

Jens Hartmann, Christian Heil, Robert Seuß

# Pilothafte Realisierung des ALKIS<sup>®</sup>/ATKIS<sup>®</sup>-Datenmodells zur Abbildung bestehender und zukünftiger Anforderungen der Geodatenhaltung in der Hessischen Kataster- und Vermessungsverwaltung - Teil II

## Kurzbeschreibung

In diesem Artikel werden die Arbeiten zum zweiten Teil des obengenannten Pilotprojektes beschrieben. Hierbei stehen unterschiedliche Realisierungsarten des ALKIS<sup>®</sup>-Datenmodells im Datenbankmanagementsystem Oracle8i unter Verwendung relationaler und objektrelationaler Ansätze sowie Migrations- und Ladezeituntersuchungen im Vordergrund. Unter Einsatz des Desktop-GIS GeoMedia Professional von Intergraph wird die Leistungsfähigkeit der Modelle bewertet. Mittels Web-Technologie wird ein Ausblick auf Möglichkeiten zur Intra-/Internetauskunft der integriert geführten Daten des Liegenschaftskatasters gegeben.

## 1 Einführung

Die integrierte Haltung der Daten des Liegenschaftskatasters, die aus den bestehenden Lösungen des Automatisierten Liegenschaftsbuchs und der Automatisierten Liegenschaftskarte migriert werden, stellt große Herausforderungen an Datenhaltungssysteme sowie an die Datenverarbeitung. Nachdem die ALKIS<sup>®</sup>-Konzeption durch die Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) mittlerweile im Kern einen stabilen Zustand erreicht hat, muss unter Berücksichtigung der Vorgabe der AdV, bestehende Standard-GIS-Systeme hierfür einzusetzen, an prototypischen Umsetzungen gearbeitet werden.

Der hier vorliegende Artikel gibt einen kurzen Einblick in die diesjährigen Arbeiten im Rahmen des ALKIS<sup>®</sup>-Projektes des Institutes für Kommunale GIS, des Hessischen Landesvermessungsamtes sowie der Firmen Intergraph und Oracle. Die Zusammenarbeit im Bereich ALKIS<sup>®</sup> begann 1999 mit einer ersten pilothaften ALKIS-Realisierung, das nach erfolgreichem Abschluss im Jahre 2000 fortgesetzt wurde (Hartmann et. al., 2000).

Im letztjährigen Kooperationsprojekt wurde der praktische Weg zur Erzeugung des ALKIS<sup>®</sup>-Datenmodells unter Verwendung des Datenbankmanagementsystems (DBMS) Oracle8 und des Desktop-GIS-Client GeoMedia Professional 2.0 aufgezeigt. Anhand ausgewählter ALKIS<sup>®</sup>-Objektarten wurde ein Ausblick auf die Möglichkeit der Datenmigration und Fortführung gegeben. Zusätzlich stand die Einbettung des Grundbuches in das ALKIS<sup>®</sup>-Datenmodell im Vordergrund.

Nachdem die prinzipielle Umsetzbarkeit der Anforderungen der AdV im letzten Jahr gezeigt werden konnte, ergaben sich eine Reihe weiterer Forschungsfragestellungen. Davon wurden im diesjährigen Projekt als zentrale Fragen die erweiterten Möglichkeiten der Datenmodellierung in Oracle8i, Erarbeitung eines hessenspezifischen Migrationskonzeptes und dessen praktische Anwendung sowie eine Untersuchung des Zeitverhaltens beim Einladen großer Datenmengen in Oracle8i aufgegriffen.

Das DBMS Oracle8i unterstützt als Neuerung gegenüber Oracle8 die Verwaltung von räumlichen Daten in relationalen *und* objektrelationalen Strukturen. Zusätzlich können zur Abbildung von Sachinformationen abstrakte Datentypen und Kollektionen verwendet werden. Durch diese neuen Möglichkeiten verfügt man beim Design des Datenmodells in Oracle8i über große Freiheiten. Im vorangegangenen Projekt wurde die rein relationale Modellierung, die bereits mit Oracle8 möglich war, untersucht. Nun sollen vor dem Hintergrund der Weiterverarbeitung der Daten auch andere Wege unter Verwendung der objektrelationalen Möglichkeiten beurteilt werden, da die Firma Intergraph mit der Version 4.0 der GeoMedia-Produktfamilie eine Schnittstelle für das Verarbeiten der objektrelationalen Geometriestrukturen zur Verfügung stellt. In dem durch die Softwarewerkzeuge GeoMedia und Oracle8i gesteckten Rahmen wurden unter Verwendung relationaler und objektrelationaler Strukturen drei Modelle realisiert.

Für diese neu entwickelten Modelle müssen Migrationswege für die bestehenden Daten des Liegenschaftskatasters aufgezeigt werden. An dieser Stelle soll geprüft werden, auf welchem Wege die in ALKIS<sup>®</sup> geforderten Informationen bedient werden können und in wie weit Daten aus den bestehenden Lösungen ALK und ALB hierfür ohne Aufbereitung geeignet sind. Gegebenenfalls können durch Hinzunahme von Informationen aus ATKIS<sup>®</sup>, wie z.B. Straßen- und Gewässerklassifizierungen, auftretende Defizite beseitigt werden. Es treten aber auch Fälle auf, die aufwendige Nacherfassungen – teils automationsgestützt, teils manuell – notwendig machen.

Im Rahmen der Migration müssen sehr große und komplexe Datenmengen manipuliert werden. Zum Einladen dieser Daten in die Datenhaltungskomponente bedarf es spezieller Werkzeuge. Das Handling und die Konfigurierbarkeit, aber vor allem das Zeitverhalten, sollen an dieser Stelle unter Berücksichtigung der verschiedenen Modellierungsmethoden untersucht werden.

## 2 ALKIS®-Grunddatenbestand

Neben dem ALKIS®-OK, der alle *möglichen* Objektarten im neuen Modell des Liegenschaftskatasters beschreibt, liegt seit Juni 2000 der Entwurf eines Dokumentes vor, in dem die für alle Bundesländer verbindlich zu führenden Objektarten aufgeführt sind. Dieser sogenannte ALKIS®-Grunddatenbestand stellt somit den kleinsten gemeinsamen Nenner aller 16 deutschen Vermessungsverwaltungen dar. Das folgende Zitat stellt die Motivation dar (Arbeitskreis Liegenschaftskataster der AdV, 2000): „Mit diesem Grunddatenbestand soll den Nutzeransprüchen an Geobasisdaten Genüge getragen werden, denn überregionale Nutzer und die GIS-Industrie forderten im Hinblick auf die Inhalte und die Strukturierung des Liegenschaftskatasters sowie aus Gründen der Wirtschaftlichkeit die Festlegung eines bundesweit einheitlichen Grunddatenbestandes in ALKIS®.“

Der Grunddatenbestand umfasst 7 räumliche Elementarobjekte (REO), 9 nicht räumliche Elementarobjekte (NREO) und 2 zusammengesetzte Objekte (ZUSO) und beinhaltet somit ca. 11% des ALKIS®-OKs. Der Schwerpunkt des Grunddatenbestandes liegt auf Flurstücken, Gebäuden, dem Buchwerk sowie Festlegungen nach bestimmten Gesetzen. Beim Grunddatenbestand wird der Umfang des ALKIS®-OKs aber nicht nur auf Objektartenebene sondern auch auf Attribut- bzw. Relationsebene eingeschränkt. Im ersten Schritt der ALKIS®-Migration wird für Hessen die Befüllung der Objektarten des Grunddatenbestandes angestrebt.

## 3 Neuerungen der Softwarewerkzeuge

Im Rahmen des Projektes wurde als Datenbankmanagementsystem (DBMS) Oracle8i in den Versionen 8.1.5 und 8.1.6, als Desktop-GIS-Client GeoMedia Professional 4.0 und als Internetlösung GeoMedia Web Map 4.0 eingesetzt.

### 3.1 Objektrelationale Konzepte in Oracle8i

Ein besonderes Augenmerk soll hierbei auf der Analyse der objektrelationalen Konzepte in Oracle8i liegen, die auch bei der Verwaltung räumlicher Daten eingesetzt werden. Alle Oracle-DBMS-Versionen mit der Versionsnummer 8.1.X werden mit Oracle8i bezeichnet. Unter objektrelational soll in diesem Zusammenhang die Vermischung objektorientierter mit relationalen Konzepten verstanden werden.

Die Objektorientierung in Oracle8i basiert auf den neu eingeführten Objekttypen. Durch die Definition von Objekten können somit auch – mit Einschränkungen – objektorientierten Datenbankmodells umgesetzt werden.

