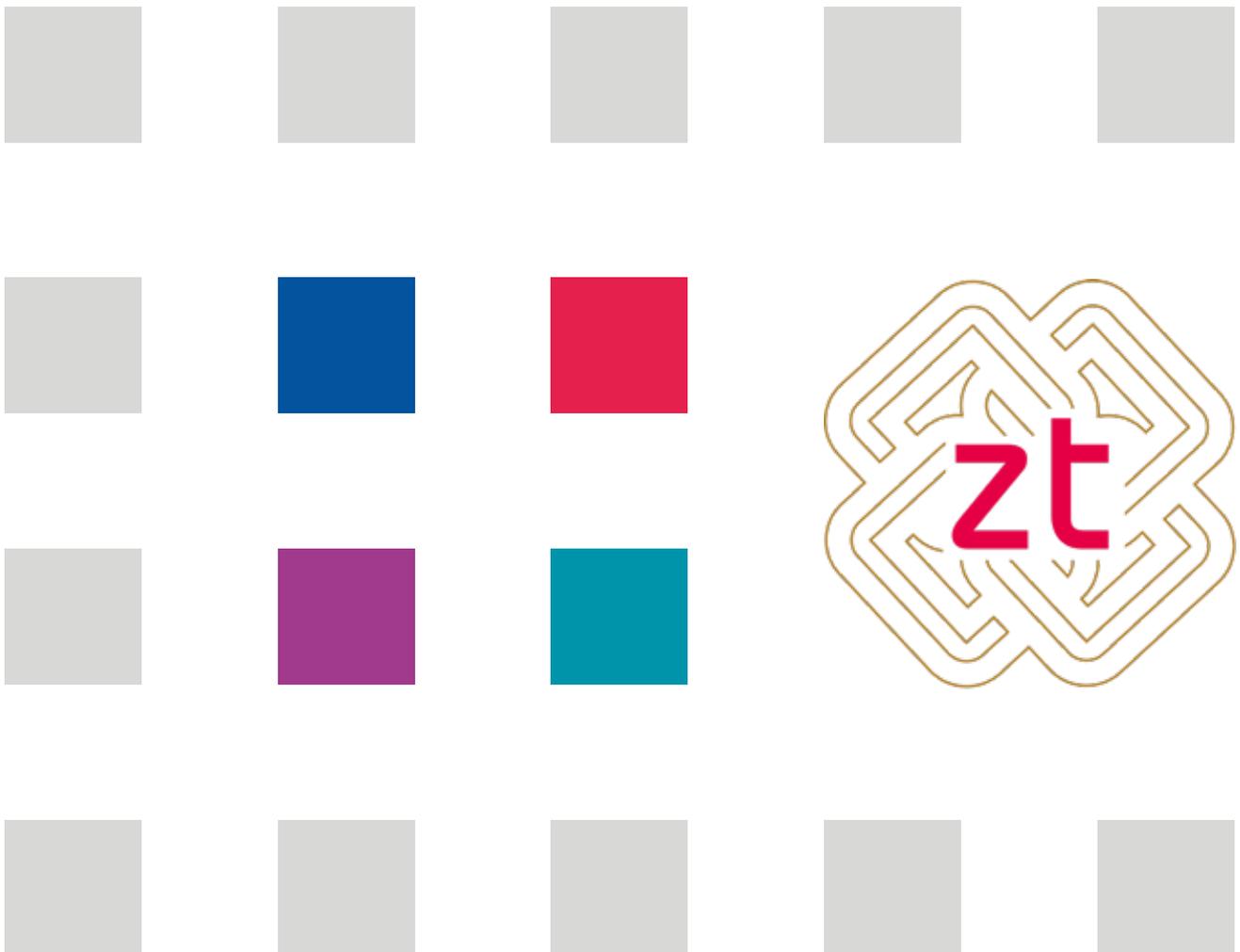


Christian Schranz | Christoph Carl Eichler
Tina Krischmann | Harald Urban | Alfred Waschl (Hrsg.)

BIMcert ZT Appendix 2021b

Zertifizierte Trainerin | Zertifizierter Trainer
Beiträge zur Prüfung 2021 (Oktober)



DANKSAGUNG

Die Herausgeber bedanken sich bei den neu Zertifizierten Trainerinnen und Trainern für deren Fachbeiträge dieser Ausgabe. Ein besonderer Dank gilt den internationalen Mitgliedern der Prüfungskommission: Paul Curschellas (Schweiz), Marion Schenkwein (Finnland), Maya Tryfona (Niederlande) und Raimar Scherer (Deutschland).

RECHTE

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieser Publikation darf ohne vorherige schriftliche Genehmigung des Verlags vervielfältigt, bearbeitet und/oder verbreitet werden. Unter dieses Verbot fällt insbesondere der Nachdruck, die Aufnahme und Wiedergabe in Online-Diensten, Internet und Datenbanken sowie die Vervielfältigung auf Datenträgern jeglicher Art.

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Das vorliegende Werk wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch können Autor und Verlag für die Richtigkeit und Vollständigkeit von Angaben sowie für eventuelle Druckfehler keine Haftung übernehmen.

BIBLIOGRAPHISCHE INFORMATIONEN DER DEUTSCHEN BIBLIOTHEK

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über www.d-nb.de abrufbar.

IMPRESSUM

© 2022 Mironde-Verlag
Layout: Birgit Eichler
Gesetzt: aus der Swiss 721 Condensed BT
Herausgeber: buildingSMART Austria · 1010 Wien, Eschenbachgasse 9



www.mironde.com

ISBN **978-3-96063-047-0**

Vorwort der Herausgeber zur zweiten Auflage 2021

buildingSMART Austria hat mit BIMcert ein neues **Standardisiertes Qualifizierungs- und Zertifizierungsmodell für BIM** in Österreich, das sich aus dem FFG-Forschungsprojekt BIM-Zert entwickelte. Der Anspruch einer **hochwertigen funktionalen openBIM-Ausbildung** soll durch ebenso hochwertige Trainerinnen und Trainer gewährleistet werden. Genau für diesen Zweck zertifiziert buildingSMART Austria für die Ausbildung vorgesehene Trainerinnen und Trainer. Diese müssen für die Zertifizierung eine Arbeit verfassen, die sich mit openBIM auseinandersetzt. Dann folgt eine Prüfung über das umfangreiche und tiefgehende openBIM-Wissen vor einer international besetzten Kommission.

Am 28.10.2021 fand bereits die dritte Prüfung statt. Die Kommission setzte sich aus folgenden Personen zusammen: Alfred Waschl, Christian Schranz, Christoph Eichler, Michael Monsberger (alle bSAT), Paul Curschellas (bSCH, Schweiz) Marion Schenkwein (bS, Finnland), Maya Tryfona (bSI, Niederlande), Raimar Scherer (bSDE, Deutschland). buildingSMART Austria ist stolz, dass bereits 28 Personen diese internationale, kommissionelle Prüfung bestanden haben und als hochqualifizierte:r Zertifizierte:r Trainer:in die BIM-Ausbildung in Österreich bereichern.

Diese Schrift beinhaltet die schriftlichen Beiträge jener Kandidatinnen und Kandidaten, die die Prüfung am 28.10.2021 erfolgreich absolvierten. Die Beiträge sind abgedruckt, wie sie abgegeben wurden.

