
GRUNDSÄTZE FÜR DIE KOMMUNIKATION INNERHALB
EINES GEO-INFORMATIONSSYSTEMS

R. BRUCKMÜLLER, H.P. HÖLLRIEGL, TU Wien

TEIL I (R.Bruckmüller)

Aus dem Titel des Kurzreferats geht bereits hervor, daß Kollege HÖLLRIEGL und ich nur GRUNDSÄTZLICHES über die Kommunikation innerhalb eines GEO-IS sagen werden.

Wie ich so über das Thema GEO-IS nachgedacht habe, ist mir ein Bild aufgetaucht, in dem ich jede der geplanten oder schon existierenden GEO-DATENBANKEN (GEO-DB) als Säule gesehen habe. Diese Säulen stehen alle auf dem gleichen Boden, dem gleichen Fundament und das ist GEOS - die Erde. Jede dieser GEO-SÄULEN ist anders gebaut, hat ein anderes AUSSEHEN und ein anderes INNENLEBEN. Sie tragen verschiedene Namen wie IBM, VAX, HP, SIEMENS, WANG oder sogar einen menschlichen wie TOPIAS.

Laufend werden neue GEO-SÄULEN gebaut, die bestehenden erweitert und verstärkt, immer neue Formen und Inhalte gefunden.

Wenn ich mir das so vorstelle, dann existiert jetzt schon eine bunte Mannigfaltigkeit von GEO-SÄULEN, von denen jede singular am Boden steht, und die meisten noch mit viel Aufwand weiter gebaut werden.

Diese Säulen sind völlig ungeschützt der Witterung ausgesetzt und werden irgendwann wieder in sich selbst zusammenfallen, wenn sie nicht durch ein gemeinsames DACH verbunden und damit auch geschützt werden.

Die so entstandene Säulenhalle möchte ich als GEO-TEMPEL bezeichnen. Man kann ihn von außen ansehen, man kann in ihn hineingehen, wird die Säulen stets aus einem anderen Blickwinkel sehen und vor allem dabei stets verschieden viele Säulen sehen und manche auch nicht sehen können. Ich stelle mir diesen Tempel in seiner Säulenvielfalt sehr eindrucksvoll vor.

Mein VERGLEICH vom GEO-TEMPEL hat, wie alle Vergleiche, einen Nachteil, die Säulen können nicht miteinander sprechen, d.h., kommunizieren. Deshalb greife ich dabei auf Erfahrungen im menschlichen Bereich zurück.

Alle Bemühungen, seien sie weltweit oder lokal begrenzt, haben gezeigt, daß sich eine einheitliche Sprache nicht durchsetzt. Wenn wir uns verständigen wollen, müssen wir fremde Sprachen lernen. Selbst die gleiche Sprache garantiert noch lange nicht, daß wir uns verstehen.

In diesem GEO-TEMPEL wird es nötig sein, viele Sprachen zu sprechen, laufend neue zu lernen und vor allem unermüdlich an der Kommunikationssoftware zu arbeiten, da sonst jede Säule für sich alleine bleibt und der Tempel sich dann wieder auf die Säulen reduziert.

Im technokratischen Klartext bedeutet das, daß jede GEO-DB dezentral vom jeweiligen Betreiber mit all ihren besonderen Eigentümlichkeiten aufgebaut und erhalten werden soll, daß es aber darüber ein GEO-IS, eingebettet in ein GEO-LIS, geben muß, das trotz aller föderalistischen Akzeptanz der Einzel-DB, eine Informationsweitergabe und -verdichtung ermöglicht. Daß es dafür keine hochkarätige Norm - sprich Sprache = Datenformat - geben kann, sondern nur individuelle Lösungen, die auf einem gemeinsamen Grundkonsens basieren, wird jeder GEO-Mensch = Erdenmensch einsehen.

Ich möchte jetzt noch auf das Problem der DATENQUALITÄT eingehen, das die sinnvolle Datenkommunikation wesentlich beeinträchtigen kann.

Derzeit erleben wir ein fast schon triebhaftes Bedürfnis digitale Daten zu erzeugen. Mit immer besseren Verfahren werden Digitaldaten in immer kompakterer Form mit immer mehr Automationsunterstützung erzeugt. Dieser Vorgang scheint derzeit nicht steuerbar.

