

Aktuelle Entwicklungen in der 3D-Standardisierung

Dr. Thomas H. Kolbe

Seminar „GIS & Internet“, Neubiberg

8. September 2005

ikG Institut für Kartographie und Geoinformation, Uni Bonn
Lehrstuhl für Geoinformation, Prof. Dr. Lutz Plümer

Wer standardisiert im 3D-GIS-Umfeld?

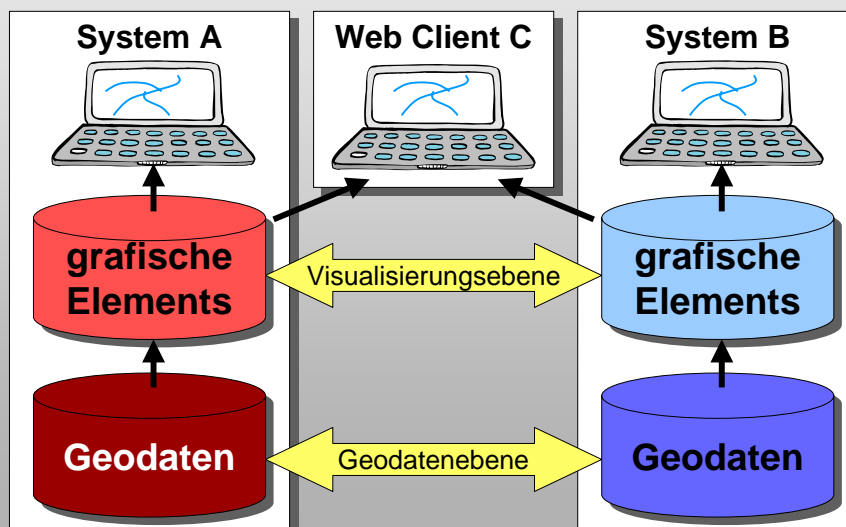
- **Open Geospatial Consortium (OGC)**
 - Austauschformat GML; Web Services: WFS, WTS, W3DS
- **International Alliance for Interoperability (IAI)**
 - Produktmodell für CAE/FM: Industry Foundation Classes (IFC)
- **Web 3D Consortium (W3D)**
 - Entwicklung von VRML, GeoVRML, X3D
- **3D Industry Forum (3DIF)**
 - neues Grafikformat „Universal 3D“ (U3D)
- **Geodateninfrastruktur NRW (GDI NRW)**
 - u.a. Web 3D Service, CityGML
- **Internationale Normierung: ISO**
 - ISO-Normen der 191xx-Familie, X3D, IFC

Standardisierung des Geodaten austauschs

- **Datenformate**
 - Codierung von Geometrie, Topologie, Erscheinung und Semantik
 - aktuelle Entwicklungen (z.B. GML3) sind zumeist Metaformate
 - eigentliches Austauschformat entsteht in Verbindung mit einem benutzerdefinierbaren Anwendungsschema
- **Anwendungsschemata**
 - domänenspezifische Modellierung / Ontologie
 - Ergebnis eines Konsensprozesses innerhalb der Fachdomäne
 - Abbildung auf Datenformate
 - Beispiele: ALKIS, ATKIS, CityGML
- **Datenzugriff**
 - Web Services (Open Geospatial Consortium)
 - einschlägig für 3D: Daten- und Visualisierungsdienste



Ebenen der Informationsintegration



Visualisierungs- ↔ Modellierungsebene

- Interoperabilität auf Modellierungsebene erfordert
 - **Standardisiertes Basismodell und Austauschformat** für 3D-Geoobjekte → ISO 19107, GML3
 - **Gemeinsame Anwendungsmodellierung:**
 - Einigung auf die Objekte, Eigenschaften und gemeinsame Begriffe
 - Konzeptuelles Schema und Implementationsschema
 - **Entsprechender Zugriffsdienst** → Web Feature Service
- Interoperabilität auf Visualisierungsebene erfordert
 - **Kombinierbare grafische Elemente** (bei Rasterkarten z.B. Bitmaps mit transparenten Flächen) bei gleichem Raumbezug
 - **Standardisiertes Modell** und Austauschformat für (3D-)Grafikelemente → VRML97
 - **Entsprechender Visualisierungsdienst**

