



**Institut für Kartographie und
Geoinformation, Uni Bonn**
Lehrstuhl für Geoinformation



INITIATIVE Geodaten
Infrastruktur NRW

CityGML - Umsetzung des SIG 3D-Datenmodells in GML3

Aktuelle Ergebnisse der AG "Modellierung"

Gerhard Gröger

2. September 2004

Sitzungen

- 15. Sitzung, 7. 5. 2004
LVermA NRW (im Anschluss an Plenum)
- 16. Sitzung, 22. 6. 2004
IKG, Uni Bonn
- Sitzungen des Pilot 3D:
 - 6.7.2004
 - 2.8.2004

Überblick

- Umsetzung in GML3
 - Allgemeines
 - Wichtige Entwurfsentscheidungen
 - Beispiel
- Integration Bauwerke - DGM
 - Gebäude
 - Tunnel/Brücken

Umsetzung in GML3: Allgemeines

- Bisher: **UML-Diagramme** für 3D-Stadtmodell
- **Interoperabilität** auf Systemebene: **einheitliches** GML3-Schema
- 3D Pilot 2. Stufe: **Teilmenge** des SIG 3D Modells
 - Basismodell
 - Gebäudemodell in LoD1 und LoD2
 - DGM
- initiale Beratung von Herrn Portele
- Name des GML-Modells: **CityGML**
- **CityGML**-Schemadateien verschickt am 9.8.
 - mit Beispieldaten

Umsetzung in GML3: Teilaufgaben

- Anpassung der UML-Diagramme
 - Vermeidung von Mehrfachvererbung
 - engerer Bezug zu ISO/GML-Geometrieklassen
 - Relationen
 - einseitig/zweiseitig?
 - Attributtypen
 - Aufzählungen statt Strings
- Ableitung der Schemadateien
- Dokumentation (für Implementierer eines GML3-Readers/Writers)

Umsetzung in GML3: Entwurfsentscheidungen

- Sprache (deutsch/englisch)
- Attributtypen
- Topologie

Sprache

- Dokumentation primär in Deutsch
 - Fokus z.Zt. im deutschsprachigen Raum
- Schemadateien z.T. in Englisch (GML)
- Anfertigung einer Übersetzungstabelle
 - Herr Haist, Fraunhofer IGD

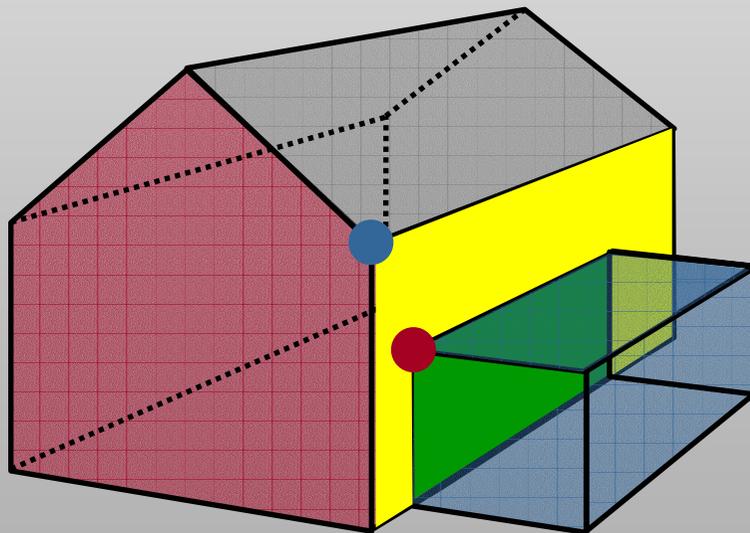
Attributtypen

- Attribute mit Wert aus (festgelegtem) **diskreten** Bereich
- z.B. Dachform, Gebäudefunktion, ..
- Bisher: Strings
- Interoperabilität: **Auswahlliste** („**Codeliste**“)
- Keine eigenen Codeliste
- Bezug zu **existierenden** Modellen
 - **ALKIS**, ATKIS, ... (ggf. nur Teilbereiche)
- Speicherung des Modellnamens und des Code
- Problem in ALKIS: Mehrere Codes für Gebäudefunktion
 - Gebäude hat Codeliste, Turm ebenfalls
 - Beides entspricht bei uns einem Gebäude
 - Lösung: Kombination von Klassennamen und Code

