

GIS und BIM xD // GIS and BIM xD

Building Information Modeling (BIM) – neue Perspektiven für Geodäten

Building Information Modeling (BIM) – new perspectives for Geodesists

Autoren/Authors: Dr. Ralf Becker, Dr. Robert Kaden, Prof. Dr. Jörg Blankenbach

Die Einführung des Building Information Modeling (BIM) ist in vielen Ländern rund um den Globus, z. B. in den USA, in Großbritannien, den skandinavischen Ländern, aber auch in Australien, Singapur und China bereits weit vorangeschritten. Auch in Deutschland

The introduction of Building Information Modeling (BIM) is already well advanced in many countries around the globe, for example in the USA, in Great Britain and Scandinavia, and also in Australia, Singapore and China. In Germany, its introduction is also being promoted

wird die Einführung durch eine Reihe von Initiativen auf Bundes- und Landesebenen, z. B. durch den Stufenplan des Bundesministeriums für Verkehr und Digitale Infrastruktur (BMVI) [1] oder den Koalitionsvertrag für Nordrhein-Westfalen 2017 – 2022 sowie durch einzelne Unternehmen der Privatwirtschaft, stark vorangetrieben. Die Einführung der BIM-Methode verändert die Bauwirtschaft im Hinblick auf die Digitalisierung grundlegend. Die Geodäsie bleibt als eine Fachdisziplin im Bauwerkslebenszyklus davon nicht unberührt und wird sich den Anforderungen aus BIM stellen müssen.

heavily by a series of initiatives at national and regional levels, for example with the Federal Ministry for Transport and Digital Infrastructure's (BMVI) road map [1] or the coalition agreement for North Rhine-Westphalia in 2017 – 2022 as well as by individual private sector companies. The introduction of the BIM method has fundamentally changed the building industry with regard to digitalisation. As a discipline in the building lifecycle, geodesy does not remain unaffected by this and will have to face up to the requirements of BIM.

Am Bauwerkslebenszyklus sind zahlreiche Gewerke, wie Architektur, Bauingenieurwesen, Vermessung und Haus-technik, hochgradig interdisziplinär involviert (Abb. 1). Für ein erfolgreiches Bauprojekt bedarf es einer abgestimmten Arbeitsweise zwischen den beteiligten Fachdisziplinen. Dies bedeutet ein hohes Maß an Informationsaustausch und -abgleich – nicht nur verbal, sondern auch von digitalen Informationen bzw. Daten, die oft in unterschiedlichen Formaten vorliegen. Mangelt es in der Praxis an Abstimmung, kommt es zu Fehlern und Verzögerungen, die letztlich zu Kostensteigerungen führen.

Numerous disciplines such as architecture, civil engineering, surveying and building services are involved in the building lifecycle in a highly interdisciplinary manner (Fig. 1). A successful construction project requires a coordinated method of working between the disciplines involved. This means a high degree of information exchange and comparison – not just verbally but also of digital information which often exists in various different formats. A lack of coordination in practice causes errors and delays which ultimately lead to increasing costs.

Die Methode BIM

Das Ziel der Methode BIM ist es, zur Unterstützung aller Prozesse am Bauwerk sämtliche Eigenschaften desselben in einem gemeinsamen digitalen Modell zusammenzuführen. Der Aufbau dieser ganzheitlichen und einheitlichen Bauwerksdatenbank verbessert den Datenaustausch und damit die kollaborative Planung zwischen allen Gewerken. Die Transparenz wird erhöht und die Koordination verbessert, um Unstimmigkeiten und Fehler bereits in frühen Planungsphasen aufzudecken. Dabei werden nicht nur Planung und Bau, sondern der gesamte Lebenszyklus eines Bauwerks betrachtet (Abb. 2), also auch der Betrieb und die Bewirt-

The BIM method

The aim of the BIM method is to support all processes in a building by bringing together all its properties in one common digital model. Setting up this integrated and uniform building database improves data transfer and thus collaborative planning between all disciplines. Transparency is increased and coordination improved in order to detect inconsistencies and errors at an early stage of planning. Not just the planning and construction but also the entire lifecycle of a building (Fig. 2) like building operation and facility management in particular are addressed. Ultimately, this increases planning, operating and cost reliability and also makes construction and management more efficient.

