

PROZESSE, DATEN UND TOOLS, MIT DENEN BIM WIRKLICH FUNKTIONIERT

WHITE PAPER

CORNELIUS PREIDEL & MARKUS TRETHEWAY, ALLPLAN GMBH

Building Information Modeling (BIM) lautet die digitale Antwort auf die Frage, wie die Informationen eines Bauprojekts für alle daran Beteiligten stets aktuell sein können und sich somit Kollisionen und Inkonsistenzen vermeiden lassen. Als technische Basis für die BIM-Arbeitsweise fungiert ein sogenanntes Common Data Environment (CDE) – eine zentrale Datenmanagement-Umgebung, in welcher alle Informationen eines Bauprojekts gesammelt, verwaltet, ausgewertet und geteilt werden. Die reibungslose Interoperabilität zwischen dem CDE und den vielfältigen im Bauprozess verwendeten Programmen erweist sich jedoch bislang noch als problematisch. Um dieses Interoperabilitätsproblem zu lösen, wurde daher das BIM Integration Framework (BIF) entwickelt. Dieses schlägt eine Brücke zwischen CDE und BIM-Tools und bietet darüber hinaus sogar die Möglichkeit, selbst nicht BIM-basierte Programme an das CDE anzuschließen.

EINFÜHRUNG

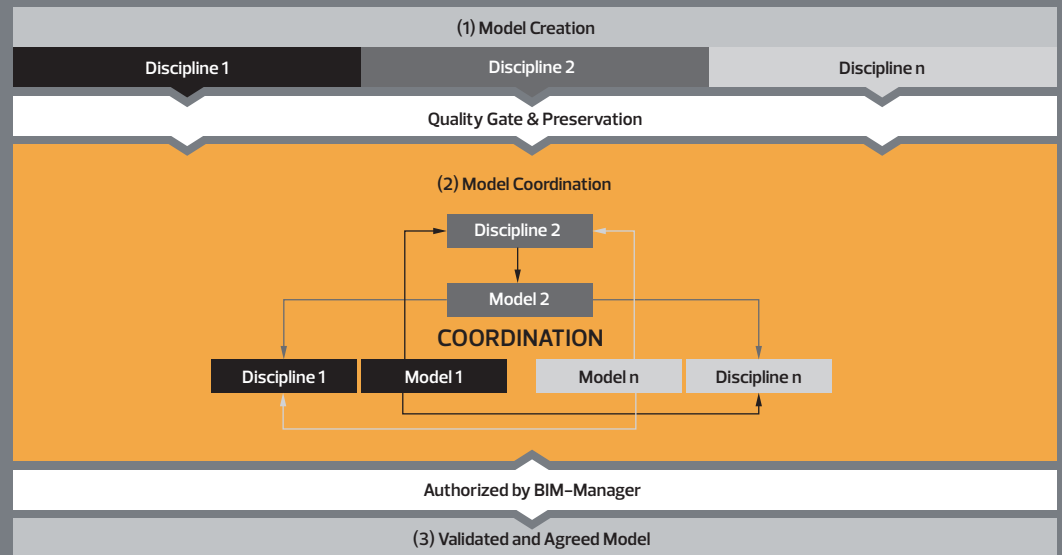
Mit der Entwicklung digitaler Methoden für das Bauwesen, wie insbesondere dem Building Information Modeling (BIM), sind auch die kollaborativen Prozesse vermehrt in den Fokus gerückt. Ein wesentlicher Teil des technologischen Wandels im Bausektor liegt in der Entwicklung der modellbasierten Arbeitsweise, welche wesentliche Auswirkungen auf die Zusammenarbeit der Projektbeteiligten hat. Die digitalen Modelle, die bei dieser Arbeitsweise zum Einsatz kommen, enthalten nicht nur dreidimensionale geometrische Inhalte, sondern werden überdies mit semantischen Informationen angereichert. Die einzelnen Beteiligten eines Bauprojekts erstellen, verändern oder erweitern während der Bearbeitung des Projekts diese Modelle und bilden somit ein ganzheitliches digitales Abbild des zu erstellenden Produkts. Der fehlerfreie Austausch und die reibungslose Verarbeitung dieser Informationen stellen eine zentrale Herausforderung für das Bauwesen dar. Gleichzeitig lassen sich viele der heutigen Arbeits- und Kommunikationsprozesse mithilfe dieser digitalen, strukturierten Baumodelle erheblich verbessern. Um eine zuverlässige Basis für diese Prozesse bieten zu können, müssen technische Lösungen

