

Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte	76	S. 271 - 306	Halle (Saale)	1994
--	----	--------------	---------------	------

Probleme beim Aufbau eines digitalen archäologischen Informationssystems

von Jürgen Bittner, Dresden, und Michael Stock, Halle (Saale)

1. Motivation

Das Landesamt für archäologische Denkmalpflege Sachsen-Anhalt (LfA) wird durch die Folgen der deutschen Vereinigung in starkem Maße mit Anforderungen aus Investitionsprojekten, Sanierungsmaßnahmen, Verkehrsplanungen usw. konfrontiert, denn es hat die fachliche Verantwortung für den Schutz von ca. 100 000 archäologischen Denkmälern in Sachsen-Anhalt. Die daraus erwachsenden Aufgaben sind:

1. Durch die wirtschaftlichen Umbruchbedingungen ist eine bisher nie dagewesene Zahl an Projekten einzuschätzen. Alle Projekte müssen schnellstens begutachtet werden, denn wird das archäologische Denkmal wegen einer zögerlichen Bearbeitung zum Investitionshemmnis, ist es bereits so gut wie verloren.
2. Erstellung von Listen und Karten archäologischer Denkmale für die Unteren Denkmalschutzbehörden als Exekutive der archäologischen Denkmalpflege in Sachsen-Anhalt, damit diese die ihnen zugewiesenen Aufgaben auch erfüllen können.
3. Untersuchung der durch bodenbewegende Maßnahmen gefährdeten bzw. bereits angegriffenen archäologischen Denkmale.

Schnellstmögliche Begutachtung setzt voraus, die vorhandenen Informationen zum Denkmalbestand an jedem dafür vorgesehenen Arbeitsplatz jederzeit umfassend verfügbar vorzuhalten. Das ist mit konventionellen Mitteln schwer realisierbar. Nur ein rechnergestütztes Informationssystem kann dies leisten.

Stellungnahmen erfordern das Durcharbeiten der Ortsakten (die jeweils eine Gemarkung erfassen) und der Topographischen Karten. Das ist ein aufwendiger und sich wiederholender Prozeß. Geeignete Abfrageprogramme an die Datenbank mit dazugehöriger Karten- und Bildunterstützung liefern schnellere Entscheidungshilfen. Dienstprogramme für statistische Auswertungen zum Einbinden der Ergebnisse bzw. von gespeicherten Daten in Berichte, Gutachten und Analysen erleichtern die Arbeit in der archäologischen Denkmalpflege.

Das Erstellen der Denkmallisten auf der Grundlage der Ortsakten könnte gleichzeitig zum Aufbau einer rechnergestützten Datenbank genutzt werden. Die Anfertigung der Denkmallisten und -karten wird laufend aktualisiert werden müssen, da ständig neue archäologische Denkmale bekannt bzw. alte Denkmale zerstört werden. Das bedeutet einen sich wiederholenden Prozeß. Eine Datenbank hat in diesem Zusammenhang den Vorteil, daß einmal eingegebene Daten ständig aktualisiert werden können und unterschiedlichen Anwendungen zur Verfügung stehen. Daraus folgt die Wirtschaftlichkeit des Vorhabens.

Die Untersuchung archäologischer Denkmale zieht aufwendige Inventarisierungs- und Archivierungsarbeiten nach sich:

1. Schreiben der Kladder des Fundberichtes und der Inventarliste,
2. Tippen des Manuskripts des Fundberichtes und der Inventarliste,
3. Umschreiben der Inventarliste und der Eckdaten des Fundberichtes auf Karteikarten des Hauptkataloges,
4. Umschreiben der Inventarliste und der Eckdaten des Fundberichtes auf Karteikarten der Ortskartei und
5. Umschreiben der Inventarliste und der Eckdaten des Fundberichtes auf Karteikarten der Zeitkartei.

Ein Programm, das bereits die Kladder aufnimmt, und weitere Ausdruckprogramme für die Karteikarten und die Fundberichte könnten diesen gesamten Prozeß automatisieren (bis auf das Archiv in Papierform überhaupt verzichtet wird). Dies würde eine Arbeitersparnis von etwa 30% erbringen und damit die unterbesetzten Dezernate Archiv und Sammlung erheblich entlasten.

Ein solches Vorhaben verlangt ein rechnergestütztes Informationssystem mit Multimedia-Anwendung und einem Zentralrechner, auf den viele Nutzer gleichzeitig von Arbeitsplatzrechnern aus zugreifen können.

Zu erstellen ist also eine archäologische Datenbank mit einem Paket aufeinander abgestimmter Dienstprogramme.

2. Auswahl eines Datenbankmanagementsystems (DBMS)

2.1. Denkmalpflege-Datenbanken in Deutschland

In Deutschland existieren bereits einige Denkmalpflege-Datenbanken im Museumsbereich:

- a) die rechnergestützte Objektdokumentation in Berlin¹
in der Baudenkmalpflege:
- b) das Bildarchiv Foto Marburg² und
- c) die Niedersächsische Denkmalkartei³
sowie in der archäologischen Denkmalpflege:
- d) das Elektronische Denkmalarhiv Bonn⁴,
- e) die archäologische Datenbank des Landesdenkmalamtes Baden-Württemberg in Stuttgart⁵ und
- f) das archäologisch-geographische Informationssystem am Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege in München⁶
im Museumsbereich:
- g) an den Staatlichen Museen Preußischer Kulturbesitz (Berlin) ein Bildverarbeitungssystem
und in der Baudenkmalpflege:
- h) das Dokumentations- und Verwaltungssystem ErDok im Fachbereich Restaurierung der FH Köln,
- i) das Dokumentationssystem der Dombauhütte Köln,
- k) ein Dokumentationssystem am Lehrstuhl für Baugeschichte und Denkmalpflege in Aachen

- l) die Faktendatenbank MONUDOC und NONUFAKT am Institut für Baustoffuntersuchung und Sanierungsplanung Saarbrücken, am Umweltbundesamt in Berlin sowie an der Materialforschungs- und Prüfanstalt Weimar,
- m) das Informationssystem MONI am Informationszentrum Raum und Bau der Fraunhofer-Gesellschaft Stuttgart und am Umweltbundesamt in Berlin.

2.1.1. Inhaltliche Schwerpunkte

Wie der Name schon sagt, ist die Berliner Objektdatenbank auf den Fundus von Museen ausgerichtet. Denkmalpflegerische Informationen fehlen völlig.

Das Bildarchiv Foto Marburg ist eine fachlich sehr weit entwickelte Datenbank, in der überhaupt alle kunsthistorischen Informationen erfaßt werden sollen. Viele davon sind archäologisch uninteressant, wie Wappen, Embleme, Wettbewerbe, Ausstellungen, Marken und Ikonographien. Auf der anderen Seite fehlen archäologische Aspekte, wie spezielle Fundstellenkoordinaten, die Überlagerung mehrerer Verwaltungseinheiten durch eine Fundstelle oder charakteristische Merkmale archäologischer Funde.

Bei der Niedersächsischen Denkmalkartei wird der inhaltliche Unterschied zwischen archäologischer und Baudenkmalpflege besonders deutlich. Datenobjekt ist hier ein Denkmal, zu dem verschiedene Informationen erfaßt werden. Bei einem archäologischen Denkmal treten aber im Extremfall hunderttausende von Fundstücken mit einem eigenen Merkmalsspektrum und inhaltlichen Zusammenhängen untereinander auf. Aus archäologischer Sicht existiert also hier nur die oberste Informationsebene, alle anderen fehlen.

Inhaltlicher Schwerpunkt des Elektronischen Denkmalarchivs Bonn, des archäologisch-geographischen Informationssystems in München und der Stuttgarter Datenbank ist ähnlich wie bei der Niedersächsischen Denkmalkartei die archäologische Fundstelle als Denkmal. In Stuttgart und Bonn kommen noch mit dem Kartieren von Fundstellen erste Elemente der Bildverarbeitung hinzu.

2.1.2. Verwendete Basis-Software

Da die Einführung von Rechentechnik in den westlichen Bundesländern früher einsetzte, basieren die Anwendungen natürlich auch auf älteren Konzepten. Revolutionierend war in den 80er Jahren der Übergang von den großen Zentralrechnern zu unabhängigen Arbeitsplatzrechnern für jeden einzelnen. Eines der dazugehörigen Betriebssysteme ist das weitverbreitete DOS, auf dem alle angesprochenen Denkmalpflege-Datenbanken entwickelt wurden. Die Datenbanken aus Niedersachsen sowie in München und Bonn laufen heute noch ausschließlich darauf.

Die Anforderungen, die an eine archäologische Datenbank gestellt werden, sind grob umschrieben, daß viele Nutzer (Multiuser-Betrieb) gleichzeitig auf die Datenbank zugreifen können und das Rechnersystem verschiedenste Aufgaben parallel löst (Multitasking). Dazu müssen die gewaltigen Datenmengen durch einen zentralen Großrechner verwaltet und gesichert werden, auf diesen greifen die miteinander vernetzten Arbeitsplatzrechner zurück und verarbeiten die jeweils benötigten Daten selbständig. Bis zu einem gewissen Grad an zu bewegendem Daten und Zugriffen kann dafür auch DOS als Single-User-Betriebssystem verwendet werden. Bei den Datenmengen und der Vielzahl verschiedener

Aufgaben, wie sie in der archäologischen Denkmalpflege anstehen, werden DOS und auf ihm beruhende Programme bald hoffnungslos überfordert. Bei diesen Überlegungen sind noch nicht einmal die immensen Datenmengen von Karten und Bildern, deren Verarbeitung sowie eine gewisse Ausbaufähigkeit berücksichtigt.

Bezüglich derartiger Ziele findet das Betriebssystem UNIX⁷ zunehmende Anwendung. Bisher mußte sich UNIX den Vorwurf der Benutzerunfreundlichkeit gefallen lassen. Darum hat eine Entwicklung zu Windowoberflächen eingesetzt, wofür das NeXTstep der Firma NeXT⁸ ein Beispiel ist.

Das System, mit dem die Berliner Datenbank aufgebaut wird, heißt GOS und wurde von der Museum Documentation Association in Großbritannien entwickelt⁹.

Das System, das dem Marburger Fotoarchiv zugrunde liegt, heißt HIDA¹⁰ von der Firma startext GmbH Bonn. Es hat keine nennenswerten Marktanteile. Die Abfragesprache lehnt sich an CCL, die Freitextrecherche an DSO an¹¹, zwei Sprachen, die die heutige Entwicklung hinsichtlich Datenbanken nicht mitbestimmen.

Für die Niedersächsische Denkmalkartei wird das System BASE aus den Programmpaket OPEN ACCESS II¹² verwendet. Abfragesprache ist SQL, ein Quasi-Standard für Datenmanipulationssprachen¹³.

Die Stuttgarter Datenbank basiert auf dem System ZIM¹⁴. Auch dieses System ist auf dem Markt und in der Datenbankentwicklung ohne Bedeutung.

Das Münchener Informationssystem läuft mit dem bekannten dBase III Plus auf DOS.

Für das Bonner Denkmalarchiv wurde das System Paradox¹⁵ ausgewählt. Dieses Programm errang in den letzten Jahren eine Vielzahl von Preisen als bestes Produkt seiner Klasse, und sein Marktanteil steigt. Auch am LfA wird es eingesetzt zur Datenerfassung im Gelände und in den Stützpunkten in Sachsen-Anhalt.

2.2. Neue Forderungen an große Datenbankmanagementsysteme (DBMS)

Trotzdem sind all diese Datenbanksysteme nicht vergleichbar mit von vornherein UNIX-gestützten wie z.B. Oracle¹⁶, Informix¹⁷ oder Ingres¹⁸. Denn auch wenn GOS, HIDA und ZIM heute auf UNIX lauffähig sind und damit Multiuser-Betrieb und Multitasking ermöglichen, so erfüllen sie doch nicht die Kriterien, die in den 80er Jahren für relationale Datenbanken aufgestellt wurden und in Systeme wie Oracle usw. eingebunden sind, die von Anfang an für riesige Datenmengen in der Wirtschaft o.ä. und darum auf UNIX entwickelt wurden.

Die Funktionalität der Datenbanksysteme auf DOS ist gegenüber denen auf UNIX eingeschränkt und vereinfacht. Großer Wert wird bei den UNIX-Datenbanken auf die Datenverwaltung gelegt, daß Daten trotz ständiger Zugriffe auf die Datenbank unverändert in ihren Eigenschaften und inhaltlichen Zusammenhängen (Semantik) über viele Jahre zur Verfügung stehen sollen. Darum muß das System selbst unabhängig von seinen Verwaltern in die Lage versetzt werden, die Datensicherheit (Integrität) zu gewährleisten¹⁹. Dazu gehört

1. der Datenschutz:

Durch Identitätskontrollen, gestaffelte Zugriffsrechte, Datenverschlüsselung und nutzergebundene eingeschränkte Sichten auf Daten (Views) werden unbefugte Zugriffe auf Daten verhindern. In DOS-Datenbanken findet man maximal Identitätskontrollen und gestaffelte Zugriffsrechte vor;

2. semantische Integrität (Konsistenz):

Prüfung der Korrektheit und Vollständigkeit von eingegebenen Daten durch Kontrolle der Zulässigkeit von Operationen und durch Definition von Konsistenzbedingungen wie Datentypen, zulässige Werte, zulässige Beziehungen (Schlüssel, Referenzen) zwischen Spalten einer oder verschiedener Tabellen der Datenbank, zulässige Veränderungen, zulässige Gesamtwerte (Summen, Durchschnitt) von Datensätzen einer oder verschiedener Tabellen sowie Folgerungen aus bestimmten Operationen. DOS-Datenbanken bieten hier nur die Definition von Schlüssel und die Festlegung zulässiger Werte an;

3. physische Integrität (Recovery):

Nach technischen Fehlern, besonders wenn sie während einer Transaktion auftreten, befindet sich die Datenbank in einem inkonsistenten Zustand, und das System muß den zeitlich davorliegenden Datenbankzustand automatisch wiederherstellen können. Darum werden während jeder Transaktion alte Zustände bei Änderungen gespeichert und können bei Transaktionsfehlern oder beim Systemzusammenbruch rekonstruiert werden. Bei Speicherfehlern hilft allerdings nur eine Kopie. Das ist auch die einzige Möglichkeit, die man bei DOS-Systemen erwarten kann;

4. operationale Integrität:

Ein Nutzauftrag kann aus mehreren Operationen bestehen (Transaktion). Das Transaktionskonzept sorgt im Interesse der Konsistenz der Datenbank dafür, daß entweder alle Operationen (einschließlich des Nutzauftrages) oder keine ausgeführt wird.

Die Möglichkeit des gleichzeitigen Zugriffs mehrerer Nutzer auf eine Datenbank und damit der parallele Ablauf mehrerer Transaktionen macht eine Koordination durch ein Sperrkonzept notwendig, sonst könnten gleichzeitige Zugriffe auf einen Datensatz und somit inkorrekte Ein- oder Ausgaben erfolgen.

2.3. Archäologische Datenbanken im Ausland

Seit 13 Jahren wird in Polen eine digitale archäologische Landesaufnahme, Polish Archaeological Record (PAR), angestrebt. Die dortige wirtschaftliche Lage erlaubt zur Zeit aber nur eine dezentrale Datenaufnahme auf DOS-Rechnern und man konzentriert sich darauf, eine einheitliche Datenstruktur durchzusetzen, um die Daten später unproblematischer zusammenfassen zu können²⁰.

