

Das Navi in der Datenbank: Oracle11g hat "*NAVTEQ an Bord*"

Till Kreiler
NAVTEQ
Ismaning

Carsten Czarski
ORACLE Deutschland B.V. & Co KG
München

Schlüsselworte

NAVTEQ, ODF, Geocoding, Routing, Karten, Oracle Spatial, Oracle BI

Einleitung

NAVTEQ ist der weltweit führende Anbieter von ortsbezogenen, detaillierten Inhalten für digitale Kartendaten, Verkehrsinfos und Standortdaten zur Navigation, für Location-Based-Services und mobile Werbung. NAVTEQ wurde 1985 gegründet, der Firmensitz ist in Chicago, Illinois. Das Unternehmen beschäftigt rund 5.700 Mitarbeiter in über 216 Büros in 53 Ländern.

Egal, ob man den Weg von A nach B finden, die nächstgelegene Tankstelle auf dem Weg nach Hause suchen oder mit Hilfe des Mobiltelefons eine neue Stadt zu Fuß erkunden möchte: Meist sind es Daten von NAVTEQ, die dieser neuen, navigationsfähigen Welt zugrunde liegen. Dabei sind jedoch nicht nur die Daten an sich wichtig, sondern auch deren Qualität. Denn trotz der rasanten Entwicklung von Navigationsanwendungen gilt: Eine positive Verbrauchererfahrung ist immer eng mit der zugrunde liegenden Datenqualität verknüpft. Daher verlässt sich NAVTEQ nicht allein auf externe Quellen, sondern sendet, wenn es erforderlich ist, weltweit mehr als 1000 Geoanalysten aus, um die gewünschten Daten vor Ort zu sammeln.

NAVTEQ-Karten eignen sich ideal für eine ganze Reihe von Lösungen, die detaillierte Straßennetze mit erweiterten Navigationsattributen erfordern, und bilden daher das Herzstück vieler erstklassiger räumlich-geografischer Unternehmens-, Dienst- und Telekommunikationsanwendungen. Dazu zählen:

Geomarketing

Bedarfsmodellierung

Anlagenverwaltung

Verfahrens- und Fehlermanagement

Callcenter

Außendienstverwaltung

Leitsysteme

Fallstudien zu den unterschiedlichen Anwendungsfällen können auf

http://corporate.navteq.com/deutsch/industries_gis.htm gefunden werden. Die NAVTEQ-Daten sind für weltweit 85 Länder verfügbar. Detaillierte Informationen zur Abdeckung der verschiedenen Länder findet man auf der NAVTEQ-Webseite

http://corporate.navteq.com/deutsch/customers_coverage.htm (Abbildung 1).

