

## Aufstellung und Anwendung eines kommunalen Geographischen Informationssystems für die Gemeinde Reichelsheim

Josef Krebs, Detlef Reeg, Franz Zior

### 1 Einleitung

#### 1.1 Problemstellung

Die überall in unserer Gesellschaft zu beobachtende Entwicklung, auf immer mehr Informationen Zugriff zu haben und diese Information verarbeiten zu müssen, macht auch vor den kommunalen Verwaltungen nicht Halt. Erinnerung sei nur an die Eigenkontrollverordnung für Abwassersysteme, die die Gemeinden zur regelmäßigen Erfassung des Zustandes der Kanäle in ihrem Zuständigkeitsbereich zwingt.

Zur Bewältigung vielfältiger Aufgaben der Kommunen werden seit einigen Jahren EDV-Programme für "Kommunale Informationssysteme" entwickelt. Darunter sind Geographische Informationssysteme (GIS) zu verstehen, die auf die speziellen fachlichen Fragestellungen einer kommunalen Verwaltung zugeschnitten sind.

### 2 Die Gemeinde Reichelsheim

#### 2.1 Lage und Beschreibung

Die Gemeinde Reichelsheim liegt im oberen Gersprenztal des Odenwaldkreises in Südhessen. Der Kerngemeinde Reichelsheim sind im Zuge der Gebietsreform in den frühen siebziger Jahren dreizehn vormals selbständige Gemeinden angegliedert worden. Die Siedlungsstruktur hat auch heute noch eine starke bäuerlich-landwirtschaftliche Prägung, die andernorts im Odenwald zunehmend zurückgeht. Von den 9500 Einwohnern der Gemeinde wohnen rund 4500 in der Kerngemeinde Reichelsheim. Die dreizehn Dörfer und Weiler von Reichelsheim zeichnen sich überwiegend durch langgestreckte Streusiedlungen und Hubendörfer aus, deren erste urkundliche Erwähnungen um 835 datieren. Die Einwohnerzahl der Dörfer und Weiler reicht von etwa 25 bis 1000. Das Gemeindegebiet hat eine Flächenausdehnung von 58 km<sup>2</sup>. Die gesamte Gemeindefläche liegt im Landschaftsschutzgebiet Bergstraße/Odenwald.

Den Mitarbeitern der Verwaltung und des gemeindlichen Bauhofes obliegt die Verantwortung für rund 100 km Wasserleitungen, 12 Hochbehälter, 14 Quelfassungen, 8 Brunnen, rund 80 km Kanalisation, z. Zt. nicht näher bezifferbare Gewässerstrecken, Feld- und Wanderwege, Gemeindestraßen und ferner gemeindeeigene Liegenschaften, sowie 9 Friedhöfe und 7 Kinderspielplätze.

#### 2.2 Zielsetzung der Gemeinde für Einführung eines GIS

Auf Grund der hessischen Grundwasserabgabe und des hessischen Wassergesetzes war die Gemeinde 1997 gezwungen, die zu diesem Zeitpunkt sehr hohen Wasserverluste ihres Versorgungsnetzes zu untersuchen. Zwar wurden zu diesem Zeitpunkt durch Leckageuntersuchungen erfolgreich Rohrbrüche und Leckagen entdeckt und repariert, aber es zeigte sich, dass ohne hinreichend genaue Bestandspläne eine Untersuchung des gesamten Rohrnetzes nicht oder nur mit sehr hohem Kostenaufwand möglich war. Das Bauamt der Gemeinde Reichelsheim war daraufhin der Initiator für die Einführung eines Geographischen Informationssystems (GIS). Ursächlich sollten die großen Lücken in den Bestandsplänen geschlossen werden. In Zusammenarbeit mit den Wassermeistern und den Erhebungen vor Ort wurden gemeinsam mit einem Ingenieurbüro die Erkenntnisse und das Wissen der langjährigen Mitarbeiter in einer EDV gestützten Datenbank aufbereitet und so für die Zukunft gesichert.

Aufgrund der Erfahrungen während der Aufbauphase des GIS und der denkbaren Einsatzmöglichkeiten kann die Gemeinde Reichelsheim nun Ihre Zielvorstellungen und Anforderungen an ein GIS postulieren.

