

Metadaten für 3D-Stadtmodelle – Untersuchung der Eignung von ISO 19115 und Möglichkeiten der Erweiterung

Ulricke NONN und Alexander ZIPF

Fachhochschule Mainz, Hlzstrasse 36, 55113 Mainz, Germany. zipf@geoinform.fh-mainz.de

ZUSAMMENFASSUNG

3D Stadtmodelle gewinnen in Verwaltung und Wirtschaft an Bedeutung. Dementsprechend werden immer mehr 3D-Stadtmodelle auf Basis unterschiedlichster Methoden und Verfahren erstellt und zum Teil auch schon in Datenbanken verwaltet. Durch die Heterogenität der Entstehungsgeschichte und der verwendeten Daten kommt der Dokumentation der 3D-Stadtmodelle mittels Metadaten besonderer Bedeutung zu. Dies ist auch eine Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Erstellung von 3D-Geodateninfrastrukturen. In diesen werden Metadaten zu Geodaten notwendigerweise zur Suche nach relevanten Datensätzen mittels auf Standards basierender Katalogdiensten benötigt. Daher ist zu untersuchen in wieweit die aktuellen Metadatenstandards den speziellen Anforderungen von 3D-Stadtmodellen genügen und ob und wo gegebenenfalls Erweiterungen sinnvoll sein können. Daher wurde u.a. der Metadatenatz ISO 19115 (daneben Dublin Core, FGDC und CEN-TC287) bzgl. der Eignung zur Beschreibung von 3D-Stadtmodellen untersucht. Hierzu wurden die einzelnen Elemente des Standards kritisch daraufhin überprüft, ob sie für 3D-Geodaten und Stadtmodelle geeignet sind und welche weiteren Metainformationen wünschenswert wären, die nicht in den Standards zu finden sind. Die Ergebnisse werden vorgestellt und sinnvolle Erweiterungen vorgeschlagen. Hierbei wurde insbesondere auf den aktuellen OGC Diskussionsentwurf „CityGML“ (Quad und Kolbe 2005) Bezug genommen, da dieser versucht die Struktur von 3D-Stadtmodellen semantisch zu beschreiben.

1 EINLEITUNG

Unter Metadaten ("Daten über Daten") versteht man bekanntlich strukturierte Daten, mit deren Hilfe Datenquellen beschrieben und dadurch besser auffindbar gemacht werden. Im Umfeld von Geodaten sind insbesondere ISO 19115, und als Vorläufer Dublin Core bzw. CEN-TC287 relevant, in den USA von der FGDC. Diese wurden auf ihre Eignung bzgl. der Verwendung für 3D-Stadtmodelle untersucht. In diesem Bericht wird v.a. auf die Ergebnisse bzgl. des für zukünftige nationale und europäische GDI besonders relevanten ISO 19115 eingegangen. Details zu den Ergebnissen bzgl. der anderen untersuchten Standards sind in Nonn (2006) zu finden.

Die International Standards Organisation (ISO) entwickelte einen Datenkatalog für GIS-Metadaten mit dem Ziel, eine Struktur für die Beschreibung von digitalen geografischen Daten zu definieren unter der Norm 19115. Diese Norm basiert auf einer Reihe von Vorgängerstandards (CEN, CSDGM) und einer Zusammenarbeit des ISO/TC 211 mit der FGDC und dem OGC.

Der ISO19115 Standard für Geodaten ist gleich dem CEN oder CSDGM in Sections eingeteilt, die inhaltlich verwandte Elemente klassenähnlich bündeln. Eine Section (nämlich MD_Metadate) beinhaltet im Gegensatz zu den DC-Elementen sogar Metadatenelemente über die Metadaten selbst, d.h. hier werden auch die Metadaten durch die Angabe ihrer Sprache, der Kodierung, des Erstellers usw. beschrieben. Aus dem gesamten 409 Elemente umfassenden Satz bzw. Datenkatalog muss für entsprechende Zwecke, z.B. dem Aufbau einer GDI (Geodateninfrastruktur) mit Katalog über spezielle Daten, eine Untermenge an brauchbaren ISO19115-Elementen durch Gremiensitzungen und langwierige Entscheidungsprozesse herausgefiltert werden, um ein möglichst kompaktes und auf die eigenen Daten zugeschnittenes Metadatenchema anzubieten. Zu beachten gibt es hier, dass ISO

bestimmte, aussagekräftige Elemente als Hauptelemente deklariert und zu den so genannten core metadata (Mindestumfang an Metadaten) zusammengefasst hat. Neben sieben verpflichtenden gibt es empfohlene optionale bzw. konditionell verpflichtende Elemente, durch deren Einsatz die Interoperabilität gesteigert werden soll. Hierzu die Einteilung des ISO-Core-Satzes:

mandatory	<u>verbindliche/verpflichtende Kernelemente:</u> Dataset title, Dataset reference date, Abstract, Metadata point of contact, Metadata date stamp, Dataset language, Dataset topic category
-----------	---

conditional	<u>bedingt notwendige Elemente</u> (notwendig, falls andere bedingte oder optionale Elemente nicht angegeben wurden oder die Angabe nicht in einem best. Standard erfolgt): Geographic location, Dataset character set, Metadata character set, Metadata language
optional	<u>optionale Elemente:</u> Dataset responsible party, Spatial resolution (für Rasterdaten), Distribution format, Additional extent-temporal, Spatial representation, Reference system, Lineage, File identifier, Metadata standard name, Metadata standard version

Reicht das generische Modell der ISO-Metadaten nicht aus, so definiert der Standard für individuelle Lösungen ein Regelwerk mit vorgegebenen Strukturen, so dass standardgerechte Erweiterungen zu den ISO-Elementen hinzugefügt werden können und Teil eines neuen Application Profiles (Profil, Metadatenschema) werden.