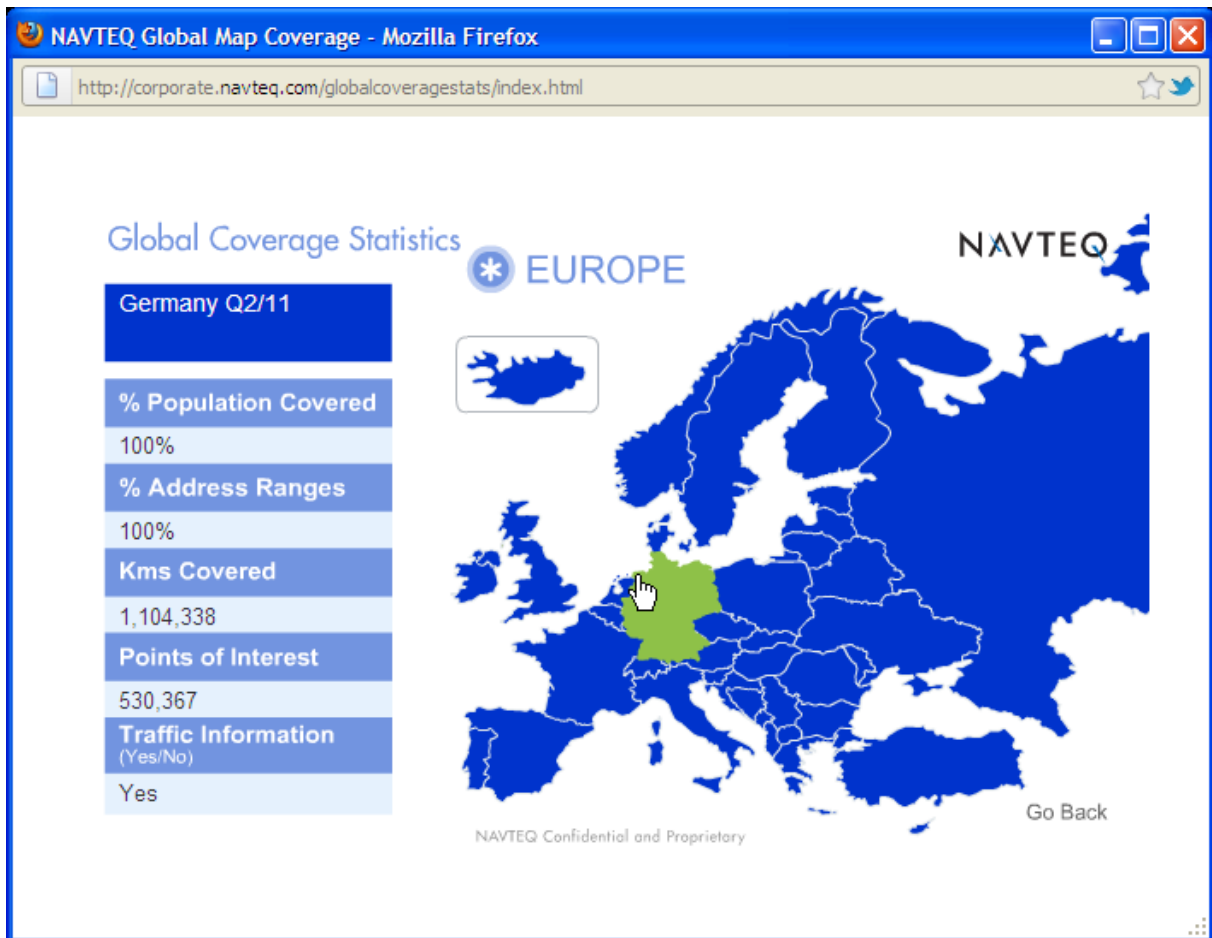


Abbildung 1: Deutschland wird von NAVTEQ vollständig abgedeckt.

Datenformate

Die digitale NAVTEQ-Karte liegt nicht nur in den herkömmlichen GIS-Dateiformaten wie Shapedateien vor. Vielmehr werden auch für relationale Datenbanksysteme geeignete Formate angeboten. Zu erwähnen sind hier das *Relational Database Format (RDF)*, welches mit geeigneten Werkzeugen in jedes RDBMS eingespielt werden kann und das Oracle Data Format (ODF), welches speziell auf die Oracle-Datenbank zugeschnitten ist. Um letzteres geht es in diesem Artikel und im Vortrag auf der DOAG2011.

NAVTEQ-Daten und die Oracle-Datenbank

Mit Oracle10g wurde der Oracle-Geocoder und die Routing Engine als Teil der *Oracle Spatial Option* eingeführt. Beide Komponenten wurden in Zusammenarbeit mit NAVTEQ entwickelt und arbeiten daher perfekt mit dem ODF-Dataset zusammen.

Das ODF-Datenformat kann, wie schon gesagt, nur in eine Oracle-Datenbank eingespielt werden; die Daten liegen als *Transportable Tablespaces* vor. Transportable Tablespaces sind Oracle-Datenbankdateien, die direkt in eine bestehende Datenbank eingehängt werden können - im Gegensatz zu einem "normalen" Dumpfile werden dabei keine Daten mehr bewegt. Beim Import der NAVTEQ-Daten, die etwa 150GB ausmachen, ist allein das schon ein gewaltiger Vorteil - doch damit nicht genug: Für Geodaten werden in der Oracle-Datenbank räumliche Indizes benötigt; diese sind in den Transportable Tablespaces bereits in vorberechneter Form enthalten.

Würde man sie mit einem **CREATE INDEX**-Kommando neu erstellen, würde dieser Vorgang, auch auf einem System mit mehreren CPUs, mehrere Stunden in Anspruch nehmen. ODF ist generell zu empfehlen, wenn es darum geht, NAVTEQ-Daten in eine Oracle-Datenbank zu importieren.