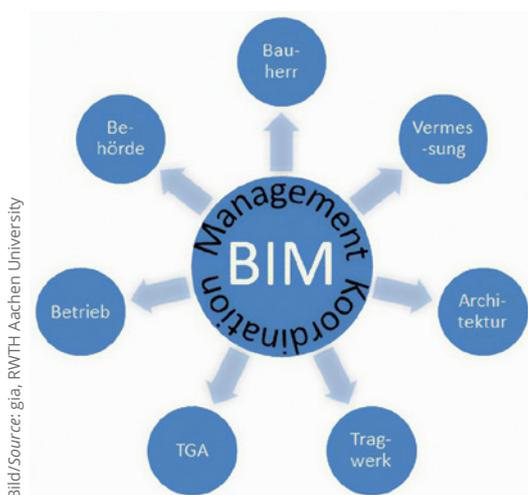


Abb. 1: BIM und die Gewerke am Bau
// Fig. 1: BIM and the disciplines involved

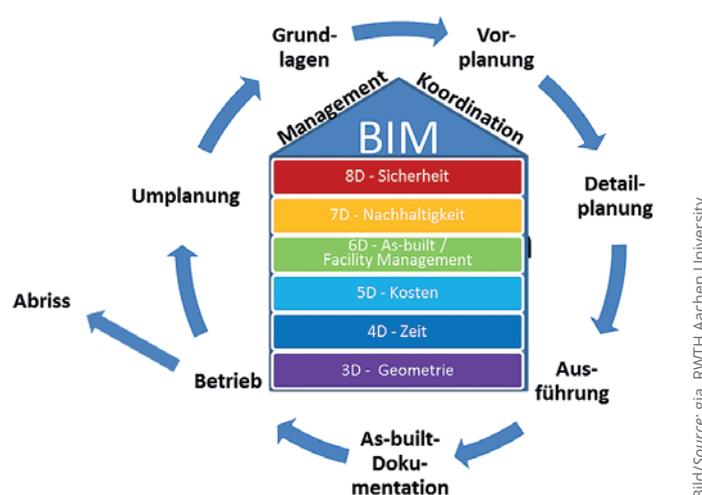


Abb. 2: BIM xD im Bauwerkslebenszyklus
// Fig. 2: BIM xD in the building lifecycle

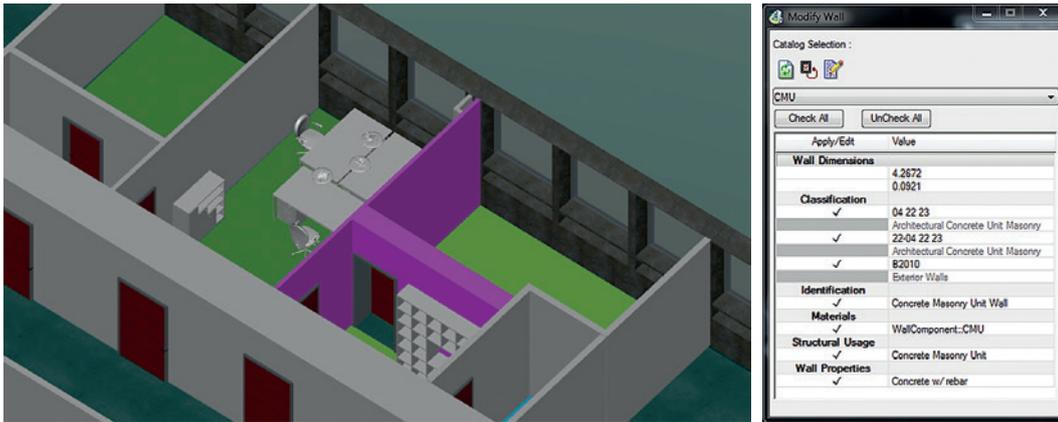


Abb. 3: Bauteil „Wand“ mit beschreibenden Eigenschaften in der BIM-Software (hier: Bentley BuildingDesigner)
 // Fig. 3: "Wall" component with its properties in the BIM software (here: Bentley Building-Designer)

schaftung (das Facility Management). Schlussendlich werden damit die Planungs-, Betriebs- und Kostensicherheit erhöht sowie die Bauausführung und -bewirtschaftung effizienter.

Das BIM-Modell enthält neben den konstruktiv-geometrischen Eigenschaften auch die technischen, funktionalen sowie kaufmännischen Aspekte eines Bauwerks, z. B. das Zeit- und Kostenmanagement (Abb. 3). Damit kommt man von einem dreidimensionalen zu einem multidimensionalen Modell mit z. B. dem Zeitmanagement als vierter, dem Kostenmanagement als fünfter und dem Facility Management als sechster Dimension [2, 3]. Ebenso betonen verwendete Akronymauflösungen wie Building Information Management und Building Information Model die digitale Verwaltung und den Austausch aller fachspezifischen Daten inklusive der kaufmännischen Aspekte bzw. die neuartige Modellierungsweise unter Verwendung semantischer Bauwerksmodelle.

