

Management von standortbezogenen Daten mit Oracle Application Express 4.0 am Beispiel eines Baumkatalogs einer Freizeitanlage

Petra Sauer
Beuth Hochschule für Technik Berlin

Schlüsselworte:

Oracle Spatial, Oracle APEX, Geodaten, XML-Daten

Einleitung

Die Liegenschaftskosten werden in den kommenden Jahren neben den Personalkosten zum größten Kostenfaktor in Unternehmen, so dass der Druck zur Senkung dieser Kosten enorm ist und dem durch bessere IT-Systeme begegnet werden muss. In Freizeitanlagen, Parks, aber auch bei Trägern öffentlicher Einrichtungen wie Kitas und Schulen werden zunehmend zu den Liegenschaftsdaten auch Außenanlagen und deren Baumbestände katalogisiert. Für Nachweise der Realisierung der Verkehrssicherungspflicht werden in den Katalogen entsprechende Begehungsdaten vermerkt. Teilweise werden hier umfangreiche Baumkataster geführt, die allerdings für aus öffentlichen Mitteln finanzierte Einrichtungen mitunter als erheblicher Kostenfaktor nicht tragbar sind. Auch Daten zum Schädlingsbefall und dessen Verbreitung werden zunehmend relevant und entsprechend hinterlegt. Daten mit Raumbezug sind hier die Basis für alle wesentlichen Prozesse und es wird zunehmend eine Verknüpfung von Sach- mit Geodaten umgesetzt. Die Darstellung von standortbezogenen Daten auf Kartenmaterial ermöglicht einen intuitiven Zugang zur Information sowie eine bessere Visualisierung von statistischem Datenmaterial.

Im Beitrag wird die Entwicklung eines Prototyps eines Baumkatalogs für eine Freizeitanlage als kostengünstige Alternative zu einem komplexen Baumkataster vorgestellt. Beim Datenbankentwurf waren Informationen zur Liegenschaftsverwaltung, Dokumentation des Baumbestands, der Garten- und Landschaftspflege sowie zu Besucherinformationssystemen zu berücksichtigen. Der Datenbankentwurf sollte all diese Aspekte einbeziehen. Der Datenbestand sollte verschiedenen Applikationen einheitlich zur Verfügung stehen. Die Datenverwaltung wird in einer Oracle11g Datenbank vorgenommen. Die Verwaltung der standortbezogenen Daten erfolgt über den Objekttyp SDO_Geometry, der bereits in Oracle Locator verfügbar ist. Die Applikationsentwicklung wurde mit Application Express 4.0 umgesetzt. Neben der Stammdatenverwaltung wurden auch Visualisierungen des Baumbestands nach verschiedenen Kriterien auf Kartenmaterial vorgenommen. Dies erfolgte über Kartenmaterial von OpenStreetMap (OSM). Die Standortdaten der Bäume wurden selbst erhoben und auf dem OSM-Kartenmaterial dargestellt. Zusätzlich wurde mit verschiedenen Diagrammtechniken in APEX gearbeitet, um die Verteilung beispielsweise der Vitalitätsstufen, der Baumarten und des Schädlingsbefalls sichtbar zu machen. Das Projekt wurde als studentisches Semesterprojekt umgesetzt, aus dem Erfahrungen vorgestellt werden sollen.

Anforderungsanalyse und Datenbankentwurf

Das FEZ Berlin ist einer der größten Freizeitparks in Europa und umfasst ein ca. 100 ha großes Areal, auf dem verschiedene Vereine Freizeitangebote für Kinder und Jugendliche anbieten. Im Bereich des Hauptgebäudes existiert ein Baumbestand, für den das FEZ Berlin Verantwortung trägt. Es handelt

sich um ca. 1500 Bäume, die sich vom Besucherparkplatz bis zum Badensee erstrecken und für die eine Datenerhebung und Kartierung erfolgen sollte. Ziele waren dabei u.a. eine eindeutige Baumidentifizierung zu realisieren sowie mit einem digitalen Baumkatalog Kontrollgänge und daraus resultierende Angebotsanforderungen zu unterstützen. Die Baumbestandsdaten sollten ebenfalls für Besucher interessante Informationen liefern und bis zur Berechnung des CO₂-Fußabdruckes des FEZ Berlin genutzt werden.