Für die Gemeinde Reichelsheim liegen die ALK-Daten noch nicht flächendeckend vor. Ein GIS muss daher in der Lage sein, Rasterkarten zu integrieren. Für die Teilortslagen, in denen die ALK-Daten noch nicht vorliegen, werden die vorhandenen analogen Flurkarten eingescannt. Dieses Verfahren ist relativ einfach und preisgünstig. Der Nachteil hierbei ist, dass mit diesen Pixelgraphiken kein Bezug zur Datenbank hergestellt werden kann, die Flurkarte liegt quasi als einfaches Bild ohne abrufbare Informationen im Hintergrund vor.

Auch der große Bestand an weiterem analogen Kartenwerk in den kommunalen Bau- und Planungsämtern kann durch Scannen und Georeferenzieren kostengünstig in das GIS eingebunden werden. Zumindest können dann die analogen Karten visuell hinter den ALK-Daten dargestellt werden. Durch das Setzen von Links können z. B. die Festsetzungen eines Bebauungsplanes direkt über gängige Textverarbeitungen abgerufen werden. Ein GIS bietet somit auch einem Mitarbeiter ohne fachlich fundierten Background die Möglichkeit, dem Bürger alle grundstücksbezogenen Daten schnell zur Verfügung zu stellen.

Ein GIS sollte also nicht alle Funktionen in einem einzigen übermächtigen System abwickeln, sondern in der Praxis bewährte Softwareprodukte anbinden, um einen reibungslosen Datenfluß zu gewährleisten. Entscheidend für die Wahl eines GIS ist daher die Variabilität der Dateneingabe, der Datenerhebung und deren Kontinuität. In der Regel beginnt der Einstieg in ein GIS mit einem einfachen Auskunftsarbeitsplatz. Dieser sollte aber bereits in der ersten Ausbaustufe die Möglichkeit bieten, vom GIS-Dienstleister erhobene und eingegebene Daten im eigenen Haus, d. h. in der Gemeindeverwaltung, weiter zu verarbeiten und zu aktualisieren. Aufgrund des sich stetig fortentwickelnden Softwaremarktes muss ein GIS in der Lage sein, mitzuwachsen und neue Anwendungen zu integrieren.

### 3 Anwendungsfälle und Software

#### 3.1 Anwendungsfälle

Bei der Datenerhebung zeigt sich, dass es wichtig ist, die Aufnahme der jeweiligen Daten Personen zu übertragen, die mit dem jeweiligen Fachgebiet vertraut sind. Eine reine Vermessung ist nicht ausreichend. Die Qualität der Daten ist entscheidend, um korrekte Analyseergebnisse aus dem GIS zu erhalten. Bezeichnungen und Lageangaben müssen daher vom GIS-Nutzer vorgegeben werden und nicht dem Dienstleister überlassen bleiben.

Bei der Aufnahme des Kanalnetzes werden die Haltungen und Schächte bereits so nummeriert, dass diese Daten später von Berechnungsprogrammen übernommen werden können. Leider gibt es in diesem Bereich keine genormten Standards, aber die ATV gibt hier Empfehlungen (ISYBAU Austauschformate), die von den Fachplanern übernommen wurden.

Für den Bereich der Wasserversorgung sind, im Gegensatz zum Kanal, noch keine Empfehlungen für einen einheitlichen Datenaustausch ausgesprochen. Im Hinblick auf eine vorgesehene hydraulische Überrechnung des Leitungsnetzes hat daher die Gemeinde Reichelsheim gemeinsam mit dem Fachbüro die Trinkwasser-Datenbank in Anlehnung an eine Kanal-Datenbank aufgebaut. Dies bedeutet, dass im Trinkwasser-GIS von Anfang an hydraulisch relevante Hauptknoten berücksichtigt wurden. Nach der Bestandsaufnahme des Wasserleitungsnetzes ist die Bauverwaltung dann in der Lage, durch das GIS konkrete Aussagen über die Sanierungsbedürftigkeit von Versorgungsleitungen und Verbesserungen des Brandschutzes zu machen.

Durch die Filtermöglichkeiten der Datenbank ist die Verwaltung in der Lage,

grundstücksbezogene Massenermittlungen schnell zu erstellen, z. B. eine Zusammenstellung der Flächen aller gemeindeeigenen öffentlichen Verkehrswege. Dies ist wichtig für langfristige Finanzierungsplanungen. Durch die Access Datenbank können eigene Erhebungen durchgeführt und in Tabellen eingegeben werden, die über den Dienstleister an das GIS angebunden werden.

Die Problematik eines bis auf den Bereich Kanal noch nicht einheitlich geregelten Datentransfers macht in vielen Fällen die Einschaltung eines GIS-Dienstleisters unumgänglich. In Bild 1 ist schematisch ein gedachter Datenfluss vom Ersteller über den Dienstleister bis hin zur Kommune beispielhaft dargestellt.