entwickelt werden. Eine solche Lösung stellt das sogenannte Common Data Environment (CDE) dar – ein Datenmanagement-Tool, in dem alle Informationen eines Bauprojekts zusammengebracht werden. Im Folgenden soll zunächst das grundlegende Konzept des CDE vorgestellt werden. Anschließend wird eine Software-Lösung aufgezeigt, welche die Anbindung verschiedener BIM-fähiger Softwareprodukte an eine solche Datenplattform für Beteiligte unterschiedlicher Fachdisziplinen ermöglicht: das BIM Integration Framework.

-
- > Viele Arbeits- und Kommunikationsprozesse im Bauwesen lassen sich mithilfe digitaler, strukturierter Baumodelle erheblich verbessern.
 - > Der fehlerfreie Austausch und die reibungslose Verarbeitung digitaler Informationen stellen eine zentrale Herausforderung für das Bauwesen dar.
 - > Das Common Data Environment (CDE) dient als zentrales Datenmanagement-Tool, in dem alle Informationen eines Bauprojekts zusammengebracht werden.
-

ABBILDUNG 1:

Schematischer BIM-basierter Erstellungs-, Koordinations- und Kollaborationsprozess; angelehnt an BCA Singapore (2013)



BIM-BASIERTE KOLLABORATIONSPROZESSE

Modellbasierte Zusammenarbeit

Ausgangspunkt einer modellbasierten Zusammenarbeit ist ein ganzheitliches digitales Abbild des Bauprojekts. Dieses Abbild ergibt sich aus der Zusammenarbeit aller Projektbeteiligten, die mithilfe unterschiedlicher BIM-fähiger Softwareprodukte Modelle bzw. Modellinhalte erstellen oder verändern. Es ist mittlerweile weithin anerkannt, dass die Verwendung eines einzelnen zentralen Modells aus unterschiedlichen Gründen nicht praktikabel ist. So können sich beispielsweise einzelne Bearbeitungsbereiche unterschiedlicher Fachdisziplinen überschneiden, wodurch sich die Zuweisung der Verantwortlichkeiten innerhalb des Projekts nicht eindeutig regeln lässt. Darüber hinaus haben die Projektbeteiligten i. d. R. aufgrund der Vertragskonstellation kein Interesse daran, alle Informationen ihres Modells bzw. ihres Zwischenstandes mit den weiteren Beteiligten zu teilen. Daher verfolgen diverse Richtlinien, wie etwa der Singapore BIM-Guide oder die British Publicly Available Specification (PAS) 1192, einen disziplinentorientierten Ansatz. Dieser „Federated Model“-Ansatz besagt, dass jeder Autor gemäß seiner Fachdisziplin für sein eigenes digitales Modell verantwortlich ist und nur für diese Modellinhalte den Zugriff erhält. Somit beschreibt ein solches Modell lediglich die jeweilige Disziplin betreffende Teilmenge des Gesamtmodells und wird folglich als Disziplin-, Teil- oder Fachmodell bezeichnet. Da die resultierenden einzelnen Disziplin-

modelle ausschließlich von den zugewiesenen Autoren erstellt und verwaltet werden, können die Verantwortlichkeiten für einzelne Bauelemente sowie die zugehörigen Veränderungen während des gesamten Bauprojekts eindeutig organisiert werden.