In Norwegen wird seit 1982 ein nationales Projekt, das Archaeological Information System (AIS), vorangetrieben. Damit gekoppelt ist ein Satellit zur Kartierung von archäologischen Fundstellen (Global Positioning System, GPS) sowie ein geographisches Informationssystem (Arc/Info), das die Analyse kartographischer Informationen erlaubt. Seit 1990 existiert ein Novell-Netzwerk von PC-Rechnern und einer zentralen VAX-Maschine. Das Betriebssystem VMS ist von DEC und im Vergleich seiner Funktionalität mit UNIX sehr umstritten. Als DBMS wird das in Norwegen entwickelte und ansonsten nicht verbreitete SIFT²¹ eingesetzt.

Zu dem in den USA geführten National Register of Historic Places and National Historic Landmarks besteht seit 1987 das National Register Information System (NRIS), das beim National Park Service auf einem UNIX-Server (HP 3000) installiert ist. State Historic Preservation Officers und Federal Preservation Officers können per Datenfernübertragung über das Telefonnetz auf die dort abgelegten Daten zugreifen. Geplant ist die Einbindung von Fotografien und des geographischen Informationssystems GRASS auf

einer SUN SPARC unter UNIX²².

Seit 1982 besteht in Dänemark das Projekt: "The Danish National Record of Sites and Monuments" (DKC). Es handelt sich um eine zentrale Datenbank, die allen mit der Denkmalpflege beauftragten Institutionen des Landes bei der Verwaltung, Erforschung und Planung der Denkmale helfen soll. Erfaßt werden alle Quellen (Texte, Zeichnungen, Karten, Bilder usw.) zu Denkmalen. Bei der Verwirklichung dieses gewaltigen Vorhabens setzen die Verantwortlichen auf das DBMS Oracle unter UNIX²³.

Die Notwendigkeit einer zentralen Denkmalpflege-Datenbank wurde in Frankreich schon 1978 erkannt. Über mehrere Entwicklungsstufen besteht seit 1991 das System DRACAR. Es benutzt das DBMS Oracle unter Unix, das auf einem nationalen und 22 weiteren regionalen Computern installiert ist. Die regionalen Rechner können mittels Datenfernübertragung (DFÜ) über das Telefonnetz Informationen aus der nationalen Datenbank abrufen²⁴.

In den Niederlanden wird seit einigen Jahren an dem Archäologischen Informationssystem ARCHIS gearbeitet. Es stellt eine Zusammenfassung der bestehenden Denkmalarhive in digitalisierter Form dar. Als DBMS fungiert Informix das über DBTools mit einem geographischen Informationssystem (GRASS) verknüpft ist. Die Komponenten laufen unter UNIX und sind auf SUN-IPC Workstations an drei Universitäten installiert, die alle miteinander vernetzt sind²⁵.

In England werden seit 1978 wichtige Informationen und Fotos zu allen Ausgrabungen in dem DBMS Informix unter UNIX zentral erfaßt²⁶. In Schottland erfolgt die Digitalisierung des nationalen Corpus von Denkmälern (National Monuments Record of Scotland, NMRS) seit 1990 mittels des DBMS Oracle unter UNIX²⁷. In den 90er Jahre ist eine zentrale Datenbank für Großbritannien basierend auf Oracle, einem Bildabfrage- und einem geographischen Informationssystem unter UNIX geplant²⁸.

Diese Zusammenstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es soll nur die Tendenz verdeutlicht werden, daß die Archäologen einer ganzen Reihe von Ländern die Bedeutung der neuen Anforderungen an große Datenbanken erkannt und sich darauf eingestellt haben.

2.4. Das DBMS Sybase

Für die Zwecke des Projekts wurde Sybase²⁹ als das am besten geeignete DBMS ausgewählt. Diese Entscheidung beruht auf folgenden wichtigen Merkmalen:

1. Der Sybase-Server nimmt dem Betriebssystem die Verwaltung der Nutzer und Prozesse in der Datenbank ab und koordiniert optimal die verschiedenen Nutzeranforderungen im Netz. Die meisten DBMS realisieren dieses Prinzip noch nicht.
2. Sybase hält selbst bei mehreren hundert gleichzeitigen Nutzern die Antwortzeiten und den Durchsatz (Transaktionen pro Sekunde) nahezu konstant.
3. In Sybase ist eine offene Architektur zu anderen Softwareprodukten verwirklicht.

Auf Seite der Arbeitsplatzrechner (Clients) gibt es dafür eine standardisierte Schnittstelle (Open Client), die den Zugriff auf eine Reihe verschiedener Rechner und Datenbanksysteme (auch nicht SQL-fähige und nichtrelationale) ermöglicht, nahezu beliebige Anwendungsprogramme einbinden hilft und die Anwendungsentwicklung erleichtert. Eine Bibliothek unterstützt eine Vielzahl von Netzwerkprotokollen.

Das Gegenstück zum Open Client ist auf Seite des Servers der Open Server. Über seine

standardisierte Schnittstelle können viele Datensysteme eingebunden werden, auch wenn sie kein SQL verstehen. Das sind z. B. Gateways zu Datenbanken und anderen Softwarepaketen, Computerdienste wie E-Mail, Signalaufnahme aus der Prozeßsteuerung, Börsendienste, Telefonwählanlagen und Real-Time-Daten.

4. Sybase weist Einrichtungen auf, die eine für heutige DBMS überdurchschnittlich hohe Verfügbarkeit gewährleisten.

Die meisten Datenbankmanagementsysteme müssen bei Datenbank-Wartungsarbeiten wie Erstellen von Sicherungskopien, Fehlersuche oder Strukturänderungen den Betrieb unterbrechen. Bei Sybase können solche Aufgaben bei laufendem Betrieb (Online) erfolgen.

5. Trotz der kurzen Zeit, in der Sybase auf dem Markt ist, gibt es dafür eine Vielzahl von Anwendungen und Entwicklungswerkzeugen von Fremdfirmen.

3. Konfiguration der Hardware-Basis

Dabei hat sich das LfA durch Dr. M. Günther vom Institut für Informatik der Universität Halle-Wittenberg beraten lassen. Als Zentralrechner (Server) für die Datenbank fungiert eine IBM RS 6000. Entscheidungskriterium war hier einzig ein gewisser Bekanntheitsgrad, bezüglich der Anforderungen waren keine Vorteile gegenüber anderen Zentralrechnern (wie z. B. von SUN, DEC oder HP) erkennbar.

Die Arbeitsplatzrechner sollten "intelligent" sein, um einen echten Client-Server-Betrieb zu realisieren, d.h. sie sind nicht bloße Terminals, mit denen man am Server arbeitet, sondern sie holen sich hinsichtlich einer Aufgabe alle notwendigen Informationen vom Zentralrechner und führen die Berechnungen selbst aus. Die Arbeitsplatzrechner sollten eine ansprechende Nutzeroberfläche aufweisen, um die Benutzerakzeptanz zu gewährleisten. Das ist bei den verschiedenen UNIX-Betriebssystemversionen in der Regel noch nicht gegeben. In der Perspektive soll auf den Arbeitsplatzrechnern mit Bildern und Karten gearbeitet werden.

Das alles entspricht den Aussagen, mit denen die Firma NeXT für ihre Produkte wirbt. Das Betriebssystem NeXTstep hat eine Windowoberfläche. Mitgeliefert werden auch Module für die verschiedenen Formen der Kommunikation (Mail, Modem, Fax usw.), die Programmentwicklung (strukturiert und objektorientiert), Datenbankzugriffe und die Bildverarbeitung (Anzeige von Scann- und Videobildern, Bewegungen, Manipulieren). Darum schaffte das LfA Ende 1991 13 dieser Rechner an.

NeXT ließ 1993 seine Hardwarelinie auslaufen, um die Durchsetzung seiner Softwarekonzeption (UNIX mit Windowoberfläche auf 486er PC, objektorientierte Entwicklungswerkzeuge, insbesondere auch bzgl. Datenbankverbindung), die einigen Vorlauf hat, nicht durch den harten Konkurrenzkampf auf dem Hardwaresektor beeinträchtigen zu lassen. Es bleibt abzuwarten, ob diese Strategie beim jetzigen Trend der PC vom DOS- zum UNIX-Betriebssystem tragfähig ist oder NeXTstep nur mit den NeXT-eigenen Rechnern denkbar war.

Anfangs sollten alle Anwendungen des LfA auf NeXT-Rechnern laufen. Aber 13 Geräte sind zu wenig für die Anforderungen des LfA und NeXT-Rechner zu teuer, um nur für Standardanwendungen (Textverarbeitung, Tabellenkalkulation o.ä.) verwendet zu werden, die im LfA nun einmal hauptsächlich anfallen. Dafür werden sieben PC eingesetzt. Diese Zahl wird sich in Zukunft stark vergrößern. Alle Rechner sind in ein Ethernet-Rechnernetz

(mit TCPIP-Protokoll; die PC durch PCNFS in dieses UNIX-Netz) eingebunden. Zudem verfügt das LfA über etwa 15 GB Plattenkapazität, die für die Karten- und Bildarbeit noch ausgebaut werden muß.

4. Herangehensweise

Seit einigen Jahren laufen bereits vorbereitende Gespräche mit für die Erstellung von Datenbankkonzeptionen verantwortlichen Archäologen. Dabei wird vor allem deutlich, daß die angestrebten Ziele, der Geschäftsgang und die Festlegung relevanter Information von Institution zu Institution stark abweichen.

Am Aufbau einer archäologische Datenbank müssen natürlich Archäologen beteiligt sein. Nur sie kennen die Bedeutung von Inhalten und deren Zusammenhänge, können die Aufgaben formulieren, die mit Hilfe der Datenbank erfüllt werden sollen. Aber eine solche Datenbank stellt auch hohe Anforderungen an die Datenbankspezialisten.

Darum werden wesentliche Grundkomponenten der am LfA installierten Datenbank durch Mitarbeiter der SQL GmbH Dresden erstellt und die weiteren Arbeiten mit deren Beratung durchgeführt. Diese Firma wird getragen von Informatikern, die seit 15 Jahren an der Entwicklung und Anwendung von Datenbanksystemen beteiligt sind und auf vier Jahre Erfahrung mit Sybase verweisen können, was durch verschiedene Fachveranstaltungen dokumentiert werden konnte³⁰.

5. Das Fundberichts-Erfassungs-Programm "Fuber"

In enger Zusammenarbeit mit dem LfA hat die SQL GmbH Dresden bereits das Programm Fuber entwickelt. Aufgabe dieses Programms war es ursprünglich, die wichtigen Daten eines Fundberichts für die archäologische Denkmalpflege bereits auf PC-Laptops im Gelände in PC-Datenbanken zu erfassen, so daß sie dann durch ein anderes Programm (Übernahmeprogramm) in die Sybase-Datenbank übernommen werden können. Für die DOS-Rechner mußte ein entsprechendes Werkzeug gefunden werden. Die SQL GmbH empfahl das Datenbanksystem Paradox.

Bei der Analyse der Aufgabenstruktur wurde deutlich, daß sich die Erfassung der Listen archäologischer Denkmale von der Fundberichts-Erstellung nur wenig unterscheidet. Um Entwicklungsaufwand und Kosten zu sparen, wurde Fuber dahingehend erweitert und kann im LfA auch auf den NeXT-Rechnern unter SoftPC zur Listenerfassung genutzt werden. Ähnlich verhält es sich wahrscheinlich auch bei der Archivierung von Luftbildern.

Fuber speichert einerseits wichtige Daten, die am Anfang jedes Fundberichts stehen, wie

- a) Verfasser, Finder, Ausgräber,
- b) Lokalisationsdaten und
- c) ergänzende Informationen (Wüstung, Existenz, Gefährdung, inventarisierende Institution, Höhe); andererseits die Inventarliste.

Diese Daten gelangen in eine Tabellenstruktur, die der archäologischen Datenbank ähnlich ist. Der auswertende Fundberichts-Text wird mit Word Perfect oder einem anderen Textverarbeitungssystem erstellt, der Name der Textdatei in Fuber festgehalten.

5.1. Wertetabellen

Im Laufe des Programms werden bestimmte Kriterien abgefragt. Ursprünglich mit dem Gedanken, Schreibarbeit zu sparen, können darauf bezugnehmende Tabellen aufgeblendet werden, wenn der Cursor im Programm in eines der entsprechenden Felder kommt. Inzwischen gibt es aber zwei Arten von Kriterien:

- a) solche, in die unbedingt ein Wert aus der Tabelle in das Feld eingetragen werden muß (Lage zum Ort, Zeit, Fund-, Denkmal- und Erwerbsart) und
- b) solche, in die Werte aus den Tabellen oder beliebig andere in das Feld eingetragen werden können (Periode, Kultur, Gruppe, Material, Zustand, Typ). Diese dazugehörigen Tabellen können auch beliebig erweitert werden.

Dazu gehört auch das Problem, daß die Inhalte der Tabellen sehr groß und unübersichtlich werden können, dies kann aber über inhaltliche Abhängigkeiten zwischen den Tabellen abgefangen werden. So gibt es in der Archäologie sehr viele Perioden-, Kultur- und Gruppenbegriffe, es werden aber immer nur die zur angegebenen Zeit gehörigen benötigt (Periode dient hier zur Spezifizierung der Zeit, Gruppe zur Spezifizierung der Kultur). Da es unterschiedliche Auffassungen gibt, welche Zeiten, Perioden, Kulturen und Gruppen zueinander gehören, kann der Verfasser eine oder auch mehrere (in Überschneidungsbereichen) Zuordnungen vornehmen. Dasselbe ist für den Typ des Fundstückes in Abhängigkeit von seinem Material möglich.

5.2. Lokalisationsdaten

Es wird der Fall berücksichtigt, daß eine Fundstelle mehrere (maximal vier) Topographische Karten und mehrere (variabel viele) Verwaltungseinheiten überdecken kann. Es können Punktkoordinaten oder Von-Bis-Koordinaten für flächige Fundstellen und wahlweise Blatt- oder Gauß-Krüger-Koordinaten angegeben werden. Ein entsprechendes Umrechnungsprogramm ist in Arbeit.

5.3. Inventarliste

Eine Inventarliste kann sehr unterschiedlich gegliedert sein und zwar sowohl inhaltlich als auch in der Breite und Tiefe der Struktur. Man muß sich dabei vorstellen, daß der Verfasser eine bestimmte inhaltliche Ebene noch einmal in mehrere inhaltlich gleichberechtigte Abschnitte (Breite der Struktur) unterteilen und jedem einzelnen Abschnitt mehrere inhaltliche Unterebenen (Tiefe der Struktur) zuordnen möchte und das mehrere Male. Der Inhalt der Ebenen und Abschnitte ist beliebig. Die unterste Ebene jedes Gliederungsweiges ist eine Hauptkatalog-Nummer (HK-Nr.). Die Breite jeder Ebene kann in Fuber 999 Abschnitte, die Tiefe acht Ebenen haben. Eine solche Hierarchie könnte aussehen wie in Abb. 1:

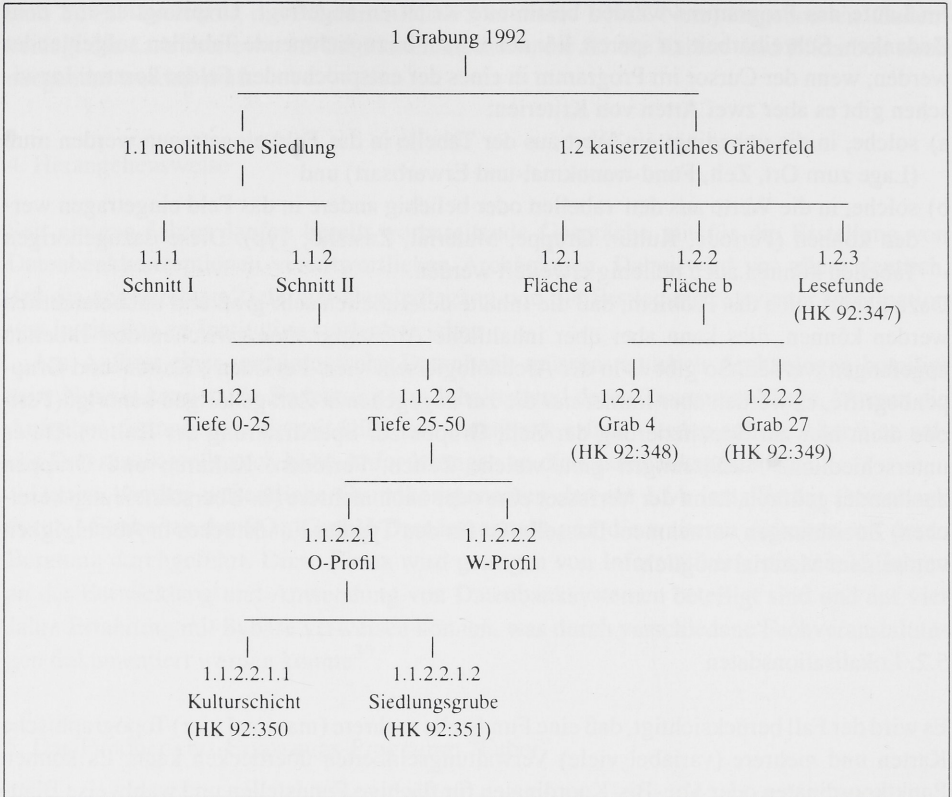


Abb. 1: Hierarchie einer Inventarliste

Diese Hierarchie hat sechs Ebenen. Die Zuordnung von Unterebenen ist in diesem Beispiel aus Platzgründen immer nur für einen Abschnitt (z. B. nur für Abschnitt O-Profil im Zweig neolithische Siedlung - Schnitt II - Tiefe 25-50) ausgeführt. Die Zweige können unterschiedlich lang sein. Jeder Abschnitt bzw. jede Unterebene wird im weiteren "Komplex" genannt.