Auch wenn das Ziel ein gemeinsames BIM-Gesamtmodell aller beteiligten Gewerke ist, existieren aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen der Beteiligten und der damit verbundenen unterschiedlichen gewerkespezifischen Softwarelösungen Teilmodelle der Fachdisziplinen. Werden diese Teilmodelle verschiedener Gewerke in einem Gesamt- bzw. Koordinationsmodell zusammengeführt, spricht man von „big BIM“. Ist dies nicht der Fall, d. h. nur ein einzelner Beteiligter arbeitet mit BIM, spricht man von „little BIM“. Wird mit proprietären Datenformaten gearbeitet, handelt es sich um ein „closed BIM“. Werden die Daten im Gegensatz dazu über neutrale Datenaustauschformate (z. B. die Industry Foundation Classes (IFC) [4]) ausgetauscht, spricht man von einem „open BIM“. Folglich verspricht die Kombination „big open BIM“ den größten Nutzen der Methode.

Die partnerschaftliche Zusammenarbeit der Akteure wird zukünftig in einem BIM-Abwicklungsplan (BAP) beschrieben, die Anforderungen an die Daten bezüglich geometrischer und semantischer Detailliertheit werden in den sogenannten Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA) festgelegt [5]. Eine Grundlage sind die sogenannten Level of Development (LOD), welche häufig auf Basis der US-amerikanischen Spezifikation [6] festgelegt werden. Sie beziehen sich auf jeweils eine spezifizierte Fachdisziplin und einen Fertigstellungsgrad (vom Architekturstudium bis zum As-built-Zustand) im Bauprozess. Bei der Erfassung von Bestandsobjekten sind zudem die einzuhaltenden Genauigkeiten bei Aufmaß und Modellierung in den AIA festzulegen. Grundlage kann

Beside the constructive-geometric properties, a BIM model also contains the technical, functional and commercial aspects of a building, such as time and cost management (Fig. 3). This means the transition from a three-dimensional to a multi-dimensional model with, for example, time management as the fourth, cost management as the fifth and facility management as the sixth dimension [2, 3]. Acronym terms used such as Building Information Management and Building Information Model emphasise digital management and the exchange of all data including the commercial aspects and the innovative new manner of modelling using semantic building models.

Even if the aim is a joint overall BIM model for all disciplines involved, sub models from specialist disciplines exist due to the different requirements of the participants and the associated different works-specific software solutions. If these sub models of various disciplines are brought together in an overall or coordination model they are known as “big BIM”. If this is not the case, in other words only one single participant works with BIM, this is known as “little BIM”. If proprietary data formats are used, this is known as a “closed BIM”. If, by contrast, data is exchanged via neutral data exchange formats (for example Industry Foundation Classes (IFC) [4]), this is known as an “open BIM”. The combination of “big open BIM” therefore promises the greatest benefit from the method.

In future, co-operative collaboration between stakeholders will be described in a BIM execution plan (BEP); requirements of the data with regard to geometrical and semantic detailedness will be defined in the Employer's Information Requirements (EIR) [5]. The Levels of Development (LOD), which are frequently defined based on the US-American specification [6], form a basis. They refer respectively to a specified technical discipline in the construction process and a degree of completion (from the architect's draft design to the as-built state). The accuracy for measurements and modelling to be complied with is also to be defined in the information requirements (AIA) when surveying existing buildings. The basis for this can be, for example, the US-American specification of the Level of Accuracy (LOA) [7].

Surveying as a field of responsibility for geodesy [8] fulfils all surveying tasks connected with planning, setting out, surveying and monitoring of technical property (including buildings) or their surroundings [9]. With the advent of BIM, this of course includes the georeferencing of the BIM model just as much as

hier z. B. die US-amerikanische Spezifikation der Level of Accuracy (LOA) [7] sein.

Die Ingenieurvermessung als ein Aufgabengebiet der Geodäsie [8] erfüllt alle Vermessungsaufgaben, die in Verbindung mit der Planung, Absteckung, Aufnahme und Überwachung von technischen Objekten (u. a. Bauwerke) oder deren Umgebung anstehen [9]. Mit dem Aufkommen von BIM gehört hierzu selbstverständlich die Georeferenzierung des BIM-Modells genauso wie die Grundlagenermittlung und Modellierung der aufgemessenen Objekte im BIM-Datenmodell, umgekehrt die Absteckung in der Örtlichkeit aus BIM heraus sowie die Baukontrolle „as-built“ „as-planned“. Gleiches gilt für die Plangenerierung, z. B. für amtliche Lagepläne und Visualisierung für Entscheidungsträger sowie die Verknüpfung von BIM mit Datenbeständen in Geoinformationssystemen.

