

Das Geoinformationssystem (GIS) als unverzichtbare Komponente des Strategischen Informationssystems (SIS) einer Großkommune:

Konzeptionelle Grundlagen, Entwicklungsstand und Perspektiven

von Alfred Christmann, Direktor des Amtes für Statistik und Einwohnerwesen der Stadt Köln

1. Vorbemerkung oder: Was ist ein Strategisches Informationssystem?

Die Stadt Köln hat in den letzten Jahren — nicht zuletzt angesichts eines wachsenden Problemdrucks — eine führende Rolle bei der Entwicklung und Bereitstellung standardisierter Softwarekomponenten für den Betrieb Statistischer Informationssysteme (**STATIS**) bzw. kommunaler Strategischer Informationssysteme (**SIS**) übernommen.

Zweck dieser Informationssysteme ist die Befriedigung eines — gerade angesichts knapper Finanzmittel — immer drängender werdenden **Informationsbedarfs** zur Vorbereitung planerischer und politischer Handlungen sowie zur Kontrolle von Wirkung und Erfolg planerischer und politischer Maßnahmen im kommunalen und staatlichen Bereich.

Hierfür werden Daten aus unterschiedlichsten Quellen erschlossen und im **Strategischen Informationssystem SIS** auf Vorrat gespeichert, fachlich-inhaltlich beschrieben und für unterschiedlichste Auswertungen und Analysen bereitgestellt.

Dies schließt die systematische Sammlung von Vergleichsdaten über andere Städte und Daten aus dem Umland ein, die im **SIS** vorgehalten, fortgeschrieben und problemorientiert aufbereitet werden.

Inhaltlich sind diese Daten den sogenannten (kommunalstatistischen) **Berichts- und Beobachtungssystemen** zugeordnet. Zur Zeit werden diese fachlichen Datensammlungen in Köln für die Politik- und Planungsbereiche

- Wohnungsmarktbeobachtung,
- Sozialberichterstattung,
- Umwelt,
- Arbeitsmarkt und Wirtschaft,
- Einwohner und Haushalte,
- Verkehr,
- Image und Standortattraktivität sowie
- Finanzen und kommunales Controlling

aufgebaut. Dies erfolgt schrittweise in Verbindung mit der Erschließung und Dokumentation thematisch relevanter Datenbestände des automatisierten Verwaltungsvollzuges.

Es liegt nahe, daß alle diese Themenbereiche differenzierte Informationsbereitstellung auch und insbesondere im räumlichen Kontext erfordern.

Mittels komfortabler Selektions-, Transformations- und Aggregationsfunktionen werden die in **SIS** verfügbaren Daten verdichtet und den jeweiligen — in der Regel weder standardisier- noch vorhersehbaren — Informationsbedürfnissen der Benutzer entsprechend in Form von Tabellen oder am PC für eine fachspezifische Weiterverarbeitung bereitgestellt.

Die Entwicklung der für **SIS** erforderlichen Software erfolgt im Rahmen einer **Entwicklungs- und Anwenderkooperation** mehrerer deutscher Großstädte und Bundesländer unter Einschluß der Salzburger Landesregierung.

Die im vorliegenden Zusammenhang interessierende **Integration eines Geoinformationssystems GIS** mit dem **SIS** wird im Rahmen des **DRIVE II-Programmes** der Kommission der Europäischen Gemeinschaft (**GD XIII**) als Teil des unter der Federführung der Stadt Köln gemeinsam mit den Städten Southampton und Piräus durchgeführten **SCOPE-Projektes** gefördert.

2. Zur zentralen Rolle des Raumbezuges für ein Strategisches Informationsmanagement

Nahezu alle operativen Datenverarbeitungsverfahren, aber auch die planungs- und politiknahen **Steuerungs- und Controllingaufgaben** einer Kommune und der staatlichen Ebene haben eine räumliche Komponente.

Ein Unterscheidungs- bzw. Klassifizierungskriterium dieser räumlichen Komponente, aber auch Hinweise für eine durchaus differenzierte Handhabung dieser Komponente in verschiedenen Systemzusammenhängen ergeben sich aus der Verbindung des jeweilig erforderlichen Raumbezuges zu den fachspezifisch in entsprechenden Verfahren bereitgestellten Sachdaten. Dies wird an folgenden Beispielen deutlich, in denen „direkter“ und „indirekter“ Raumbezug einerseits und integrierte bzw. nicht integrierte Sachdatenspeicherung andererseits unterschieden werden:

Ein Verfahren mit direktem Raumbezug ist z. B. die **Automatisierte Liegenschaftskarte (ALK)**. Dieses Verfahren muß aufgrund einschlägiger rechtlicher Vorgaben zur Abbildung des Raumbezuges grundrißtreue Geometrien verwenden. Die in diesem Zusammenhang zu speichernden inhaltlichen Informationen sind ebenfalls eindeutig vorgegeben und wegen der geringen Anzahl als Attribute direkt den räumlichen Objekten zugeordnet. Eine integrierte Speicherung dieser Sachdaten und der der digitalen Kartengrundlage ist zweckmäßig.

Anders sind Verfahren zu beurteilen, die zwar ebenfalls einen direkten (geometrischen) Raumbezug aufweisen, die jedoch nicht nur wegen einer speziellen, oft äußerst differenzierten und fortschreibungsintensiven Fachgeometrie, sondern auch wegen der großen Menge zu speichernder Meß- und Beobachtungsdaten, z. B. im Verkehrs- und Umweltbereich, zusätzliche organisatorische Probleme bei der Zuordnung dieser Sachdaten zu der Geometrie des jeweiligen Anwendungsbereiches aufwerfen.

Hier gilt es abzuwägen und bei nicht integrierter Speicherung der Sachdaten mit der verarbeitungsrelevanten Geometrie, eine Schnittstelle zu Sachdatensammlungen bereitzustellen.