Die Strukturierung wird in Fuber mit Hilfe der Strukturnummer realisiert, die der Nutzer jedem Komplex zuordnet.

5.3.1. Komplexbeschreibung

Im Datenerfassungsprogramm Fuber werden, um Schreibarbeit zu sparen, die Werte aus der letzten Komplexbeschreibung übernommen und müssen gegebenenfalls editiert werden. Man muß sich dabei allerdings genau überlegen, welche Angaben in welcher Ebene gemacht werden. So kann im obigen Beispiel (Abb. 1) der Komplex O-Profil nicht in dem Feld Zeit "Kaiserzeit" stehen haben, wenn im Komplex Kulturschicht mittelalterliche Scherben vermerkt sein sollten. Die einzelnen Angaben müßten also vom Index her durch die übergeordneten Ebenen bis zu der Ebene, in die sie gesetzt werden, einheitlich durchgehend vermerkt werden bzw. Abweichungen müssen wohl überlegt sein.

Zeit, Fund-, Erwerbs- und Denkmalart sind Felder mit Wertezwang (siehe Wertetabellen). Erwerbsjahr wird von Einlieferung unterschieden, da bis zur Katalogisierung der Funde Jahre vergehen konnten und können.

Zu einem Komplex (welchen Inhalts auch immer) können, falls Unsicherheit besteht, drei verschiedene Zeiten, Perioden, Kulturen und Gruppen angegeben werden.

5.3.2. Indexbeschreibung

Da im LfA die Indices mit Buchstaben gekennzeichnet werden und der Buchstabenvorrat begrenzt ist, gab es bisher bei mehr als 26 Indices individuelle Regelungen. Alle Möglichkeiten zu programmieren, hätte einen enormen Programmieraufwand, Speicherplatz- und damit Rechenzeitverluste bedeutet. Darum mußte eine Einigung erfolgen. Es werden alle Klein-Buchstaben außer j, ä, ö, ü und ß verwendet. Ist dieser Vorrat erschöpft, werden Doppelbuchstaben benutzt und zwar a,b,...z, aa,ab,...az, ba,bb,...bz,...za,zb,...zz. Zusätzlich kann an jeden Index eine laufende Nummer angehängt werden (z. B. 92:583 k,12 oder 92:1068 mf,4). Diese steht aber ausschließlich als Identifikator von Einzelstücken!

Zu den Indices werden dieselben Informationen erfaßt wie bei der Komplexbeschreibung. Die Werte werden aus dem zugehörigen Komplex übernommen, sind aber editierbar. Hinzu kommen die Felder Material, Typ und Zustand. Letzteres ist das einzige in Fuber, das mehrere Einträge erlaubt. In ihm sollen ergänzende Informationen zu einer Indexexposition stehen, z. B. bei Gefäßen: verziert; größter Durchmesser; Höhe usw. oder bei Knochen: fragmentiert; Tierart; Alter; Geschlecht usw.

5.4. Weitere Funktionen

Das Datenerfassungsprogramm Fuber erlaubt das Suchen in der Inventarliste hinsichtlich einer Suchbedingung. Dazu wird die Maske der Komplex- oder Indexbeschreibung angeboten (je nachdem, was gesucht werden soll) und in jedes Feld kann ein konkreter Suchbegriff geschrieben werden. Die Inhalte der verschiedenen Felder sind mit dem logischen Operator "und" verknüpft, die Inhalte innerhalb der Felder Zeit, Periode, Kultur und Gruppe mit dem logischen "oder". Die denkbare Variabilität von Suchbedingungen bedingt durch die logischen Operatoren wurde eingeschränkt, um den Nutzer vor dem falschen Formulieren von Suchbedingungen zu bewahren. War die Suche einmal erfolgreich, wird eine mögliche Verzweigung des Abschnittes mit den zutreffenden Suchbedingungen nicht weiter nach unten verfolgt, sondern im nächsten Abschnitt der gleichen Ebene oder (wenn kein Abschnitt mehr existiert) der nächst höheren Ebene durchsucht.

In Fuber kann die Inventarliste auch umstrukturiert werden, wenn der Fundberichtsverfasser nachträglich inhaltliche Zuordnungen ändern möchte. Ein beliebiger Teil der gegliederten Inventarliste, der umgesetzt werden soll, wird dabei ähnlich wie bei der Textverarbeitung in einen Zwischenspeicher gestellt und an der Cursorposition eingefügt. Die Strukturnummern werden dabei automatisch geändert. Die Indexliste muß dann allerdings noch editiert werden.

6. Übernahmeprogramm

Dieses Programm dient zur Übernahme der mit Fuber erfaßten Daten in Arche. Fuber ist eine Anwendung, die für DOS-PC mit der Datenbanksprache des DBMS Paradox pro-

grammiert wurde. Die mit Fuber erfaßten Daten stehen in Paradox-Tabellen. Arche ist eine Sybase-Datenbank, die auf einer IBM (einem UNIX-Rechner) installiert ist. Darum müssen die auf den PC mit Fuber erfaßten Daten eines Fundberichts aus den Paradox-Tabellen in ASCII-Files und von dort auf die IBM in Sybase-Tabellen (T-Tabellen) übernommen werden, deren Struktur aber noch mit der der Paradox-Datenbank übereinstimmt. In diesen T-Tabellen werden durch das Übernahmeprogramm inhaltliche Zusammenhänge der Daten in sich und gegen die in Arche bestehenden Beziehungen überprüft. Erst nach der Herstellung völliger Widerspruchsfreiheit (soweit dies programmiert wurde) werden die Daten in die Tabellenstruktur von Arche gestellt. Damit ist das Übernahmeprogramm eine der Komponenten zur Sicherung der Integrität in Arche.

Das allgemeine Prinzip ist, daß die Angaben und Zusammenhänge in einem Fundbericht mit den entsprechenden in Arche verglichen werden. Bei Widersprüchen muß entschieden werden, ob inhaltliche bzw. Tippfehler im Fundbericht oder in Arche vorliegen oder erst einmal die Angaben (da sie für Arche neu sind) in den Arche-Tabellen einzutragen sind. Dazu wird der konkrete Inhalt aus Fuber (bei dem eine Abweichung zu Arche besteht) und ähnliche bzw. - wenn keine ähnlichen vorhanden - alle Inhalte aus Arche angezeigt. Der Bearbeiter kann sich dann zwischen den beiden oder einem Inhalt seiner Wahl entscheiden.

Es wird getestet:

1. Existiert der im jeweiligen Fundbericht angegebene Verfasser, Finder, Ausgräber bzw. das katalogisierende Museum in Arche?
2. Existiert die im jeweiligen Fundbericht angegebene Kombination Name/alte Nummer/neue Nummer der Topographischen Karte bzw. Karten (wenn eine Fundstelle sich über mehrere - maximal vier- erstreckt)? Ein Neueintrag ist hier nicht denkbar, da die Arche-Tabelle 'MTBlaetter' vollständig sein sollte.
3. Liegen die im jeweiligen Fundbericht angegebenen Gauß-Krüger-Koordinaten in dem Bereich, der durch die in Arche gespeicherten Eck-Koordinaten der gerade getesteten Topographischen Karte abgesteckt ist?
4. Existiert die im jeweiligen Fundbericht angegebene Kombination Gemarkung/Gemeinde/Landkreis/Regierungsbezirk? Ein Neueintrag ist hier nicht denkbar, da die Arche-Tabelle 'Gemarkung' vollständig sein sollte. Breitet sich eine Fundstelle über mehrere Gemarkungen aus, können im Fundbericht mehrere Kombinationen Gemarkung/Gemeinde/Landkreis/Regierungsbezirk auftreten, die alle überprüft werden.
5. Liegen die im jeweiligen Fundbericht angegebenen Gemarkungen auf den angegebenen Topographischen Karten? Hierzu existiert eine leere Tabelle, die durch die Tests nach und nach aufgefüllt wird.
6. Ist die Fundstellenummer hinsichtlich der angegebenen Topographischen Karten, Gemarkungen und Koordinaten richtig?
Die Tests 2 - 6 überprüfen einen komplexen Zusammenhang, d. h. es können Fälle auftreten, wo die ersten Tests erfolgreich abgeschlossen wurden, der Inhalt aber aufgrund eines nachfolgenden Tests falsch ist, so müssen z.B. Angaben zu Topographischen Karten und Koordinaten noch einmal überprüft werden, wenn in Fuber eine falsche Gemarkung angegeben wurde.
7. Existiert die im jeweiligen Fundbericht angegebene Kombination Fundstellen-Nummer/Flurnamen/Grundstücksnamen?

8. Existieren die in der Inventarliste des jeweiligen Fundberichtes angegebenen Arten der Auffindung, Arten der Funde, Materialien, Typen, Zeiten, Perioden, Kulturen und Gruppen? Diese Prüfung benutzt "Wörterbücher" in Form von Tabellen, die die zulässige Wertemenge nicht immer absolut begrenzen, aber eine allzu große Vielfalt der Begriffe vermeiden helfen soll.

Ein anderer Aspekt dabei ist, daß diesen Werten in den Tabellen 'Erwerbsarten', 'Fundarten', 'Materialien', 'Typen' und 'Zeiten' interne Schlüssel zugeordnet sind, die dann anstelle der speicherplatzraubenden Werte in den Tabellen 'FundbKopf', 'Invliste' und 'Indexliste' verwendet werden.

Hier werden schon nicht alle denkbaren, sondern nur die wichtigsten Zusammenhänge geprüft. Trotzdem wird deutlich, was für ein komplexes Objekt ein Fundbericht in dieser Hinsicht ist. Es existiert kein DBMS, das Werkzeuge besitzt, mit denen die direkte Übernahme solch komplexer Objekte in die Datenbank mit Integritätsprüfung in sinnvoller Weise möglich ist.

Die mit Fuber erfaßten Daten werden nicht direkt an Arche übergeben, da sonst die Integritätsprüfung durch Transaktionen in dieser Sybase-Datenbank vorgenommen werden müßte. Eine Transaktion beinhaltet mehrere Anweisungen, die wie eine Anweisung behandelt werden, d. h., es werden entweder alle oder keine ausgeführt. Der Sinn dieser Einrichtung ist leicht vorstellbar an dem einfachen Fall, daß die Daten eines Fundberichts geprüft und dann in die verschiedenen Tabellen von Arche geschrieben werden. Das erfordert eine Vielzahl von Anweisungen. Werden sie nicht alle ausgeführt, gelangt der Fundbericht unvollständig nach Arche und die Datenbank weist Inkonsistenzen auf. Darum werden in einer Transaktion die Auswirkungen aller schon ausgeführten Anweisungen (oder eines Teils - das ist programmierbar) rückgängig gemacht, wenn bestimmte programmierte Fehlerbedingungen eintreten bzw. die Anweisungsfolge aus irgend einem Grund unterbrochen wird, also auch durch Fehlermeldungen.

Da in einem Fundbericht sehr viele verschiedene Daten und Zusammenhänge zu prüfen sind, ist mit vielen Fehlermeldungen zu rechnen. Jede Fehlermeldung bedeutet, die Ursache muß beseitigt werden, was Entscheidungen erfordert, die oft Stunden, im Extremfall Tage brauchen. Hier gibt es nun zwei Möglichkeiten:

1. Die Transaktion verweilt bis zur Fehlerbeseitigung. In dieser Zeit müßte der Sybase-Server Sperren (Locks) für bereits in Arche geschriebene Teile des gerade von Fuber nach Arche zu übergebenden Fundberichtes verwalten, damit andere Datenbanknutzer nicht auf diese Teile zugreifen können und so unvollständige bzw. falsche Informationen erhalten. Diese Verwaltung würde eine unnötige Belastung des Servers bedeuten. Darum ist in Sybase ein Zeitraum festgelegt (ist modifizierbar), den eine Transaktion durchlaufen darf, danach wird sie abgebrochen. Stellt man den Zeitraum groß ein, wäre der Server wieder mit Verwaltungsaufgaben für solche Locks belastet, bei kleinem Zeitraum wäre eine solche Transaktion nicht realisierbar.

Bei solch langen Transaktionen muß natürlich auch der ununterbrochene Rechnerbetrieb gewährleistet sein, das Risiko eines Absturzes wächst mit der benötigten Zeit. Ein Abschalten des Systems würde den Neuanlauf aller nicht abgeschlossenen Transaktionen bedeuten.

2. Die Transaktion läuft wieder von vorn an. Das hat die ständige Wiederholung und Rücknahme bereits ausgeführter Arbeitsgänge zur Folge, was nicht sehr effektiv ist.

Eine Lösung für die Übernahme solch komplexer Objekte (wie einen Fundbericht) in

eine Datenbank ist eine zwischenzeitliche Datenbank (hier die "T-Tabellen"), in der nicht der Anspruch auf Konsistenz erhoben wird, d.h., es sind überprüfte Teile, aber nicht der ganze Fundbericht darin enthalten. Dies ermöglicht es, die eine große Transaktion, die in Arche notwendig wäre, in viele kleine zu zerlegen, wobei sich jede einzelne nur auf einen bestimmten Inhalt des Fundberichtes bezieht. So kann an jedem Punkt, an dem eine Fehlermeldung auftritt, die Überprüfung des Fundberichtes abbrechen und nach Fehlerbeseitigung dort fortfahren, ohne daß erfolgte Überprüfungen wiederholt werden müssen.