1.1 Detaillierte Metadatenstruktur nach ISO19115

Als metadata entities bezeichnet man eine Menge von Metadaten, die den gleichen Aspekt beschreiben. Solche entities können Bestandteil einer übergeordneten Einheit sein oder selbst wiederum entities enthalten. In der UML Notation sind entities mit UML Klassen zu vergleichen die Elemente einer entity mit UML Attributen. Nach Definition der International Standards Organisation werden Metadaten 14 verschiedenen Einheiten zugeordnet:

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| • MD_Metadata | • MD_ContentInformation |
| • MD_Identification | • MD_PortrayalCatalogueReference |
| • MD_Constraints | • MD_Distribution |
| • DQ_DataQuality | • MD_MetadataExtensionInformation |
| • MD_MaintenanceInformation | • MD_ApplicationSchemaInformation |
| • MD_SpatialRepresentation | • EX_Extent |
| • MD_ReferenceSystem | • CI_Citation |

1.2 Metadata entity set information (MD_Metadata):

Die Metadata entity set information besteht aus der Entität MD_Metadata, welche die oberste Einheit bildet und verpflichtend ist. Die MD_Metadata Entität enthält sowohl notwendige als auch optionale Metadatenelemente. Die MD_Metadata Entität ist eine Aggregation zu den nachfolgend erklärten Paketen bzw. Klassen (entities):

1.3 Identification information (MD_Identification)

Metadaten, die der Einheit MD_Identification zugeordnet sind, enthalten Informationen, die eindeutig die Daten und den Datensatz identifizieren (Basisinformationen über den Datensatz). Sie beinhalten u.a. allgemeine Angaben zum Datensatz, eine kurze sachlich-inhaltliche Beschreibung des Datensatzes, eine zusammenfassende Beschreibung des Herstellungszwecks des Datensatzes, aktuellen Bearbeitungsstand der Daten und alle Angaben über die für den Datensatz verantwortliche Institution.

1.4 Constraint information (MD_Constraints)

Dieses Paket enthält Informationen über Beschränkungen bezüglich des Zugriffs und der Nutzung der Datenbestände oder Metadaten. Die MD_Constraints Entität ist optional und kann durch die Klassen MD_LegalConstraints und/oder MD_SecurityConstraints spezifiziert werden.

1.5 Data quality information (DQ_DataQuality)

Dieses Paket enthält eine allgemeine Bewertung der Qualität des Datensatzes. Die DQ_DataQuality Entität ist optional und enthält den Geltungsbereich der Qualitätsbeurteilung. Dieses Paket enthält auch Informationen über die Quellen und Produktionsabläufe, die verwendet wurden, um einen Datensatz herzustellen.

1.6 Maintenance information (MD_MaintenanceInformation)

Dieses Paket enthält Informationen über den Rahmen und Turnus der Fortführung der Daten. Die MD_MaintenanceInformation Entität ist nicht zwingend notwendig und enthält sowohl vorschreibende als auch optio-nale Metadatenelemente.

1.7 Spatial representation information (MD_SpatialRepresentation)

3D Erweiterung des Metadatenstandard ISO 19115 Dieses Paket enthält allgemeine Informationen über die Mechanismen, die genutzt wurden, um räumliche/raumbezogene Informationen in einem Datensatz zu beschreiben/darzustellen. Die MD_SpatialRepresentation Entität ist optional.

1.8 Reference system information (MD_ReferenceSystem)

Dieses Paket enthält die Beschreibung des räumlichen und zeitlichen in einem Datensatz verwendeten Bezugssystems. MD_ReferenceSystem enthält ein Element (referenceSystemIdentifier), um das verwendete Bezugssystem zu identifizieren.

1.9 Content information (MD_ContentInformation)

Dieses Paket enthält die Erläuterungen von Umfang und Merkmalen der Datensätze, sowie Informationen zum verwendeten Objektartenkatalog (MD_FeatureCatalogueDescription) und/oder Informationen, welche den Inhalt eines Coverage-Datensatzes (MD_CoverageDescription) beschreibt.

1.10 Portrayal catalogue information (MD_PortrayalCatalogueReference)

Dieses Paket enthält Informationen, die den verwendeten Signaturenkatalog identifiziert und somit, welche Art der Darstellung für die Datensätze verwendet wurde. Das optionalen MD_PortrayalCatalogueReference enthält ein Element, das beschreibt, welcher Signaturenkatalog verwendet wird.

1.11 Distribution information (MD_Distribution)

Dieses Paket enthält Informationen über den Vertreiber und Optionen für den Erwerb des Datensatzes.

1.12 Metadata extension information (MD_MetadataExtensionInformation)

Dieses Paket enthält Informationen über benutzerspezifische Erweiterungen der Datensätze

1.13 Application schema information (MD_ApplicationSchemaInformation)

Die unter diesem Paket zusammengefassten Informationen beschreiben das Anwendungsschema, das zur Erstellung von Datensätzen benutzt wird. Es enthält die optionale Entität MD_ApplicationSchemaInformation.

1.14 Extent information (EX_Extent)

Der Datentyp in diesem Paket ist eine Aggregation der Metadatenelemente, welcher die räumliche und zeitliche Ausdehnung für das betreffende Objekt beschreibt. Die EX_Extent Entität enthält Informationen über die geografische (EX_GeographicExtent), zeitliche (EX_TemporalExtent) und die vertikale (EX_VerticalExtent) Ausdehnung für die betreffende Entität.

1.15 Citation and responsible party information (CI_Citation and CI_ResponsibleParty)

Dieses Paket von Datentypen stellt eine standardisierte Methode (CI_Citation) zur Verfügung, um einen Datensatz (Datensatz, Merkmal, Quelle, Veröffentlichung, usw.) zu zitieren, wie auch Informationen über die Institution, die verantwortlich (CI_ResponsibleParty) für einen Datensatz ist. Der CI_ResponsibleParty Datentyp enthält die Identität der Person(en), und/oder Position, und/oder Organisationen, die mit dem Datensatz in Beziehung stehen. Der Standort (CI_Address) der verantwortlichen Person oder Institution wird hier auch definiert.