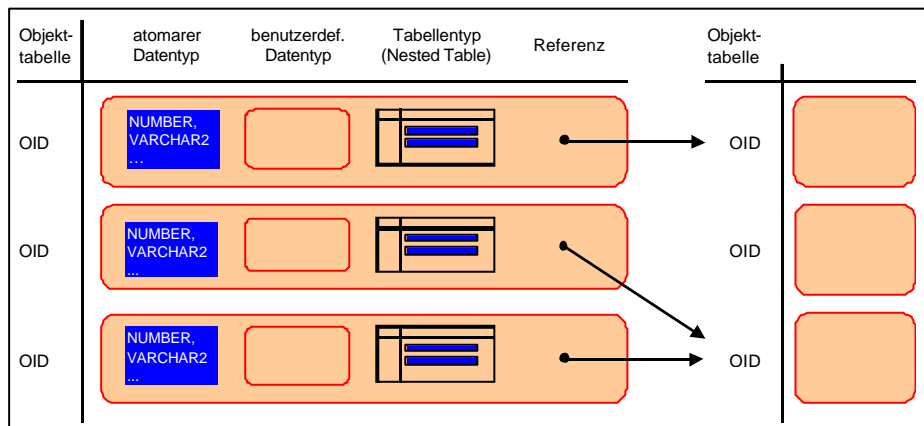


Abbildung 1: Mögliche Datentypen in einer Objekttafel

Die 1. Normalform, ein zentrales Kriterium für Relationalität, mit ihrer Forderung nach Atomarität der Attribute ist in Oracle8i aufgehoben worden. Man ist nun in der Lage, Kollektionen und benutzerdefinierte Datentypen zu erstellen. Wäre dies die einzige Neuerung, so könnte Oracle8i als erweitertes relationales Datenbanksystem bezeichnet werden. Die neuen Möglichkeiten der Datenmodellierung gehen aber über die eines solchen Systems hinaus. Die Objekttypen können nicht nur als Konstruktoren für benutzerdefinierte Datentypen genutzt werden, sondern auch zur Definition von Objekttafeln. Innerhalb der Objekttafeln können Objekte gespeichert und über eindeutige OID identifiziert werden. Über die OID und Referenzen können Objekte Beziehungen mit anderen Objekten eingehen. Die aufgezählten Erweiterungen sind allesamt typische Merkmale eines objektorientierten Datenbanksystems. Vererbungskonzepte sind hingegen nur in Ansätzen in Oracle verwirklicht worden. Aufgrund dieses Defizits kann Oracle nicht als objektorientiertes DBMS gelten. Im Unterschied zu rein objektorientierten oder relationalen Datenbanksystemen legt das Datenbankmodell in Oracle8i nicht die logische Datenmodellierung fest. Somit kann man zwischen zwei logischen Datenbankmodellen wählen. Auch eine gemischte Modellierung mit Konzepten aus beiden Datenbankmodellen ist kombiniert möglich. Aus diesem Grund kann Oracle8i als objektrelationales Datenbanksystem bezeichnet werden.

### 3.2 Neuerungen der Geometrieverwaltung von Oracle8i

Das Datenbankmanagementsystem Oracle8i unterstützt ab seiner ersten Version (Version 8.1.5) nun zwei Arten der Speicherung von Geometrien. Neben der bisherigen konventionellen Art, die im letztjährigen Projekt zum Einsatz gekommen ist, und die auf rein relationalen Strukturen aufbaut, verwendet die zweite Art jetzt objektrelationale Ansätze. Wurden zur relationalen Geometrieverwaltung eigenständige Tabellen eingesetzt, so können bei objektrelationaler Speicherung die Geometrien in einer Spalte einer Tabelle abgelegt werden. Hierzu wird der abstrakte Datentyp SDO\_GEOMETRY verwendet, der neben den reinen Koordinaten unter anderem auch den Geometriotyp verwaltet. Da das relationale Modell sowohl in Bezug auf die Geometriotypen (z.B. keine Kreisbögen) als auch die Performanz der räumlichen Operatoren unterlegen ist, gibt es von dieser Seite keine Gründe, nicht zum objektrelationalen Modell zu wechseln. Die einzigen Nachteile des objektrelationalen Modells liegen im Augenblick darin, dass Datenbankreplikation, verteilte Datenhaltung und Tabellenpartitionierung nicht unterstützt werden. Laut Aussagen von Oracle werden diese Funktionen in den nächsten Versionen des DBMS aber unterstützt werden, so dass es von Oracle-Seite dann keine Gründe zur Verwendung des relationalen Modells mehr bestehen.

### 3.3 GeoMedia

Die Intergraph-GeoMedia-Produktfamilie unterstützt seit der Version 4.0 die objektrelationale Geometrieverwaltung in Oracle8i, so dass Daten mit GeoMedia Professional erfasst bzw. fortgeführt werden können und GeoMedia bzw. GeoMedia Web Map zur Analyse und Publikation der Daten via Internet eingesetzt werden kann. Kern dieser Unterstützung ist ein neuer Datenserver. Für die Verwaltung der attributiven Informationen sieht dieser Datenserver, wie bisher, rein relationale Strukturen vor. Neben diesem Datenserver sind einige Funktionen und Erweiterungen zum komfortablen Umgang mit dem objektrelationalen Geometriemodell hinzugekommen (Export, Import und Datenbankdienstprogramme).

## 4 Modellierungsmethoden

### 4.1 Einführung

Im Rahmen dieses Projektes wurden insgesamt drei Arten der Datenmodellierung untersucht, wobei die einzelnen Vorgehensweisen ihren Ursprung in der gewählten Systemumgebung – GeoMedia und Oracle 8.1.6 – haben. Im Folgenden wird exakt zwischen der Datenhaltung der geometrischen und der attributiven Informationen unterschieden.

In beiden Fällen werden relationale und objektrelationale Modellierungsmethoden angewendet, sowohl für beide Bereiche gemeinsam als auch gemischt. Zur leichteren Identifizierung der verschiedenen Vorgehensweisen sollen folgende Begriffe definiert werden:

- *RR* für die relationale Modellierung der Geometrien und Attribute
- *OR* für die objektrelationale Modellierung der Geometrien und die relationale Modellierung der Attribute
- *OO* für die objektrelationale Modellierung der Geometrien und Attribute.

	Geometrie	Attribute
RR	relational	relational
OR	objektrelational	relational
OO	objektrelational	objektrelational

Tabelle 1: Modellierungsarten

Im Folgenden werden die drei in die Praxis umgesetzten Modellierungen des ALKIS<sup>®</sup>-Datenmodells vorgestellt.

### 4.2 Rein relationale Modellierung (RR)

Für die im letztjährigen Projektbericht detailliert vorgestellte rein relationale Modellierung ergeben sich zusammenfassend folgende Modellierungsgrundsätze:

- Jede ALKIS<sup>®</sup>-Objektart erhält eine Tabelle.
- Jede räumliche Objektart erhält zusätzlich vier Oracle-spezifische-Tabellen zur Verwaltung der räumlichen Daten.
- Arrays werden als einzelne Attribute aufgelöst.

Somit werden für jedes räumliche Elementarobjekt (REO) in ALKIS<sup>®</sup> fünf Tabellen benötigt, für jedes nicht räumliche Elementarobjekt (NREO) eine Tabelle und für zusammengesetzte Objekte (ZUSO) je eine weitere Tabelle.

Zur Abbildung der Relationen zwischen den einzelnen Objekten in ALKIS<sup>®</sup> werden bei „zu 1“-Beziehungen die Primärschlüssel der Tabellen der Zielobjektart als Fremdschlüssel in der Tabelle der Ausgangsobjektart abgelegt.

Bei „zu n“-Beziehungen muss mit einer Zuordnungstabelle gearbeitet werden.

Sowohl bei REOs als auch bei ZUSOs oder NREOs werden nur elementare Datentypen verwendet. Eine Zusammenstellung der Tabellenanzahl kann Tabelle 2 entnommen werden.

Bei der hier vorgenommenen Modellierung handelt es sich um ein funktionsfähiges Datenmodell unter Oracle 8.x.x sowie GeoMedia in den Versionen 2.0, 3.0 und 4.0. Die hohe Anzahl an Tabellen macht dieses Modell jedoch unübersichtlich. Eine detaillierte Darstellung dieses Modells findet sich im letztjährigen Projektbericht (Hartmann, et. al., 2000).

### 4.3 Objektrelationale/relationale Modellierung (OR)

Für eine relationale Modellierung der Attribute und eine objektrelationale Modellierung der Geometrie (OR) ergeben sich folgende Grundsätze:

- Jede ALKIS<sup>®</sup>-Objektart erhält eine Tabelle.
- Arrays werden als einzelne Attribute aufgelöst.
- Jede Tabelle einer räumlichen Objektart erhält eine Spalte vom Datentyp *MDSYS.SDO\_GEOMETRY*.
- Zusätzlich erhält jede räumliche Objektart eine Tabelle, die die räumliche Indizierung aufnimmt.
- Für „zu n“-Beziehungen werden Zwischentabellen verwendet.

