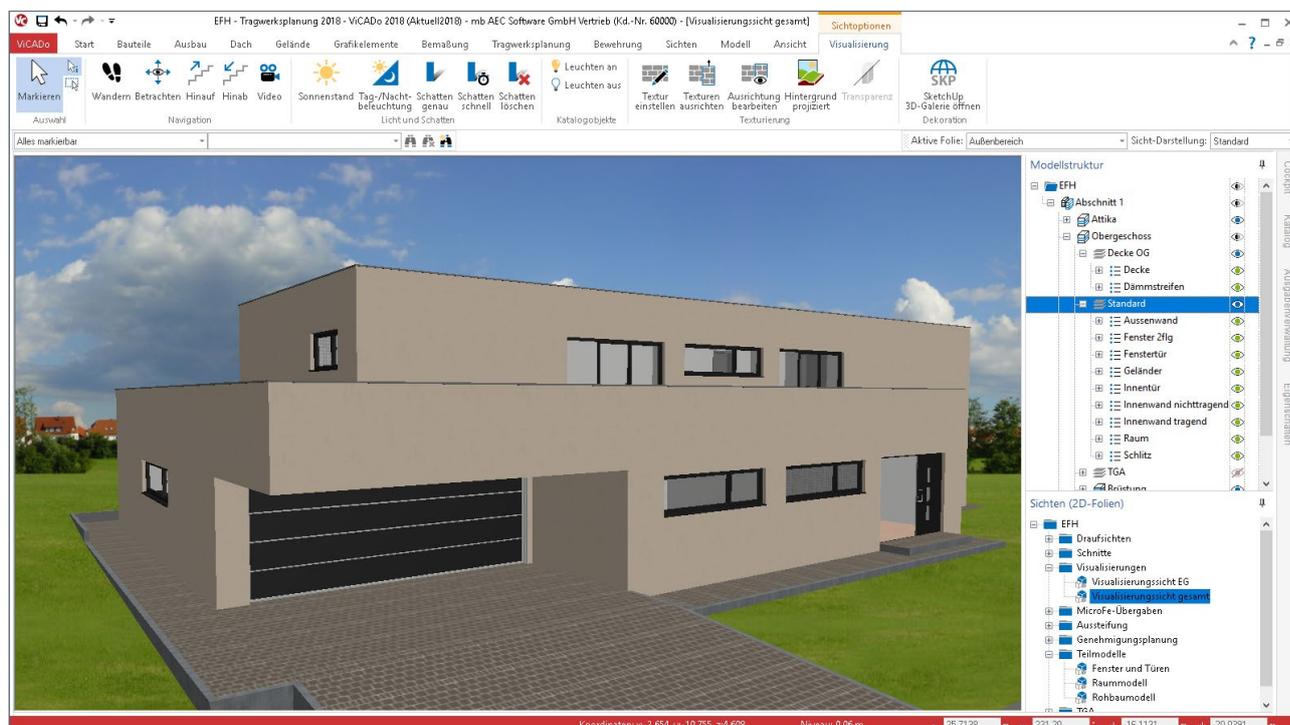


Dipl.-Ing.(FH) Markus Öhlenschläger

# BIM – Datenaustausch über IFC-Dateien

## Austausch des virtuellen Gebäudemodells im Planungsprozess

Der Austausch von virtuellen Gebäudemodellen im IFC-Dateiformat wird immer mehr in der planerischen Praxis angewendet. Die Vorteile im Vergleich zum Austausch in 2D-Formaten liegen auf der Hand. Geometrische Unterschiede, die vom 2D-Austausch bekannt sind, tauchen beim 3D-Austausch nicht mehr auf. Natürlich fordert auch die BIM-Planungsmethode den Datenaustausch im IFC-Format.



Bereits in der Entwicklungsphase von ViCADO wurde das Programm als konsequentes 3D-Planungswerkzeug konzipiert. Die wesentlichen Merkmale und Grundsätze der BIM-Planungsmethode beherrscht ViCADO, zum Teil von Beginn an:

- Erzeugung eines 3D-Gebäudemodells über Bauteile (Wände, Stützen, Decken, ...)
- Strukturierung in z.B. Geschosse
- Objektbezogene Verwaltung von Informationen

- Ableitung von Plänen aus dem 3D-Gebäudemodell (Schnitte, Ansichten, Grundrisse)
- Auswertung von Mengen und Informationen (Wohnflächen, Kostenermittlung, u.v.m.)
- Austausch von Informationen über offene Schnittstellen (DXF, DWG, 3DS, IFC, 3D-DWG, GAEB, DAE)
- Verwaltung von Bauteilbibliotheken (Vorlagen)

ViCADO ist somit bestens für den Austausch von virtuellen Gebäudemodellen geeignet.

