



CityGML 1.0

AG Modellierung der SIG 3D

13. Januar 2006

Plenarsitzung der SIG 3D

Übersicht

- Allgemeines
- Allgemeine Eigenschaften von CityGML
- Geometriemodell/Texturen
- Thematische Ebene
- Gebäudemodell
- Digitales Geländemodell
- Generische Objekte/Attribute
- Gewässermodell
- Vegetationsmodell
- Verkehrsmodell

Rückblick

- Kick-off: 8.5.2002
- 6 Sitzungen der AG Anwendungsmodellierung
 - Sprecher: Prof. Przybilla, Uni Essen
- 26 Sitzungen der AG Modellierung
 - davon 7 Sitzungen der AG Basismodellierung
 - u.a. in Recklinghausen, bei T-Mobile

CityGML

- **gemeinsamer** Standard zum Austausch von 3D-Stadtmodellen
- beruht auf **offenen**, internationalen **Standards** der **ISO** (Int. Standardisierungsorganisation) und des **OGC** (Open Geospatial Consortium)
 - Interoperabilität, Zugriff durch Web Services
- gemeinsames **semantisch**-geometrisches Modell
 - differenzierte thematische Klassen und Attribute
 - Relationen (Bestandteilshierarchien)
 - ermöglicht multifunktionale Anwendungen
 - verschiedene Detaillierungsgrade (LoD)
- entwickelt von **SIG 3D** der GDI NRW

CityGML: verwendete Normen (ISO, OGC)

- ISO 19XXX-Reihe (Geoinformation), ISO TC 211
 - ISO 19107 Spatial Schema (Geometrie)
 - ISO 19111 Koordinatenreferenzsysteme
 - ISO 19119 Rules for Applic. Schema (Anwendungsschema)
 - ISO 19115 Metadaten
 - ISO 19124 Coverages (Raster, DGM)
 -
- OGC GML (Geographic Markup Language) 3.1

GML: Geograpy Markup Language

- setzt die Konzepte der ISO 19er Normen um
- Ebene des Datenaustauschs
- beruht auf XML (Extensible Markup Language)
- XML Schema:
 - Schema-Datei mit Modellierungsvorschriften (.xsd)
 - Instanzendatei mit Daten (.xml)
- aktuell: Version 3.1 von GML

Realweltobjekte (Features) in GML 3

- Anwendungsschema definiert **Features**
 - z.B. Haus, Straße,...
- **Attribute**, z.B. Baujahr, Funktion,...
- **Generalisierungshierarchien**
 - z.B. eine Autobahn ist eine Straße
- **Relationen** zwischen Features
 - z.B. Garage gehört zu Gebäude
- Raumbezug: **GeometryProperty**
 - z.B. Feature Gebäude hat SolidProperty
 - mehrere GeometryProperties pro Feature möglich
- **FeatureCollection**: Menge von Features
 - GML-Instanzendatei besteht aus **einer FeatureCollection**

CityGML und GML

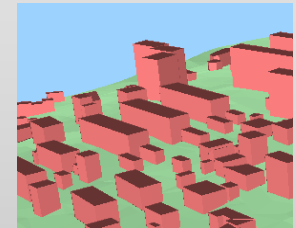
- CityGML ist ein GML-Anwendungsschema
 - Definition konkreter Features für urbane Objekte, Teilobjekte, DGM-Objekte,...
 - mit konkreten Attributen und Beziehungen
 - Einschränkung der reichhaltigen Geometriemodellierungen von GML auf handhabbare Menge
 - Ergänzung um Texturen

