktionen benötigt:

#### Hinzufügen eines Punktes

durch Aufnahme der Punktkoordinate  
und des Identifikators, sofern dieser nicht vom System als laufende Nummer vergeben wird

#### Löschen eines Punktes

durch Antippen des Punktes und  
Bestätigung durch den Operateur

#### Verschieben eines Punktes

durch Antippen an der alten Position und  
Aufnehmen der neuen Position

#### Ändern des Identifikators

durch Antippen des Punktes,  
Anzeige des bisherigen Identifikators in einer Maske und  
Änderung des Wertes in der Maske

### 2.3.2.2.4. Abbildungskategorie T topographische Texte

Topographische Texte werden durch die Zeichenkette, durch Schriftfont und -höhe, sowie in ihrer Lage durch eine Basislinie beschrieben. Für den Schriftfont und die Schrifthöhe, sowie die Lage der Basislinie zu einem Punkt gibt es Voreinstellungen, so daß der Operateur nur bei Abweichungen von den Voreinstellungen eingreifen muß.

Für die Fortschreibung dieser Texte werden folgende Funktionen benötigt:

**Hinzufügen eines Textes**

durch Aufnahme eines Ausgangspunktes, an dem der Text positioniert werden soll.  
des Identifikators, sofern dieser nicht vom System als laufende Nummer vergeben wird,  
Anzeige einer Maske mit den Voreinstellungen zur Schrift in die der Text und die Voreinstellungen zu editieren sind und eventuell Punkte der Basislinie aufnehmen

**Löschen eines Textes**

durch Antippen eines Punktes in der Darstellungsfläche und Bestätigung durch den Operateur

**Verschieben eines Textes**

durch Antippen an der alten Position und Aufnehmen der neuen Position, dabei wird der Text weder in seiner Darstellung noch in seiner relativen Lage zum Basispunkt verändert

**Ändern des Identifikators, des Textes und/oder der Darstellung**

durch Antippen des Punktes,  
Anzeige des bisherigen Identifikators in einer Maske ,  
Änderung der entsprechenden Angaben in der Maske und eventuell Punkte einer neuen Basislinie aufnehmen

### **2.3.2.2.5. Abbildungskategorie S topographische Symbole**

Topographische Symbole werden durch eine Symbolnummer, die Farbe(n), die Größe und einen Rotationswinkel, sowie in ihrer Lage durch ein Koordinatenpaar beschrieben. Für die Farbe(n) , die Größe und den Rotationswinkel gibt es Voreinstellungen, so daß der Operateur nur bei Abweichungen von den Voreinstellungen eingreifen muß.

Für die Fortschreibung dieser Symbole werden folgende Funktionen benötigt:

**Hinzufügen eines Symbols**

durch Aufnahme eines Punktes an, dem das Symbol positioniert werden soll.  
des Identifikators, sofern dieser nicht vom System als laufende Nummer vergeben wird,  
Anzeige einer Maske mit den Voreinstellungen zu Größe, Farbe und Rotationswinkel, sowie einer Liste gültiger Symbolnummer bzw. die Darstellung der Symbole selbst, in der die Voreinstellungen zu editieren und das Symbol auszuwählen ist.

#### Löschen eines Symbols

durch Antippen eines Punktes in der Symbolfläche und Bestätigung durch den Operateur

#### Verschieben eines Symbols

durch Antippen an der alten Position und Aufnehmen der neuen Position, dabei wird das Symbol weder in seiner Darstellung noch in seiner relativen Lage zum Basispunkt verändert

#### Ändern des Identifikators, des Symbols und/oder der Darstellung

durch Antippen des Punktes,  
Anzeige des bisherigen Identifikators und der Einstellungen in einer Maske und  
Änderung der entsprechenden Angaben in der Maske.

### **2.3.2.2.6. Abbildungskategorie TF Fläche durch topologisch verknüpftes Grenznetz.**

Die dieser Abbildungskategorie zugrundeliegende Modellierung von Flächen beruht auf dem GEOCODE -Ansatz, wie er in Teil A im Kapitel 3.1. dargelegt ist. Die zur Bedeutung dieser Kategorie wesentlich beitragenden Konsistenzbedingungen sind in Kapitel 3.1.3. , die existierenden Funktionen in den Programmbeschreibungen in 3.2 und in 3.3. zu finden. Die dort beschriebenen Inhalte werden zum Verständnis der nachfolgenden Beschreibungen vorausgesetzt. Der dort verwendete Begriff Segment ist als Synonym zu dem auch verwendeten Begriff Kante zu sehen.

Als Vereinfachung gegenüber dem GEOCODE Ansatz kann in dieser Kategorie die Beschränkung auf die Abbildung von Flächen angesehen werden . Damit haben die Kanten und Punkte des Grenznetzes weder Beziehungen zu anderen Raumbezugseinheiten, noch können ihnen Zusatzattribute zugewiesen werden. Sie sind nur innerhalb der eigenen Raumbezugseinheit verknüpft und treten nach Außen hin nicht auf. Dies hat nur geringe Auswirkungen auf die Fortschreibung. Da es lediglich die Punkte und Kanten von der Attributfortschreibung ausschließt, wird auf die Erstaufnahme von Attributen an diesen Elementen verzichtet. Auch sollte dann die Vergabe der Identifi-

katoren automatisch erfolgen. Eventuell können sich hieraus aber Vereinfachungen bei der Implementierung ergeben.

Die Menge der hier aufgezeigten Funktionen setzt ein existierendes Netz voraus, sonst sind die in die Funktionen integrierten Konsistenzbedingungen nicht zu überprüfen.

Auf Beschreibung eines Verfahrens zur Ersterfassung und der dazu notwendigen Funktionen wird hier verzichtet, da aufgrund der angestrebten Migration das bestehende RBS die geprüften Grunddaten liefert. Der einzuschlagende Migrationsweg kann sinnvollerweise aber erst nach Definition des Zielsystems im Rahmen einer Feinkonzeption erarbeitet werden.

Für die Fortschreibung dieses Grenznetzes werden folgende Funktionen benötigt:

Hinzufügen eines Segmentes

durch Antippen eines existierenden Knotens als Ausgangspunkt, Aufnehmen des Endpunktes und eventueller Zwischenpunkte.

Teilen eines Segmentes

durch Antippen eines Punktes im Segmentverlauf

Teilen einer Masche

durch Antippen eines existierenden Knotens als Ausgangspunkt des Teilungssegmentes ,  
Aufnehmen des Endpunktes und eventueller Zwischenpunkte,  
Anzeigen einer Masche mit den Attributen und Beziehungen der zu teilenden Masche und  
Änderung der entsprechenden Angaben in der Masche in Bezug auf die neu gebildete Masche.

Auf Wunsch des Operateurs sind auch Änderungen der Attribute und Beziehungen der alten Masche zu ermöglichen

Löschen eines freien Segmentes

durch Antippen je eines Punktes auf der rechten und linken Seite des Segmentes und  
Bestätigung durch den Operateur

Vereinigen von zwei benachbarten Segmenten

durch Antippen des gemeinsamen Knotens und  
Bestätigung durch den Operateur

- Vereinigung von zwei benachbarten Maschen  
durch Antippen je eines Punktes auf der rechten und linken Seite eines gemeinsamen Segmentes,  
Anzeige der Attribute und Beziehungen beider Maschen,  
Auswahl welche Masche erhalten bleiben soll und  
eventuell Änderung von Attributen
  
- Hinzufügen von Zwischenpunkten  
durch Antippen des aufzuteilenden Abschnittes und  
Aufnehmen der neuen Punkte
  
- Löschen von Zwischenpunkten  
durch Antippen des ersten und des letzten Punktes der gelöscht werden soll und  
Bestätigung durch den Operateur
  
- Verschieben eines Zwischenpunktes  
durch Antippen an der alten Position und  
Aufnehmen der neuen Position
  
- Glätten des Segmentverlaufes zwischen zwei Zwischenpunkten  
durch Antippen des Anfangs- und des Endpunktes zwischen denen die vorhandenen Punkte, unter Berücksichtigung der voreingestellten Bandbreite, geglättet werden,  
Anzeigen des Bandes zwischen den Punkten und  
Bestätigung durch den Operateur
  
- Verschieben des Textpunktes einer Masche  
durch Antippen an der alten Position und  
Aufnehmen der neuen Position

Es sei noch einmal besonders darauf hingewiesen, daß nach jeder Operation die Netzkonsistenz zu gewährleisten ist und die Planaritätsbedingung zu gewährleisten ist.

Die Netzkonsistenz ist gewährleistet, wenn keine 'freien' Knoten und Segmente existieren; d.h. daß bei Ergänzungen immer der angegebene Bezug zu existierenden Knoten eingehalten wird und bei Löschungen die Elemente völlig untergehen.

Die Planarität ist gewährleistet, wenn sich Kanten, auch unter Berücksichtigung von Zwischenpunkten, nicht schneiden. Daher sind nach einer jeden Ergänzung eines Segmentes bzw. nach Veränderung des Segmentverlaufes die relevanten Segmente auf Überschneidung zu prüfen.

### 2.3.2.2.7. Abbildungskategorie TL Linien in einem topologisch verknüpften Netz.

Die dieser Abbildungskategorie zugrundeliegende Modellierung von Liniennetzen beruht auf den übertragbaren Konzeptteilen aus der Kategorie TF, des Netzzusammenhangs und der Überschneidungsfreiheit ( dort Überlappungsfreiheit).

Der wichtigste Aspekt ist hierbei, den Zusammenhang des Netzes durch entsprechende Operationen zu gewährleisten.

Der Aspekt der Überschneidungsfreiheit von Linien könnte prinzipiell von Interesse sein, ist aber in den hier zugrundeliegenden Beispielen aus dem Verkehrsbereich nicht angebracht. Entsprechende geometrische Prüfungen sollten wahlweise eingesetzt werden können.

Die Vereinfachung in der Kategorie TF, daß Kanten und Knoten des Netzes weder Beziehungen zu anderen Raumbezugseinheiten haben und ihnen auch keine Zusatzattribute zugewiesen werden können, ist hier nicht aufrecht zu erhalten. Linienabschnitte und Knoten sind mit anderen Raumbezugseinheit verknüpft und treten daher auch nach Außen hin auf. Dies hat nun zur Folge, daß bei Ergänzen von Linienabschnitten und Knoten Anfangsdaten (Attribute) erhoben werden müssen.

Für die Fortschreibung dieses Liniennetzes werden folgende Funktionen benötigt:

#### Hinzufügen eines Linienabschnittes

durch Antippen eines existierenden Knotens als Ausgangspunkt, Aufnahme des Endpunktes und eventueller Zwischenpunkte, Anzeigen einer Maske mit den Standard Attributen und Beziehungen des Linienabschnittes, Ergänzung und Änderung der entsprechenden Angaben in der Maske in Bezug auf den neu gebildeten Abschnitt.

#### Teilen eines Linienabschnittes

durch Antippen eines Punktes im Linienverlauf, Anzeigen einer Maske mit den Attributen und Beziehungen des zu teilenden Abschnittes, Änderung der entsprechenden Angaben in der Maske in Bezug auf den neu gebildeten Abschnitt.

