AdV-CityGML-Profile für 3D-Gebäudemodelle

Ergebnisse der PG „3D-Gebäudemodelle“ der AdV

Inhaltsverzeichnis:

[1. Einleitung 2](#_Toc409277004)

[2. Führung und Bereitstellung in CityGML 2](#_Toc409277005)

[2.1. Zuordnung von Attributen für LoD1 und LoD2 2](#_Toc409277006)

[2.2. Externe Referenzen 3](#_Toc409277007)

[2.3. Zuordnung von Geometrie 4](#_Toc409277008)

[2.4. Inhalt eines CityGML-Gebäudedatensatzes LoD1 4](#_Toc409277009)

[2.5. Metadaten 4](#_Toc409277010)

[2.6. Abgabeformate 4](#_Toc409277011)

[2.7. Koordinaten 4](#_Toc409277012)

[2.8. AdV-CityGML-Profil für LoD1 5](#_Toc409277013)

[2.8.1. Schema 6](#_Toc409277014)

[2.8.2. Qualitätsangaben 8](#_Toc409277015)

[2.8.3. Beispielinstanz 10](#_Toc409277016)

[2.9. AdV-CityGML-Profil für LoD2 13](#_Toc409277017)

[2.9.1. Schema 14](#_Toc409277018)

[2.9.2. Begrenzungsflächen 20](#_Toc409277019)

[2.9.2.1. WallSurface 20](#_Toc409277020)

[2.9.2.2. RoofSurface 20](#_Toc409277021)

[2.9.2.3. GroundSurface 20](#_Toc409277022)

[2.9.2.4. ClosureSurface 21](#_Toc409277023)

[2.9.3. Qualitätsangaben 21](#_Toc409277024)

[2.9.4. Beispielinstanz 21](#_Toc409277025)

[3. Literatur 30](#_Toc409277026)

[4. Abbildungsverzeichnis 31](#_Toc409277027)

# Einleitung

Die Vermessungsverwaltungen der Länder führen im Liegenschaftskataster alle Gebäude in ihrer Lage, zusammen mit weiteren Attributen. Das Liegenschaftskataster stellt damit die optimale Produktionsgrundlage für 3D-Gebäudemodelle dar. Die Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) hat beschlossen, 3D-Gebäudemodelle zunächst in einer ersten Stufe als Klötzchenmodell im Detaillierungsgrad 1 – dem sogenannten Level of Detail 1 (LoD1) – bundesweit flächendeckend aufzubauen:

* Das AAA-Gebäudemodell im LoD1 sollte ab dem Jahr 2013 bundesweit zur Verfügung stehen (Die 3D-relevanten Basisklassen wurden bereits im AAA-Schema mit der GeoInfoDok 6.0 als Modellart DLKM ergänzt; dies erfolgte zunächst als zweidimensionales Gebäude mit zugehörigen dreidimensional relevanten Informationen).
* Für ein Gebäudemodell der zweiten Ausbaustufe mit standardisierten Dachformen – im sogenannten Level of Detail 2 (LoD2) –steht eine terminliche Präzisierung für eine bundesweite Verfügbarkeit noch aus. In vielen Bundesländern ist ein Gebäudemodell im LoD2 dennoch bereits im Aufbau.

Um das Ziel einer bundeseinheitlichen Bereitstellung von 3D-Gebäudemodeleln im LoD1 und LoD2 in der AdV zu erreichen, wurde das bestehende AAA-Modell der GeoInfoDok um die 3D-Gebäudemodelle erweitert. Zunächst als 2,5D-Repräsentation in der GeoInfDok 6.2 gemeinsam mit Firstlinien und besonderen Gebäudepunkten und mit Einführung der GeoInfoDok 7.0. zukünftig auch als vollständige 3D-Volumenkörper.

Um jedoch vor der Einführung der GeoInfoDok-Version 7.0 handlungsfähig zu sein, ist für LoD1 und LoD2 ein AdV-City-GML-Profil für die Gebäudemodelle erstellt worden. Auf dieser Basis können bereits heute Länder beginnen, Gebäudemodelle aufzubauen und später leicht hieraus ins AAA-Datenmodell migrieren. Das Profil ergibt sich als Reduktion des CityGML 1.0 –Schemas.

# Führung und Bereitstellung in CityGML

## Zuordnung von Attributen für LoD1 und LoD2

Die folgende Tabelle legt die Zuordnung von Attributen zu Building und BuildingPart fest:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Attribut** | **Building** | **Buildingpart** | **Bemerkungen** |
| Function | x | - | Es sind nur Werte nach AdV-Codelists zugelassen |
| RoofType | - | o | nur LoD2 |
| MeasuredHeight | - | x | relative Höhe; keine zwingende Abhängigkeit zur Geometriehöhe |
| StoreysAboveGround | - | o |  |
| StoreysBelowGround |  | o |  |
| ExternalReference | x | - | ALKIS- bzw. ALK-Kennzeichen |
| Generics (AmtlicherGemeindeschlüssel) | x | - |  |
| Generics (Qualitätsangaben)   * Datenquelle Dachhöhe * Datenquelle Lage * Datenquelle Bodenhöhe * Bezugspunkt Dach (nur LoD1) | - | x |  |
| AddressFeature (Lagebezeichnung) | o | - |  |
| gml:name (Gebäudename) | o | - | Es sind nur Gebäudeeigennamen zugelassen |
| appearance | - | o |  |
| TerrainIntersectionCurve (Geländeschnittlinie) | - | o |  |

nicht zu führen (-), Pflichtangabe (x), Optionale Angabe (o)

Wenn keine Gebäudeteile gebildet werden, sind die Attribute dem Building zugeordnet.

## Externe Referenzen

Es werden Verweise auf die 2D-Objekte geführt. Dabei gilt:

#### Jedes Objekt der Klasse Building hat eine externe Referenz auf das 2D-Gebäude in ALK, ALKIS oder ATKIS

* Objekte der Klasse BuildingPart haben nur dann eine externe Referenz auf das 2D-Bauteil in ALKIS und ATKIS wenn Identität in der Grundrissgeometrie vorliegt.
* Die Referenz ist für die ALK das Gebäudefachkennzeichen, z.B. HA05562008023600039 001
* Die Referenz ist für ALKIS/ATKIS der Objektidentifikator des korrespondierenden 2D-Objektes aus den Objektart AX\_Gebaeude oder den Objektarten des Objektartenbereichs "Bauwerke, Einrichtungen und sonstige Angaben", z.B. DENW52AL00bFcDCr.
* Existiert in der Modellart DLKM (Digitales Liegenschaftskataster Modell) kein entsprechendes Objekt handelt es sich um den Objektidentifikator des korrespondierenden ATKIS-Objekts.

## Zuordnung von Geometrie

Wenn Gebäudeteile gebildet werden, dann ist die Geometrie nur bei den BuildingParts zu führen. Das Objekt Building bildet dann nur die „Klammer“ für die BuildingPart’s.

## Inhalt eines CityGML-Gebäudedatensatzes LoD1

Im Gebäudemodell des ersten Detaillierungsgrades (LoD1) wird jedes Gebäude als „ein 3D-Körper“ (Solid) dargestellt.

## Metadaten

Die Metadaten zum Datensatz enthalten:

* Datenquelle Dachhöhe: Beschreibt das Verfahren zur Ermittlung der Höhe der LoD1-Körper.
* Datenquelle Lage: Beschreibt das Verfahren und die Quelldaten für die lagemäßige Festlegung der LoD1-Körper.
* Datenquelle Bodenhöhe: Beschreibt das Verfahren und die zugrunde liegenden Daten zur Ermittlung der absoluten Bodenhöhe.
* Bezugspunkt Dachhöhe: Beschreibt den Bezugspunkt einer vom Flachdach abweichenden Dachform.

Es wurde erörtert, ob diese Qualitätsmerkmale nach ISO 19115 und 19139 im CityGML abzubilden sind oder ob eine generische Variante (mit Hilfe so genannter *generic attributes*) verwendet werden soll. Die Frage nach der Modellierung der Metadaten wurde eindeutig zugunsten der generischen Modellierung entschieden.

## Abgabeformate

* CityGML Version 1.0
* Shape

Für die Datenabgabe gelten zusätzlich die Datenformatbeschreibungen 3D-Gebäudemodelle LoD1 Deutschland in der jeweils gültigen Fassung sowohl für den internen Datenaustausch zwischen den Ländern und der ZSHH im Rahmen der jährlichen Datenaktualisierung als auch für die Datenabgabe aus dem Datenbestand der ZSHH in den Datenformaten CityGML Version 1.0 und Shape.

## Koordinaten

Zugelassen für CRS sind die zusammengesetzten Systeme:

#### Lagebezugssystem ETRS89/UTM Höhenbezugssystem DHHN92 z.B. srsName="urn:adv:crs:ETRS89\_UTM32\*DE\_DHHN92\_NH

oder  
Lagebezugssystem DHDN/Gauß-Krüger-3-Grad-Streifen  
Höhenbezugssystem DHHN92

z.B. srsName="urn:adv:crs:DE\_DHDN\_3GK4\*DE\_DHN92\_NH"

Alle Koordinatenangaben sind grundsätzlich auf 3 Nachkommastellen (srsDimension="3") anzugeben.

