

VON DER DIGITALEN KATASTRALMAPPE (DKM) ZUM DIGITALEN ÖRTLICHEN RAUMORDNUNGSPROGRAMM

Bernhard Engelbrecht & Erwin Pönitz

(Dipl.-Ing. Dr. techn. Bernhard Engelbrecht, Geosolution, Kandlgasse 7/1/3, A-1070 Wien
Dipl.-Ing. Erwin Pönitz, Ingenieurkonsulent für Raumplanung und Raumordnung, Castellezgassee 29/23, A-1020 Wien)

1. ZUSAMMENFASSUNG

Die traditionellen Arbeitsmethoden der örtlichen Raumplanung sind kostenaufwendig und stellen eine Limitierung hinsichtlich der erreichbaren Qualität und der behandelbaren Fragestellungen dar. Mit der Umstellung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (BEV) auf die sogenannte digitale Katastralmappe (DKM), die für immer größere Teile des Bundesgebietes verfügbar ist, stellt sich auch für Raumplanungskanzleien die existentielle Frage nach der entsprechenden Einbindung neuer Arbeitsmethoden in die tägliche Büropraxis. Dies um so mehr, als die Ämter der Landesregierungen bereits eindeutig Position bezogen und dies z.T. durch entsprechende Förderungen für digitale örtliche Raumordnungsprogramme (NÖ) verdeutlicht haben. Nach entsprechender Vertiefung in die Problematik wird klar, daß eine zukunftsorientierte Lösung nur auf der Basis eines geographischen Informationssystems (GIS) sinnvoll erscheint. Die auf dem Markt angebotenen Softwarelösungen konnten z.T. aus wirtschaftlicher und/oder fachlicher Sicht nicht überzeugen. Daher wurde der Weg einer eigenen Entwicklung aus der Raumplanungspraxis heraus gewählt. Da die potentiellen Möglichkeiten für Rationalisierungen in einer Raumplanungskanzlei vor allem im Bereich der Planerstellung und -aktualisierung liegen, kommt der dafür eingesetzten Hard- und Software entscheidende Bedeutung zu.

Mit Hilfe des hier beschriebenen Softwarepaketes kann durch die Verknüpfung der DKM mit den Grundbuchdaten ein geographisches Informationssystem (GIS) erstellt werden, das besonders auf die Erfordernisse der örtlichen Raumplanung im Hinblick auf die Erstellung digitaler örtlicher Raumordnungsprogramme abgestimmt wurde. Dieses GIS-Softwarepaket besteht aus MicroStation (Bentley Systems) und speziell entwickelten Anwendungsprogrammen (GI-Tools, GEOSolution). Die Bedienung der Programme ist einfach durch übersichtliche Menüs und Dialogboxen. Die freie Gestaltung von Digitalisieretablets und Funktionstastenbelegungen ist möglich.

2. ÖRTLICHE RAUMPLANUNG IM GEOGRAPHISCHEN INFORMATIONSSYSTEM

In der traditionellen Arbeitsweise werden die Lichtpausen der Katastralmappenblätter im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen erhoben. Durch reprographische Verkleinerung und entsprechende Nachbearbeitung der Filme wird die Plangrundlage für eine Gemeinde im verbindlichen Maßstab von 1:5000 erstellt. Die Vorgangsweise hat vor allem den Nachteil, daß eine Verkleinerung eines Mappenblattes vom Maßstab 1:1000 auf 1:5000 zu einer weitgehenden Unleserlichkeit der Grundstücksnummern führt und zudem mit der nächsten Grundteilung überholt ist. Viele der in der örtlichen Raumplanung erforderlichen Arbeiten sind zudem nur händisch mit einem erheblichen Zeitaufwand durchzuführen. Ein Fortschritt in dieser Richtung ist der Einsatz von CAD (Computer Aided Design) für die Erstellung von Plangrundlagen und thematischen Plänen. Da CAD rein graphisch orientiert ist und keine Verknüpfung der Zeichnung mit Datenbeständen kennt, ist es nur mit erheblichen spezifischen Anpassungen für Aufgabenstellungen in der Raumplanung bedingt einsetzbar.

Ein geographisches Informationssystem hat als wesentliches Qualitätsmerkmal eine integrierte Sachdatenhaltung, das heißt, jedem Objekt im Plan können umfangreiche Datenbestände zugeordnet werden. Durch diese Datenbestände wird das charakteristische Aussehen eines Objektes bestimmt und es kann auf die dem Objekt zugeordneten Informationen wie z.B. Bestands- und Eigentümerdaten, Größe, Nutzung, Widmung, Baualter, Geschoße, etc. zugegriffen werden. Die Verknüpfung von Sachdaten mit Plänen eröffnet vielfältige Möglichkeiten, Qualität und Genauigkeit in der planerischen Arbeit zu steigern.