## Anforderungen an die Gebäudemodelle

Für jedes Bauvorhaben ist zu Beginn der Planung festzulegen, welche Ziele in der gemeinschaftlichen Planung erreicht und welche Inhalte in den virtuellen Gebäudemodellen übertragen werden sollen.

Im „Stufenplan Digitales Planen und Bauen“ [1] werden für diese grundlegenden Festlegungen die „Auftraggeber-Informations-Anforderungen“ (AIA) genannt. Der Auftraggeber hat hier genau zu beschreiben, welche Informationen in dem Gebäudemodell enthalten und wann und in welchem Format diese zur Verfügung stehen sollen. Somit stehen die Auftraggeber-Informations-Anforderungen in engem Zusammenhang mit dem notwendigen Datenaustausch.

### 3D-, 4D-, 5D- oder sogar 6D-CAD-Modelle?

Längst handelt es sich beim Datenaustausch im IFC-Format nicht mehr nur um reine geometrische Informationen. Darüber hinaus sollen weitere nicht-geometrische Informationen wie Materialien, Angaben zu Kosten oder detaillierte Kennzahlen, z.B. zu technischen Ausstattungen, in den Modellen enthalten sein.

Die Angabe zur Dimension des CAD-Modells wie 3D oder 4D soll einen Hinweis auf die Informationsdichte geben. Typischerweise werden den jeweiligen Dimensionen die folgenden Inhalte zugeordnet:

- 3D: Geometrische Informationen (Flächen, Volumen,...)
- 4D: Zeitliche Ansätze  
(Herstellung, Sonnenstand-Simulationen, ...)
- 5D: Kosten (Grundlagen zur Kostenermittlung, für Leistungsverzeichnisse, ...)
- 6D: Angaben für den Betrieb (As-built-Modell, Bauteil-Informationen)

Häufig wird auch von BIM-CAD-Modellen gesprochen, um den über die Geometrie gesteigerten Informationsaustausch zu unterstreichen.

## IFC-Grundlagen

Im Folgenden werden einige wesentliche Grundlagen zu IFC-Formulierungen aufgeführt, die für den Informationsaustausch über IFC-Dateien als Grundwissen hilfreich sind.

### Geometrische Informationen

Durch die Beschreibung der virtuellen Gebäudemodelle durch Bauteile, können alle geometrischen Informationen wie z.B. Flächen oder Volumen aus den einzelnen Bauteilen abgeleitet werden. Hierfür ist die Art der geometrischen Beschreibung der einzelnen Bauteile entscheidend.

### Extrudierte Beschreibung

Das extrudierte Bauteil wird über seine Querschnittsfläche (Abmessung, Lage im Raum) sowie der Ausdehnung (Extrusion) mit Länge und Richtung definiert.

Die extrudierte Beschreibung stellt eine sehr hochwertige Form der Geometrieformulierung dar. Mit ihr können beim Import in ein CAD-System intelligente Bauteile wie Stützen oder Wände abgeleitet werden [2].

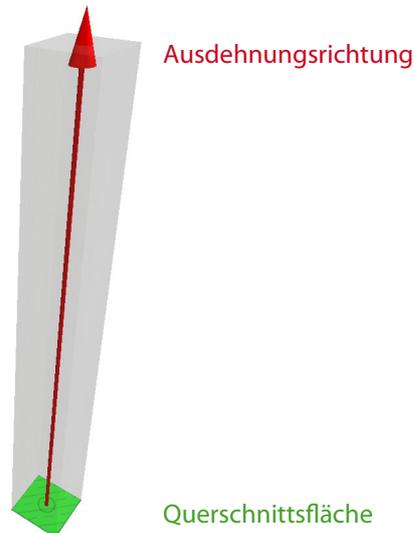


Bild 1. Extrudiertes Bauteil „Stütze“

### Begrenzungsflächenmodell

Mit Hilfe des Begrenzungsflächenmodells (Boundary Representation, Kurzform „Brep“) werden Bauteile über ihre begrenzenden Flächen beschrieben.