## AdV-CityGML-Profil für LoD1

Um eine automatisierte Prüfung zu ermöglichen (Validierung), wird ein Profil vorgeschlagen, welches streng die für das Produkt der AdV zulässigen Elemente umfasst. Das Profil ergibt sich als Reduktion des CityGML 1.0 - Schemas, wobei Kardinalitäten teilweise abweichend festgelegt wurden, um Inhalte verbindlich zu definieren.

Neben der Geometriebeschreibung des Körpers umfasst der Datensatz eines

Gebäudes folgende Attribute:

* Höhe des Gebäudes aus der Differenz in Metern zwischen dem höchsten Bezugspunkt und dem tiefsten Bezugspunkt des Gebäudes
* Objektidentifikator
* Gebäudefunktion
* Qualitätsangaben (s. Metadaten)
* Amtlicher Gemeindeschlüssel

Wenn geführt:

* Anzahl der Geschosse
* Adresse
* Name

Bemerkung: Bis zur Einführung von ALKIS kann das Gebäudefachkennzeichen der ALK bzw. eine Objektkoordinate als Verknüpfungselement zu Ausgangs- und Fachdaten geführt werden.

### Schema

****

Abbildung 1: CityGML-Profil für LoD1 der AdV (Top Level)

**Modul *core***

Änderungen gegenüber CityGML 1.0:

* Die Generalisierungsrelation wurde entfernt.

**Modul *bldg***

Änderungen gegenüber CityGML 1.0:

* Es wurde eine Reduzierung auf die LoD1-Geometrien vorgenommen. Zugelassen ist ausschließlich LoD1-Solid.
* Die semantischen Klassen für Objekte ab LoD2 wurden entfernt (wallsurface, roofsurface etc.).
* Externe Gebäudeinstallationen sind nicht zugelassen.
* Die Attribute *functio*n (Gebäudefunktion) und *measuredHeight* (gemessene Höhe) sind abweichend vom Standard CityGML Pflichtattribute.
* Es können externe Referenzen an den Gebäudeobjekten angebracht werden.



Abbildung 2: CityGML-Profil für LoD 1 der AdV (Building)

**Modul *gen***

Änderungen gegenüber CityGML 1.0:

* Es sind keine generischen Objekte zugelassen.
* Es sind nur generische Attribute zugelassen. Mit diesen sollen Qualitätsangaben transportiert werden. Zugunsten einer einfacheren Nutzung und Lesbarkeit wird diese Variante der ISO-konformen Modellierung vorgezogen (s. o.).
* Die Inhalte im Datentyp genericAttribut dürfen nur vom Typ *"string"* sein und sollen nur die Inhalte der Codelists der Qualitätsangaben enthalten.



Abbildung 3: CityGML-Profil für LoD 1 der AdV (Generic)

***Unverändert übernommene externe Module***

Geography Markup Language (gml)

Extensible Adress Language (xAL)

Schematron Assertion Language (sch)

Bemerkung: Das externe Modul “gml” steht als ein CityGML-LoD1 -Profil der AG Modellierung der SIG 3D der GDI-DE zur Verfügung.

***Entfernte Module:***

Appearance app

CityFurniture frn

CityObjectGroup grp

LandUse luse

Relief dem

Transportation tran

Vegetation veg

WaterBody wtr

TexturedSurface tex

### Qualitätsangaben

Datenquelle Dachhoehe

Beschreibt das Verfahren zur Ermittlung der Höhe der LoD1-Körper.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **DatenquelleDachhoehe** | Herstellungsprozess der Dachhöhenermittlung |  |
|  |  |  |
| **Bedeutung** | **Wert** | **Grunddaten-**  **bestand** |
| LASERSCAN | 1000 |  |
| STOCKWERKE | 2000 |  |
| STANDARD | 3000 |  |
| PHOTOGRAMMETRIE -MANUELL | 4000 |  |
| PHOTOGRAMMETRIE -AUTOMATISCH | 5000 |  |
| MANUELL | 6000 |  |

Datenquelle Lage

Beschreibt das Verfahren und die Quelldaten für die lagemäßige Festlegung der LoD1-Körper.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **DatenquelleLage** | Herstellungsprozess der Lage |  |
|  |  |  |
| **Bedeutung** | **Wert** | **Grunddaten-**  **bestand** |
| LIEGENSCHAFTSKATASTER | 1000 |  |
| LIEGENSCHAFTSKATASTER (BERECHNUNG) | 1100 |  |
| LIEGENSCHAFTSKATASTER (DIGITALISIERUNG) | 1200 |  |
| LIEGENSCHAFTSKATASTER (TOP.AUFNAHME) | 1300 |  |
| PHOTOGRAMMETRISCH ERMITTELT | 2000 |  |
| TOPOGRAPHISCHE LANDESAUFNAHME | 3000 |  |

Datenquelle Bodenhoehe

Beschreibt das Verfahren und die zugrunde liegenden Daten zur Ermittlung der absoluten Bodenhöhe. Bei Verwendung in Kombination mit anderen DGM-Daten müssen die Körper ggf. neu verschnitten werden, um eine optimale Höhenanpassung zu erzielen.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **DatenquelleBodenhoehe** | Herstellungsprozess der Bodenhöhenermittlung |  |
|  |  |  |
| **Bedeutung** | **Wert** | **Grunddaten-**  **bestand** |
| Verschneidung mit DGM | 1000 |  |
| Verschneidung mit DGM1 | 1100 |  |
| Verschneidung mit DGM2 | 1200 |  |
| Verschneidung mit DGM5 | 1300 |  |
| Verschneidung mit DGM10 | 1400 |  |
| Verschneidung mit DGM25 | 1500 |  |
| Verschneidung mit DGM50 | 1600 |  |
| Verschneidung mit DGM200 | 1700 |  |
| Verschneidung mit DGM1000 | 1800 |  |
| Einzelmessung | 2000 |  |
| Photogrammetrie -manuell | 3000 |  |
| Photogrammetrie -automatisch | 4000 |  |

Bezugspunkt Dachhöhe

Beschreibt den Bezugspunkt einer vom Flachdach abweichenden Dachform.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bezugspunkt Dachhoehe** | Bezugspunkt der Dachfläche beim Herstellungsprozess |  |
|  |  |  |
| **Bedeutung** | **Wert** | **Grunddaten-**  **bestand** |
| FIRST | 1000 |  |
| MITTELWERT | 2000 |  |
| ARITHMETISCHES MITTEL | 2100 |  |
| MEDIAN | 2200 |  |
| TRAUFE | 3000 |  |
| DEFAULTHOEHE | 4000 |  |

### Beispielinstanz

Gebäude im LoD1 mit generisch modellierten Qualitätsangaben:

|  |
| --- |
| <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>  <!-- Beispieldatensatz AdV-Profil LoD 1 -->  <core:CityModel xmlns="http://www.opengis.net/citygml/1.0"  xmlns:core="http://www.opengis.net/citygml/1.0"  xmlns:gen="http://www.opengis.net/citygml/generics/1.0"  xmlns:grp="http://www.opengis.net/citygml/cityobjectgroup/1.0"  xmlns:app="http://www.opengis.net/citygml/appearance/1.0"  xmlns:bldg="http://www.opengis.net/citygml/building/1.0"  xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"  xmlns:xal="urn:oasis:names:tc:ciq:xsdschema:xAL:2.0"  xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"  xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/citygml/1.0 http://repository.gdi-de.org/schemas/adv/citygml/1.0/cityGMLBaseLoD1.xsd  http://www.opengis.net/citygml/building/1.0 http://repository.gdi-de.org/schemas/adv/citygml/building/1.0/buildingLoD1.xsd  http://www.opengis.net/citygml/generics/1.0 http://repository.gdi-de.org/schemas/adv/citygml/generics/1.0/genericsLoD1.xsd">  <gml:name>LoD1\_381\_5721\_1\_NW</gml:name>  <gml:boundedBy>  <gml:Envelope srsName="urn:adv:crs:ETRS89\_UTM32\*DE\_DHHN92\_NH">  <gml:lowerCorner srsDimension="3">381950.000 5721410.000 66.000</gml:lowerCorner>  <gml:upperCorner srsDimension="3">381980.000 5721450.000 75.000</gml:upperCorner>  </gml:Envelope>  </gml:boundedBy>  <core:cityObjectMember>  <bldg:Building gml:id="DENW\_110e8edf-dda2-4130-a564-87b2a3cb3f35">  <gml:name>Konrad-Adenauer-Gymnasium</gml:name>  <core:creationDate>2008-08-13</core:creationDate>  <core:externalReference>  <core:informationSystem>http://repository.gdi-de.org/schemas/adv/citygml/fdv/art.htm#\_9100</core:informationSystem>  <core:externalObject>  <core:name>HA05562008023600039\_\_\_\_001</core:name>  </core:externalObject>  </core:externalReference>  <gen:stringAttribute name="DatenquelleDachhoehe">  <gen:value>1000</gen:value>  </gen:stringAttribute>  <gen:stringAttribute name="DatenquelleLage">  <gen:value>1000</gen:value>  </gen:stringAttribute>  <gen:stringAttribute name="DatenquelleBodenhoehe">  <gen:value>1000</gen:value>  </gen:stringAttribute>  <gen:stringAttribute name="BezugspunktDach">  <gen:value>1000</gen:value>  </gen:stringAttribute>  <gen:stringAttribute name="Gemeindeschluessel">  <gen:value>05562008</gen:value>  </gen:stringAttribute>  <bldg:function>1121</bldg:function>  <bldg:measuredHeight uom="urn:adv:uom:m">7.070</bldg:measuredHeight>  <bldg:storeysAboveGround>2</bldg:storeysAboveGround>  <bldg:lod1Solid>  <gml:Solid>  <gml:exterior>  <gml:CompositeSurface>  <!-- Boden -->  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon>  <gml:exterior>  <gml:LinearRing>  <gml:posList srsDimension="3">381954.215 5721415.891 66.542 381956.984 5721428.649 66.542 381957.034 5721428.638 66.542 381957.877 5721432.519 66.542 381957.829 5721432.530 66.542 381960.651 5721445.524 66.542 381962.801 5721445.057 66.542 381973.572 5721442.723 66.542 381970.857 5721430.094 66.542 381973.902 5721429.432 66.542 381972.911 5721424.874 66.542 381969.875 5721425.533 66.542 381967.185 5721413.131 66.542 381954.215 5721415.891 66.542</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  <!-- Dach -->  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon>  <gml:exterior>  <gml:LinearRing>  <gml:posList srsDimension="3">381954.215 5721415.891 73.610 381967.185 5721413.131 73.610 381969.875 5721425.533 73.610 381972.911 5721424.874 73.610 381973.902 5721429.432 73.610 381970.857 5721430.094 73.610 381973.572 5721442.723 73.610 381962.801 5721445.057 73.610 381960.651 5721445.524 73.610 381957.829 5721432.530 73.610 381957.877 5721432.519 73.610 381957.034 5721428.638 73.610 381956.984 5721428.649 73.610 381954.215 5721415.891 73.610</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  <!-- Seitenwand 1 -->  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon>  <gml:exterior>  <gml:LinearRing>  <gml:posList srsDimension="3">381954.215 5721415.891 66.542 381954.215 5721415.891 73.610 381956.984 5721428.649 73.610 381956.984 5721428.649 66.542 381954.215 5721415.891 66.542</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  <!-- Seitenwand 2 -->  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon>  <gml:exterior>  <gml:LinearRing>  <gml:posList srsDimension="3">381956.984 5721428.649 66.542 381956.984 5721428.649 73.610 381957.034 5721428.638 73.610 381957.034 5721428.638 66.542 381956.984 5721428.649 66.542</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  <!-- Seitenwand 3 -->  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon>  <gml:exterior>  <gml:LinearRing>  <gml:posList srsDimension="3">381957.034 5721428.638 66.542 381957.034 5721428.638 73.610 381957.877 5721432.519 73.610 381957.877 5721432.519 66.542 381957.034 5721428.638 66.542</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  <!-- Seitenwand 4 -->  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon>  <gml:exterior>  <gml:LinearRing>  <gml:posList srsDimension="3">381957.877 5721432.519 66.542 381957.877 5721432.519 73.610 381957.829 5721432.530 73.610 381957.829 5721432.530 66.542 381957.877 5721432.519 66.542</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  <!-- Seitenwand 5 -->  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon>  <gml:exterior>  <gml:LinearRing>  <gml:posList srsDimension="3">381957.829 5721432.530 66.542 381957.829 5721432.530 73.610 381960.651 5721445.524 73.610 381960.651 5721445.524 66.542 381957.829 5721432.530 66.542</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  <!-- Seitenwand 6 -->  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon>  <gml:exterior>  <gml:LinearRing>  <gml:posList srsDimension="3">381960.651 5721445.524 66.542 381960.651 5721445.524 73.610 381962.801 5721445.057 73.610 381962.801 5721445.057 66.542 381960.651 5721445.524 66.542</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  <!-- Seitenwand 7 -->  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon>  <gml:exterior>  <gml:LinearRing>  <gml:posList srsDimension="3">381962.801 5721445.057 66.542 381962.801 5721445.057 73.610 381973.572 5721442.723 73.610 381973.572 5721442.723 66.542 381962.801 5721445.057 66.542</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  <!-- Seitenwand 8 -->  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon>  <gml:exterior>  <gml:LinearRing>  <gml:posList srsDimension="3">381973.572 5721442.723 66.542 381973.572 5721442.723 73.610 381970.857 5721430.094 73.610 381970.857 5721430.094 66.542 381973.572 5721442.723 66.542</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  <!-- Seitenwand 9 -->  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon>  <gml:exterior>  <gml:LinearRing>  <gml:posList srsDimension="3">381970.857 5721430.094 66.542 381970.857 5721430.094 73.610 381973.902 5721429.432 73.610 381973.902 5721429.432 66.542 381970.857 5721430.094 66.542</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  <!-- Seitenwand 10 -->  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon>  <gml:exterior>  <gml:LinearRing>  <gml:posList srsDimension="3">381973.902 5721429.432 66.542 381973.902 5721429.432 73.610 381972.911 5721424.874 73.610 381972.911 5721424.874 66.542 381973.902 5721429.432 66.542</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  <!-- Seitenwand 11 -->  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon>  <gml:exterior>  <gml:LinearRing>  <gml:posList srsDimension="3">381972.911 5721424.874 66.542 381972.911 5721424.874 73.610 381969.875 5721425.533 73.610 381969.875 5721425.533 66.542 381972.911 5721424.874 66.542</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  <!-- Seitenwand 12 -->  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon>  <gml:exterior>  <gml:LinearRing>  <gml:posList srsDimension="3">381969.875 5721425.533 66.542 381969.875 5721425.533 73.610 381967.185 5721413.131 73.610 381967.185 5721413.131 66.542 381969.875 5721425.533 66.542</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  <!-- Seitenwand 13 -->  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon>  <gml:exterior>  <gml:LinearRing>  <gml:posList srsDimension="3">381967.185 5721413.131 66.542 381967.185 5721413.131 73.610 381954.215 5721415.891 73.610 381954.215 5721415.891 66.542 381967.185 5721413.131 66.542</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  </gml:CompositeSurface>  </gml:exterior>  </gml:Solid>  </bldg:lod1Solid>  <bldg:address>  <core:Address>  <core:xalAddress>  <xal:AddressDetails>  <xal:Country>  <xal:CountryName>DEUTSCHLAND</xal:CountryName>  <xal:Locality Type="Town">  <xal:LocalityName>Datteln</xal:LocalityName>  <xal:Thoroughfare Type="Street">  <xal:ThoroughfareNumber>39</xal:ThoroughfareNumber>  <xal:ThoroughfareName>Horneburger Straße</xal:ThoroughfareName>  </xal:Thoroughfare>  </xal:Locality>  </xal:Country>  </xal:AddressDetails>  </core:xalAddress>  </core:Address>  </bldg:address>  </bldg:Building>  </core:cityObjectMember>  </core:CityModel> |

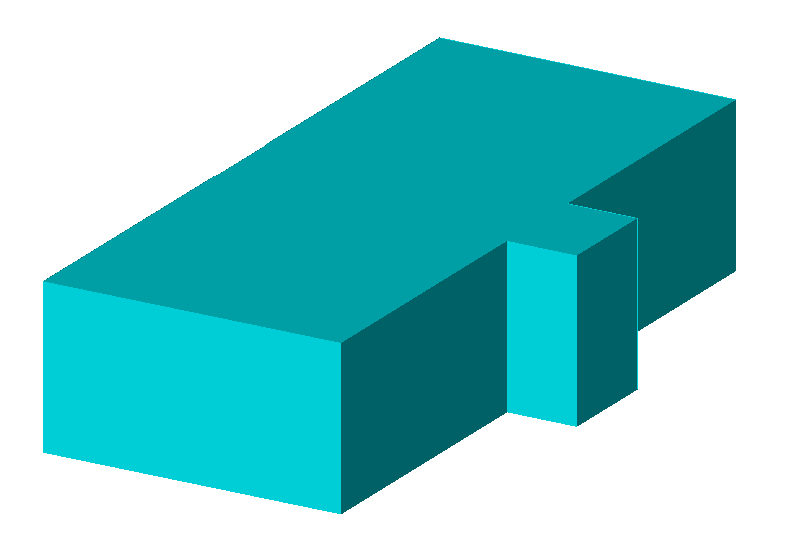


Abbildung 4: Darstellung der Daten des Testdatensatzes (LoD1)

### AdV-CityGML-Profil für LoD2

Im Gebäudemodell des zweiten Detaillierungsgrades (LoD2) bestehen die Gebäude aus mehreren *„\_BoundarySurface“* und einem *„Solid“*. Für ein *„Solid“* wird „Wasserdichtigkeit“ gefordert. Für die Ausmodellierung von standardisierten Dachformen sind *„RoofSurface“* zu nutzen und entsprechend dem tatsächlichen Firstverlauf auszurichten. Die Standarddachformen sind in der GeoInfoDok sowie in der Spezifikation von CityGML festgelegt.

Dachflächen können im LoD2 in Relation zum Baukörper auf zwei verschiedene Weisen zulässig modelliert werden:

1. Darstellung der Dächer realitätsnah, d.h. insbesondere mit Traufen und Überdachungen. Im Ergebnis einer solchen Ableitung ragt das Dach über die Wände hinaus.
2. Der Grundriss des Gebäudes wird nach oben durch die Dachfläche gestanzt. Dachüberstände werden also nicht dargestellt.