Somit werden für jedes räumliche Elementarobjekt (REO) in ALKIS<sup>®</sup> zwei Tabellen benötigt, für jedes nicht räumliche Elementarobjekt (NREO) eine Tabelle und für zusammengesetzte Objekte (ZUSO) je eine Tabelle.

Diese Modellierung (OR) unterscheidet sich lediglich im Hinblick auf die Geometriedatenverwaltung von der rein relationalen (RR); hier kann der Datentyp *SDO\_GEOMETRY* eingesetzt werden, was zu einer Vereinfachung und Verschlinkung der Datenstrukturen führt. Für die Attribut- bzw. Relationenmodellierung werden die gleichen Ansätze wie bei der rein relationalen Modellierung verwendet.

Eine Zusammenstellung der Tabellenanzahl ergibt, dass sich die Anzahl bei dieser Modellierung gegenüber der rein relationalen von 198 (siehe Tabelle 2) auf 111 Tabellen verringert.

Auch bei der gemischten Modellierung (OR) handelt es sich um ein lauffähiges Datenmodell, das unter Oracle8i sowie GeoMedia 4.0 eingesetzt werden kann. Durch die Verwendung des Datentyps *SDO\_GEOMETRY* zur Geometrieverwaltung wird dieses Modell wesentlich übersichtlicher.

Art	RR Anzahl	OR Anzahl
ALKIS <sup>®</sup> -Objektartentabellen	41	41
Zuordnungstabellen	41	41
SC-Tabellen	29*4 =116	29
<b>Summe</b>	<b>198</b>	<b>111</b>

Tabelle 2: Vergleich der Tabellenanzahl zwischen RR- und OR-Modellierung

### 4.4 Objektrelationale/objektrelationale Modellierung (OO)

#### 4.4.1 Einführung

Die rein objektrelationale Modellierung (OO) soll an dieser Stelle detailliert beschrieben werden, da hier gegenüber den beiden anderen Modellierungsarten sehr unterschiedliche Wege beschritten werden. Grundsätzlich sollten alle neuen Modellierungsmöglichkeiten von Oracle8i unabhängig von der Client-Software eingesetzt werden. Folgende Grundsätze wurde hierbei berücksichtigt:

- Um ein einheitliches Datenmodell zu erhalten, werden Objekte ausschließlich in Objekttabellen abgebildet. Dies bedingt die Definition von Objekttypen.
- Alle Beziehungen zwischen Objekten werden über Referenzen ausgedrückt.
- Zur Speicherung der Geometrie wird für räumliche Elementarobjekte (REO) der Datentyp *SDO\_GEOMETRY* eingesetzt.
- Redundante Attribute, die nur aufgrund relationaler Modellierungsdefizite im Objektartenkatalog enthalten sind, sollen nicht übernommen werden.
- Auf die Bildung von Methoden und Funktionen zu den Objekten wird verzichtet.

#### 4.4.2 Beispielhaftes Vorgehen

Am Beispiel des ALKIS<sup>®</sup>-Objekts *Flurstück* (FFL) soll die Vorgehensweise bei der Bildung von Typen demonstriert werden. Zur Verdeutlichung der verwendeten Datenbankschemaobjekte werden folgende Namenszusätze verwendet:

- *\_TYP* für Objekttyp
- *\_TAB* für Objekttable und Tabellentyp bei inneren Tabellen

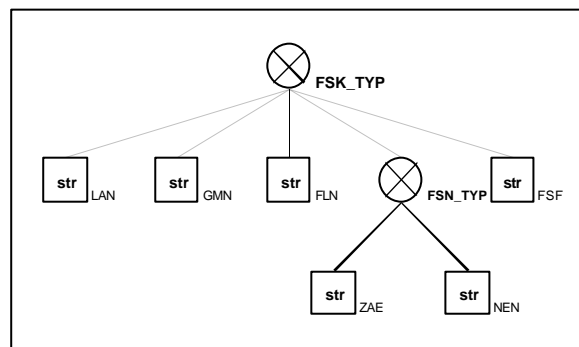
- `_NST` für Nested Table (innere Tabelle)
- `_REF` für Tabellentyp über den Datentyp Referenz.

Um die Objekttable FFL\_TAB definieren zu können, muss der Objekttyp FFL\_TYP gebildet werden. Zuvor sind alle Attribute zu überprüfen, die der Objektartenkatalog als Eigenschaften von *Flurstück* beschreibt. Strukturierte und kollektionswertige Attribute müssen bereits definiert sein, bevor sie in der Definition von FFL\_TYP verwendet werden können. Bei *Flurstück* sind die Attribute *Flurstückskennzeichen* (FSK) und *Sonstige Eigenschaften* (SES) anschauliche Beispiele für einen zusammengesetzten Datentyp und eine Kollektion. Das Flurstückskennzeichen setzt sich aus vier atomaren Attributen und der nochmals strukturierten Flurstücksnummer zusammen (siehe Abbildung 2).

Flurstückskennzeichen (FSK)					
Land (LAN)	Gemarkungsnr. (GMN)	Flurnummer (FLN)	Flurstücksnummer (FSN)		Flurstücksfolge (FSF)
			Zähler (ZAE)	Nenner (NEN)	

**Abbildung 2: Das Flurstückskennzeichen**

In relationalen Datenbanken müssen alle Attribute atomar modelliert werden. Auf diese Weise geht die logische Zugehörigkeit zum Flurstückskennzeichen verloren. Da der Oberbegriff FSK ebenfalls verwendet werden soll, müssen im relationalen Modell im gleichnamigen Attribut FSK alle atomaren Ausprägungen der Attribute LAN, GMN, FLN, ZAE, NEN und FSF nochmals zusammengefasst gespeichert werden. Im ALKIS®-OK wurde dieses relationale Modellierungsdefizit berücksichtigt. Modelliert man diesen Sachverhalt objektrational, kann die Mehrfachspeicherung vermieden werden, indem man den Objekttyp FSK\_TYP einführt. In diesem Typ sollen außerdem der Flurstückszähler und der Flurstücksnenner zum Attribut Flurstücksnummer (FSN) zusammengefasst werden. Hierfür muss der Objekttyp FSN\_TYP gebildet werden, was zu der in Abbildung 3 dargestellten Verschachtelung führt.



**Abbildung 3: Strukturierung des Attributs Flurstückskennzeichen (FSK)**

Auch Kollektionen müssen zuerst im ALKIS®-OK erkannt und anschließend in Form von Typen spezifiziert werden. Das Attribut SES besitzt in FFL die Kardinalität 0:n. Dies bedeutet, dass ein Flurstück mehrere *Sonstige Eigenschaften* besitzen kann. Neben dieser wichtigen Feststellung ist SES aber auch strukturiert und enthält 6 atomare Attribute. Somit handelt es sich um eine Kollektion über ein strukturiertes Attribut. Da Kollektionen auch über strukturierte Attribute in Oracle®8 gebildet werden können, stellt die Modellierung von SES kein Problem dar.

Die Kollektionseigenschaft des Attributs SES kann in Oracle®8 auf drei verschiedene Arten über den Objekttyp SES\_TYP modelliert werden:

1. Abbildung durch einen Listentyp (VArray)
2. Abbildung durch einen Tabellentyp
3. Bildung einer eigenständigen Objekttable.

Die beiden zuerst genannten Möglichkeiten gleichen sich in einigen Eigenschaften. In beiden Fällen werden innere Tabellen für die Aufnahme der Objekte vom Typ SES\_TYP erzeugt. Da diese Objekte keine Objektidentifikatoren (OID) erhalten, können sie nicht außerhalb von FFL\_TAB referenziert werden und sind aus diesem Grund nur innerhalb eines Flurstücksobjekts verfügbar.

Listentypen besitzen immer eine feste Ordnung, die über eine Positionsnummer hergestellt wird und eine Dimension, die maximale Anzahlen von Objekten innerhalb der inneren Tabelle festlegt. Eine zu große Dimension ist, im Gegensatz zu einer zu kleinen Festlegung der Maximalgröße, auf Grund der internen Speicherorganisation von Oracle®8 unproblematisch. Das Überschreiten der angegebenen Dimension ist nicht erlaubt. Prinzipiell sind aber sowohl Listentypen als auch Tabellentypen für die Realisierung der Modellierung des Attributs SES geeignet.

Der Zugriff mittels SQL ist bei Listentypen durch das Fehlen einiger Abfragekonstrukte erschwert. Im Hinblick auf die komplizierteren Datenabfragen wurden in diesem Projekt keine Listentypen verwendet.

Als dritte Variante zur Abbildung des kollektionswertigen Attributs SES ist in Oracle® die Bildung einer eigenständigen Objekttablelle SES\_TAB für Objektinstanzen vom Objekttyp SES\_TYP möglich. Diese Modellierungsvariante besitzt folgende Vorteile gegenüber inneren Tabellen:

1. Objekte erhalten eine referenzierbare OID
2. Redundanzen werden verhindert, die durch Verwendung innerer Tabellen entstehen können.

