



## Das Geographische Informationssystem der Stadtbetriebe Linz im Zentralraum Oberösterreichs

Manfred Kurzwernhart <sup>1</sup>

<sup>1</sup> *SBL-Stadtbetriebe Linz GesmbH Gruberstrasse 40-42, A-4020 Linz*

VGI – Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation **82** (3), S. 242–251

1994

BibT<sub>E</sub>X:

```
@ARTICLE{Kurzwernhart_VGI_199439,  
  Title = {Das Geographische Informationssystem der Stadtbetriebe Linz im  
          Zentralraum Ober{"o}sterreichs},  
  Author = {Kurzwernhart, Manfred},  
  Journal = {VGI -- {"O}sterreichische Zeitschrift f{"u}r Vermessung und  
            Geoinformation},  
  Pages = {242--251},  
  Number = {3},  
  Year = {1994},  
  Volume = {82}  
}
```





# Das Geographische Informationssystem der Stadtbetriebe Linz im Zentralraum Oberösterreichs

Manfred Kurzwehnhart, Linz

## Zusammenfassung

Die SBL-Stadtbetriebe Linz GesmbH betreiben als regionales Energie- Dienstleistungsunternehmen unter anderem ein Wasser-, Gas- und Kanalleitungsnetz im oberösterreichischen Zentralraum von insgesamt etwa 2600 km Länge. Dieser Aufsatz gibt einen Überblick über die Grundsätze und die Realisierung eines geographischen Informationssystems (GIS) bei den SBL auf Basis einer modernen GIS-Software mit relationaler Datenbank unter UNIX. Die Objekte im GIS (Digitale Katastralmappe und Topographie, jeweils mit Sachdaten) bilden die Basis eines Netzinformationssystems (NIS) für die SBL-Leitungsnetze im gesamten 800 qkm großen Ver- und Entsorgungsgebiet. Neben einem Überblick über die Datenstrukturen, Datenfluß und Schnittstellen wird auch auf die Aktualisierung des Datenbestandes eingegangen.

## Abstract

SBL-Stadtbetriebe Linz GesmbH is a regional service and utility company which manages 2600 km of distribution network providing water, gas and sewage disposal to the central region of Upper Austria. In the following discourse an overview will be given of the basic principles and the realisation of a geographical information system using latest GIS-technology and a relational database in an UNIX environment. The features in the GIS (digital cadastral map, topographic data, both connected to database tables) form the foundation of a facilities management system (AM/FM), maintaining the resources and equipment of the distribution network in an area of 800 square kilometers. This paper presents an overview of generic data structure, data flow and interfaces, in addition the ideas of updating the geographic information are mentioned.

## 1. Einleitung

Die SBL-Stadtbetriebe Linz GesmbH versorgen neben der Landeshauptstadt Linz weitere 12 Gemeinden mit Trinkwasser und 26 Gemeinden mit Erdgas. In der Regionalkläranlage der SBL werden die Abwässer der Stadt Linz und weiterer 31 Gemeinden im Großraum Linz entsorgt (Abbildung 1). Das gesamte Rohrnetz hat eine Länge von etwa 2600 km, versorgt wird ein Gebiet von ca. 800 qkm Größe. Im Engineering-Bereich ist das Unternehmen bei Projekten der Wasserversorgung und Kanalisation in Umlandgemeinden und auch bei Großbauvorhaben im Hochbau als Generalunternehmer tätig. Zu den SBL, die knapp 1000 Mitarbeiter zählen, gehören auch der Donauhafen Linz, ein Installationsbetrieb für Heizanlagen, Werkstätten, ein Fuhrpark mit 160 Fahrzeugen und schließlich die Verwaltung der öffentlichen Bäder und die Bestattung.

Für die Dokumentation und Instandhaltung der Leitungsnetze wird ein geographisches Informationssystem (GIS) als Basis eines Netzinformationssystems (NIS) eingesetzt. Über den Bereich Vermessung hinaus wird unternehmensweit ein in Basisfunktionen und Be-

## VER- UND ENTSORGUNGSGEBIETE

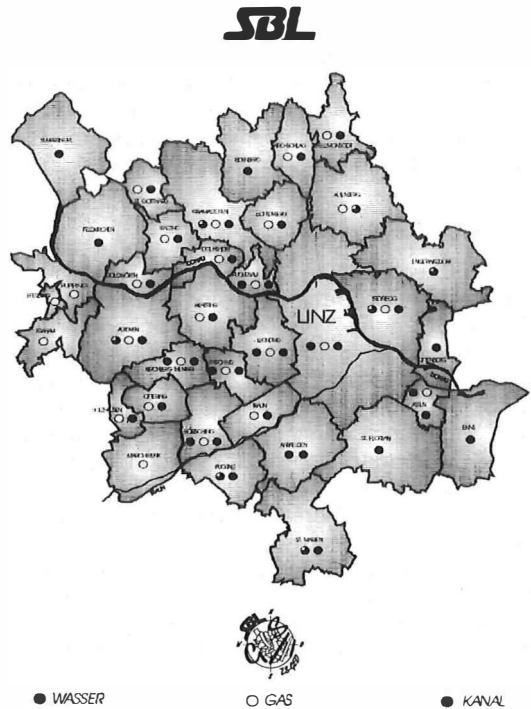


Abb. 1: Ver- und Entsorgungsgebiet der SBL

dieneroberfläche einheitliches CAD-System verwendet (Installation, Elektrotechnik, etc.).

## 2. Systemaufbau

### 2.1 Rückblick

Erste Überlegungen zu Beginn der 80-er Jahre, die Leitungsdokumentation auf EDV-Unterstützung umzustellen, führten im Jahr 1987 auf Initiative des Magistrates Linz/Stadtvermessung zur Gründung des „Geo-Projektes Linz“ mit den Partnern Magistrat Linz, ESG (Elektrizitäts-Fernwärme- und Verkehrsbetriebe AG) und SBL-Stadtbetriebe Linz GesmbH. Ziele dieser gesellschaftsübergreifenden Zusammenarbeit sind der Aufbau gemeinsamer digitaler Grundkarten und die Koordination der Vermessungsarbeiten im Stadtgebiet Linz.

