© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

KARL HASLINGER

ANWENDERORIENTIERTER EINSATZ EINES LANDINFORMATIONSSYSTEMS UNTER BERÜCKSICHTIGUNG SPEZIELLER KOMMUNALER BELANGE

(Mit 51 Abbildungen)

Manuskript eingelangt am 28. Dezember 1987

Anschrift des Verfassers:
Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl HASLINGER, A-4600 Wels, A.-Bruckner-Straße 40

USERORIENTED APPLICATION OF A LAND INFORMATION SYSTEM WITH REGARD TO SPECIAL COMMUNAL CONCERNS

SUMMARY

The use of land information systems is on the increase particularly in municipal administration, where large quantities of land-related data are to be stored and evaluated. The efficiency of a land information system is put to the test by the feasibility of connecting the graphic representation in object form with specialized data of as many users as possible. This requires, on the one hand, the choice of a specific data model and, on the other hand, the organization of the co-operation of different fields. The most important spheres of application of land information in the communal sector can be classified in an administrative and a net information system.

Digital representations of our environment serve as a basis of the spatial co-ordination of land-related information. Due to the different needs of the users as well as on grounds of the administrative division of responsibility and the technical requirements of revision, a separation of these two map bases into two specific forms of representation is suggested. These are, on the one hand, the registration of all legal manifestations in form of the digital cadastre and, on the other hand, the representation of all natural and artificial manifestations of our environment in a digital topographical map or a digital urban map respectively.

While the cadastre in form of the digital map is undoubtedly the only means of proving boundaries, the digital topographical map as a basis of municipal applications is only just developing. Producing and up-dating the digital urban map by means of analytical photogrammetry incorporating a graphic codification offers great advantages, even though geodetic supplementation will have to be taken into account.

With reference to the practical application of a land information system with special consideration of the municipal conditions and demands of the city of Linz, rules are stated for setting up a data model, die hardware and software components required are outlined, and an action-related organizational structure is set up.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1.	Theoretische Grundlagen	13
1.1.	Begründung für den Einsatz der Methode der computerunterstützten Verarbeitung von Graphik-Daten	13
1.1.1.	Informationssysteme	14
1.1.2.	Landinformationssysteme	16
1.1.3.	Aspekte der Wirtschaftlichkeit eines Landinformationssystems	20
1.2.	Grundlagen eines Landinformationssystems	22
1.2.1.	Datenbankkonzept	22
1.2.2.	Die Abbildung der Realität in gedanklichen Modellen	24
1.2.3.	Auswahlkriterien für ein Datenmodell	30
1.2.3.1.	Vor- und Nachteile der wichtigsten Datenmodelle	30
1.2.3.2.	Kriterien für Datenbanksysteme	31
1.2.4.	Die Datenstruktur eines Landinformationssystems	32
1.2.4.1.	Schichtstruktur	32
1.2.4.2.	Objektstruktur	34
1.2.5.	WIM/EDDA als Entwurfsmethode für ein Landinformationssystem	40
1.2.6.	Analog-Digitalwandlung graphischer Karteninformationen	42
1.2.6.1.	Digitalisierung mittels Digitalisier-Tablett	42
1.2.6.2.	Digitalisierung mittels Abtaster	50
1.2.7.	Verwaltung von Rasterdaten	54
1.2.8.	Integration von Vektor- und Rasterdaten	56
1.3.	Hard- und Software-Voraussetzungen für Landinformationssysteme	57
1.3.1.	Systemhardware	57
1.3.2.	Die Rechnerarchitektur von Graphik-Informationssystemen	60
1.3.3.	Hardware-Komponenten von Graphik-Informationssystemen	62
1.3.4.	Software Graphik-Informationssystemen	65
1.3.4.1.	Betriebssoftware	65
1.3.4.2.	Graphik-Systemsoftware	66
1.3.4.3.	Anwendersoftware	67
1.3.5.	Einsatz von Kleingraphik-Systemen für die Landinformation	69
1.3.5.1.	Kleingraphik-Systeme, die Graphik und Attribute verwalten	71
1.3.5.2.	Kleingraphik-Systeme, die nur die Graphik unterstützen	73
2.	Organisation eines integrationsfähigen Landinformationssystems	75
2.1.	Organisationsprinzip	75
2.1.1.	Modellierung (Erstellung des Konzeptes)	76
2.1.2.	Organisation zur Realisierung des Konzeptes	78
2.2.	Aktivitätenkatalog	86
2.2.1.	Projektplanung	86
2.2.1.1.	Projektstatuten	86
2.2.1.2.	Anwendungsplanung	88
2.2.1.3.	Grundsätze für die Verwaltung von GEO-Daten	89
2.2.1.4.	Langfristige Projektziele	92
2.2.1.5.	Philosophien	92
2.2.2.	Die Planung graphisch-technischer Informationssysteme	93
2.2.2.1.	GEO-Softwarekonzept	93

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

2.2.2.2. GEO-Hardwarekonzept 95
2.2.2.3. GEO-PC 95
2.2.3. Voraussetzungen für das GEO-Projekt im Rechenzentrum 96
2.2.3.1. Notwendige Festlegungen im Rechenzentrum 96
2.2.3.2. Unterstützung des laufenden Betriebs 97
2.2.4 Implementierung von GEO-Applikationen 99
2.2.4.1. Entwurf 99
2.2.4.2. Programmierung 100
2.2.4.3. Implementierung 100
2.2.4.4. Wartung 101
2.2.5. Öffentlichkeitsarbeit 102
2.2.5.1. Informationsgewinnung 102
2.2.5.2. Informationsweitergabe 102
2.2.6. Laufende Administration 103
2.2.6.1. Leiterfunktionen 103
2.2.6.2. Sacharbeiterfunktionen 104
2.2.6.3. Sekretariatsfunktionen 104
2.3. Durchführungsplanung 104
3. Geodätische Grundlagen als Basis eines Landinformationssystems . . . 105
3.1. Grundstückskataster 108
3.1.1. Historische Entwicklung des Katasters 108
3.1.2. Der Grenzkataster 109
3.1.3. Darstellungsarten des Katasters 111
3.1.4. Aufbau der Katastralmappe 113
3.1.5. Digitalisierung der Katastralmappe 114
3.1.6. Objekte eines digitalen Katasters für kommunale Anwendungen . . . 121
3.2. Topographische Karte 126
3.2.1. Entwicklung der topographischen Karte (Stadtkarte) 126
3.2.2. Die digitale topographische Karte (digitale Stadtkarte) 129
3.2.3. Methoden zur digitalen Erfassung einer topographischen Karte 131
3.2.3.1. Vermessungstechnische Verfahren 131
3.2.3.2. Photogrammetrische Verfahren 132
3.2.4. Die Konversion codierter Informationen in eine Objektform 145
3.2.4.1. Der endliche Automat 145
3.2.4.2. Definition des endlichen Automaten 146
3.2.4.3. Darstellungsmöglichkeiten eines endlichen Automaten 146
3.2.4.4. Beispiel für die Funktionsweise eines endlichen Automaten 146
3.2.4.5. Der ZEISS-Automat 148
4. Anwendungen eines kommunalen Landinformationssystems 162
4.1. Verwaltungsinformationssystem 162
4.1.1. Einsatz der Landinformation in der kommunalen Verwaltung 162
4.1.2. Katastrophenschutz 164
4.1.3. Wasserwirtschaft 165
4.1.4. Straßenverwaltung 166
4.1.5. Flächenwidmungsplanung 166
4.1.6. Bebauungsplanung 167
4.1.7. Verkehrsplanung 168

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

4.1.8.	Einwohnerwesen (Bevölkerungsstruktur)	169
4.1.9.	Liegenschaftsverwaltung (städtischer Besitz)	169
4.1.10.	Umweltschutz (Luftgüte, Altlasten, Lärmschutz, Strahlenschutz)	170
4.1.11.	Naturschutz	171
4.2.	Netzinformationssystem	171
4.2.1.	Versorgungsnetze im städtischen Raum (allgemein)	171
4.2.2.	Digitales Netzinformationssystem	174
4.2.3.	Objektstruktur des Netzinformationssystems	181
5.	Modell eines Pflichtenheftes am Beispiel des GEO-Projektes Linz	192
5.1.	Modellierung (Erstellung des Konzeptes)	192
5.1.1.	Ziel des GEO-Projektes	192
5.1.2.	Aufgaben des GEO-Projektes	192
5.1.3.	Festlegungen für das GEO-Projekt	193
5.1.3.1.	Anforderungen an das Graphik-System	193
5.1.3.2.	Informationsstruktur	193
5.1.3.3.	Lösungskonzepte	195
5.1.3.4.	Erfassung raumbezogener Daten	196
5.2.	Organisation zur Realisierung des Konzeptes	202
5.2.1.	Projektmanagement	202
5.2.2.	Datenorganisation	204
5.2.3.	Hardware-Software-Organisation	218
5.2.3.1.	GEO-Hardwarekonzept	218
5.2.3.2.	GEO-Softwarekonzept	219
5.2.4.	Durchführungsorganisation	220
5.2.4.1.	Datenflußdiagramm	220
5.2.4.2.	Netzplan	220
5.2.4.3.	Terminplan	221
6.	Abschließende Bemerkungen über das Thema	221
	Literatur	228
	Abkürzungen	232

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

1.0 THEORETISCHE GRUNDLAGEN

1.1 Begründung für den Einsatz der Methode der computerunterstützten Verarbeitung von Graphik-Daten

Die ständig steigende Beanspruchung unseres Lebensraumes bedingt, daß politische und wirtschaftliche Entscheidungen immer stärker in ihrem Bezug zur Umwelt gesehen werden müssen. Neben einer damit verbundenen wachsenden Umweltverantwortlichkeit muß die Tatsache stehen, daß Grund und Boden nicht vermehrt werden können. Dies bedeutet, daß alle planenden und ordnenden Maßnahmen primär auf die Reinhaltung von Luft und Wasser sowie den Schutz von Grund und Boden vor unsachgemäßer Nutzung auszurichten sind.

Unsere sensibler werdende Gesellschaft erfordert darüber hinaus eine dynamische, anpassungsfähige und effiziente Verwaltung, die dem steigenden Bedürfnis der Bürger nach Information Rechnung trägt. Zur Sicherung, Erhaltung und Verbesserung unseres Lebens- und Wirtschaftsraumes bedarf es somit umfangreicher Kenntnisse, die sich in erster Linie auf bodenbezogene Informationen[1]) stützen. Es sind dies insbesondere Angaben über topographische Gegebenheiten (natürliche Objekte), den baulichen Bestand (künstliche Objekte) und rechtlich relevante Festlegungen (rechtlich-relevante Objekte). Solche Informationen werden bisher in unterschiedlichen graphischen Unterlagen wie Zeichnungen, Karten[29]), Plänen[29]), Skizzen, Karteien, Listen oder auch bereits auf maschinenlesbaren Datenträgern geführt.

Der nachweislich ständig steigende Bedarf an bodenbezogenen Informationen erfordert einen erheblichen Aufwand für deren laufende Aktualisierung. Dennoch sind solche Unterlagen nur bedingt zur Befriedigung der Informationsbedürfnisse der Benützer geeignet, da sich

---

[1]) Unter bodenbezogene Informationen werden hier alle Daten von Objekten verstanden, die unmittelbar mit Grund und Boden in Verbindung stehen (z. B. Bauwerke, Anlagen, Einbauten, Gewässer, Vegetation, Besitzgrenzen, Verwaltungseinheiten usw.)

[29]) Im folgenden werden die Begriffe „Plan" und „Karte" nach folgenden Gesichtspunkten unterschieden (vergl. [HASLINGER 1983]):
Pläne sind jene Darstellungen von Objekten, derenVerwirklichung noch bevorsteht (z. B. Flächenwidmungsplan, Teilungsplan, Projektplan usw.). Objekte sind also in „Planung". Karten hingegen zeigen den tatsächlichen Bestand an Objekten in der Natur (Katasterkarte, Stadtkarte, Straßenkarte, Landkarte usw.).

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

1. ihr Informationsgehalt überschneidet und abgesehen, von zu langen Zugriffszeiten, Differenzen auftreten, die oft nur durch Nachprüfung vor Ort zu klären sind, und sich
2. Auswertungen sowie differenzierte Interpretationen des Informationsinhaltes, wenn überhaupt möglich, nur sehr aufwendig bewerkstelligen lassen.

Die Probleme der bisher üblichen Informationsmittel lassen sich durch den Aufbau eines maschinell geführten Graphik-Informationssystems[2]) lösen. In einem solchen System werden die zusammenhängenden technischen Informationen beschreibender und graphischer Art in einer Datenbank gespeichert und am graphikfähigen oder alphanumerischen Arbeitsplatz abgefragt, eingegeben oder verändert.

Der Einsatz eines Graphik-Informationssystems bietet neben dem quantifizierbaren Nutzen eine Reihe von zusätzlichen nicht quantifizierbaren Vorteilen, wovon die folgenden hervorzuheben sind:

1. Verbesserung der Planungsgrundlagen und Effizienzsteigerung der Planung
2. Höhere Produktivität durch Steigerung des Arbeitskomforts
3. Größere Flexibilität gegenüber neuen Aufgabenstellungen

Mit diesen Merkmalen bildet die Verarbeitung von Graphik-Daten[3]) die Voraussetzung, komplexe Anwendungsgebiete wirtschaftlich zu erschließen.

1.1.1 Informationssysteme

Systeme, die die Erfassung, Auswertung und Übertragung von Informationen unterstützen oder bewerkstelligen, werden als Informationssysteme bezeichnet. Obwohl diese allgemeingültige Definition nichts über die dafür zu verwendenden Hilfsmittel aussagt, wird wohl nur in Ausnahmefällen die Bewältigung der Aufgaben eines Informationssystems ohne elektronische Datenverarbeitung möglich sein.

---

[2]) Ein Graphik-Informationssystem ermöglicht die Verarbeitung von Informationen mit graphischen Ausprägungen bzw. von Informationen, denen graphikfähige Objekte zugeordnet sind (z. B. Grundrißdarstellung eines Gebäudes, Kontur einer Böschung, symbolische Darstellung einer Grenze, Bild einer Fassade, Skizze eines Leitungsverlaufes usw.)

[3]) Graphik-Daten sind Informationen, die eine graphische Darstellung des betreffenden Objektes ermöglichen.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Der Einsatz von Informationssystemen dient vorwiegend der Unterstützung bei Problemstellungen, die die menschliche Kapazität überschreiten. Information ist das nutzbare Ergebnis, das ein Benützer eines Informationssystems gewinnt. Hiebei sind insbesondere Anwendungen in Form der computerunterstützten Entscheidungsvorbereitung maßgeblich, weshalb allen folgenden Überlegungen Hilfsmittel der elektronischen Datenverarbeitung zugrunde gelegt werden.

Ein Informationssystem setzt Datenbestände voraus, die, nach bestimmten Kriterien geprüft und bewertet, in einer Datenbank abgelegt sind. Dies entspricht einer in der modernen Informationstechnologie üblichen Betrachtungsweise, nach der eine Zweiteilung des Informationssystems in eine Datensammlung und eine Datenverwaltung besteht. Der damit verbundene Informationsvorgang ist notwendigerweise an irgendeine Form von Kommunikation gebunden.

Es gilt der Grundsatz: „Ohne Kommunikation gibt es keine Information."

Die technische Unterstützung der Informationsverarbeitung hat bereits mit der Erfindung und Verbreitung des Buchdrucks begonnen und findet ihren vorläufigen Höhepunkt in der Behandlung der Informationen in Form digitaler Signale. Durch die Form der Umsetzung dieser Informationen mittels elektronischer oder optischer Digitalisierung kann der Informationsvorgang fast energielos und mit nahezu Lichtgeschwindigkeit erfolgen. Die hiefür eingesetzte Informationstechnologie umfaßt somit die Bereiche der Datenverarbeitung und der Übertragungstechnik in Form integrierter Systeme. Mit diesen wird eine verbesserte interaktive Bearbeitung von Informationen und eine wesentlich schnellere Kommunikation ermöglicht, womit eine Erhöhung der Qualität der Informationssysteme verbunden ist. Die Anwendung einer solchen Informationstechnologie erlaubt die Realisierung sehr flexibler, anpassungsfähiger dynamischer Lösungen und Strukturen. Damit läßt sich die Verarbeitung von Graphik-Daten[3]) insbesondere für den „geometrisch-geographischen Bereich" als umfassendes Instrument zur weiteren interaktiven Herstellung und Führung technischer Planungsunterlagen einsetzen.

[3]) Graphik-Daten sind Informationen, die eine graphische Darstellung des betreffenden Objektes ermöglichen.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

1.1.2 Landinformationssysteme

Für eine automationsunterstützte Verarbeitung von Objekten unserer Umwelt ist die Beschreibung der Gestalt der Erdoberfläche, des Gewässers, der Vegetation, von Bauwerken, Anlagen, infrastrukturellen Einrichtungen und dergleichen durch ortsbezogene Informationen mit graphischen Ausprägungen erforderlich. Der Bezug solcher Informationen und Graphik-Daten wird über mathematische Gitternetze (Koordinaten) oder Verwaltungseinheiten (z. B. Grundstücke, Baublöcke, Widmungsflächen usw.) hergestellt.

Eine solche Bezugseinheit stellt ein beliebiges Gebiet auf der Erdoberfläche dar, wofür dann bestimmte Informationen zutreffen. Diese Informationen gliedern sich in beschreibende Angaben über deren Lage (geometrische Daten) und in beschreibende Angaben zu dieser Fläche (Sachdaten).

Einrichtungen, die die Zuordnung von bodenbezogenen Informationen gewährleisten bzw. unterstützen, werden als Landinformationssysteme bezeichnet.

Die Zuordnung bodenbezogener Informationen zu graphischen Darstellungen in Punktform (z. B. Masten, Einlaufschächte, Schieber, Bäume usw.) oder in Linienform (z. B. Leitungen, Zäune, Gehsteigkanten usw.) erfolgt über den Ortsbezug (Koordinaten) oder mittels systeminterner Verweise (Pointer).

Die geometrische Zuordnung bodenbezogener Sachdaten zu Flächen (z. B. Grundstücke, Gebäude, Verwaltungseinheiten usw.) kann auf folgende zwei Arten erfolgen:

1. Die Sachdaten (Eigenschaften) einer bestimmten Fläche werden einem ausgezeichneten Punkt dieser Fläche zugeordnet. Die Verknüpfung erfolgt über eine Punktbezeichnung oder über einen Fangbereich. Wird einem solchen Punkt ein, diese Fläche definierendes Kennzeichen zugeordnet (z. B. Grundstücksnummer, Hausnummer, Bauwerksnummer usw.), so bezeichnet man dieses als „Ankerobjekt".

2. Die Sachdaten (Eigenschaften) einer bestimmten Fläche werden der Fläche selbst zugeordnet, die durch das sie umschließende Lineament definiert ist (d. h. Punkte und Verbindungsinformationen).

Die Verknüpfung erfolgt über die Bezeichnung der Fläche (Flächen-Namen), oder über Koordinaten von Punkten, die geprüft werden, in welcher Fläche sie liegen.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Der Ausdruck „Landinformation" kommt vom englischen Begriff „land information", wurde auf dem XIV. FIG[4])-Kongreß 1974 in Washington D. C. geprägt und im deutschsprachigen Raum durch das Symposium 1978 in Darmstadt eingeführt [EICHHORN 1979]. Das Wort „Land" ist dabei nicht im Sinne einer politischen Einheit zu verstehen, sondern hat die Bedeutung von Grund und Boden. Der Begriff „Landinformation" ersetzt damit die ältere Bezeichnung „Mehrzweckkataster", die dadurch aus der deutschsprachigen geodätischen Literatur weitgehend verdrängt wurde.

Unterteilung des Begriffes Landinformation:

Für den Einsatz eines Landinformationssystems in bestimmten Bereichen der Planung und Verwaltung ist eine Gliederung in ein „unteres" und in ein „oberes" Informationssystem zweckmäßig [SENNHAUSER 1983].

- Ein unteres Informationssystem wird aus Daten aufgebaut, die direkt aus Beobachtungen (Vermessungen, Ablesungen, Registrierungen usw.) gewonnen werden. Aufgrund des hohen Detaillierungsgrades wird es vorwiegend als Grundlage für die Orts- und Sachplanung sowie für Projektierungen verwendet. Das untere Informationssystem entspricht daher vorwiegend den Bedürfnissen kommunaler Belange.
- Ein oberes Informationssystem entsteht durch Zusammenfassung, also Abstraktion von Daten eines unteren Informationssystems. Durch diese Generalisierung wird ein besserer Überblick erreicht, weshalb sich ein oberes Informationssystem besonders als Grundlage für großräumige Planungen eignet. Es entspricht damit vorwiegend den Bedürfnissen der Landes- und Regionalplanung.

Bausteine eines Landinformationssystems

Die Bausteine eines Landinformationssystems sind reale oder abstrakte Objekte unserer Umwelt, die im wesentlichen folgenden Gruppen zugeordnet sind:

A. Reale Objekte
1. natürliche Objekte
Geländeformen (auch Geologie und Bodenschätze)
Gewässer (auch Grundwasser)
Vegetation
Klima
usw.

[4]) FIG steht für Federation International des Geometres, das ist die internationale Vereinigung der Vermessungsingenieure.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

2. künstliche Objekte

Bauwerke
Anlagen (Leitungen z. B.)
Altlasten
Emissionen (Lärm, Abgase)
Immissionen
usw.

B. Abstrakte Objekte

1. rechts-relevante Objekte

Grenzen
Flächenausmaße (Katasterflächen z. B.)
Eigentumsverhältnisse
Belastungen
usw.

2. verwaltungs-relevante Objekte

Bevölkerung
Soziale Einrichtungen
Kulturelle Einrichtungen
Einrichtungen des Schulwesens
Erholungseinrichtungen
usw.

Alle diese Bausteine des Landinformationssystems sind bodenbezogen und durch ein räumliches Bezugssystem festgelegt. Es gilt daher die Definition des Holländers [DEKKER 1981], wonach Landinformation „alle nützlichen Informationen über Objekte umfaßt, die ihre Lage im Raum nicht ändern können". Die internationale Vereinigung der Vermessungsingenieure FIG[4]) hat im Jahre 1981 anläßlich ihres Kongresses in Montreux den Begriff Landinformation [FIG 1981] wie folgt festgelegt: „Ein Landinformationssystem ist ein Instrument, um Entscheidungen in Recht, Verwaltung und Wirtschaft zu treffen, sowie ein Hilfsmittel für Planung und Entwicklung. Es besteht einerseits aus einer Datensammlung einer bestimmten Region, welche sich auf Grund und Boden bezieht, und andererseits aus Verfahren und Methoden für die systematische Erfassung, Aktualisierung, Verarbeitung und Verbreitung dieser Daten. Die Grundlage eines Landinformationssystems bildet ein

[4]) FIG steht für Federation International des Geometres, das ist die internationale Vereinigung der Vermessungsingenieure.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

einheitliches, räumliches Bezugssystem für die gespeicherten Daten, welche auch eine Verknüpfung der im System gespeicherten Daten mit anderen bodenbezogenen Daten erleichtert."

Die Objekte eines Landinformationssystems sind somit nicht nur mit dem Koordinatensystem verknüpft, sondern bilden auch über ihre Attribute[5]) eine Referenz zu anderen Objekten oder Datenbanken bzw. zu anderen Informationssystemen.

Landinformationssysteme können auf bestimmte Gebiete beschränkt sein, für die besondere planerische oder verwaltungstechnische Maßnahmen notwendig werden. Dies trifft besonders für infrastrukturelle Maßnahmen in dicht bebauten Siedlungs- und Industriegebieten zu.

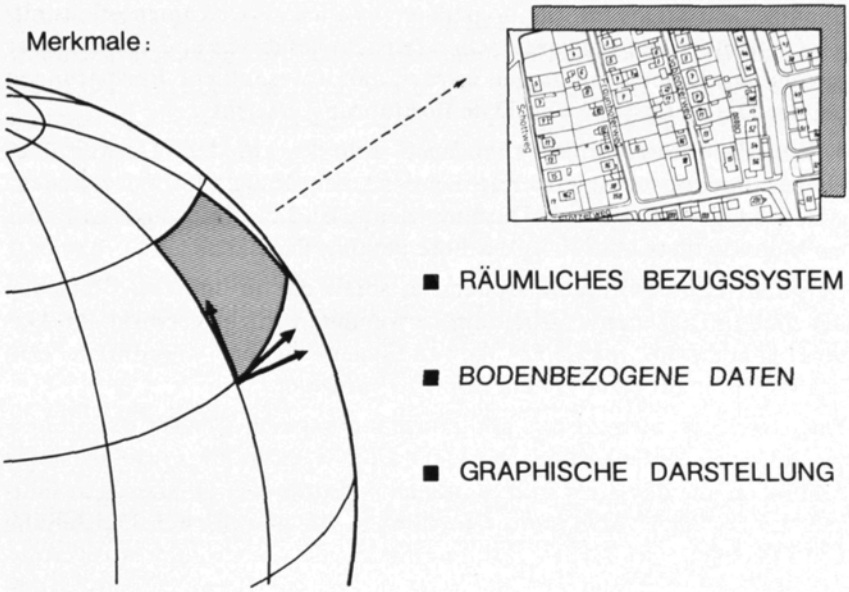


Abb. 1. Landinformationssystem

[5]) Attribute sind bleibende Eigenschaften, wesentliche Merkmale, für die elektronische Datenverarbeitung einfach Daten, die die Objekte der realen Welt oder der Vorstellungswelt beschreiben (z. B. Farbe eines Hauses, Nummer eines Grundstückes, Durchmesser eines Rohres, Vitalität eines Baumes, Beschaffenheit eines Kabels, Datum der letzten Revision usw.) und die den graphischen Darstellungen dieser Objekte zugewiesen werden können.
Die Ausprägungen dieser graphischen Darstellungen (z. B. Farbe, Strichstärke, Linientyp, Schriftart usw.) können ebenfalls durch Attribute, sogenannte Graphik-Attribute, festgelegt werden.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Wesentliche Eigenschaften eines Landinformationssystems sind:

1. Alle ortsbezogenen Informationen und deren Graphik-Daten sowie deren logische Zusammenhänge werden auf einer einzigen, gemeinsamen Datenbasis geführt. Unterschiedliche Aktualität der Informationen in verschiedenen Datensammlungen wird hiemit ausgeschlossen.

2. Der Ortsbezug aller Objekte wird über ein Koordinatensystem hergestellt. Das heißt, alle Sachdaten (Attribute) basieren ebenfalls auf einer einheitlichen geodätischen Bezugsgrundlage (zumindest in Form einer Kartengrundlage).

3. Einmal erfaßte Objekte oder Datenbestände stehen für unterschiedliche Anwendungen gleichermaßen zur Verfügung. Sie dienen dem Benutzer sowohl als Informationsträger als auch als Dokumentationsmittel. Gegenüber den konventionellen (einzeln geführten und voneinander getrennten) Datensammlungen werden damit wesentliche Einsparungen bei der Datenerfassung und Datenfortführung erreicht.

4. Für alle Informationen kann auch indirekt, auf dem Umweg über Datensammlungen anderer Fachbereiche, der Bezug zum Koordinatensystem hergestellt werden. Darüber hinaus sind die Informationen aber auch unmittelbar über ihre Attribute verknüpfbar.

In einem Landinformationssystem ist somit das in anderen Bereichen der modernen Datenverarbeitung verwendete Prinzip verwirklicht, Datenbestände, die mehreren Anwendungen dienen, koordiniert und zentral (bzw. auf einer Datenebene) zu verwalten.

Das computerunterstützte Landinformationssystem umfaßt definitionsgemäß einen Datenbestand mit einer Datenverwaltung sowie geeignete Methoden, die den allen Informationen zugeordneten Ortsbezug ausnützen. Es sind dies vorwiegend Operationen zur graphischen Darstellung von Objekten (Grundkarte, Leitungsnetze usw.), aber auch Auswertungen der diesen Objekten zugeordneten geometrischen Eigenschaften beziehungsweise der logischen Verknüpfung ihrer Attribute.

1.1.3 Aspekte der Wirtschaftlichkeit eines Landinformationssystems

Die Wirtschaftlichkeit eines Landinformationssystems hängt vorwiegend davon ab, inwieweit es gelingt, dessen Nutzen einer möglichst breiten Basis von Anwendern zugänglich zu machen. Dabei sind neben der öffentlichen Verwaltung und den Leitungsbetreibern auch privat geführte Firmen und Institutionen einzubeziehen.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Was die städtische Verwaltung betrifft, so sind alle Dienststellen, die mit dem Liegenschaftswesen, der Führung des öffentlichen Gutes sowie mit der Raumordnung und Verkehrsplanung betraut sind, besonders betroffen. Ihren fachspezifischen Anwendungen entsprechend sind weiters alle mit der Planung und Erhaltung von Straßen, Beleuchtungen, Ampelregelungen und Hochbauangelegenheiten beschäftigten öffentlichen Dienststellen in das Landinformationssystem einzubeziehen.
Schließlich soll dieses System von amtlichen Stellen für Statistik, Umwelt- und Zivilschutz sowie für alle an weiterführenden Arbeitsbereichen und Wissensgebieten tätigen Stellen, die bodenbezogene Informationen benötigen, benützt werden können.
Analoges gilt für die Führung eines computerunterstützten Leitungskatasters. Während der vorwiegend unter der Erdoberfläche für die Leitungstrassierung zur Verfügung stehende Raum immer knapper wird, steigt der Wert der verlegten Leitungen entsprechend. Es ergeben sich hieraus Probleme bei der Planung, Verlegung, Instandhaltung und Verwaltung von Leitungsnetzen. Bei der Ausführung von Bauvorhaben im Hoch- und Tiefbau entstehen wegen der nicht genau bekannten Lage der Leitungen sehr oft Beschädigungen oder Behinderungen. Das Ausmaß dieser Schäden beträgt beispielsweise allein am Kabelnetz der Stromversorgung des Stadtgebietes von Linz jährlich mehr als eine Million Schilling. Über den volkswirtschaftlichen Schaden, der durch die damit verbundenen Stromausfälle, durch Verkehrsbehinderungen wegen Umleitungen und durch weiterreichendere Folgeschäden entsteht, gibt es keine Unterlagen. Ebenso ist das Ausmaß des Mehraufwandes, der durch das Graben von Suchschlitzen zur Leitungsauffindung erforderlich ist, zahlenmäßig nicht bekannt.

Während diese Mängel als Begründung für die Notwendigkeit eines computerunterstützten Leitungskatasters anzuführen sind, stehen bei der Wirtschaftlichkeitsrechnung dem Rationalisierungseffekt und der Verbesserung der Planungsgrundlagen die Kosten der genaueren Leitungsvermessung und der elektronischen Datenverwaltung gegenüber:

1. Einen besonders hohen Rationalisierungseffekt bringt der Einsatz ortsbezogener Informationen bei der Neu- und Umplanung von Leitungsnetzen sowie durch eine Optimierung der für Leitungen zur Verfügung stehenden Straßenräume des öffentlichen Gutes. Als Folge dieser Maßnahmen sind neben einer Verringerung der Kosten, eine Erhöhung der Sicherheit, eine bessere Koordinierung der Arbeitseinsätze und eine Verminderung des Risikos der Beschädigungen anzuführen.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

2. Die Kosten entstehen vor allem durch Investitionen im Bereich der Datenerfassung, durch die für den interaktiven Betrieb des Leitungsnetzes notwendigen organisatorischen Änderungen sowie durch den laufenden Betrieb, die Wartung und allenfalls Modernisierung des Systems, einer zusätzlichen oder weiterzuentwickelnden Software sowie durch Hardwarekosten aufgrund erweiterter Anwendungsbereiche. Wesentliche kostenwirksame Abweichungen wird es auch zu den bisher üblichen Einmeßmethoden geben. So werden Verlegungsskizzen und die graphische Eintragung des Leitungsverlaufes in einer Kopie der Katastralmappe koordinativen Lage- und Höhenangaben weitgehend weichen müssen.

1.2 Grundlagen eines Landinformationssystems

1.2.1 Datenbankkonzept

Die generell umfangreichen Datenbestände eines Landinformationssystems bedürfen zu deren Bearbeitung in den Großrechenanlagen entsprechend entwickelter Organisationskonzepte. Man bezeichnet einen auf die Dauer angelegten Datenbestand zusammen mit einem Datenverwaltungssystem, das diese Daten organisiert, kontrolliert und schützt, als eine „Datenbank[6])" (vergl. [ZEHNDER 1981]).

Das Datenverwaltungssystem, das unabhängig von den Anwenderprogrammen sein muß, vermittelt zwischen den Daten und den Benutzern und faßt damit die sonst mehrfach nötigen Funktionen für Datendefinitionen, Datenorganisation und Datenintegrität zusammen. Dadurch wird einerseits der unkontrollierte Zugriff eines Anwenders auf die Datenbestände verhindert, andererseits wird der Benutzer davon befreit, die innere Organisation der Datensammlung kennen zu müssen. Die Daten werden nach zentralen Ordnungskriterien gespeichert und bilden das permanente Element des Systems.

Die in der Folge angeführten Datenbank-Grundsätze zeigen die charakteristischen Eigenschaften, die von einer modernen Datenbank erwartet werden, auf:

1. Strukturierung der Daten. Die Datensammlung soll keine ungeordnete Mehrfachspeicherung aufweisen (kontrollierte Redundanz)

[6]) Eine Datenbank ist die Zusammenfassung von Datenbeständen auf Großspeichern, zu deren einzelnen Elementen nach unterschiedlichen Kriterien zugegriffen werden kann.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

2. Trennung der Daten von den Anwendungen.
- Datenunabhängigkeit der Anwendungsprogramme
- Flexibilität der Datenbank für künftige Anwendungen

3. Datenintegrität. Die gespeicherten Daten sollen ständig ein getreues Bild der Realität bieten.
- Eingabekontrolle zur Vermeidung der Aufnahme falscher Daten. Um dies zu realisieren, werden an die Eingabe von Daten (Schreiben in der Datenbank) die Erfordernisse der Einhaltung der Konsistenzbedingungen und des Transaktionsprinzipes gestellt:

Konsistenzbedingungen:
Datenkonsistenz bedeutet, daß die Daten in sich lückenlos, also widerspruchsfrei gespeichert sind. Zur Überprüfung der Datenkonsistenz werden im allgemeinen Kenntnisse über Gesetzmäßigkeiten der Wirklichkeit angewandt. Basierend auf diesen Kenntnissen wird überprüft, ob die Abbildung eines realen Objektes in der Datenbank den Gesetzmäßigkeiten entspricht. So wird beispielsweise an die Darstellung eines Gebäudes die Bedingung geknüpft, daß sie aus einem geschlossenen Polygon bestehen muß.

Transaktionsprinzip:
Nach C. A. Zehnder [ZEHNDER 1981] ist eine Transaktion eine Kombination von Operationen, die in ihrer Gesamtheit die Datenbasis bezüglich aller definierten Konsistenzbedingungen von einem ersten in einen zweiten Zustand überführt. Das Transaktionsprinzip besagt nun, daß eine Datenbank nur durch Transaktionen verändert werden darf.
- Datensicherung gegen Verlust und Verfälschung der Daten
- Datenschutz gegen mißbräuchliche Verwendung der Daten (Regelung der Zugriffsberechtigung, Zweckkonformität). Mittels der Aggregation können Daten, die für kleine räumliche Einheiten (z. B. Grundstükke) gespeichert sind, aus Gründen des Datenschutzes zu einer größeren Bezugseinheit (z. B. Baublock, Statistischer Bezirk) zusammengefaßt werden. Nach [ZELLE 1975] bedeutet „Aggregation von Daten" ihre Zusammenführung nach merkmalsbezogenen, räumlichen und zeitlichen Gesichtspunkten. Die Aggregation kann in Form einer bloßen Summierung von attributiven Informationen, in einer Zusammenfassung von Merkmalsausprägungen oder in einer Generalisierung des räumlichen Bezugssystems bestehen (vergl. [HÖLLRIEGL 1985]).
- Zeitliche Permanenz. Die Daten sollen auf Dauer nutzbar sein.

Die programmunabhängige Beschreibung von Daten und Datensyste-

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

men erfolgt durch Datenmodelle. Diese ermöglichen eine Abbildung der realen Umwelt in ein entsprechendes Datenbanksystem. Damit kann der Anwender eine seinen fachspezifischen Erfordernissen angepaßte Datenbank definieren.

Das Landinformationssystem ist somit als ein datenbankbezogenes Informationssystem festgelegt.

1.2.2 Die Abbildung der Realität in gedanklichen Modellen

Wie es Dr. Andre Frank in seiner Dissertation (vergl. [FRANK 1983]) so trefflich formuliert hat, nimmt der Mensch durch seine Sinnesorgane die realen Objekte seiner Umwelt und deren Eigenschaften wahr. Aus diesen Eindrücken wird ein im allgemeinen nicht objektives gedankliches Modell[7]) der Wirklichkeit gebildet. Das Ergebnis einer Wahrnehmung ist somit ein imaginäres Bild der Realität, also ein gedankliches Modell.

Da das Ergebnis dieser subjektiven Wahrnehmungen von Mensch zu Mensch verschieden ist, wird eine Vereinheitlichung der Modellierungskonzepte angestrebt, die der Bildung von gedanklichen Modellen zugrunde liegen. Durch diese Modellierungsregeln werden Abstraktionen der Realität dadurch vorgenommen, daß Sachverhalte, die für ein bestimmtes Objekt unerheblich sind, weggelassen werden. Damit kann sich das Modell, das für dieses Objekt verwendet wird, auf wenige wesentliche Aspekte beschränken.

Schriftliche oder mündliche Mitteilungen über ein Objekt bewirken beim Menschen ein ähnliches gedankliches Modell, als wenn diese Eindrücke direkt vom entsprechenden Objekt der Wirklichkeit stammen würden. Damit läßt sich der Begriff des gedanklichen Modells mit dem Begriff der Information verknüpfen. Der Benutzer eines Informationssystems kommt somit zu ähnlichen Vorstellungen über die Wirklichkeit, als ob er die entsprechenden Objekte der Realität betrachtet. Dies bedingt, daß die gedanklichen Modelle mit den geplanten Tätigkeiten und die zugehörigen Modellierungskonzepte mit den allenfalls durch direkte Beobachtungen gewonnenen Vorstellungen übereinstimmen.

Der gegenseitige Austausch dieser gedanklichen Modelle bedarf einer Umsetzung in Signale bzw. in Zeichen, die beim Empfänger ähnliche

[7]) Ein Modell sei hier die Abstraktion der Wirklichkeit. Durch die Festlegung eines Modells wird eine allgemein gültige Form (Muster) für spezielle Anwendungen getroffen.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

gedankliche Vorstellungen assoziieren. Die Bedeutung dieser Zeichen gründet sich auf einer Übereinkunft der an der Kommunikation Beteiligten zur Ver- und Entschlüsselung ihrer gedanklichen Modelle (Darstellungskonzept). Zeichen, die ihre automatische Verarbeitung erlauben, werden als Daten bezeichnet.

Durch Modellbildung wird die Welt vereinfacht, diskretisiert, idealisiert, andererseits aber auch für eine systematische Darstellung zugänglich gemacht. Mit Hilfe von Datenmodellen können daher die Beziehungen zwischen den Daten für den Aufbau eines entsprechenden Datenbanksystems analysiert und definiert werden. Es werden hiebei nur die den Benützer betreffenden Aussagen in einem Schema festgelegt, das anschließend vom Datenbankverwalter in die Datendefinitionssprache[8]) umgesetzt wird.

Mittels dieser Datendefinitionssprache, die dem verwendeten Datenmodell entspricht, wird eine formale, eindeutig identifizierbare Darstellung der Datenstruktur und die Datenintegrität (vergl. 3. auf S. 10) erreicht.

Zur Unterstützung dieses Modellierungsvorganges haben sich in der Praxis vor allem drei Formalismen in Form logischer Datenmodelle[9]) als besonders erfolgreich erwiesen [DATE 1981], [DATE 1983]). Es sind dies:
1. das hierarchische Datenmodell,
2. das netzwerkartige Datenmodell,
3. das tabellarische (relationale) Datenmodell.

Aus strukturellen Gründen [VINEK 1982] werden die ersten zwei auch „einfache graphenorientierte Modelle" genannt. Die durch die Einführung des Relationenmodells angestoßene Diskussion um eine weitere Formalisierung des Datenmodellierungsprozesses führte in der Folge zur Entwicklung weitergehender Modelle, die mehr von der „Bedeutung" der Daten erfassen können [MAYR 1986].

1. Das hierarchische Datenmodell

Hierarchische Datenmodelle waren die ersten Datenbanksysteme überhaupt und wurden aus vorhandenen Dateiverwaltungssystemen heraus entwickelt. Grundlegend für das hierarchische Datenmodell ist die

[8]) Mit Hilfe der Datendefinitionssprache werden Objekte in der Datenbank definiert, verändert oder gelöscht.

[9]) Datenmodelle sind rechnerunabhängige Formalismen zur Unterstützung des Modellierungsvorganges. Als Datenbankmodell wird die physische Realisierung, also das implementierte Datenmodell am Rechner bezeichnet.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

„existenzabhängige" Beziehung [SCHLAGETER 1977]. Diese besagt, daß ein Objekt nur dann existieren kann, wenn sein hierarchisch übergeordnetes Objekt existiert (z. B. ein Grundstück muß in einer Katastralgemeinde liegen). Das hierarchische Datenmodell läßt sich daher als ein Spezialfall des Netzwerk-Datenmodells (siehe 2.) auffassen, bei dem jede Informationseinheit einer Hierarchiestufe nur von genau einer Informationseinheit der darüberliegenden Hierarchiestufe abhängig ist. Das Suchen in einer hierarchischen Datenbank geschieht prinzipiell so, daß man ausgehend von der Wurzel verschiedene Äste eines Baumes durchläuft.

Für die Abb. 2. wurde die in der EDV übliche Darstellung gewählt (Verästelung von oben nach unten).

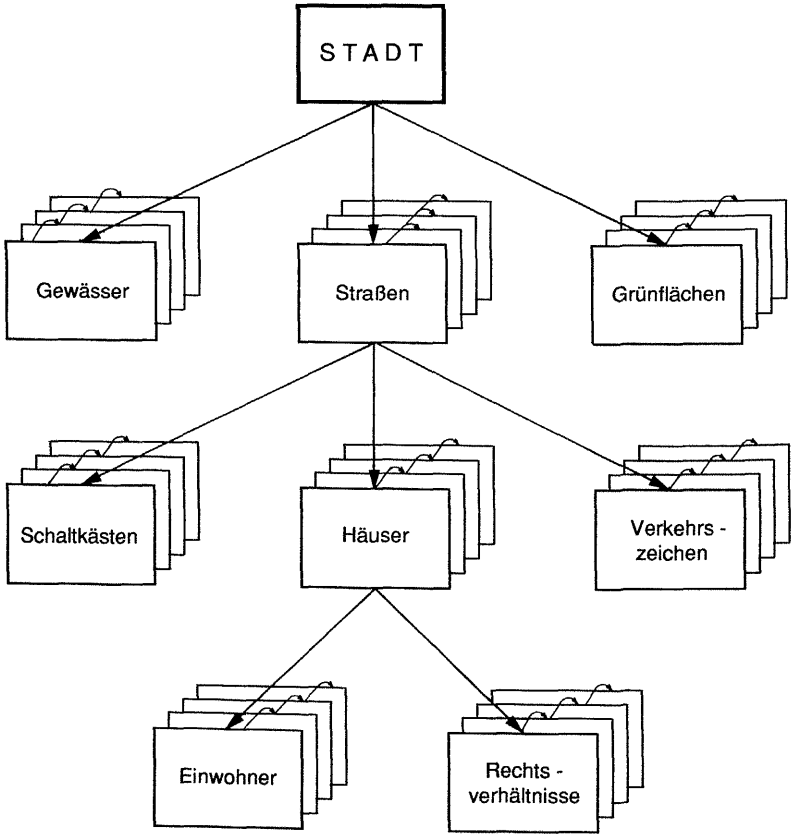


Abb. 2. Schematische Darstellung des hierarchischen Datenmodells

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Als Beispiel ist in Abbildung 2. eine Stadt in einem hierarchischen Datenmodell abgebildet, die aus Gewässern, Straßen und Grünflächen besteht. Jeder Straße sind Schaltkästen, Häuser und Verkehrszeichen zugeordnet. Jedes der Häuser hat mehrere Einwohner und mehrere Rechtsverhältnisse.

2. Das netzwerkartige Datenmodell

Die Data Base Task Group des CODASYL-Standardisierungskomitees arbeitete im Jahre 1971 einen Entwurf für ein Datenmodell aus, der auf dem Netzwerkmodell beruht. Diese Entwicklung, die später mehrfach

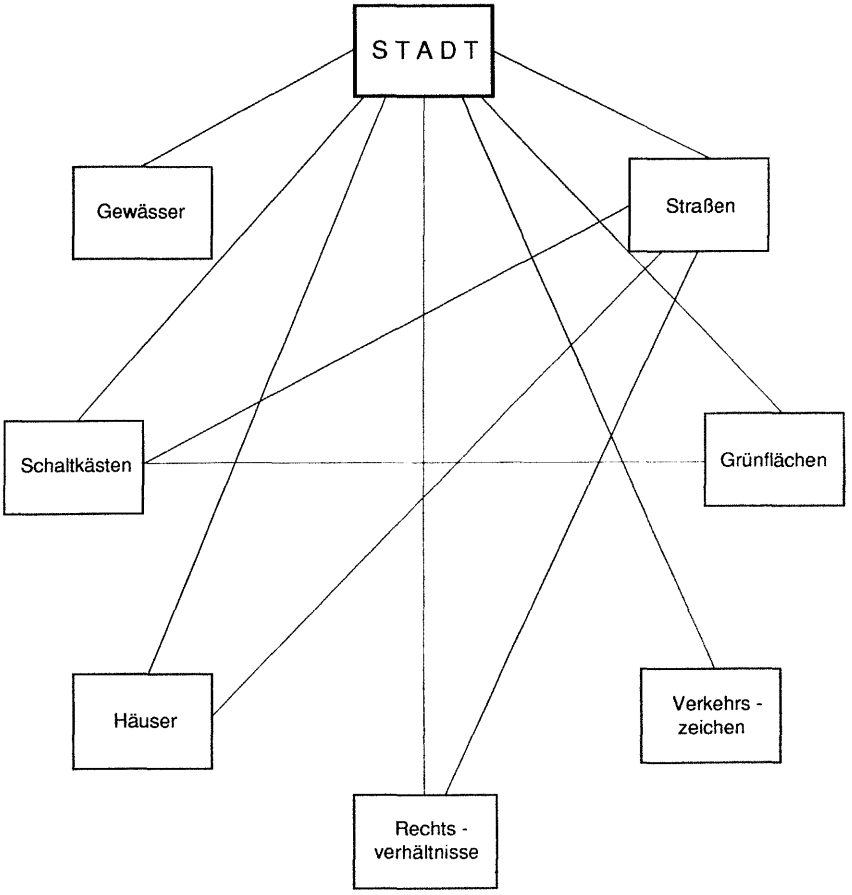


Abb. 3. Schematische Darstellung eines netzwerkartigen Datenmodells

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

verbessert wurde, dient den meisten Software-Herstellern (ausgenommen IBM[10])) als Basis ihrer Datenbanksysteme. In einer Netzwerkdatenbank kann ein Objekt (Datensatz[11])) gleichzeitig mehrere Beziehungen haben. Hierbei geht man von der Annahme aus, daß die wahrnehmbare Realität durch Objekte und Ereignisse, aber auch durch Beziehungen zwischen jeweils zwei Datensätzen beschreibbar ist.

Das im hierarchischen Datenmodell dargestellte Beispiel einer Stadt sieht im netzwerkartigen Datenmodell so aus, daß grundsätzlich alle Beziehungen zwischen den Objekten, soweit sie sinnvoll sind bzw. künftig für Auswertungen gebraucht werden, hergestellt sind. Man braucht also nicht mehr die zwischenliegenden Hierarchiestufen zu durchlaufen, um vom einen zum anderen Objekt zu gelangen.

3. Das relationale Datenmodell

Die Theorie des relationalen Datenmodells wurde von Dr. E. F. Codd in den Jahren 1968 bis 1970 im IBM-Forschungslaboratorium San Jose entwickelt [CODD 1970]. Das Besondere an diesem Datenmodell ist, daß auch Beziehungen zwischen zwei Objekten als Objekt dargestellt werden können. Daher kann man die Menge aller Objekte als Relation über den Wertebereich ihrer Attribute auffassen. Dies führt schließlich zu einem einfachen, für den Benutzer leicht verständlichen Datenmodell.

Die Erfahrungen im praktischen Einsatz von Prototypen dieses Datenmodells (Query Prototype QBE, RDBMS Prototype System R) führte unter Berücksichtigung des neuesten Standes der Datenbank-Softwaretechnik zur Implementierung des relationalen Datenmodells mit der Datenbanksprache SQL (Structured Query Language). Dies ist eine nichtprozedurale, einheitliche und universelle Datensprache für alle Benützer, die mit dem relationalen Datenbankmanagementsystem (DBMS) arbeiten.

Die Sprachelemente der relationalen Datenbanksprache SQL bestehen aus folgenden drei Hauptteilen:

a. der Datendefinitionssprache DDL (Data-Description-Language). Mit dieser Sprache werden Objekte definiert, verändert und gelöscht.

b. der Datenmanipulationssprache DML (Data-Manipulation-Langua-

[10]) IBM steht für „International Business Machines Cooperation"

[11]) Als Datensatz ist eine sachliche und logische Einheit von Daten zu verstehen, die unter einem Ordnungsbegriff zusammengefaßt sind.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ge). Mit dieser Sprache sind alle relationalen Operationen auf Tabellen herstellbar.

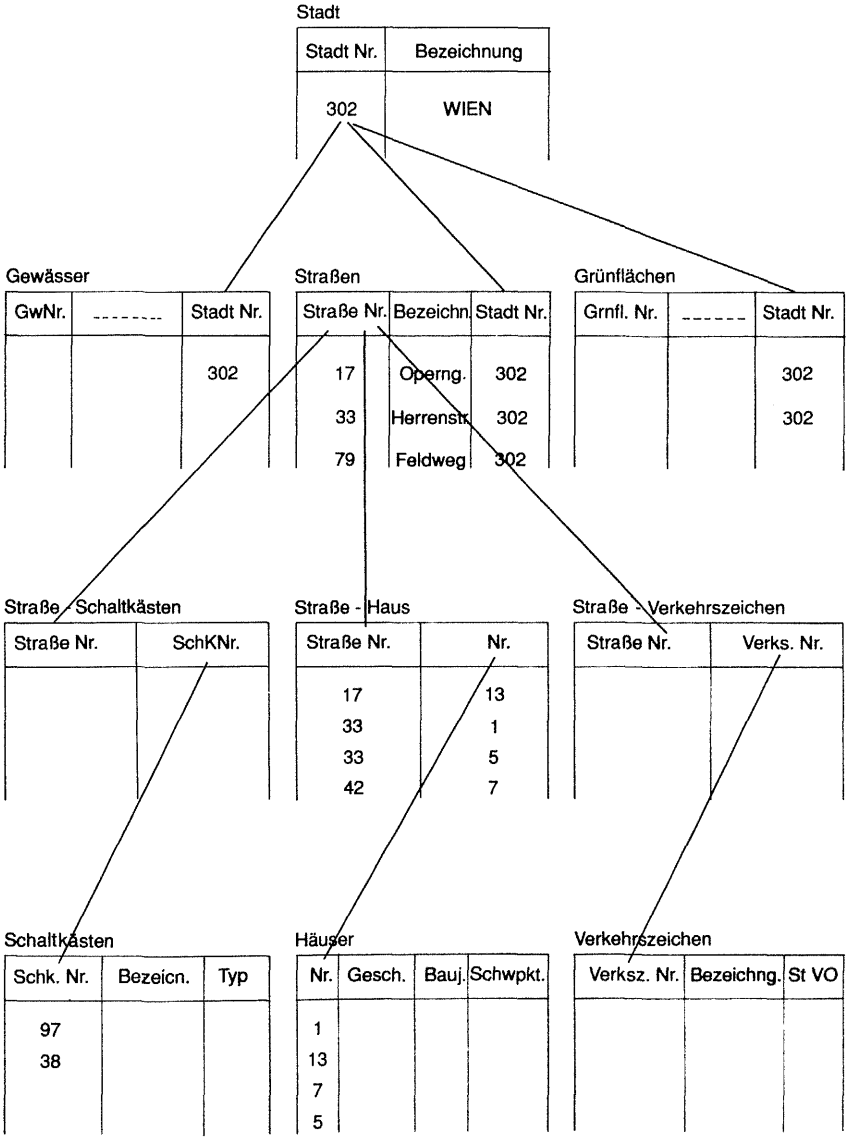


Abb. 4. Schematische Darstellung des relationalen Datenmodells

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

c. der Datenkontrollsprache DCL (Data-Control-Language). Mit dieser Sprache wird die Autorisierung, das gezielte Sperren von Datenbeständen (Verhindern des gleichzeitigen Zugriffs mehrerer Benutzer) geregelt.

Das relationale Datenbankmanagementsystem verwirklicht die von Dr. E. F. Codd [CODD 1970] geforderten Eigenschaften des relationalen Datenmodells und erlaubt es damit, den Endbenutzer verstärkt in die Entwicklung, Wartung und den Betrieb von Anwendungen einzubeziehen.

Das Wesen dieses Datenmodells liegt darin, daß die Darstellung der Daten in Tabellenform, also ohne interne Benutzung von Verkettungen und Zeigern (Pointern) erfolgt. Statt dessen erfolgt die Verknüpfung zwischen den einzelnen Tabellen ausschließlich über Dateninhalte. Damit können die Daten übersichtlich angelegt werden, und der Datenbestand bleibt für den Benutzer verständlich.

Überträgt man das im hierarchischen und im netzwerkartigen Datenmodell angeführte Beispiel in das relationale Datenmodell, so sind die Relationen der einzelnen Objekte in Tabellenform anzulegen. Zunächst müssen die Stadt-Nummern und Bezeichnungen der im Datenmodell abzubildenden Städte in die Tabelle Stadt eingetragen werden. Weiters werden die Straßen in einer Tabelle geführt, wobei festgelegt sein muß, wodurch eine einzelne Straße identifiziert wird. Die Häuser werden ebenfalls in einer Tabelle geführt. Auch dort muß das Identifizierungsmerkmal festgelegt sein.

Im Beispiel werden Straßen durch fortlaufend vergebene Straßennummern und Häuser durch ebenfalls fortlaufende Nummern identifiziert.

Die Beziehungen zwischen zwei Objekten werden durch eigene Tabellen dargestellt, die meist nur die Identifizierungsmerkmale der beiden Objekte beinhalten.

Das Beispiel zeigt die Straßen-Haus-Beziehung, die festhält, welche Häuser welcher Straße zugeordnet sind. In gleicher Weise werden alle anderen Beziehungen (Straße-Schaltkasten, Straße-Verkehrszeichen usw.) hergestellt.

1.2.3 Auswahlkriterien für ein Datenmodell

1.2.3.1 Vor- und Nachteile der wichtigsten Datenmodelle

- Hierarchisches Datenmodell:

Die Vorteile dieses Datenmodells können dann optimal eingesetzt werden, wenn es gilt, Strukturen abzubilden, die auch in der Realität nur

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

hierarchisch aufgebaut sind (Organisation einer Firma, Stücklisten etc.).

Der Nachteil dieses Datenmodells tritt dort auf, wo die Strukturen nicht (in reiner Form) hierarchisch auftreten.

- Netzwerkartiges Datenmodell:

Vorteilhaft ist, daß bei diesem Datenmodell die Daten in flexiblerer Art zueinander in Verbindung gebracht werden können.

Nachteilig ist, daß die Programme und Abfragen komplexer, schwieriger werden, da alle möglichen Verzweigungen zu beachten sind.

- Relationales Datenmodell:

Der größte Vorteil liegt in der beschreibenden, pointerfreien Darstellung der Daten. Ein weiterer Vorteil sind die durch die mathematische Theorie der Relationen wohldefinierten Operationen. Relationale Datenmodelle erleben zur Zeit generell einen großen Aufschwung.

Ein Nachteil dieses Datenmodells war bislang das relativ ungünstige Antwortzeitverhalten. Verbesserungen in der internen Struktur der Datenbanksysteme lassen jedoch für die Zukunft erwarten, daß relationale Datenbanken eine bessere Performance[12]) haben werden als hierarchische bzw. netzwerkartige.

1.2.3.2 Kriterien für Datenbanksysteme

Die wesentlichsten Kriterien für Datenbanksysteme sind:

- Performance
- Datensicherheit (Backup, Recovery)
- Sperrmechanismen für Teile der Datenbank während der Aktualisierung
- Zugriffsschutz
- Benutzerfreundlichkeit (Ease of Use)
- Preis
- Verfügbarkeit eines Data Dictionary
- Verfügbarkeit einer Abfragesprache, eines Reportgenerators usw.
- Programmpflege
- Kompatibilität

[12]) Performance heißt Leistungs- oder Zeitverhalten des Gesamtsystems, also die optimale Nutzung der vorhandenen Leistung des Datenverarbeitungssystems. Entspricht die erkennbare Leistung (engl. performance), das heißt in der elektronischen Datenverarbeitung das Antwortzeitverhalten oder der Durchsatz, nicht den Erwartungen bzw. den theoretischen Überlegungen, so muß die Leistung der einzelnen Komponenten sowie deren Zusammenspiel näher untersucht werden.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

1.2.4 Die Datenstruktur eines Landinformationssystems

Die Abstraktion der Wirklichkeit führt zu Informationsformen, deren Strukturierung im wesentlichen vom gewählten Datenmodell abhängt. Der Datenbestand (Datensammlung, vergl. S. 6) eines Landinformationssystems besteht grundsätzlich aus Graphik-Daten (geometrische Informationen) und Attributen[5]) (beschreibende Daten). Im allgemeinen kann man nach folgenden zwei Arten der Abbildung von solchen Informationen in die Graphik-Datenbank unterscheiden:

1. Die Graphik-Daten werden in einer eigenen Graphik-Datenbank gespeichert und mit ihren in einer anderen Datenbank (oder in einer anderen Datenstruktur) abgelegten Attributen verknüpft (z. B. ARC-INFO, SIEMENS/SICAD).

2. Die Graphik-Daten werden gemeinsam mit ihren Attributen in der Graphik-Datenbank abgespeichert. In diesem Fall spricht man von einer objektstrukturierten Graphik-Datenbank sowie von graphikfähigen Objekten und von Objekt-Attributen.

Dem Datenmodell und der jeweiligen Modellierung entsprechend, müssen die Graphik-Daten mit oder ohne Attribute nach bestimmten Gesichtspunkten in unterschiedliche Bereiche der Datenbank abgelegt werden. Man kann sich solche Bereiche als Schichten vorstellen.

1.2.4.1 Schichtstruktur

Die übergeordnete Strukturierung einer Graphik-Datenbank erfolgt im allgemeinen über ein Schichtmodell, wobei jeder Schicht ein bestimmter Teil der Wirklichkeit zugewiesen wird.

Je nach Art der Modellierung reicht der Inhalt einer Schicht von einer bestimmten Objekttype (Overlay – im allgemeinen nur für die Speicherung von Graphik-Daten geeignet) bis zu fachspezifisch abgegrenzten

---

[5]) Attribute sind bleibende Eigenschaften, wesentliche Merkmale, für die elektronische Datenverarbeitung einfach Daten, die die Objekte der realen Welt oder der Vorstellungswelt beschreiben (z. B. Farbe eines Hauses, Nummer eines Grundstückes, Durchmesser eines Rohres, Vitalität eines Baumes, Beschaffenheit eines Kabels, Datum der letzten Revision usw.) und die den graphischen Darstellungen dieser Objekte zugewiesen werden können.
Die Ausprägungen dieser graphischen Darstellungen (z. B. Farbe, Strichstärke, Linientyp, Schriftart usw.) können ebenfalls durch Attribute, sogenannte Graphik-Attribute, festgelegt werden.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

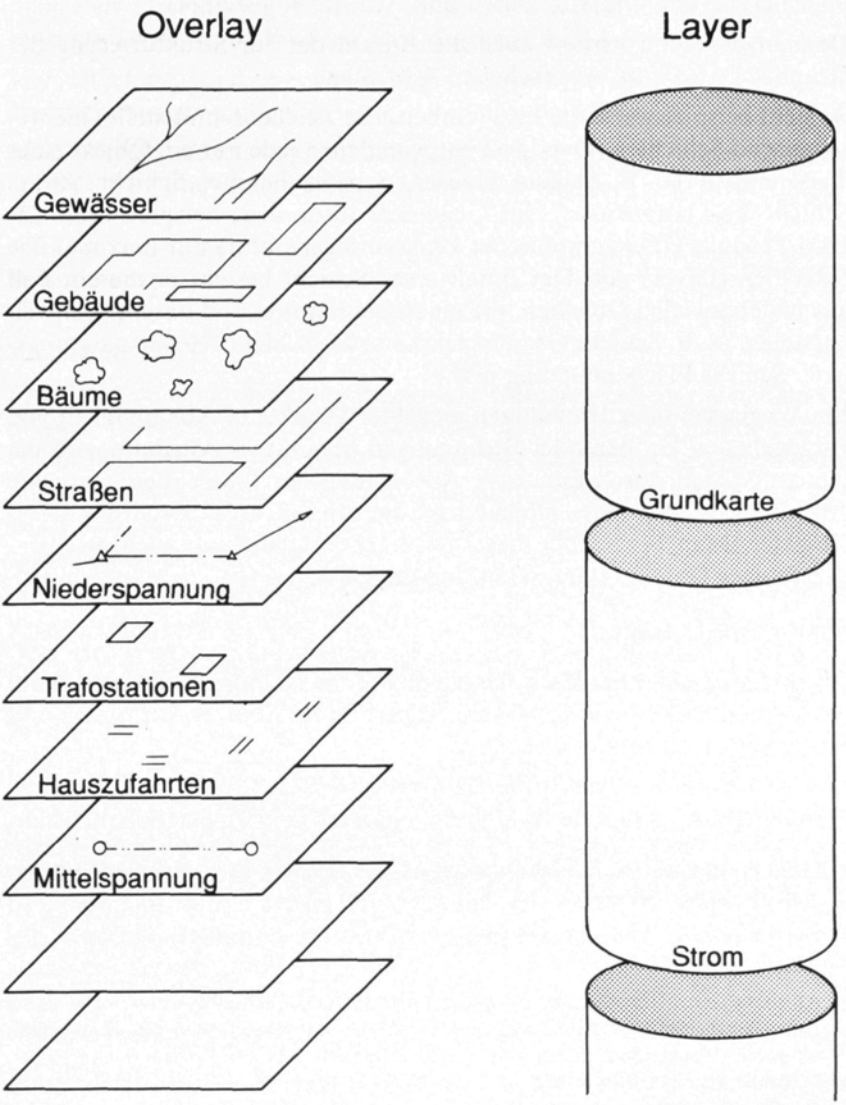


Abb. 5. Schematische Darstellung der Schichtstruktur

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Untermengen der gesamten Datenbank (Layer – im allgemeinen für die Speicherung von Graphik-Daten und Attributen geeignet).

Dementsprechend variiert auch die Anzahl der zur Strukturierung der Graphik-Datenbank vorgesehenen Schichten.

So sieht beispielsweise die EZS (einheitliche Zeichenschnittstelle) mehrere tausend Schichten (Overlays) vor, von denen jede nur ein Objekt eines Typs enthält (z. B. Schicht Häuser, Schicht Bäume, Schicht Strom, Schicht Vegetation usw.). Im Gegensatz dazu sieht beispielsweise das IBM-Produkt GPG (graphischer Programmgenerator) nur maximal 256 Schichten (Layer) vor. Der Inhalt einer Schicht besteht in diesem Fall aus beliebig vielen Objekten, die einen bestimmten Teil unserer Umwelt darstellen (z. B. Schicht Grundstückskataster, Schicht Niederspannungsnetz, Schicht Flächennutzung usw.).

Ein Weglassen oder Hinzufügen einzelner Objekte in Abhängigkeit von vorgegebenen Größen oder Bedingungen bestimmter Attribute wird bei diesem Modell durch Ein- bzw. Ausblenden der Bilder dieser Objekte erreicht. Das Bild eines Objektes ist die graphische Darstellung dieses Objektes. Man bezeichnet diese graphische Darstellung auch als „graphikfähiges Objekt" (Pictures[13]), Images[14])).

1.2.4.2 Objektstruktur

Objekte sind alle begrifflich festgelegten Teile (Elemente) unserer Welt. Sie können realer oder abstrakter Natur sein und durch Attribute[5]) und Beziehungen beschrieben werden.

Reale Objekte sind beispielsweise Gebäude, Böschungen, Schaltkästen, Leitungen usw., während Baublöcke, Katastralgemeinden, Schaltzustän-

[13]) Unter Pictures versteht man Abbildungen, die mit Hilfe von Elementen der Vektorgraphik dargestellt werden.