Aus der Analyse der Anforderungen resultierten die folgenden, wesentlichen Bereiche, die beim Datenbankentwurf abgedeckt werden mussten:

- **Standortdaten** liefern Informationen zur geografischen Lage anhand der GPS-Koordinate sowie Daten zu Eigentümern und Verantwortlichkeiten.
- **Gehölzdaten** umfassen sowohl individuelle Daten des Baumes wie Pflanzdatum, Wachstumsdaten wie Kronendurchmesser und Stammumfang über einen zeitlichen Verlauf, als auch die Zuordnung des Baumes innerhalb der Pflanzenreichsystematik.
- **Kontrolldaten** beinhalten Daten von Kontrollgängen, Pflegemaßnahmen sowie entsprechende Bilddokumente.
- Als **Vitalitätsdaten** wurden Daten zu Schädlingen, Schädigungen und Vitalitätseinschätzungen über einen zeitlichen Verlauf hinterlegt.

Die Implementierung erfolgte mit Oracle 11g Express Edition (XE). Neben den alphanumerischen Daten, die über die Basisdatentypen abgebildet werden, mussten Entscheidungen zur Verwaltung der Bild- und Geodaten getroffen werden.

Für die Verwaltung der Bilddaten zu Baumindividuen in der Datenbank wurden die folgenden Datentypen gegenübergestellt:

- der Datentyp BLOB, der Binärdaten bis zu einer Größe von 4 GB speichern kann, und
- der Objekttyp ORD_IMAGE.

Da der Objekttyp die Binärdaten in einem Attribut vom Datentyp BLOB speichert, aber zusätzlich eine Menge von Metadaten zum Bild vorhalten kann, wurde auf den Objekttyp ORD_IMAGE zurückgegriffen. Dies bringt zusätzliche Vorteile, wenn beim Fotografieren als Bildformat das EXIF-Format verwendet werden kann. Dieses Metadatenformat wird von vielen Kameraherstellern angeboten und speichert als einen Bestandteil der Metadaten die GPS-Koordinaten. Durch Extrahieren dieser aus dem Metadatenbestand eines Bildes kann das Bild geodatenbasiert dem Baum zugeordnet werden, der die nächstgelegene GPS-Koordinate aufweist, da davon auszugehen ist, dass das Bild in nächster Nähe zum Baum aufgenommen wurde ([Saue09]).

Für die Verwaltung der Standortdaten wurden die folgenden Datentypen gegenübergestellt:

- der Datentyp Number, der numerische Daten als Ganz- oder Gleitkommazahl verwaltet,
- der Objekttyp SDO_GEOMETRY, der bereits in Oracle Locator vorhanden ist und zwei- und dreidimensionale Geodaten als Vektordaten verwaltet ([Czar11a]).

Der auch bereits in der Express Edition über Locator vorhandene Objekttyp SDO_GEOMETRY wurde für die Verwaltung der Standortdaten verwendet. Neben der Speicherung der Geodaten bietet der Objekttyp ein breites Spektrum an Funktionen, die für Umkreissuche, Abstandsabfragen, Distanzberechnungen oder Nächster-Nachbar-Suche in der Applikation genutzt werden sollen ([Heus10]).