Da für die GIS-Einführung SBL-intern umfangreiche Vorbereitungsarbeiten hinsichtlich der Beschaffung digitaler Grundlagen im gesamten Versorgungsgebiet, der internen Arbeitsabläufe, sowie der Projektorganisation im allgemeinen zu erwarten waren, haben sich die SBL entschlossen, mit kurzfristig zu realisierenden Maßnahmen die ersten Schritte in Richtung GIS zu unternehmen. Zu Beginn wurde deshalb ein GIS-Gesamtkonzept erstellt, in dem neben langfristigen Zielen auch Teilschritte vorgesehen waren, die in Form von „Meilensteinen“ nutzbringend umgesetzt werden sollten. So begannen wir in den SBL im Jahr 1988 bei Wasser- und Gas-Aufschließungsprojekten im Linzer Umland systematisch digitale Pläne (Topographie und Leitungsbestand) auf PC-CAD-Basis anzulegen. Datenfluß und Datenstruktur wurden dabei in Hinblick auf eine spätere Übernahme der Daten in ein GIS streng definiert.

Vermessung und CAD mit begleitenden innerbetrieblichen Schulungen bedeuteten für die planführenden Abteilungen einen ersten Schritt in Richtung GIS. Gleichzeitig war diese Vorgangsweise ein kostengünstiger Einstieg mit dem Nutzen, daß dabei eine geordnete Datensammlung (digitale Leitungspläne) entstand. Die innerbetriebliche Organisation und einzelne Arbeitsabläufe konnten so bereits auf die GIS-Einführung abgestimmt werden.

Parallel zu diesen Aktivitäten im Bereich Vermessung und CAD wurde im Jahr 1990 ein aus Deutschland angekauftes Kanal-Informationssystem auf Linzer Verhältnisse angepaßt, und damit eine Kanal-Erstdatenerfassung in der Großrechner-Umgebung des Geo-Projektes Linz

getestet (IBM-GTIS-Software). So konnten erste Erfahrungen mit den im Aufbau befindlichen digitalen Grundkartendaten, der Hard- und Software-Umgebung und der internen Organisation für die Datenerfassung der Leitungsinformationen gesammelt werden. Die unbefriedigende Situation der Systemumgebung (vor allem lange Antwortzeiten durch die zentral ausgelegte Software-Lösung und zum Teil veraltete Tools zur Software-Entwicklung) und eine Umstrukturierung im Rechenzentrum Linz führten schließlich 1991 zu einer Neu-Ausschreibung der Systemumgebung durch die SBL, mit dem Ziel einer offenen und dezentralen GIS-Lösung.

Im Folgenden sind die wesentlichen Schritte bei der Entwicklung des SBL-GIS in der zeitlichen Abfolge seit 1987 angeführt.

- Koordination bei der Beschaffung digitaler Grundlagen im Stadtgebiet (Start des Geo-Projektes mit den Partnern Magistrat Linz und Linzer Elektrizitäts-, Fernwärme- und Verkehrsbetriebe AG im Herbst 1987)
- Aufstellung des SBL-GIS-Konzeptes (Vermessung, CAD, interner Arbeitsablauf, Zuständigkeiten, Ausstattung, Datenorganisation) -> Ziel: spätere Weiterverwendung aller digital erfaßten Daten muß gewährleistet sein
- Definition CAD-Struktur, CAD-Einführung (einheitliche statische Datenstruktur und Datenorganisation) -> digitale Bestandspläne außerhalb des Stadtgebietes (Topographie, Leitungen, zum Teil DKM)
- CAD – Schnittstelle (SBL-DXF-Definition) -> Datenfluß bei Auftragsvergaben (seit 1989)
- NIS – Pilotprojekt Kanal (1991, Host-Umgebung des Rechenzentrums Linz) -> Erfahrung sammeln, Grundlagen testen, Arbeitsablauf für die Erstdatenerfassung erarbeiten
- GIS – Auswahlverfahren der SBL und Installation einer dezentralen offenen Systemumgebung (1991/1992) unter UNIX
- Definition der GIS-Datenstrukturen im neuen System und Entwicklung der Schnittstellen (Graphik und Sachdaten) zu externen Daten-Lieferanten (z.B. Kataster BEV, Stadtkarte MAG Linz)
- Adaptierung von Anwendungsmodulen für das Netzinformationssystem in der neu installierten GIS-Umgebung und Pilotprojekt (Organisation der Erstdatenerfassung, Software-Tests)
- Beginn der Erstdatenerfassung im Kanal-Dokumentations- und Informationssystem (KAN-DIS) im April 1993

- Einführung von NIS-Modulen im Bereich Wasser/Gas und Übernahme bisheriger CAD-Daten (Grundkarten und Leitungen) mit Objektbildung in das GIS (Testphase und Implementierung 1994)

## 2.2 Systemumgebung

Nach einem ersten Pilotprojekt zum Aufbau eines Kanal-Informationssystems auf der großrechner-orientierten IBM-Umgebung des Geo-Projektes Linz setzen die SBL seit 1992 eine dezentrale UNIX-Umgebung für alle graphisch-technischen Anwendungen ein. Bei der Systemauswahl 1991 wurde besonderer Wert auf eine weitgehend offene Systemumgebung und auf zukunftssichere Standards gelegt. Weiters wurde vorausgesetzt, daß große Datenmengen beherrschbar sind und vertretbare Antwortzeiten eingehalten werden.

Anstelle des Großrechners wird nun ein unter UNIX betriebener Server eingesetzt, der als Datenbank- und Plotserver im Netz fungiert. Über ein Ethernet-Netzwerk (IEEE 802.3) sind daran UNIX-Workstations und Personalcomputer angeschlossen, die unter Ausnutzung lokaler Rechnerleistung und Plattenkapazität direkten Zugang zu den am Server gespeicherten GIS-Massendaten haben. Als relationale Datenbank wird Informix-Online verwendet, die Standards im Bereich des Netzwerks sind das Protokoll TCP/IP und das Network-File-System (NFS).

Die GIS-Umgebung basiert auf Hard- und Software der Firma Intergraph. Im wesentlichen werden die Produkte MGE (Modular Gis Environment), FRAMME (Facilities Rulebased Application Model Management Software) und Geo-Tools (Fa. Geosolution) als österreichisches Geodäsie-Paket zum CAD-System Microstation eingesetzt.