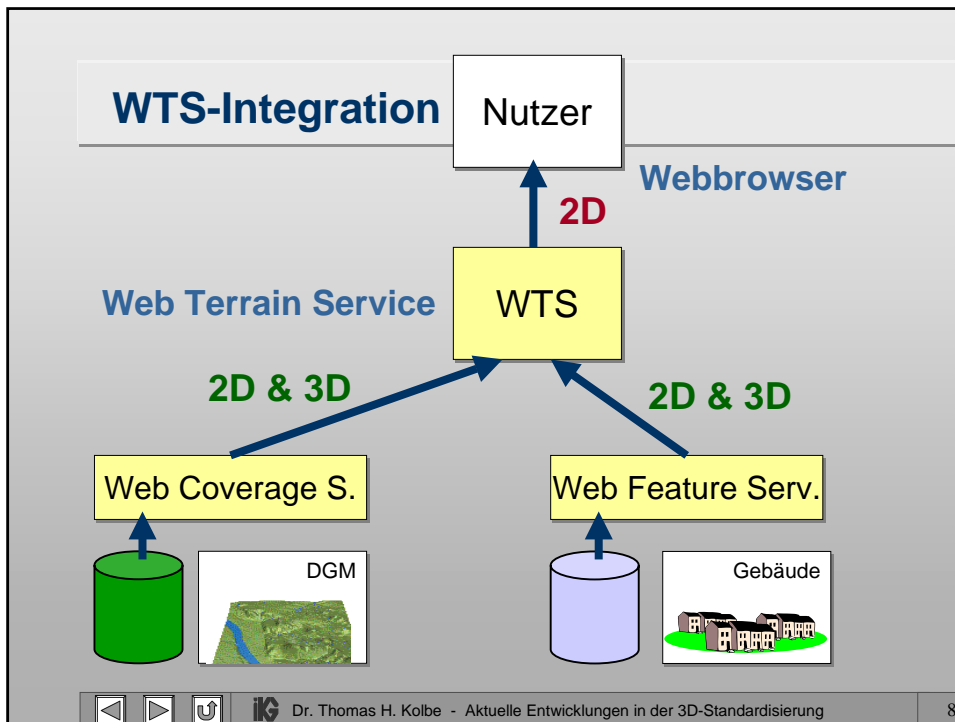
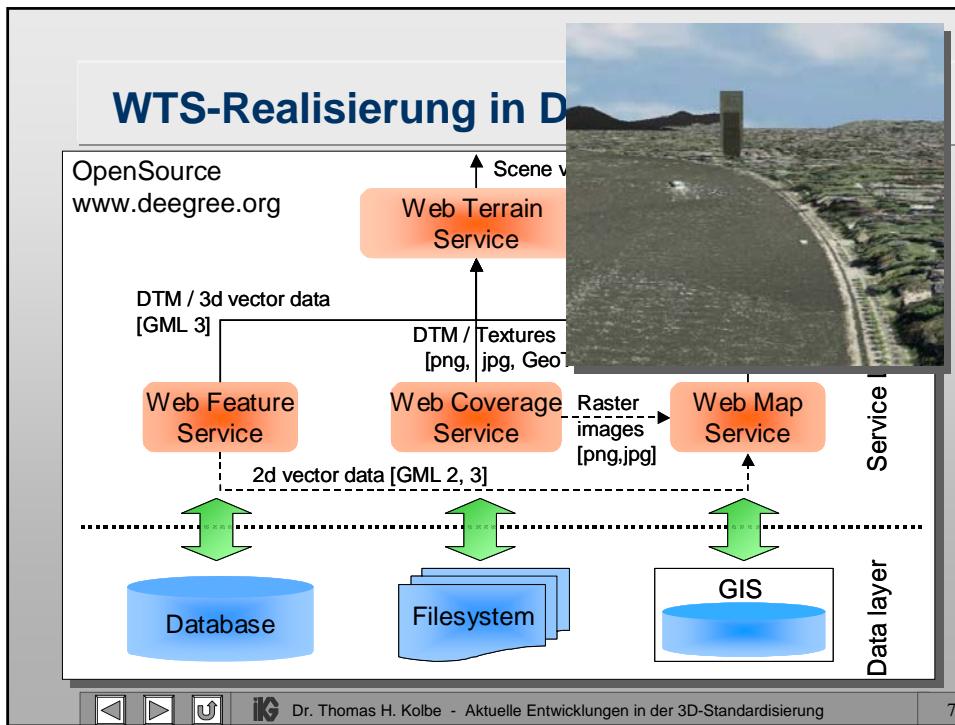


3D-Visualisierung mit OGC Web Services

Aktuelle Möglichkeiten

- Zugriff auf OGC Data Services
 - **WFS:** 2D, 2,5D & 3D; **WCS:** 2,5D; (**WMS:** 2D)
 - Generierung der 3D-Visualisierung im (Thick) Client
- **Web Terrain Service (WTS)** Version 0.5
 - Generiert Ansichtsbilder von 3D-Szenen aus vorgegebener Perspektive (2D Rasterbilder)
 - **Vorteil:** schlanker Client (Webbrowser) ausreichend
 - **Nachteile:** keine Kombinierbarkeit der Ausgaben verschiedener WTS; keine interaktive 3D-Navigation





GDI NRW und die SIG 3D

Geodaten Infrastruktur Nordrhein-Westfalen

- 1999 von der Landesregierung initiiert
- mehr als 100 Institutionen, organisiert in 6 Special Interest Groups
- CeGi GmbH ist Geschäftsstelle der GDI NRW



Special Interest Group 3D

- mehr als 70 aktive Mitglieder; 4 Arbeitsgruppen
 - aus Wirtschaft, öffentlicher Verwaltung, Forschungseinrichtungen
 - offene Gruppe, bundesweit besetzt + europäisches Ausland
- Ziele: Interoperable Visualisierung → **Web 3D Service**
und Austausch von 3D-Geodaten → **CityGML**



SIG 3D Mitglieder (Auszug)