7. Das relationale Datenmodell

Zur Beschreibung inhaltlicher Zusammenhänge in einem bestimmten Bereich (hier die Belange, mit denen sich das LfA beschäftigt und die sich daraus ableitenden Aufgaben) wird ein Datenmodell verwendet. Das DBMS Sybase realisiert das relationale Datenmodell³¹. In ihm werden Objektmengen durch Tabellen dargestellt, deren Spalten Eigenschaften des jeweiligen Objekttyps darstellen. In Arche ist eine solche Objektmenge die der Personen (Abb. 2). Es ist festgelegt, daß in der Spalte einer Zeile höchstens ein Wert stehen kann. Die Zeilen einer Tabelle verkörpern die Elemente der Objektmenge. Jedes Element muß identifizierbar sein. Deshalb müssen in jeder Tabelle ein oder mehrere Attribute existieren, die jedes Element bzw. jede Zeile eindeutig identifizieren. Diese Kombination von Eigenschaften faßt man unter dem Begriff Schlüssel zusammen. Daneben können in einer Tabelle noch andere Attributkombinationen bestehen, die auch eine Zeile eindeutig identifizieren, die sog. Alternativschlüssel (AK - Alternative Key), z.B. kann jede Zeile der Tabelle 'Personen' in Arche durch 'Personen#' (# steht für Nummer)

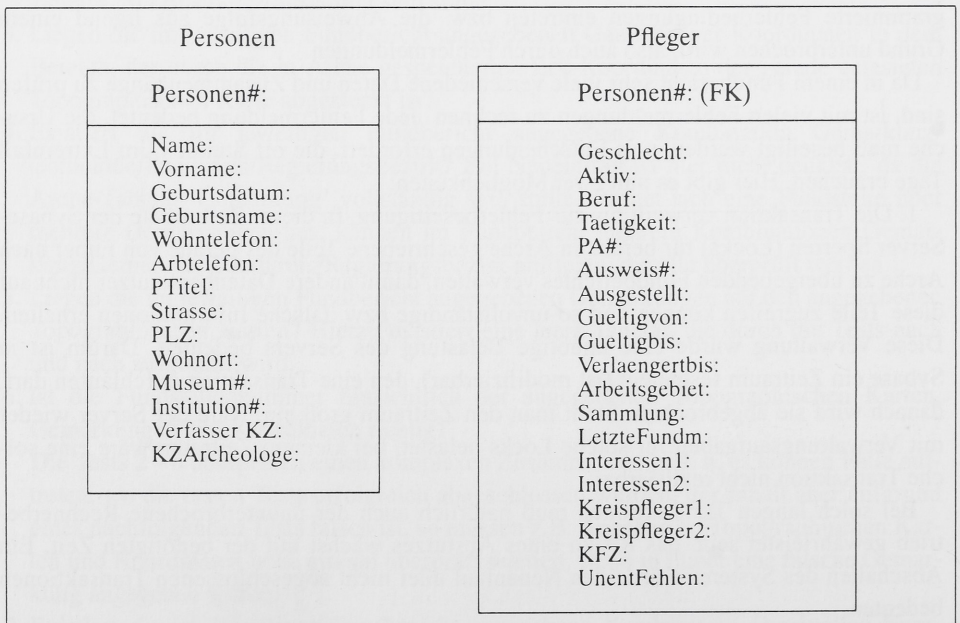


Abb. 2. Die Tabellen 'Personen' und 'Pfleger' in Arche

oder durch die Kombination Name, Vorname, Wohnort, Straße identifiziert werden. Dann muß aber festgelegt werden, welche Attributkombination die bestimmende - der Primärschlüssel (alle Attribute, die in den Tabellen über dem waagerechten Strich stehen) - ist, in Tabelle 'Personen'/'Personen#'. Diese Mengen müssen nicht elementfremd (disjunkt) sein, sondern können sich überschneiden, so ist die Menge der 'Pfleger' eine Teilmenge des Datenobjekts 'Personen' (Abb. 2) und wurde abgesondert, da zu Pfleger noch weitere Informationen aufgenommen werden, die für sonstige Personen nicht von Interesse sind³².

Zwischen den Objekten bestehen Beziehungen, die man bei einfacher Betrachtung wie folgt klassifizieren kann:

1. die 1:c (conditioned) - Beziehung, z. B. kann in der Beziehung zwischen den Personen und Pflegern jede Person höchstens ein Pfleger und jeder Pfleger nur eine Person sein;

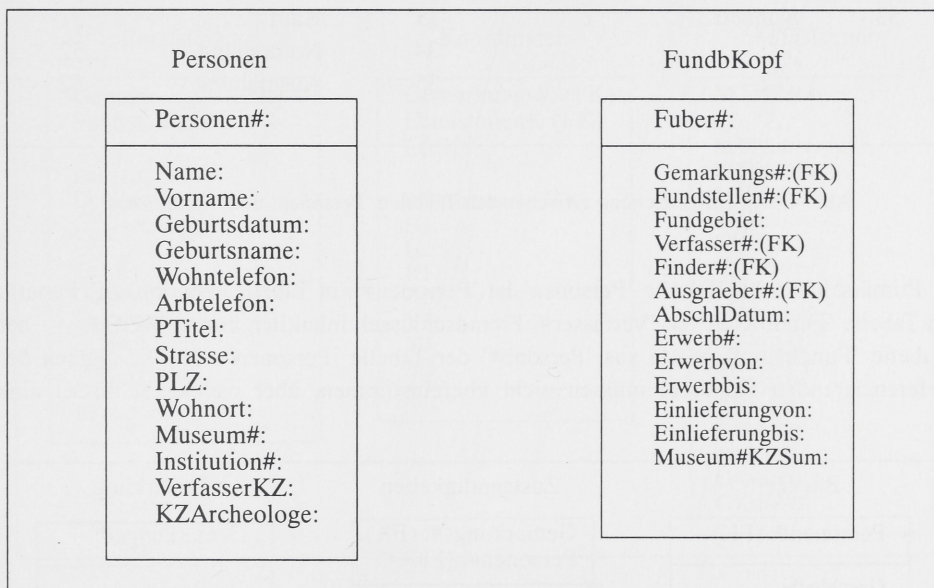


Abb. 3. Die Tabellen 'Personen' und 'FundbKopf' in Arche

2. die 1:n - Beziehung, z. B. kann in der Beziehung zwischen Fundberichten und Fundstellen ein Fundbericht nur auf eine Fundstelle eingehen, eine Fundstelle kann aber mehrere Fundberichte besitzen;
3. die m:n - Beziehung, z. B. kann in der Beziehung zwischen Topographischen Karten und Fundstellen eine Fundstelle sich auf mehrere (maximal vier) Topographische Karten ausdehnen und eine Topographische Karte viele Fundstellen aufweisen.

Die Realisierung von 1:c - bzw. 1:n - Beziehungen zwischen zwei Tabellen A und B erfolgt dadurch, daß in Tabelle B Schlüssel von A mitgeführt werden. In B heißen sie Fremdschlüssel (FK - Foreign Key). Am konkreten Inhalt des Schlüssels von A wird in B deutlich (Referenz), welcher Datensatz von B bei einer 1:1 - Beziehung bzw. welche Datensätze von B bei einer 1:n - Beziehung in Verbindung zu einem bestimmten Datensatz in A stehen. Die Inhalte des Schlüssels von A müssen in diesem Fall in A und B übereinstimmen.

Die Tabellen 'Personen' und 'FundbKopf' (Abstraktionsebene der Fundberichte) stehen z. B. in einer 1:n - Beziehung (Abb. 3; 4), d. h. jeder Fundbericht soll nur von einer Person (durch KZArcheologe = 1 als Verfasser eines Fundberichtes ausgewiesen) angefertigt worden sein, aber eine Person kann mehrere Fundberichte verfaßt haben.

Ausschnitt aus Tab. Personen			Ausschnitt aus Tab. FundbKopf		
Personen#	Name	KZArcheologe	Fuber#	Erwerb	Verfasser#
:	:	:	:	:	:
51	Stolze	1	31	Begehung	13
52	Rothe	1	32	Begehung	52
53	Kuhnert	1	33	Kauf	51
:	:	:	34	Notbergung	52
:	:	:	35	Ausgrabung	52
:	:	:	:	:	:

Abb. 4: Die 1:n-Beziehung zwischen den Tabellen 'Personen' und 'FundbKopf'

Primärschlüssel in Tabelle 'Personen' ist 'Personen#', in Tabelle 'FundbKopf' Fuber#. In Tabelle 'FundbKopf' ist 'Verfasser#' Fremdschlüssel. Inhaltlich nimmt 'Verfasser#' der Tabelle 'FundbKopf' Werte aus 'Personen#' der Tabelle 'Personen' auf. Die Namen der referenzierenden Schlüssel müssen nicht übereinstimmen, über welche Schlüssel eine

Pfleger	Zuständigkeiten	Gemarkung
Personen#: (FK) <hr/> Geschlecht: Aktiv: Beruf: Taetigkeit: PA#: Ausweis#: Ausgestellt: Gueltigvon: Gueltigbis: Verlaengertbis: Arbeitsgebiet: Sammlung: LetzteFundm: Interessen1: Interessen2: Kreispfleger1: Kreispfleger2: KFZ: UnentFehlen:	Gemarkungs#: (FK) Personen#: (FK) <hr/>	Gemarkungs#: <hr/> RegBezirk: Kreis: PLZ: Gemeinde: Gemarkung: Ortsakten#: (AK1)

Abb. 5. Die Tabellen 'Pfleger', 'Zuständigkeiten' und 'Gemarkung' in Arche

Referenz erfolgt, wird vom jeweiligen aktiven SQL-Programm festgelegt. Im Beispiel ist dann erkennbar, daß Jürgen Stolze den Fundbericht 31 und Frank Rothe die Fundberichte 32, 34 und 35 abgegeben haben.

Die Darstellung einer m:n - Beziehung der Tabellen A und B erfordert eine Tabelle C (Beziehungstabelle), deren Primärschlüssel sich in der Regel aus den Primärschlüsseln von A und B zusammensetzt. Die Zeilen von C geben je eine 1:c oder 1:n - Beziehung einer Zeile der Tabellen A oder B zu den Zeilen der jeweils anderen Tabelle wieder.

Zudem können Beziehungstabellen Eigenschaften enthalten, die sich unmittelbar auf die Beziehung zweier Objekte beziehen, z. B. weist die Tabelle 'Koordinaten' (Abb. 6) die Koordinaten der Fundstellen auf den Topographischen Karten aus. Weitere solche Beziehungstabellen sind:

Fundstellen	Koordinaten	MTBlaetter
Gemarkungs#: (FK) Fundstellen#:	Gemarkungs#: (FK) Fundstellen#: (FK) LfdK#:	MTBlatt#neu:
Lagezo: Denkmalart: GSGvon: GSGbis: Existenz: Gefaerdung: Vonhoehe: Bishoehe: Wuestung: KZRF: EFuber#:	MTBlatt#neu: (FK) H1: H2: R1: R2: Y1: X1: Y2: X2:	MTBlattName: MTBlatt#alt: MTBlatt: SMBreiteo: SMBreiteu: SMHoehe: GeoBreiteu: Geobreitell: GKluHW: GKluRW: GKloHW: GKloRW: GKroHW: GKroRW: GKruHW: GKruRW:

Abb. 6. Die Tabellen 'MTBlaetter', 'Fundstellen' und 'Koordinaten' in Arche

- Zuständigkeiten (Abb. 5) in der Beziehung, welche Pfleger für welche Gemarkungen verantwortlich sind,
- Korrektur (Abb. 7) in der Beziehung, welche Personen welche Gemarkungen überarbeitet haben,
- Autoren (Abb. 7) in der Beziehung, welche Personen welche Titel publiziert haben,
- FstLb (Abb. 8) in der Beziehung, auf welchen Luftbildern welche Fundstellen sichtbar sind,
- FstBeb (Abb. 8) in der Beziehung, welche Bebauungspläne (Tabelle 'Bebauung') welche Fundstellen berühren,
- PlanerAntr (Abb. 9) in der Beziehung, welche Planer für welche Bauanträge (Tabelle 'GenehmVerf') verantwortlich zeichnen und
- BetreiberAntr (Abb. 9) in der Beziehung, welche Betreiber welche Genehmigungsverfahren (Tabelle 'GenehmVerf') initiiert haben.

8. Datenbankentwurf

Beim Datenbankdesign kann man zunächst intuitiv den zu beschreibenden Bereich in Datenobjekte zerlegen, zwischen denen Beziehungen bestehen. Dabei muß überlegt werden, welche Zusammenhänge dargestellt, welche Informationen abgerufen und welche Aufgaben mit der Datenbank gelöst werden müssen bzw. was vernachlässigt werden kann. Dementsprechend wird die Zerlegung so vorgenommen, daß alle Objekte und Beziehungen in Tabellen darstellbar sind.

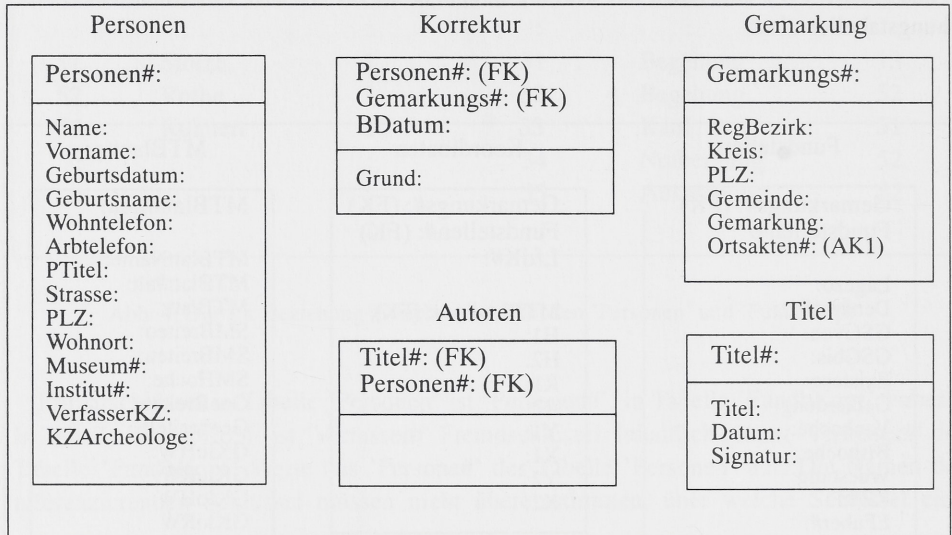


Abb. 7: Die Tabellen 'Personen', 'Korrektur', 'Gemarkung', 'Autoren' und 'Titel' in Arche

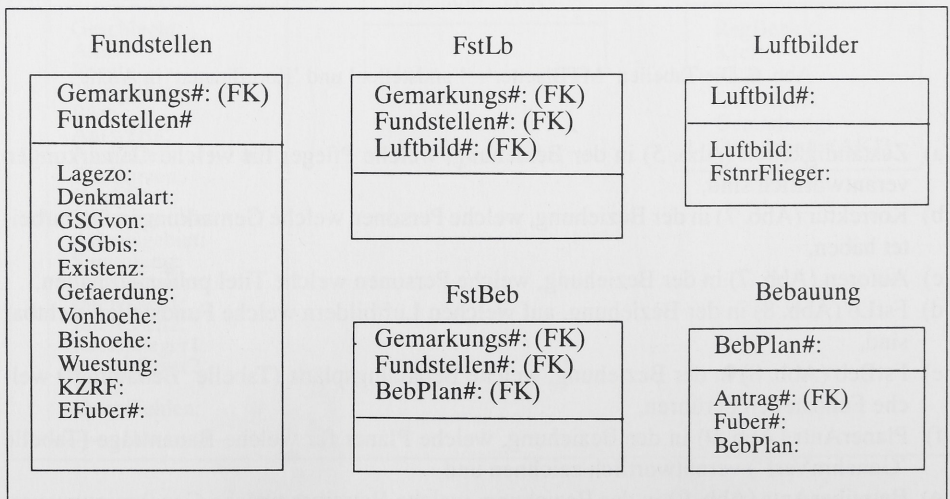


Abb. 8: Die Tabellen 'Fundstellen', 'FstLb', 'FstBeb', 'Luftbilder' und 'Bebauung' in Arche

Beim Entwurfsproblem zielt man darauf ab, daß gemäß der im Abschnitt 7 erwähnten grundlegenden Eigenschaften von Tabellen

1. in jeder Spalte einer Tabelle der jeweiligen Zeile höchstens ein Wert zugeordnet wird (1. Normalform einer Tabelle) und
2. in einer Tabelle nur solche Spalten angeordnet werden, die sich auf den vollständigen Schlüssel beziehen (2. Normalform).