Würden sich die *Sonstigen Eigenschaften* in SES häufig bei unterschiedlichen Flurstücken wiederholen, müssten sie in Tabellen- und Listentypen immer wieder redundant erzeugt werden, da sie nur innerhalb eines Flurstückobjekts existieren können. Dieser Fall ist im ALKIS®-OK häufig gegeben. Der Vorteil einer Ausgliederung von kollektionswertigen Attributen in eigenständige Objekttablellen ist die automatische Erzeugung von eindeutigen OIDs für jedes Objekt, die von mehreren anderen Objekten, in diesem Fall *Flurstück*, referenziert werden können.

Die Kollektion SES\_REF beinhaltet nur noch die Referenzen auf Objekte vom Typ SES\_TYP, die in einer eigenständigen Objekttablelle SES\_TAB verwaltet werden. Diese Vorgehensweise ähnelt der im ALKIS®-RR-Modell notwendigen Modellierung, in der „zu-n-Beziehungen“ immer zu einer Aufspaltung der ursprünglichen Tabelle führen.

Tatsächlich wurde die zuletzt erläuterte Variante realisiert, da der Zugriff über SQL auf diese Weise am einfachsten erfolgen kann. In anderen Fällen, vor allem wenn Kollektionen über einen Standarddatentyp gebildet werden mussten, wurden Tabellentypen benutzt. Möglich sind aber immer alle drei vorgestellten Varianten.

Im letzten Schritt muss zur Verwaltung der Instanzen aller Flurstücksobjekte aus dem abstrakten Typ FFL\_TYP eine Objekttablelle gebildet werden. In Abbildung 4 ist die abstrakte Objektklasse *Flurstück*, mit Ausnahme der Beziehungen zu anderen ALKIS®-Objekten, dargestellt.

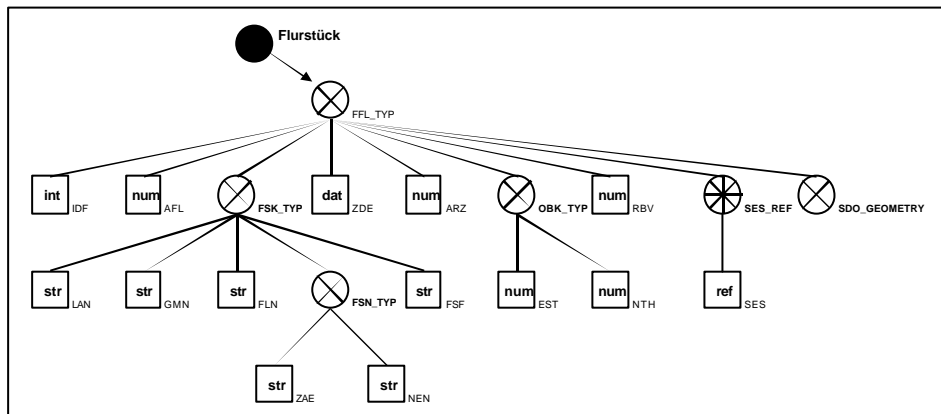


Abbildung 4: Darstellung der Objektklasse *Flurstück* (FFL)

#### 4.4.3 Zusammenfassung der OO-Modellierung

Alle erstellten Datenbankschemaobjekte sind in Abbildung 5 statistisch erfasst. Die Zahl der Objekttablellen stimmt nicht mit der Gesamtzahl der ALKIS®-Objekte überein, da für Kollektionen teilweise zusätzliche Tabellen eingerichtet wurden. Die dunklen Balken zeigen die Anzahl der topographischen ALKIS®-Objekte, die zwar quantitativ einen großen Anteil in ALKIS® darstellen, aber relativ wenige attributive Informationen des Liegenschaftskatasters beinhalten. Referenztablellen sind ebenfalls als Objekttablellen definiert worden. Sie stellen „Look-Up“-Tablellen dar, in denen die sprachlichen Beschreibungen für Schlüsselwerte gespeichert werden.

Insgesamt müssen wesentlich weniger Tablellen im Vergleich zum ALKIS®-RR-Modell erstellt werden, da „zu-n-Beziehungen“ in Kollektionen abgebildet werden können. Auf der anderen Seite ist das Gesamtschema der Datenbank durch die Objekt- und Tabellentypen insgesamt komplexer geworden.

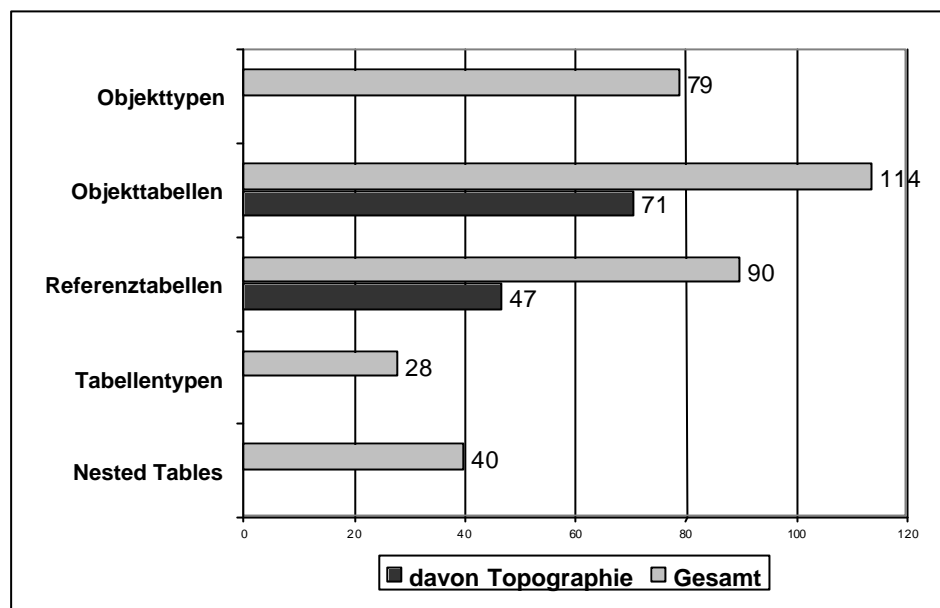


Abbildung 5: Erzeugte Objekte im Datenbankschema des ALKIS®-OO-Modells

#### 4.5 Beurteilung der drei Modellierungsansätze

Die drei vorgestellten Modellierungsarten stellen drei unterschiedliche Entwicklungsstufen dar, wobei sie alle den ALKIS®-Objektartenkatalog in Oracle8i vollständig abbilden und ein reibungsloses Zusammenspiel mit GeoMedia gewährleisten.

Die rein relationale Modellierung (RR) verwendet Funktionalitäten, die sowohl in Oracle8i als auch GeoMedia seit mindestens zwei Jahren in dieser Form zur Verfügung stehen und sich im Praxiseinsatz bewährt haben.

Die zweite Realisierungsart – relationale Modellierung der Attribute, objektrelationale Modellierung der Geometrie (OR) – zeichnet sich durch eine integrierte Speicherung der Geometrie mit den Sachinformationen aus, die das Datenmodell insgesamt übersichtlicher gestaltet. Die Antwortzeiten bei räumlichen Filteroperationen sowie allgemeinen räumlichen Analysen werden verkürzt. Bei alleinigem Auslesen der Geometrie zeigt sich, dass das objektrelationale Modell um ca. 25% schneller arbeitet. Der objektrelationale Datenserver sendet räumliche Operatoren via SQL zu Oracle8i; die Datenbank übernimmt die vollständige Verarbeitung und sendet nur die Ergebnisgeometrien an den Client zurück. Der relationale Datenserver hingegen, mit dem GeoMedia mit dem RR-Modell kommuniziert, nutzt lediglich einen Teil der von Oracle8i gebotenen Funktionalität zur Verarbeitung räumlicher Daten, so dass eine Aufbereitung der von Oracle8i erhaltenen Daten auf der Client-Seite notwendig wird. Die serverseitige Datenverarbeitung entlastet aber sowohl den Client als auch das Netzwerk. Wenn in den nächsten Versionen von Oracle auch Standardfunktionalitäten für relationale Strukturen wie Tabellenpartitionierung und Replikation für die objektrelationalen Strukturen zur Verfügung stehen, kann diese Realisierungsart endgültig für den Produktionsbetrieb empfohlen werden.