Kommunen

- Berlin
- Hamburg
- Cologne
- Düsseldorf
- Bremen
- Essen
- Leverkusen
- Wuppertal
- Bochum
- Stuttgart

Institutionen

- Landesvermessungsämter

Firmen

- T-Mobile
- Bayer Industry Services
- Rheinmetall Defence
- 3D Geo
- CPA Geoinformation
- Con Terra
- GIStec
- GTA Geoinformatik
- Inpho
- Citygrid (AT)
- CyberCity (CH)
- Snowflake (UK)

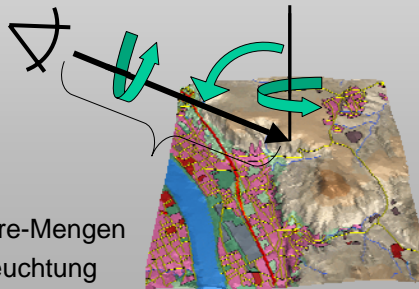
Wissenschaft

- Uni Bonn
- Uni Hamburg
- Uni Potsdam
- Uni Hannover
- Uni Dortmund
- Uni Münster
- Uni & FH Stuttgart
- Fraunhofer-Institut für Graph. Datenverarb., Darmstadt
- Forschungszentrum Karlsruhe



Web 3D Service (W3DS)

- **3D-Visualisierungsdienst**
 - liefert 3D Bildelemente (VRML97, X3D; optional weitere Formate)
 - erzeugt 3D-Szenen mit vordefinierten Betrachtungsperspektiven
 - seit 01/2005 Discussion Paper des Open Geospatial Consortiums
- **Parameter:**
 - Begrenzender Quader
 - Betrachtungsrichtung:
 - Zielpunkt
 - Distanz
 - Drehwinkel der 3-Achsen
 - "Objekt-Layer" bzw. Feature-Mengen
 - Datum und Uhrzeit → Beleuchtung
 - Hintergrundbild und Atmosphäre



Warum VRML?

- Virtual Reality Modeling Language 97 ist **ISO-Standard**
- Zahlreiche (größtenteils kostenlose) **Browser verfügbar**
- Viele **GIS- und CAD-Systeme bieten VRML-Export**
- **3D-Darstellungsprogramme bieten VRML-Import**
- VRML-Modelle können durch **einfaches Inlining** **zusammengefügt** werden
 - Einzige Voraussetzung: gleiches Referenzsystem
- In der dargestellten Szene kann **interaktiv navigiert** werden (eigenständiges Merkmal der Clients)
- VRML ist rein als **3D-Präsentationssprache** zu verstehen (keine Modellierung von Geoobjekten →GML3)



Einfache Nutzung des W3DS

http://www.alkis-team-1.de/SgVrml/servlet/SG_W3DS?