Verfahren mit indirektem Raumbezug sind z. B. das automatisierte Meldewesen oder das Wahlverfahren einer Kommune. In diesen wird der Raumbezug über die Adresse realisiert. Die inhaltlichen Informationen sind der Hauptbestandteil dieser Verfahren. Über Beziehungen zu anderen räumlichen Objekten (z. B. Zuordnung einer Adresse eines Wahlberechtigten zu einem Stimmbezirk oder einem Wahllokal) werden bestimmte Vollzugsaufgaben durchgeführt. Diese Zuordnung erfolgt in der Regel nicht über eine Raumbezugsgeometrie, sondern über Adreßreferenztabellen ohne geometrischen Bezug.

Ein geometrischer Zusammenhang wird erst dann erforderlich, wenn derartige (Vollzugs-) Daten mit indirektem Raumbezug als Rohdaten für Planungs- und Entscheidungszwecke erschlossen und im **SIS** bereitgestellt werden. Hier gilt es nämlich, z. B. für Zwecke der Sozial- und Umweltverträglichkeitsprüfung — in Verbindung mit der Bauleitplanung oder für das Verkehrsmanagement und die Verkehrsplanung — den indirekten Raumbezug auf die Raumbezugsgeometrie dieser Anwendungsbereiche abzubilden.

Entsprechend ist eine sehr flexible Verbindung zwischen indirektem Adreßbezug und geometrischem Raumbezug zu schaffen. Der **Statistische Raumbezug** schafft den organisatorisch-konzeptionellen Rahmen für dieses unverzichtbare Auswertungserfordernis. Der **Statistische Raumbezug** verbindet direkten und indirekten Raumbezug sowie „integrierte“ und „nicht integrierte“ Sachdatenspeicherung wie folgt:

Informationen, die eng mit dem Raumbezug zusammenhängen, (z. B. Flächengröße) werden als Attribute geführt. Weitere Sachdaten werden jedoch von der Geometrie getrennt gespeichert und fortgeschrieben und über Schlüsselnummern und -namen mit der Geometrie verknüpft.

Diese Trennung der Speicherung von Sach- und Raumbezugsdaten erfolgt auch im **Strategischen Informationssystem (SIS)**.

Sie ist erforderlich, weil die Menge von Sachdaten zu einem einzelnen räumlichen Objekt fast unendlich groß und nicht vorhersehbar ist. Eine — früher im Zusammenhang mit den Bemühungen um die Standardisierung der geometrischen Grundlagen kommunaler Informationssysteme (**MERKIS**) erwogene — Speicherung dieser Daten als Attribute der geometrisch-räumlichen Objekte eines Raumbezugssystems muß heute endgültig verworfen werden.

So muß ein einzelner Wert (z. B. Einwohner pro Adresse) zu einer Vielzahl von Bereichen auch räumlich verdichtet werden können. Dies würde bei integrierter Speicherung von Sach- und Raumbezugsdaten zu einer parallelen Speicherung der aggregierten Daten an den entsprechenden räumlichen Objekten und somit zu einem kaum noch handhabbaren und redundanten Datenbestand führen.

Folgerichtig werden — um Sachdaten räumlich verdichten zu können (z. B. Einwohner in einem bestimmten Bereich) — Beziehungen zwischen den räumlichen Objekten der Basisdaten (z. B. Einwohner pro Adresse) und den entsprechenden räumlichen Aggregationsebenen und -bereichen aufgebaut und gepflegt.

Diese Beziehungen werden zum Teil über geometrisch-topologische Prüfroutinen hinsichtlich Konsistenz und **analytischer Nutzbarkeit** abgesichert. Diese räumlichen Objekte mit ihrer Geometrie sowie deren Beziehungen untereinander bilden das **Statistische Raumbezugssystem**.

Eine weitere — auch in o. a. Standardisierungsdiskussion erst in neuerer Zeit wahrgenommene — Besonderheit des **Statistischen Raumbezugssystems** ergibt sich aus der Tatsache, daß für Planungs- und Entscheidungsfragen neben der aktuellen Darstellung des Zustandes auch immer ein Zugriff auf historische Sachdaten gefordert wird.

Daher muß im **Statistischen Raumbezugssystem** auch stets die Historie von räumlichen Objekten geführt werden und für eine Verknüpfung mit historischen Sachdaten bereitgestellt werden.

Sind diese Voraussetzungen erfüllt, dann gelingt es auch, den vielfach vernachlässigten Informationsgehalt, der implizit, z.B. über Nachbarschaftsbeziehungen durch den Raumbezug gegeben ist, in Verbindung mit der Erschließung dieser Daten für das **SIS** für Planungs- und Steuerungsaufgaben zu nutzen. Aus Sicht des **SIS**-Betreibers wird so das **Statistische Raumbezugssystem** zu einer wichtigen Komponente des für Aufbau und Betrieb eines **SIS** erforderlichen **Strategischen Informationsmanagement**.

In der kommunalen Statistik fällt dem Raumbezug deshalb schon lange, z. B. bei der Pflege von Adressenverzeichnissen und räumlichen Gliederungen ebenso wie bei der Aggregation und räumlichen Analyse von Sachdaten sowie für die Erstellung thematischer Karten eine bedeutende Rolle zu.

Die Basis des **Statistischen Raumbezugssystems** stellt die kleinräumige Gliederung der Stadtstruktur dar. Dazu gehört neben einem amtlichen Adreß- und Straßenbestand (einschließlich seiner Historie) eine Systematik der Gesamtstadt über mehrere Hierarchiestufen herunter bis zur Blockstruktur. Aufbauend auf diesem Schema können eine Vielzahl von Beziehungen zu den unterschiedlichsten Raumeinheiten aufgebaut werden. Erweitert werden diese Möglichkeiten durch die Verknüpfung der kleinräumigen Gliederung mit geometrisch-topologischen Zuordnungen und Verknüpfungen dieser Daten zu abstrakten raumgliedernden Elementen wie Punkten, Strecken oder Flächen.