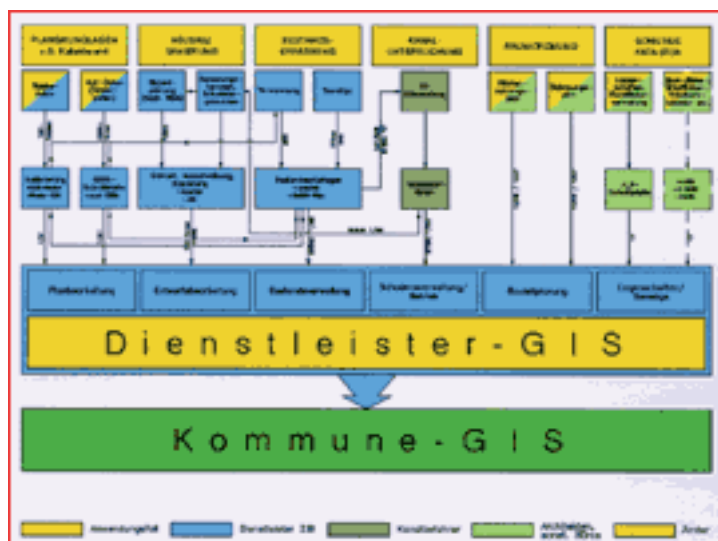


Bild: 1 Datenflußschema

### 3.2 Auswahlkriterien für GIS-Software

Auf dem Markt der Softwarelösungen kommunaler Informationssysteme lassen sich prinzipiell zwei Entwicklungsrichtungen unterscheiden. Zum einen gibt es Anbieter, die nahezu alle Komponenten der Software im eigenen Haus entwickeln (Komplettlösungen), zum anderen wird der Weg eingeschlagen, Anwendungen auf der Basis von Standardanwendungen aus dem CAD- und GIS-Bereich zu entwickeln.

#### 3.2.1 Komplettlösungen

Die Programmierer dieser Softwarelösungen entwickeln fast alle wesentlichen Komponenten selbst.

Dazu gehören die Fachschalen (Liegenschaften, Kanal, Trinkwasser etc.), aber auch die Software zur Visualisierung der Daten (CAD-Software, Viewer etc.). Lediglich die Datenbankanwendungen werden häufig als Fremdprodukt in das System eingebunden.

Der Vorteil dieser Systeme liegt darin, dass nahezu die gesamte Programmentwicklung in einem Haus vorgenommen wird. Dieser vermeintliche Vorteil kann für den Anwender jedoch auch zum Nachteil werden, denn es besteht eine absolute Abhängigkeit bei der Auswahl von Fachschalen von nur einem Anbieter. Zudem kann sich der Austausch graphischer Daten mit gängigen CAD- und GIS-Anwendungen als schwierig erweisen.

#### 3.2.2 Anwendungen auf der Basis bestehender CAD-/GIS-Software

Viele Software-Anbieter nehmen die aufwendige Arbeit der Programmierung von CAD- und GIS-Werkzeugen nicht in die eigene Hand. Sie entwickeln vielmehr Anwendungen

auf der Basis bestehender CAD- und GIS-Software, die über geeignete Programmierschnittstellen verfügen.

Die Entwickler konzentrieren sich auf die Konzeption von Fachschalen und benutzen zur Visualisierung verbreitete CAD- und GIS-Software. Mehrere Software-Häuser entwickeln Fachschalen für die gleiche "CAD-/GIS-Basissoftware", so dass der Anwender die Auswahl zwischen mehreren Produkten hat. Häufig existiert Sekundärliteratur, und Hilfsprogramme sind als Freeware oder Shareware im Internet verfügbar. Der Datenaustausch gestaltet sich aufgrund zahlreicher Schnittstellen relativ unproblematisch.

Die nahezu unüberschaubare Anzahl von GIS-Produkten macht es für den Anwender schwer, eine Entscheidung zu treffen. In diesem Zusammenhang können Ausschreibungen oder Wettbewerbe mit detailliert beschriebenen Auswahlkriterien hilfreich sein. Die Ergebnisse derartiger Vergleiche [1] sind, je nach Anwendungsfall, zumindest eine neutrale Grundlage für die zu treffende Entscheidung.