CityGML: Allgemeine Eigenschaften

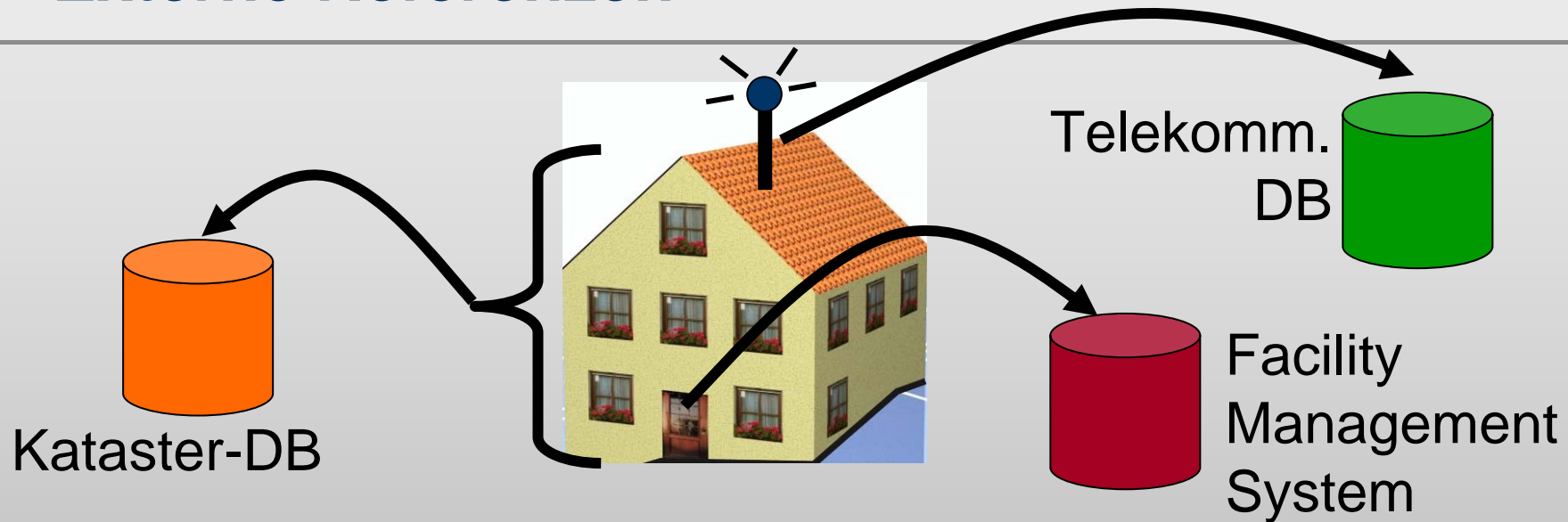
- LoDs
- Fachdatenverbindung
- Abschlussflächen
- Gebäudeschnittlinie
- Gruppierungen
- Namen
- Möblierung (später, bei Vegetation)

Detailierungsgrade (Level-of-Detail, LoD)

- LOD 0 – Regionalmodell
 - 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



Externe Referenzen



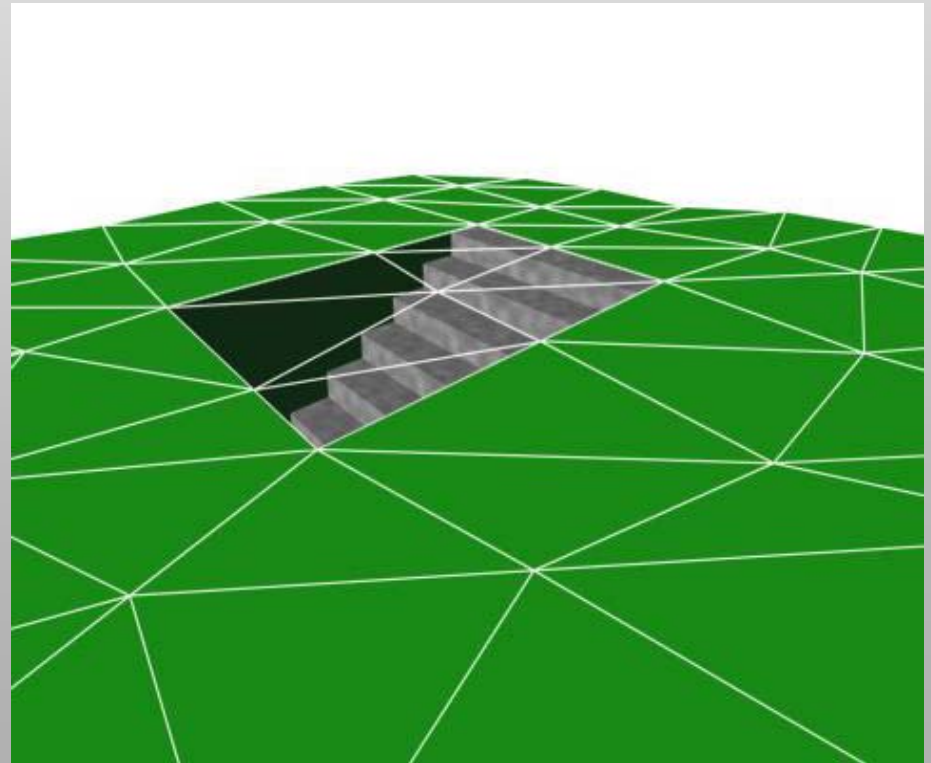
- Jedes Objekt(teil) kann **Verweise** auf **entsprechende Objekte** in **externen Datenbanken** besitzen
- Verbindung mit externen Informationen, z.B.:
 - Gebäude: Link zum Kataster, Info über Eigentümer
 - Tür, Antenne: Link zu Facility Management Systems

Fachdatenverbindung (Externe Referenzen)

