

3D-Stadtmodelle in PostGIS mit der 3D City Database



Felix Kunde

FOSSGIS 2013 Rapperswil

14.Juni 2013



Gliederung

- Allgemeine Informationen
 - 3D City Database, CityGML
- Technische Details
 - PostGIS-2.0-Elemente, Speicherung von Geometrien, Im- und Export von CityGML-Daten
- Zukünftige Entwicklung
 - Ziele, Beteiligte Personen

Allgemeine Informationen

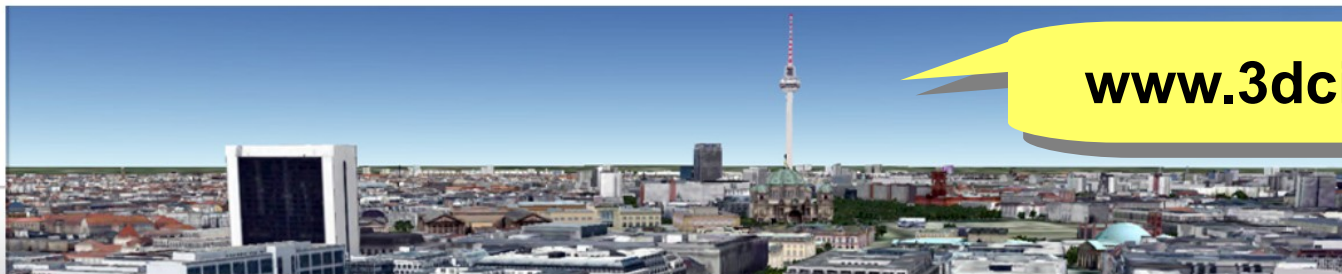
- Was ist die 3D City Database?
- Wozu dient die 3D City Database?
- Was ist CityGML?

Was ist die 3D City Database?



[3DCityDB Home](#) [Contact](#)

[Features](#) [Demos](#) [Software](#) [Downloads](#) [Partners](#) [3DCityDB in Action](#) [Publications](#)



www.3dcitydb.net

Welcome

The award winning 3D City Database is a free 3D geo database to store, represent, and manage virtual 3D city models on top of a standard spatial relational database. The database model contains semantically rich, hierarchically structured, multi-scale urban objects facilitating complex GIS modeling and analysis tasks, far beyond visualization.

The 3D City Database comes with additional software providing easy data exchange or facilitating coupling with cloud services. The 3D City Database content can be directly exported in KML and COLLADA formats for the visualisation in a broad range of applications like Google Earth, ArcGIS and ArcGIS Explorer.

About CityGML



View Demos



Excellent!

The 3D City Database won the **Oracle Spatial Excellence Award**



New Release

21.01.2013:
Importer/Exporter **v1.5** for Oracle and PostGIS is **out now!**



Project Funding

The project has been financially supported by the "Europäische Fonds für regionale Entwicklung" (EFRE).

Institute for Geodesy and Geoinformation Science | Technische Universität Berlin

Was ist die 3D City Database?

Relationales Datenbankschema

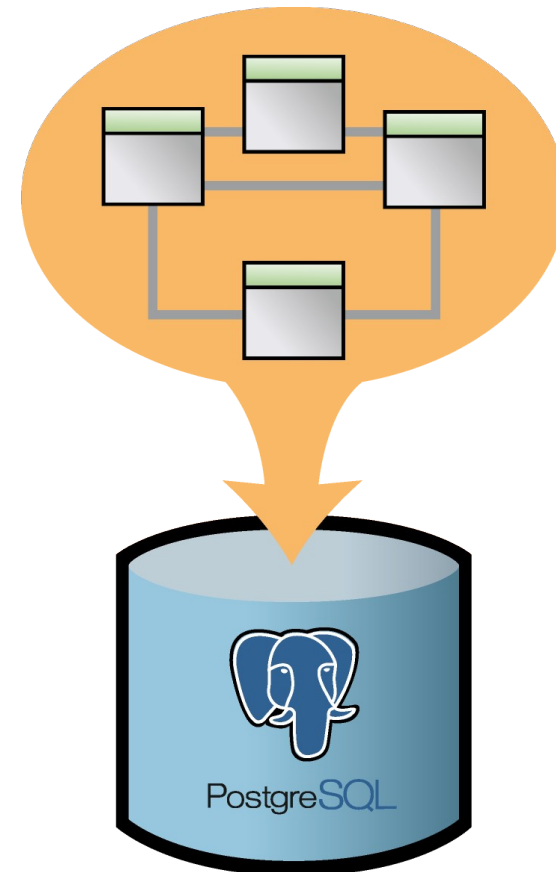


(hier: Entity Relationship Modell
des thematischen Moduls 'Transportation'
im JDeveloper)

Quelle: 3DCityDB v2.0 Doku

Was ist die 3D City Database?