- > **Ausgangspunkt einer modellbasierten Zusammenarbeit ist ein ganzheitliches digitales Abbild des Bauprojekts.**
- > **Die Verwendung eines einzelnen zentralen Modells ist nicht praktikabel.**
- > **„Federated Model“-Ansatz: Jeder Autor ist gemäß seiner Fachdisziplin für sein eigenes digitales Modell verantwortlich und erhält nur für diese Modellinhalte den für seine jeweilige Projektkontrolle geeigneten Zugriff.**
- > **Durch die klare Zuweisung der Autoren zu einzelnen Disziplinmodellen können die Verantwortlichkeiten für einzelne Bauelemente sowie zugehörige Veränderungen während des gesamten Bauprojekts eindeutig organisiert werden.**

Um die Integrität und Konsistenz des Gesamtmodells gewährleisten zu können, müssen die Fachmodelle in regelmäßigen Intervallen hinsichtlich möglicher Inkonsistenzen oder Kollisionen überprüft werden. Hierzu bietet der Ansatz eine Koordinationsumgebung, in welcher der verantwortliche Projektbeteiligte (i. d. R. der BIM-Manager) die Konsistenz von mindestens zwei Fachmodellen prüfen kann. Dabei werden die Inhalte dieser Modelle in einem Koordinationsmodell zusammengefasst und anschließend auf Vollständigkeit (z. B. fehlende Attribute), Redundanz (z. B. doppelte Attribute) oder Inkonsistenz (z. B. widersprüchliche Informationen) geprüft.

> **Mögliche Inkonsistenzen oder Kollisionen zwischen den Disziplinmodellen müssen in regelmäßigen Intervallen in einer Koordinationsumgebung überprüft werden.**

Im Prinzip ist jeder Modellautor für die Korrektheit der Modellinhalte selbst verantwortlich. Allerdings können Fehler in einzelnen Fachmodellen frühzeitig erkannt und abgefangen werden, wenn eine entsprechende Qualitätsbarriere für die einzelnen Modelle bereits bei Eingang in die Koordinationsumgebung eingerichtet wird. Diese Barriere kann beispielsweise aus einer Prüfung der vereinbarten Modellierungsrichtlinien oder der vereinbarten Modellinhalte zu einem bestimmten Projektmeilenstein bestehen. Entsprechend muss ein Fachmodell zunächst die grundlegenden Qualitätsbarrieren erfüllen, bevor es in einem Koordinationsmodell mit anderen Modellen überprüft werden kann.

> **Ein Disziplinmodell muss erst grundlegende Qualitätskriterien erfüllen, bevor es in einem Koordinationsmodell mit anderen Modellen überprüft werden kann.**

DAS COMMON DATA ENVIRONMENT

Wie bereits dargestellt, ist die Organisation und Verwaltung digitaler Informationen und der zugehörigen Prozesse die Hauptaufgabe während des gesamten BIM-basierten Bauprojekts. In den letzten Jahren ist eine Vielzahl an Softwarelösungen vorgestellt worden, welche diese Aufgabe technisch unterstützen. Viele dieser Produkte setzen auf die Implementierung von digitalen Plattformen, auf welchen die einzelnen Fachmodelle verwaltet und koordiniert oder entsprechende Prozesse abgebildet werden können.

> **Die Organisation und Verwaltung digitaler Informationen und der zugehörigen Prozesse ist die Hauptaufgabe während des gesamten BIM-basierten Bauprojekts.**

An dieser Stelle führt die PAS 1192 eine technische Spezifikation für die technische und prozesstechnische Umsetzung einer solchen Plattform ein: das Common Data Environment. Im Allgemeinen stellt das CDE einen zentralen digitalen Datenraum dar, welcher sich für das Sammeln, Verwalten, Auswerten und Teilen von Informationen eignet.