[14]) Unter Images versteht man Abbildungen, die mit Hilfe der Rastergraphik (gescannte Bilder) dargestellt werden.

[5]) Attribute sind bleibende Eigenschaften, wesentliche Merkmale, für die elektronische Datenverarbeitung einfach Daten, die die Objekte der realen Welt oder der Vorstellungswelt beschreiben (z. B. Farbe eines Hauses, Nummer eines Grundstückes, Durchmesser eines Rohres, Vitalität eines Baumes, Beschaffenheit eines Kabels, Datum der letzten Revision usw.) und die den graphischen Darstellungen dieser Objekte zugewiesen werden können.
Die Ausprägungen dieser graphischen Darstellungen (z. B. Farbe, Strichstärke, Linientyp, Schriftart usw.) können ebenfalls durch Attribute, sogenannte Graphik-Attribute, festgelegt werden.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

de udgl. als abstrakte Objekte gelten. Die Objekte werden nach mehreren Objekttypen unterschieden, die das Gemeinsame an einer bestimmten Art von Objekten zum Ausdruck bringen.

Der Objekttyp und die Layer-Zugehörigkeit werden dem Objekt in Form eines sogenannten Struktur-Attributes beigefügt.

Man unterscheidet zwischen dem allgemeinen Modell eines Objektes (Entitätstyp) und dem bereits abgespeicherten, also konkreten Objekt (Entität).

● Entitätstyp

Ein Entitätstyp ist somit das Modell eines Teiles der realen Welt oder der Vorstellungswelt.

Entitätstypen sind allgemein abgegrenzte Mengen gleichartiger Objekte unserer Umwelt. Sie können entweder durch ihre Zugehörigkeit zu einem bestimmten Overlay oder durch ihre Beschreibung voneinander unterschieden werden. Das heißt, ein Entitätstyp hat den Charakter eines Formulars, in dem die Felder für Eintragungen bestimmter Eigenschaften (Attribute) dieses Objekttyps genau festgelegt sind. Aufgrund dieser Festlegungen können die Entitätstypen schon allgemein voneinander unterschieden werden, ohne daß konkrete Eintragungen (Eigenschaften von individuellen Entitäten, Einzelobjekten) vorliegen.

● Entitäten

Eine Entität ist ein beliebiges, durch konkrete Eigenschaften beschriebenes individuelles Exemplar eines Entitätstyps.

Soferne eine Beziehung zwischen Entitätstypen eine Bedeutung in der realen Welt hat, kann auch ein individuelles Exemplar einer solchen Beziehung als Entität aufgefaßt werden [vergl. ZEHNDER 1981]. Entitäten bestehen aus Beschreibungen (Objekt-Attributen) und bildlichen Darstellungen (graphikfähige Objekte).

Objekte bestehen aus:

1. Objekt-Attributen

Entitäten werden durch die konkrete Angabe ihrer Merkmale und Eigenschaften, also ihrer Attribute beschrieben und so von anderen Entitäten desselben Entitätstyps unterschieden.

Ein bestimmtes Merkmal eines Gebäudes ist beispielsweise seine

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Adresse. Die Adresse ist damit Attributtyp des Entitätstyps „Gebäude". So ist beispielsweise die Wiener Staatsoper eine konkrete Entität des Entitätstyps „Gebäude" mit dem Adreß-Attribut „1010 Wien, Opernring 2".

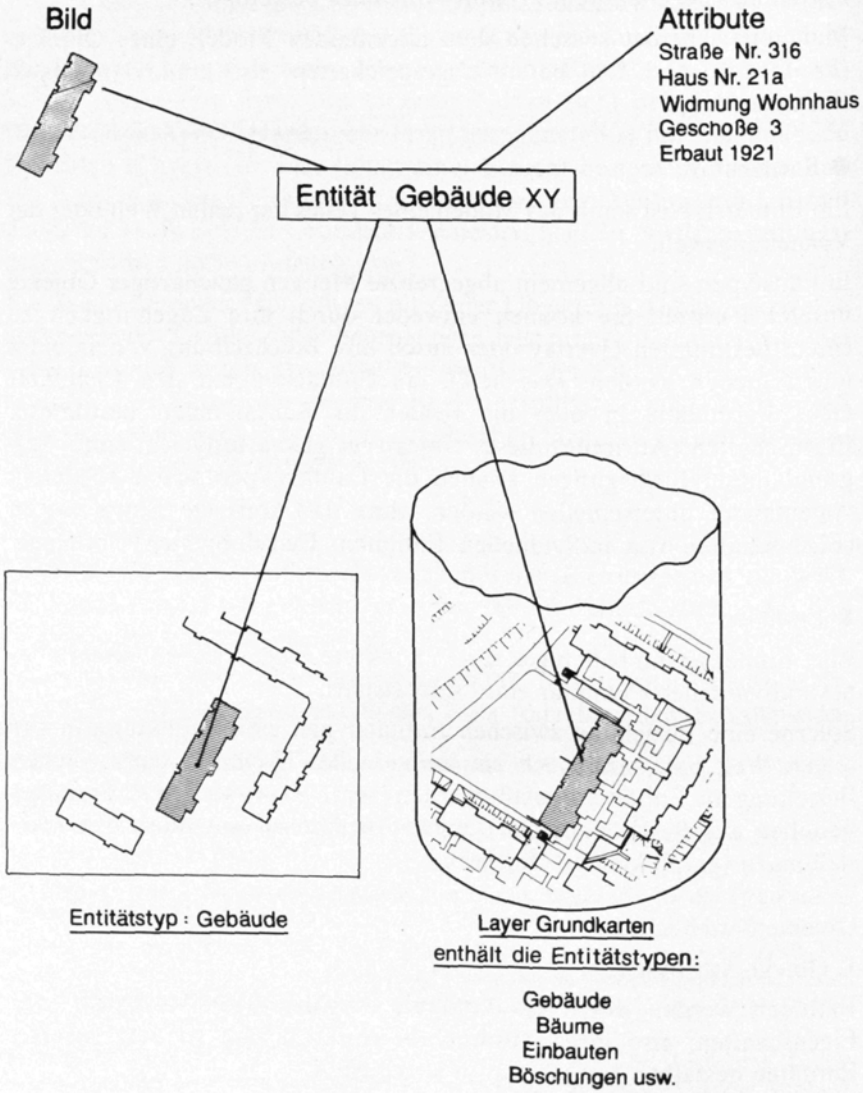


Abb. 6. Schematische Darstellung der Objektstruktur

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Ein Beispiel für die Eigenschaft des Objekttyps „Grundstücksgrenze" ist ihre Länge. Das Attribut Länge kann Werte aus einem bestimmten Wertebereich (Domain) annehmen.

Eigenschaften, die in einer unbestimmten Zahl mit einem Objekt verbunden sind, können nicht Attribut sein, sondern müssen als selbständiges Objekt behandelt werden. „Name des Mieters" kann daher nicht Attributtyp des Objekttyps (Entitätstyps) „Haus" sein, da in einem Haus mehrere Mieter wohnen können. Ein Attribut darf daher nur einen Wert aufweisen [vergl. FRANK 1983].

2. Graphikfähige Objekte (Bilder = Pictures)

Ein wesentlicher und unentbehrlicher Bestandteil eines Objektes ist sein Bild (Picture).

In einem modernen Landinformationssystem werden neben dem Aufbau und der graphischen Darstellung dieser Bilder (Pictures) umfangreiche geometrische Operationen erforderlich, die attributgesteuert Veränderungen des Kartenbildes bewirken oder Auswertungen in graphischer Form ermöglichen. Graphikfähige Objekte sind bildliche (abstrakte) Darstellungen von Teilen unserer Umwelt, also die Bilder von Objekten. Grundsätzlich können einer Entität mehrere Bilder (Pictures[13]) oder Images[14])) zugeordnet werden. Das Kriterium der Zuordnung kann von logischen Zuständen bestimmter Attribute oder vom Darstellungsmaßstab abhängig gemacht werden (attributgesteuerte Veränderungen des Kartenbildes).

Die Abstraktion der Wirklichkeit auf der Basis einer ebenen graphischen Darstellung erfolgt mittels graphischer Grundelemente (geometrischer Primitive), die wiederum zu graphikfähigen Objekten (Bilder = Pictures) zusammengefaßt werden können. Das heißt, graphikfähige Objekte setzen sich aus einer bestimmten, definierten Menge von graphischen Grundelementen (geometrischen Primitiven) zusammen, die beliebig erweitert werden kann.

Die Strukturierung zweidimensionaler geometrischer Sachverhalte, die graphisch in Plänen dargestellt werden, erfolgt – gemäß der Graphen-

[13]) Unter Pictures versteht man Abbildungen, die mit Hilfe von Elementen der Vektorgraphik dargestellt werden.

[14]) Unter Images versteht man Abbildungen, die mit Hilfe der Rastergraphik (gescannte Bilder) dargestellt werden.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

theorie – nach den einfachsten geometrischen Elementen, dem Punkt (Knoten) und der Linie (Kante).

Knoten und Kanten bezeichnet man als „Geometrische Primitive". Der Punkt als Träger der metrischen Information steht als null-dimensionales Element schon bei den euklidischen Axiomen an der Spitze. Punkt und Gerade sind in der ebenen euklidischen Geometrie die grundlegenden Elemente, aus denen die anderen abgeleitet sind.

Die in einem Landinformationssystem auftretenden Flächen lassen sich im allgemeinen nicht einfach mit begrenzenden Geraden beschreiben. Es erscheint daher zweckmäßig, anstatt der Gerade die Kante als geometrisches Primitivum einzuführen [FRANK 1983]. Kanten können beliebig geformte Kurven sein. Sie werden jedenfalls durch einen Anfangs- und Endknoten festgelegt. Die Gerade ist ein Sonderfall einer Kante (z. B. Kreisbogen mit unendlichem Radius).

Da es sich anbietet, die ebenen Flächen in einem Landinformationssystem durch eine geschlossene Folge von Kanten zu beschreiben, erübrigt es sich, die „Fläche" als geometrisches Primitivum einzuführen.

Weiters werden diese graphischen Grundelemente (geometrische Primitive) zur Darstellung bestimmter Sachverhalte in Form von Symbolen, Texten (Beschriftungen) und Schraffuren verwendet, die ihrerseits wieder mit Attributen (Graphik-Attributen) versehen werden können.

Diese Attribute sind vorwiegend darstellungsspezifisch, sie legen die Farbe (Pentype), die Strichstärke und Strichart (Linetype), den Drehwinkel usw. fest.

Solche Graphik-Attribute sind beispielsweise:

Attribute von Symbolen

- Koordination X, Y
- Symbolname
- Symbolmaßstab My, Mx (oder Symbolgröße)
- Priorität der Darstellung
- Freistellungsbedingungen

Attribute von Texten (Beschriftung)

- Koordinaten X, Y
- darzustellender Text
- Textmaßstab My, Mx (oder Textgröße)

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

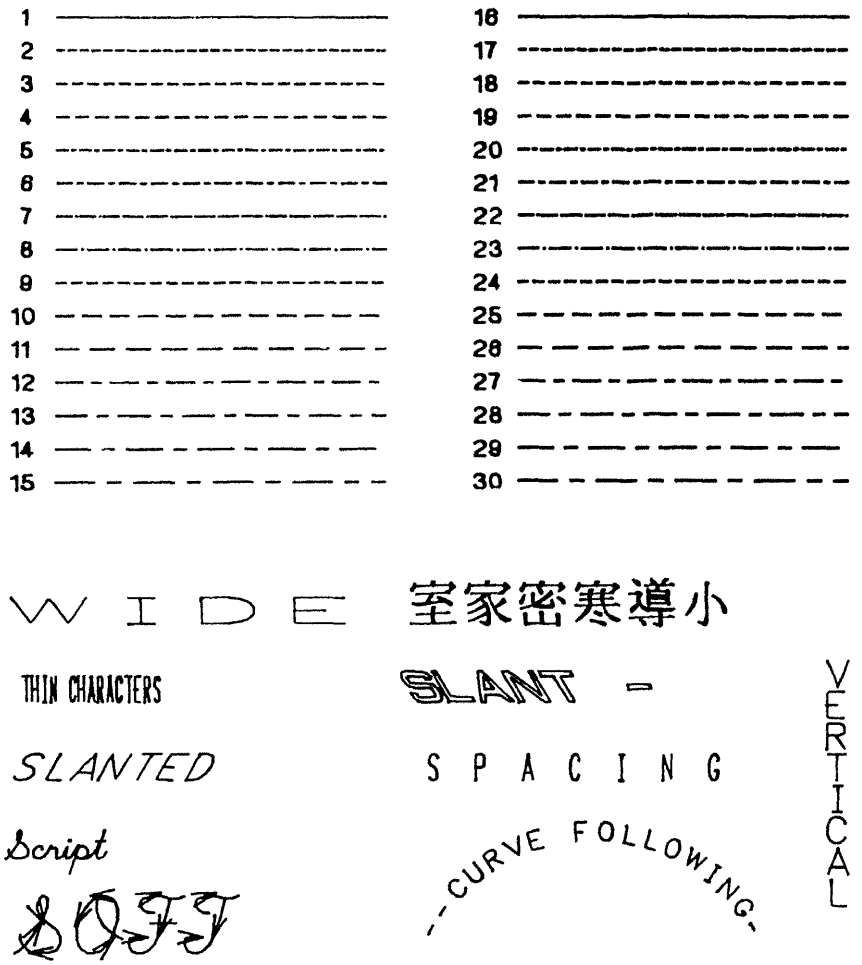


Abb. 7: Beispiele für Attribute graphikfähiger Objekte (Graphik-Attribute)

– Texthöhe
– Textbreite
– Zeichenabstand
– Neigungswinkel der Zeichen
– Nummer der Schrifttabelle (Font)
– Freistellungsbedingungen

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Attribute von Schraffuren

- Abstand der Schraffen (Abstand 0 = flächige Darstellung)
- Art der Schraffur (Sonderzeichen, Symbole usw.)

3. Unterobjekte

Unterobjekte sind zusätzliche Informationen zu Objekten. Die Objektstruktur höherentwickelter Graphik-Systeme (z. B. SIEMENS/SICAD, IBM/GPG) erlaubt die Beifügung von Unterobjekten zu Objekten. Damit können auch die graphikfähigen Objekte und Attribute eines Objektes in fachspezifische Bereiche getrennt werden. Diese Trennung schließt somit auch die Möglichkeit einer Differenzierung der Zugriffsberechtigungen für jedes Objekt (objektbezogener Datenschutz) ein.

Beispielsweise können Informationen, die allen Anwendern zugänglich sein sollten, Bestandteil des Objektes selbst sein (Symbol eines Schaltkastens und dessen Bezeichnung), während die fachspezifischen Informationen (Schaltpläne, Schaltzustände, beschreibende Daten usw.), in Unterobjekte gegliedert, dem Objekt beigefügt sind.

1.2.5 WIM/EDDA als Entwurfsmethode für ein Landinformationssystem

Die an der TU Wien am Institut für praktische Informatik und Systemanalyse entwickelte graphische Spezifikationssprache WIM/EDDA eignet sich in besonderem Maße als Mittel zum Entwurf von Graphik-Informationssystemen. Während die meisten anderen Entwurfsmethoden wie beispielsweise jene nach Jackson [JACKSON 1975] oder jene von Constantine [YOURDON 1979], nur Teilbereiche des Entwicklungsvorganges abdecken, bietet WIM/EDDA eine Allphasenunterstützung.

Dies bedeutet, daß im Zuge der Softwareentwicklung kein Modellwechsel vorgenommen werden muß und somit der Entwurf top-down in Richtung immer weiterer Verfeinerung vorangetrieben werden kann.

Darüber hinaus ermöglicht die Spezifikationssprache WIM/EDDA durch das Datenflußkonzept eine maximale Parallelität bei der Durchführung, während ihre graphische Notation einen hohen Selbstdokumentationswert besitzt und zum schnelleren Verständnis beiträgt. Dies sind Eigenschaften, die nicht nur die Arbeiten an der System-Spezifikation erleichtern, sondern auch den Entwurf des Graphik-Informationssystems optimieren helfen.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die sprachliche Form von WIM/EDDA ist an [Ross 1977] angelehnt und bietet Verfeinerungsmöglichkeiten bis zur kompilierbaren[15]) Version. Man unterscheidet nach folgenden drei großen Sprachelementklassen:

1. Aktoren
2. Prozeduren
3. Datenpfade

Die Daten wandern auf Datenpfaden zwischen Aktoren und Prozeduren, wo sie verändert werden. Die Besonderheit von WIM/EDDA sind die verschiedenen Abstraktionsmöglichkeiten im Sinne des top-down Entwurfs [MAYR 1986]. Ein Funktionsteil kann auf hohem Abstraktionsniveau als einfacher Block dargestellt werden. Er wird dann in Teilfunktionen zerlegt, die in Folge ebenfalls weiter verfeinert definiert werden. Die Verfeinerung endet, wenn die erreichte Ebene nur mehr aus elementaren Aktoren und sonstigen Bibliothekselementen besteht.

Die Darstellung der Datenflüsse und Funktionszusammenballungen erfolgt in der graphischen Spezifikationssprache WIM/EDDA durch Pfeile und Rechtecke, die mit einer eindeutigen Funktionsbezeichnung versehen sind. Während die Inputdatenpfeile von links zur Aktion führen, werden die Outputdaten von der Aktion nach rechts abgesendet. Der Steuerdatenfluß wird von oben in die Aktion geführt.

Steuerdaten sind Daten, die in der Aktion nicht modifiziert werden. Werden die Vorgänge in einer Aktion auf einem weiteren Blatt verfeinert, so wird der Hinweis auf das spezielle Detaillierungsblatt von der Aktion nach unten dargestellt. Auf der folgenden Seite sind die konstruktiven Hilfsmittel für den Entwurf eines Graphik-Informationssystems mittels WIM/EDDA in Form einer Legende dargestellt. Der Vorschlag für den Blattaufbau soll die Übersichtlichkeit des Entwurfes und die Auffindbarkeit der einzelnen Verfeinerungsstufen erleichtern.

Als Beispiel für den graphischen Aufbau dieser Entwurfsmethode ist ein grobes Prozedurendiagramm für die Erfassung von GEO-Daten als Grundlage eines Landinformationssystems dargestellt.

Das Diagramm zeigt zunächst die globale Problemstellung mit den Prozeduren, Ein- sowie Ausgabedaten und verfeinert seine Struktur in

[15]) Eine Version (eines Programmes) ist kompilierbar, wenn es die programmgesteuerte Übersetzung in die Maschinensprache einer bestimmten Datenverarbeitungsanlage erlaubt.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

den folgenden Darstellungen bis zu den elementaren Aktionen (Grundfunktionen, triviale Ereignisse, nicht weiter aufzulösende Problemstellungen usw.), deren Zusammenhänge durch die Verbindung ihrer Datenströme festgelegt sind.

Weitere Funktionen, wie beispielsweise Iterationen bei Meß- und Rechenverfahren wurden aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit im Beispiel nicht ausgeführt.

1.2.6 Analog-Digitalwandlung graphischer Karteninformationen

Die Analog-Digitalwandlung[16]) ist ein Mittel, das vorwiegend im Zuge der Erstdatenerfassung angewandt wird, wo es gilt, in möglichst kurzer Zeit bestehende Kartenwerke in analoger Form für die automationsunterstützte Weiterverarbeitung aufzubereiten. Das heißt, um auf Zeichenträger vorliegende bodenbezogene Informationen in einen für die Belange der Landinformation maßgeblichen Ortsbezug bringen zu können, sind die in analoger Form vorliegenden Kartenunterlagen in eine maschinenlesbare Form zu übertragen. Hiefür stehen mehrere Verfahren zur Verfügung, deren Anwendungen vorwiegend von der Art der jeweiligen Kartendarstellung und von deren künftigen Verwendungszweck abhängen.

Im wesentlichen unterscheidet man folgende zwei Digitalisierungsmethoden:

1. mittels Digitalisiertablett [17]) (Koordinaten-Vektortechnik)
2. mittels Abtaster[18]) (Scanner; Rastertechnik)

1.2.6.1 Digitalisierung mittels Digitalisier-Tablett

Die Nutzbarmachung der in den heute vorliegenden Strichkarten enthaltenen Inhalte für die Belange der computerunterstützten Landinformation kann in absehbarer Zeit vorwiegend über Methoden der Digitalisierung erfolgen. Dabei steht einer Analog-Digitalwandlung des

---

[16]) Bei der Verarbeitung von Graphik-Daten versteht man unter Analog-Digitalwandlung die Umsetzung einer graphischen Information in eine digitale Form, die eine rechnergestützte Verarbeitung ermöglicht.

[17]) Ein Tablett ist ein Gerät zur punktweisen Umsetzung von analogen in digitale Informationen.

[18]) Scanner sind Abtastgeräte, die eine graphische Vorlage in einzelne Bildpunkte mit binärer Darstellung auflösen.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Kartenbestandes die unterschiedliche Lagegenauigkeit des Inhaltes entgegen. Bei der Digitalisierung von Strichkarten müssen die graphischen Elemente (geometrische Primitive) nach selektiven Kriterien übernommen werden. Dies setzt ein manuelles Verfahren der Erfassung voraus, bei dem der Operateur die vorliegenden Karteninformationen nicht einfach übernehmen kann, sondern bei deren Auswahl und Qualitätszuweisungen er interpretativ tätig sein muß.

Bei der Digitalisierung verschieden genauer Karteninformationen sollten über die lagemäßige und inhaltliche Erfassung hinaus auch geometrische Bedingungen festgehalten werden. Es sind dies im wesentlichen Winkel- und Abstandsbedingungen (Geradlinigkeit, Rechtwinkeligkeit, Parallelität usw.), die nach der folgenden numerischen Bearbeitung des digitalen Kartenbestandes erhalten bleiben müssen.

Für Maßnahmen zur Homogenisierung solcher verschieden genauer Strichinformationen (Informationen in dualer Form, nur schwarz und weiß) ergeben sich zusammenfassend folgende Anforderungen [RIEMER 1987]:

- Es muß die Speicherung von digitalisierten Koordinaten und Sollkoordinaten möglich sein.
- Für jeden Punkt muß erkennbar sein, aus welcher Karte er stammt.
- Bei Kartenrandpunkten müssen Koordinaten aus mehreren Karten gespeichert werden können.
- Geometrische Bedingungen müssen speicherbar sein.

In der Regel wird der Karteninhalt unter Zuhilfenahme einer hiefür ausgerichteten Hardware (z. B. Digitalisier-Tablett[17])), nach den eben beschriebenen Kriterien punktweise erfaßt, fachbezogenen Plausibilitätsprüfungen unterzogen und mittels geeigneter Verfahren (siehe nachfolgend angeführte Transformationsverfahren) in das System der Landeskoordinaten transformiert. Für diese Transformation sind sogenannte Paßpunkte[19]) (idente Detailpunkte, Hektarnetzmarken usw.) erforderlich, deren Koordinaten sowohl im Tablettsystem als auch im Gauß-Krüger-System vorliegen müssen. Die Mindestanzahl dieser Paßpunkte hängt vom jeweils gewählten Transformationsverfahren ab. Da der Kartenverzug vorwiegend affine Eigenschaften aufweist (unterschiedli-

[17]) Ein Tablett ist ein Gerät zur punktweisen Umsetzung von analogen in digitale Informationen.

[19]) Paßpunkte werden in der Literatur vereinzelt auch als Einpaßpunkte bezeichnet. Es sind dies Punkte, die – in unterschiedlichen Systemen – einander entsprechen.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

cher Papierausgang in X- und Y-Richtung), ist die Anwendung einer Affintransformation naheliegend. Da jedoch die Ursachen für die Heterogenität[20]) vorliegender Kartenbestände in der Regel sehr unterschiedlich sind, werden von den meisten Graphik-Informationssystemen folgende drei Transformationsverfahren bevorzugt unterstützt:

A. Ähnlichkeits-Transformation (4-Parameter-Transformation)
B. Affin-Transformation (6-Parameter-Transformation)
C. Projektive Transformation (Kollineation; 8-Parameter-Transformation)

Während für die Ähnlichkeits-Transformation mindestens zwei Paßpunkte erforderlich sind, werden zur Affin-Transformation zumindest drei und für eine Projektive Transformation mindestens vier Paßpunkte benötigt. Liegen mehr als die mindestens benötigten identen Punkte vor, so erfolgt die Bestimmung der Transformationsparameter im Zuge einer Ausgleichsrechnung. Die durch verzerrtes Kartenmaterial verursachten Fehler werden dadurch jedoch nicht ausreichend erfaßt und bei der Transformation abgeglichen. Das heißt, durch die Ausgleichung wird keine in allen Paßpunkten widerspruchsfreie Zuordnung von Tablettkoordinaten zu Landeskoordinaten erreicht, sondern die nach der Anwendung der Transformationsformeln an den Paßpunkten verbleibenden Restfehler sind nach der Methode der kleinsten Quadrate lediglich minimiert. Eine befriedigende Lösung bietet in diesem Fall der Einsatz eines um einen Koordinatenabgleich erweiterten linearen Transformationsverfahrens.

Dabei wird nach der Transformation, allerdings unter der Voraussetzung, daß die Landeskoordinaten der Paßpunkte weitgehend fehlerfrei sind, ein Abgleich der Restfehler vorgenommen, wobei die an den Paßpunkten bei der Transformation verbliebenen Restfehler auch bei jedem beliebigen Tablettpunkt berücksichtigt werden.

Als zusätzliche Koordinatenverbesserungen werden die Verbesserungen eines Punktes als gewichtetes Mittel aller Restfehler bestimmt, wobei die Gewichtung umgekehrt proportional zur Entfernung ist (W = 1/S).

---

[20]) Unter Heterogenität wird in diesem Zusammenhang die unterschiedliche Genauigkeit zufolge verschiedener Herkunft des Karteninhaltes verstanden (z. B. terrestrisch gemessene und photogrammetrisch bestimmte Objekte).

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Formelmäßige Darstellung der angeführten Transformationsverfahren:

Ausgangswerte:
Paßpunkte im System der Landeskoordinaten . . . . . Yg,Xg
Paßpunkte im Tablettkoordinatensystem . . . . . Yd,Xd

Hilfsgrößen:
Schwerpunkte der Paßpunkte
im System der Landeskoordinaten . . . . . YgS,XgS
im Tablettkoordinatensystem . . . . . YdS,XdS
Restklaffungen an Paßpunkten . . . . . Fy,Fx
Verbesserungswerte zu Neupunkten (Soll – Ist) . . . . . Vy,Vx
Gewichtung . . . . . W
Entfernung (Strecke) . . . . . S

Ergebniswerte:
Punkt mit genäherten Landeskoordinaten . . . . . Yb,Xb
Punkt mit abgeglichenen Landeskoordinaten . . . . . Yp,Xp

Fehlerwerte:
Summe der Fehlerquadrate nach der Ausgleichung vv
Anzahl der Paßpunkte . . . . . n
Anzahl der Unbekannten . . . . . u

für die Ähnlichkeits-Transformation u = 4
für die Affin-Transformation u = 6
für die Projektive Transformation u = 8

Mittlerer Fehler der transformierten Koordinaten . . . . . Mo
Mittlerer Punktfehler . . . . . Mp

Zu A.: Ähnlichkeits-Transformation

Die durch eine Ausgleichung nach vermittelnden Beobachtungen zu bestimmenden Unbekannten sind abgesehen von den vorweg ermittelten Schwerpunktkoordinaten YgS und XgS die Transformationsparameter (Koeffizienten) Ta und Tb.

$$X_ib = XgS + Ta \times (Xd_i - XdS) + Tb \times (Yd_i - YdS)$$
$$Y_ib = YgS - Tb \times (Xd_i - XdS) + Ta \times (Yd_i - YdS)$$

Zu B.: Affin-Transformation

Die durch eine Ausgleichung nach vermittelnden Beobachtungen zu bestimmenden Unbekannten sind abgesehen von den vorweg ermittelten

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Schwerpunktkoordinaten YgS und XgS die Transformationsparameter Ta, Tb, Tc und Td.

$$X_ib = XgS + Ta \times (Xd_i - XdS) + Tb \times (Yd_i - YdS)$$
$$Y_ib = YgS - Tc \times (Xd_i - XdS) + Td \times (Yd_i - YdS)$$

Zu C.: Projektive Transformation

Die durch eine Ausgleichung nach vermittelnden Beobachtungen zu bestimmenden Unbekannten sind die Transformationsparameter A1, B1, C1, A2, B2, C2, A3 und B3. Ferner können wieder vorweg die Schwerpunktkoordinaten der Paßpunkte ermittelt werden.

Mit der Vereinfachung $X_it = Xd_i - XdS$ und $Y_it = Yd_i - YdS$ gilt:

$$X_ib = (A1 \times X_it + B1 \times Y_it + C1) / (1.0 + A3 \times X_it + B3 \times Y_it)$$
$$Y_ib = (A2 \times X_it + B2 \times Y_it + C2) / (1.0 + A3 \times X_it + B3 \times Y_it)$$

Die im Ausgleichsprotokoll mit den Transformationsparametern und Restfehlern anzuführenden mittleren Fehler sind bestimmt durch:

$$Mo = \sqrt{[vv] / (2 \times n - u)} \quad Mp = \sqrt{2 \times [vv] / (2 \times n - u)}$$

Erweitertes lineares Transformationsverfahren zur Verteilung der Restklaffungen:

$$Dy_i = Yg_i - Yb$$
$$Dx_i = Xg_i - Xb$$
$$S_i = \sqrt{Dy_i\uparrow 2 + Dx_i\uparrow 2} \quad W_i = 1 / S_i$$
$$Vy = [W_i \times Fy_i] / [W_i]$$
$$Vx = [W_i \times Fx_i] / [W_i]$$
$$Yp = Yb + Vy$$
$$Xp = Xb + Vx$$

Es werden also durch punktweise Digitalisierung Tablettkoordinaten registriert, mit Hilfe der beschriebenen Verfahren in genäherte Landeskoordinaten (Yb,Xb) transformiert sowie durch Anbringung von Verbesserungswerten in abgeglichene endgültige Landeskoordinaten (Yp,Xp) übergeführt.

Wie eingangs bereits festgestellt, hängt die Wahl des jeweils anzuwendenden Transformationsverfahrens weitgehend vom geometrischen Aufbau bzw. von der Beschaffenheit des zu digitalisierenden graphischen

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Inhaltes ab. So wird beispielsweise für die Digitalisierung der österreichischen Katastralmappe durch das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen die Ähnlichkeits-Transformation verwendet. Im Gegensatz dazu wird vom Landesvermessungsamt Recklinghausen zur Herstellung der automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) das Verfahren der projektiven Transformation angewandt.
Abhängig von der verwendeten Gerätekonfiguration und den dadurch bedingten unterschiedlichen softwaremäßigen Voraussetzungen wird zwischen folgenden Digitalisierungsverfahren unterschieden:

a) Off-line-Digitalisierung
b) On-line-Digitalisierung

Zu a): Die Off-line-Digitalisierung

Bei diesem Verfahren zur Überführung von analogen Kartendarstellungen in eine digitale Form wird davon ausgegangen, daß kein interaktiver Graphik-Arbeitsplatz zur Verfügung steht. Die im System des Digitalisier-Tabletts ermittelten Koordinatenwerte werden erfaßt und auf einem geeigneten elektronischen Speichermedium (Diskette, Band oder Magnetplatte) festgehalten.
Auf diese Weise kann die gewöhnlich sehr zeitintensive manuelle Tätigkeit des Digitalisierens auf kostengünstigen Geräten erfolgen, und der Einsatz des wesentlich teureren Rechners beschränkt sich somit auf das anschließende Verfahren der Transformation in das System der Landeskoordinaten. Liegen für die digitalisierten Punkte genauere Koordinatenwerte vor, das heißt solche, die auf geodätischen Meßergebnissen basieren, so ist das nachstehend beschriebene Verfahren eines Koordinatenaustausches anwendbar (falls mit hinreichender Sicherheit angenommen werden kann, daß die Punkte ident sind). In diesem Fall fungieren die aus digitalisierten Werten ins Landessystem transformierten ungenaueren Koordinaten als vorläufige (zu verbessernde) Koordinaten. Ein wesentlicher Nachteil dieser Off-line-Digitalisierung ist die fehlende optische Kontrolle während des Digitalisiervorganges, weshalb diese Art der Digitalisierung auch als „blindes" Verfahren bezeichnet wird. Es sollte deshalb von Geodäten nicht empfohlen werden, und wenn schon, dann ist ein Kontrolldurchgang vorzuschreiben (z. B. eine zweite unabhängige Digitalisierung oder die Herstellung einer Kontroll-Kartierung als Overlay).

Zu b): Die On-line-Digitalisierung

Die On-line-Digitalisierung ist ein interaktives Verfahren, das im Zuge

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

der punktweisen Erfassung des analogen Karteninhaltes die Umwandlung (Transformation) der registrierten Tablettkoordinaten in Landeskoordinaten bewerkstelligt und die unmittelbare Anzeige der digitalisierten und transformierten Punkte auf einem graphikfähigen Bildschirm ermöglicht. Als Ergebnis dieser Methode liegen also sofort die Koordinaten im Landessystem vor. Im Falle des Vorliegens besserer Koordinaten ist ebenfalls das Verfahren des Koordinatenaustausches anzuwenden, wobei wiederum die aus digitalisierten Werten stammenden und ins Landessystem transformierten Koordinaten als vorläufige (und gegen die genaueren auszutauschenden) Koordinaten fungieren.

Verfahren des Koordinatenaustausches

Die Zuordnung von zuverlässig genauen Koordinaten aus geodätischen Messungen zu den doch relativ ungenau digitalisierten und anschließend transformierten Punkten kann automatisiert erfolgen. Als Verfahren für so eine automatisierte Zuordnung hat sich die im folgenden beschriebene Methode des doppelten Fangkreises sehr gut bewährt [RIEMER 1983]:

Das Verfahren verwendet einen inneren und einen äußeren Fangkreis, deren Radien das Kriterium für die automatisierte Zuordnung bilden. Durch eine geeignete Wahl der Fangkreisgrößen kann somit der Grad der Automatisierung in der Zuordnung je nach Qualität der Kartenvorlage verändert werden. Gibt es zu einem Sollpunkt innerhalb des inneren Fangkreises genau einen digitalisierten Punkt, erfolgt die Zuweisung automatisch. Liegt der digitalisierte Punkt dagegen lediglich innerhalb des äußeren Fangkreises oder gibt es mehrere Punkte innerhalb des inneren Fangkreises, wird ein manueller Eingriff erforderlich. Dem Bearbeiter werden in der Folge die Punkte des inneren wie des äußeren Fangkreises nach Abstand sortiert angeboten. Er muß letztendlich entscheiden, welche Zuordnung vorzunehmen ist.

Erst durch die Zuordnung von aus geodätischen Messungen stammenden Koordinaten zu aus Digitalisierung gewonnenen, wird eine Beurteilung der Qualität von Kartenvorlagen möglich. Die Fehler können damit in regelmäßig-systematische (wie Kartenverzug) und in eventuell gebietsweise auftretende unregelmäßig-systematische (durch Meßungenauigkeiten verursachte) Anteile (vergl. Heterogenität[20])) gegliedert werden.

[20]) Unter Heterogenität wird in diesem Zusammenhang die unterschiedliche Genauigkeit zufolge verschiedener Herkunft des Karteninhaltes verstanden (z. B. terrestrisch gemessene und photogrammetrisch bestimmte Objekte).

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die Klaffungen zwischen den durch geeignete Transformationsverfahren ins Landeskoordinatensystem übergeführten, vorläufigen Koordinaten einerseits und den endgültigen Koordinaten andererseits müssen schließlich an den Paßpunkten minimiert und unter Verteilung auf die übrigen Kartenpunkte beseitigt werden. Verzerrungen, die sich über das gesamte Kartenblatt gleichmäßig erstrecken, werden mit Helmert- oder Affintransformationen erfaßt, wobei als Paßpunkte alle oder entsprechend ausgewählte Sollpunkte unter optionaler Anbringung von Gewichten heranzuziehen sind.

Demgegenüber lassen sich unregelmäßige lokale Verzerrungen nur durch Korrelationen erfassen, die die Ähnlichkeit der Klaffungen in den einzelnen Punkten in Abhängigkeit von den Entfernungen zwischen diesen Punkten beschreiben [RIEMER 1987].

Bei allen diesen Verfahren der Homogenisierung ist die Zuverlässigkeit der aus geodätischen Messungen stammenden Koordinaten Voraussetzung. Eine erfolgreiche Lokalisierung der groben Datenfehler setzt in jedem Fall überschüssige Bestimmungselemente voraus. Zur Aufdekkung einzelner, grob fehlerhafter Zuweisungen von oder zu Sollkoordinaten bieten sich der „Ausreißertest nach Koch" [KOCH 1985] oder das „data snooping" [BAARDA 1968] an. Diese Methoden beruhen darauf, daß die Testgröße, die jeweils das Verhältnis einer Restabweichung zu ihrem mittleren Fehler darstellt, mit statistisch hergeleiteten Grenzwerten verglichen wird. Übersteigt ein Testwert den Grenzwert, kann in diesem Punkt eine grob fehlerhafte Abweichung vermutet werden. Die Lokalisierung der groben Datenfehler mit Hilfe eines aus der Statistik hervorgehenden Indikators ist wesentlich leistungsfähiger als die bisher in der Praxis verwendeten Restfehler [KRAUS 1975].

Berücksichtigung geometrischer Bedingungen

Die Geometrie der digitalisierten Karte verändert sich zufolge der durchgeführten Verfahren zur Verbesserung der Punktlagegenauigkeit und der Homogenität. Die Wiederherstellung der in den einzelnen Elementen zerstörten Bedingungen durch Rechtwinkel- und Parallelitäts-Funktionen ist nicht unumstritten [SCHELLING 1986] und soll nur bei Vorliegen zusätzlicher Meßinformationen angewandt werden.

Das Ziel, mit Hilfe zusätzlicher Informationen die ursprüngliche Formtreue des Karteninhaltes wieder zu erlangen, ist nur durch die Aufstellung von geometrischen Bedingungen folgender Form zu erreichen:

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

1. Geradenbedingung: Ein bestimmter Punkt ist Element einer oder mehrerer Geraden (Abstand = O).
2. Abstandsbedingung: Ein bestimmer Punkt hat zu einem anderen Punkt oder zu einer anderen Geraden eine bestimmte relative Lage.
3. Winkelbedingung: Eine bestimmte Gerade bildet mit einer anderen Geraden einen bestimmten Winkel.
4. Parallelitätsbedingung: Eine bestimmte Gerade verläuft parallel zu einer anderen Geraden (Spezialfall der vorhergehenden Bedingung).

Ein optimales Ergebnis kann nur erreicht werden, wenn gleichzeitig sämtliche Bedingungen eines bestimmten räumlichen Gebietes einer Ausgleichung unterzogen werden. Dadurch können Widersprüche und Redundanzen, die in aller Regel innerhalb einer größeren Anzahl geometrischer Bedingungen auftreten, verarbeitet werden. Die anzubringenden Verbesserungen werden durch das Prinzip der Ausgleichung minimiert [HAAG 1986]. Die Verfahren zur Herstellung der Formtreue bewirken neue Klaffungen zu solchen graphischen Elementen, die nicht an dem geometrischen Bedingungszusammenhang beteiligt sind. Zur Wiederherstellung der ursprünglichen Punktlagegenauigkeit ist eine abschließende Klaffungsverteilung auf transformativem Wege durchzuführen. Als Paßpunkte für dieses Rechenverfahren werden die durch geodätische Messungen bestimmten und die an geometrischen Bedingungen beteiligten Punkte herangezogen.

1.2.6.2 Digitalisierung mittels Abtaster

Hauptvorteile sind die schnelle Datenerfassung mit Scannern[18]), die rasche Datenausgabe mit Rasterplottern, die einfache Datenstrukturierung in Datenbanken und die Vereinfachung in der Datenverarbeitung.

Werden spezielle Abbildungen (wie beispielsweise Luftaufnahmen), die mit Vektortechnik nicht dargestellt werden können, als Grundlage für raumbezogene Planungen benötigt, so sind sie einem Bildverarbeitungsverfahren (Image Processing) zu unterziehen. Mit Hilfe der digitalen Rasterverarbeitungsverfahren kann eine Klassifizierung und Interpretation flächenhafter Strukturen vorgenommen und deren konkurrierendes Verhalten in Verschneidungs-, Überlagerungs- oder Ausbreitungsmodellen analysiert werden.

Für spezielle Auswerteverfahren werden Überlagerungen von vektorgra-

[18]) Scanner sind Abtastgeräte, die eine graphische Vorlage in einzelne Bildpunkte mit binärer Darstellung auflösen.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

phischen Darstellungen über rastergraphischem Hintergrund erforderlich (vergl. „Integration von Vektor- und Rasterdaten" auf S. 51).

Das Prinzip des Scan-Verfahrens

Während in der traditionellen Informationsverarbeitung Daten und Texte in codierter Form, also als fest definierte Zeichen oder Symbole vorliegen, müssen in der Bildverarbeitung die nicht-codierten Vorlagen in eine punktförmige Anordnung mit binärer Darstellung gebracht werden. Diese Auflösung der graphischen Vorlage in einzelne Bildpunkte erfolgt mittels spezieller Geräte, sogenannte Scanner.

In einem auf die künftige Verwendung ausgerichteten Verfahren werden die nicht-codierten Informationen in eine digitale Form umgewandelt und in herkömmlicher Weise übertragen und gespeichert. Die in einem solchen Datenbestand enthaltene Information wird für den betrachtenden Menschen nur in einem flächenhaften Bild interpretierbar. Die Detailtreue, mit der das menschliche Auge die dargebotene Information erkennt, hängt wesentlich von der Feinheit des Punktrasters ab. Die Qualität des Bildes ist daher durch die Anzahl der Bildelemente (picture elements = PEL[21])) pro Längen- oder Flächeneinheit bestimmt. Das Auflösungsvermögen wird üblicherweise in Bildelementen pro Zoll horizontal bzw. vertikal (picture elements per inch = PPI) gemessen.

Digitale Darstellungen bildlicher Informationen bedingen durch die Auflösung in feine Bildpunkte eine erhebliche Steigerung der damit verbundenen Datenmengen. So wird der Inhalt einer DIN-A4-Seite durch die Scannung mit einer Auflösung von 240 PPI in über 5 Millionen Bildpunkte zerlegt. Dies ergibt bei einer üblichen elektronischen Darstellung mit acht Bit pro Byte eine Datenmenge von ca. 700 Kilobyte (1 KB = 1000 Byte). Im Gegensatz dazu enthält eine mit einem Typenrad beschriebene DIN-A4-Seite (beispielsweise ein Geschäftsbrief) ca. 2000 Zeichen mit etwa 2 KB Speicherplatzbedarf.

Der Speicherbedarf für nicht-codierte Informationen (NCI) hängt vor allem auch von der Art der bildlichen Darstellung ab. Einfache Strichzeichnungen (Pläne, Skizzen usw.) benötigen weniger Speicherplatz als photographische Aufnahmen oder Halbtonbilder.

---

[21]) Bei der computerunterstützten Verarbeitung von Graphik-Daten verwendet man als Einheit für die Auflösung von graphischen Informationen den Ausdruck „PEL", während man im elektronischen Gerätebau, insbesondere in der Bildschirmtechnologie, für die gleiche Einheit den Ausdruck „PIXEL" eingeführt hat.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Es gibt eine Reihe von Algorithmen, durch die sich die digitale Darstellung einer nicht-codierten Vorlage je nach Informationsgehalt bis zu einem Dreißigstel komprimieren läßt, wodurch die Übertragung vereinfacht und der Speicherbedarf verringert wird. Für die Anzeige der verarbeiteten Bildinformation auf einem Rasterbildschirm oder die Ausgabe mittels eines Druckers kann der Datenbestand durch entsprechende Routinen auf die ursprüngliche Darstellung dekomprimiert werden.

Die Anwendungen nicht-codierter Informationen können in verschiedene Bereiche aufgeteilt werden, die durch Auflösungsvermögen, Verarbeitungstechnik und Geräteaufwand charakterisiert sind.

Im Hinblick auf Anwendungen im Bereich der Landinformation seien folgende zwei Sachgebiete hervorgehoben:

● Computerunterstützte Kartographie

Einfache Anwendungen mit Strichzeichnungen, Graphiken und Beschriftungen stehen mit Auflösungen ab 150 PPI am unteren Ende der Skala, während anspruchsvollere Darstellungen, Farbdrucke und Bildreproduktionen Auflösungen bis weit über 1000 PPI erforderlich machen.

● Bildanalyse

Im Bereich der Bildanalyse wird mit teilweise noch höheren Auflösungen und wesentlich umfangreicheren Techniken gearbeitet. In diese Kategorie fallen Auswertungen von Bildern, die von Flugzeugen oder Satelliten aufgenommen wurden, wobei 256 Grautöne je Grundfarbe unterschieden werden können, vergleichende Bildanalysen sowie Arbeiten in der Forschung über Bilderkennung durch künstliche Intelligenz.

Praktischer Scan-Vorgang

Nachdem das Scan-Verfahren über entsprechende Parameterangaben in der Bedienerführung des jeweiligen Programmes festgelegt und die Vorlage mit dem nicht-codierten Inhalt auf den Dokumentenschlitten des Gerätes positioniert wurde (gegebenenfalls werden mittels Markierungselemente einzelne Scan-Bereiche definiert), kann der Scan-Vorgang erfolgen.

Dieser ist abhängig vom Gerätetyp und dessen Ausführung, beruht jedoch in den meisten kommerziellen Anwendungen darauf, daß der Dokumentenschlitten mit der zu scannenden Seite zeilenweise an der Scan-Station vorbeigeführt wird. Der Scan-Vorgang ist abgeschlossen,

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 8. Photographische Aufnahme – mit einem Scanner erfaßt

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

wenn der Dokumentenschlitten wiederum an seiner Ausgangsposition angekommen ist. Je nach Art der Dokumente können die Parameterangaben voreingestellt oder müssen von Seite zu Seite neu definiert werden.

Praktische Anwendungen der Scannerdigitalisierung im Bereich der kommunalen Verwaltung sind beispielsweise die Digitialisierung von:

- Topographien
- Verlegeskizzen
- Konstruktionszeichnungen
- Bilder in Halbton (Fassaden, Leitungsteile usw.)

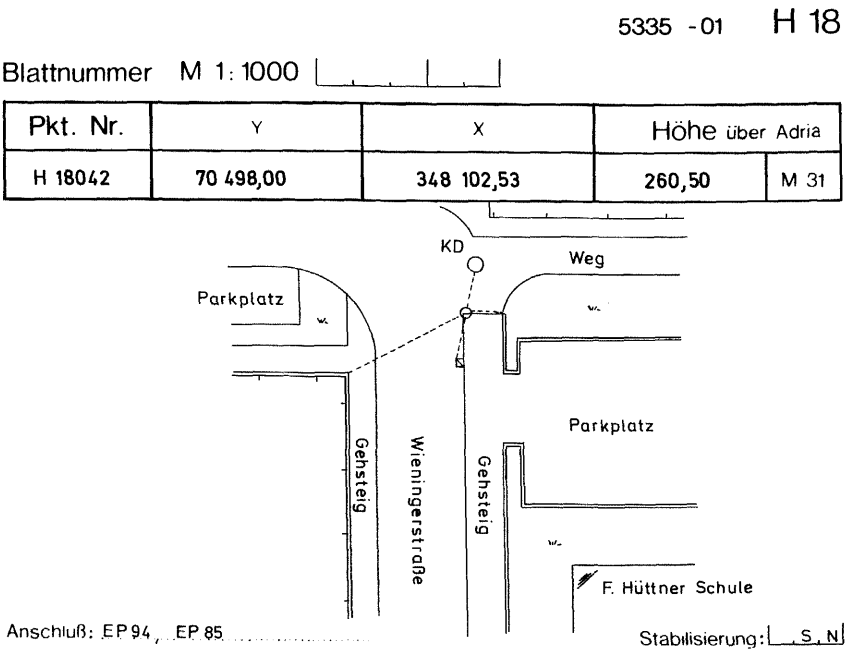


Abb. 9. Anwendungen der Rasterverarbeitungstechnik – Topographie

1.2.7 Verwaltung von Rasterdaten

Im Gegensatz zur vektoriellen Darstellung, bei der die Geometrie durch eine Punktfolge von Koordinaten beschrieben wird und als qualitative Information die Punktverbindungen beigefügt werden, ist die Geometrie bei Datenbeständen in Rasterform durch die Lage der einzelnen

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Bildelemente (PIXEL[21]) definiert. Qualitative Informationen wie auch Attribute werden im Grauwert der Bildelemente verschlüsselt.

Punktobjekte werden durch ein einzelnes Pixel, Linien durch eine Pixelfolge und Flächen als Füllpixel einer Linienbegrenzung dargestellt. Um Rasterdaten in einer Datenbank (Rasterdatenbank) verarbeiten zu können, müssen alle digitalen Informationen der Objekte als Datensätze abgelegt werden.

Nach [GÖPFERT 1987] werden die Datensatztypen einer objektorientierten Datenbank (Rasterdatenbank) wie folgt unterschieden:

- Kennsatz

Der Kennsatz enthält Grundinformationen über das Objekt (Objekttyp, Punkt, Linie, Text) und/oder Angaben über die Datenerfassung (Datum der Aufnahme, Verarbeitungsdatum, Datenquelle usw.).

- Schlüsselsatz

Der Schlüsselsatz umfaßt die qualitative Kennung des Objektes (Objektschlüssel) sowie typisierende Objektbeschreibungen (wie Namen oder Art des Linienverlaufes), die vom Benutzer definiert werden können. Ein Objektschlüssel ist ein digitales Kennzeichen für die Art und/oder Beschaffenheit eines Objektes.

- Spezifikationssatz

Der Spezifikationssatz enthält quantitative Zusatzbeschreibungen des Objektes. Hierbei kann der Benutzer Spezifikationstypen beliebig definieren (anwendungsorientierte Code-Tabelle) und durch anschließende Eingabe von Spezifikationswerten das Objekt quantitativ beschreiben.

- Koordinatensatz

Der Koordinatensatz schließlich enthält die Geometrie des Objektes als geordnete Punktfolge zweidimensionaler Koordinaten. Die dritte Dimension ist im Koordinatensatz nicht enthalten, sie ist im Kenn- oder Spezifikationssatz untergebracht. Dies ist für viele Verfahren ein Nach-

[21]) Bei der computerunterstützten Verarbeitung von Graphik-Daten verwendet man als Einheit für die Auflösung von graphischen Informationen den Ausdruck „PEL", während man im elektronischen Gerätebau, insbesondere in der Bildschirmtechnologie, für die gleiche Einheit den Ausdruck „PIXEL" eingeführt hat.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

teil (so z. B. für die Stereo-Einspiegelung bei der photogrammetrischen Reambulierung).
Jedes Objekt ist durch diese zusammenhängenden Datensätze eindeutig in seiner Geometrie, seinen verschiedenen thematischen Qualitäten sowie seinem Namen beschrieben. Diese zusammenhängenden Datensätze werden Objekt für Objekt in der Datenbank (Rasterdatenbank) gespeichert.
Für die Speicherung, Fortführung und Verwaltung von Grundrißdaten ist die Vektorform sehr gut geeignet, weil das Manipulieren einer Vektordarstellung mit Hilfe geometrischer Operationen wesentlich einfacher ist als das einer entsprechenden Darstellung in Rasterform. Außerdem ist der Speicherbedarf einer Darstellung in Vektorform wesentlich geringer als jener in Rasterform. Die Stärke der Rasterdaten liegt eindeutig im Bereich der thematischen Auswertungen, weil Bildmanipulationen (picture processing; Kontrasterhöhung, Invertierung usw.) nur mit Rasterdaten möglich ist. Aufgrund dieser Eignung bietet sich die Rasterform neben der einfacheren Datenbankstruktur und der direkten geometrischen Zugriffsmöglichkeiten vor allem für Auswertungen digitaler Bild- und Kartendaten an. Es wurden daher Verfahren entwickelt, die sowohl eine Vektor-Raster- als auch eine Raster-Vektor-Wandlung unterstützen [GÖPFERT 1987].

1.2.8 Integration von Vektor- und Rasterdaten

Die Zukunft der computerunterstützten Verarbeitung von Graphik-Daten wird zweifellos in der Integration von digitalen Bild- und Kartendaten liegen. So werden aus Luftbildern Primärdaten gewonnen, die einerseits durch photogrammetrische Auswertung als Vektordaten und andererseits durch digitale Bildverarbeitung als Rasterdaten anfallen. Ebenso führt die Sekundärdatenerfassung aus existierenden topographischen und/oder thematischen Strichkarten mit Hilfe von Digitizern oder Rasterscannern und anschließender Datenaufbereitung zu Vektordatenbeständen.
Andererseits werden mittels Fernerkundungsaufnahmen Flächendaten für den Umweltschutz sowie für Aufgaben der Raumordnung, Wasser-, Land- und Forstwirtschaft gewonnen. Die Voraussetzungen für die Erstellung und Benutzung solch hybrider Landinformationssysteme sind durch die Festlegung eines einheitlichen, räumlichen Bezugssystems sowie durch Verfahren zur Verknüpfung der unterschiedlichen Datenformen (Punkt, Vektor, Raster) gegeben.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Aus beiden Informationsformen können entsprechende Entitätstypen gebildet werden, die einander über Objektschlüssel zuzuordnen sind. Die Bewältigung der Integration von Vektor- und Rasterdatenbeständen stellt eine der wichtigsten Aufgaben in der Landinformation dar. Durch die Objektstruktur der Vektordaten und der entsprechenden Aufbereitung der Ergebnisse der Bildinterpretation können analytische Verschneidungen der Rasterflächen mit den Grenzpolygonen durchgeführt werden.
Als Ergebnis dieser Verschneidungen können beispielsweise der Bestand der städtischen Wälder, der Vitalitätszustand der Stadtvegetation oder versiegelte Flächen den jeweiligen Bezirken, Baublöcken oder sogar Grundstücken zugeordnet werden.

1.3 Hard- und Software-Voraussetzungen für Landinformationssysteme

1.3.1 Systemhardware

Neben den Aspekten der Software (vergl. „Graphik-Systemsoftware" auf Seite 67) kann die Leistungsfähigkeit von Graphik-Informationssystemen durch den Einsatz einer funktionell abgestimmten Hardware entscheidend gesteigert werden. Insgesamt läßt sich zwischen Systemhardware und Arbeitsplatzhardware unterscheiden. Das wesentliche Element der Systemhardware ist der Zentralrechner mit der Systemperipherie (Magnetplattenstationen, Magnetbandstationen, Systemdrucker usw.).

1. Zentralrechner:

Unter einem Zentralrechner wird eine Datenverarbeitungsanlage verstanden, die in einem Rechenzentrum steht und von mehreren Anwendern gemeinsam benutzt wird. Kenngrößen von Zentralrechnern sind üblicherweise die Größe des Hauptspeichers (z. B. 16 Megabyte) und die Verarbeitungsgeschwindigkeit (z. B. 12 MIPS = 12 Millionen Instruktionen pro Sekunde). Die wesentlichsten Bestandteile eines Zentralrechners sind:

a. Rechner

1) Leitwerk und Rechenwerk werden zusammen als Prozessor bezeichnet und sind in einem Mehrprozessorsystem mehrfach vorhanden. Das Leitwerk hat folgende Aufgaben:

- Steuerung der Reihenfolge, in der die Befehle des Programms aus dem Arbeitsspeicher gelesen werden.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

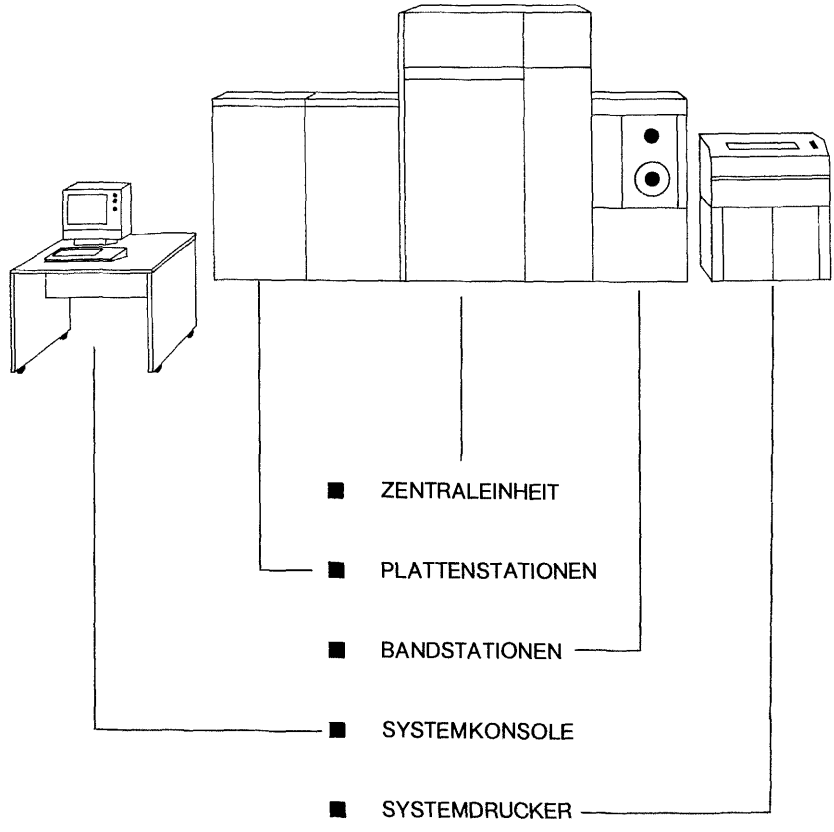


Abb. 10. Systemhardware – schematische Darstellung

- Entschlüsselung der Befehle.
- Erzeugung von Signalen, die in Rechenwerk, Arbeitsspeicher oder anderen Eingabe- oder Ausgabegeräten die Ausführung der Befehle auslösen.
- Sicherstellen, daß kein Anlagenteil eine Aufgabe erhält, solange er noch mit einer früheren Aufgabe belegt ist.

Im Rechenwerk werden die Rechenoperationen (arithmetische Operationen, logische Operationen, Vergleichen, Runden usw.) ausgeführt.

2) Die Eingabe- und Ausgabekanäle steuern das Übertragen der Daten von Eingabegeräten oder äußeren Speichern in den Arbeitsspeicher und umgekehrt.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

● Selektorkanal

An einen Selektorkanal lassen sich meist mehrere Gerätesteuerungen anschließen. Davon kann jedoch normalerweise für die Dauer einer zusammenhängenden Eingabe- oder Ausgabeoperation nur jeweils eine Gerätesteuerung arbeiten.

Eine Ausnahme bildet der Blockmultiplexkanal. Die Leistung ist mit dem Selektorkanal ident. Der Kanal wird nur während der Übertragung eines zu lesenden oder zu schreibenden Blockes für andere Operationen gesperrt. Vorher eingeleitete Positionierungs- oder Suchaufrufe für andere Operationen laufen simultan weiter.

Die Geschwindigkeit der Datenübertragung über Selektorkanäle liegt in der Größenordnung von Megabyte/Sekunde.

● Multiplexkanal

Über einen Multiplexkanal können ineinander verschachtelt mehrere Ausgabe- und Eingabeoperationen gleichzeitig ablaufen. Die Übertragung erfolgt in der Regel byteweise. An einen Multiplexkanal werden nur vergleichsweise langsame Geräte wie z. B. Drucker angeschlossen.

3) Der Arbeitsspeicher (Hauptspeicher) nimmt Programme oder Programmteile sowie die Daten auf, die die Zentraleinheit zur Verarbeitung unmittelbar benötigt. Er ist als Halbleiterspeicher ausgeführt. Der Arbeitsspeicher ist über Arbeitsspeicheradressen direkt adressierbar. Dadurch ist ein sehr schneller Zugriff möglich.

Zum Arbeitsspeicher haben Prozessoren sowie Eingabe- und Ausgabekanäle unmittelbar Zugang.

b. Anschlußgeräte

Zum Anschließen von Geräten ist der Rechner in der Regel mit einer bestimmten Anzahl von standardisierten Schnittstellen versehen. Diese Schnittstellen können teils universell ausgelegt, teils bestimmten Anschlußgeräten vorbehalten sein.

Die Anschlußgeräte werden meist nicht direkt mit dem Rechner verbunden, sondern über Gerätesteuerungen, an denen teilweise mehrere gleichartige Anschlußgeräte zusammengefaßt werden. Dadurch wird das simultane Arbeiten der schnelleren Zentraleinheit mit langsameren Anschlußgeräten ermöglicht.

Die Verbindung zwischen Rechner und Gerätesteuerung erfolgt durch Kanäle.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Anschlußgeräte

- Dateneingabegeräte, z. B. Datenstation (Terminal)
- Datenausgabegeräte, z. B. Datenstation, Drucker
- Geräte zum Speichern von Daten, z. B. Magnetplattenstationen

Die Arbeitsplatzhardware ist im lokalen Betrieb direkt, im entfernten (remote) Betrieb über Steuereinheiten, Modems und Datenfernübertragungsleitungen verbunden.

2. Steuereinheiten haben folgende Aufgaben:

a) Überwachung des Datenflusses und der Übertragungsqualität
b) Pufferung der Daten
c) Verteilung des Datenflusses auf die einzelnen Datenstationen

3. Modems:

Unter einem Modem (MOdulator-DEModulator) wird eine Einrichtung zur Datenübertragung über eine Leitung verstanden. Die binären Informationen (0 und 1) werden durch entsprechende Veränderung einer Kenngröße (Amplitude, Frequenz oder Phase) des über die Leitung gehenden Wechselstroms (Trägerschwingung) dargestellt.

4. Datenfernübertragungsleitungen:

Eine Datenübertragungsleitung verbindet zwei Stellen, zwischen denen Daten ausgetauscht werden sollen. Gängige Leitungstypen sind Zweidraht-, Vierdraht-, Koaxial- oder Glasfaser-Leitungen (Lichtwellenleiter). Die Datenübertragung erreicht Geschwindigkeiten, die zwischen 300 Baud (Bit/sec) und 2 Millionen Baud liegen. Üblich ist außerdem die Unterscheidung zwischen (permanent durchgeschalteten) Standleitungen und Wählleitungen.

Durch die Verwendung spezieller, auf den spezifischen Einsatzbereich abgestimmter Hardware-Komponenten, wie leistungsfähigeren Prozessoren und Speichern, aber auch durch die Entwicklung geeigneter Rechnerarchitekturen ist eine Optimierung des Systemverhaltens erreichbar.

1.3.2 Die Rechnerarchitektur von Graphik-Informationssystemen

Computerunterstützte Landinformationssysteme basieren auf umfassenden Datenbeständen, die bearbeitet, ausgewertet und nach Möglichkeit

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ohne Zeitverlust graphisch dargestellt werden müssen. Daher stellt die Leistungsfähigkeit der benutzten Datenverarbeitungsanlagen eine wesentliche Komponente des Graphik-Informationsprozesses dar.

Während die Computerindustrie mit der Entwicklung immer schnellerer Prozessoren dem stetig wachsenden Leistungsbedarf der computerunterstützten Verarbeitung von Graphik-Daten entgegenkam, zeigte sich, daß das Maß der Rechengeschwindigkeit durch den Einsatz von Mono-Prozessoren nicht durchgreifend verbessert werden konnte.

Die Entwicklung einer neuen Generation von Rechnerarchitektur wurde erforderlich, die unter Nutzung des Prinzips der Parallelverarbeitung eine drastische Erhöhung der Leistungsfähigkeit von Computeranlagen ermöglichte.

Die Hauptaufgaben eines im Graphik-Informationssystem[2]) eingesetzten Datenbankrechners umfassen folgende funktionale Einzelkomponenten:

1. Verwaltung der Datenbank
2. Verarbeitung von Graphik-Informationen
3. Steuerung und Kontrolle der Peripheriegeräte

Man unterscheidet Rechner, die die Parallelität auf der Ebene einzelner Anweisungen unterstützen, also sogenannte Vektor-Prozessoren, von jenen, bei denen die Parallelverarbeitung auf der Ebene von Modulen oder Programmabschnitten erfolgt. Letztere vermögen durch die Konstruktion ihrer Prozessoren mehrere unterschiedliche Instruktionen auf gleiche oder unterschiedliche Daten anzuwenden.

Die wesentlichen Merkmale für die Definition einer geeigneten Rechnerarchitektur sind die unterschiedlichen Ebenen der Parallelität sowie die Bedingungen für die Synchronisation zwischen den Prozessoren.

Anders als bei diesem Prozeß des „Multi-Tasking" dienen die weiteren Architekturen primär der Beschleunigung grundsätzlich sequentiell ablaufender Prozesse. So können sich beispielsweise bei der Architektur von Vektor-Prozessoren einzelne Prozesse nie gegenseitig überholen.