SERVICE=W3DS&

VERSION

REQUEST

SRS=EP

FORMAT

BBOX=2

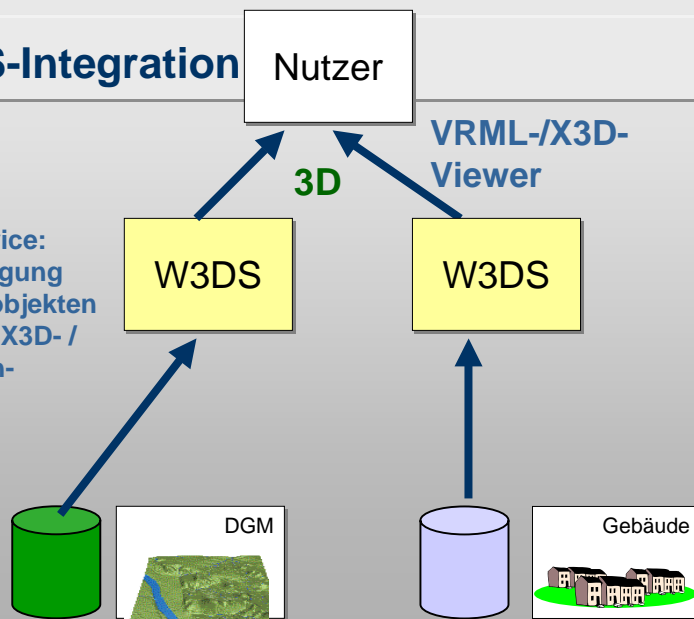
LAYERS

liefert →→



W3DS-Integration Nutzer

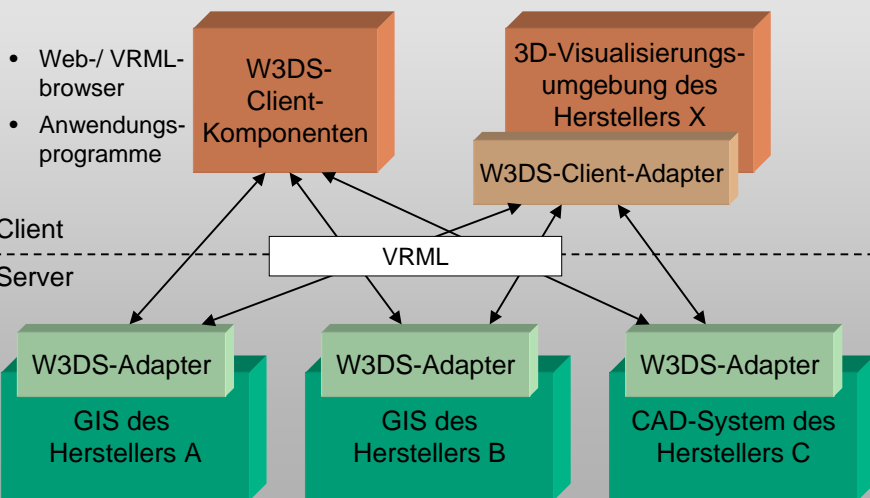
Web 3D Service:
Berücksichtigung
von 3D-Geoobjekten
und VRML- / X3D- /
Szenengraph-
Ausgabe



Beispiel für Integration mehrerer W3DS



Integration bestehender Systeme



W3DS-Client für Simulatoren



Foto: W. Herzberg

Nutzung des W3DS in einer 3D-Anwendung:

Anbindung an **Simulationsumgebung COSIMIR** des Instituts für Roboterforschung, Uni Dortmund

Szenario: Brandbekämpfung



Ebenen der Informationsintegration



Interoperabilität auf Geodatenebene

- **Vier Modellierungsaspekte** für (3D-)Geodaten:
 - Geometrie
 - Erscheinungsbild
 - Topologie
 - Semantik
- Computergrafik- und CAD-Formate i.a. **unzureichend**
 - Grafikformate (VRML, X3D, U3D, 3DS, KML): nur Geometrie & Erscheinungsbild
 - CAD: Fokus auf Geometrie; z.T. auch Topologie
 - Stark eingeschränkte Möglichkeiten zur Repräsentation struktureller und thematischer Informationen



Standardisierung von 3D-Stadtmodellen

- Offen, herstellerunabhängig; Standards
 - Eignung für Geodateninfrastrukturen
 - Anwendbarkeit für große und kleine Regionen
 - Modelle mit vielen / wenigen Details
 - Berücksichtigung ökonomischer Aspekte
 - wiederverwendb., kombinierb. Modelle
 - Repräsentation d. Geometrie, Topologie, Semantik und Erscheinungsform
 - multifunktional: versch. Anwendungen
 - Voraussetzung für Marktentwicklung
- } **ISO 191xx**
} **GML3**
- } **Multi-**
} **skalig.**
} **Modell**
- } **Konsens**
} **über**
} **model-**
} **lierte Obj.**
} **& Attribute**
} **notwendig**



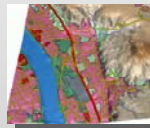
Gemeinsames „3D-Stadtmodell-Modell“

- Fachübergreifender Standard
 - Grundlage für fachspezifische Ergänzungen (z.B. Navigation, Simulation, Facility Management) „3D-Geobasisdaten“
- **Bestandteile**
 - **Digitales Geländemodell / Relief**
 - **Anlagen**
 - Gebäude
 - Brücken
 - Tunnel
 - Mauern
 - Aufschüttungen
 - Abgrabungen
 - **Verkehrsobjekte**
 - Straßen
 - Schienenverkehr
 - **Gewässer**
 - **Vegetationsobjekte**
 - **Stadtmöbel**
 - z.B. Straßenlaternen, Ampeln, Bänke usw.