Bislang wurde zur digitalen Erstellung und Verarbeitung von Bauwerksplänen vornehmlich CAD genutzt. Die häufig verwendeten CAD-Systeme, wie AutoCAD, „imitieren“ das traditionelle Zeichnen von Plänen in Form von Grundrissen, Schnitten und Ansichten. Diese Zeichnungen werden zweidimensional erstellt und beinhalten einfache geometrische Elemente wie Linien und Bögen sowie Beschriftungen. Einfache Semantik kann durch Signaturierung sowie durch Ebenen- oder Layertechnik hinzugefügt werden. Im Gegensatz dazu wird in BIM nicht das händische Zeichnen von Grundrissen, Schnitten und Ansichten, sondern die realen Weltstrukturen in Form von 3D-Modellen nachemp-

basic data acquisition and modelling of the surveyed properties in the BIM data model, conversely setting out on-site by BIM and also “as-built” or “as-planned” construction control. The same applies for plan generation, for example for official site plans and visualisation for decision-makers as well as the linking of BIM with data stored in geoinformation systems.

To date, CAD has mainly been used to digitally produce and process construction plans. Frequently used CAD systems such as AutoCAD “imitate” the traditional drawing of plans in the form of layout plans, cross-sections and views. These drawings are produced two-dimensionally and contain simple geometrical elements such as lines, curves, and descriptions. Simple semantics can be added using signatures for object types or using level or layer techniques. By contrast, BIM does not imitate hand-drawn layout plans, cross-sections and views but real world structures utilizing 3D models. The focus of modelling is therefore not geometrical elements but real-world objects such as buildings, walls, floors, windows and doors. Geometry is modelled as a property of the object as parametrical solids. BIM is therefore not a further development of CAD but is based on a completely different approach for producing digital planning data.

BIM versus GIS

The integrated use of software and data from the BIM and the GIS worlds is often necessary for digital planning with the BIM method. However, there are major differences in both specialist domains

FARO

Intergeo, 26.-28.09.2017 Berlin
Halle 2.1, Stand B2.040

VON DER REALEN IN DIE DIGITALE WELT



3D-Hardware- und Softwarelösungen für Architektur-, Ingenieur- und Bauprojekte

Abbildung des as-built Zustands für verschiedene Anwendungsbereiche in nur drei Schritten:

1

Den Projektstandort exakt und vollständig mit einem 3D-Laserscanner erfassen.

2

Die generierten Daten ganz einfach zusammenfügen, verwalten und mit allen Projektbeteiligten teilen.

3

Die finalen Ergebnisse schnell und einfach aus den Punktwolkendaten integrieren, analysieren und extrahieren.



INFORMED
LIFECYCLE

Mehr Information unter: bim-cim.faro.com | Kostenlose Hotline: 00800-3276-7253

funden. Im Fokus der Modellierung stehen demnach nicht die geometrischen Elemente, sondern die Realweltobjekte wie Gebäude, Wände, Böden, Fenster und Türen. Die Geometrie wird als eine Eigenschaft des Objekts in Form von parametrischen Volumenobjekten modelliert. BIM ist also keine Weiterentwicklung von CAD, sondern basiert auf einer völlig anderen Herangehensweise zur Erstellung von digitalen Planungsdaten.

BIM versus GIS

Bei der digitalen Planung mit der BIM-Methode ist häufig die integrierte Nutzung von Software und Daten aus der BIM- und der GIS-Welt erforderlich. Jedoch gibt es in den beiden Fachdomänen wesentliche Unterschiede auf System-, Modell- und Formatebene, welche die Integration erschweren. Die bedeutendsten Unterschiede betreffen

- das grundlegende Modellierungsparadigma,
- den Skalenbereich und Inhalt,
- den Detaillierungs- und Genauigkeitsgrad,
- die Geometrieprepräsentation,
- das Koordinatensystem (Georeferenzierung) und
- die Standards.

Modellierungsparadigma: Bei der Methode BIM entsteht das Bauwerk zunächst als virtuelles Planungsmodell (z. B. durch den Akteur Architektur und die nachfolgenden Planer) in verschiedenen Planungsphasen mit zunehmend höherem Fertigstellungsgrad (Abb. 4). Es wird dann im Zuge des Baus in die Örtlichkeit und damit Realität übertragen. Beim GIS hingegen wird die reale Welt zunächst durch Vermessung erfasst und dann in ein Modell überführt. Es entsteht die korrekte Repräsentation der realen Welt. Aufgrund des fehlenden Zugangs kann diese in der Regel allerdings nur auf Basis der sichtbaren Objektoberflächen erfasst werden. Diese grundlegenden Paradigmen der Modellierung in BIM und GIS sind maßgeblich für die folgenden Unterschiede verantwortlich.