Auf Wunsch des Operateurs sind auch Änderungen der Attribute und Beziehungen den alten Abschnitt zu ermöglichen

- Löschen eines freien Linienabschnittes  
durch Antippen je eines Punktes auf der rechten und linken Seite des Abschnittes und Bestätigung durch den Operateur
- Vereinigen von zwei benachbarten Abschnitten  
durch Antippen des gemeinsamen Knotens, Anzeige der Attribute und Beziehungen beider Abschnitte, Auswahl welcher Abschnitt erhalten bleiben soll und eventuell Änderung von Attributen
- Hinzufügen von Zwischenpunkten  
durch Antippen des aufzuteilenden Abschnittes und Aufnehmen der neuen Punkte
- Löschen von Zwischenpunkten  
durch Antippen des ersten und des letzten Punktes der gelöscht werden soll und Bestätigung durch den Operateur
- Verschieben eines Zwischenpunktes  
durch Antippen an der alten Position und Aufnehmen der neuen Position
- Glätten des Verlaufes eines Abschnittes zwischen zwei Zwischenpunkten  
durch Antippen des Anfangs- und des Endpunktes zwischen den vorhandenen Punkte, unter Berücksichtigung der voreingestellten Bandbreite, geglättet werden, Anzeigen des Bandes zwischen den Punkten und Bestätigung durch den Operateur
- Verschieben des Textpunktes eines Abschnittes  
durch Antippen an der alten Position und Aufnehmen der neuen Position

### **2.3.2.3. Fortschreibung der Attribute**

Für die Fortschreibung ist zwischen zwei Vorgehensweisen zu unterscheiden, zum einen eine elementorientierte und zum anderen eine attributorientierte Arbeitsweise. Die elementorientierte Fortschreibung läßt die Bearbeitung aller Attributes eines Elementes zu, während die attributorientierte Arbeitsweise die Bearbeitung eines Attributes an allen Elementes des Arbeitsgebietes ermöglicht.

Der Fortschreibungsvorgang für Attribute ist in zwei Schritte zerlegt. Zunächst ist eine Auswahlmenge zu definieren, auf deren Elemente die Fortschreibungsoperation angewendet werden, danach erfolgt das eigentliche Ändern.

### 2.3.2.3.1. Auswahl der fortzuschreibenden Elemente

Die Auswahl kann graphisch oder alphanumerisch erfolgen. Die Auswahlfunktionen können mehrmals und auch gemischt angewendet werden. Sie sind so auszulegen, daß die Auswahlmenge neu bestimmt, ergänzt oder verringert wird.

Die ausgewählten Elemente sind am Bildschirm optisch herauszuheben. Die Anzahl ausgewählter und die Anzahl ausgewählter, aber nicht auf dem Bildschirm sichtbarer Elemente ist anzuzeigen und nach Abschluß jeder Auswahlfunktion fortzuschreiben.

Hilfreich ist auch eine Funktion, die nach Auslösung durch den Operateur eine Anpassung des Darstellungsgebietes in der Art ausführt, daß alle ausgewählten Elemente bei größtmöglicher Darstellung sichtbar sind.

Die Auswahl bezieht sich in jedem Fall nur auf die aktive Raumbezugseinheit(en) im Vordergrund.

Für die graphische Auswahl werden folgende Funktionen benötigt:

Auswahl einzelner Elemente durch anklicken

Auswahl aller Elemente in einem Fenster bzw.

Auswahl aller Elemente innerhalb eines geschlossenen Polygonzuges

Mit dem Aufruf der Funktion ist festzulegen, ob die gefundenen Elemente der Selektionsmenge hinzugefügt oder zu entnehmen sind.

In der Kategorie TL ist zudem noch anzugeben, ob die Auswahl sich auf Linienabschnitte oder Knoten bezieht.

Die alphanumerische Auswahl erfolgt mit Hilfe von logischen Ausdrücken, in denen die Attribute und Beziehungen der Aktiven Raumbezugseinheit angesprochen werden können.

### 2.3.2.3.2. Änderungen erfassen

Wie oben schon aufgezeigt, können Änderungen element- oder atributorientiert erfolgen.

Bei der elementorientierten Fortschreibung wird für jedes Element das in der Auswahlmenge ist, in der Reihenfolge der Identifikatoren eine Maske mit den vorhandenen Variablen angezeigt. In diesen Masken können dann die Werte geändert werden.

Bei der attributorientierten Änderung wird eine Maske mit den möglichen Attributen sowie den vordefinierten Werten angezeigt. Der Operateur wählt die betroffenen Attribute aus, legt den oder die zu ändernden Werte fest und startet die Änderung. Dabei werden ohne zusätzliche Bestätigung alle Elemente der Auswahlmenge abgearbeitet.

Nach erfolgter Änderung wird der jeweils neue Wert als Zeichenkette an den Textpunkt des jeweiligen Elementes geschrieben.

#### **2.3.2.3.3. Fortschreibung besonderer Attribute**

Bestimmte Attribute bedürfen spezieller Funktionen, um eine ergonomisch tragbare Arbeitssituation für den Operateur zu erreichen. Zu diesen Attributen gehören vor allem richtungsabhängigen Werte wie z. B. Einbahnstraßenkennzeichnung oder 'Radweg auf der linken Seite' u. ä..

Eine weitere besondere Funktion wird für die Bearbeitungs von Hausnummernbereichen benötigt. Hierbei hat sich der zeitweise Übergang in eine abstrakte Darstellung eines Straßenverlaufes i. V. m. der Darstellung von Querstraßen und der Anfangs- sowie End-Hausnummern in den entsprechenden Straßenabschnitten, als hilfreich erwiesen.

Beide Problemkreise sind noch näher zu untersuchen. Die Ergebnisse werden dann in das Feinkonzept einfließen. Abzuleiten ist hieraus aber die Forderung nach einer großen Offenheit des Systems, in das besondere Funktionen integriert werden können.

#### **2.3.2.4. Beziehungen erfassen**

Die Beziehungen zwischen den Raumbezugseinheiten stellen sich für den Operateur wie Attribute dar, zumindest für die untergeordneten Elemente. Daher werden für ihre Fortschreibung Funktionen benötigt, wie sie auch für die Attributfortschreibung eingesetzt werden.

Sie unterscheiden sich aber in der Verarbeitung, da es sich hierbei nicht nur um die Zuweisung eines Wertes zu einem Element, sondern den Aufbau einer zweiseitigen Beziehung handelt. Ebenso unterscheidet sich der Kreis der Operateure, nicht jedem Operateur der bestimmte Attribute fortschreiben darf, ist auch die Fortschreibung der Beziehungen erlaubt.

Daher werden für die Beziehungsfortschreibung eigene Änderungsfunktionen bereitgestellt, so wie sie in 2.3.2.3.2. beschrieben sind. Für die Auswahl werden die Funktionen aus 2.3.2.3.1. eingesetzt.

### **2.3.2.5. Ableitung von Geometrien**

Wie im Kapitel 2.2.2. schon dargestellt, hat die Ableitung von beschreibenden Geometrien innerhalb des Raumbezugssystems eine große Bedeutung. In diesem Kapitel werden die grundsätzlichen Abläufe der Ableitung beschrieben.

Die Ableitung von Geometrien ist dabei unter vier Aspekten zu betrachten. Erstens die Gewinnung der Daten aus Elementen untergeordneter Kategorien, zweitens die Gewinnung einer vergrößerten Darstellung des gleichen Elementes, drittens die Gewinnung einer vereinfachten Darstellungen des gleichen Elementes und viertens die Selektion von Elementen bei Vergrößerung der Darstellung.

In den hier angesprochenen Problemkreis kann auch die Berechnung der geometrischen Attribute eingeordnet werden.

#### **2.3.2.5.1. Berechnung geometrischer Attribute**

An allen Elementen, die das Attribut Länge und/oder Fläche haben ist der Wert nach jeder geometrischen Änderung neu zu setzen. Diese Änderung hat automatisch zu erfolgen.

Die Länge von linienhaften Modellen ergibt sich aus dem Polygonzug, die von flächenhaften Modellen bezieht sich auf die Länge des Grenzpolygons. Die Fläche bezieht sich auf das umschlossene Gebiet aller Polygone die das Modell bilden.

### 2.3.2.5.2. Ableitung von Geometrien aus untergeordneten Kategorien

Eine Übersicht über sinnvolle und notwendigen Ableitungen gibt Tabelle 2-3. Die z.Z. notwendigen Ableitungen sind durch Großbuchstaben gekennzeichnet. Sie werden weiter unten erläutert und um Beispiele aus der Tabelle 2-2 ergänzt.

| Ziel<br>Kategorie | aus Kategorie |   |   |    |    |
|-------------------|---------------|---|---|----|----|
|                   | P             | L | F | TF | TL |
| P :               | A             | a | a | a  | a  |
| L :               |               |   |   |    | B  |
| F :               |               |   |   | b  |    |
| TF :              |               |   |   | C  |    |
| TL :              |               |   |   |    | D  |

Tabelle 2-3: sinnvolle und notwendige geometrische Ableitungen der Abbildungskategorien

Die Reduzierung der Abbildung eines Elementes auf einen Punkt, (a) ist trivial, da hier i.A. nur der Textpunkt zu übernehmen ist. Auch die Ableitung eines flächenbeschreibenden Polygons für Flächen (b) aus einem topologischem Netz birgt keine besonderen Schwierigkeiten in sich, wenn topologisch ausgerichtete Grundfunktionen vorhanden sind. Auf die Erläuterung dieser Funktionen wird daher verzichtet.

Für die Ableitung von Geometrien werden also folgende Funktionen benötigt:

#### Ableitungen von Punktkoordinaten aus Punktkoordinaten (A)

Dies ist die einfachste Form der 'Ableitung' nämlich die einfache Übernahme des Koordinatenpaares.

Beispiele:

Standort Kindergarten (D01) aus Adresse (B01)  
 Standort Schule (D02) aus Adresse (B01)  
 Standort Wahllokal (D03) aus Adresse (B01)  
 Standort Geschäftsstelle(D04) aus Adresse (B01)

#### Ableitung von topographischen Linien aus topologischem Liniennetz (B)

Für jede Ausprägung der übergeordneten Raumbezugseinheit sind die abhängigen Elemente zu selektieren und zu einem Polygonzug zu ver-

ketten. Sollten dabei nicht alle Elemente verknüpft werden können, liegt i.d.R. ein Fehler vor.

Beispiel:

Straße (G01)                      aus      Straßenabschnitte (F1.1)

Ableitung eines übergeordneten topologischen Grenznetzes aus einem untergeordneten topologischen Grenznetz (C)

Aus dem untergeordneten Grenznetz sind diejenigen Kanten zu selektieren, für die die angrenzenden Flächen in der übergeordneten Einheit einen ungleichen Identifikator haben. Die so gefundenen Kanten sind im topologischen Sinne zu verknüpfen und bilden damit das Grenznetz der übergeordneten Einheit. Seine topologische Konsistenz ist zu prüfen.