Christian Schranz, Christoph Carl Eichler,
Tina Krischmann, Harald Urban, Alfred Waschl

Wien, im Oktober 2021

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Beitrag 1: Jasenka Nina Fiedler Analyse von Umsetzungsfortschritt und Justierungsmaßnahmen der Modernisierungsszenarien des Wiener Baubewilligungsverfahrens samt Ausblick und Einbettung in den internationalen Kontext ^	5
Beitrag 2: Adriane Gasteiger, Tamara Gasteiger-Cornelio und David Petsch Der Sitelife Bautagesbericht – eine IFC-Basierte Baustellendokumentations-Plattform	30
Beitrag 3: Dario Gaudart BIM Leistungsbilder / Ausschreibung von BIM Leistungen	107
Beitrag 4: Julian Hierschläger Handbuch zur Umsetzung von BIM Regelwerken aus Sicht des Auftragnehmers	120
Beitrag 5: Martin Krammer Illustration des Aufwandes zur Erarbeitung innovativer BIM-Umsetzungslösungen für herausfordernde AIA-Formulierungen wie »Lieferung des asBuilt-Modells für den Gebäudebetrieb«	141
Beitrag 6: Johanna Lippitz Implementierung von Building Information Modeling in KMUs auf Basis des openBIM-Ansatzes	171
Beitrag 7: Thomas Rieger Mehrwerte versus Herausforderungen durch die Implementierung von openBIM aus Sicht der Auftragnehmer	183
Beitrag 8: Björn Silberbauer openBIM - Projektstatus Der Weg von Prüfergebnissen zu aussagekräftigen KPIs	198
Beitrag 9: Max Weil Potentiale von BIM gestütztem Kosten- und Datenmanagement	217

Inhaltsverzeichnis

Jasenka Nina Fiedler**Analyse von Umsetzungsfortschritt und
Justierungsmaßnahmen der Modernisierungsszenarien
des Wiener Baubewilligungsverfahrens samt Ausblick und
Einbettung in den internationalen Kontext**

Inhaltsverzeichnis

Einleitung

1. Teil 1
 - 1.1 Modernisierungsszenarien des Baubewilligungsverfahrens im Jahr 2015
 - 1.2 UMSETZUNG STUFE 1: Digitales Bauverfahren
 - 1.3 UMSETZUNG STUFE 2 UND 3: openBIM Baubewilligungsverfahren
 - 1.3.1 Prozesse
 - 1.3.2 Technologien
 - 1.3.3 Bewilligung Reifegrad Level 0 bis 3
 - 1.4 Gegenüberstellung und Diskussion: 2015 – 2020 - 2025
 - 1.4.1 Digitale Baueinreichung
 - 1.4.2 computerunterstützte überprüfung
 - 1.4.3 FAZIT
2. Teil 2
 - 2.1 Internationale Entwicklungen im Bereich openBIM-Bewilligungsverfahren
 - 2.1.1 buildingSMART »Regulatory Room«
 - 2.1.2 Das koreanische K-BIM_E-Submission-Verfahren (OPEN)
 - 2.2 Gegenüberstellung von BRISE-Vienna und K-BIM e-submission
3. Zusammenfassung
4. Quellenverzeichnis

Einleitung

Einleitung

Gleichgültig mit welchem Aufwand und Mehrwert Pläne in Österreich bis 2015 erstellt wurden, es mussten nahezu alle erforderlichen Unterlagen im österreichischen Baubewilligungsverfahren verpflichtend in Papierform abgegeben werden. Aufgrund steigender Anforderungen in bau- und gewerberechtlichen, statischen und bauphysikalisch-energetischen Belangen, wurden Abgaben jedoch immer umfangreicher und diffiziler. Um der erhöhten bautechnischen Komplexität zu entsprechen, wurde der Einsatz neuer Planungsmethoden und Prozesse, zusammengefasst unter Building Information Modeling (BIM), verstärkt.

Diese Aspekte stellten die Grundlage für die von der Verfasserin dieses Textes erstellte Dissertation an der Technischen Universität Wien unter dem Titel »Modernisierungsszenarien des Baubewilligungsverfahrens unter Berücksichtigung neuer technologischer Hilfsmittel« aus dem Jahr 2015 dar. Basierend auf der Grundlagenforschung und abgeleitet aus den Ergebnissen empirischer Studien sowie durchgeführter Interviews mit Baureferenten und Leitung der Wiener Baubehörde wurde in dieser Arbeit 2015 ein Modernisierungskonzept für das Baubewilligungsverfahren in Wien erstellt. Die Umsetzungsempfehlung wurde in mehrere aufeinander aufbauende Modernisierungsszenarien gegliedert, die eine schrittweise Umsetzung in der Praxis ermöglichen sollten.

Als erster Schritt wurde eine ganzheitlich digitale Baueinreichung formuliert. Eine solche umfasst die Digitalisierung der baubehördlichen Organisation inklusive aller Verfahrensschritte und stellt die Voraussetzung für sämtliche weiteren Szenarien dar. In der zweiten Phase sollte eine Teilüberprüfung bestimmter Bereiche anhand von vordefinierten Rulesets computerunterstützt abgewickelt werden. Digitale Gebäudemodelle (BIM-Planung) wurden hierfür vorausgesetzt. Eine computerunterstützte Gesamtüberprüfung wurde in der dritten Phase als finales Ziel formuliert.

Circa fünf Jahre nach der Veröffentlichung erfolgte die tatsächliche Umsetzung des ersten Modernisierungsszenarios durch die Einführung des digitalen Baubewilligungsverfahrens. Da dieses nicht verpflichtend ist, kann auch die papierbasierte Abgabe weiterhin durchgeführt werden. Das erste Modernisierungsszenario wurde somit in dem in der Forschungsarbeit empfohlenen Zeitrahmen erfolgreich realisiert.

Die beiden weiteren 2015 entwickelten Umsetzungsstufen ähneln den Inhalten des im Jahr 2020 begonnenen Forschungsprojekts BRISE-Vienna (Building Regulations Information for Submission Involvement). Es handelt sich hierbei um ein EU-gefördertes Forschungs- und Entwicklungsprojekt der Stadt Wien, TU Wien, tbw-ODE und der ZT Kammer, welches bis 2023 am Beispiel eines weiterentwickelten Bauverfahrens die Verwaltung der Stadt Wien zu einem europaweiten Vorreiter machen soll. Konkretes Ziel des Forschungsprojekts BRISE-Vienna ist die teilautomatische Überprüfung von BIM-basierten Abgaben im Wiener Baubewilligungsverfahren. (1) Ausgehend von BIM-Modellen und hierfür erstellter SMC-Prüfroutinen werden zusätzliche innovative Technologien (Augmented Reality, Robotik, künstliche Intelligenz u. a.) in einem vertieften digitalen Verfahrensablauf eingesetzt.

Die These wonach eine großflächige Anwendung fortschrittlicher digitaler Planungsmethoden tatsächlich zur Entwicklung neuer Überprüfungsverfahren führt, konnte somit bestätigt werden.

Angesichts diverser Nachteile einer 2D-Überprüfung und begründet durch immer intelligentere BIM-Modelle wird v. a. eine computerunterstützte Überprüfung mittels IFC-basierter Überprüfungsstools wie dem Solibri Model Checker (SMC) laufend weiterentwickelt und final in Behördenverfahren integriert. (2) Weltweit wird diese Überprüfungsverfahren seitens der Behörden nur vereinzelt eingesetzt (z. B. Norwegen). In Süd-Korea wird an einem Prototyp für die openBIM Baubewilligung mit computerunterstützter Überprüfung geforscht. Die hier angestellten Überlegungen ähneln denen des Forschungsprojekts BRISE-Vienna. In Bezug auf openBIM-Bewilligungsverfahren sollten auch Roadmaps des buildingSMART »Regulatory Room« Beachtung finden.

1. Teil 1

1.1 Modernisierungsszenarien des Baubewilligungsverfahrens im Jahr 2015

Ziel hier ist es, eine international gültige Grundlage für die openBIM-fähige Baueinreichung zu schaffen.

Unter Berücksichtigung erwähnter Entwicklungen wird diese wissenschaftliche Arbeit in zwei Teile gegliedert. Im ersten Teil erfolgt eine Analyse samt Gegenüberstellung der entwickelten Modernisierungsszenarien und tatsächlicher Umsetzung des Wiener Baubewilligungsverfahrens die letzten sechs Jahre betreffend.

Im zweiten Teil werden internationale Entwicklungen BIM-basierter Behördenverfahren dargelegt und zusammengefasst und die Arbeit des buildingSMART »Regulatory room« anhand von Beispielen aufgezeigt. Zusätzlich wird eine Gegenüberstellung vom BRISE-Vienna Projekt und der K-BIM E-Submission aus Korea angestellt, um idente, aber auch unterschiedliche Lösungsansätze aufzuzeigen und als Diskussionsgrundlage einzubringen.