File Download

ODF Premium Europe

From this page you can download and obtain information about the specific product(s) below. NAVTEQ recommends using the High Speed Download option to take advantage of fasp-enhanced transfers. The fasp transfer technology enables high-speed transfers of files and directories between two computers over a network, regardless of the distance. To view all available download methods and advantages of each, click on the Advanced Download Options link.

The product you are about to download is subject to export control laws and regulations. By downloading this product, you agree that you will not knowingly, without prior written authorization from the competent government authorities, export or reexport - directly or indirectly - any data product and/or document downloaded from this website to any prohibited destination, end-user, or end-use.

[Download Log](#) | [Notes](#)

Select All

ODF Europe Documentation
Download Manager

File Name: EUAM10300DOCODF.tar

File ID: EUAM10300DOCODF

Download File Size: 2,078,720 bytes (2 MB)

MD5 Signature: 25f8e74832b6b856ed923d21e5027230

[Estimated Times and Details](#)

[Download Confirmation](#)

High Speed Download

FTP Download

HTTPS Download

[Advanced Download Options](#)

ODF Europe Geocoding_1of9
Download Manager

File Name: EUAM10300GCDODF_1of9.tar

Abbildung 2: Download der NAVTEQ-Daten im Oracle Data Format (ODF)

Das Dataset besteht aus mehreren Komponenten, die wiederum aus mehreren einzeln herunterzuladenden Dateien bestehen. Die Komponenten zur Kartendarstellung, zum Geocoding und zum Routing sind voneinander unabhängig. Man kann die Installation also durchaus auf den Teil des Datasets beschränken, der auch benötigt wird.

- **Map Display**
- **Geocoding und Geocoder Point Address**
- **Routing und Routing Transport**

Die heruntergeladenen Archive enthalten Dumpdateien (.DMP) für die Oracle Data Pump und die Datendateien der Transportable Tablespace (.ORA). Nach dem Auspacken sieht das Betriebssystemverzeichnis in etwa wie folgt aus.

```

$ ls -lah
total 208G
drwxr-xr-x+ 2 oracle oinstall  77 Apr  7 15:58 .
drwxr-xr-x+ 6 oracle oinstall   6 Mar 23 11:51 ..
-rw-r--r--+ 1 oracle oinstall 2.3G Aug  3 2011 GC_EU_Q310_01.ORA
-rw-r--r--+ 1 oracle oinstall 2.5G Aug  3 2011 GC_EU_Q310_02.ORA
-rw-r--r--+ 1 oracle oinstall 2.3G Aug  3 2011 GC_EU_Q310_03.ORA
-rw-r--r--+ 1 oracle oinstall 2.5G Aug  3 2011 GC_EU_Q310_04.ORA
-rw-r--r--+ 1 oracle oinstall 2.4G Aug  3 2011 GC_EU_Q310_05.ORA
-rw-r--r--+ 1 oracle oinstall 2.2G Aug  3 2011 GC_EU_Q310_06.ORA
-rw-r--r--+ 1 oracle oinstall 2.2G Aug  3 2011 GC_EU_Q310_07.ORA
-rw-r--r--+ 1 oracle oinstall 2.5G Aug  3 2011 GC_EU_Q310_08.ORA
-rw-r--r--+ 1 oracle oinstall 2.6G Aug  3 2011 GC_EU_Q310_09.ORA
:


```

Oracle-Datendateien nach dem Auspacken der heruntergeladenen Archive

Die Transportable Tablespaces können nun entweder skriptgesteuert oder mit dem Oracle Enterprise Manager in die bestehende Datenbank eingehängt werden. Abbildung 3 zeigt das Einhängen mit dem Enterprise Manager.

Dump-Datei

Geben Sie den vollständigen Pfadnamen und das Format für die Dump-Datei auf dem Rechner mit dem Datenbank-Server an.

* Name von Dump-Datei 

Dump-Dateiformat Data Pump

Dump-Datei, die mit der Option Transportable Tablespaces generieren oder mit dem Utility Data Pump-Export generiert wurde, das in Oracle 10g neu eingeführt wurde.

Traditioneller Export/Import

Dump-Datei, die mit dem traditionellen Export-Dienstprogramm generiert wurde.