### Schema

Um eine automatisierte Prüfung zu ermöglichen (Validierung), wird ein Profil vorgeschlagen, das streng die für das Produkt der AdV zulässigen Elemente beschreibt. Das Profil ergibt sich als Reduktion des CityGML 1.0 –Schemas.

Der Datensatz eines Gebäudes besteht neben der Geometriebeschreibung des Körperobjektes oder des Flächenaggregates aus folgenden Attributen:

* Höhe des Gebäudes aus der Differenz der Dachhöhe und der Bodenhöhe
* Objektidentifikator
* Gebäudefunktion
* Qualitätsangaben (s. Metadaten)
* Amtlicher Gemeindeschlüssel

Wenn geführt:

* generalisierte Dachform (entsprechend Enumeration in GeoInfoDok)
* Anzahl der Geschosse
* Adresse
* Name (Eigenname)

Bemerkung: Bis zur Einführung von ALKIS kann das Gebäudefachkennzeichen bzw. eine Objektkoordinate als Verknüpfungselement zu Ausgangs- und Fachdaten geführt werden.

Die vorliegenden Schemadateien beinhalten die Objektarten und Relationen für das AdV-LoD2 – Profil.

****

Abbildung 5: CityGML-Profil für LoD2 der AdV (Top Level)

**Modul *core***

Änderungen gegenüber CityGML 1.0:

* Die Generalisierungsrelation wurde entfernt.

**Modul *bldg***

Änderungen gegenüber CityGML 1.0:

* Es wurde eine Reduzierung auf die LoD1- und LoD2-Geometrien vorgenommen. Zugelassen sind nur semantische Begrenzungsflächen (BoundarySurface) und Solid als Referenzen auf die Begrenzungsflächen.
* Gebäudeteile und externe Gebäudeinstallationen sind zugelassen.
* Die Attribute *functio*n (Gebäudefunktion) und *measuredHeight* (gemessene Höhe) sind abweichend vom Standard CityGML Pflichtattribute.
* Es können externe Referenzen an den Gebäudeobjekten angebracht werden.
* In LoD2 ist die Nutzung der Klassen *Roofsurface, Wallsurface, Groundsurface* und *Closuresurface* erforderlich.



Abbildung 6: CityGML-Profil für LoD 2 der AdV (Building)

**Modul *gen***

Änderungen gegenüber CityGML 1.0:

* Es sind keine generischen Objekte zugelassen.
* Es sind nur generische Attribute zugelassen. Mit diesen sollen Qualitätsangaben transportiert werden. Zugunsten einer einfacheren Nutzung und Lesbarkeit wird diese Variante der ISO-konformen Modellierung vorgezogen (s. o.).
* Die Inhalte im Datentyp *genericAttribut* dürfen nur vom Typ *"string"* sein und sollen nur die Inhalte der Codelists der Qualitätsangaben enthalten.



Abbildung 7: CityGML-Profil für LoD 2 der AdV (Generic)

**Modul *appearance***



Abbildung 8: CityGML-Profil für LoD 2 der AdV (Appearance)

**Modul *group***



Abbildung 9: CityGML-Profil für LoD 2 der AdV (Group)

***Unverändert übernommene externe Module***

Geography Markup Language (gml)

Extensible Adress Language (xAL)

Schematron Assertion Language (sch)

***Entfernte Module:***

CityFurniture frn

CityObjectGroup grp

LandUse luse

Relief dem

Transportation tran

Vegetation veg

WaterBody wtr

TexturedSurface tex (deprecated)

### Begrenzungsflächen

### WallSurface

|  |  |
| --- | --- |
| Seitenwände (Wandflächen) sind als *WallSurface* zu modellieren. Sie sind i.d.R. vertikal (Ausnahme z.B. Sheddach). | Abbildung 10: Verwendung der Objektart *WallSurface* |

### RoofSurface

|  |  |
| --- | --- |
| Dachflächen sind als *RoofSurface* zu modellieren. Für jede einzelne Geometrie ist eine Instanz *RoofSurface* anzulegen. | Abbildung 11: Verwendung der Objektart *RoofSurface* |

### GroundSurface

|  |  |
| --- | --- |
| Bodenflächen(Grundflächen) sind als *GroundSurface* zu modellieren. Sie sind i.d.R. identisch mit der 2D-Geometrie im Liegenschaftskataster (ALKIS). | Abbildung 12: Verwendung der Objektart *GroundSurface* |

### ClosureSurface

|  |  |
| --- | --- |
| Nicht sichtbare Begrenzungsflächen (Abschlussflächen) sind als *ClosureSurface* zu modellieren. Sie dienen dazu das Solid zu schließen. Im Beispieldatensatz gibt es 4 Instanzen *CloseSurface* (siehe Abbildung 10).  Zur Sicherstellung der semantischen Korrektheit des Modells und der korrekten Auswertbarkeit sind diese Flächen auf keinen Fall als Wall- bzw. RoofSurface zu modellieren! | Abbildung 13: Verwendung der Objektart *ClosureSurface* |

### Qualitätsangaben

Die Metadaten zum Datensatz enthalten:

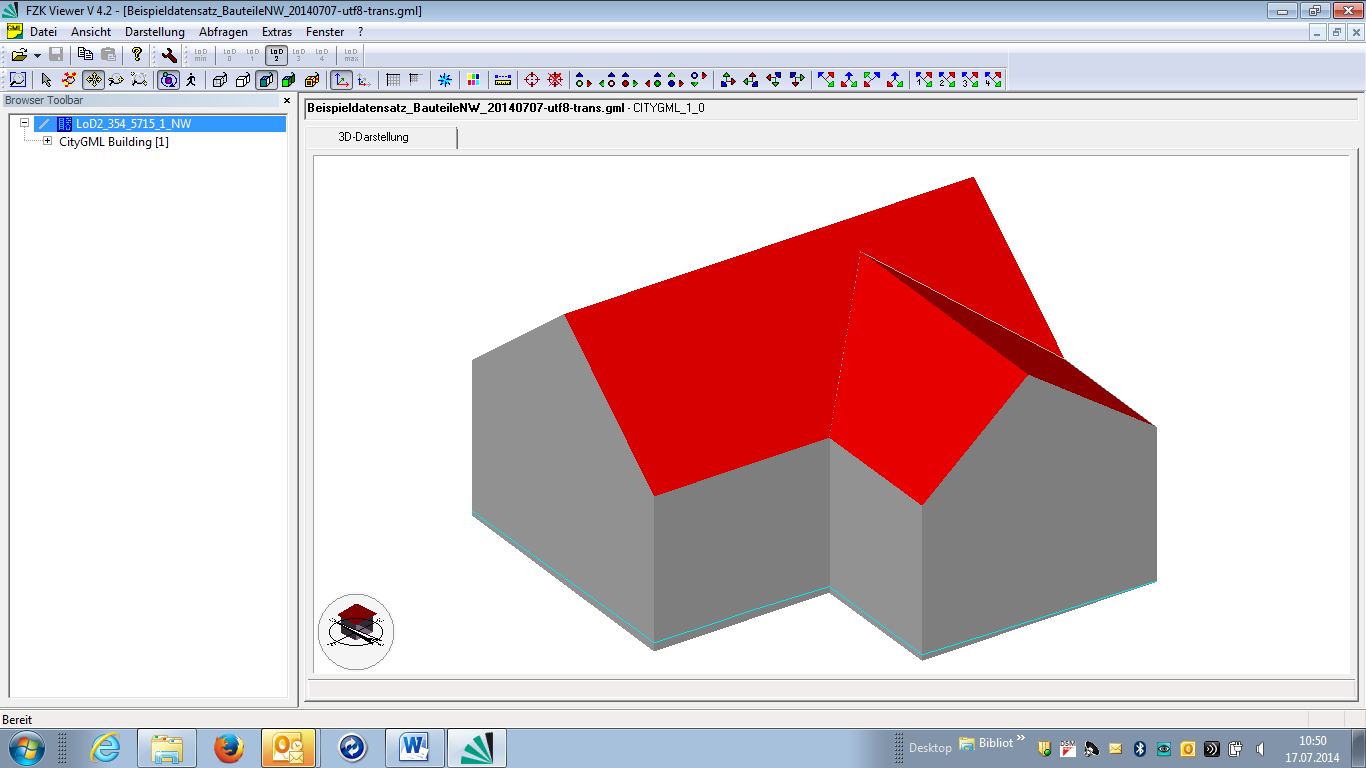
* Datenquelle Dachhöhe: Beschreibt das Verfahren zur Ermittlung der Höhe.
* Datenquelle Lage: Beschreibt das Verfahren und die Quelldaten für die lagemäßige Festlegung.
* Datenquelle Bodenhöhe: Beschreibt das Verfahren und die zugrunde liegenden Daten zur Ermittlung der absoluten Bodenhöhe.
* Bezugspunkt Dachhöhe: Beschreibt den Bezugspunkt einer vom Flachdach abweichenden Dachform.

Es wurde erörtert, ob diese Qualitätsmerkmale nach ISO 19115 und 19139 im CityGML abzubilden sind oder ob eine generische Variante (mit Hilfe sogenannter *generic attributes*) verwendet werden soll. Die Frage nach der Modellierung der Metadaten wurde eindeutig zugunsten der generischen Modellierung entschieden.