Nur, was soll mit all den Daten einmal passieren? Kennen Sie jemanden, der Daten vernichtet? Ja, einen Aktenwolf, aber Daten? Ich sehe hier eine neue Beschäftigungsart, vielleicht für Robert Lembkes Beruferaten: "Der Datenvernichter".

Das Problem ist leider viel ernster. Einmal zum Leben erweckte Digitaldaten, die z.B. außer aus den Koordinaten und der entsprechenden Punktnummer keinerlei Information enthalten, können in einem GEO-IS nicht nur unbrauchbar sein, sondern auch Schaden durch Fehlinterpretation erzeugen.

Digitaldaten sollen demnach stets mit Qualitätsparametern verbunden sein, die den Lebenslauf dieser Daten beschreiben, d.h., den Werdegang bis zur Entstehung zurückverfolgen lassen.

Nur solche Daten können auch wieder berichtigt, d.h., überlegt vernichtet werden.

Der Begriff der Datenqualität selbst ist sehr schwer zu fassen, da die Qualitätskriterien für jeden GEO-Bereich unterschiedlich sind. Beispielhaft möchte ich die Begriffe: Zuverlässigkeit, Genauigkeit, Aktualität, Vollständigkeit, Repräsentativität in den Raum stellen.

Wesentlich dabei ist, daß man sich vor dem Erfassen von Daten über die Qualitätsparameter Klarheit verschafft, da diese dann als Steuerparameter für den Lebenslauf und die Verwendung der Daten herangezogen werden müssen.

Einem anderen Kommunikationsproblem, dem des räumlichen Bezugs, widmet Kollege HÖLLRIEGL den nächsten Beitrag.

TEIL II (H.P.Höllriegl)

DAS RÄUMLICHE BEZUGSSYSTEM ALS ORIENTIERUNGSSYSTEM IN GEO-DATENBANKEN

Damit einzelne Geo-Datenbanken verknüpft werden können, ist ein für diese Datenbanken verständliches Orientierungssystem erforderlich.

Da es für Daten der gegenständlichen Geo-Wissenschaften charakteristisch ist, daß sie sich auf Grund und Boden beziehen, liegt es also nahe, den räumlichen Bezug als Grundlage für obiges Orientierungssystem heranzuziehen.

Selbstverständlich kann die Zeit als 4. Dimension das Orientierungssystem erweitern, aber auch als alleiniger Orientierungsparameter auftreten. Hier soll aber nur vom zweidimensionalen räumlichen Bezug gesprochen werden, da die graphische (Grundriß-) Darstellung als Grundlage der Eingabe und als Ausgabe-Produkt eine sehr wichtige Rolle in einem Landinformationssystem spielt.

Systematik des räumlichen Bezugs:

Um den räumlichen Bezug systematisch gliedern zu können, sei zuerst der Begriff der "räumlichen Bezugseinheiten", kurz RBE, definiert: RBE sind bestimmte, unterscheidbare "Orte" oder "Gebiete" der Erdoberfläche, auf welche sich die Raumbezüge unserer Beobachtungen richten.

Diese RBE kann man nun entsprechend ihrer Dimension in Modelle, die die Wirklichkeit repräsentieren sollen, einteilen, nämlich in Punkt-, Linien- und Flächenmodelle.

1. Punktmodell

1.1 Punkte als selbständige Objekte: z.B. Festpunktdatei

1.2 Punkte zur geometrischen Fixierung anderer Objekte: z.B. Zentralpunkt (= Schwerpunkt, Identifikationskoordinate) eines Bauwerkes oder Grundstückes.

2. Linienmodell

2.1 Reines Linienmodell:

Hier wird die Linie gespeichert, indem die Koordinaten der Endpunkte und die Art der Verbindung (Gerade, Kreis, ...), d.h., nur die geome-

trischen Eigenschaften ohne irgendeine Bedeutung und ohne inneren Zusammenhang, gespeichert werden.

2.2 Topologisches Linienmodell

Was heißt topologisch?

Topologie (topos (griechisch) - der Ort) ist nach (FRANK 83a) das, was von der Geometrie bleibt, wenn wir unsere Zeichnungen auf einem Ballon ausführen und diesen aufblasen.