1. Teil 1

1.1 Modernisierungsszenarien des Baubewilligungsverfahrens im Jahr 2015

In der Dissertation »Modernisierungsszenarien des Baubewilligungsverfahrens unter Berücksichtigung neuer technologischer Hilfsmittel« wurden 2015 Möglichkeiten der Anwendung technologischer Hilfsmittel im Wiener Baubewilligungsverfahren erforscht. Diverse Wiener Baureferenten wurden schriftlich und mündlich befragt. Zur Konkretisierung wurde ein zu bewilligendes Wohnhaus in Wien unter Anwendung der BIM-Methode geplant, es wurden OIB-Rulesets erstellt und es fand im Computerprogramm Solibri Model Checker eine computergestützte Überprüfung statt.

Ziel der Arbeit war die Erstellung eines mehrstufigen Modernisierungskonzeptes für das Baubewilligungsverfahren in Wien unter Einbeziehung der Behörde. Die Ergebnisse sollten zu kürzeren Genehmigungsverfahren und gleichzeitig zu einer Qualitätssteigerung der baubehördlichen Überprüfungstätigkeit führen.

Die Umsetzungsempfehlung der Modernisierungsschritte erfolgte in drei Abschnitten (Szenarien). Zunächst sollten alle erforderlichen Unterlagen vom Antrag bis zum Bescheid elektronisch via Internet übermittelt werden. Nach dieser Implementierung würden in der zweiten Phase digitale Gebäudemodelle für die Einreichung bestimmter Bauvorhaben vorausgesetzt. Planer sollen durch das Erreichen vereinfachter Behördenverfahren weiter ermutigt werden BIM-Technologien zu verwenden, da die korrekte Anwendung dieser die Voraussetzung für computerunterstützte Überprüfungsmethoden darstellt.

Zur verstärkten, aber auch korrekten Anwendung von BIM leistet die erstmalig im Jahr 2015 erschienene Publikation der ÖNORM A6241-2, welche eine digitale, auf BIM-basierende Dokumentation beinhaltet einen wesentlichen Beitrag. (3)

Mithilfe der erstellten BIM-Modelle kann in Überprüfungsprogrammen wie z. B. Solibri Model Checker (SMC) nach dortiger Eingabe von Rulesets die Einhaltung von Teilen der Baugesetzgebung überprüft werden. In der Forschungsarbeit der Verfasserin dieses Textes wurden wesentliche Teile der OIB-Richtlinien 2, 2.2, 3 und 4 in den SMC eingearbeitet. Aspekte aus der ÖNORM B1600 und der Wiener Bauordnung wurden ergänzt. Da zu diesem Zeitpunkt nicht alle gesetzlichen Vorgaben mit SMC prüfbar waren (Probleme stellten v. a. mathematisch kaum erfassbare Bereiche wie subjektiv-öffentliche Nachbarrechte dar), wurde eine computerunterstützte Teilüberprüfung für das Wiener Baubewilligungsverfahren vorgeschlagen. Hierfür sollten BIM-Modelle und PDF-Erläuterungen gemeinsam abgegeben werden. Dies sollte eine Test- und Übergangsphase bis zur vollautomatischen Überprüfung darstellen.

Da die computerunterstützte Überprüfung automatisch erfolgt, werden hierdurch weniger Ressourcen von Referenten und Fachexperten der Baubehörde gebunden. Wenn eine mögliche (Vor)prüfung seitens der Planenden erfolgt, muss diese zur Rechtssicherheit für die baubehördliche Verwendung in einem Bewilligungsverfahren durch eine unabhängige Online-Überprüfung dokumentiert werden.

1.2

UMSETZUNG STUFE 1:
Digitales Bauverfahren

Ausnahmen oder besondere Bauvorhaben werden auch weiterhin die Interpretationskompetenzen von Baureferenten erfordern. Neben der Verwaltungsfunktion haben die Baureferenten jedoch auch beratende Aufgaben. Wenn durch eine automatisierte Überprüfung der Aufwand der baubehördlichen Überprüfung verringert wird, können Baureferenten ihr bautechnisches Wissen wieder verstärkt für Beratungstätigkeiten wie auch Baustellenkontrollen einsetzen, was zu einer ganzheitlichen Verbesserung des Bauprozesses beitragen würde.

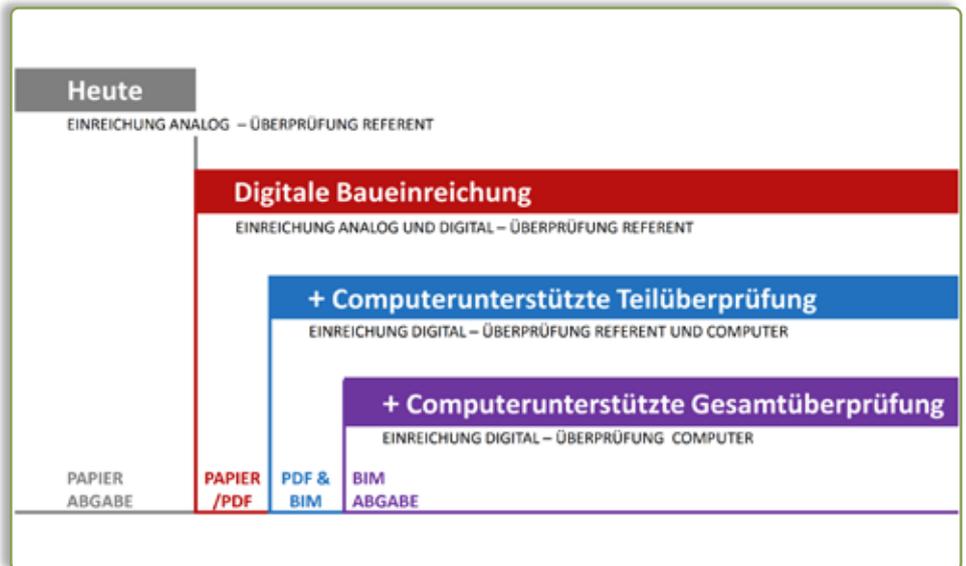


Abbildung 1: Übersicht entwickelter Modernisierungsszenarien (4)

1.2 UMSETZUNG STUFE 1: Digitales Bauverfahren

Weltweit ist die Abgabe erforderlicher Unterlagen, die Überprüfung dieser und die Erstellung eines Bescheids für Baubewilligungsverfahren häufig ähnlich. Das papierbasierte Verfahren kann durch elektronische Verfahrensabwicklung respektive Digitalisierung einzelner Prozesse ersetzt werden.

Planer in Wien verwenden weitestgehend CAD- bzw. BIM-Autorensoftware für die Erstellung von Plänen. Diese können problemlos im PDF-Format aus- und abgegeben werden. Gemäß der empirischen Studie der Forschungsarbeit aus dem Jahr 2015 wurden bereits vor 6 Jahren die Hälfte aller teilnehmenden Baureferenten seitens der Planer angefragt, ob Pläne auch als PDF-Dateien, per E-Mail oder auf CD-ROM angenommen werden. Dementsprechend ist es verständlich, dass seit Juni 2019 Bauansuchen in Wien auch online eingebracht werden können.

Durch die Digitalisierung des Bauverfahrens würde somit vor allem die Arbeitsweise der Baureferenten, nicht die der Planer, verändert werden.

Papierbasierte Amtswege werden mit der Hilfe des Einsatzes von E-Gouvernement-Werkzeugen (elektronische Identifizierung mittels Bürgerkarte, digitale Unterschrift, Bezahlung, Aktenführung und Zustellung) durch eine elektronische Verfahrensabwicklung ersetzt.