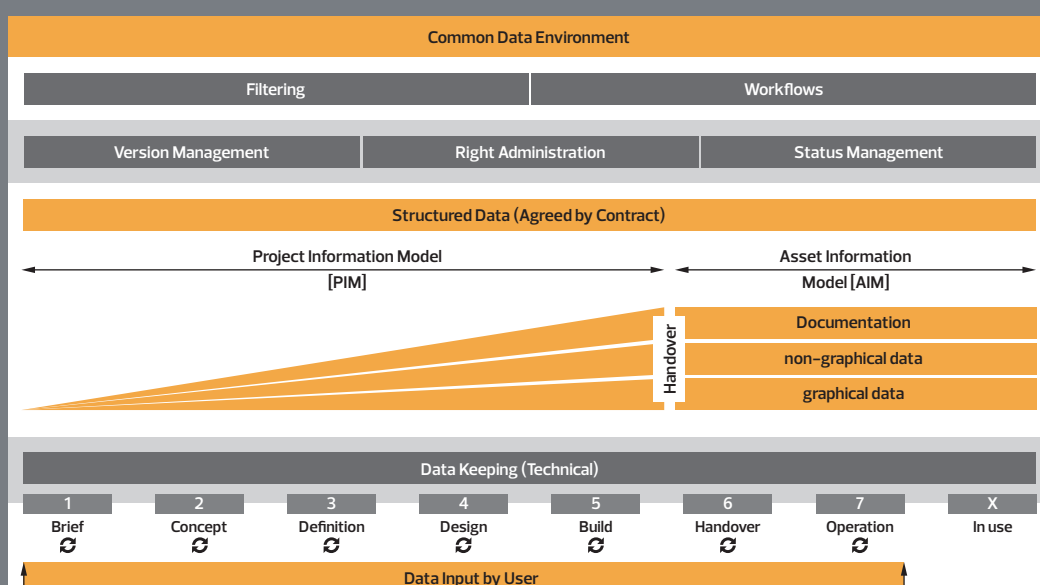


ABBILDUNG 2:

Schematische Schichtendarstellung des CDE, angelehnt an die British Standards Institution (2014)

Alle Projektbeteiligten beziehen die benötigten Informationen aus dem CDE und stellen dort wiederum neue oder veränderte Informationen zur Verfügung. Hierbei findet der Ansatz der vorgestellten disziplinentorientierten Arbeitsweise Anwendung. Eine wesentliche Eigenschaft des CDE besteht darin, dass alle strukturierten Informationen, auf die ein Beteiligter gemäß seiner Zugriffsrechte Zugriff hat, auch jederzeit zugreifbar sind. Gleichzeitig bietet das CDE eine Plattform für die Durchführung aller notwendigen Koordinations- und Kommunikationsprozesse. Somit kann mithilfe des CDE ein vollständiger BIM-Prozess abgebildet werden.

> **Das CDE stellt einen zentralen digitalen Datenraum dar, welcher sich für das Sammeln, Verwalten, Auswerten und Teilen von Informationen eignet.**

> **Mithilfe des CDE kann ein vollständiger BIM-Prozess abgebildet werden.**

Überdies bringt der gemeinsame digitale Datenraum einige wesentliche Vorteile mit sich: Die Zentralisierung der gespeicherten Daten innerhalb des CDE reduziert die Gefahr von Redundanzen und stellt gleichzeitig sicher, dass alle Daten immer auf dem aktuellen Stand für alle Projektbeteiligten zur Verfügung stehen. Darüber hinaus führt das CDE zu einer höheren Wiederverwendungsrate, vereinfacht die Aggregation von Modellinformationen und dient gleichzeitig als zentrale Plattform für die Archivierung und Dokumentation.

> **Die Zentralisierung der gespeicherten Daten innerhalb des CDE reduziert die Gefahr von Redundanzen und stellt gleichzeitig sicher, dass alle Daten immer auf dem aktuellen Stand sind.**