### Beispielinstanz

Gebäude für LoD2 mit zwei Bauteilen und generisch modellierten Qualitätsangaben:

|  |
| --- |
| <?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>  <!-- Beispieldatensatz AdV-Profil LoD 2 -->  <core:CityModel  xmlns="http://www.opengis.net/citygml/1.0"  xmlns:core="http://www.opengis.net/citygml/1.0"  xmlns:gen="http://www.opengis.net/citygml/generics/1.0"  xmlns:grp="http://www.opengis.net/citygml/cityobjectgroup/1.0"  xmlns:app="http://www.opengis.net/citygml/appearance/1.0"  xmlns:bldg="http://www.opengis.net/citygml/building/1.0"  xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"  xmlns:xal="urn:oasis:names:tc:ciq:xsdschema:xAL:2.0"  xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"  xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/citygml/1.0 http://repository.gdi-de.org/schemas/adv/citygml/1.0/cityGMLBaseLoD2.xsd  http://www.opengis.net/citygml/building/1.0 http://repository.gdi-de.org/schemas/adv/citygml/building/1.0/buildingLoD2.xsd  http://www.opengis.net/citygml/appearance/1.0 http://repository.gdi-de.org/schemas/adv/citygml/appearance/1.0/appearanceLoD2.xsd  http://www.opengis.net/citygml/generics/1.0 http://repository.gdi-de.org/schemas/adv/citygml/generics/1.0/genericsLoD2.xsd">  <gml:name>LoD2\_354\_5715\_1\_NW</gml:name>  <gml:boundedBy>  <gml:Envelope srsName="urn:adv:crs:ETRS89\_UTM32\*DE\_DHHN92\_NH">  <gml:lowerCorner srsDimension="3">354000.000 5715000.000 0.000</gml:lowerCorner>  <gml:upperCorner srsDimension="3">355000.000 5716000.000 92.240</gml:upperCorner>  </gml:Envelope>  </gml:boundedBy>  <core:cityObjectMember>  <bldg:Building gml:id="DENW\_779fa37b-81a0-4938-999d-b7a4dfbe101d">  <gml:name>Brauhaus</gml:name>  <core:creationDate>2013-11-05</core:creationDate>  <core:externalReference>  <core:informationSystem>http://repository.gdi-de.org/schemas/adv/citygml/fdv/art.htm#\_9100</core:informationSystem>  <core:externalObject>  <core:name>HA05512000162910001 001</core:name>  </core:externalObject>  </core:externalReference>  <gen:stringAttribute name="Gemeindeschluessel">  <gen:value>05512000</gen:value>  </gen:stringAttribute>  <bldg:function>11\_1301</bldg:function>  <bldg:consistsOfBuildingPart>  <bldg:BuildingPart gml:id="GUID\_1366028267494\_173043">  <core:creationDate>2013-11-05</core:creationDate>  <gen:stringAttribute name="DatenquelleDachhoehe">  <gen:value>1000</gen:value>  </gen:stringAttribute>  <gen:stringAttribute name="DatenquelleLage">  <gen:value>1000</gen:value>  </gen:stringAttribute>  <gen:stringAttribute name="DatenquelleBodenhoehe">  <gen:value>1400</gen:value>  </gen:stringAttribute>  <bldg:roofType>3100</bldg:roofType>  <bldg:measuredHeight uom="urn:adv:uom:m">7.236</bldg:measuredHeight>  <bldg:storeysAboveGround>2</bldg:storeysAboveGround>  <bldg:lod2Solid>  <gml:Solid>  <gml:exterior>  <gml:CompositeSurface>  <gml:surfaceMember xlink:href="#UUID\_ef1cdd19-e617-4700-91df-56d916728be4" />  <gml:surfaceMember xlink:href="#UUID\_8caf24e7-82b8-4710-e08d-c3585db71329" />  <gml:surfaceMember xlink:href="#UUID\_4863ce42-b69d-46c4-9060-2fd11a5be45d" />  <gml:surfaceMember xlink:href="#UUID\_9dd12118-7088-49a7-a889-7a20ae7c44a5" />  <gml:surfaceMember xlink:href="#UUID\_4eea29e7-f21f-4575-f622-25ae2fdae7cc" />  <gml:surfaceMember xlink:href="#UUID\_a4ffcc4a-7e40-48a2-b290-51170103617f" />  <gml:surfaceMember xlink:href="#UUID\_7ab3d6cd-a5b2-4819-d7c2-7576afe6980d" />  <gml:surfaceMember xlink:href="#UUID\_07398eba-4afd-447f-fe7b-baefa647fb82" />  </gml:CompositeSurface>  </gml:exterior>  </gml:Solid>  </bldg:lod2Solid>  <bldg:lod2TerrainIntersection>  <gml:MultiCurve>  <gml:curveMember>  <gml:LineString>  <gml:posList srsDimension="3">354371.541 5715754.285 58.527 354372.304 5715758.339  58.532</gml:posList>  </gml:LineString>  </gml:curveMember>  <gml:curveMember>  <gml:LineString>  <gml:posList srsDimension="3">354372.304 5715758.339 58.532 354377.344 5715757.344  58.400 354379.262 5715756.965 58.364</gml:posList>  </gml:LineString>  </gml:curveMember>  <gml:curveMember>  <gml:LineString>  <gml:posList srsDimension="3">354378.480 5715752.931 58.379 354379.262 5715756.965  58.364</gml:posList>  </gml:LineString>  </gml:curveMember>  <gml:curveMember>  <gml:LineString>  <gml:posList srsDimension="3">354371.541 5715754.285 58.527 354373.840 5715753.840  58.467 354378.480 5715752.931 58.379</gml:posList>  </gml:LineString>  </gml:curveMember>  </gml:MultiCurve>  </bldg:lod2TerrainIntersection>    <bldg:boundedBy>  <bldg:WallSurface gml:id="UUID\_2a83c54e-23ac-4223-8e34-278063a64692">  <core:creationDate>2013-11-05</core:creationDate>  <bldg:lod2MultiSurface>  <gml:MultiSurface>  <gml:surfaceMember>  <gml:CompositeSurface gml:id="UUID\_ef1cdd19-e617-4700-91df-56d916728be4">  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon gml:id="GUID\_1366028267494\_173043\_2\_1">  <gml:exterior>  <gml:LinearRing gml:id="GUID\_1366028267494\_173043\_2\_1\_0\_">  <gml:posList srsDimension="3">354371.541 5715754.285 62.834 354372.304  5715758.339 62.834 354372.304 5715758.339 58.353 354371.541 5715754.285  58.353 354371.541 5715754.285 62.834</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  </gml:CompositeSurface>  </gml:surfaceMember>  </gml:MultiSurface>  </bldg:lod2MultiSurface>  </bldg:WallSurface>  </bldg:boundedBy>  <bldg:boundedBy>  <bldg:ClosureSurface gml:id="UUID\_ced30f88-210f-4bdc-916c-35bc62881a20">  <core:creationDate>2013-11-05</core:creationDate>  <bldg:lod2MultiSurface>  <gml:MultiSurface>  <gml:surfaceMember>  <gml:CompositeSurface gml:id="UUID\_8caf24e7-82b8-4710-e08d-c3585db71329">  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon gml:id="GUID\_1366028267494\_173043\_2\_2">  <gml:exterior>  <gml:LinearRing gml:id="GUID\_1366028267494\_173043\_2\_2\_0\_">  <gml:posList srsDimension="3">354372.304 5715758.339 62.834 354379.262  5715756.965 62.834 354379.262 5715756.965 58.353 354372.304 5715758.339  58.353 354372.304 5715758.339 62.834</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  </gml:CompositeSurface>  </gml:surfaceMember>  </gml:MultiSurface>  </bldg:lod2MultiSurface>  </bldg:ClosureSurface>  </bldg:boundedBy>  <bldg:boundedBy>  <bldg:WallSurface gml:id="UUID\_d4dbb0a5-7107-4228-ac6f-d9d664309646">  <core:creationDate>2013-11-05</core:creationDate>  <bldg:lod2MultiSurface>  <gml:MultiSurface>  <gml:surfaceMember>  <gml:CompositeSurface gml:id="UUID\_4863ce42-b69d-46c4-9060-2fd11a5be45d">  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon gml:id="GUID\_1366028267494\_173043\_2\_3">  <gml:exterior>  <gml:LinearRing gml:id="GUID\_1366028267494\_173043\_2\_3\_0\_">  <gml:posList srsDimension="3">354379.262 5715756.965 62.834 354378.480  5715752.931 62.834 354378.480 5715752.931 58.353 354379.262 5715756.965  58.353 354379.262 5715756.965 62.834</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  </gml:CompositeSurface>  </gml:surfaceMember>  </gml:MultiSurface>  </bldg:lod2MultiSurface>  </bldg:WallSurface>  </bldg:boundedBy>  <bldg:boundedBy>  <bldg:WallSurface gml:id="UUID\_03e24d3f-58f7-40fe-8286-8662ae8b38d7">  <core:creationDate>2013-11-05</core:creationDate>  <bldg:lod2MultiSurface>  <gml:MultiSurface>  <gml:surfaceMember>  <gml:CompositeSurface gml:id="UUID\_9dd12118-7088-49a7-a889-7a20ae7c44a5">  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon gml:id="GUID\_1366028267494\_173043\_2\_6">  <gml:exterior>  <gml:LinearRing gml:id="GUID\_1366028267494\_173043\_2\_6\_0\_">  <gml:posList srsDimension="3">354378.480 5715752.931 62.834 354374.687  5715753.674 65.589 354371.541 5715754.285 62.834 354371.541 5715754.285  58.353 354378.480 5715752.931 58.353 354378.480 5715752.931  62.834</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  </gml:CompositeSurface>  </gml:surfaceMember>  </gml:MultiSurface>  </bldg:lod2MultiSurface>  </bldg:WallSurface>  </bldg:boundedBy>  <bldg:boundedBy>  <bldg:RoofSurface gml:id="UUID\_c96f7e45-d7bc-4832-ae73-ea850ee0afd0">  <core:creationDate>2013-11-05</core:creationDate>  <bldg:lod2MultiSurface>  <gml:MultiSurface>  <gml:surfaceMember>  <gml:CompositeSurface gml:id="UUID\_4eea29e7-f21f-4575-f622-25ae2fdae7cc">  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon gml:id="GUID\_1366028267494\_173043\_2\_7">  <gml:exterior>  <gml:LinearRing gml:id="GUID\_1366028267494\_173043\_2\_7\_0\_">  <gml:posList srsDimension="3">354376.089 5715761.013 65.589 354374.687  5715753.674 65.589 354378.480 5715752.931 62.834 354379.262 5715756.965  62.834 354376.089 5715761.013 65.589</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  </gml:CompositeSurface>  </gml:surfaceMember>  </gml:MultiSurface>  </bldg:lod2MultiSurface>  </bldg:RoofSurface>  </bldg:boundedBy>  <bldg:boundedBy>  <bldg:ClosureSurface gml:id="UUID\_d134c29e-1b4d-4505-9ea8-01302d52a038">  <core:creationDate>2013-11-05</core:creationDate>  <bldg:lod2MultiSurface>  <gml:MultiSurface>  <gml:surfaceMember>  <gml:CompositeSurface gml:id="UUID\_a4ffcc4a-7e40-48a2-b290-51170103617f">  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon gml:id="GUID\_1366028267494\_173043\_2\_8">  <gml:exterior>  <gml:LinearRing