Wird ein Bauteil wie z.B. eine Stütze als Brep beschrieben, handelt es sich im Vergleich zur extrudierten Beschreibung um eine etwas schwächere Form der Beschreibung. Ein CAD-System kann daraus beim Import nur bedingt ein Stützenbauteil im proprietären Format ableiten.

Ideale Einsatzmöglichkeit für das Begrenzungsflächenmodell sind komplexere Bauteile wie z.B. Treppen oder auch gevoutete Bauteile. [3]



Bild 2. Beispiel eines Brep

In ViCADO werden i.d.R. Bauteile, die in der IFC-Datei als Brep beschrieben wurden, beim Import als allgemeine Bauteile abgebildet.

### Beschreibung als Flächenmodell

Das Flächenmodell unterscheidet sich wesentlich von den beiden vorangestellten Beschreibungen (Extrusion, Brep), da bei der Beschreibung als Flächenmodell kein Volumenkörper erstellt wird.

Bei der Beschreibung als Flächenmodell werden die Flächen der Bauteile über Dreiecke (trianguliert) beschrieben.

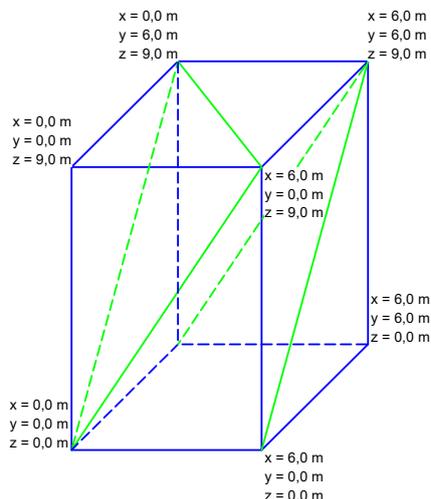


Bild 3. Trianguliertes Flächenmodell

Die Beschreibung eignet sich für die Kollaboration und Kollisionskontrolle mehrerer Fach- und Teilmodelle. Zur Weitergabe eines Modells mit dem Ziel der Bearbeitung ist diese Beschreibung nicht geeignet [4].

### IFC-Klassen

Das IFC-Format (IFC = Industry Foundation Classes) wird von buildingSMART International (bsi) definiert. Die IFC-Spezifikation beschreibt Klassen, die es ermöglichen, ein virtuelles Gebäudemodell mit seiner Struktur, z.B. Geschosse und seinen Bauteilen, abzubilden.

Im Folgenden werden exemplarisch einige IFC-Klassen aufgeführt:

- Gebäudestruktur
  - *ifcProject* Projekt
  - *ifcSite* Grundstück
  - *ifcBuilding* Gebäude
  - *ifcBuildingStorey* Geschoss
- Bauteile im Gebäude
  - *ifcWall* Wand
  - *ifcColumn* Stütze
  - *ifcBeam* Balken
- Gebäudetechnik
  - *ifcBoiler* Heizkessel
  - *ifcPipeSegment* Rohr
  - *ifcSolarDevice* Solaranlage
- Tragwerksplanung
  - *ifcReinforcingBar* Bewehrungsstab
  - *ifcReinforcingMesh* Bewehrungsmatte

### Nicht-geometrische Informationen

Alle weiteren, nicht-geometrischen Informationen, die für den Planungsprozess in den IFC-Dateien enthalten sein sollen, können über IFC-Properties (IFC-Eigenschaften), z.B. bauteilorientiert, erfasst werden.

### Standard IFC-Eigenschaften

Im IFC-Schema werden eine Vielzahl von IFC-Properties standardisiert vorgegeben. Verwaltet werden diese in Property Sets (Eigenschaften-Blöcke).

Die standardisierten IFC-Eigenschaften decken bereits gängige und typische Informationen ab, wie z.B. für Stahlbetonbauteile die Expositionsclassen oder den Bewehrungsgehalt oder bei Türen die Feuerwiderstandsklasse.

### Eigene IFC-Eigenschaften

Zum einen bietet das IFC-Schema standardisierte Eigenschaften, zum anderen können freie Eigenschaften genutzt werden. Diese können frei bezeichnet und mit eigenen Inhalten befüllt werden.