Der Skalenbereich und Inhalt der BIM-Modelle umfasst die detaillierte Sicht auf ein spezielles Gebäude, von der Grundstruktur bis hin zu einzelnen Komponenten. Im Gegensatz dazu umfasst der Skalenbereich GIS-basierter 3D-Stadt- und Landschaftsmodelle eine Vielzahl von Bauwerken sowie Objekte weiterer thematischer Bereiche (z. B. Verkehrsflächen, Gelände, Gewässer und Vegetati-

at system, model and format level which make integration more difficult. The most significant differences have to do with

- the fundamental modelling paradigms,
- the scale range and content,
- the level of detail/development and level of accuracy,
- the geometrical representation,
- the coordinate system (georeferencing), and
- the standards.

Modelling paradigms: With the BIM method, the building initially emerges as a virtual planning model (e.g. from the stakeholder Architecture and the subsequent planners) in various planning phases with an increasing degree of detailedness (Fig. 4). It is then transferred on-site and therefore to reality in the course of construction. With GIS, on the other hand, the real world is first recorded by surveying and then converted into a model. A correct representation of the real world is created. Due to missing access this can, however, only be accomplished on the basis of the visual building surfaces. These fundamental paradigms of modelling in BIM and GIS are mainly responsible for the following differences.

The scale range and content of BIM models includes the detailed view of a specific building from the basic structure down to individual components. In contrast to this, the scale range of GIS-based 3D city and landscape models covers a large number of buildings and objects from additional thematic areas (e.g. traffic areas, terrains, bodies of water and vegetation) for a complete region, a city or a country.

The specification of detailedness and accuracy in BIM models is currently still the subject of work in various national and international committees. One important definition contains the above mentioned Level of Development Specification [6]. The Level of Development (LOD) in BIM relates to a discipline and performance phase and contains information on a component in the respective required depth of detail. The Level of Detail (LOD) in GIS-based 3D models is defined according to the principle of generalisation, in other words, that in a low LOD level smaller and less important building components are not modelled.

The geometrical representation of components in BIM is generally shown with volumetric primitives (for example parametrically, Constructive Solid Geometry (CSG), Sweep), which are

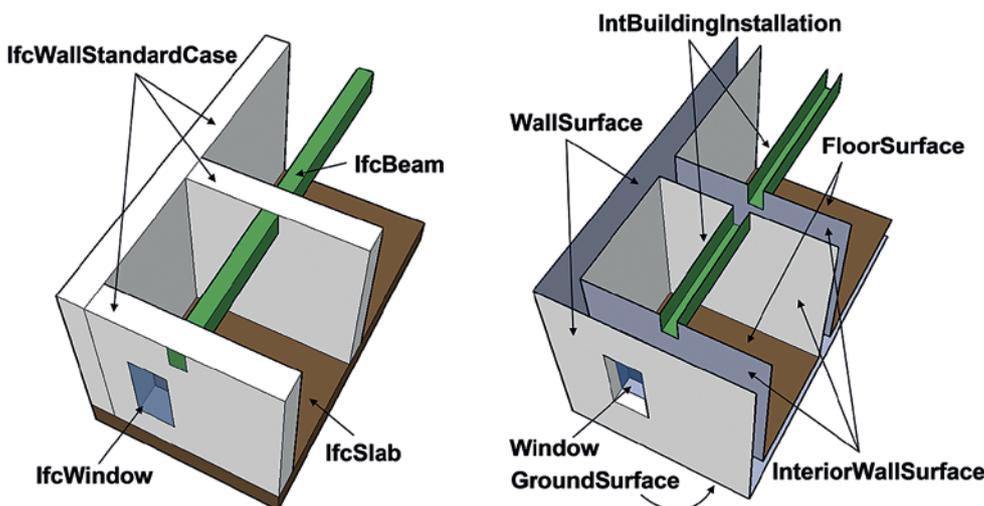


Abb. 4: Darstellung der unterschiedlichen Modellierungsparadigmen am Beispiel eines Modellausschnitts mit den entsprechenden Objektklassen in IFC- (links) und CityGML (rechts)

// Fig. 4: Illustration of the different modelling paradigms taking excerpts with the corresponding object classes as an example in IFC (left) and CityGML (right)

Die neue Bahnstrecke: Kopenhagen – Ringsted

Banedanmark verwendet die umfangreichen 3D-Modellierungsapplikationen, um das erste Hochgeschwindigkeitsbahnprojekt in Dänemark fertigzustellen.