Der heutige Stand der Technik in EDV Hard- und Software ermöglicht die Erstellung eines digitalen örtlichen Raumordnungsprogrammes auf GIS-Basis auch in kleinen Raumplanungskanzleien. Das in diesem Vortrag vorgestellte GIS-Softwarepaket besteht aus folgender Systemkonfiguration:

- Software:
 - Betriebssystem Windows NT (Microsoft)
 - MicroStation (Bentley Systems)
 - Datenbank (Oracle bzw. MicroSoft Access)
 - GI-Tools (Fa. GEOSolution)

- Als Hardware wird eingesetzt:
 - 1 Pentium PC 133Mhz
 - 32 MB Memory
 - 1GB Harddisk
 - Matrox Millenium 4 MB
 - 21“ Bildschirm

Diese Hardware ist für die gestellten Aufgaben ausreichend leistungsfähig. Trotzdem sind einige standardisierte Bearbeitungsschritte so zeitaufwendig (Einspielen vieler Mappenblätter, Aufbrechen von Linien, Flächenbildungen bei komplexen Mappenblättern, etc.), daß ihre Durchführung interaktiv nicht sinnvoll ist. MicroStation stellt als Macrosprache Basic zur Verfügung, mit der diese Bearbeitungsschritte zu Routinen zusammengefaßt und in die Nachtstunden verlegt werden können.

MicroStation ist weit verbreitet (weltweit mehr als 150.000 Lizenzen) und läuft auf den wesentlichen Betriebssystemen und Prozessoren (Windows NT, Dos/Windows, Dec Alpha NT, Hewlett Packard (HP-UX), IBM RS/6000, Sun Sparc (Solaris), Silicon Graphics (Irix), Macintosh, Power Macintosh) und unterstützt eine Vielzahl von relationalen Datenbanken (Oracle, Informix, ODBC (SQLServer, MSAccess, Sybase, etc.)). Damit ist eine freie Auswahl bezüglich der Hardware und der Datenbank gegeben.

Die GI-Tools sind modulare Programme der Fa. GEOSolution, die für spezielle Aufgabenstellungen der örtlichen Raumplanung entwickelt wurden. Durch den modularen Aufbau ist eine kontinuierliche Anpassung an erweiterte Fragestellungen möglich. Die GI-Tools bauen auf dem Funktionsumfang der MicroStation auf und erweitern diesen. Jedes GI-Tool umfaßt mehrere Funktionen, die als Icons am Bildschirm aufscheinen. Die wichtigsten GI-Tools bewerkstelligen

- Das Einspielen der DKM-Mappenblätter
- Ausführliche Analyse- und Nachbearbeitungsfunktionen für die eingespielten Mappenblätter
- Einspielen der Grundstücksdatenbank und Verknüpfung mit der DKM
- Flächenbildung und Konsistenzkontrolle
- Widmungsfestlegungen.
- Visualisierung

Alle GI-Tools benutzen ein offenes GIS-Datenformat mit den folgenden Vorteilen:

- Verwaltung großer Datenmengen
- Verschiedene Plattformen und Betriebssysteme (DOS,UNIX,NT)
- einfache Anpassungen
- freie Erweiterbarkeit

Die Produkte zweier großer Hersteller von GIS-CAD Programmen benutzen ebenfalls dieses GIS-Datenformat, sodaß deren Programme auch in Ergänzung angewendet werden könnten. Dadurch können Daten einfacher ausgetauscht und bearbeitet werden. Die Sicherheit der Investition ist somit gewährleistet.

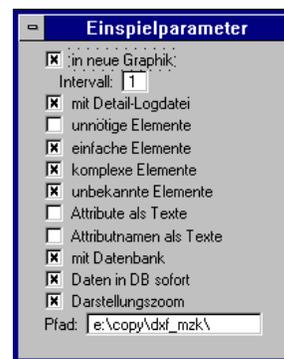
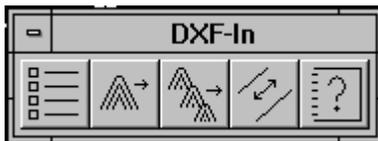
Der Datenbestand wird einerseits in vorstrukturierter Form durch die GI-Tools abgefragt. Es ist aber auch möglich, direkt auf die Datenbank zuzugreifen. Wählt man z.B. eine SQL orientierte Datenbank, dann kann mit SQL jede spezifische Abfrage formuliert werden. Dadurch ist das System transparent und eine Vielzahl von Abfragen zu Kontroll- oder Analysezielen können formuliert werden.