Beispiele:

|                         |     |                          |
|-------------------------|-----|--------------------------|
| Stadtteil (A0.2)        | aus | Baublöcken (A0.1)        |
| Stadtbezirk (A0.3)      | aus | Stadtteile (A0.2)        |
| Stadt (A0.4)            | aus | Stadtbezirke (A0.3)      |
| Bundesland (A0.6)       | aus | Regierungsbezirke (A0.5) |
| Verkehrszelle (C1.1)    | aus | Baublöcken (A0.1)        |
| Urnenwahlkreis (C9.1)   | aus | Stimmbezirke (C5.1)      |
| Kommunalwahlkreis (9.2) | aus | Stimmbezirke (C5.1)      |
| Landeswahlkreis (9.3)   | aus | Stimmbezirke (C5.1)      |
| Bundeswahlkreis (9.4)   | aus | Stimmbezirke (C5.1)      |
| Europawahlkreis (9.5)   | aus | Stimmbezirke (C5.1)      |

Ableitung eines topologischen Liniennetzes aus einem anderen topologischem Liniennetz (D)

Für jede Ausprägung der übergeordneten Raumbezugseinheit sind die abhängigen Elemente zu selektieren und zu einem Polygonzug zu verketteten. Sollten dabei nicht alle Elemente verknüpft werden können, liegt i.d.R. ein Fehler vor. Das so entstandene Netz ist auf vollständigen Zusammenhang zu prüfen.

Beispiele:

|                                 |     |                          |
|---------------------------------|-----|--------------------------|
| Hauptverkehrsstraßennetz (G0.2) | aus | Straßenabschnitte (F1.1) |
| ÖV-Netz (G0.3)                  | aus | Straßenabschnitte (F1.1) |

### 2.3.2.5.3. Vergrößerung von Geometrien

Von den zahlreichen Versuchen die Geometrien für kartographische Zwecke zu generalisieren sind nur wenige praktikabel. Im Zusammenhang mit dem RBS bietet sich ein Verfahren an, das über die Glättung von Linien die Zahl der Punkte eines Polygonzuges verringert.

Dieser Weg ist wenig verbreitet, da er sich bei den topographischen Modellkategorien L und F nur unter zusätzlichem Aufwand einschlagen läßt. Meist bedeutet dies umfangreiche manuelle Nacharbeit oder die Erfassung zusätzlicher Information über 'Nachbarschaften'.

In topologischen Strukturen kann die Glättung von Kanten recht problemlos eingesetzt werden. Auch dann, wenn Elemente von Raumbezugseinheiten der Kategorien L und F in ausreichender Entfernung voneinander liegen, unterstützt die Glättung die mögliche Verringerung der Punkte wirkungsvoll.

Zur Glättung bietet sich ein Algorithmus an, der von Douglas und Poiker veröffentlicht wurde, und der die Punkte eliminiert, die im Bereich eines gleitenden Bandes liegen. Die Bandbreite ist vom Operateur vorzugeben.

Für die Glättung werden folgende Funktionen benötigt:

Glättung der Kanten topologischer Grenznetze  
durch die Ermittlung von Fixpunkten und die Anwendung des Glättungsalgorithmus auf diese Folge. Als Fixpunkte gelten alle Knoten, deren Anzahl inzidenter Kanten ungleich zwei ist.

Glättung der Kanten eines topologischen Liniennetzes  
durch Ermittlung von Fixpunkten und Anwendung des Glättungsalgorithmus auf die sich zwischen den Fixpunkten ergebenden Polygonzüge. Als Fixpunkte gelten alle Knoten, deren Anzahl inzidenter Kanten ungleich zwei ist, sowie die Endknoten aller Elemente der betrachteten Raumbezugseinheit.

Glättung eines flächenbeschreibenden Polygonzuges  
durch Anwendung des Glättungsalgorithmus auf das Grenzpolygon, beginnend beim nördlichsten Punkt.

Glättung eines Linienzuges

durch Anwendung des Glättungsalgorithmus auf den Polygonzug,  
beginnend beim nördlichsten Anfangspunkt.

#### **2.3.2.5.4. Ermittlung von Textpunkten**

Um die standardmäßige Darstellung von Identifikatoren, Attributen u.ä. für jedes Element ohne besonderen Aufwand zu gewährleisten, wird für alle Elemente im RBS der sog. Textpunkt bereitgestellt.

Die Textpunktkoordinaten werden entweder als Schwerpunkt einer Fläche bzw. als Halbierungspunkt einer Linie ermittelt. Bei Knoten und Punkten ist der Textpunkt gleich der Punktcoordinate. Bei Texten und Symbolen ist es der Basispunkt.

Der Textpunkt wird für Elemente, die manuell erfasst werden, sofort nach Abschluß der Eingabe als Flächenschwerpunkt bzw. Halbierungspunkt ermittelt und kann eventuell durch den Operateur angepasst werden.

Für die abgeleiteten Modelle kann die Textpunktbestimmung während der Erstellung erfolgen. Sofern dies nicht der Fall ist, sind folgende Funktionen bereitzustellen:

Bestimmung der Textpunkte für topologische Grenznetze  
durch die Ermittlung des Schwerpunktes der Maschenfläche und  
der Halbierungspunkte der Kanten

Bestimmung der Textpunkte für topologische Liniennetze  
durch die Ermittlung des Halbierungspunkte der Kanten

Bestimmung des Textpunktes für eine topographische Linie  
durch Ermittlung des Halbierungspunktes des Polygonzuges

Bestimmung des Textpunktes für eine topographische Fläche  
durch die Ermittlung des Schwerpunktes der Fläche

#### **2.3.2.5.4. Selektionskennzeichen**

Durch die Darstellung ein und desselben Elementes in unterschiedlichem Feinheitsgrad ist es hilfreich ein Attribut zu führen, das angibt, in welchem Feinheitsgrad die Darstellung des Elementes überhaupt sinnvoll ist.

Mengenmäßig ist z. Z. nur ein kleiner Teil der Elemente aus den topographischen Kategorien (insb. Texte, Symbole und Punkte) von einer Differenzierung betroffen.

Da sich dieses Instrument noch weiter ausbauen läßt, sollte dieses Attribut von Beginn an mit aufgenommen, gepflegt und genutzt werden.

Genutzt werden sollte es für die automatische Ableitung bei Elementen aus den topographischen Kategorien.

Die Pflege dieses Attributes ist entweder mit den im Kapitel 2.3.2.3. oder im Kapitel 2.3.2.4. beschriebenen Funktionen zu ermöglichen.

#### **2.3.2.6. Fortschreibungsattribute pflegen**

Für jedes Element sind der Gültigkeitszeitraum, der Änderungsgrund und der Bearbeiter, der die Erfassung oder Änderung vorgenommen hat, als Pflichtattribut vorgesehen. Darüberhinaus ist es bei bestimmten Elementen notwendig einen Verweis auf das Vorgänger bzw. auf Nachfolge-Element als Attribut zur Verfügung zu stellen.

Diese Attribute sind soweit möglich automatisch zu übernehmen bzw. hinzuzufügen. Dabei ist die Identifikation eines Operateurs sofern sinnvoll aus dem System zu entnehmen, ansonsten von ihm abzufragen.

#### **2.3.2.7. Erfassen über Stapeldateien**

Wesentliche Teile der Daten des RBS sind auch außerhalb dieses in Form von unterschiedlichsten Dateien in andere Verfahren des Statistischen Amtes und anderer Anwender eingebunden. Daher ist es von besonderer Bedeutung, daß Attribute und Beziehungen auch im Stapelverfahren eingelesen werden können. Auch systemnahe Daten, wie die Mittelpunktkoordinaten gehören hierzu.

Die Dateien sind einfach sequentiell strukturiert. Das Einleseformat sollte frei definierbar sein.

Für das Erfassen im Stapel sind folgende Funktionen bereitzustellen:

Erfassen von Attributen

durch Einlesen einer sequentiellen Datei und  
Zuordnung an die entsprechenden Elemente.

Erfassen von Beziehungen zwischen Elementen

durch Einlesen einer sequentiellen Datei und  
Herstellen der entsprechenden Beziehungen.

### 2.3.2.8. Plausibilitätsprüfungen

Ein wichtiger Grundsatz der Datenverarbeitung ist die Prüfung aller erfassten Daten, um die Konsistenz der Speicherung und die Richtigkeit der Verarbeitung gewährleisten zu können, also die Verlässlichkeit der einzelnen Informationen. Dies gilt besonders für ein komplexes System wie das RBS mit seiner Vielzahl von Elementen, Attributen, Beziehungen und Geometrien.

Dabei ist es erforderlich, einen eventuellen Fehler so früh wie möglich zu erkennen, um eine sofortige Reaktion auslösen zu können. Daher sind die Angaben des Operateurs schon bei der Bearbeitung einer Funktion den weitgehendsten Prüfung zu unterwerfen und bei Unplausibilitäten anzuzeigen, um eine sofortige Korrektur zu erwirken. Dies ist also bei allen Fortschreibungsfunktionen zu berücksichtigen.

Mit dem Grad der Komplexität eines integrierten Systems steigt die Zahl der möglichen Prüfungen an, diese sind dann aber aus praktischen Gründen oftmals nicht mehr im interaktiven Betrieb durchzuführen. Daher sollten alle Prüfungen auch als Stapelverfahren bereitgestellt werden.

Im Rahmen eines RBS sind Prüfungen die Attributwerte an den Elementen, die Beziehungen zwischen den Elementen und die geometrischen Eigenschaften der Elemente oder ganzer Raumbezugseinheiten zu prüfen. Die Liste der nachfolgend beschriebenen Bedingungen stellt die Mindestanforderung dar. Im Laufe einer Feinspezifikation sind hier noch Erweiterungen und Veränderungen notwendig.

Alle Prüfungsmöglichkeiten sind je Element und Attribut zu beschreiben und müssen vom Operateur auf die sich ergebenden Notwendigkeiten während einer Sitzung in Reihenfolge und Umfang während einer Sitzung anpassbar sein.

#### 2.3.2.8.1. Prüfungen der Attribute

Die einfachste aber sehr wirkungsvolle Prüfung numerischer Attribute ist die Zuordnung des Wertes zu einem vorgegebenen Wertebereich oder zu diskreten Einzelwerten. Letzteres ist auch für alphanumerische Attribute möglich.

Eine sehr elegante Lösung bei der Erfassung diskreter Werte über Masken, ist das Aufzeigen der Alternativen, aus denen der Operateur auswählen kann. Sofern die Zahl der Attributausprägungen nicht zu groß ist (z. B. bei Typisierungen), kann über diesen Weg auch eine Verschlüsselung unterstützt werden. Die Auswahl eines Attributwertes aus der vorgegebenen Menge erspart die Prüfung während der interaktiven Arbeit und kann bei Alphawerten zur Standardisierung der Schreibweisen führen.

Die für diese Prüfungen notwendigen Daten sollten in Tabellen je Element gehalten werden, so daß eine einfache Fortschreibung durch entsprechend autorisierte Operateure möglich ist. Auch auf dieser Ebene der Prüfungen ist die Verknüpfung zu den Datenbeständen des STATIS so weit wie möglich auszunutzen.