DAS BIM-INTEGRATION FRAMEWORK

Methodik – Was das BIF macht

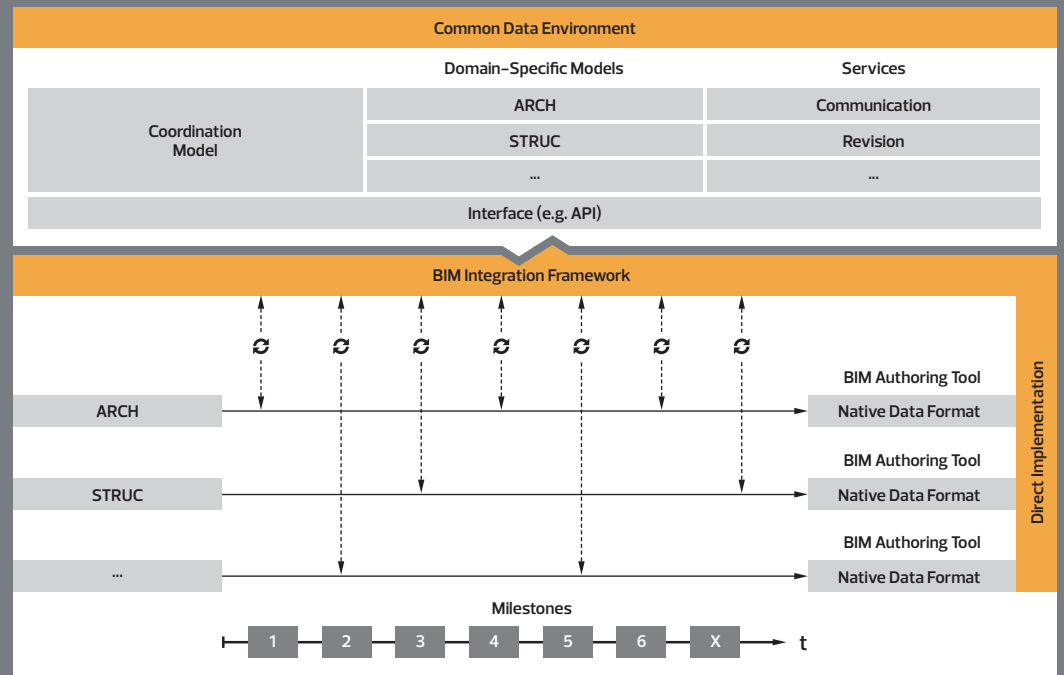
Die Interoperabilität innerhalb eines Bauprojekts bleibt trotz neuer Ansätze wie dem CDE eine wesentliche Herausforderung in den heutigen BIM-basierten Bauprojekten. In diesen Projekten kommt i. d. R. eine Vielzahl von Softwareprodukten zum Einsatz. Letztlich sollte es jedem Beteiligten, unabhängig von den Anforderungen für den Informationsaustausch, selbst überlassen sein, die gemäß seiner Fachdisziplin am besten geeignete Software für den jeweiligen Aufgabenbereich zu verwenden. Dies führt trotz vorhandener Datenstandards für das Bauwesen zu den klassischen Interoperabilitätsproblemen. Daher sollte es das Ziel einer Implementierung der modellbasierten Zusammenarbeit auf Basis eines CDE sein, die Inhalte für den Anwender so einfach und direkt wie möglich zugänglich zu machen.

> **Die Interoperabilität innerhalb eines Bauprojekts bleibt trotz neuer Ansätze wie dem CDE eine wesentliche Herausforderung in den heutigen BIM-basierten Projekten.**

> **Ziel einer Implementierung der modellbasierten Zusammenarbeit auf Basis eines CDE sollte es sein, die Inhalte für den Anwender so einfach und direkt wie möglich zugänglich zu machen.**

ABBILDUNG 3:

Schematische Darstellung
der kollaborativen Prozesse
auf Basis des BIM-Integration
Framework



Für die Umsetzung dieser Zusammenarbeit mithilfe eines CDE müssen die Anforderungen zu den Kollaborationsprozessen mit den technischen Voraussetzungen zusammengebracht werden. Des Weiteren muss beachtet werden, dass letztlich die Anwender in der Lage sind, die definierten Prozesse mit den zur Verfügung stehenden Mitteln auszuführen. Um sich diesen Herausforderungen zu stellen, wurde das BIM Integration Framework (BIF) entwickelt.