Für den Service der digitalen Baueinreichung ist eine elektronischen Zustellung sowie eine Authentifizierung erforderlich. Benötigte Dokumente und Pläne werden online über die Plattform »mein.wien.gv.at« hochgeladen. Diese müssen mittels digitaler Unterschrift des berechtigten Verfassers unterfertigt sein. Die jederzeit zur Verfügung stehende Akteneinsicht erfolgt auch online. Zur Sicherstellung einer korrekten Benutzung der

1.3

UMSETZUNG STUFE 2 UND 3:
openBIM
Baubewilligungsverfahren

Verfahrensart sind mehrere Testläufe möglich. So kann von Antragstellung bis Fertigstellung ein digitales Verfahren abgewickelt werden. (5) Eine unterzeichnete Planparie auf Papier kann für den vollständigen Bauantrag jedoch weiterhin erforderlich sein. (6)

Abbildung 2: Digitale Baueinreichung Wien (7)

Durch die Novellierung der Wiener Bauordnung und das Inkrafttreten dieser Anfang 2021 wurde die Rechtsgrundlage für ein digitales Bauverfahren geschaffen. Digitale Bauverfahren können somit durch den Einsatz erwähnter E-Gouvernement-Werkzeuge abgewickelt werden. In § 63a (Besondere Bestimmungen für die Einreichunterlagen im elektronischen Baubewilligungsverfahren) werden die Anforderungen und Rahmenbedingungen an elektronisch signierte Baupläne, die Abgabe in elektronischer Form sowie die Teilnahme an der elektronischen Zustellung definiert und verpflichtend gemacht. (8)

Stufe 1 wurde somit in Anlehnung an die Forschungsarbeit aus dem Jahr 2015 erfolgreich umgesetzt. Auch die tatsächliche Dauer der Umsetzung, 5 Jahre, entspricht dem Szenario in der Forschungsarbeit.

1.3 UMSETZUNG STUFE 2 UND 3: openBIM Baubewilligungsverfahren

Die BIM-Planungsmethode bedingt für eine volle Ausnutzung ihres Potentials die Entwicklung und den Einsatz neuer Überprüfungsverfahren, die nicht nur für den Planer, sondern auch für die Baubehörde in ihrer Überprüfungstätigkeit relevant sind. Dieser Ansatz wird in Österreich durch das Forschungsprojekt BRISE-Vienna geprägt (BRISE: Building Regulations Information for Submission Involvement) und betrifft das zweite und dritte Modernisierungsszenario des Baubewilligungsverfahrens, welche in der Forschungsarbeit von 2015 formuliert wurden.

BRISE-Vienna will »Wien als europaweite[n] Vorreiter der modernsten Verwaltung« positionieren. (9) Ziel des Forschungsprojekts ist die Modernisierung des Bauverfahrens, wodurch Vorteile wie Beschleunigung, Optimierung, Nachhaltigkeit und Transparenz möglich werden. Hierfür sind diverse Technologien erforderlich.

1.3.1 Prozesse

Ausgehend von einem korrekt erstellten BIM-Modell werden Softwarelösungen für die teilautomatische Überprüfung untersucht. Wenn diese Lösungen keine ausreichende Hilfestellung bieten, kommen Technologien wie künstliche Intelligenz (KI) für die Übertragung der Rechtsmaterie sowie Augmented Reality (AR) für die Visualisierung zum Einsatz. »BRiSE stellt damit einen bedeutenden Schritt auf dem Weg Wiens zur Digitalisierungshauptstadt Europas dar«. (9)

Für die Umsetzung ist die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen der Wissenschaft (TU Wien), Verwaltung (Stadt Wien), BIM-Expert:innen (tbw-OED) und der ZT-Kammer (für W, NÖ und Bgld.) erforderlich. Mittels EU-Fördergeldern wird seit 2020 geforscht. Die Finalisierung der Umsetzung ist im Jahr 2022/2023 geplant. Ergebnisse dieser Forschung werden zukünftig neben Wien auch im restlichen Österreich zur Anwendung kommen. Dadurch sollen openBIM-Modelle in einem Baubewilligungsverfahren modellbasiert teilautomatisch geprüft, kommuniziert und abschließend modellbasiert genehmigt werden. (10)

1.3.1 Prozesse

»Ziel des openBIM Baubewilligungsverfahrens ist die teilautomatische Prüfung der Rechtsmaterie mithilfe von BIM-Modellen.« (1) Hierfür werden Prozesse und Prüfroutinen in allgemeingültige und bauantragsbezogene Bereiche gegliedert. Zu den allgemeinen Grundlagen gehören die Anforderungen der Rechtsmaterie, sowie deren Übersetzung in konkrete Informationsanforderungen, welche projektbezogen abgefragt werden (vgl. Prüffregel-Sets). Der Bauantragsbereich beinhaltet die Modellerstellung sowie die Anwendung der Prüfroutinen für die computerunterstützte Überprüfung. (1)

Hauptmerkmal des openBIM-Verfahrens ist die Verwendung eines Bauantragsmodells (BAM), eines Referenzmodells (REM) und eines Antragsinformationsmodells (AIM). Wesentliche Grundlage ist die Erstellung eines 2,5D-Vermessungsplans (VMP), in welchem Grundstücke, öffentliche Einrichtungen, Bauplatz, Fluchtlinien, Nachbargebäude und Widmungen dargestellt sind. (1) Ausgehend von den Informationen des VMPs und unter Anwendung der geltenden Rechtsmaterie fertigt ein Planungsbüro ein Bauantragsmodell (BAM) an. Dieses wird mittels BIM-Autoren-Software erstellt und als IFC-Modell exportiert.

Abkürzungen:

VMP Vermessungsplan (2,5D)

BAM Bauantragsmodell

REM Referenzmodell

AIM Antragsinformationsmodell

KI Künstliche Intelligenz

1.3.1 Prozesse

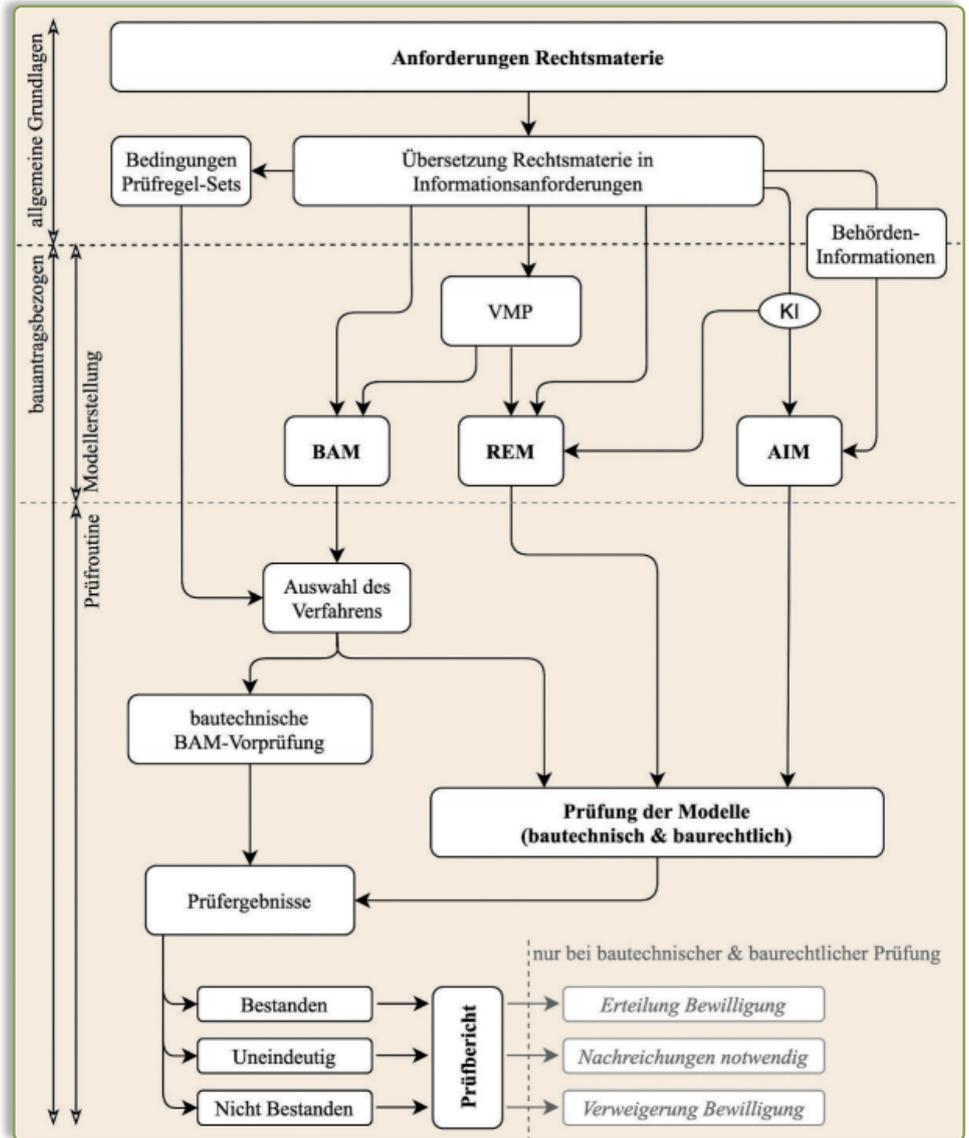


Abbildung 3: BRISE-Vienna openBIM-Bewilligung (1)