In einer Tabelle, die diesen Forderungen genügt, wird nur ein Datenobjekt beschrieben und die aufgenommenen Eigenschaften gehören unmittelbar zu diesem Datenobjekt. Arbeitet man mit einer Tabelle, die nicht diesen Bedingungen unterliegt, kommt es zu Problemen, z.B. könnte man die Tabelle Gemarkung (Abb. 5) einsparen und deren Attribute in die Tabelle Pfleger als weitere Angaben für die Zuständigkeit des jeweiligen Pflegers (Schlüssel ist 'Personen#') übernehmen. Wäre nun für eine Gemarkung kein Pfleger verantwortlich, bestände in der Tabelle Pfleger keine Möglichkeit, diese Gemarkung mit ihren Angaben zu führen (Einfüge-Anomalie), obwohl dort Fundstellen bekannt sind.

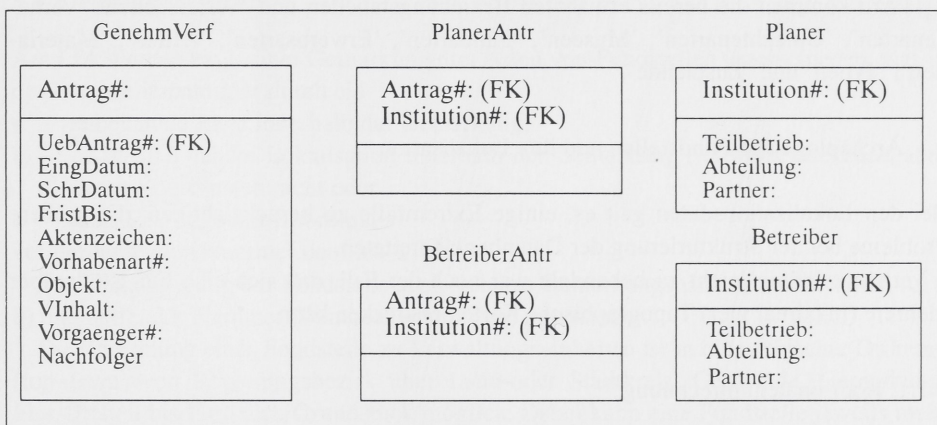


Abb. 9: Die Tabellen 'PlanerAntr', 'Planer', 'GenehmVerf', 'Betreiber' und 'BetreiberAntr' in Arche

Das umgekehrte Problem (Lösch-Anomalie) besteht, wenn ein Pfleger ausscheidet. Da entfallen mit ihm die Angaben zu allen Gemarkungen, in denen er tätig war, wenn dort nicht noch andere Pfleger aktiv sind. In beiden Fällen müßten für diese Gemarkung erst ein neuer Pfleger benannt werden oder die Gemarkungsangaben auch in Tabelle 'Fundstellen' enthalten sein, was Redundanz bedeutet.

Würde die Gemarkung unter die Verwaltung eines anderen Landkreises fallen, müßten alle Pfleger überprüft werden, ob sie für diese Gemarkung zuständig sind und gegebenenfalls die für diese Gemarkung notwendige Änderung mehrmals ausgeführt werden (Änderungs-Anomalie), obwohl es sich nur um einen Tatbestand handelt.

9. Die archäologische Datenbank "Arche"

Die beim Entwickeln des Fundberichts-Erfassungs-Programms Fuber erkannten Probleme lieferten viele wichtige Hinweise für die Anfertigung eines Datenbankentwurfs durch die

SQL GmbH.

Die archäologische Datenbank ist inhaltlich sehr komplex, wie die Abbildungen 2-9 verdeutlichen. Arche nimmt Informationen auf zu

1. archäologischen Fundstellen und ihrer Lokalisation (Tabellen 'Gemarkung', 'Fundstellen', 'Koordinaten', 'MTBlaetter', 'RefFstGem' und 'GrundFlurSt'),
2. Fundstücken und ihren Zusammenhängen (Tabellen 'FundbKopf', 'SeitenOA', 'Texte', 'RefFstGem', 'Invliste', 'Indexliste' und 'Zustand'),
3. Personen, die verschiedene Rollen in der archäologischen Denkmalpflege spielen (Tabellen 'Pfleger', 'GebTag' und 'Personen'),
4. Stellungnahmen (Tabellen 'AntrGrst', 'Planer', 'GenehmVerf', 'Institutionen', 'Gutachten', und 'Betreiber'),
5. Bildmaterial (Tabellen 'Luftbilder', 'Bebauung', 'Grabungplaene' und 'Abbildungen') sowie
6. Fachliteratur (Tabellen 'Titel' und 'Referenzen').

Hinzu kommen die bereits erwähnten Beziehungstabellen und Wertetabellen: 'Vorhabenarten', 'Gutachtenarten', 'Museen', 'Fundarten', 'Erwerbsarten', 'Zeiten', 'Materialien', 'Typen' und 'Zustaende'.

9.1. Archäologische Fundstellen und ihre Lokalisation

Bei den Lokalisationsdaten galt es, einige Extremfälle zu berücksichtigen, die größere Probleme bei der Strukturierung der Datenbank bereiteten.

Verhältnismäßig leicht zu behandeln war noch der Fall, daß sich eine Fundstelle über mehrere (maximal vier) Topographische Karten erstrecken kann.

9.1.1. Koordinatenumrechnung

Die Topographischen Karten stammen etwa aus der Zeit von 1900 und 1940, je nachdem, ob es sich um Originale oder Überarbeitungen handelt. Die Originale weisen noch nicht die Gitterlinien des Gauß-Krüger-Koordinatensystems auf. Darum wurde die Methode zur Lagebestimmung einer Fundstelle auf der Karte entwickelt, mit einem Winkel mit Meßleiste vom inneren Kartenrand einen Abstand des Fundpunktes zu einem der beiden vertikalen und einen Abstand des Fundpunktes zu einem der beiden horizontalen Ränder zu messen und diese Werte als Koordinaten einer Fundstelle bzgl. der Blattnummer zu verwenden (Blattrandkoordinaten). Dies wurde später weitergeführt, um nicht in der archäologischen Denkmalpflege ehrenamtlich arbeitende Personen (Pfleger) wegen der Gauß-Krüger-Koordinaten von Fundmeldungen abzuhalten.

Heute werden Flächen-Verteilungs-Analysen von Fundstellen über eine Karte hinaus angestrebt, was mit den Blattrandkoordinaten nicht möglich ist, da die Werteskala nicht über alle Blätter geht, sondern sich auf jedem Blatt wiederholt. Das macht die Umrechnung der Blattrandkoordinaten in Gauß-Krüger-Koordinaten (eines rechtwinkligen Koordinatensystems) in Arche notwendig.

Der Blattschnitt der Topographischen Karten richtet sich nach den geographischen Koordinaten aus, so daß die Umrechnung von Blattrand- in geographische Koordinaten relativ einfach ist. Die geographischen werden dann in Gauß-Krüger-Koordinaten für den Bessel-Ellipsoid mit 3⁰-Meridianstreifen umgewandelt³³.

9.1.2. Gemarkungen

Die Tabelle 'Gemarkung' ist inhaltlich eine Hierarchie von 1:n-Beziehungen: Ein Bezirk hat mehrere Landkreise, ein Landkreis mehrere Gemeinden und eine Gemeinde mehrere Gemarkungen. Um Redundanz zu vermeiden, müßten vier Tabellen der vier Verwaltungsebenen Bezirk, Landkreis, Gemeinde und Gemarkung geschaffen werden. Das hätte aber für die anzufordernden Daten über zu einer Gemarkung gehörigen Bezirk, Landkreis und Gemeinde einen erhöhten Zugriffsaufwand zur Folge. Ein typischer Fall dafür, daß ein Kompromiß zwischen Redundanz und Zugriffszeit gefunden werden muß. In Anbetracht der relativ kleinen Datensatzzahl von Gemarkungen (ca. 3 000) und der zu erwartenden häufigen Abfrage dieser Informationen fiel die Entscheidung gegen die Redundanz für die Zugriffszeit aus. Bei einer Datensatzzahl von 100 000 Gemarkungen wäre die Entscheidung wesentlich schwerer gefallen.

9.1.3. Fundstellennamen

Am LfA werden bzgl. einer Gemarkung drei Arten von Fundstellen unterschieden, was in der Fundstellennummer durch ein

- u - unbekannte Lage innerhalb der Gemarkung,
 - t - es ist eine nähere Lokalisation innerhalb der Gemarkung (teilweise) bekannt, aber deren Koordinaten nicht oder
 - b - bekannte Lage mit Koordinaten
- vor der laufenden Nummer deutlich wird.

Die Identifizierung der Fundstelle setzt sich aus Gemarkungsname, Fundstellenart (u, t, b) und laufender Nummer (Fundstellennummer) zusammen.

Die Zuordnung einer Fundstelle zu Verwaltungseinheiten ist in hierarchischer Ordnung (top-down) von Regierungsbezirk über Land- oder Stadtkreis, Gemeinde, Gemarkung, Flur/Ortsteil bis Flurstück/Grundstück möglich. Dabei kann eine Fundstelle jeweils mehrere Verwaltungseinheiten überdecken, wenn sie auf einer Verwaltungsgrenze liegt. Das heißt, dieselbe Fundstelle kann mehrere Identifizierungen haben. Eine solche Fundstelle wurde in einer Gemarkung entdeckt. Der Fundbericht enthält eine Identifizierung für diese Gemarkung. Die Fundstelle dehnt sich in eine andere Gemarkung aus und wird dort ebenfalls entdeckt. Der Fundberichtsautor war sich nicht bewußt, daß diese Fundstelle in einer anderen Gemarkung bereits bekannt ist, oder wollte durch die mehrfache Benennung die Fundstellenausdehnung deutlich machen. Das ist jetzt nicht mehr umzustellen, da viele Fundstellen mehrfach publiziert sind.

In Arche wurde dieser Sachverhalt so abgebildet, daß eine Fundstellenidentifizierung als die maßgebende (Hauptgemarkung, Hauptfundstellennummer) festgelegt wird. Es gibt eine Tabelle 'Fundstellen', von der ein Datensatz (Hauptfundstellen-Identifizierung) Bezug zu mehreren Datensätzen (Nebenfundstellen-Identifizierungen derselben Fundstelle) der Tabelle 'RefFstGem' (Abb. 10) haben kann, wenn

1. die Fundstelle mehrere Verwaltungseinheiten überdeckt,
2. damit mehrere Namen hat und
3. der Fundstellennamen in der Tabelle 'Fundstellen' die Identifizierung der Fundstelle in der Hauptgemarkung ist.

Umgekehrt sind Nebenfundstellen-Identifizierungen in Tabelle 'Fundstellen' durch KZRF = "R" gekennzeichnet. Die zur jeweiligen Fundstelle gehörige Hauptgemarkung ist dann in Tabelle 'RefFstGem' zu finden.

9.2. Fundstücke und ihre Zusammenhänge

Fundberichte gliedern sich in Kopfdaten (Kerndaten des Fundberichts in Tabelle 'FundbKopf'), auswertenden Text (Tabelle Text) und Inventarliste.

Die Listen archäologischer Denkmale basieren auf der Durcharbeitung der Ortsakten. Dabei sollen Lücken aufgefüllt und Fehler beseitigt werden, die beim Führen der Ortsakten in den über hundert Jahren archäologischer Denkmalpflege im heutigen Sachsen-

GrundFlurSt	Fundstellen	FundbKopf						
<table border="1"> <tr> <td>Gemarkungs#: (FK) Fundstellen#: (FK) LfdG#:</td> </tr> <tr> <td>Flur#: OrtsteilFlur: Flurst#: Strasse: HistFlur:</td> </tr> </table>	Gemarkungs#: (FK) Fundstellen#: (FK) LfdG#:	Flur#: OrtsteilFlur: Flurst#: Strasse: HistFlur:	<table border="1"> <tr> <td>Gemarkungs#: (FK) Fundstellen#:</td> </tr> <tr> <td>Lagezo: Denkmalart: GSGvon: GSGbis: Existenz: Gefaerdung: Vonhoehe: Bishoehe: Wuestung: KZRF: EFuber#:</td> </tr> </table>	Gemarkungs#: (FK) Fundstellen#:	Lagezo: Denkmalart: GSGvon: GSGbis: Existenz: Gefaerdung: Vonhoehe: Bishoehe: Wuestung: KZRF: EFuber#:	<table border="1"> <tr> <td>Fuber#:</td> </tr> <tr> <td>Gemarkungs#: (FK) Fundstellen#: (FK) Fundgebiet: Verfasser#: (FK) Finder#: (FK) Ausgraeber#: (FK) AbschlDatum: Erwerb# Erwerbvon: Erwerbhis: Einlieferungvon: Einlieferungbis: Museum#: KZSum:</td> </tr> </table>	Fuber#:	Gemarkungs#: (FK) Fundstellen#: (FK) Fundgebiet: Verfasser#: (FK) Finder#: (FK) Ausgraeber#: (FK) AbschlDatum: Erwerb# Erwerbvon: Erwerbhis: Einlieferungvon: Einlieferungbis: Museum#: KZSum:
Gemarkungs#: (FK) Fundstellen#: (FK) LfdG#:								
Flur#: OrtsteilFlur: Flurst#: Strasse: HistFlur:								
Gemarkungs#: (FK) Fundstellen#:								
Lagezo: Denkmalart: GSGvon: GSGbis: Existenz: Gefaerdung: Vonhoehe: Bishoehe: Wuestung: KZRF: EFuber#:								
Fuber#:								
Gemarkungs#: (FK) Fundstellen#: (FK) Fundgebiet: Verfasser#: (FK) Finder#: (FK) Ausgraeber#: (FK) AbschlDatum: Erwerb# Erwerbvon: Erwerbhis: Einlieferungvon: Einlieferungbis: Museum#: KZSum:								
Gemarkung	RefFstGem	SeitenOA						
<table border="1"> <tr> <td>Gemarkungs#:</td> </tr> <tr> <td>RegBezirk: Kreis: PLZ: Gemeinde: Gemarkung: Ortsakten#: (AK1)</td> </tr> </table>	Gemarkungs#:	RegBezirk: Kreis: PLZ: Gemeinde: Gemarkung: Ortsakten#: (AK1)	<table border="1"> <tr> <td>HGemarkungs#: (FK) HFundstellen#: (FK) NGemarkungs#: (FK) NFundstellen#: (FK)</td> </tr> <tr> <td></td> </tr> </table>	HGemarkungs#: (FK) HFundstellen#: (FK) NGemarkungs#: (FK) NFundstellen#: (FK)		<table border="1"> <tr> <td>Fuber#: (FK) Gemarkungs#: Fundstellen#: VonSeite:</td> </tr> <tr> <td>BisSeite:</td> </tr> </table>	Fuber#: (FK) Gemarkungs#: Fundstellen#: VonSeite:	BisSeite:
Gemarkungs#:								
RegBezirk: Kreis: PLZ: Gemeinde: Gemarkung: Ortsakten#: (AK1)								
HGemarkungs#: (FK) HFundstellen#: (FK) NGemarkungs#: (FK) NFundstellen#: (FK)								
Fuber#: (FK) Gemarkungs#: Fundstellen#: VonSeite:								
BisSeite:								

Abb. 10: Die Tabellen 'Fundstellen', 'GrundFlurSt', 'RefFstGem', 'FundbKopf', 'Gemarkung' und 'SeitenOA' in Arche

Anhalt entstanden sind. Die Listen enthalten summarische Informationen aus allen Fundberichten für jede Fundstelle zum Bearbeitungszeitpunkt (summarische Fundberichte).