Mittels dieses Raumbezugssystems erfolgt die räumliche Verdichtung und Analyse der im **SIS** gespeicherten Daten. Diese räumliche Verdichtung wird kombiniert mit bzw. steuert die gleichzeitig erfolgende sachliche und zeitliche Verdichtung, Kombination und Transformation der im **SIS** gespeicherten Daten zu problembezogenen Informationen.

Im **Statistischen Raumbezugssystem** werden entsprechend vielfältige Beziehungen zwischen räumlichen Objekten gepflegt, fortgeschrieben und für das **SIS** auch kombiniert und selektiert bereitgestellt.

Die oben bereits angedeutete Aufgabenvielfalt dieses Raumbezugssystems konkretisiert sich wie folgt:

Neben den statistischen Aufgaben der Datenverdichtung, der Informationsanalyse und -präsentation dient das **Statistische Raumbezugssystem** auch der Bereitstellung einer **zentralen und einheitlichen Adreß- und Referenzdatenbank** für automatisierte Verwaltungsverfahren (Meldewesen, Kraftfahrzeuge, Wahlen, Gewerbebeanmeldungen, Kraftfahrzeugzulassung, Ordnungswidrigkeiten, Wahlen, etc.).

Bereitstellung eines **geometrisch-topologischen Verkehrsnetzes** für Systeme der Verkehrssteuerung und -planung sowie für Flottenleitsysteme (Stadtreinigung, Fuhrwesen).

Hierdurch werden nicht nur wichtige Datenquellen (Vollzugsdaten, Prozeßdaten des Verkehrsmanagement) für das **SIS** erschlossen, sondern z.B. über die Verbindung mit den Struktur-, Umfrage- und Prozeßdaten des **SIS** die Grundlage eines „Verkehrsbeobachtungssystems“ für die Verkehrsplanung geschaffen.

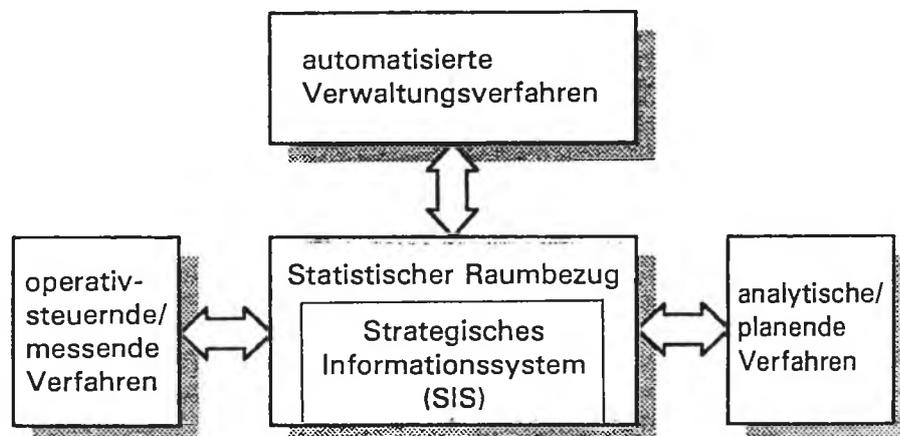


Abb. 1: Das Strategische Informationssystem im Umfeld unterschiedlicher Verwaltungsverfahren

Weiterhin werden

- zur Vorbereitung von statistischen Erhebungen Zählbezirke gebildet und entsprechende Zählerlisten erstellt,
- für die Durchführung von Wahlen Stimm- und Wahlbezirksabgrenzungen aufgenommen und über Beziehungen von Adressen in einem bestimmten Wahlgebiet entsprechende Wahlbenachrichtigungen versandt,
- über Schnittstellen zum Liegenschaftskataster und zum Umweltinformationssystem vielfältige raumbezogene Analysen unterstützt bzw. erst ermöglicht etc.

So verbindet der **Statistische Raumbezug das Strategische Informationssystem – SIS –** mit seinem Umfeld operativer und planender Verfahren.

Auch im privatwirtschaftlichen Bereich ist festzustellen, daß ein Großteil betrieblicher Daten Adreßbezug und damit auch einen Raumbezug aufweist. Dieser geographische Informationsaspekt betrieblicher Daten wird aber auch dort vielfach gar nicht ausgenutzt. Dabei kann ein **Statistisches Raumbezugssystem** auch in der Privatwirtschaft – ganz ähnlich wie im kommunalen Bereich – zur Lösung einer Vielzahl von Aufgaben – insbesondere in den Bereichen Marketing und Logistik – beitragen. Zu denken ist hier an Fragen der Standortwahl, Routenplanung, an Flottenleitsysteme, aber auch an Absatzprognosen usw.

3. Die Integration des GIS mit dem SIS

Vielfältig sind die Verbindungen zwischen statistischem Raumbezug und Strategischem Informationssystem (siehe Abb. 2). Gleichwohl wurde dieser starken Interdependenz bisher beim Aufbau kommunaler und/oder landesbezogener Statistischer bzw. **Strategischer Informationssysteme** kaum Rechnung getragen. Vielmehr standen beide Entwicklungslinien (auch bei den Informationssystemen des Bundes erkennbar) nebeneinander und mußten für gezielte Auswertungszwecke (höchst benutzerunfreundlich) und mit teilweise aufwendiger Programmierung – meist einzelauftragsbezogen – miteinander in Verbindung gebracht werden. Großer Aufwand mußte investiert werden, um die Konsistenz von Sachdaten und korrespondierendem Raumbezug zu sichern.