2 EIGNUNG VON ISO 19115 FÜR 3D-STADTMODELLE

Nachfolgend erfolgen mehrere Beispiele mit Auflistungen und Erläuterung der Klassen und Attribute aus ISO-Standard 19115, die für ein 3D-Stadtmodell von besonderer Bedeutung sein können. Diese zeigen dass ISO 19115 bzgl. verschiedener Aspekte für die Beschreibung eines 3D-Stadtmodells schon ansatzweise geeignet ist.

2.1 Räumliche Auflösung

Klasse MD_Identification mit der Unterklasse MD_DataIdentification mit dem Attribut spatialResolution, welches Angaben über die räumliche Auflösung der geographischen Informationen (z.B. Maßstab,

Bodenauflösung, Gitterweite, Rasterauflösung) liefert. Das Attribut wird weiter spezialisiert durch die MD_Resolution, welche weiter die Werte equivalentScale und distance enthält. distance beinhaltet die Bodenauflösung für Vektordaten oder die Gitterweite für Geländemodelle oder die Rasterauflösung für Rasterdaten. Die Belegung dieses Attributes mit einem entsprechenden Wert z.B. mit Information über die Gitterweite des Rasters des DGMs kann auch in Bezug auf das 3D-Stadtmodell von Bedeutung sein.

2.2 Angaben zum DGM

Die Klasse MD_Identification beinhaltet die Unterklasse MD_DataIdentification mit dem Attribut spatialRepresentationType und der Code-Liste MD_SpatialRepresentationTypeCode, die die Art der räumlichen Darstellung der geo-graphischen Informationen (z.B. Vektor, Gitter) wiedergibt. Hier gibt es den Attributwert tin. Dieser besagt, dass die Daten z.B. als TIN in Bezug auf das verwendete DGM für das 3D-Stadtmodell vorliegen, sowie den Attributwert grid:

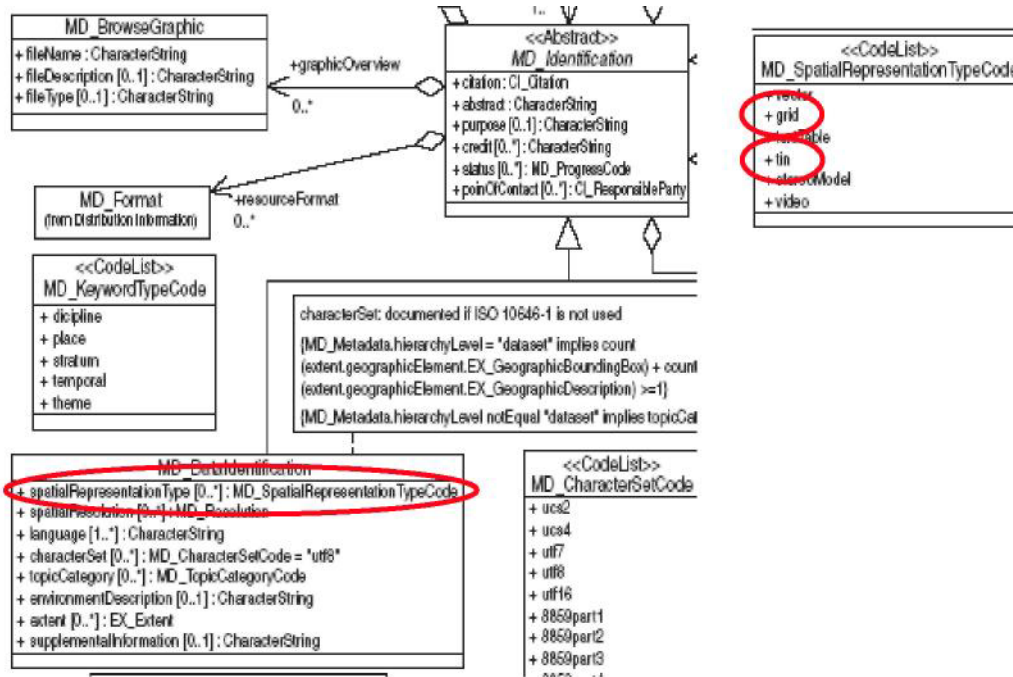


Abb 1: SpatialRepresentationType in ISO 19915

2.3 BoundingBox in 3D

Die Klasse MD_Identification enthält die Unterklasse MD_DataIdentification mit dem Attribut extent. Dazu steht der Datentyp EX_Extent zur Verfügung mit dem Attribut description, das eine Beschreibung über die räumliche und zeitliche Ausdehnung für das betreffende Objekt liefert. Darüber hinaus hat der Datentyp EX_Extent eine Aggregation zu der abstrakten Klasse EX_GeographicExtent und diese eine Unterklasse EX_BoundingPolygon mit dem Attribut polygon mit dem Wert bzw. Verweis GM_Object. BoundingPolygon bedeutet Umringspolygon, d.h. eine umschließende Grenze des Datensatzes, ausgedrückt als eine geschlossene Gruppe von (x,y,z) Koordinaten eines Polygons. GM_Object ist die Hauptklasse der ISO 19107, die ein Basisschema für die Eigenschaften der Geometrie und Topologie von geographischen Daten definiert. Sie beinhaltet auch die Klasse GM_Solid, wobei solid Volumen bedeutet und demnach aus x, y und z Koordinate besteht.