Auf der behördlichen Website kann das IFC-Modell hochgeladen werden, um jederzeit ohne Mehraufwand eine computerunterstützte Vorprüfung durchzuführen. Abhängig von der Verfahrensart werden bestimmte Regelsets aktiviert und ausgeführt. Diese Vorprüfung stellt vor allem die Qualitätssicherheit für das Planungsbüro dar. Bautechnische Regelsätze werden ausgeführt und geprüft. Schwer erfassbare baurechtliche Anforderungen werden in dieser Vorprüfung jedoch nicht behandelt. Zum einen ist ein Teil der Materie schwer maschinell prüfbar und zum anderen müssen grundstücksbezogene Rechtsvorschriften in einem weiteren Schritt in die automatisch überprüfbaren Regeln übertragen werden. (1)

Nach der Prüfung erhält das Planungsbüro ein Prüfergebnis in PDF- oder BCF-Form. Diese Vorprüfung kann wiederholt werden, bis die gewünschten Ergebnisse erreicht sind, um anschließend mit einem openBIM Baubewilligungsverfahren zu beginnen.

Erst mit der tatsächlichen Einreichung eines BIM-Modells erfolgt seitens der Behörde die Erstellung eines REM- und AIM-Modells. Basierend auf dem Vermessungsplan und unter Berücksichtigung besonderer textueller Bestimmungen wird das Referenzmodell erstellt. In diesem IFC-Modell werden bebauungsrelevante Informationen als eine 3D-Hülle modelliert. Die Erstellung dieses Modells obliegt der Baubehörde. Zuzüglich

1.3.2 Technologien

1.3.3 Bewilligung Reifegrad Level 0 bis 3

erfolgt die Erstellung eines Antragsinformationsmodells. Benötigte alphanumerische Informationen werden in diesem AIM abgebildet. Dieses kann als eine zentrale Datenbank an behördlichen Anforderungen angesehen werden. (1)

Durch den Einsatz von REM und AIM werden bautechnische sowie baurechtliche Anforderungen geprüft. Die Prüfergebnisse der computerunterstützten Prüfung werden (anfänglich) durch die Behörde überprüft, bearbeitet und ergänzt. Nicht eindeutige Angaben im Überprüfungsprozess können auch »grafisch hervorgehoben werden« und so »die Beurteilung besser unterstützen«. (1) Abschließend erfolgt die Erstellung eines PDF- oder BCF-Berichts, der als Erteilung, Nachreichung oder Verweigerung der Bewilligung anzusehen ist.

1.3.2 Technologien

Für die teilautomatische Überprüfung werden BIM-Modelle benötigt. Diese müssen bestimmte LOG- und LOI-Anforderungen erfüllen. Diese Anforderungen nach der gültigen ÖNORM A 6241-2 sind noch nicht definiert. (3) Für ein openBIM-Bewilligungsverfahren sollten diese Informationen befüllt werden, um dadurch einen »projektgültigen allgemeinen Standard – ein Qualitätssiegel« zu schaffen. (1)

Für die regelbasierte Überprüfung werden Rulesets mit definierten Anforderungen an LOG und LOI im Softwareprogramm Solibri Modell Checker erstellt. Bestimmte Regelsätze werden für die Durchführung der Vorprüfung bzw. der behördlichen Prüfung aktiviert und geprüft. Hierbei werden drei Prüfroutinen unterschieden: Formelle, Qualitäts- und Integritätsprüfung.

Die Prüfroutinen müssen entsprechend der folgenden drei Typen definiert werden: automatisch (ohne weiteren Aufwand), teilautomatisch (Ergebnisse müssen seitens der Baureferenten bewertet werden) und unterstützend (der Baureferent muss mithilfe grafischer Hilfestellungen prüfen). (11) Laut der Forschungsarbeit läuft die Erstellung der Prüfroutinen als iterativer Entwicklungsprozess ab, da alle Regelsätze an die variable Detaillierung (Geometrie spezifizieren oder zusätzliche Merkmale erstellen) anzupassen sind.

Für die Übertragung der baurechtlichen Materie wird künstliche Intelligenz (KI) zur Analyse textlicher Bestimmungen angewendet. Diese ist sowohl für die Erstellung von REM sowie AIM erforderlich. Diese Arbeitsweise ermöglicht, dass »Rechtsquellen schneller als Entscheidungsgrundlage herangezogen werden können oder textliche Bestimmungen des Wiener Flächenwidmungs- und Bebauungsplans automatisch klassifiziert werden, Einreichungsdokumente automatisch kategorisiert oder Unterschriften bzw. deren Fehlen automatisch angezeigt werden«. (9)

Zusätzlich werden AR-Brillen für die Visualisierung und Überprüfung von Bauvorhaben etabliert. Dadurch soll es für Betroffene in einer Bauverhandlung möglich sein, mittels einer 3D-Visualisierung und Platzierung der Außenfassaden eines Gebäudes in dem Stadtbild (sogenannte »modellbasierte Einsichtnahme«) besser zu einer Stellungnahme zu kommen. (11)

1.3.3 Bewilligung Reifegrad Level 0 bis 3

Ausgehend von dem Forschungsprojekt BRISE-Vienna samt weiterer Untersuchungen und in der Anlehnung an die ISO 19659 wurden Reifegrad-Levels für das Baubewilligungsverfahren entwickelt. (10) Dieser Reifegrad soll für die schrittweise Umsetzung eines openBIM-Verfahrens durch die Ist-Analyse der jeweiligen Gemeinden definiert werden. Derzeit am meisten verbreitet ist der Level 0. (12) Hierbei hat sich die Arbeit der Baubehörde nicht geändert. Erforderliche Unterlagen und Pläne werden in ausgedruckter Form abgegeben, geordnet und kontrolliert. Diese Prozesse werden analysiert und stellen die Grundlage für die Soll-Prozessermittlung dar, um den Level 1 zu erreichen. Diese Analyse ist entscheidend, da »es nicht sinnvoll ist, nur bestehende Prozesse zu digitalisieren«. (10) D. h. ein schlechter analoger Prozess sollte nicht einfach in

1.4

Gegenüberstellung und
Diskussion: 2015 – 2020 – 2025

1.4.1

Digitale Baueinreichung

einen schlechten digitalen Prozess umgewandelt werden, vielmehr ist hier auch die Chance einer erweiterten Prozessverbesserung zu sehen. Der nächste Reifegrad – das Level 1 – entspricht der digitalen Baueinreichung. Hier werden webbasierte Plattformen zur online-Abgabe erforderlicher Unterlagen und zur Kommunikation eingerichtet. In Level 2 und 3 wird von einem openBIM-Verfahren gesprochen. Hier wird das erstellte Bauantragsmodell teilautomatisch überprüft – anfänglich ohne REM – während abschließend eine umfangreiche Prüfung des Bauantragsmodells, unter Berücksichtigung des Referenzmodells und des Antragsinformationsmodells durchgeführt wird.