Eine besondere Prüfung kann für die Hausnummern(bereiche) erfolgen. Hier ist unter Bezug auf benachbarte Straßenabschnitte eine Einordnung in die existierende Adressfolge unter Berücksichtigung der Numerierungsfolge der Seite und / oder die Überlappungsfreiheit von Hausnummernbereichen zu prüfen. Die Prüfmöglichkeiten sind ein wesentlicher Grund für die Bereitsellung einer eigenen Funktion für die Fortschreibung der Hausnummern (siehe 2.3.2.3.3.).

#### **2.3.2.8.2. Prüfungen der Beziehungen**

Die Prüfung der Beziehungen zwischen den Raumbezugseinheiten bezieht sich zum einen auf die Kontrolle von erlaubten Werten und zum anderen auf die geometrisch beschreibbare Beziehung. Letztere wird im nächsten Kapitel behandelt.

Eine wichtige Prüfung ist die der Vollständigkeit. Hierbei ist zu überprüfen, ob eine Beziehung zwischen zwei Elementen in allen über- und in allen untergeordneten Elementen eingetragen ist, ob jeder Ausprägung des übergeordneten Elementes mindestens ein untergeordnetes Element zugeordnet ist und ob alle untergeordneten Elemente mindestens einem übergeordneten Element zugeordnet sind.

In diese Kategorie ist auch die Überprüfung auf Eindeutigkeit eines Identifikators einzureihen.

Die wertemäßige Kontrolle von Beziehungen beruht auf über- und untergeordneten Beziehungen und der redundanten Eingabe von Identifikatoren. Ein Beispiel hierfür ist der Baublock, in dessen 6stelligem Identifikator der Stadtteil und der Stadtbezirk mit enthalten ist.

Die im letzten Abschnitt angesprochene Prüfung kann in Abhängigkeit der Art und Reihenfolge der Erfassung durch eine Lageprüfung ersetzt bzw. ergänzt werden.

#### **2.3.2.8.3. Prüfungen der Geometrie**

Diese Prüfungen beruhen im wesentlichen auf den Beziehungen der Elemente untereinander und sind daher auf die Angabe einer Beziehung angewiesen.

Meist ist für Beziehungen die Lage eines untergeordneten Elementes innerhalb des übergeordneten Elementes überprüfbar. Überwiegend gilt dies für Punkte innerhalb einer Fläche. Flächen innerhalb von Flächen zu prüfen ist aufwendig und daher zumindest für die interaktive Arbeit durch alternative Prüfungen unter Ausnutzung von Topologien zu ersetzen.

Eine weitere Prüfung ist die Überschneidungsfreiheit von Linien / Polygonen. Beispiele hierfür sind die Lage der Straßenabschnitte außerhalb der Nettobaublöcke

oder die Überschneidungsfreiheit von Kanten bei topologischen Grenznetzen und eventuell bei topologischen Liniennetzen.

Eine topologische Bedingung, die am leichtesten über Koordinaten geprüft werden kann, ist die Eindeutigkeit von Knoten innerhalb eines Topologischen Grenz- bzw. Liniennetz.

Auch die Prüfung, daß ein Knoten nicht auf einer Kante liegen darf, gehört hierzu.

### **2.3.3. Verarbeitungsfunktionen**

#### **2.3.3.1. Bereitstellung von Referenzdaten für den Verwaltungsvollzug**

Für den Verwaltungsvollzug müssen aufgrund des jahrelangen Einsatzes des RBS einige spezielle Produkte jeweils aktuell und kurzfristig bereitgestellt werden. Diese Produkte sind in ihrer Struktur relativ festgelegt. Es ist daher sinnvoll, diese mit speziellen Funktionen zu erstellen, die mit wenigen Parametern vom Operateur gestartet werden und dann ohne weiteren Eingriff ablaufen. Beispiele hierfür sind die nachfolgend beschriebenen Funktionen.

##### **2.3.3.1.1. Straßenverzeichnis erstellen**

Der Inhalt ist beispielhaft aus der Anlage 1 zu entnehmen, dabei sind die als Referenz herangezogenen Raumbezugseinheiten in Abhängigkeit des Empfängers auszuwählen. Zur Verbesserung des Produktionsprozesses der gedruckten Ausgabe ist eine Schnittstelle zu einem DTP-System zu bedienen.

Aus Gründen der notwendigen Aktualität ist auf den Bestand an Adressen und Straßen ein direkter Zugriff aus den Verfahren der operierenden Verwaltung notwendig. Dabei ist zu beachten, daß z.B. für das Einwohnerwesen im Rahmen des KEWIS-Verfahrens SESAM als Datenbanksystem eingesetzt wird.

Neben der direkten Verbindung ist aber auch ein allgemeiner Zugriff z.B. über eine SQL-Schnittstelle vorzusehen, um längerfristig eine standardisierte Schnittstelle zu Auskunftszwecken bieten zu können.

##### **2.3.3.1.2. Referenzlisten erstellen**

Neben dem Straßenverzeichnis als Spezialfall muß noch eine allgemeinere Form der Referenzlistenausgabe möglich sein. Dabei sind die Beziehungen von bis zu 5 Raumeinheiten über alle Ebenen hinweg entlang eines Zugriffspfades zu verknüpfen. Als Mindestausgabe ist eine Datei im Zeichenformat vorzusehen, um aus dieser Datei mittels eines Listengenerators das notwendige Layout zu erzeugen.

### **2.3.3.1.3. Blockseitenbeschreibung erstellen**

Hierfür ist unter Ausnutzung der topologischen Beziehungen eine Block- bzw. Blockseitenbeschreibung mit Straßenschlüssel/ -namen, Blocknummer, Blockseitennummer und dazugehörige Hausnummern, entweder als Liste von Einzelnummern oder als Hausnummernbereiche zu erstellen.

### **2.3.3.1.4. Erhebungslisten erstellen**

Erhebungslisten sollen das von einem Zähler zu bearbeitende Gebiet verbal beschreiben. Dazu sind Straßenabschnitte zwischen zwei Kreuzungen bzw. Einmündungen in Form von Straßennummern/ -name, seitliche Hausnummernbereiche und angrenzende Blockseitennummer, sowie die an den Einmündungen angrenzenden Straßen aufzulisten.

Diese Listen sind auch als Datei zur Verfügung zu stellen, damit nach Verknüpfung mit Sachdaten eine Bewertung der Erhebungsgebiete vorgenommen werden kann.

### **2.3.3.2. Bereitstellung von raumbezogenen Daten**

Neben den bekannten recht spezifischen Ansprüchen an Raumbezugsdaten für den Verwaltungsvollzug, gibt es die Gruppe der zunächst nicht bekannten Nutzer von allgemeinen RBS-Informationen, deren Ansprüche nicht so komplex sind. Meist werden die hierfür gelieferten Daten mittels eigener Programme weiterverarbeitet, so daß die spezifischen Bedürfnisse während der dortigen Verarbeitung berücksichtigt werden können. Im Regelfall erfolgt die Bereitstellung in Form von Dateien, Listen bilden die Ausnahme. Für die Befriedigung solcher Bedürfnisse sind folgende Funktionen notwendig:

#### **2.3.3.2.1. Referenzlisten erstellen**

Wie unter 2.3.3.1.2. beschrieben.

#### **2.3.3.2.2. Topologische Listen erstellen**

Hierunter sind Funktionen zur Ausgabe von Listen unter Ausnutzung der topologischen Beziehungen zu verstehen.

Solche Listen/Dateien werden bisher mittels der Kommandos 'Liste die Segmentkette an einem Knoten' bzw. 'Liste die Segmentkette einer Masche', sowie dem List-Kom-

mando die Listentypen 'Segmentseite' bzw. 'Maschenseite' des Programmes SINETZ erstellt.

Ohne näher auf die Implementierung solcher Funktionen einzugehen, sei erwähnt, daß in diesen Fällen die doppelten Zugriffspfade zu nutzen sind, da sowohl der Nachbar zur rechten bzw. linken Seite bzw. der Anfangs- und Endpunkt bei der Bearbeitung herangezogen werden müssen.

### **2.3.3.3. Raumbezogene Analysen**

Wie schon bei der Ist-Analyse herausgearbeitet, können die raumbezogenen Analysen in 8 Gruppen unterteilt werden. Dabei ist die thematische Kartographie nicht berücksichtigt, die neben ihrer Funktion zur Präsentation auch Ansätze zur raumbezogenen Analyse enthält.

Für raumbezogene Analysen ist meist die Verknüpfung mit Sachdaten notwendig. Die Sachdaten sind nach dem Konzept des Statistischen Amtes innerhalb des STATIS gespeichert. Anhand des Raumbezugsidentifikators und eines Untersuchungszeitpunktes ist daher eine (evtl. temporäre) Verknüpfung aufzubauen. Die Sachdaten werden dann während des Bearbeitungsprozesses wie weitere Attribute der Raumbezugseinheiten behandelt.

Raumbezogene Analysen werden i.d.R. an einem graphischen Arbeitsplatz vorgenommen. Dort sind die Analyseergebnisse in angemessener Zeit darzustellen und nach Beurteilung durch den Bediener eventuell als Hardcopy oder Plott auszugeben.

Umfangreiche raumbezogene Analysen erfordern den Einsatz mehrerer Analysefunktionen und dauern meist über einen längeren Zeitraum. Im Rahmen solcher Arbeiten ist die Ablage von neuen Raumbezugseinheiten, die z.B. als Zwischenergebnis anfallen, notwendig. Das System sollte daher eine eingeschränkte Möglichkeit der Anlage von Raumbezugseinheiten und das Operieren auf diesen Beständen ermöglichen, auch wenn der Anwender kein Systemspezialist ist.

#### **2.3.3.3.1. Selektion von Raumbezugseinheiten**

Die Selektion von Raumbezugseinheiten wurde schon in Kapitel 2.3.2.3.1. angesprochen. Die Funktion muß allerdings für Analysezwecke im logischen Ausdruck auch das Ansprechen von Sachdaten zulassen. Außerdem ist die Darstellung des Selektionsergebnisses neben den im Kapitel 2.3.1.1. aufgezeigten Möglichkeiten, um Elemente aus der thematischen Kartierung zu erweitern. Hierzu gehören mindestens die einfachen Formen der thematischen Kartierung, wie Klassifizierungen mit Flächenfüllungen, Kuchendiagramme und Histogramme.

Das am Bildschirm sichtbare Ergebnis ist auf Plotter oder Hardcopygerät auszugeben.

### 2.3.3.3.2. Temporäre (projektbezogene) Bezugsräume mit erweiterter Auswahl

Diese Funktion entspricht der vorangegangenen, ist aber im Bereich der geometrischen Auswahl um geometrische Figuren, wie Kreise, Kreissektoren und/oder Kreisringe sowie Bänder zu erweitern.

Die gefundene Selektionsmenge ist abzuspeichern und für nachfolgend beschriebene Funktion als Ausgangsdatenmenge zur Verfügung zu stellen.

### 2.3.3.3.3. Bezugsraumbezogene Bestandsermittlung

Für die Gesamtmenge einer Raumbezugseinheit oder einer Untermenge, wie sie mit vorangegangener Funktion ermittelt wurde ist eine Bestandsermittlung von Sachdaten vorzunehmen. In Abhängigkeit des Typs des Sachdatums sind die Merkmalswerte zu aggregieren, auszuzählen, bzw. Anteile, Dichtewerte und/oder Veränderungsraten zu berechnen.