- ermöglicht Verbindung zu dem entsprechenden Objekt in Fachinformationssystemen (ALKIS, ALK, GDF, ATKIS,)
- in CityGML für jedes Feature (CityObject): Gebäude, Gebäudeteile, Wand, Dach, Gebäudemerkmal, DGM-Komponente, ...
- mehrere Fachdatenverbindungen pro CityObject
- Attribute zur Realisierung:
 - informationssystem: string
 - externeObjektreferenz: URI

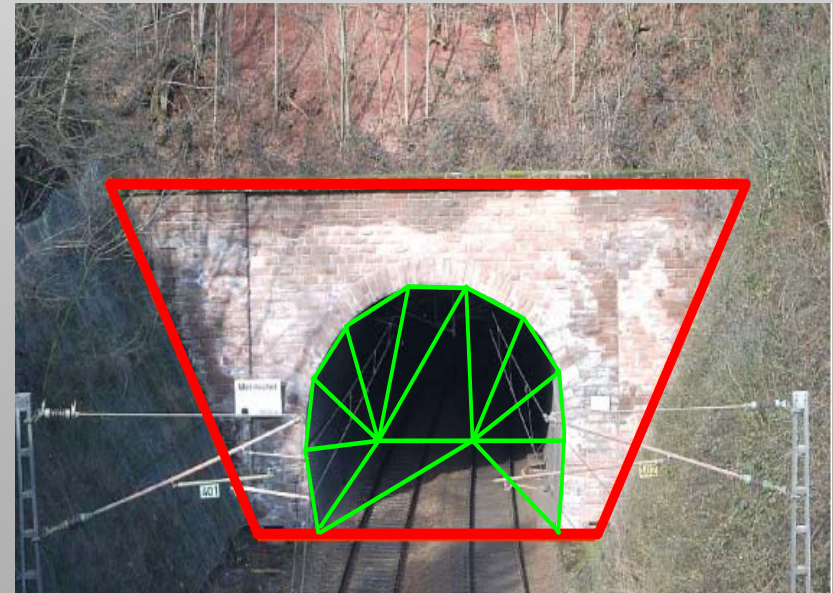
Abschlussflächen

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

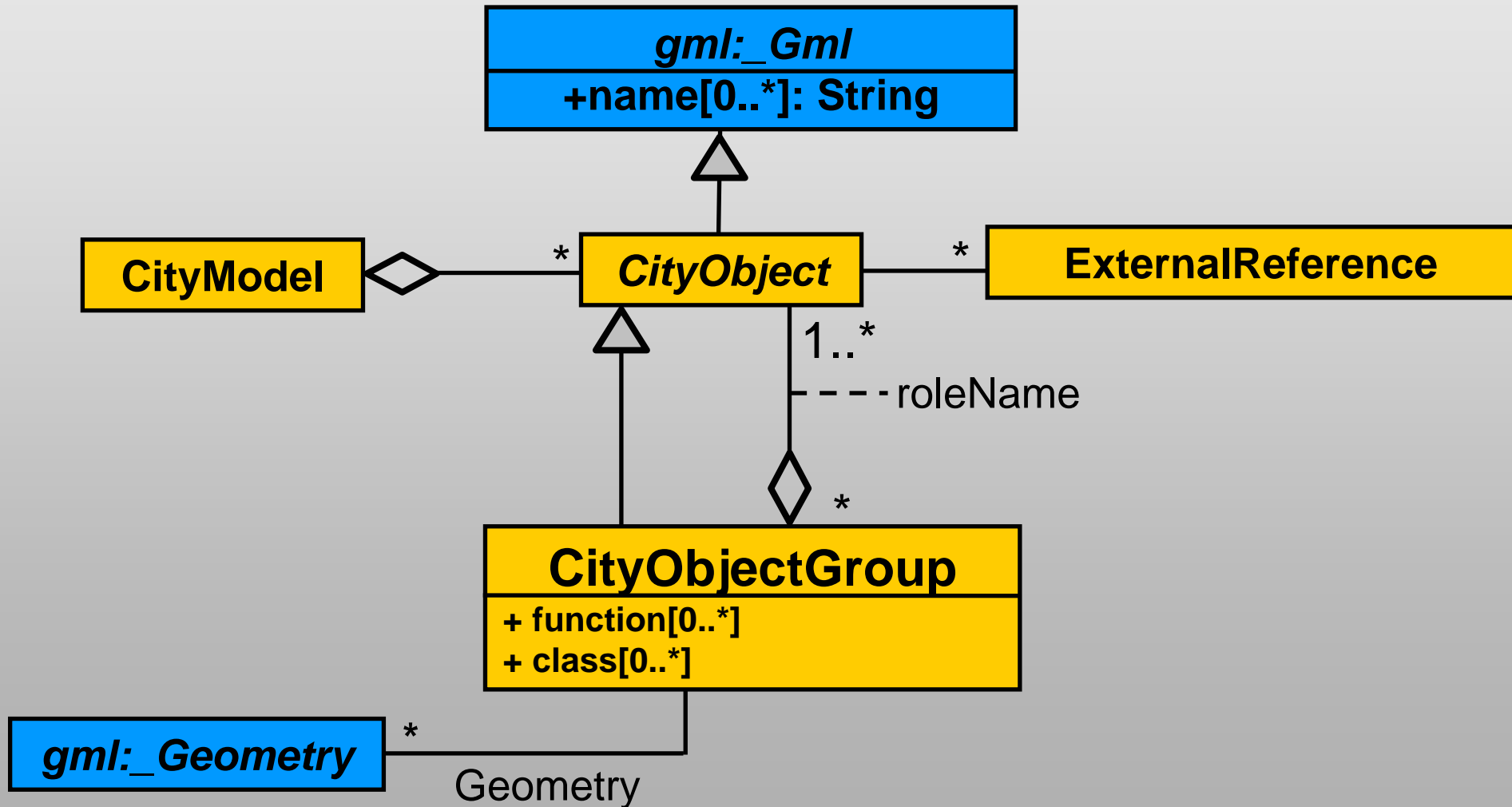


Geländeschnittlinie (TIC)

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



Gruppierungen: UML-Diagramm



GML 3: Namen

- GML 3-Objekte können mehrere Namen haben
 - qualifiziert durch **codeSpace** (Art des Namens)
 - Bsp.:
`<gml:name codeSpace="urn:AmtlicherName"> Berliner Strasse </gml:name>`
`<gml:name codeSpace="urn:AmtlicheNummerierung"> B 5 </gml:name>`
- jedes CityObject ist ein GML 3-Objekt (Vererbung)
⇒ jedes CityObject kann Namenskonzept nutzen

Geometriemodell/Texturen



Geometrisch-topologisches Basismodell

Aggregationen

Primitive

CompositeSolid
in GML3

Material properties
(texture, color)