Projekt

Als Teil seiner Vision für die Eisenbahn der Zukunft baut Banedanmark die erste Hochgeschwindigkeitsstrecke Dänemarks zwischen Kopenhagen und Ringsted. Die 60 km lange neue Linie überquert 88 Brücken und läuft durch vier Tunnel, um zehn Stadtbezirke zu verbinden, mit einem neuen Bahnhof in Køge-Nord und neuen Plattformen in der Station Ny Ellebjerg. Banedanmark verwendet erstklassige Einkaufsverfahren, realisiert Kosteneinsparungen durch Massenproduktion und die neueste Technologie, um das 9 Mrd. DKK teure Design-/Bauprojekt bis 2018 fertigzustellen.

Lösung

Angesichts des Umfangs stand Banedanmark der Herausforderung gegenüber, die Realisierbarkeit sicherzustellen. Das Projekt wurde in 20 Angebotspakete unterteilt, sodass es unabdingbar war, nachvollziehbaren Entwicklungsinhalt, eine gemeinsame Datennutzung und die Koordination der Schnittstellen in allen Phasen sicherzustellen. Banedanmark wählt ProjectWise als Plattform für die Zusammenarbeit, mit einer verbundenen Datenumgebung und einer automatisierten Qualitätssicherung. Die Software von Bentley für den Tiefbauentwurf sorgte für die 3D-Modellierung, mit einer leistungsstarken Interoperabilität und Designkoordination.

Ergebnis

Der wohlkoordinierte Prozess von Banedanmark sorgte dafür, dass das Projekt innerhalb des Zeitplans blieb und allgemeine Budgeteinsparungen von 10 % bis 15 % erzielte. Die Forderung,

intelligente 3D-Modelle zu verwenden, führte zu Vertragsangeboten, die 9,3 % niedriger waren als erwartet. Die 3D-Modelle boten Designklarheit, die das Risiko reduzierte – mit soliden Daten für realistische Budgets und präzise Mengenangaben. Der Erfolg dieses Prozesses führte zu einer neuen Initiative, „Digitale Eisenbahn der Zukunft“, die während des gesamten Projektlebenszyklus BIM-Technologie implementierte.



Ganzheitliche Modellierungsumgebung

Software

Die Software von Bentley löste Situationen auf, die zu Verzögerungen und eskalierenden Kosten hätten führen können. MicroStation führte eine Qualitätskontrolle, eine Konflikterkennung und eine Designoptimierung durch. Bentley Rail Track modellierte die Mindestspurbreite der Infrastruktur, um eine sichere Durchfahrt zu demonstrieren und die behördliche Genehmigung zu erhalten. PowerCivil for Denmark dokumentierte Mengenabweichungen für Beanstandungen gegenüber dem Auftragnehmer, und modellierte Anlagen, wenn den Eigentümern Informationen fehlten. Fotorealistische Animationen mit MicroStation, Descartes und Bentley Pointools führten zur Projektabnahme.

Besuchen Sie Bentley Systems auf der Intergeo, vom 26. bis 28. September 2017 in Berlin, Halle 2.1, Stand B2.008. Erfahren Sie mehr über die neuesten Technologien für Realitätsmodellierung und GIS, Weiterentwicklungen mit BIM sowie weitere ganzheitliche Anwendungen zur 3D-Modellierung oder einer gemeinsamen Datenumgebung.



Visualisierung des Hvidovre-Tunnels

Bentley Systems Germany GmbH
Carl-Zeiss-Ring 5
85737 Ismaning

Tel. +49-89-96 24 32-0
Kontakt: www.bentley.com/contact
www.bentley.com



on) einer ganzen Region, einer Stadt oder eines Landes.

Die Spezifikation der Detaillierungs- und Genauigkeitsgrade (LOD und LOA) in BIM-Modellen ist zurzeit noch Gegenstand der Arbeit in verschiedenen nationalen und internationalen Gremien. Eine wichtige Definition beinhaltet die Level of Development Specification [6]. Die Level of Development (LOD) beziehen sich auf eine Disziplin und Leistungsphase und beinhalten Informationen über ein Bauteil in der jeweiligen erforderlichen Detailtiefe. Der Detaillierungsgrad Level of Detail (LOD) in GIS-basierten 3D-Modellen ist nach dem Prinzip der Generalisierung definiert, das heißt, dass in einer niedrigen LOD-Stufe kleinere bzw. unbedeutendere Bauwerksteile nicht modelliert werden.

Die Geometriepäsentation der Bauteile in BIM erfolgt in der Regel durch volumetrische Grundkörper (z. B. parametrisch, Constructive Solid Geometry (CSG), Sweep), die dann durch logische Operationen wie Vereinigung oder Differenz kombiniert werden. In GIS-basierten 3D-Modellen hingegen werden die (sichtbaren) Begrenzungsflächen der Objekte durch planare, geschlossene Polygone geometrisch beschrieben (Boundary Representation, B-Rep).