Topologie

- Frage: Wieviel Topologie in Schnittstelle?
- Basismodell: Topologie (Knoten, Kanten, Maschen, Volumina), redundanzfrei
- Topologie stelle sehr hohe Ansprüche an Reader
- Pilot 3D: **keine Topologie**, Spaghetti
- jedes Geo-Objekt **vollständig** in XML-Element
- angelehnt an ALKIS
 - keine Identifier für geometrische Elemente
- ggf. getrennte Modelle für Datenaustausch/Datenhaltung

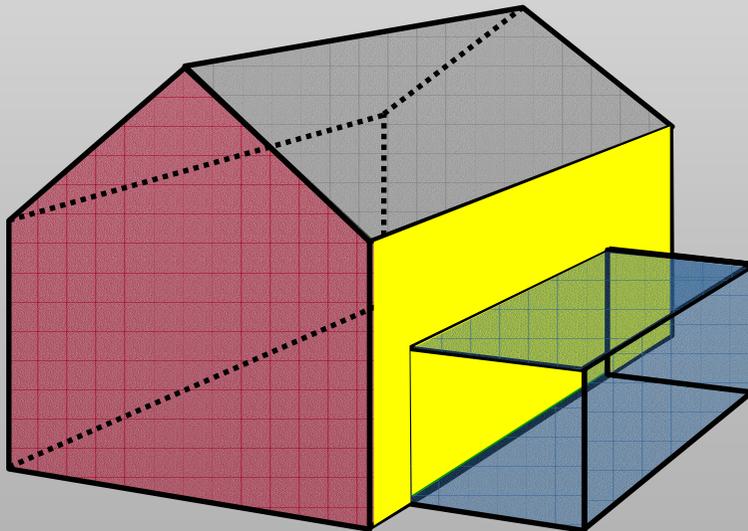
Topologie im Pilot 3D: Beispiel



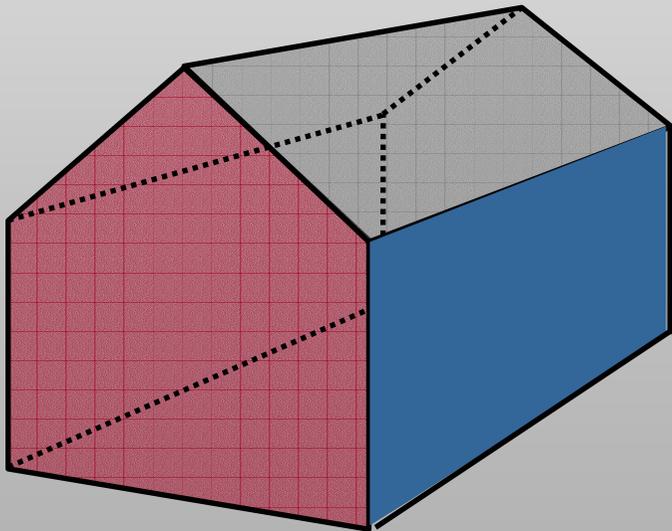
- grüne Fläche: doppelt repräsentiert
 - in Begrenzung des Hauses
 - in Begrenzung der Garage
- jede Fläche ist durch Umring (Koordinatenfolgen) gegeben
- z.B. rote Koordinate fünffach vorhanden
- z.B. blaue Koordinate dreifach vorhanden

Topologie im Pilot 3D: Klärungsbedarf

- muss Hausbegrenzung in **gelb** und **grün** aufgeteilt sein?
- oder reicht es, nur die komplette **gelbe** Fläche zu repräsentieren?