Summarische Fundberichte unterscheiden sich in der Datenbank von normalen Fundberichten dadurch, daß sie keine Inventarliste besitzen und auf variabel viele Seitenbereiche in der Ortsakte verweisen, auf denen etwas zur jeweiligen Fundstelle steht. Um beide Arten von Fundberichten zu fassen, wurde bzgl. der variabel vielen Seitenbereiche eine Tabelle 'SeitenOA' geschaffen, von der beliebig viele Datensätze (Seitenbereiche) Bezug (1:n - Beziehung) auf einen Datensatz (ein Fundbericht) der Tabelle 'FundbKopf' (Abstraktionsebene der Fundberichte) nehmen können (Abb. 10).

Durch die summarischen Fundberichte mußte bei der Strukturierung der Datenbank ein Kompromiß zwischen äußeren Zwängen und rechentechnisch optimalen Lösungen geschlossen werden. Da summarische Fundberichte im Gegensatz zu normalen Fundberichten keine Inventarliste besitzen, können Informationen wie Fundart (Siedlung, Gräberfeld usw.), zeitliche und kulturelle Einordnung, Art der Auffindung, Auffindungs- und Einlieferungszeit und Denkmalart nicht auf jeden einzelnen Fund aufgeschlüsselt werden (wie es eigentlich am sinnvollsten wäre), sondern eben nur auf die Fundstelle. Die Aufschlüsselung würde ein Vielfaches an Arbeitszeit bedeuten, was der Forderung nach möglichst schneller Fertigstellung der Listen entgegensteht.

Das machte es notwendig, daß die Felder Erwerb#, Erwerbvon, Erwerbhis, Einlieferungvon, Einlieferungbis in den Tabellen 'FundbKopf' (Abstraktionsebene der Fundberichte), 'Invliste' (Abstraktionsebene der Komplexe in einem Fundbericht), 'Indexliste'

Invliste	FundbKopf	Indexliste
Fuber#: (FK) Struktur#:	Fuber#:	HK#: Index#
UebStruktur#: (FK) HK#: Bezeichnung: Bemerkung: Fundart#: Erwerb#: Erwerbvon: Erwerbhis: Einlieferungvon: Einlieferungbis: Denkmalart: Zeit1#: Zeit2#: Zeit3#: Periode1#: Periode2#: Periode3#: Kultur1#: Kultur2#: Kultur3#: Gruppe1#: Gruppe2#: Gruppe3#:	Gemarkungs#: (FK) Fundstellen#: (FK) Fundgebiet: Verfasser#: (FK) Finder#: (FK) Ausgraber#: (FK) AbschDatum: Erwerb#: Erwerbvon: Erwerbhis: Einlieferungvon: Einlieferungbis: Museum#: KZSum:	Fuber#: (FK) Index2: Anzahl_Menge: Typ#: Material#: Fundart#: Erwerb#: Erwerbvon: Erwerbhis: Einlieferungvon: Einlieferungbis: Denkmalart: Zeit1#: Zeit2#: Zeit3#: Periode1#: Periode2#: Periode3#: Kultur1#: Kultur2#: Kultur3#: Gruppe1#: Gruppe2#:
	Zustand	
	HK#: (FK) Index#: (FK)	
	Zustand#:	Gruppe3#: VerbleibP#: VerbleibM#: Verbleibl#: AbgabeP#: AbgabeM#: Abgabel#: Struktur#: (FK)

Abb. 11: Die Tabellen 'FundbKopf', 'Invliste', 'Indexliste' und 'Zustand' in Arche

(Abstraktionsebene der Indexe einer Hauptkatalognummer) und die Felder Denkmalart Zeit1# - Zeit3#, Periode1# - Periode3#, Kultur1# - Kultur3# sowie Gruppe1# - Gruppe3# in den Tabellen 'Invliste' und 'Indexliste' (Abb. 11) geführt werden, je nachdem, auf welcher Ebene diese Informationen aufgeschlüsselt wurden.

Das hat zwar nicht zwangsläufig Redundanz zur Folge, da die konkreten Inhalte tatsächlich nur in die eine entsprechende Tabelle geschrieben werden, aber es treten Speicherplatzverluste durch die unnötigen leeren Felder in den jeweils anderen Tabellen auf.

Die fehlende Inventarliste verursacht auch, daß in summarischen Fundberichten (außer durch das farbige Symbol zwischen Zeit und Fundart) oft keine eindeutigen Bezüge zwischen den Informationen Fundart, zeitliche und kulturelle Einordnung, Art der Auffindung, Auffindungs- und Einlieferungszeit bestehen, z.B. sind für eine Fundstelle ein neolithisches Grab und eine neolithische Siedlung, Linienbandkeramik und Baalberger Gruppe ausgewiesen. Gehört nun das Grab oder die Siedlung oder beide der Linienbandkeramik an, entsprechend für die Baalberger Gruppe. Sind die Bezüge nicht erkennbar, steht jede Information für sich in einem Komplex. Die Komplexe stehen alle gleichwertig in einer hierarchischen Ebene.

Die bei Fuber angesprochene hierarchische Ordnung der Fundberichts Komplexe wird in Tabelle 'Invliste' so dargestellt, daß für jeden Fundberichts Komplex (ein Datensatz) sein übergeordneter Komplex (in UebStruktur#) ausgewiesen ist.

Die Tabelle 'Zustand' enthält zu jeder Indexexposition beliebig viele weitere Beschreibungen, z. B. bei Gefäßen: verziert, größter Durchmesser, Höhe usw. oder bei Knochen: fragmentiert, Tierart, Alter, Geschlecht usw. Diese Tabelle stellt nur eine Anfangslösung dar. Hier sollen erst einmal Werte gesammelt, später analysiert und strukturiert werden.

9.3. Bildmaterial

Sybase erlaubt es auch, Bilder zu speichern und zu verwalten. Die Tabellen 'Luftbilder' und 'Bebauung' wurden schon im Zusammenhang mit den Beziehungstabellen angesprochen.

Ein Fundbericht weist eine zeichnerische (Tabelle 'Grabungspläne') und Fotodokumentation (Tabelle 'Abbildungen') auf. Tabelle 'Abbildungen' kann verschiedenste Arten von Bildmaterial enthalten. In ihr (Abb. 12) wird durch die verschiedenen Fremdschlüsse deutlich, auf was sich eine Abbildung bezieht:

Abbildung#:
HK#: (FK)
Fuber#: (FK)
Gemarkungs#: (FK)
Fundstellen#: (FK)
Struktur#: (FK)
Index#: (FK)
Abbildung:
AbbArt:

Abb. 12: Die Tabelle 'Abbildungen' in Arche

1. mit dem Fremdschlüssel Gemarkungs# und Fundstellen# auf eine Fundstelle (Tabelle 'Fundstellen'),
2. mit Fuber# auf einen Fundbericht (Tabelle 'FundbKopf'),
3. mit Fuber# und Struktur# auf einen Fundberichtscomplex(Tabelle Invliste) und
4. mit HK# und Index# auf einzelne Funde (Tabelle Indexliste).

9.4. Fachliteratur

Die Tabellen 'Titel' und 'Personen' (Abb. 7) sollen zur Fachbibliothek des LfA eine Schnittstelle bilden, die realisiert wird, wenn die Bibliothek einmal auf EDV-Basis umgestellt ist. In der Tabelle 'Referenzen' (Abb. 13) wird, genau wie bei Tabelle 'Abbildungen', durch die verschiedenen Fremdschlüssel deutlich, auf was sich eine Publikation bezieht.

Titel#: (FK) Lfd#:
HK#: (FK) Fuber#: (FK) Gemarkungs#: (FK) Fundstellen#: (FK) Index#: (FK) Struktur#: (FK)

Abb. 13: Die Tabelle 'Referenzen' in Arche

10. Sicherung der physischen Integrität

In das EDV-Netz des LfA gelangt man nur mit einer dort registrierten Kombination aus Nutzernamen und Paßwort. Ist man im Netz, muß man sich extra durch eine dort eingetragene Kombination aus Nutzernamen und Paßwort in das DBMS Sybase einloggen. Für jede dort installierte Datenbank muß für jeden Nutzer eine gesonderte Zugangsgenehmigung vom Systemadministrator oder Datenbank-Besitzer in der Systemtabelle der Datenbank vorliegen. In einer Datenbank muß ein Nutzer für jedes Datenbankobjekt (Tabellen mit Indexen, Views, Prozeduren und Triggern sowie Spalten mit Datentypen, Regeln und Standardwerten) eine Zugriffserlaubnis und für jeden Befehl eine Ausführungserlaubnis vom Systemadministrator oder Datenbank-Besitzer haben. Arche wird physisch gesichert durch

1. Transaktions-Dumps zweimal täglich auf Diskette,
 2. Datenbank Dump (Sicherung) zweimal pro Woche auf Streamerband, das innerhalb eines Monats ständig gewechselt wird,
 3. monatliche Datenbank Dumps auf extra Streamerbänder und
 4. Datenbank Dumps nach Strukturänderungen bzw. nichtprotokollierenden Aktionen.
- Transaktions-Dumps sichern den Inhalt des Transaktions-Logs, eine Tabelle, in der alle Änderungen an Arche seit dem letzten Leeren der Log-Tabelle protokolliert werden. Damit erspart man sich das ständige Sichern der Datenbank, was notwendig wäre, da Arche tagtäglich Veränderungen unterworfen sein wird. Ein mit dem Wachsen von Arche immer aufwendigerer Vorgang. Sollte die Rekonstruktion von Arche erforderlich

sein, kann sie mit Hilfe der letzten Datenbank-Kopie und dem Transaktionsprotokoll seit dem Kopieren erfolgen.

Der Grundgedanke für die Arbeit mit Arche ist, daß jeder Zugriff über gespeicherte Prozeduren im Rahmen von Anwendungen erfolgt und nicht über direkte Befehle möglich ist. So werden die Zugriffe in kontrollierte Bahnen gelenkt, was die Integritätssicherung erleichtert.

Die Tabellen 'Gemarkung', 'Personen' und 'MTBlaetter' sind "Festwert-Tabellen", d. h. dort dürfen Änderungen nur vom Systemadministrator ausgeführt werden.

11. Die Anwendungen

11.1. Das Übernahmeprogramm und die davon motivierten Trigger

Das Übernahmeprogramm wurde bereits erläutert. Es soll hier zum Anlaß genommen werden, um einmal die Wirkungsweise von Triggern detailliert zu beschreiben.

Trigger sind Prozeduren, die bei Änderungsoperationen in Tabellen automatisch starten. Sie funktionieren also unabhängig von den Anwendungen. Sie können ein sehr wirkungsvolles Mittel zur Integritätssicherung sein. Für jede Tabelle können drei Trigger existieren, die beim Löschen und Ändern bzw. Einfügen in die Tabelle automatisch ausgelöst werden. Das Problem ist, daß Trigger in ihrer Funktionsweise so flexibel gehalten werden müssen, daß sie für jede Anwendung Gültigkeit haben.

Das Übernahmeprogramm fügt zuerst einen Datensatz (Fundbericht zu einer Fundstelle) mit Hauptgemarkungs# und Hauptfundstellen# in die Tabelle 'FundbKopf' (Abb. 10) ein. Dabei wird der an diese Tabelle gebundene Trigger angestoßen, der auf Einfügen reagiert und zunächst einige syntaktische Zusammenhänge zwischen Gemarkungs- und Fundstellenangaben des zu übernehmenden Fundberichtes testet. Er überprüft somit komplexe Einschränkungen, die nicht mehr von Regeln (die jeweils nur für ein Attribut zutreffen) abgedeckt werden können. Er ruft zunächst (wenn ein im Fundbericht angegebener Fundstellename in Arche bereits vorhanden ist) eine Prozedur zum Ändern der entsprechenden Zeile (Fundstelle) in der Tabelle 'Fundstellen' oder (wenn ein angegebener Fundstellename neu in Arche ist) eine Prozedur zum Einfügen eines Datensatzes in Tabelle 'Fundstellen' auf.

Anschließend ruft der Trigger bei einem summarischen Fundbericht (KZSum = 1) die Prozeduren zum Einfügen in die Tabellen 'SeitenOA' (Seitenbereiche in den Ortsakten) und 'Invliste' (Abstraktionsebene der Fundberichtskomplexe) bzw. bei einem normalen Fundbericht (KZSum = 0) die Prozeduren zum Einfügen in die Tabellen 'Invliste', 'Indexliste' (Abstraktionsebene der Indexpositionen) und 'Zustand' auf (Abb. 11).

Die beiden Prozeduren zum Ändern in der bzw. Einfügen in die Tabelle 'Fundstellen' wirken auf diese Tabelle ein. Dabei wird jeweils einer von zwei Triggern angestoßen, die auf Ändern bzw. Einfügen in der Tabelle 'Fundstellen' reagieren und einander stark ähneln, nur daß beim Einfügen noch über den Primärschlüssel Fuber# von Tabelle 'FundbKopf' und dem Fremdschlüssel EFuber# in Tabelle 'Fundstellen' getestet wird, ob auch ein Fundbericht zur neuen einzufügenden Fundstelle existiert (Sicherung der referentiellen Integrität zwischen den Tabellen 'FundbKopf' und 'Fundstellen'). Dies ist nicht nur für das Übergabeprogramm, sondern für die Allgemeingültigkeit, gedacht. Die Trigger rufen für bekannte und nur teilweise bekannte

Fundstellen eine Prozedur zum Einfügen in die Tabelle 'GrundFlurSt' und für bekannte Fundstellen eine Prozedur zum Einfügen in die Tabellen 'Koordinaten' und 'MTBlaetter' (Abb. 6) auf.

Beim Einfügen in Tabelle 'GrundFlurSt' (Fluren, Flurstücke u.ä.) wird ein daran gebundener Trigger angestoßen und aus den möglicherweise verschiedenen im Fundbericht angegebenen Fundstellennamen (wenn die Fundstelle mehrere Gemarkungen überdeckt) denjenigen der Hauptgemarkung ermittelt (spätestens im Übergabeprogramm festgelegt). Er trägt in die Tabelle 'RefFstGem' Datensätze mit je einer Beziehung Identifikation der Hauptgemarkung - Identifikation einer im Fundbericht angegebenen Nebengemarkung ein. Referenzen, die bereits in Arche vorhanden sind, werden schon im Übernahmeprogramm abgewiesen (Abb. 10).

Das Einfügen in die Tabelle 'RefFstGem' aktiviert einen Trigger, der in die Tabelle 'Fundstellen' jeweils einen Datensatz einfügt mit dem Fundstellennamen einer im Fundbericht angegebenen Nebengemarkung und ansonsten derselben Information wie in dem bereits in Tabelle 'Fundstellen' geschriebene Datensatz mit der Identifikation derselben Fundstelle in der Hauptgemarkung. In diesen Datensätzen wird KZRF = "R" gesetzt.

Nun wird wieder der Trigger, der an die Tabelle 'Fundstellen' gebunden ist und auf Einfügen reagiert, angestoßen. Er bricht bei KZRF = "R" ab, so daß das Programm nicht in eine Endlosschleife gerät.