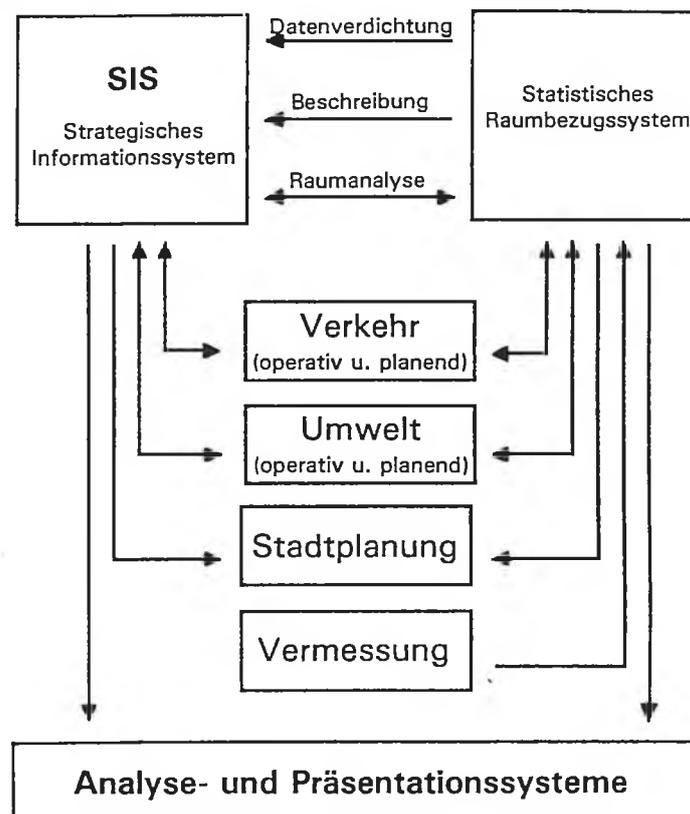


Abb. 2: Verbindungen von GIS und SIS

Eine wesentliche Weiterentwicklung von **SIS** erfolgt nun im Rahmen des oben erwähnten **SCOPE-Projekts durch die Integration eines Geoinformationssystems – GIS – mit dem SIS**. Diese Integration trägt dazu bei, die Erfassung und Fortführung des statistischen Raumbezugs zu vereinfachen. Sie erleichtert eine Integration von Daten aus den unterschiedlichsten Verwaltungsbereichen, und sie führt schließlich zu einer neuen Qualität der räumlichen Datenanalyse und -auswertung.

Diese Integration geht über die auch bisher bei Geoinformationssystemen mögliche Erschließung von Sachdaten aus Fremdsystemen entscheidend hinaus, weil sie auch in der anderen Richtung die mächtigen Analysewerkzeuge und graphisch unterstützten Verarbeitungs- und Fortschreibungshilfen des Geoinformationssystems für das **SIS** unmittelbar nutzbar macht.

Aber auch die Vorteile für eine Verbesserung der traditionellen thematischen Kartographie liegen auf der Hand. Diese werden herkömmlich ebenfalls mit separaten Spezialprogrammen durchgeführt. Dabei ist der Raumbezug starr gegeben etwa durch eine Modellfigurendatei. Variiert werden kann die Auswahl der Sachdaten, die in graphische Konditionen umgesetzt werden. Eine Integration der Raumbezugskomponente erlaubt hingegen, auch die geometrischen Grundlagen zu variieren, z.B. ad hoc neue Bezugsflächen zu bilden und die Sachdaten dementsprechend in einem Arbeitsprozeß neu zu aggregieren.

Ganz wesentlich aber und für das **SCOPE-Projekt** von entscheidender Bedeutung ist die Möglichkeit der Datenintegration über gemeinsame räumliche und topologische Referenzen. Die für operatives und strategisches Verkehrsmanagement notwendigen Informationen stammen aus den verschiedensten Bereichen. Dazu gehören, um nur einige zu nennen, das Straßennetz, die Netze des ÖPNV, Verkehrszählungen, Umweltmeßdaten und demographische Daten. Allen gemeinsam ist die Existenz eines Raumbezugs. Erst dieser Raumbezug ermöglicht es, diese Daten in Beziehung zueinander zu setzen und auszuwerten.

So folgt aus der systemtechnischen eine unmittelbare arbeits- und aufgabenbezogene Integration von Planungs- und Gestaltungsprozessen.

4. Die Kernlösung und das erweiterte Datenmodell

Wie bereits ausgeführt, erfolgte und erfolgt die hierfür erforderliche Weiterentwicklung des **SIS** im Rahmen des **SCOPE-Projektes**. Im einzelnen galt es hierfür

- ein allgemeingültiges und erweiterbares Datenmodell zur Abbildung des statistischen Raumbezugs zu entwerfen,
- die Erfassung und Fortführung der hierfür erforderlichen Daten auf interaktiv-graphischer Basis sicherzustellen,
- die Verknüpfung allgemeiner und vom Raumbezugssystem getrennt gespeicherter Sachdaten mit Raumbezugsdaten in einer heterogenen Systemarchitektur zu realisieren,
- Verfahren der Raumanalyse und thematischen Kartierung zu integrieren sowie
- den Datenaustausch mit anderen Systemen – vor allem im Bereich Verkehrsplanung und -steuerung, aber auch mit dem Kataster – sicherzustellen.

Da die oben skizzierten Anforderungen an das zu integrierende Geoinformationssystem sehr komplex sind, kam eine vollständige Neuentwicklung schon aus Kosten- und Zeitgründen nicht in Frage. Vielmehr wurde entschieden, auf ein bereits vorhandenes und erprobtes Geoinformationssystem zurückzugreifen. Die Wahl fiel dabei auf **GRADIS-GIS**, die Lösung des deutschen Softwarehauses **strässle**.

Ausschlaggebend waren dabei im wesentlichen drei Gründe:

- Alle Daten im GRADIS-GIS sind objektweise organisiert und topologisch strukturiert. Die Daten werden blattschnittfrei in einer relationalen Datenbank gespeichert.
- Die Benutzeroberfläche, die auf dem Industriestandard OSF/Motif beruht, ist sehr benutzerfreundlich und kann weitgehend individuellen Anwendungen angepaßt werden.
- Die Systemarchitektur von **GRADIS-GIS** beruht auf den Standards für offene Systeme wie UNIX, SQL, X11, CGM und TCP/IP.

Diese Architektur ist sehr zukunftssicher und erlaubt eine relativ einfache Integration in die unterschiedlichsten Systemumgebungen.