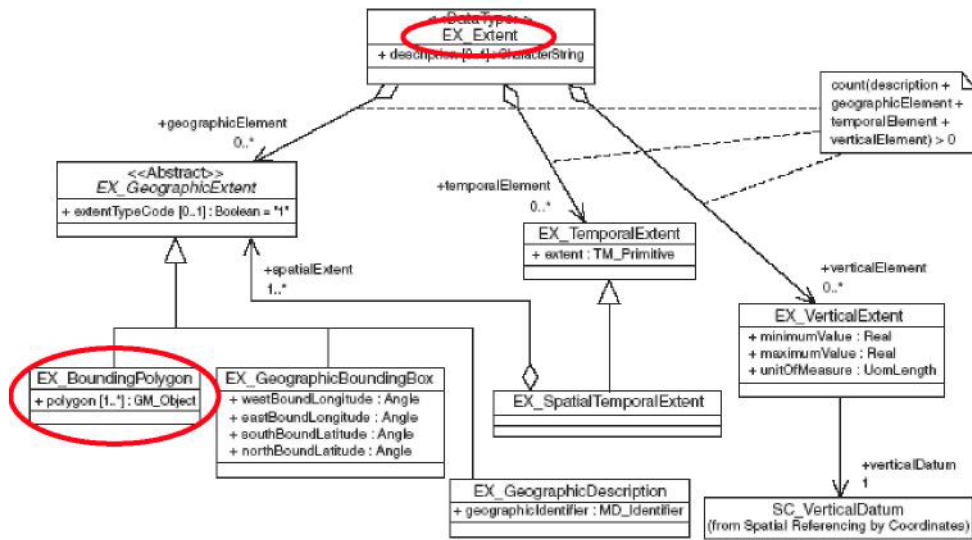


Abb2: GeographicExtent in ISO 19915

2.4 Genauigkeit der Lage und Höhe

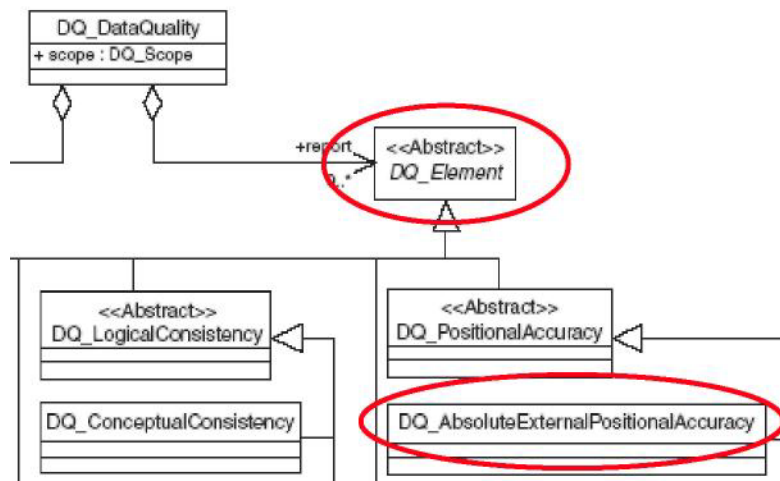


Abb. 3: Positionsgenauigkeit in ISO 19915

Die Klasse DQ_DataQuality enthält die Unterklasse DQ_Element, DQ_PositionalAccuracy und dann die Klasse DQ_AbsoluteExternalPositionalAccuracy. Diese liefert Informationen über die Genauigkeit der Lage und Höhe. Dies ist ebenfalls bedeutsam für 3D-Stadtmodelle.

2.5 3D-Objektgeometrien

Die Klasse MD_SpatialRepresentation enthält die Unterklasse MD_VectorSpatial Representation mit dem Attribut geometricObjects und dem Datentyp MD_GeometricObjects. Die Objektgeometrie (MD_GeometricObjects) selbst enthält auch wieder Attribute wie z.B, geometricObjectType, welches den Geometrietyp der Objekte spezifiziert laut einer Code-Liste (Diese trägt die Bezeichnung MD_GeometricObjectTypeCode). In dieser Code-Liste gibt es den Wert solid, der ein durch eindeutige Grenzen gekennzeichnetes 3D-Objekt beschreibt, das einen geschlossenen Raum dar-stellt.

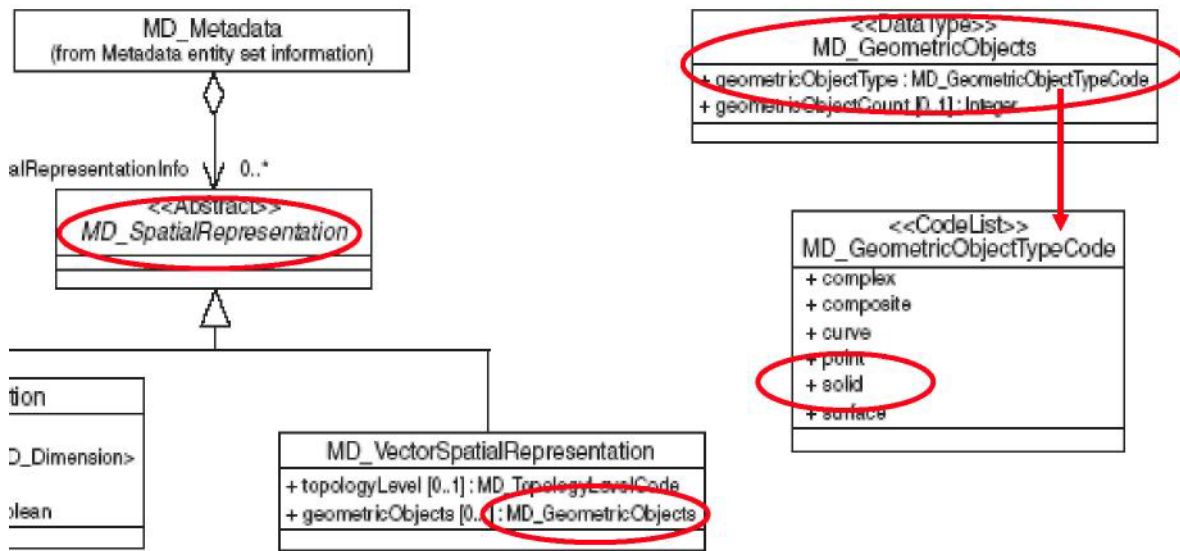


Abb 4: 3D-Objektgeometrien in ISO 19115

2.6 Unterstützung von 3D-Topologie

Die Klasse **MD_SpatialRepresentation** enthält die Unterklasse **MD_VectorSpatialRepresentation** mit dem Attribut `topologyLevel` und einer Auswahlliste mit dem Namen `MD_TopologyLevelCode`. In der wird das Maß der Komplexität der räumlichen Beziehungen beschrieben. In dieser Code-Liste befinden sich auch u.a. die Auswahlpunkte `topology3D` und `fullTopology3D`, welche eine 3D-Topologie einmal für den Körper und einmal für den Raum beschreiben.