Dies schafft ein hohes Maß an Flexibilität bei der Weitergabe von Informationen.

### IFC-Versionen

Im Jahr 1997 wurde die Version IFC 1.0 veröffentlicht. Aktuell im praktischen Einsatz ist die Version IFC 2x3, die 2007 veröffentlicht wurde. Diese Version wird von vielen CAD-Anwendungen unterstützt.

Seit 2013 ist auch die Version IFC 4 verfügbar, die nach und nach Einzug in die Anwendungen findet.

### IFC Modell View Definition

Für den IFC-Datenaustausch ist neben der IFC-Version die für den jeweiligen Planungsprozess passende Modell View Definition (MVD) festzulegen.

Eine Modell View Definition hilft aus der großen Menge des IFC-Schemas die Teilmenge zu bestimmen, die für typische Planungsprozesse benötigt werden. Die MVD's stehen in Bezug zu einer IFC-Version und werden i.d.R. gemeinsam mit der IFC-Version für den Datenaustausch festgelegt.

Im Anschluss werden die wichtigsten MVD's beschrieben.

### IFC 4 Design Transfer View

Die Design Transfer View der IFC 4 Version ist für die Übergabe des Gebäudemodells zur weiteren Bearbeitung bestimmt. Die Bauteile werden, so weit möglich, als extrudierte Körper oder als Brep formuliert.

### IFC 4 Reference View

Die Reference View wurde für die typischen Referenz-Arbeitsabläufe konzipiert. Da es sich hierbei z.B. um Kollisionskontrollen handelt und nicht um eine folgende Bearbeitung, reicht die schwache Formulierung der Bauteile als triangulierte Flächenmodelle aus.

### IFC 2x3 Coordination View 2.0

Im Wesentlichen ähnelt die Coordination View der Design Transfer View. Mit dieser MVD können Gebäudemodelle zur weiteren Bearbeitung, z.B. durch die Fachplaner, bereitgestellt werden.

### Modellierung in ViCADO

Die Modellierung eines Gebäudemodells in ViCADO erfolgt bauteilorientiert. Das Modell wird aus Bauteilen wie Stützen, Decken und Wänden modelliert und in Geschosse und Abschnitte strukturiert.



Bild 4. Bauteile in ViCADO

Alle Bauteile und Objekte tragen vielschichtige Informationen in sich. Sie ermöglichen umfangreiche Geometrie-, Flächen- oder auch Kostenauswertungen.

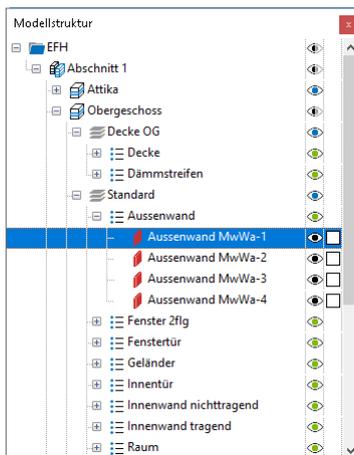


Bild 5. Modellstruktur in ViCADO

### Eigenschaften und Attribute in ViCADO

In ViCADO wird bei den Bauteilen und Objekten zwischen „Eigenschaften“ und „Attributen“ unterschieden.

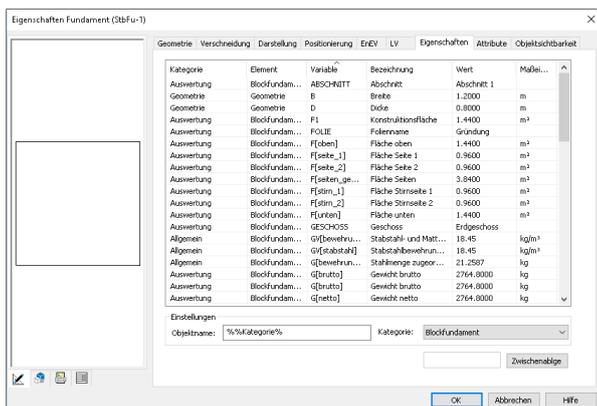


Bild 6. Eigenschaften eines Einzelfundamentes

Alle Eigenschaften werden direkt aus dem Gebäudemodell in ViCADO abgeleitet und in den Positionseigenschaften, Register „Eigenschaften“ angeboten.