Object
Geometry

Solid
Geometry

Surface
Geometry

Line
Geometry

Point
Geometry

Solid
Aggregate

Surface
Aggregate

Line
Aggregate

Point
Aggregate

Solid

Face

Ring

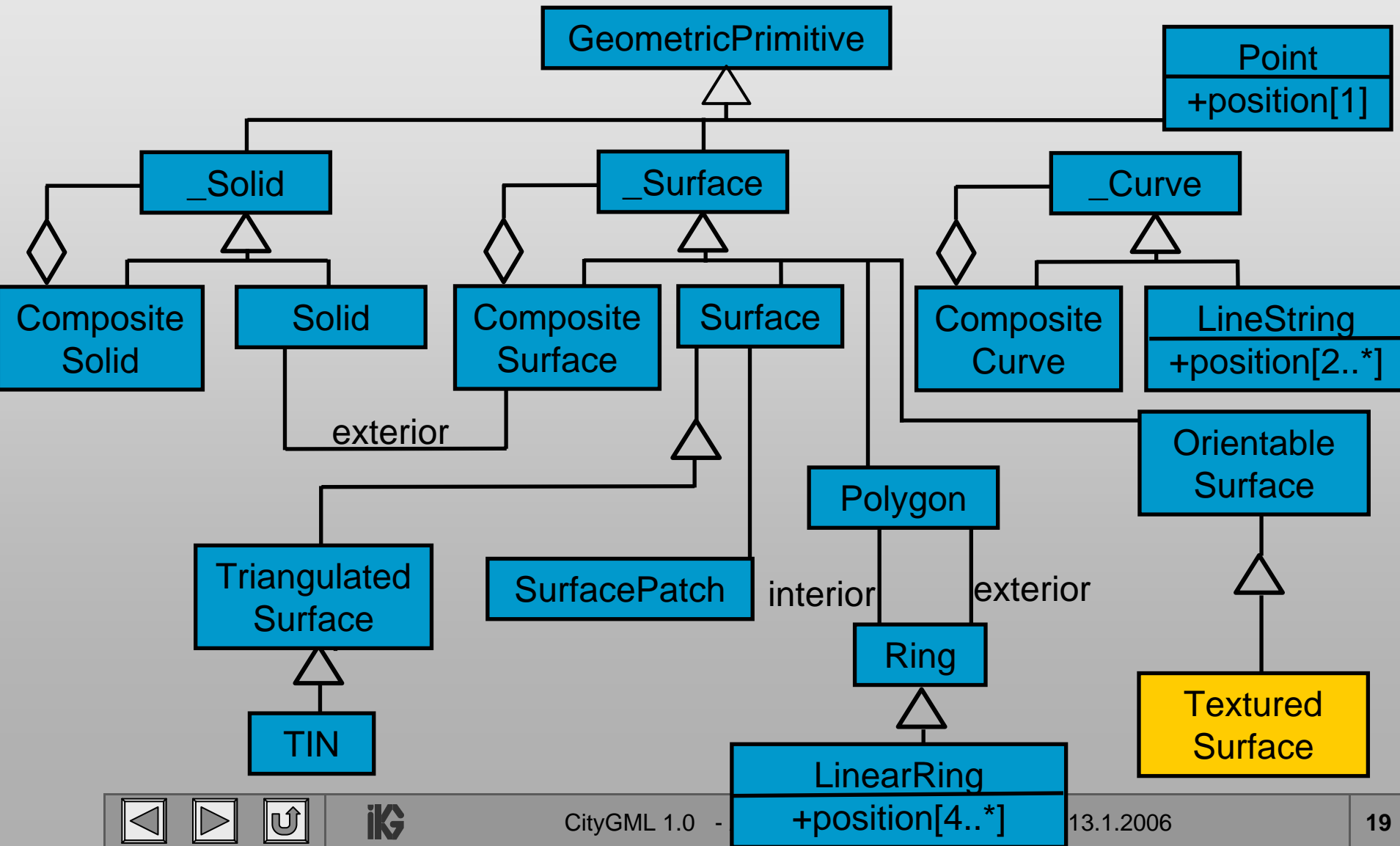
Edge

Node





x
y
z

„Simple Topology“ aus ISO 19107

Geometry Model (GML 3)

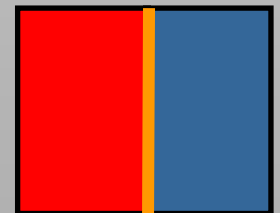
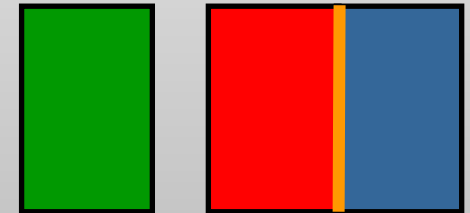
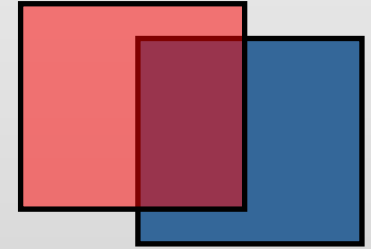


Geometriemodell von ISO Spatial Schema/GML3

- Raumbezugssystem (ISO 19111)
- Metadaten (ISO 19115)
- Primitive Geometrien
 - Punkt (Point) 
 - Linien (Curve) 
 - Fläche (Surface) 
 - Volumenkörper (Solid) 
- zusammengesetzte Geometrien
 - Aggregate (Aggregate)
 - Komplexe (Complex)
 - Komposite (Composit)
- Topologie (in CityGML 1.0 nicht berücksichtigt)

Zusammengesetzte Geometrien

- GM_Aggregate
 - unstrukturiert
 - GM_MultiPoint (nur Punkte), GM_MultiCurve, GM_MultiSurface,...
- GM_Complex
 - strukturiert
 - Innere disjunkt
 - Berührung höchstens in **Rändern**
 - gemeinsame Benutzung der **Ränder**
- GM_Composit
 - Komplex, der isomorph zu Primitiv ist
 - CM_CompositCurve: zusammenhängende Kurve
 - GM_CompositSurface: zusammenhängende Fläche
 - GM_CompositSolid: zusammenhängender Solid