Topologie im Pilot 3D: Sonderfall

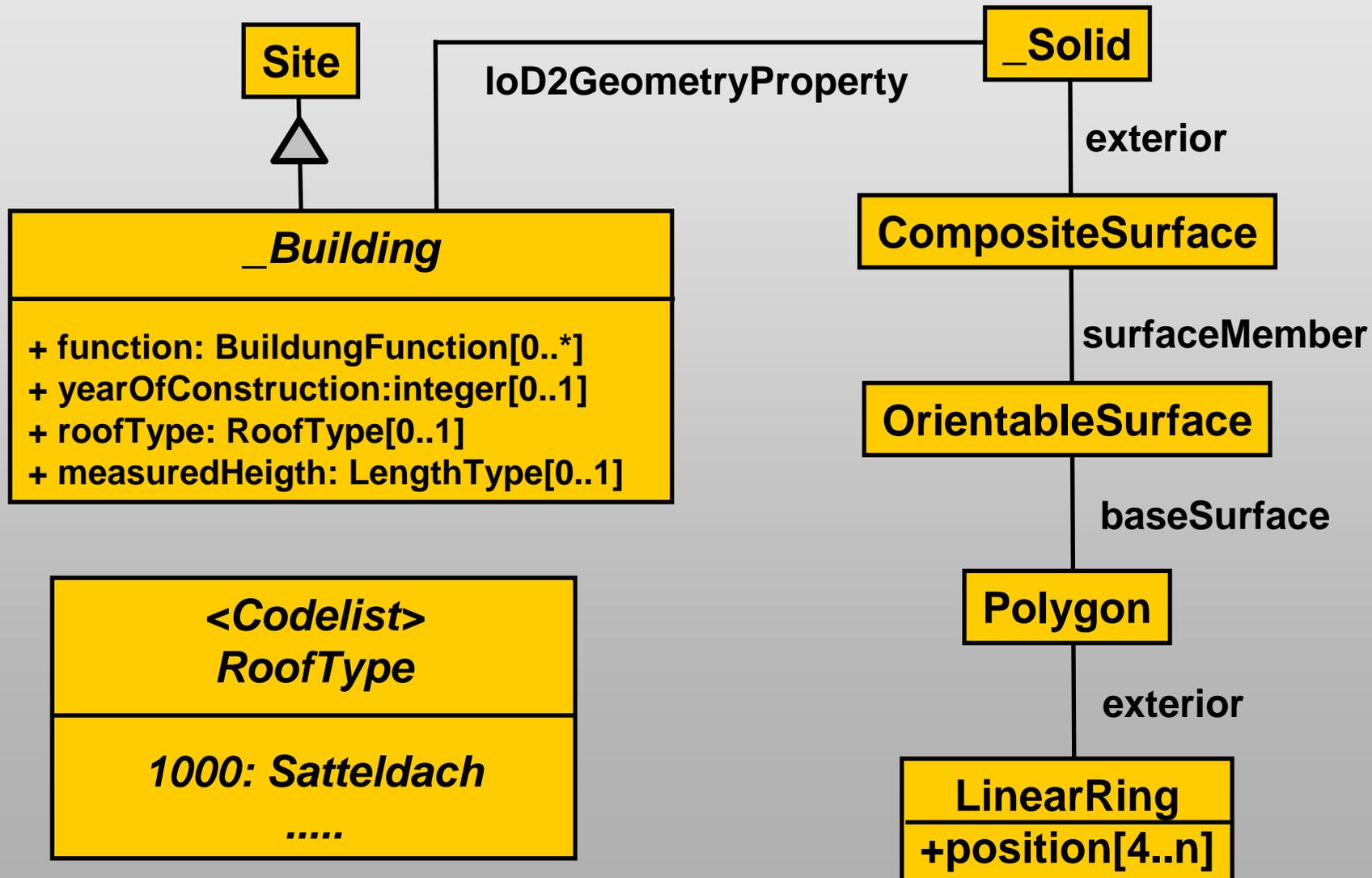


- Bsp.: **blaue Wand** ist
 1. Teil der Volumenbegrenzung des Hauses
 2. ein eigenes Flächenobjekt (Materialeigenschaften, Attribute, Textur)
- **blaue** Geometrie nur einmal repräsentiert (beim Volumen)
- Flächenobjekt verweist auf **blaue** Geometrie
- ID's für Geometrien erforderlich

CityGML: Beispiele

- UML-Diagramm (angepasst)
- Schema-Dateien
- Daten

angepasstes UML-Diagramm (Ausschnitt)



Beispiel: CityGML-Schema für Gebäude

```
<xs:complexType name="_BuildingType" abstract="true">
  <xs:complexContent>
    <xs:extension base="_SiteType">
      <xs:sequence>
        <xs:element name="function" type="BuildingFunctionType" minOccurs="0" />
        <xs:element name="yearOfConstruction" type="xs:gYear" minOccurs="0"/>
        <xs:element name="roofType" type="RoofTypeType" minOccurs="0"/>
        <xs:element name="measuredHeight" type="gml:LengthType" ../>
        <xs:element name="lod2SolidProperty" type="gml:SolidPropertyType" ../>
      </xs:sequence>
    </xs:extension>
  </xs:complexContent>
</xs:complexType>

<xs:element name="_Building" type="_BuildingType" abstract="true"
  substitutionGroup="_Site"/>
```

Beispiel: Gebäude in CityGML

1/3

<siteMember>

<Building gml:id="Geb0815">

<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>.....**//siehe nächste Folie**