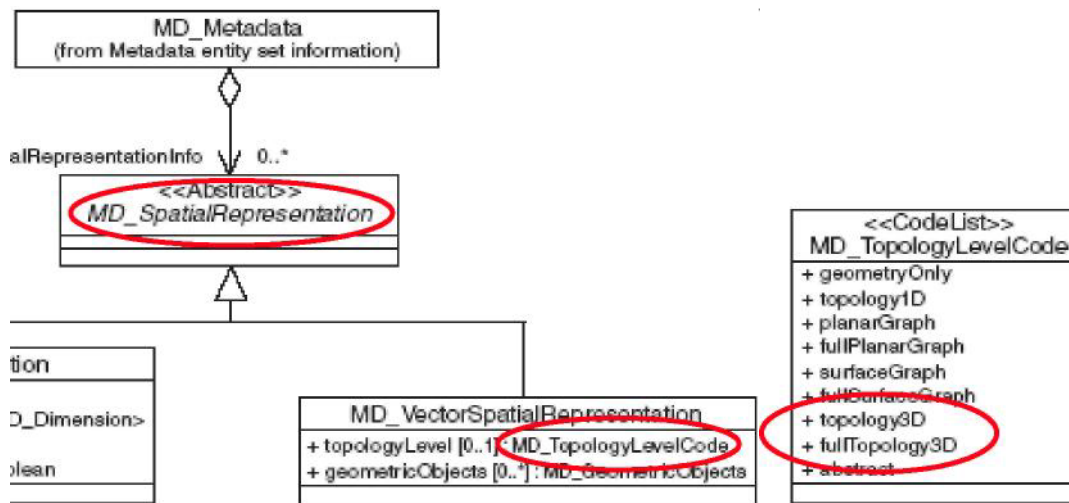


Abb 5: 3D-Topologie in ISO 19115

3 ERWEITERUNGEN VON ISO 19115 AUF BASIS VON CITYGML UND EIGENEN VORSCHLÄGEN

Nachfolgend erfolgt eine Darstellung möglicher Erweiterungen (Klassen, Attribute, Attributwerte) von ISO 19115 in Hinblick auf 3D-Stadtmodelle. Dies soll das Suchen und Finden nach spezifischen 3D-Stadtmodellen in Metadatenkatalogen verbessern. Hierbei ließen wir uns besonders von CityGML als einem allgemeinen semantischen Informationsmodell für die Darstellung von dreidimensionalen städtischen Objekten inspirieren. CityGML definiert die Klassen und Beziehungen für die relevantesten topografischen Objekte in Städten und Regionalmodellen in Bezug auf ihre geometrischen, topologischen, semantischen und visuellen Eigenschaften. Die Grundklasse aller Gegenstände ist `CityObject`. Alle Objekte erben die Eigenschaften von `CityObject`. Die folgenden Klassen erscheinen uns als mögliche Erweiterungen von ISO 19115 in Frage zu kommen:

3.1 Level of Detail

Dreidimensionale Stadt- und Regionalmodelle liegen in unterschiedlichen Detaillierungsgraden (Levels of Detail, LoD) vor, die in der Regel aus verschiedenen, voneinander unabhängigen Erfassungen hervorgehen. Oft liegen flächendeckend gering detaillierte Daten – z.B. ein Blockmodell einer Stadt – vor, während für ausgewählte Gebiete ver-einzelt sehr detaillierte Gebäuderepräsentationen verfügbar sind – etwa einzelne Architekturmodelle.

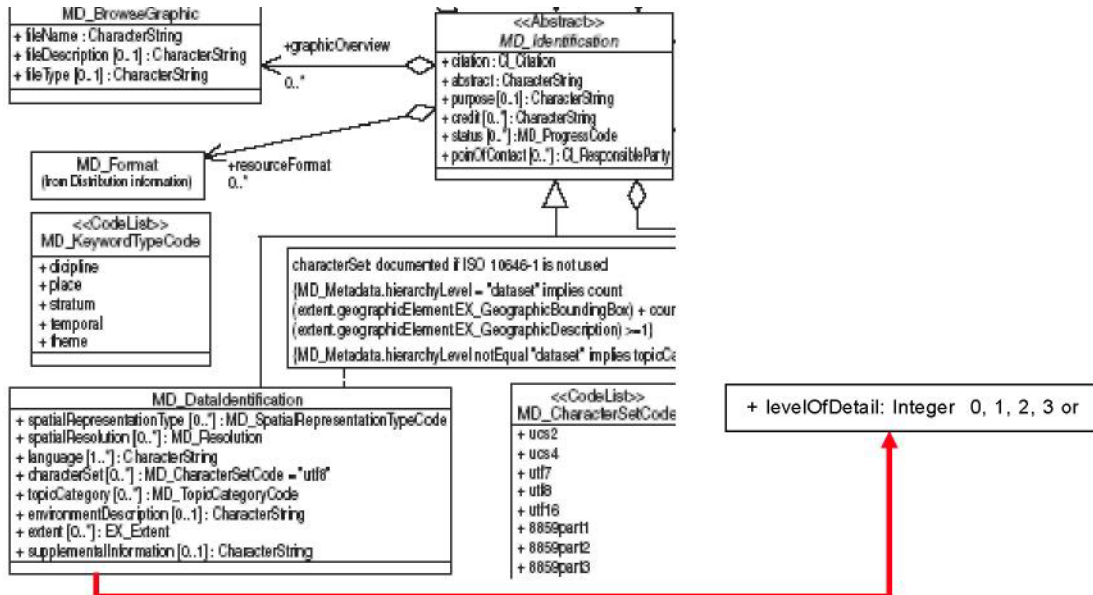


Abb 6: Erweiterung von ISO 19115 um levelOfDetail

CityGML unterscheidet fünf LoD, beginnend mit dem größten LoD 0 bis hin zu dem am höchsten aufgelösten LoD 4. Diese LoD differieren sowohl hinsichtlich des Umfangs an modellierten Objektarten als auch bezüglich der Anforder-