An den Graphik-Workstations wird der Leitungsbestand mit Graphik und Sachdaten (Material, Verlegejahr, etc.) erfaßt. PC-Arbeitsplätze sind mit Vermessungssoftware (Berechnung und CAD) ausgestattet, und werden in Zukunft auch als „View-Station“ verwendet, um neben der Graphik (Bestandspläne) auch alle Sachdaten-Informationen des NIS anzeigen zu können. In der gesamten graphisch-technischen Systemumgebung (ob UNIX oder DOS/WINDOWS) wird mit einer einheitlichen CAD-Oberfläche (I/Microstation) gearbeitet, die CAD-Daten selbst sind binärkompatibel zwischen allen Rechnern austauschbar. Die Ausgabe von Plänen erfolgt auf lokal angeschlossenen Plottern und über die

netzweit installierte Plot-Software auf zwei zentrale Großformat-Plotter (Elektrostat, Tintenstrahl), und ist in gleicher Weise von PC und UNIX-Workstation aus möglich.

Die kommerzielle EDV-Umgebung der SBL ist geprägt von IBM-AS/400-Anwendungen und einem unter Token-Ring vernetzten PC-Netzwerk. Auch derzeit auf Großrechner unter dem Betriebssystem MVS laufende Anwendungen werden in absehbarer Zeit auf die AS/400-Ebene verlagert. Die graphisch-technische Ethernet-Umgebung des GIS wird derzeit mit dem Token-Ring-Netz verbunden, sodaß auf allen Stationen im Ethernet auch die AS/400-Anwendungen ausgeführt werden können. Technisch wird die Verbindung über einen Multiprotokoll-Router gelöst, der Zukunftssicherheit und weitgehende Flexibilität im wechselseitigen Zugriff garantiert. Ein Schema der Systemumgebung ist in Abbildung 2 dargestellt.

Die Verknüpfung des Netzinformationssystems mit kommerziellen Datenbeständen – etwa der Verbrauchsabrechnung – ist softwaretechnisch vorgesehen und wird nach Abklärung der notwendigen Vernetzungstiefe realisiert werden.

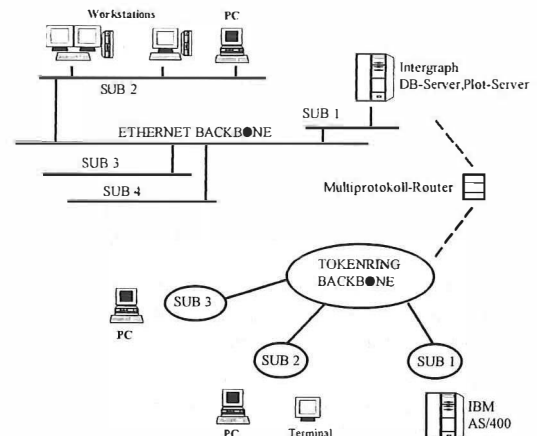


Abb. 2: Systemumgebung und Netzwerke

## 3. Datenquellen und Datenfluß

GIS-Anwendungen in Versorgungsbetrieben sind komplexe Systeme und können nicht als schlüsselfertige Lösungen installiert werden. Software und Schnittstellen sind auf das jeweilige Umfeld der vorhandenen Daten und auf betriebliche Erfordernisse abzustimmen. Die Datenbeschaffung im einzelnen zu organisieren, Datenstrukturen und Datenfluß zu definieren

sowie alle Einzelschritte aufeinander abzustimmen und schließlich in ein Gesamtkonzept zu integrieren, sind grundlegende Aufgaben vor der Realisierung eines GIS-Konzeptes.

Die Qualität eines GIS liegt nicht so sehr in der Güte einzelner Komponenten, sondern in einem möglichst reibungsreichen und gut organisierten Datenfluß zwischen den Komponenten. Erst damit kann der Aktualisierungsaufwand in vertretbaren Grenzen gehalten werden. Weitere Kriterien sind eine weitgehend redundanzfreie Datenhaltung und eindeutig definierte Zuständigkeiten bei der Datenpflege. Um nicht in Massendaten zu „ersticken“, werden in das SBL-GIS nur Daten übernommen, deren Qualität, Alter und Herkunft genau bekannt sind und den gestellten Anforderungen genügen (Datenerfasser, Aktualität, etc.).

Die verschiedenen Datenquellen und der Datenfluß im SBL-GIS sind in Abbildung 3 dargestellt. Im einzelnen sind für folgende Datenquellen die Struktur und der Übertragungsablauf definiert und auf das Gesamtsystem hin abgestimmt, um aufwendige Konvertierungen und Schnittstellen so weit wie möglich zu vermeiden und so eine laufende Aktualisierung zu ermöglichen:

- Digitale Katastralmappe (Format DKM oder DXF)
- Stadtkarte Linz (Luftbildauswertung, Format IBM-IFF)
- CAD-Daten (SBL-Struktur) aus terr. Vermessung seit 1989
- CAD-Daten (fremde DXF-Strukturen) aus terrestrischer Vermessung
- CAD-Daten, digitalisiert („digitalisierter Kataster“ in nicht-DKM-Gemeinden für dringende Sonderanforderungen)
- Einzelpunkte (systematische terrestrische Einbautenvermessung im Stadtgebiet seit 1992)
- Festpunkte (BEV-KDB)
- Grundstücksverzeichnis (BEV-GDB)

Mit dem Einsatz offener Systemarchitekturen und der (relationalen) Datenbank Informix-Online gelingt die Zusammenführung verschiedener Datenbestände in unterschiedlichen Formaten zu einer einheitlich aufgebauten Datenbasis.