Bereits die Einbindung des **GRADIS-GIS** als Kern der angestrebten Integrationslösung bot zwei unmittelbar wirksame Vorteile gegenüber den bisher vorzufindenden unabhängigen Teil- bzw. Insellösungen.

Zum einen wurden viele alltäglich anfallende Arbeitsabläufe wesentlich vereinfacht, da aufwendige Datentransfers und Konvertierungen zwischen verschiedenartigen Systemen entfallen konnten. Zum anderen kann die Konsistenz der Daten wesentlich einfacher gewährleistet werden.

Die Integration erforderte jedoch eine Weiterentwicklung des Kernsystems zu dem heute verfügbaren – erstmals auf der geotechnica '93 als Prototyp demonstrierten – **GRADIS-SIS**.

Diese Weiterentwicklung erfaßte nicht nur das dem **GRADIS-GIS** zugrundeliegende Datenmodell und wesentliche Teile der Funktionalität des Geoinformationssystems. Sie führte auch zu entscheidenden Verbesserungen der Funktionalität des **SIS** und der Erschließung völlig neuer Nutzungs-, Auswertungs- und Analysemöglichkeiten mittels eines neuen – z. Z. konkurrenzlosen – Softwareproduktes.

Das erweiterte Datenmodell des **GRADIS-SIS** wurde in enger Zusammenarbeit zwischen dem Amt für Statistik und Einwohnerwesen der Stadt Köln und strässle entwickelt.

Da Art und Umfang der raumbezogenen Daten in verschiedenen Anwenderbereichen stark variieren können, wurde das Datenmodell in mehrere Bereiche gegliedert. Dies erlaubt anderen Anwendern, nur Teile des Datenmodells zu verwenden oder für spezielle eigene Anwendungen das Datenmodell um neue Bereiche zu ergänzen.

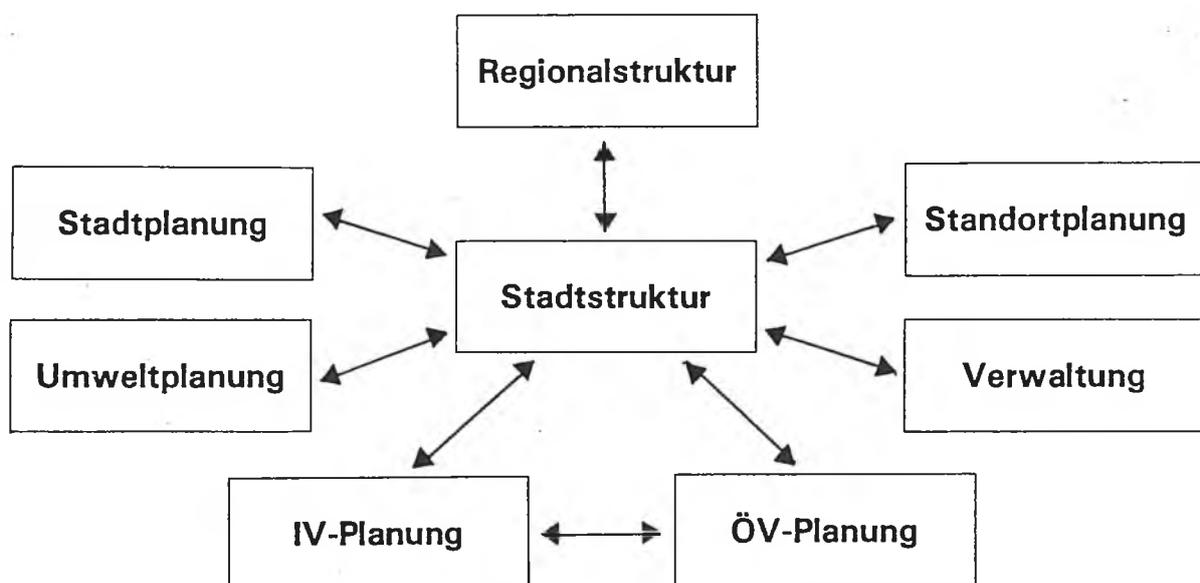


Abb. 3: Das erweiterte Datenmodell des GRADIS-SIS

Das Datenmodell wurde in zwei Schritten erstellt. Zunächst erfolgte ein konzeptionelles Design, die allgemeine und systemunabhängige Formulierung des Modells. Im zweiten Schritt wurde dann das Modell auf **GRADIS-GIS** und **SIS** abgebildet. Die Modellierung erfolgte mit **CA-SE-Werkzeugen**.

Die Vorteile dieser Vorgehensweise liegen in dem hohen Formalisierungsgrad und der einheitlichen konsistenten und lückenlosen Dokumentation. Zugleich wird die Weiterentwicklung vor dem Hintergrund des noch nicht abgeschlossenen Standardisierungsprozesses sichergestellt bzw. wirksam unterstützt.

Das gesamte Datenmodell ist heute in der Form eines Entity-Relationship-Modells spezifiziert. Entitäten sind dabei eindeutig identifizierbare Objekte wie z.B. Adressen, Straßen oder Blöcke. Die Beziehungen zwischen den Entitäten werden problembezogen auf unterschiedliche Weise hergestellt:

Hierarchische Schlüssel als Beziehungsträger können direkt aus der bestehenden kleinräumigen Gliederung übernommen werden. Sie dienen dabei nicht nur der Beziehungsinformation, sondern sind auch ein wichtiges Merkmal des Raumbezugs für die Verwaltungspraxis.

Topologische Beziehungen können im **GRADIS-SIS** gemeinsam mit der Erfassung bzw. Übernahme der geometrischen Information (Lage und Form raumbezogener Objekte) aufgebaut werden.

Sonstige Beziehungen können — wie in relationalen Datenbanken üblich — über Schlüsselattribute hergestellt werden.

Bereits vorhandene bzw. vorbereitete einschlägige europäische Standards, aber auch die Verbindungen zum **ATKIS-** bzw. **ALK-Datenmodell** werden gemäß **MERKIS-Empfehlung** beachtet.