3. BASISDATEN DIGITALE KATASTRALMAPPE (DKM)

Für einen ständig steigenden Anteil des österreichischen Bundesgebietes können die Daten der Katastralmappe im BEV bereits in digitaler Form erworben werden. Diese Daten sind, da mit einem CAD-System erstellt, in Ebenen strukturiert und enthalten als CAD-Elemente Linienzüge, Symbole und Texte. Eine genaue Beschreibung des Formates ist im BEV erhältlich, wobei die jüngste Definition im Februar 1995 erfolgte.

Diese Daten werden vom BEV im AUTOCAD-DXF-Datenformat blattweise zur Verfügung gestellt. Ein wesentliches Qualitätsmerkmal des entwickelten GIS-Softwarepaketes ist es, daß die DKM-Blätter problemlos eingespielt werden können. Das Einspielen erfolgt mit dem Programm GI-DXFIN. Dieses Modul erlaubt sowohl das Einspielen eines Einzelblattes, als auch einer Liste von DKM-Blättern, sodaß z.B. über Nacht alle Blätter einer Gemeinde übernommen werden können. Als interne Verwaltungseinheit für das GIS wurde der Bundesamt-Blattschnitt gewählt, sodaß bei Veränderungen von Mappenblättern ein Austausch einfach möglich ist. GI-DXFIN beinhaltet auch die Möglichkeit, mehrere DKM-Blätter zu einem internen Blatt zusammenzuspielen. Das ist vor allem dann von Vorteil, wenn Mappenblätter mit wenig Grundstücken zusammengefaßt werden können (z.B. ländlicher Bereich mit großen Grundstücken).

In der folgenden Abbildung wird das GI-Tool GI-DXFIN für das Einspielen der DKM-Blätter gezeigt. Die rechts in der Grafik abgebildeten Einspielparameter können frei gewählt werden.



Die Schnittstelle GI-DXFIN erzeugt aus dem AUTOCAD-DXF-Datenformat ein GIS-Format. Die im AUTOCAD bestimmten Eigenschaften von Linien wie Lage auf einer bestimmten Ebene, Farbe, Strichart oder Strichstärke werden in Objekte (Features) übersetzt, wie z.B. in Grundstücksgrenzen, Nutzungsgrenzen, Grundstücksnummern usw. Durch Festlegungen in der GIS-Datenbank wird das optische Aussehen der Objekte definiert und kann von jedem Anwender beliebig verändert werden. Zu jedem Feature werden spezielle Sachdateninformationen gespeichert, wie z.B. die Attribute Erstellungsdatum des DKM-Blattes, Herkunft, usw. Die Speicherung dieser Daten in der relationalen Datenbank erlaubt die Verknüpfung mit anderen Sachdaten.

Vom BEV können auch Sachdaten als ASCII-Textdateien erworben werden, die für die Raumplanung von Interesse sind, z.B.:

- Verzeichnis der Katastralgemeinden
- Grundstücksdaten aus der Grundstücksdatenbank
- Grundstücksadressen aus der Grundstücksdatenbank
- Eigentümerdaten aus der Grundstücksdatenbank

Mit dem Programm GI-GDB können diese Daten in die relationale Datenbank eingespielt und mit den DKM-Daten verknüpft werden. Als Schlüssel zur Verknüpfung der Daten können die Grundstücksnummer, Katastralgemeindenummer, Einlagezahl und Grundbuchsnummer gewählt werden.

Bereits nach dem Einspielen dieser Daten können Abfragen über Eigentümer und Nutzungen erfolgen. Mit Suchfunktionen können Grundstücke gefunden und visualisiert werden.

4. VON DER GEOCODIERTEN GRAFIK ZUM FLÄCHENORIENTIERTEN GIS

Für die Zwecke der Raumplanung ist es erforderlich, Flächen zu bilden und zu verwalten. Auf die Fläche beziehen sich die wesentlichen Festlegungen der Raumplanung wie Widmung bzw. die Ergebnisse der Raubeobachtung wie Nutzungen.

Eine Fläche wird nach dem Einspielen der DKM-Blätter in Form von zwei Informationen verwaltet. Einerseits in den Grenzen (Area Boundaries) und andererseits in einem Flächenpunkt (Area Centroid). Mit dem Flächenpunkt sind alle Sachinformationen zum Grundstück verknüpft. Als erster Schritt werden die Grundstücksflächen gebildet. Da auf einem Grundstück aber unterschiedliche Nutzungen und Widmungen möglich sind, muß das Grundstück weiter in die entsprechenden Teilflächen zerlegt werden. Als zweiter Schritt werden die Flächen für die DKM-Grundstücks-Nutzungsabschnitte gebildet.