gml:id="GUID\_1366028267494\_173043\_2\_8\_0\_">  <gml:posList srsDimension="3">354376.089 5715761.013 65.589 354379.262  5715756.965 62.834 354372.304 5715758.339 62.834 354376.089 5715761.013  65.589</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  </gml:CompositeSurface>  </gml:surfaceMember>  </gml:MultiSurface>  </bldg:lod2MultiSurface>  </bldg:ClosureSurface>  </bldg:boundedBy>  <bldg:boundedBy>  <bldg:RoofSurface gml:id="UUID\_e406cbbf-683f-4c1b-91a6-beb9d0d90448">  <core:creationDate>2013-11-05</core:creationDate>  <bldg:lod2MultiSurface>  <gml:MultiSurface>  <gml:surfaceMember>  <gml:CompositeSurface gml:id="UUID\_7ab3d6cd-a5b2-4819-d7c2-7576afe6980d">  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon gml:id="GUID\_1366028267494\_173043\_2\_9">  <gml:exterior>  <gml:LinearRing gml:id="GUID\_1366028267494\_173043\_2\_9\_0\_">  <gml:posList srsDimension="3">354376.089 5715761.013 65.589 354372.304  5715758.339 62.834 354371.541 5715754.285 62.834 354374.687 5715753.674  65.589 354376.089 5715761.013 65.589</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  </gml:CompositeSurface>  </gml:surfaceMember>  </gml:MultiSurface>  </bldg:lod2MultiSurface>  </bldg:RoofSurface>  </bldg:boundedBy>  <bldg:boundedBy>  <bldg:GroundSurface gml:id="UUID\_976bd7f4-753b-489c-8d08-fbbb04879c01">  <core:creationDate>2013-11-05</core:creationDate>  <bldg:lod2MultiSurface>  <gml:MultiSurface>  <gml:surfaceMember>  <gml:CompositeSurface gml:id="UUID\_07398eba-4afd-447f-fe7b-baefa647fb82">  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon gml:id="UUID\_4c2a54da-17bf-4ce6-bebb-85206303db28">  <gml:exterior>  <gml:LinearRing gml:id="UUID\_4c2a54da-17bf-4ce6-bebb-85206303db28\_0\_">  <gml:posList srsDimension="3">354371.541 5715754.285 58.353 354372.304  5715758.339 58.353 354379.262 5715756.965 58.353 354378.480 5715752.931  58.353 354371.541 5715754.285 58.353</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  </gml:CompositeSurface>  </gml:surfaceMember>  </gml:MultiSurface>  </bldg:lod2MultiSurface>  </bldg:GroundSurface>  </bldg:boundedBy>  </bldg:BuildingPart>  </bldg:consistsOfBuildingPart>  <bldg:consistsOfBuildingPart>  <bldg:BuildingPart gml:id="GUID\_1366028267494\_173044">  <core:creationDate>2013-11-05</core:creationDate>  <gen:stringAttribute name="DatenquelleDachhoehe">  <gen:value>1000</gen:value>  </gen:stringAttribute>  <gen:stringAttribute name="DatenquelleLage">  <gen:value>1000</gen:value>  </gen:stringAttribute>  <gen:stringAttribute name="DatenquelleBodenhoehe">  <gen:value>1400</gen:value>  </gen:stringAttribute>  <bldg:roofType>3100</bldg:roofType>  <bldg:measuredHeight uom="urn:adv:uom:m">7.808</bldg:measuredHeight>  <bldg:storeysAboveGround>2</bldg:storeysAboveGround>  <bldg:lod2Solid>  <gml:Solid>  <gml:exterior>  <gml:CompositeSurface>  <gml:surfaceMember xlink:href="#UUID\_c1d6d6c6-6055-417a-a20f-72d4388fe0fc" />  <gml:surfaceMember xlink:href="#UUID\_53ced746-763b-4f69-e3c2-4ec006e1a1ee" />  <gml:surfaceMember xlink:href="#UUID\_ef9b35c1-a1ce-44f1-dde9-c1dadf434bea" />  <gml:surfaceMember xlink:href="#UUID\_d1d2e7eb-8adf-463e-b149-3b71c6527c97" />  <gml:surfaceMember xlink:href="#UUID\_e3cce818-c268-454e-ba18-2f2afc0775c6" />  <gml:surfaceMember xlink:href="#UUID\_767cdbb5-24f3-455f-c872-86478193ba9a" />  <gml:surfaceMember xlink:href="#UUID\_a80c3eb6-72fc-421f-d9c4-ff33080670ff" />  <gml:surfaceMember xlink:href="#UUID\_31f1d5d0-c042-4987-d724-af59ad57f0f4" />  <gml:surfaceMember xlink:href="#UUID\_ef89d436-f0ff-42b1-971a-f5c5038b056d" />  <gml:surfaceMember xlink:href="#UUID\_1523423e-07eb-4d06-ffcb-fd50e6af2202" />  <gml:surfaceMember xlink:href="#UUID\_2283c1b1-6861-4b70-8fc0-c396f85987a0" />  <gml:surfaceMember xlink:href="#UUID\_c8a1c61e-47eb-4a84-c752-0514f5be7402" />  <gml:surfaceMember xlink:href="#UUID\_a5d0b299-0203-486e-c730-2359b7318d0a" />  </gml:CompositeSurface>  </gml:exterior>  </gml:Solid>  </bldg:lod2Solid>  <bldg:lod2TerrainIntersection>  <gml:MultiCurve>  <gml:curveMember>  <gml:LineString>  <gml:posList srsDimension="3">354367.130 5715759.361 58.597 354367.257 5715760.000  58.605 354368.723 5715767.407 58.477</gml:posList>  </gml:LineString>  </gml:curveMember>  <gml:curveMember>  <gml:LineString>  <gml:posList srsDimension="3">354368.723 5715767.407 58.477 354370.000 5715767.157  58.478 354374.086 5715766.358 58.476</gml:posList>  </gml:LineString>  </gml:curveMember>  <gml:curveMember>  <gml:LineString>  <gml:posList srsDimension="3">354374.086 5715766.358 58.476 354374.224 5715767.103  58.462</gml:posList>  </gml:LineString>  </gml:curveMember>  <gml:curveMember>  <gml:LineString>  <gml:posList srsDimension="3">354374.224 5715767.103 58.462 354376.635 5715766.635  58.461 354377.348 5715766.497 58.442</gml:posList>  </gml:LineString>  </gml:curveMember>  <gml:curveMember>  <gml:LineString>  <gml:posList srsDimension="3">354377.207 5715765.750 58.443 354377.348 5715766.497  58.442</gml:posList>  </gml:LineString>  </gml:curveMember>  <gml:curveMember>  <gml:LineString>  <gml:posList srsDimension="3">354377.207 5715765.750 58.443 354380.000 5715765.204  58.371 354380.827 5715765.042 58.364</gml:posList>  </gml:LineString>  </gml:curveMember>  <gml:curveMember>  <gml:LineString>  <gml:posList srsDimension="3">354379.262 5715756.965 58.364 354379.814 5715759.814  58.354 354379.850 5715760.000 58.354 354380.000 5715760.775 58.353 354380.827  5715765.042 58.364</gml:posList>  </gml:LineString>  </gml:curveMember>  <gml:curveMember>  <gml:LineString>  <gml:posList srsDimension="3">354372.304 5715758.339 58.532 354377.344 5715757.344  58.400 354379.262 5715756.965 58.364</gml:posList>  </gml:LineString>  </gml:curveMember>  <gml:curveMember>  <gml:LineString>  <gml:posList srsDimension="3">354367.130 5715759.361 58.597 354368.993 5715758.993  58.588 354370.000 5715758.794 58.593 354372.304 5715758.339 58.532</gml:posList>  </gml:LineString>  </gml:curveMember>  </gml:MultiCurve>  </bldg:lod2TerrainIntersection>    <bldg:boundedBy>  <bldg:WallSurface gml:id="UUID\_53b214d7-9d53-4a7d-9e19-813d7939dd20">  <core:creationDate>2013-11-05</core:creationDate>  <bldg:lod2MultiSurface>  <gml:MultiSurface>  <gml:surfaceMember>  <gml:CompositeSurface gml:id="UUID\_c1d6d6c6-6055-417a-a20f-72d4388fe0fc">  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon gml:id="GUID\_1366028267494\_173044\_2\_2">  <gml:exterior>  <gml:LinearRing gml:id="GUID\_1366028267494\_173044\_2\_2\_0\_">  <gml:posList srsDimension="3">354367.130 5715759.361 62.834 354367.915  5715763.327 66.161 354368.723 5715767.407 62.834 354368.723 5715767.407  58.353 354367.130 5715759.361 58.353 354367.130 5715759.361  62.834</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  </gml:CompositeSurface>  </gml:surfaceMember>  </gml:MultiSurface>  </bldg:lod2MultiSurface>  </bldg:WallSurface>  </bldg:boundedBy>  <bldg:boundedBy>  <bldg:WallSurface gml:id="UUID\_6d784163-047c-4237-8804-0baf211ee1ae">  <core:creationDate>2013-11-05</core:creationDate>  <bldg:lod2MultiSurface>  <gml:MultiSurface>  <gml:surfaceMember>  <gml:CompositeSurface gml:id="UUID\_53ced746-763b-4f69-e3c2-4ec006e1a1ee">  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon gml:id="GUID\_1366028267494\_173044\_2\_3">  <gml:exterior>  <gml:LinearRing gml:id="GUID\_1366028267494\_173044\_2\_3\_0\_">  <gml:posList srsDimension="3">354368.723 5715767.407 62.834 354374.086  5715766.358 62.834 354374.086 5715766.358 58.353 354368.723 5715767.407  58.353 354368.723 5715767.407 62.834</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  </gml:CompositeSurface>  </gml:surfaceMember>  </gml:MultiSurface>  </bldg:lod2MultiSurface>  </bldg:WallSurface>  </bldg:boundedBy>  <bldg:boundedBy>  <bldg:WallSurface gml:id="UUID\_cd841b2a-9d7c-41b0-8225-fe805292bb6b">  <core:creationDate>2013-11-05</core:creationDate>  <bldg:lod2MultiSurface>  <gml:MultiSurface>  <gml:surfaceMember>  <gml:CompositeSurface gml:id="UUID\_ef9b35c1-a1ce-44f1-dde9-c1dadf434bea">  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon gml:id="GUID\_1366028267494\_173044\_2\_4">  <gml:exterior>  <gml:LinearRing gml:id="GUID\_1366028267494\_173044\_2\_4\_0\_">  <gml:posList srsDimension="3">354374.086 5715766.358 62.834 354374.224  5715767.103 62.230 354374.224 5715767.103 58.353 354374.086 5715766.358  58.353 354374.086 5715766.358 62.834</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  </gml:CompositeSurface>  </gml:surfaceMember>  </gml:MultiSurface>  </bldg:lod2MultiSurface>  </bldg:WallSurface>  </bldg:boundedBy>  <bldg:boundedBy>  <bldg:WallSurface gml:id="UUID\_ffea5ab9-caa8-4a09-8e02-8126f112bdc1">  <core:creationDate>2013-11-05</core:creationDate>  <bldg:lod2MultiSurface>  <gml:MultiSurface>  <gml:surfaceMember>  <gml:CompositeSurface gml:id="UUID\_d1d2e7eb-8adf-463e-b149-3b71c6527c97">  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon gml:id="GUID\_1366028267494\_173044\_2\_5">  <gml:exterior>  <gml:LinearRing gml:id="GUID\_1366028267494\_173044\_2\_5\_0\_">  <gml:posList srsDimension="3">354374.224 5715767.103 62.230 354377.348  5715766.497 62.227 354377.348 