Die kleinräumige Gliederung der Statistik (Regionalstruktur, Stadtstruktur) wurde entsprechend den Empfehlungen des Deutschen Städtetages abgebildet. Als Nebenprodukt dieser Modellierung wurde so auch erstmals eine formale und systemunabhängige Beschreibung dieser Empfehlungen erstellt und eine gleichermaßen hinsichtlich Fortschreibung und Nutzung standardisierte zentrale Adreßdatei implementiert.

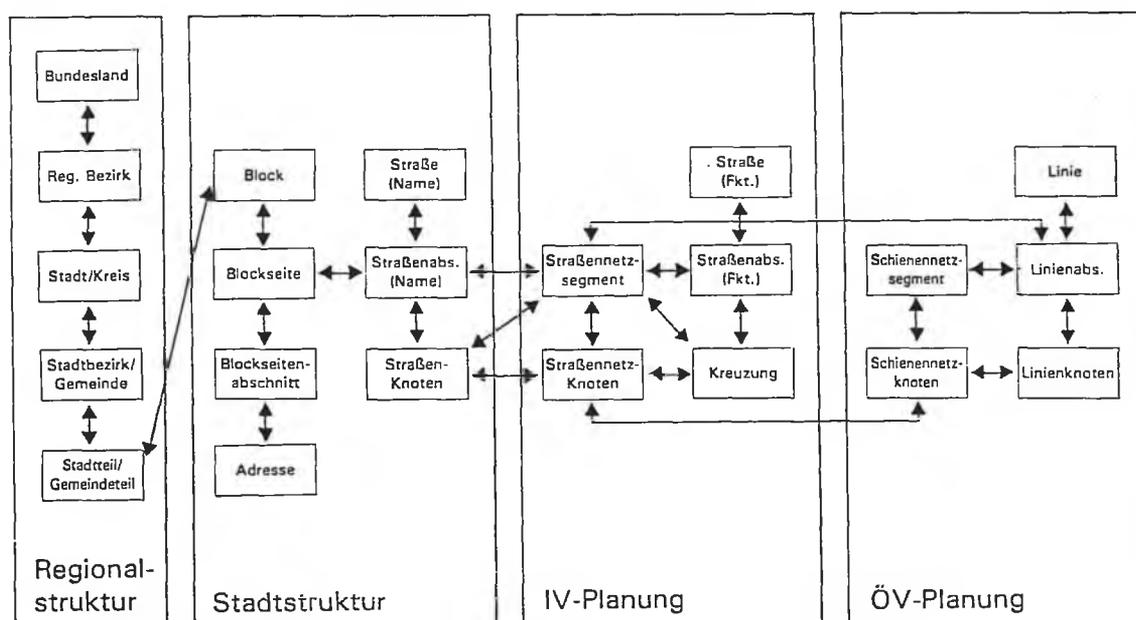


Abb. 4: Ausgewählte Objekte und Beziehungen des Datenmodells von GRADIS-SIS

Durch die Segmentierung des Datenmodells wird es auch möglich, differenzierte Zugriffsrechte auf die einzelnen Daten der unterschiedlichen Bereiche, z.B. für

- Kindergartenplanung,
- Schulplanung,
- Umweltplanung,
- Standortplanung,
- Feuerwehreinsatzplanung,
- Wahlen und
- Verwaltungsvollzug

zu definieren.

Das Datenmodell ist Grundlage und erster Schritt zur Integration von **SIS** mit **GRADIS-SIS**. Der zweite Schritt besteht darin, einen wechselseitigen Datenzugriff zu realisieren, also einen Zugriff von **SIS** auf Raumbezugsdaten im **GRADIS-SIS** und umgekehrt von **GRADIS-SIS** auf Sachdaten in **SIS**. Hierzu wurden die entsprechenden Funktionen und Datenaustauschformate spezifiziert und in wesentlichen Teilen auch schon realisiert (Die Arbeiten werden bis **Herbst 1993** abgeschlossen). Die Kontrolle über diese Zugriffe erfolgt über die jeweilige Datenbankverwaltungssoftware beider Systeme. Damit kann ein störungsfreier Mehrbenutzerbetrieb und Datenschutz gewährleistet werden.

Eine Besonderheit dieser Integration ist die Möglichkeit, heterogene Rechner verwenden zu können. **SIS** ist ablauffähig auf Mainframe-Rechnern (IBM, Siemens u.a.). Eine **UNIX-Version** des **SIS** wurde erstmalig auf der CEBIT 1993 demonstriert. **GRADIS** ist z.Z. ablauffähig auf Workstations der Firmen HP und DEC.

Auf der geotechnica '93 erfolgte die Präsentationspremiere des Prototyps eines auf der UNIX Plattform kooperierenden **GRADIS-SIS** mit dem (mittels ADABAS-UNIX und NATURAL-UNIX portierten) **SIS**.

Hierdurch sind **GRADIS-SIS** und **SIS** auch als Koppelprodukte auf HP und DEC Workstation verfügbar.

Für diese Lösung werden auf der Workstation z. Z. noch zwei Datenbankverwaltungssysteme – nämlich ORACLE für **GRADIS-SIS** und ADABAS-UNIX für **SIS** benötigt. Ende 1993 wird jedoch eine ORACLE-Version des **SIS** ausgeliefert. Hinsichtlich der Bereitstellung von **GRADIS-SIS** bzw. **GRADIS-SIS** auf ADABAS-UNIX finden z. Z. Gespräche zwischen strässle und der Software AG statt.

Hierdurch werden wesentliche Voraussetzungen für eine breite Nutzung des Produktes in unterschiedlichen Hard- und Softwareumgebungen bzw. -architekturen geschaffen und eine Verbreitung in privatwirtschaftlichen Anwenderbereichen zusätzlich unterstützt.

Dem Benutzer stellt sich das integrierte System zunächst so dar, daß er an einer Workstation mit mehreren Bildschirmfenstern arbeitet. **GRADIS-SIS** wird dabei über eine OSF/Motif-Oberfläche bedient, während **SIS** über eine Terminal-Emulation (vorerst auch noch bei der UNIX-Version) mit der Großrechneroberfläche angesprochen wird.