Es werden zwei Typen von Objekten behandelt:

- Punkte (KNOTEN genannt)
- Linien (KANTEN genannt)

und die Beziehungen zwischen diesen.

Metrische Daten beschreiben meßbare Eigenschaften, z.B.: Abstände zwischen Punkten, während topologische Daten einfache, geometrische Sachverhalte mit Hilfe von Nachbarschafts- und Enthaltenseinsrelationen beschreiben, z.B.: "Grundstück Nr. 19 liegt neben Grundstück Nr. 20" oder "Ein Haus liegt innerhalb eines Grundstücks". Topologisch gesehen sind die Abbildungen 1 und 2 äquivalent.

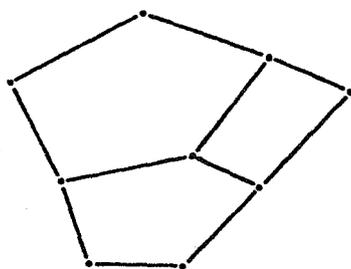


Abb. 1

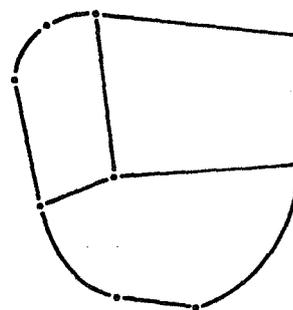


Abb. 2

(aus FRANK 84)

Im topologischen Linienmodell werden also Linien als Kanten zwischen Knoten in einem topologischen System definiert. Die Knoteninformation enthält nicht nur die Lage, sondern auch die Netzwerklogik, d.h., es wird angegeben, zu welchen anderen Knoten Kanten gerichtet sind.

Z.B.: Elemente von Verkehrs-, Leitungs- und Gewässernetzen können durch Knoten und Kanten dargestellt werden.

Praktische Durchführung: Die Koordinaten der Knoten, die man durch Digitalisierung erhält, werden in einem Knotenverzeichnis (= Datei) abgelegt. In einer Tabelle werden für jeden Knoten die abgehenden Linien angegeben bzw. für jeden Linienzug die Anfangs- und Endknoten bzw. Zwischenpunkte.

3. Flächenmodell

Flächen, die durch geschlossene Linien begrenzt werden, besitzen häufig eine selbständige Bedeutung (z.B. Grundstücke, Zählbezirke).

In einem Linienmodell können Flächen nur indirekt durch Linienzüge dargestellt werden, was die Zuordnung von Daten zu Flächen erschwert.

3.1 Einfaches Flächenmodell

Bei diesem Modell erkennt das System einen geschlossenen Linienzug als Fläche und kann diesem flächenbezogene Daten zuordnen. Probleme treten auf bei der Behandlung von "Inseln" (z.B. Haus in Garten).

3.2 Topologisches Flächenmodell

Hier grenzen Linien immer gleichzeitig zwei benachbarte Flächen voneinander ab. Bei jeder Kante wird angegeben, welche Fläche links und welche rechts in Blickrichtung von Knoten zu Knoten liegt. Postuliert man, daß jeder Grenzabstoß in einen Knoten fällt, ist somit obige Definition eindeutig.

"Inseln" können nun dadurch erkannt werden, daß eine geschlossene Linie links und rechts an ein und dieselbe Fläche grenzt.

Zur Veranschaulichung diene folgende Abbildung:

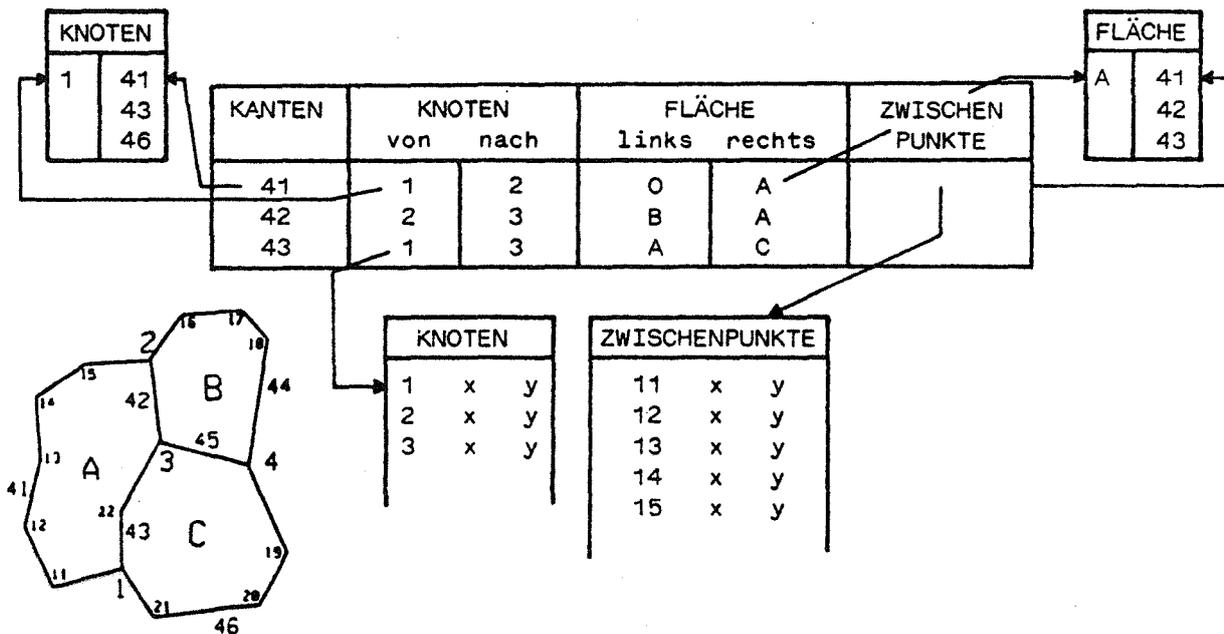


Abb. 3: Topologisches Flächenmodell

Faßt man alle RBE, die durch eine der obigen Möglichkeiten in ihrer relativen Lage und Ausdehnung eindeutig definiert sind, zu einer Menge zusammen, wird diese als räumliches Bezugssystem (RBS) des Bezugsraumes bezeichnet. Das RBS seinerseits wieder müßte in einem großräumig eindeutigen Koordinatensystem eingebettet sein. Dieses Koordinatensystem könnte entweder Gauß-Krüger oder geographische Koordinaten enthalten oder auch das Bundesmeldegitter sein.

Zur Komparabilität von räumlichen Bezugssystemen:

Damit die Inhalte von verschiedenen Geo-Datenbanken sinnvoll verknüpfbar sein können, müssen die jeweiligen räumlichen Bezugssysteme ähnlich oder vergleichbar sein. Wie der Volksmund sagt, kann man Äpfel nicht mit Birnen vergleichen. D.h., es sollen noch Aspekte der Komparabilität von RBS aufgezeigt werden. Zu diesem Zweck werden die verschiedenen Arten des räumlichen Bezugssystematisiert (siehe Abb. 4).