Als Koordinatensystem (Georeferenzierung) in BIM wird in der Regel ein lokales maßstabsfreies Projektkoordinatensystem (PCS) mit kleinen Koordinatenwerten verwendet. Die eigentliche Georeferenzierung erfolgt dann durch die Positionierung und Orientierung des PCS in einem übergeordneten Bezugssystem durch Festpunkte. Mit GIS werden hingegen großräumigere Anwendungen unter Verwendung geodätischer Koordinatenreferenzsysteme (z. B. ETRS89 mit der UTM-Abbildung) realisiert, in der die Reduktionen aus Erdkrümmung und der Höhe nicht unberücksichtigt bleiben können.

Die Arbeiten zur Standardisierung in der BIM- und GIS-Welt erfolgten durch unterschiedliche Standardisierungsorganisationen und führten zu einer Reihe von strukturellen Unterschieden der Datenmodelle und -formate. In der BIM-Welt wurden durch die „buildingSMART International (bSI)“ die Industry Foundation Classes (IFC), ein Datenmodell und Austauschformat für BIM-Modelle, entwickelt. In der GIS-Welt ist das Open Geospatial Consortium (OGC) Herausgeber des Standards „City Geography Markup Language (CityGML)“, ein Datenmodell und Austauschformat für virtuelle 3D-Stadt- und Landschaftsmodelle.

Wie geht das ganze nun praktisch zusammen?

Die Ausführungen zeigen: Die BIM-Methode beeinflusst und verändert die Prozesse verschiedener geodätischer Leistungen – von der Ingenieurvermessung bis hin zur Geoinformationsverarbeitung – und erweitert darüber hinaus das Aufgabenspektrum für Vermessungsingenieure. Der Leitfaden „Geodäsie und BIM“, der gemeinsam vom DVW – Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement e. V. und dem Runden Tisch GIS e. V. herausgegeben und auf der Intergeo 2017 in Berlin veröffentlicht wird, widmet sich der Thematik ausführlich. Neben

Definition BIM

Definition of BIM

„Building Information Modeling bezeichnet eine kooperative Arbeitsmethodik, mit der auf der Grundlage digitaler Modelle eines Bauwerks die für seinen Lebenszyklus relevanten Informationen und Daten konsistent erfasst, verwaltet und in einer transparenten Kommunikation zwischen den Beteiligten ausgetauscht oder für die weitere Bearbeitung übergeben werden“ [1].

// *“Building Information Modeling describes a co-operative method of working with which information and data relevant to a building’s lifecycle is consistently collected, managed and exchanged based on digital models of the building and exchanged in transparent communication between participants or handed over for further processing” [1].*

then combined with logical operations such as join and intersection. By contrast, in GIS-based 3D models the (visible) surface of objects are described geometrically by means of planar, closed polygons (Boundary Representation, B-Rep).

In BIM, a local scale-free project coordinate system (PCS) with small coordinate values is generally used as a coordinate system (georeferencing). The actual georeferencing then takes place by positioning and orientating the PCS within a superordinate reference system with fixed points. With GIS on the other hand, larger-scale applications are realised using geodetic coordinate reference systems (for example ETRS89 with UTM projection) in which the reductions from curvature of the earth and height are considered.

Standardisation work in the BIM and GIS domains was done by different standardisation organisations and led to a series of structural differences in data models and formats. In the BIM world, the Industry Foundation Classes (IFC), a data model and an exchange format for BIM models were developed by the “buildingSMART International (bSI)”. In the GIS world, the Open Geospatial Consortium (OGC) publishes the “City Geography Markup Language (CityGML)” standard, a data model and exchange format for virtual 3D city and landscape models.

How does that all fit together in practical terms?

BIM will influence and change the processes of various geodetic services – from surveying to geoinformation processing – and beyond this extends the task spectrum for geodetic surveyors. The manual entitled “Geodesy and BIM”, which is published jointly by the DVW – Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement e. V. and the Runde Tisch GIS e. V. organisations and presented at the Intergeo 2017 in Berlin, addresses the topic in more detail. In addition to important BIM-based principles for geodesists, this manual contains numerous practical examples for applying the BIM method from a geodesist’s point of view.

wichtigen Grundlagen zum Thema BIM für Geodäten beinhaltet der Leitfaden zahlreiche praktische Beispiele für die Anwendung der BIM-Methode aus geodätischer Sicht.