Das BIF stellt im Grunde ein Softwarekonzept dar, welches – sofern bestimmte Grundvoraussetzungen erfüllt sind – die Verbindung von einem beliebigen BIM-Tool zu einem CDE herstellen kann. Die Hauptaufgabe dieses Framework ist es, eine nahtlose Integration des Zugriffs auf alle Funktionalitäten des CDE zu bieten und diese so direkt in der jeweiligen BIM-Software verfügbar zu machen. Aus technischer Sicht versammelt das BIF alle Funktionen der Schnittstelle (API) eines CDE in einer Bibliothek. Wird das BIF nun in ein Softwareprodukt integriert, stehen dem Nutzer hier diese Funktionen und somit eine standardisierte Anbindung an das CDE zur Verfügung. Dabei werden diese Funktionen gleichzeitig unabhängig von dem verwendeten BIM-Tool standardisiert,

was garantiert, dass bspw. Informationen immer gleich angezeigt werden. Hierbei stehen insbesondere die Funktionen im Vordergrund, welche eine reibungslose Zusammenarbeit ermöglichen sollen, also z. B. Informationsaustausch, Prozessmanagement oder Kommunikation. Auf diese Weise können mithilfe des BIF der Aufwand und die Komplexität der bisherigen Standardprozesse deutlich reduziert werden. Zur gleichen Zeit können alle gewünschten Inhalte vom Nutzer bei Bedarf abgerufen und visualisiert werden, was ein besseres Verständnis sowohl für die Prozesse als auch für die verarbeiteten Informationen ermöglicht.

> Das BIF stellt ein Software-Konzept dar, welches die Verbindung von einem beliebigen BIM-Tool zu einem CDE herstellen kann.

> Das BIF versammelt alle Funktionen der Schnittstelle (API) eines CDE in einer Bibliothek.

DAS CDE: ALLPLAN BIMPLUS

bim+ bietet seit 2013 eine kommerzielle, offene BIM-Plattform. Seit 2015 ist diese Teil der ALLPLAN GmbH. Das Herzstück der Plattform stellen die API-Funktionalitäten dar, welche einen vollen und transparenten Zugriff auf jede einzelne gespeicherte Information und jeden definierten Prozess bieten. Neben grundlegenden Funktionen wie dem Erstellen, Verändern und Austauschen von Modellen und Modellinhalten, bietet bim+ auch erweiterte Funktionalitäten, wie z. B. Versionierung von Modellen, Kommunikation innerhalb eines Projekts oder die Abbildung von Prozessen. Mithilfe des Task Boards in bim+ lassen sich die definierten Aufgaben mit allen Planungsbeteiligten schnell und eindeutig definieren. bim+ erfüllt somit alle Grundvoraussetzungen, um als CDE verwendet werden zu können.

Da es sich bei der Programmierschnittstelle von bim+ um eine RESTful API handelt, können die Funktionen technologisch neutral, d. h. mit jeder beliebigen Programmiersprache, verwendet werden. Diese technologische Neutralität garantiert, dass diverse Softwareprodukte unabhängig von den verwendeten Programmiersprachen und -Umgebungen angebunden werden können.

> bim+ ist technologisch neutral: Aufgrund der RESTful API können die Funktionen mit jeder beliebigen Programmiersprache verwendet werden.

Für die Strukturierung aller Informationen bietet bim+ ein proprietäres Datenmodell, welches ausführlich dokumentiert und eng mit dem Klassenschema von IFC verknüpft ist. Darüber hinaus bietet die bim+ Plattform ein Web-basiertes Programmierpaket, welches unter anderem für das Anzeigen von Inhalten, wie bspw. Geometrie, alphanumerische Informationen oder das Verwalten von Projekten, Teams, Nutzern, Nutzerrechten, Modellen oder Revisionen, genutzt werden kann. Weiterhin kann die Plattform serverseitig beliebige Routinen ausführen, was den Rechenaufwand auf Seiten des lokalen Zugriffgeräts reduziert. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass bim+

mit seiner offenen Struktur und Zugreifbarkeit sowohl die grundlegenden Anforderungen eines CDE als auch die für die Implementierung des BIF erfüllt und sich daher als Grundlage für den Machbarkeitsnachweis des BIF eignet.