Hier wird ein weiteres Problem beim Aufbau einer Datenbank deutlich. Die rechentechnische Umsetzung organisatorischer Abläufe kann sehr aufwendig werden, z. B. treten mehrfache Fundstellennamen nur selten auf, sie verursachen jedoch einen unverhältnismäßig großen Programmieraufwand. Das kann nun ein Hinweis darauf sein, daß die Programmiersprache nicht für dieses Problem geeignet ist (wie das Transaktionskonzept bei der Übernahme von Fundberichten im Abschnitt 6) oder der organisatorische Ablauf nicht effizient geregelt ist. Im letzteren Fall drängt sich die Überlegung auf, ob man die rechentechnische Umstellung nicht zum Anlaß nehmen sollte, neue Regelungen zu treffen, wie es z. B. bei der Festlegung der Indices im Abschnitt 5.3.2 geschah. Bei den mehrfachen Fundstellennamen ist es - wie schon gesagt - nicht möglich.

Das Einfügen in Tabelle 'Indexliste' erfolgt in zwei Stufen: Zunächst werden alle Daten eingefügt, dann Material# und Typ# verändert.

Im Fall, daß das Einfügen erfolgt, das Ändern aber nicht, meldet ein Trigger, daß keine gültigen Datensätze gefunden wurden und setzt die Datenbank in den Zustand vor dem Einfügen zurück.

11.2. Das Bearbeiten von Personendaten

Diese Anwendung ermöglicht das Anzeigen, Hinzufügen, Ändern und Löschen von Personen- bzw. Pflegerdaten und damit verbunden von Museums- und Institutionsangaben. Zudem kann nach allen vier Datenobjekten hinsichtlich verschiedener Kriterien gesucht werden. Dabei wird auf die gleichnamigen Tabellen zugegriffen.

An die Tabellen 'Personen' und 'Pfleger' (Abb. 2) sind bzgl. aller drei Zugriffsarten Trigger gebunden. Eine Person kann nur gelöscht werden, wenn sie in Arche in keinem Fundbericht auftaucht, nicht publiziert und keine Ortsakte bearbeitet hat. Sind die Löschbedingungen erfüllt, werden auch in den Tabellen 'GebTag', 'Pfleger' und 'Zustaendigkeiten' (für welches Gebiet welcher Pfleger verantwortlich ist) zugehörige Datensätze gelöscht.

Das Einfügen von Daten einer in Arche bereits vorhandenen Person ist nicht möglich. Änderungen an Personen- bzw. Pflegerdaten sind nur insoweit möglich, daß keine Doppelungen von Personen entstehen.

11.3. Nachträge zu Fundberichten

Bei der Erstellung normaler Fundberichte ist der Seitenbereich der Ortsakte, in der der Fundbericht abgelegt werden wird, noch nicht bekannt. Der Seitenbereich muß nach Einordnung in die Akte in Tabelle 'SeitenOA' (Abb. 10) nachgetragen werden.

Es kommt immer wieder vor, daß zu normalen Fundberichten Nachträge eingearbeitet werden müssen, meist verursacht durch Restkomplexe archäologischer Funde. Diese Nachträge dürfen nur Hinzufügungen in den Tabellen 'GrundFlurSt', 'Invliste', 'Indexliste', 'Zustand' (Abb. 10;11) und nicht Veränderungen oder Löschungen der bereits in Arche eingegebenen Fundberichtsdaten darstellen. Denn ein konkreter Fundbericht muß jederzeit rekonstruierbar sein. Darum wurden an die Tabellen 'Fundstellen', 'Koordinaten', 'GrundFlurSt' und 'FundbKopf' Trigger gebunden, die auf Löschen von Datensätzen reagieren und so programmiert sind, daß sie dieses dort verhindern.

Hier deutet sich eine neue Problematik an: Änderungen von Daten in Arche. Dabei ist zu unterscheiden in Daten, die

- a) über längere Zeiträume unverändert bleiben ("Festwert-Tabellen" Gemarkung, Personen und MTBlaetter),
- b) geändert werden, ohne die alten Werte zu bewahren, (ohne Protokoll) und
- c) mit Protokoll geändert werden.

Bei den bisherigen Überlegungen schied Variante (b) immer aus, d.h. für alle Arche-Tabellen (außer den "Festwert-Tabellen") muß Protokoll geführt werden über eventuelle Änderungen. Das geschieht durch Dopplung der Tabellen, wobei die Protokoll-Tabellen noch zusätzlich die Information über den Namen desjenigen aufnehmen, der eine konkrete Änderung vornimmt, Datum und Uhrzeit der Änderung sowie den Änderungsgrund.

Datensätze, die in eine Arche-Tabelle eingefügt werden, können auf Wunsch des Bearbeiters auch in die Protokoll-Tabelle eingetragen werden. Datensätze, die in einer Arche-Tabelle gelöscht werden, erscheinen automatisch in der Protokoll-Tabelle. Ein Kennzeichen-Feld unterscheidet eingefügte und gelöschte Datensätze. Das Ändern von Datensätzen erfolgt zweistufig: Löschen und Einfügen. In der Protokoll-Tabelle tauchen dann der gelöschte und der eingefügte Datensatz auf.

Mit dieser Anwendung werden wieder die im Zusammenhang mit dem Übernahmeprogramm erläuterten Trigger wirksam, die an die jeweilige Arche-Tabelle gebunden sind.

11.4. Luftbilder

Seitdem in den östlichen Bundesländern die Möglichkeit der Aufnahme von Luftbildern besteht, werden diese zu einer bedeutenden Informationsquelle der archäologischen Landesaufnahme. Zum jetzigen Zeitpunkt (1993) verfügt das LfA über ca. 8920 Bilder von 1100 Fundstellen. Die Daten zu diesen Aufnahmen sind im Moment in einer eigenständigen Datentabelle abgelegt, auf der eine Anwendung läuft, die die Eingabe, Anzeige, Kor-

rektur, den Ausdruck, das Suchen bzw. Löschen von Luftbilddaten und den Bildern selbst unterstützt. Ein Teil der Bilder wird noch dieses Jahr mittels einer Videokamera digitalisiert, so daß auch sie in die Anwendung eingebunden sind.

Diese Datentabelle soll in Arche integriert werden, wobei die Konsistenz der Luftbilddaten gegen die Arche-Tabellen 'Gemarkung', 'Fundstellen', 'Koordinaten' und 'MTBlaetter' zu testen ist (Abb. 6; 8; 10).

11.5. Stellungnahmen

Stellungnahmen zu Bauvorhaben sind zur Zeit neben Listen archäologischer Denkmale die bedeutendste Aufgabe des LfA. Eine Anwendung, basierend auf Arche, soll dabei (wie schon mehrmals angesprochen) schnelle Entscheidungshilfen liefern und die formale Erstellung solcher Schriftstücke beschleunigen.

Die Anwendung sieht als erstes die Aufnahme vorhandener (ganz oder teilweise, gescannt oder eingegeben) und neuer Stellungnahmen vor.

Zwischen den Bauvorhaben und den dazugehörigen Stellungnahmen können hierarchische Beziehungen bestehen, z.B. kann ein Flächennutzungsplan (zu dem eine Stellungnahme erarbeitet wurde) in der weiteren Entwicklung in viele Bauanträge einzelner Zweifamilienhäuser zerfallen. Dieser Zusammenhang wird (ähnlich wie bei der Hierarchie von Fundberichts-komplexen in Tabelle 'Invlste') mit Hilfe des Feldes UebAntrag# in Tabelle 'GenehmVerf' (Abb. 9) abgebildet, das das zu einem Genehmigungsverfahren jeweils übergeordnete ausweist.

Ein Bauvorhaben kann mehrmals überarbeitet werden. Zu jeder Überarbeitung muß eine Stellungnahme angefertigt werden. Diese Zusammengehörigkeit von Genehmigungsverfahren wird durch die Felder Vorgaenger# und Nachfolger# in Tabelle 'GenehmVerf' dargestellt.

Anschließend können ein oder mehrere Genehmigungsverfahren (ein Bauvorhaben mit dazugehöriger Stellungnahme) in verschiedenen Fenstern zur Bearbeitung ausgewählt und Textteile davon in die neue Stellungnahme übernommen werden bzw. es läßt sich untersuchen, zu welchen Bauanträgen noch keine Stellungnahme vorliegt. Die Identifizierung eines Genehmigungsverfahrens kann z.Z. über den Objekt-namen (was gebaut werden soll) und/oder die Antrags# erfolgen.

Als nächstes wird das vom Bauvorhaben betroffene und zu begutachtende Gebiet festgelegt, z. Z. über Gemarkungen und/oder Grund-, Flurstücke und/oder Koordinaten und/oder Fundstellennamen. Im Nachhinein erscheint die Identifizierung eines Genehmigungsverfahrens bzw. eines zu begutachtenden Bereichs mittels Koordinaten der Eckpunkte eines Polygons am geeignetsten. Damit wird auch die Untersuchung betroffener Fundstellen und die spätere Umsetzung auf digitalisierte Karten gut vorstellbar. In Zukunft ist auch an das "Einkreisen" des gewünschten Gebietes auf der digitalisierten Karte mit der Maus gedacht. Das "Einkreisen" wird durch Abstecken eines Polygons realisiert.

Über das zu begutachtende Gebiet wird nun entweder eine Tabelle aller betroffenen Fundstellen mit Kerninformationen (Lokalisation, Fundart, Zeit usw.) erstellt oder der Nutzer kann sich durch Arche navigieren und die Daten sichten. Dabei tritt das Problem auf, daß Arche sehr komplex ist. Für den Bearbeiter besteht beim selbständigen Bewegen durch Arche die Gefahr, die Übersicht zu verlieren bzw. unvollständige oder falsche Infor-

mationen zu sammeln, wenn er die Struktur nicht sehr gut kennt. Das kann keinem Bearbeiter zugemutet werden. Darum sind ihm in diesem Arbeitsschritt nur bestimmte Tabellen zugänglich, beim jetzigen Stand: 'Fundstellen', 'RefFstGem', 'Gemarkung', 'GrundFlurSt', 'Koordinaten', 'MTBlaetter', 'FundbKopf', 'SeitenOA', 'Personen', 'Texte', 'Invliste', 'Indexliste' und 'Zustand'. In Zukunft kommen die Tabellen 'Luftbilder', 'Bebauung', 'Abbildungen', 'Grabungsplaene', 'Referenzen', 'Titel' und 'Autoren' hinzu.

Außerdem müssen Nutzerobjekte geschaffen werden, die auf die Komplexität von Arche eingehen, aber nach außen auf die typischen Fragestellungen und Aufgaben der archäologischen Denkmalpflege ausgerichtet sind. Diese Nutzerobjekte werden durch Views (Sichten) realisiert. Das sind Definitionen, die eine bedingte Datenselektion - auch über mehrere Tabellen - ausführen und das Ergebnis in Form einer Tabelle bereitstellen. Die anfangs angesprochene Möglichkeit der Auswertung eines zu begutachtenden Bereichs ist eine solche View.

Die beim Navigieren durch Arche notwendigen Views sind Zusammenfassungen der Tabellen 'Koordinaten' und 'MTBlaetter' sowie der Tabellen 'Fundstellen', 'Gemarkung' und 'RefFstGem'. Letzteres wegen der ausführlich behandelten Problematik mehrerer Namen einer Fundstelle. Natürlich werden die zu den aus speicherplatzsparenden Gründen vorgenommenen internen Numerierungen (Gemarkungs#, Verfasser#, Finder#, Ausgräber#, Museum#, Institution#, Erwerb#, Zeit1-3#, Periode1-3#, Kultur1-3#, Gruppe1-3#, Fundart#, Typ#, Material#, Personen# usw.) gehörigen Werte angezeigt. Die Anwendung wird gerade fertiggestellt, die Nutzerobjekte müssen sich erst bewähren und sicherlich eine Entwicklungsphase durchmachen.

Die Tabelle 'GenehmVerf' ist über die Tabellen 'Bebauung' und 'FstBeb' mit Tabelle 'Fundstellen' verknüpft (Abb. 8; 9). Letztere wird als erste Sicht mit den Datensätzen der im ausgewählten Gebiet liegenden Fundstellen angeboten. Gleichzeitig erscheint ein Menü aller zugänglichen Nutzerobjekte. In ihm kann eine neue Sicht und in der aktuellen View Fundstellen ein oder mehrere Datensätze ausgewählt werden. In einem anderen Fenster erscheinen dann alle Datensätze aus der neuen Sicht, die zu dem oder den Datensätzen der aktuellen View Fundstellen gehören. Die Zahl dieser Datensätze läßt sich noch einschränken, indem bei der Auswahl der neuen Sicht Inhalte in deren Felder geschrieben werden, die von den Datensätzen als Bedingungen (mit einem logischen "und" verknüpft) erfüllt sein müssen (Query by Example). Dieses Prinzip des Navigierens durch Arche setzt sich so fort.

Weitere Zusammenfassungen von Tabellen in Views wären aus Nutzersicht sicher bequem. Darum gibt es ja die anfangs angesprochene Möglichkeit der Auswertung eines zu begutachtenden Bereichs. Andererseits sind die nicht zusammengefaßten und zugänglichen Tabellen bzgl. der archäologischen Denkmalpflege so klar strukturiert, daß eine leichte Handhabung vorstellbar ist. Zudem sind alle nicht zusammengefaßten Tabellen über 1:n-Beziehungen verknüpft. Mit der angedeuteten Fortbewegungsart in Arche muß von der View Fundstellen (Tabellen 'Fundstellen', 'Gemarkung', 'RefFstGem') ausgehend damit gerechnet werden, daß zu einem Datensatz der Sicht Fundstellen mehrere Datensätze der neuen View in Beziehung stehen. Würde diese neue View eine Zusammenfassung mehrerer Tabellen sein, müßten in dieser View die 1:n-Beziehungen der zusammengefaßten Tabellen und die 1:n-Beziehung zur View Fundstellen dargestellt werden. Das Ergebnis wären sich mehrmals wiederholende Datensätze mit teilweise gleichem Inhalt.

In beiden Auswertungsfällen können Textteile in den Zwischenspeicher und von dort in die neue Stellungnahme übernommen werden. Zusätzlich können in dieses Schriftstück noch fertige Standardtextbausteine eingebaut werden.

12. Vorarbeiten für ein archäologisches Informationssystem mit Karten

Wie bei der Anwendung für Stellungnahmen schon deutlich gemacht, wird auch die Verknüpfung von Arche mit Topographischen Karten angestrebt. Diese werden bereits mit einem Farbscanner digitalisiert.

Versuche mit Auflösdichten von 100, 200, 300 und 400 dpi zeigen, daß die Karten für ein Zoomen und einen möglichen Ausdruck mit 300 dpi gescannt werden müssen. NeXT-Rechner behandeln Farbbilder mit einer Farbtiefe von mindestens 12 Bit. Das ergibt für eine Karte eine Dateigröße von etwa 55 MB, hinzu kommt noch beträchtlicher Speicherplatz für die Verwaltung. Das ist bei der Anzeige eine schwer handhabbare Größe. Die Bilddateien müssen Kartenausschnitte sein. Bei der Anzeige wäre sowieso nur ein Kartenausschnitt sichtbar, der wegen der geringen Auflösung des Bildschirms auch noch gezoomt werden muß, wenn man alle Details der Karte erkennen möchte.

Das Format der Karten ist größer als A2. Sie werden in der Höhe und Breite durch Bleistiftstriche am Außenrand halbiert und der Schnittpunkt beider Verbindungslinien durch einen angehefteten Papierpfeil markiert. Die entstehenden Viertel werden gescannt. Da der Scanner A3-Format hat, überlappen sich die Viertel.

Das Bild ist in den allermeisten Fällen nicht parallel zu den Bildschirmzeilen und -spalten und muß für ein "sauberes" Abschneiden der Überlappungen erst in diese Lage gedreht werden. Der Blattschnitt der Topographischen Karten richtet sich nach den geographischen Koordinaten aus, d. h. er bildet ein Trapez. Ein Viertel hat also an den äußeren Ecken (der Karte) keinen rechten Winkel. Die Ausrichtung muß durch die inneren Ecken geschehen.