Datendateien

Geben Sie den vollständigen Pfadnamen der Datendateien an, die mit dem das Transportable Tablespace Set verknüpft sind. Sie können alle Datendateien aus einem bestimmten Verzeichnis laden.

Mehrere Dateien hinzufügen

In der folgenden Tabelle werden Dateien aus dem angegebenen Verzeichnis geladen. Verwenden Sie * als Platzhalterzeichen.










Auswählen		Datendateiname	
<input checked="" type="radio"/>		/oracle/u02/navteq-q310/data/GC_EU_Q310_08.ORA	
<input type="radio"/>		/oracle/u02/navteq-q310/data/GC_EU_Q310_01.ORA	
<input type="radio"/>		/oracle/u02/navteq-q310/data/GC_EU_Q310_06.ORA	
<input type="radio"/>		/oracle/u02/navteq-q310/data/GC_EU_Q310_17.ORA	
<input type="radio"/>		/oracle/u02/navteq-q310/data/GC_EU_Q310_10.ORA	
<input type="radio"/>		/oracle/u02/navteq-q310/data/GC_EU_Q310_07.ORA	
<input type="radio"/>		/oracle/u02/navteq-q310/data/GC_EU_Q310_09.ORA	
<input type="radio"/>		/oracle/u02/navteq-q310/data/GC_PA_EU_Q310_01.ORA	
<input type="radio"/>		/oracle/u02/navteq-q310/data/GC_EU_Q310_18.ORA	

Abbildung 3: Einhängen der NAVTEQ Datendateien in die Datenbank

Der Vorgang selbst nimmt dabei nur sehr kurze Zeit in Anspruch - denn dank der Transportable Tablespaces werden keine Daten mehr bewegt. Während des Einhängens der Transportable Tablespaces wird nach einem Datenbankschema gefragt - diesem werden die Tabellen zugeordnet. Es empfiehlt sich, für jedes Release eines Datensets ein eigenes Datenbankschema zu verwenden - für das Dataset Q3/2010 also **ODF_EU_Q310**. Das darauf folgende Dataset wird dann ins Schema **ODF_EU_Q111** eingespielt. Damit jedoch die Anwendungen, die mit den Daten arbeiten, nicht jedes Mal angepasst werden müssen, ist das Erzeugen eines zusätzlichen Schemas mit entsprechenden Synonymen bzw. das Erzeugen von *Public Synonyms* zu empfehlen.

TNAME	TABTYPE	CLUSTERID
GC_ADDRESS_POINT_NVT	TABLE	
GC_AREA_NVT	TABLE	
GC_COUNTRY_PROFILE	TABLE	
GC_INTERSECTION_NVT	TABLE	
:		
NTC_MAP_ADMIN_AREA	TABLE	
NTC_MAP_ADMIN_BUILTUP_AREA	TABLE	
NTC_MAP_ADMIN_LINE	TABLE	
NTC_MAP_AREA_NAME	TABLE	
:		
NODE	TABLE	
EDGE	TABLE	

Ein Blick ins Datenbankschema: Tabellen des NAVTEQ ODF Dataset

Arbeiten mit NAVTEQ-Daten I: Kartendarstellung

Tabellen, deren Name mit **NTC** oder **WOM** beginnt, enthalten Daten zur Kartendarstellung. Auch Abbildungsvorschriften für den *Oracle Fusion Middleware MapViewer* werden von NAVTEQ mitgeliefert. Um sie zu aktivieren, müssen die Inhalte der Tabellen **SDO_STYLES**, **SDO_THEMES** und **SDO_MAPS** in die Systemtabellen **USER_SDO_STYLES**, **USER_SDO_THEMES** und **USER_SDO_MAPS** kopiert werden.

```
Insert into user_sdo_styles (select * from sdo_styles)
/  
Insert into user_sdo_themes (select * from sdo_themes)
/  
Insert into user_sdo_maps (select * from sdo_maps)
/
```

Aktivieren der Karten-Darstellungsregeln für den Oracle MapViewer

Eine vorhandene Installation des *Oracle FMW MapViewer* oder das Werkzeugs *Oracle MapBuilder* ist anschließend sofort in der Lage, eine ansehnliche Karte zu erzeugen (Abbildungen 4 und 5). Bei Bedarf können natürlich zusätzliche Darstellungsregeln gespeichert und die Karte damit auch erweitert werden.