Im Gegensatz dazu spielt die zeitliche Synchronisation bei der Arbeit mit Multi-Prozessoren in der Architektur des Multi-Tasking eine ent-

[2]) Ein Graphik-Informationssystem ermöglicht die Verarbeitung von Informationen mit graphischen Ausprägungen bzw. von Informationen, denen graphikfähige Objekte zugeordnet sind (z. B. Grundrißdarstellung eines Gebäudes, Kontur einer Böschung, symbolische Darstellung einer Grenze, Bild einer Fassade, Skizze eines Leitungsverlaufes usw.)

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

scheidende Rolle. Für die optimale Auslegung eines auf die Belange der Landinformation ausgerichteten Datenbankrechners stellt sich somit das Problem, die Berechnungstopologie und die Kommunikations-Architektur möglichst effizient aufeinander abzustimmen. Dabei müssen aufgrund der wechselseitigen Abhängigkeit von Software und Hardware auch beide Aspekte berücksichtigt werden.

Grundlegende Fakten dieser Entwicklung sind die Verfügbarkeit einer immer größeren Anzahl von Prozessoren, die entweder programmierbar oder für ganz spezifische Aufgabenstellungen ausgelegt sind und das damit zu erwartende hohe Maß an Parallelverarbeitung in solchen Systemen. Als Beispiel für die bereits derzeit realisierbaren Größenordnungen für Verarbeitungsgeschwindigkeit und Datenumfang ist der bei Goodyear Aerospace Corporation eingesetzte „Massively Parallel Processor" zu nennen, der mit über 16.000 Prozessoren und einer Ein-/Ausgabekapazität von 320 Mega-Baud für die On-line-Verarbeitung von Satelliten-Bilddaten eingesetzt wird.

1.3.3 Hardware-Komponenten von Graphik-Informationssystemen

Die Arbeitsplatzhardware besteht im Falle der computerunterstützten Verarbeitung von Graphik-Daten aus Hardwarekomponenten, die dem Anwender die Ein- und Ausgabe von graphischen Informationen sowie deren interaktiv-graphische Manipulation ermöglichen. Darüber hinaus ist die Hardware auch für die Verarbeitung von beschreibenden Daten ausgelegt.

Komponenten der Graphik-Hardware sind:

1. Graphik-Subsystem (Arbeitsplatzrechner)
2. Graphik-Bildschirm
3. Steuertablett
4. Alphanumerischer Bildschirm
5. Tastatur
6. Digitalisier-Tablett
7. Hardcopy-Gerät
8. Drucker
9. Plotter
10. Funktionstastatur

Das Graphik-Subsystem unterstützt komplexe Graphikoperationen sowie die Anzeige von Annotationen und Texten, wodurch einerseits der Zentralrechner entlastet und andererseits die Datenübertragung zum

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Graphik-Arbeitsplatz reduziert werden kann. Dadurch werden die Kommunikationskosten vermindert und die Systemleistung (Performance) für Benutzer an entfernt stehenden Arbeitsstationen verbessert.

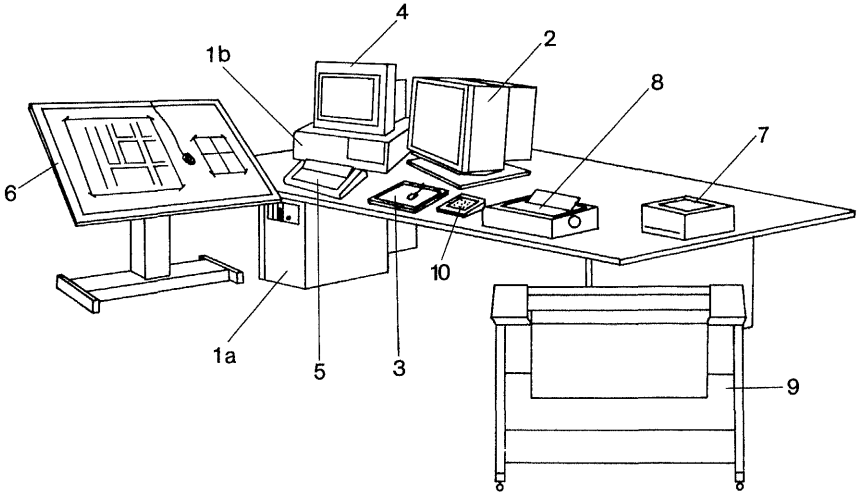


Abb. 11. Arbeitsplatzhardware – schematische Darstellung

Beispiele für Graphik-Arbeitsplatzrechner:

- IBM 5085 Arbeitsplatzrechner enthalten bis zu fünf Mikroprozessoren, davon ein Bit-Slice-Prozessor mit einem 72-Bit-Instruktionsformat, die die lokalen Kontroll- und Graphikfunktionen des Systems ausführen.
- SIEMENS CAD[22])-Arbeitsplatzrechner sind mit einem leistungsstarken 32-Bit-Systemprozessor, einem Gleitpunktprozessor und mit speziellen 16-Bit-Prozessoren für komplexe Graphikoperationen ausgestattet.
- INTERGRAPH Arbeitsplatzrechner bauen auf MicroVAX-Rechenanlagen der Firma DEC auf, die – mit speziellen Subprozessoren erweitert – komplexe Graphikoperationen lokal ausführen können.

Bei den Graphik-Bildschirmen unterscheidet man zwischen:

- Vektorbildschirmen
- Rasterbildschirmen

[22]) CAD steht für Computer Aided Design, also computerunterstütztes Zeichnen.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

1. Vektorbildschirm

a. Bildwiederholungsschirm

Der Bildschirm ist in ein Raster aufgeteilt, dessen Punkte einzeln adressierbar sind. Wenn der Elektronenstrahl zu einem bestimmten Punkt des Bildschirmes abgelenkt werden soll, dann muß seine Position digital verschlüsselt in das Bildschirmgerät eingegeben werden, wo sie mit Hilfe von Digital-Analogwandlern in eine Spannung umgewandelt wird, die auf die Ablenkvorrichtung so einwirkt, daß der Elektronenstrahl in die richtige Richtung abgelenkt wird und dort den Phosphor des Bildschirms zum Leuchten bringt. Der Strahl wird von einem Punkt auf dem Bildschirm zu einem anderen gelenkt, d. h. ein Geradenabschnitt, also ein Strich, wird direkt ausgegeben. Der Bildaufbau erfolgt ca. 40–60mal pro Sekunde.

● Vorteile:
Man kann Bildteile selektiv löschen und es können den Linienzügen unterschiedliche Eigenschaften (Linientype, Strichstärke, Intensität usw.) zugeordnet werden.

● Nachteile:
Durch den begrenzten Polygonspeicher ist die Anzahl der darzustellenden Bilddetails begrenzt. Eine wesentliche Erweiterung dieses Polygonspeichers würde Einbußen in der Bildwiederholfrequenz bewirken. Rasterbilder können nicht angezeigt werden.

b. Speicherschirm

Die Speicherung der Informationen erfolgt direkt auf dem Bildschirm. Die Bildinformation wird in dem dielektrischen Material, das mit dem Phosphor des Bildes vermischt ist, gespeichert. Ein Elektronenstrahl hoher Spannung (Schreibstrahl) schlägt genügend Sekundärelektronen aus den getroffenen Zonen des Bildschirmes heraus, um einen Übergang vom nichtbeschriebenen in den beschriebenen Zustand zu schaffen (Abgabe von Energie in Form von emittiertem Licht). Ein zweiter Strahl niedriger Spannung erreicht diese positiven Zonen (d. h. das Bild) immer wieder mit genügender Wiederholfrequenz, um niederenergetische Elektronen zu erzeugen und so die positive Ladung der beschriebenen Zonen des Phosphors aufrechtzuerhalten.

● Vorteil:
Der Bildwiederholungsspeicher und die dazu benötigte Steuerelektronik

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

entfallen. Die Anzahl der ausgegebenen graphischen Objekte ist nur durch das Auflösungsvermögen des Gerätes beschränkt.

● Nachteile:
Man kann ein graphikfähiges Objekt nicht selektiv löschen. Objekte können nur mit einer Intensität und nicht mit mehreren Grauwerten angezeigt werden. Rasterbilder können nicht dargestellt werden.

2. Rasterbildschirm

Hier wird ein graphikfähiges Objekt in Form eines Punktmusters diskretisiert ausgegeben.

● Vorteil:
Im Gegensatz zum Vektorbildschirm können vom Rasterbildschirm beliebig viele Bilddetails wiedergegeben werden.

● Nachteil:
Durch die Auflösung des Bildes in Einzelpunkte können schräge oder gekrümmte Linien nur angenähert dargestellt werden.
Das Auflösungsvermögen von Rasterbildschirmen kann durch programmgesteuertes Zoomen weitgehend aufgehoben werden.

Da künftig ein vermehrter Einsatz der Bildverarbeitung (Rasterbilder) in der Landinformation zu erwarten ist, werden sich Rasterbildschirme vorwiegend für Abfragen und Auswertungen durchsetzen. Längerfristig gesehen werden Speicherbildschirme nur noch wegen ihrer hohen Auflösung für spezielle interaktive Konstruktionsverfahren zum Einsatz kommen.

1.3.4 Software von Graphik-Informationssystemen

1.3.4.1 Betriebssoftware

Unter Betriebssoftware werden Softwarepakete verstanden, die bestimmte Grundfunktionen einer Datenverarbeitungsanlage allen Benutzern in gleicher Weise zur Verfügung stellen. Sie stellen gewissermaßen die Verbindung zwischen der Hardware und der Anwendersoftware bzw. den Benutzern dar.

Beispiele für Betriebssoftwarepakete sind: Betriebssysteme (z. B. BS 2000 von Siemens, MVS von IBM), Datenbanksysteme (z. B. GDB von Siemens, DL/1, DB2 von IBM), Timesharing-Steuerprogramme (z. B. TSO von IBM) usw.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

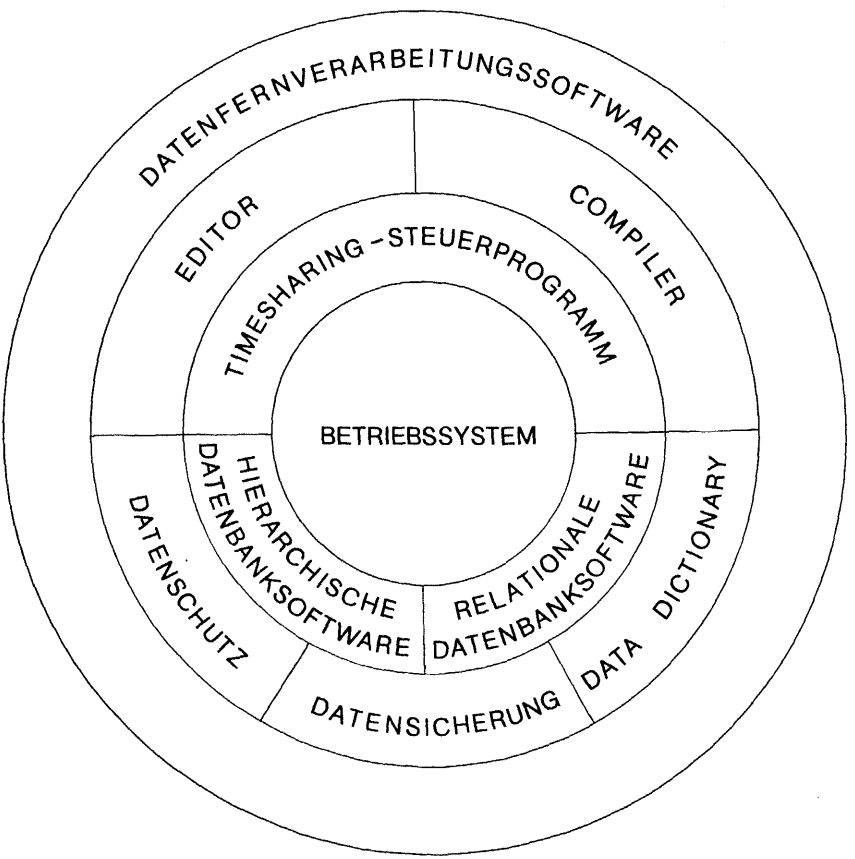


Abb. 12. Betriebssoftware – schematische Darstellung

1.3.4.2 Graphik-Systemsoftware

Unter Graphik-Systemsoftware werden Softwarepakete verstanden, die die Eingabe, Bearbeitung und Ausgabe von Graphik-Informationen ermöglichen. Die Graphik-Software baut auf die Funktionen der Betriebssoftware auf (vergl. schematische Darstellungen). Die Graphik-Systemsoftware übernimmt die eingegebenen Daten von speziellen Erfassungsgeräten (z. B. Digitalisier-Tablett oder Maus), führt bestimmte Funktionen damit aus (z. B. Färben, Schraffieren, Drehen, Veränderungen der Größe etc.) und bereitet Ergebnisse zur Ausgabe auf Graphik-Ausgabegeräten (Graphik-Bildschirmen, Plottern usw.) vor.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

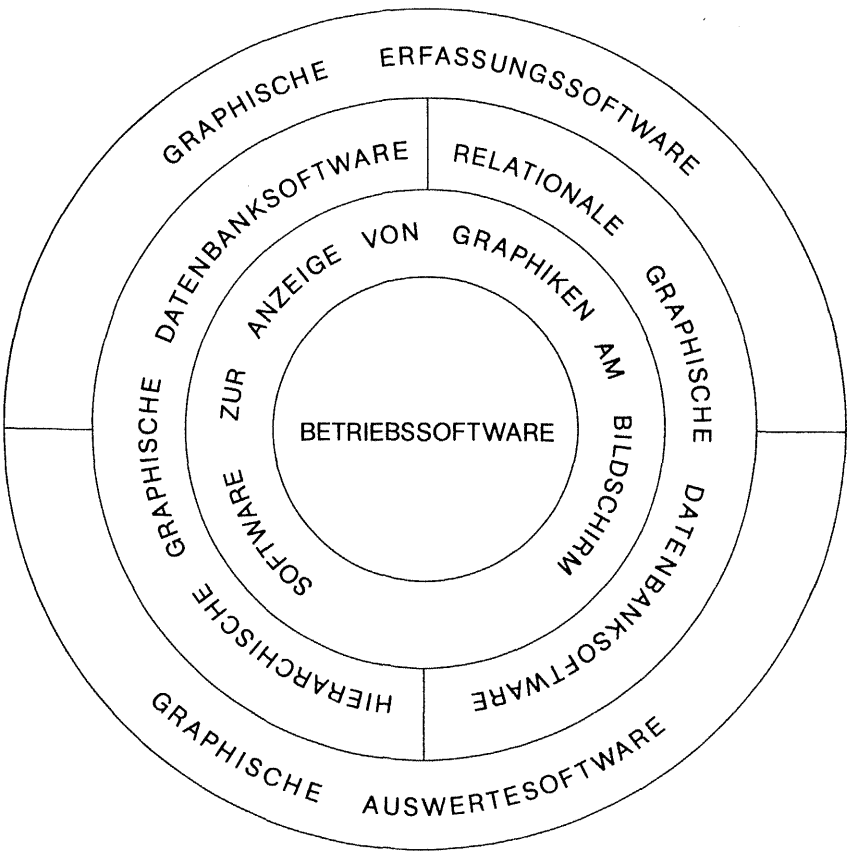


Abb. 13. Graphik-Systemsoftware – schematische Darstellung

Graphik-Systemsoftwarepakete sind z. B. das Siemens-Produkt SICAD, DIGSY oder die IBM-Produkte GPG, GASP, GDDM, GDBS, GDBR usw.

1.3.4.3 Anwendersoftware

Unter Anwendersoftware werden Softwarepakete verstanden, die die spezifischen Anforderungen einer bestimmten Benutzergruppe erfüllen. Für häufig auftretende Anforderungen gibt es üblicherweise fertige Standardsoftware, bei Spezialanforderungen ist eine Programmierung der jeweiligen Problemstellung notwendig.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Im Bereich der Graphik-Datenverarbeitung bietet die Anwendersoftware spezielle graphikbezogene Funktionen für einen bestimmten Benutzerkreis. Die Anwendersoftware verwendet die Funktionen, die von der Betriebssoftware oder der Graphik-Systemsoftware zur Verfügung gestellt werden.

Grundsätzlich läßt sich die Anwendersoftware unterteilen in:

1. Software für die Erfassung und Verwaltung des Datenbestandes
- durch Digitalisierung oder Scannererfassung aus vorhandenen Kartenwerken (vergl. „Analog-Digitalwandlung graphischer Karteninformationen" auf Seite 38)
- durch interaktive Bearbeitung automatisch übernommener Graphik-Informationen (z. B. Punktewolke aus Koordinaten, vergl. „Die Konversion codierter Informationen in eine Objektform" auf Seite 155)
- durch automatische Übernahme und Aufbereitung von Graphik-Informationen (Punkt- und Codesätze)

2. Software für die Auswertung des Datenbestandes
- als thematische Auswertungen im Sinne der Sachkataster (z. B. Baumkataster, Leitungskataster, Liegenschaftskataster usw.)
- als selektive Auswertungen im Sinne einschränkender Abfragen (z. B. alle Gebäude, die nach 1900 erbaut wurden und höher als 25 m sind)
- als verfahrenstechnische Auswertungen im Sinne der Netzverfolgung (z. B. Lastfluß- oder Kurzschlußrechnungen udgl.)
- als statistische Auswertungen (z. B. statistische Verteilungen, Trendrechnungen usw.)

Verteilte Datenbanken

Grundsätzlich sind moderne Datenbanksysteme (Datenbanksoftware + Kommunikationssoftware) nicht an einen einzelnen Rechner gebunden. Es ist möglich, Daten auf mehrere dislozierte[25]) Rechner (z. B. Abteilungsrechner) zu verteilen.

Für jeden Benutzer muß der Eindruck bestehen bleiben, daß sämtliche Daten in gleicher Weise, wie bei einem Ein-Rechner-Konzept, zugänglich seien.

[25]) Dislozierte Rechner (z. B. Abteilungsrechner) sind solche, die nicht im selben Raum wie der Hostrechner, also nicht im Rechenzentrum stehen, jedoch mit dem Hostrechner zu einem Rechnerverbund zusammengeschlossen sind.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Dazu ist es erforderlich, daß die einzelnen Datenbanksysteme mit Hilfe der Kommunikationssoftware untereinander Daten austauschen.

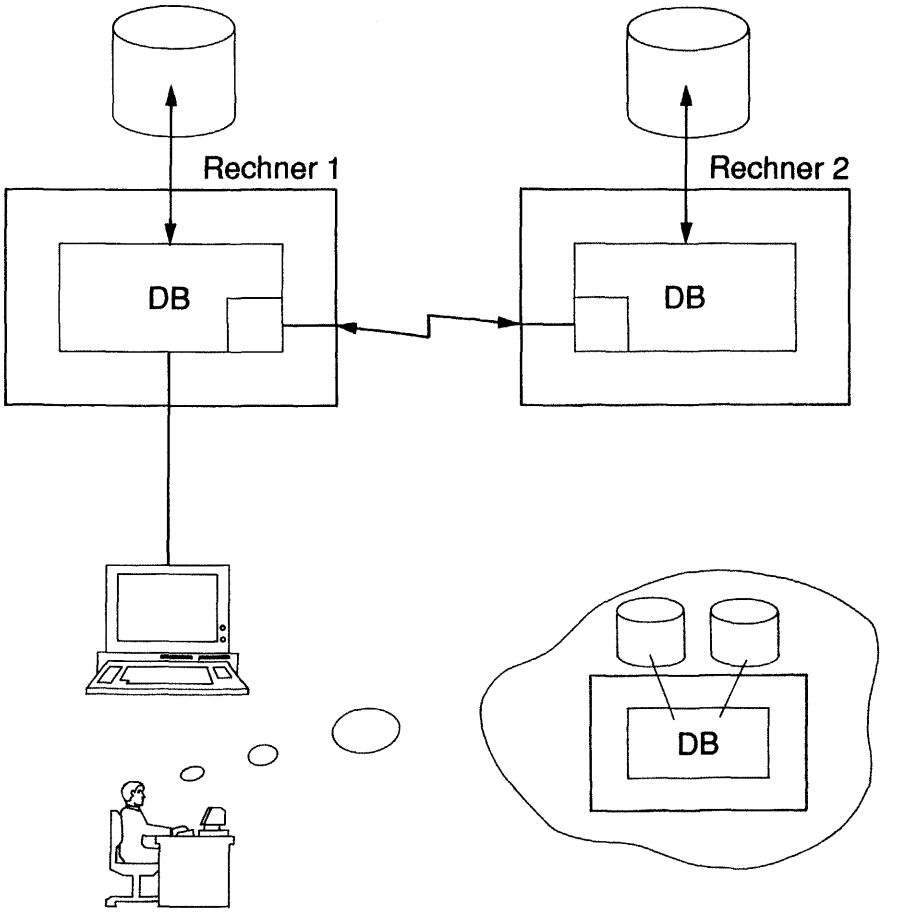


Abb. 14. Funktionsprinzip verteilter Datenbanken

1.3.5 Einsatz von Kleingraphik-Systemen für die Landinformation

Kleingraphik-Systeme sind Einrichtungen auf der Basis von Mikrocomputern (Personal-Computern), die das computerunterstützte Zeichnen ermöglichen. In der Folge werden solche Einrichtungen als Personal-CAD[22])-Systeme (PCAD-Systeme) bezeichnet.

[22]) CAD steht für Computer Aided Design, also computerunterstütztes Zeichnen.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Der Einsatz von PCAD-Systemen für die graphische Aufbereitung von durch Digitalisierung oder meßtechnische Erfassung gewonnenen Daten nimmt in Anbetracht der raschen Entwicklung immer leistungsfähigerer Mikrocomputer sowie einer hierauf abgestimmten Software stark zu. Besonders für ländliche Gebiete mit geringerer Informationsdichte sowie für die Datenerfassung zu Ergänzungs- oder Fortführungszwecken ist der Einsatz von PCAD-Systemen trotz der gegebenen Einschränkungen (begrenzter Bearbeitungsbereich, Objekte werden vom Rand beschnitten, beschränkte Attributzuweisung, fehlende Objektlogik usw.) grundsätzlich gerechtfertigt. Dazu kommen noch finanzielle Gegebenheiten, die im ländlich kommunalen Bereich eher für PC-Anwendungen sprechen.

Es stellt sich daher die Frage, welche Erfordernisse von einem solchen PCAD-System auf PC-Basis zu erfüllen sind, um als integrierender Bestandteil eines Landinformationssystems eingesetzt werden zu können. Wesentlich hiebei ist, inwieweit die Kommunikation mit einer Graphik-Datenbank gewährleistet ist. Der sinnvolle Einsatz von PCAD-Systemen ist daher weitgehend von der Qualität der Schnittstelle zur Datenbank abhängig.

Um eine zufriedenstellende Integration von PCAD-Systemen auf PC-Basis in die durch den Zentralrechner unterstützte Informationsverarbeitung der kommunalen Landinformation gewährleisten zu können, sind von der Schnittstelle folgende Bedingungen zu erfüllen:

1. Die Interface-Software muß für einen bidirektionalen Transfer der Daten ausgelegt sein. Diese Bedingung eines bidirektionalen Transfers bedeutet, daß die Daten aus der Datenbank des Zentralrechners in das CAD-System am PC übertragen, dort verändert und zurück exportiert werden können. Im Zentralrechner muß der veränderte (neue) Datenbestand mit dem alten verglichen werden. Das Ergebnis dieses Vergleiches sind Update-Sätze für die Graphik-Datenbank.
2. Die Objekte der Datenbank müssen im PCAD-System als idente Objekte angesprochen und behandelt werden können. Neben den graphikfähigen Objekten (Graphik) müssen auch die zugehörigen beschreibenden Daten (Attribute) transferiert werden können.

3. Beim Transfer von Information in Objektform vom CAD-System auf PC-Basis in die Datenbank muß deren Konsistenz erhalten bleiben.

In den üblichen Einsatzbereichen ist der Datenschutz eine wesentliche Forderung an den Datenexport. Dies bedeutet, daß nur ausgewählte

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Daten weitergegeben werden dürfen. Um diese Forderung erfüllen zu können, wird bei der Erstellung der Transfer-Software die Einbeziehung eines sogenannten VIEW-Konzeptes vorgeschlagen. Danach dürfen nur jene Daten transformiert werden, die einer entsprechenden VIEW-Definition genügen. Das heißt, es kann nur ein beschränkter Ausschnitt (VIEW) der Datenbank übergeben werden (vergl. [MAYR 1988]).

Wurde vom Datenbestand aus dem Zentralrechner ein Ausschnitt (VIEW) gebildet, so muß dieser Vorgang nach der Rückübertragung – der am PC behandelten Daten – wieder rückgängig gemacht werden. Dies geschieht durch Verändern des originalen Datenbestandes mit den neuen Daten. Haben die neuen Daten im Original keine Entsprechung, so werden fehlende Informationen durch Defaultwerte ersetzt. Durch Vergleich mit den ursprünglichen Daten können folgende Update-Sätze für die Datenbank erzeugt werden:

- Einfügen für neuerstellte Objekte
- Löschen für entfernte Objekte
- Modifizieren für geänderte Objekte

Diese Sätze werden schließlich an die Datenbank gesandt, wo sie die gewünschte Änderung bewirken (vergl. [MAYR 1988]).

Für die Erstellung des Transferprogrammes ist es wesentlich, ob das Kleingraphik-System graphikfähige Objekte und Objekt-Attribute gemeinsam verwalten kann (z. B. MICRO-CADAM, vergl. Seite 21), oder ob die Graphik von den Attributen getrennt zu behandeln ist (z. B. AUTOCAD, vergl. Seite 20). Dementsprechend ist eine unterschiedliche Transfersoftware einzusetzen, für die ich folgende Gliederung vorschlage:

1.3.5.1 Kleingraphik-Systeme, die Graphik und Attribute verwalten

Im folgenden ist das Modell einer solchen Übertragungssoftware beschrieben:

Das Programm besteht aus vier Komponenten, wovon zwei den Transfer von der Graphik-Datenbank zum PCAD[22])-System und zwei weitere den Rücktransfer bewerkstelligen. Als definierte Schnittstelle zwischen den beiden Systemen dient ein Übertragungsfile. Dieser enthält alle logischen, graphischen und attributiven Informationen, die zwischen den beiden Systemen auszutauschen sind. Im folgenden ist ein Vorschlag für

[22]) CAD steht für Computer Aided Design, also computerunterstütztes Zeichnen.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

den Aufbau eines Übertragungsfiles angeführt, der beispielsweise die Objekte Stadtlinie (STADTLIN), Hausnummer (HAUSNR) und Gebäudelinie (GEBLINIE) enthält:

```
AREA              75758.98  316415.41
AREA              75891.84  316415.41
AREA              75891.84  316228.88
AREA              75758.98  316228.88

OBJEKT  GEBLINIE
UPFLAG  I
ATTRIB  HERKUNFT GEODAESIE
ATTRIB  DATUM    14/06/89
LOCATN  LINE       75779.71  316321.81      .00
LOCATN             75779.71  316325.81      .00
LOCATN  END

OBJEKT  STADTLIN
UPFLAG  I
ATTRIB  HERKUNFT DIGITALISIERT
ATTRIB  DATUM    23/03/89
ATTRIB  SICHTBAR 1
ATTRIB  FAHRBAHN 1
ATTRIB  GEHSTEIG 1
ATTRIB  GRUENFL
ATTRIB  GEWFL
ATTRIB  WEG
ATTRIB  SONST
ATTRIB  MAUER
ATTRIB  AUFSTRMW
ATTRIB  ZAUN
ATTRIB  BOESCHO
ATTRIB  BOESCHU
ATTRIB  GELAENDK
LOCATN  SPLINE     75764.71  316273.81      .00
LOCATN             75805.21  316285.09      .00
LOCATN             75827.05  316344.50      .00
LOCATN             75854.71  316363.81      .00
LOCATN             75884.20  316375.91      .00
LOCATN  END

OBJEKT  STADTLIN
UPFLAG  I
ATTRIB  HERKUNFT GEODAESIE
ATTRIB  DATUM    28/06/89
ATTRIB  SICHTBAR 1
ATTRIB  FAHRBAHN
ATTRIB  GEHSTEIG
ATTRIB  GRUENFL
ATTRIB  GEWFL
ATTRIB  WEG
ATTRIB  SONST
ATTRIB  MAUER
ATTRIB  AUFSTRMW
ATTRIB  ZAUN
ATTRIB  BOESCHO
ATTRIB  BOESCHU  1
ATTRIB  GELAENDK
LOCATN  LINE       75758.98  316394.84      .00
LOCATN             75784.97  316407.19      .00
LOCATN             75820.19  316403.56      .00
LOCATN             75846.75  316415.41      .00
LOCATN             75866.95  316408.19      .00
LOCATN  END
OBJEKT  HAUSNR
UPFLAG  I
ATTRIB  HERKUNFT DIGITALISIERT
ATTRIB  DATUM    23/03/89
ATTRIB  ORT      LINZ
ATTRIB  STRCODE1 MOZARTSTRASSE
ATTRIB  HAUSNR1        3
ATTRIB  HAUSALF1 A
ATTRIB  STRCODE2
ATTRIB  HAUSNR2
ATTRIB  HAUSALF2
ATTRIB  FLAECHE    12345.67
LOCATN  POINT      75772.25  316318.25      .00
LOCATN  END

OBJEKT  GEBLINIE
UPFLAG  I
ATTRIB  HERKUNFT GEODAESIE
ATTRIB  DATUM    30/03/89
LOCATN  LINE       75764.71  316313.81      .00
LOCATN             75764.71  316325.81      .00
LOCATN  END

OBJEKT  GEBLINIE
UPFLAG  I
ATTRIB  HERKUNFT GEODAESIE
ATTRIB  DATUM    14/06/89
LOCATN  LINE       75764.71  316325.81      .00
LOCATN             75779.71  316325.81      .00
LOCATN  END

OBJEKT  GEBLINIE
UPFLAG  I
ATTRIB  HERKUNFT GEODAESIE
ATTRIB  DATUM    14/06/89
LOCATN  LINE       75779.71  316325.81      .00
LOCATN             75787.71  316325.81      .00
LOCATN  END

OBJEKT  GEBLINIE
UPFLAG  I
ATTRIB  HERKUNFT GEODAESIE
ATTRIB  DATUM    23/03/89
LOCATN  LINE       75787.71  316325.81      .00
LOCATN             75787.71  316321.81      .00
LOCATN  END

OBJEKT  GEBLINIE
UPFLAG  I
ATTRIB  HERKUNFT GEODAESIE
ATTRIB  DATUM    23/03/89
LOCATN  LINE       75787.71  316321.81      .00
LOCATN             75779.71  316321.81      .00
LOCATN  END

OBJEKT  GEBLINIE
UPFLAG  I
ATTRIB  HERKUNFT GEODAESIE
ATTRIB  DATUM    23/03/89
LOCATN  LINE       75779.71  316321.81      .00
LOCATN             75779.71  316313.81      .00
LOCATN  END
OBJEKT  GEBLINIE
UPFLAG  I
ATTRIB  HERKUNFT GEODAESIE
ATTRIB  DATUM    23/03/89
LOCATN  LINE       75779.71  316313.81      .00
LOCATN             75764.71  316313.81      .00
LOCATN  END

OBJEKT  GEBLINIE
UPFLAG  I
ATTRIB  HERKUNFT GEODAESIE
ATTRIB  DATUM    28/06/89
LOCATN  LINE       75775.70  316316.16      .00
LOCATN             75769.15  316316.16      .00
LOCATN  END

OBJEKT  GEBLINIE
UPFLAG  I
ATTRIB  HERKUNFT GEODAESIE
ATTRIB  DATUM    28/06/89
LOCATN  LINE       75769.15  316316.16      .00
LOCATN             75769.15  316323.69      .00
LOCATN  END

OBJEKT  GEBLINIE
UPFLAG  I
ATTRIB  HERKUNFT GEODAESIE
ATTRIB  DATUM    28/06/89
LOCATN  LINE       75769.15  316323.69      .00
LOCATN             75775.70  316323.69      .00
LOCATN  END

OBJEKT  GEBLINIE
UPFLAG  I
ATTRIB  HERKUNFT GEODAESIE
ATTRIB  DATUM    28/06/89
LOCATN  LINE       75775.70  316323.69      .00
LOCATN             75775.70  316316.16      .00
LOCATN  END
```

Abb. 15. Übertragungsfile für PCAD-Systeme (Graphik und Attribute)

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Der graphische Inhalt des beispielhaft angeführten Übertragungsfiles, das für den bidirektionalen Transfer ausgelegt ist, ist in folgender Abbildung dargestellt. Die aus dem Aufbau des Files entnehmbaren Objekt-Attribute werden in Verbindung mit der ebenfalls dort festgehaltenen Logik durch die nachfolgende Komponente der Übertragungs-Software in die Objektstruktur der Graphik-Datenbank bzw. in jene des PCAD-Systems konvertiert.

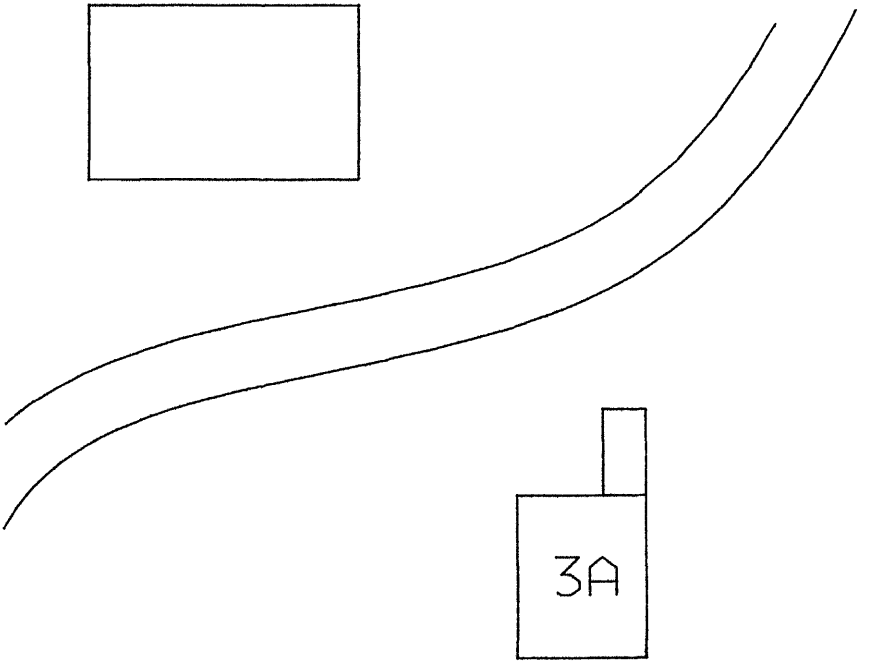


Abb. 16. Graphik-Inhalt des vorstehend angeführten Übertragungsfiles

1.3.5.2 Kleingraphik-Systeme, die nur die Graphik unterstützen

Im folgenden ist das Modell einer solchen, aus mehreren Komponenten bestehenden Übertragungssoftware mit der Funktionsweise ihrer einzelnen Module beschrieben:

Die aus der Graphik (samt Graphik-Attributen) und den alphanumerischen sonstigen Attributen bestehenden Objekte (Entitätstypen) der Graphik-Datenbank werden vor dem Transfer in das PCAD-System getrennt und an verschiedene PC-Programme übergeben.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

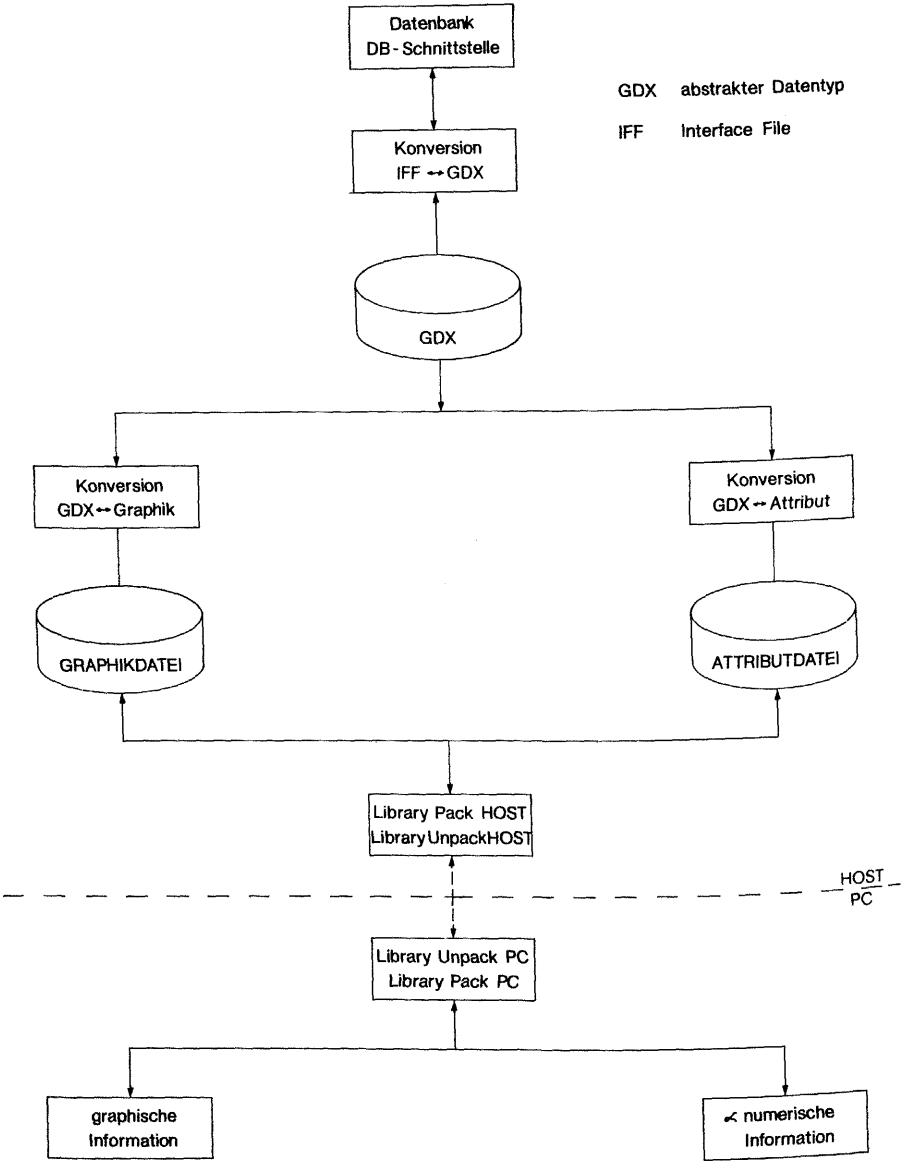


Abb. 17. Schema einer modular aufgebauten Übertragungssoftware

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Nach der Trennung werden die Daten konvertiert, gepackt und mittels Filetransfer zum PC transferiert. Am Personal Computer können diese Daten mittels Menüfunktionen des CAD-Programmes modifiziert werden. Es muß auch möglich sein, neue Datenbestände in das PCAD-System einzubringen, sodaß die vereinigten Daten als Neufassung zu verwenden sind.

Nach erfolgter Bearbeitung am PC (Erfasssung, Veränderung oder Löschung) kontrolliert der Benutzer die Vollständigkeit und Korrektheit der Daten, worauf diese der Rückumwandlung übergeben werden können. Die Rückumwandlung erfolgt so, daß zunächst die vom PCAD-System kommende Graphik mit den aus einer alphanumerischen Datenbank stammenden, zugehörigen Attributen vereinigt werden. Nach einer Verifikation werden sie in einem Transferformat im Hauptspeicher dargestellt. Für das Design der Transfer-Software bzw. deren Realisierung (definierte Schnittstelle zwischen den beiden Systemen), wird die Verwendung eines abstrakten Datentyps[23]) vorgeschlagen.

Dieser abstrakte Datentyp fungiert als Übersetzer sowohl zum Lesen, als auch zum Schreiben von Interfacedaten (vergl. [MAYR 1988]). Er ist also ein Hilfsprogramm, das die Herstellung von Schnittstellenprogrammen durch integrierte Zugriffe auf Umsetzungstabellen (alias- und dictionary-tabels) erleichtert. Ein solcher abstrakter Datentyp ist beispielsweise das GDX (GPG Data Exchange Tool).

2.0 ORGANISATION EINES INTEGRATIONSFÄHIGEN LANDINFORMATIONSSYSTEMS

2.1 Organisationsprinzip

Zweck eines Landinformationssystems ist es, gemäß Definition der [FIG 1981], dem Staat und der Wirtschaft bei ihrer planenden und verwaltenden Tätigkeit zu helfen (s. S. 6). Die Entwicklung von Landinformationssystemen beginnt überwiegend von unten (untere Informationssysteme [SENNHAUSER 1983], vergl. S. 5), da dort am ehesten der Bedarf besteht bzw. erkannt wird. Große Flächen abdeckende, vom Staat oder von den Ländern einzusetzende Landinformationssysteme (obere Informationssysteme, vergl. S. 5) folgen zumeist wesentlich später.

[23]) Mit Hilfe eines abstrakten Datentyps werden eine Menge von Objekten (ihre Komponenten) und eine Menge von Operationen definiert, die auf die Komponenten oder auf die Datenstruktur als Ganzes angewandt werden können.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Wesentlich für den Aufbau eines Landinformationssystems ist daher die Berücksichtigung bzw. Einhaltung folgender zwei Bedingungen:

1. Der Aufbau eines Landinformationssystems hat so zu erfolgen, daß auf bestehende Konventionen, gewachsene Organisationsformen und andere Besonderheiten des Kommunalwesens beziehungsweise der Leitungsbetreiber Rücksicht genommen wird.

2. Das Landinformationssystem muß durch seinen besonderen Aufbau sowohl eine sukzessive Einbeziehung weiterer Anwendungen, als auch eine automatisierte Überführung des Datenbestandes (durch Aggregation, vergl. S. 11) in eine übergeordnete Organisationsform ermöglichen, ohne daß dadurch Änderungen des Gesamtsystems erforderlich werden.

Den widersprüchlichen Forderungen wird durch die Einführung eines modular aufgebauten Modells[7]) Rechnung getragen. Dieses sieht eine Gliederung des Landinformationssystems in Teilbereiche (Module) vor, die jeweils flexibel genug sind, um an die unterschiedlichen Anforderungen der Anwender angepaßt werden zu können, ohne weder das untergeordnete noch das übergeordnete System ändern zu müssen.

Die Einführung eines solchen Modells setzt voraus, möglichst viele Informationsträger eines Ballungsraumes bzw. einer Region auf einer Datenbasis vereinigen zu können. Dies entspricht einerseits dem Kriterium der Wirtschaftlichkeit, bedingt jedoch andererseits einen entsprechend komplizierten Aufbau des Landinformationssystems.

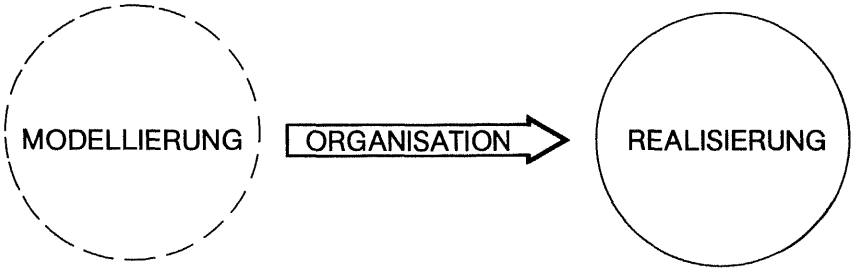
Für die Anlegung derart komplexer Informationssysteme ist eine arbeitstechnische Trennung in eine Phase der Modellierung (Erstellung des Konzeptes) und in eine Phase der Realisierung von Vorteil.

2.1.1 Modellierung (Erstellung des Konzeptes)

Modellierung und Realisierung sind von Rahmenbedingungen (vom Umfeld) abhängig und stehen darüber hinaus in einer Wechselbeziehung zueinander. Zur Steuerung dieser sehr verschachtelten Beziehungen bedarf es zwischen dem Konzept und dessen Verwirklichung einer besonderen Organisationsform. Durch diese wird die Realisierung zur bloßen Umsetzung der geplanten Maßnahmen mit den vorgesehenen Mitteln, während die Aufstellung eines tauglichen Konzeptes als die

[7]) Ein Modell sei hier die Abstraktion der Wirklichkeit. Durch die Festlegung eines Modells wird eine allgemein gültige Form (Muster) für spezielle Anwendungen getroffen.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at



Bedarf	Projektmanagment	Grundlagen
Ist - Zustand	Datenorganisation	Stadtkarte Kataster
Entwurf	Hw/Sw - Organisation	Anwendungen
Philosophien	Durchführungs - organisation	Verwaltungs - IS Netz - IS
Konzept		

Abb. 18. Schema für die Entwicklung eines Landinformationssystems

wesentliche Aufgabe bei der Einführung der Landinformation anzusehen ist. Die steuernden Eingriffe der Organisation bewirken darüber hinaus die bedarfsorientierte Aktualisierung und laufende Weiterentwicklung des Konzeptes.

Die Modellierung beginnt folglich bei der Erhebung des Bedarfes, setzt sich mit einer Ist-Zustandserhebung fort, führt über die Erstellung eines (groben) Entwurfes und in einem iterativen Prozeß der kontinuierlichen Verfeinerung bis zum fertigen Konzept. Im Zuge der weiteren Modellierung ist auf die Realisierbarkeit der im Entwurf angeführten Projektziele Bedacht zu nehmen. Das fertige Konzept (Feinkonzept) schließlich muß mit der Organisation für die Realisierung abgestimmt sein und Festlegungen über das Anwendungsprofil bzw. die Leistungsmerkmale (vergl. „Anforderungen an das Graphik-System" auf S. 205), über die Informationsstruktur (vergl. „Informationsstruktur" auf S. 206) und über Lösungskonzepte (vergl. „Lösungskonzepte" auf S. 208) des geplanten Landinformationssystems enthalten. Die Festlegungen des so modellierten Feinkonzeptes bilden insgesamt den Inhalt des Pflichtenheftes (vergl. S. 204).

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Als Hilfsmittel für die Modellierung eines Landinformationssystems schlage ich die graphische Spezifikationssprache WIM/EDDA vor (vergl. „WIM/EDDA als Entwurfsmethode für ein Landinformationssystem" auf S. 28).

2.1.2 Organisation zur Realisierung des Konzeptes

Für die zur Realisierung des Konzeptes erforderliche Organisation wird eine Unterteilung in folgende vier Bereiche vorgeschlagen:

1. Projektmanagement (vergl. „Projektmanagement" auf S. 216)
2. Datenorganisation (vergl. „Datenorganisation" auf S. 217)
3. Hardware-Software-Organisation (vergl. „Hardware-Software-Organisation" auf S. 232)
4. Durchführungsorganisation (vergl. „Durchführungsorganisation" auf S. 235)

In der Folge wird ein Modell[7]) einer solchen Organisationsform für den Aufbau eines kommunalen Landinformationssystems angeführt. Sowohl das daraus resultierende Informationssystem als auch die Organisationsform selbst, sind in ein territorial übergeordnetes Landinformationssystem (z. B. als Grundlage für Landes- und Regionalplanung) integrierbar.

1. Das Projektmanagement koordiniert die für die Einführung eines Landinformationssystems erforderlichen Personen. Der Forderung nach Einbeziehung möglichst vieler Anwender entsprechend ist die Koordinierung zwischen den einzelnen Disziplinen und den daraus resultierenden unterschiedlichen Interessenlagen eine schwierige Aufgabe. Umso mehr gilt es, ein gut funktionierendes und fachlich kompetentes Management einzusetzen.

Eine hierarchische Gliederung in folgende Aufgabenbereiche (Funktionen) wird vorgeschlagen:

a. Der Projektausschuß setzt sich aus jeweils einem Repräsentanten der am Landinformationssystem interessierten Anwender (Firmen, Institutionen, Gesellschaften oder Behörden) zusammen. Er schafft die personellen Voraussetzungen und bewilligt die finanziellen Mittel für den Aufbau und Betrieb des Landinformationssystems.

---

[7]) Ein Modell sei hier die Abstraktion der Wirklichkeit. Durch die Festlegung eines Modells wird eine allgemein gültige Form (Muster) für spezielle Anwendungen getroffen.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

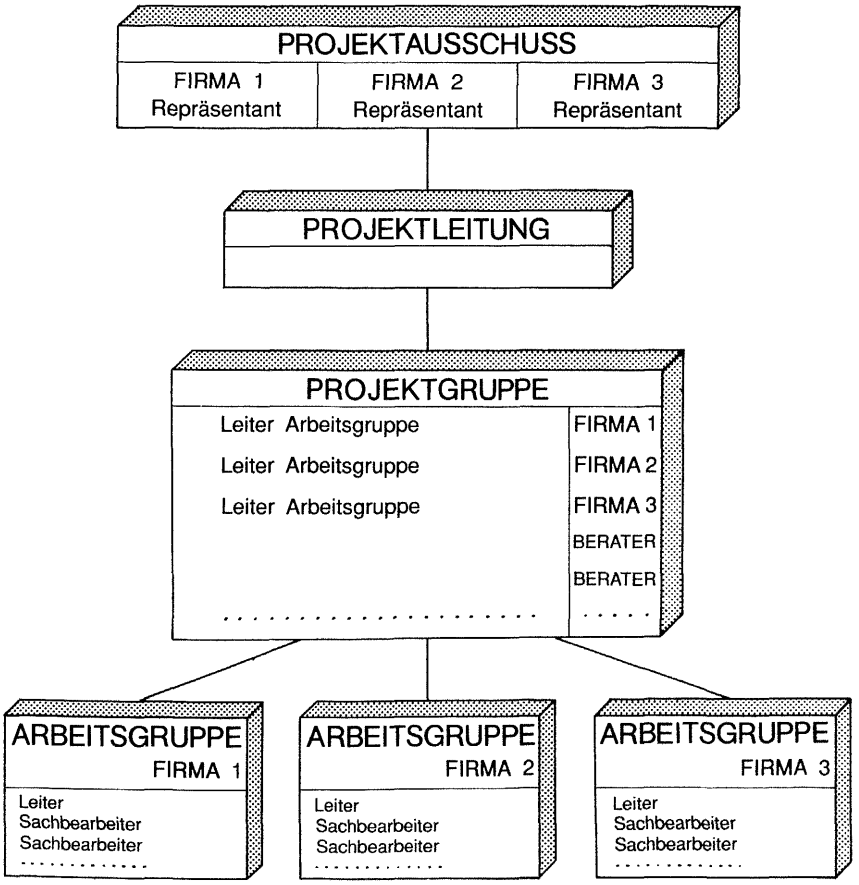


Abb. 19. Schema eines Projektmanagements für die Einführung eines LIS

b. Der Projektleiter ist dem Projektausschuß direkt unterstellt, er ist Vorstand der Projektgruppe und trägt alle Entscheidungen über planerische, technische, organisatorische und betriebliche Maßnahmen des Gesamtprojektes.

c. Die Projektgruppe setzt sich aus den Leitern der Arbeitsgruppen sowie fachlichen Beratern zusammen. Nach Bedarf können darüber hinaus Personen aus den Fachabteilungen zugezogen werden. Die Projektgruppe hat vorwiegend eine beratende und koordinierende Funktion. Ihre Arbeitsweise ist ganz auf Entscheidungsfindung, basierend auf einer intensiven, interdisziplinären Zusammenarbeit, ausgerich-

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

tet. Die Projektgruppe stellt somit das steuernde Organ des Gesamtprojektes dar.

d. Die Arbeitsgruppen entsprechen in ihrer Anzahl grundsätzlich jenen der Anwender (Firmen). Sie setzen sich aus dem jeweiligen Leiter und den Fachleuten für das betreffende Sachgebiet (Sachbearbeiter) zusammen. Neben der beratenden und koordinierenden Funktion der Arbeitsgruppe, die sich naturgemäß auf die Fachbereiche des Anwenders beschränkt, kommt ihr auch noch die Aufgabe zu, die ihr zugewiesenen und von ihr mitgefaßten Beschlüsse der Projektgruppe in ihrem Wirkungsbereich zu verwirklichen. Somit ist die Arbeitsgruppe sozusagen die „Projektgruppe" des Anwenders mit der Zusatzfunktion der Realisierung.

Die Bildung einer solchen Projekthierarchie entspricht den technischen und organisatorischen Erfordernissen für den Aufbau eines kommunalen Landinformationssystems und hat sich in der Praxis vielfach bewährt (vergl. GEO-Projekt Linz, „Projektmanagement" auf S. 216).

Im Sinne der ordnenden Funktion der Geodäsie ist es naheliegend, diese Organisation, also die Steuerung der Landinformation, als Aufgabe der Geodäten zu begründen.

Schließlich sind die wesentlichen Merkmale der Geodäsie ihr Ordnungsprinzip und ihre Bodenbezogenheit, zwei Begriffe, die wiederum in der Definition der Landinformation verwurzelt sind. Aufgabe der Geodäten in diesem Fachgebiet wird es daher sein, die für die Einführung und den Betrieb eines automationsunterstützten Landinformationssystems so unentbehrliche interdisziplinäre Zusammenarbeit zu koordinieren sowie ein auf die Anforderungen der Anwender abgestimmtes Konzept zu erstellen und dessen Verwirklichung zu überwachen.

Ihre fachliche Kompetenz für die vermessungstechnische Erfassung und Darstellung unserer Umwelt hat darüber hinaus eine wesentliche Bedeutung bei der Erstellung von Grundlagen für die räumliche Zuordnung von bodenbezogenen Informationen.

2. In der Datenorganisation wird das Prinzip der Abspeicherung und Verarbeitung der Informationen festgelegt. Es wird die Trennung in eine Graphik-Datenbank (zentral verwalteter Bestand an Graphik-Daten[3]) und in mehrere Fachdatenbanken (z. B. Einwohnerdatenbank, Pla-

[3]) Graphik-Daten sind Informationen, die eine graphische Darstellung des betreffenden Objektes ermöglichen.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

nungsdatenbank, Liegenschaftsdatenbank, Straßendatenbank, Umweltschutzdatenbank, Betriebsmitteldatenbank, Kundendatenbank usw.) vorgeschlagen.

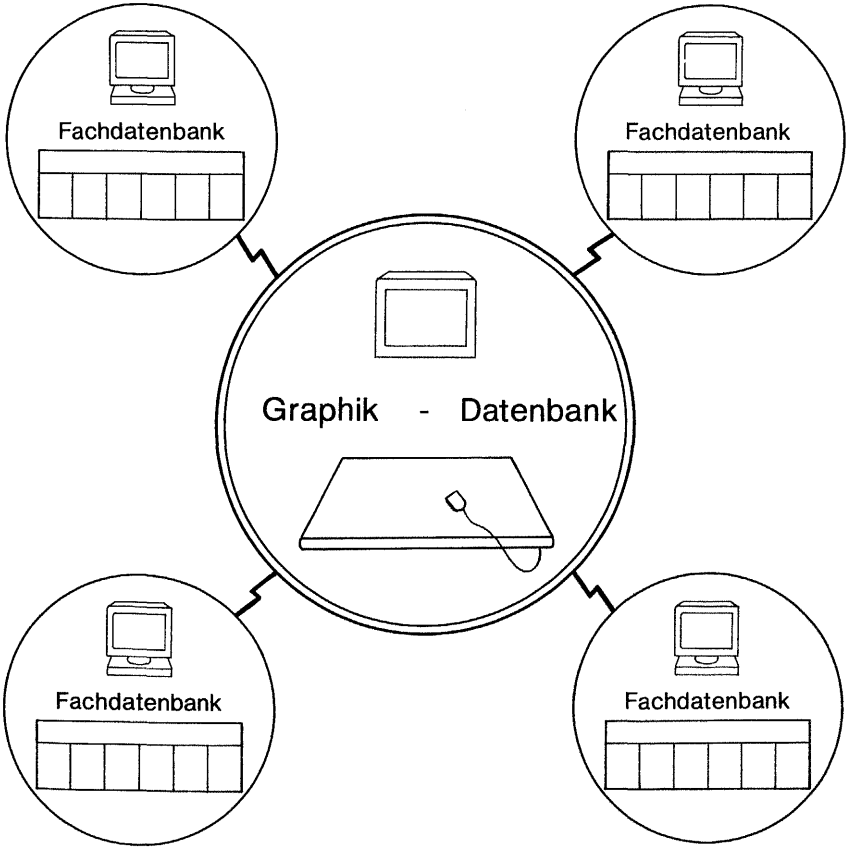


Abb. 20. Verbindung von Fachdatenbanken mit der Graphik-Datenbank

Die Graphik-Datenbank dient zur Führung von graphikfähigen Objekten im Sinne der Landinformation. Es sind dies also Entitäten, die definitionsgemäß mit Attributen (attributiven Schlüsselbegriffen) und den sie charakterisierenden graphikfähigen Objekten (Bildern) versehen sind.

In den Fachdatenbanken, das sind getrennt geführte, anwenderorientierte Datensammlungen, werden weitere beschreibende Sachdaten mit ihren korrespondierenden Schlüsselbegriffen verwaltet.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Einerseits wird damit erreicht, daß ein Sachbearbeiter Auswertungen des Datenbestandes seiner jeweiligen Fachdatenbank durchführen (z. B. statistische Berechnungen, Kurzschluß- oder Lastflußberechnungen usw.) und die Ergebnisse mit den Mitteln und Methoden für die Verarbeitung von Graphik-Daten darstellen lassen kann (Ergebnisse müssen graphikfähige Objekte sein). Andererseits können mit Hilfe der Graphik-Datenbank Auswertungen durch Verknüpfung der Daten mehrerer Fachdatenbanken erfolgen und deren Ergebnisse gemeinsam mit Kartendarstellungen (Orientierungsinformation) angezeigt oder ausgegeben werden. Diese Verknüpfungen von Daten aus mehreren Fachdatenbanken ist eine typische Anwendung der Landinformation, also ein Verfahren, das eine Datensammlung eines bestimmten Interessengebietes erfordert, welche sich auf Grund und Boden bezieht (z. B. Leitungsdokumentation, Baum-, Straßen-, Wasserreinhaltekataster, Flächenwidmungs- und Bebauungsplan usw.).

Die in den Fachdatenbanken gespeicherten Daten werden somit durch deren Verknüpfung zu Informationen, denen graphikfähige Objekte (Bilder aus der Graphik-Datenbank) zugeordnet werden können.

3. Die Hardware-Software-Organisation steuert den Einsatz der Hilfsmittel. Aufgrund der vorgeschlagenen getrennten Führung der Daten in einer Graphik-Datenbank und in mehreren Fachdatenbanken ist die alleinige Verwendung eines zentralen Großrechners zwar möglich, jedoch nicht immer sinnvoll.

So empfiehlt es sich, die Graphik-Datenbank auf einem dedizierten[24]) (zentralen) Rechner und die Fachdatenbanken auf dislozierten[25]) Rechnern (z. B. Abteilungsrechner, vergl. S. 63) zu führen, die untereinander durch einen Datenverbund gekoppelt sind. Diese dezentrale Hardware-Konfiguration, die eindeutig im Trend der Zeit liegt, erfordert eine völlig andere Betriebs- und Anwendersoftware als ein nur auf einem zentralen Rechner geführtes Landinformationssystem.

Das folgende Beispiel aus dem Bereich der Sozialhilfe zeigt neben der Verknüpfung von Fachdaten auch die Verwendung verteilter Datenbanken (vergl. S. 63).

---

[24]) Dedizierte Rechner sind solche, die nur für einen bestimmten Aufgabenbereich oder für Daten einer bestimmten Anwendung eingesetzt werden.

[25]) Dislozierte Rechner (z. B. Abteilungsrechner) sind solche, die nicht im selben Raum wie der Hostrechner, also nicht im Rechenzentrum stehen, jedoch mit dem Hostrechner zu einem Rechnerverbund zusammengeschlossen sind.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Gewünscht wird eine Karte über die Verteilung der städtischen Sozialhilfe in einem Stadtbezirk.

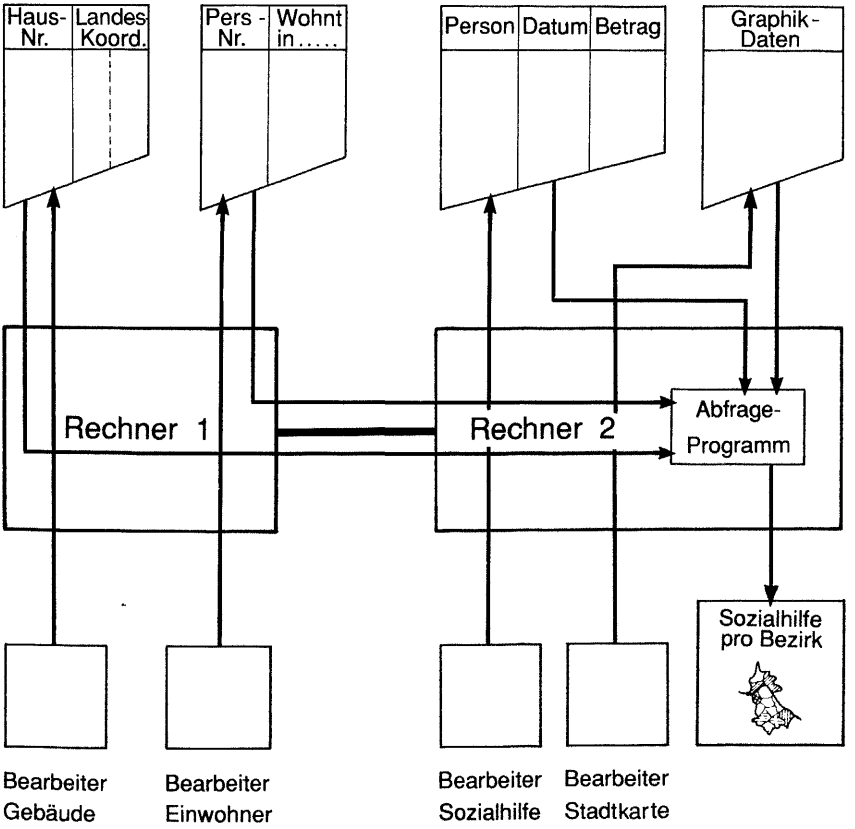


Abb. 21. Hardware-Software-Organisation (Beispiel Sozialhilfe)

Dazu sind zunächst Fachdaten über die Lage von Gebäuden (ortsbezogene Gebäudedaten) und über deren Einwohner (Einwohnerdatenbank) erforderlich (Rechner 1).

Weiters werden Daten über die gewährte Sozialhilfe und die für die Darstellung erforderlichen graphikfähigen Objekte (Graphik-Datenbank) benötigt (Rechner 2).

Durch die über ein Abfrageprogramm gesteuerte Verknüpfung dieser, von vier unterschiedlichen Fachabteilungen auf zwei dedizierten[24]) bzw. auch dislozierten[25]) Rechnern geführten Daten, entsteht die Information

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

in entsprechender graphischer Ausprägung über die lagemäßige Verteilung der Sozialhilfe im gewählten Bezirk.

Als praktische Anwendung eines nach diesem Prinzip auf einem Rechnerverbund geführten Landinformationssystems ist das „EZS-Interaktiv" zu nennen, das von der Stadt Düsseldorf entwickelt wurde und derzeit von 17 Kommunalverwaltungen und Energieversorgungsunternehmen eingesetzt wird [SYRING 1987].

4. Die Durchführungsorganisation legt die für Aufbau und Betrieb des Landinformationssystems erforderlichen Tätigkeiten (Aktivitäten) genau fest und regelt deren zeitlichen und folgerichtigen Ablauf.

Die Durchführungsorganisation stützt sich im wesentlichen auf folgende zwei Hilfsmittel:

a. Aktivitätenkatalog (Liste der durchzuführenden Tätigkeiten)

Die für die Modellierung und nachfolgende Realisierung eines Landinformationssystems erforderlichen Tätigkeiten gliedern sich in:

1) Hauptaufgaben
2) Teilbereiche
3) Aktionen

Durch die Festlegung der Hauptaufgaben wird der Rahmen für organisatorische Maßnahmen abgesteckt. Für das Feinkonzept zur Realisierung eines kommunalen Landinformationssystems sind zumindest folgende sechs Hauptaufgaben anzuführen:

1) Projektplanung
2) GTIS-Planung[26])
3) Voraussetzungen für das Anlegen und Verwalten von Datenbeständen
4) Implementierung von Applikationen (Einbeziehung von Anwendern)
5) Öffentlichkeitsarbeit (Aufbau und Weitergabe von Fachwissen)
6) Laufende Administration (Arbeiten für den laufenden Betrieb)

Diese Hauptaufgaben untergliedern sich wiederum in Teilbereiche, die sachbezogene oder organisatorische Zusammenhänge abgrenzen. So wird beispielsweise die Hauptaufgabe „Projektplanung" in folgende Teilbereiche unterteilt:

- Projektstatuten
- Anwendungsplanung

[26]) Unter GTIS-Planung wird die Zusammenstellung der Komponenten eines „Graphisch-technischen Informationssystems" verstanden. Die Komponenten eines solchen Systems bestehen im wesentlichen aus der Hard- und Software.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

- Grundsätze für die Verwaltung von ortsbezogenen Daten
- Langfristige Projektziele
- Philosophien

Diese Phase der Modellierung des Feinkonzeptes ist besonders kritisch, da die Definitionen der Inhalte dieser Teilbereiche Auswirkungen auf die Integration anderer Informationssysteme zur Folge haben. Es ist daher gerade in diesem Teil der konzeptionellen Arbeit auf andere, bereits existierende oder gerade in Planung befindliche (lokale) Landinformationssysteme Bedacht zu nehmen.