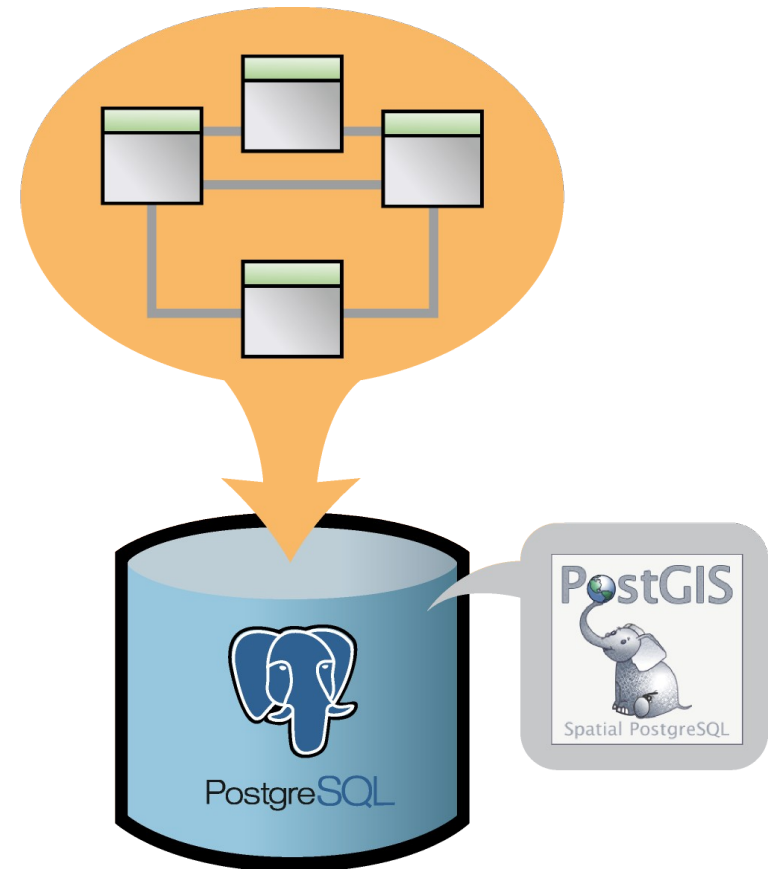
Die 3DCityDB setzt auf einem relationalen
Datenbank Management System (DBMS)



Was ist die 3D City Database?