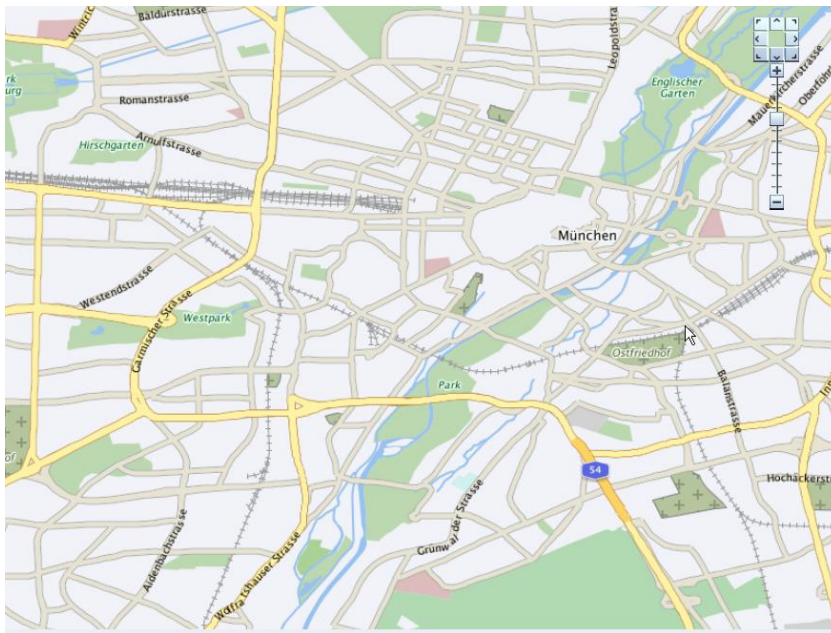


Abbildung 4: Darstellung der NAVTEQ-Daten als Karte mit Oracle MAPS

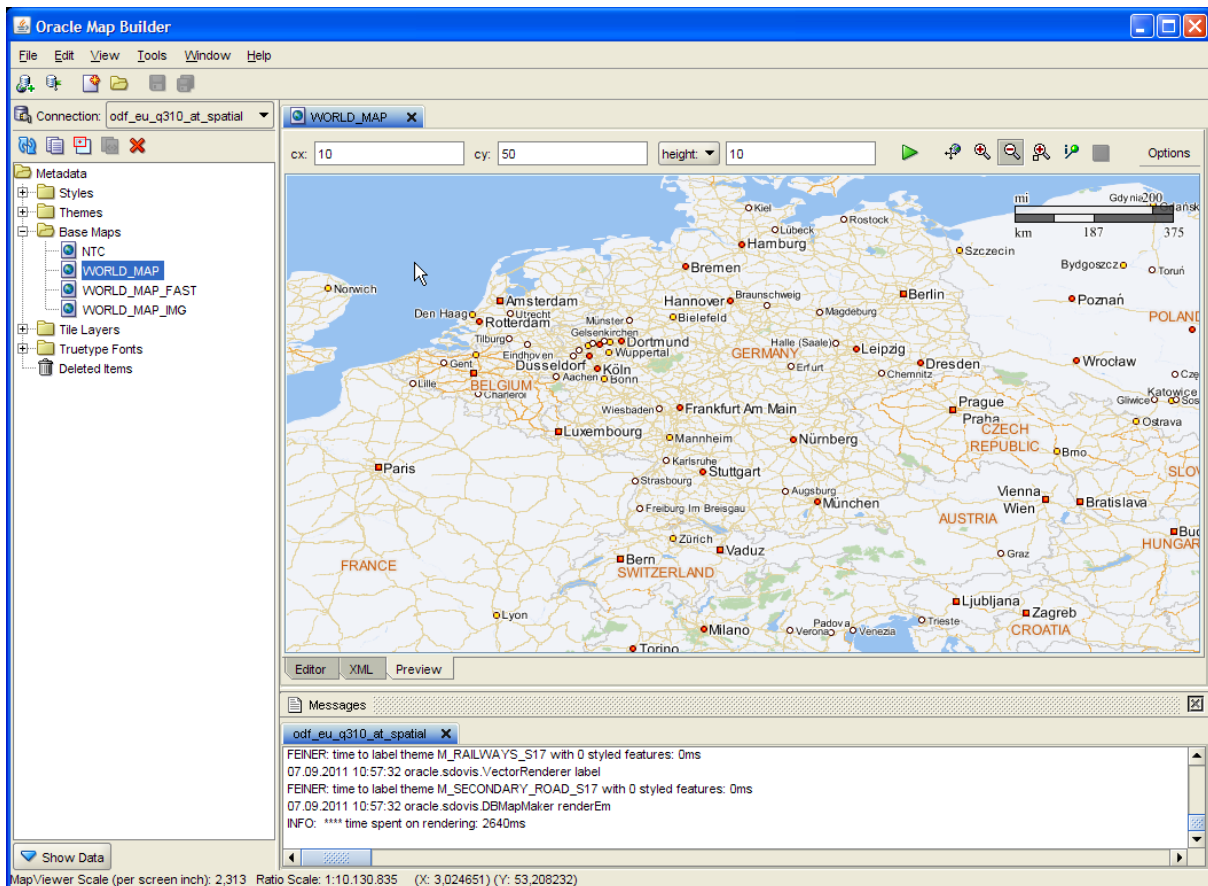


Abbildung 5: Darstellung der NAVTEQ-Daten als Karte im Oracle MapBuilder

Arbeiten mit den NAVTEQ-Daten II: Geocoding

Die Geocoding-Engine ist im PL/SQL-Paket **SDO_GCDR** enthalten. Unmittelbar nach Einhängen der Transportable Tablespaces kann der Geocoder verwendet werden.

```
SQL> select sdo_gcdr.geocode (
  username    => 'ODF_EU_Q310',
  addr_lines  => sdo_keywordarray('Riesstr. 25', 'München'),
  country     => 'DE',
  matchmode  => 'DEFAULT'
) from dual;

GEOCODER_ERGEBNIS
-----
SDO_GEO_ADDR(0, SDO_KEYWORDARRAY(), NULL, 'Riesstrasse', NULL, NULL,
'München', 'München', 'BAYERN', 'DE', '80992', NULL, '80992', NULL, '25',
'RIES', 'STRASSE', 'F', 'F', NULL, NULL, 'L', 5, 52901891,
'??X?#ENUT?B281CP?', 1, 'DEFAULT', 11,53673, 48,18008, '??010101010??404?')
```

Oracle Spatial Geocoder

Das Datenbankschema, dem die Tabellen beim Import zugeordnet wurden, wird beim Aufruf des Geocoders im ersten Parameter mitgegeben. Um ein Geocoding durchführen zu können, muss man also nicht unbedingt als der Eigentümer der Tabellen angemeldet sein - das Geocoding ist prinzipiell