PROOF OF CONCEPT – IMPLEMENTIERUNG DES BIF

Zum Nachweis der Machbarkeit wurde das BIF als Prototyp auf Basis von bim+ implementiert. Aktuell steht das BIF sowohl als .NET- als auch als Java-Bibliothek zur Verfügung. Da eine Vielzahl der aktuell verfügbaren BIM-Tools auf diesen Technologien basiert, lässt sich das BIF direkt in diese Produkte integrieren – vorausgesetzt, das jeweilige Produkt lässt eine solche Integration technisch zu. Aufgrund der technologischen Neutralität der API lässt sich das BIF auch in weiteren Programmiersprachen und -umgebungen (z. B. Python) implementieren. Darüber hinaus erlaubt die Architektur des BIF eine dynamische Erweiterung mit Plug-ins, welche wiederum in allen integrierten Umgebungen allgemeingültig verwendet werden können. So wurden unter anderem die Nutzeroberflächen für die Visualisierung von bim+ Inhalten mithilfe des Web-Programmierspakets integriert. Diese WebControls können beliebig und flexibel direkt in den Oberflächen der angebundenen Software integriert werden.

> Das BIF lässt sich direkt in .NET- oder Java-basierte BIM-Tools integrieren.

> Die Architektur des BIF erlaubt eine dynamische Erweiterung durch Plug-ins, die in allen integrierten Umgebungen allgemeingültig verwendet werden können.

Ein erster Prototyp des BIF wurde erfolgreich in verschiedene Anwendungen integriert. So gibt es Integrationen unter anderem für die Produkte Allplan 2017, Autodesk Revit 2016, Tekla Structures und Scia Engineer.

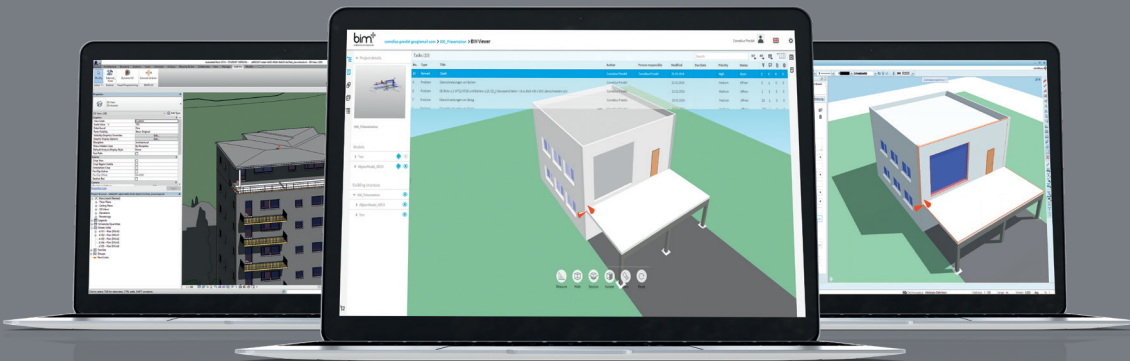


ABBILDUNG 4:

BCF-basierte Kommunikation über das BIF. Anzeige des gleichen "Topic" Objekts in der Weboberfläche von bim+ (links) und Allplan 2017 (Mitte) sowie Revit 2016 (Rechts)

NICHT OHNE EXCEL – ANSCHLUSS VON NICHT BIM-FÄHIGEN PRODUKTEN

Über das BIF können auch nicht BIM-fähige Produkte angeschlossen werden, die jedoch im Bauwesen flächendeckend Anwendung finden. Zu diesen gehört beispielsweise das Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Excel, welches für diverse Aufgaben in den unterschiedlichen Fachdisziplinen zur Anwendung kommt. Um das Potential und die Flexibilität des BIF aufzuzeigen, wurde auch eine Integration für Excel implementiert und so die einzelnen Funktionen innerhalb des Programms zugänglich gemacht. Auf diese Weise kann sich der Nutzer innerhalb der Excel-Oberfläche entsprechend mit bim+ verbinden und bei Bedarf gewünschte Informationen als Tabellen anzeigen lassen. Da in Excel keine Visualisierung von drei-

dimensionalen Inhalten unterstützt wird, wurde hier über das BIF die Verbindung zum 3D-Web-Control hergestellt, welches ersatzweise für die Visualisierung innerhalb von Excel verwendet werden kann. Als Ergebnis kann ein in Excel ausgewähltes Bauelement automatisch im 3D-WebControl ausgewählt und mit weiteren Detailinformationen angezeigt werden.