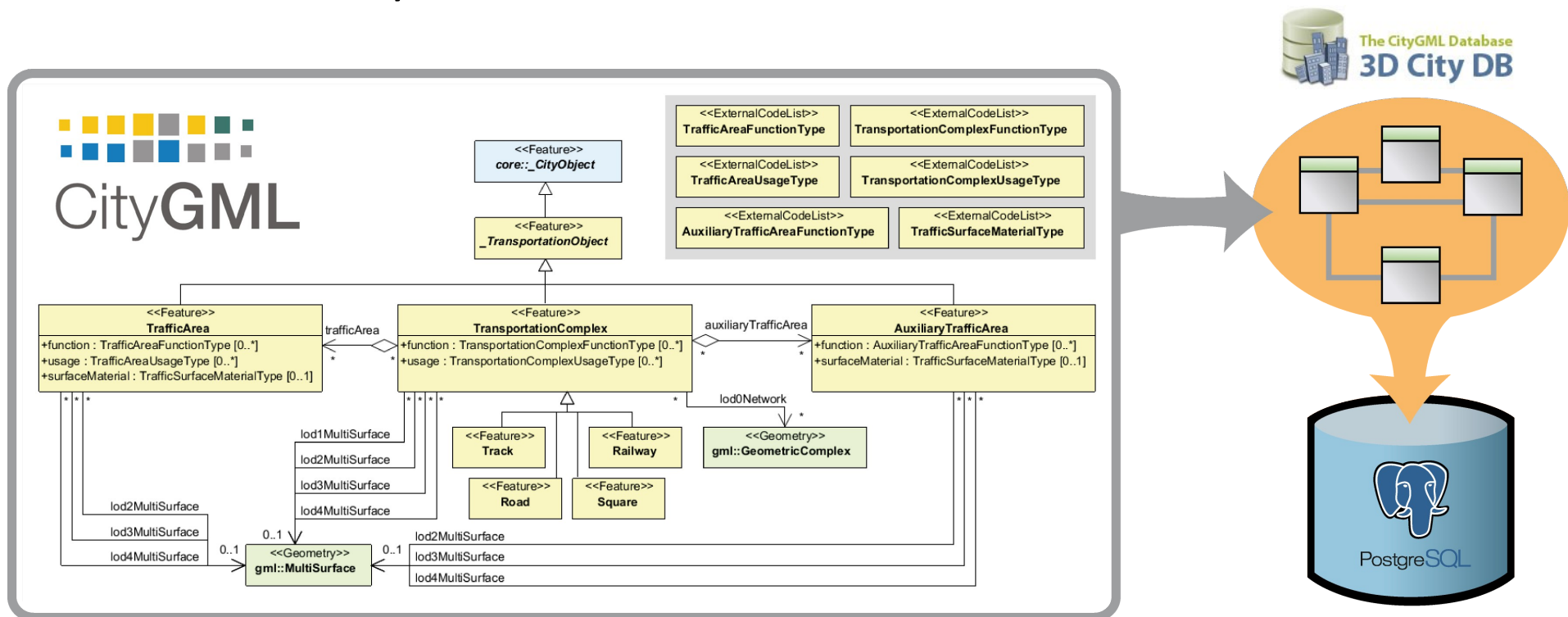
Die 3DCityDB setzt auf einem relationalen
Datenbank Management System (DBMS)

Das DBMS **muss** Geodaten verarbeiten können
(Geometrie-Datentypen, Räumlicher Indexierung,
Topologische Operationen, Koordinatentransformation)



Was ist die 3D City Database?

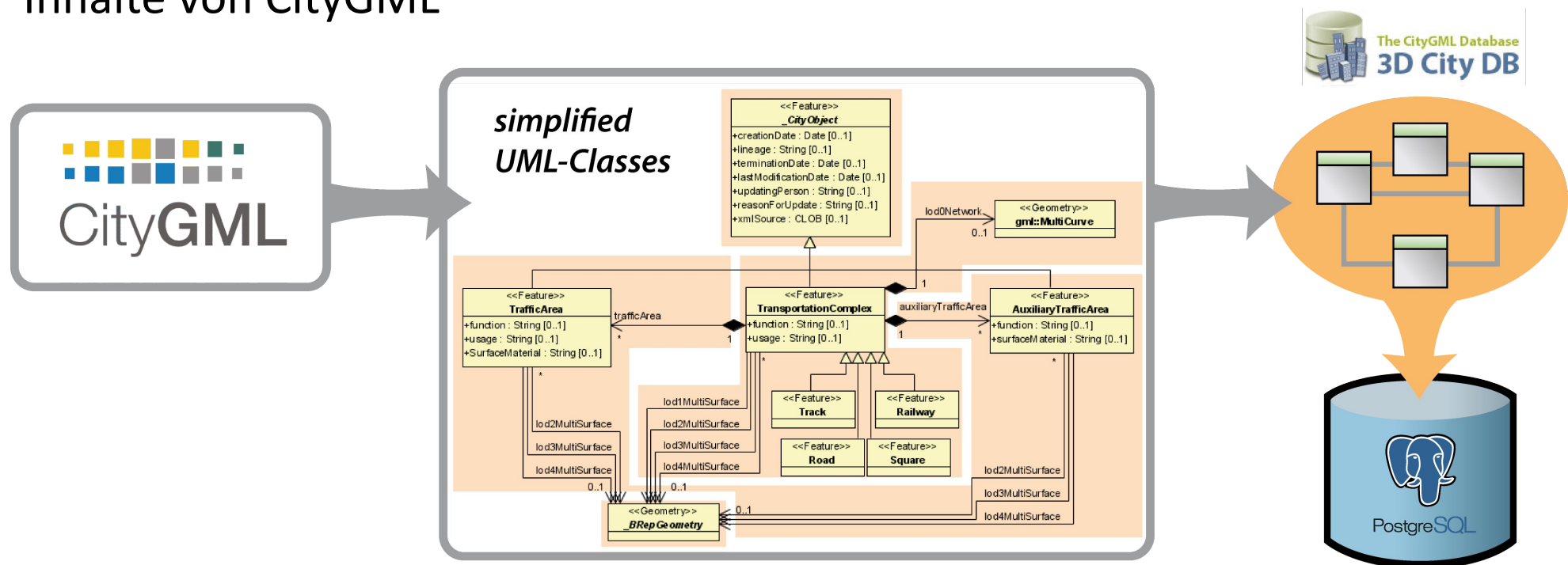
Das Schema der 3DCityDB wurde abgeleitet aus dem Datenmodell vom OGC Standard CityGML