Die dritte Realisierungsart – objektrelationale Modellierung für Attribute und Geometrien (OO) – kann als weiterführende Studie eine in der Zukunft mögliche Modellierungsart aufzeigen. Mit ihr lässt sich der ALKIS®-OK sehr direkt abbilden, da Modellierungselemente aus dem OK „eins zu eins“ umgesetzt werden können (Arrays, „zu-n-Beziehungen“, Objekttypen für wiederkehrende Strukturen). GeoMedia, wie auch alle weiteren weltweit verbreiteten GIS-Systeme, ist jedoch eine für relationale Strukturen optimierte Software. Sie unterstützt daher mit Ausnahme der objektrelationalen Geometriespeicherung nur Datenstrukturen, die der ersten Normalform entsprechen und somit keine Arrays, Nested Tables oder Objekttypen. Um trotzdem ein Zusammenspiel von GeoMedia mit dem OO-Modell zu gewährleisten, müssen die OO-Strukturen aufwendig in relationale verflacht werden. Umgekehrt müssen diese bei Einfügeoperationen, bei denen GeoMedia Daten in relationaler Form übergibt, in die Objektstrukturen transformiert werden. Diese Umformungen können einen erheblichen Einfluss auf die Zugriffs- und Verarbeitungsgeschwindigkeit haben. Damit die OO-Realisierung ihre Stärken ausspielen könnte, bedürfte es objektrelational arbeitender GIS-Clients, die unter den großen Standard-GIS-Systemen, die die AdV für die Implementierung von ALKIS® ausdrücklich wünscht, *nicht* zu finden sind.

## 5 Datenmigration

Bei der Einführung von ALKIS<sup>®</sup> stellt die Datenmigration die eine große Herausforderung für die hessische Kataster- und Vermessungsverwaltung dar. Hier muss frühzeitig untersucht werden, wo und in welchen Umfang Datenaufbereitungsmaßnahmen notwendig werden.

### 5.1 Aufstellung von Migrationstabellen

Auf Grundlage der für die objektrelationale Implementierung abgeleiteten Tabellenvorschriften wurden der hessische ALK-Objektabbildungskatalog, die Definition der Punktdatensätze und die Beschreibung des ALB-Austauschformates analysiert und die Informationsquellen für die einzelnen ALKIS<sup>®</sup>-Attribute bzw. die Geometrie benannt. Der sich hieraus ergebende Migrationsvorschlag wurde mit dem Hessischen Landesvermessungsamt abgestimmt. Die Voraussetzung für eine saubere Migration besteht darin, dass alle drei Datenquellen aufeinander abgestimmt sind.

Im Folgenden soll die Migration der Objektart *Flurstück* als Beispiel für eine unproblematische Migration nach den Vorgaben des ALKIS<sup>®</sup> Grunddatenbestandes dienen. Schwierigkeiten treten jedoch bei den Objektarten *Kommunales Gebiet*, *Tatsächliche Nutzung*, *Festlegungen nach den Straßengesetzen*, *Festlegungen nach den Wassergesetzen* und *Festlegungen nach dem Bundesrecht* auf, wovon die Untersuchungen zur Objektart *Tatsächliche Nutzung* hier exemplarisch vertieft dargestellt werden sollen.

### 5.2 Beispiele

An dem in Tabelle 3 dargestellten Beispiel *Flurstück (FFL)* erkennt man, dass die Befüllung dieser Objektart leicht durchführbar ist, einzig das Attribut *Abweichender Rechtszustand* lässt sich nur teilweise aus ALB-Informationen ableiten. Die Flurstücksgeometrien erhält man aus den ALK-Objekten *Flurstück* sowie *Flurstück in Verkehrswegen*.

Tabellenname	FFL(Flurstück)		Informationsquelle
Bezeichnung	Kennung	Kardinalität	
<b>Attribute</b>			
ID	GDO_GID	1:1	
Land	LAN	1:1	ALK.HES_001_0233_F_16_K4_0233 ff, Flurstücksnummer
Gemarkungsnummer	GMN	1:1	ALK.HES_001_0233_F_16_K4_0233 ff, Flurstücksnummer
Flurstückszähler	FSZ	1:1	ALK.HES_001_0233_F_16_K4_0233 ff, Flurstücksnummer
Flurstücksnummer	FSN	1:1	ALK.HES_001_0233_F_16_K4_0233 ff, Flurstücksnummer
Flurstückskennzeichen	FSK	1:1	ALK.HES_001_0233_F_16_K4_0233 ff, Flurstücksnummer
Amtliche Fläche	AFL	1:1	ALB.FLSTFL.FSQM
Flurnummer	FLN	0:1	ALK.HES_001_0233_F_16_K4_0233 ff, Flurstücksnummer
Abweichender Rechtszustand	ARZ	0:1	ALB.ZUHINWFLST.HINR oder ALB.ZUBVFLST.BVNR enthält jeweils den Hinweis 'Flurbereinigung'
<b>Geometrie</b>			
		1:1	ALK.HES_001_0233_F, Flurstück ALK.HES_001_0239_F, Flurstück in Verkehrswegen

**Tabelle 3: Migrationstabelle FFL**

Bei der Überführung der Objektart *Tatsächliche Nutzung* kann es hingegen zu vielschichtigen Problemen kommen. Hierzu existiert lediglich in der ALB-Datengruppe *Abschnitt* eine alphanumerische Beschreibung über die jeweilige Abschnittsgröße und deren Klassifizierung bezogen auf jedes einzelne Flurstück. In der ALK werden als linienhafte Information die Nutzungsartengrenzen geführt. Für den Fall, dass für ein Flurstück nur *eine* Nutzungsklassifizierung vorliegt, können die Informationen direkt nach ALKIS<sup>®</sup> übernommen werden und bei identischen Nutzungsklassifizierungen benachbarter Grundstücke aggregiert werden. Besitzt ein Flurstück mehrere Nutzungsarten, so kann unter Verwendung der ALK-Geometrie *Nutzungsartengrenze* in den meisten Fällen auf die Geometrie geschlossen werden. Sind aber Abschnittsflächen gleich groß, können hier keine Aussagen getroffen werden, so dass umfangreiche Nacherfassungsarbeiten notwendig werden.

Diese zunächst theoretischen Überlegungen müssen anhand konkreter ALK/ALB-Daten verifiziert werden. Hierzu wird zum einen die Flurstücksinformation und die Nutzungsartengrenze aus der ALK herangezogen und zum anderen die Tabelle *Abschnitt* aus dem ALB, die via ALB-Flurstückstabelle mit der Graphik verknüpft werden kann. Um Aussagen über die Konsistenz zwischen den ALK- und ALB-Informationen treffen zu können, müssen die Nutzungsartengrenzen vor dem Hintergrund der Anzahl der Nutzungsarten pro Flurstück betrachtet werden.



Überdeckt man diese Graphik mit den Nutzungsartengrenzen, so kann die Konsistenz der verschiedenen Informationsquellen beurteilt werden. Bei den praktischen Tests mit dem Datenbestand der Gemeinde Roßdorf konnte festgestellt werden, dass im Gros der Fälle die Informationen zusammenpassen, d.h. die Nutzungsartengrenzgeometrien teilen entsprechend der Anzahl der im ALB vermerkten Nutzungsarten die Flurstücke in Bereiche ein.

Wie in Abbildung 6 zu erkennen ist, können unterschiedliche Fehler auftreten:

1. Nutzungsartengrenze berührt weder mit Anfang und Ende eine Flurstücksgrenze noch bildet sie ein geschlossenes Polygon.
2. Die durch die Nutzungsartengrenze abgeteilten Parzellen entsprechen nicht der Anzahl in Nutzungsarten im ALB für dieses Flurstück.

Zur Übernahme der Nutzungsarten nach ALKIS<sup>®</sup> sind also neben dem Abgleich der Datenbestände auch umfangreiche manuelle Datenaufbereitungen und -korrekturen nötig.

Der Bereich der *Personen- und Bestandsdaten* kann vor dem Hintergrund der Migration als unkritisch bewertet werden. Hierfür wurde eine Migrationsroutine erstellt, die die Daten entsprechend der ALKIS<sup>®</sup>-Vorgaben überführt und die im ALB über aufwendige Verbundschlüssel abgebildeten Relationen in einfache Relationen transformiert.

Für die Objektart *Gebäude* (GGB) finden sich in der hessischen ALK lediglich die ALK-Objekte *allgemeines Gebäude, Kirche, Synagoge* und *Umformer*, über die sich das Attribut *Gebäudedefunktion* ableiten lässt. Der ALKIS<sup>®</sup>-OK sieht demgegenüber 219 Klassifizierungsmöglichkeiten vor. Auch in Zukunft ist eine vollständige Ausnutzung der Klassifizierungsmöglichkeiten der Gebäudedefunktion in Hessen nicht zu erwarten. Da auch in anderen Bundesländern von ähnliche Situationen auszugehen ist, resultiert hieraus, dass die Objektart *Gebäude* in ALKIS<sup>®</sup> zwar bundeseinheitlich modelliert ist, die Klassifizierungstiefe jedoch von Bundesland zu Bundesland stark differieren wird.