3.2 3D Erweiterung des Metadatenstandard ISO 19115

rungen an den Detailreichtum und die geometrischen Genauigkeiten. Der LoD 0 ist ein Regionalmodell, das im Wesentlichen aus einem Digitalen Geländemodell besteht, auf das ggf. ein Satelliten-/Luftbild oder eine Karte drapiert ist. Der LoD 1 ist das Blockmodell, das weder Dachstrukturen noch Texturen enthält. Beides kommt erst im LoD 2 hinzu, während im Architekturmodell LoD 3 differenzierte Dach- und Fassadenstrukturen geometrisch ausgeprägt sind. Der LoD 4 fügt Strukturen im Inneren von Gebäuden zu dem Modell hinzu. Zu jedem LoD werden entsprechende Erfassungskriterien und Genauigkeitsanforderungen angegeben. Die LoD 1 bis 3 entsprechen den in der Literatur behandelten Detaillierungsgraden, während die LoD 0 und 4 Ergänzungen der SIG 3D sind. Die Klassifikation in fünf LOD kann verwendet werden, um die Qualität der 3D-Stadtmodell-Datensätze zu bewerten. Die LOD Kategorisierung macht Datensätze vergleichbar und stellt eine Unterstützung für ihre Integration zur Verfügung. Hieraus ergibt sich folgende Erweiterungsmöglichkeit für den Metadatenstandard ISO 19115: Die Unterklasse MD_DataIdentification der Klasse MD_Identifier erhält ein neues Attribut levelOfDetail. Dieses erhält eine Belegung mit einem Integer-Wert zwischen 0-4, um den vorliegenden Detaillierungsgrad zu vermerken (vgl. Abb. 6).

3.3 Erweiterung der Angaben zum DGM

Ein amtliches digitales Geländemodell (DGM) ist für die Erstellung vieler 3D-Modelle zwingend erforderlich, da es die räumliche Bezugsebene des Modells bildet. Von daher sollte es hierzu Informationen über die Genauigkeit des Rasters geben in Bezug auf die Rasterweite, bzw. Informationen darüber, welche Art von Geländemodell verwendet

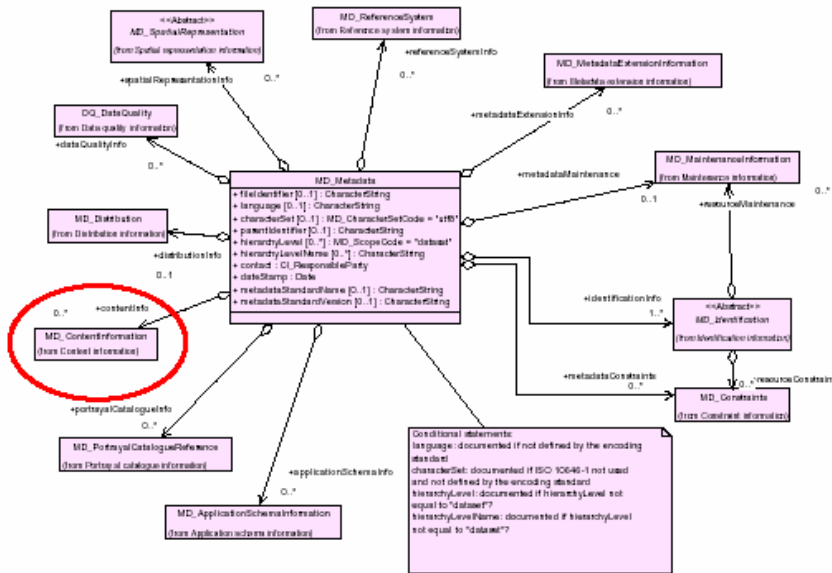


Abbildung 7: Auszug aus ISO 19115 mit hervorgehobenem Anknüpfungspunkt für Erweiterungen

wurde: Raster = GRID, unregelmäßige Dreiecksvermaschung = TIN (Triangulated Irregular Network), Bruchkanten oder Masspunkte. Folgende Erweiterungen erscheinen wünschenswert: Wie erwähnt gibt es bereits die Elementwerte tin und grid in der Code-Liste MD_SpatialRepresentationTypeCode für das Attribut spatialRepresentationType der Klasse MD_DataIdentification. Es müsste eine Erweiterung um mass points (Massenpunkte) und break lines (Bruchkante) erfolgen, damit genauer beschrieben werden kann, welches Gelände für das Stadtmodell verwendet wurde.

3.4 Semantische Objektklassen

Vielleicht ist es sinnvoll, die Struktur der ISO 19115 in Bezug auf ein 3D-Stadtmodell um Elemente für semantische Beschreibung der Objektklassen zu erweitern. Dies würde es ermöglichen folgende beispielhafte Fragen beantworten zu können:

- Suche ein 3D-Stadtmodell mit Ampeln.
- Suche ein 3D-Stadtmodell mit Grundflächen der Häuser aus dem Kataster.
- Suche ein 3D-Stadtmodell mit Level Of Detail 1.
- Suche ein 3D-Stadtmodell mit Gebäude, deren Fassaden texturiert sind.

In CityGML gibt es schon ausführliche semantische Strukturen für die verschiedenen möglichen vorkommenden Objekte und ihrer Teile. Als Bsp. stellt Tabelle 1 eine funktionale Typisierung von Gebäuden vor.