Schließlich werden diese Teilbereiche des Konzeptes in einzelne Aktionen aufgelöst. Diese Aktionen entsprechen in ihrer Zielsetzung und ihrem Umfang einzelnen, speziellen Problemstellungen, die in absehbarer Zeit und mit überschaubarem Aufwand bewältigt werden können. Aktionen setzen sich aus folgenden drei Komponenten zusammen:

1) Grundlagen: Das sind alle Voraussetzungen für die nachfolgenden Tätigkeiten.

2) Aktivitäten: Das sind alle Handlungen (Tätigkeiten), die für die Realisierung der Aktion erforderlich sind.

3) Ergebnisse: Das sind die Resultate der Aktivitäten, also die realisierten Aktionen.

Um Auswirkungen der geplanten Aktivitäten auf das Gesamtkonzept besser beurteilen zu können, ist für jede wesentliche Aktion eine Folgenabschätzung durchzuführen. Eine begleitende Kontrolle soll darüber hinaus sicherstellen, daß die Ergebnisse der Tätigkeiten dem Erreichen des beabsichtigten bzw. festgelegten Projektzieles dienlich sind. Diese Kontrollfunktion ist in jeder Phase der Modellierung und Realisierung wichtig, muß aber auf die speziellen Gegebenheiten der jeweiligen kommunalen Verwaltung abgestimmt sein.

Ein allgemein gültiger Einsatz bzw. Ablauf solcher Kontrollen kann aus diesem Grund nicht angegeben werden.

b. Durchführungsplanung (Reihenfolge und Aufwand der Tätigkeiten)

Die im Aktivitätenkatalog beschriebenen Tätigkeiten werden entsprechend ihren Abhängigkeiten geordnet und mit der jeweiligen Durchführungsdauer versehen. Sowohl aus dem funktionalen Zusammenhang zwischen den Aktivitäten als auch aus den für die jeweiligen Durchführungen erforderlichen Aufwendungen lassen sich weitere Hilfsmittel (Netzpläne (vergl. „Netzplan" auf S. 241), Termin- (vergl. „Terminplan"

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

auf S. 241), Finanz-, Personaleinsatzpläne usw.) für die Steuerung und Kontrolle des Landinformationssystems ableiten.

Im folgenden sind die Modelle eines Aktivitätenkataloges sowie einer darauf aufbauenden Durchführungsplanung für die Modellierung eines kommunalen Landinformationssystems dargelegt.

Als zentrale Stelle für die Datenverwaltung und als Ort des physischen Bestandes der Graphik-Daten (Graphik-Datenbank) wird ein „Rechenzentrum" definiert. Weiters wird die Summe aller Arbeiten zur Modellierung und Realisierung eines kommunalen Landinformationssystems als „GEO-Projekt" bezeichnet.

2.2 Aktivitätenkatalog

In der Folge ist ein Katalog der wichtigsten Aktivitäten für die Modellierung und Realisierung eines Landinformationssystems unter Berücksichtigung spezieller kommunaler Belange angeführt.

Zum Zwecke einer übersichtlicheren graphischen Darstellung der Abhängigkeiten der Aktivitäten in Form eines Netzplanes werden für die einzelnen Tätigkeiten Kurzbezeichnungen (beispielsweise maximal 16 Zeichen) eingeführt. Es werden hiefür die im Aktivitätenkatalog zwischen Schrägstrichen angeführten Abkürzungen vorgeschlagen.

2.2.1 Projektplanung

2.2.1.1 Projektstatuten

Unter den Projektstatuten werden grundsätzliche Richtlinien für die Durchführung des GEO-Projektes verstanden.

1. Grundsatzkonzept

Grundlagen:	offizieller Durchführungsbeschluß des GEO-Projektes (Übereinkommen, Verfügungen, Beschlüsse usw.) Fachkenntnisse, Kreativität, Visionen
Aktivitäten:	Erstellung des Grundsatzkonzeptes /GRUNDSATZKZPT/
Ergebnisse:	Konzept mit den Kapiteln: a. Ziel des GEO-Projektes (vergl. „Ziel des GEO-Projektes" auf S. 204) b. Aufgaben des GEO-Projektes (vergl. „Aufgaben des GEO-Projektes" auf S. 204)

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

c. Festlegungen für das GEO-Projekt (vergl. „Festlegungen für das GEO-Projekt" auf S. 205)
- Anforderungsprofil (an das Graphik-System)
- Informationsstruktur
- Lösungskonzepte

2. Projektorganisation (Funktionen, Struktur) festlegen

Grundlagen: Funktionen und Struktur gemäß Übereinkommen

Aktivitäten: detaillierte Beschreibung der Funktionen (Arbeitsplatzbeschreibung) /ARBPLATZBESCHRG/

Ergebnisse: Organisationsplan
Arbeitsplatzbeschreibungen

3. Projektmitglieder (namentlich) festlegen

Grundlagen: Übereinkommen und Verfügungen
Projektorganisation

Aktivitäten: Erstellen einer Namensliste der Projektmitglieder /PROJ.NAMENSLISTE/
Zuordnung von Tätigkeitsbereichen zu Projektmitgliedern /TAETIGK.ZUORDNG/

Ergebnisse: Namensliste der Projektmitglieder mit jeweils zugeordneten Aufgabenbereichen

4. Methoden und Hilfsmittel auswählen

Grundlagen: Grundsatzkonzept
auftretender Bedarf nach Hilfsmitteln
Information über vorhandene Hilfsmittel und Methoden

Aktivitäten: Bedarfsanalyse /BEDARFSANAL.METH/
Informationsquellen erschließen /INFOQUELL.ERSCHL/
Information einholen und sichten /INFO.SICHTEN/
Auswahl der Methoden und Hilfsmittel /AUSWAHL.METH/

Ergebnisse: Standard der Methoden und Hilfsmittel (z. B. IBM/AS, IBM/DCF, Plotteroutput, Releasekonzept, Programmiersprache)

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

5. Geschäftsordnung festlegen

Grundlagen: Grundsatzkonzept
Übereinkommen und Verfügungen
Projektorganisation

Aktivitäten: Erstellung der Geschäftsordnung
/GESCH.ORDN.ERSTG/

Ergebnisse: Geschäftsordnung (Genehmigungsverfahren, Dienstweg, Festlegung von Form und Führung der Projektdokumentation, Archivierungsvorschrift, Festlegung von Form und Verteiler des Berichtswesens, Projektkostenverfolgung usw.)

6. Fachbegriffskonventionen

Grundlagen: Fachkenntnisse

Aktivitäten: Aufstellen der Regel für das Begriffsverzeichnis
/BEGR.VERZ.REGEL/

Ergebnisse: Regel für die Erstellung und Führung eines Begriffsverzeichnisses

2.2.1.2 Anwendungsplanung

Unter Anwendungsplanung wird die Festlegung der Vorgangsweise bei der Einführung künftiger Anwendungen verstanden.

1. Liste der Anwendungen

Grundlagen: Organisationspläne der Anwender (Stadtverwaltung , Ver- und Entsorgungsbetriebe, Institutionen usw.)
Wissen über die Anwendungen der Fachabteilungen

Aktivitäten: Auflistung der Anwendungen /ANWENDG.LISTE/
Beschreibung der Anwendungen
/ANWENDG.BESCHRG/

Ergebnisse: Liste der möglichen Anwendungen

2. Prioritätenkatalog der Anwendungen

Grundlagen: Liste der möglichen Anwendungen
Wissen über die Eignung der möglichen Anwender
Wissen über die Durchführbarkeit der möglichen Anwendungen

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Aktivitäten: Informationsgespräche mit möglichen Anwendern /INFOGESPR.ANWEND/
Feststellung der Abhängigkeiten zwischen den Anwendungen /ABHAENG.ANWENDG/
Reihung der Anwendungen /ANWENDG.REIHUNG/

Ergebnisse: Katalog der Anwendungen, gereiht nach Prioritäten graphische Darstellung in Form eines Netzplanes

3. Definition der Pilotprojekte

Grundlagen: Prioritätenkatalog der Anwendungen
Mangelnde Erfahrung in einer benötigten Funktion

Aktivitäten: Mängel erfassen und analysieren /MAENGELANALYSE/
Gliederung der Mängel (geographisch und funktional) /MAENGELGLIEDERG/
Festlegung der zur Beseitigung o. a. Mängel notwendigen Pilotprojekte /PILOTPROJ.FESTLG/

Ergebnisse: Liste der durchzuführenden Pilotprojekte

2.2.1.3 Grundsätze für die Verwaltung von GEO-Daten

Unter der Verwaltung von GEO-Daten wird die Aktuellhaltung graphikfähiger Objekte (Bilder) und attributiver Daten (alphanumerische Zusatzinformationen) verstanden.

1. Namenskonventionen (für die Erfassung raumbezogener Daten)

Grundlagen: Fachkenntnisse über die Erfassung raumbezogener Daten
Vermessungsvorschriften

Aktivitäten: Festlegung der Begriffe für das Verzeichnis /BEGRIFFSVERZ/
Definition dieser Begriffe /BEGRIFFSDEF/

Ergebnisse: Begriffsverzeichnis für die Erfassung raumbezogener Daten

2. Fehlergrenzen, einheitliches Qualitätsniveau

Grundlagen: Qualität des vorhandenen Festpunktnetzes (regional

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

unterschiedlich, wird als bekannt vorausgesetzt)
Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen

Aktivitäten: Festlegung von Fehlergrenzen /FEHLERGRZ.FESTLG/
Festlegung von Vorschriften für kontrolliertes Messen /MESSVSCHR.FESTLG/

Ergebnisse: Meßvorschriften zur Erreichung des Qualitätsniveaus
Verzeichnis der einzuhaltenden Fehlergrenzen

3. Festlegung der Verwendung digitaler Kartengrundlagen

Grundlagen: Katastralmappe (analog oder digital)
topographische Karte (analog oder digital)
Liste der Anwendungen
Anforderungen der Anwender

Aktivitäten: Beurteilung der Qualität der verfügbaren Kartengrundlagen /KARTENQUALITAET/
Gespräche mit Anwendern /KARTENGESPRAECH/
Festlegung der zu verwendenden Kartengrundlagen /KARTENFESTLEGUNG/

Ergebnisse: Festlegung des digitalen Katasters und/oder einer digitalen Stadtkarte (digitale topographische Karte) als Grundlage für die Darstellung von lagebezogenen Informationen der Anwender des Landinformationssystems

4. Konzept für die Erstellung digitaler Kartengrundlagen

Grundlagen: Festlegungen über die Herstellung digitaler Kartengrundlagen
Anforderungen der Anwender bezüglich Inhalt, Genauigkeit und Detailreichtum
Erfahrungen von Betreibern vergleichbarer Landinformationssysteme im In- und Ausland

Aktivitäten: Konzept zur Herstellung einer digitalen Kartengrundlage als Basis eines Landinformationssystems /KARTENKONZEPT/
Durchführung eines Pilotprojektes /KARTENPILOT/
Verfassung des Feinkonzeptes für die Erstellung der digitalen Kartengrundlage /KARTENFEINKZPT/

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Ergebnisse: Konzept für eine den Anforderungen der Anwender entsprechende digitale Kartengrundlage als Mittel zur Information und Dokumentation

5. Konzept für die Erfassung raumbezogener Daten[27])

Grundlagen: geodätische und photogrammetrische Fachkenntnisse
Vermessungsvorschriften
Meßvorschriften zur Erreichung des Qualitätsniveaus
Verzeichnis der einzuhaltenden Fehlergrenzen
Hardware-Informationen der Hersteller

Aktivitäten: Erstellen des Datenerfassungskonzeptes /DATENERFASS.KZPT/
Festlegung einheitlicher Meßmethoden und Rechenverfahren /EINHEITL.METHODE/

Ergebnisse: Konzept der raumbezogenen Datenerfassung

6. Konzept einer zentralen Vermessungsorganisation

Grundlagen: Konzept der raumbezogenen Datenerfassung
Informationen über bestehende zentrale Vermessungsorganisationen

Aktivitäten: Erstellen des Konzeptes einer zentralen Vermessungsorganisation /ZENTVERMESS.KZPT/

Ergebnisse: Konzept einer zentralen Vermessungsorganisation

7. Konzept für eine einheitliche Meßinstrumentenausstattung

Grundlagen: geodätische und photogrammetrische Fachkenntnisse
Vermessungsvorschriften
Verzeichnis der einzuhaltenden Fehlergrenzen
Hardware-Informationen der Hersteller

Aktivitäten: Erstellung des Konzeptes /MESSINSTRUM.KZPT/

Ergebnisse: Konzept für eine einheitliche Meßinstrumentenausstattung

---

[27]) Unter „Erfassung raumbezogener Daten" sind alle Verfahren zu verstehen, die als Ergebnis Koordinatenwerte in maschinenlesbarer Form liefern, z. B. geodätische, photogrammetrische Verfahren und Analog-Digital-Wandlung.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

8. Konzept für eine einheitliche Software zur Übertragung der Meßdaten und Aufbereitung zu Koordinaten

Grundlagen: geodätische und photogrammetrische Fachkenntnisse
Vermessungsvorschriften
Verzeichnis der einzuhaltenden Fehlergrenzen
Software-Informationen der Hersteller

Aktivitäten: Erstellung des Konzeptes für einen automatischen Informationsfluß /INFORFLUSSKZPT/

Ergebnisse: Konzept für eine einheitliche Software-Ausstattung

9. Datenfortführungskonzept

Grundlagen: geodätische und photogrammetrische Fachkenntnisse
Vermessungsvorschriften
Meßvorschriften zur Erreichung des Qualitätsniveaus
Verzeichnis der einzuhaltenden Fehlergrenzen

Aktivitäten: Erstellen des Datenfortführungskonzeptes /DATFRTFUEHR.KZPT/

Ergebnisse: Datenfortführungskonzept

2.2.1.4 Langfristige Projektziele

Unter langfristigen Projektzielen werden Konzepte für künftige Erweiterungen und Weiterentwicklungen des GEO-Projektes verstanden.

1. Konzept für Digitalisierung der Umlandgemeinden /UMLANDKZPT/
2. Einbeziehung Dritter (Gebietskörperschaften, Post, Institutionen, Ingenieurkonsulenten usw.) /DRITTEKZPT/
3. Informationsstellen für die Bevölkerung /VOLKINFO.KZPT/

2.2.1.5 Philosophien

Unter Philosophien werden Überlegungen zu einem aus der momentanen Sicht idealen Endzustand des GEO-Projektes verstanden, die von gedanklichen Modellen bis zu möglichen Strategien reichen /PHILOSOPHIEN/.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

2.2.2 Die Planung graphisch-technischer Informationssysteme

Die Planung graphisch-technischer Informationssysteme (GTIS[26])) ist vor allem von der gewählten Hardware und Software abhängig. In der Folge sind Aktivitäten angeführt, die auf die Verwendung von IBM-Produkten abgestimmt sind. In analoger Weise können die Aktivitäten für die Zusammenstellung der Komponenten anderer Hersteller angeführt werden.

2.2.2.1 GEO-Softwarekonzept

Unter GEO-Softwarekonzept werden die Grundsätze für die Verwendung von Graphik-Software verstanden. Für IBM-Anwender sind dies die Software-Produkte GPG, GDBS, IAGO, GDBR, GDBA usw. Für Siemens-Anwender sind dies die Software-Produkte GDB, SICAD, DIGSY usw.

1. Namenskonventionen

Grundlagen:	Syntax der Graphik-Software
Aktivitäten:	Erstellen eine Regel für die Benennung und Numerierung von Layern, Objekten, Attributen und Bildern (Images[14])) /GEO-NAMENSKONV/
Ergebnisse:	Regelkatalog

2. Layeraufteilung

Grundlagen:	Syntax der Graphik-Software Anwenderkatalog
Aktivitäten:	Aufteilung der verfügbaren Layer (Hex-Nummern) auf die Abteilungen der Gesellschaften und/oder Dritte, gemäß Anwenderkatalog /LAYERAUFTEILUNG/
Ergebnisse:	Layerzuordnungskatalog

[26]) Unter GTIS-Planung wird die Zusammenstellung der Komponenten eines „Graphisch-technischen Informationssystems" verstanden. Die Komponenten eines solchen Systems bestehen im wesentlichen aus der Hard- und Software.

[14]) Unter Images versteht man Abbildungen, die mit Hilfe der Rastergraphik (gescannte Bilder) dargestellt werden.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

3. Zentraler Objektkatalog

Grundlagen: Anwenderkatalog

Aktivitäten: Definition des Aufbaus und der Führung eines zentralen Objektkataloges, eventuell als Teil eines übergeordneten Strukturkataloges /ZENT.OBJEKTKATLG/

Ergebnisse: Beschreibung eines Objektkataloges

4. Zentraler Bildkatalog (Pictures[13])

Grundlagen: Anwenderkatalog

Aktivitäten: Definition des Aufbaus und der Führung eines zentralen Bildkataloges, eventuell als Teil eines übergeordneten Strukturkataloges /ZENT.BILDKATLG/

Ergebnisse: Beschreibung eines Bildkataloges

5. Standardsoftware-Konzept

Grundlagen: Grundsatzkonzept
Software-Information vom Hersteller
Entscheidung über die Einsetzbarkeit (durch das Rechenzentrum)

Aktivitäten: Festlegung eines Softwarekonzeptes für einen Graphik-Arbeitsplatz, einen Abfragearbeitsplatz und einen GEO-PC-Arbeitsplatz /GEOSOFTWAREKZPT/

Ergebnisse: Aufstellung der zu verwendenden Software-Komponenten
Graphische Darstellung der Komponenten (Abhängigkeiten, Zusammenwirken)

6. Datenflußdiagramm

Grundlagen: GEO-Softwarekonzept
Liste der Anwendungen
Informationsflußkonzept (GEO-Information)
Spezifikationssprache

[13]) Unter Pictures versteht man Abbildungen, die mit Hilfe von Elementen der Vektorgraphik dargestellt werden.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Aktivitäten: Festlegen der Steuerdaten
Erstellen des Datenflußkonzeptes
/DATENFLUSSKZPT/

Ergebnisse: Graphische Darstellung des Datenflusses und der Funktionen

2.2.2.2 GEO-Hardwarekonzept

Unter GEO-Hardwarekonzept werden die Grundsätze für die Verwendung von Graphik-Hardware (für GEO-Arbeitsplätze) verstanden.

1. Hardwarekonzept

Grundlagen: Grundsatzkonzept
Hardware-Information vom Hersteller

Aktivitäten: Festlegung eines Hardwarekonzeptes für einen Graphik-Arbeitsplatz, einen Abfragearbeitsplatz und einen GEO-PC-Arbeitsplatz /GEOHARDWAREKZPT/

Ergebnisse: Liste der Komponenten der Arbeitsplätze
Graphische Darstellung der Konfigurationen

2. gemeinsame Hardware-Ausstattung

Grundlagen: Hardware-Information vom Hersteller

Aktivitäten: Festlegung der gemeinsam zu benutzenden Komponenten /GEMEINS.KOMPON/
Planung der Beschaffung /BESCHAFF.PLANG/

Ergebnisse: Liste der gemeinsam zu benutzenden Hardware (im Rechenzentrum)
Termin- und Budgetplan

2.2.2.3 GEO-PC

Unter einem GEO-PC wird ein Graphik-Arbeitsplatz auf der Basis eines Personal Computers (bzw. Mini Computers) mit besonderen Hard- und Software-Erweiterungen verstanden.

1. GEO-PC-Konzept

Grundlagen: Grundsatzkonzept
Beschreibung der Graphik-PC-Software

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Aktivitäten: Festlegung der Datenübergabe und -übernahme /GEOPC-DATTRANSF/
Festlegung der GPG-gerechten Benutzung der Graphik-PC-Software /GEOPC-GPG-BENUTZ/
Festlegung der notwendigen Modifikationen der Graphik-PC-Software /GEOPC-MODIFIKAT/
Festlegung des Schulungsprogrammes für GEO-PC-Anwender /GEOPC-SCHULUNG/
Planung der Realisierung /GEOPC-REALPLANG/

Ergebnisse: GEO-PC-Konzept

2. GEO-PC-Realisierung

Grundlagen: GEO-PC-Konzept

Aktivitäten: Umsetzung des GEO-PC-Konzeptes /GEOPC-REALISIERG/

Ergebnisse: GEO-PC

2.2.3 Voraussetzungen für das GEO-Projekt im Rechenzentrum

2.2.3.1 Notwendige Festlegungen im Rechenzentrum

Im Rechenzentrum sind die Vorschriften für das Anlegen und Verwalten der für das GEO-Projekt notwendigen Datenbestände unter Berücksichtigung der Konventionen im Rechenzentrum festzulegen.

1. Namensstruktur der Dateien

Grundlagen: Konventionen im Rechenzentrum
Beschreibungen der Graphik-Software

Aktivitäten: Erstellen der Liste der Dateinamen (DSNs) unter Berücksichtigung der Trennung von Test und Produktion /DSN-LISTE/
Anlegen gemeinsamer Systemfiles /GEMEINS.SYSFILES/
Festlegung der Zugriffsberechtigungen /ZUGRIFFSBERECHTG/

Ergebnisse: Konsistentes Datei-System des GEO-Projektes

2. Sicherungskonzept (anwenderspezifisch)

Grundlagen: spezifische Sicherheitsbedürfnisse des Anwenders
Sicherungskonventionen im Rechenzentrum

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Aktivitäten: Festlegung des erforderlichen Sicherungsverfahrens /SICHERUNGSKZPT/

Ergebnisse: anwenderspezifisches Sicherungskonzept

3. Archivierungskonzept (anwenderspezifisch)

Grundlagen: spezifische Archivierungsbedürfnisse des Anwenders
Archivierungskonventionen im Rechenzentrum

Aktivitäten: Festlegung des erforderlichen Archivierungsverfahrens /ARCHIVIERNG.KZPT/

Ergebnisse: anwenderspezifisches Archivierungskonzept

4. Prioritätenverteilung am HOST

Grundlagen: Prioritätenliste der Benutzer des Rechenzentrums
Untersuchungsergebnisse des Antwortzeitverhaltens

Aktivitäten: Klärung möglicher Prioritätsänderungen mit dem Rechenzentrum /RZL PRIOR.AENDRG/
Befassung des übergeordneten EDV-Gremiums /EDV-BEIRAT/

Ergebnisse: optimales Antwortzeitverhalten

5. Rechnerbetriebszeiten

Grundlagen: Betriebszeiten des Rechenzentrums
GEO-Projekt-spezifische Anforderungen an die Betriebszeiten des Rechenzentrums

Aktivitäten: Befassung des übergeordneten EDV-Verantwortlichen (EDV-Koordinator, EDV-Beirat) /RZL BETR.ZEITEN/

Ergebnisse: GPG-spezifische Rechnerbetriebszeiten des Rechenzentrums

2.2.3.2 Unterstützung des laufenden Betriebes

Unter Unterstützung des laufenden Betriebes werden die im Rechenzentrum zur Gewährleistung eines problemlosen Produktionsbetriebes erforderlichen Aktivitäten verstanden.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

1. Abnahme der laufenden Applikation (Fremd-Software)

Grundlagen: vertragliche Grundlagen des Rechtsgeschäftes (Software-Kauf, -Miete, -Pflege, Beratung usw.)
Grundsatzkonzept
Dokumentation der Software

Aktivitäten: Test der Software /SOFTWARE TEST/
Prüfung der Dokumentation /PRUEFUNG DOKU/

Ergebnisse: Abnahmeprotokoll

2. Abstimmung neuer mit vorhandener Software

Grundlagen: Software-Beschreibungen (insbes. Kompatibilitätsangaben)

Aktivitäten: Prüfung anhand der Dokumentationen /PRUEFG.MIT DOKU/
Testinstallation und Funktionsprüfung /TESTINSTALLATION/

Ergebnisse: Entscheidung über die Einsetzbarkeit der neuen Software

3. Installation neuer Software bzw. Softwareversionen

Grundlagen: Software-Beschreibungen

Aktivitäten: Testinstallation der neuen Software bzw. Softwareversionen /SW-TESTINSTALL/
Nachvollziehen der benutzerspezifischen Änderungen /AENDERG.NACHVOLL/
Funktionsprüfung /FUNKTIONSPRUEFG/
Übernahme in Produktion /PRDKT.UEBERNAHME/

Ergebnisse: neue Software bzw. Softwareversion benutzbar

4. Fehlerbestimmung und -behebung

Grundlagen: Meldung eines Fehlers
Hardware/Software-Handbücher

Aktivitäten: Fehlereingrenzung und -reproduktion /FEHLERREPROD/
ev. Meldung an Hersteller /HERSTELL.MELDUNG/
Fehlererkennung /FEHLERERKENNUNG/
Fehlerbehebung /FEHLERBEHEBUNG/

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Ergebnisse: Fehler behoben

5. Messung und Optimierung des Antwortzeitverhaltens

Grundlagen: schlechtes Antwortzeitverhalten
Software- und Hardware-Monitore

Aktivitäten: Durchführung von Messungen /MESSUNGEN/
Auswertung der Meßergebnisse /MESS.AUSWERTG/
Durchführung von Tuning-Maßnahmen /TUNING/

Ergebnisse: verbessertes Antwortzeitverhalten

2.2.4 Implementierung von GEO-Applikationen

2.2.4.1 Entwurf

Unter Entwurf von GEO-Applikationen werden Planung und Konzeption für die Einbeziehung eines bestimmten Anwenders in das GEO-Projekt (Realisierung eines Teilprojektes) verstanden.

1. Grobkonzept

Grundlagen: Prioritätenkatalog der Anwendungen
Fachwissen (anwenderbezogen, EDV-bezogen)
Regel für die Erstellung und Führung eines Begriffsverzeichnisses

Aktivitäten: Gespräche mit Anwendern /ANWEND.GESPRAECH/
Durchführung der Grobanalyse /GROBANALYSE/

Ergebnisse: Beschreibung des Anwendungszieles
Zeithorizont (Grob-Terminplan)
Erstdatenerfassungskonzept
Datenfortführungskonzept (applikationsbezogen)
Aufstellung des Hardware/Software-Bedarfes
Kosten-/Nutzen-Schätzung

2. Feinkonzept = Pflichtenheft (Anforderungen)

Grundlagen: Grobkonzept
Kenntnis vergleichbarer Anwendungen
Spezialkenntnisse

Aktivitäten: Gespräche mit Anwendern /ANWEND.GESPRAECH/
Durchführung der Feinanalyse /FEINANALYSE/

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Ergebnisse: Beschreibung der Software-Funktionen
Begriffsverzeichnis (z. B. Einlauf)
Objektkatalog (Namen, Attribut, Bilder)
Netzplan
Terminplan

2.2.4.2 Programmierung

Unter Programmierung von GEO-Applikationen wird die Erstellung von GEO-Anwendungssoftware entsprechend dem Entwurf verstanden.

1. Anwendungsprogrammierung

Grundlagen: Feinkonzept
Standard der Methoden und Hilfsmittel

Aktivitäten: Programmierung /PROGRAMMIERUNG/
Test der Programme /PROGRAMMTEST/

Ergebnisse: Anwendungsprogramme

2. Dokumentation der Applikation

Grundlagen: Feinkonzept
Anwendungsprogramme
Standards für Dokumentation

Aktivitäten: Verfassen der Dokumentation /DOKU.VERFASS/

Ergebnisse: Anwendungsdokumentation

3. Softwareübernahme intern

Grundlagen: Anwendungsprogramme
Dokumentation der Anwendung

Aktivitäten: Erstellen eines Testplanes /TESTPLAN/
Durchführung der Tests /TESTDURCHFUEHRG/

Ergebnisse: Abnahmeprotokoll

2.2.4.3 Implementierung

Unter Implementierung von GEO-Applikationen wird die Einführung von GEO-Software beim Anwender und dessen Schulung verstanden.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

1. Systemeinführung

Grundlagen:	Hardware-Entscheidung abgenommene Anwendungssoftware Namenskonventionen (des Rechenzentrums)
Aktivitäten:	Hardware-Installation /HW-INSTALLATION/ Übernahme der Anwendungssoftware in Produktion /ANWENDG.SW.PRDKT/
Ergebnisse:	implementierte Produktionsversion

2. Schulung

Grundlagen:	Anwendungsdokumentation
Aktivitäten:	Schulungsunterlagen erstellen /SCHUL.UNTERLAGEN/ Schulung durchführen /SCHULUNG DURCHF/
Ergebnisse:	geschulte Benutzer

2.2.4.4 Wartung

Unter Wartung von GEO-Applikationen wird die laufende Betreuung, Fehlerbeseitigung und Erweiterung von GEO-Software verstanden.

1. Softwareverbesserungen (nach Releasekonzept)

Grundlagen:	Liste der aufgetretenen Mängel neue Anforderungen an die Anwendung
Aktivitäten:	Entwurf der Verbesserungen /VERBESS.ENTWURF/ Programmierung der Verbesserungen /VERBESS.PROGRAM/ Implementierung der Verbesserungen /VERBESS.IMPLEMT/
Ergebnisse:	neues Software-Release

2. Softwarenotdienst

Grundlagen:	Liste der sofort zu behebenden Softwarefehler
Aktivitäten:	Behebung der Fehler /FEHLERBEHEBUNG/
Ergebnisse:	funktionierende Software

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

2.2.5 Öffentlichkeitsarbeit

2.2.5.1 Informationsgewinnung

Unter Informationsgewinnung wird der Aufbau von für das GEO-Projekt notwendigem Fachwissen verstanden.

1. Schulung

Grundlagen:	Ausbildungsbedarf Information über das Schulungsangebot
Aktivitäten:	Besuch der Schulung /SCHULUNGSBESUCH/
Ergebnisse:	Schulungsunterlagen Kontakte mit Vortragenden und Teilnehmern erweitertes Fachwissen des Teilnehmers

2. Erfahrungsaustausch

Grundlagen:	Kenntnis über andere Applikationen Kontakt mit anderen Anwendern
Aktivitäten:	Einholen von Informationen /INFO.EINHOLUNG/
Ergebnisse:	erweitertes Fachwissen

3. Untersuchung bestehender Applikationen bei den Anwendern

Grundlagen:	Kenntnis über andere Applikationen Kontakt mit anderen Anwendern
Aktivitäten:	Untersuchung der bestehenden Applikation /APPL.UNTERSUCHG/
Ergebnisse:	Wissen über die untersuchte Applikation Rückschlüsse auf die eigene Applikation

2.2.5.2 Informationsweitergabe

Unter Informationsweitergabe wird die Verbreitung von Fachwissen aus dem GEO-Projekt verstanden.

1. Schulung

Grundlagen:	Fachwissen Schulungsunterlagen Schulungsbedarf

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Aktivitäten: Vorbereitung der Schulung /SCHULUNG VORBRTG/
Durchführung der Schulung
/SCHULUNG DURCHFG/

Ergebnisse: Schulungsbedarf gedeckt

2. Demonstration, Präsentation

Grundlagen: Fachwissen
Präsentationsmittel
Demo-Pfad

Aktivitäten: Zusammenstellung der Präsentation
/PRAES.ZUSAMMENST/
Präsentation /PRAESENTATION/

Ergebnisse: vermittelte Sachinformation

3. Publikation

Grundlagen: Fachwissen
Fachliteratur
Hilfsmittel (Software- und Hardware-Werkzeuge)

Aktivitäten: Vorbereitung der Publikation
/PUBLIKAT.VORBRTG/
Verfassen der Publikation /PUBLIKAT.VERFASS/

Ergebnisse: Publikation

2.2.6 Laufende Administration

Die laufende Administration erscheint primär nicht als Hauptaufgabe für die Erstellung einer Organisationsstruktur, ist jedoch bei der Modellierung eines Landinformationssystems unbedingt zu berücksichtigen, da der Aufwand für die Führung nicht unerheblich ist. Reduktionen bei den Aufwendungen für den laufenden Betrieb stellen schließlich einen wesentlichen Faktor für eine höhere Wirtschaftlichkeit der gesamten Anwendung dar. Die einzelnen Aufgaben der laufenden Administration sind im folgenden hierarchisch nach Funktionen angeführt:

2.2.6.1 Leiterfunktionen

1. Terminplanung
2. Finanzplanung

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

3. Personaleinsatzplanung
4. Überwachung der Einhaltung von Planung und Vorgaben

2.2.6.2 Sachbearbeiterfunktionen

1. Projektdokumentation erstellen
2. Führung eines zentralen Objektkataloges
3. Führung eines zentralen Bildkataloges
4. Berichtswesen (formulieren)
5. Literatur (auswählen)
6. Dienstreisen (Bericht)
7. Weiterführende sachbezogene Arbeiten

2.2.6.3 Sekretariatsfunktionen

1. Projektdokumentation führen
2. Koordinierung von Terminen
3. Anwesenheitskoordinierung (Urlaubsplanung)
4. Berichtswesen (schreiben, kopieren, verteilen, archivieren)
5. Literatur (bestellen, verteilen, verwalten)
6. Dienstreisen (Antrag, Registrierung)
7. Schriftverkehr (Sachablage, Tagesablage, Wiedervorlage, Antwortvormerk usw.)
8. Schulungsadministration (aktiv + passiv) (Unterlagen versenden, Raum reservieren, einladen usw.).

2.3 Durchführungsplanung

Die im Aktivitätenkatalog festgelegten Tätigkeiten zur Realisierung des Konzeptes sind nun unter Berücksichtigung ihrer gegenseitigen Abhängigkeiten zu reihen und mit der voraussichtlichen Zeitdauer zu versehen. Ausgegangen wird von einer „Startaktivität", die den Beginn des Konzeptes festlegt. Vom Start weg bauen die folgenden Aktivitäten auf vorangegangene (bereits als realisiert gedachte) auf. Die Kette der Abhängigkeiten setzt sich bis zur „Endaktivität" fort. Diese legt das Ende des Konzeptes bzw. im Falle einer Realisierung das Ende des Projektes fest.

Wie bereits eingangs festgestellt, lassen sich auf diesen Festlegungen aufbauend wichtige Hilfsmittel für die Steuerung und Kontrolle des Landinformationssystems automationsunterstützt ableiten (vergl. „Netzplan" auf S. 241 und vergl. „Terminplan" auf S. 241).

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Während der Netzplan den ab folgerichtigen Einsatz der Mittel und Maßnahmen für die Realisierung des Konzeptes festlegt, ermöglicht der Terminplan eine sehr gute zeitliche Abstimmung für die Durchführung der vielfach durch komplexe Abhängigkeiten gekennzeichneten Aktivitäten. Darüber hinaus kann damit die Gesamtdauer für die Realisierung des Projektes recht gut abgeschätzt und somit der Personalbedarf optimiert werden.

Der Einsatz der automationsunterstützten Durchführungsplanung ist besonders für die Wirtschaftlichkeit im Aufbau und Betrieb eines Landinformationssystems von großer Bedeutung.

3.0 GEODÄTISCHE GRUNDLAGEN ALS BASIS EINES LANDINFORMATIONSSYSTEMS

Die Geodäsie[28]) ist die Lehre von der Ausmessung und der Einteilung der Erdoberfläche. Ihr obliegt die Bestimmung der Figur der Erde und die Erfassung, Interpretation und Darstellung aller natürlichen, künstlichen und rechtlich-relevanten Objekte unserer Umwelt. Durch die Aufteilung des wirtschaftlich nutzbaren Bodens und durch die Erfassung der im Lande vorhandenen Ressourcen bildet die Geodäsie die Grundlage für die Ordnung unseres Lebensraumes. In diesem Zusammenhang wird auf den Festvortrag von o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Dr.-Ing. e. h. Karl Rinner beim 2. Österreichischen Geodätentag in Graz am 22. Mai 1985 zum Thema „Die Geodäsie als Ordnungsprinzip" verwiesen (vergl. [RINNER 1985]).

Diese Ordnungsfunktion der Geodäsie dokumentiert sich ganz besonders auf dem Gebiet der Bodenordnung und bei der Einrichtung eines Landinformationssystems. Die Bodenordnung umfaßt den Kataster mit der Darstellung des bestehenden Besitzes und Grenzverlaufes sowie die aus wirtschaftlichen Gründen erforderliche Neueinteilung von Grund und Boden in Form der Flurbereinigung. Der Bodenordnung zugeordnet, liefert das Landinformationssystem geometrische und beschreibende Daten des Grundstückskatasters sowie alle anderen Informationen, die für eine geordnete Planung, Bebauung und Verwaltung notwendig sind.

Allen diesen bodenbezogenen Informationen wird mittels der Geodäsie ein exaktes und zeitunabhängiges Ordnungsprinzip in Form eines

[28]) Das Wort „Geodäsie" besteht aus der griechischen Silbe „geo" (Erde) sowie dem Zeitwort „daien" (teilen) und bedeutet somit teilen bzw. einteilen der Erdoberfläche.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

räumlichen Bezugssystems (dreidimensionalen Koordinatensystems) zugrunde gelegt. Der Begriff Landinformationssystem wird in der Folge als Primärmodell behandelt, was bedeutet, daß alle Daten einen exakten Bezug zum Raum aufweisen (Gauß-Krüger-Koordinaten). Diese koordinative Zuordnung legt nicht nur die Lage von punkt- und linienförmigen Objekten (wie Grenzen, Leitungen, Baulinien usw.) fest, sondern ermöglicht auch das Ansprechen von Eigenschaften bestimmter Flächeneinheiten (wie Grundstücken, Baublöcken, Arten unterschiedlicher Straßenbeläge, Widmungsflächen usw.).

Für die Herstellung des Lagebezuges der Träger (Punkte, Linien oder Flächen) dieser Eigenschaften werden geodätische bzw. photogrammetrische Aufnahmeverfahren eingesetzt oder die geometrischen und topologischen Informationen digitaler Basiskartenwerke (Grundstückskataster, topographische Karten[29]), Orthophotos) übernommen.

Beide Informationsquellen gründen sich auf ein einheitliches Lage- und Höhenfestpunktfeld, das vorwiegend Triangulierungspunkte, Einschaltpunkte, Polygonpunkte, Paßpunkte und Höhenfestpunkte umfaßt.

1. Lagefestpunkte

Alle Festpunkte sind lagemäßig, in Form von rechtwinkeligen Koordinaten, festgelegt. Seit der Neutriangulierung im Jahre 1921 bilden die konformen (winkeltreuen) Meridianstreifensysteme der Gaußschen Projektion die Grundlage der österreichischen Landes- und Katastralvermessung. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß im Zuge der technischen Entwicklung das Lagefestpunktnetz der Zukunft wahrscheinlich durch eine Kombination von Satelliten-(GPS) und Inertialverfahren hergestellt und nur geringfügig durch terrestrische klassische Triangulation ergänzt werden wird [RINNER 1985].

Kontrolle und Anpassung an das teilweise verzerrte Arbeits-Koordinaten-System verlangen auch weiterhin Bodenkontrollen.

2. Höhenfestpunkte

Höhenfestpunkte sind Punkte des „staatlichen" Präzisionsnivellements oder von nachgeordneten Nivellements. Alle Höhenangaben beziehen

[29]) Im folgenden werden die Begriffe „Plan" und „Karte" nach folgenden Gesichtspunkten unterschieden (vergl. [HASLINGER 1983]):
Pläne sind jene Darstellungen von Objekten, deren Verwirklichung noch bevorsteht (z. B. Flächenwidmungsplan, Teilungsplan, Projektplan usw.). Objekte sind also in „Planung". Karten hingegen zeigen den tatsächlichen Bestand an Objekten in der Natur (Katasterkarte, Stadtkarte, Straßenkarte, Landkarte usw.).

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

sich auf den Horizont der Landesvermessung. In Österreich dient als Bezugshorizont derzeit (noch) das Mittelwasser der Adria im Hafen von Triest (Höhe über Adria).

Dem derzeit in Verwendung stehenden System sphäroidisch reduzierter Höhen haften große Mängel an (vergl. [HÖGGERL, ZEGER, BRETTERBAUER 1986]), die durch die Einführung eines neuen Höhensystems beseitigt

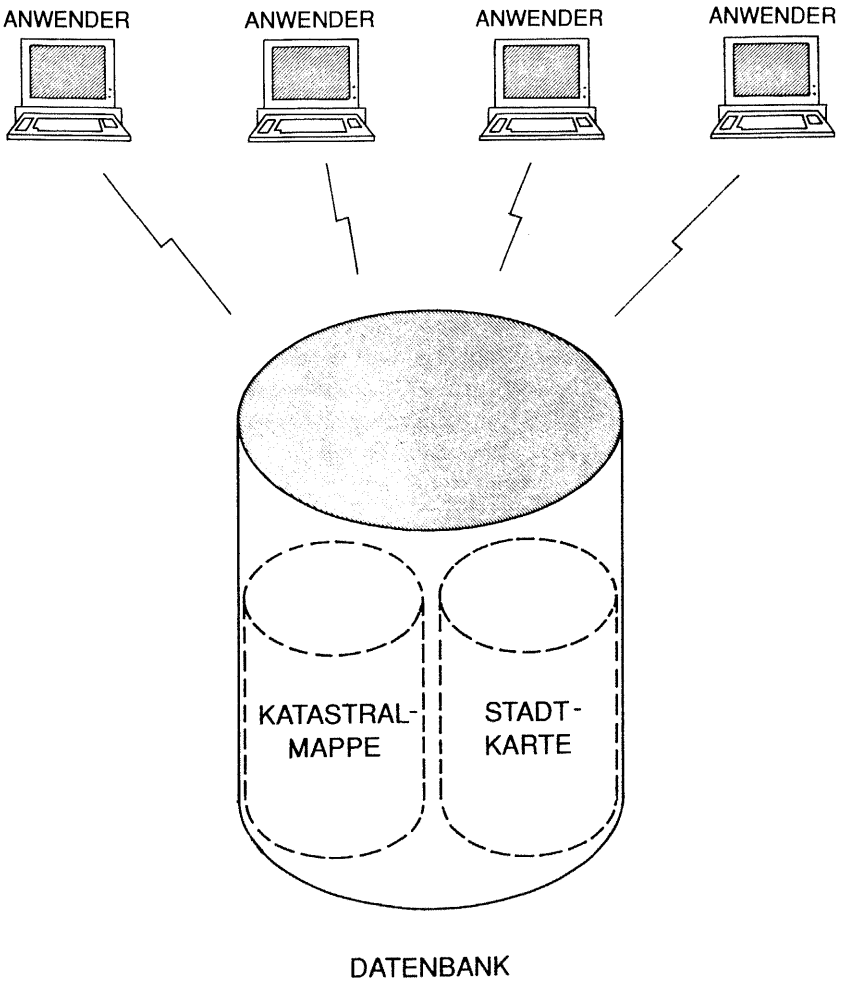


Abb. 22. Geodätische Grundlagen als Basis eines Landinformationssystems

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

werden können. Es wird daher ein System ellipsoidischer Höhen aufgebaut, welches echte orthometrische Höhen voraussetzt.

Eines der wichtigsten Ziele der Landinformation ist es, den für alle Applikationen erforderlichen, genauen Ortsbezug in Form eines gemeinsam verwendbaren Basissystems (Kartengrundlage) herzustellen (vergl. [BIK 1989]).

Aufgrund der unterschiedlichen Bedürfnisse der Anwender sowie aus Zuständigkeits- und Fortführungsgründen schlage ich eine Unterteilung der zu verwaltenden Informationen in zwei Gruppen vor. Es sind dies einerseits die Erfassung aller rechtlich-relevanten Objekte in Form des digitalen Grundstückskatasters und andererseits die Darstellung aller natürlichen und künstlichen Objekte unserer Umwelt (Gebäude, Bäume, Einbauten, Böschungen usw.) in einer digitalen topographischen Karte[29]) bzw. einer digitalen Stadtkarte.

Als geodätische Grundlagen eines Landinformationssystems sollten daher jedem Anwender beliebig auszuwählende Objekte folgender Informationsbereiche in Form digitaler Kartenwerke zur Verfügung stehen:

1. Grundstückskataster
2. Topographische Karte

3.1 Grundstückskataster

Die Anlegung des Katasters ist durch die Zielsetzung der Landesvermessung begründet, die Verhältnisse an Grund und Boden im gesamten Bundesgebiet in Karten und „Büchern" darzustellen.

3.1.1 Historische Entwicklung des Katasters

Die erste Regelung einer Landesvermessung erfolgte im Dezember 1817 und sah zum Zwecke einer gerechteren Erhebung der Grundsteuer die Anlegung eines Grundsteuerkatasters vor. Im Jahre 1883 wurde die Evidenthaltung des Katasters (vermessungstechnische Berücksichtigung

[29]) Im folgenden werden die Begriffe „Plan" und „Karte" nach folgenden Gesichtspunkten unterschieden (vergl. [HASLINGER 1983]):
Pläne sind jene Darstellungen von Objekten, deren Verwirklichung noch bevorsteht (z. B. Flächenwidmungsplan, Teilungsplan, Projektplan usw.). Objekte sind also in „Planung". Karten hingegen zeigen den tatsächlichen Bestand an Objekten in der Natur (Katasterkarte, Stadtkarte, Straßenkarte, Landkarte usw.).

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

der Veränderungen) neu geregelt und zugleich die Verbindung zum Grundbuchsrecht hergestellt.

Die im Kataster angeführten Grundstücksnummern wurden zum Nachweis der Eigentumsverhältnisse vom Grundbuch übernommen, während die Mappe lediglich zur Veranschaulichung der Lage der Liegenschaften diente. Welcher abgegrenzte Teil der Erdoberfläche von der Grundstücksnummer umfaßt wurde, war dem Vertrauensschutz entzogen. Daher war es zweckmäßig, anläßlich der Neugestaltung des Katasterrechtes auch einen umfassenden Vertrauensschutz zu schaffen (vergl. [MESSNER 1967]).

Bis zu 150 Jahre hatte die erste Regelung der Landesvermessung Gültigkeit, ehe sie im Jahre 1968 durch das Vermessungsgesetz (VermG) abgelöst wurde. Dieser neugeordnete Kataster wird unter der Bezeichnung „Grenzkataster" geführt.

3.1.2 Der Grenzkataster

Durch die Angabe „Grenzkataster" wird bereits die rechtliche Verbindlichkeit der angegebenen Grenzen zum Ausdruck gebracht. Grenzkatasterangaben sind daher auch rechtsgültige Grundlagen für die Wiederabsteckung von Grenzverläufen. Die Grenze in der Natur ist seither nur noch maßgebend, wenn sie innerhalb der Fehlergrenze des Katasters verläuft. Diese Sicherung der Grundstücksgrenzen ist ein wesentliches Merkmal des Grenzkatasters, das zur bisherigen Aufgabe des Katasters, nämlich der Finanzverwaltung die Grundlage der Einheitsbewertung zu liefern, hinzukommt.

Der Grenzkataster besteht gemäß § 9 Abs. 1 VermG aus dem technischen Operat, dem Grundstücksverzeichnis und dem Grundbesitzbogen. Im technischen Operat werden alle Unterlagen für die Lagebestimmung der Grenzen der Grundstücke, die technischen Unterlagen für die Ersichtlichmachung sowie die Darstellung der Katastralmappe im System der Landeskoordinaten zusammengefaßt. Als technische Unterlagen für die Lagebestimmung der Grenzen der Grundstücke sind die Koordinaten der Grenzpunkte (in Form von Verzeichnissen) in Verbindung mit der zeichnerischen Darstellung im Sinne der Vermessungsverordnung (VermV) zu verstehen. Neu geschaffen wurde auch der Begriff „Benützungsarten", womit die tatsächliche Benützung einer Grundfläche bezeichnet wird. Als Benützungsarten gelten Bauflächen, landwirtschaftlich genutzte Grundflächen, Wald, Gewässer und sonstige Benützungsarten (wie Verkehrsflächen, Steinbruch usw.).

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

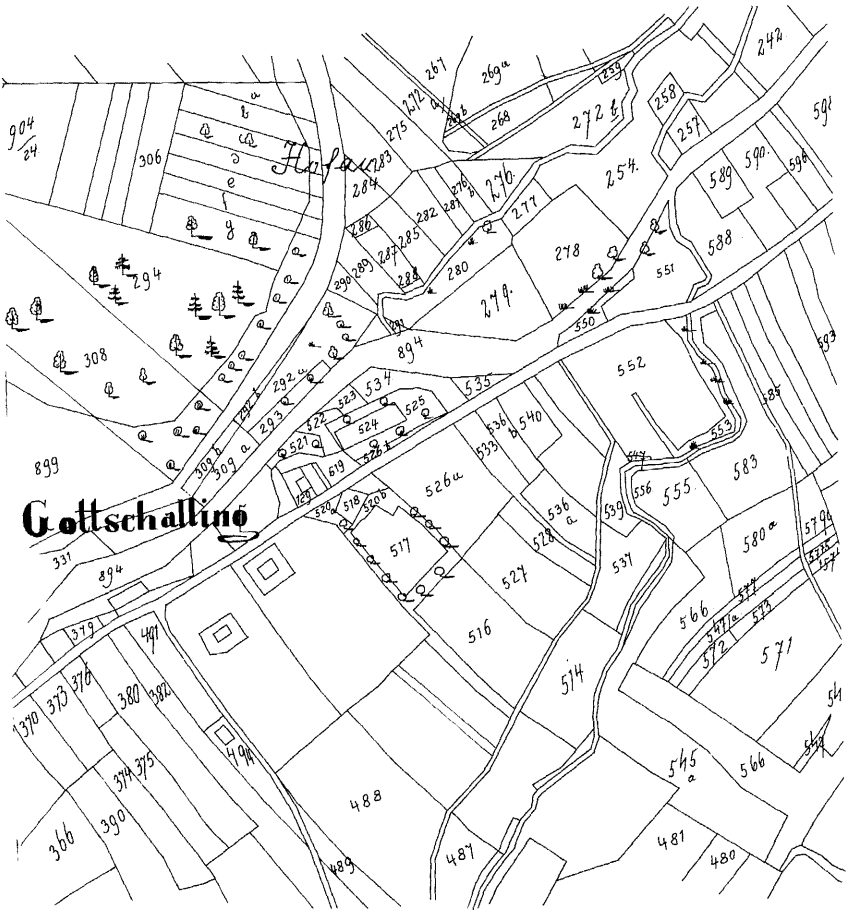


Abb. 23. Grundsteuerkataster – historische Darstellung

Im Anhang zum Vermessungsgesetz werden die im § 10 Abs. 1 VermG festgelegten Benützungsarten näher definiert. Im § 38 Abs. 3 des VermG wird für die Abgrenzung der Benützungsarten lediglich eine lagemäßige Darstellung in der Katastralmappe gefordert, womit den Benützungsartengrenzen innerhalb eines geschlossenen Grundeigentums eine geringere rechtliche und geometrische Bedeutung zugewiesen wird. Davon sind alle Eckpunkte von Grenzlinien, also auch Begrenzungen von Bauwerken, betroffen, die nicht zugleich Grenzpunkte von Grundstücken sind.

In diesem Zusammenhang wird auf die unterschiedlichen Begriffe „Baufläche" und „be- oder verbaute Fläche" hingewiesen. Die Benüt-

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

zungsarten „Bauflächen" sind baulich genutzte Grundflächen und solche, die in ihrer überwiegenden Nutzung diesen dienen (Abs. 1, Z. 1 des Anhanges zum VermG). Bebaute Flächen hingegen sind von Bauwerken vereinnahmte Grundflächen. Der Begriff „bebaute Flächen" unterscheidet sich auch im Baurecht von der Baufläche (vergl. [NEUHOFER 1985]).

Die Neuanlegung des Grenzkatasters erfolgt nach § 15 VermG entweder durch die grundstücksweise vorzunehmende Umwandlung des Grundsteuerkatasters in den Grenzkataster oder durch Neuanlegung des gesamten Grenzkatasters einer Katastralgemeinde. In beiden Fällen wird das Vorhandensein eines engmaschigen Feldes von Festpunkten vorausgesetzt.

Zur Unterscheidung der Flurstücke von den Bauflächen wird bei letzteren vor der Grundstücksnummer ein Punkt gesetzt. Weiters erfolgt eine Kennzeichnung von Grundstücken, die in den Grenzkataster rechtsgültig übernommen worden sind, durch strichlierte Unterstreichung ihrer Grundstücksnummern.

Gemäß § 1 Abs. 1 der Vermessungsverordnung (VermV) sind die Grenzen durch so viele Punkte bestimmt, daß die dazwischen befindlichen Abschnitte geradlinig oder in mathematisch definierten Kurven verlaufen. Als mathematisch definierte Kurven sind Kreisbögen und Übergangskurven zu verstehen.

3.1.3 Darstellungsarten des Katasters

Bei Inkrafttreten des Vermessungsgesetzes (VermG 1969) existierten meistens nur Katastralmappen des Grundsteuerkatasters, die in dem seinerzeit aus dem Klaftermaße abgeleiteten Maßstab 1:2880 und dessen Folgemaßstäben angelegt worden waren. Die in weiterer Folge aus Neuvermessungen und Agrarverfahren hervorgegangenen Mappenblätter wurden überwiegend im Maßstab 1:2000 im System der Landesvermessung angelegt. Nur in dichtbesiedelten Gebieten (vorwiegend in Städten) wurde vom Maßstab 1:2000 abgegangen und der Katasterinhalt im Maßstab 1:1000 oder 1:500 dargestellt.

Wird nach einem Agrarverfahren die teilweise Neuanlegung eingeleitet, um die vermessenen Grundstücke in den Grenzkataster aufzunehmen, ist eine allenfalls erforderliche Mappenumbildung im Zuge der katastertechnischen Bearbeitung erforderlich. Eine Umbildung ist die Übertragung des Inhaltes der Katastralmappe des Grundsteuerkatasters einer

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

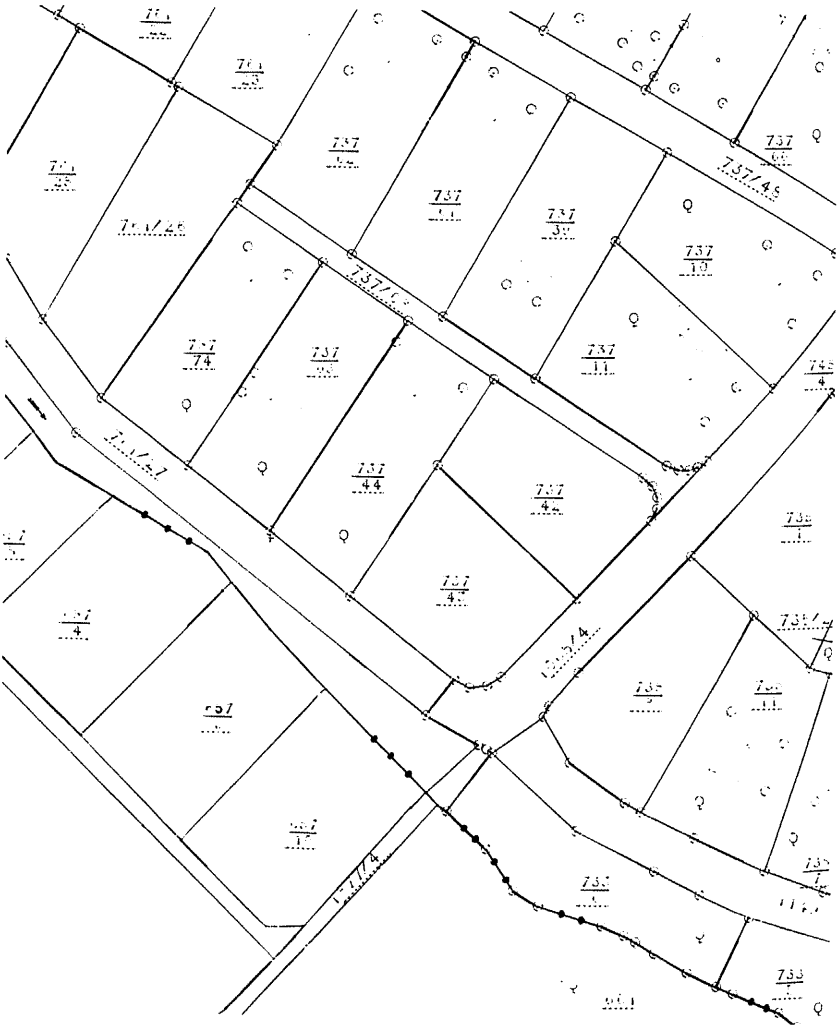


Abb. 24. Grenzkataster – Mappenblattausschnitt M 1:1000

Katastralgemeinde in den Maßstab und in den Blattschnitt des Systems der Landesvermessung.

Diese „Erneuerung" der Katastralmappe ist nur dann objektiv, wenn die Umbildung durch eine numerische Transformation mittels eines entsprechend dichten, über das Mappenblatt gleichmäßig verteilten, spannungsfrei eingepaßten Netzes identer Punkte im System der Landesvermes-

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

sung erfolgt. Alle anderen, für die Mappenumbildung zugelassenen Grundlagen, unterliegen der subjektiven Beurteilung des Bearbeiters.

Wenngleich durch die Wahl objektiver Umbildungsverfahren die geometrische Qualität der damit neu angelegten Katastralmappe erheblich verbessert werden kann, ist festzustellen, daß es grundsätzlich nicht möglich ist, einen in unbekannter Weise verfälschten Karteninhalt in seine korrekte geometrische Form überzuführen (vergl. [SCHELLING 1986]). Da eine großflächige Neuvermessung, bedingt durch wirtschaftliche Zwänge, nicht realistisch erscheint, wird man sich im Zuge einer Mappenumbildung auf die Zielsetzung beschränken müssen, den vorliegenden Inhalt der Katastralmappe des Grundsteuerkatasters unter bestmöglicher Wahrung der lokalen Ähnlichkeit in das neu anzulegende Kartenwerk zu übertragen.

Derzeit bestehen somit drei Formen des Katasters nebeneinander. Es sind dies der Grundsteuerkataster in seiner ursprünglichen Darstellung im Maßstab 1:2880 und den Folgemaßstäben, die umgebildete Katastralmappe im Maßstab 1:1000 und deren Folgemaßstäbe sowie der Grenzkataster.

Entsprechend gibt es Bruchpunkte von Grenzen, die keine Koordinaten haben, solche, die Koordinaten aufgrund einer Umbildung oder Neuvermessung aufweisen oder die mit Grenzkatasterkoordinaten versehen sind. Die Grenzpunkte werden entsprechend der Güte ihrer Koordinaten in die Kategorien E, F und G eingeteilt bzw. entsprechend bezeichnet.

3.1.4 Aufbau der Katastralmappe

Abgesehen von den inhaltsspezifischen Erfordernissen wurde der Aufbau eines Kartenwerkes vor allem vom Blattschnitt und seinem Grundmaßstab bestimmt. Als Blattschnitt bezeichnet man die umfangsmäßige Begrenzung einer Karte, die einen lückenlosen Zusammenschluß mehrerer Kartenblätter ermöglicht. Darüber hinaus haben sich tunlichst vier Blätter der vorhergehenden (größeren) Maßstabsreihe mit einem Blatt der Folgereihe zu decken (vergl. [HASLINGER 1983]). Der Blattschnitt der Katastralmappe wird vom Triangulierungsblatt abgeleitet. Die Triangulierungsblätter werden durch Zerlegung der Meridianstreifen in jeweils 10.000 m breite Längs- und Querstreifen gebildet. Sie werden mit einer vierstelligen Zahl bezeichnet, die durch Nebeneinanderstellen der entsprechenden zweistelligen Längs- und Querstreifennummern entsteht.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Ein solches Triangulierungsblatt wird in acht Längsstreifen und zehn Querstreifen unterteilt und es ergeben sich dadurch 80 Mappenblätter im Maßstab 1:2000. Durch Viertelung eines Mappenblattes im Blattdurchschnitt 1:2000 entstehen Mappenblätter im Maßstab 1:1000.

In den Jahren 1961 bis 1969 wurde die neue Katastralmappe in Form des „Zahlenplans" angelegt, dessen Inhalt als Mappendarstellung mit Ergebnissen der Detailvermessung insbesondere hinsichtlich der grenzbestimmenden Elemente, wie Punktnummern und Kontrollmaßen, ergänzt wurde. Dieser Zahlenplan hat somit die notwendige Beziehung zwischen den Koordinatenangaben der vermessenen Punkte und deren planliche Darstellung hergestellt. Eine Beziehung, die auch nach jeder Veränderung aufgrund von Fortführungsmessungen wieder hergestellt wurde.

Mit Inkrafttreten des Vermessungsgesetzes wurden die in der Katastralmappe mit Punktnummern eingetragenen Grenzpunkte von Grundstükken des Grenzkatasters im Zusammenhang mit den Koordinatenverzeichnissen zum verbindlichen Nachweis der Grundstücksgrenzen erklärt.

Der Kataster ist primär grundstücksorientiert, das heißt, alle Aussagen der Katasteroperate (Technisches Operat und Schriftoperat) beziehen sich auf das Grundstück bzw. die Grundstücksnummer. Gemäß § 7a Vermessungsgesetz (VermG) ist ein Grundstück jener Teil der Katastralgemeinde, der im Grenzkataster oder im Grundsteuerkataster als solcher mit einer eigenen Nummer bezeichnet ist.

Innerhalb eines Grundstückes können mehrere Grundstücksteile („Benützungsabschnitte") „geklammert" werden. Hiezu werden runde Grundstücksklammern verwendet (Besitzzugehörigkeitsklammern). Soll die Gleichheit der Benützungsart benachbarter Grundstücksteile angedeutet werden, verwendet man eckige, z-förmige „Benützungszugehörigkeitsklammern".

Der Kataster ist flächendeckend, das heißt, jeder Quadratmeter der Erdoberfläche ist Teil eines Grundstückes (siehe Abbildung 26).