Die Objektarten der Festlegungen nach verschiedenen Gesetzen werden in dieser Form ebenfalls nicht in ALK und ALB geführt und bedürfen deshalb auch einer aufwendigen Nacherfassung. Hier ist zu prüfen, ob die Informationen wenigstens zum Teil aus ATKIS<sup>®</sup> übernommen werden können. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob die im Grunddatenbestand geforderten Objektarten sinnvoll sind, wenn sie nur durch aufwendige Datenneuerfassung bzw. -aufbereitung bedient werden können.

<b>Objektarten des Grunddatenbestandes</b>	<b>Objekttyp</b>	<b>Status</b>
Flurstück	REO	migriert
Besondere Flurstücksgrenze	REO	migriert
Grenzpunkt	ZUSO	migriert
Gebäude	REO	migriert
Lage	NREO	nicht migriert
Tatsächliche Nutzung	REO	nicht migriert
Zuständigkeit	NREO	nicht migriert
Kommunales Gebiet	REO	nicht migriert
Aufnahmepunkt	ZUSO	migriert
Punktort	ZUSO	migriert
Buchungsblatt	NREO	migriert
Buchungsstelle	NREO	migriert
Namensnummer	NREO	migriert
Person	NREO	migriert
Personengruppe	NREO	im ALB nicht vorhanden
Anschrift	NREO	migriert
Festlegung nach den Straßengesetzen	REO	nicht migriert
Festlegung nach den Wassergesetzen	REO	nicht migriert
Festlegung nach Bundesrecht	REO	nicht migriert
<b>Objektarten außerhalb des Grunddatenbestandes</b>	<b>Objekttyp</b>	<b>Status</b>
Textobjekt Flurstück	REO	migriert
Symbolobjekt Zuordnungspfeil	REO	migriert

**Tabelle 4: Migrierte Objektarten**

Im Rahmen der Migration der Buchwerksdaten wurde trotz weitreichender Übereinstimmung in den Datenmodellierungen von ALB und ALKIS<sup>®</sup> festgestellt, dass die Migration aus den bisherigen Verfahrenslösungen des Liegenschaftskatasters in Einzelfällen aufwendig ist. Gegenüber der hessischen ALB-Lösung hat sich die Modellierung der verteilten Buchungen mit der Einführung der fiktiven Buchungsblätter grundlegend geändert, so dass an dieser Stelle aufwendige Transformationen notwendig werden. Durch Änderung der Modellierung dieses Sachverhaltes könnte die Migration entscheidend vereinfacht werden.

## 6 Bulkloading

Im Rahmen der Migration müssen, für ganz Hessen betrachtet, erhebliche Datenmengen überführt werden. So gibt es laut Aussagen des Hessischen Landesvermessungsamtes ca. 36.000.000 punktförmige Objekte, ca. 1.300.000 linienförmige Objekte sowie ca. 8.000.000 flächenförmige Objekte.

Da die Überführung von großen Datenbeständen oft sehr viel Zeit in Anspruch nimmt, gilt es, die unterschiedlichen Lademethoden, die die gewählte Systemumgebung bietet, im Detail zu beleuchten und deren Leistungsfähigkeit zu untersuchen. Das Einladen großer Datenmengen in eine Speicherumgebung, z.B. eine Datenbank, wird als *Bulkloading* bezeichnet. Das Datenbankmanagementsystem Oracle8i stellt hierfür verschiedene Methoden zur Verfügung.

Da im Rahmen dieses Projektes Datenmigrationsaspekte zwischen heterogenen Systemen eine zentrale Rolle spielen, kann nur eine Methode verwendet werden, die es erlaubt, externe Daten einzuladen. Dies gestattet das Oracle-Werkzeug *SQL\*Loader*. Bei den Tests standen neben dem Handling und der Parametrisierbarkeit vor allem das Zeitverhalten im Vordergrund.

Insgesamt kann nach Abschluss der Testreihen ein positives Resümee des Oracle SQL\*Loader-Ladeverhaltens gezogen werden. Das Ladezeitverhalten erwies sich als linear und ist somit leicht zu kalkulieren. Die insgesamt in Anspruch genommene Zeit beim Laden der kompletten Flurstücke des Landes Hessen mit ca. 3/4 Stunde für relationale Daten und ca. 3 Stunden für objektrelationale Daten lässt einem Einsatz in der Praxis optimistisch entgegen sehen. Beim Einladen dieser Datenmengen entsteht somit ein Zeitaufwand, der deutlich unter einem Arbeitstag liegt. Durch seine gute Parametrisierbarkeit lässt sich der SQL\*Loader sehr gut an Systemumgebung und Daten anpassen.

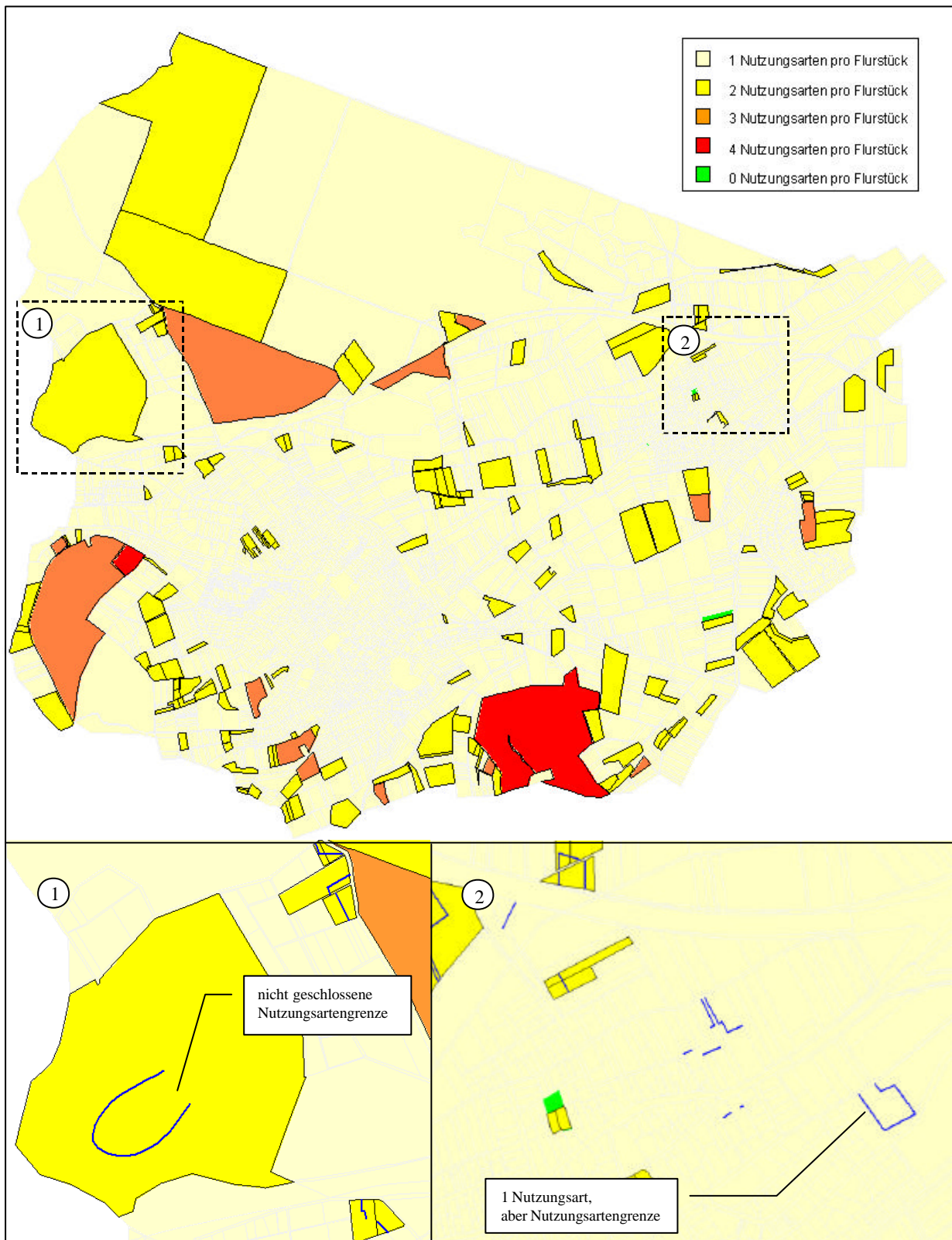
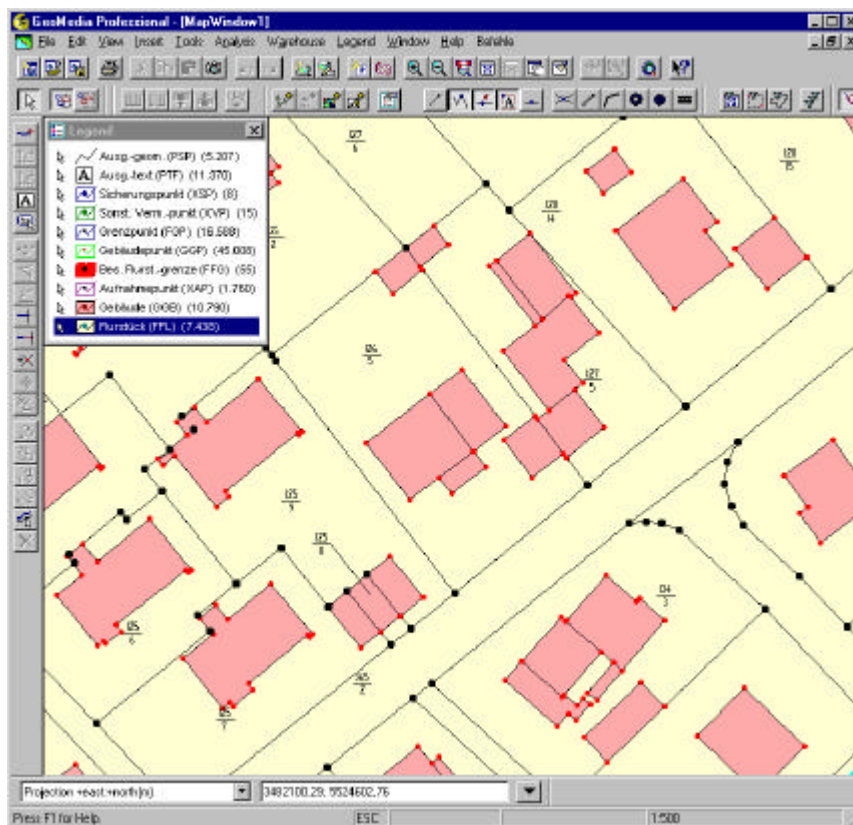