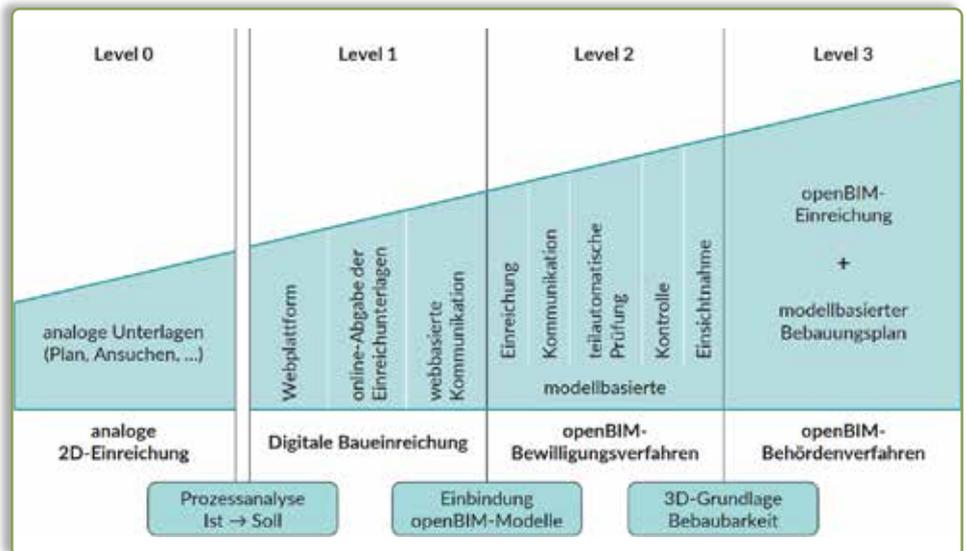


Abbildung 4: Reifegradmodell für Bewilligungsverfahren 2020/2021 (12)

Nach dieser Darstellung entspricht der Reifegrad des Baubewilligungsverfahrens in Wien dem Level 1. Dies ist begründet in der operativen Umsetzung, welche durch die Einführung der digitalen Baueinreichung gekennzeichnet ist. Durch das Projekt BRISE-Vienna erfüllt die Stadt Wien den Reifegrad Level2. (siehe Seite 53 (10))

1.4 Gegenüberstellung und Diskussion: 2015 – 2020 – 2025

1.4.1 Digitale Baueinreichung

Gewählte Art der Umsetzung:

Die Modernisierung eines Baubewilligungsverfahrens beginnt üblicherweise mit einer digitalen Baueinreichung. Diese bewirkt die Weiterentwicklung und Digitalisierung baubehördlicher Verfahrensorganisationen und Bearbeitungsvorgänge und führt in weiterer Folge zu digitalen Prüfungen und openBIM-Bewilligungsverfahren.

In der von der Autorin des vorliegenden Textes 2015 verfassten Forschungsarbeit wurde die Umsetzungsmöglichkeit dieses ersten Schrittes eines Modernisierungsszenarios durch eine schriftliche Befragung mittels strukturierter Fragebögen analysiert und diskutiert. Die Fragen betrafen die wichtigsten Aspekte einer digitalen Baueinreichung, aber auch Aspekte betreffend zukünftige Anwendung digitaler Bewilligungs- und Behördenverfahren inkl. einer computerunterstützten Überprüfung. An der Befragung haben 65 Prozent aller Baureferenten der Wiener Baupolizei teilgenommen.

Im Gegensatz zu dem üblichen Verfahrensablauf, der mit der Abgabe beginnt und mit der Archivierung endet, ergaben die Ergebnisse eine weitgehend umgekehrte Reihenfolge für eine mögliche schrittweise Umsetzung der digitalen Baueinreichung. Diese Reihenfolge würde lt. MA37 eine langsamere technische und persönliche Umstellung ermöglichen. Die digitale Archivierung als einführenden Schritt ist für beide Seiten

1.4.1

Digitale Baueinreichung

(Baureferenten und Planende) vorteilhaft und wünschenswert. Auch der nächste Schritt, die digitale Verfolgungsmöglichkeit des Projektstandes aufgrund digitaler Kommunikation und Zusammenarbeit, wurde als für beide Seiten sinnvoll erachtet. Die Digitale Baueinreichung vervollständigen sollte als letzter Schritt die Abgabe von digitalen Unterlagen, welcher den weiteren Weg zur digitalen Überprüfung und open-BIM-Verfahren ebnet könnte.

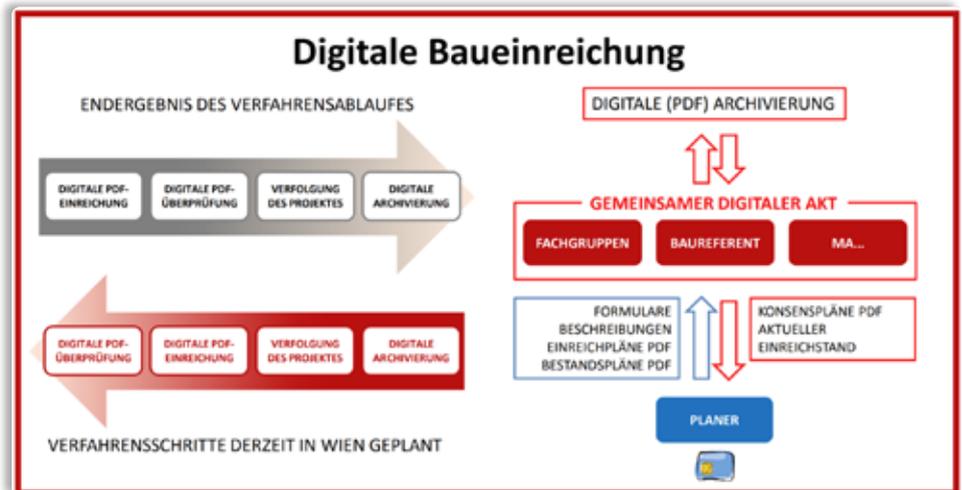


Abbildung 5: Digitale Baueinreichung (4)

In der Forschungsarbeit von 2015 lag ein Fokus auf der Analyse des Ist-Zustandes. Dieser bedingte die gewählte Präferenz einer schrittweisen Umsetzung des digitalen Verfahrens mit dem Beginn einer digitalen Archivierung der Unterlagen.

Eine rasche tatsächliche Umsetzung der entwickelten Einzelschritte fand in weiterer Folge jedoch nicht statt. Ein Denkanstoß und ein Erkennen des Faktors Zeit konnte jedoch erreicht werden.

Vier Jahre nach der Veröffentlichung der Forschungsarbeit wurde die digitale Plattform der Stadt Wien mittels des Online-Verfahrens der digitalen Baueinreichung erweitert. Über das Portal »mein.wien.at« konnten Bauverfahren ab nun online abgewickelt werden.

In der realen Umsetzung wurde die »Vision einer Baubehörde 4.0« somit als eine ganzheitliche und gleich umfassendere Lösung betrachtet. (10) Diese ermöglicht seit Ende 2019 Unterlagen und Pläne online einzureichen, darüber zu kommunizieren und Pläne zu archivieren. Sobald diese digitale Abgabenart gewählt wird, werden alle Eingaben / Abgaben – vom Antrag bis zur Fertigstellung – über dieses Portal abgewickelt. Als Grund für diese Meinungsänderung hin zu einem umfassenderen ersten Schnitt einer Umsetzung kann die Aussage des Endberichts »Digitalisierung und Standardisierung der Immobilienwirtschaft unter Anwendung von BIM am Beispiel eines Neubaus« der buildingSMART herangezogen werden, wonach es »nicht sinnvoll ist, nur bestehende Prozesse zu digitalisieren«, vielmehr jedoch generell eine neue Prozessgestaltung anzustreben ist. (10) Zusätzlich ist zu ergänzen, dass der Faktor Zeit sicherlich auch eine Rolle spielte. Da man für die tatsächliche Umsetzung erster wesentlicher Digitalisierungsmaßnahmen weitere vier Jahre ab Veröffentlichung der Forschungsarbeit benötigte, war es kaum mehr möglich in kleinen Schritten an der Umsetzung einer Digitalen Baueinreichung zu arbeiten. Vielmehr musste erkannt werden, dass ein größerer erster Schritt erforderlich ist, um u. a. auch im internationalen Kontext nicht den Anschluss zu verlieren.