BuildingFunctionCode (kleiner Auszug)			
1000	residential building	1780	heat plant
1010	tenement	1790	pumping station
1020	hostel	1800	building for disposal
1030	residential- and administration building	1810	building for effluent disposal
1040	residential- and office building	1820	building for filter plant
1050	residential- and business building	1830	toilet
1060	residential- and plant building	1840	rubbish bunker
1070	agrarian- and forestry building	1850	building for garbage incineration
1080	residential- and commercial building	1860	building for abatement disposal
1090	forester's house	1870	building for agrarian and forestry

Tabelle 1: BuildingFunctionCode laut CityGML (kleiner Auszug)

Abbildung 7: Auszug aus ISO 19115 mit hervorgehobenem Anknüpfungspunkt für Erweiterungen

Ähnliche Objektklassen gibt es für verschiedene weitere relevante Objektarten für 3D-Stadtmodelle (vgl. Abb x). Auf dieser Basis wurden Erweiterungsoptionen von ISO 19115 erörtert. Diese werden unten kurz skizziert

Als erster Entwurf wurden die neu definierten Klassen MD_Building, MD_Water, MD_Street, MD_Plant und MD_CityFurniture unter die Oberklasse MD_CityModelDescription und dann unter MD_ContentInformation gestellt. Diese Erweiterung scheint sinnvoll, da unter der Klasse MD_ContentInformation Informationen gespeichert werden, die den Inhalt eines Datensatzes beschreiben. D.h. in unserem Fall sie sollen Informationen zum 3D-Stadtmodell liefern:

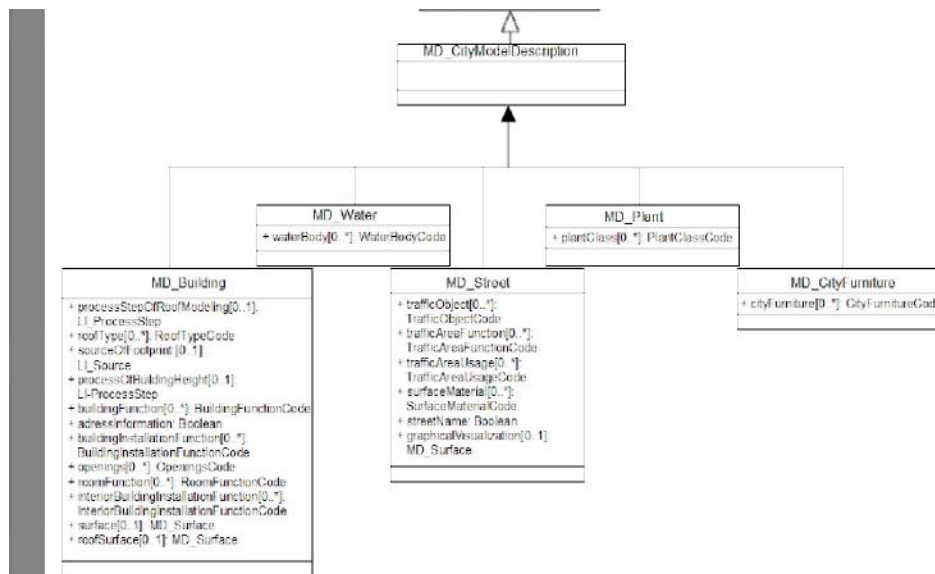


Abb 8: Erweiterung von ISO 19915 um

Es wird von uns eine Reihe weiterer Klassen und Attribute vorgeschlagen, die hier nur übersichtsartig in mehreren Tabellen dargestellt werden sollen: Alle Attribute, die kursiv gedruckt sind, entstanden aus eigenen Gedanken. Die anderen Attribute bzw. die Code-Listen stammen aus dem Anhang A des Discussion Paper von CityGML.

Name	Erläuterung / Interpretation
MD_CityModel-Description	Informationen zum 3D-Stadtmodell
Name	Erläuterung / Interpretation
MD_Building	Informationen zum Gebäudeobjekt
<i>processOf_RoofModeling</i>	Angabe des Herstellungsprozess der Dächer wie bspw. laserscanning, digitalization oder photogrammetry. Das ISO19115 Metadatenmodell bietet die Klasse <i>LI_ProcessStep</i> an (Unterklasse von <i>DQ_DataQuality</i> und <i>LI_Lineage</i>), welche Information über den Entstehungsprozess liefert und mit dem Attribut <i>description</i> belegt ist, welches den Herstellungsprozess beschreibt. Hier

	könnte die Beschreibung des Herstellungsprozess der Dächer erfolgen.
roofType	Angabe der Art des Daches bzw. der Dächer
sourceOf-Footprint	Angabe der Quelle der Grundfläche wie bspw. cadastre data, architectural model. Das ISO19115 Metadatenmodell bietet die Klasse <i>LI_Source</i> (Unterklasse von <i>DQ_DataQuality</i> und <i>LI_Lineage</i>) mit dem Attribut <i>description</i> an, mit der die detaillierte Beschreibung der Datenquellen erfolgt. Hier könnte auch die Angabe der Quelle der Grundfläche des Gebäudes hinterlegt werden.
processOf-BuildingHeight	Beschreibung des Prozesses der Gebäudehöhenermittlung wie bspw. measured height (gemessene Höhen aus ALKIS), calculated height from the number of storeys (berechnete Höhen). Das ISO19115 Metadatenmodell bietet die Klasse <i>LI_ProcessStep</i> an (Unterklasse von <i>DQ_DataQuality</i> und <i>LI_Lineage</i>), welche Information über den Entstehungsprozess liefert und mit dem Attribut <i>description</i> belegt ist, welches den Herstellungsprozess beschreibt. Hier könnte die Beschreibung des Prozesses der Gebäudehöhenermittlung erfolgen.
buildingFunction	Angabe der Funktion des Gebäudes
adressInformation	Information darüber, ob der Name und die Adresse des Gebäudebesitzers hinterlegt ist oder nicht. Angabe: yes or no
buildingInstallationFunction	Angabe der vorkommenden Gebäudeelement(e), die stark das äußere Erscheinungsbild des Gebäudes beschreiben
openings	Information über den Typ von Öffnung in einer äußeren oder inneren Wand
roomFunction	Angabe der Nutzung eines Raumes in einem Gebäude
interiorBuilding Installation-Function	Angabe der inneren Ausstattung eines Gebäudes
surface	Angabe der Oberflächengestaltung der Gebäudefassade
roofSurface	Angabe der Oberflächengestaltung des Daches
Name	Erläuterung / Interpretation
MD_Water	Informationen zum Wasserobjekt
waterBody	Angabe über die Art des Gewässers
Name	Erläuterung / Interpretation
MD_Street	Informationen zum Straßenobjekt
trafficObject	Art des Verkehrsobjektes
trafficAreaFunction	Beschreibung der Funktion des Verkehrsobjektes
trafficAreaUsage	Beschreibung der Nutzung des Objektes
surfaceMaterial	Angabe des Oberflächenmaterial des Verkehrsobjektes
streetName	Information darüber, ob Straßennamen existieren oder nicht: Angabe: yes or no
Graphical-Visualization	Angabe der Oberflächengestaltung der Verkehrsobjekte
Name	Erläuterung / Interpretation
MD_Plant	Informationen zum Pflanzenobjekt
plantClass	Beschreibung der Bepflanzung
Name	Erläuterung / Interpretation
MD_CityFurniture	Informationen zu Straßenmöbel
cityFurnitureCode	Angabe der verwendeten Straßenmöbel
Name	Erläuterung / Interpretation
MD_Surface	Allgemeine Informationen zur Oberfläche eines Objektes oder mehrerer Objekte
surfaceStyle-Type	Spezifizierung der Oberfläche eines Objektes: Jeder Fläche kann wahlweise eine Farbe mit Angabe von Beleuchtungseigenschaften oder eine Textur zugeordnet werden.
MD_Resolution	Angaben über die räumliche Auflösung bzw. Qualität (der Textur) der geographischen Informationen. MD_Resolution ist eine Klasse aus der ISO19115 und enthält Informationen über den Detaillierungsgrad.