von jedem Datenbankschema aus möglich. Die einzige Voraussetzung sind vorhandene SELECT-Privilegien auf allen Tabellen, deren Name mit **GC** anfängt.

Im hier dargestellten Aufruf des Geocoders steckt allerdings noch wesentlich mehr Funktionalität als das einfache Heraussuchen der Geokoordinaten. So ist ein einfacher Straßename wie **Riesstr. 25** für einen Geocoder wesentlich mehr als eine Zeichenkette - sie wird in die Bestandteile **Ries**, **Strasse** und **25** zerlegt. Das Abtrennen von Namensbestandteilen wie **Strasse**, **Weg**, **Gasse** und ähnlichen Bezeichnungen ist nötig, da diese oft abgekürzt (**Riesstr.**) oder manchmal auch falsch angegeben werden (**Riesgasse**). Anhand des übrig bleibenden *Base Name* (**Ries**) wird dann die Strasse gesucht und anhand der Hausnummer wird die genaue Geokoordinate ermittelt. Verwendet man die NAVTEQ-Zusatzoption *Point Addressing* (für Deutschland sind dann ca. 18 Mio. amtliche Hauskoordinaten) enthalten, so erkennt und verwendet der Geocoder diese automatisch. Fehlt die Option, so wird die Position anhand der Hausnummer, dem Beginn und dem Ende des Straßensegments interpoliert.