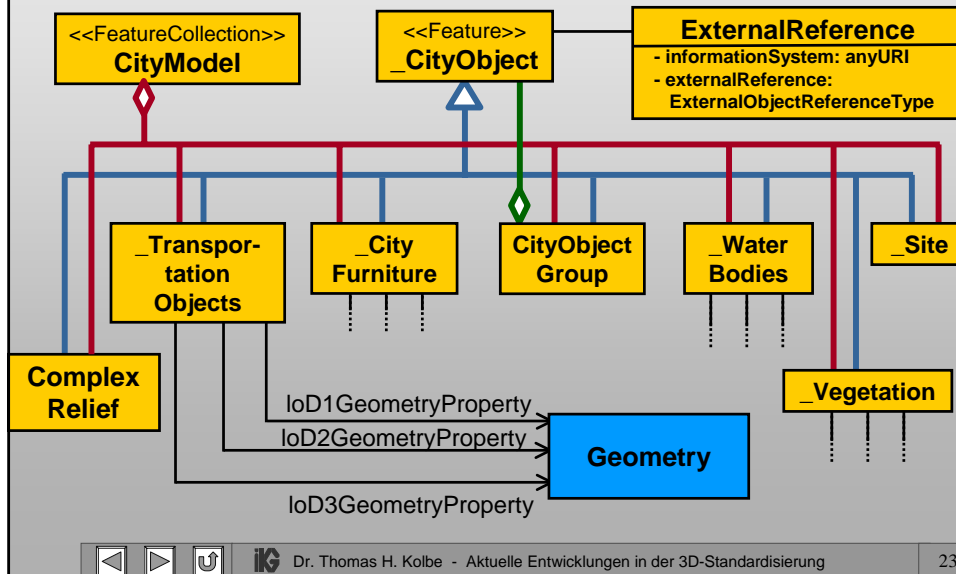


Genauigkeitsstufen: Die 5 Level-of-Details (LOD) der SIG 3D

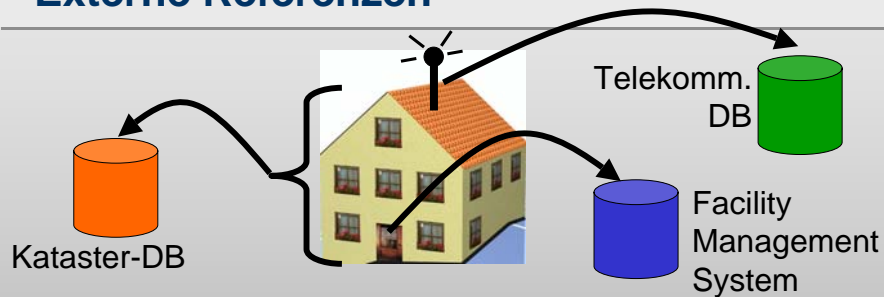
- LOD 0 – Regionalmodell
 - bis auf 3D-Landmarks nur 2,5D DGM
- LOD 1 – Stadt- / Standortmodell
 - „Klötzchenmodell“ ohne Dachstrukturen
- LOD 2 – Stadt- / Standortmodell
 - texturiert, differenzierte Dachstrukturen
- LOD 3 – Stadt- / Standortmodell
 - detaillierte Architekturmodelle
- LOD 4 – Innenraummodell
 - „Begehbare“ Architekturmodelle