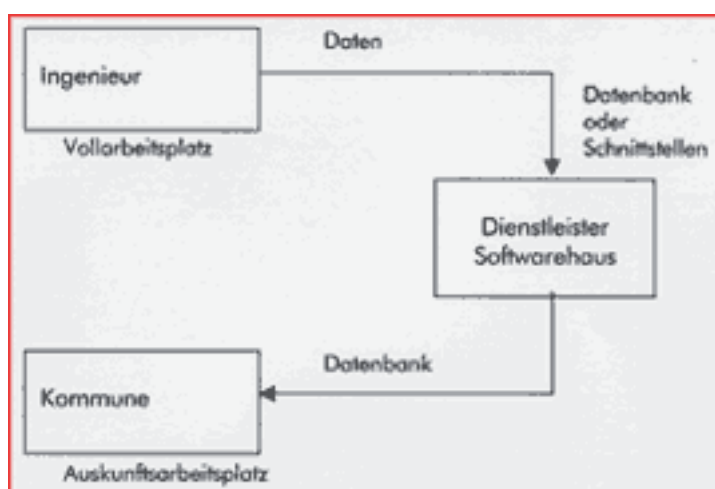


Bild 2 Schema eines Datentransfers

#### 4 Aufbau des kommunalen GIS

##### 4.1 Funktion eines GIS-Dienstleisters

Bei der praktischen Arbeit mit einem kommunalen Informationssystem ist es sinnvoll, die Daten mehreren Anwendern innerhalb der Verwaltung verfügbar zu machen. Die Ersterfassung und Aktualisierung wird häufig von Dienstleistern vorgenommen. Um zu vermeiden, dass inkonsistente Datenbanken mit erheblichem Zeitaufwand abzugleichen sind, ist eine eindeutige Definition der Aufgaben und Zugriffsrechte der jeweiligen Benutzer des Systems notwendig. In der Praxis wird häufig das Konzept des GIS-Dienstleisters eingesetzt, bei dem alle Daten zentral bei einem Dienstleister vorgehalten und aktualisiert werden. Die Kommunen werden i.d.R. mit Auskunftsarbeitsplätzen ausgerüstet, die keine Änderung an den Datenbanken erlauben.

In vielen Fällen ist die beim Ingenieur (Datenaufsteller) und bei der Kommune (Anwender) eingesetzte GIS-Software nicht, oder nur teilweise identisch. Der direkte Datenaustausch über eine Sachdatenbank vom Ingenieur an die Kommune ist daher nicht möglich (siehe Bild 2). Im Gegensatz zum Anwendungsfall "Kanal", bei dem der Datentransfer über die einheitlich festgelegten ISYBAU Austauschformate möglich ist, bleibt bei anderen Anwendungsfällen, z. B. Trinkwasser etc., nur der Weg des Datenaustausches über möglichst weit verbreitete Standardsoftware oder über Datenbankkonvertierungsprogramme. Voraussetzung für die mögliche Konvertierung von Daten ist jedoch die eindeutige Dokumentation und Zugänglichkeit beider Datenbanken, d. h. der Quell- und Zieldatenbanken. Hier mangelt es jedoch erfahrungsgemäß an der

Bereitschaft vieler Software-Anbieter, ihre Datenbank-Strukturen offenzulegen.

## 4.2 Datenerfassung

Beim Aufbau eines GIS ist unbedingt zu berücksichtigen, dass der mit Abstand größte Zeit- und damit Kostenaufwand für die Datenerfassung zu veranschlagen ist. Die Kosten für die Ersterfassung eines Kanalnetzes incl. Anbindung von Liegenschaftsdaten betragen in der Regel mehr als das Zehnfache der Anschaffungskosten für Hard- und Software eines Auskunftsarbeitsplatzes.

Dieses Kostenverhältnis sollte unbedingt bei der Organisation der Datenerfassung berücksichtigt werden. Art und Umfang der zu erhebenden Daten können in einem Datenhandbuch/Pflichtenheft genau definiert werden, das einen möglichst reibungslosen Datenfluß und eine einheitliche Qualität der in das Kommunale Informationssystem zu übernehmenden Daten gewährleistet.

Unbedingt notwendig ist die Datenprüfung, die vor jeder Übernahme digitaler oder analoger Daten in das System stehen muss. Diese Prüfung sollte die Vollständigkeit und Richtigkeit der zu importierenden Daten garantieren.