3.1.5 Digitalisierung der Katastralmappe

Die Einbeziehung des Grundstückskatasters in ein computerunterstütztes Landinformationssystem bedingt Änderungen in Aufbau und Zielsetzung des gesamten Katasteroperates. So muß seine ursprüngliche

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

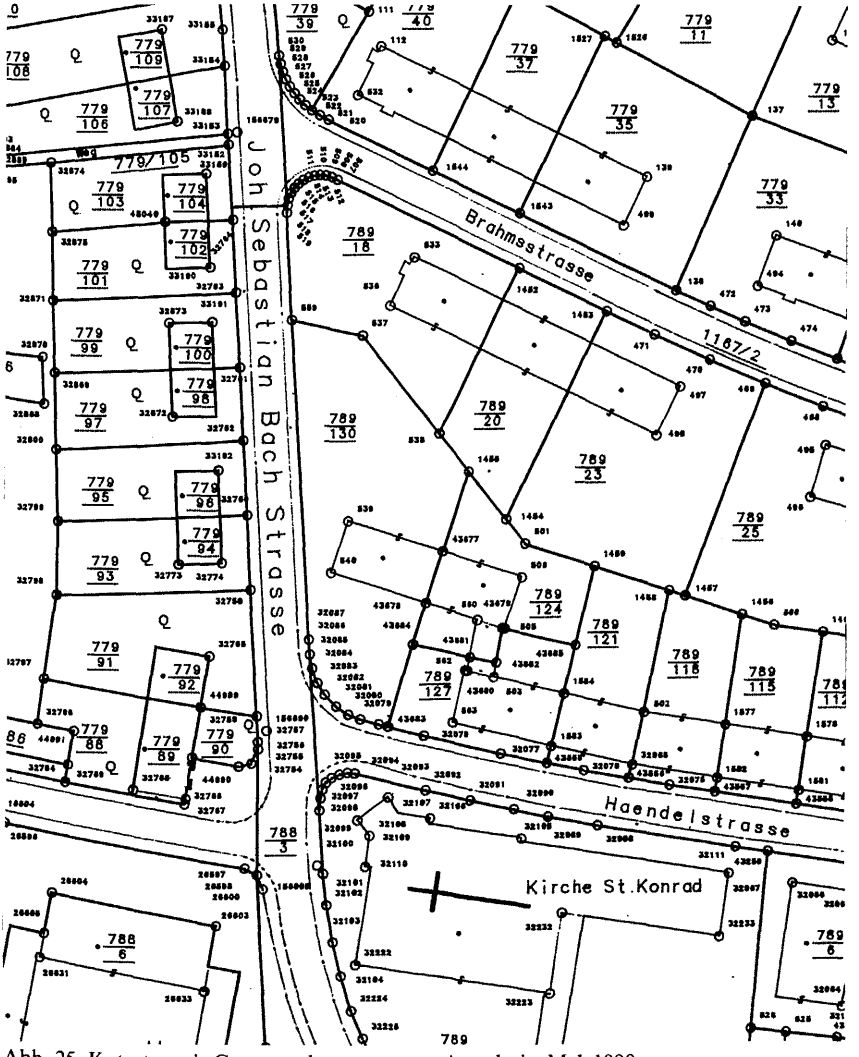


Abb. 25. Kataster mit Grenzpunktnummern – Ausschnitt M 1:1000

Aufgabe, als Mittel zum verbindlichen Nachweis der Grenzen der Grundstücke und zur bloßen Ersichtlichmachung der Benützungsarten, Flächenausmaße und sonstiger Angaben zur leichteren Kenntlichmachung der Grundstücke (§ 8 VermG) zu dienen, erweitert werden. An einen modernen Grundstückskataster ist daher die Forderung zu stellen,

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

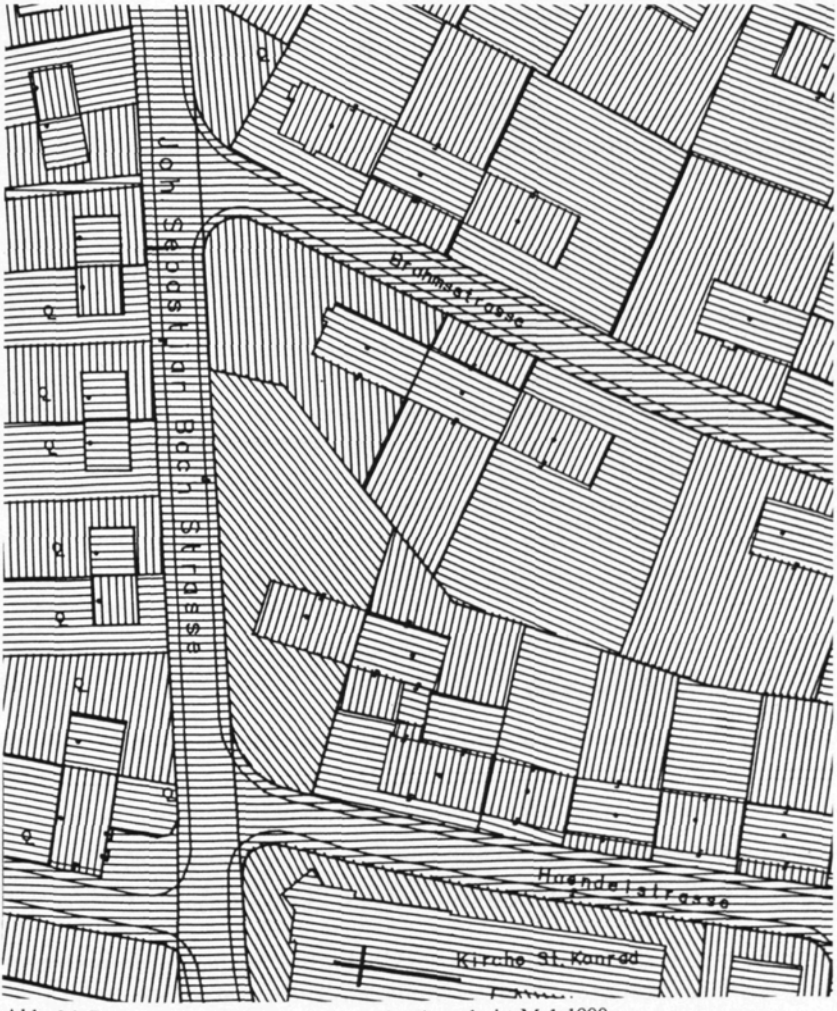


Abb. 26. Der Kataster ist flächendeckend – Ausschnitt M 1:1000

und beruht auf einer Übernahme der graphischen Information aus der Katastralmappe. Diese wird über Offline-Digitalisierung oder Digitalisierung auf der Basis der PC-Graphik-Software „AUTOCAD" und nachfolgender Bearbeitung (Transformation und Koordinatenaustausch) mittels der Graphiksoftware „GRADIS" auf einem Contraves-System erreicht.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

zumindest jenem Teil der vielfältigen Anforderungen aus Wirtschaft, Planung und Verwaltung gerecht zu werden, der aus rechtlichen oder kompetenzüberschreitenden Gründen nicht durch die digitale topografische Karte abgedeckt werden kann.

Dies bedingt einerseits die Umwandlung der analog geführten Katastralmappe in eine maschinenlesbare (digitale) Form und darüber hinaus eine entsprechend differenzierte Strukturierung des Inhaltes nach Objekten, andererseits eine dieser Untergliederung angepaßte Zuordnung der jeweiligen Teile des Schriftoperates in Form von Attributen.

Die computermäßige Erfassung (Analog-Digitalwandlung) der Katastralmappe hat grundsätzlich so zu erfolgen, daß die Übereinstimmung der analogen Darstellung (als Vorlage) mit dem digitalen Bild (als Ergebnis) gewahrt bleibt. Der Inhalt der analogen Mappendarstellung sollte jedenfalls vor der Digitalisierung berichtigt, aktualisiert und für das gewählte Umwandlungsverfahren (vergl. „Analog-Digitalwandlung graphischer Karteninformationen" auf S. 38) entsprechend aufbereitet werden.

Das Umwandlungsverfahren hängt vor allem vom rechtlichen Status und der Darstellungsart des zu digitalisierenden technischen Operates ab (durch allgemeine Neuanlegung oder Umbildung entstandener Inhalt der Katastralmappe). Gleichermaßen hat auch die Fortführung des analogen und des digitalen Katasters bis zum Abschluß des Umstellungsverfahrens in Übereinstimmung zu erfolgen.

Ziel dieser Umstellung muß schließlich die Schaffung eines automatisierten, redundanzfrei geführten Grundstückskatasters sein, mit dessen Hilfe die derzeit bestehende Diskrepanz zwischen Katastralmappe und Wirklichkeit zugunsten einer permanenten Aktualität überwunden werden kann (vergl. [SCHELLING 1986]).

Zur Bewältigung dieser Aufgabe stehen mehrere Verfahrensmodelle zur Auswahl, die grundsätzlich auf folgenden zwei Prinzipien basieren:

1. Die Transformation der Werte des digitalisierten graphischen Inhaltes auf ein lagemäßig definiertes Punktenetz (Verfahren des Koordinatenaustausches).
2. Die interaktive Übertragung der Verbindungsinformation auf ein lagemäßig definiertes Punktenetz (Konstruktionsverfahren).

Das als erstes angeführte Prinzip wird vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen zur Digitalisierung der Katastralmappe angewandt

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

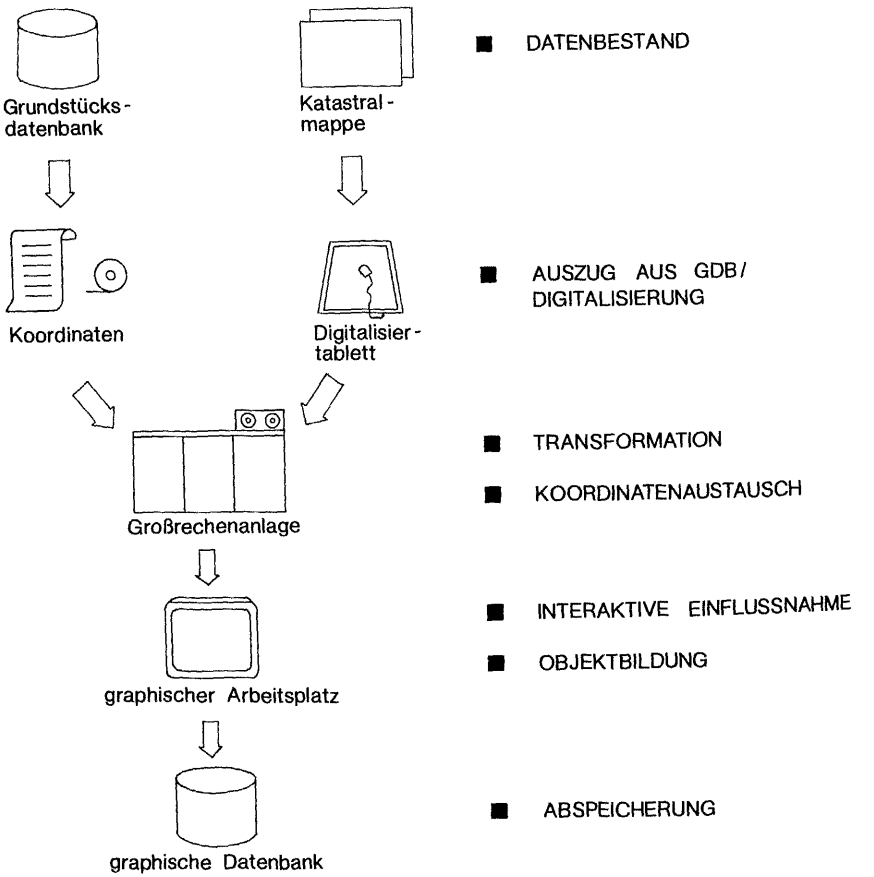


Abb. 27. Herstellung des digitalen Katasters – schematische Darstellung

Im Falle von Katastralgemeinden, in denen die „Allgemeine Neuanlegung des Grenzkatasters" bereits abgeschlossen ist, wird die Katastralmappe offline digitalisiert, auf die innerhalb eines bestimmten Toleranzbereiches lagemäßig zuzuordnenden Grenzkatasterpunkte transformiert und einem Koordinatenaustausch unterzogen. Im Zuge dieses Verfahrens werden auch alle Polygone, die als Objekte definierte Flächen umschließen, automatisch gebildet.

Das Verfahren des Koordinatenaustausches wird vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen so gelöst, daß vorerst die Entfernungen von den Sollkoordinaten eines Grenzkatasterpunktes zu den nächstgele-

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

genen digitalisierten Punkten (durch Digitalisierung und Transformation gewonnenen Koordinaten) gerechnet und der Größe nach geordnet werden. Ist nun das Verhältnis der geringsten dieser Entfernungen zur nächst größeren Entfernung kleiner als 1:2 und sind die Verhältnisse aller anderen größer, so erfolgt der Koordinatenaustausch automatisch. Sind die Verhältnisse größer als 1:2 oder gibt es mehrere Verhältnisse, die kleiner als 1:2 sind, werden dem Bearbeiter die Punkte nach Abstand sortiert angeboten. Der Bearbeiter muß in diesen Fällen entscheiden, welche Zuordnung er letztlich vornimmt.

Bei der Digitalisierung der durch Umbildung angelegten Katastralmappe gibt es hingegen derzeit noch keine festgelegte Vorgangsweise. Da die Ursachen für Inhomogenitäten in der umgebildeten Katastralmappe vorwiegend nur an Ort und Stelle gefunden und beseitigt werden können, werden solche Operate von den zuständigen Vermessungsämtern behandelt. Nach gewöhnlich sehr aufwendigen Untersuchungen und Vermessungen wird das Verfahren des Koordinatenaustausches in jener Art und Weise anzuwenden sein, daß alle im System der Landesvermessung vorliegenden Punkte dem digitalisierten Kartenbild unterlegt werden.

Dabei müssen im nahen Umgebungsbereich von geometrisch korrekten Punkten stärkere lokale Verzerrungen in Kauf genommen werden [SCHELLING 1986]. Ob das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen bei der Digitalisierung von umgebildeten Katastralmappen ebenfalls geometrische Bedingungen und die damit anzuwendenden Verfahren (vergl. S. 49) einsetzen wird, ist derzeit noch nicht entschieden.

Da die Neuvermessung (bzw. Allgemeine Neuanlegung des Grenzkatasters) allein der noch ausständigen städtischen Gebiete in Österreich viele Jahrzehnte erfordern würde, ist die Einführung eines Verfahrens zur automatisierten bzw. halbautomatisierten Überführung umgebildeter Katastralmappen in eine digitale Form, verbunden mit einer größtmöglichen Qualitätssteigerung, ein unabdingbares Erfordernis.

Das als zweites angeführte Prinzip zur Digitalisierung der Katastralmappe baut auf folgenden Grundsätzen auf:

1. Die Umwandlung des analogen Inhaltes der Katastralmappe in die Struktur des digitalen Katasters muß so erfolgen, daß die ursprünglich aus zahlenmäßigen Angaben entstandenen graphischen Elemente in ihrer Konfiguration vollwertig erhalten bleiben. Dies bedeutet, daß diejenigen graphischen Elemente einer Katastralmappe, deren lagemä-

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ßiger Bezug durch geodätische Messungen in der Natur ermittelt wurde, auch in der digitalen Darstellung auf diesen numerischen Werten basieren müssen.

Auf diesem Grundsatz aufbauend, sollte die aus Gauß-Krüger-Koordinaten bestimmte Lage von Grenz- und Detailpunkten unverändert übernommen oder allenfalls aus in vermessungstechnischen Unterlagen (Meßprotokollen, Feldskizzen usw.) ersichtlichen Naturmaßen (Sperrmaßen, Frontmaßen, Laufmaßen usw.) gerechnet werden. Die Rekonstruktion der nicht koordinativ erfaßten Knickpunkte wird im Zuge der Übertragung der aus der analogen Katastralmappe entnommenen Verbindungsinformation (Grenzenbildung) interaktiv am Graphikbildschirm durchgeführt (es werden hiebei die konstruktiven Funktionen der Graphik-Software genutzt).

2. Ist der lagemäßige Bezug von Grenz- oder Detailpunkten, die objektumschließenden Polygonen angehören, weder durch aus geodätischen Messungen abgeleitete Koordinaten bestimmt noch aus Zusatzinformationen rechnerisch zu ermitteln, so ist dieser durch Digitalisierung aus dem Katastralmappen-Original zu entnehmen. Das hiefür angewandte Verfahren entspricht einer Transformation, bei der pro Mappenblatt mindestens 30 gut verteilte, spannungsfrei eingepaßte identische Punkte (Einpaßpunkte[19]), für die Gauß-Krüger-Koordinaten vorliegen, zu verwenden sind.

3. Punkte, Linienzüge oder Signatursymbole der Katastralmappe, die der besseren Lesbarkeit und leichteren Interpretierbarkeit dienen, werden als „Katasterschmuck" bezeichnet (z. B. Gehsteigkanten, Symbol für Wiese usw.). In einer objektstrukturierten Graphik-Datenbank werden solche Darstellungen auch dann als Objekte geführt, wenn sie keinen modellhaften Abbildungen der Realität entsprechen. In diesem Fall spricht man von „fiktiven" Objekten. Das Verfahren ihrer digitalen Erfassung erfolgt nach den vereinbarten Digitalisierungsregeln.

4. Alle für die digitale Aufbereitung der Katastralmappe erforderlichen Symbole des Zeichenschlüssels sind entsprechend den Bestimmungen der ÖNORM A 2250 (Allgemeine Zeichen für Vermessungspläne) bzw. der im Anhang zur Vermessungsverordnung festgelegten Form zu verwenden. Sie liegen für die Anwendungen in den Darstellungen des

[19]) Paßpunkte werden in der Literatur vereinzelt auch als Einpaßpunkte bezeichnet. Es sind dies Punkte, die – in unterschiedlichen Systemen – einander entsprechen.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

digitalen Katasters in generierter Form vor. Ist das verwendete Datenmodell objektstrukturiert, so kann man die Symbole als „Ankerobjekte" (vergl. 1. auf Seite 4) definieren. Das heißt, man bindet die Informationen der darunterliegenden Linie oder Fläche an das Symbol. Ändert man das Symbol, so ändern sich damit auch die Merkmale und Beschreibungen der zugehörigen graphischen Darstellung.

Die folgende Aufstellung gilt als Vorschlag für eine Strukturierung des digitalen Katasters nach Objekten (im Sinne von 1.2.4.2 Objektstruktur). Aus Gründen der besseren Übersicht werden nur sieben Katasterobjekte gebildet. Diese reichen aufgrund der Definition ihrer Merkmale (Attribute) aus, um die analoge Katastralmappe mit allen erforderlichen Informationen in eine digitale Form überführen zu können. Dieser Vorschlag zur Strukturierung der digitalen Katastralmappe wurde mit unwesentlichen Veränderungen auch vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen übernommen.

Für jedes der angeführten Objekte wird eine Bezeichnung vorgeschlagen (Feldbezeichnung), die das zugehörige Datenfeld im Großrechner festlegt. Weiters werden die Längen dieser Datenfelder angegeben und ob das jeweilige Objekt durch ein oder zwei Koordinatentripel lagemäßig (bzw. räumlich) definiert ist.

3.1.6 Objekte eines digitalen Katasters für kommunale Anwendungen

Es wird nach folgenden Objekten unterschieden:

Objektbezeichnung	Feldbezeichnung	Objekt durch
1. Grenzobjekt	KLINIE	2 Punkte
2. Geodätischer Punkt	KPUNKT	1 Punkt
3. Kulturzeichen endgültig	KBE	1 Punkt
4. Bauflächensymbol endgültig	KBFL	1 Punkt
5. Katasterschmuck	KSYM	1 Punkt
6. Katastertext	KTEXT	1 Punkt
7. Grundstücksnummer	KGNR	1 Punkt

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

zu 1. Grenzobjekt	KLINIE		2 Punkte
Struktur der Attribute	Feldbezeichnung		Größe
a. Katastergrenze	KAT		Half[30])
b. politische Grenze	POL		Half
c. Situationsgrenze	SIT		Half
d. Datum der Erfassung	DAT		Half
e. Erfassungsart	ART		CHR(1)[31])
f. erfassende Stelle	ERF		Half
Arten der Grenzobjekte	KAT	POL	SIT
Subnutzungsgrenze	5	0	0
Nutzungsgrenze nicht bebaut	10	0	0
Nutzungsgrenze bebaut	10	0	10
strittige Grenze	20	0	0
Grundstücksgrenze	30	0	0
Eigentumsgrenze	40	0	10
Riedgrenze	50	0	0
Baublockgrenze	()	10	0
Statistische Bezirksgrenze	()	20	0
Katastralgemeindegrenze	60	60	0
Gerichtsbezirksgrenze	70	70	0
Vermessungsbezirksgrenze	80	80	0
politische Gemeindegrenze	80	60	0
politische Bezirksgrenze, die keine politische Gemeindegrenze ist	80	70	0
politische Bezirksgrenze, die zugleich politische Gemeindegrenze ist	80	80	0
Landesgrenze	80	90	0
Staatsgrenze	80	100	0
ausschließliche Baublocksgrenze	0	10	0
ausschließliche Statistische Bezirksgrenze	0	20	0

[30]) Half = Halbwort (1 Halbwort = 2 Byte). Ein Halbwort (vergl. Full = Wort) ist eine Folge von Bits, Zeichen oder Bytes, die von den Befehlen der Datenverarbeitungsanlage zusammenhängend verarbeitet werden können. Es ist somit eine Einheit für die Einteilung des Speichers in einem Computer (IBM-Architektur, gilt für 99 Prozent aller Rechner).

[31]) CHR (1) bedeutet 1 Charakter = 1 Zeichen. Es ist dies die Darstellung von alphanumerischen Zeichen. Die Codierung erfolgt nach verschiedenen Systemen, in

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

zu 2. Geodätischer Punkt	KPUNKT	1 Punkt
Struktur der Attribute	Feldbezeichnung	Größe
a. Grenzpunktindikator	GPI	CHR(1)
b. Festpunktindikator	FPI	CHR(1)
c. Punktqualität (Güte)	IND	CHR(1)
d. Veränderungshinweis (Datum)	VHW	Full[32])
e. Österreichkarte	OEK	Half
f. Punktnummer	NUM	Full
g. Nummer der Katastralgemeinde	KGN	Full
h. Höhe des Katasterpunktes	KHOE	Full

zu 3. Kulturzeichen endgültig	KBE	1 Punkt
Struktur der Attribute	Feldbezeichnung	Größe
a. Benützungsart	BEN	Half
b. Widmung	WID	Half
c. Fläche der Benützungsart	FLB	Real[33])
d. Anker auf das Umfahrungspolygon	ANK	Full(2)[34])

Großrechnerumgebung am häufigsten in EBCDIC-Code. Im Speicher belegt ein Zeichen (1 Charakter) ein Byte. Die in der Klammer angeführte Ziffer bzw. Zahl gibt die Anzahl der Zeichen an, die gespeichert werden.

[32]) Full = Wort (1 Wort = 4 Byte). Ein Wort (vergl. Half = Halbwort) ist eine Folge von Bits, Zeichen oder Bytes, die von den Befehlen der Datenverarbeitungsanlage zusammenhängend verarbeitet werden können. Es ist somit eine Einheit für die Einteilung des Speichers in einem Computer (IBM-Architektur, gilt für 99 Prozent aller Rechner). Bei der CDC-Architektur (Fa. CDC, techn.-wissensch. Rechner) entspricht 1 Wort 10 Byte.

[33]) Real ist eine Darstellung in Gleitpunktzahlen. Es ist dies eine halblogarithmische Darstellung (d. h. Mantisse M + Exponent E : Zahl = Mantisse x 16↑E). Es gibt viele Varianten der Darstellungsform. Am häufigsten sind: IBM/370-Format, INTEL-Format (letztere am PC) usw. Der Darstellungsbereich beim IBM-Format reicht von 10↑70 bis 10↑-70, bei CDC von ca. 10↑300 bis ca. 10↑-300. Die Genauigkeit ist je nach Format zwischen 14 und 25 Dezimalstellen. In der IBM-Architektur belegen Real-Zahlen ein Wort oder ein Doppelwort (1 Doppelwort = 8 Byte, bzw. bei CDC-Architektur 20 byte).

[34]) Full(2) bedeutet, daß zwei Worte (in diesem Fall in Form der Koordinaten X, Y) abgespeichert werden.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

zu 4. Bauflächensymbol endgültig	KBFL	1 Punkt
Struktur der Attribute	Feldbezeichnung	Größe
a. Datum	BDAT	Full

zu 5. Katasterschmuck	KSYM	1 Punkt
Struktur der Attribute	Feldbezeichnung	Größe
a. Kennung (Symbolart)	KKEN	Half
b. Datum	KDAT	Full

zu 6. Katastertext	KTEXT	1 Punkt
Struktur der Attribute	Feldbezeichnung	Größe
a. Text	TEXT	CHR(50)
b. Datum	KDAT	Full

zu 7. Grundstücksnummer	KGNR	1 Punkt
Struktur der Attribute	Feldbezeichnung	Größe
a. Stammnummer	STN	Full
b. Unterteilungsnummer	UTN	Half
c. Bauflächenpunkt	BFL	CHR(1)
d. Indikator	GKI	CHR(1)
e. Katastralgemeinde	KGN	Full
f. Einlagezahl	EZL	Half
g. Eigentümerkennung	EKZ	Half
h. Name des Eigentümers	EIG	CHR(25)
i. Fläche aus der GDB	FLG	Full
k. Anker auf das Umfahrungspolygon	ANK	Full(2)

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

■ PUNKTOBJEKTE:

Geodätische Punkte (KT EP) Katastertext KG. Urfahr

Katasterschmuck Grundstücksnummer 316/2

■ LINIENOBJEKTE

Katasterlineament

(Schienen) (Gehsteigkante)

■ NETZWERKOBJEKTE

Grenzlinien	Nutzungsgrenze (Klammer optional)	K
	Grundstücksgrenze	K
	Katastralgemeindegrenze	K
	Baublockgrenze	V
	statistische Bezirksgrenze	V
	politische Gemeindegrenze	P
	politische Bezirksgrenze	P

■ FLÄCHENOBJEKTE

Grundstücksflächen 67/8 Nutzungsflächen 24/5 9

Abb. 28. Objekte eines digitalen Katasters für kommunale Anwendungen

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

3.2 Topographische Karte

Der Kataster ist zum verbindlichen Nachweis der Grundstücksgrenzen und zur bloßen Ersichtlichmachung der Benützungsarten und Flächenausmaße bestimmt. Was die tatsächlichen Verhältnisse in der Natur betrifft, insbesondere über die durch das Gelände oder den baulichen Bestand bestimmten Gegebenheiten, trifft die Katastralmappe keine oder nur eine auf ihren ursprünglichen Verwendungszweck abgestimmte Aussage.

Die Führung der natürlichen Geländeformen, des Bestandes der Vegetation sowie aller Anlagen und Einbauten (jede vom Menschen verursachte Veränderung des Naturzustandes) sollte der topographischen Karte, also einer eigenen Darstellung vorbehalten sein (vergl. [BIK 1989]).

Eine inhaltsspezifische Trennung in zwei Kartendarstellungen erweist sich auch aus fortführungstechnischen Gründen als vorteilhaft (unterschiedliche Zuständigkeiten, Zielsetzungen, Meßverfahren usw.).

3.2.1 Entwicklung der topographischen Karte (Stadtkarte)

Die topographische Karte ist ein wichtiges Instrument zum Nachweis des Naturstandes sowie Grundlage und Dokumentationsmittel für Ergebnisse aller Disziplinen, die sich mit der geordneten, gestalteten und gebauten Umwelt des Menschen befassen. So ist die Darstellung von Gebäuden, Verkehrsflächen, Einbauten und des Baumbestandes eine unentbehrliche Voraussetzung für die Planung und den Betrieb von Versorgungsleitungen sowie für die städtische Verwaltung, Planung und Raumordnung.

In den meisten Städten ist eine solche gesonderte Darstellung des natürlichen und künstlichen Bestandes als eine eigens geführte Stadtkarte aus der bereits vorhandenen Katastralmappe hervorgegangen. Durch Zurückdrängung der Grenzdarstellung und der zusätzlichen Eintragung von topographischen Details, Sonderobjekten und Hausnummern entstanden die teilweise bis heute noch in Verwendung befindlichen städtischen Karten.

Die Verwirklichung einer sinnvollen Wechselwirkung des topographischen Kartenwerkes als Informationsträger und Dokumentationsmittel bleibt daher Neukonzeptionen vorbehalten, die in Österreich eher die Ausnahme sind.

Hinsichtlich Eigenschaften einer topographischen Karte (Kartendarstel-

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

lung des urbanen Raumes) wird vorausgesetzt, daß sie geometrisch richtig, topographisch vollständig und kartographisch einwandfrei hergestellt ist und den Bedarf möglichst vieler Anwendungsgebiete abdecken kann. Diese Forderungen bedingen, daß sich der Inhalt der topographischen Karte nicht auf die Lagedarstellung allein beschränken darf, sondern auch die entsprechenden Höheninformationen (dritte Dimension) in einer zur Aufbereitung eines digitalen Geländemodelles (bzw. eines digitalen Stadtmodelles) erforderlichen Form enthalten muß. Darüber hinaus muß der Inhalt einer topographischen Karte in mehreren Maßstäben darstellbar sein (Kriterien für eine abgestufte Generalisierung). Allein schon diese Kriterien stehen im Gegensatz zur Katastralmappe, deren Inhalt keine Höhenaussage treffen muß und sich für die Darstellung eines bestimmten Gebietes im allgemeinen auf einen einzigen Maßstab beschränken kann.

Die Wahl des Grundmaßstabes ist von vielen, teils entgegengesetzten Kriterien abhängig und muß im wesentlichen einen Kompromiß zwischen den Forderungen nach Genauigkeit und jenen der Wirtschaftlichkeit schließen. Aufgrund von Untersuchungen (vergl. [HASLINGER 1974])

Abb. 29. Stadtkarte – historische Darstellung

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ist der Maßstab 1:1000 als Grundmaßstab für topographische Kartenwerke im städtischen Raum (Genauigkeit, Detailreichtum usw.) am geeignetsten, während in ländlichen Gebieten der Grundmaßstab 1:5000, vor allem aus wirtschaftlichen Gründen, vorzuziehen ist.

Während die Generalisierung des Inhaltes als Vorarbeit für eine Überführung in kleinere Folgemaßstäbe nach kartographischen Regeln

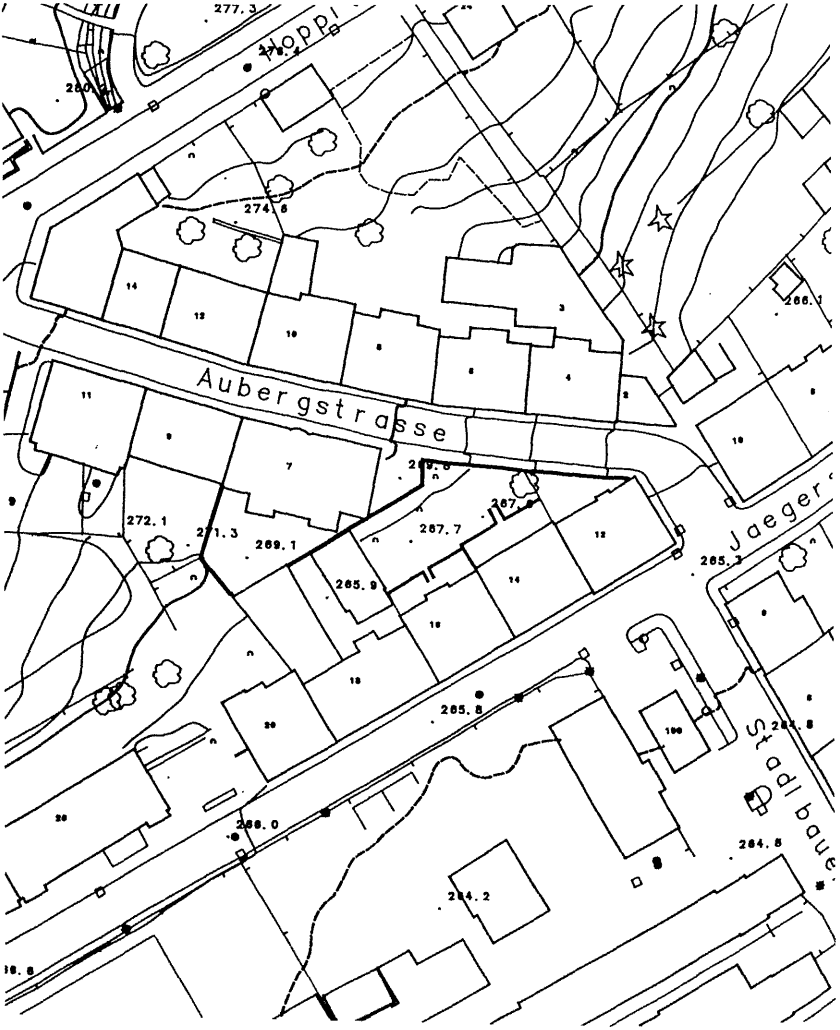


Abb. 30. Topographische Karte mit Höhen (Stadtkarte) im M 1:1000

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

und Richtlinien erfolgt, ist der umgekehrte Weg eher problematisch. Für Detailprojektierungen und Arbeiten zum Aufbau eines Leitungskatasters sind Maßstabsverhältnisse erforderlich, die wesentlich größer sind als jene des Grundmaßstabes. Grund hiefür ist einerseits die Schaffung von Fläche, um Platz für Eintragungen zu gewinnen, andererseits wird ein mit wachsendem Maßstab zunehmender Detailreichtum angestrebt. Dieser beeinflußt neben der Größe der Schriftzeichen und Signatursymbole auch die graphische Darstellung selbst, deren Ausprägungen den jeweiligen Anforderungen entsprechend zu reglementieren sind.

3.2.2 Die digitale topographische Karte (digitale Stadtkarte)

Die umfangreichen Aufgaben der Planung und Verwaltung weisen einen stark steigenden Bedarf an aktuellen bodenbezogenen Informationen auf. Die darüber hinaus zunehmend komplexer werdenden Aufgaben und die damit verbundene Datenfülle übersteigen bereits in vielen Bereichen die graphische Darstellbarkeit der geforderten Informationen. Diese sollen neben dem topographischen Inhalt der Basiskarte oder einer bereits auf die Hauptanwendungsbereiche ausgerichteten lokalen Situationsdarstellung (z. B. großmaßstäbige Detailaufnahme) auch Zusammenhänge mit fachspezifischen Datensammlungen aufweisen können.

Diese Forderung läßt sich von einer analog geführten Karte nicht oder nur sehr beschränkt erfüllen. Solche Problemstellungen sind nur durch den Einsatz eines computerunterstützten Landinformationssystems lösbar, dessen topographische Zuordnung auf einer digitalen Stadtkarte basiert. Der Aufbau einer digitalen Stadtkarte ist daher nicht vorrangig von kartographischen Merkmalen geprägt, sondern sollte auf die Verknüpfung mit ortsbezogenen Attributen ausgerichtet sein. Die digitale Stadtkarte als Träger der topographischen Information sollte daher in Objekte (vergl. „Objektstruktur" auf S. 22) gegliedert sein. Diesen Objekten (Haus, Zaun, Garten, Gewässer, Verkehrsflächen usw.) können beliebige fachspezifische Attribute zugeordnet werden, sodaß eine solche Struktur der digitalen Stadtkarte eine Auswertung der ortsbezogenen graphischen oder auch der alphanumerischen Informationen ermöglicht.

Ein wesentlicher Bestandteil des Karteninhaltes ist die digitale Darstellung des Höhenverlaufes, der von der Lage (Grundrißkarte) getrennt geführt werden und eine eigene Objektstruktur besitzen soll. Diese ist

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

von den erwarteten Anforderungen und den Möglichkeiten des Systems abhängig und ermöglicht Auswertungen, die vom Schichtenplan über Geländeprofile bis zum digitalen Geländemodell (bzw. Stadtmodell) reichen.

Die digitale Stadtkarte ist daher mehr als ihre analoge Form ein Informationsträger, der neben der graphischen Ersichtlichmachung von ortsbezogenen Informationen auch deren Verknüpfung mit nichtgraphi-

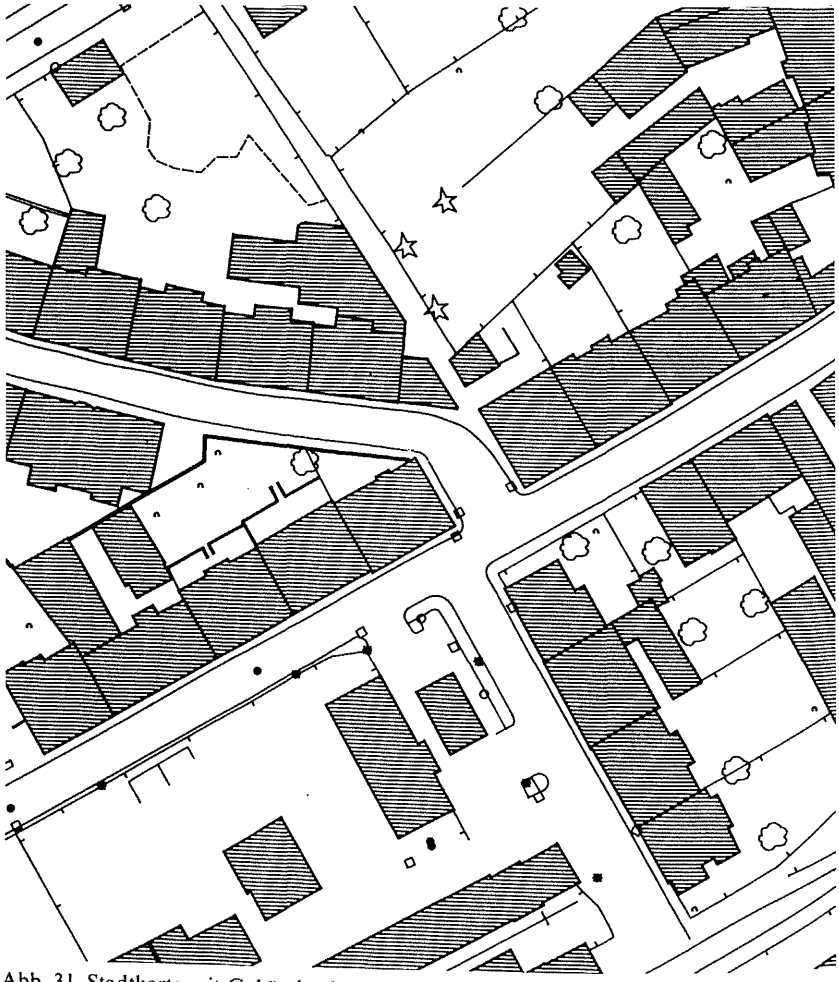


Abb. 31. Stadtkarte mit Gebäudeschraffen, Ausschnitt im M 1:1000

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

schen Datenbeständen ermöglicht. Allgemeiner betrachtet, ist die digitale Stadtkarte ein topographisches Informationssystem, das allen folgenden fach- und bodenbezogenen Anwendungsbereichen zugrunde liegt.

3.2.3 Methoden zur digitalen Erfassung einer topographischen Karte

Für die Herstellung des Inhaltes einer digitalen topographischen Karte gilt als Bedingung, daß die Summe der Angaben des natürlichen und künstlichen Bestandes unserer Umwelt zu erfassen und nach Objekten getrennt darzustellen ist. Die Strukturierung des Karteninhaltes nach informationsspezifischen Objekten (vergl. „Objektstruktur" auf S. 34) entspricht einer Abstraktion der Wirklichkeit und bildet damit die Grundlage für alle computerunterstützten Darstellungs- und Auswerteverfahren.

Die Methode für die Erfassung des Karteninhaltes wird weitgehend vom künftigen Verwendungszweck dieser Information beziehungsweise den hiefür vorgesehenen Verarbeitungsverfahren bestimmt. Für die lage- und höhenmäßige Aufnahme des baulichen und topographischen Bestandes in der Natur werden vor allem zwei Meßmethoden eingesetzt:

1. vermessungstechnische Verfahren
2. photogrammetrische Verfahren

3.2.3.1 Vermessungstechnische Verfahren

Die vermessungstechnische Bestimmung des Naturstandes umfaßt die geodätischen Aufgabenstellungen der Netzverdichtung, der Polaraufnahme bzw. der Tachymetrie. Mittels trigonometrischer Punkteinschaltung oder durch Anlegung von Polygonzügen wird das Netz der Fest- und Einschaltpunkte im Bereich der Neuaufnahme verdichtet. Von diesen auf das System der Landeskoordinaten bezogenen Festpunkten aus werden die Details Punkt für Punkt tachymetrisch aufgenommen. Neben der lagemäßigen Erfassung des Bestandes werden die Detailpunkte sowie markante Geländepunkte, Böschungs- und Bruchkanten, Geländeknicke udgl. auch höhenmäßig bestimmt. Durch entsprechende geodätische Rechenverfahren wird aus den so gewonnenen Meßdaten für jeden Einzelpunkt der räumliche Bezug in Form von Gauß-Krüger-Koordinaten und Höhen ermittelt.

Um ein geometrisch richtiges und topographisch vollständiges Abbild der Natur zu erhalten, ist dieser koordinativ festgelegte Punkthaufen mit

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

einer entsprechenden Verbindungsinformation zu versehen. Diese wird entweder im Zuge der Meßaufnahme in Feldskizzen graphisch erfaßt und durch interaktive Verfahren den jeweiligen Punktpositionen zugeordnet oder bei Verwendung von Informationstheodoliten mit den zugehörigen Meßdaten in codierter Form aufgezeichnet, wodurch sowohl die Ausführung des Verbindungslineaments als auch die Objektbildung automatisiert erfolgen kann.

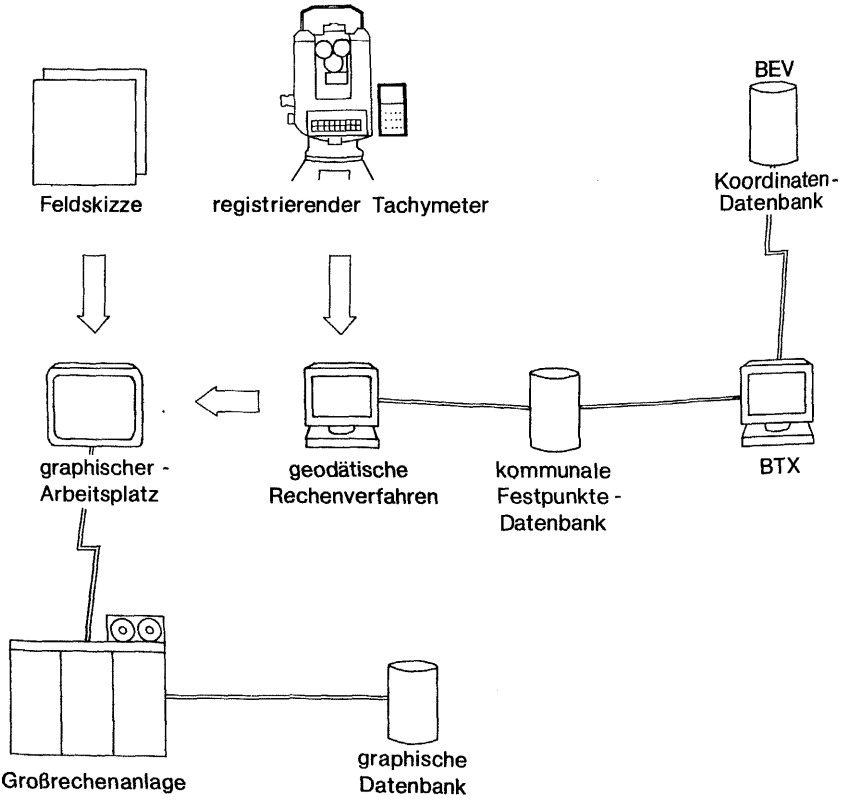


Abb. 32. Geodätische Meßmethoden – schematische Darstellung

3.2.3.2 Photogrammetrische Verfahren

Neben den vermessungstechnischen Meßverfahren ist es vor allem die Aerophotogrammetrie, mit deren Hilfe ein maßstabgetreues Abbild aller luftsichtbaren Objekte unserer Umwelt hergestellt werden kann.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Das Verfahren der Luftbildmessung beruht auf der Erfassung und Verarbeitung von Informationen über Objekte und Vorgänge mittels meist aus Flugzeugen aufgenommener photographischer Bilder (Meßbilder). Hiebei können auch Aufnahmen außerhalb des sichtbaren oder auch außerhalb des photographisch wirksamen Strahlenbereiches gemacht und durch Bildumwandlung in diesen übergeführt werden.

Der Inhalt einer digitalen topographischen Karte (bzw. Stadtkarte) wird in Objekte, also in logisch abgegrenzte Teile (Elemente) unserer Umwelt, strukturiert. Im Zuge der photogrammetrischen Auswertung werden Lage und Gestalt der Objekte durch Punkte festgelegt (Stützpunkte) und mit den auf interpretativem Wege gewonnenen Verbindungsinformationen ergänzt. Dies kann durch Codierung (mit Schlüsselzahlen versehen) der raumbezogenen (x-, y-, z-Koordinaten) Punktinformationen und durch Zusammenfassung zu Punktsätzen (Satz mit photogrammetrisch ermitteltem Detailpunkt) erfolgen.

Die eindeutige Zuweisung eines ausgewerteten Punktes zu einem Objekt wird durch die Vergabe dieser Schlüsselzahl ebenso festgelegt, wie seine spezifische Funktion als Bestandteil dieses Objektes. Die Modellierung einer objektstrukturierten Karte als maßstabgetreues Abbild des topographischen Bestandes unserer Umwelt bedarf neben der räumlich (durch Koordinaten) definierten und funktionsorientierten (z. B. Hausecke, Grenzpunkt, Böschungsknick usw.) Punktstruktur weiterer Informationen, die zusätzlich in Form von Codesätzen (Satz mit Informationen in Codeform) eingebracht werden.

Eine Strukturierung der Graphik-Daten in Objekte wird durch Einfügung entsprechender Codesätze in die sequentielle Abfolge der die Detail- und Linieninformationen enthaltenden Punktsätze erreicht. Diese Form der Codierung stellt ein allgemeingültiges Verfahren dar, nichtstrukturierte (punktuelle) Graphik-Datenbestände (Punktwolke) objektorientiert aufzubereiten.

Die als Grundlage für eine digitale topographische Karte (bzw. digitale Stadtkarte) dienende, objektorientierte, analytisch-photogrammetrische Auswertung kann mit geringfügigen Modifikationen und Erweiterungen nach dem im Handbuch 8407 der Firma Zeiss Oberkochen (51-1129) angegebenen Standard zur Codierung von Graphik-Daten erfolgen. Durch diese Festlegung wird das Datenformat, die Satzlänge und der Schlüssel für die Codierung von Punkt-Informationen normiert.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Herstellung der digitalen Stadtkarte mittels Photogrammetrie...

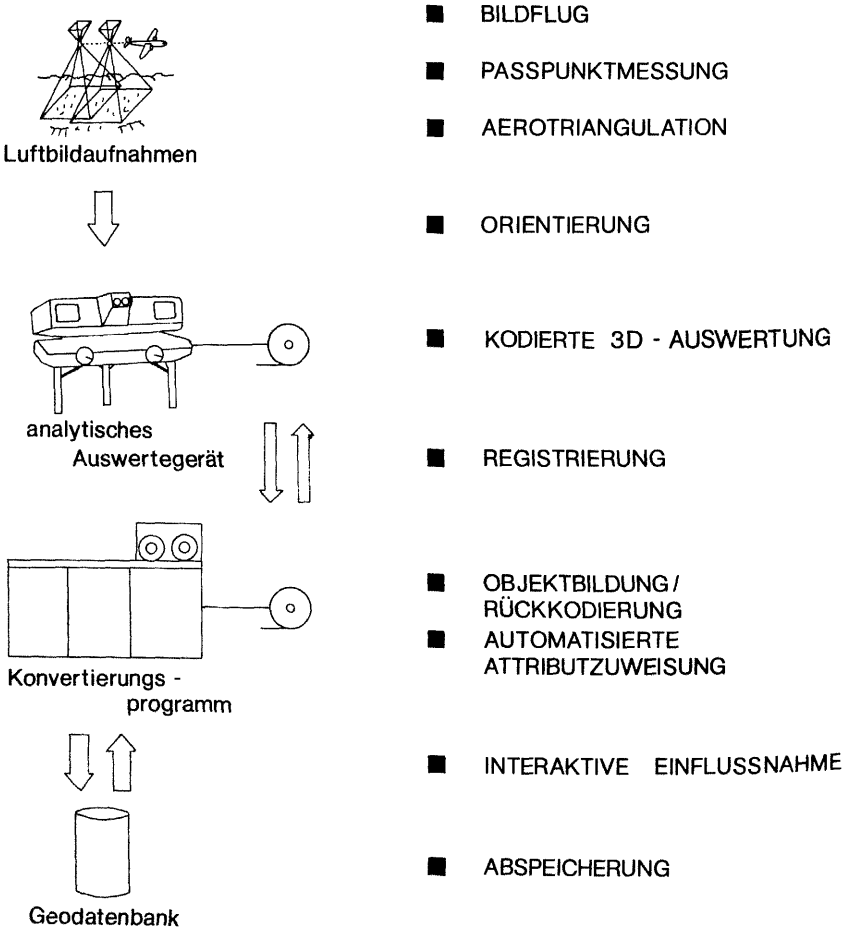


Abb. 33. Photogrammetrische Meßmethode – schematische Darstellung

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Danach hat ein Satz (sowohl Punktsatz als auch Codesatz) die physische Länge von 13 Worten[32]) und enthält folgende fünf Einträge:

1. Eintrag (Punktnummer oder Information) . . 3 Worte REAL[33])
2. Eintrag (X-Koordinate) . . . . . 3 Worte REAL
3. Eintrag (Y-Koordinate) . . . . . 3 Worte REAL
4. Eintrag (Z-Koordinate) . . . . . 3 Worte REAL
5. Eintrag (Graphik-Code) . . . . . 1 Wort INTEGER[35])

Der mit Schlüsselzahlen versehene numerische Datenbestand der photogrammetrischen Auswertung setzt sich somit aus einer sequentiellen Abfolge von solchermaßen formatierten Code- und Punktsätzen zusammen. Wie aus diesen Sätzen logische Objekte gebildet werden, hängt letztlich von der Modellierung ab, durch die jedem abbildungsrelevanten Teil (Element) unserer Umwelt ein Entitätstyp (vergleiche Entitätstyp auf S. 35) mit den jeweiligen Attributen und graphischen Ausprägungen zugewiesen wird.

Der Modellierungsvorgang stellt somit die entscheidende Phase im Aufbau eines Landinformationssystems dar. Das Kriterium für einen guten Entwurf und somit für die Qualität einer objektstrukturierten digitalen Karte ist der Grad ihrer Abstraktion von der Wirklichkeit.

Der folgende Vorschlag (einer Modellierung) zeigt eine der Möglichkeiten auf, die Art, Ausformung und den Detaillierungsgrad von Objekten

---

[32]) Full = Wort (1 Wort = 4 Byte). Ein Wort (vergl. Half = Halbwort) ist eine Folge von Bits, Zeichen oder Bytes, die von den Befehlen der Datenverarbeitungsanlage zusammenhängend verarbeitet werden können. Es ist somit eine Einheit für die Einteilung des Speichers in einem Computer (IBM-Architektur, gilt für 99 Prozent aller Rechner). Bei der CDC-Architektur (Fa. CDC, techn.-wissensch. Rechner) entspricht 1 Wort 10 Byte.

[33]) Real ist eine Darstellung in Gleitpunktzahlen. Es ist dies eine halblogarithmische Darstellung (d. h. Mantisse M + Exponent E : Zahl = Mantisse x 16↑E). Es gibt viele Varianten der Darstellungsform. Am häufigsten sind: IBM/370-Format, INTEL-Format (letztere am PC) usw. Der Darstellungsbereich beim IBM-Format reicht von 10↑70 bis 10↑-70, bei CDC von ca. 10↑300 bis ca. 10↑-300. Die Genauigkeit ist je nach Format zwischen 14 und 25 Dezimalstellen. In der IBM-Architektur belegen Real-Zahlen ein Wort oder ein Doppelwort (1 Doppelwort = 8 Byte, bzw. bei CDC-Architektur 20 byte).

[35]) Integer definiert eine ganzzahlige Darstellung. Der Zahlenbereich bei „2-Byte-Integer" (= Halbwort) reicht von 32767 bis 32768, bei „4-Byte-Integer" (= Wort) von 2↑31-1 bis -2↑31.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

einer digitalen topographischen Karte (bzw. digitale Stadtkarte) festzulegen:

Die Kontur der Landschaft sowie alle künstlichen Anlagen und Einbauten lassen sich grundsätzlich aus folgenden drei Kategorien von Objekten – die als Modelle unserer realen Umwelt anzusehen sind – zusammensetzen:

1. Standard-Objekte
2. Gebäude-Objekte
3. Höhen-Objekte

Außerdem wird vorgeschlagen, ein Rahmenobjekt „FRAME" zu erzeugen, das den Kartenrand anzeigt und es ermöglicht, überstehende Objekte oder Objektteile dort zu „clippen". Das Rahmenobjekt ist daher ein darstellungstechnisches Mittel, das abstrakter Natur ist.

Die drei oben angeführten Kategorien von Objekten werden im Bestand der codierten Graphik-Daten durch spezielle Kennungen (sogenannten „user remarks") unterschieden, die vorschlagsweise (vergl. Handbuch 8407 der Firma Zeiss Oberkochen) mit folgenden Codes gekennzeichnet sind:

981 (symbolischer Name c_stremark) für Standard-Objekte
980 (symbolischer Name c_geremark) für Gebäude-Objekte
982 (symbolischer Name c_horemark) für Höhen-Objekte

Sollte ein entsprechender „user remark" im Bestand der Graphik-Daten fehlen, so wird ein Defaultwert eingesetzt (z. B. der Code 981).

Wie bereits ausgeführt, untergliedert sich die Beschreibung (Attribute) der Entitätstypen in:

- Struktur-Attribute (vergl. S. 35)
- Objekt-Attribute (vergl. 1. auf S. 35)
- Graphik-Attribute (vergl. S. 39)

In den Struktur-Attributen werden der Objekttyp (Objekt durch 1 Punkt, durch 2 Punkte, logische Objekte, Unterobjekte[36]) usw.) und die Zugehörigkeit zu einem bestimmten Layer (bestimmter Teil der Datenbank, im folgenden Beispiel steht „S" für Stadtkarte) festgelegt, während

[36]) Ein Unterobjekt ist eine zusätzliche Information zu einem Objekt. Höherentwickelte Graphik-Systeme erlauben es, mehrere Unterobjekte einem Objekt (bestehend aus Objekt-Attributen und graphikfähigen Objekten) beizufügen (vergl. 3. auf S. 40).

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

in den Graphik-Attributen die jeweilige Bildklasse[37]) und Feldtype[38]) sowie die Nummern der Objektsymbole[39]) definiert sind.

Zu 1.: Die Kategorie Standard-Objekte besteht aus Entitätstypen mit linienartiger Ausprägung oder aus durch Symbole ersetzten graphikfähigen Objekten:

		Objekt festgelegt durch:	
Stadtkartenlinie:	STADTLIN	1 Punkt	Layer S
Böschungsoberkante:	BOESCHO	2 Punkte	Layer S
Böschungsunterkante:	BOESCHU	2 Punkte	Layer S
Baumgruppe:	BAUMGRU	1 Punkt	Layer S
Stadtkartenbaum:	STDTBAUM	1 Punkt	Layer S
Stadtkartenmast:	STDTMAST	1 Punkt	Layer S
Gully:	GULLY	1 Punkt	Layer S
Kanaldeckel:	KANALDCK	1 Punkt	Layer S
Stadtkartenschmuck:	STSCHMCK	1 Punkt	Layer S

Im Entitätstyp Stadtkartenschmuck können folgende Objekte zusammengefaßt werden:

Nicht ansprechbare Objekte
Lampe, Laterne
Wiese
Wasserstand = Pegel
Parkplatz
Bad

Zu 2.: Die Kategorie Gebäude-Objekte besteht aus Entitätstypen, die durch geschlossene Polygone dargestellt werden. Im Falle einer zugeteil-

[37]) Geht man davon aus, daß einer Entität mehrere Bilder zugewiesen werden können, so erfolgt durch die Bildklasse die Zuordnung der Bilder. Die Bildklasse ist also eine Zahl, die als zusätzliches Unterscheidungsmerkmal der Bilder fungiert.

[38]) Durch den Feldtyp wird das Format festgelegt, in dem ein Attribut abgespeichert wird. Beispielsweise hat das Attribut „GPI" (Grenzpunktindikator) das Format CHAR (1). Dies bedeutet, daß das Feld „GPI" nur ein alphanumerisches Zeichen (Charakter) enthält.

[39]) Die Objektsymbole im Symbolset (Liste der Symbole) sind mit Nummern versehen. Durch diese Nummern (Symbol-ID) wird festgelegt, wo das betreffende Objekt im Symbolset zu finden ist.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ten Adresse wird diese, vorteilhafterweise wie ein Vertex[40]) in Objektform festgehalten. Ein Vertex ist ein Unterobjekt, also eine zusätzliche Information zu einem Objekt. Es legt in Form einer Liste fest, welche Punkte eines geschlossenen Polygons in welcher Reihenfolge zu verbinden sind.

		Objekt festgelegt durch:	
Gebäudelinie:	GEBLINIE	2 Punkte	Layer S
Hausnummer:	HAUSNR	1 Punkt	Layer S
Vertex:	VERTEX	Zusatzinf.	Layer S

Zu 3.: Die Kategorie Höhen-Objekte besteht aus Entitätstypen, die punktartigen Charakter (Koten) haben oder durch Splines (Schichtenlinien) dargestellt sind.

		Objekt festgelegt durch:	
Schichtenlinie:	HOEHENLN	1 Punkt	Layer H
Höhenkote:	HOEHENPT	1 Punkt	Layer H

Für die Konvertierung von punktuellen Auswerteergebnissen in die Objektform werden zu jedem Entitätstyp neben den beschreibenden Angaben die Codes ihres graphischen Entstehens angeführt.

So steht für die Festlegung der Objektlogik sowie für die graphische Ausprägung der Kontur des zu den Linienobjekten zählenden Standardobjektes „Stadtkartenlinie" folgender Zahlenschlüssel zur Verfügung:

212, 213 . . . . . Linie ziehen, Linien absetzen
230, 231 . . . . . Spline
241, 242, 243 . . . . . Kreisbogen
330, 331, 332, 333, 334, 335 . . . . . rechtwinkeliges Vektorpolygon
50, 51, 52 . . . . . parallele Linie
80, 81 . . . . . Symbollinie

Durch hintereinander folgende Codes 212 (Linie ziehen) wird ein Polygon (Polyline) erzeugt. Für die Symbollinie wird die Verwendung der Symbole 26 (Hecke) und 41 (Zaun) vorgeschlagen.

[40]) Ein Vertex ist ein Unterobjekt (vergl. 3. auf S. 27), das als zusätzliche Information einem anderen Objekt beigefügt wird. Für die gegenständliche Anwendung besteht ein Vertex aus einer Liste von Koordinaten, die, wenn man sie in der angeführten Folge verbindet, das geschlossene Polygon der Fläche (Flächenobjekt) ergibt.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

■ PUNKTOBJEKTE :

Mast	○	Kanaldeckel	⊗
Einlauf	□	Stromkilometer	◇
A - Mast	◎	Höhenkote	257.7
Gittermast	□	Pegel	▽
Lampe	⊕	Bad	B
Nadelbaum	☆	Parkplatz	P
Laubbaum	✿	Hausnummer	40
Busch	∩	Straßenbezeichnung	Hofgasse

■ LINIENOBJEKTE :

Baumgruppe	⬭	Stadtkartenlineament	———
Zaun	⊥⊥⊥⊥	Höhenlinie	∿

■ NETZWERKOBJEKTE :

Gebäudelinie	⊔	Böschungsunterkante	⩘
Böschungsoberkante	⩔	Geländeknick	⩘

■ FLÄCHENOBJEKTE :

Gebäude	▱	Sportplätze Parkanlagen	▱
Gewässer	▱	Verkehrsflächen	▱

Abb. 34. Objekte der topographischen Karte (digitale Stadtkarte)

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Ein anderes Beispiel zeigt den Zahlenschlüssel für die Festlegung der Objektlogik sowie für die graphische Ausprägung der zu den Netzwerkobjekten zählenden Standard-Objekte „Böschungsoberkante" und „Böschungsunterkante":

410 ..... Beginn der Oberkanten-Linie
212, 213 ..... Linie ziehen, Linien absetzen
411 ..... Ende der Oberkanten-Linie

411 ..... Beginn der Unterkanten-Linie
212, 213 ..... Linie ziehen, Linien absetzen
421 ..... Ende der Unterkanten-Linie

Die Codierung zur Festlegung der Objektlogik sowie zur graphischen Ausprägung der Kontur des zu den Netzwerkobjekten zählenden Gebäude-Objektes wird durch folgenden Zahlenschlüssel erreicht, der einer Objektkennung (z. B. Gebäude-Remark – Code 980) folgen muß.

212, 213 ..... Linie ziehen, Linien absetzen
230, 231 ..... Spline
241, 242, 243 ..... Kreisbogen
321, 322, 323, 324 ..... Haus
330, 331, 332, 333, 334, 335 ..... rechtwinkeliges Vektorpolygon
341, 342, 343 ..... Kreis

Um aus den Codes 212 (Linie ziehen) geschlossene Polygone erkennen zu können, muß das Gebäude in einem Zug erfaßt werden.

Falls zu Daten aus externen Datenbanken (wie beispielsweise aus einem Einwohnerinformationssystem, einer Liegenschaftsdatenbank oder einer Planungsdatenbank) keine Gebäude erkannt werden können, sollten diese am Ende des Schnittstellenfiles angehängt werden.

Wird ein geschlossenes Gebäude erkannt und im Bestand einer externen Datenbank gefunden, erfolgt die Anlegung eines entsprechenden Objektes Hausnummer (HAUSNR) und eines Vertex[40]) (Beschreibung eines Flächenobjektes).

[40]) Ein Vertex ist ein Unterobjekt (vergl. 3. auf S. 40), das als zusätzliche Information einem anderen Objekt beigefügt wird. Für die gegenständliche Anwendung besteht ein Vertex aus einer Liste von Koordinaten, die, wenn man sie in der angeführten Folge verbindet, das geschlossene Polygon der Fläche (Flächenobjekt) ergibt.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Schließlich schlage ich eine Codierung für Höhenkoten (HOEHENPT) vor, die sowohl zur Festlegung der Objektlogik, als auch zur graphischen Ausprägung der Signatur geeignet ist. Der für die Codierung verwendete Zahlenschlüssel muß einer Objektkennung (z. B. Höhen-Remark – Code 982) folgen.

100, 101, 111, 113 . . . . . Punkt

Die Symbolnummer für die Höhenkote ist beispielsweise 13 (siehe nachstehende Signaturentabelle).

Mast	○	1	Kanaldeckel	⊗	9
Gully	□	13	Stromkilometer	◇	14
A - Mast	◎	2	Höhenkote	257,7	
Gittermast	⊠	3	Pegel	▽	10
Lampe	⊕	12	Bad	B	
Nadelbaum	☆	4	Parkplatz	P	
Laubbaum	⬡	5	Hausnummer	40	
Busch	∩	6	Straßenbezeichnung	Hofgasse	

Abb. 35. Tabelle für Punktobjekte digitaler topographischer Karten

Durch diese Art der Codierung können sehr komplexe Gebilde unserer Umwelt in logisch gegliederte Objekte mit unterschiedlichen graphischen Ausprägungen dargestellt werden.

Als Beispiel hiefür wird wiederum das Objekt Böschung angeführt, das vorwiegend im Zuge von Bauvorhaben durch künstliche Eingriffe in unsere natürliche Umwelt gebildet wird und oftmals unstetige Krümmungsverhältnisse sowie wechselnde Neigungsrichtungen seiner Flächen aufweist.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Im folgenden Beispiel ist der Datenbestand einer durch punktweise photogrammetrische Auswertung erfaßten und entsprechend codierten Böschung angeführt, der sich aus den beiden Entitätstypen Böschungsoberkante und Böschungsunterkante zusammensetzt:

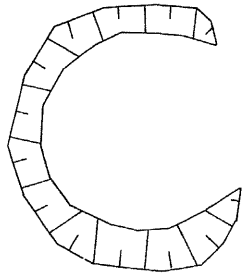
Punktnummer/ Information	Y-Koordinate	X-Koordinate	Z-Koordinate	Graphik-Code
1	1.500	0.000	0.000	101
100	0.000	0.000	0.000	10
–1	0.000	–1.000	0.000	410
–1	71541.394	354271.729	257.843	213
–1	71535.190	354271.312	258.182	212
–1	71530.348	254272.822	258.772	212
–1	71525.735	354276.123	259.030	212
–1	71523.351	354282.646	259.343	212
–1	71522.618	354289.312	259.446	212
–1	71522.120	354296.566	259.707	212
–1	71524.612	354303.549	259.878	212
–1	71532.455	354311.485	260.238	212
–1	71540.849	354315.985	261.064	212
–1	71554.000	354315.540	261.310	212
–1	71564.489	354311.813	261.819	212
–1	71569.382	354303.968	261.870	212
–1	71571.907	354294.170	261.178	212
–1	71572.803	354286.011	259.126	212
–1	71571.238	354283.386	258.638	212
–1	71566.344	354281.194	258.172	212
–1	0.000	0.000	0.000	411
–1	71566.344	354281.194	257.567	213
–1	71567.155	354287.627	257.563	212
–1	71566.751	354293.124	258.901	212
–1	71565.667	354299.267	263.333	212
–1	71562.192	354304.132	263.376	212
–1	71556.759	354308.760	263.276	212
–1	71549.617	354310.891	263.086	212
–1	71542.410	354310.086	263.086	212
–1	71536.380	354307.164	262.999	212
–1	71532.042	354302.566	262.993	212
–1	71529.949	354294.788	262.721	212

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Punktnummer/ Information	Y-Koordinate	X-Koordinate	Z-Koordinate	Graphik-Code
–1	71529.858	354288.958	260.818	212
–1	71531.343	354283.205	258.839	212
–1	71535.420	354278.056	257.388	212
–1	71539.308	354274.137	257.625	212
–1	71541.394	354271.729	257.661	212
–1	5.000	.500	0.000	421
–1	45.000	0.000	0.000	421
–1	3.000	2.000	0.000	421

Die aus dem codierten digitalen Datenbestand umgesetzte graphische Darstellung des Objektes Böschung weist den lagemäßig richtigen Verlauf der Ober- und der Unterkante auf und zeigt die zur Ersichtlichmachung der jeweiligen Neigungsrichtung standardisierte Schraffur-Symbolik. Angaben über Höhenunterschiede, Neigungswerte oder Gradienten können durch entsprechende Auswertungen der Objekt-Attribute gewonnen werden.

■ KONTUR UND SYMBOLIK



■ LAGE UND HÖHE

■ OBJEKTLOGIK

Böschungsoberkante

Böschungsunterkante

Abb. 36. Graphische Darstellung des codierten Böschungs-Objektes

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Das Beispiel des oben angeführten Objektmodelles Böschung zeigt auch die Struktur der Codierung auf. So besteht der Inhalt einer durch Photogrammetrie erfaßten und mit Codes versehenen Böschung aus den graphisch relevanten Informationen:

KONTUR, das ist das, das Objekt umschließende Polygon (lagerichtig und längentreu)
SYMBOLIK, das ist die abstrakte Darstellung eines Objektes mit modellhaftem Charakter (weder form- noch maßgetreu)
LAGE und HÖHE, das sind den Ortsbezug festlegende Informationen in Form von dreidimensionalen Koordinaten
OBJEKTLOGIK, diese umfaßt alle Informationen, die zur Bildung des Objektes erforderlich sind. Im Falle der Böschung schließt dies die Zuordnung der Daten zu einem Objekt BÖSCHUNGSOBERKANTE und zu einem Objekt BÖSCHUNGSUNTERKANTE ein.