Auch Merkmalswerte von direkt oder indirekt topologisch abhängigen Raumbezugseinheiten sind ebenfalls in die Berechnung einzubeziehen.

Als Beispiel seien hier die Elemente der kleinräumlichen Gliederung der Statistik aufgeführt:

#### Adressen (B0.1)

- zu baublockorientierten Einheiten wie
  - Seitenabschnitte (B1.1)
  - Seiten (B1.2)
  - Baublöcken (A0.1,B1.3,)
 und den darüber liegenden Einheiten (A0.2 bis A0.6)
- zu anwenderspezifischen Bezugseinheiten (C1 bis C5 bzw. C9)
- zu den Straßenabschnitten (F1.1)
  - und den daraus abgeleiteten Straßennetz (G0.1) bzw. Hauptverkehrsstraßennetz (G0.2)

#### Baublockseitenabschnitte (B1.1)

- zu Baublockseiten (B1.2)
  - Baublöcken (A0.1,B1.3,)
 und den darüber liegenden Einheiten (A0.2 bis A0.6)
- zu anwenderspezifischen Bezugseinheiten (C1 bis C5 bzw. C9)
- zu den Straßenabschnitten (F1.1)
  - und dem daraus abgeleiteten Straßennetz (G0.1) bzw. Hauptverkehrsstraßennetz (G0.2)

## Baublockseiten (1.2)

- zu Baublöcken (A0.1,B1.3,)
  - und den darüber liegenden Einheiten (A0.2 bis A0.6)
- zu anwenderspezifischen Bezugseinheiten(C1 bis C5 bzw. C9)
  - Baublöcke (A0.1,B1.3 )
- zu den darüber liegenden Einheiten (A0.2 bis A0.6)
- zu anwenderspezifischen Bezugseinheiten (C1 bis C5 bzw. C9)

Die Aggregation erfolgt zweckmäßigerweise über temporär erstellte Referenztabelle der entsprechenden Verknüpfungen.

Analog zu den topologisch abgeleiteten Beziehungen können auch geometrisch ermittelte Beziehungen als Grundlage der Zuordnung dienen. Die hier anzuwendenden Methoden werden auch Verschneidung genannt. Damit werden auch die Aggregation auf topographischen Flächen <F> ermöglicht.

Die am weitesten verbreite Aggregation geht von einer 'Punkt in Polygon' Beziehung aus. Die untergeordnete Bezugseinheit wird entweder durch die dem topologischen Punkt bzw. der Adresse zugeordnete Koordinaten oder durch einen Hilfskoordinate, z.B. dem Textpunkt einer Linie oder Fläche lokalisiert und über diese zugeordnet.

Unter der Voraussetzung, daß die Verteilung eines Merkmals über die Fläche als genügend homogen angesehen werden kann, kann eine weitere Möglichkeit, die Verschneidung von Flächen untereinander, angewandt werden. Hier sind die zu aggregierenden Merkmalswerte mit dem Flächenanteil zu gewichten.

Selten wird die Verschneidung von Linien mit Flächen eingesetzt, da diese Methode nur in wenigen Anwendungsfällen als Lösungsmodell akzeptiert werden kann.

Die auf der Verschneidung beruhende Aggregation sollte nur dann angewandt werden, wenn keine topologischen Verknüpfungen möglich sind, da der Rechenaufwand unverhältnismäßig größer ist.

Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind abzulegen und einer erneuten Bearbeitung (z.B. zur Selektion und Präsentation) zur Verfügung zu stellen.

#### 2.3.3.3.4. Arealisierung

Unter Arealisierung ist hier die Bildung neuer Raumbezugseinheiten mit 'gleicher' Merkmalsausprägung zu verstehen.

Das zur Arealisierung herangezogene Merkmal kann entweder ein originäres oder ein berechnetes Merkmal sein. Beispiele für berechnete Merkmale sind die Einordnung in eine Klasse oder die Zugehörigkeit zu einem Cluster.

Die Berechnung des herangezogenen Merkmals ist nicht notwendigerweise ein Bestandteil der Arealisierungsfunktion, sondern erfolgt in eigenen Systemkomponenten im STATIS. Einfache Berechnungsfunktionen, z.B. Klassifizierung, sollten aber integriert sein.

Die Zuordnung der Merkmalsausprägungen zu bestimmten Raumbezugseinheiten ist durch den Operateur zu steuern. Ebenso obliegt es der Bedienersteuerung, ob die Raumbezugseinheit zusammenhängend sein muß oder nicht.

#### **2.3.3.3.5. Netzanalyse**

Diese läßt sich sinnvollerweise nur auf die Modellkategorie TL anwenden. Der dort gegebene Netzzusammenhang ist eine notwendige Voraussetzung für die Berechnungen.

Da nicht immer mit dem gesamten Netz gearbeitet wird, ist es oft notwendig zunächst das relevante Netz, mit einer Funktion, wie in sie im Kapitel 2.3.3.3.1. beschrieben ist, zu selektieren und anschließend eine Plausibilitätsprüfung auf Netzzusammenhang durchzuführen.

Für die Netzanalyse werden zunächst zwei aufeinander aufbauende Funktionen benötigt, die Routensuche, bei der auch die Entfernungen berechnet werden und die Verteilung von Flüssen.

Die Ermittlung von Routen zwischen zwei Bezugspunkten des Netzes erfolgt i.d.R. über die Berechnung des kürzesten Weges unter Beachtung eines streckenabhängigen Widerstandes..

Die Verteilung von Flüssen wird, aufbauend auf den kürzesten Wegen, über die Zuordnung der Verkehrsmenge zwischen den Bezugspunkten zu den Streckenabschnitten des jeweiligen kürzesten Weges, durch Summation der Verkehrsmengen je Abschnitt ermittelt.

Als Ergebnis ist einerseits die 'Länge' des Weges zwischen den Bezugspunkten in Form einer Matrix und für jeden Abschnitt die ermittelte Verkehrsmenge als Sachattribut bereitzustellen.

Zum Zwecke der Kontrolle sind die ermittelten Routen zwischen zwei Bezugspunkten oder zwischen einem Bezugspunkt und allen anderen Bezugspunkten aus dem Gesamtnetz hervorzuheben. An den Knotenpunkten sind jeweils die kumulierten Widerstandswerte anzuzeigen.

Ebenso soll es möglich sein, die dabei umgelegten Verkehrsmengen am Bildschirm mittels farblicher Differenzierung oder mit Hilfe von unterschiedlichen Bandbreiten darzustellen.

Für einige Anwendungen die noch weiter unten beschrieben werden, ist zusätzlich die Entfernung entlang der Luftlinie von Interesse. Auch diese sollte berechenbar und in Form einer Entfernungsmatrix abgespeichert werden können.

#### **2.3.3.3.6. Bezugspunkt- / Umfeldanalyse**

Die hier angesprochenen Analysen dienen dazu, Aussagen zur Erreichbarkeit bzw. Zugänglichkeit, anhand von Entfernungen zu ausgewählten Bezugspunkten, zu ermitteln. Hierbei kann die Entfernung über Wege auf einem topologischen Netz oder als Luftlinie über die Geometrie zugrunde gelegt werden.

Wird die Entfernung auf einem Netz über die kürzesten Wege ermittelt, kann zunächst ohne eine inhaltliche Gewichtung, eine Aussage über die Netzqualität, den Netzzusammenhang und die Qualität bestimmter Punkte im Netz ermittelt werden.

Aussagen über die Zentralität eines Bezugspunktes, die Güte der Erreichbarkeit von allen oder von ausgewählten Bezugspunkten oder der Vergleich von Netz- mit Luftlinienentfernung basiert auf der mit Hilfe der Netzanalyse ermittelten Entfernungsmatrizen und deren Verarbeitung mit einfachen statistischen Methoden.

Aussagekräftigere Analysen können unter Einbeziehung von Nachfragen (in Form von Beziehungsmatrizen) als Gewichtungsfaktoren gemacht werden.

Die exakten Berechnungsmethoden sind in einer Feinspezifikation festzulegen.

#### **2.3.3.3.7. Allokation**

Methoden der Allokation werden im allgemeinen für die Ermittlung von Standortqualitäten eingesetzt. Basierend auf den Wegebäumen und Entfernungsmatrizen werden für ausgewählte Bezugspunkte Einzugsbereiche bestimmt und unter bestimmten Randbedingungen die Nachfrage dem Angebot zugeordnet.

Dabei müssen je nach den adäquaten Randbedingungen des Allokationsmodells maximale Wegelängen, konkurrierende Zuteilungen und maximale Kapazität u.Ä. berücksichtigt werden.

Es stehen diverse Allokationsmodelle zur Diskussion, aus denen zu gegebener Zeit eine Auswahl zu treffen ist.

### 2.3.3.3.8. Geometrische Berechnungen

Auf Basis der Koordinaten für die Bezugsräume sind drei geometrische Berechnungsfunktionen zur Verfügung zu stellen.

Berechnung von Entfernungen von Bezugsräumen über die Luftlinie,  
wie in der Netzanalyse genutzt

Ermittlung von Schwerpunkten von flächenhaften Bezugsräumen,  
wie in der Fortschreibung bereitgestellt.

Ermittlung von Flächeninhalten  
wie in der Fortschreibung ebenfalls bereitgestellt.

Die letzten zwei Funktionen sind für benutzereigene Bezugsräume, die im Rahmen eines Projektes anfallen und nicht einer Fortschreibung unterliegen, notwendig.

### 2.3.3.4. Thematische Kartierung

Für die thematische Kartierung werden zwei Funktionen benötigt, die Erstellung von Dokumentationsplots und die Kartierung von Sachdaten. Die ebenfalls notwendige Darstellung der Ergebnisse raumbezogener Analysen ist entweder über die Sachdatenpräsentation abgedeckt oder in speziellen Analyseprogrammen enthalten.

#### 2.3.3.4.1. Dokumentationsplots

Für die Pflege des RBS haben sich die Dokumentationsplots als unersetzbar herausgestellt. Sie werden zur Vorbereitung der eigentlichen Fortschreibung benötigt, indem in die Plots die geometrischen Änderungen systemgerecht eingetragen werden, um dann als Grundlage für die spätere Digitalisierung zu dienen.

Dokumentationsplots sind standardisiert. Inhaltlich sind die ausgewählten Raumbezugseinheiten, ihre Identifikatoren und Attribute darzustellen. Dabei hat sich eine gewisse graphische Aufbereitung bewährt. Prinzipiell sollten die gleichen Möglichkeiten wie bei der Darstellung auf dem Bildschirm (siehe Kapitel 2.3.1) vorhanden sein.

Aus praktischen Gründen sind die Dokumentationen überwiegend kartenblattorientiert, d.h. im gebräuchlichen Maßstab 1:2500 und innerhalb der üblichen Kartenblattschnitten erstellen. In Sonderfällen werden aber auch andere Maßstäbe oder Ausschnitte benötigt.