Eine wichtige Anforderung für die SBL war, die Digitale Katastralmappe (BEV) und die digitale Stadtkarte Linz (MAG Linz) als Grundkarten im GIS abzubilden. Da jedes Objekt nicht nur als graphisches Element, sondern als Objekt mit Sachdaten (Erfassungsart, etc.) gespeichert sein soll, wurden nach vorheriger Definition der Da-

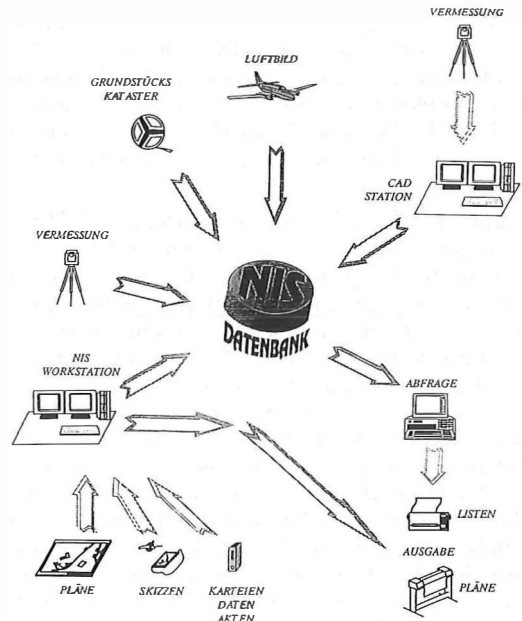


Abb. 3: Datenquellen und Datenfluß im SBL-GIS

tenstrukturen in der Intergraph-Umgebung die GIS-Schnittstellen zu den Formaten BEV-DKM und IBM-IFF entwickelt, die alle Graphik-elemente mit ihren Sachdaten übertragen. Bei der DKM-Übertragung werden die implizit vorhandenen Sachdaten (Herkunft, Stand, etc.) automatisch in die Datenbank eingetragen. Ein Bearbeiter hat damit die Möglichkeit, mit dem Antippen eines beliebigen Elementes am Bildschirm unter anderem die Informationen über Herkunft, Alter und Erfassungsart jedes Objektes anzeigen zu lassen.

Jedes GIS „lebt“ von aktuellen Daten. Bei der Entwicklung der Schnittstellen wurde deshalb nicht nur auf eine einmalige Datenübertragung, sondern auf einen möglichst einfachen wiederholbaren Datentransfer Rücksicht genommen. Die Schnittstellensoftware selbst wurde nach genauer Definition der Anforderungsprofile in Zusammenarbeit mit externen Firmen entwickelt.

## 4. Grundkarten und Schnittstellen

### 4.1. Daten des Katasters

Neben topographischen Informationen, die die Situation vor Ort darstellen (Mauern, Einbauten, etc.), ist die Katastralmappe die unverzichtbare Kartengrundlage für Leitungsbetreiber,

so zum Beispiel bei der Projektierung von Leitungen, wo die Eigentumsverhältnisse beachtet werden müssen. Mit der Digitalen Katastralmappe liegt in Österreich in ansehnlichem Umfang eine gute Grundlage vor, die durch die einheitliche Datenstruktur mit wenigen Schritten zum vollwertigen GIS ausgebaut werden kann.

In den SBL wird die DKM aus dem BEV-DKM-Format direkt in das objektorientierte GIS übertragen. Alle Graphik-Elemente der DKM werden so zu Objekten im GIS, bei denen die Informationen über Aktualität, Herkunft und Erfassungsart der Daten gespeichert sind. Um die DKM im blattschnittfreien SBL-GIS auch für flächenhafte Anwendungen verwenden zu können, wird die ursprüngliche Linien-Graphik zur Flächentopologie ausgebaut, mit Grundstücksnummern und Nutzungssymbolen als Sachdaten-Träger der ihnen entsprechenden Flächen. Da es für die DKM eine exakt definierte Struktur und Nomenklatur der Elemente gibt, wurden diese weitgehend beibehalten. Aus den DKM-Elementen werden im SBL-GIS Objekte, deren Sachdaten in entsprechenden Tabellen der Datenbank abgelegt sind. Die Minimal-Information für jedes Objekt besteht aus 4 Attributen: Datenquelle, Erfassungsart, Aktualitätsinformation und - da es automatisch anfällt - DKM-Blattnummer. Im (blattschnittfreien) GIS wird auf diesem Weg auch der graphische Blattrahmen zu einem Objekt mit diesen Minimalinformationen, der auch in die Darstellung am Bildschirm eingeblendet werden kann.

Die Schnittstellensoftware wurde so konzipiert, daß über einen Batch-Lauf die DKM-Datei(en) gelesen und als Graphik mit entsprechenden Datenbank-Tabellen im GIS erzeugt werden. Über ein Log-File werden allfällige Fehlermeldungen und eine Element-Statistik mitgeführt. Mittels Parameter-Einstellungen können unter anderem die Text-Ausgestaltung und eine automatische Parallelverschiebung von Straßennamen gesteuert werden.

Im Anschluß an diese Übertragung werden die Daten des Grundstücksverzeichnisses und Teile der KDB (Informationen zu den Festpunkten) zu den schon bestehenden Objekten zugespielt. Die Ausprägung der entstehenden Graphik kann beliebig definiert werden, ebenso sind Attributergänzungen bei den Sachdaten auch nachträglich möglich. Mit dieser Zusammenfügung von DKM, KDB und GDB sind alle Katasterinformationen im Direkt-Zugriff im GIS verfügbar. Die Abbildungen 4 und 5 zeigen Beispiele dieser Verknüpfungen.

Die Fest- und Grenzpunkte der DKM werden noch ergänzt um die SBL-eigenen Polygonpunktnetze und im GIS in einer eigenen Kategorie abgelegt. Diese Kategorie der Punkte wird im Standardfall der GIS-Auswertungen graphisch nicht dargestellt, um die Antwortzeiten kurz zu halten. Bei Vermessungsprojekten ist es aber wieder hilfreich, alle in einem Gebiet verfügbaren Festpunkte rasch darstellen zu können. Alle 14000 Festpunkte des SBL-Versorgungsgebietes (ca. 9000 amtliche