Der numerische Datenbestand gliedert sich in Punkt- und Codesätze, deren Struktur die nachfolgend angeführte Form aufweist. Im Fall der Böschung können folgende Spezifikationen durch die drei ersten Codesätze festgelegt werden:

die Zeichenfeder (Info 1 = Wahl, Info 2 = Textgröße) PENTYPE
die Linientype (Info 1 = Wahl) . . . . . LINETYPE
der Beginn der Böschungsoberkante . . . . . BOESCHO

gefolgt von Punktsätzen, die Lage, Höhe und Verbindungsinformation des Verlaufes der Böschungsoberkante enthalten.

Nach dem letzten Punktsatz folgt der Codesatz 411, der das Ende des Objektes Böschungsoberkante anzeigt und zugleich den Beginn des Objektes Böschungsunterkante festlegt . . . . . BOESCHU

Es folgen Punktsätze, die Lage, Höhe und Verbindungsinformation des Verlaufes der Böschungsunterkante enthalten.

Die letzten drei Zeilen sind wiederum Codesätze mit der Festlegung des Endes der Böschungsunterkante . . . OBJ. ENDE
und mit Informationen über die graphische Darstellung des Böschungssymboles, also der Böschungsschraffen . . . . . SCHRAFFUR

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

3.2.4 Die Konversion codierter Informationen in eine Objektform

Das Ergebnis des photogrammetrischen Auswerteverfahrens sind aus Punkt- und Codesätzen strukturierte Datenbestände. Für die Umsetzung dieser numerischen Informationen in eine graphikfähige Form bzw. Objektform bedarf es eines Konversionsprogrammes. Dieses Konversionsprogramm hat folgende Aufgaben zu erfüllen:

1. Die Bildung von graphikfähigen Objekten aufgrund der Codierung
2. Automatische Zuweisung von Objekt-Attributen aus externen Datenbanken
3. Übertragung der Objekte in die Graphik-Datenbank

Aufgrund der sehr komplexen Struktur sowohl des Eingabe- als auch des Ausgabeformates wird die Aufgabe der Konvertierung durch die Implementierung eines Übersetzungsautomaten vorgeschlagen. Durch den Einsatz eines sogenannten „endlichen Automaten" kann die Steuerung der Übersetzung nicht nur prozedural, sondern datengesteuert vorgenommen werden.

Der Vorteil dieser Vorgangsweise liegt in einer leichten Änderbarkeit und größeren Flexibilität bei der Verarbeitung. Zusätzlich bietet der endliche Automat ein besseres Laufzeitverhalten, da die unnötige interne Programmverwaltung wegfällt.

3.2.4.1 Der endliche Automat

Ein endlicher Automat ist eine Einrichtung, die endlich viele Zustände, ein Eingabeband mit Lesekopf und eine Übergangsfunktion besitzt [STEINBÖCK 1989]. Zu Beginn befindet sich der endliche Automat im Anfangszustand und der Lesekopf steht auf dem ersten Symbol des auf dem Eingabeband geschriebenen Wortes.

Befindet sich nun der endliche Automat in einem bestimmten Zustand und liest der Lesekopf ein Symbol auf dem Eingabeband, so definiert die Übergangsfunktion in Abhängigkeit vom alten Zustand und gelesenen Symbol einen Folgezustand. Der endliche Automat begibt sich in diesen Zustand und der Lesekopf rückt um ein Symbol weiter.

Außer dem Anfangszustand verfügt der endliche Automat über beliebig viele Endzustände.

Ein Wort wird genau dann vom endlichen Automaten akzeptiert, wenn dieses Wort als Inhalt des Eingabebandes den endlichen Automaten vom Anfangszustand in einen Endzustand überführt.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Im allgemeinen arbeitet der endliche Automat indeterministisch, das heißt, es gibt mehrere durch die Übergangsfunktion definierte mögliche Folgezustände.

3.2.4.2 Definition des endlichen Automaten

Ein endlicher Automat M über dem Alphabet Σ ist ein Quintupel $M = (K, \Sigma, \delta, q_0, F)$, wobei

- $K = \{q_0, q_1, \ldots, q_n\}$ eine endliche, nichtleere Menge von Zuständen,
- $\Sigma = \{a_1, a_2, \ldots, a_m\}$ das Eingabealphabet mit den Symbolen a_i,
- δ: $K \times \Sigma \rightarrow P(K)$. (Potenzmenge von K) die Übergangsfunktion,
- $q_0 \in K$ der Anfangszustand und
- $F \subseteq K$ die Menge der Endzustände ist.

Deterministischer, endlicher Automat

Ein endlicher Automat $M = (K, \Sigma, \delta, q_0, F)$ ist deterministisch, falls $|\delta(q, a)| = 1$ für alle $q \in K$, $a \in \Sigma$. Das heißt, daß in jedem Zustand zu einem gelesenen Symbol ein eindeutig bestimmter Folgezustand existiert [STEINBÖCK 1989].

Damit wird die Übergangsfunktion δ: $K \times \Sigma \rightarrow K$.

3.2.4.3 Darstellungsmöglichkeiten eines endlichen Automaten

Es gibt mehrere Möglichkeiten der Darstellung eines endlichen Automaten.

Tabelle der Übergangsfunktion δ:

δ	a_1	a_2	...	a_m
q_0	$\delta(q_0, a_1)$	$\delta(q_0, a_2)$	...	$\delta(q_0, a_m)$
q_1	$\delta(q_1, a_1)$	$\delta(q_1, a_2)$	...	$\delta(q_1, a_m)$
...	...	...	...	...
q_n	$\delta(q_n, a_1)$	$\delta(q_n, a_2)$	...	$\delta(q_n, a_m)$

Gerichteter, bezeichneter Graph: Der Graph besitzt n + 1 Knoten, die mit $q_0, q_1, \ldots q_n$ bezeichnet sind. Falls für $p, q \in K$, $a \in \Sigma$ gilt $p \in \delta(q, a)$, so führt vom Knoten q zum Knoten p eine mit a bezeichnete, gerichtete Kante. Der Anfangszustand wird im allgemeinen verstärkt, die Endzustände eingekreist dargestellt.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Adjazenzmatrix des Graphen: Das Element $(q_i\ q_j)$ dieser Matrix ist die Menge $\{a \in \Sigma | q_j \in \delta(q_i, a)\}$, das heißt die Menge aller Symbole, die auf einer Kante von q_i nach q_j stehen.

3.2.4.4 Beispiel für die Funktionsweise eines endlichen Automaten

Zur Verdeutlichung möge ein Beispiel eines deterministischen, endlichen Automaten dienen, der beliebig viele Sätze akzeptiert.

Ein Satz besteht aus einem oder mehreren Worten, die durch genau ein Leerzeichen („b") getrennt sind, und einem abschließenden Punkt („.").

Ein Wort soll aus einem oder mehreren Buchstaben („A ... Z") bestehen.

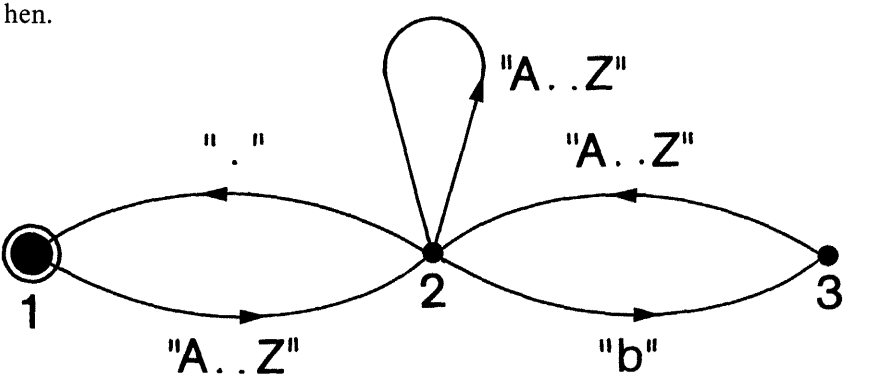


Abb. 37. Graph zum Beispiel eines deterministischen, endlichen Automaten

Der Graph dieses endlichen Automaten könnte folgendermaßen aussehen:

Dieser endliche Automat ist das Quintupel $M = (K, \Sigma, \delta, q_0, F)$ mit

- $K = \{1, 2, 3\}$
- $\Sigma = \{„A \ldots Z", „b", „."\}$
- $\delta: K \times \Sigma \rightarrow K$ ist gegeben durch
  $\delta(1, „A \ldots Z") = 2$
  $\delta(2, „A \ldots Z") = 2$
  $\delta(2, „b") = 3$
  $\delta(2, „.") = 1$
  $\delta(3, „A \ldots Z") = 2$
- $q_0 = 1$ und
- $F = \{1\}$

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die Tabelle seiner Übergangsfunktion ist

δ	„A ... Z“	„b“	„.“
1	2	0	0
2	2	3	1
3	2	0	0

3.2.4.5 Der ZEISS-Automat

Der in diesem speziellen Fall für die Prüfung und Analyse der ZEISS-Daten implementierte endliche Automat übernimmt die Funktion der Programmkontrollstruktur (d. h. Aufruf der verschiedenen Prozeduren zum entsprechenden Zeitpunkt). Das „Wort auf dem Eingabeband“ ist dabei der ZEISS-Datenbestand.

Der endliche Automat ist deterministisch, hat als Eingabealphabet Σ die ZEISS-Codes 10 ... 989 und 37 Zustände, von denen genau einer Endzustand ist.

Die Definition dieses Automaten erfolgt durch Angabe der Übergangsfunktion (Übergangsmatrix), wobei aus Gründen der Übersichtlichkeit und leichteren Veränderbarkeit definierte Teile des Automaten (sogenannte „Subautomaten“) mehrmals eingesetzt werden können.

Solche Übergangsmatrizen sind einfach durch Graphen darzustellen, wobei die Zustände durch Kästchen und die möglichen Übergänge durch Pfeile bezeichnet werden.

Folgendes Beispiel soll die Darstellung relevanter Übergänge zwischen Standard-Objekten, Gebäude-Objekten und Höhen-Objekten mittels eines Graphen veranschaulichen.

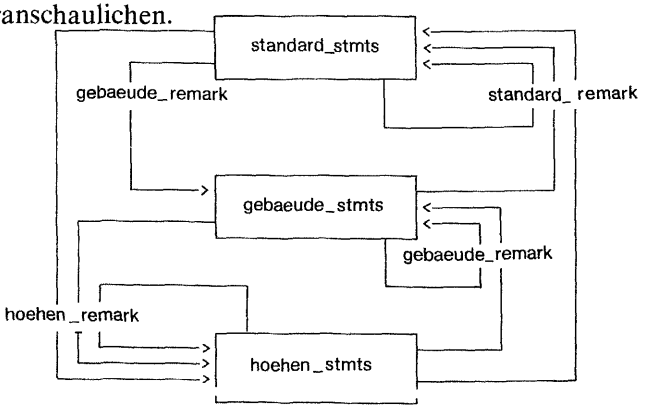


Abb. 38. Graph eines endlichen Automaten für Objekte der Stadtkarte

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Als Syntax für das Format eines von einem Übersetzungsautomaten (endlicher Automat) gesteuerten Konversionsprogrammes werden nachfolgende Konventionen vorgeschlagen. Diese gelten bei der angeführten Darstellungsmethode für einen gültigen Datenbestand, der in der Folge als „gcode_file" bezeichnet wird.

- In spitze Klammern geschriebene Zahlen bezeichnen den ZEISS-Code.
- Kleingeschriebene Namen bezeichnen Elemente, die weiter ersetzt werden müssen.
- „: : =" bezeichnet die Ersetzungsvorschrift. Der Name auf der linken Seite wird durch den Ausdruck auf der rechten Seite ersetzt.
- Zwei direkt hintereinanderstehende Codes müssen in dieser Reihenfolge eingelesen werden.
- Bei zwei durch ein „!" getrennten Codes darf entweder nur der erste oder nur der zweite folgen. Analoges gilt für mehrere „!" in einem Ausdruck.
- Mit „(„und")" geklammerte Ausdrücke dürfen beliebig oft, also auch nullmal, wiederholt werden.

Die Verwendung eines user_remark ist nach jedem Code erlaubt.

In der Folge ist das Format des Konversionsprogrammes angeführt:

```
gcode_file          :: = (standard_stmt)(standard_stmts !
                                          gebaeude_stmts !
                                          hoehen_stmts)
standard_stmts      :: = standard_remark (standard_stmt)
gebaeude-stmts      :: = gebaeude_remark (gebaeude_stmt)
hoehen-stmts        :: = hoehen_remark (hoehen_stmt)
standard_stmt       :: = linetype ! pen ! parallel_line ! symbol_line !
                         standard_point ! vector ! spline ! arc !
                         house ! sv_polygon ! circ ! arc ! slope !
                         orientpoint !
gebaeude_stmt       :: = linetype ! pen ! vector ! spline ! arc ! house !
                         sv_polygon ! circ ! orientpoint
hoehen_stmt         :: = linetype ! pen ! hoehen_point ! vector !
                         spline ! orientpoint
linetype            :: = < 10 >
pen                 :: = < 40 >
```

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at


```
parallel_line        :: = parallel_line_start
                          (vector ! spline ! arc ! circ)
                          parallel_line_ende
parallel_line_start  :: = < 50 >
parallel_line_ende   :: = < 51 > ! < 52 >
symbol_line          :: = (< 80 > < 80 > < 80 >)
                          (vector ! spline ! arc ! circ) < 81 >
standard_point       :: = < 100 > ! < 101 > ! < 111 >
hoehen_point         :: = < 100 > ! < 101 > ! < 111 > < 113 >
vector               :: = < 212 > ! < 213 >
spline               :: = < 230 > < 230 > (< 230 >) < 230 >
arc                  :: = < 241 > < 242 > < 243 >
house                :: = < 321 > < 322 > house_ende
house_ende           :: = < 323 > ! < 324 >
sv_polygon           :: = < 330 > < 330 > < 330 > < 330 >
                          (< 330 >)
                          sv_polygon_ende
sv_polygon_ende      :: = sv_polygon_ende_1 !
                          sv_polygon_ende_2 !
                          sv_polygon_ende_3!
sv_polygon_ende_1    :: = < 331 > < 332 > < 333 >
sy_polygon_ende_2    :: = < 331 > < 332 > < 334 >
sv-Polygon_ende_3    :: = < 335 >
circ                 :: = < 341 > < 342 > < 343 >
slope                :: = < 410 > (vector) < 411 > (vector)
                          < 421 > < 421 > < 421 >
orientpoint          :: = < 900 >
standard_remark      :: = < 981 >
gebaeude_remark      :: = < 980 >
hoehen_remark        :: = < 982 >
user_remark          :: = < 983 > ! < 984 > ! < 985 > ! < 987 > !
                          < 988 >
```

In der Folge sind die Codes, ihre zugehörigen symbolischen Namen sowie ihre Bedeutung angeführt, die vom Konversionsprogramm unterstützt werden:

Code	Symb. Nam	Beschreibung lt. ZEISS Handbuch
-1	c_eof	Pseudocode, gekennzeichnet end-of-file
10	c_linetype	linetype

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Code	Symb. Nam	Beschreibung lt. ZEISS Handbuch
40	c_pen	pen and velocity
50	c_pline_1	parallel line, begin
51	c_pline_2	parallel line, end distance measured
52	c_pline_3	parallel line, end distance given
80	c_sline_1	symbolline, begin
81	c_sline_2	symbolline, end
100	c_point_1	point, begin of point 1
101	c_point_2	point, begin of point 2
111	c_point_3	point, position of symbol
112	c_point_4	point, position of point number (nicht unterstützt)
113	c_point_5	point, position of height
212	c_vector_1	vectors, pen down plot absolute
213	c_vector_2	vectors, pen up plot absolute
230	c_spline_1	spline, points
231	c_spline_2	spline, last point
241	c_arc_1	arc, begin
242	c_arc_2	arc, intermediate
243	c_arc_3	arc, end
321	c_house_1	house, 1. point
322	c_house_2	house, 2. point
323	c_house_3	house, 3. point
324	c_house_4	house, 3. point of parallelogram
330	c_svpoly_1	squared vector polygon, points
331	c_sypoly_2	squared vector polygon, 1. point of reference line
332	c_svpoly_3	squared vector polygon, 2. point of reference line
333	c_svpoly_4	squared vector polygon, nominal distance to reference line
334	c_svpoly_5	squared vector polygon, nominal distance given
335	c_svpoly_6	squared vector polygon, no distance
341	c_circ_1	circ, 1. point
342	c_cirk_2	circ, 2. point
343	c_circ_3	circ, 3. point
410	c_slope_1	slope, begin of upper line
411	c_slope_2	slope, begin of lower line

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Code	Symb. Nam	Beschreibung lt. ZEISS Handbuch
421	c_slope_3	slope, end of lower line
900	c_orientpoint	orientpoints, points
980	c_geremark	user remark, Gebäude
981	c_stremark	user remark, Standard
982	c_horemark	user remark, Höhen
983	c_remark_4	user remark
984	c_remark_5	user remark
985	c_remark_6	user remark
986	c_remark_7	user remark
987	c_remark_8	user remark
988	c_remark_9	user remark

Jeder andere Code wird als fehlerhaft diagnostiziert und überlesen.

Das Präfix „c_" gilt als Hinweis, daß es sich bei diesem symbolischen Namen um einen Code handelt.

GEBÄUDEOBJEKTE

In dem vorgeschlagenen Modell können Gebäude aus folgenden Codes gebildet werden:

- vector (Vector, Gerade)
- spline (beliebig gekrümmte Linie)
- arc (Kreisbogen)
- house (Parallelogramm)
- sv_polygon (quadratisches Vektor-Polygon)
- circ (Kreis)

Es wird jedoch vereinbart, daß Gebäude im photogrammetrisch hergestellten Datenbestand einfachheitshalber nur aus geraden Linien bestehen. Bei einer beliebig gekrümmten Linie („spline") können die Stützpunkte als Eckpunkte eines Linienzuges verwendet werden, während bei Kreisbögen und Kreisen („arc" und „circ") die Bogenstücke in ein Meter lange Linienstücke aufzulösen sind. Die Linien werden in einer Liste zusammengefaßt und auf geschlossene Polygone untersucht. Dies bedingt, daß Polygone „in einem Zug" digitalisiert werden müssen, um als solche erkannt zu werden. Bei Gebäuden werden aus den einzelnen Gebäudelinien Objekte „GEBLINIE" gebildet. Diesen Objek-

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ten werden unterschiedliche Werte für die Bildklassen[37]) zugewiesen, abhängig davon, ob die Linienzüge geschlossen oder nicht geschlossen sind.

Zu einem erkannten Gebäude wird zusätzlich ein Objekt „HAUSNR" mit einem dazugehörigen Unterobjekt (Vertex[40])) erzeugt, das je nach Anzahl der Eckpunkte des Gebäudes ausgebildet ist.

Diesem Objekt „HAUSNR" werden die Attribute (vor allem die Adresse) des Gebäudes zugeordnet.

Im Falle der automatischen Zuweisung von Attributen aus externen Datenbanken (z. B. Einwohnerinformationssystem) wird zu einem als geschlossen erkannten Polygon, das ein Gebäude darstellt, das zugehörige Objekt „HAUSNR" gesucht und mit der aktuellen Adresse versehen.

Der wichtigste Punkt liegt hiebei in der Feststellung, ob eine gegebene Koordinate (die KQOORDINATE, DIE IM Bestand der externen Datenbank zu einer Adresse gespeichert ist) in einem Polygon (also dem Gebäude) liegt.

Dem Algorithmus werden folgende Parameter mitgegeben:

1. Die Koordinaten der Eckpunkte des Gebäudes
2. Die Informationen aus der externen Datenbank (werden zu Objekt-Attributen)

Diese können für jedes Gebäude beispielsweise in folgender Form abgespeichert sein:

- Nummer des statistischen Bezirkes (bzw. Stadtnummer)
- Straßenname und Straßencode
- Hausnummer und alphabetischer Teil der Hausnummer
- X-Koordinate und Y-Koordinate im „Zentrum" des Gebäudes

Über die Zentrums-Koordinaten X und Y soll eine Zuordnung von keiner, einer oder mehreren Adressen zu einem Polygon (also Gebäude) erfolgen. Falls zu einem Gebäude keine oder mehrere Adressen aus der

---

[37]) Geht man davon aus, daß einer Entität mehrere Bilder zugewiesen werden können, so erfolgt durch die Bildklasse die Zuordnung der Bilder. Die Bildklasse ist also eine Zahl, die als zusätzliches Unterscheidungsmerkmal der Bilder fungiert.

[40]) Ein Vertex ist ein Unterobjekt (vergl. 3. auf S. 40), das als zusätzliche Information einem anderen Objekt beigefügt wird. Für die gegenständliche Anwendung besteht ein Vertex aus einer Liste von Koordinaten, die, wenn man sie in der angeführten Folge verbindet, das geschlossene Polygon der Fläche (Flächenobjekt) ergibt.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

externen Datenbank zugeordnet werden können, soll dies diagnostiziert werden, bzw. es hat eine entsprechende Anmerkung zu erfolgen.

Falls gewisse Adressen aus der externen Datenbank nicht zu Häusern zugeordnet werden konnten, obwohl sich ihre Koordinaten innerhalb des untersuchten Bereiches befinden, so ist dies ebenfalls zu diagnostizieren und die nicht verwendeten Adressen am Ende des Schnittstellenfiles als Objekte „HAUSNR" anzufügen. Hierbei soll für die Fläche und die Koordinaten der minimalen und maximalen Höhe der Ersatzwert 0 mitgegeben werden. In so einem Fall kann natürlich kein dazugehörendes Vertex[40]) erzeugt werden.

Für die Zuordnung von Informationen aus externen Datenbanken wird folgender Algorithmus angewandt:

Da bei einer großen Anzahl von gespeicherten Informationen in einer externen Datenbank (wie beispielsweise einem Einwohnerinformationssystem) die Feststellung, ob ein Punkt innerhalb eines geschlossenen Polygons liegt, relativ aufwendig ist, werden zu Beginn des Konversionsprogrammes nur diejenigen Informationen (Adressen) übernommen, die innerhalb des von den Orientpoints[41]) (Code 900, symbolischer Name c_orientpoint) angegebenen Rechtecks liegen (plus einem Sicherheitsstreifen von 100 Metern an jeder Seite).

Dieser Auszug aus dem Bestand der externen Datenbank wird, um schneller zugreifen zu können, nach den X und Y Koordinaten mit einem Quicksort-Verfahren aufsteigend sortiert. Für ein gefundenes geschlossenes Polygon/Gebäude werden nun diejenigen Zentrums-Koordinaten, die zumindest innerhalb des das Gebäude umschließenden Rechtecks liegen, überprüft, ob sie wirklich innerhalb des Polygons liegen.

Die Überprüfung, ob eine gegebene Koordinate innerhalb eines gegebenen Polygons liegt, erfolgt durch die Bildung der Summe aller Differenzwinkel zwischen dem gegebenen Punkt und allen Eckpunkten des Polygons. Liegt der Punkt außerhalb des Polygons, so ist die „Winkel-

[40]) Ein Vertex ist ein Unterobjekt (vergl. 3. auf S. 40), das als zusätzliche Information einem anderen Objekt beigefügt wird. Für die gegenständliche Anwendung besteht ein Vertex aus einer Liste von Koordinaten, die, wenn man sie in der angeführten Folge verbindet, das geschlossene Polygon der Fläche (Flächenobjekt) ergibt.

[41]) Die „Orientpoints" sind Punkte, deren Koordinatenwerte die Begrenzung des zu überprüfenden (auszuwertenden) Bereiches festlegen. Das von den Orientpoints gebildete Rechteck entspricht dem Rahmenobjekt „FRAME".

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

summe" 0. War der Punkt innerhalb, ist die Summe + 360 Grad oder –360 Grad, je nach Umlaufsinn des geschlossenen Polygons.

Nachfolgende graphische Darstellung zeigt das Prinzip des Verfahrens, wobei der betrachtete Punkt einmal außerhalb und einmal innerhalb des Polygons (Gebäudes) liegt:

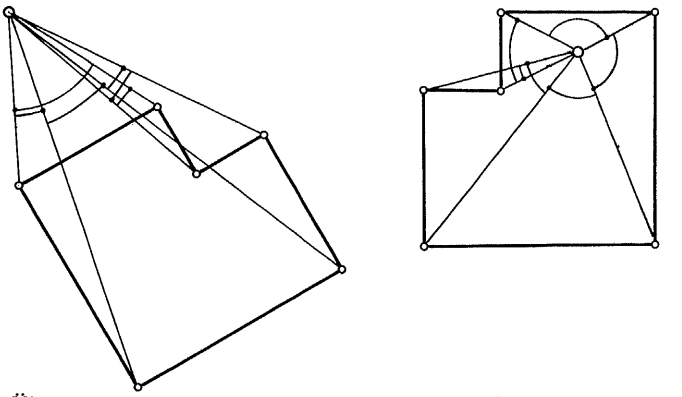


Abb. 39. Überprüfung, ob ein Punkt innerhalb eines Gebäudes liegt

Dieses Verfahren ist etwas leichter zu verstehen, wenn man sich vorstellt, auf dem zu überprüfenden Punkt zu stehen. Man schaut in Richtung des ersten (nächsten) Punktes des geschlossenen Polygons und nacheinander in die Richtung aller anderen Eckpunkte, bis man wieder beim ersten angelangt ist. Ist man innerhalb des Gebäudes gestanden (der Punkt war innerhalb), so hat man beim Betrachten der Eckpunkte insgesamt genau eine Drehung nach links oder rechts gemacht. War der Punkt jedoch außerhalb, hat man sich gleich weit nach links wie nach rechts gedreht, insgesamt also keine Drehung durchgeführt.

BÖSCHUNGEN

Eine Böschung ist ein durch Böschungsoberkante und Böschungsunterkante gekennzeichneter, mehr oder weniger stark geneigter Abschnitt im künstlich gestalteten Gelände. Eine Böschungsfläche ist ein Teil einer Böschung, bei dem sich Böschungsoberkante und Böschungsunterkante nicht schneiden. Eine Böschungslinie ist eine zur Verdeutlichung der Böschung gezeichnete Strecke von Böschungsoberkante in Richtung zur Böschungsunterkante.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Eine Böschungsflächenschraffur ist die Schraffur einer Böschungsfläche mit Böschungslinien, die folgende Bedingungen erfüllen:

- Die Böschungslinien sind gerade.
- Sie verlaufen von der Oberkante der Böschung zur Unterkante und stehen möglichst senkrecht auf die Oberkante.
- Der Abstand zwischen zwei Böschungslinien ist an der Oberkante konstant.
- Jede zweite Böschungslinie wird nicht ganz durchgezogen.
- Böschungslinien schneiden einander nicht.

Durch eine Böschungsflächenschraffur soll dem Betrachter die Oberkante und Unterkante erkennbar gemacht (speziell dann, wenn Ober- oder Unterkante selbst nicht gezeichnet werden) und die Geländeneigung verdeutlicht werden.

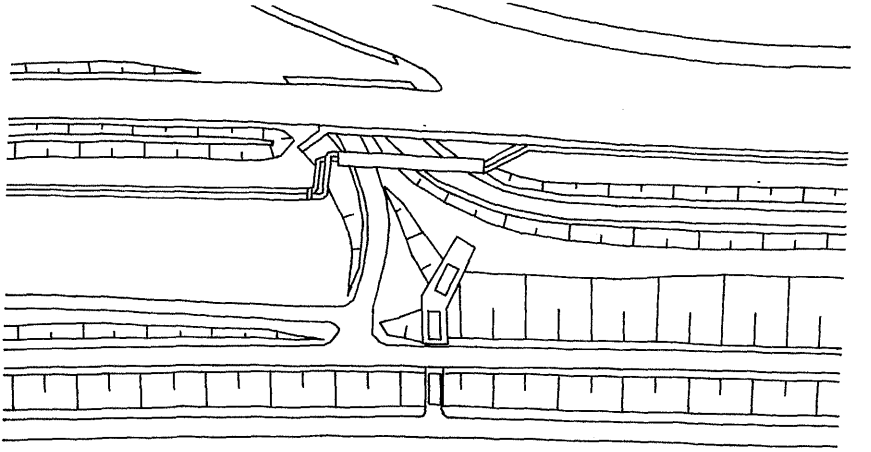


Abb. 40. Böschungsflächenschraffur – Darstellung eines Dammes

Die graphische Ausprägung der Böschungsflächenschraffur wird durch folgende fünf Parameter definiert. Sie bestimmen also das Aussehen der entstehenden Schraffur wesentlich und gehen (zusätzlich zu den Punkten der Ober- und Unterkante) in die Berechnung der Böschungsflächenschraffur ein:

interval: Der an der Böschungsoberkante konstante Abstand zweier benachbarter Böschungslinien.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ratio: Das Verhältnis zwischen kurzen und langen Böschungslinien (der Verkürzungsfaktor).

parallelity: Der maximale Winkel, den zwei benachbarte Böschungslinien einschließen dürfen.

lengthcheck: Die maximal erlaubte Längendifferenz zwischen benachbarten Böschungslinien.

projectioncheck: Der maximale Streckenunterschied zwischen einem Zentrumspunkt[42]) und seinen Bestimmungspunkten.

Der Algorithmus zur Böschungsfläche ist in folgende Schritte gegliedert:

1. Teilen der Ober- und Unterkantenvektoren für die einzelnen Böschungsflächen.

2. Umlaufsinn der Böschungsoberfläche feststellen.

3. Bestimmung der Anfangspunkte der Böschungslinien auf der Oberkante (im Abstand interval).

4. Überprüfung der geforderten Einschränkungen (Schnitt, parallelity und lengthcheck.

5. Falls eine dieser Einschränkungen nicht erfüllt ist, wird versucht, einen sogenannten Zentrumspunkt zu finden.

6. Falls kein solcher Zentrumspunkt gefunden werden kann (Überprüfung der Einschränkung projectioncheck), gleichmäßiges Teilen der Unterkante.

7. Jede zweite Böschungslinie laut Parameter ratio verkürzen.

Verfahren zur Teilung in einzelne Böschungsflächen

Da sich Oberkante und Unterkante ein- oder mehrmals schneiden können, zerfällt eine Böschung in eine oder mehrere Böschungsflächen. Jede dieser Böschungsflächen wird getrennt behandelt.

Der Algorithmus beruht nun darauf, daß versucht wird, jeden Vektor der Oberkante mit der gesamten Unterkante analytisch zu schneiden. Gibt es einen Schnittpunkt, so ist eine Böschungsfläche gefunden. Gibt es keinen Schnittpunkt, so ist die gesamte Böschung eine Böschungsfläche.

[42]) Der „Zentrumspunkt" ist ein analytisch ermittelter Punkt (bzw. Schnittpunkt), in dem sich zwei oder mehrere Böschungslinien schneiden. Er liegt definitionsgemäß immer außerhalb der Böschungsfläche.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

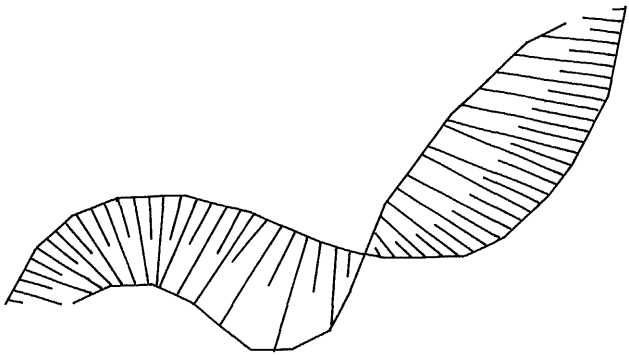


Abb. 41. Beispiel einer Böschung mit zwei Böschungsflächen

Ist eine Böschungsflächenbegrenzung am Beginn oder Ende nicht geschlossen (der erste/letzte Oberkantenpunkt ist nicht gleich dem ersten/letzten Unterkantenpunkt), so wird die Unterkante bis zum ersten/letzten Oberkantenpunkt verlängert.

Feststellen des Umlaufsinns

Um feststellen zu können, in welche Richtung eine einzelne Böschungslinie gezeichnet werden soll (bildlich gesprochen, von der Böschungsoberkante aus gesehen nach rechts oder links), muß der Umlaufsinn der Böschungsfläche bestimmt werden.

Der Umlaufsinn einer Böschungsfläche wird durch Bildung der Summe der Differenzwinkel zwischen der Böschungsflächenbegrenzung berechnet. Der sich ergebende Gesamtwinkel ist entweder + 360 Grad oder –360 Grad. Dementsprechend liegt das „Innere" dieser Böschungsfläche rechts (von der Böschungsoberkante aus gesehen) oder links.

Um dieses Verfahren zu verstehen, kann man sich vorstellen, auf dem gewünschten Polygon (also Böschungsober- und Böschungsunterkante) zu stehen. Man geht nun einmal um die Böschungsfläche herum, bis man wieder am Ausgangsort ist. Insgesamt hat man jetzt um seine Hochachse genau eine Drehung nach links oder nach rechts gemacht. Das entspricht der oben erwähnten Summe der Differenzwinkel von + 360 oder –360 Grad.

Bestimmung der Anfangspunkte

Die Anfangspunkte der Böschungslinie werden im Abstand „interval"

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

gleichmäßig auf der Oberkante bestimmt. Von diesen Punkten gehen die langen und kurzen Böschungslinien der Schraffur aus.

Falls die Länge des Oberkantenvektors größer als der Abstand „interval" ist, werden ein oder mehrere Punkte auf der Oberkante berechnet. Kürzere Längen und Restlängen (die Längen der Oberkantenvektoren müssen nicht ein ganzzahliges Vielfaches von interval sein – es bleibt ein Rest) werden zur nächsten Vektorlänge addiert. Auf diese Weise wird die gesamte Böschungsoberkante behandelt.

Überprüfung der Einschränkungen

Auf die auf der Böschungsoberkante bestimmten Punkte wird ein Normalvektor errichtet (ein Strahl, der normal auf dem entsprechenden Vektor der Böschungsoberkante steht und in die Richtung des vorher bestimmten „Inneren" der Böschungsfläche zeigt). Dieser Normalvektor wird mit der gesamten Unterkante geschnitten. Man erhält eine Böschungslinie, die ein erster Versuch ist, die Böschungslinie zu ziehen. Für diese Böschungslinie müssen folgende Einschränkungen überprüft werden:

1. Schneidet sie sich mit der vorhergehenden Böschungslinie?

2. Ist der Winkel zwischen ihr und der vorhergehenden Böschungslinie größer als der maximale Winkel „parallelity"?

3. Ist der Längenunterschied zwischen ihr und der vorhergehenden Böschungslinie größer als der maximale Längenunterschied „lengthcheck"?

Um den Schnittpunkt des zu einem gegebenen Punkt der Böschungsoberkante gehörenden Normalvektor auf der Böschungsunterkante zu finden, wird der Normalvektor mit der gesamten Unterkante zu schneiden versucht. Der (entfernungsmäßig) nächste Schnittpunkt wird verwendet.

Die geforderten Einschränkungen sind folgendermaßen überprüfbar:

1. Analytisches Schneiden dieser Böschungslinie mit der vorhergehenden.

2. Analytisches Berechnen des Winkels zwischen der Böschungslinie und der vorhergehenden.

3. Vergleich der Längen dieser Böschungslinie mit der vorhergehenden.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Finden eines Zentrumspunktes[42])

Alle markierten Böschungslinien (die Böschungslinien, die im ersten Durchgang als ungültig erkannt wurden, weil sie eine der Bedingungen Schnitt, parallelity oder lengthcheck nicht erfüllen) werden in einem zweiten Durchgang „nachbearbeitet".

Ehe man tatsächlich die Böschungslinie ziehen kann, wird ein sogenannter „Zentrumspunkt" berechnet. Die letzte gültige Böschungslinie vor einer oder mehreren ungültigen Böschungslinien und die nächste gültige Böschungslinie danach werden verlängert und geschnitten. Dieser Schnittpunkt wird, falls er existiert und die Einschränkung „projectioncheck" erfüllt, zum Zentrumspunkt.

Die Einschränkung „projectioncheck" wird überprüft, indem die Differenz der Länge der Strecken vom Zentrumspunkt zu den jeweiligen Punkten der Böschungslinien auf der Oberkante mit „projectioncheck" verglichen wird. Ist sie größer, so muß der Zentrumspunkt verworfen werden.

Falls ein gültiger Zentrumspunkt mit erfüllter Bedingung „projectioncheck" gefunden werden konnte, werden die fehlenden Böschungslinien so gezogen, daß sie von den Punkten auf der Oberkante in Richtung zum Zentrumspunkt (bzw. vom Zentrumspunkt weg, je nachdem wo das „Innere" der Böschungsfläche liegt) bis zur Unterkante reichen.

Das Verfahren beruht auf dem analytischen Schneiden der letzten gültigen Böschungslinien, Berechnung der Längen der Strecken und Vergleich mit „projectioncheck".

Bei gültigem Zentrumspunkt erfolgt die Berechnung des Vektors vom Punkt auf der Oberkante bis zum Zentrumspunkt (mit der Richtung zum „Inneren" der Böschungsfläche) und der Schnitt dieses Vektors mit der gesamten Unterkante, um den Schnittpunkt auf der Unterkante festzulegen.

Gleichmäßiges Teilen der Unterkante

Falls kein gültiger Zentrumspunkt gefunden wurde, wird die Unterkante – analog wie zu Beginn die Oberkante – gleichmäßig geteilt. Die Teilungspunkte stellen die zu den Punkten auf der Oberkante gehören-

[42]) Der „Zentrumspunkt" ist ein analytisch ermittelter Punkt (bzw. Schnittpunkt), in dem sich zwei oder mehrere Böschungslinien schneiden. Er liegt definitionsgemäß immer außerhalb der Böschungsfläche.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

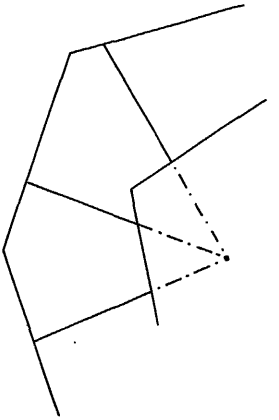


Abb. 42. Mittels eines Zentrumspunktes erzeugte Böschungslinien

den Punkte auf der Unterkante dar. Die Verbindungen der entsprechenden Punkte ergeben die restlichen Böschungslinien.

Dem Einteilen der Unterkante geht eine Berechnung der Länge des entsprechenden Stücks der Unterkante voraus. Diese Länge wird in so viele Teile geteilt, wie markierte (also ungültige) Böschungslinien in diesem Bereich vorhanden sind. Der erhaltene Wert entspricht dem Wert „interval" auf der Oberkante. Die Punkte auf der Unterkante werden sodann nach demselben Verfahren wie die auf der Oberkante berechnet.

Böschungslinien verkürzen

Laut Definition einer Böschungsflächenschraffur soll jede zweite Böschungslinie nicht ganz durchgezogen sein. Jede zweite Linie wird daher um den mit „ratio" angegebenen Faktor verkürzt. Das Verfahren bewirkt ein analytisches Verkürzen der Strecke vom Punkt auf der Böschungsoberkante zum Punkt auf der Böschungsunterkante für jede zweite Strecke.

Diese von mir vorgeschlagene Vorgangsweise setzt die Abstraktion der Wirklichkeit in Form von Objekten voraus und vereinigt ein bereits bewährtes, jedoch für diese Objektstruktur eigens modifiziertes Codierungsverfahren mit modernen Verarbeitungsalgorithmen. Damit erlaubt es das eben beschriebene Verfahren, praktisch alle Objekte unserer Umwelt automationsunterstützt zu erfassen und für die Belange der Landinformation aufzubereiten.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

4.0 ANWENDUNGEN EINES KOMMUNALEN LANDINFORMATIONSSYSTEMS

Der Einsatz eines Landinformationssystems unter Berücksichtigung spezieller kommunaler Belange beschränkt sich im wesentlichen auf zwei Anwendungen, nämlich einem Verwaltungsinformationssystem und einem Netzinformationssystem. Damit sind alle Entwicklungen eines Gemeinwesens eingeschlossen, soweit sie sich auf bodenbezogene Informationen beziehen.

4.1 Verwaltungsinformationssystem

4.1.1 Einsatz der Landinformation in der kommunalen Verwaltung

Bisher konnte den sprunghaft steigenden Ansprüchen an die Aktualität, Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit graphischer und beschreibender Daten durch Verbesserung der manuell geführten Informationssysteme noch weitgehend entsprochen werden.

Den Verbesserungsmöglichkeiten sind jedoch enge Grenzen gesetzt, weshalb der Einsatz computerunterstützter Informationssysteme für die Lösung der anstehenden Aufgaben der kommunalen Verwaltungen in zunehmendem Maße unerläßlich werden wird.

Die Ursachen hiefür liegen einerseits in der Natur eines manuell geführten Landinformationssystems (siehe 1.1) und andererseits in einer qualitativen und quantitativen Vermehrung des Aufgabenbereiches der kommunalen Verwaltungen begründet. So treten neben den Tätigkeiten der Magistrate und Gemeindeämter als Exekutivbehörden zur Sicherung und Erhaltung unseres Lebens- und Wirtschaftsraumes in vermehrtem Umfang Planungen bzw. Maßnahmen zur Verbesserung der Umweltbedingungen.

Diese Aufgaben erfordern unter anderem die Zusammenfassung aller umweltbeschreibenden Daten zu einem Umweltkataster. Darin ist der für die Beurteilung von Umweltfaktoren so wesentliche Ortsbezug für alles Bodenbezogene gegeben, was erst die Durchführung von Umweltverträglichkeitsprüfungen ermöglicht.

Neben den Emissionswerten zur Bestimmung der Luftgüte gilt es, die Beeinträchtigung der Vitalität der Vegetation, die Menge und Qualität des Grundwassers sowie Lärm, Altlasten und Strahlung zu erfassen.

Einen anderen Aufgabenbereich, der mit manuell geführten Hilfsmitteln

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

kaum mehr zufriedenstellend bewältigt werden kann, stellt die örtliche Raumplanung dar. Durch sie wird eine vorausschauende, vorbereitende Tätigkeit beschrieben, welche die planmäßige Gestaltung eines Gebietes zur Erreichung einer bestmöglichen Nutzung und Sicherung des Lebensraumes gewährleisten soll. Der kommunalen Verwaltung kommt mit dieser Aufgabe die Erlassung von Flächenwidmungs- und Bebauungsplänen zu, die auf den Ergebnissen der Raumforschung aufbauen. Darüber hinaus sollen durch die Einbeziehung aktueller, planungsrelevanter (bodenbezogener, wirtschaftlicher, soziologischer usw.) Daten sowie durch den Einsatz einer schnelleren Informationsverarbeitung mögliche Konflikte zwischen dem privaten Interesse an der Grundstücksverwertung und dem öffentlichen Interesse weitgehend vermieden werden.

Schließlich liegt ein großer und wichtiger Aufgabenbereich der kommunalen Verwaltung in der Unterhaltung und Nutzung öffentlicher Einrichtungen. In den Jahren des Wiederaufbaues und danach wurden die mit den Neubauten errichteten infrastrukturellen Einrichtungen zum Großteil nicht oder nur mangelhaft dokumentiert.

Die meisten kommunalen Verwaltungen führen kein zeitgemäßes Register über die Anlagen und Einbauten des öffentlichen Gutes oder auch ihres eigenen Besitzes. Zu diesem Nachholbedarf in der Erfassung des Bestandes kommt ein vermehrter Aufwand der laufenden Verwaltung, der durch eine zunehmende Bürgernähe, eine sensibler werdende Gesellschaft und vermehrte Nutzung von Grund und Boden begründet ist.

Die wichtigsten Anwendungsbereiche der kommunalen Verwaltung, die auf ein computerunterstütztes Landinformationssystem aufbauen, sind:

1. Katastrophen- bzw. Zivilschutz
2. Wasserwirtschaft (Wasserhaushalt, Grundwasserschutz)
3. Straßenverwaltung (Verwaltung öffentliches Gut, Belagskataster, Anliegerbeiträge)
4. Flächenwidmungsplanung
5. Bebauungsplanung (inkl. Altstadterhaltung, Stadtbildpflege)
6. Verkehrsplanung (Radwegeplanung, Personennahverkehr)
7. Einwohnerwesen (Bevölkerungsstruktur)
8. Liegenschaftsverwaltung (städtischer Besitz)
9. Umweltschutz (Altlasten, Luftgüte, Lärmschutz, Strahlenschutz)
10. Naturschutz (Baumkataster, Biotopkartierung, Kleintierkataster)

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Diese Aufstellung ist keinesfalls vollständig, sondern zeigt eine Auswahl der wichtigsten Anwendungen für die computerunterstützte Verarbeitung von Graphik-Daten im kommunalen Bereich, die nicht zur Führung und Erhaltung von Leitungsnetzen eingesetzt werden. Die Gliederung der Fachbereiche wurde aufgrund ihrer unterschiedlichen gesetzlichen Grundlagen und Zuständigkeiten getroffen und deckt sich daher nicht unbedingt mit der kommunalen Verwaltungsgliederung.

Der Wert der von den einzelnen Fachbereichen geführten Datenbestände ergibt sich vor allem durch ihre redundanzfreie Speicherung in einer Datenbank und die dadurch geschaffene Möglichkeit der Verknüpfung von Informationen aus mehreren Disziplinen. Ein Aspekt, dem gerade in dem sehr komplexen Bereich einer bürgernahen kommunalen Verwaltung eine steigende Bedeutung zukommt. Analog dazu bedingen auch die wachsenden Anforderungen an die Wirtschaftlichkeit und Revisionsfähigkeit des kommunalen Handelns den Einsatz eines computerunterstützten Informationssystems. Dieses muß einerseits als Mittel der Dokumentation aller planenden und ordnenden Maßnahmen unterschiedlichster Fachbereiche fungieren und andererseits als zuverlässiges und objektives Hilfsmittel zur Entscheidungsfindung eingesetzt werden können.

4.1.2 Katastrophenschutz

Zu den vielfältigen Aufgabenbereichen des Katastrophen- und Zivilschutzes zählen Maßnahmen, die durch Großbrände, Explosionen, Strahlenunfälle oder durch Verbreitung von giftigen Stoffen in oberen Erdschichten oder in bodennahen Luftschichten erforderlich werden können. Die auf die Blockstruktur (Baublockgrenzen) aggregierten Daten der Bevölkerungsverteilung und der Standorte öffentlicher Einrichtungen werden mit unterschiedlichen Auswirkungen möglicher Katastrophen überlagert. Ziel von Auswertungen solcher Datenbestände eines Landinformationssystems ist es unter anderem, ein zeitabhängiges Ausbreitungsmodell des Katastrophenschadens zu errechnen und graphisch darzustellen (vergl. [SYRING 1987]).

Dieses Ausbreitungsmodell enthält zumindest den Mittelpunkt des Entstehungsgebietes, die maximale Zugweite der Ausbreitung sowie deren koordinatenmäßig bestimmte Grenzen. Das Ergebnis dieser Auswertung sind Angaben über die Anzahl und die Struktur der in

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Katastrophengebieten anwesenden Bevölkerung, Angaben über besondere Problemfälle innerhalb des Gebietes (wie Krankenhäuser, Schulen usw.) sowie die Verteilung von öffentlichen Gebäuden in der näheren Umgebung des Katastrophengebietes zur Einleitung von Abwehrmaßnahmen.

4.1.3 Wasserwirtschaft

Die Wasserwirtschaft beinhaltet die Aufgabenbereiche der Verwaltung von Oberflächengewässern, des Wasserhaushaltes und des Grundwasserschutzes. Damit sind Maßnahmen verbunden, wie z. B.:

- Überwachung des Grundwassers nach Menge und Qualität an jedem Ort, vor allem an den (zu registrierenden) Entnahmestellen.
- Überwachung und Kontrolle aller direkten und indirekten Eingriffe in den Wasserhaushalt (Gewässeraufsicht, Wasserreinhaltekataster).
- Geologische Bestimmung des Grundwasserkörpers durch Erfassung und Auswertung aller Bodenaufschlüsse (vergl. [SYRING 1987]) sowie Bestimmung der Grundwasserströmungen.
- Erhebungen für Gestaltungsmaßnahmen von Flußufern und uferna-hen Bereichen für einen angepaßten Biotopschutz.

Weiters sind im Zuge der städtischen Planungen laufend Erhebungen von charakteristischen wasserwirtschaftlichen Daten, wie Abflußgrenzen und Abflußquerschnitte von Flüssen und Bächen sowie die Ermittlung von kennzeichnenden Wasserständen aufgrund von hydrographischen Daten notwendig (vergl. [LINZ 1986]).

Die aus diesen Tätigkeiten gewonnenen Daten werden gespeichert und dienen als Grundlage für die Darstellung eines Grundwassermodells. Aus diesem können der Grundwasserstand an einer beliebigen Stelle, die Fließrichtung des Grundwasserstromes, die Mächtigkeit und die Fließgeschwindigkeit abgeleitet werden. Durch dieses Rechenmodell ist es möglich, alle Auswirkungen von vorhandenen oder geplanten Eingriffen in den Grundwasserhaushalt zu simulieren.

So können Einflüsse von Altlasten, Mülldeponien, von Schrottplätzen u. dgl. auf die Qualität des Grundwassers sicher erkannt, das Ausmaß des zu erwartenden Schadens ermittelt und die Verursacher von Grundwasserverunreinigungen schneller aufgedeckt werden.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

4.1.4 Straßenverwaltung

Die Aufgabenbereiche der Straßenverwaltung umfassen Projektierungen, Begutachtungsverfahren, Erhaltungsmaßnahmen, Straßenreinigung und Winterdienst, die Vorschreibung und Einhebung von Anliegerleistungen, die Verwaltung des öffentlichen Gutes und die Anbringung von Verkehrseinrichtungen (Verkehrszeichen und Bodenmarkierungen). Alle diese Tätigkeiten basieren auf bodenbezogenen Daten, die in eigenen Plänen und Skizzen festgehalten sind (vergl. [LINZ 1986]).

Während der Bestand des öffentlichen Gutes sowie die Zuständigkeiten für die Straßenreinigung und den Winterdienst derzeit noch in den meisten Städten auf Katasterkarten dokumentiert und fortgeführt werden, ist für die Festlegung der Belagsarten (Belagsgrenzen), der Verkehrseinrichtungen und zur Ermittlung der Anliegerleistungen die digitale Stadtkarte als Lagebezug besser geeignet.

Diese Daten der Straßenverwaltung sind vor allem auch Grundlage für Maßnahmen der Planung und Ausführung von Leitungsprojekten, für Grabungsmeldungen im öffentlichen Gut und für die Vergabe von Leitungstrassen an die Leitungsbetreiber. Der Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung für die Zwecke der Straßenverwaltung ist in vielen Städten bereits Realität. Insbesonders wird der sehr komplexe Arbeitsablauf der Straßenplanung und der Straßenprojektierung beginnend vom Entwurf der Trassenführung bis zur Feststellung von Massen und Mengen zur Ausschreibung, Vergabe und Abwicklung der Bauleistungen weitgehend computerunterstützt kontrolliert (vergl. [SYRING 1987]).

4.1.5 Flächenwidmungsplanung

Unter Berücksichtigung der Zielsetzungen der örtlichen und überörtlichen Raumordnung wird durch die Flächenwidmungsplanung eine für das gesamte Gebiet des Kommunalwesens möglichst zweckmäßige Bodennutzungsordnung festgelegt. Zentrales Instrument der örtlichen Raumplanung ist dabei der Flächenwidmungsplan. In ihm werden das Gemeindegebiet entsprechend den Gegebenheiten der Natur und unter Berücksichtigung der abschätzbaren wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Entwicklung räumlich gegliedert und Widmungsarten festgelegt (vergl. [FRÖHLER 1975]).

Der Flächenwidmungsplan hat für das gesamte Gemeindegebiet aufzuzeigen, welche Flächen als Bauland, als Verkehrsflächen oder als

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Grünland gewidmet sind. Unter den verschiedenen Arten des Grünlandes unterscheidet man wirtschaftlich genutzte, der Erholung der Bevölkerung vorbehaltene und öffentlichen Zwecken dienende Flächen (vergl. [FRÖHLER 1975]). Durch die Planzeichenverordnung für Flächenwidmungspläne ist die Form und Gliederung, die Verwendung bestimmter Planzeichen und Materialien sowie der Maßstab der zeichnerischen Darstellung des Flächenwidmungsplanes geregelt. Grundlage für den Lagebezug der Widmungsfestlegung ist einerseits der Grundstückskataster, als Mittel zur Ersichtlichmachung von rechtlich-relevanten Objekten (Grenzen), und andererseits die Stadtkarte, als Nachweis des natürlichen und künstlichen Bestandes in der Natur (vergl. [LUFTENSTEINER 1987]).

Durch die computerunterstützte Verarbeitung von Graphik-Daten im Bereich der Flächenwidmung verringert sich einerseits der planerische Aufwand der Widmungs-Festsetzung und andererseits die manuelle Arbeit der graphischen Darstellung. Dies wird besonders bei der Einarbeitung von Anregungen und Einwendungen augenfällig, die im Zuge des Planauflageverfahrens eingebracht werden.

4.1.6 Bebauungsplanung

Die Bebauungsplanung regelt die bauliche Ausnutzbarkeit des Baulandes, vereinzelt auch der Vorbehalts- und Grünlandflächen, konkretisiert somit die entsprechende Flächenwidmungsplanung und bildet daher die unterste Ebene in der Planungshierarchie. Die Dokumentation des Planungswillens, dem die bauliche Ausnutzbarkeit im Sinne des Grundsatzes der Baufreiheit zugrunde gelegt werden muß, erfolgt im Bebauungsplan, einer graphischen Darstellung, die durch verbale Festlegungen ergänzt wird (vergl. [FRÖHLER 1975]).

Der Inhalt des Bebauungsplanes ist somit eine Präzisierung der das Eigentumsrecht im öffentlichen Interesse einschränkenden Nutzungsbefugnisse. Dies ist auch die Begründung dafür, daß der Grundstückskataster als Kartengrundlage für Bebauungspläne zu verwenden ist. Der Inhalt der Stadtkarte dient lediglich als aktueller Nachweis des Baubestandes und der topographischen Verhältnisse (vergl. [FRÖHLER 1975]).

In den weiteren Aufgabenbereich der Bebauungsplanung fallen die Maßnahmen des kommunalen Denkmalschutzes, der Altstadterhaltung, der Stadterneuerung und der Stadtbildpflege. Für sie gelten analoge Voraussetzungen in bezug auf Kartengrundlagen. Der Einsatz der

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

computerunterstützten Verarbeitung von Graphik-Daten für die Bebauungsplanung trägt wesentlich zur Verbesserung des Planungs- und Durchführungsverfahrens bei, vor allem weil nun digitale Grundlagen in Form einer Einwohnerdatenbank, statistischer Daten, eines digitalen Flächenwidmungsplanes und digitaler Kartengrundlagen (Kataster, Stadtkarte usw.) jederzeit aktuell vorliegen.

4.1.7 Verkehrsplanung

Die Aufgabenbereiche der Verkehrsplanung umfassen die generelle Verkehrsplanung, die Planung des öffentlichen und des individuellen Verkehrs, die Planung der Fußgänger- und Radwege und des ruhenden Verkehrs. Grundlage für all diese Planungen sind Verkehrsmodelle, die im wesentlichen in folgenden Phasen angelegt und untersucht werden (vergl. [SYRING 1987]):

1. Verkehrserzeugungsmodelle, die auf der Grundlage sozio-ökonomischer Daten (Bevölkerung, Arbeitsstätten, Bildungseinrichtungen usw.) erstellt werden können.
2. Verkehrsverteilungsmodelle, die durch die Ausrichtung der Verkehrserzeugung auf Quelle-Ziel-Beziehungen, vor allem zu den Stoßzeiten, aufzustellen sind.
3. Verkehrsaufteilungsmodelle, die das gerichtete Verkehrsaufkommen als Anteile des öffentlichen Personennahverkehrs und des Individualverkehrs darstellen.
4. Verkehrsumlegungsmodelle, die die gerichteten Verkehrsströme auf das Straßennetz des Individualverkehrs und das Netz des öffentlichen Personennahverkehrs darstellen.

Das Ergebnis einer Auswertung eines solchen Gesamt-Verkehrsmodelles erfolgt alphanumerisch und vor allem graphisch. Den Lagebezug für die Auswerteergebnisse bildet primär die digitale Stadtkarte.

Zur Eichung solcher Verkehrsmodelle und zur Vorbereitung von verkehrslenkenden und verkehrsleitenden Maßnahmen (Ampelsteuerung, Einbahnstraße usw.), zur Einrichtung von verkehrsberuhigten Zonen und zur Förderung des öffentlichen Personennahverkehrs in den Straßen sind Verkehrszählungen erforderlich. Die Ergebnisse dieser Zählungen werden in Form von Verkehrsströmen auch graphisch dargestellt. Grundlage hiefür ist wiederum die digitale Stadtkarte (vergl. [LINZ 1986]).

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

4.1.8 Einwohnerwesen (Bevölkerungsstruktur)

Die Daten des Einwohnerwesens, die primär aus den Haushaltslisten der Volkszählung und aus dem polizeilichen Meldewesen stammen, werden erfaßt, anonymisiert und auf die Struktur der Baublöcke aggregiert.

Aus diesen Werten können wichtige Schlüsse auf die Dichte, Struktur und Verteilung der Bevölkerung im jeweiligen Interessensgebiet von Planungen gewonnen werden. Der Ortsbezug wird durch die Angabe der Adresse (Straßenbezeichnung und Hausnummer) bzw. über diese, durch die Zuweisung von Schlüsselkoordinaten hergestellt. Für die leichtere computerunterstützte Verarbeitung der Adressen werden den Straßenbezeichnungen (Straßennamen) entsprechende Codes zugewiesen (vergl. [LINZ 1983]).

Durch den Einsatz der computerunterstützten Verarbeitung von Graphik-Daten im Einwohnerwesen können Ergebnisse statistischer Auswertungen, wie Strukturdiagramme, Verteilungspläne udgl., rasch und mit dem jeweils aktuellen Stand dargestellt werden.

4.1.9 Liegenschaftsverwaltung (städtischer Besitz)

Die Aufgabenbereiche der Liegenschaftsverwaltung umfassen die Abwicklung des Liegenschaftsverkehrs, die Führung der Liegenschaftsevidenz, die Liegenschaftserhaltung und die Liegenschaftsschätzung (vergl. [LINZ 1986]).

Für die laufende Instandhaltung des städtischen Hausbesitzes und der Räumlichkeiten, in denen Ämter und gleichgeordnete Dienststellen der kommunalen Verwaltung untergebracht sind, werden eine Vielzahl von graphischen Unterlagen und beschreibenden Daten benötigt. Gleiches gilt für die Tätigkeit der Ab- und Übernahme bau-, haus- und elektrotechnischer Anlagen und Einrichtungen sowie für die Erhebung des Zustandes im städtischen Besitz befindlicher Gebäude, für die Berechnung eines angemessenen Mietzinses, für Grundstücks- und Objektschätzungen, Nutzwertberechnungen, für die Bewertung von Dienstbarkeiten und Einrichtungsgegenständen (vergl. [LINZ 1983]).

Der Einsatz der computerunterstützten Verarbeitung von Graphik-Daten ist besonders für die Abwicklung des Liegenschaftsverkehrs von Bedeutung. Die städtischen Grundtransaktionen sowie die damit zusammenhängenden Belange grund- und bodenrechtlicher Natur erfordern primär Grundbuch- und Katasterdaten sowie Angaben der Bodenschät-

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

zung, des Gebäudewertes, des Grundwertes, der Widmung, weiters finanztechnische und rechtliche Unterlagen.

Die Fülle dieser Informationen und die räumliche Verteilung ihres Auftretens läßt sich rationell nur mit Hilfe der Datenverarbeitung bewältigen. Die Vielfalt der in der Liegenschaftsverwaltung auftretenden Daten veranlaßt viele Verwaltungen zum Aufbau einer eigenen Liegenschaftsdatenbank, die über Schlüsselbegriffe mit Graphik-Daten verknüpft werden kann.

4.1.10 Umweltschutz (Luftgüte, Altlasten, Lärmschutz, Strahlenschutz)

Neben der Nutzung der Datenverarbeitung für die Verwaltung von Grund und Boden sind nicht zuletzt alle Maßnahmen zum Schutz der Umwelt eindeutig bodenbezogen.

Besonders bei der Überwachung der Luftreinhaltung durch Immissions- und Emissionsmessungen werden die Datenverarbeitungsverfahren wirkungsvoll eingesetzt. So werden die Werte der Immissionsmeßstationen gesammelt, in bestimmten Zeitabständen (z. B. als Halbstundenmittelwerte) übertragen und in der Datenbank abgespeichert. Zur Beurteilung dieser immissionsseitigen Auswirkung von Schadstoffemissionen wird im allgemeinen das Gaußsche Ausbreitungsmodell angewandt. Die Ausbreitungsrechnung, die unter Berücksichtigung der Windverhältnisse durchgeführt wird, läßt sowohl Aussagen über mögliche Schadstoffimmissionskonzentrationen bei definierten Ausbreitungsbedingungen (in der Ebene und bei einem vorgegebenen Geländeprofil) treffen, als auch eine Berechnung von Mindestschornsteinhöhen auf Grund von vorgegebenen maximal zulässigen Immissionskonzentrationen durchführen (vergl. [LINZ 1986]).

Die Emissionsmessungen werden an den Schadstoffquellen automatisch durchgeführt und über ein Wählmodem beispielsweise halbstündlich abgerufen. Um eine verbesserte Aussage über die Entwicklung von Inversionen und Smogepisoden treffen zu können, sind Meßstellen zur Temperaturüberwachung erforderlich.

Weitere Daten aus Lärmmessungen, über die Lage und Gefährlichkeit von Altlasten sowie Werte aus laufenden Messungen der Strahlenbelastung ergänzen zusammen mit den Grundwasser-Daten der Wasserwirtschaft den aktuellen Bestand an Informationen des Umweltschutzes. Ziel des Einsatzes der computerunterstützten Verarbeitung von Graphik-Daten in diesem Fachbereich ist es, alle diese umweltbeschreibenden Daten

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

und jene der Umweltbelastung zu einem Umweltkataster zusammenzufassen, der für Umweltverträglichkeitsprüfungen unterschiedlicher Zielsetzungen eingesetzt werden kann.

4.1.11 Naturschutz

Der Naturschutz erfordert eine flächendeckende Grundlagenforschung der städtischen Flora und Fauna. Die Ergebnisse von Vegetationsaufnahmen, Biotopkartierungen, der Erfassung von Kleinsäugern, der Fischfauna und Brutvögel sind lagebezogen und werden in der Stadtkarte eingetragen und graphisch dargestellt. Zeitliche Veränderungen des Bestandes, besonderer Merkmale oder im lokalen Auftreten erfordern aufwendige Auswerteverfahren, die Verknüpfungen mit anderen bodenbezogenen Fachdatenbanken notwendig machen (vergl. [LINZ 1986]).

Ein wesentlicher Teil der städtischen Vegetation kann durch die Führung eines Baumkatasters erfaßt werden. In einem Baumkataster ist der Bestand an städtischem Grün lagerichtig eingetragen und mit beschreibenden Eigenschaften und Merkmalen versehen. Neben den geometrischen Daten (wie Höhe, Stamm- und Kronendurchmesser udgl.) werden die Art, das Alter, etwaige Schädigungen, Naturschutz-, Pflege- und Erhaltungsdaten festgehalten.

Durch die Integration naturschutzrelevanter Daten in den Bestand des kommunalen Landinformationssystems können Aussagen über die Umweltbelastung in speziellen Interessensgebieten bzw. über Erfolg oder Mißerfolg städtebaulicher Maßnahmen getroffen werden. Die Vitalität der Stadtvegetation und das Auftreten und Verhalten von Kleintieren kann somit als Indikator für Lebens- und Wohnqualität der Stadt bzw. bestimmter Stadtteile oder Wohnviertel herangezogen werden.

4.2 Netzinformationssystem

4.2.1 Versorgungsnetze im städtischen Raum (allgemein)

Das wachsende Bedürfnis unserer Gesellschaft nach mehr Information und Kommunikation, eine steigende Modernisierung der Haushalte und Betriebe sowie die vermehrte industrielle Automatisation bewirkten eine rasch zunehmende Verdichtung der städtischen Leitungsnetze.