#### 2.3.3.4.2. Kartierung von Sachdaten

Raumbezogene Phänomene sind zweckmäßigerweise in Form von Karten zu präsentieren, um ein ausreichendes Verständnis der Sachverhalte zu erreichen. Die thematische Kartierung von Sachdaten hat daher den gleichen Stellenwert wie das Raumbezugssystem selbst. Beide Systemkomponenten sind auch alleine vorstellbar. Im Rahmen des STATIS ist eine weitestgehende Abstimmung, aber keine Integration vorgesehen. Es ist die angestrebte Trennung von Speicherungs- und Darstellungssystem zu beachten.

Daraus ergeben sich einige besondere Anforderungen in bezug auf die hardwaremäßigen Randbedingungen und die datenmäßige Verknüpfung, die weiter unten aufgeführt sind.

Ferner ist die Zahl der zu erstellenden Karten inzwischen so groß, so daß deren Erstellung soweit wie möglich auf die Fachstatistiker/ Planer zu übertragen ist. Daraus ergeben sich weitere Anforderungen.

Die inhaltlichen Anforderungen an ein Programm zur thematischen Kartierung sind aktuell in einem 'Anforderungskatalog zur Beurteilung von Software zur thematischen Kartierung und für ausgewählte GIS-Funktionen' von der Wartungsgemeinschaft Raumbezugssystem und maschinelle Kartierung des KOSIS-Verbundes zusammengestellt worden. Sie sollen nicht noch einmal hier gesondert aufgezählt werden, sondern sind als Anlage beigefügt. Die Antworten zu den dortigen Punkten 1 bis 8 werden zur Beurteilung der Gesamtlösung herangezogen.

Wichtige Aspekte, die sich aus der Umgebung ergeben, sollen hier aber noch einmal genannt werden.

Die thematische Kartierung ist als Ergänzungsfunktion im Rahmen des STATIS anzubieten. Daraus ist abzuleiten, daß der Benutzer dieser Funktion über keine speziellen kartographischen Kenntnisse verfügt und eine weitgehende standardisierte Präsentation nutzt.

Daraus ergeben sich folgende Notwendigkeiten:

Bereitstellung von Standardlayouts für diverse Präsentationen im Bereich von ausgewählten Gebieten. Zur Kartenerstellung ist nur noch die Sachdatenauswahl und eventuell eine Klassifizierung anzugeben. Entsprechend des gewählten Kartentyps ist eine Legende bereitzustellen oder besser sind Legenden vorzuschlagen. Der Darstellungsmaßstab aus der Größe des ausgewählten Gebietes und des Formates der Veröffentlichung (A4 / A3). Der Maßstab kann bei Bedarf angepasst werden. Ferner ist die Möglichkeit zu eröffnen, die Darstellungen im Einzelfall mit weiteren Raumbezugselementen, insbesondere aus den topographischen Kategorien T und S, zu überlagern.

Die redundante Speicherung sowohl von Sach-, als auch von Geometriedaten ist zu vermeiden. Der direkte Zugriff auf die Sachdaten, auch über den Beschreibungsteil, muß möglich sein.

Der typische STATIS-Benutzer sitzt an dezentralen Arbeitsplätzen und muß dort seine Funktionen ausführen können. Die Ausgabe der Karten ist daher ebenfalls dezentral, meist an Laser-Druckern, in besonderen Fällen aber auch an Farb-Ink-Jet Plottern oder an der zentralen graphischen Peripherie notwendig.

Die Anforderungen der zentralen Kartographie sind im wesentlichen im KOSIS-Katalog enthalten oder ergeben sich aus dem voraus genannten.

Ergänzt werden muß allerdings noch die Forderung nach der 'Karte in der Karte', d.h. die Darstellung von mehreren Karten mit unterschiedlichen Maßstäben auf einer Bildfläche.

#### **2.3.3.4.3. Bereitstellung von Modellfigurendateien**

Die Dienstleistungen des STATIS werden aber nicht nur online sondern auch offline genutzt. Um dem Offline-Benutzer ebenfalls die Erstellung von thematischen Karten zu ermöglichen ist es notwendig, geometrische Daten genauso wie Sachdaten bereitzustellen.

Die Form der Bereitstellung hängt im wesentlichen von der offline eingesetzten Kartiersoftware ab. Diese ist zur Zeit noch nicht festgelegt, so daß diese Fragen erst im Rahmen eines Feinkonzeptes geklärt werden können.

## **2.4. Verknüpfung zu den Daten im Statistischen Informationssystem STATIS**

Die Verknüpfung zwischen dem Raumbezugssystem RBS und dem Statistischen Informationssystem STATIS ist in zwei Bereichen notwendig, im Bereich der Raumbezugseinheiten und im Bereich der Sachdaten.

### **2.4.1. Verknüpfung der Raumbezugseinheiten**

Der überwiegende Teil der Raumbezugseinheiten, wie sie in Kapitel 2.2.1. aufgezählt sind, kommt im STATIS als 'Räumliches Merkmal' von Sachdaten vor. Dort sind alle Ausprägungen eines Merkmals gespeichert und zwar mit Mermalsschlüssel und meist auch noch mit Namen (Texten).

Für diesen Datenbestand ist während der Fortschreibung eine enge rechnergestützte Abstimmung zu gewährleisten, um ein Auseinanderlaufen der Bestände zu verhindern.

Sofern eine organisatorische Lösung gefunden wird, die eine doppelte Fortschreibung vorsieht und bei der die Reihenfolge der Bearbeitung festgelegt ist, bietet sich dieser Datenbestand zur Nutzung bei Plausibilitätsprüfungen im Rahmen des RBS (siehe Kapitel 2.3.2.8.) oder umgekehrt im Rahmen des STATIS an. Für die Fälle, für die keine doppelte Fortschreibung angestrebt ist, ist die automatisierte Übergabe von einem in das andere System zu realisieren.

Sofern die Übergabe im Stapel erfolgt, kann das Einlesen in das RBS über die im Kapitel 2.3.2.7 beschriebene Funktion erfolgen. Für den umgekehrten Weg ist im Prinzip die Erstellung einer Referenzdatei, wie in Kapitel 2.3.3.x beschrieben möglich, allerdings sollte sich die Ausgabe auf die geänderten Daten beschränken.

Für einen Online-Zugriff auf das RBS sind im Rahmen der Fortschreibung entsprechende Schnittstellen bereitzustellen, ebenso wie für die Zugriffe auf die STATIS Datenbestände.

### **2.4.2. Verknüpfung der Sachdaten**

Sachdaten des STATIS haben einen räumlichen Bezug in Form des 'räumlichen Merkmals' und können daher im weitesten Sinne als Attribut einer Raumbezugseinheit angesehen werden. Trotzdem ist es nicht sinnvoll, die Sachdaten auch in das RBS zu übernehmen, sondern sie sollten bei Bedarf selektiv bereitgestellt werden.

Die Verknüpfungproblematik der Sachdaten stellt sich daher nicht auf dem Gebiet der Abstimmung der Datenbestände, sondern in Form des Online-Zugriffes.

Wesentlich ist hier der komplexe Beschreibungsmechanismus des STATIS, der dem Nutzer eine gute Unterstützung bei der Auswahl und beim Zugriff auf die Daten bietet

und der auch bei Arbeiten im Rahmen des RBS, bei Raumbezogenen Analysen und thematischer Kartierung, erreicht werden muß.

Dieser, in NATURAL implementierte, Online Auskunfts- und Zugriffsmechanismus des STATIS steht bereits zur Verfügung. Er sollte nicht noch einmal erstellt werden. Es bleibt also zu prüfen, inwieweit er in der RBS Umgebung lauffähig ist und in die Analyse- bzw. Kartierfunktionen integriert werden kann.

Ebenso ist es erforderlich, daß während einer Untersuchung neu generierte Daten in das STATIS eingebracht werden können. Da die Aufnahme von Daten in das STATIS umfangreiche Beschreibungen und Prüfungen vorsieht, sollte hierfür zunächst keine direkte Ablage von neuen Daten erlaubt werden. Die Übernahme im Stapel kann aber nach den eingespielten Regeln erfolgen.

Sofern für den STATIS Benutzer die Möglichkeit der Speicherung projektbezogener Daten implementiert ist, könnten die entsprechenden Funktionen auch für den RBS Benutzer zur Verfügung gestellt werden. Auch hier bleibt dann zu prüfen, inwieweit die Funktionen in der RBS Umgebung lauffähig sind und integriert werden können.

## 2.5. Verknüpfungen zu anderen Ebenen des MERKIS

Ein wesentlicher Bestandteil des MERKIS-Konzeptes ist die Verknüpfung geometrischer Daten zwischen einzelnen Anwendungsbereichen, u. a. mit dem Ziel, eine doppelte Erfassung und eine doppelte Speicherung zu vermeiden.

Wie im Teil A Kapitel 4.2. schon erläutert, bedarf die Umsetzung dieses Zieles sowohl organisatorische Maßnahmen, als auch bestimmte systemtechnische Voraussetzungen.

Zu den organisatorischen Maßnahmen kann hier nur noch einmal die Empfehlung der Einrichtung eines 'Koordinierungsgremiums zur Entwicklung einer gemeinsamen geographischen Datenbasis der Stadt' ausgesprochen werden. Ohne die gemeinsame Abstimmung der vielseitigen Aktivitäten ist das Ziel der Minimierung der Aufwände nicht zu erreichen, wie schon ältere Entwicklungen andernorts gezeigt haben.

Auf der systemtechnischen Seite bleibt aufgrund der inzwischen eingetretenen Weiterentwicklung erneut zu prüfen, inwieweit eventuell vorhandene Daten des TGIS zur Unterstützung der Erfassung der Raumbezugselemente des RBS herangezogen werden können.

Dies betrifft die Überprüfung und Korrektur der aus den Bruttoblocken abgeleiteten Nettoblockgrenzen, sowie die Erfassung der Blockseiten / Blockseitenabschnitte und der Straßen- bzw. Streckenabschnitte. Für die später notwendige Fortschreibung der Nettoblockstruktur ist ein Verfahren zu entwickeln, das die Aufgabe aus dem Beispiel 2 im o.g. Kapitel löst.

Die mit SINMFD ermittelten und in eine SICAD-GDB gespeicherten Grenzpolygone der Nettoblocke sind über die sog. Segmentbreite des RBS-Netzes ermittelt worden. Sie entsprechen daher zwar einer Nettodarstellung, aber verlaufen nicht unbedingt entlang der Flurstücksgrenzen wie angestrebt. Es ist daher zunächst optisch zu prüfen, wie groß die Abweichungen von den Flurstücksgrenzen sind, wie sie sich aus der Flurstückskarte oder aus der gescannten und vektorisierten Karten 1:5000 ergeben. Die Flurstücksgrenzen sind dabei mit den Nettoblockgrenzen zu überlagern. Je nach dem Änderungsaufwand sollte ein manuelles oder ein automatisiertes Verfahren zur Korrektur eingesetzt werden.

Sofern die Nettoblockgrenzen auf die Flurstücksgrenzen abgestimmt sind, sind die Blöcke in Blockseiten und Blockseitenabschnitte zu unterteilen. Auch dabei sollte wieder auf die Flurstücksgrenzen der o.g. Karten zurückgegriffen werden. Auch hier ist dann die Frage zu klären inwieweit die zur Verfügung stehenden Systemkomponenten eine Unterstützung bilden.