Erhebung von Geodaten und Verarbeitung von GPX-Daten als XML-Dokument in Oracle

Für die Datenerhebung wurden GPS-Handhelds der Firma Garmin eingesetzt, die für den professionellen Einsatz geeignet sind. In Form von GPX-Dateien werden die Standortdaten sowie initiale Baumnummern von den Handhelds gespeichert. Das GPS Exchange Format GPX ist ein XML-basierter Sprachstandard zur Beschreibung und zum Austausch von Geodaten. Für GPX existiert ein eigener Namensraum und als Grammatik ein XML-Schema-Dokument, mit dem der Aufbau eines GPX-Dokuments definiert wird. Als XML-Dokument kann eine GPX-Datei in Oracle gut ausgelesen werden. XML-Dokumente werden in Oracle über den Objekttyp XML_TYPE verarbeitet. XML_TYPE kann schemabehaftete und schemafreie XML-Dokumente speichern und bietet eine Vielzahl an Funktionen für deren Anfrage sowie eigene Indextypen. XML_TYPE wurde zum Einlesen der Standortdaten in eine temporäre Tabelle genutzt, aus der mittels der SQL/XML-Funktion XMLTABLE() die relevanten Elemente des XML-Typs zur Verwaltung der Geodaten ausgelesen wurden, wie in Listing 1 gezeigt. XMLTABLE() übernimmt als Argument einen XQuery-Ausdruck und parst ein XML-Dokument anhand dieses Ausdrucks. Zurückgegeben wird eine relationale Tabelle mit den bei COLUMNS vermerkten Spalten, deren Inhalt aus dem bei PATH angegebenen XPath-Ausdruck auf der zurückgegebenen Sequenz resultiert. Der XPath-Ausdruck gibt eine Sequenz zurück, die komplette Elemente mit ihren Kindelementen und dem eigentlichen Inhalt enthalten kann. Im Beispiel werden textuelle Elementinhalte als Varchar-Werte zurückgegeben.

```
select xtab.punkt,xtab.breitengrad,xtab.längengrad
from temporaer, XMLTABLE(
'for $i in //wpt
return $i'
PASSING gpx_daten
COLUMNS punkt varchar2(30) PATH 'name',
breitengrad varchar2(30) PATH '@lat',
längengrad varchar2(10) PATH '@lon'
) xtab;
```

Listing. 1: SQL/XML-Funktion XMLTABLE zum Extrahieren von Elementen aus einem GPX-Dokument

Über eine gespeicherte Prozedur werden die Geodaten in die eigentliche Tabelle mit den Standortdaten der Baumindividuen übertragen. Für die Verarbeitung der Geodaten ist danach noch ein Eintrag in der Metadaten-View USER_SDO_GEOM_METADATA vorzunehmen, um die Geodatentabelle der Datenbank bekannt zu machen. Ebenso zwingend erforderlich ist das Anlegen eines Spatial-Index, um Anfragen verarbeiten zu können.

Applikationsentwicklung mit APEX 4.0

Mit dem zu entwickelnden Baumkatalog ist eine datenzentrische Anwendung abzubilden, so dass APEX als Entwicklungswerkzeug ausgewählt wurde. Folgende Anforderungen wurden u.a. gestellt:

- Es sollte eine Webapplikation entwickelt werden.
- Ausgehend von definierten Ausschnitten des ER-Diagramms sollten Formulare bereitgestellt werden.
- Um eine größtmögliche Vielfalt der Benutzerinteraktion zu erreichen, sollten interaktive Berichte für Endnutzer erstellt und für ausgewählte Endnutzer angepasste, interaktive Berichte vorgefertigt werden.
- Für ausgewählte Daten sollten Diagramme erstellt werden.
- Die Benutzerführung sollte weitgehend intuitiv sein.
- Eine Karteneinbindung sollte erfolgen.

Bei der Formularentwicklung wurde unterschieden zwischen

- Formularen, die Stammdaten abbilden,
- Formularen, die Bewegungsdaten abbilden und
- Formularen für die Schnellerfassung.