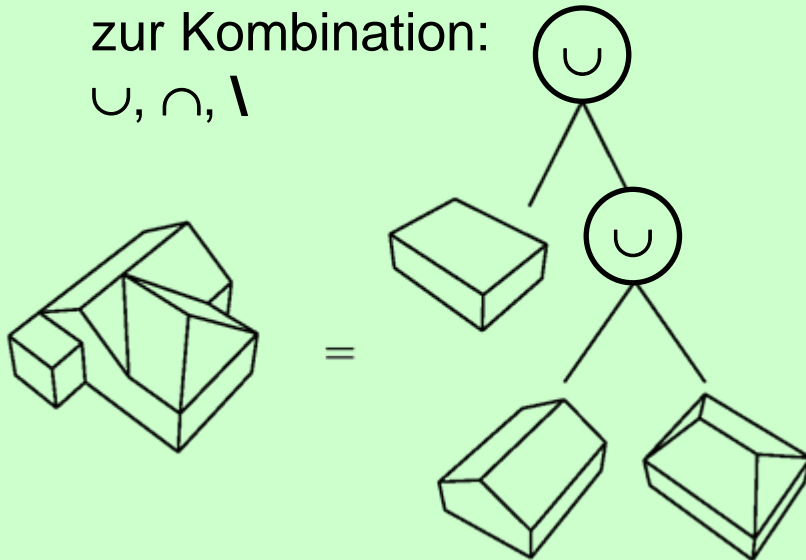


Exkurs: Modellierung von 3D-Objekten

Constructive Solid Geometry **CSG**

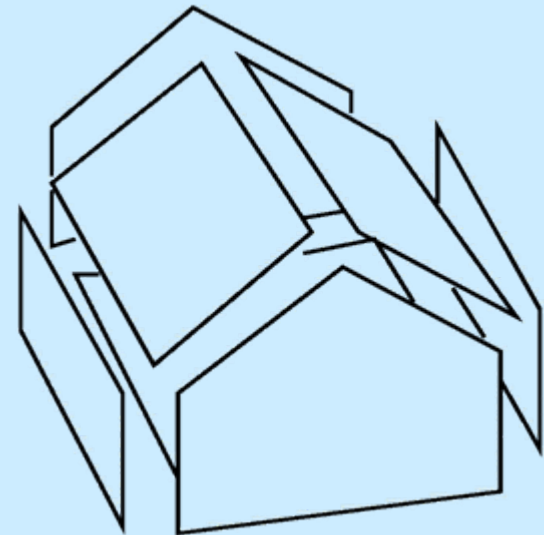
- Volumenprimitive
- Mengentheor. Operatoren zur Kombination:

\cup, \cap, \setminus



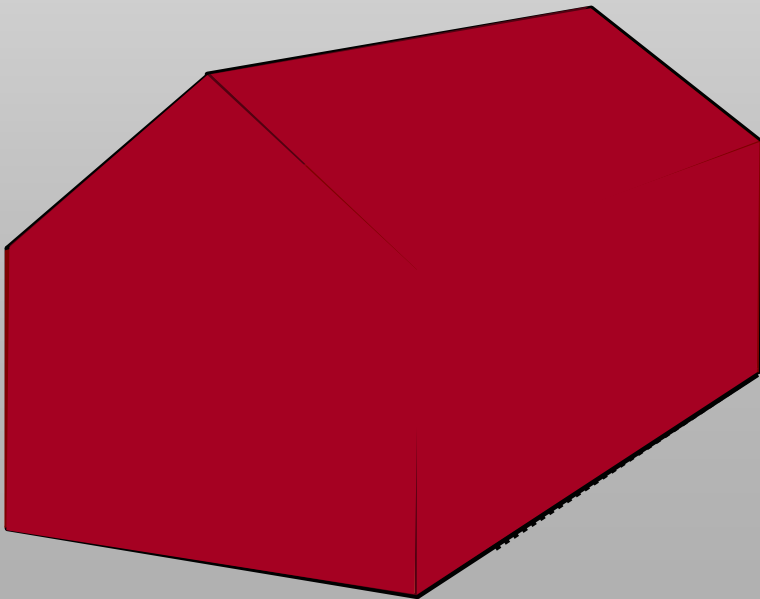
Boundary Representation **BRep**

- Angabe der umschließenden Begrenzungsflächen



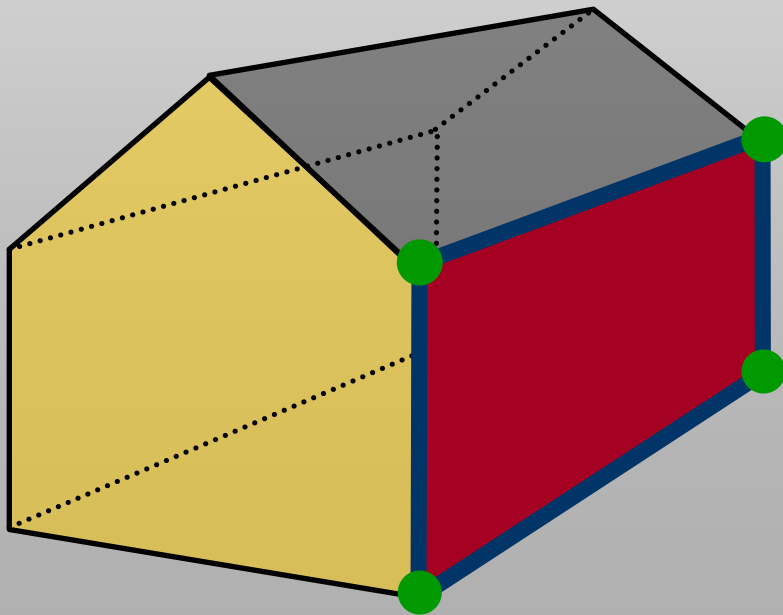
Spatial Schema: Boundary Representation

- Volumenkörper („Solids“)
- geschlossen
- begrenzt von beliebig vielen Flächen, die benachbart sind