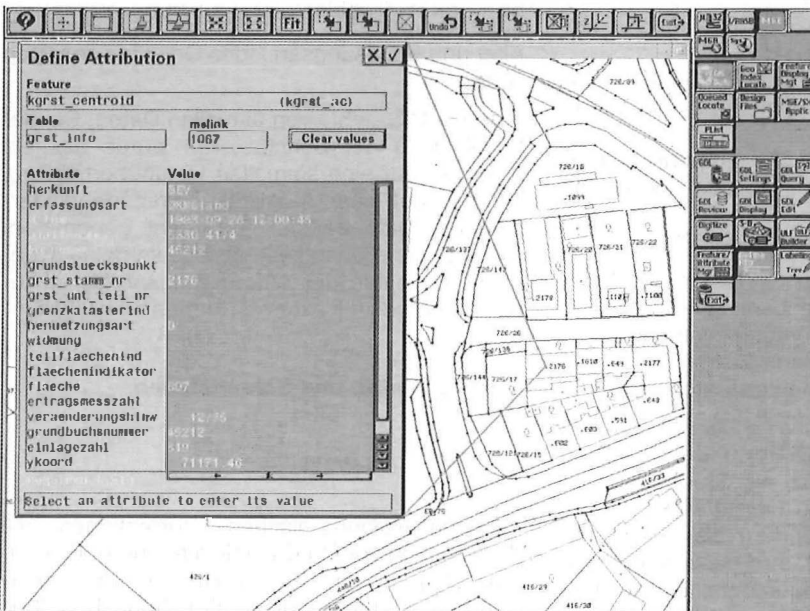


Abb. 4: Sachdaten der GDB direkt verknüpft mit der DKM (Bildschirm-Copy)

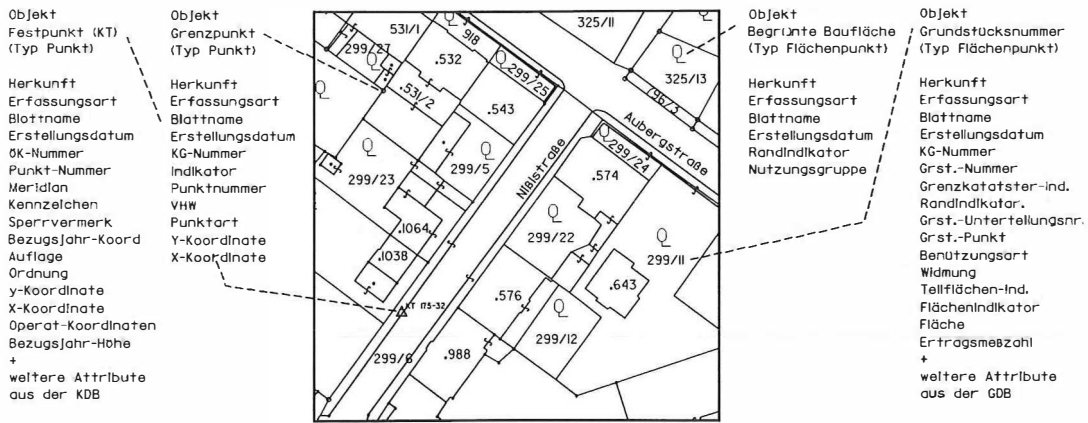


Abb. 5: Beispiele von Attributen für DKM-Objekte

Festpunkte und 5000 SBL-Polygonpunkte) stehen so im Direkt-Zugriff zur Verfügung. Die Punkt-Kategorie im GIS ersetzt zum Teil die Punktverwaltung der Geodäsie-Software.

Die SBL-GesmbH verwaltet als Wasserversorger mit 6 Wasserwerken und als Betreiber von öffentlichen Bädern einen großen Grundbesitz an Erholungsflächen und Schutzgebieten. Zum Schutz der Trinkwasservorkommen, zur Verwaltung der Leitungsrechte und für die Liegenschaftsverwaltung generell leistet das GIS - im besonderen die DKM-Grundlage - wertvolle Dienste.

## 4.2. Topographische Daten

### 4.2.1 Stadtgebiet

Im Stadtgebiet steht die aus einer Luftbilddauswertung gewonnene Stadtkarte flächendeckend zur Verfügung. Ausgewertet aus einem Bildmaßstab von etwa 1:4000 ergänzt sie die Digitale Katastralmappe vor allem um Höheninformationen, topographische Details und Hausnummern mit entsprechenden Sachdaten. Sie wird über Software-Schnittstelle (Graphik und Sachdaten) aus dem IBM-Host der Stadt Linz in die Intergraph-Umgebung der SBL eingespielt, was einer 1:1 Kopie des Datenbestandes auf die SBL-UNIX-Umgebung entspricht. Im wesentlichen wird dabei die Nomenklatur der Stadtkartenobjekte und ihrer Sachdaten beibehalten. Ergänzt wird derzeit nur der Straßenname zu dem in der Linzer Stadtkarte vorhandenen Straßencode. So kann über eine Adressenabfrage ein Interessensgebiet rasch am Bildschirm dargestellt werden (Abbildung 6).

Ergänzend zu Luftbilddauswertung und Kataster im Stadtgebiet Linz betreiben die SBL seit 1992 eine systematische Vermessung ihrer Einbauten. Eine Leistungsvereinbarung zwischen SBL und Ingenieurkammer für OÖ. und Sbg. sieht dabei zusätzlich die Aufnahme des aufstrebenden Mauerwerks und in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (Vermessungsamt Linz) die Schaffung neuer dauerhaft stabilisierter Polygonpunkte vor. Bisher wurden ca. 140 km Straßenzüge in Linz auf diese Weise terrestrisch zur Luftbilddauswertung ergänzt, wobei etwa 12000 Haus- bzw. Mauerpunkte, 11500 SBL-Einbauten und 900 Polygonpunkte neu geschaffen wurden.

Mit den koordinativ bekannten Einbauten wird über den automatischen Datenfluß, der im NIS Objekte mit Default-Sachdaten erzeugt, die Qualität und Effizienz der Erstdatenerfassung erheblich gesteigert. So entstehen z.B. aus eingemessenen Kanalschächten sofort Schacht-Objekte, in deren Sachdaten unter anderem die Adria-Höhe des Deckels und die Erfassungsart schon eingetragen sind.

### 4.2.2 Umlandgemeinden

Die topographischen Informationen in Umlandgemeinden sind zur Zeit noch in einzelnen CAD-Plänen, über entsprechende Zugriffsrechte geschützt, auf einem PC-Server im Token-Ring-Netz enthalten.

Diese digitalen Pläne entstanden über terrestrische Naturstandsvermessungen für den Grundmaßstab 1:500, mit der Aufnahme aller Objekte im Straßenraum und den Gebäuden.