</lod2SolidProperty>

</Building>

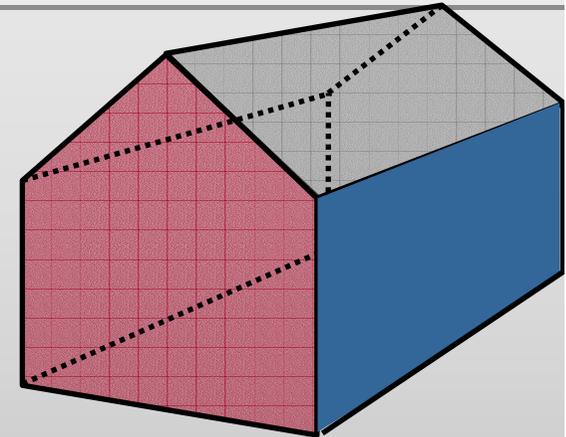
</siteMember>



Beispiel: Gebäude in CityGML

2/3

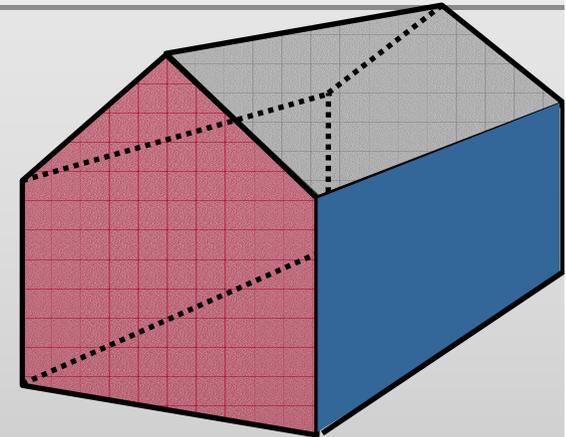
```
<Building gml:id="Geb0815"> .....  
  <lod2SolidProperty>  
    <gml:Solid srsName="urn:adv:crs: ETRS89_3GK2-h">  
      <gml:exterior>  
        <gml:CompositeSurface>  
          <gml:surfaceMember>  
            <gml:OrientableSurface orientation="+">  
              <gml:baseSurface>  
                <gml:Polygon>  
                  <gml:exterior>  
                    <gml:LinearRing>  
                      <gml:pos dimension="3">1.0 1.0 0.0</gml:pos>  
                      <gml:pos dimension="3">3.0 1.0 0.0</gml:pos>  
                      .....  
                    </gml:LinearRing>  
                    .....  
                  </gml:surfaceMember>  
                </gml:CompositeSurface>  
              </gml:OrientableSurface>  
            </gml:exterior>  
          </gml:Polygon>  
        </gml:baseSurface>  
      </gml:OrientableSurface>  
    </gml:exterior>  
  </gml:Solid>  
</lod2SolidProperty>  
</Building>
```



Beispiel: Gebäude in CityGML

3/3

```
<Building gml:id="Geb0815"> .....  
  <lod2SolidProperty>  
    <gml:Solid srsName="urn:adv:crs: ETRS89_3GK2-h">  
      <gml:exterior>  
        <gml:CompositeSurface>  
          <gml:surfaceMember>  
            //Stirnfläche  
          </gml:surfaceMember>  
          <gml:surfaceMember>  
            //Seitenfläche  
          </gml:surfaceMember>  
          .....//es folgen hintere, Seiten-, Grund-, und zwei Dachflächen  
        </gml:CompositeSurface>  
      </gml:exterior>  
    </gml:Solid>  
  </lod2SolidProperty>  
</Building>
```