Für die Abbildung der Stammdaten in Formularen wurden Ausschnitte aus dem ER-Diagramm ausgewählt, die Daten einer Tabelle und der jeweils referenzierten Tabelle(n) enthält. Beispielsweise die Tabelle mit den Daten der Pflanzengattung sowie die von ihr referenzierte Tabelle der Pflanzenfamilie (Abb. 1). Systematisch wurden Datenmodellausschnitte definiert und auf Formulare abgebildet. Dieses Vorgehen war sehr vorteilhaft und trug zur Qualitätssicherung wie auch zur Arbeitsteilung im Projekt erheblich bei.



Abb. 1: Datenmodellausschnitt und zugeordnetes Beispielformular für Stammdaten

Für die Abbildung von Bewegungsdaten, wie Baumwachstum, Veränderung der Vitalität, Schädlingsbefall etc. wurde ein Formular mit verlinkten Unterformularen entwickelt. Die Navigation wird über horizontal angeordnete Breadcrumbs unterstützt, so dass für den Nutzer jederzeit ersichtlich ist, in welchem Bereich des Dialogs er sich befindet.

Die Formulare für die Schnellerfassung ermöglichen ein kompaktes, auf die wesentlichen Daten eines Baumindividuums konzentriertes, schnelles Einfügen von Baumdaten.

Berichte wurden als interaktive Berichte umgesetzt, da diese eine hervorragende Nutzerbeteiligung ermöglichen. Der Nutzer kann aktiv aus einem, i.d.R. umfangreichen, Bericht individuell angepasste Berichte für verschiedene Einsatzszenarien konfigurieren und wiederverwendbar ablegen ([Czar11b]).

In die Applikation sollte eine Kartendarstellung der Standortdaten der Bäume aufgenommen werden. Dazu sollte freies Kartenmaterial verwendet werden. Dieses wurde in Form der freien Weltkarte von OpenStreetMap (OSM) einbezogen. Für den Bereich des FEZ Berlin liefert OSM detaillierte Daten, die in Teilen sogar qualitativ besser sind als die Karten von Google. Das OSM-Kartenmaterial liefert verschiedene Layer wie Wege, Schienenwege, Wasserwege, Gebäude etc. Auf diese Basisschichten, die komplett übernommen wurden, wurden die Standortdaten der Bäume als Layer gelegt. Die Darstellung von Kartendaten aus den verschiedenen Quellen wurde durch Einbinden der Open-Source-JavaScript-Bibliothek OpenLayers realisiert. OpenLayers bietet eine Vielzahl von Funktionen zur Navigation, Hervorhebung und Positionierung auf einer Karte. Darüber wird die Folienmetapher

der Kartenerzeugung umgesetzt: ausgehend von einer Basiskarte (hier die OSM-Karte) können aus übereinander geschichteten Folien neue thematische Karten erzeugt werden. Eine Folie kann dabei ein Thema repräsentieren, das der Kategorisierung bei der Datenerfassung entspricht (z.B. Baum, Kiosk, Wegkreuzung) oder auch noch detaillierter nach Eigenschaften von Kategorien ausgerichtet sein (z.B. Baumart Birke, Kiosk mit Öffnungszeiten am entsprechenden Tag, Wegkreuzung behindertengerechter Wege). Einem Thema kann ein Style zugeordnet sein. Thematische Karten können erneut als Basiskarte für weitere thematische Karten dienen.

Neben der eigentlichen Kartendarstellung und der Anzeige des Baumstandorts wurden mit auf der Karte positionierbaren Markern verschiedene Sachdaten zugeordnet, wie Baumnummer, Baumart, Vitalität und Lage (vgl. Abb. 2).