Quelle: CityGML 1.0.0 Spezifikation

Was ist die 3D City Database?

Das Datenmodell wurde zugunsten eines schlankeren und effizienten Datenbankschemas vereinfacht bei größtmöglicher Beibehaltung der Inhalte von CityGML



Quelle: 3DCityDB v2.0 Doku

Was ist CityGML?



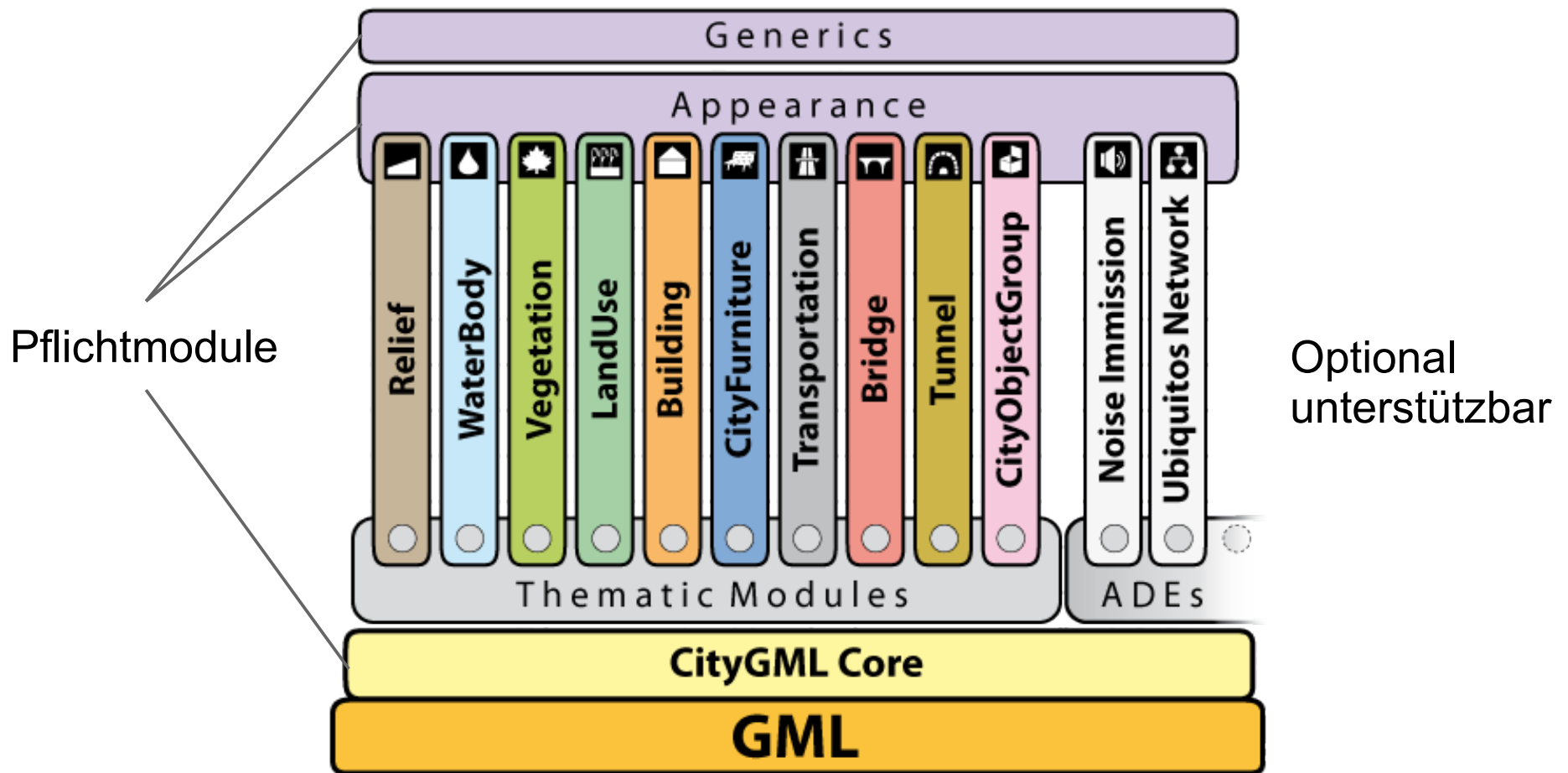
CityGML



Was ist CityGML?

- XML-basiertes Austauschformat für die geometrische, topologische, semantische und visuelle Beschreibung von 3D-Stadt- und Landschaftsmodellen
- 5 Detailgrade (Levels-of-Detail) um flexibel für verschiedenste Anwendungsfälle der Stadtmodellierung zu sein
- Modularer Aufbau nach Themenfeldern einer Stadt-Topografie inkl. Schnittstelle für das Anbinden weiterer Module (Application Domain Extension - ADE)
- Entwickelt von der Special Interest Group (SIG 3D) → GDI-NRW
- Seit 2008 OGC Standard, aktuelle Version seit April 2012: CityGML 2.0.0