Für jede Flächenbildung ist ein eindeutiges Knoten-Kanten Modell Voraussetzung. Ein Knoten ist als Grenzpunkt (Ecke), eine Kante als Grenzlinie definiert. Die DKM liefert aufgrund ihrer graphischen Orientierung kein solches eindeutiges Modell. Daher sind verschiedene Umformungs-, Säuberungs- und Kontrollfunktionen erforderlich, bevor die Flächenberechnung erfolgen kann. Mit den Funktionen des GI-Tools GI-Area erfolgen diese Bearbeitungsschritte überwiegend automatisch. Die folgende Abbildung zeigt die „Werkzeugkiste“ Flächenbearbeitung. Im Zuge der Entwicklung der GI-Tools ist diese Werkzeugkiste gewachsen, analog zu den zu lösenden Problemen.



- Parameter einstellen
- Fläche bilden (Auswahl Selection Set)
- Linienwerk aufbrechen an den Schnittpunkten
- Objektlinien unter einer bestimmten Länge entfernen
- Objekte mit dem selben Anfangs- und Endpunkt bearbeiten
- Flächen über gesamten Plan bilden inklusive der Eintragungen der Flächen und Umfänge in die Datenbank
- Flächen Centroids platzieren
- Grundstücksparameter auf Centroide übertragen
- Flächen gleicher Widmungen/Nutzungen (im weiterem Sinn Eigenschaften) zusammenfügen
- Flächenobjekte auswählen
- Flächenstatistik anzeigen
- Flächen oder Grenzenstruktur anzeigen
- Farbliches Hervorheben von Objekten (Regenbogen-Flächen und Kanten)
- Hervorhebung beenden
- Bei den verschiedenen Verarbeitungsfunktionen werden jeweils Log-Dateien erzeugt. Problemfälle werden markiert und in Locator-Dateien registriert.

Das DKM-Einspielprogramm GI-DXFIN setzt bei jeder Grundstücksnummer bzw. an der Spitze des Zugehpfeiles bei kleinen Grundstücken den Flächenpunkt. Da laut Definition der DKM nicht jedes Grundstück eine Grundstücksnummer erhält (siehe DKM-Schnittstellendefinition), müssen die fehlenden Flächenpunkte manuell gesetzt werden, wodurch ein gewisser Nachbearbeitungsaufwand erforderlich wird.

Für die Nutzungsabschnitte werden Flächenpunkte bei jedem graphischen Nutzungssymbol plaziert und die jeweilige Nutzung in der relationalen Datenbank gespeichert. Durch eine spezielle Funktion wird die Zugehörigkeit zwischen Grundstück und Nutzungsabschnitt hergestellt. Durch eine weitere Funktion können noch zusätzliche Grundstücksteilflächen, z.B. für Widmungen, erzeugt werden.

Da die Daten der DKM zum Teil trotz der im BEV verwendeten Prüfprogramme nicht exakt der DKM-Schnittstellendefinition entsprechen, ist mitunter ein erheblicher Aufwand notwendig, bevor die Flächenbildung erfolgreich abgeschlossen werden kann. Nach der Berechnung aller Flächen eines Mappenblattes kann eine Liste dieser Flächen mit Summenbildung aufgerufen und mit dem bekannten Flächeninhalt des Mappenblattes verglichen werden. Ist die Summe der Einzelflächen geringer als die Größe des Mappenblattes, erfolgt die Suche nach den fehlenden Flächen. Von großer praktischer Relevanz sind dabei jene GI-Routinen, die eine wesentliche Unterstützung bei dieser zeitaufwendigen Arbeit sind. Es sind dies Routinen zur Visualisierung der Flächen, Fehler-Lokalisierungsfunktionen und die bereits erwähnten Flächenstatistiken.

Wenn die Summe der Einzelflächen ident mit der Fläche eines Planblattes ist, dann steht eine in sich konsistente Grundlage als Basis für die weiteren Schritte zur Verfügung. Nur dadurch kann das Verschleppen von Fehlern ausgeschlossen werden.