Die Attribute ermöglichen das objektbezogene Verwalten von nicht-geometrischen Informationen im ViCADO-Modell. Hierbei wird in ViCADO zwischen drei Attribut-Varianten unterschieden:

- **ViCADO-Attribute:** Sie ermöglichen das freie Erzeugen von Attributen. Sowohl der Name als auch die Gruppe und der Inhalt kann frei gewählt werden.
- **IFC-Attribute:** ViCADO bietet die IFC-Properties, sortiert nach den Property Sets, zur Auswahl an.
- **Import-Attribute:** Properties aus dem IFC-Modell bleiben nach dem Import in ViCADO erhalten.

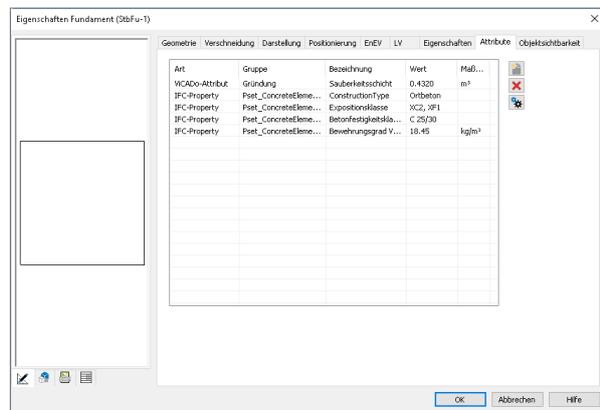


Bild 7. Attribute eines ViCADO-Bauteils

### Attribute automatisieren

Über die Verwendung von Variablen und Berechnungen können ViCADO- und IFC-Attribute automatisiert und mit den Eigenschaften des ViCADO-Modells verknüpft werden.



Bild 8. Ermittlung des Volumens über Variable „F[unten]“

### Import in ViCADO

Virtuelle Gebäudemodelle, die im IFC-Format vorliegen, können in ViCADO importiert werden. Blickt man auf den BIM-Planungsprozess, wäre dies ein typischer Arbeitsablauf, um auf der Grundlage eines Teilmodells in die Fachplanung mit ViCADO einzusteigen.

Im Vergleich zu einem IFC-Viewer, wie ViCADO.ifc.viewer, in dem das IFC-Modell 1:1 angezeigt wird, erfolgt beim Import-Vorgang die Übertragung aus dem IFC-Schema in das proprietäre Format von ViCADO.

**Neues ViCADO-Modell beim Import erzeugen**

Für den Import des Gebäudemodells bietet ViCADO zwei Wege an: Über das Systemmenü, Rubrik „Import“ (wenn das ViCADO-Modell bereits erstellt wurde) oder über den ProjektManager direkt beim Erzeugen eines neuen ViCADO-Modells. Besonders hilfreich für die Projekt-Bearbeitung mit der BIM-Methode ist die zweite Möglichkeit.



Bild 9. Erstellen eines neuen ViCADO-Modells auf Grundlage einer IFC-Datei

**IFC-Modellstruktur auswählen**

Nach der Auswahl der gewünschten IFC-Datei folgt der Dialog zur Auswahl der Strukturierungsebenen und Bauteil-Kategorien, die beim Import berücksichtigt werden sollen. Standardmäßig sind alle Elemente selektiert, sodass der komplette Umfang importiert wird.

**IFC- zu ViCADO-Material zuordnen**

Der zweite Schritt des Import-Vorgangs beinhaltet die Material-Zuordnungen zwischen der IFC-Datei und dem ViCADO-Modell. Hilfreich ist die zusätzliche Information in der Spalte IFC-Objekt, um das passende ViCADO-Bauteil auszuwählen bzw. zu prüfen.

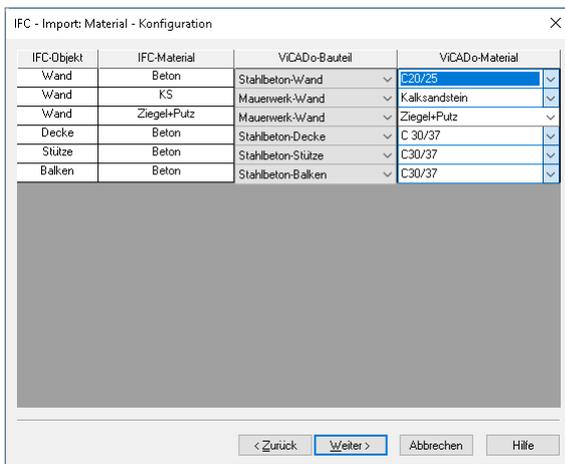


Bild 10. Material- und Bauteilzuordnungen beim IFC-Import

Zum Abschluss des Import-Vorgangs können alle Einstellungen gesichert werden, was bei wiederholten Vorgängen zur schnelleren Bearbeitung geladen werden kann.