5715766.497 58.353 354374.224 5715767.103  58.353 354374.224 5715767.103 62.230</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  </gml:CompositeSurface>  </gml:surfaceMember>  </gml:MultiSurface>  </bldg:lod2MultiSurface>  </bldg:WallSurface>  </bldg:boundedBy>  <bldg:boundedBy>  <bldg:WallSurface gml:id="UUID\_e2e22c68-2950-41ef-b518-dab423af8242">  <core:creationDate>2013-11-05</core:creationDate>  <bldg:lod2MultiSurface>  <gml:MultiSurface>  <gml:surfaceMember>  <gml:CompositeSurface gml:id="UUID\_e3cce818-c268-454e-ba18-2f2afc0775c6">  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon gml:id="GUID\_1366028267494\_173044\_2\_6">  <gml:exterior>  <gml:LinearRing gml:id="GUID\_1366028267494\_173044\_2\_6\_0\_">  <gml:posList srsDimension="3">354377.348 5715766.497 62.227 354377.207  5715765.750 62.833 354377.207 5715765.750 58.353 354377.348 5715766.497  58.353 354377.348 5715766.497 62.227</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  </gml:CompositeSurface>  </gml:surfaceMember>  </gml:MultiSurface>  </bldg:lod2MultiSurface>  </bldg:WallSurface>  </bldg:boundedBy>  <bldg:boundedBy>  <bldg:WallSurface gml:id="UUID\_b30083b3-6d3a-4252-bda8-147792380bd6">  <core:creationDate>2013-11-05</core:creationDate>  <bldg:lod2MultiSurface>  <gml:MultiSurface>  <gml:surfaceMember>  <gml:CompositeSurface gml:id="UUID\_767cdbb5-24f3-455f-c872-86478193ba9a">  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon gml:id="GUID\_1366028267494\_173044\_2\_7">  <gml:exterior>  <gml:LinearRing gml:id="GUID\_1366028267494\_173044\_2\_7\_0\_">  <gml:posList srsDimension="3">354377.207 5715765.750 62.833 354380.827  5715765.042 62.834 354380.827 5715765.042 58.353 354377.207 5715765.750  58.353 354377.207 5715765.750 62.833</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  </gml:CompositeSurface>  </gml:surfaceMember>  </gml:MultiSurface>  </bldg:lod2MultiSurface>  </bldg:WallSurface>  </bldg:boundedBy>  <bldg:boundedBy>  <bldg:WallSurface gml:id="UUID\_3e0c2fa7-fe81-4e30-8192-4bf0160abdd5">  <core:creationDate>2013-11-05</core:creationDate>  <bldg:lod2MultiSurface>  <gml:MultiSurface>  <gml:surfaceMember>  <gml:CompositeSurface gml:id="UUID\_a80c3eb6-72fc-421f-d9c4-ff33080670ff">  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon gml:id="GUID\_1366028267494\_173044\_2\_9">  <gml:exterior>  <gml:LinearRing gml:id="GUID\_1366028267494\_173044\_2\_9\_0\_">  <gml:posList srsDimension="3">354380.827 5715765.042 62.834 354380.033  5715760.947 66.161 354379.262 5715756.965 62.834 354379.262 5715756.965  58.353 354380.827 5715765.042 58.353 354380.827 5715765.042  62.834</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  </gml:CompositeSurface>  </gml:surfaceMember>  </gml:MultiSurface>  </bldg:lod2MultiSurface>  </bldg:WallSurface>  </bldg:boundedBy>  <bldg:boundedBy>  <bldg:ClosureSurface gml:id="UUID\_6e01f3f5-cfdb-48a4-afa9-a5cb45474422">  <core:creationDate>2013-11-05</core:creationDate>  <bldg:lod2MultiSurface>  <gml:MultiSurface>  <gml:surfaceMember>  <gml:CompositeSurface gml:id="UUID\_31f1d5d0-c042-4987-d724-af59ad57f0f4">  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon gml:id="GUID\_1366028267494\_173044\_2\_10">  <gml:exterior>  <gml:LinearRing gml:id="GUID\_1366028267494\_173044\_2\_10\_0\_">  <gml:posList srsDimension="3">354379.262 5715756.965 62.834 354372.304  5715758.339 62.834 354372.304 5715758.339 58.353 354379.262 5715756.965  58.353 354379.262 5715756.965 62.834</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  </gml:CompositeSurface>  </gml:surfaceMember>  </gml:MultiSurface>  </bldg:lod2MultiSurface>  </bldg:ClosureSurface>  </bldg:boundedBy>  <bldg:boundedBy>  <bldg:WallSurface gml:id="UUID\_51baefa9-8520-4521-ac89-5da3cc556e63">  <core:creationDate>2013-11-05</core:creationDate>  <bldg:lod2MultiSurface>  <gml:MultiSurface>  <gml:surfaceMember>  <gml:CompositeSurface gml:id="UUID\_ef89d436-f0ff-42b1-971a-f5c5038b056d">  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon gml:id="GUID\_1366028267494\_173044\_2\_11">  <gml:exterior>  <gml:LinearRing gml:id="GUID\_1366028267494\_173044\_2\_11\_0\_">  <gml:posList srsDimension="3">354372.304 5715758.339 62.834 354367.130  5715759.361 62.834 354367.130 5715759.361 58.353 354372.304 5715758.339  58.353 354372.304 5715758.339 62.834</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  </gml:CompositeSurface>  </gml:surfaceMember>  </gml:MultiSurface>  </bldg:lod2MultiSurface>  </bldg:WallSurface>  </bldg:boundedBy>  <bldg:boundedBy>  <bldg:RoofSurface gml:id="UUID\_20aa1dc8-98da-4a31-8d78-bf98eede76f5">  <core:creationDate>2013-11-05</core:creationDate>  <bldg:lod2MultiSurface>  <gml:MultiSurface>  <gml:surfaceMember>  <gml:CompositeSurface gml:id="UUID\_1523423e-07eb-4d06-ffcb-fd50e6af2202">  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon gml:id="GUID\_1366028267494\_173044\_2\_12">  <gml:exterior>  <gml:LinearRing gml:id="GUID\_1366028267494\_173044\_2\_12\_0\_">  <gml:posList srsDimension="3">354367.915 5715763.327 66.161  354367.130 5715759.361 62.834  354372.304 5715758.339 62.834  354376.089 5715761.013 65.589  354379.262 5715756.965 62.834  354380.033 5715760.947 66.161  354367.915 5715763.327 66.161</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  </gml:CompositeSurface>  </gml:surfaceMember>  </gml:MultiSurface>  </bldg:lod2MultiSurface>  </bldg:RoofSurface>  </bldg:boundedBy>  <bldg:boundedBy>  <bldg:RoofSurface gml:id="UUID\_005db868-af58-45d7-9c18-61d7548ab800">  <core:creationDate>2013-11-05</core:creationDate>  <bldg:lod2MultiSurface>  <gml:MultiSurface>  <gml:surfaceMember>  <gml:CompositeSurface gml:id="UUID\_2283c1b1-6861-4b70-8fc0-c396f85987a0">  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon gml:id="GUID\_1366028267494\_173044\_2\_13">  <gml:exterior>  <gml:LinearRing gml:id="GUID\_1366028267494\_173044\_2\_13\_0\_">  <gml:posList srsDimension="3">354380.033 5715760.947 66.161 354380.827  5715765.042 62.834 354377.207 5715765.750 62.833 354377.348 5715766.497  62.227 354374.224 5715767.103 62.230 354374.086 5715766.358 62.834  354368.723 5715767.407 62.834 354367.915 5715763.327 66.161 354380.033  5715760.947 66.161</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  </gml:CompositeSurface>  </gml:surfaceMember>  </gml:MultiSurface>  </bldg:lod2MultiSurface>  </bldg:RoofSurface>  </bldg:boundedBy>  <bldg:boundedBy>  <bldg:GroundSurface gml:id="UUID\_7d5b5a33-3e75-47ad-9fd9-7c4e3855177a">  <core:creationDate>2013-11-05</core:creationDate>  <bldg:lod2MultiSurface>  <gml:MultiSurface>  <gml:surfaceMember>  <gml:CompositeSurface gml:id="UUID\_c8a1c61e-47eb-4a84-c752-0514f5be7402">  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon gml:id="UUID\_d60374a3-d395-47bc-bcaf-b667e12a614f">  <gml:exterior>  <gml:LinearRing gml:id="UUID\_d60374a3-d395-47bc-bcaf-b667e12a614f\_0\_">  <gml:posList srsDimension="3">354367.130 5715759.361 58.353 354368.723  5715767.407 58.353 354374.086 5715766.358 58.353 354374.224 5715767.103  58.353 354377.348 5715766.497 58.353 354377.207 5715765.750 58.353  354380.827 5715765.042 58.353 354379.262 5715756.965 58.353 354372.304  5715758.339 58.353 354367.130 5715759.361 58.353</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  </gml:CompositeSurface>  </gml:surfaceMember>  </gml:MultiSurface>  </bldg:lod2MultiSurface>  </bldg:GroundSurface>  </bldg:boundedBy>  <bldg:boundedBy>  <bldg:ClosureSurface gml:id="UUID\_d134c29e-1b4d-4505-9ea8-01302d52a039">  <core:creationDate>2013-11-05</core:creationDate>  <bldg:lod2MultiSurface>  <gml:MultiSurface>  <gml:surfaceMember>  <gml:CompositeSurface gml:id="UUID\_a5d0b299-0203-486e-c730-2359b7318d0a">  <gml:surfaceMember>  <gml:Polygon gml:id="GUID\_1366028267494\_173043\_2\_90">  <gml:exterior>  <gml:LinearRing gml:id="GUID\_1366028267494\_173043\_2\_8\_000\_">  <gml:posList srsDimension="3">354376.089 5715761.013 65.589 354372.304  5715758.339 62.834 354379.262 5715756.965 62.834 354376.089 5715761.013  65.589</gml:posList>  </gml:LinearRing>  </gml:exterior>  </gml:Polygon>  </gml:surfaceMember>  </gml:CompositeSurface>  </gml:surfaceMember>  </gml:MultiSurface>  </bldg:lod2MultiSurface>  </bldg:ClosureSurface>  </bldg:boundedBy>  </bldg:BuildingPart>  </bldg:consistsOfBuildingPart>  <bldg:address>  <core:Address>  <core:xalAddress>  <xal:AddressDetails>  <xal:Country>  <xal:CountryName>Germany</xal:CountryName>  <xal:Locality Type="Town">  <xal:LocalityName>Bottrop</xal:LocalityName>  <xal:Thoroughfare Type="Street">  <xal:ThoroughfareNumber>1</xal:ThoroughfareNumber>  <xal:ThoroughfareName>MaystraÃŸe</xal:ThoroughfareName>  </xal:Thoroughfare>  <xal:PostalCode>  <xal:PostalCodeNumber>46244</xal:PostalCodeNumber>  </xal:PostalCode>  </xal:Locality>  </xal:Country>  </xal:AddressDetails>  </core:xalAddress>  <core:multiPoint>  <gml:MultiPoint>  <gml:pointMember>  <gml:Point>  <gml:pos srsDimension="3">354375.621 5715765.274 58.353</gml:pos>  </gml:Point>  </gml:pointMember>  </gml:MultiPoint>  </core:multiPoint>  </core:Address>  </bldg:address>  </bldg:Building>  </core:cityObjectMember>  </core:CityModel> |