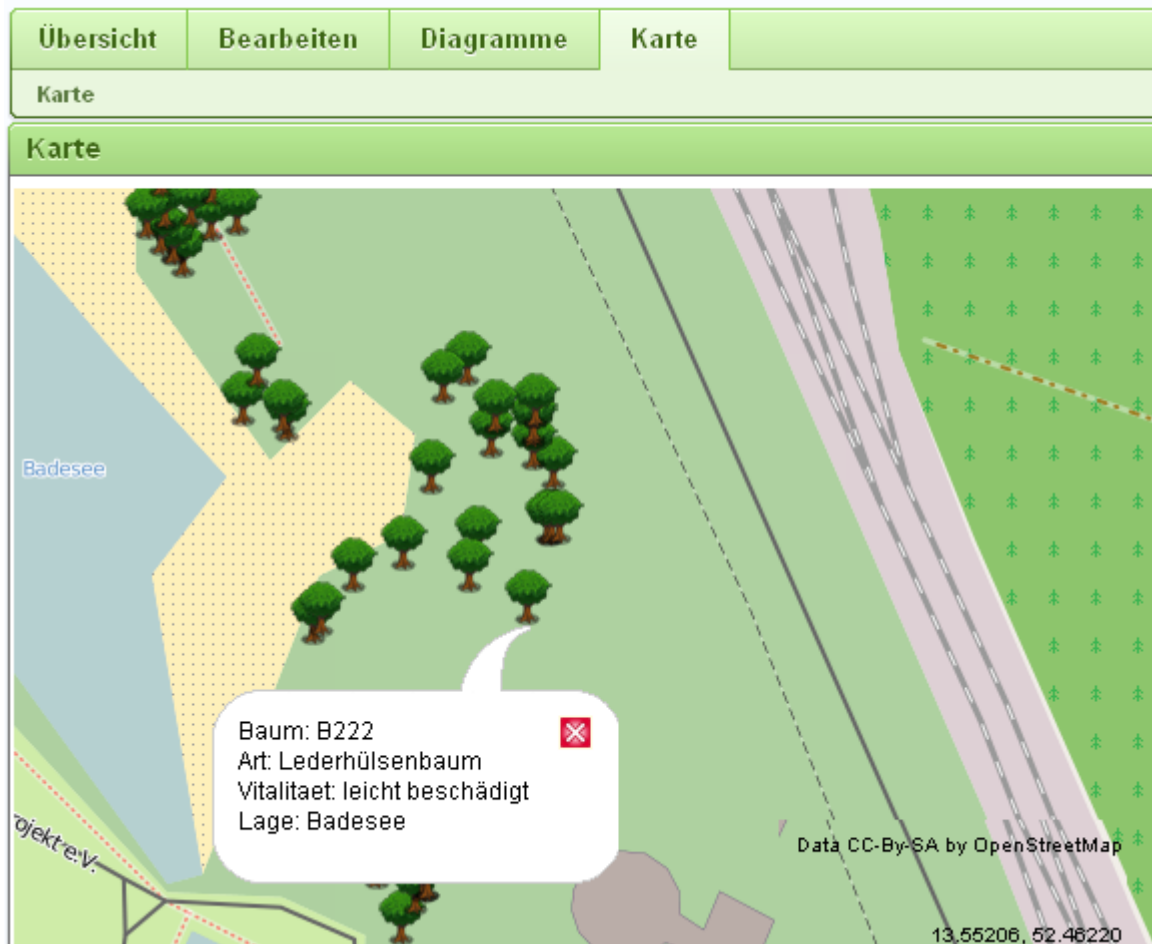


Abb. 2: Standortdaten des Baumkatalogs aus OSM-Kartenmaterial

Trotz der großen Entwicklungsfortschritte, sind bei der Arbeit mit APEX einige Probleme aufgetreten, die bei früher Beachtung das Entwickeln sehr erleichtert hätten:

- APEX kann nicht mit Umlauten in Tabellen- und Spaltennamen umgehen.
- APEX beschränkt sich auf eine Maximalnamenslänge von 30 Zeichen. Dies widerspricht der Arbeit mit sprechenden Bezeichnungen und den Namenskonventionen vieler Tools, wie beispielsweise auch Datenbankentwurfstools. Eine spätere Namensanpassung ist sehr aufwändig und sollte frühzeitig beachtet werden, wenn die Wahl auf APEX als Entwicklungsumgebung fällt.