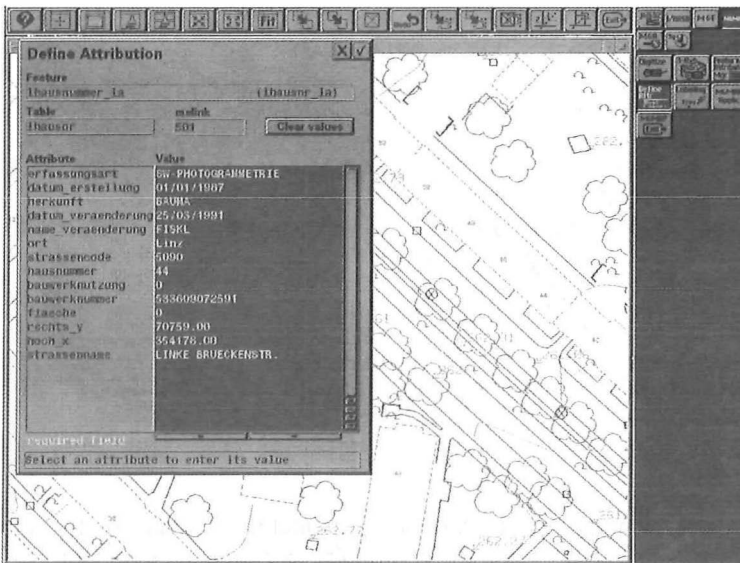


Abb. 6: Ausschnitt Stadtkarte Linz mit Sachdatenbeispiel (Bildschirm-Copy)

Die Daten wurden zum Großteil von Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen im Auftrag der SBL erfaßt, wobei unter anderem auch die Lieferung von Polygonpunktnetzen mit dem Nachweis der Einhaltung vorgegebener Fehlergrenzen vorgeschrieben wird. Die Gebädefronten werden über Maßbandmessungen zu vollständigen Hausobjekten erweitert. Der Verlauf der Wasser- und Gasleitungen wird von den zuständigen Betrieben der SBL am CAD-Schirm in diese topographische Grundlage eingetragen. Dieser Datenbestand in einheitlicher Struktur seit 1988 hat zur Zeit einen Umfang von etwa 600 Plänen 1:500 mit etwa 250 km aufgenommenen Straßenzügen, konzentriert in 9 Linzer Umlandgemeinden. In Abbildung 7 ist ein Ausschnitt dieser Grundkarte (Gemeindegebiet Steyregg) dargestellt.

Nach Fertigstellung der Erfassungsmodule Wasser und Gas des Netzinformationssystems (etwa Ende 1994) werden diese CAD-Pläne ebenfalls in das GIS überspielt und bilden dann gemeinsam mit den Luftbilddaten die topographische Kartenbasis im SBL-Versorgungsgebiet. Die einheitliche Struktur der CAD-Daten ermöglicht bei der Übertragung in das GIS eine Objektbildung und

automatische Vergabe von Default-Sachdaten (z.B. Herkunft). Da von allen topographischen Daten auch die Informationen über Erfassungsart, Stand und Datenquelle (= Auftragnehmer) seit 1988 entsprechend archiviert wurden, können diese als Sachdaten im GIS eingetragen werden. Eine manuelle Nachbearbeitung wird sich allerdings nicht zur Gänze vermeiden lassen, um auch bei den ursprünglich im CAD-System geführten Daten eine entsprechende Qualität und Konsistenz im GIS zu erreichen.

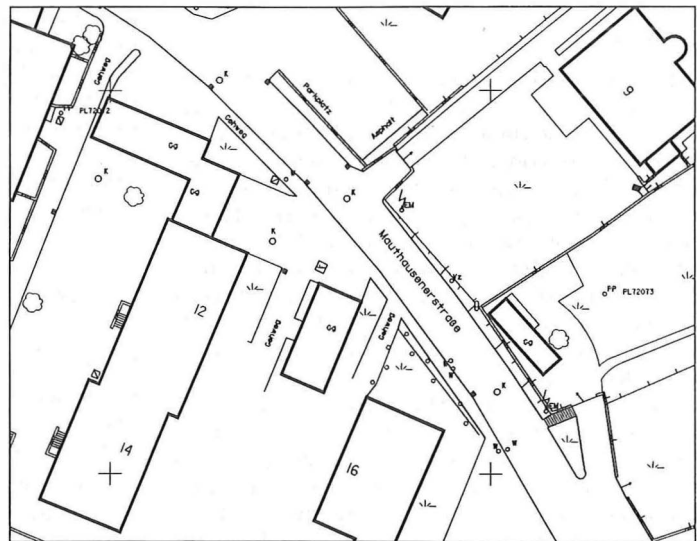


Abb. 7: Topographie Umland (dargestellt als Verkleinerung auf 1:1000)



### 4.3 Kombination von Grundkarten am Beispiel Kanal

Die Kombination des Grundstückskatasters mit den beschriebenen topographischen Daten bildet die Kartengrundlage im SBL-GIS. Die DKM erscheint so um topographische Details ergänzt, die alle mit Adriahöhe erfaßt sind, im Stadtgebiet sogar als Höhenpunkte und Höhenlinien der Luftbildauswertung. Eine wertvolle Ergänzung zum Grundstückskataster sind auch die von den Grundgrenzen oftmals abweichenden Mauern und Zäune, die als Bezugspunkte für Bandmaße dienen, sowie die um spezifische Attribute ergänzten Sachdaten der Haus-Objekte.

Als Beispiel der Kombination der beiden Grundkarten ist in Abbildung 8 ein Ausschnitt aus einem Kanal-Bestandsplan dargestellt, der im Maßstab 1:500 geführt wird. Als Kartengrundlage wurden eine Auswahl aus DKM-Objekten und die Hausnummern aus der Linzer Stadtkarte verwendet.