**Export aus ViCADO**

Grundlage für den Export stellt in ViCADO eine Sicht auf das Gebäudemodell dar.

**Sicht vorbereiten**

Idealerweise wird eine Visualisierungssicht als Grundlage für den geplanten Export vorbereitet. Entsprechend der

Modellstruktur im ViCADO-Modell werden die gewünschten Geschosse und 3D-Folien sichtbar geschaltet. Zusätzlich können die einzelnen Bauteil-Kategorien aktiviert oder deaktiviert werden.

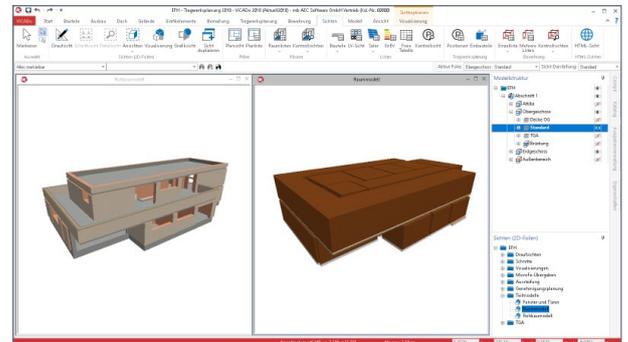


Bild 11. Teilmodelle Rohbau und Raummodell

Auf diesem Weg können zur Erstellung von mehreren Teilmodellen entsprechende Sichten vorbereitet werden.

**Export durchführen**

Nach der Vorgabe von Dateiname und Speicherort wird im IFC-Export-Dialog die Version und MVD gewählt. Die folgenden Kombinationen können in ViCADO gewählt werden:

- IFC 2x3 CoordinationView 2.0
- IFC 2x3 CoordinationView 2.0 (nur Brep)
- IFC 4 DesignTransferView 1.1
- IFC 4 ReferenceView 1.1

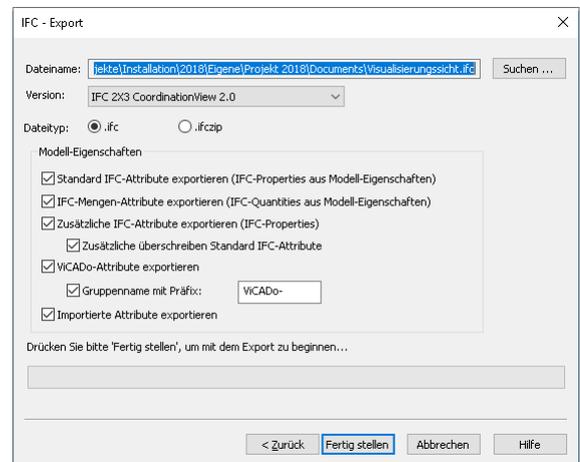


Bild 12. Optionen für den IFC-Export

Um ein hohes Maß an Kompatibilität zu anderen CAD-Systemen zu erreichen, bietet die IFC 2x3 Coordination View (nur Brep) die Option, auf extrudierte Bauteile komplett zu verzichten.

**Umfang der Attribute steuern**

Welche Attribute in der IFC-Variante des Gebäudemodells enthalten sein sollen, kann gezielt bestimmt werden. Es wird entsprechend der IFC-Formulierung unterschieden in:

- Standard IFC-Attribute
- IFC-Mengenattribute
- Zusätzliche IFC-Attribute
- ViCADO-Attribute
- Importierte Attribute

### ViCAdo-Ausgabenverwaltung

Die Ausgabenverwaltung in ViCAdo hilft Zeit und Aufwand zu sparen, wenn bereits getätigte Exporte erneut auf Grundlage des aktuellen Planungsstandes erzeugt werden sollen. Alle Einstellungen bleiben erhalten und führen mit einem Klick zu aktuellen Ausgaben.