Für die Digitalisierung der Straßen und Streckenabschnitte werden ebenfalls die Flurstücksgrenzen benötigt. Eventuell sind diese durch die topographischen Linien 'Bordsteinkante' zu ergänzen. Mit dieser Information im Hintergrund und einem Vorschlag des Verlaufes, wie er sich aus den Straßensegmenten des RBS-Netzes ergibt, ist die Erfassung durchzuführen.

Eine weitere Verknüpfung zwischen unterschiedlichen Bereichen liegt in der Ableitung der topographischen Elemente des RBS. Da es sich hier im wesentlichen um Elemente der kartographischen Ausgestaltung handelt, müssten sie auch in den gescannten Daten zu finden sein und damit übernommen werden können.

## 2.6. Generelle Anforderungen an die Systemumgebung

Bei der Umstellung des Regionalen Bezugssystems sind die aktuellen Trends, wie sie auch für andere Projekte zugrundegelegt werden, zu berücksichtigen. Dabei ist von verschiedenen Benutzergruppen auszugehen, die zwar unterschiedliche Hard- und Softwarevoraussetzungen haben, denen aber eine möglichst gleichartige Benutzeroberfläche angeboten werden muß. Es kann hierbei zwischen den Online- und den Offline-Benutzern unterschieden werden.

Die Online-Benutzer sind mit ihren Graphischen Arbeitsplätzen über BS2000 angeschlossen und erwarten einen direkten Zugriff, sowohl auf die aktuellen RBS- als auch auf die Sachdaten im STATIS. Die Offline-Benutzer nutzen eigenständige Unix- oder MS-DOS- basierte Arbeitsplätze. Eventuell können sie auch Dateien zum oder vom Hauptrechner transferieren.

Das Gesamtkonzept des RBS muß daher ein abgestuftes Instrumentarium enthalten, um all die Nutzergruppen befriedigen zu können. Durch die Anlehnung an Standards, die eine Benutzeroberfläche beschreiben, ist eine gleichartige Benutzeroberfläche zu gewährleisten.

Grundsätzlich arbeitet der Nutzer des RBS an einem graphischen Arbeitsplatz mit Graphischem Bildschirm und Digitizer. Für Arbeiten, die keine Koordinatenerfassung beinhalten, z. B. Attributfortschreibung, Raumanalyse etc., ist aus Kosten- und Platzgründen der Einsatz eines kleinen Digitalisierbrettes oder einer Maus ausreichend. Als weitere graphische Peripherie sind Plotter und Laserdrucker zu nennen. Im Rahmen des Online-Betriebes sind die Plotter zu sehen, während im Offline-Betrieb eher graphikfähige Laserdrucker zum Einsatz kommen. Da fast alle Projekte sich in irgendeiner Form in Berichten/Dokumenten niederschlagen, gewinnt eine standardisierte Schnittstelle zu Desktop-Publishing-Systemen immer mehr an Bedeutung.

Für den Online-Benutzer ist eine kombinierte Abfragemöglichkeit aus räumlichen, sachlichen und zeitlichen Kriterien zu ermöglichen; d.h. der direkte Zugriff über NATURAL auf die unter SESAM gespeicherten Daten ist ins Auge zu fassen. Dabei sind die inzwischen festgelegten Konventionen des STATIS zu beachten.

## 2.7 Anmerkungen zur Zentralen Adressdatei

Im Anforderungskatalog ist das RBS-Element 'Adresse', bestehend aus einer Kombination aus Strassenschlüssel und Hausnummer, als kleinste räumliche Einheit enthalten. Es ist eine der wichtigsten Einheiten zur Regionalisierung von Sachdaten und nimmt eine Verknüpfungsfunktion zwischen den Sachdatenbeständen der operierenden Verwaltung und einem Statistischen Informationssystem war.

Nun sind Auswertungen der amtlichen Register, wie z.B. Einwohnermelde- oder Kraftfahrzeug-Register, eine wesentliche Quelle statistischer und planerischer Daten. Sie werden daher in regelmäßigen Abständen und mit großen Datenbeständen durchgeführt. Die dabei vorgenommene Anonymisierung der Daten erfordert auch eine räumliche Verdichtung von der Adresse auf die Blockseite und noch höhere Raumbezugseinheiten.

Die dafür notwendige Zuordnung der Adressen zu den Blockseiten oder anderen Raumbezugseinheiten, wird aus dem RBS entnommen. Es ist dabei leicht einzusehen, daß die in den Registern genutzten Adressen mit jenen aus dem RBS abgestimmt sein müssen, da sonst für jede nicht zuzuordnende Adresse ein manuell zu korrigierender Fehler auftritt.

Eine notwendige Ergänzung zur Handhabung der Adressen ist die sog. Strassendatei. Sie besteht im wesentlichen aus den RBS-Elementen 'Strasse'. In dieser Datei sind alle aktuell und ehemals gewidmeten Strassen mit ihren amtlichen Namen und den zugeordneten Schlüsselwerten enthalten. Sie dient für den Verwaltungsvollzug im wesentlichen zur Entschlüsselung des in Sachdatenbeständen aus Speicherplatzgründen genutzten Straßenschlüssels.

Bei der Einrichtung einer Zentralen Adressdatei sind zwei wesentliche Unterschiede im Vergleich zu den Anforderungen an das restliche RBS zu beachten:

- a) Eine Zentrale-Adressdatei erfordert eine sehr hohe Aktualität und
- b) ein unterstütztes Verfahren kann eine höhere Anforderung an die Bereitstellung historischer Adressen haben als dies bisher im RBS vorgesehen ist.

Die notwendige Tagesaktualität kann im allgemeinen durch organisatorische und technische Maßnahmen für die automatisierten Verfahren gewährleistet werden. Für nicht oder nur teilweise automatisierte Verfahren reicht in der Regel die monatliche Übermittlung der Veränderungen oder neuen Bestände.

Sofern die (Rück-)Verfolgung der Entwicklung einer Adresse gefordert ist, kann dies durch Erweiterung der Datenstrukturen (Adressen und Strassen) um historische Verweise gelöst werden.

### 3. Möglichkeiten der Realisierung unter SICAD

Vereinbarungsgemäß hat die Fa. SIEMENS-NIXDORF Informationssysteme AG aufgrund des Anforderungskataloges / Grobkonzeptes (Kapitels 2 aus dem Teil B dieser Studie) einen Lösungsvorschlag / ein Feinkonzept für die Übernahme (Migration) des RBS auf Basis ihres Produktes SICAD-GDB erstellt. Die erarbeitete Lösung ist in dem Dokument

**"Das räumliche Bezugssystem auf Basis der SICAD-GDB,  
RBS Migration - Stadt Köln -  
Stand 5. August 1993"**

der

Siemens Nixdorf Informationssysteme AG (SNI)  
D5 West FB  
Schwannstraße 10  
40476 Düsseldorf

niedergelegt.

Auf die Wiedergabe der SIEMENS-NIXDORF-Lösung in diesem Kapitel wird verzichtet und auf die Anlage 2 verwiesen.

## 4. Bewertung und Empfehlungen zur Migration

### 4.1. Übersicht zu den Aussagen der SNI-Studie

Zur Übersicht sind die Anforderungen wie sie im Kapitel 2 aufgezeigt sind und die Aussagen, wie sie sich aus der SNI-Studie ergeben, zunächst in der Tabelle 3-1 gegenübergestellt.

| Anforderung:   | Aussage in der Studie:      |
|--|-----------------------------|
| aus <b>2.2. Datenstrukturen</b>                          |                             |
| aus <b>2.2.1. Datenelemente der</b>                      |                             |
| 1 Gruppe A   | )                           |
| 2 Gruppe B   | )                           |
| 3 Gruppe C   | )                           |
| 4 Gruppe D   | ) in wesentlichen enthalten |
| 5 Gruppe E   | )                           |
| 6 Gruppe F   | )                           |
| aus <b>2.2.2. Geometrische Beschreibung der Elemente</b> |                             |
| 1 Abbildungskategorien                                   | keine Aussage               |
| 2 Darstellungsklassen                                    | keine Aussage               |
| 3 Ableitungs- und<br>Berechnungsmöglichkeiten            | keine Aussage               |
| aus <b>2.2.3. Attribute der Elemente</b>                 |                             |
| 1 Identifikator und Namen                                | enthalten                   |
| 2 Gültigkeit und<br>Fortschreibung                       | enthalten                   |
| 3 Abgeleitete Geometrie                                  | keine Aussage               |
| 4 Zusätzliche Attribute                                  | enthalten                   |
| 5 Grafische Typisierung                                  | keine Aussage               |

**Tabelle 3-1: Übersicht über die SNI Stellungnahme (Teil 1)**

#### Anmerkungen zur Tabelle 3-1:

zu 2.2. Datenstrukturen (generell)

*In der SNI-Studie (S.10) wird vorgeschlagen: "Nur Objekte der untersten Hierarchiestufe mit vorhandener Grafik sind in den Grafikteil der GDB zu übernehmen. Zu diesen Objekten ist jeweils ein Sachsatz anzulegen. Für alle anderen Objekte werden in der GDB nur Sachsätze angelegt. ... Bei der Übernahme der Grafikdaten ist darauf zu achten, daß Linien mit Mehrfachbedeutung immer die Darstellungsinformation (...) der obersten Hierarchiestufe erhalten."*

zu 2.2.1. Datenelemente

Nicht alle im Grobkonzept beispielhaft aufgeführten Raumbezugselemente sind in das SNI-Konzept aufgenommen worden, allerdings sind auch neue hinzugefügt worden. Die Elemente der Gruppen D bis F wurden nach nicht erläuterten, neuen Gesichtspunkten gruppiert.

| Anforderung:   | Aussage in der Studie: |
|--|------------------------|
| aus <b>2.3. Operationen</b>                              |                        |
| aus <b>2.3.1 Darstellungen</b>                           |                        |
| 1 Darstellungsmodi                                       | )                      |
| 2 A/N-Masken   | ) keine Aussage        |
| aus <b>2.3.2. Fortschreibungsoperationen</b>             |                        |
| 1 Allgemeine Funktionen                                  | )                      |
| 2 Geometrie Fortschreibung                               | )                      |
| - Kategorie F  | )                      |
| - Kategorie L  | )                      |
| - Kategorie P  | )                      |
| - Kategorie T  | )                      |
| - Kategorie S  | )                      |
| - Kategorie TF   | )                      |
| - Kategorie TL   | )                      |
| 3 Attributfortschreibung                                 | )                      |
| - Auswahl und Darstellung                                | )                      |
| - Erfassung der Änderung                                 | ) keine Aussage        |
| - Besondere Attribute                                    | )                      |
| 4 Beziehungen erfassen                                   | )                      |
| 5 Ableitung von Geometrien                               | )                      |
| - Berechnung von Attributen                              | )                      |
| - Vergrößerung   | )                      |
| - Textpunktermittlung                                    | )                      |
| 6 Fortschreibungsattribute                               | )                      |
| 7 Stapelverarbeitung                                     | )                      |
| 8 Plausibilitätsprüfungen                                | )                      |
| aus <b>2.3.3. Verarbeitungsfunktionen</b>                |                        |
| 1 Bereitstellung von Referenzdaten                       | )                      |
| - Strassenverzeichnis                                    | )                      |
| - Referenzlisten   | )                      |
| - Blockseitenbeschreibung                                | )                      |
| - Erhebungslisten  | )                      |
| 2 Bereitstellung von Raumbezugsdaten                     | )                      |
| - topologische Listen                                    | )                      |
| - Modellfiguren  | )                      |
| 3 Raumbezogene Analysen                                  | ) keine Aussage        |
| - Selektion von Raumbezugseinheiten                      | )                      |
| - Bestandsermittlung                                     | )                      |
| - Arealisierung  | )                      |
| - Netzanalyse  | )                      |
| - Bezugspunkt-/Umfeldanalyse                             | )                      |
| - Allokation   | )                      |
| - Geometrische Berechnungen                              | )                      |
| 4 Thematische Kartierung                                 | )                      |
| aus <b>2.4. Verknüpfung zu STATIS</b>                    | keine Aussage          |
| aus <b>2.5. Verknüpfung zu anderen Ebenen des MERKIS</b> | angedeutet             |

Tabelle 3-1: Übersicht über die SNI Stellungnahme (Teil 2)

## **4.2. Bewertung**

### **4.2.1. Allgemeines**

In die von SNI vorgestellte Lösung sind eine Reihe von 'Erkenntnissen' eingeflossen, die wahrscheinlich auf Fehlschlüssen beruhen. Die falschen Schlußfolgerungen ergeben sich aus einer unzulässigen Verallgemeinerung der Situationen, wie sie in den beispielhaft zur Verfügung gestellten Daten vorgefunden wurden, aber so nicht im Grobkonzept enthalten sind.