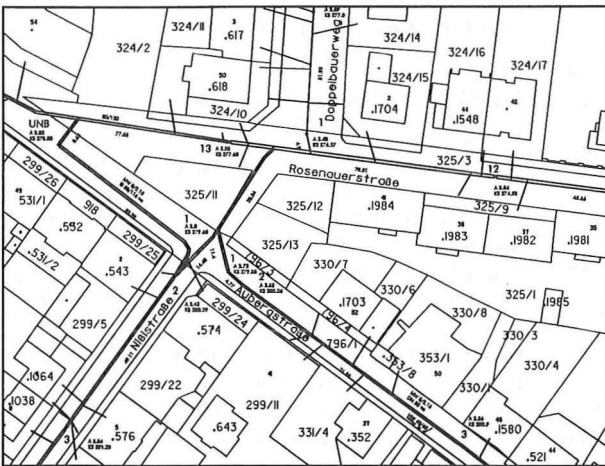


Abb. 8: Ausschnitt Kanal-Bestandsplan als Grundkarte wird eine Kombination aus DKM und Stadtkarte verwendet (dargestellt als Verkleinerung auf 1:2000)

## 5. Aktualisierung

In den SBL verfolgen wir grundsätzlich das Prinzip, daß nur die eigenverantwortlich erfaßten Daten im GIS selbst fortgeführt werden. Die Führung der von außen übernommenen Daten liegt im Verantwortungsbereich der jeweils zuständigen Körperschaft. Der Leitgedanke für die Fortführung ist deshalb wie in den meisten GIS-Konzepten das Zuständigkeitsprinzip. So wird

SBL-intern der jeweilige Datenbestand vom zuständigen Betrieb (Wasser, Gas, Kanal) in das NIS eigenverantwortlich eingebracht und geführt.

Bei der Beschaffung von Grundkarten sind die SBL auf externe Stellen angewiesen, bzw. müssen selbst topographische Daten erfassen. Das oben erwähnte Prinzip hat aber auch hier Gültigkeit. Die Datenbestände werden von den zuständigen Stellen in das SBL-GIS übernommen, aber nicht innerhalb der SBL fortgeführt. Über Kooperationen wird jedoch an der Fortführung mitgearbeitet (Hausbestand für DKM, Messungen im Stadtgebiet für Magistrat Linz). Eine Ausnahme bildet der Grundkartenbestand im Linzer Umland. Dort wird zum Teil auch außerhalb des SBL-Interessensgebietes der Bestand in Zusammenarbeit mit Ingenieurkonsulten für Vermessungswesen erweitert und fortgeführt, dort wo die SBL für Gemeinden den Aufbau eines kommunalen Informationssystems betreiben.

### 5.1 Fortführung der Daten des Katasters

Durch eine Vereinbarung zwischen BEV und Bundesingenieurkammer (BIK) wird eine Erstellung der DKM durch bundesfremde Stellen geregelt. Eine Übernahme der digitalen Daten durch das Vermessungsamt sichert langfristig eine aktuell geführte und einheitlich strukturierte DKM. Für den wirtschaftlichen Betrieb eines GIS in Versorgungsunternehmen und Gemeinden ist diese DKM eine wichtige Grundlage und darf nicht mit kurzfristig digitalisierten Katasterplänen, die nicht die DKM zum Ziel haben, verwechselt werden. In den SBL wird deshalb getrachtet, über eine Zusammenarbeit mit BEV, BIK und Gemeinden den DKM-Datenbestand im Versorgungsgebiet weiter zu erhöhen.

Für die Aktualisierung des Katasterstandes wird in Zukunft die DKM ganzer Katastralgemeinden in regelmäßigen Abständen neu in das GIS übertragen. Auf diese Weise kann (im Batchbetrieb) die Flächenstruktur und Datenkonsistenz (auch mit den Daten der GDB) im GIS einfacher erhalten werden, als dies bei der Übertragung von Änderungsdaten möglich wäre. Für großflächige Aktualisierungen ist auch ein längeres Zeitintervall, etwa 1-3 Jahre, vertretbar. Dies auch deshalb, da der Hausbestand über terrestrische Vermessung im SBL-Interessensgebiet erfaßt wird und somit den Aktualitätsanforderungen entspricht. Aktu-

elle Auskünfte werden bei Bedarf über die direkte GDB-Abfrage (BTX) eingeholt.

Zur Verbesserung der Auskunftssituation ist geplant bei Abfragefunktionen im GIS automatisch die GDB anwählen zu lassen, den aktuellen Datenbestand mit den im GIS gespeicherten Daten zu vergleichen und entsprechende Meldungen auszugeben. Da aber der tagesaktuelle Stand von DKM und Grundstücksverzeichnis durch die zeitversetzte Durchführung der Grundbuchsbeschlüsse im Kataster jeweils nur direkt im örtlich zuständigen Vermessungsamt ersichtlich ist, kann die rechtlich gültige Aktualität in einem „Offline-GIS“ nie erreicht werden.

### 5.2 Fortführung der topographischen Daten

Die Erfassung topographischer Daten im Stadtgebiet und Umland war von Beginn an darauf ausgerichtet, Kooperationen einzugehen, und die Registrierung aller Bestandsänderungen - vor allem beim Hausbestand - an der Quelle (= Gemeinde) anzuregen, und sie in die digitale Datenbasis einzubringen.

In Linzer Umlandgemeinden arbeiten die SBL bereits erfolgreich mit einer Reihe von Gemeinden zusammen, die jährlich alle Bestandsänderungen bekanntgeben. Die Fortführung erfolgt dort, wo das Interesse der SBL oder der Gemeinde gegeben ist. Der Hausbestand, zumeist über örtlich ansässige Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen im Auftrag der SBL erfaßt, wird auch dem BEV angeboten, und kommt so bei nachfolgenden DKM-Übernahmen den SBL und den mitarbeitenden Gemeinden zugute.

Die digitale Stadtkarte wurde mitsamt ihren Sachdaten in das SBL-GIS übertragen und weist seither - je nach Befliegungsdatum - einen Stand von 1986-1992 auf. Da seitens MAG Linz 1994 die Einbringung von Neubauten in die Stadtkarte begonnen wird, und auch eine photogrammetrische Aktualisierung geplant ist, wird in absehbarer Zeit auch die Aktualisierung der Stadtkarte im SBL-GIS möglich. Da in der Stadtkarte keine Flächenobjekte vorkommen und die terrestrischen Ergänzungen vorwiegend punktuell sein werden, wird derzeit an eine Übernahme nur der Änderungsdaten gedacht. Das Attribut „Datum“ der Stadtkartenobjekte könnte als Kriterium für neue Daten herangezogen werden, ein Flag für gelöschte Daten sollte eine automatische Löschung entsprechender Objekte im SBL-Datenbestand ermöglichen. Nach Klärung der zukünftigen

Stadtkartenstruktur im Magistrat Linz kann dieser Datentransfer programmtechnisch realisiert werden.