Grundlage für beide Benutzeroberflächen ist das X-Window-System. Durch einfaches Wechseln von einem Fenster zum anderen kann der Anwender mit beiden Systemen praktisch gleichzeitig arbeiten. Beispielsweise kann er im **GRADIS-SIS** eine räumliche Selektion starten, dann im **SIS** zu den so selektierten Objekten eine Bestandsermittlung durchführen und schließlich dieses Ergebnis im **GRADIS-SIS** graphisch darstellen.

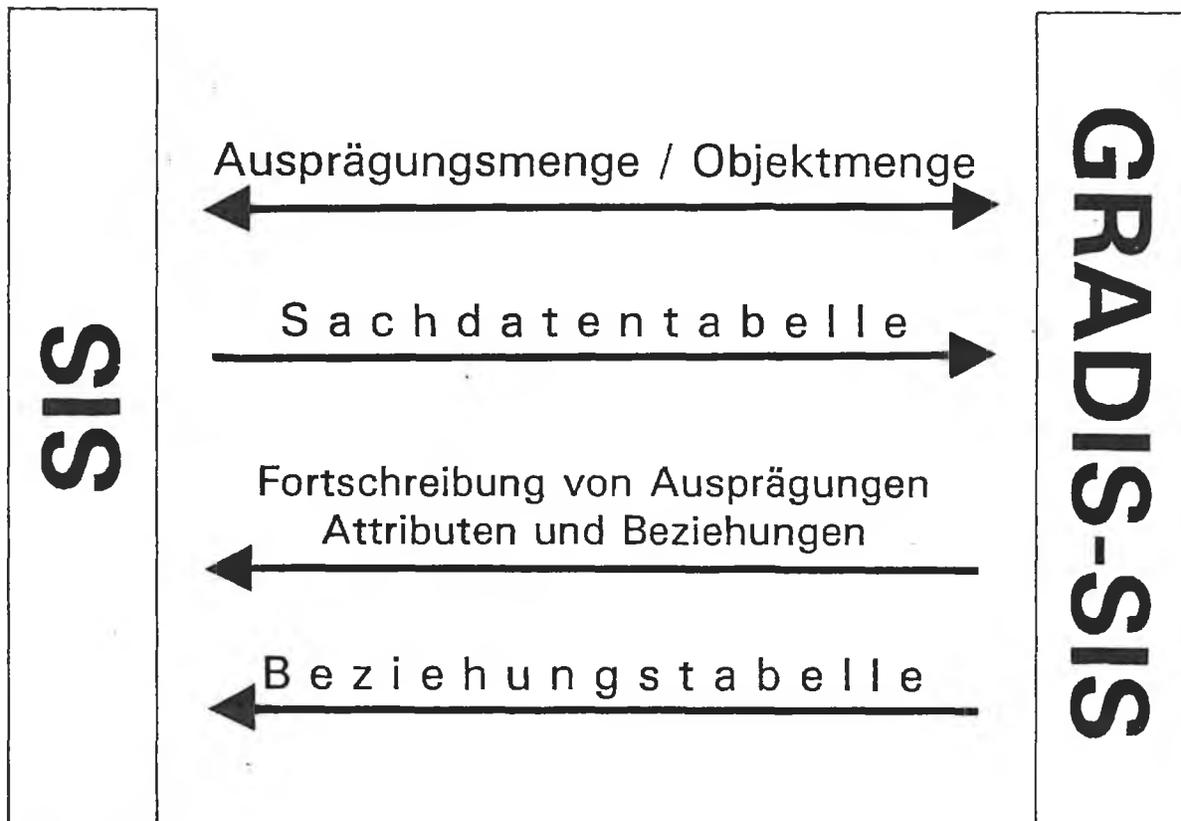


Abb. 5: Schnittstellen zwischen GRADIS-SIS und SIS

Die Raumbezugsdaten werden mit **GRADIS-SIS** interaktiv-graphisch erfaßt und fortgeführt. Dabei erfolgt auch ein Datenabgleich mit **SIS**. Die Datenerfassung und -fortführung an einem graphischen Arbeitsplatz — Standard bei Geoinformationssystemen — ermöglicht eine unmittelbare visuelle Kontrolle und ist nachweislich weniger fehleranfällig als eine alphanumerische Bearbeitung.

Die Führung von parallelen Dateien mit Raumbezugsdaten entfällt, da **SIS** und das Raumbezugsystem **GRADIS-SIS** auf ein gemeinsames Datenmodell aufsetzen.

Dadurch werden nicht nur Konsistenzprobleme vermieden; es kann auch ein erheblicher Verwaltungsaufwand entfallen. Das Transaktionskonzept von **GRADIS-SIS** ermöglicht die Erfassung und Fortführung auch im Mehrbenutzerbetrieb.

In Köln liegen die Daten für die kleinräumige Gliederung schon für das gesamte Stadtgebiet vor. Eine Neuerfassung ist daher nicht notwendig. Stattdessen wurden diese Daten entsprechend konvertiert und anschließend in **GRADIS-SIS** importiert. Eine manuelle Nachbearbeitung fällt nur dort an, wo vom System Dateninkonsistenzen erkannt werden oder wo weitere Verfeinerungen der räumlichen Gliederung erwünscht sind. (z. B. die Unterteilung von Blöcken in Blockseiten und Blockseitenabschnitte).

Die Integration von **SIS** und **GRADIS-SIS** ermöglicht einen wechselseitigen Zugriff von **SIS** auf Raumbezugsdaten im **GRADIS-SIS** und umgekehrt vom **GRADIS-SIS** auf Basisdaten und Aggregate des **SIS**.

Folgende **Beispiele** verdeutlichen die hiermit verbundenen Vorteile:

Als erste Auswertungsmöglichkeit ist sicher die räumliche Selektion von Sachdaten zu nennen. Solange Sachdaten irgend einen Raumbezug aufweisen, also z.B. eine Adresse, können sie auch räumlich selektiert werden. Kriterien der räumlichen Selektion können geometrischer Natur sein, z.B. die Lage innerhalb einer Bezugsfläche oder topologischer Art (Verbindungen, Nachbarschaften).