> Auch nicht BIM-fähige Produkte können mit dem CDE verbunden und für die Anzeige und Auswertung von digitalen Gebäudeinformationen verwendet werden.

ABBILDUNG 5:

Softwarearchitektur des BIF auf Basis von bim+





ABBILDUNG 6:

Integration der
BIF-Funktionen in
Microsoft Excel

AUSBLICK

Die vorgestellten Anwendungsfälle des BIF zeigen das Potenzial des Konzepts auf. Die Funktionen des CDE werden dem Nutzer innerhalb seiner gewohnten Arbeitsumgebung zur Verfügung gestellt und somit nähergebracht. Mithilfe des BIF soll es dem Nutzer möglich sein, aktuelle Informationen und Arbeitsabläufe einzusehen und bei Bedarf auf diese Einfluss zu nehmen. Das vorgestellte Prinzip des BIF lässt sich beliebig auf weitere Produkte erweitern, solange die definierten Grundvoraussetzungen erfüllt sind. Für die Zukunft ist eine Ausweitung des BIF auf weitere Softwareprodukte sowie eine Erweiterung der beinhalteten Funktionalitäten geplant.

> Das Prinzip des BIF lässt sich beliebig auf weitere Produkte ausdehnen, an denen derzeit gearbeitet wird.

LITERATUR

- ALLPLAN GmbH (2016), "bim+", available at: <https://www.bimplus.net/de/> (accessed 8 March 2016).
- BCA Singapore (2013), Singapore BIM Guide – Version 2, Singapore.
- bim+ (2016a), "BIF Java Project (Github)", available at: <https://github.com/corneliuspreidel/BimPlusClientIntegration> (accessed 22 September 2016).
- bim+ (2016b), "Documentation", available at: <https://doc.bimplus.net/> (accessed 15 May 2016).
- Borrmann, A., König, M., Koch, C. and Beetz, J. (Eds.) (2015), Building Information Modeling: Technologische Grundlagen und industrielle Praxis, VDI-Buch, Springer Vieweg, Wiesbaden.
- British Standards Institution (2014), PAS 1192-3: 2014 Specification for information management for the operational phase of assets using building information modelling.
- Fielding, R.T. (2000), "Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures", University of California, Irvine, 2000.
- Gallagher, M. P., O'Connor, A. C., Dettbarn, J.L., J R and Gilday, L.T. (2004), "Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry", National Institute of Standards & Technology, pp. 1–210.
- Microsoft Corp. (2016), "Excel 2016", available at: <https://products.office.com/de-DE/excel> (accessed 15 March 2016).
- Preidel, C., Borrmann, A., Oberender, C.-H. and Tretheway, M. (2016), "Seamless Integration of Common Data Environment Access into BIM Authoring Applications: the BIM-Integration Framework", in E-Work and E-Business in Architecture, Engineering and Construction: ECPPM 2016, CRC Pr I LLC.
- Young, N. W., Jones, S. A. and Bernstein, H. M. (2009), The Business Value of BIM, McGraw-Hill Construction.

ÜBER DAS UNTERNEHMEN

ALLPLAN ist ein führender europäischer Anbieter von offenen Lösungen für das Building Information Modeling (BIM). Seit über 50 Jahren unterstützt das Unternehmen die Baubranche mit einem richtungsweisenden Software-Portfolio und treibt

die Digitalisierung der Baubranche maßgeblich voran: innovativ, an den Anforderungen der Kunden orientiert – und mit bester Qualität „Made in Germany“.

ALLPLAN GmbH
Konrad-Zuse-Platz 1
81829 München
Deutschland
info@allplan.com
allplan.com/contact