## 4.3 Verwendete Software

Aufgrund der beschriebenen Anforderungen an ein GIS wurde eine Analyse der auf dem Markt befindlichen Software durchgeführt. Die beschriebene Notwendigkeit der Integration von Raster- und Vektordaten sowie der möglichst einfache Datenaustausch mit weit verbreiteten CAD-Systemen führten zur Auswahl der GIS-Software ArcView als Basis des GIS. Für die Anbindung der erfaßten Kanal- und Trinkwasserleitungen wurden die Fachschalen der Firma Barthauer Software GmbH ausgewählt.

## 5 Beispiele mit Grafiken

### 5.1 Entwässerungssysteme

In das GIS der Gemeinde Reichelsheim wurde die Kanaldatenbank KanDATA (Firma Barthauer Software GmbH) integriert. Die Visualisierung der Leitungsnetze der einzelnen Ortslagen erfolgt mit ArcView. Innerhalb der Datenbank werden die Bestands- sowie die Zustandsdaten aus den TV-Befahrungen verwaltet. Schäden sind zur Auswertung als Haltungsgrafik darstellbar, Schadensbilder oder Videosequenzen können übernommen werden. Zudem lassen sich Daten zu durchgeführten oder geplanten Wartungsarbeiten integrieren und Daten hydraulischer Berechnungen importieren, sowie Daten für hydraulische Berechnungen erfassen. Aus den Daten der Zustandserfassung der Kanäle können Schadenspläne erzeugt werden. Zudem sind in der Datenbank Eingabefelder zur monetären Bewertung des Leitungssystems vorgesehen, sowie Formulare zur Verwaltung von Wartungsarbeiten. In Bild 3 ist beispielhaft eine Haltungsgraphik als Ergebnis einer TV-Befahrung dargestellt.



Bild 3: Haltungsgraphik aus TV-Befahrung, Kanal

## 5.2 Trinkwasserversorgung

Die Daten des Trinkwassernetzes der Gemeinde Reichelsheim werden in der Datenbank AquaDATA (Firma Barthauer Software GmbH) erfasst. Das Leitungsnetz wird mit ArcView visualisiert. Neben der Bestandsdokumentation ist auch eine Schadensverwaltung möglich, sowie die Erfassung hydraulischer Kennwerte. Die Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen von Trinkwassernetzen (wird vom Dienstleister mit einem in die Barthauer-Software integrierten Berechnungsprogramm durchgeführt) können übernommen werden. Für hydraulische Fragestellungen kann die Anbindung eines digitalen Geländemodells von Nutzen sein. Für die Ortslage Oberkainsbach wurde deshalb ein DGM erstellt und mit dem Trinkwassernetz zusammengeladen. Insbesondere im Bereich der Trinkwasserleitungen wurden Details aus noch aktuellen Bestandsplänen als Scans an die Datenbank angebunden, siehe Bild 4.



Bild 4: Leitungsnetz Trinkwasser mit Detail-Scann

## 5.3 Liegenschaften, Bauleitplanung

Grundlage des GIS-Systems bilden die ALK-Daten, die im EDBS-Format importiert

wurden und mit den vollständig vorhandenen ALB-Daten verbunden wurden. Für die Teile des Gemeindegebietes, für die noch keine ALK-Daten existieren, wurden analoge Flurkarten georeferenziert als Rasterbilder in das Grafiksystem eingebunden. Mit der ALB-Datenbank der Firma Synergis sind sowohl Datenbankrecherchen mit nachfolgender Übergabe der selektierten Datensätze in das Grafiksystem, als auch die Auswahl von Flurstücken mit themenübergreifenden Abfragen (Flächenverschneidung) in Arcview und nachfolgender Übernahme der ausgewählten Daten in die Datenbank möglich. Mit der Digitalisierung vorhandener Bebauungspläne und deren Integration in den digitalen Planbestand wurde begonnen (Bild 5).



Bild 5: Beispiel Bebauungsplan

#### 5.4 Landschaftsplanung, Biotopkartierung

Die Möglichkeiten der Einbindung von bereits bestehenden Planunterlagen, die noch nicht digital erfaßt wurden, ist über die Importfunktionen für Rasterdaten von ArcView möglich. So wurden Biotopkartierungen als Rasterdatensatz in das GIS übernommen, eine Landschaftsschutzgebietsausweisung wurde On-Screen digitalisiert (Bild 6).