Diese und alle anderen Funktionen erfüllen Bildbearbeitungsprogramme. Momentan wird mit dem DOS-Programm GeoKart und den NeXT-Programmen Compose in Color und Solid Thinking experimentiert.

Die Karten sind unterschiedlich verzogen. Sie müssen erst entsprechend den für jede Karte angegebenen Eckwerten (in geographischen Koordinaten) entzerrt werden. Damit erfolgt gleichzeitig eine Randanpassung der Viertel und Karten. Dann können die Überlappungen abgeschnitten, die Bilder retuschiert und die Bilddateien komprimiert werden. Um noch handhabbarere Dateigrößen zu haben und die Anzeige zu beschleunigen, werden möglicherweise die Viertel vor dem Komprimieren noch einmal geviertelt.

Beim Verdichten müssen einige Kriterien berücksichtigt werden. Das Lampel-Ziv-Verfahren z. B. komprimiert den Dateiinhalt verlustfrei auf die Hälfte bis zu einem Viertel, das J-Pack-Verfahren verdichtet fast verlustfrei auf 5% (100 KB). Letzteres bedeutet weniger Speicherplatz, aber längere Entpackungszeiten. Die komprimierten Bilddateien werden von der IBM durch das Netz in die NeXT-Rechner geladen, bei den kleineren J-Pack-Dateien geht das schneller. Dauern nun die Übertragungs- oder die Entpackungszeiten länger? Hier führen nur Versuchsreihen zu einem Kompromiß.

13. Ausblick

Zur Struktur von Arche wurden nun schon viele Überlegungen angestellt. Neben den angesprochenen Vorhaben kristallisierten sich noch folgende zu überdenkende Probleme heraus:

1. Die Tabellen 'GrundFlurSt' und 'Koordinaten' sind über die Felder Gemarkungs# und Fundstellen# mit der Tabelle 'Fundstellen' verknüpft. Es gibt jedoch in den Tabellen 'GrundFlurSt' und 'Koordinaten' keinen Fremdschlüssel, der die Tabelle 'FundbKopf' referenziert (Abb. 6; 10). Also läßt sich zwar feststellen, welche Fundstelle welche Koordinaten und welche Grund- und Flurstücke hat, aber nicht in welchem Fundbericht welche dieser Angaben standen. Damit ist im Moment ein Fundbericht nicht vollständig rekonstruierbar.

2. Ortsakten erfassen nicht einheitlich eine Ebene der Hierarchie räumlicher Verwaltungseinheiten (Bezirk, Kreis, Gemeinde und Gemarkung). So beinhaltet nicht jede Ortsakte eine Gemarkung, wie es die Tabelle 'Gemarkung' jetzt vortäuscht. Gleichberechtigt zur Gemarkung ist in der Verwaltungshierarchie der Forstbezirk. Beide Einheiten müßten voneinander unterscheidbar gekennzeichnet werden.

Die Ortsakten spiegeln verschiedene Gemarkungsstrukturen wider. Es gibt Akten zu Gemarkungen, die heute nicht mehr existieren, weil sie in anderen Gemarkungen aufgegangen sind, z. B. Rössen. Solche Gemarkungen wurden immer nur einer Gemarkung zugeschlagen und stehen also in Beziehung zu dieser noch heute existierenden Gemarkung. Damit steht eine solche nicht mehr existierende Gemarkung in der Verwaltungshierarchie eine Stufe unter den heutigen Gemarkungen.

In größeren Städten (z. B. Halle, Magdeburg, Dessau) wurden für einzelne Stadtteile oder Straßen eigene Akten angelegt. Je nachdem, ob diese Stadt eine kreisfreie Stadt, eine Gemeinde oder eine Gemarkung ist, müssen solche Stadtteile und Straßen in der Verwaltungshierarchie eine Ebene darunter eingeordnet, von den anderen Elementen dieser Ebene unterscheidbar und die Beziehung zur dazugehörigen Gemarkung und Gemeinde sowie zum dazugehörigen Kreis und Bezirk erkennbar sein.

Im übrigen lehrt die Erfahrung, daß Ortsakten immer für eine Überraschung gut sind, was das Durchbrechen von Regeln betrifft, von denen das Programmieren lebt.

Das entscheidende Problem ist jetzt aber, Arche mit fachlich exakten Daten aufzufüllen. Das LfA verfügt jedoch nur über einen Archäologen zur Erstellung der Listen archäologischer Denkmale. Versuche, die Listen von Nichtarchäologen vorarbeiten und von einem Fachmann kontrollieren zu lassen, haben sich als unrealistisch herausgestellt.

Anmerkungen

¹ Wolters/Hausmann 1984

² Heusinger 1989

³ Schmithüsen/Teubner 1990

⁴ Scollar 1992

⁵ Interactive instruments 1992

⁶ Becker 1991; durch das Kolloquium zur Denkmalpflege und computerunterstützten Dokumentation & Information vom 1.-2.12.1992 im Institutszentrum der Fraunhofer-Gesellschaft (Stuttgart) sind noch einige Datenbanken bekannt geworden, konnten aber nicht mehr näher untersucht wer-

- den, da der Tagungsband noch aussteht.
- 7 Gulbins 1988
 - 8 Weltner 1991
 - 9 Saro/Wolters 1988
 - 10 Startext 1988
 - 11 Schmithüsen/Teubner 1990
 - 12 Software Products International 1986
 - 13 Zehnder 1989, S. 127
 - 14 NIVA Publishing 1987
 - 15 Borland 1990
 - 16 Oracle 1990
 - 17 Siemens 1987
 - 18 Parthier 1989
 - 19 Zehnder 1989, S. 175 ff.
 - 20 Prinke 1992, S. 89
 - 21 Mikkelsen/Larsen 1992, S. 73 ff.
 - 22 Canouts 1992, S. 237
 - 23 Christoffersen 1992, S. 19
 - 24 Guillot 1992, S. 125
 - 25 Roorda/Wiemer 1992, S. 120
 - 26 Aberg/Leech 1992, S. 163 ff.
 - 27 Murray 1992, S. 212
 - 28 Aberg/Leech 1992, S. 167
 - 29 Sybase 1989
 - 30 Bittner 1991
 - 31 Codd 1970
 - 32 Damit wird Speicherplatz für leere Felder gespart.
 - 33 Schödlbauer 1982

Literaturverzeichnis

- Aberg, F.A./Leech, R.H. 1992
 The National Archaeological Record for England. Past, Present and Future - Sites & Monuments.
 National Archaeological Records - Kopenhagen, S. 157-169
- Becker, H. 1991
 Digitale Bildverarbeitung und graphische Datenverarbeitung in der archäologischen Prospek-
 tion - Das archäologische Jahr in Bayern 1990, Stuttgart, S. 193-196
- Bittner, J. 1991
 Die Architekturkonzeption eines DBMS aus pragmatischer Sicht - BTW 91, Berlin/Heidelberg/
 New York
- Borland (Hrsg.) 1990
 Paradox: Anwenderhandbuch - Kempten
- Canouts, V. 1992
 Computerized Information Exchange on the Local and National Levels in USA - Sites & Monu-
 ments. National Archaeological Records, Kopenhagen, S. 231-245
- Christoffersen, J. 1992
 The Danish National Record of Sites and Monuments - DKC -Sites & Monuments. National
 Archaeological Records, Kopenhagen, S. 7-21

- Codd, E. F. 1970
A Relational Model of Data for Large Shared Data Bases - Commission ACM 13, 1970, S. 377-387
- Gulbins, J. 1988
UNIX - Berlin/Heidelberg/New York
- Guillot, D. 1992
The National Archaeological Record of France: Advances in Computerization - Sites & Monuments. National Archaeological Record, Kopenhagen, S. 125-132
- Heusinger, L. 1989
Marburger Informations-, Dokumentations- und Administrations-System (MIDAS) - München/New York/London/Paris
- Heusinger, L. 1991
Marburger Informations-, Dokumentations- und Administrations-System (MIDAS) - München/New York/London/Paris
- Interactive instruments GmbH (Hrsg.) 1992
Archäologische Datenbank ADAB - Bonn
- Kampffmeyer, U. 1986
ARCOS1, eine Dokumentation zum "Gerät zur automatischen bildhaften Erfassung der Form von Keramik" - Karlsruhe
- Mikkelsen, E./Larsen, J. H. 1992
Recording Archaeological Sites in Norway - Sites & Monuments. National Archaeological Records, Kopenhagen, S. 71-78
- Murray, D. 1992
Towards Harmony. A View of the Scottish Archaeological Database - Sites & Monuments. National Archaeological Records, Kopenhagen, S. 209-216
- NIVA Publishing Inc. (Hrsg.) 1987
NIVA's Guide to ZIM - Ottawa
- Oracle Corp. (Hrsg.) 1990
Oracle - The Relational Database Management System - Belmont
- Parthier, U. 1989
Ingres, Datenbankmanagement der Zukunft - Chip-Spezial
- Prinke, A. 1992
Polish National Record of Archaeological Sites - a Computerization - Sites & Monuments. National Archaeological Records, Kopenhagen, S. 89-93
- Roorda, I./Wiemer, R. 1992
The ARCHIS Projekt: Towards a New National Archaeological Record in the Netherlands - Sites & Monuments. National Archaeological Records, Kopenhagen, S. 117-122
- Saro, C./Wolters, C. 1988
EDV-gestützte Bestandserschließung in kleinen und mittleren Museen - Materialien aus dem Institut für Museumskunde, Berlin
- Schmithüsen, D./Teubner, K. 1990
Vergleichende Analyse dreier Datenbanksysteme unter Berücksichtigung denkmalpflegerischer Aspekte - Diplomarbeit im Studiengang Biowissenschaftliche Dokumentation an der Fachhochschule Hannover
- Schödlbauer, A. 1982
Rechenformeln und Rechenbeispiele zur Landesvermessung - Karlsruhe
- Scollar, I. 1992
The Bonn Archaeological Database - Sites & Monuments. National Archaeological Record, Kopenhagen, S. 97-114

- Siemens AG (Hrsg.) 1987
Betriebssystem SINIX, Informix, Datenbanksystem, Kennenlernen, Benutzerhandbuch - München
- Software Products International (Hrsg.) 1986
OPEN ACCESS II. Software mit umfassenden Möglichkeiten. Vollintegriert oder modular - München
- Startext (Hrsg.) 1988
HIDA im Überblick - Bonn
- Sybase Inc. (Hrsg.) 1989
Commands Reference - Emeryville
- Vetter, M. 1990
Aufbau betrieblicher Informationssysteme mittelskonzeptioneller Datenmodellierung - Stuttgart
- Weltner, T. 1991
Das große NeXT-Buch - Düsseldorf
- Wolters, C. 1990
Vorschläge zur Planung zentraler Dienstleistungen für Museen in der BRD und Berlin (W) - Museumsblatt, Mitteilungen aus dem Museumswesen Baden-Württembergs 2, Stuttgart
- Wolters, C./Hausmann, P.-G. 1984
Objektdokumentation - Materialien aus dem Institut für Museumskunde, Heft 1-3, Berlin
- Zehnder, C. A. 1989
Informationssysteme und Datenbanken - Stuttgart

Erläuterungen und Abkürzungen

Es sei generell darauf hingewiesen, daß die Tabellennamen und die Feldnamen in den Tabellen interne Bezeichnungen sind, mit denen die Anwender nicht konfrontiert werden. Umlaute sind in den Namen nicht realisiert, da das System, mit dem die Datenbank entwickelt wurde, nur den englischen Zeichensatz gebraucht.

#	Nummer
AbschlDatum	Abschlußdatum des Fundberichts
Arbtelefon	Telefonnummer auf Arbeitsstelle
Ausweis#	Nummer des Beauftragten-Ausweises
BDatum	Abschlußdatum der Bearbeitung einer Ortsakte
BebPlan#	Nummer des Bebauungsplanes
EFuber#	Nummer des ersten Fundberichts zu einer Fundstelle
EingDatum	Eingangsdatum
Flurst#	Flurstücksnummer
FstnrFlieger	eigene Fundstellenummer des Fliegers
Fuber#	Fundberichtsnummer
Fundbkopf	Fundberichtskopf
GeoBreiteo	geographische Breite des unteren Kartenrandes einer Topographischen Karte
Geobreitel	geographische Breite des linken Kartenrandes einer Topographischen Karte
GSGvon	Grabungsschutzgebiet von <Datum>
GSGbis	Grabungsschutzgebiet bis <Datum>
GKloHW	Hochwert der linken oberen Ecke einer Topographischen Karte
GKloRW	Rechtswert der linken oberen Ecke einer Topographischen Karte
GKluHW	Hochwert der linken unteren Ecke einer Topographischen Karte

GKluRW	Rechtswert der rechten unteren Ecke einer Topographischen Karte
GKroHW	Hochwert der rechten oberen Ecke einer Topographischen Karte
GKroRW	Rechtswert der rechten oberen Ecke einer Topographischen Karte
GKruHW	Hochwert der rechten unteren Ecke einer Topographischen Karte
GKruRW	Rechtswert der linken unteren Ecke einer Topographischen Karte
H1	Hochwert von ... (bei Gauß-Krüger-Koordinaten)
H2	Hochwert bis ... (bei Gauß-Krüger-Koordinaten)
HistFlur	Name der historischen Flur
KZArcheologe	Kennzeichnung, ob die Person Archäologe ist
KZRF	Kennzeichen, ob "Haupt"- oder "Neben"-Gemarkung
KZSum	Kennzeichen für einen sog. summarischen Fundbericht
Lagezo	Lage der Fundstelle zum Ort der Gemarkung
LetzteFundm	Datum der letzte Fundmeldung
LfdG#	laufende Nummer, wenn sich eine Fundstelle über mehrere Gemarkungen erstreckt
LfdK	laufende Nummer, wenn sich eine Fundstelle über mehrere Karten erstreckt
MTBlaetter	Topographische Karten
MTBlatt#alt	alte Nummer der Topographischen Karte
MTBlatt#neu	neue Nummer der Topographischen Karte
MTBlattName	Name der Topographischen Karte
PA#	Personalausweisnummer
Pfleger	Beauftragte für archäologische Denkmalpflege
PTitel	Qualifizierungstitel einer Person
R1	Rechtswert von... (bei Gauß-Krüger-Koordinaten)
R2	Rechtswert bis ... (bei Gauß-Krüger-Koordinaten)
SchrDatum	Datum des Antrages
SMBreiteo	Sollmaß der oberen Breite einer Topographischen Karte
SMBreiteu	Sollmaß der unteren Breite einer Topographischen Karte
SMHoehe	Sollmaß der Höhe einer Topographischen Karte
UebAntrag#	Nummer des übergeordneten Antrags
UnentFehlen	wie oft folgte Beauftragter ohne Angabe von Gründen nicht der Einladung zur Beauftragten-Tagung
VerfasserKZ	Kennzeichnung, ob die Person Verfasser eines Fundberichts ist
VInhalt	das Schriftstück des Antrages als ganzes
X1	X-Wert von ... (bzgl. der Waagerechten bei Blattrandkoordinaten)
X2	X-Wert bis ... (bzgl. der Waagerechten bei Blattrandkoordinaten)
Y1	Y-Wert von ... (bzgl. der Senkrechten bei Blattrandkoordinaten)
Y2	Y-Wert bis ... (bzgl. der Senkrechten bei Blattrandkoordinaten)

Anschriften

Dipl.-Ing. Jürgen Bittner, SQL Gesellschaft für Datenverarbeitung mbH, Gostritzer Str. 61-63, 01217 Dresden

Dipl.-Prähist. Michael Stock, Landesamt für archäologische Denkmalpflege Sachsen-Anhalt - Landesmuseum für Vorgeschichte, Richard-Wagner-Str. 9-10, 06114 Halle (Saale)