Spatial Schema: Boundary Representation

- Volumenkörper („Solids“)
- geschlossen
- begrenzt von beliebig vielen Flächen, die benachbart sind

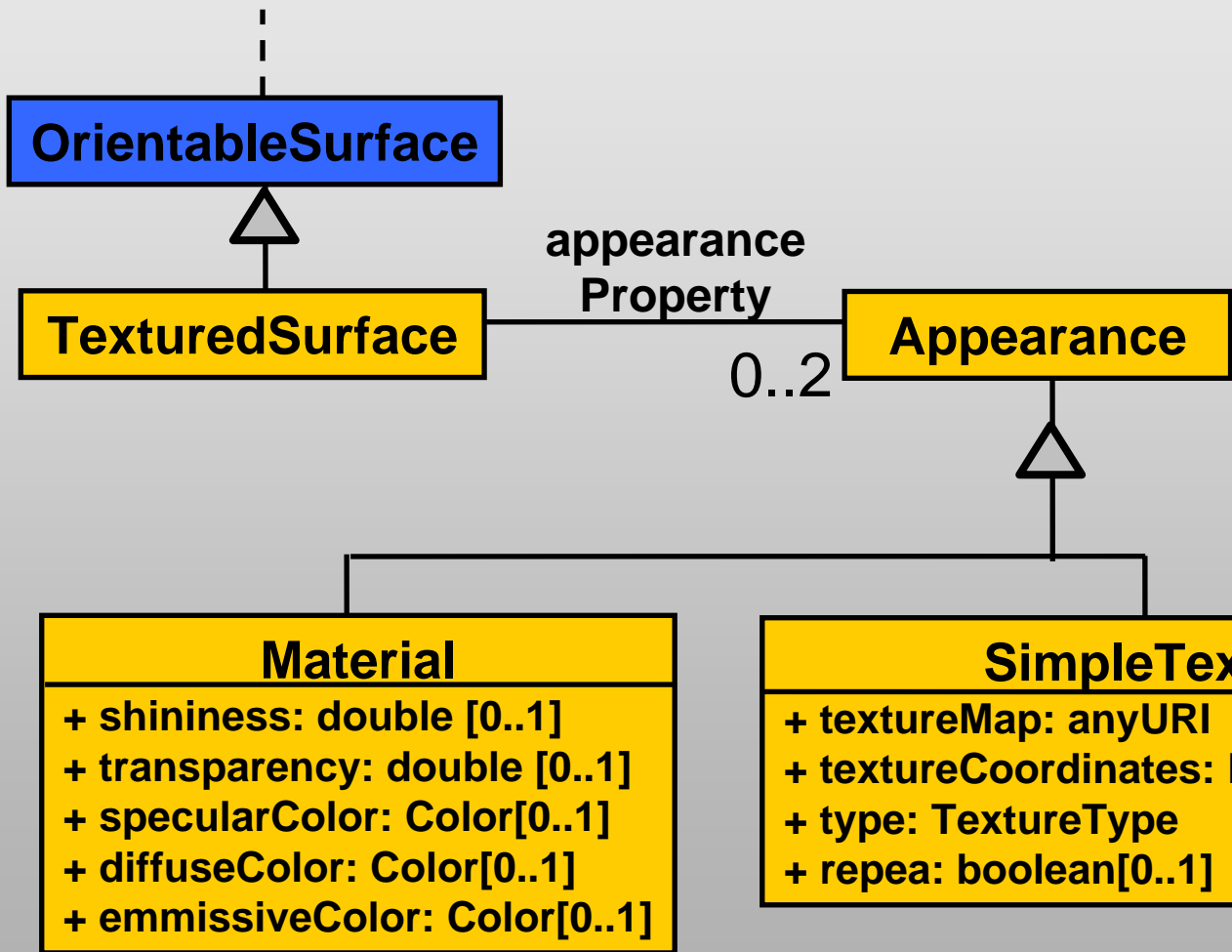


- Flächen werden von Linien begrenzt
- Linien haben Anfangs- und Endknoten

Materialieigenschaften in CityGML

- Anlehnung an Graphik-Standard X3D (VRML-Nachfolger)
- Positionierung von Texturen:
Texturkoordinaten