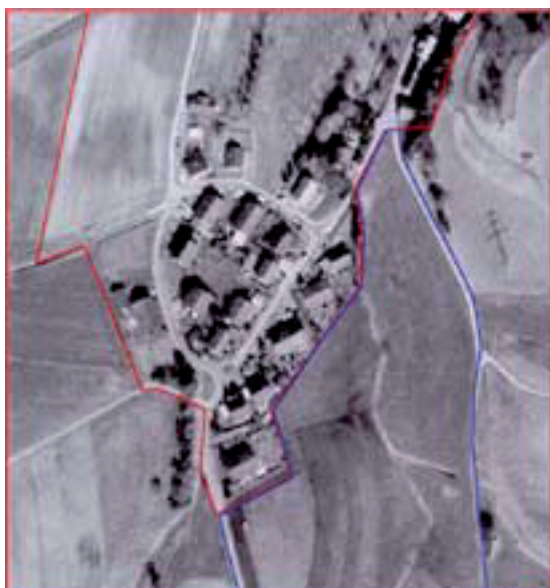


Bild 6: Beispiel Luftbild mit eingetragenem Landschaftsschutzgebiet

### 5.5 Bauwerksprüfung, Friedhofsverwaltung, Sonstiges

In ArcView sind weitere Fachdaten, z. B. Daten von Bauwerksprüfungen, auch ohne die Anschaffung weiterer Datenbanklösungen integrierbar (Bild 7).



Bild 7: Auszug aus einer Datenbank für Bauwerksprüfung



Nach einem hessischen Erlass aus dem Jahr 1993 obliegt den Kommunen beispielsweise die Verpflichtung, nach DIN 1076 alle Ingenieurbauwerke einer regelmäßigen Prüfung zu unterziehen.

Unter Verwendung von handelsüblicher GIS-Software wurde eine mit den Schadensbildern im Kanalbereich vergleichbare Visualisierung der wichtigsten Bauwerksdaten und Prüfergebnisse visualisiert (Bild 8).

## 5.6 Weitere Anwendungsfälle

Zur Information können weitere graphische Daten an das bestehende GIS angebunden werden. Insbesondere sind dabei weitere Versorgungsleitungen, z. B. Strom- und Gasleitungen, zu nennen. Die Aktualisierung und Dokumentation dieser Daten fällt in der Regel nicht in den Aufgabenbereich der Gemeinden. Die Information zur Lage einer Versorgungsleitung ist für Baumaßnahmen allerdings sehr wichtig, so dass der Hinweis im GIS auf die Existenz einer solchen Leitung von Bedeutung ist. Bei konkreten Baumaßnahmen ist beim Betreiber der Leitungssysteme gegebenenfalls eine Aktualisierung der Leitungspläne anzufordern.

## 6 Ausblick

Im Verlauf der zurückliegenden drei Jahre wurden in mehreren Ortslagen der Gemeinde Reichelsheim Bestandsvermessungen des Kanal- und Trinkwassernetzes durchgeführt und in ein kommunales Informationssystem integriert. Es ist vorgesehen noch im Jahr 2000 die Vermessungsarbeiten für das gesamte Gemeindegebiet abzuschließen und auf Grundlage dieser aktuellen Daten die Leitungssysteme komplett in das GIS zu übernehmen.

Zustandsdaten des Kanalsystems sind bislang von 2 Ortslagen übernommen worden und werden nach Fortschritt der TV-Befahrung ebenfalls in das GIS integriert. Hydraulische Berechnungen des Trinkwassernetzes werden noch im laufenden Jahr auf Grundlage des komplett erfaßten digitalen Leitungsnetzes durchgeführt.

Teilweise bereits in Arbeit bzw. für die nahe Zukunft angedacht, ist die Übernahme Baumkataster, Grünflächenkataster, Wasserverbrauch etc.

Damit ist ein vielfältig nutzbares Instrument zur Unterstützung der Mitarbeiter der Bauverwaltung der Gemeinde Reichelsheim aufgebaut worden und kann aufgrund des offenen Konzeptes je nach Notwendigkeit um weitere Fachschalen ergänzt werden.

## Literatur

[1] Projektgruppe "Geoinformationssysteme". Erfahrungsbericht aus Funktionstest und technischem Probetrieb. Landesvermessungsamt Baden-Württemberg; November 1999.

[2] Geographische Informationssysteme. Eine Einführung. Saurer, Behr; WBG Darmstadt, 1997.

Anschrift der Verfasser:

Gemeinde Reichelsheim

Bismarckstraße 43  
64385 Reichelsheim

Dipl.-Ing. Detlef Reeg

ZIOR BERATENDER INGENIEUR GmbH  
Bad Nauheimer Straße 2  
64289 Darmstadt

Dipl.- Geogr. Josef Krebs und Dr.-Ing. Franz Zior