Quellen/References:

- [1] BMVI: Stufenplan Digitales Planen und Bauen. 2015.
www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/stufenplan-digitales-bauen.pdf?__blob=publicationFile
- [2] Smith, P.: BIM & the 5D Project Cost Manager. In: Procedia – Social and Behavioral Sciences 119 (2014), S. 475 – 484. 27th IPMA World Congress 2014. https://opus.lib.uts.edu.au/bitstream/10453/35808/3/2013004050_PeterSmith_BIM_Journal_Paper-a.pdf
- [3] Eastman, C.; Teicholz, P.; Sacks, R.; Liston, K.: BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. 2nd Ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2011
- [4] BuildingSmart: Industry Foundation Classes. 2016.
www.buildingsmart-tech.org/specifications/ifc-overview
- [5] Egger, M.; Hausknecht, K.; Liebich, T.; Przyblo, J.: BIM-Leitfaden für Deutschland – Information und Ratgeber – Endbericht. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumentwicklung (BBR), 2013.
www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/Digitales/bim-leitfaden-deu.html.
- [6] BIMForum: Level of Development Specification. 2016. <http://bimforum.org/lod>
- [7] USIBD: Level Of Accuracy (LOA) Specification Version 2.0 (2016).
www.usibd.org/products/level-accuracy-loa-specification-version-20
- [8] Möser, M.; Hoffmeister, H.; Müller, G.; Staiger, R; Schlemmer, H.; Wanninger, L.: Handbuch Ingenieurgeodäsie – Grundlagen. Heidelberg: Wichmann, 2012
- [9] Rinner, K.: Entwicklungstendenzen in der Ingenieurgeodäsie. In: AVN 83 (1978) H. 5, S. 161 – 166
- [10] Nagel, C.; Stadler, A.; Kolbe, T. H.: Conceptual Requirements for the Automatic Reconstruction of Building Information Models from Uninterpreted 3D Models. Proceedings of the Academic Track of the Geoweb 2009 – 3D Cityscapes Conference, Vancouver, Kanada, 27 – 31 Juli 2009. ISPRS, 2009

Autoren/Authors:

Dr.-Ing. Ralf Becker

Prof. Dr.-Ing. Jörg Blankenbach

RWTH Aachen University

Geodätisches Institut und Lehrstuhl für

Bauinformatik & Geoinformationssysteme

E: ralf.becker@gia.rwth-aachen.de

E: blankenbach@gia.rwth-aachen.de

I: www.gia.rwth-aachen.de

Dr.-Ing. Robert Kaden

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden

Fakultät Geoinformation

E: robert.kaden@htw-dresden.de

I: www.htw-dresden.de/de/fakultaet-geoinformation/

Service: Marktübersicht

Autodesk GmbH,
81379 München,
www.autodesk.com

G&W Software AG,
80335 München,
www.gw-software.de

**Bentley Systems
International Limited,**
Dublin,
www.bentley.com

Leica Geosystems GmbH,
80993 München,
www.leica-geosystems.de

**Card1; IB&T Ingenieurbüro
Basedow & Tornow GmbH,**
22848 Norderstedt,
www.card-1.com

**Mensch und Maschine
arcadGraph GmbH,**
80805 München,
www.mum.de

Con Terra GmbH,
48155 Münster,
www.conterra.de

**Topcon Deutschland
Positioning GmbH,**
22049 Hamburg,
www.topconpositioning.de

Contelos GmbH,
30989 Gehrden,
www.contelos.de

Trimble Europe BV,
NL-5521 DZ Eersel,
www.trimble.com

Faro Europe GmbH & Co.KG,
70825 Korntal-Münchingen,
www.faro.com

.....
Diese und viele weitere Aussteller finden Sie
am 28. und 29. November auf der BIM World Munich.

www.bim-world.de

BIM Ready

Die Ausbildung für mehr Produktivität

Projekte im Bereich Hochbau und Infrastruktur Management müssen bei gleicher Qualität immer schneller und kostengünstiger realisiert werden. Wesentliche Voraussetzung dafür ist, dass alle Beteiligten – Mitarbeiter aus Hochbau, Tiefbau und anderen Ingenieurwissenschaften – durchgängige Planungsmethoden nutzen und Prozesse harmonisieren, für mehr Effizienz, Qualität und Transparenz.

Eine erfolgreiche Einführung von BIM (Building Information Modeling) in einem Unternehmen ist ein abgestimmtes Zusammenspiel von neuen Prozessen, Technologien, Schnittstellen und Standards. Kunden von Mensch und Maschine profitieren von einem einzigartigen Team aus BIM-Experten, Technologiespezialisten, Trainern und Beratern.

mensch  **maschine**
CAD as CAD can



Argelsrieder Feld 5, D-82234 Wessling
Tel. +49-81 53-933-0