Materialialeigenschaften: UML



Color

+ red: double
+ green double
+ blue: double

<Code List>

TextureType

typical
specific
unknown

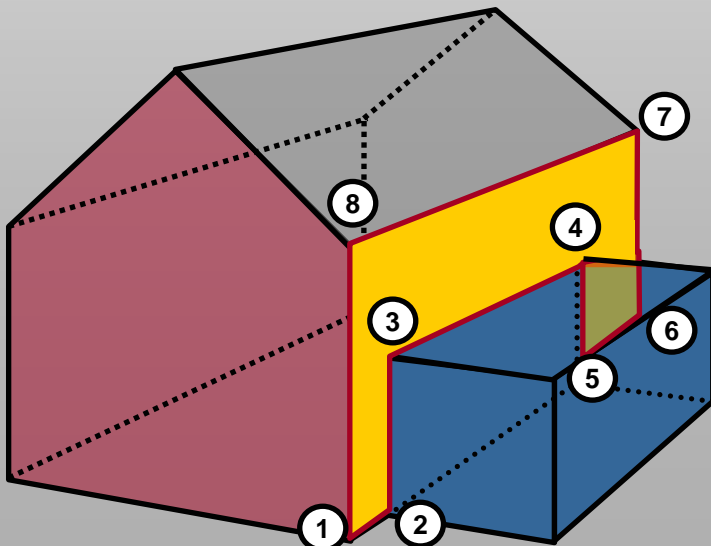
Reflexionseigenschaften

- **diffuseColor:**
Farbe bei Anstrahlung durch Lichtquelle
- **emissiveColor:**
Farbe bei "Eigenleuchten".
- **specularColor/shininess:**
Farbe glänzende Objekte
- **transparency** (Wert zwischen 0 und 1)

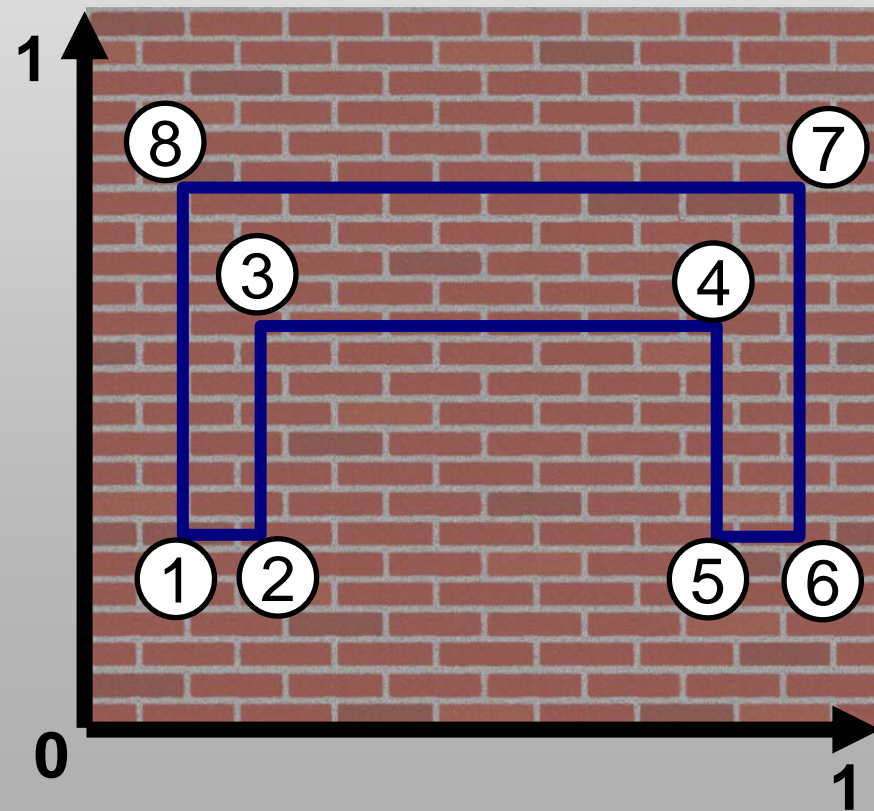
Georeferenzierung von Texturen: Beispiel

- Texturkoordinaten:

1. 0,1 ; 0,05
2. 0,15 ; 0,05
3. 0,15 ; 0,5
4. 0,8 ; 0,5
-
8. 0,1 ; 0,6



Jede Texturkoordinate entspricht genau einer 3D-Koordinate der zu texturierenden Fläche



Texturierung: Metadaten

- Attribut 'TextureType':
 - **typical**: nicht individuell, typisch für die Art von Gebäude
 - **specific**: individuelle Textur, Photo oder nachbearbeitete Textur
 - **unknown**

Thematische Ebene

Anwendungsmodell: UML-Diagramm