**Abbildung 10: Darstellung der Daten des Testdatensatzes (LoD2)**

Besondere Eigenschaften:

* Der Grenzwert der Planarität der enthaltenen Flächen liegt bei ca. 2,5 mm. Ursache ist insbesondere die Speicherung der Koordinaten auf „mm“
* Die Ausdehnung der Envelope bezieht sich auf die gesamte Kachel und nicht auf das einzelne Gebäude
* Eine optionale Geländeschnittlinie (TerrainIntersectionCurve) ist enthalten
* Das Modell ist untexturiert. Es sind keine Appearance-Properties enthalten.

# Literatur

AdV, Beschluss Digitale Oberflächenmodelle der 121. Plenumstagung, 2009

AdV, Konzept der AdV-Projektgruppe 3D-Gebäudemodelle (internes Papier), 27.03.2009

AdV, GeoInfoDok, AAA-Modell der GID7.0-Beta Stand vom 30.06.2014

City-GML, <http://www.citygml.org/>

Open Geospatial Consortium, <http://www.opengeospatial.org/standards/citygml>

# Abbildungsverzeichnis

[Abbildung 1: CityGML-Profil für LoD1 der AdV (Top Level) 5](#_Toc403233747)

[Abbildung 2: CityGML-Profil für LoD 1 der AdV (Building) 6](#_Toc403233748)

[Abbildung 3: CityGML-Profil für LoD 1 der AdV (Generic) 7](#_Toc403233749)

[Abbildung 4: Darstellung der Daten des Testdatensatzes (LoD1) 12](#_Toc403233750)

[Abbildung 5: CityGML-Profil für LoD2 der AdV (Top Level) 14](#_Toc403233751)

[Abbildung 6: CityGML-Profil für LoD 2 der AdV (Building) 15](#_Toc403233752)

[Abbildung 7: CityGML-Profil für LoD 2 der AdV (Generic) 16](#_Toc403233753)

[Abbildung 8: CityGML-Profil für LoD 2 der AdV (Appearance) 17](#_Toc403233754)

[Abbildung 9: CityGML-Profil für LoD 2 der AdV (Group) 18](#_Toc403233755)

[Abbildung 10: Verwendung der Objektart *WallSurface* 19](#_Toc403233756)

[Abbildung 11: Verwendung der Objektart *RoofSurface* 19](#_Toc403233757)

[Abbildung 12: Verwendung der Objektart *GroundSurface* 19](#_Toc403233758)

[Abbildung 13: Verwendung der Objektart *ClosureSurface* 20](#_Toc403233759)