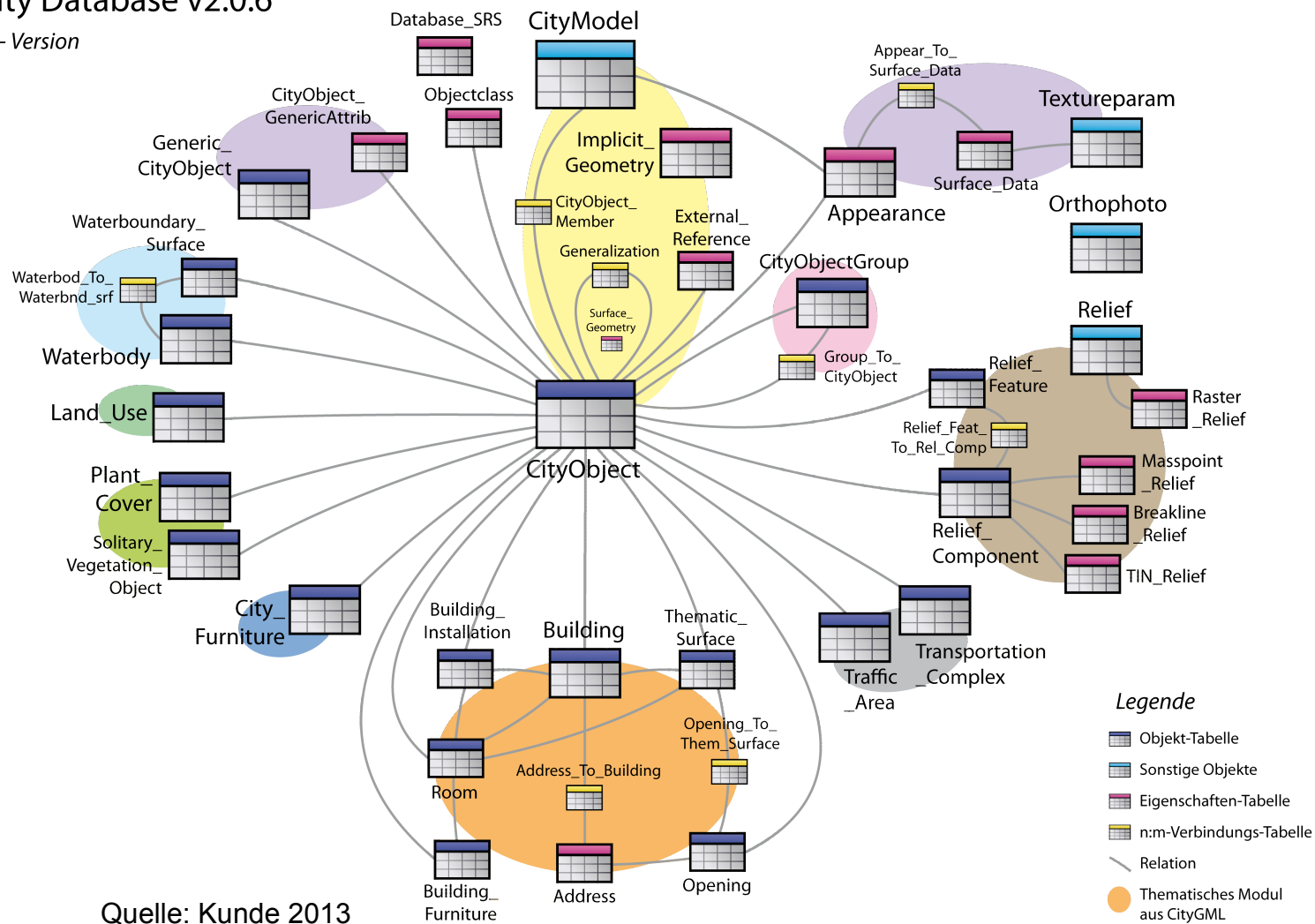
CityGML - Implementierung



3D City Database - Übersicht

3D City Database v2.0.6

PostGIS - Version



Quelle: Kunde 2013



3D City Database - Berlin



Berliner Stadtmodell:

Fläche: **1596,4 km²**

Größe: **21 GB**

Stadtobjekte: **2674510**

Gebäude: **527307**

Bäume: **67750**

Generische Objekte: **22**

Thematische Flächen: **2079425**

Generische Attribute: **9459615**

Geometrien: **9291406**

Texturen: **5536402**

Quelle: 3D Stadtmodell Berlin - WirtschaftsAtlas
© Berlin Partner, Business Location Center

3D City Database - Hintergründe

- Entwickelt im Rahmen des Forschungsprojektes 'Geodatenmanagement in der Berliner Verwaltung - Amtliches 3D-Stadtmodell für Berlin' an der Uni Bonn und TU Berlin unter Leitung von Prof. Thomas H. Kolbe
- Ziel: Software-Schnittstelle für die Speicherung und Verarbeitung semantischer 3D-Stadtmodellen gemäß des CityGML-Standards schaffen
- Entwicklung eines java-basierten Datenbank-Client zum Im- und Exportieren von CityGML-Dokumenten sowie Exporten nach KML / COLLADA. Der 'Importer/Exporter' ist OpenSource nach LGPL v3.

3D City Database - Hintergründe

- Unterstützte einige Jahre nur Oracle Spatial, weil PostgreSQL keine Versionierung der Datenbank wie mit dem Oracle Workspace Manager ermöglicht