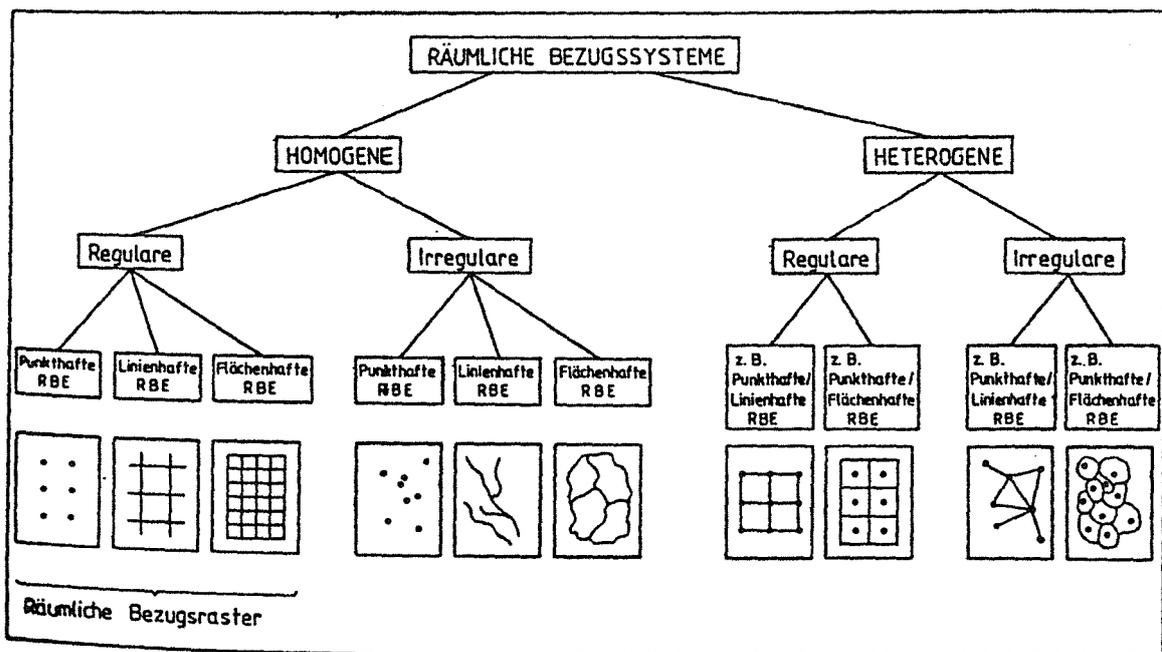


Abb. 4: Haupttypen räumlicher Bezugssysteme (aus BARTELS 81)

Begriffserklärung: Ein RBS nennt man homogen, wenn es RBE nur einer einzigen Dimension (Punkt, Linie, Fläche) enthält, sonst ist es heterogen.

Reguläre und irreguläre Systeme erklären sich selbst aus der Abbildung.

Inkomparabilität zwischen zwei Bezugssystemen ergibt sich, wenn die RBE verschieden dimensioniert sind (= Inhomogenität) oder zwei RBE paarweise räumlich nicht deckungsgleich sind (= Inkongruenz).