Mit den derzeit laufenden terrestrischen Ergänzungsmessungen der SBL im Stadtgebiet wird nicht die Stadtkarte in den SBL geführt, sondern vorerst eine systematische Erstdatenerfassung der Leitungen auf hohem Niveau ermöglicht. Es ist aber vorgesehen, den gleichzeitig mit erfaßten Naturstand und das verdichtete Polygonpunktnetz dem Magistrat Linz für die Fortführung der Stadtkarte zur Verfügung zu stellen.

## 6. Derzeitiger Stand

Seit Installation der Hard- und Software-Umgebung im Sommer 1992 wurden bisher folgende Teilschritte erfolgreich umgesetzt:

### *Entwurf und Aufbau einer GIS-Struktur für die Grundkarten-Daten*

das heißt für DKM und Stadtkarte Linz im Intergraph-Modular GIS Environment.

### *Entwicklung von GIS-Schnittstellen*

für die Digitale Katastralmappe aus den ASCII-Formaten des BEV (DKM, GDB, KDB) und für die Stadtkarte Linz aus dem Format IBM-IFF. Diese Schnittstellen setzen alle in den Quellformaten enthaltenen Daten - Graphik und Sachdaten - in die GIS-Struktur der SBL um. Über Verwaltungsübereinkommen der Stadt Linz mit BEV hat die SBL derzeit 20 Katastralgemeinden (Stadtgebiet Linz und Teile des Umlandes) im GIS gespeichert. Je nach Fertigstellung der DKM werden bis Ende 1994 in insgesamt 32 Katastralgemeinden (in 12 politischen Gemeinden) die DKM-Grundlagen im SBL-GIS vorhanden sein. Das GIS-Datenvolumen im Stadtgebiet Linz (ca. 96 qkm) beträgt etwa 1 Gigabyte (GB) an Graphik- und Sachdaten, mit den Daten aus den Randgemeinden (DKM, Topographie) steigt der Datenbestand auf etwa 2 GB an.

### *Implementierung eines Kanal-Informationssystems*

auf Basis der Software I/FRAMME und Organisation der Erstdatenerfassung. Die Datenerfassung wurde nach 6-monatiger Software-Entwicklung auf Basis einer angekauften „Kanal-Lösung“ im April 1993 begonnen. Seither läuft

ein eingespielter Arbeitsablauf, der von der systematischen Vermessung der SBL-Einbauten, der Vorbereitung bestehender Unterlagen (Pläne, Karteien), einer Nachmessung der Kanal-Abstiche, der Erfassung von seitlichen Einleitungen und Schäden mittels Video-Kamera bis zur Dateneingabe selbst reicht. Der Bestand wird nach einem Knoten-Kanten-Model topologisch richtig erfaßt, die Datenkonsistenz wird über automatische Plausibilitätskontrollen während der Eingabe erreicht. Derzeit sind etwa 130 km Kanalleitung erfaßt. Der Abschluß der Erstdatenerfassung ist für 1996 vorgesehen.

#### *NIS-Module Wasser und Gas*

Nach der Auswahl der Anwendungsmodule für das Wasser- und Gasleitungsnetz wird derzeit der Wasser-Modul adaptiert und ein Pilotprojekt durchgeführt. Die Erstdatenerfassung kann hier schon auf ein Gerippe von etwa 5000 erfaßten Wasser-Einbauten aufbauen, und auch die bisherige Erfahrung im Bereich Kanal nutzen.

### **7. Ausblick**

Noch 1994 soll die Datenerfassung im Wasser-Bereich und Anfang 1995 im Gas-Bereich beginnen. Mit der Übertragung der CAD-Pläne des Umlandes werden etwa 250 km Leitungsbestand sehr rasch im NIS verfügbar sein.

Für die weitere Datenerfassung wird noch geprüft, ob die Eingabe der Hauptleitungen in einem ersten Schritt und eine nachfolgende

Kompletzierung mit den Versorgungsleitungen zielführend ist. Die Methode des Scannens und halbautomatischen Vektorisierens von Leitungsplänen ist ebenfalls geplant, wenn auch die terrestrische Einmessung der Einbauten oder die Konstruktion aus Bandmaßen aus Genauigkeitsgründen bevorzugt wird. Die weitere Entwicklung des Kanalinformationssystems KAN-DIS wird durch die Einführung eines automatischen Datenflusses der erfaßten Kanal-Zustandsdaten und den Aufbau eines „Indirekt-Einleiter-Katasters“ geprägt sein.

Ergänzend zum Netzinformationssystem zeichnen sich vielfältige GIS-Anwendungen (z.B. Liegenschaftsverwaltung) ab, die auf den flächendeckenden und aktuellen GIS-Datenbestand im Zentralraum Oberösterreichs aufbauen. Derzeit laufen Gespräche mit Gemeinden, Land OÖ und Ingenieurkammer für OÖ und Sbg., um das einheitlich strukturierte SBL-GIS als Basis kommunaler Informationssysteme einzusetzen, und eine systematische Datenerfassung und -fortführung für verschiedene Gemeinden zu initiieren.

Mit einer einheitlichen Datenstruktur im oberösterreichischen Zentralraum inklusive der Landeshauptstadt Linz können die SBL auch für andere Stellen wertvolle überörtliche Planungsgrundlagen oder spezielle GIS-Auswertungen zur Verfügung stellen.

#### *Anschrift des Autors:*

Dipl.-Ing. Manfred Kurzwernhart, SBL-Stadtbetriebe  
Linz GesmbH Gruberstrasse 40-42, A-4020 Linz.

**Der Vorstand der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation  
hat in der Sitzung vom 8. Juli 1994 den Beschluß gefaßt, den**

# **6.Österreichischen Geodätentag 1997**

in

## **Villach**

**abzuhalten.**