Anwendungsmodell: UML-Diagramm

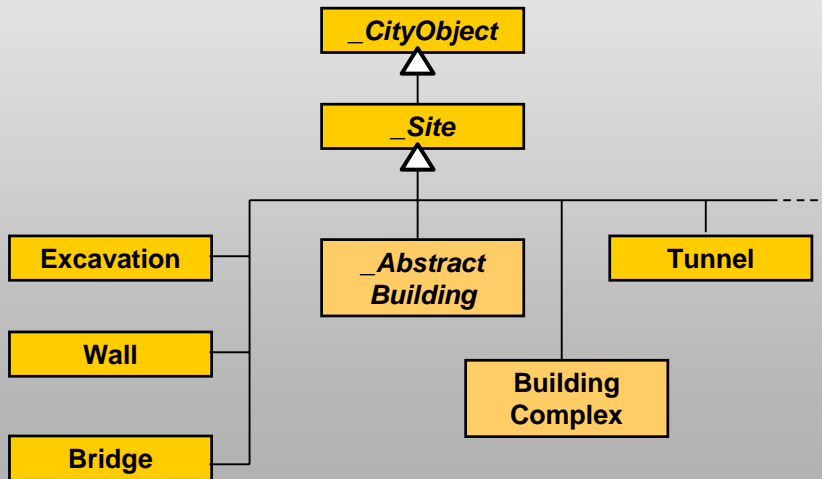


Externe Referenzen

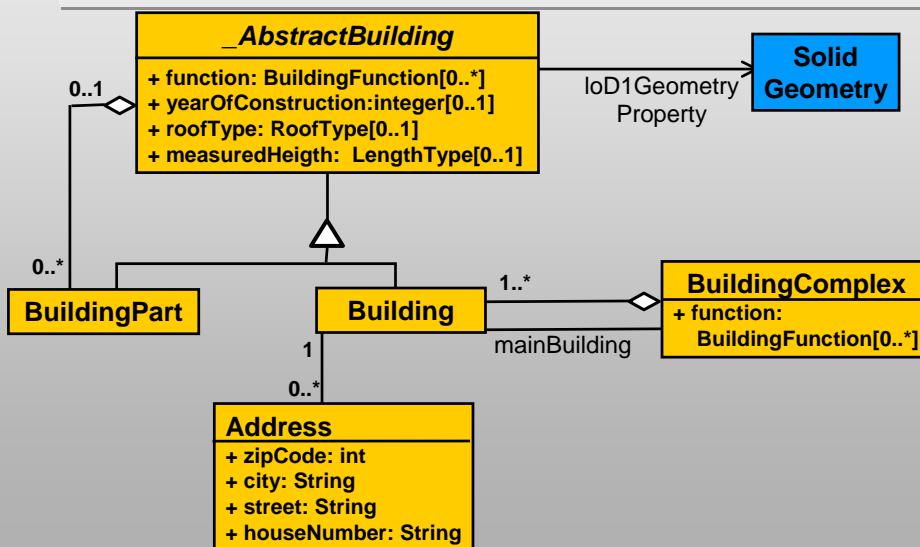


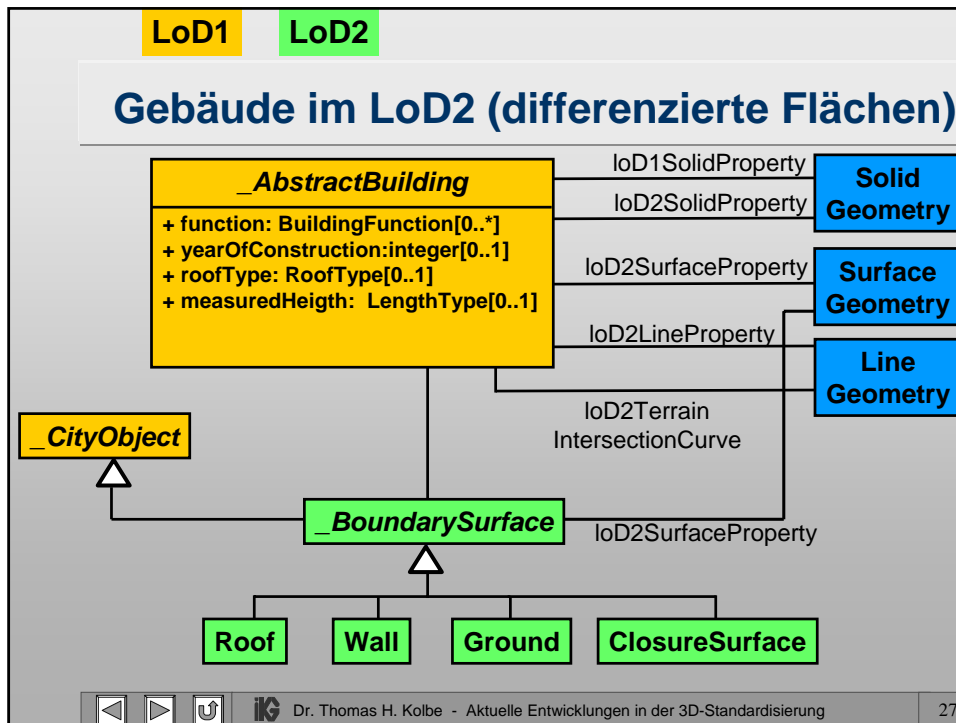
- Jedes Objekt(teil) kann **Verweise** auf **entsprechende Objekte** in **externen Datenbanken** besitzen
- Verbindung mit externen Informationen, z.B.:
 - Gebäude: Link zum Kataster, Info über Eigentümer
 - Tür, Antenne: Link zu Facility Management Systems

Modellierung von Anlagen (Sites)




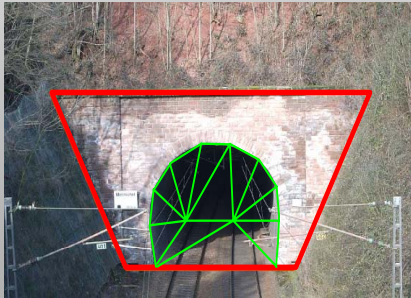
Gebäude im LoD1 (Klötzchenmodell)





Geländeschnittlinie (TIC)

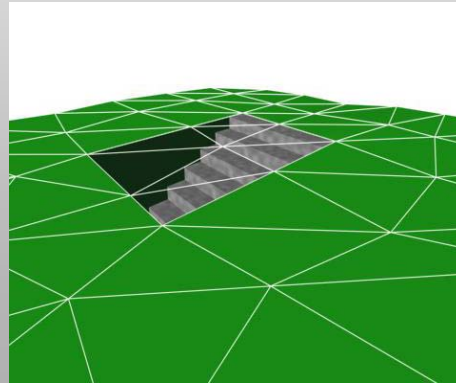
- „Schnittstelle zwischen 3D-Objekten und Gelände“
 - Einpassung von Objekttexturen mit dem DGM
 - DGM kann lokal an TIC angepasst werden

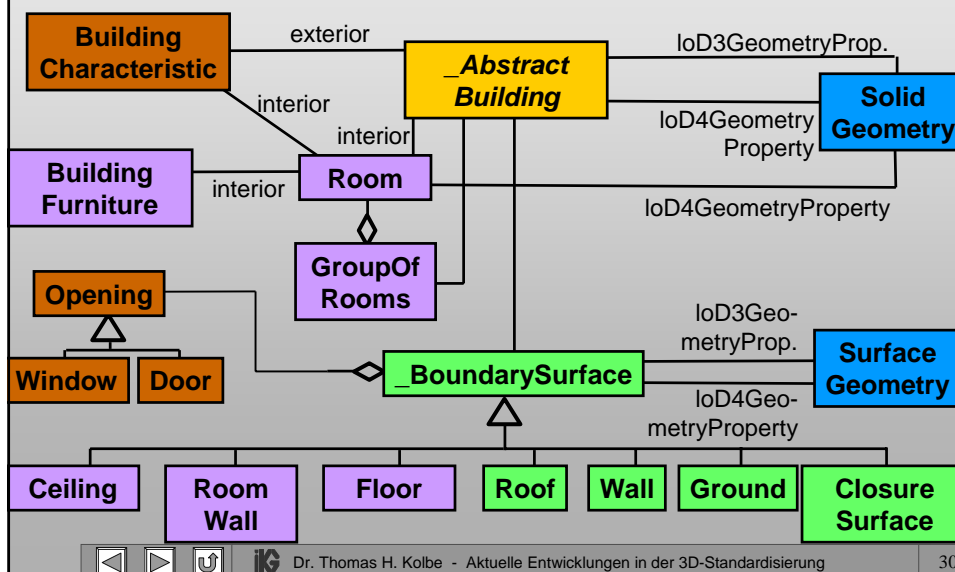
Dr. Thomas H. Kolbe - Aktuelle Entwicklungen in der 3D-Standardisierung 28