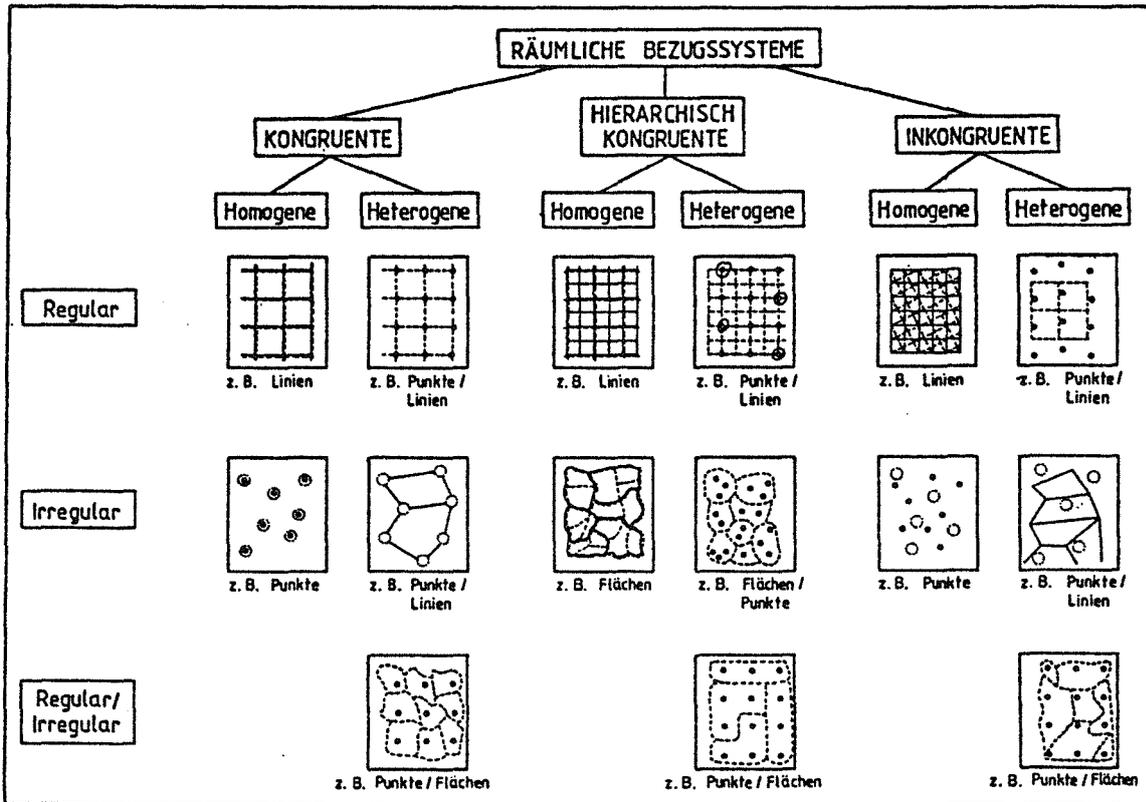


Abb. 5: Zur Komparabilität räumlicher Bezugssysteme (aus BARTELS 81)

Den Idealfall der Vergleichbarkeit und somit auch der Verknüpfbarkeit stellt die Kongruenz der räumlichen Bezugssysteme dar. D.h., daß die räumlichen Bezugseinheiten zweier RBS von gleicher Dimension und paarweise räumlich deckungsgleich sind.

Dieser Idealfall wird aber selten eintreten, schon gar nicht, wenn bereits bestehende Systeme unter Wahrung der eigenen relativen Selbständigkeit mit einander verknüpft werden sollen.

Somit müssen also Systeme mit verschieden dimensionierten und verteilten räumlichen Bezugseinheiten (heterogen, irregulär) verglichen bzw. vergleichbar gemacht werden innerhalb eines Geo-IS.

Und auf dieses "Vergleichbar machen" sei besonders hingewiesen.

Meist geschieht es mit verschiedenen Interpolations- oder Schätzverfahren, z.B. wenn flächenhaft auftretende Phänomene nur stichprobenartig erfaßt werden. Durch Anwendung dieser Methoden können dann erhebliche Unsicherheiten im Informationsgehalt auftreten, man denke nur an das Überschwingverhalten von Interpolationspolynomen höheren Grades. In der Kommunikation

zweier Systeme hat man also eine gemeinsame Basis gefunden, die allerdings schon mit Unsicherheiten behaftet ist. Folgen dann noch etliche Verarbeitungsprozeduren, so erhält man ein eventuell noch größere Unsicherheiten aufweisendes Endergebnis, das in einem externen Massenspeicher abgelegt werden kann. Es besteht also die Gefahr, daß dieses Ergebnis einmal als absolut angesehen wird, wenn es nicht mit einem entsprechenden "Güteparameter" versehen worden ist.

Zusammenfassend möchte ich festhalten, daß bei einem möglichen Zusammenschluß einiger Geo-DB zu einem GEO-IS,

- o der räumliche Bezug die Grundlage für die Kommunikation bilden sollte und
- o die Vergleichbarkeit der einzelnen räumlichen Bezugssysteme über die Güte des Informationsgehaltes der daraus gewonnenen Aussagen entscheiden wird!

Literatur:

- BARTELS 81 Bartels, D.: Ausgangsbegriffe chorischer Analytik. Geographie und Schule, Heft 11, S. 1-10, 1981
- FRANK 83a Frank, A.: Datenstrukturen für Landinformationssysteme - Semantische, topologische und räumliche Beziehungen in Daten der Geo-Wissenschaften. Mitteilungen aus dem Institut für Geodäsie und Photogrammetrie an der ETH Zürich, Nr. 34, 1983
- FRANK 83b Frank, A., Studemann, B.: Semantische, topologische und räumliche Datenstrukturen in Landinformationssystemen. Berichte zum XVII. Kongreß der FIG (= internationale Vereinigung der Vermessungsingenieure) in Sofia, BG, Nr. 301.1, 1983
- FRANK 84 Frank, A.: Computergestützte Planerstellung - Graphik oder Geometrie? Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik, 12/1984, S. 385
- HÖLLRIEGL 85 Höllriegl, H.P.: Landinformationssysteme und Kataster in Europa - eine Bestandsaufnahme. Unveröffentlichte Diplomarbeit, TU Wien, Institut für Landesvermessung und Ingenieurgeodäsie, 1985