Abbildung 6: Nutzungsartenanzahl und -grenzen

## 7 Visualisierung

### 7.1 ALKIS®-Desktop-Lösung

Nach der erfolgreichen Migration des Testdatensatzes der Gemeinde Roßdorf in das OR-Speichermodell können ALKIS®-Objekte in GeoMedia Professional 4.0 visualisiert, analysiert und fortgeführt werden.



**ALKIS®-Visualisierung mit GeoMedia Professional**

Es zeigt sich, dass die Datenzugriffszeiten von ca. 6 Sekunden für das komplette Auslesen und Darstellen aller 7438 Flurstücke zum Einsatz in einer Produktionsumgebung ein angenehmes Arbeiten zulassen. Zum Darstellen von mehreren Objektarten und umfangreicheren Datenbeständen empfiehlt sich jedoch der Einsatz räumlicher Filter. Da Oracle8i Spatial nur das Abspeichern von Standardgeometrien unterstützt, können Texte mit diesem Konzept nicht abgelegt werden. Hierzu erzeugt der Datenserver ein Feld vom Typ *Binary Large Object* (BLOB), das die Textinformationen binärcodiert aufnimmt. Auf diese Form der Speicherung lassen sich aber nicht die Operatoren zur räumlichen Filterung von Oracle8i anwenden, so dass der komplette Textbestand von GeoMedia gefiltert werden muss. Die Ladezeit der gefilterten Texte entspricht somit ca. der Zeit zum Laden aller Texte.

## 7.2 ALKIS®-Webauskunft

Web-Lösungen spielen im Bereich von Auskunftslösungen eine immer größere Rolle. Gerade im Intranetbereich erscheint eine Loslösung von teuren und aufwendig zu administrierenden Auskunftslösungen im Desktop-Umfeld sinnvoll. Alternativ bieten sich auf Internettechnologie basierende Lösungen an, die auf der Client-Seite lediglich einen Web-Browser benötigen. GeoMedia bietet auf Grundlage seiner Datenservertechnologie einen konvertierungsfreien Direktzugriff auch für die Internetlösung GeoMedia Web Map, so dass mit GeoMedia Pro erfasste Daten via Web sofort allen angeschlossenen Clients zur Verfügung stehen.

Um das Potenzial einer solchen Auskunftslösung exemplarisch zu demonstrieren, wurde im Rahmen des diesjährigen Projektes ein Prototyp entwickelt (siehe Abbildung 7). Mit diesem lassen sich ALKIS®-Informationen wie Flurstücke und Gebäude betrachten, Informationen zu den einzelnen Flurstücken abfragen und über interne Abfragen auf die Daten der Objektartengruppe *Personen- und Bestandsdaten* Angaben zu den Eigentümern der Flurstücke und deren Adresse erfragen.

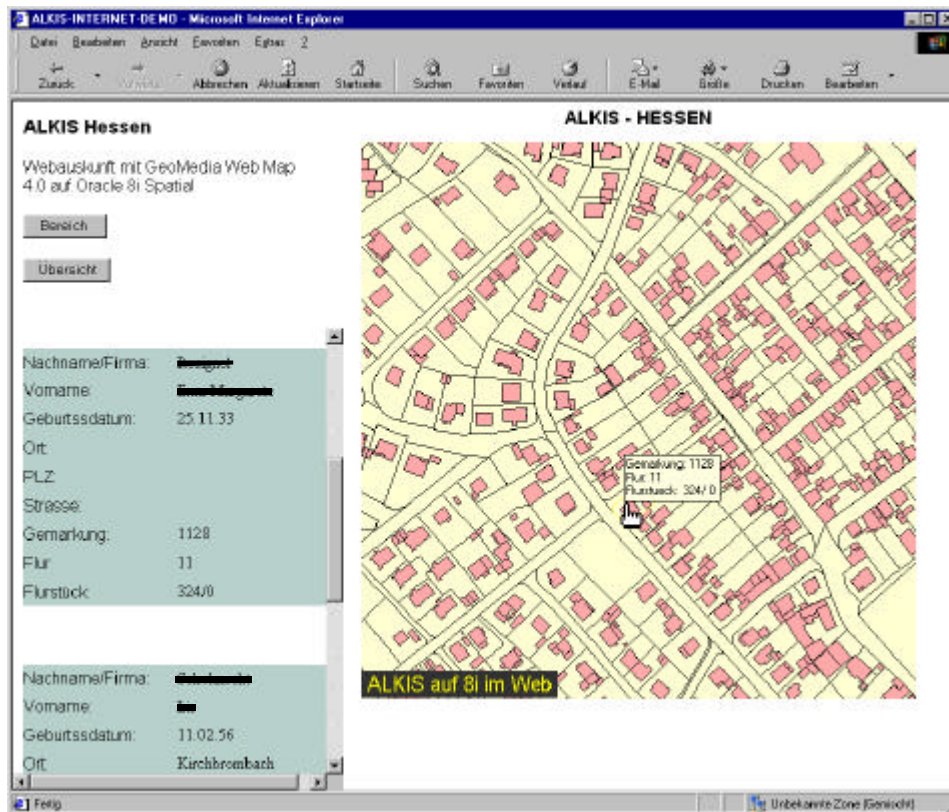


Abbildung 7: ALKIS-Web-Prototyp

Der Datenzugriff erfolgt über die Graphik. Hierzu wird nach Starten der Applikation eine Übersichtsgraphik im ACGM-Format mit ca. 400 KB geladen. ACGM steht für *Active Computer Graphics Metafile* und ist zertifiziertes Internet-Vektorformat, das mit Hilfe eines Plugins bzw. ActiveX-Controls interpretiert wird. Hierin kann der Benutzer frei navigieren (Zoom in, Zoom out, Pan, Magnify) und sich anhand der Flurstücksgeometrien zu seinem Zielgebiet, über welches er Informationen benötigt, navigieren. Im Zielbereich angelangt, kann er über den Schalter *Bereich* für einen frei definierbaren Teil der Karte ALKIS®-Daten zu den einzelnen Flurstücken und deren Eigentümern laden. Bei diesem Aufruf wird Kontakt zu GeoMedia Web Map auf dem Web-Server hergestellt; die Koordinaten des gewünschten Bereichs werden übergeben. GeoMedia Web Map liest den gewünschten Bereich aus der ALKIS®-Datenbank aus und sendet Flurstücksgeometrien mit Attributen sowie Gebäuden als ACGM-Karte an den Client zurück. Durch Überfahren der Karte lassen sich einzelne Flurstücke selektieren und deren Attribute *Gemarkung*, *Flur*, *Flurstücksnummer* im Tool-tip anzeigen. Da diese Detailkarte wesentlich mehr Informationen enthält als die einfache Übersichtsgraphik, würde der Ladevorgang für den kompletten Bereich Roßdorf zu lange dauern (Datenmenge gesamt ca. 4,5 MB). Die in Abbildung 7 dargestellte Datenmenge, die ca. 680 Gebäude und 290 Flurstücke umfasst, hat einen Umfang von ca. 180 KB in unkomprimierter Form und ist somit sehr gut für Intranetanwendungen geeignet.