1.4.2

computerunterstützte
Überprüfung**Betroffene Projekte und Personenkreise:**

Bei der Einführung weitreichender Neuerungen, wie einer digitalen Baueinreichung, stellt sich immer auch die Frage der davon betroffenen Projekte und Personenkreise. In der heutigen Umsetzung gibt es keine Unterscheidung nach dem Umfang eines Bauvorhabens (vgl. Abteilungen für Groß- und Kleinvolumige Bauvorhaben). Der Dienst ist für jede Person und für alle Bauvorhaben zugelassen, was final auch zu begrüßen ist. Im Gegensatz dazu wurde in der von der Verfasserin 2015 ausgearbeiteten Forschungsarbeit empfohlen, die digitale Baueinreichung verbunden mit einer behördlichen PDF-Planüberprüfung in einem ersten Schritt primär auf kleinvolumige Bauvorhaben einzuschränken, da diese u. a. auf Monitoren leichter erfass- und prüfbar sind. Für großvolumige Bauvorhaben erschien zu diesem Zeitpunkt eine behördliche Prüfung von PDFs ausschließlich über den Bildschirm als schwierig. Aus diesem Grund wurde für großvolumige Bauvorhaben empfohlen auf eine (zusätzliche) analoge Abgabe erst bei Möglichkeit einer digitalen Teilüberprüfung (entsprechend Level 2) zu verzichten – die Entwicklung hin zur Level 2 Überprüfung sollte dafür aufgrund der in diesem Bereich üblicherweise höheren BIM-Dichte beschleunigt werden. Aufgrund des zeitlich verzögerten Umsetzungsbeginns in Kombination mit den technologischen Weiterentwicklungen der vergangenen Jahre (Bildschirmgrößen, Auflösungen, digitale Touchscreen-Tische etc.) erscheint mittlerweile auch für großvolumige Bauvorhaben der erste Schritt einer digitalen Baueinreichung ohne automatisierte Überprüfungsmöglichkeit gut machbar, vorausgesetzt die MA37 kann die hierfür erforderliche Büro-Hardwareausstattung zur Bildschirm-Überprüfung bereitstellen.

Exemplarische Darstellung eines guten und eines ausbaufähigen bisherigen Umsetzungsschritts:

In der Arbeit von 2015 wurde für den Fall einer künftigen digitalen Baueinreichung eine zusätzliche Papier-Planparie (und ev. weitere analoge Abgaben) angedacht – damals, um erforderliche Unterschriften zu validieren. Heute ist man hier bereits weiter – so werden »sämtliche zusätzliche und notwendige Unterlagen, die original unterschrieben wurden, digitalisiert (vgl. PDF-Scan) eingereicht«. (5) Baupläne sind mit einer elektronischen Signatur zu versehen.

Einen Teil einer ersten größeren Lösung sollte jedoch auch eine adaptierte interne baubehördliche Zusammenarbeit darstellen. In der Arbeit von 2015 wurde hier vorgeschlagen, allen beteiligten Behörden auf eine gemeinsame digitale Akte Zugriff zu gewähren, um auf Anmerkungen oder Aufforderungen in ihren und auch anderen Fachbereichen eingehen zu können. Fünf Jahre später werden jedoch erforderliche Unterlagen sowie digitale Pläne innerhalb der Behörden üblicherweise noch immer elektronisch verschickt bzw. mittels E-Mails versendet. (9) Hier erscheint eine Diskussion über mögliche weitere Adaptierungen und Optimierungen der internen Verfahrensabwicklung sinnvoll.

1.4.2 computerunterstützte Überprüfung**Gewählte Art der Umsetzung:**

Das zweite 2015 entwickelte Modernisierungsszenario betraf die computerunterstützte Teilüberprüfung. Diese wird auch im Forschungsprojekt BRISE-Vienna behandelt und entspricht hier dem Level 2 des Reifegradmodells für Bewilligungsverfahren. Das BIM-Modell muss hier für die Überprüfung ein konkretes relevantes LOG und LOI aufweisen. Hierfür können Modellrichtlinien den LOG (13) sowie die zu erweiternde ÖNORM A6241-2 (3) den LOI definieren. Diese Geometrie- und Informationsabstufungen waren 2015 noch nicht ausreichend definiert, tragen aktuell jedoch jedenfalls zu einer klareren Definition und Kommunikation bei.

Für die computerunterstützte Überprüfung wurde 2015 wie auch aktuell das Programm Solibri Model Checker (SMC) genutzt. Anhand der SMC-Arbeitsweise erfolgte nach Klassifikation eine erste grundlegende BIM-Überprüfung (nicht baurechtlich relevant).

1.4.2

computerunterstützte Überprüfung

Bereits ab der Entwurfsphase sollte es so den Planenden möglich sein, Überprüfungen durchzuführen, wodurch von einer Qualitätssteigerung der BIM-Modelle ausgegangen wurde.

Im Gegensatz zum BRISE-Vienna Projekt waren in der von der Autorin dieses Textes verfassten Arbeit auch allgemeine modellertechnische Aspekte und Fehlerquellen im Vorfeld systematisch und verpflichtend seitens des Planers zu überprüfen. Erst nach Bestehen dieser Grundlagen-Überprüfung erfolgte die bautechnische Überprüfung (OIB-RL, etc.) im SMC.

Dieser zweite Teil der 2015 angedachten/entwickelten Überprüfungsweise entspricht inhaltlich weitgehend der Vorprüfung des BRISE-Vienna Projekts. Unterschiedlich ist jedoch, dass diese Prüfung in der Arbeit von 2015 seitens der Behörde durchgeführt werden hätte sollen, während die Vorprüfung lt. BRISE-Vienna vom Planer selbständig über eine behördliche Plattform ausgeführt wird. Die Prüfroutine wird als automatisch eingestuft. (11) In dieser Vorprüfung werden bautechnisch Regeln wie z. B. OIB-Richtlinie überprüft.

Im Level 2 Reifegrad werden sämtliche nicht automatisch prüfbaren Punkte seitens des Baureferenten bewertet. Dies geschieht laut BRISE-Vienna auch mittels des BIM-Modells. In der von der Verfasserin dieses Textes erstellten Arbeit wurden nicht automatisiert prüfbare Punkte als Erläuterung im PDF-Format beigelegt und bewertet, da laut Interviews mit Baureferenten hierfür eine gezielte baubehördliche Plandarstellung/ Informationszusammenstellung erwünscht war. Natürlich ist es sinnvoll sämtliche relevanten Informationen im BIM-Modell verankert zu wissen. Ob dies den nichtautomatisiert durchzuführenden behördlichen Überprüfungsteil aufgrund der hohen Komplexität der Modelle erschwert bleibt abzuwarten. Eine strukturierte und übersichtliche Implementierung und Auslesbarkeit der Informationen erscheint hier für den Erfolg essenziell.

Nach Fertigstellung der Überprüfung wird abschließend ein PDF-Prüfbericht erstellt. Im Jahr 2015 hatte die Übermittlung von BCF-Anmerkungen hier noch keine relevante Bedeutung. Gemäß dem BRISE-Vienna Projekt werden diese nun zusätzlich zum PDF-Format ausgegeben, was eine zusätzliche Weiterentwicklung des Prozesses darstellt und zu begrüßen ist.