Zusätzlich zum Ergebnis liefert der Geocoder einen *Matchvektor* zurück - aus diesem kann genau herausgelesen werden, welche Informationen angegeben wurden, welche der Geocoder verwenden konnte und welche nicht. Insofern kann mit dem Geocoding gleichzeitig eine Qualitätssicherung von Adresdaten durchgeführt werden - eine Adresse, die nicht geokodiert werden kann, kann man zumindest als problematisch ansehen.

Arbeiten mit NAVTEQ-Daten III: Routing

Der Routing-Teil des ODF-Datasets wird als *Oracle Spatial Network Data Model* in die Datenbank eingespielt. Das Netzwerk ist in den Tabellen **NODE**, **EDGE**, **SIGN_POST** und **PARTITION** enthalten. Mit Hilfe der in der Datenbank enthaltenen Bibliotheken zum Netzwerkdatenmodell lassen sich nun Netzwerkanalysen durchführen.

Die *Oracle Routing Engine*, die ebenfalls zur Spatial Option gehört und direkt auf dem NAVTEQ-Netzwerk arbeitet, ist darüber hinaus in der Lage, direkte Fahreranweisungen zu generieren. Die Routing Engine selbst läuft in einem Java Applikationsserver und wird mit XML-Anfragen über HTTP bedient (Abbildungen 6 und 7).

1. Simple Route Request (single source, single destination)

```
<?xml version="1.0" standalone="yes"?>
<route_request id="8"
  route_preference="shortest"
  road_preference="highway"
  return_driving_directions="true"
  distance_unit="meter"
  time_unit="second"
  return_route_geometry="true"
  >
  <start_location>
    <input_location id="1">
      <input_address>
        <unformatted country="de">
          <address_line value="Karlsplatz 11"/>
          <address_line value="München"/>
        </unformatted>
      </input_address>
    </input_location>
  </start_location>
  <end_location>
    <input_location id="2">
      <input_address>
        <unformatted country="de">
          <address_line value="Liebknechtstr. 35"/>
          <address_line value="Stuttgart"/>
        </unformatted>
      </input_address>
    </input_location>
  </end_location>
</route_request>
```