- Portierung nach PostgreSQL/PostGIS 2012 im Rahmen meiner Masterarbeit. Nahezu alle Inhalte konnte konvertiert werden. Performancemessungen bei Im- und Exporten von Daten ergaben keine Unterschiede zur Oracle Version
- 3DCityDB gewann 2012 den Oracle Spatial Excellence Award im Bereich 'Research and Education'

3D City Database in Action

- Wird bereits in einigen Städten und Landesvermessungsämtern produktiv eingesetzt (involvierte Unternehmen: M.O.S.S. Und virtualcitySYSTEMS)
- Pilotprojekt in Hamburg im Frühjahr 2013 setzt auf die PostGIS-Version der 3DCityDB
- Anfragen von Anwendern weltweit fast ausschließlich zur PostGIS-Version, d.h. Stärkere Verbreitung dank OpenSource
- Langfristiger Bedarf durch Beschluss der AdV, dass in Deutschland flächendeckend 3D-Gebäudemodelle in LoD 1 und LoD 2 vorgehalten werden müssen. Empfohlenes Format: CityGML

3D Massendaten in PostGIS

- Alleinstellung des Importer/Exporter
- Es gibt kaum freie Software, mit der 3D Massendaten in einer PostGIS-Datenbank importiert werden können
- Selbst die Entwickler hinter PostGIS 3D nutzen nur das 3DCityDB Softwarepaket

Technische Details

- Welche PostGIS 2.0 Features werden eingesetzt?
- Wie werden die 3D-Daten gespeichert?
- Wie gelangen CityGML-Daten in die Datenbank?