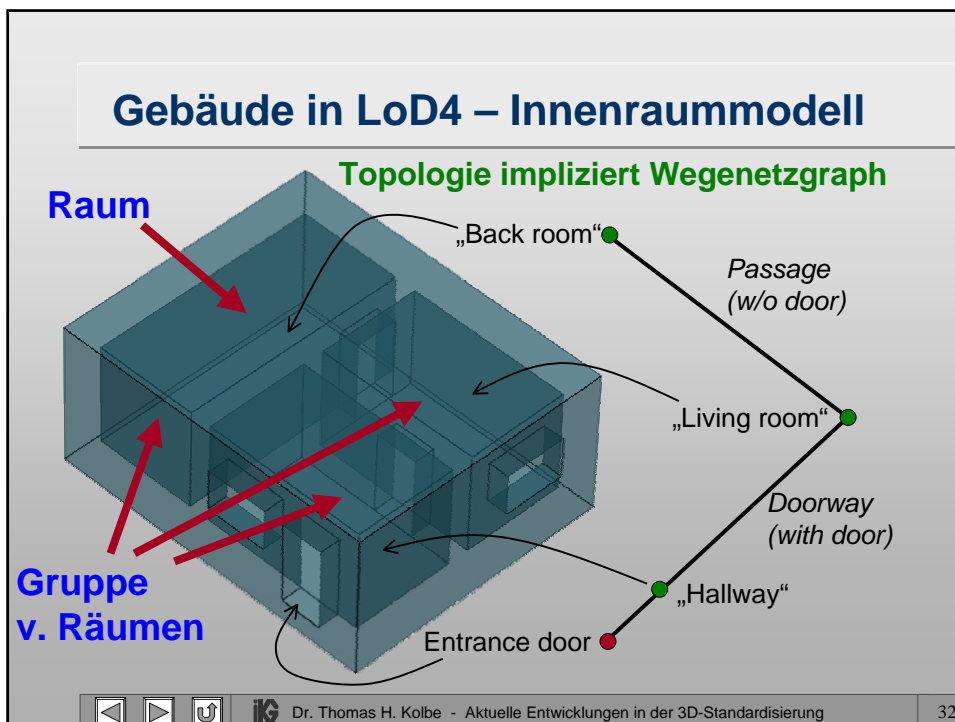
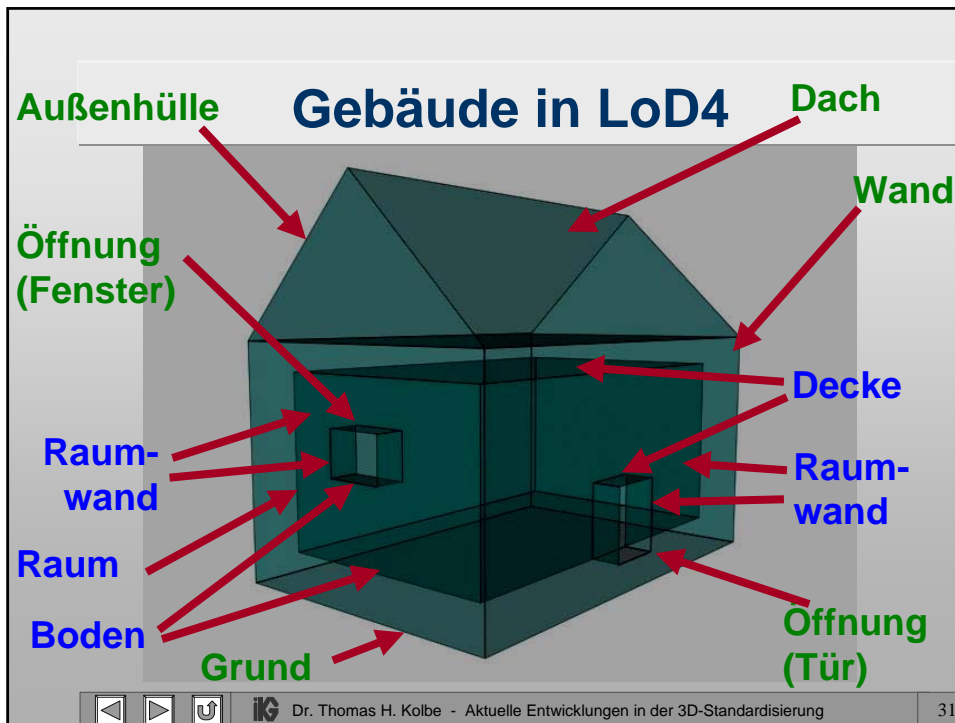
Abschlussflächen

- „Versiegelung offener 3D-Objekte“
 - notwendig, um ihr Volumen berechnen zu können