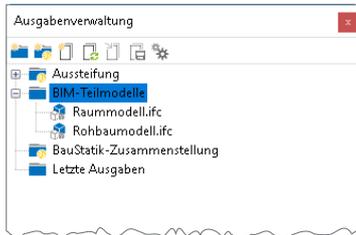


Bild 13. Ausgabenverwaltung in ViCAdo

### IFC-Kontrolle

Der Datenaustausch zwischen verschiedenen CAD-Systemen in einem offenen Format wie dem IFC-Format beruht immer auf Kompromissen. Das IFC-Schema wird somit zum gemeinsamen Nenner. Gewisse Verluste an intelligentem Verhalten von Bauteilen wie z.B. Dächern, Treppen oder Fenstern sind hierbei unvermeidlich.

Im Rahmen eines IFC-Imports wird das Gebäudemodell in ein ViCAdo-Modell umgewandelt. Beim Export entsprechend umgekehrt. Wichtig bei der Umwandlung ist der Erhalt der Geometrie, der eindeutigen Bauteilnummer (GUID) sowie der IFC-Properties.

Es empfiehlt sich, vor dem Import und nach dem Export die IFC-Modelle in einem IFC-Viewer wie ViCAdo.ifc.viewer auf Vollständigkeit und Umfang zu prüfen.

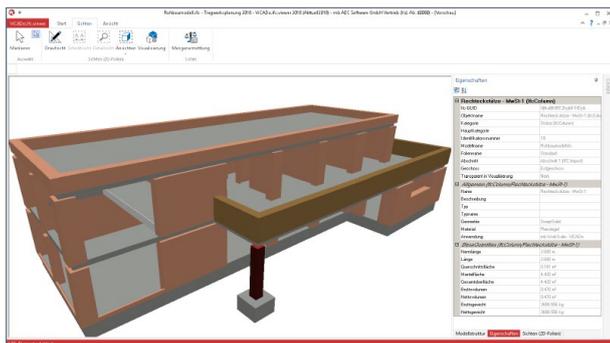


Bild 14. IFC-Modell im ViCAdo.ifc.viewer

### Fazit

Immer häufiger werden im Planungsprozess virtuelle Gebäudemodelle zwischen den Planungsbeteiligten ausgetauscht. Auch wenn dieser Austausch heute noch selten durch einen lehrbuchartigen BIM-Planungsprozess begleitet wird, spielt das IFC-Format hierbei eine wichtige Rolle und die Fachplaner schätzen den Vorteil gegenüber der 2D-Übergabe.

ViCAdo als 3D-CAD-System verkörpert seit der Erstauslieferung die Kerngedanken der BIM-Planungsmethode. Die Modellstruktur und die Art der Modellierung in ViCAdo ermöglicht mit dem Zusatzmodul ViCAdo.ifc einen mühelosen Austausch im IFC-Format.

Dipl.-Ing.(FH) Markus Öhlenschläger  
 mb AEC Software GmbH  
 mb-news@mbaec.de

### Literatur

- [1] Stufenplan Digitales Planen und Bauen, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur BMVI, 2015
- [2] <http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC2x3/TC1/html/ifcgeometricmodelresource/lexical/ifcextrudedareasolid.htm> (19.10.2017)
- [3] Kerstin Hausknecht, Thomas Liebich: BIM-Kompendium, Fraunhofer IRB Verlag, 2016 (Seite 68)
- [4] <http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC4/Add2/html/link/ifctriangulatedfaceset.htm> (19.10.2017)



## Aktuelle Angebote

### CAD für Architektur

#### ViCAdo.arc

**2.499,- EUR**

Architektur-CAD für Entwurf, Visualisierung und Ausführungsplanung

### CAD für Ingenieurbau

#### ViCAdo.ing

**3.999,- EUR**

CAD für Positions-, Schal- und Bewehrungsplanung

### Zusatzmodule

#### ViCAdo.ifc

**499,- EUR**

Import/Export von IFC-Dateien

### ViCAdo - Viewer

#### ViCAdo.ifc.viewer

**0,- EUR\***

Kontrolle von IFC-Dateien in der mb WorkSuite

\* Kostenlos für alle mb WorkSuite-Anwender, unabhängig von der ViCAdo-Lizenzierung.

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: November 2017  
 Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)