PostGIS 2.0 Features

- SQL-Skripte zum Erstellen der Tabellen verwenden Typemod-Methode für Geometrie-Spalten
- Mehrdimensionale Indexierung mit 'gist_geometry_ops_nd'
- Zwei Tabellen verwenden den neuen Rasterdatentyp RASTER
- 3D Geometrie Datentypen wie POLYHEDRAL_SURFACE oder TIN kommen nicht zum Einsatz

Nicht-polygonale Geometrien

- Terrain-Intersection-Curve – GeometryZ
- Linien, Bruchkanten etc. – MultiCurveZ
- Reliefpunkte – MultiPointZ
- Referenzpunkt für implizite Zuweisung von prototypischen Objekten – PointZ

Polygonale Geometrien

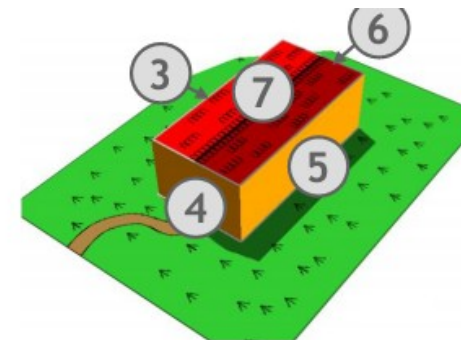
- Die Geometrie von 3D-Stadtobjekte wird in CityGML über ihre Begrenzungsflächen repräsentiert (Boundary Representation), damit Einzelflächen semantisch klassifiziert werden können
- In der Datenbank werden alle Polygone eines Objektes einzeln in einer Tabelle der Datenbank gespeichert (surface_geometry), damit jede Fläche eine eindeutige ID besitzt
- Referenzierung über ein geometrieloses Elternelement in der selben Tabelle dessen ID in den jeweiligen Objekttabellen angegeben wird

Beispiel – Speicherung eines Solids

```

<bldg:lod1Solid>
  <gml:Solid>
    <gml:exterior>
      <gml:CompositeSurface gml:id="lod1Surface">
        <gml:surfaceMember>
          <gml:Polygon gml:id="Left1">
            <gml:exterior>
              <gml:LinearRing gml:id="LeftRing1">
                <gml:posList srsDimension="3"> 0.0 0.0 0.0 10.0
                0.0 0.0 10.0 0.0 4.0 0.0 0.0 4.0 0.0 0.0 0.0
              </gml:posList>
            </gml:LinearRing>
          </gml:exterior>
        </gml:Polygon>
      </gml:surfaceMember>
      ...
      <gml:surfaceMember>
        <gml:Polygon gml:id="Roof1">
          <gml:exterior>
            <gml:LinearRing gml:id="RoofRing">
              <gml:posList srsDimension="3">
                0.0 4.0 10.0 5.0 4.0 0.0 5.0 4
              </gml:posList>
            </gml:LinearRing>
          </gml:exterior>
        </gml:Polygon>
      </gml:surfaceMember>
    </gml:CompositeSurface>
  </gml:exterior>
</gml:Solid>
</bldg:lod1Solid>

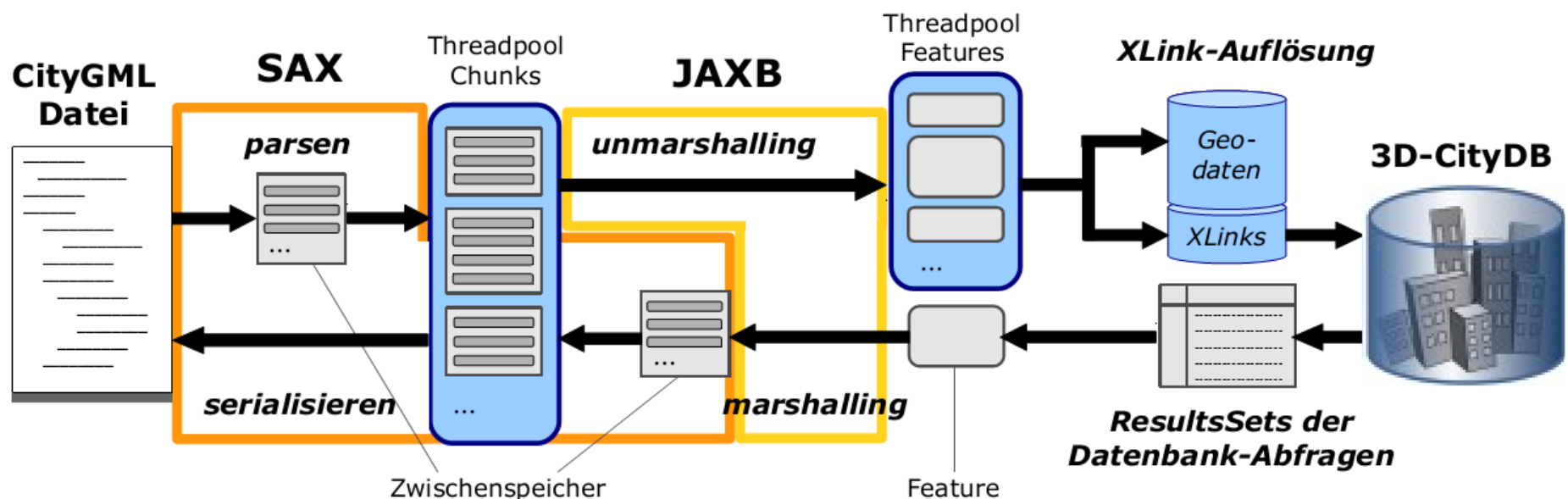
```