⋮

Abbildung 6: Oracle Routing Engine: Route Request per XML über HTTP

```
<!--
  Oracle Router version 11.1.0.7.0 (data version 11.1.0.7.0)
-->
<!--route_response-->
<!--route id="8" step_count="23" distance="214530.03125" distance_unit="meter" time="7046.96533203125" time_unit="second"-->
<!--route_geometry-->
  <!--LineString-->
  + <!--coordinates--><!--coordinates-->
  <!--LineString-->
  <!--route_geometry-->
  <!--segment sequence="1" instruction="Fahren Sie los auf Stachus (Richtung Norden)" distance="167.46000289916992" time="15.22363567352295"/>
  <!--segment sequence="2" instruction="Halten Sie sich geradeaus und fahren auf Lenbachplatz (Richtung Nordosten)" distance="26.860000610351562" time="2.4418182373046875"/>
  <!--segment sequence="3" instruction="Biegen Sie halb links ab auf Ottostrasse (Richtung Norden)" distance="14.930007934570312" time="1.3572731018066406"/>
  <!--segment sequence="4" instruction="Biegen Sie links ab auf Lenbachplatz (Richtung Westen)" distance="43.61000061035156" time="3.964545249938965"/>
  <!--segment sequence="5" instruction="Biegen Sie halb links ab auf Stachus/Karlsplatz (Richtung Suedwesten)" distance="165.7899932861328" time="15.071817398071289"/>
  <!--segment sequence="6" instruction="Biegen Sie rechts ab auf Bayerstrasse (Richtung Westen)" distance="1343.3599853515625" time="122.12363815307617"/>
  <!--segment sequence="7" instruction="Halten Sie sich geradeaus und fahren auf Landsberger Strasse (Richtung Westen)" distance="6558.139892578125" time="551.3789215087891"/>
  <!--segment sequence="8" instruction="Halten Sie sich geradeaus und fahren auf Pasinger Marienplatz/B2 (Richtung Westen)" distance="29.9501953125" time="2.72271728515625"/>
  <!--segment sequence="9" instruction="Halten Sie sich geradeaus und fahren auf Bodenseestrasse B2 (Richtung Westen)" distance="426.6708984375" time="38.78826904296875"/>
  <!--segment sequence="10" instruction="Biegen Sie rechts ab auf Lortzingstrasse (Richtung Norden)" distance="465.8515625" time="42.34991455078125"/>
  <!--segment sequence="11" instruction="Halten Sie sich geradeaus und fahren auf Pippinger Strasse (Richtung Norden)" distance="1693.3701171875" time="153.94268798828125"/>
  <!--segment sequence="12" instruction="Biegen Sie links ab auf Verdistrasse (Richtung Nordwesten)" distance="190.5498046875" time="17.32269287109375"/>
  <!--segment sequence="13" instruction="Nehmen Sie die A8 Auffahrt Richtung Stuttgart" distance="1692.8701171875" time="53.12957763671875"/>
  <!--segment sequence="14" instruction="Reihen Sie sich ein auf A8 (Richtung Nordwesten)" distance="195624.482421875" time="5622.355163574219"/>
  <!--segment sequence="15" instruction="Nehmen Sie Ausfahrt 52 Richtung L.-e.-Leinfelden" distance="201.234375" time="9.1474609375"/>
  <!--segment sequence="16" instruction="Halten Sie sich geradeaus und fahren auf Anschlussstelle Stuttgart-Degerloch (Richtung Westen)" distance="679.96875" time="30.90771484375"/>
  <!--segment sequence="17" instruction="Halten Sie sich geradeaus und fahren auf die Auffahrt (Richtung Westen)" distance="1526.125" time="69.3701171875"/>
  <!--segment sequence="18" instruction="Nehmen Sie Ausfahrt 52A Richtung L.-e.-Leinfelden" distance="185.1875" time="11.57421875"/>
  <!--segment sequence="19" instruction="Biegen Sie rechts ab auf Nord-Süd-Strasse (Richtung Nordosten)" distance="1703.890625" time="121.091796875"/>
  <!--segment sequence="20" instruction="Biegen Sie links ab auf Breitwiesenstrasse (Richtung Westen)" distance="777.578125" time="70.6884765625"/>
  <!--segment sequence="21" instruction="Biegen Sie links ab auf Am Wallgraben (Richtung Suedwesten)" distance="145.46875" time="13.224609375"/>
  <!--segment sequence="22" instruction="Biegen Sie rechts ab auf Hessbrühlstrasse (Richtung Westen)" distance="783.03125" time="71.18359375"/>
  <!--segment sequence="23" instruction="Biegen Sie rechts ab auf Liebknechtstrasse (Richtung Nordosten)" distance="83.65170288085938" time="7.604700088500977"/>
  <!--route-->
</route_response-->
```

Abbildung 7: Oracle Routing Engine: Route Response als XML

Zusammenfassung

Die Kombination von NAVTEQ-Kartendaten mit der Oracle-Datenbank eröffnet völlig neue Möglichkeiten für Geschäftsanwendungen. Mit Hilfe der Kartendaten können vorhandene Geschäftsdaten völlig neu visualisiert werden - auf einer Hintergrundkarte, die jedem Anwender sofort vertraut vorkommt.

Der Geocoder ist mit Sicherheit eine der interessantesten Komponenten - sobald die NAVTEQ-Geocoding-Daten eingespielt sind, können postalische Adressen mit nur einem einzigen SQL- oder PL/SQL-Aufruf in Geokoordinaten umgewandelt werden. Und über die reine Feststellung der Koordinaten findet hierbei gleichzeitig eine Qualitätssicherung der Adressdaten statt.

Die Routing Engine schließlich erlaubt das serverseitige Berechnen von Routen - die Kenntnis einer konkreten Route ist hilfreich bei Anwendungen im Bereich der Logistik- oder der Außendienstplanung. Außerdem gibt eine Routing Engine stets richtige Antworten auf die Frage, wie weit ein Kunde von einer Niederlassung oder einer Geschäftsstelle entfernt ist - die Luftlinie kann in die Irre führen - die Route gibt eine tatsächliche Indikation.

Kontaktadressen:

Till Kreiler
NAVTEQ
Adalperostraße 80

85737 Ismaning

11°41'05" O - 48°13'46" N

E-Mail till.kreiler@navteq.com
Internet: www.navteq.com

Carsten Czarski
ORACLE Deutschland B.V. & Co KG
Riesstr. 25

80992 München

11°32'12" O - 48°10'48" N

carsten.czarski@oracle.com
www.oracle.com/de