Zum Laden der Daten über eine 10 Mbit-Leitung werden für die Übersichtsgraphik (ca. 400 KB) ca. 2 Sekunden benötigt; zum Laden des ALKIS®-Ausschnitts (180 KB) inkl. Datenaufbereitung auf dem Web-Server ebenfalls ca. 2 Sekunden. Würde der komplette in der Übersichtskarte dargestellte Bereich direkt mit ALKIS®-Informationen geladen, würden dafür ca. 1,25 Minuten benötigt. Das Verwenden der Übersichtsgraphik bringt also den entscheidenden Geschwindigkeitsvorteil.

Bei dem hier gezeigten Prototypen stand die Machbarkeit im Vordergrund. GeoMedia Web Map, Oracle8i sowie der Microsoft Internet Information Server bieten eine Vielzahl von Tuning-Möglichkeiten, die bei einem produktiven Einsatz noch ausgereizt werden können.

## 8 Bewertung

Die drei beschrittenen Wege der Datenmodellierung zeigen verschiedene Entwicklungsstufen von Datenmodellen auf. Mit der zweiten Stufe, der relationalen Modellierung der Attribute und der objektrelationalen der Geometrie, wurde eine Realisierung vorgenommen, die sich vor dem Hintergrund etablierter GIS-Clients auf dem Markt als angemessene Lösung in Hinblick auf die Abbildung des ALKIS®-OKs und die Zugriffszeiten herausstellt. Die relationale Geometrieverwaltung wird bis zum Produktionsbetrieb von ALKIS® nicht mehr Stand der Technik sein und nach Aussagen von Oracle auch nicht weiter entwickelt werden. Die rein objektrelationale Modellierung zeichnet sich zwar durch eine direktere und intuitivere Abbildung des OKs aus, jedoch sind zur Verarbeitung der Daten mit Standard-GIS-Systemen erheb-

liche dynamische und zeitaufwendige Umformungen notwendig, die den vermeintlichen Vorteil wieder aufwiegen. Aus den Erfahrungen mit den unterschiedlichen Modellierungen kann folgendes Fazit gezogen werden: Unter der Voraussetzung der korrekten Abbildung des ALKIS<sup>®</sup>-OKs zählt nicht die Eleganz des Modells sondern Zugriffszeiten und Unterstützung der Clients.

Für die Überführung der bestehenden Daten des Liegenschaftskatasters, die bisher in Form der ALK und des ALB vorliegen, müssen schon mit einer sehr deutlichen Vorlaufzeit vor dem Produktionsbetrieb Wege gesucht werden, um eventuell auftretende Probleme zu thematisieren, da für einzelne Objektarten oder Attribute auch zeitintensive manuelle Nacherfassungsarbeiten zur Sicherstellung der Migrationsfähigkeit notwendig werden. Priorität müssen dabei die Objektarten des ALKIS<sup>®</sup>-Grunddatenbestandes haben, da diese verbindlich deutschlandweit einheitlich vorgehalten werden sollen. Die Untersuchungen haben ergeben, dass gerade im Bereich der *Tatsächlichen Nutzung* erhebliche auch manuelle Nachbereitungen notwendig sein werden, da die in der ALK geführten Nutzungsartengrenzen – zumindest im Testdatenbestand der Gemeinde Roßdorf – erhebliche Diskrepanzen gegenüber der im ALB geführten Nutzungsangaben aufweisen. Weitere Aufarbeitungen sind für die im Grunddatenbestand enthaltenen Objektarten der Objektartengruppe *Angaben zur öffentlich-rechtlichen und sonstigen Festlegung* notwendig, wobei hier die Verwendung von ATKIS<sup>®</sup>-Informationen erhebliche Erleichterungen schaffen kann.

Im Rahmen der Datenmigration müssen nicht nur konzeptionelle Probleme frühzeitig erkannt und gelöst werden. Eine weitere für den konkreten Migrationsvorgang wichtige Aussage betrifft das Zeitverhalten beim Einladen der Daten in die ALKIS<sup>®</sup>-Umgebung. Hierzu wurde eine Bewertung des Oracle8i-Werkzeuges zum Einladen externer Daten in Bezug auf Handhabbarkeit und Zeitverhalten vorgenommen. Es stellte sich heraus, dass relationale Daten wesentlich schneller als objektrelationale Daten geladen werden, da im ersten Fall die Daten direkt in die Datenbankdatei geschrieben werden können. Dies wird in der aktuellen Oracle-Version für Objekttypen noch nicht unterstützt, ist aber für die nächsten Versionen vorgesehen. Übersichtsweise benötigt man für das Einladen von acht Millionen flächenhaften Geometrien - so viele liegen in der hessischen ALK vor - in relationale Strukturen ca. einer 3/4 Stunde. Für die gleiche Menge an objektrelationalen Daten werden ca. 3 Stunden benötigt. Es zeigt sich also, dass das Einladen hessenweiter Datenbestände in weniger als einem Tag möglich ist und somit für eine Projektplanung einer bundeslandweiten Migration einen unkritischen Faktor darstellt.

Mit der relationalen Modellierung der Attribute und der objektrelationalen der Geometrie konnte mit kurzen Zugriffszeiten problemlos mit GeoMedia Professional gearbeitet werden. Neben der Datenerfassung und -fortführung sollten aber auch auf der Datennutzerseite die Vorteile der integrierten Führung des Liegenschaftskatasters voll ausgenutzt werden. Unter Verwendung von Web-Technologie konnte in diesem Projekt ein Prototyp basierend auf GeoMedia Web Map 4.0 entwickelt werden, der durch einen direkten Zugriff auf die ALKIS<sup>®</sup>-Originaldaten die Präsentation im Intra- oder Internet ermöglicht. Somit können durch die integrierte Haltung die Liegenschaftsdaten direkt dem Nutzer zur Verfügung gestellt werden. Vorgefertigte Abfragen ermöglichen die Nutzung der Daten auch für ALKIS<sup>®</sup>-Laien, die die Daten nur gezielt vor ihrem thematischen Hintergrund betrachten können und wollen. Dies erfüllt genau eine Forderung an ALKIS<sup>®</sup>, nämlich Geodaten integriert auszuwerten und kurzfristig sowie verständlich für kommunale Planungen und Entscheidungen aufzubereiten (Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen, 1999).

## 9 Quellenverzeichnis

**Arbeitskreis Liegenschaftskataster der AdV:** Beschluss 48/5 TOP 8 der 48. Tagung des Arbeitskreises LK Grunddatenbestand in ALKIS<sup>®</sup>, 2000

**Expertengruppe "Integrierte Modellierung des Liegenschaftskatasters" des Arbeitskreises Liegenschaftskataster der AdV (a):** Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS<sup>®</sup>) Teil III Objektartenkataloge, Abschnitt B, Bestandsdaten, Version 08.0, Stand: 01.08.2000

**Expertengruppe "Integrierte Modellierung des Liegenschaftskatasters" des Arbeitskreises Liegenschaftskataster der AdV (b):** Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS<sup>®</sup>) Teil II, Grundsätze der ALKIS<sup>®</sup>-Modellierung, Version 08.0, Stand: 01.08.2000

**Hartmann, Jens; Seuß, Robert; Zimmermann, Kai:** Pilothafte Realisierung des ALKIS<sup>®</sup>/ATKIS<sup>®</sup>-Datenmodells zur Abbildung bestehender und zukünftiger Anforderungen der Geodatenhaltung in der Hessischen Kataster- und Vermessungsverwaltung, Schriftenreihe der Fachrichtung Vermessungswesen der Technischen Universität Darmstadt, 2000

**Intergraph Corporation:** Working with GeoMedia Professional, Handbuch zu GeoMedia Professional 4.0 engl., 2000

**Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen (a):** ALKIS<sup>®</sup> - Pilotierung in NRW, <http://www.lverma.nrw.de/-ALKIS.v2/ALKIS1.htm>, 1999

**Oracle (a):** Oracle8i Spatial User's Guide and Reference Release 8.1.6, 1999

**Oracle (b):** Oracle8i Utilities Release 8.1.5, 1999

## Zusammenfassung

Die entwickelten Realisierungen mit Hilfe relationaler und objektrelationaler Ansätze zeigen unterschiedliche Entwicklungsstufen auf. Hierbei stellt sich die objektrelationale Modellierung der Geometrie und die relationale der Attribute (OR) vor dem Hintergrund der verwendeten GIS-Clients als praxistauglich heraus. Die Migrationsuntersuchungen zei-

gen, dass zwar große Teile vollautomatisiert migriert werden können, aber an anderen Stellen manuelle Nachbearbeitung im großen Umfang notwendig werden. Das Einladen der 8 Mio. hessischen Flächengeometrien wird in weniger als einem Arbeitstag zu bewerkstelligen sein. Mit dem favorisierten OR-Modell kann problemlos mit dem GIS-Client GeoMedia Professional gearbeitet werden. Aber erst der Einsatz von Web-Technologie für intuitive Auskunftslösungen zeigt den Mehrwert von ALKIS® für den Benutzer.