3D

Erweiterung des Metadatenstandard ISO 19115

Tabelle 2: Erweiterungsvorschläge für ISO 19115

Wenn keiner der Werte in der Code-Liste für die Belegung in Frage kommt, dann kann der Attributwert „other“ gewählt werden und der Anwender kann mit einer freien Texteingabe (CharacterString) das Attribut belegen und seine Daten beschreiben.

4 DISKUSSION UND AUSBLICK

Es gibt zu CityGML bisher noch keinen Online-Objektartenkatalog, aus dem Attributwerte entnommen werden können. Wenn der Katalog bzw. die Code-Listen von CityGML online verfügbar wären, dann

könnte der Teil, der zu-nächst unter der Klasse MD_ContentInformation angehängt wurde, unberücksichtigt bleiben. Stattdessen könnte man auf die Daten im Internetkatalog verweisen. Dies geschieht durch Belegung der entsprechenden Attribute featureTypes und featureCatalogueCitation der Klasse MD_FeatureCatalogueDescription. Diese Klasse befindet sich unter MD_ContentInformation. Das dort existierende Attribut featureCatalogueCitation liefert bibliographische Angaben zum verwendeten Objektartenkatalog (Titel, Kurzname, Datum, Edition). Diese Information bzw. der Wert kann als Link gestaltet werden, wenn ein Objektartenkatalog im Internet verfügbar ist. Weiter gibt es das Attribut featureTypes, in dem eine Auflistung der Objektarten erfolgen soll, nach Möglichkeit als Link auf den jeweiligen Katalogteil, sofern der Objektartenkatalog im Internet verfügbar ist.

5 DANKSAGUNG

Wir danken allen Kollegen für ihre Hilfe. Die Arbeit wurde von der Klaus-Tschira-Stiftung gGmbH gefördert.

6 LITERATUR

- Coors, V. und Zipf, A. (Hrsg.)(2004): 3D-Geoinformationssysteme. Grundlagen und Anwendungen. Wichmann -Hüthig Verlag. Heidelberg. 525 Seiten.
- Frey S., Pörsch A. (2006): Geodateninfrastruktur Berlin/Brandenburg Berlin/Brandenburgisches Profil der ISO 19115/19119
- Gröger, G., Kolbe, T.H., Czerwinski, A. (2006): OpenGIS City Geography Markup Language (CityGML), Implementation Specification Version 0.3.0, Discussion Paper, OGC Doc. No. 06-057
- Nougeras-Iso, J., P.R. Muro-Medrano, F. J. Zarazaga-Soria (2005): Geographic Information Metadata for Spatial Data Infrastructures - Resources, Interoperability and Information Retrieval. Springer. 2005, XXII, 264 p
- ISO/TC 211 Geographic information/Geomatics. ISO reference number: 19115 (2002).
- OpenGIS CityGML Implementation Specification (City Geography Markup Language) Discussion Paper (2006)
- Abdul-Rahman, A.; Zlatanova, S.; Coors, V. (Eds.): Innovations in 3D Geo Information Systems Springer: Lecture Notes in Geoinformation and Cartography , 2006, 760 p.
- Schilling, A., Basanow, J., Zipf, A. (2007 accepted): VECTOR BASED MAPPING OF POLYGONS ON IRREGULAR TERRAIN MESHES FOR WEB 3D MAP SERVICES. 3rd International Conference on Web Information Systems and Technologies (WEBIST). Barcelona, Spain. March 2007.
- Zipf, A. & Tschirner, S. (2005): Finding GI-datasets that otherwise would have been lost - GeoXchange - a OGC standards-based SDI for sharing free geodata. 2nd International Workshop on Geographic Information Retrieval (GIR 2005. Bremen, Germany. Springer Lecutre Notes in Computer Science.
- Zipf, A. & Schilling, A. (2003): Generation of VRML City Models for Focus Based Tour Animations. Integration, Modeling and Presentation of Heterogeneous Geo-Data Sources. 8th Int. Symp. on Web 3D Technology. Web3D 2003. 03/2003 Saint Malon. France.
- Zlatanova, S. and D. Prospero (Eds) (2005): Large-scale 3D Data Integration (Gisdata). CRC Press. 256 pages.