Dies betrifft insbesondere fehlende, wie auch unzureichend charakterisierte Objekte, z.B. Bruttobaublock, Reduzierung der Objekte in Gruppe C und D auf C4 und C5, falsche Beziehungen zwischen den Objekten in der Gruppe C9 usw..

### **4.2.2. Datenstrukturen (generell)**

Die Zuweisung der Information zur Darstellung von gemeinsamen Linien verschiedener in hierarchischer Beziehung stehender Objekte führt zu Konfliktsituationen, sofern das informationstragende Objekt mehreren übergeordneten Objekten zugeordnet ist, die nicht in einem mehrstufigen hierarchischem Zusammenhang stehen. Ein deutliches Beispiel hierfür ist das Objekt Baublockseitenabschnitt(Satzart BA, S.14) das einerseits in hierarchischem Zusammenhang mit Blockseite und (Netto-)Baublock steht und andererseits zu über 20 anderen Objekten (übergeordneten Bezugsräumen) in Beziehung steht.

Die hiermit aufgezeigte Vorgehensweise ist nicht mit den Anforderungen aus dem Kapitel 2.2.2. (Zuordnung von Darstellungsklassen) und dem Kapitel 2.3.1.1. (Graphische Darstellung in verschiedenen Modi) in Einklang zu bringen. Die notwendige Lösung erfordert eine Unabhängigkeit zwischen den Objektmerkmalen und ihrer graphischen Präsentation. Mit der festen Vergabe von Darstellungsinformationen (Ebene, Folie, Strichstärke, Farbe u.sw.) werden die Anforderungen nicht erfüllt.

### **4.2.3. Die Strukturierung der RBS-Elemente**

Aufgrund des Weglassens und Hinzufügens, sowie der Umgruppieren von Objekten, wurde die hinter der Aufteilung stehende Systematik des Grobkonzeptes in der SNI-Studie verlassen.

Die systematische Realisierung der den einzelnen Datenelement-Gruppen und ihrer zugeordneten Charakteristika ist nicht erkennbar und daher im Detail nicht bewertbar.

#### 4.2.4. Realisierung der Abbildungskategorien

Ein wesentliches Element in der Handhabung eines Raumbezugssystems ist die Kategorisierung der Objekte hinsichtlich ihrer Abbildung in einem computergestützten System. Die Kategorisierung dient als Hilfsmittel zur Bewältigung der relativ häufigen Veränderungen der Elemente eines RBS. Sofern für die einzelnen Kategorien eine Datenstruktur und die dazugehörige Funktionalität festgelegt ist, können mit relativ geringem Aufwand einzelne Elemente verändert werden. Die für die Abbildungskategorien gefundenen Datenstrukturen und dazugehörige Funktionalität ist ein wesentliches Merkmal der Systembewertung.

Eine Unterscheidung der Objekte bezüglich ihrer Abbildungskategorie in Einzelflächen (F) / Einzellinien (L) und zusammenhängende Flächen (TF) / zusammenhängende Linien (TL) geht aus dem SNI-Konzept nicht hervor.

Die topologischen Beziehungen der Abbildungskategorien TF und TL (also im Sinne der Anforderung aus Kapitel 2.2.2.1.) können in der GDB nur über Schlüssel in den Sachsätzen hergestellt werden. Die dafür notwendigen Datenelemente und Verweise sind im vorgestellten Sachsatzkonzept aber nicht enthalten. Es ist daher davon auszugehen, daß eine solche Realisierung nicht empfohlen wird.

#### 4.2.5. Realisierung der Darstellungsklassen

Zur Problematik der unterschiedlichen Darstellung eines Objektes, entsprechend den vorgeschlagenen Klassen F / M / G, sind in der SNI-Studie keine Ausführungen enthalten.

Eine mehrfache Zuordnung von Grafikdaten (geometrische Beschreibungen) ein und desselben Objektes ist nicht möglich, ebenfalls eine kurzzeitige Anpassung an eine anwendungsorientierte Darstellung zum Zeitpunkt der Präsentation des Objektes.

In Verbindung mit den oben unter Datenstrukturen (generell) gemachten Ausführungen muß festgestellt werden, daß die notwendige Flexibilität nicht erreicht werden kann.

#### 4.2.6. Funktionen

Zum gesamten Bereich der Funktionalität gibt es in der SNI-Studie keine Aussage.

Die notwendige Auseinandersetzung mit den Realisierungsmöglichkeiten der geforderten topologischen Strukturen im Rahmen der GDB ist damit umgangen worden.

### **4.3. Empfehlungen**

#### **4.3.1. Systemeinsatz für das RBS**

Aufgrund der bewerteten Lösungsvorschläge und der fehlenden Aussagen zur Funktionalität kann eine Übernahme des Regionalen Bezugssystems des Statistischen Amtes zur Verwaltung unter eine SICAD-GDB nicht empfohlen werden.

Selbst das - unbestritten veraltete - zur Zeit noch genutzte System SINETZ/SINSIC bietet aufgrund der problemgerechteren Funktionalität bessere Voraussetzungen als das SICAD-GDB System. Wegen der mangelnden Unterstützung topologischer Strukturen ist im Rahmen der Fortschreibung ein rapides Absinken der Datenqualität zu befürchten und im Rahmen der Bereitstellung von Referenz- bzw. Raumbezugsdaten mit erheblichen Zusatzaufwendungen zu rechnen.

Unabhängig davon kann der Einsatz des SICAD-Systems für bestimmte Teilaufgaben des RBS auch in einer SINETZ-Umgebung von Vorteil sein. Die hier zu übertragenden Aufgaben sind aber sorgfältig auszuwählen, dabei darf das Kernsystem, als zentraler Ort der Speicherung und Verwaltung, aber nicht verlassen werden. Für diese Arbeiten sollte eine standardisierte Schnittstelle genutzt bzw. geschaffen werden.

#### **4.3.2 Aufwandschätzung**

Aussagen zum geschätzten Aufwand einer Übernahme des RBS auf SICAD erübrigen sich aufgrund der Empfehlung in 4.4.1. .

#### **4.3.3. Integration in ein MERKIS-Konzept**

Die Integration des RBS in ein MERKIS-Gesamtkonzept ist, nachdem die Zusammenführung aller raumbezogenen geographischen Daten in ein einziges System unter den jetzigen Systembedingungen nicht möglich ist, unter dem Gesichtspunkt des Datenaustausches zu sehen.

Für benötigte Daten aus dem RBS ist innerhalb der SICAD-GDB sowohl für die grafischen-, als auch die Sachdaten eine Datenhülle bereitzustellen, in die nachfrageorientiert Daten aus dem RBS geladen werden können. Die Datenhülle muß sich dabei an den Abbildungskategorien der RBS-Elemente orientieren.

Analoges gilt für raumbezogene Daten, die aus der GDB für das RBS bereitzustellen sind. Hierbei handelt es sich im wesentlichen um Sachdaten die geographisch lokalisiert, mit Elementen des RBS zu verknüpfen sind. An den entsprechenden Elementen sind die Möglichkeiten zur Aufnahme weiterer Attribute vorzusehen.

Entsprechende standardisierte Schnittstellen sind zu nutzen bzw. bereitzustellen.

#### **4.3.4. Einrichtung einer Zentralen Adressdatei**

Sowohl Adress- als auch Strassendatei sind als integraler Bestandteil eines RBS anzusehen (siehe auch 2.7). Um ein Auseinanderlaufen der Datenbestände zu vermeiden wird empfohlen zur Versorgung aller amtlichen Verfahren eine 'Zentralen Adressdatei' innerhalb des RBS einzurichten. In dieser Datei sind alle autorisierten (aktuell gültige oder historische) Adressen die in der Verwaltung benötigt werden, gespeichert und mit den anderen von der Verwaltung benötigten Raumbezugseinheiten verknüpft. Aus dieser Datei werden alle anderen Verfahren versorgt.

#### **4.3.5. Koordination der GIS-Entwicklungen innerhalb der Stadtverwaltung im Sinne von MERKIS**

Der Einsatz geographisch orientierter Verfahren, Methoden und Programmsysteme im Rahmen der Verwaltungsaufgaben wird weiterhin zunehmen. Dies führt zu entsprechend größerem Informationsbedarf zwischen den Anwendern untereinander und auch neuer Interessenten.

Erfahrungen in anderen Verwaltungen zeigen, daß erst nachdem ein Grundsystem etabliert ist, eine Abklärung der eigenen Vorstellungen erfolgt und die entsprechende Erfahrung im Umgang mit den Instrumenten gesammelt worden ist, die Bereitschaft für den Schritt aus der selbsgewählten Isolation herauszugehen, gekommen ist. Dann ist auch der Zeitpunkt für einen fruchtbaren Erfahrungsaustausch und die Einsicht für die notwendige Koordination gekommen zwischen unterschiedlichen Anwendern gekommen ist.

Nach 5 bis 7 Jahren geographischer Datenverarbeitung in verschiedenen Ämtern der Kölner Stadtverwaltung ist es angebracht den Erfahrungsaustausch und die Koordination der weiteren Entwicklungen im Rahmen einer amtsübergreifenden Projektgruppe zu institutionalisieren.

Die Aufgaben einer solchen Projektgruppe reichen von der Koordination strategischer Fragen, über die Abklärung von Daten, Verfahren und Methoden, bis hin zu technischen Fragen der Datenverarbeitung. Aufgrund der vielschichtigen Aufgabenstellung sind entsprechende Untergruppen zu bilden.

Die Geschäftsführung einer solchen Gruppe muß einem/einer Vollzeitbeschäftigten übertragen werden, der/die auch für die Durchsetzung der im MERKIS-Konzept enthaltenen Grundsätze verantwortlich ist.