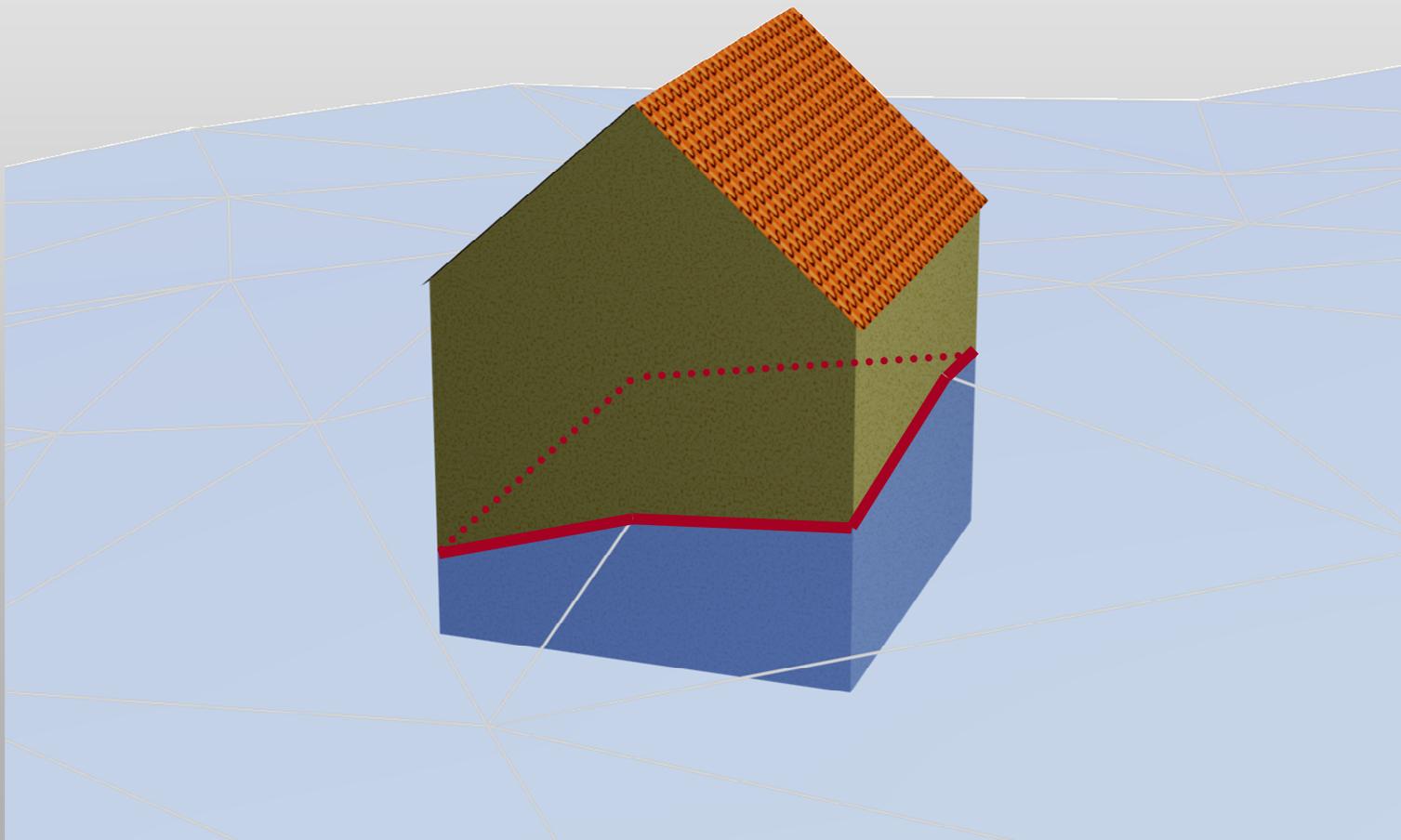
Umsetzung in GML3: Offene Fragen

- DGM
 - reichen GML3-Konzepte aus?
 - (Platz-)Effizienz?
 - Geo-TIFF? LandXML?
- Verwaltung/Positionierung von Texturen
 - Anlehnung an Graphik-Standards
 - Herr Döllner
- Metadaten
 - welche? mandatorisch/optional?
 - Herr Dörschlag
- Klärung in nächster Sitzung der AG Modellierung
 - im Anschluss

Integration DGM - Gebäude

- Einführung einer **Gebäudeschnittlinie** mit DGM
 - Polygon
 - Nahtstelle zwischen Gebäude und DGM
 - ermöglicht exakte Anpassung
- Kanten des Polygon sind **Bruchkanten** im DGM
- Ermöglicht einfache Anpassung an verschiedene (nicht integrierte) DGM
- ermöglicht Anpassung von Texturen ohne DGM
- ggf. Gebäudeschnittlinie für verschiedene LoD des DGM

Gebäudeschnittlinie



Integration DGM – unterirdische Objekte

- Problem: Subtraktive Operationen in OGC/ISO TC 211 nicht möglich (CSG vs. BRep)
- Lösung: analog zur Integration mit Gebäuden
- Einführung einer **Schnittlinie** mit DGM
 - Polygon, ggf. mit Aussparungen (rekursiv)



**Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit.**

Haben Sie Fragen?