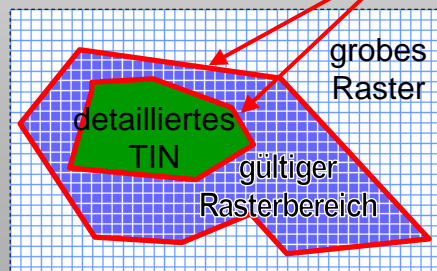
Gebäude im LoD3 & LoD4





Digitale Geländemodelle

- kann für jeden Level of Detail aggregiert werden aus
 - TINs (Triangulated Irregular Network), Raster, 3D-Bruchkanten, and 3D-Massenpunkte
 - Jede DGM-Komponente kann in ihrer Gültigkeit räumlich beschränkt werden (**validity extent polygon**)



Gültigkeitspolygone können Löcher haben -> **verschachtelte DGMs!**



Beispiel: Gebäude in CityGML 1/3

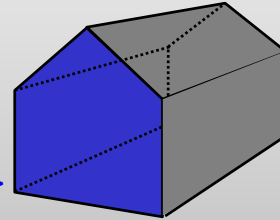
```
<siteMember>
  <Building gml:id="Building0815">
    <externalReference>
      <informationSystem>http://www.adv-online.de</informationSystem>
      <externalObject>
        <uri>urn:adv:oid:DEHE123400007001</uri>
      </externalObject>
    </externalReference>
    <function>31001_1010</function>
    <yearOfConstruction>1985</yearOfConstruction>
    <roofType>3100</roofType>
    <measuredHeight uom="#m">8.0</measuredHeight>
    <lod2SolidProperty>.....//see next slide
    </lod2SolidProperty>
  </Building>
</siteMember>
```



Beispiel: Gebäude in CityGML 2/3

```

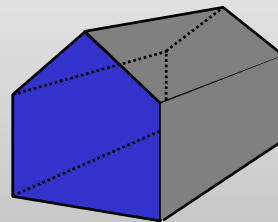
<Building gml:id="Building0815"> .....
  <lod2SolidProperty>
    <gml:Solid srsName="urn:adv:crs:ETRS89_3GK2-h">
      <gml:exterior>
        <gml:CompositeSurface>
          <gml:surfaceMember>
            <gml:OrientableSurface orientation="+">
              <gml:baseSurface>
                <gml:Polygon>
                  <gml:exterior>
                    <gml:LinearRing>
                      <gml:pos >1.0 1.0 0.0</gml:pos>
                      <gml:pos >3.0 1.0 0.0</gml:pos>
                      .....
                    </gml:LinearRing>
                    .....
                  </gml:Polygon>
                </gml:baseSurface>
              </gml:OrientableSurface>
            </gml:surfaceMember>
          </gml:CompositeSurface>
        </gml:exterior>
      </gml:Solid>
    </lod2SolidProperty>
  </Building>
  
```



Beispiel: Gebäude in CityGML 3/3

```

<Building gml:id="Building0815"> .....
  <lod2SolidProperty>
    <gml:Solid srsName="urn:adv:crs:ETRS89_3GK2-h">
      <gml:exterior>
        <gml:CompositeSurface>
          <gml:surfaceMember>
            //front surface
          </gml:surfaceMember>
          <gml:surfaceMember>
            //side surface
          </gml:surfaceMember>
          .....//here come side, back, roof, and ground surfaces
        </gml:CompositeSurface>
      </gml:exterior>
    </gml:Solid>
  </lod2SolidProperty>
</Building>
  
```



CityGML Status

- **Implementationen:**

- LandXPloer (Fa. 3dgeo) – In3D (Fa. GIStec / FhG IGD)
- SupportGIS (Fa. CPA Geo-Information)
- Tridicon (Fa. GTA Geoinformatik)
- GoPublisher (Fa. Snowflake Software UK)
- Aristoteles GML3 Viewer (IKG Uni Bonn)
- Open Source Paket Deegree (Fa. lat/lon, in Vorbereitung)
- 3D-Geo-DB der Städte Berlin & Bonn (IKG Uni Bonn, in Vorber.)

- **Roadmap:**

- Fertigstellung von V1.0 in 2005
- Kooperation auf europäischer Ebene (EuroSDR, Ordnance Survey UK) wurde begonnen
- Ziel: OGC-Standard (erste Vorstellung bereits erfolgt)



Weitere Infos: www.citygml.org

Zusammenfassung

- Datenintegration auf Visualisierungs- und Geodatenebene
- Standardisierung auf **Visualisierungsebene**
 - OGC Visualisierungsdienste WTS, **W3DS**
 - realisierbar auf beliebigen GIS- /CAD-Systemen und Datenmodellen
 - neue Datenformate: Universal 3D, X3D, KML
- Standardisierung auf **Ebene des Geodatenzugriffs**
 - Datenzugriff: OGC Web Feature Service 1.1
 - Datenformat GML ermöglicht Zuschnitt auf Fachanwendung
 - **CityGML** ist Anwendungsschema für 3D-Stadtmodelle
 - Geometrie, Topologie, Erscheinung und Semantik
 - Aber: Integration von „Bauwelt“ und „Geowelt“ **steht noch aus**