SURFACE_GEOMETRY						
ID	GMLID	PARENT_ID	ROOT_ID	IS_SOLID	IS_COMPOSITE	GEOMETRY
1	UUID		1	1	0	
2	lod1Surface	1	1	0	1	
3	Left1	2	1	0	0	SDO_GEOMETRY
4	Front1	2	1	0	0	SDO_GEOMETRY
5	Right1	2	1	0	0	SDO_GEOMETRY
6	Back1	2	1	0	0	SDO_GEOMETRY
7	Roof1	2	1	0	0	SDO_GEOMETRY

Von der Datei in die Datenbank ...

Extrahieren und Definieren von CityGML-Elementen in Java mit der Bibliothek **citygml4j**. Kommunikation mit der Datenbank via **JDBC**.



Quelle: Kunde 2012 (nach Nagel, Stadler 2008)

Andere Workflows?

- Entwicklung von Plugins für den Importer/Exporter
 - Fortführung, Datenintegration
 - Andere Exportformate
- Einbinden in Workbenches der Feature Manipulation Engine (FME)
- Datenbankabfrage durch einen Web Feature Service
- Editieren und Analysieren via Web Processing Service

Zukünftige Entwicklung

- Ziele, Feature-Roadmap
- Beteiligte Personen

Derzeitige Entwicklung

- Kooperation zur Weiterentwicklung der 3DCityDB zwischen der TU München (Prof. Kolbe), M.O.S.S. und virtualcitySYSTEMS
 - Entwickler zusammen bringen
 - Aufgaben koordinieren
 - Neue Funktionalitäten diskutieren (Steuerungsgremium)
 - Kommunikation mit Anwendern verbessern (Mailing List)
 - Kooperation ist offen für weitere Mitglieder
- Vorbereitungen für nächsten geplanten Release im August 2013.
Version 2.1

3D City Database v3.0

Nächster geplanter Major-Release Ende 2013

- Unterstützung CityGML 2.0.0
- Unterstützung von generischen Filtern gemäß OGC Filter Encoding
- Überarbeitung der Rasterunterstützung
- Generische Unterstützung beliebiger ADEs
- Zusammenführen der Oracle und PostGIS-Version des Importer/Exporter
- Weitere Features durch Anfragen von Kunden

Hoffnungen für die Zukunft

- Stärkerer Einsatz in Forschungsprojekten (z.B. Energie-Atlas Berlin)
- Verstärkter Austausch mit Experten zur Verbesserung und Weiterentwicklung von bestehenden Prozessen
- Versionierung der 3DCityDB in PostgreSQL / PostGIS
- Ausbau der 3D Unterstützung für PostGIS

**Danke für die
Aufmerksamkeit!**

Gibt es Fragen?