So werden in den meisten Städten von teilweise unterschiedlich geführten Ver- und Entsorgungsbetrieben ein Strom- und ein Fernwärmenetz, ein Kanal-, ein Wasser- und ein Gasnetz, ein Netz der Straßenbeleuch-

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

tung, des öffentlichen Verkehrs (U-Bahn-, Straßenbahn-, Obuslinien) sowie ein Telefon- und ein Kabelfernsehnetz betrieben. Darüber hinaus gibt es noch eine Vielzahl von anderen Leitungssystemen, wie beispielsweise Steuerkabel, Nutzwasser- und Preßluftleitungen, Koaxialkabel, Kühlleitungen usw.

In manchen Bereichen der Innenstadt kann die Fülle der erforderlichen Leitungssysteme von den verfügbaren Straßenräumen nicht mehr aufgenommen werden. Vielfach ist aber auch die Lage der bestehenden Leitungen nicht hinreichend genau bekannt, weshalb man mitunter kostspielige Umwege (Umlegungen) in Kauf nehmen muß, obwohl es im unmittelbaren Bereich genügend Platz für die geplante Leitungstrasse gäbe. Dies bewirkt einerseits eine erhebliche Zunahme des Planungs- und Verlegungsaufwandes (größere Leitungslänge, Graben von Suchschlitzen usw.), andererseits wird der ohnedies knappe Straßenraum über Gebühr belastet und der Aufwand der laufenden Erhaltung damit erhöht.

Ein System zur Ermittlung und Optimierung der noch frei verfügbaren Leitungstrassen im Straßenraum setzt die genaue Kenntnis über den jeweils aktuellen ortsbezogenen Bestand voraus. Grundlage hiefür bilden somit Verfahren der Netzerfassung, der Leitungsdokumentation und in weiterer Folge der laufenden Aktualisierung des Bestandes an Betriebsmitteln[43]).

Die konventionellen Methoden der Netzerfassung bauen auf vergrößerten Darstellungen der Katastralmappen oder der topographischen Bestandspläne auf. Die Lage der Leitungen wird durch Bemaßungen festgelegt (Entfernungen zwischen Bauwerken und Leitungen). Die meßtechnische Erfassung in der Natur beruht daher vorwiegend auf Bandmessungen. Abgesehen davon, daß die Lage der Bezugspunkte (vorwiegend Ecken von Bauwerken) nur in den seltensten Fällen genau genug bekannt ist und abgesehen von den zwangsläufigen Ungenauigkeiten der Meßmethode, liegt der große Nachteil dieses Verfahrens darin, daß durch bauliche Änderungen in der Natur der lagemäßige Bezug zu den Leitungen verlorengehen kann (vergl. [PONSCHAB 1985]). Verlege- und Reparaturarbeiten bedingen daher vielfach den Einsatz von Ortungsverfahren oder das Graben von Suchschlitzen, um den noch

[43]) Betriebsmittel sind in diesem Zusammenhang alle Anlagen und Einrichtungen, die für den Betrieb eines Leitungsnetzes erforderlich sind.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

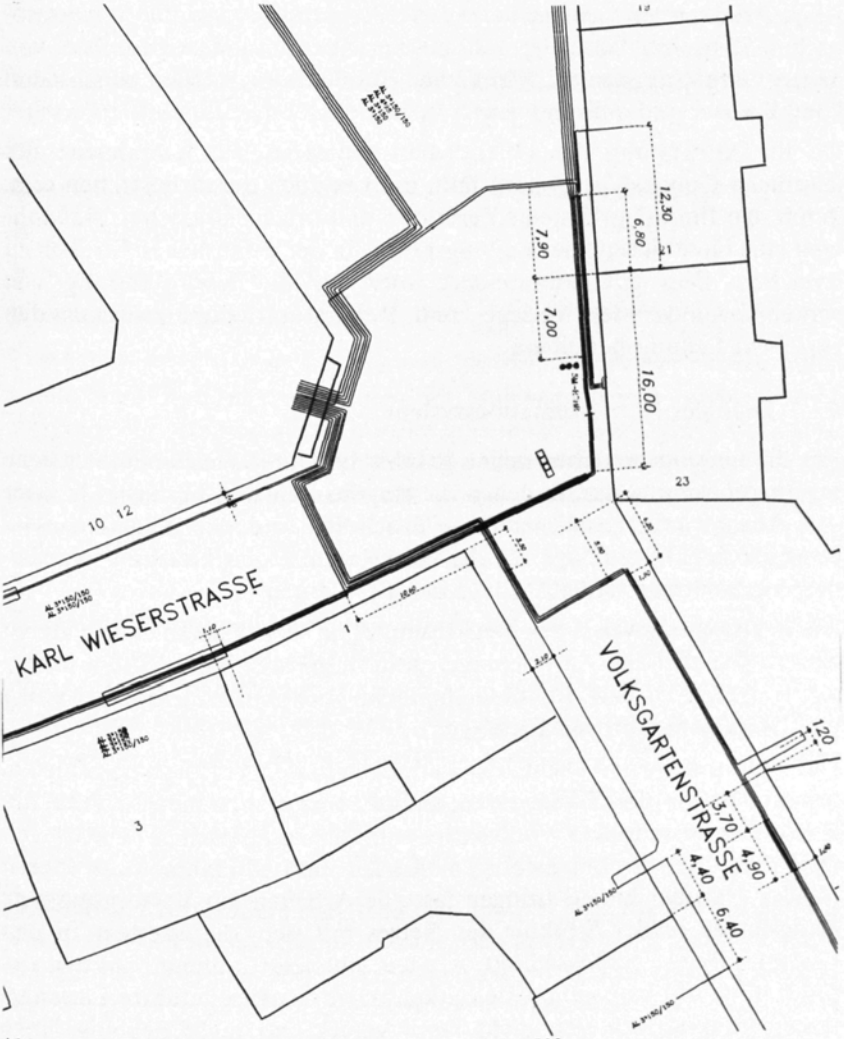


Abb. 43. Leitungskataster – graphische Darstellung M 1:500

verfügbaren unterirdischen Freiraum festzustellen oder die gesuchte Leitung zu lokalisieren.

Die weitgehend aus analogen Plänen und manuell geführten Tabellen bestehende Leitungsdokumentation bedarf einer laufenden Fortführung, die übereinstimmend in mehreren graphischen und nichtgraphischen Informationsträgern zu berücksichtigen ist. Diese verwaltungsspezifi-

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

schen Arbeiten am Leitungsnetz, deren Einbeziehung in die organisatorischen Betriebsabläufe der Leitungsbetreiber und das Vergeben von neuen Leitungstrassen im öffentlichen Straßenraum werden zunehmend komplizierter und aufwendiger.

Da die Verwaltung des Öffentlichen Gutes in die Kompetenz der jeweiligen Gebietskörperschaft fällt, muß es auch deren Bestreben sein, durch den Einsatz geeigneter Verfahren und organisatorischer Maßnahmen eine Optimierung der Leitungsräume in den öffentlichen Straßen zu erreichen. Dies gilt insbesondere auch für die Koordinierung von verkehrsbehindernden Verlege- und Reparaturarbeiten zwischen den einzelnen Leitungsbetreibern.

4.2.2 Digitales Netzinformationssystem

Für die Leitungsbetreiber stellen graphische Unterlagen unentbehrliche Informationsmittel dar, in denen die eingebauten Betriebsmittel in ihrer Art, Anzahl und räumlichen Lage ersichtlich sind. Sie dienen vorwiegend als Arbeitsunterlage für die Netzplanung, den Netzbau, Netzbetrieb und Netzentstördienst sowie der Verwaltung.

Die Darstellungsweise der Betriebsmittel in den Plänen sowie deren merkmalsspezifische Ausprägungen sind in eigenen Vorschriften festgelegt (DIN ‹2425› bzw. Bundeseinheitliche Richtlinien für die Erfassung und Dokumentation von Leitungen).

Die ständig steigende Dichte der Leitungen in den Versorgungsgebieten, insbesondere in den Stadtzentren, bedingt eine erhebliche Zunahme des darstellungstechnischen Aufwandes für die graphischen Unterlagen (Zunahme der großmaßstäbigen Karten und Zunahme von deren Inhalt). Darüber hinaus bringen fast alle Arbeiten am Versorgungsnetz Änderungen in der Struktur des Netzes mit sich, die ehestens in den Leitungsplänen berücksichtigt werden müssen (laufende Aktualisierung). Eine mit konventionellen graphischen Mitteln geführte Leitungsdokumentation läßt sich nicht rasch genug und nicht beliebig lange nachführen und vor allem nicht effektiv genug nützen. Dies zeigt sich bereits sehr deutlich, wenn es darum geht, Inhalte selektiv und fallweise in verschiedenen Maßstäben darzustellen (vergl. [FISCHER 1985]).

Neben dem graphischen Erscheinungsbild der Betriebsmittel sind es vor allem die zugehörigen alphanumerischen Daten technischer und nicht technischer Art (Sachdaten), die durch ihre Vielfalt und Menge mit herkömmlichen Verfahren kaum zufriedenstellend fortzuschreiben sind.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

So können beispielsweise bei der Stromversorgung Stationsverzeichnisse geführt werden, in dene alle vorhandenen Trafostationen mit ihren Kenndaten abgelegt sind. Die Datenblöcke eines solchen Verzeichnisses haben im wesentlichen folgenden Inhalt:

- Stammdaten der Station
- Mittelspannungsfelder
- installierte Trafos
- Niederspannungsverteilungen
- Bemerkungszeilen

Der Schlüssel, also quasi die Stationsnummer, enthält zweckmäßigerweise die Gauß-Krüger-Koordinaten der Trafostation. Mit entsprechenden Programmen können diese Informationen für statistische Zwecke, für beabsichtigte Planungen oder Erhaltungsmaßnahmen ausgewertet werden. Analog dazu sind auch alle anderen Betriebsmittel in eigenen Dateien zu führen (vergl. [KIRN 1986]). So wird auch die Verwaltung der Zähler in einem eigenen Datenbestand geführt, in dem alle im Eigentum der Elektrizitätsgesellschaft befindlichen Zähler sowie die verwendeten Fremdzähler mit all ihren Kenndaten und Merkmalen abgespeichert sind. Ferner werden auch Dateien über jene Anlagen geführt, die besonders viel Strom verbrauchen. So können beispielsweise nach der Installation und Abnahme einer Nachtspeicheranlage die wichtigsten Kenndaten in einer Nachtspeicherdatei abgelegt werden.

Entsprechend den beispielsweise angeführten Verzeichnissen der Betriebsmittel im Bereich der Stromversorgung werden auch in der Gas- und Wasserversorgung Bestandsdateien geführt.

So werden unter anderem Netzdateien für Gas und für Wasser geführt, worin alle Leitungsabschnitte (Straße, Strang usw.) mit ihren beschreibenden Daten gespeichert sind. Den einzelnen Strängen sind außerdem die Reparaturen und Zustandsmeldungen zugeordnet. Verbindungen zu anderen Datenbeständen werden über Straße und Hausnummer aufgenommen. Ferner sind diese Dateien Basis für Rohrnetzberechnungen, Wartungsüberwachung (speziell bei Gasrohrnetzen) und für die Schadensstatistiken. Im Zuge der Wartungsüberwachung sind aufgrund von Schäden bestimmte Turnusverkürzungen vorzunehmen, die vom System automatisch wahrgenommen werden. Es werden hiezu Wartungsaufträge und Listen ausgegeben und die Vollzugsmeldungen über die ausgeführten Arbeiten registriert (vergl. [PLÜM 1985]).

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Bei Objekten, für die keine eigenen Verzeichnisse angelegt werden, werden die Eigenschaften und Merkmale in Form von Attributen geführt. Diese enthalten unter anderem Informationen über Material, Leitungslängen, Querschnitte, Nennweiten, Anschlußwerte, Alter, Inbetriebsetzungsdatum, Hersteller, Verlegedatum usw. Die berechtigte Forderung der Benutzer, nur Netzinformationen mit einem Höchstausmaß an Aktualität und (kontrollierter) Richtigkeit zu verwenden, läßt sich auch in diesem Fall durch eine rein manuelle Behandlung der Informationsträger weder wirtschaftlich noch überhaupt erfüllen. Dies gilt insbesonders, wenn Netzberechnungen oder Netzauswertungen für die unterschiedlichsten Zwecke vorzunehmen sind.

Es ergibt sich somit das Problem, graphische und nichtgraphische Informationen unterschiedlichster Art so zu verwalten, daß mit entsprechenden Auswerteverfahren eine homogene planliche Darstellung des Versorgungsnetzes mit der zugehörigen technisch-logischen Netzbeschreibung jederzeit aktuell hergestellt werden kann. Dies läßt sich, wie in allen anderen Teilbereichen des Landinformationssystems, auch auf dem Gebiet der Leitungsdokumentation nur durch den Einsatz der computerunterstützten Verarbeitung von Graphik-Daten lösen (vergl. [SCHONHOFF 1986]).

Die Summe der Komponenten einer computerunterstützten Führung und Verwaltung der graphisch-geometrischen Informationen (in Form von digitalen Bestandsplänen) wird mit den Dateien der technisch-logischen Netzbeschreibungen als Netzinformationssystem bezeichnet. Der Zusammenhang zwischen dem graphischen Informationsbestand und den sonstigen, anderen Beschreibungen wird durch eine anwendungsspezifische Kommunikationsstruktur hergestellt. In der praktischen Anwendung der graphisch unterstützten Netzinformation hat sich die Version mit einer systemgesteuerten gegenseitigen Verknüpfung von Graphik- und Sachdaten als optimal erwiesen. Diese Lösung wird allen Anforderungen an Flexibilität und Einsatzbreite gerecht und ist jenen Kommunikationsstrukturen, die Sachdaten durch einen nur einseitigen Verweis mit der Graphik verknüpfen oder diese gar nur als Teil des Graphikdatensatzes ablegen, unbedingt vorzuziehen.

In einem modernen Netzinformationssystem werden die einzelnen Betriebsmittel nicht nur in ihrer relativen Lage zueinander gespeichert, sondern auch in ihrem netzmäßigen und netzlogischen Zusammenhang. Die Netzdaten werden in der gleichen Struktur wie die der topographi-

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

schen und rechtlichen Informationen (Stadtkarte und Kataster) gespeichert (vergl. [BARUTH 1986]). Das Netzinformationssystem kann sowohl die graphische Ausprägung des Netzes als auch die Bedeutung der Graphik und die hinter den Betriebsmitteln stehenden Daten erfassen und Auswertungen nach individuellen Bedürfnissen durchführen. Schließlich wird durch das Netzinformationssystem eine raumorientierte Aufbereitung der kartenbezogenen und netzspezifischen Informationen zu einem zusammenhängenden Modell des gesamten Versorgungsgebietes möglich, das neben fachspezifischen Anwendungen eine blattschnittlose graphische Ersichtlichmachung erlaubt.

Mit geeigneten Auswerteverfahren lassen sich somit nicht nur zuverlässigere und raschere Netzberechnungen und eine bessere Auslastung vorhandener Leitungskapazitäten erzielen, sondern noch frei verfügbare Trassen im Straßenraum sicher festlegen sowie geplante Leitungslängen exakt vorausberechnen und optimieren. Weiters wird damit eine schnellere Lokalisierung von Leitungsgebrechen sowie eine zuverlässigere und flexiblere Notbetriebsplanung für Katastrophenfälle möglich.

Im Falle von Leitungsgebrechen oder Leitungsverlegungen wird ein Aufbruchverfahren eingeleitet, wobei die Aufbrüche unter Berücksichtigung folgender Aspekte erfaßt und gespeichert werden:

- Koordinierung mit dem Tiefbauamt (Verwalter Öffentliches Gut)
- Speicherung der Arbeiten (Ausmaß, Aufwand udgl.)
- Speicherung der Unternehmerdaten
- Auszahlung der Einbehaltungsbeträge nach der Fertigstellung und Abnahme der Oberfläche
- Überwachung der Gewährleistungsfristen.

Der Einsatz eines Netzinformationssystems bietet den Kunden und den Leitungsbetreibern sowohl innerbetrieblich als auch bei der Zusammenarbeit mit Behörden folgende Vorteile:

- Alle Benützer verfügen über die gleichen Informationen, die in einer einzigen Datenbank geführt werden.
- Die Informationen sind leichter aktuell zu halten, da sie interaktiv fortgeführt und redundanzfrei gespeichert werden.
- Die Zugriffszeiten zu den gewünschten Informationen, die in der jeweils geeignetsten Form zur Verfügung stehen, werden wesentlich verkürzt.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

- Auf der Basis aktueller Netzdaten können sowohl unterschiedlichste Auswertungen des Datenbestandes als auch Netzberechnungen durchgeführt werden.
- Auswertungen, die früher aus Zeitgründen unterbleiben mußten, können heute mit Hilfe des Netzinformationssystems durchgeführt werden.
- Die Betriebsbereitschaft des Leitungsnetzes wird erhöht, da der Netzentstördienst unmittelbaren Zugriff auf alle relevanten Daten hat.
- Betriebswirtschaftliche und statistische Daten eines sehr wichtigen Teiles des Unternehmens stehen diesem jederzeit und unmittelbar zur Verfügung.
- Die Entlastung des Personals von manuellen Tätigkeiten durch die Verlagerung auf die Datenverarbeitungsanlage bringt auch noch eine Kostenreduktion, die an sich natürlich durchaus interessant ist, aber unwesentlich, da man heute ohne elektronische Datenverarbeitung die komplexen Verknüpfungen der kommunalen Daten gar nicht mehr übersehen könnte.

In der Folge wird der Zusammenhang zwischen der Datenbasis, bestehend aus den Dateien des Netzinformationssystems und den anwendungsbezogenen Anforderungen (Applikationen), in Form eines Diagramms dargestellt (vergl. [KIRN 1986]):

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

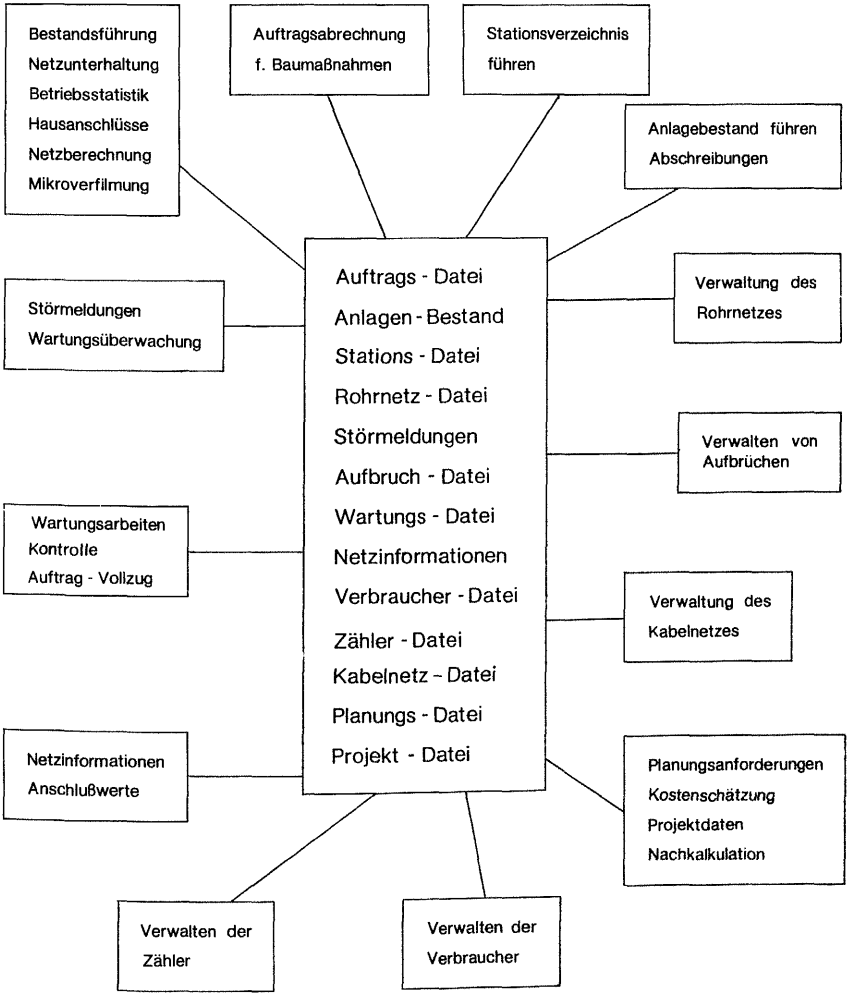


Abb. 44. Netzinformationssystem, Zusammenhang Datenbasis – Applikationen

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

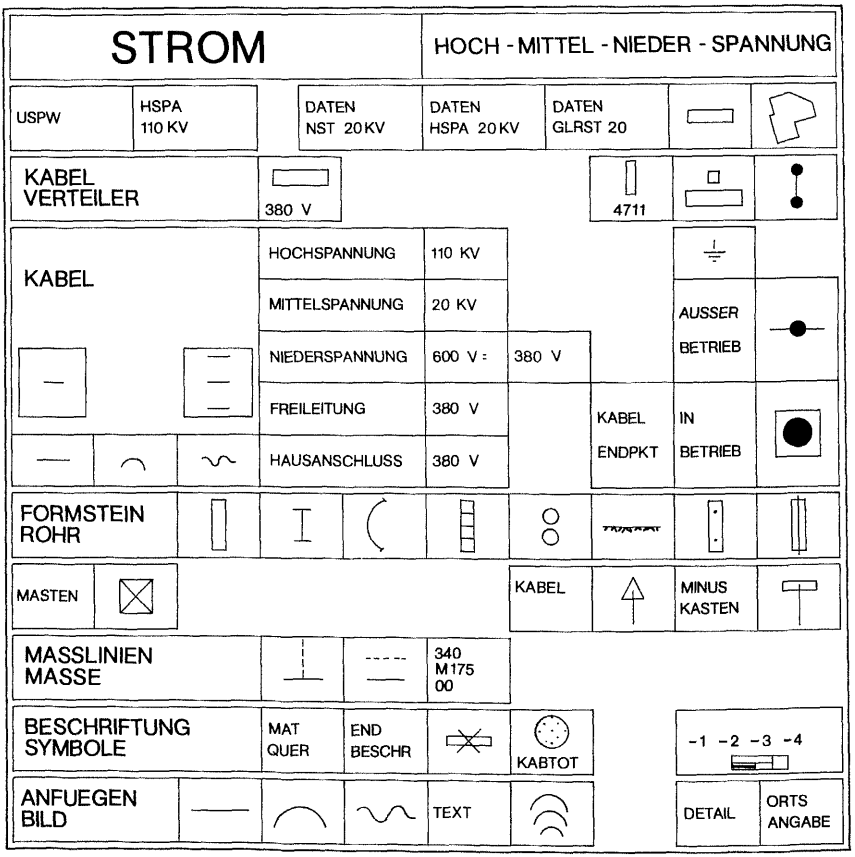


Abb. 45. Menüfeld einer Anwendung im Bereich der Stromversorgung

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

4.2.3 Objektstruktur des Netzinformationssystems

● Objektbeschreibung für die Stromversorgung:

Räumliche Zuordnung (Koordinaten)
Straßencode
Leitungsnummer, Merkzahl
Kabelart
Querschnitt(e)
Lage der Muffen
Kabellänge
Verlegedatum
Kästen
Stationen
Stütz- und Speisepunkte
Schalthäuser
Hausanschlüsse, Absicherung
Endpunkte von Kabeln
Schadensdaten nach Straße, Querschnitt, Leitungsnummer
Sonderhinweise

Als Übersicht der im Hoch-, Mittel- und Niederspannungsbereich verwendeten Objekte und Funktionen ist nachfolgend die allgemein gehaltene Form eines für diese Applikation charakteristischen Menüfeldes dargestellt. Die über die Erfordernisse dieser Anwendung hinausgehenden Funktionen (wie Hilfskonstruktionen, Systemkommandos, Objekte der Grundkarte udgl.) werden auf eigenen Menüs geführt.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

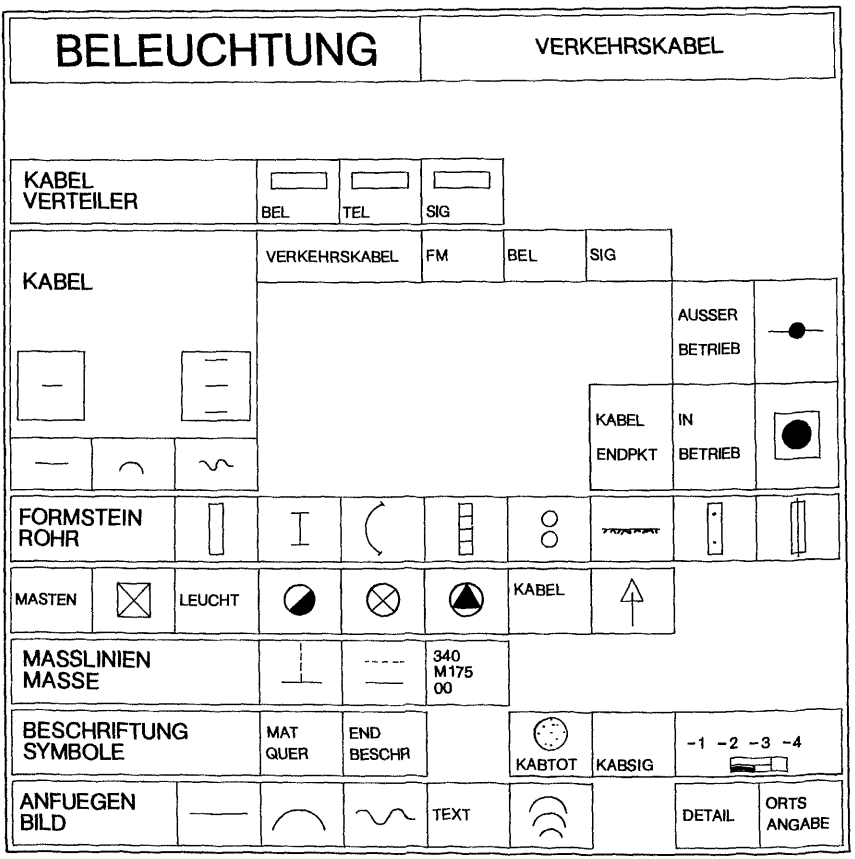


Abb. 46. Menüfeld einer Anwendung im Bereich der Straßenbeleuchtung

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

● Objektbeschreibung für Straßenbeleuchtung und Verkehrsanlagen

Räumliche Zuordnung (Koordinaten)
Straßencode
Leitungsnummer, Merkzahl
Kabelart
Querschnitt(e)
Lage der Muffen
Kabellänge
Verlegedatum
Leuchten
– Standort
– Modell
– Datum der Inbetriebnahme
– Anschlußwert
– Lampenanzahl
– Lampenart
Lichtpunkthöhe
Verteilerkästen
Schaltkästen
– Ursprungskasten
– Fortschaltkasten
Steuergeräte
– Standort
Signalmasten
Verkehrsbeleuchtung
– Standort
– Art
– Anzahl der Leuchten
– Anzahl der Lampen
– Anschlußwert

Als Übersicht der im Bereich der Straßenbeleuchtung und Ampelanlagen verwendeten Objekte und Funktionen ist nachfolgend die allgemein gehaltene Form eines für diese Applikation charakteristischen Menüfeldes dargestellt. Die über die Erfordernisse dieser Anwendung hinausgehenden Funktionen (wie Hilfskonstruktionen, Systemkommandos, Objekte der Grundkarte udgl.) werden auf eigenen Menüs geführt.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

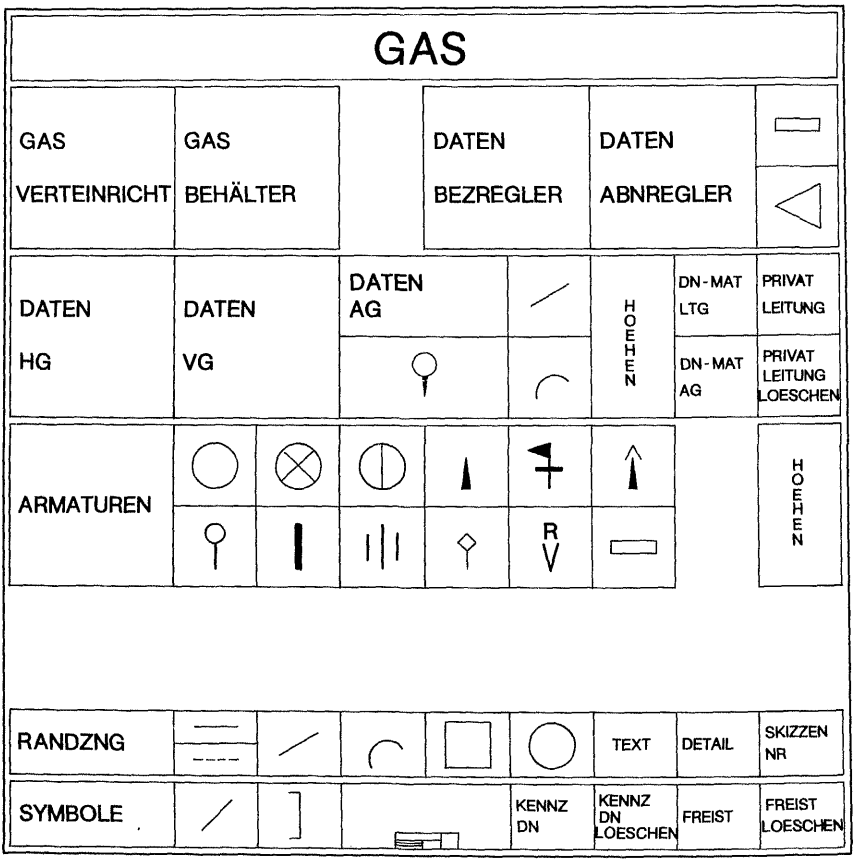


Abb. 47. Menüfeld einer Anwendung im Bereich der Gasversorgung

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

● Objektbeschreibung für Gasversorgungsleitungen

Räumliche Zuordnung (Koordinaten)
Straßencode
Leitungsnummer, Merkzahl
Höhe über Adria (Amsterdam)
Material
Nennweite
Muffen
Leitungslänge
Hoch- und Tiefpunkte
Verlegedatum
Armaturen, Modell
Hausanschlüsse
Druckzonen
Schieber, Modell
Revisionsdaten
Schadensdaten nach Straße, Querschnitt, Leitungsnummer
Kathodenschutz
Sonderhinweise

Als Übersicht der im Bereich der Gasversorgung verwendeten Objekte und Funktionen ist nachfolgend die allgemein gehaltene Form eines für diese Applikation charakteristischen Menüfeldes dargestellt. Die über die Erfordernisse dieser Anwendung hinausgehenden Funktionen (wie Hilfskonstruktionen, Systemkommandos, Objekte der Grundkarte udgl.) werden auf eigenen Menüs geführt.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

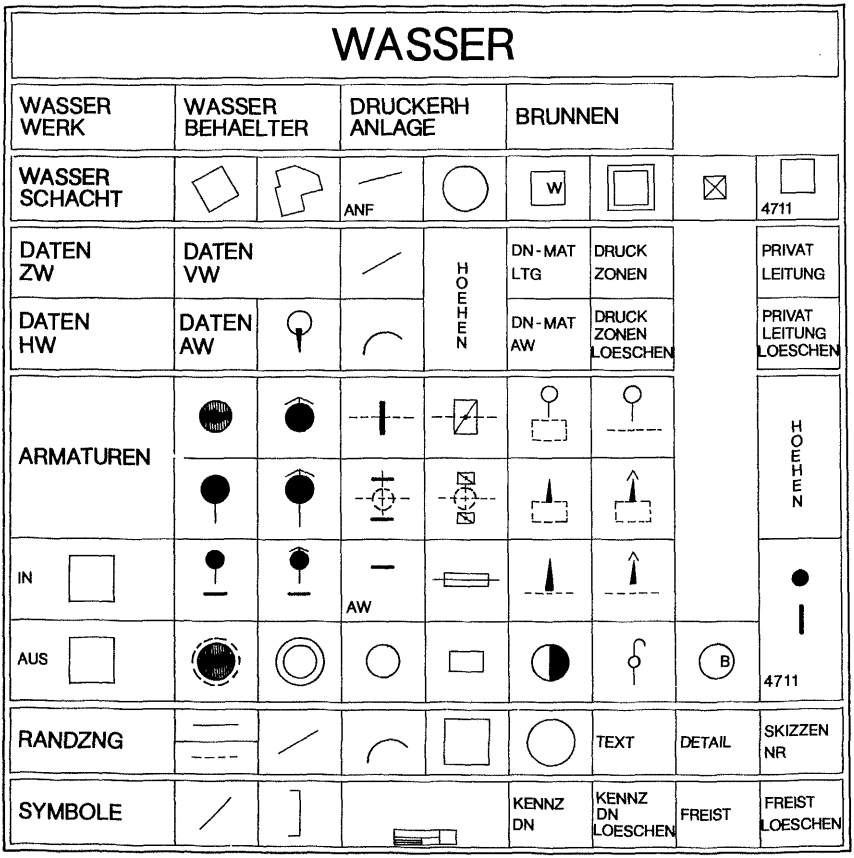


Abb. 48. Menüfeld einer Anwendung im Bereich der Wasserversorgung

- Objektbeschreibung für Wasserversorgungsleitungen

Räumliche Zuordnung (Koordinaten)
Straßencode
Leitungsnummer, Merkzahl

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Höhe über Adria (Amsterdam)
Material
Nennweite
Leitungslänge
Hoch- und Tiefpunkte
Verlegedatum
Schächte
Armaturen, Modell
Hausanschlüsse
Druckerhöhungsanlagen
Druckzonen
Hydranten
– Oberflur
– Unterflur
– Lage
– Ordnungszahl
Schieber-Hauptleitung
– Lage
– Ordnungszahl
Schieber-Fernsteuerung
– Lage
– Ordnungszahl
Verbindungsarten, Lage
Schadensdaten nach Straße, Querschnitt, Leitungsnummer
Kathodenschutz
Revisionsdaten
– Schieber
– Hydranten
– Schächte
Endstränge einschließlich Spüldatum
Sonderhinweise

Als Übersicht der im Bereich der Wasserversorgung verwendeten Objekte und Funktionen ist nachfolgend die allgemein gehaltene Form eines für diese Applikation charakteristischen Menüfeldes dargestellt. Die über die Erfordernisse dieser Anwendung hinausgehenden Funktionen (wie Hilfskonstruktionen, Systemkommandos, Objekte der Grundkarte udgl.) werden auf eigenen Menüs geführt.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

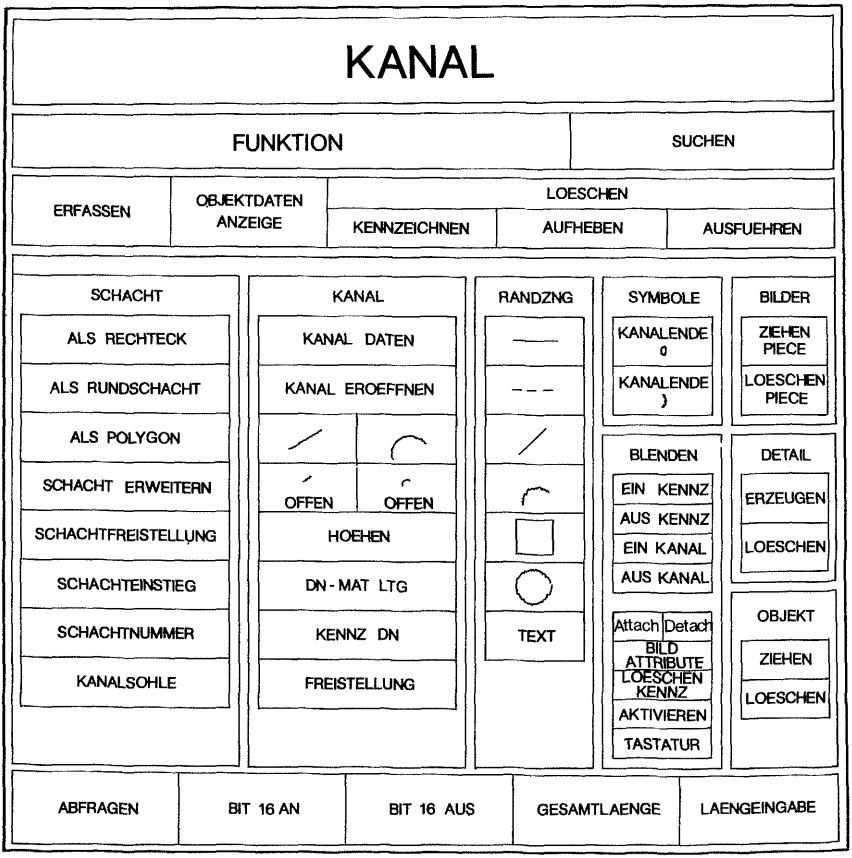


Abb. 49. Menüfeld einer Anwendung im Bereich der Abwasserentsorgung

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

● Objektbeschreibung für Abwasserleitungen (Kanal)

Räumliche Zordnung (Koordinaten)
Straßencode
Leitungsnummer, Merkzahl
Höhe über Adria (Amsterdam)
Material
Nennweite
Leitungslänge
Hoch- und Tiefpunkte
Verlegedatum
Schächte
Schachtnummer
Hausanschlüsse
Verbindungsarten, Lage
Schadensdaten nach Straße, Querschnitt, Leitungsnummer
Revisionsdaten – Schächte
Sonderhinweise

Als Übersicht der im Bereich der Abwasserentsorgung verwendeten Objekte und Funktionen ist nachfolgend die allgemein gehaltene Form eines für diese Applikation charakteristischen Menüfeldes dargestellt. Die über die Erfordernisse dieser Anwendung hinausgehenden Funktionen (wie Hilfskonstruktionen, Systemkommandos, Objekte der Grundkarte udgl.) werden auf eigenen Menüs geführt.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

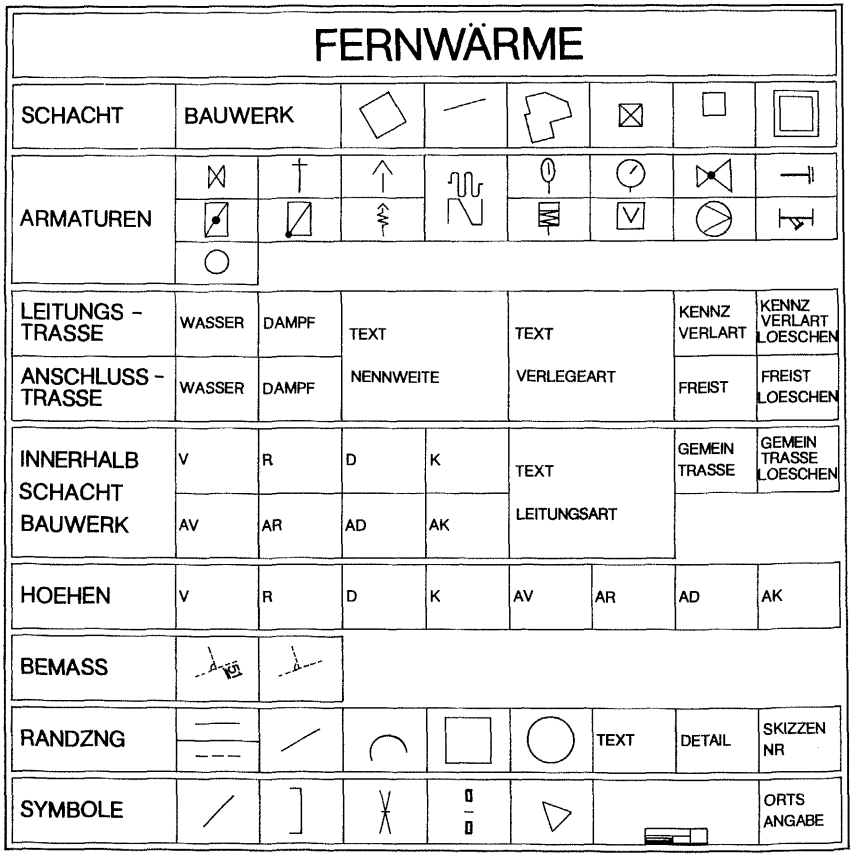


Abb. 50. Menüfeld einer Anwendung im Bereich der Fernwärmeversorgung

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

● Objektbeschreibung für Fernwärmeversorgungsleitungen

Räumliche Zuordnung (Koordinaten)
Straßencode
Leitungsnummer, Merkzahl
Höhe über Adria (Amsterdam)
Material
Nennweite
Leitungslänge
Hoch- und Tiefpunkte
Verlegeart
Verlegedatum
Schächte
Armaturen, Modell
Hausanschlüsse
Isolierart
Isolierstärke
Schadensdaten nach Straße, Querschnitt, Leitungsnummer
Revisionsdaten
– Schächte
– Hausanlagen
Sonderhinweise

Als Übersicht der im Bereich der Fernwärmeversorgung verwendeten Objekte und Funktionen ist nachfolgend die allgemein gehaltene Form eines für diese Applikation charakteristischen Menüfeldes dargestellt. Die über die Erfordernisse dieser Anwendung hinausgehenden Funktionen (wie Hilfskonstruktionen, Systemkommandos, Objekte der Grundkarte udgl.) werden auf eigenen Menüs geführt.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

5.0 MODELL EINES PFLICHTENHEFTES AM BEISPIEL DES GEO-PROJEKTES LINZ

5.1 Modellierung (Erstellung des Konzeptes)

5.1.1 Ziel des GEO-Projektes

Ziel des GEO-Projektes ist die Einführung der computerunterstützten Verarbeitung von Graphik-Daten als Mittel zur Verwaltung und Dokumentation bodenbezogener Informationen im gesamten Bereich der Stadtverwaltung sowie in den Versorgungsgebieten der am Projekt beteiligten Gesellschaften. Mit Hilfe eines Systems zur Verarbeitung von Graphik-Daten soll eine digitale Kartengrundlage erstellt werden. Darauf aufbauend werden ortsbezogene Informationen über Bestand und Planung der städtischen Verwaltung und der Netzbetreiber verwaltet. Durch dieses Graphik-System sollen logische Verknüpfungen ermöglicht und weitgehende Redundanzfreiheit erreicht werden.

5.1.2 Aufgaben des GEO-Projektes

Zur Erreichung des oben definierten Zieles müssen folgende in chronologischer Reihenfolge angeführten Aufgaben durchgeführt werden:

1. Erstellung der Anforderungsprofile und Leistungsmerkmale (Pflichtenheft).
2. Beschreibung von Mitteln und Durchsetzung von Maßnahmen zum Aufbau der erforderlichen Infrastruktur (Personalplanung, Finanzplanung, Terminplanung, Schulung, Hardware, Software, Instrumentierung).
3. Definition von Qualitätsmerkmalen und Standards (Genauigkeiten, Schnittstellen, Symbolik usw.).
4. Erfassung raumbezogener Daten und Erstellung digitaler Kartengrundlagen.
5. Koordinierung interdisziplinärer Zusammenarbeit aller betroffenen Ämter, Betriebe, Bereiche und Fachabteilungen.
6. Aufbereitung aller technischen Daten in graphikfähige Objekte und Attribute.
7. Mitarbeit beim Entwurf externer Fachdatenbanken.

Voraussetzung zur Erreichung des oben definierten Zieles ist das

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Vorhandensein von Fachdatenbanken, bei denen die bodenbezogenen Informationen mit lagebezogenen Schlüsselbegriffen (z. B. Koordinaten, Grundstücksnummern, Hausnummern) versehen werden können. Diese Schlüsselbegriffe, die als Objekt-Attribute geführt werden, stellen die logische Verknüpfung zwischen den Fachdaten und der Graphik-Datenbank dar.

Die Erstellung und Aktualisierung solcher Fachdatenbanken fällt in den Wirkungsbereich der jeweiligen Fachabteilungen bzw. Dienststellen und ist somit nicht Inhalt des GEO-Projektes.

5.1.3 Festlegungen für das GEO-Projekt

5.1.3.1 Anforderungen an das Graphik-System

1. Verknüpfungen mit bestehenden Fachdatenbanken
2. freie Objektselektierung
3. differenzierte Zugriffsberechtigungen für alle Fachabteilungen
4. offenes System
5. automatischer Datenfluß
6. blattschnittfreie Speicherung
7. maßstabsabhängige Symboldarstellung
8. Verarbeitung attributiver Daten
9. Redundanzfreiheit
10. Datenintegrität
11. Datensicherung
12. Datenschutz
13. Anschluß von Berechnungsverfahren
14. Ausbaufähigkeit

5.1.3.2 Informationsstruktur

Das Landinformationssystem Linz verarbeitet Informationen in Form einer Kartengrundlage sowie darauf aufbauende Anwendungen. Es ergibt sich daraus folgende Informationsstruktur:

1. Die Kartengrundlage des GEO-Projektes besteht aus dem digitalen Kataster und der digitalen topographischen Karte.

Aufgrund der unterschiedlichen Bedürfnisse der Anwender sowie aus Zuständigkeits- und Fortführungsgründen werden die zu verwaltenden Informationen in zwei Gruppen unterteilt:

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Es sind dies alle grundbesitzbezogenen rechtlich-relevanten Objekte (Grenzlinien, Grenzpunkte usw.), die nach den besonders genau geregelten Vorschriften der Katastralvermessung geführt und dargestellt werden müssen, einerseits, und die natürlichen und künstlichen Objekte (Gebäude, Bäume, Einbauten, Böschungen usw.), bei deren graphischen Darstellung in Plänen man auf die ganz spezifischen Bedürfnisse der Anwender in jeweils unterschiedlicher Art Rücksicht nehmen muß, andererseits.

Während der digitale Grundstückskataster mittels Analog-Digitalwandlung der vorliegenden Katastralmappe unter Berücksichtigung der Grundstücksdatenbank entsteht, wird für die Herstellung und Aktualisierung der digitalen Stadtkarte die Verwendung der analytischen Photogrammetrie unter Einbeziehung einer Graphik-Codierung festgelegt. Zusätzlich zu der photogrammetrischen Erfassung der natürlichen und künstlichen Objekte sind terrestrische Ergänzungsmessungen durchzuführen, die sich jedoch vorwiegend auf Straßenräume beschränken und mit der jedenfalls erforderlichen Einmessung unterirdischer Einbauten gemeinsam erfolgen können. Darüber hinaus werden Einmeßaufträge nach Maßgabe der Erfordernisse (z. B. des aufgehenden Mauerwerkes) auch extern vergeben. Trotz dieser Trennung der Kartengrundlagen kann jeder Anwender sowohl auf Objekte des digitalen Katasters als auch auf Objekte der digitalen Stadtkarte zugreifen oder damit eine seiner Anwendung speziell angepaßte Kartengrundlage zusammenstellen.

2. Die Anwendungen des GEO-Projektes werden getrennt in:

a) Kommunales Informationssystem

Im Kommunalen Informationssystem werden alle in der Hoheitsverwaltung anfallenden lageabhängigen Bestands- und Planungsdaten des Stadtgebietes mit den entsprechenden Zusatzinformationen verwaltet. Das sind derzeit:

- Katastrophen- bzw. Zivilschutz
- Wasserwirtschaft (Wasserhaushalt, Grundwasserschutz)
- Straßenverwaltung (Verwaltung Öffentliches Gut, Belagskataster, Anliegerbeiträge)
- Flächenwidmungsplanung
- Bebauungsplanung (inkl. Altstadterhaltung, Stadtbildpflege)
- Verkehrsplanung (Radwegeplanung, Personennahverkehr)
- Einwohnerwesen (Bevölkerungsstruktur)

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

- Liegenschaftsverwaltung (städtischer Besitz und Besitz der Gesellschaften)
- Umweltschutz (Altlasten, Luftgüte, Lärmschutz, Strahlenschutz)
- Naturschutz (Baumkataster, Biotopkartierung, Kleintierkataster usw.).

b) Netzinformationssystem

Im Netzinformationssystem werden alle für den Betrieb der Leitungsnetze notwendigen lageabhängigen Bestands- und Planungsdaten der Versorgungsgebiete der beteiligten Gesellschaften mit den entsprechenden Zusatzinformationen geführt. Das sind derzeit:

- Stromversorgungsnetz
- Fernwärmeversorgungsnetz
- Schienen- und leitungsgebundenes Verkehrsnetz
- Gasversorgungsnetz
- Wasserversorgungsnetz
- Kanalnetz
- Straßenbeleuchtungsnetz
- Verkehrssignalanlagen und ihr Steuernetz
- Kabelfernsehnetz

Die physische Zuordnung der Objekte zu den jeweiligen Anwendungen erfolgt entsprechend den fachlichen Zuständigkeiten. Das heißt, die Aktualisierung erfolgt dezentral in den einzelnen Fachbereichen, in denen sie aufgrund der jeweiligen Zuständigkeit bearbeitet werden.

Zum Beispiel wird das photogrammetrisch erfaßte Objekt „Mast" der zuständigen Fachabteilung (Stromversorgung) als Bestandteil der Stadtkarte übergeben. Jene fügt die fachspezifischen graphikfähigen Objekte (Bilder) und Attribute bei und ist für die weitere Führung und Aktualisierung verantwortlich. Das Objekt „Mast" steht auch weiterhin der Stadtkarte als logischer Bestandteil mit dem ursprünglich vergebenen Symbol zur Verfügung.

5.1.3.3 Lösungskonzepte

1. Gemeinsame Nutzung des Rechenzentrums

a. Notwendige Festlegungen im Rechenzentrum

- Namensstruktur der Dateien
- anwenderspefizisches Sicherungskonzept
- anwenderspezifisches Archivierungskonzept

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

- Richtlinien für die Führung von Programmdokumentationen
- Verteilung der Prioritäten am Zentralrechner
- GEO-Projekt – spezifische Rechnerbetriebszeiten

b. Unterstützung des laufenden Betriebes des Zentralrechners

- Abnahme der laufenden Applikationen
- Abstimmung neuer Applikationen auf die vorhandene Software
- Herstellung neuer Anwender-Software
- Installation neuer Systemsoftware
- Fehlerbestimmung und -behebung
- Messung und Optimierung des Antwortzeitverhaltens

2. Verwendung einer gemeinsamen Datenbank

Zur Anwendung gelangt die relationale Graphik-Datenbank-Software Infoter/XA, Infoter/XB. Vom gewählten Datenbankmodell werden folgende Kriterien erfüllt:

- Zugriff auf Datenbestände
- Verknüpfung von Datenbeständen
- Auswertung von Datenbeständen
- Bereinigung von Inkonsistenzen in der Datenbank
- Direktzugriff nach verschiedenen Sortierkriterien (Indizes)

Aufgrund der überwiegenden Vorteile einer relationalen Graphik-Datenbank wird diese einer hierarchischen Graphik-Datenbank vorgezogen (vergl. Seite 30).

Die Verwendung der Softwareprodukte Infoter/XA, Infoter/XB setzt die Verfügbarkeit des IBM[10])-Datenbanksystems DB 2 im Rechenzentrum voraus.

5.1.3.4 Erfassung raumbezogener Daten

1. Verwendung einheitlicher Methoden der Datenerfassung (Vermessung, Digitalisierung)

Für die Erfassung von GEO-Daten werden einheitliche Verfahren angewandt. Diese setzen die Benutzung von einheitlichem Instrumentarium und Geräten voraus.

Daraus resultierende Vorteile sind vor allem:

- bessere Einkaufskonditionen
- einheitliche Schulungen

[10]) IBM steht für „International Business Machines Cooperation"

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

- einheitliche Richtlinien
- Austauschbarkeit der Geräte zwischen den Gesellschaften usw.

Als wesentlichsten Vorteil ergibt sich eine Vereinheitlichung in der Erstellung und Wartung der Software (Erfassungs-, Übertragungs-, Konversions-, Aufbereitungs- und Auswertesoftware).

2. Kartengrundlagen

Grundlage für die raumbezogene Erfassung und Verwaltung von Leitungsnetzen ist – soweit vorhanden – die digitale Stadtkarte, ansonsten der digitale Kataster. Die digitale Stadtkarte stellt durch die Einbeziehung aller natürlichen und künstlichen Objekte ein geometrisch richtiges modellhaftes Abbild unserer Umwelt dar.

Während der digitale Kataster vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen übernommen wird, wird die digitale Stadtkarte aus Gründen der Wirtschaftlichkeit photogrammetrisch hergestellt. Der Vorteil dieses Herstellungsverfahrens liegt darin, daß der Datenbestand kurzfristig und mit relativ geringem Aufwand aktualisiert werden kann. Der Nachteil ist einerseits die Einschränkung in der Genauigkeit der Erfassung (+/– 10 cm) und andererseits die Tatsache, daß nur luftsichtbare Teile der Umwelt erfaßt werden können. Dies betrifft im wesentlichen die Dachtraufen, die anstelle des aufstrebenden Mauerwerkes zur Darstellung von Gebäuden herangezogen werden.

3. Vorschriften für Ergänzungsmessungen

Nicht luftsichtbare Details, die jedoch als Bestandteil der Kartengrundlage für verschiedene Anwendungen notwendig sind, werden durch terrestrische Messungen ergänzt. Diese Arbeiten werden im GEO-Projekt zwischen den Gesellschaften in einem noch festzulegenden regelmäßigen Zeitabstand koordiniert (Aussenden eines Rundschreibens über alle geplanten Ergänzungsmessungen).

Für die Datenerfassung wird folgende einheitliche Vorgehensweise festgelegt:

a. Die Ergänzungsmessung umfaßt Zusatzinformationen für die teilweise unvollständige Luftbildauswertung im Straßenraum sowie die für Leitungseintragungen notwendigen Bezugspunkte. Dies sind im einzelnen:

- das aufgehende Mauerwerk der straßenseitigen Fronten sämtlicher Häuser bis zu einem maximalen seitlichen Abstand von 40 m vom jeweiligen Fahrbahnrand

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

- Zäune und fundierte Einfriedungen, die in der Luftbildauswertung nicht ersichtlich sind, jedoch generell bei abstoßenden Grenzen
- die in der Stadtkarte ersichtlichen unvollständigen Stadtlinien (z. B.: fehlende Gehsteigkante)

b. Als untere Grenze für gerade noch zu unterscheidende und als getrennt auszuweisende Punkte wird ein Abstand von 10 cm festgelegt.

c. Als Feldskizze wird ein aktueller Ausschnitt der Stadtkarte verwendet. In diese Unterlage werden sämtliche Punkte (verwendete Festpunkte, Detailpunkte) sowie ergänzende Informationen (graphische und/oder alfanumerische) eindeutig ersichtlich eingetragen. Diese Tätigkeit kann bei einer auf die Objektstruktur des GEO-Projektes Linz abgestimmten kodierten Vermessung entfallen.

d. Die Punktbestimmung erfolgt lage- und höhenmäßig im Landessystem (Gauß-Krüger) durch eingeschultes Personal (Vermessungstechniker).

e. Die Einmessung dieser Details sowie aller anderen bodenbezogenen Gegebenheiten (Leitungsnetze, Grenzen usw.) erfolgt mittels registrierender Tachymeter.

f. Die Wahl der Instrumentierung und des Aufnahmeverfahrens hat so zu erfolgen, daß eine mittlere Punktlagegenauigkeit von +/– 10 cm gewährleistet werden kann. Diese Toleranz wurde entsprechend den Bestimmungen der für die Vergabe von Verlegungsarbeiten zuständigen Gesellschaften festgesetzt.

g. Die im Zuge dieser Messungen neu geschaffenen Festpunkte werden als GEO-Festpunkte in die gemeinsame Datenbank übernommen. Zu diesem Zweck sind deshalb die Vorschriften zur Bestimmung von GEO-Festpunkten einzuhalten, soferne sie nicht als amtliche Polygonpunkte dem BEV[44]) übergeben werden.

h. Die Messungsergebnisse werden in folgender Form geliefert:

- Koordinatendatei sämtlicher Punkte im GEO-Format (siehe Formvorschriften für Datentransfer)
- Koordinatenlisting getrennt nach Fest- und Detailpunkten
- Feldskizze in Form der Stadtkartenkopie mit allen Eintragungen (kann bei einer auf die Objektstruktur des GEO-Projektes Linz abgestimmten kodierten Vermessung entfallen)

[44]) BEV steht für „Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen"

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

4. Vorschriften zur Bestimmung von GEO-Festpunkten

GEO-Festpunkte werden ähnlich wie die amtlichen Festpunkte (BEV) in einer gemeinsamen Datenbank geführt und von allen Gesellschaften verwendet. Daher müssen sie bestimmte Qualitätsanforderungen erfüllen:

a. Die GEO-Festpunkte werden mittels einer der festgelegten Punktstabilisierungen vermarkt. Dafür wird das in der Projektgruppe festgelegte Vermarkungsmaterial verwendet.

b. Die Punktbestimmung erfolgt lage- und höhenmäßig kontrolliert im Landessystem (Gauß-Krüger) durch eingeschultes Personal (Vermessungstechniker). Bei rechtlich relevanten Punkten sind die Bestimmungen der Vermessungsverordnung anzuwenden.

c. Die Meßmittel und -verfahren sind so zu wählen, daß der mittlere Punktlagefehler +/– 3 cm nicht überschreitet.

d. Die Numerierung der GEO-Festpunkte erfolgt von 1 beginnend fortlaufend (auch über die Stadtgrenzen hinaus). Es werden allerdings ähnlich wie beim BEV Punktnummern für die einzelnen Gesellschaften reserviert.

1 – 40.000 . . . MAG
40.001 – 70.000 . . . ESG
70.001 – 100.000 . . . SBL

Gesellschaftsintern erfolgt zur besseren Koordinierung je Vermessungsgruppe (Meßtrupp) eine ähnliche Reservierung. Bei weiterem Punktbedarf (über 100.000) erfolgt eine Koordinierung innerhalb der Projektgruppe.

e. Sämtliche neubestimmten GEO-Festpunkte werden sofort nach Berechnung in der gemeinsamen Datenbank abgespeichert.

Die angeführten Qualitätsanforderungen sind bei der externen Vergabe von Vermessungsarbeiten sinngemäß anzuwenden.

5. Codierung von Punktbezeichnungen bei Verwendung numerischer Registriereinheiten

a. Punktklassen

0 . . . ohne Bezeichnung
1 . . . KT
2 . . . EP
3 . . . PP (Polygonpunkte BEV)

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

4 ... HB (Höhenpunkte BEV, Präz.Niv. + Techn.Niv.)
5 ... PG (Polygonpunkte GEO-Projekt)
6 ... HG (Höhenpunkte GEO-Projekt)

b. Punktstabilisierung

00 ... ohne Bezeichnung
01 ... ST (Stein)
02 ... KN (Knauf)
03 ... KF (Kreuzfußpunkt)
04 ... KS (Kreuzspitze)
05 ... KQ (Kreuzquerbalken)
06 ... TB (Turmbolzen)
07 ... SS (Stangensignal)
08 ... MA (Mast)
09 ... SL (Schlot)
10 ... AN (Antenne)
11 ... GA (Gabelpunkt)
12 ... RB (Ringbolzen)
13 ... MM (Metallmarke)
14 ... PM (Plastikmarke)
15 ... RS (Rohr mit Schutzring)
16 ... BO (Bolzen)
17 ... NA (Nagel)
18 ... ER (Eisenrohr)

c. Richtungscode

0 ... ohne Bezeichnung
1 ... SW
2 ... S
3 ... SO
4 ... W
5 ... ??
6 ... O
7 ... NW
8 ... N
9 ... NO

Diese Zuordnung erfolgt somit analog der numerischen Eingabetastatur.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

6. Vorschriften für Datentransfer

a. Systemanforderungen

- Betriebssystem MS-DOS
- 3½-Zoll-Disketten
- ASCII

b. Dateispezifikation

Die ersten drei Stellen des Dateinamens sind für die ersten drei Buchstaben des Namens des Ing. Konsulenten reserviert. Die restlichen fünf Stellen des Dateinamens sind für die Geschäftszahl (Projektnummer, Auftragsnummer) vorgesehen. In die drei Stellen der Erweiterung wird die Kurzbezeichnung des Auftraggebers gesetzt (OPT, ESG, SBL, MAG, OBB, LIW).

Beispiele:

Ing. Kons.	:	D.I. Berger	D.I. Mayer
GZ	:	4167	58412
Auftraggeber	:	Magistrat Linz	ÖPT
Dateispezifikation	:	BER04167.MAG	MAY58412.OPT

c. Datenstruktur

Die Datenstruktur ist sequentiell und blockweise. Ein Block besteht aus 67 Stellen in folgender Anordnung (Fortran-Format (A15, 3F12.3, A8, A8)).

Pkt.Nr. Y X H Code 1 Code 2

* Pkt.Nr.	:	numerisch und/oder alphanumerisch (max. 15 Stellen)
* Y-Koord.	:	numerisch, Vorzeichen, 7 Vorkommastellen, Dezimalpunkt, 3 Nachkommastellen
* X-Koord.	:	wie Y-Koord.
* Höhe	:	wie Y-Koord.
* Code 1	:	numerisch und/oder alphanumerisch, optional (max. 8 Stellen)
* Code 2	:	numerisch und/oder alphanumerisch, optional (max. 8 Stellen)

Beispiele:
(x = Leerzeichen)

xxxxxxKTx167-50xx+
72306.760x5345830.500xxxxx258.760xxxxxxxxxxxxxxxx

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

xxxxxx45202-
198xxx71937.76xxx347830.50xxxxxx922.45xxxxxxx11xxxxxxxx
xxxxxxxxxP73014x-149306.781x5345340.554xxx-
1158.760xxxxxxxxxxxxxxxx

7. Verwendung von Plausibilitätskontrollen

Für die Einbringung und Änderung von Daten in die Graphik-Datenbank sind Plausibilitätskontrollen vorgesehen. Entsprechend der Art bzw. Wertigkeit der einzubringenden Information werden die Plausibilitätskontrollen in folgende drei Phasen gegliedert:

1) Überprüfung des Ortsbezuges sowie ob und in welcher Art die Objekte miteinander verknüpft werden können. Diese Kontrollen erfolgen in mehreren Stufen und getrennt nach Strukturelementen. So wird beispielsweise die richtige Layerzuteilung, die Gleichartigkeit der zu verknüpfenden Objekte (z. B. Stromkabel mit Trafo) oder die Logik eines Schaltzustandes jeweils in Abhängigkeiten von einem Statuswort überprüft.

2) In einer weiteren Phase wird die Plausibilität der eingegebenen Attributdaten überprüft. Alphanumerische Objekt-Attribute werden auf Übereinstimmung mit internen Tabellen („aliastabel" und „dictionarytabel") oder externen Tabellen (mit Hilfe von sogenannten „user exits") geprüft. Für numerische Objekt-Attribute werden Gültigkeitsbereiche festgelegt.

3) Schließlich erfolgt die Plausibilitätskontrolle der Graphik-Informationen. Diese Kontrollen erfolgen wiederum in mehreren Stufen und getrennt nach Strukturelementen.

5.2 Organisation zur Realisierung des Konzeptes

Der Einsatz der nachfolgend angeführten Mittel sowie die Durchführung der in der Folge festgelegten Maßnahmen führen zur Realisierung des in 5.1 formulierten Konzeptes.

5.2.1 Projektmanagement

Das Projektmanagement umfaßt die für die Einführung des GEO-Projektes erforderlichen Personen. Der Forderung nach Einbeziehung möglichst vieler Anwender entsprechend ist es Aufgabe des Projektmanagements, zwischen den einzelnen Disziplinen der im GEO-Projekt

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

vertretenen Gebietskörperschaften, Betrieben bzw. Institutionen zu koordinieren.

Für das Projektmanagement des GEO-Projektes ist folgende hierarchische Gliederung festgelegt:

1. Der Projektausschuß setzt sich aus jeweils einem hochrangigen Repräsentanten der im GEO-Projekt vertretenen Gebietskörperschaften, Betriebe bzw. Institutionen zusammen. Der Projektausschuß schafft somit die personellen und infrastrukturellen Voraussetzungen und beschließt die finanziellen Aufwendungen für den Aufbau und den Betrieb des GEO-Projektes. Der Projektausschuß setzt sich derzeit aus folgenden Mitgliedern zusammen:

MAG[45]) OSR Dr. Gerald Günther
ESG[46]) Mag. Gerhard Schnetzer
SBL[47]) Siegfried Tischler

2. Der Projektleiter ist Vorstand der Projektgruppe und dem Projektausschuß direkt unterstellt. Der Projektleiter koordiniert die Entscheidungsfindung über die planerischen, technischen, organisatorischen und betrieblichen Maßnahmen des GEO-Projektes und vertritt die getroffenen Entscheidungen gegenüber dem Projektausschuß.

Der Projektleiter ist für den Fortgang des Projektes, für die Einhaltung des Terminplanes und des genehmigten Kostenrahmens verantwortlich.

Der Projektleiter ist derzeit:
Dipl.-Ing. Dr. Karl Haslinger

3. Die Projektgruppe setzt sich aus den Leitern der Arbeitsgruppen sowie aus fachlichen Beratern zusammen. Nach Bedarf werden darüber hinaus Personen aus den Fachabteilungen zugezogen. Die Entscheidungen der Projektgruppe gründen sich auf interdisziplinäre Zusammenarbeit. Die Projektgruppe ist das steuernde Organ des GEO-Projektes.