Räumliche Selektionen bilden dann die Grundlage für die Aggregation von Sachdaten auf Raumbezugseinheiten oder ad hoc definierte Bezugsräume. Mit Hilfe solcher Aggregationsverfahren können Basisdaten auch aus anderen Verwaltungsverfahren verdichtet werden.

Die räumlichen Beziehungen zwischen Sachdaten, die durch die Raumbezugskomponente ermittelt werden, können in **SIS** weiterverwendet werden, um neue Informationen aus den verfügbaren Daten aufzubereiten. In diesem Fall dient das **GRADIS-SIS** als Hilfsmittel, um implizite räumliche Beziehungen zwischen Sachdaten weiteren statistischen Auswertungen zugänglich zu machen.

Die Ergebnisse raumbezogener Auswertungen können — wie im letztgenannten Fall — im **SIS** weiterverwendet, in Tabellen- oder Berichtsform dargestellt werden, oder aber in Form thematischer Kartierungen ausgegeben werden. **GRADIS-SIS** bietet dazu eine Reihe von Funktionen zur wertegesteuerten Manipulation der graphischen Darstellung. Zusätzlich wird z. Z. noch der Anschluß an spezielle Programme zur thematischen Kartierung erwogen, die in der Statistik weite Verbreitung gefunden haben.

5. Zusammenfassung und Ausblick

Die mittels **GRADIS-SIS** erfolgte Integration des Raum Bezugssystems in das **SIS** führt zunächst zu einer deutlichen Vereinfachung beim Aufbau und der Pflege der kleinräumigen Gliederungen der Statistik. Das Führen paralleler Dateien entfällt, die Bedienung wird wesentlich vereinfacht.

Durch die enge Integration von Sachdaten und Raumbezugsdaten wird das Spektrum der Auswertungsmöglichkeiten im **SIS** wesentlich erweitert. Konventionelle **GIS**-Lösungen sind heute vielfach in der Lage, auf Sachdaten in anderen Datenbanken zuzugreifen, um z.B. thematische Darstellungen zu erzeugen. Im **SIS** wird dagegen eine Verbindung in beide Richtungen aufgebaut, die analytischen Fähigkeiten des **GIS** können also auch vom Strategischen Informationssystem genutzt werden. Damit wird eine neue Qualität in der Bearbeitung raumbezogener Daten erreicht.

Da Daten aus unterschiedlichen Anwendungen und Verwaltungsverfahren vielfach als einzige Gemeinsamkeit einen Bezug zu räumlichen Einheiten und Gliederungen aufweisen, ermöglicht erst die Raumbezugskomponente von **SIS** eine einfache und anschauliche Datenintegration sowie die Aggregation operativer Daten zu strategisch relevanten Informationen.

Beispielhaft steht dafür der Einsatz des Strategischen Informationssystems für die Erschließung der Daten des integrierten Verkehrsmanagements zur Verbesserung der Verkehrsplanung mittels des im **SIS** integrierten Verkehrsbeobachtungs- und -planungsunterstützungssystems. Das **SCOPE-Projekt** hat hier seinen strategischen Arbeitsschwerpunkt.

Die unmittelbare Nutzung dieser erheblichen Investitionen für den Aufbau des **Kölner Umweltinformationssystems** ist vorbereitet. Auch die hierfür erfolgenden Arbeiten werden durch Mittel der Europäischen Kommission gefördert, weil nicht nur die im **SCOPE-Projekt** erfolgende Grundlagenarbeit, sondern auch die aktive Dissemination der Ergebnisse auf andere Anwendungsfelder (hier: Umwelt) und — im europäischen Maßstab — in andere Städte und Regionen, Förderziele der Europäischen Kommission sind.

Auch deshalb stellt sich der heute erreichte Entwicklungsstand als Zwischenstation auf dem Weg zu weiterer Standardisierung dar.

Ein neuer Entwicklungshorizont eröffnet sich im gleichen Zusammenhang mit der Verallgemeinerung der für **SIS** und **GRADIS-SIS** entwickelten Datenmodelle für die prototypische Implementierung der **MERKIS-Empfehlung des Deutschen Städtetages** einerseits und andererseits als Grundlage eines standardisierten **Datenmodells für Kommunalverwaltungen und für Landesinformationssysteme**, insbesondere der neuen Länder der Bundesrepublik Deutschland.

Literatur

Bill, R.; Fritsch, D.: Grundlagen der Geoinformationssysteme, Bd 1; Karlsruhe 1991

Christmann, A.: Kommunales Informationsmanagement – Ein Weg aus dem Dilemma? ÖVD/online, 10/11/12/1988

Christmann, A.: Kommunale Informationssysteme und Raumbezug, ÖVD/online, 10/11/1990

Christmann, A; Rupprecht, S.: VIKTORIA – Ein integriertes System für Verkehrsbeobachtung, -planung und -steuerung. in: der städtetag, Zeitschrift für Kommunale Praxis und Wirtschaft, 5/1992

Christmann, A.: Kommunales Informationsmanagement und -Controlling ÖVD/online, 12/1992

Christmann, A.: Sachdatenorganisation und Sachdatennutzung in Verbindung mit MERKIS – Raumbezug im Strategischen Informationssystem (SIS), Vortrag anlässlich des MERKIS-Seminar am 19.01.1993 in Cottbus.

Deutscher Städtetag: Kommunale Gebietsgliederung; DST-Beiträge zur Statistik und Stadtforschung, Reihe H, Heft 39, 1991

Fuchs, H.-W.: Konzeptionelle und technische Grundlagen der Portierung und Weiterentwicklung des Strategischen Informationssystems – SIS. Statistische Woche 1992, Braunschweig

Laurini, R.; Thompsen, D.: Fundamentals of Spatial Information Systems, London 1992