5. DURCHFÜHRUNG DER WIDMUNGEN IM GIS

Ein beachtlicher Vorteil ist es, daß ein großer Teil der Widmungen im Grünland direkt aus den Informationen der Grundstücksdatenbank über die Nutzungen ableitbar ist. Dies wird dadurch erreicht, daß z.B. der Nutzung Wald die den jeweiligen Landesgesetzen entsprechende Widmung und Visualisierung zugeordnet wird. Diese Widmungsfestlegung erfolgt direkt über die Datenbank mit einem einzeiligen SQL-Statement. Die GI-Tools fassen benachbarte Teilflächen mit Widmungen gleicher Art zusammen, sodaß z.B. die überwiegenden Grünlandwidmungen Wald und Grünland ohne großen Arbeitsaufwand erstellt werden können.

Für die Übernahme des Rechtsstandes des Flächenwidmungsplanes können beliebige weitere Grundstücksteilflächen-Objekte gebildet werden. Mit einer einfachen Funktion in GI-BauIn kann einer oder mehreren Flächen eine bestimmte Widmung zugeordnet werden. Nachdem die Widmungsfestlegungen durchgeführt worden sind, können diese Widmungen entsprechend den Ländergesetzen durch Flächenbemusterungen, Randsignaturen, Beschriftungen, Legenden etc. visualisiert werden. Wie bereits beschrieben, bilden die GI-Tools automatisch um Flächen mit gleicher Widmung eine gemeinsame Widmungsgrenze. Dadurch ist gewährleistet, daß die Inhalte der Datenbank mit denen des jeweiligen Planwerkes konsistent sind. Statistische Abfragen (z.B. Baulandbilanz) sind in beliebiger Variation über die jeweilige Datenbanksprache (z.B. SQL) möglich.

In den entsprechenden Datenbanktabellen sind jeweils die Widmungsfestlegungen *Widmung Bestand* und *Widmung neu* enthalten. Dadurch können Veränderungen gegenüber dem Rechtsstand sowohl statistisch wie auch graphisch ausgewertet werden.

6. OFFENE PROBLEME IM GIS

Im GIS ist die zentrale Bezugseinheit das Grundstück, bzw. Teilflächen von Grundstücken. Die Daten der DKM sind jedoch nur im Blattschnitt und nicht in GIS-Struktur erhältlich. Damit stellt sich bei Veränderungen das Problem der automatischen Anpassung der Grundstücksgeometrie. Ändern sich z.B. zwei Parzellen in einem Mappenblatt, dann ist das nur durch das Datum des Mappenblattes erkennbar. Man weiß aber nicht, welche Grundstücke sich verändert haben. Dadurch muß das gesamte Mappenblatt neu eingespielt und bearbeitet werden. Ein Vorschlag zur Vereinfachung wäre, daß die Daten auch rein grundstücksbezogen (Grundstücksgrenzen von Parzelle xx, Grundstücks- und Eigentümerdaten der GDB)

erworben werden können, wobei das Datum der letzten Änderung als Abfrageparameter verwendet werden kann.

Eine Lieferung der DKM-Daten auf rein grundstücksbezogener Basis hätte auch den Vorteil, daß viele Probleme, die durch den Blattschnitt entstehen (z.B. fehlende Parzellennummern, nicht geschlossene Flächen, Bildung von Knoten und Kanten, etc.), von vornherein vermieden werden.

7. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Auch für eine verhältnismäßig kleine Raumplanungskanzlei ist es sinnvoll, GIS für die Erstellung digitaler örtlicher Raumordnungsprogramme einzusetzen. Die Qualität der erworbenen Hard- und Software ist dabei von entscheidender Bedeutung. Die kontinuierliche Adaptierung und Anpassung muß gewährleistet werden können. Wesentliche Probleme stellen sich erst bei der praktischen Arbeit durch die recht unterschiedliche Qualität der digitalen Katastralmappe. Nur mit einem gut ausgestatteten „Werkzeugkasten“ von leistungsfähigen Funktionen kann aus einer durchschnittlichen DKM eine robuste Grundlage für ein digitales örtliches Raumordnungsprogramm herausgearbeitet werden. Zwar ist zu erwarten, daß sich die DKM im Laufe der nächsten Jahre qualitativ stark verbessern wird, doch ist zur Zeit noch mit zum Teil erheblichen Nachbearbeitungsaufwand zu rechnen.

Die Umstellung eines Büros von traditioneller Arbeitsweise auf GIS ist ein alle Ressourcen voll beanspruchendes Unternehmen, das Risikobereitschaft und vollen Einsatz erfordert. Dafür können in verschiedenen Bereichen wesentliche Arbeitsvereinfachungen und insgesamt eine erhebliche Qualitätssteigerung erzielt werden. Voraussetzung ist die Wahl eines offenen, modularen Systems und eine strikte Orientierung am Grundstück und seinen Teilflächen als den wesentlichen Informationsträgern.