---

[45]) MAG steht für „Magistrat der Landeshauptstadt Linz", betrifft also alle Einrichtungen der Stadtverwaltung Linz und repräsentiert alle Anwender des Verwaltungsinformationssystems.

[46]) ESG steht für „Elektrizitäts-, Fernwärme- und Verkehrsbetriebe Aktiengesellschaft" und repräsentiert alle Anwender des Netzinformationssystems für die Bereiche Strom, Fernwärme und öffentlicher Verkehr.

[47]) SBL steht für „Stadtbetriebe Linz Ges.m.b.H." und repräsentiert alle Anwender des Netzinformationssystems für die Bereiche Gas, Wasser und Abwasser.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die Projektgruppe setzt sich derzeit aus folgenden Personen zusammen:

MAG[45]) Dipl.-Ing. Gunter Amesberger
ESG[46]) Disp.-Ing. Wilhelm Gringinger
SBL[47]) Dipl.-Ing. Manfred Kurzwernhart
RZL[48]) Dipl.-Ing. Wolfgang Haas
IBM[10]) Gerhard Kinast

4. Die Arbeitsgruppe setzt sich aus dem jeweiligen Leiter und den Fachleuten für das betreffende Sachgebiet zusammen. Neben der beratenden und koordinierenden Funktion der Arbeitsgruppe kommt ihr auch noch die Aufgabe zu, die ihr von der Projektgruppe zugewiesenen Beschlüsse in ihrem Wirkungsbereich zu verwirklichen.

Weiters werden nach Maßgabe der Erfordernisse gesellschaftsinterne Arbeitsgruppenausschüsse gebildet, die sich aus dem jeweiligen Projektausschußmitglied, den Leitern der vom Projekt im wesentlichen betroffenen Bereiche und dem Arbeitsgruppenleiter zusammensetzt. Dieses Gremium stellt die Verbindung zwischen der Arbeitsgruppe und der Geschäftsführung des jeweiligen Unternehmens dar. Es bereitet unternehmensinterne Entscheidungen, die das GEO-Projekt betreffen, vor.

5.2.2 Datenorganisation

Die Verknüpfung mehrerer Datenbestände von teils sehr verwandten Anwendungsbereichen macht eine gegenseitige Abstimmung und Normierung der verwendeten Strukturelemente erforderlich. Die Festlegung dieser Strukturelemente, deren Inhalt und hierarchische Gliederung erfolgt in einem sogenannten Strukturdialog.

---

[45]) MAG steht für „Magistrat der Landeshauptstadt Linz", betrifft also alle Einrichtungen der Stadtverwaltung Linz und repräsentiert alle Anwender des Verwaltungsinformationssystems.

[46]) ESG steht für „Elektrizitäts-, Fernwärme- und Verkehrsbetriebe Aktiengesellschaft" und repräsentiert alle Anwender des Netzinformationssystems für die Bereiche Strom, Fernwärme und öffentlicher Verkehr.

[47]) SBL steht für „Stadtbetriebe Linz Ges.m.b.H." und repräsentiert alle Anwender des Netzinformationssystems für die Bereiche Gas, Wasser und Abwasser.

[48]) RZL steht für „Rechenzentrum Linz Ges.m.b.H." und ist die zentrale Stelle für die Datenverwaltung sowie der Ort des physischen Bestandes der Graphik-Daten (Graphik-Datenbank).

[10]) IBM steht für „International Business Machines Cooperation"

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Für die vielfältigen Abbildungs- und Darstellungsmöglichkeiten der unterschiedlichsten Objekte sieht die IBM-Graphik-Software GPG folgende Gliederung in Strukturelemente vor:

1. Layer
2. Objekt
3. Attribut
4. Bildsegment
5. Bildstück

Die Strukturelemente sind hierarchisch gegliedert, wobei der graphische Zweig vom Layer über das Objekt und Bildsegment zum Bildstück führt. Der beschreibende Zweig führt vom Layer über das Objekt zum Attribut.

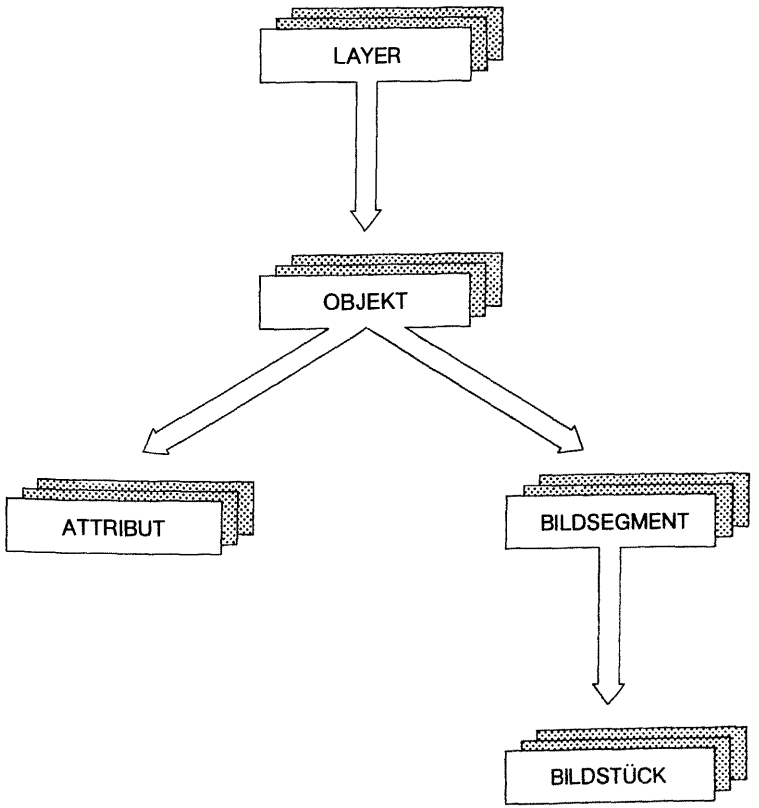


Abb. 51. Schematische Darstellung der Hierarchie der Strukturelemente

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Entsprechend dieser Gliederung werden für jedes dieser Strukturelemente eigene Kataloge geführt. Diese Kataloge bestehen jeweils aus folgenden zwei Teilen:

A) Sammlung aller Charakteristika (beschreibende oder identifizierende Merkmale) des jeweiligen Strukturelementes

B) Verzeichnis der Strukturelemente nach Charakteristika

Zu A) Sammlung der Charakteristika

Die Sammlung der Charakteristika wird je Strukturelement in Dateien folgenden Inhalts geführt:

1. Layerdatei

Layer: Die Bezeichnung eines Layers besteht aus einem Charakter, der in hexadezimaler Form angegeben wird.
Der Layer „KATASTER" beispielsweise wird mit dem Hexcode „D2" bezeichnet.

Bezeichnung: Dies ist der aus 8 Zeichen bestehende Name des Layers. Beispielsweise der Layer „KATASTER".

Beschreibung: Verbale Beschreibung vom Zweck und Inhalt eines Layers.
Der Layer „KATASTER" beinhaltet beispielsweise alle Objekte der digitalen Katastralmappe.

Schreibberechtigung: Mit der Vergabe der Schreibberechtigung wird festgelegt, welcher Benutzer berechtigt ist, den Inhalt des Layers zu verändern.
Beispielsweise ist für den Layer „KATASTER" nur das Vermessungsamt schreibberechtigt.

Leseberechtigung: Mit der Vergabe der Leseberechtigung wird festgelegt, welcher Benutzer berechtigt ist, den Inhalt des Layers zu lesen.
Beispielsweise sind für den Layer „KATASTER" alle Dienststellen der Stadtverwaltung Linz sowie der Gesellschaften leseberechtigt.

2. Objektdatei

Objekt: Die Bezeichnung eines Objektes besteht aus einer Kombination von maximal 8 Buchstaben und Ziffern, wobei auch gewisse Sonderzeichen zulässig sind.
Das Objekt Katasterpunkt wird beispielsweise mit „KPUNKT" bezeichnet.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Objekt-ID[49]: Dies ist eine Zahl zwischen 1 und 32768, die ein Objektmodell eindeutig identifiziert.
Beispielsweise ist die Objekt-ID des Katasterpunktes 62.

Objekttyp: Gibt den Typ des Objektes im GPG an. Man unterscheidet Typ 1-, Typ 2-, Typ 3-, Typ 4- und Typ 5-Objekte.
Der Katasterpunkt ist beispielsweise ein Typ 1-Objekt.

Layer: Dies ist der Layer, in dem das Objekt abgespeichert ist.
Das Objekt Katasterpunkt ist beispielsweise im Layer Kataster gespeichert.

Bezeichnung: Gibt die Langform des im GPG definierten Objektnamens an.
Beispielsweise lautet die Bezeichnung für „KPUNKT" Katasterpunkt.

Beschreibung: Dies ist die verbale Beschreibung des Objektes.
Beispielsweise werden in Form des Objektes „KPUNKT" sowohl Katastergrenzpunkte als auch Katasterfestpunkte abgespeichert.

Zuständig für die Erfassung: Mit der Zuständigkeit der Erfassung wird jener Benutzer (Benutzerkreis) festgelegt, der für die erstmalige Erfassung dieses Objektes verantwortlich ist.
Für die Erfassung des Objektes „KPUNKT" ist beispielsweise das Vermessungsamt zuständig.

Zuständig für die Fortführung: Mit der Zuständigkeit der Fortführung wird jener Benutzer (Benutzerkreis) festgelegt, der für die laufende Aktualisierung dieses Objektes verantwortlich ist.
Für die Fortführung des Objektes „KPUNKT" ist beispielsweise das Vermessungsamt zuständig.

Zuständig für die Verwaltung: Mit der Zuständigkeit der Verwaltung wird jener Benutzer (Benutzerkreis) festgelegt, der die aktualisierten Objekte den Benutzern in geeigneter Form zur Verfügung stellt.
Für die Verwaltung des Objektes „KPUNKT" ist beispielsweise das Stadtvermessungsamt zuständig.

3. Attributdatei (Felddatei)

Objekt: Dies ist der Name des Objektes, zu dem dieses Attribut gehört.
Beispielsweise ist das Feld „GPI" dem Objekt „KPUNKT" zugeordnet.

[49]) ID = Identifizierung, Kennzeichnung

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Feldname: Dies ist ein aus maximal 8 Zeichen bestehender Name für das Attribut.
Der Grenzpunktindikator wird beispielsweise als „GPI" bezeichnet.

Feld-ID[49]): Die Attribute eines Objektes werden in einer Liste geführt. Unter der Feld-ID versteht man die laufende Nummer des Attributes in dieser Liste.
Das Attribut „GPI" steht an erster Stelle in der Liste des Objektes „KPUNKT" und hat somit die Feld-ID 1.

Feldtyp: Legt das Format fest, in dem das Attribut abgespeichert wird. Beispielsweise hat das Attribut „GPI" das Format CHAR(1). Dies bedeutet, daß das Feld „GPI" nur ein alphanumerisches Zeichen (Charakter) enthält.

Bezeichnung: Gibt die Langform des im GPG definierten Attributnamens an.
Beispielsweise wird das Attribut „GPI" als Grenzpunktindikator bezeichnet.

Beschreibung: Dies ist die verbale Beschreibung des Attributes.
Der Grenzpunktindikator gibt die Art (Wertigkeit, Genauigkeit) des Grenzpunktes an.

4. Bildsegmentdatei

Objekt: Dies ist der Name des Objektes, zu dem dieses Bildsegment gehört.
Beispielsweise ist das Bildsegment 2501 dem Objekt „KPUNKT" zugeordnet.

Bild-ID: Dies ist die Nummer der Definition des Bildsegmentes in jenem Speicherbereich, in dem alle Entitätstypen abgelegt sind (Entitypool).
Beispielsweise wird für die Darstellung des Objektes „KPUNKT" das Bildsegment mit der Nummer 2501 verwendet.

Bildklasse: Die Bildklasse ist ein zusätzliches Unterscheidungsmerkmal für Bildsegmente. Die einem Bildsegment zugeordnete Bildklasse wird in einer vom Benutzerkreis abhängigen Zahl (HALBWORT) festgelegt.
Beispielsweise wird dem Bildsegment mit der Nummer 2501 die Bildklasse 8 zugeordnet.

Beschreibung: Dies ist die verbale Beschreibung des Bildsegmentes.

---

[49]) ID = Identifizierung, Kennzeichnung

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Beispielsweise wird mit der Nummer 2501 das Bild des Grenz- bzw. Festpunktsymbols dargestellt.
Bild: Ist die Figuration des Bildsegmentes.
Beispielsweise ist die Figuration des Bildsegmentes 2501 ein Kreis mit 1 mm Durchmesser.

5. Bildstückdatei

Objekt: Dies ist der Name des Objektes, zu dem dieses Bildstück gehört. Beispielsweise ist das Bildstück „SYMBOL" dem Bildsegment 2501 des Objektes „KPUNKT" zugeordnet.

Objektbezeichnung: Die in der oben angeführten Objektdatei festgelegte Bezeichnung des Objektes ist allgemein gehalten. Das heißt, daß ein Objekt mehrere Funktionen (durch unterschiedliche Werte in den Attributen definiert) innehaben kann. Die Objektbezeichnung ist eine genauere Benennung einer speziellen Funktion, für deren Darstellung dieses Bildstück verwendet wird.
Beispielsweise hat das Objekt „KPUNKT" das Attribut „GPI" mit der Feldnummer 1. Wenn dieses Attribut den Wert „G" hat, so bedeutet dies, daß es sich bei diesem Katasterpunkt um einen Grenzpunkt mit der Wertigkeit „G" handelt.
Feldnummern: Inhalte eines Feldes oder mehrerer Felder können die spezielle Funktion des Objektes festlegen. Die Nummer dieses Feldes bzw. die Nummern dieser Felder werden hier angegeben.
Beispielsweise wird ein Einschaltpunkt (EP), bei dem die Höhe bestimmt wurde, durch zwei Felder (Feldnummer 2 und Feldnummer 8) festgelegt.
Feldinhalte: Inhalte eines Feldes oder mehrerer Felder können die spezielle Funktion des Objektes festlegen. Der Inhalt dieses Feldes bzw. die Inhalte dieser Felder werden hier angegeben.
Beispielsweise wird ein Einschaltpunkt (EP), für den die Höhe bestimmt wurde, durch zwei Felder festgelegt. Der Inhalt der Feldnummer 2 ist „E", jener der Feldnummer 8 ist die Höhenangabe. Ein Einschaltpunkt, für den die Höhe nicht bestimmt wurde, wird durch die Zahl „-30000" im Feld 8 gekennzeichnet.
Bild-ID: Ein Bildsegment besteht aus einem oder mehreren Bildstücken. Dies ist die Nummer der Definition des Bildsegmentes in jenem Speicherbereich, in dem alle Entititätstypen abgelegt sind (Entitypool). Beispielsweise wird für die Darstellung des Objektes „KPUNKT" das Bildsegment mit der Nummer 2501 verwendet.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Bildstück: Bildstücke sind Geometrische Primitive. Ein oder mehrere solcher Bildstücke ergeben ein Bildsegment.
Beispielsweise setzt sich das Bildsegment, mit dem die Nummer eines Einschaltpunktes dargestellt wird, aus einem Linien-Bildstück (Unterstreichung der Nummer) und einem Text-Bildstück (Punktnummer des EP) zusammen.

Symbol-ID: Wird ein Symbol-Bildstück beschrieben, so bezeichnet die Symbol-ID die Nummer, unter der das Symbol im unten angeführten Symbolset zu finden ist.
Beispielsweise wird ein Grenzpunkt unter anderem durch ein Symbol mit der Nummer (Symbol-ID) 21 dargestellt.

Symbolset: Wird ein Symbol-Bildstück beschrieben, so wird ein Symbolset angegeben, in dem das beschriebene Symbol zu finden ist.
Beispielsweise wird ein Grenzpunkt unter anderem durch ein Symbol mit der Nummer (Symbol-ID) 21 vom Symbolset „LINZSYMB" dargestellt.

Font: Wird ein Text-Bildstück (Feldtext-Bildstück) beschrieben, so wird ein Font angegeben, der die Schriftart festlegt.
Beispielsweise wird die Schriftart der Grenzpunktnummer durch den Font „STANDARD" bestimmt.

Pen-Type: Damit wird dem Bildstück eine bestimmte Farbe (Nummer des Plotterstiftes) zugeordnet.
Beispielsweise wird dem Bildstück, das das Grenzpunktsymbol darstellt, die Nummer 7 (am Bildschirm weiß, am Plotter schwarz) zugewiesen.

Line-Type: Die Strichart aller Bildstücke, die nicht Texte und Symbole sind, wird durch Line-Types (Linientypen) festgelegt.
Beispielsweise wird die Katastergrenzlinie durch den Line-Type 16 als dicke, durchgezogene Linie dargestellt.

Scale: Im GPG besteht die Möglichkeit, durch die Angabe eines Maßstabfaktors (scale) einzelne Bildstücke abhängig vom Maßstab zur Anzeige zu bringen.
Beispielsweise hat die „KLINIE" den Maßstabsfaktor (scale) 63 und wird somit in allen Maßstäben zur Anzeige gebracht.

In diesen Dateien sind die Berechtigungen und Zuständigkeiten sowie alle Charakteristika entsprechend den GPG-Konventionen festgehalten.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Zu B) Verzeichnis der Strukturelemente nach Charakteristika

Auf der Basis der Sammlung der Charakteristika lassen sich Verzeichnisse der Strukturelemente nach beliebigen Kriterien erstellen. Auf diese Art können beispielsweise alle Objekte eines Layers oder alle Attribute mit dem Feldnamen „HOEHE" oder aber auch alle Bildstücke eines bestimmten Linientyps innerhalb eines bestimmten Layers ausgewählt und dargestellt werden.

Im folgenden sind Beispiele von Verzeichnissen der Strukturelemente angeführt, und zwar ein Verzeichnis aller Layer, ein Verzeichnis aller Objekte bestimmter Layer, ein Verzeichnis aller Attribute bestimmter Objekte, ein Verzeichnis aller Bildsegmente bestimmter Objekte, ein Verzeichnis aller Bildstücke bestimmter Bildsegmente.

1. LAYERVERZEICHNIS

Es wird unterschieden nach:

a) GEO-Layer, diese enthalten nur jene Objekte, die für alle Anwender von Bedeutung sind. Das sind die Layer:

Layer	Bezeichnung	Beschreibung	UPDATE	READ
D3	STADT	Stadtkarte	VEA	alle
D2	KATASTER	Kataster	VEA	alle
E8	ERGAENZ	Ergänzungen	alle	alle
F1	FLEITUNG	Fremdleitungen	alle	alle
F2	UNTERTAG	Untertag	alle	alle

b) MAG-Layer, diese enthalten sämtliche Objekte der kommunalen Anwendungen wie:

Layer	Bezeichnung	Beschreibung	UPDATE	READ
E9	ZIVIL	Zivilschutz	PRA	alle
C5	WASSREIN	Wasserwirtschaft	TBA	alle
C9	STRASSEN	Straßenverwaltung	TBA	alle
D5	FLPLAN	Flächenwidmung	PLA	alle
C2	BEPLAN	Bebauungsplanung	PLA	alle
D1	VEPLAN	Verkehrsplanung	PLA	alle
D4	EINWOHN	Einwohnerwesen	ESA	alle

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Layer	Bezeichnung	Beschreibung	UPDATE	READ
D6	LIEGEN	Liegenschaften	LA	alle
E4	UMWELT	Umweltschutz	AFU	alle
D7	NATUR	Naturschutz	NAST	alle
D8	BELEUCHT	Beleuchtung	MSA	alle
E7	SIGNALE	Signale	MSA	alle

Weiters gibt es zusätzlich zu den angeführten MAG-Layer für jede Anwendung einen Projektlayer und insgesamt 10 Reservelayer.

c) ESG-Layer, diese enthalten sämtliche Objekte der Stromversorgung, der Fernwärmeversorgung und des öffentlichen Verkehrs, wie:

Layer	Bezeichnung	Beschreibung	UPDATE	READ
E2	STROM	Strom	EV	def.
C6	FERNH	Fernwärme	FW	def.
C1	VERKEHR	Verkehr	VK	def.

Weiters gibt es zusätzlich zu den angeführten ESG-Layer für jede Anwendung einen Projektlayer und insgesamt 20 Reservelayer.

d) SBL-Layer, diese enthalten sämtliche Objekte der Wasser- und Gasversorgung sowie der Abwasserbeseitigung, wie:

Layer	Bezeichnung	Beschreibung	UPDATE	READ
C7	GAS	Gas	GAV	def.
E6	WASSER	Wasser	WAV	def.
C3	KANAL	Kanal	STEW	def.

Weiters gibt es zusätzlich zu den angeführten SBL-Layer für jede Anwendung einen Projektlayer und insgesamt 10 Reservelayer.

e) EXT-Layer, diese enthalten nach Bedarf Objekte externer Leitungsbetreiber

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

2. OBJEKTVERZEICHNIS

Die nachfolgend angeführte Tabelle gilt als Festlegung für Form und Aufbau eines Objektverzeichnisses. Dieses wird in einer gesonderten Zusammenstellung geführt.

Objekt	Objekt-ID	Objekt-Typ	Layer	Erfassung	Führung	Beschreibung
FPUNKT	200	1	F	BEV	BEV	Katasterfestpunkt oder Katastergrenzpunkt
KGNR	130	1	K	BEV	BEV	Grundstücksnummer
KLINIE	135	2	K	BEV	BEV	Katastergrenzlinie (z. B. Nutzungsgrenze ...)
KTEXT	122	1	K	BEV	BEV	Straßennamen, allg. Text

3. ATTRIBUTSVERZEICHNIS

Die nachfolgend angeführte Tabelle gilt als Festlegung für Form und Aufbau eines Attributsverzeichnisses. Dieses wird in einer gesonderten Zusammenstellung geführt.

Objekt	Feldname	Feld-Nr.	Feldtyp	Beschreibung
FPUNKT	GPI	1	CHAR(1)	legt die Art des Grenzpunktes fest
FPUNKT	FPI	2	CHAR(1) (EP, KT ...)	legt die Art des Festpunktes fest
FPUNKT	IND	3	CHAR(1)	beschreibt die Art der Erfassung (errechnet, gemessen ...)
FPUNKT	VHW	4	FULL	das Datum der letzten Veränderung

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Objekt	Feld-name	Feld-Nr.	Feldtyp	Beschreibung
FPUNKT	OEK	5	HALF	Blattnummer der Österreichkarte
FPUNKT	NUM	6	FULL	numerischer Teil der Punktnummer
FPUNKT	KGN	7	FULL	Nummer der Katastralgemeinde des Festpunktes
FPUNKT	KHOEHE	8	FULL	Höhe über Adria des Festpunktes
KLINIE	KAT	1	HALF	durch den hier abgespeicherten Wert läßt sich die Art der Katastergrenze bestimmen (z. B. KAT = 10 ---> Nutzungsgrenze)
KLINIE	POL	2	HALF	durch diesen Wert kann zusätzlich zur Katasterinformation angegeben werden, daß die Linie gleichzeitig Grenze einer Verwaltungseinheit ist (z. B. KAT = 10 und POL = 10 ---> Nutzungsgrenze, die zugleich Baublockgrenze ist)
KLINIE	SIT	3	HALF	hier wird festgelegt, ob eine Katastergrenze eine verbaute Fläche umschließt (z. B. KAT = 10 und SIT = 10 ---> Nutzungsgrenze, die zugleich Bauflächengrenze ist)

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Objekt	Feld-name	Feld-Nr.	Feldtyp	Beschreibung
KLINIE	DAT	4	HALF	hier wird das Datum der letzten Veränderung abgespeichert
KTEXT	TEXT	1	CHAR(40)	TEXT, der als fieldtext im Kataster angezeigt wird

4. BILDSEGMENTVERZEICHNIS

Die nachfolgend angeführte Tabelle gilt als Festlegung für Form und Aufbau eines Bildsegmentverzeichnisses. Dieses wird in einer gesonderten Zusammenstellung geführt.

Objekt	Bild-ID	Bild-K1	Beschreibung
FPUNKT	2501	8	Festpunktsymbol
FPUNKT	2502	9	Grenz- oder Festpunktnummer im Kataster
FPUNKT	2503	9	EP-Nummer im Kataster
FPUNKT	2504	9	KT-Nummer im Kataster
KLINIE	901	2	Grundstücksklammer auf der Katastergrenzlinie
KLINIE	2020	1	Katastergrenzlinie
KTEXT	6000	1	Katasterbeschriftung

5. BILDSTÜCKVERZEICHNIS

Die nachfolgend angeführte Tabelle gilt als Festlegung für Form und Aufbau eines Bildstückverzeichnisses. Dieses wird in einer gesonderten Zusammenstellung geführt.

Objekt	Objekt-bezeich-nung	Feld-Nr.	In-halt	Bild-ID	Bild-Stück	Symb-ID	Pen	Line type
FPUNKT	Fest-punkt(EP)	2	E	2501	SYMBOL	21	7	

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Objekt	Objekt-bezeichnung	Feld-Nr.	Inhalt	Bild-ID	Bild-Stück	Symb-ID	Pen	Line type
FPUNKT	Fest-punkt(EP)	2	E	2503	FTEXT		7	
FPUNKT	Fest-punkt(EP)	2	E	2503	LINE		7	1
FPUNKT	Fest-punkt(KT)	2	K	2501	SYMBOL	1	7	
FPUNKT	Fest-punkt(KT)	2	K	2504	FTEXT		7	
FPUNKT	Fest-punkt(KT)	2	K	2504	FTEXT		7	
FPUNKT	Fest-punkt(KT)	2	K	2504	LINE		7	1
FPUNKT	Fest-punkt(PP)	2	P	2501	SYMBOL	21	7	
FPUNKT	Fest-punkt(PP)	2	P	2502	FTEXT		7	
FPUNKT	Grenz-punkt(E)	1	E	2501	SYMBOL	21	7	
FPUNKT	Grenz-punkt(E)	1	E	2502	FTEXT		7	
FPUNKT	Grenz-punkt(F)	1	F	2501	SYMBOL	21	7	
FPUNKT	Grenz-punkt(F)	1	F	2502	FTEXT		7	
FPUNKT	Grenz-punkt(G)	1	G	2501	SYMBOL	21	7	
FPUNKT	Grenz-punkt(G)	1	G	2502	FTEXT		7	
KLINIE	Baublock-grenze	2	10	2020	LINE		2	16
KLINIE	Grund-stückgrenze	1	30	2020	LINE		2	16
KLINIE	Katastral-gem.Grz.	1	60	2020	LINE		3	16

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Objekt	Objekt-bezeich-nung	Feld-Nr.	In-halt	Bild-ID	Bild-Stück	Symb-ID	Pen	Line type
KLINIE	Nutzungs-grenze	1	10	901	SYMBOL	13	4	
KLINIE	Nutzungs-grenze	1	10	2020	LINE		4	1
KLINE	pol.Gem.-Grenze	2	60	2020	LINE		5	16
KLINIE	Riedgrenze	1	50	2020	LINE		7	16
KLINIE	Stat.Bez.-Grenze	2	20	2020	LINE		4	16
KLINIE	Sub-nutzungs-grenze	1	50	901	SYMBOL	13	1	
KLINIE	Sub-nutzungs-grenze	1	50	2020	LINE		1	1
KTEXT	Katastertext			6000	FTEXT		7	

Die Symboltabelle wird in einer eigenen Zusammenstellung geführt.

Standardsoftware-Konzept

Entsprechend der Festlegung über das zu verwendende Datenmodell (vergl. „Vor- und Nachteile der wichtigsten Datenmodelle" auf Seite 19) wird auch als Hilfsmittel für die Erfassung und Konstruktion von graphischen Darstellungen ein IBM-Software-Produkt herangezogen. Es ist dies der „Graphische Programmgenerator" (GPG), der mit einer entsprechend programmierten Applikation die Erfassung, Verwaltung und Anzeige:

- von Informationen über Objekte (graphikfähig, alphanumerisch)
- ihrer geographischen Lage (Ortsbezug)
- von Zusammenhängen zwischen Objekten

unterstützt.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

5.2.3 Hardware – Software – Organisation

5.2.3.1 GEO-Hardwarekonzept

1. GRAPHIK-ARBEITSPLATZ

a) Minimalkonfiguration

5085-02A Graphik-Prozessor
2813 220 V 50 Hertz 1 Phase
2929 Deutsche Beschriftung
2957 Deutsche Tastatur
4651 Graphik-Tastatur
5001 1 MB Systemspeichererweiterung

5081-019 Farbbildschirm
2801 240 V 1 Ph. 50 Hertz

5083-12A Tablet
1511 Lupe mit Funktionstasten
3776 Tablet-Anpassung für 5080

6186-002 Farbplotter
5020 RS 232 Kabel für 5085-Anpassung

3192-G10 Farbgraphikbildschirm
Tastatur

Aristo Modell 119E Digitalisiertablett
Arbeitsplatz GRA 0813E inklusive 25-Tasten-Sensor

b) zusätzliche Ausstattung

4710 Bel. und Progr. Funktionstaste
(Anschluß an 5085-02A)

8710 Wertgeber (Anschluß an 5085-02A)

5087-001 Bildschirm-Kopiergerät
2813 220 V 50 Hertz 1 Phase
2929 Deutsche Beschriftung

4202 IBM Drucker oder kompatibler Drucker

3979 IBM Erweiterungseinheit (nur bei Anschluß von mehr als einem Gerät erforderlich)

5277 IBM Maus oder kompatible Maus

Die zur Verbindung der Geräte notwendigen Kabel müssen nicht gesondert bestellt werden (Ausnahme 4202 Drucker).

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

2. ABFRAGEARBEITSPLATZ

a) Minimalkonfiguration

3192 G 10 Farbgraphikbildschirm
Tastatur

3979 Erweiterungseinheit

6180 Plotter

b) zusätzliche Ausstattung

5277 IBM Maus oder kompatible Maus

4202 IBM Drucker oder kompatibler Drucker

Prinzipiell ist jeder GDDM-fähige Bildschirm als Abfragearbeitsplatz verwendbar.

3. DATENÜBERTRAGUNGSARBEITSPLATZ

Für die Übertragung von Daten von Diskette auf den Großrechner ist jeder PC mit Host-Anschluß verwendbar. Es gibt hiefür folgende Möglichkeiten:

- IBM PC XT oder AT mit 3278/79 Emulationsadapter
- 3270 PC XT oder AT
- PS/2 Mod. 30 mit 3278/79 Emulationsadapter
- PS/2 Mod. 50, 60, 80 mit 3270 Connection-Adapter

5.2.3.2 GEO-Softwarekonzept

1. Software für den Zentralrechner

   Betriebssystem: MVS/XA

   Graphik-Software: GPG 2.1.1
   Datenbank: DB2, QMF
   Graphik-Datenbank: Infoter/XA, Infoter/XB
   Anwendersoftware: GEONIS Karlsruhe, GEOKIS Linz, GEONIS – Kanal/TBAS, ZEISS, GEOS

2. PC-Software

   Betriebssystem: MS/DOS
   Anwendersoftware: PCGEOS, MCADAM, CADDY

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

5.2.4 Durchführungsorganisation

Die Durchführungsorganisation legt die für Aufbau und Betrieb des Landinformationssystems erforderlichen Tätigkeiten (Aktivitäten) genau fest und regelt deren zeitlichen und folgerichtigen Ablauf.

5.2.4.1 Datenflußdiagramm

Die Bedingungen für die Wirtschaftlichkeit und Effektivität eines Landinformationssystems können primär durch die Einbeziehung möglichst vieler Anwender erfüllt werden (vergl. „Aspekte der Wirtschaftlichkeit eines Landinformationssystems" auf S. 20). Dies bedeutet, daß einerseits die Informationen möglichst vieler Anwender auf einer einzigen, gemeinsamen Datenbasis zu führen und andererseits unterschiedlichste Anforderungen, die an die GEO-Software gestellt werden, zu erfüllen sind.

Eine zufriedenstellende Bewältigung dieser Aufgaben bedingt den Einsatz eines Hilfsmittels, das nicht nur die Arbeiten an der Systemspezifikation erleichtern, sondern auch den Entwurf des Graphik-Informationssystems optimieren hilft. Aus einer Vielzahl angebotener Entwurfsmethoden wurde zur Darstellung eines Datenflußdiagrammes für das Landinformationssystem Linz, die an der TU Wien entwickelte graphische Spezifikationssprache WIM/EDDA gewählt. Die Begründung für die Verwendung von WIM/EDDA liegt vor allem in ihrer vorteilhaften Anwendung zum Entwurf eines Landinformationssystems. So muß bei der Spezifikationssprache WIM/EDDA im Zuge der Softwareentwicklung kein Modellwechsel vorgenommen werden.

In der Folge ist das GEO-Softwarekonzept für die Anwendung in Linz als Datenflußdiagramm – basierend auf der Spezifikationssprache WIM/EDDA – dargestellt:

5.2.4.2 Netzplan

Die im Aktivitätenkatalog festgelegten Tätigkeiten zur Realisierung des GEO-Projektes sind unter Berücksichtigung ihrer gegenseitigen Abhängigkeiten gereiht.

Im folgenden sind die Abhängigkeiten aller Aktivitäten in einem Netzplan graphisch dargestellt. Der Netzplan wurde automatisiert aus der Liste der Abhängigkeiten erstellt und zeigt den konsequenten Ablauf der konzeptionellen Arbeit (Vorgehensweise), der schließlich zur Reali-

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

sierung des GEO-Projektes führt. Die in folgender graphischen Darstellung eines Netzplanes eingetragenen Kurzbezeichnungen dienen der Übersichtlichkeit. Die Abkürzungen sind im Aktivitätenkatalog angeführt (vergl. „Aktivitätenkatalog" auf Seite 81).

5.2.4.3 Terminplan

Die im Aktivitätenkatalog festgelegten Tätigkeiten sind ebenfalls mit der voraussichtlichen Zeitdauer ihrer Realisierung versehen, sodaß automationsunterstützt Terminpläne erstellt werden können.

6.0 ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN ÜBER DAS THEMA

Die Einführung ortsbezogener Informationssysteme bei der öffentlichen Verwaltung sowie bei Ver- und Entsorgungsunternehmen wird für Maßnahmen zum Schutz der Umwelt und zur überlegten Nutzung des begrenzten Raumangebotes immer zwingender erforderlich. Die Vorteile des Einsatzes eines automationsunterstützten Landinformationssystems als Hilfsmittel für Planung und Verwaltung sowie als Instrument zur Entscheidungsfindung in Recht, Verwaltung und Wirtschaft sind hinreichend bekannt und bereits unumstritten. Uneinigkeit besteht hingegen in der Wahl der Methoden und Hilfsmittel für die praktische Einführung eines solchen ortsbezogenen Informationssystems.

In dieser Arbeit habe ich daher versucht, die wichtigsten Probleme der Landinformation unter Berücksichtigung spezieller kommunaler Belange zu behandeln und Lösungen hiefür anzubieten. Diese sind weitgehend praxisorientiert und setzen die Einhaltung folgender zwei Bedingungen voraus:

1. Der Aufbau eines Landinformationssystems hat so zu erfolgen, daß auf bestehende Konventionen, gewachsene Organisationsformen und andere Besonderheiten des Kommunalwesens beziehungsweise der Leitungsbetreiber Rücksicht genommen wird.

2. Das Landinformationssystem muß durch seinen besonderen Aufbau sowohl nach und nach eine Einbeziehung weiterer Anwendungen als auch eine automatisierte Überführung des Datenbestandes (durch

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Aggregation) in eine übergeordnete Organisationsform ermöglichen, ohne daß dadurch Änderungen des Gesamtsystems erforderlich werden.

Den widersprüchlichen Forderungen wird durch die Einführung eines modular aufgebauten Modells eines Landinformationssystems Rechnung getragen. Dieses sieht eine Gliederung des Landinformationssystems in Teilbereiche (Module) vor, die jeweils flexibel genug sind, auf die unterschiedlichen Anforderungen der Anwender angepaßt werden zu können, ohne das übergeordnete System ändern zu müssen.

Die Einführung eines solchen Modells setzt die Bedingung voraus, möglichst viele Informationsträger eines Ballungsraumes bzw. einer Region auf einer Datenbasis vereinigen zu können. Dies entspricht auch dem allgemeingültigen Kriterium der Wirtschaftlichkeit eines Landinformationssystems, die weitgehend von der Anzahl der Anwender und deren Anwendungen abhängt.

Um die Einbeziehung möglichst vieler Informationsträger zu erleichtern, wurde ein auf spezielle Bedürfnisse der Anwender abgestimmter Aufbau des Landinformationssystems gewählt. Dieser gliedert sich in eine Phase der Modellierung und in eine solche der Realisierung.

Der Vorgang der Modellierung ist eine der wichtigsten Aufgaben bei der Erstellung eines Landinformationssystems, weil er bestimmend für dessen Güte und Effizienz ist. Die Modellierung beginnt bei der Erhebung des Bedarfes nach einem solchen Informationssystem, führt über die Erstellung eines Entwurfes (z. B. mit Hilfe der Spezifikationssprache WIM/EDDA) und dessen kontinuierlicher Verfeinerung bis zum fertigen Konzept. Die nachfolgende Phase der Realisierung umfaßt einerseits die Herstellung und Fortführung von Kartengrundlagen in digitaler Form (räumliche Zuordnung) und andererseits den Einsatz fachspezifischer Anwendungen.

Die Festlegungen des modellierten Konzeptes bilden mit jenen der für die Realisierung notwendigen Organisation den Inhalt des Pflichtenheftes für ein Landinformationssystem.

Modellierung und Realisierung sind von Rahmenbedingungen (Umfeld) abhängig und stehen darüber hinaus in einer komplexen Wechselbeziehung zueinander. Diese komplexen Beziehungen sind durch organisatorische Maßnahmen zu lösen. Ein wesentliches Ziel dieser Arbeit war es daher, Organisationsformen für die Konzeption und Verwirklichung eines solchen Informationssystems aufzuzeigen beziehungsweise zu entwickeln.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Ausgehend von den praxisorientierten Erfordernissen habe ich die Organisation in folgende vier Bereiche unterteilt:

1. Das Projektmanagement koordiniert die für die Einführung eines Landinformationssystems erforderlichen Personen. Der Forderung nach Einbeziehung möglichst vieler Anwender entsprechend, ist die Koordinierung zwischen den einzelnen Disziplinen und den daraus resultierenden unterschiedlichen Interessenslagen eine schwierige Aufgabe. Umso mehr gilt es, ein gut funktionierendes und fachlich kompetentes Management einzusetzen.

Die Bildung einer Projekthierarchie, bestehend aus einem Aufsichtsorgan (Ausschuß), einer von einem Leiter geführten Projektgruppe und einzelnen Arbeitsgruppen, entspricht den organisatorischen Erfordernissen und hat sich in der Praxis vielfach bewährt.

2. Die Datenorganisation legt das Prinzip der Abspeicherung und Verarbeitung der Informationen fest. Es wird die Trennung in eine Graphik-Datenbank und in mehrere Fachdatenbanken (z. B. Einwohnerdatenbank, Planungsdatenbank, Liegenschaftsdatenbank, Straßendatenbank, Umweltschutzdatenbank, Betriebsmitteldatenbank, Kundendatenbank usw.) vorgeschlagen. Die Graphik-Datenbank dient zur Führung von Informationen in graphischer Form, die mit attributiven Schlüsselbegriffen versehen sind.

In den Fachdatenbanken werden beschreibende Sachdaten mit ihren korrespondierenden Schlüsselbegriffen verwaltet.

Einerseits wird damit erreicht, daß ein Sachbearbeiter Auswertungen des Datenbestandes seiner jeweiligen Fachdatenbank durchführen (z. B. aus Energieversorgungsbereich: Kurzschluß- oder Lastflußberechnungen) und die Ergebnisse mit den Methoden der computerunterstützten Verarbeitung von Graphik-Daten darstellen lassen kann (Ergebnisse sind graphikfähige Objekte). Andererseits können mit Hilfe der Graphik-Datenbank Auswertungen durch Verknüpfung der Daten mehrerer Fachdatenbanken durchgeführt werden und deren Ergebnisse sowohl in Listenform als auch – und das gleichzeitig – als Kartendarstellung (Orientierungsinformation) angezeigt oder ausgegeben werden.

3. Die Hardware-Software-Organisation bestimmt den Einsatz der Hilfsmittel.

Aufgrund der vorgeschlagenen getrennten Führung der Daten in einer Graphik-Datenbank und in mehreren Fachdatenbanken ist die alleinige

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Verwendung eines zentralen Großrechners zwar möglich, jedoch nicht immer sinnvoll. So empfiehlt es sich, die Graphik-Datenbank auf einem dedizierten (zentralen) Rechner und die Fachdatenbanken auf dislozierten Rechnern (z. B. Abteilungsrechnern) zu führen, die untereinander durch einen Datenverbund gekoppelt sind.

Die dezentrale Hardware-Konfiguration, die eindeutig im Trend der Zeit liegt, erfordert eine völlig andere Betriebs- und Anwendersoftware als ein nur auf einem zentralen Rechner geführtes Landinformationssystem.

4. Die Durchführungsorganisation legt die für Aufbau und Betrieb des Landinformationssystems erforderlichen Tätigkeiten (Aktivitäten) genau fest und regelt deren zeitlichen und folgerichtigen Ablauf. In der Phase des Aufbaues folgt nach der Bedarfserhebung der Entwurf eines groben Konzeptes und in weiterer Folge die Modellierung zum Feinkonzept. Beide Arbeiten sollten bereits von der Durchführungsorganisation unterstützt ablaufen.

Die Durchführungsorganisation stützt sich im wesentlichen auf folgende zwei Hilfsmittel:

a. Aktivitätenkatalog (Liste der durchzuführenden Tätigkeiten). In diesem Katalog sind die Aktivitäten gegliedert nach Hauptaufgaben, Teilbereiche und Aktionen. Für die Modellierung eines kommunalen Landinformationssystems sind zumindest folgende Hauptaufgaben zu berücksichtigen:

- Projektplanung
- Planung des graphisch-technischen Informationssystems
- Planungsarbeiten zur Schaffung der Voraussetzungen für das Anlegen und Verwalten von Datenbeständen
- Implementierung von Applikationsprozessen unter Einbeziehung von Anwendern
- Öffentlichkeitsarbeit (Motivation, Stimulation, Überzeugung sowie Aufbau, Weitergabe und Verbreitung von Fachwissen)
- Laufende Administration (Arbeiten für den laufenden Betrieb, wie Auf-Stand-Haltung, Sicherung, Kontrolle usw.)

b) Durchführungsplanung (Reihenfolge und Aufwand der Tätigkeiten). Die im Aktivitätenkatalog beschriebenen Tätigkeiten werden entsprechend ihrer Abhängigkeiten geordnet und mit der jeweiligen Durchführungsdauer versehen. Sowohl aus dem funktionalen Zusammenhang zwischen den Aktivitäten als auch aus den für die jeweiligen Durchfüh-

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

rungen erforderlichen Aufwendungen lassen sich weitere Hilfsmittel (Netzpläne-, Termin-, Finanz-, Personaleinsatzpläne usw.) für die Steuerung und Kontrolle des Landinformationssystems ableiten.

Im Sinne der ordnenden Funktion der Geodäsie war es naheliegend, diese Organisation, also die Steuerung der Landinformation, wie bisher in der Geschichte der Topographie als Aufgabe der Geodäten zu begründen; schließlich sind die wesentlichen Merkmale der Geodäsie ihr Ordnungsprinzip und ihre Bodenbezogenheit, zwei Begriffe, die wiederum in der Definition der Landinformation verwurzelt sind. Aufgabe der Geodäten in diesem Fachgebiet ist es, die für die Einführung und den Betrieb eines automationsunterstützten Landinformationssystems so unentbehrliche interdisziplinäre Zusammenarbeit zu koordinieren sowie ein auf die Anforderungen der Anwender abgestimmtes Konzept zu erstellen und dessen Verwirklichung zu überwachen.

Seine fachliche Kompetenz für die vermessungstechnische Erfassung und Darstellung unserer Umwelt hat darüber hinaus eine wesentliche Bedeutung bei der Erstellung von Grundlagen für die räumliche Zuordnung von bodenbezogenen Informationen. Schließlich ist es eines der wichtigsten Ziele der Landinformation, den für alle Applikationen erforderlichen, genauen Ortsbezug in Form eines gemeinsam verwendbaren Basissystems herzustellen. Aufgrund der unterschiedlichen Bedürfnisse der Anwender sowie aus Zuständigkeits- und Fortführungsgründen schlage ich eine praktische Unterteilung der zu verwaltenden Informationen in zwei Gruppen vor:

Es sind dies alle grundbesitzbezogenen rechtlich-relevanten Objekte (Grenzlinien, Grenzpunkte usw.), die nach den besonders genau geregelten Vorschriften der Katastralvermessung geführt und dargestellt werden müssen, einerseits und die natürlichen und künstlichen Objekte (Gebäude, Bäume, Einbauten, Böschungen usw.), bei deren graphischen Darstellung in Plänen man auf die ganz spezifischen Bedürfnisse der Anwender in jeweils unterschiedlicher Art Rücksicht nehmen muß, andererseits.

Während der digitale Grundstückskataster mittels Analog-Digitalwandlung aus der vorliegenden Katastralmappe unter Berücksichtigung der Grundstücksdatenbank entstehen kann, wird für die Herstellung und Aktualisierung der digitalen Stadtkarte die Verwendung der Photogrammetrie unter Einbeziehung einer Graphik-Codierung vorgeschlagen.

Mit Hilfe eines speziell entwickelten Verfahrens der Konversion werden

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

aus den codierten Punktinformationen „graphikfähige Objekte" gebildet. Dieses Verfahren bringt vor allem für die flächendeckende Erfassung von Siedlungsgebieten große Vorteile, wenngleich wegen des Unterschiedes der photogrammetrisch bestimmten Lage der Dachtraufen gegenüber der des gewünschten aufstrebenden Mauerwerkes terrestrische Ergänzungsmessungen in Kauf genommen werden müssen. Solche Ergänzungen beschränken sich vorwiegend auf Straßenräume und können, zumindest in den meisten Fällen, gemeinsam mit der jedenfalls erforderlichen vermessungstechnischen Erfassung unterirdischer Einbauten erfolgen.

Der Einsatz eines Landinformationssystems unter Berücksichtigung spezieller kommunaler Belange beschränkt sich im wesentlichen auf zwei Anwendungen, auf ein Verwaltungsinformationssystem und ein Netzinformationssystem. Damit ist der Bedarf für alle Planungen und Entwicklungen eines Gemeinwesens eingeschlossen, die Informationen über Grund und Boden benötigen. Während man sich beim Aufbau eines Netzinformationssystems aus den Bereichen Strom, Gas, Wasser, Fernwärme, Abwasser sowie Fernsprech-, Fernseh- und Datenkommunikation auf funktionierende Modelle stützen kann, fehlen entsprechende Vergleichsmodelle für den Aufbau eines Verwaltungsinformationssystems. Darüber hinaus werden durch die Einführung von automationsunterstützten Informationssystemen zwangsläufig Änderungen in den Organisationsstrukturen der Verwaltung erforderlich. Zum Verwaltungsinformationssystem sind Applikationen der Bereiche Katastrophen- und Zivilschutz, Wasserwirtschaft, Straßenverwaltung, Flächenwidmungs-, Bebauungs- und Verkehrsplanung, Einwohnerwesen, Liegenschaftsverwaltung sowie Natur- und Umweltschutz hervorzuheben.

Diese Fachgebiete agieren nur zum Teil selbständig, ihr Nutzen für das Kommunalwesen kommt hauptsächlich erst durch ihr Zusammenwirken zum Tragen. So wird auch der Wert der von den Fachgebieten geführten Datenbestände vor allem durch ihre redundanzfreie Speicherung und durch die Verknüpfung von Informationen aus mehreren Disziplinen bestimmt, ein Aspekt, dem gerade im sehr komplexen Bereich der kommunalen Verwaltung mit einer allseits angestrebten wachsenden Bürgernähe eine steigende Bedeutung zukommt.

Im letzten Teil meiner Arbeit wird das Modell eines Pflichtenheftes für ein Landinformationssystem am Beispiel des GEO-Projektes Linz vorgestellt. Ein kommunales Landinformationssystem, das bereits einen sehr

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

fortgeschrittenen Stand der Realisierung aufweist und zur vollen Zufriedenheit der Anwender (Magistrat Linz, Stadtwerke Linz und Energieversorgungsunternehmen) eingesetzt ist.

Mit der vorliegenden Arbeit wurde erreicht, unterschiedlichste Informationsbedürfnisse auf der Basis der Landinformation zusammenzuführen, den Aufbau eines Landinformationssystems für Leitungsbetreiber und kommunale Verwaltungen zu erleichtern und Verfahren zur automationsunterstützten Herstellung digitaler Kartengrundlagen für die Landinformation zu schaffen.

Die wichtige Funktion der Geodäsie in der Landinformation wurde mit dem Bedarf an einem einheitlichen räumlichen Bezugssystem, an digitalen Kartengrundlagen sowie an vermessungstechnischer Erfassung von anwenderspezifischen Objekten begründet. Darüber hinaus habe ich mit dieser Arbeit die Organisation der Landinformation als künftig wichtigen Aufgabenbereich für Geodäten vorgestellt.

Für den Aufbau eines Landinformationssystems wird insbesondere den kommunalen Gebietskörperschaften und Leitungsbetreibern empfohlen, gemeinsam an diese Aufgabe heranzugehen, möglichst viele ihrer Anwendungen in das Projekt einzubeziehen und für den Ortsbezug der Sachinformationen Kartengrundlagen mit anwenderspezifischen Inhalten (natürliche, künstliche, rechts-relevante oder verwaltungs-relevante Objekte) zu verwenden.

Für den Entwurf und die Modellierung des Konzeptes sowie die zur Realisierung erforderliche Organisation wird die Anwendung des vorgestellten Modells angeboten.

Abschließend möchte ich die Gründung einer Kommission vorschlagen, die alle Bestrebungen für den Aufbau von kommunalen Landinformationssystemen österreichweit unterstützt und koordiniert. In eine solche Kommission sollten zumindest Vertreter der Geodäsie-Institute der Universitäten, des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, der Ingenieurkonsulentenschaft, des Gemeinde- und Städtebundes, des Finanzministeriums und des Rechnungshofes sowie der Energiewirtschaft entsandt werden.

Darüber hinaus sollte eine Datenbank eingerichtet werden, die Auskunft gibt, wo überall in Österreich geographische Informationssysteme impletiert sind und welche Daten von wem und in welcher Form verwaltet werden. Sinnvollerweise sollte diese Hyperdatenbank vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen geführt werden.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

LITERATUR:

BAARDA, W., 1986: A Testing Procedure for Use in Geodetic Networks. Netherlands Geodetic Commission, Vol. 2, No. 5.

BARUTH, H., 1986: Konzept und Einstieg in die graphische Datenverarbeitung mit integriertem Netzinformationssystem eines regionalen EVU. Sonderdruck aus: Elektrizitätswirtschaft, Ausgabe 9.

BIK, 1989: Bundes-Ingenieurkammer: Bundeseinheitliche Richtlinien für das Erstellen und Fortführen eines kommunalen Informationssystems. Sonderdruck der Bundes-Ingenieurkammer, 1989.

BOHNSACK, G., 1984: Landinformationssysteme (LIS) als Hilfsmittel der Stadtplanung. BDVI-Forum 1984, S. 436–444.

BRETTERBAUER, K., 1986: Das neue österreichische Höhensystem. Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen, Heft 4, Jahrgang 74, Wien 1986.

BRUNNER, R., 1984: EDV-unterstütztes Landinformationssystem für Österreich. Neue Ansätze zu einer Verbesserung der Grundlagenforschung. Tagungsprotokoll des ÖIR vom 20. und 21. November 1984 in Wien.

DATE, C. J., 1981: An Introduction to Database Systems, Vol. I, Addision-Wesley System Programming Series, 3rd edition.

DATE, C. J., 1983: An Introduction to Database Systems, Vol. II, Addision-Wesley System Programming Series.

DEKKER, H. A. L., 1981: Het Kadaster: nu en stracks. Nederlands Geodetisch Tijdschrift Geodesia Vol. 23, No. 11, S. 417.

EICHHORN, G., 1979: Landinformationssysteme, Vorträge und Diskussionsbeiträge zum Symposium der FIG vom 16. bis 21. Oktober 1978 an der TH Darmstadt. Schriftreihe Wissenschaft und Technik, Heft 11.

FEDERATION INTERNATIONALE DES GEOMETRES, 1981: XVIe Congres International des Geometres. Proceedings, Montreux.

FISCHER, K. L., 1985: Die graphisch-geometrische Datenverarbeitung als Basis eines Netzinformationssystems in Energieversorgungsunternehmen. Herbert Wichmann Verlag, Karlsruhe.

FRANK, A., 1980: Landinformationssysteme – Ein Versuch zu einer Abgrenzung. Nachrichten aus dem Karten- und Vermessungswesen, Reihe 1, Heft 81, S. 23.

FRANK, A., 1983: 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.

FRÖHLER, L., u. P. OBERNDORFER, 1975: Österreichisches Raumordnungsrecht. Institut für Raumordnung und Umweltgestaltung, Trauner Verlag Linz.

GÖPFERT, W., 1981: Anwendungen der digitalen geometrischen Bildverarbeitung in der Photogrammetrie und Kartographie sowie für Planungen. NaKaVerm, Reihe I, Heft Nr. 84, S. 5–26.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

GÖPFERT, W., 1986: Fernerkundungsdaten und Kartographische Datenbanken zum Aufbau von LIS. FIG, XVIII Kongreß, 1.–11. Juni 1986 in Toronto/Kanada, Bericht der Kommission 3, 306.2, S. 117–131.

GÖPFERT, W., 1987: Raumbezogene Informationssysteme Datenerfassung Verarbeitung Integration Ausgabe auf der Grundlage digitaler Bild- und Kartenverarbeitung. Herbert Wichmann Verlag GmbH, Karlsruhe.

HAAG, K., u. G. KÖHLER, 1986: Realisierung geometrischer Bedingungen bei der Digitalisierung von Katasterkarten. AVN 93, S. 190–202.

HASLINGER, K., 1974: Der Stadtplan, Dissertation, eingereicht am Institut für Allgemeine Geodäsie und Photogrammetrie der TU Graz, 1974.

HASLINGER, K., 1983: Der Stadtplan als Bestandteil eines Organisationssystems der Verwaltung – Am Beispiel der Großstadt Linz. Naturkundliches Jahrbuch der Stadt Linz 28, 1982, S. 31–180.

HÖGGERL, N., 1986: Das neue österreichische Höhensystem. Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen, Heft 4, Jahrgang 74, Wien 1986.

HÖLLRIEGL, H. P., 1985: Landinformationssysteme und Kataster in Europa – Eine Bestandsaufnahme. Diplomarbeit, eingereicht am Institut für Landesvermessung und Ingenieurgeodäsie der TU Wien.

JACKSON, M. A., 1975: Principles of Program Design. Academic Press, INC.

KARPIS, S., 1986: Die Tätigkeit der Verwaltung geodätischer Daten im LIS. FIG, XVIII Kongreß, 1.–11. Juni 1986 in Toronto/Kanada, Bericht der Kommission 3, S. 366–369.

KIRN, M., 1982: Implementierung eines Netzinformationssystems mit graphischer DV bei den Stadtwerken Karlsruhe. ICX Seminar – geobased information system, La Hulpe, 29. 9. – 1. 10. 1982.

KIRN, M., 1985: Datenaustausch mit dem Geographisch/Technischen Informationssystem GTIS auf der Basis der Einheitlichen Datenbankschnittstelle EDBS. IBM-Information, IBM Deutschland GmbH, Stuttgart.

KIRN, M., 1986: Lösungskonzept der graphisch-technischen Datenverarbeitung Karlsruhe. Stadtwerke Karlsruhe-Versorgungsbetriebe.

KOCH, K. R., 1985: Test von Ausreißern in Beobachtungspaaren. ZfV 110, S. 34–38.

KRAUS, K., 1975: Verschiedene Transformationen und Indikatoren zur Lokalisierung grober Datenfehler. AVN 1/1975.

KREMERS, H., 1985: Hardware für Datenbanken in der Kartographie: Konzepte. NaKa-Verm Reihe I, Heft Nr. 95, S. 71–89.

KUDERNATSCH, H., 1987: Netzinformationssystem Gas bei den Wiener Stadtwerken-Gaswerke. Wiener Stadtwerke-Gaswerke, Abteilung III b.

KUMPFMÜLLER, F., 1984: Einsatz moderner EDV-Technologie zur Unterstützung der Aufgaben der Raumforschung und Raumplanung in Gegenwart und Zukunft. Tagungsprotokoll des ÖIR vom 20. und 21. November 1984 in Wien.

LINZ MAGISTRAT, 1983: Verwaltungsbericht der Landeshauptstadt Linz 1983. Magistrat der Landeshauptstadt Linz/Archiv.

LINZ MAGISTRAT, 1986: Verwaltungsbericht der Landeshauptstadt Linz 1986. Magistrat der Landeshauptstadt Linz/Archiv.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

LUFTENSTEINER, A., 1987: Flächenwidmungsplan Linz Mitte und Linz Süd. Planungsamt/Abteilung Raumplanung, 1987.

LUKACS, T., 1986: Verbindung zwischen der Vermessungsdatenbank und anderen Datenbasen. FIG, XVIII Kongreß, 1.–11. Juni 1986 in Toronto/Kanada, Bericht der Kommission 3, 301.3, S. 35–50.

MAUER, A., 1986: Geonis bei den Stadtwerken Karlsruhe – Erfahrungsbericht. IBM-Information, IBM Deutschland GmbH, Stuttgart.

MAYR, K., 1986: Entwurf einer Datenbank für die Spezifikationssprache EDDA. Diplomarbeit, eingereicht am Institut für Angewandte Informatik und Systemanalyse der TU Wien.

MAYR, K., 1988: G.A.T.E. GPG-AUTOCAD Data Transformation and Exchange. General Information, Areas-Division above Country Support, IBM Österreich.

MESSNER, R., 1967: 150 Jahre österreichischer Grundkataster. Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme), Wien, 1967.

MITTELSTRASS, G., 1979: Die Automatisierte Liegenschaftskarte. Ergebnisse der Konzeptionsphase. NaKaVerm Reihe I, Heft Nr. 97, S. 121–130.

MÖRZL, K. J., 1988: Interaktiv-graphische Aufbereitung photogrammetrischer Auswertungen für raumbezogene Informationssysteme. Diplomarbeit, eingereicht am Institut für Angewandete Geodäsie und Photogrammetrie der TU Graz, 1988.

MÜLLER, G. K., 1986: Geographisch/Technische Informationssysteme (GTIS) – Konzepte und Produkte. IBM-Information, IBM Deutschland GmbH, Stuttgart.

NEUHOFER, H., u. B. SAPP, 1985: OÖ. Baurecht und Umweltschutz. Rudolf Trauner Verlag, Linz.

OTEPKA, G., 1972: Digitalisierung von photogrammetrisch erhaltenen Daten. Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen, Heft 4, Wien 1972.

OTEPKA, G., 1988: Anwendungsbeispiele eines geographischen Informationssystems bei der AVT. Proceedings of Automated Mapping/Facilities Management (am/fm), International European Division „focus an corporate benefits", European Conference IV, October 5–7, 1988, Montreux, Switzerland, S. 95–109.

PLATEN, H. J., 1980: Interaktive graphische Datenverarbeitung auf der Basis der automatisierten Liegenschaftskarte (ALK). Nachrichten aus dem öffentlichen Vermessungsdienst des Landes Nordrhein-Westfalen, 13. Jhrg.

PLÜM, H., 1985: Einführung der graphischen Datenverarbeitung (GDV) und Aufbau eines integrierten Netzinformationssystems (NIS) bei der HEAG. Elektrizitätswirtschaft, Jhrg. 84, Heft 11.

PONSCHAB, A., 1985: Graphische Datenverarbeitung in einem kommunalen Versorgungsunternehmen. Herbert Wichmann Verlag, Karlsruhe.

RIEMER, H.-G., 1983: Automationsgestützte Wert- und Zuteilungsberechtigung in der Flurbereinigung. Schriftenreihe des IKT, Heft 12, und Schriftenreihe der Arge Flurb, Heft 11, Bonn.

RIEMER, H.-G., 1987: Nutzbarmachung inhomogener Flurkarten für rechnergestützte Informationssysteme. Institut für Kartographie der Universität Hannover, 4. Kontaktstudium 17.–19. März 1987.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

RINNER, K., 1985: Über die ordnende Funktion der Geodäsie – Die Geodäsie als Ordnungsprinzip. ÖZ f. VuPh, 73. Jhrg., Heft 2, S. 115.

ROSS, D., 1977: Structured Analyses (SA): A Language for Communication Ideas. Transaction on Software Engineering, Vol. 3, Nr. 1, IEEE.

RYSTEDT, B., 1984: Spatial oriented information systems for regional planning and regional policy. Tagungsprotokoll des ÖIR vom 20. und 21. November 1984 in Wien.

SAUBERER, M., 1984: Grundsätze der Anwendung der EDV in Raumforschung und Raumordnung aus der Sicht des ÖIR. Tagungsprotokoll des ÖIR vom 20. und 21. November 1984 in Wien.

SCHELLING, G., 1986: Zur Nutzung der Katastralmappe in städtischen Informationssystemen. Mitteilungen der geodätischen Institute der TU Graz. Folge 52.

SCHILCHER, M., 1985: CAD-Kartographie/Anwendungen in der Praxis. Herbert Wichmann Verlag, Karlsruhe.

SCHLAGETER, G., u. W. STUCKY, 1977: Datenbanksysteme: Konzepte und Modelle. Teubner Studienbücher Informatik, Stuttgart.

SCHONHOFF, A., u. J. KLEIN, 1986: SICAD unterstützt sichere Energieversorgung. Siemens-Magazin COM 5/86, S. 37–38.

SENNHAUSER, R., 1983: Landnutzungserhebung im Rahmen der Grundbuchvermessung. Berichte vom „Landnutzungssymposium", EPF Lausanne Institut de Photogrammetrie, S. 293.

SIEDHOFF, W., 1985: Der praktische Einsatz des graphischen Landinformationssystems GEOLIS im Vermessungs- und Katasteramt. IBM-Information, IBM Deutschland GmbH, Stuttgart.

STEINBÖCK, E., 1989: Ein endlicher Automat. GFIS Support Group Vienna, IBM Österreich, Jänner 1989.

SYRING, H., 1987: Einsatz der graphischen Datenverarbeitung im kommunalen Bereich. Bericht des Amtes für automatisierte Informationsverarbeitung Landeshauptstadt Düsseldorf.

VALIS, G., 1984: Ein automatisiertes Landinformationssystem mit geodätischer Datenbank. Vermessungstechnik, Nr. 12.

VALIS, G., 1986: System – Zutritt zur Schaffung einer Geodätischen Datenbank im Landinformationssystem. FIG, XVIII Kongreß, 1.–11. Juni 1986 in Toronto/Kanada, Bericht der Kommission 3, 309.2, S. 238–249.

VINEK, G., RENNERT, P. F., u. A. MIN. TJOA, 1982: Datenmodellierung: Theorie und Praxis des Datenbankentwurfs. Physica-Verlag, Wien.

WEBER, W., 1983: Ein Datenverwaltungssystem für digitale Rasterkarten. NaKaVerm Reihe I, Heft Nr. 91, S. 77–95.

WEIL, W., 1986: Der Aufbau eines graphikgestützten Netzinformationssystems mit SICAD. Elektrizitätswirtschaft, Jahrg. 85 (1986), Heft 9.

YOURDON, E., u. L. L. CONSTANTINE, 1979: Structured Design – Fundamentals of a Discipline of Computer Program and Systems Design. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N. J.

© Naturkdl. Station Stadt Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ZEGER, J., 1986: Das neue österreichische Höhensystem. Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen, Heft 4, Jahrgang 74, Wien 1986.

ZEHNDER, C. A., 1981: Informationssysteme und Datenbanken. Verlag der Fachvereine an den Schweizerischen Hochschulen und Techniken, Zürich.

ZELLE, K., 1975: Probleme bei städtischen raumbezogenen Informationssystemen. Beiträge zum Informationsseminar über raumbezogene Datenbanken für Städte. Institut für Stadtforschung. S. 35.

NaKaVerm = Nachrichten aus dem Karten- und Vermessungswesen
Verlag des Institutes für Angewandte Geodäsie, Frankfurt a. M.
EVU = Energieversorgungsunternehmen
FIG = Federation International des Geometres
AVN = Allgemeine Vermessungs-Nachrichten
ÖIR = Österreichisches Institut für Raumplanung
AVT = Arbeitsgemeinschaft Vermessung Tirol
HEAG = Hessische Elektrizitäts Aktiengesellschaft
ÖZf.VuPh = Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie
IEEE = Institut of Electrical and Electronic Engineers
GFIS = Graphic Facility Information System
VR = Vermessungswesen und Raumordnung