- APEX 4.0 verlangt Primärschlüssel, die auf einer Spalte basieren. Dies ist insbesondere dann extrem hinderlich, wenn über Datenmodellierungstools Tabellen generiert wurden, bei denen Primärschlüssel aus den Fremdschlüsselspalten zusammengesetzt sind, was typischerweise bei der Abbildung von M:N-Beziehungen erfolgt. Auch hier ist Nachbearbeitungsaufwand notwendig und behindert die zügige Anwendungsentwicklung.

Bei Kenntnis dieser Einschränkungen kann mit APEX eine hohe Produktivität in der Anwendungsentwicklung erzielt werden und der Entwickler erreicht durch den modularen Aufbau der Anwendung eine sehr hohe Flexibilität.

Fazit

Die Entwicklung eines Baumkatalogs kann eine kostengünstige Alternative zu einem Baumkataster sein und kann schon mit einfachen Mitteln umgesetzt werden. Wesentliche Entscheidungen, die dabei zu treffen sind, sind die zu nutzenden Konzepte für die Baumidentifizierung, die Auswahl der zu verwaltenden Datenbereiche anhand konkreter Einsatzszenarien und die konkrete Umsetzung der Applikationsentwicklung. Dies kann mit einem Framework zur Anwendungsentwicklung wie APEX hochgradig produktiv und effizient erfolgen. Als wesentlich für die Applikationsentwicklung hat sich der Datenbankentwurf herauskristallisiert. Bei der Nutzung von APEX sind beim Datenbankentwurf einige Einschränkungen zu beachten. Dazu zählen die Namenskonventionen für Tabellen, Spalten, aber auch Konventionen zum Anlegen von Primärschlüsseln. Steht eine stabile Datenbasis nach den genannten Vorgaben zur Verfügung, kann sehr zügig eine Applikationsentwicklung erfolgen und damit auch eine sehr frühe Beteiligung des Endnutzers. Eine APEX-Applikation läuft im Browser und zur Nutzerbeteiligung ist lediglich die Mitteilung der entsprechenden URL erforderlich. Dies baut Barrieren ab und lässt umfangreiche und frühzeitige Nutzertests umsetzen. Die Akzeptanz der Nutzer an der erstellten Applikation ist sehr groß und die Gefahr von Wegwerf-Applikationen reduziert. Als Webapplikation ist der Baumkatalog auch auf mobilen Endgeräten sofort einsetzbar, so dass auch mobile Datenerfassungs- und -pflegeszenarien ohne großen Anpassungsaufwand direkt umgesetzt werden können.

Quellen

- [Czar11a] Czarski, Carsten: Auf den Ort kommt es an. Database Pro 02/2011, S. 84 - 89;
- [Czar11b] Czarski, Carsten: Oracle Application Express. Database Pro 02/2011, S. 90 – 94;
- [Heus10] Heuschkel, Steffen; Sauer, Petra; Herrmann, Frank: Management von Geo- und Standortdaten in Freizeitanlagen mit Oracle-Technologien. DOAG-Konferenz, Nürnberg, 2010;
- [Sae09] Sauer, Petra; Heuschkel, Steffen: Datenbankbasierte Dokumentation des Schädlingsbefalls von Bäumen mit georeferenzierten Bildern. Forschungsbericht der Beuth Hochschule Berlin, 2009, S. 129 – 132, ISBN 978-3-938576-20-5;

Kontaktadresse:

Prof. Dr. Petra Sauer

Beuth Hochschule für Technik Berlin
Luxemburger Straße 10
D-13533 Berlin

Telefon: +49(0)30-4504 2691
E-Mail: sauer@beuth-hochschule.de
Internet: prof.beuth-hochschule.de/~sauer