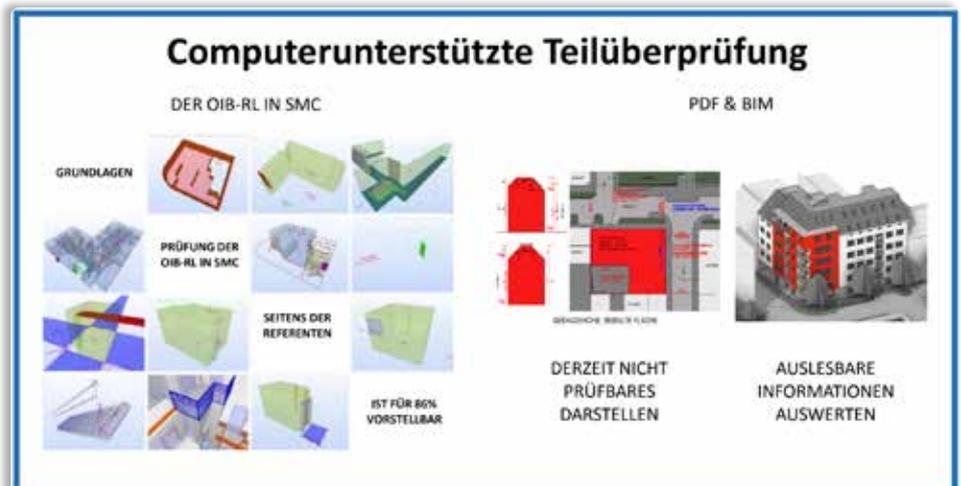


Abbildung 6: Computerunterstützte Teilüberprüfung (4)

1.4.2

computerunterstützte Überprüfung

Betroffene Projekte und Personenkreise:

Kleinvolumige Bauvorhaben und deren Planinhalte können aufgrund des geringen Umfangs problemlos auf Monitoren betrachtet und überprüft werden und eignen sich somit jedenfalls bereits für die erste Stufe – die Digitale Baueinreichung. Großvolumige Bauvorhaben sind komplexer und benötigen mehr Zeit für eine Überprüfung. Diese werden heute bereits zu einem großen Teil in einer leistungsfähigen BIM-Autorensoftware erstellt. Die Informationsvielfalt eines großvolumigen Bauvorhabens ist in einem BIM-Modell gut erfassbar. Daher wurde in dem von der Verfasserin 2015 vorgeschlagenen Modernisierungsszenario angedacht, dass BIM-Modelle großvolumiger Bauvorhaben möglichst rasch computerunterstützt teilüberprüft werden sollten, um die Referenten bestmöglich zu unterstützen, während die Überprüfungsmöglichkeit von kleinvolumigen Bauvorhaben aufgrund der besser möglichen PDF-Überprüfung eine geringere Dringlichkeit aufweist. Im Gegensatz hierzu gibt es im aktuellen BRISE-Vienna Projekt keine Unterscheidung in Bezug auf den Umfang eines Bauvorhabens, da die openBIM Methode für »jegliche Bauausführungen empfehlenswert« (12) ist. Diese Sichtweise erscheint nachvollziehbar – es sollte in einer finalen Umsetzung kein Bauvorhaben von modernen digitalen Bewilligungs- und Behördenverfahren ausgeschlossen werden.

Automatisierte Teilüberprüfung / Gesamtüberprüfung (?) – Reifegradmodell LEVEL 2 / LEVEL 3:

Der letzte Reifegrad des Baubewilligungsverfahrens, der Level 3, ist erreicht, sobald ein BIM-Modell neben der teilautomatischen Level 2 Überprüfung auch auf bebauungsrechtliche Aspekte mittels modellbasierter Bebauungspläne überprüft werden kann. Eine Abgrenzung zwischen Level 2 und 3 erscheint für Außenstehende jedoch teilweise schwierig. Einerseits wird anhand des BRISE-Vienna Projekts in der Literatur von einem Reifegrad Level 2 gesprochen, andererseits wird hier auch die Erstellung von einem REM und dessen Überprüfung behandelt. In der von der Autorin dieses Textes verfassten Forschungsarbeit wird dieser Reifegrad (Level 3) als computerunterstützte Gesamtüberprüfung im letzten Modernisierungsszenario dargestellt. Die Begrifflichkeit »Gesamtüberprüfung« wird in der Forschungsarbeit BRISE-Vienna nicht verwendet, da »nur ein kleiner Teil der Prüfungen ohne menschliche Sichtung und Beurteilung der Prüfergebnisse automatisiert durchgeführt werden kann«. (1) Dieser Ansatz ist auch in der 2015 verfassten Arbeit bei der Begriffsbestimmung »Gesamtüberprüfung« dargestellt. Arbeitsaufwand sowie erforderliche Prüfungen der Baureferenten werden durch eine Automatisierung zwar verringert, jedoch nicht abgeschafft. Daher kann das Wording »Gesamtüberprüfung« auch irreführend gedeutet werden, da man bedenken muss, dass unter diesem Begriff nur eine vollständige Ausnutzung der (jeweils aktuell) maximal möglichen maschinellen Prüfung verstanden wurde, es jedoch derzeit nicht absehbar ist, die Überprüfungstätigkeit der Referenten vollständig ersetzen zu können.

1.4.2

computerunterstützte Überprüfung



Abbildung 7: Computerunterstützte Gesamtüberprüfung (4)

In der Arbeit von 2015 werden u. a. visuelle Überprüfungen der Wiener Bauordnung (WBO), insbesondere die Überprüfung der subjektiv-öffentlichen Nachbarrechte (§ 134a WBO) im SMC als schwierig angesehen. Hierzu mussten zuerst weitere Modelle und neue Technologien zu Anwendung kommen. 2015 wurde das 3D-Stadtmodell von Wien seitens der Magistratsabteilung für Stadtvermessung (MA41) online zur Verfügung gestellt. Dadurch war es möglich, Vorschriften wie bspw. Abstände zu benachbarten Bauten rudimentär in SMC zu überprüfen. Grundstücksgrenze mussten als ein transparentes Objekt im 3D-Stadtmodell modelliert werden, um weitere Vorschriften zu überprüfen. Für die Überprüfung der zulässigen Gebäudehöhe, die in den Bebauungsbestimmungen definiert ist, wurde ein weiteres 3D-Modell benötigt. Das zusätzliche Modell stellte die zulässige Bebauung dar. In der Forschungsarbeit aus dem Jahr 2015 wurde für die Überprüfung des zu bewilligenden BIM-Wohnhauses in Wien ein BIM-Modell mit der zulässigen Gebäudehöhe erstellt. Beide Modelle wurden in weiter Folge im SMC verglichen. Dadurch konnten Überhöhungen sichtbar gemacht werden. Als Erkenntnis konnte festgehalten werden, dass im SMC eine Überprüfung der zulässigen Gebäudehöhe anhand eines 3D-Bebauungs- und Stadtmodells grundsätzlich möglich ist.

Diesem Ansatz entspricht die Erstellung eines REM in einem openBIM-Bewilligungsverfahren nach dem BRISE-Vienna Projekt. Aus dem 2,5D Vermessungsplan wird ein REM generiert, welches wie in der Forschungsarbeit aus dem Jahr 2015 beschrieben als eine »Hülle« über dem Bauplatz zu verstehen ist. (1)

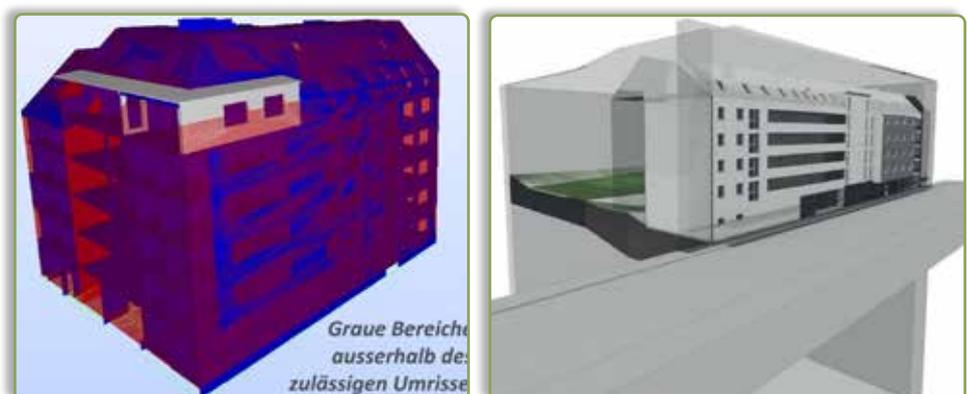


Abbildung 8: SMC Überprüfung der zulässigen Gebäudehöhe 2015 (4)

Abbildung 9: BAM und REM Überlagerung 2020 (1)

1.4.2

computerunterstützte Überprüfung

Gemäß den Vorschlägen von 2015 sollten im SMC nicht erfasste/erfassbare weitere Anforderungen (Tragwerk, Brandschutzkonzept, etc.) mithilfe zusätzlicher Analysen geprüft werden. Diesbezüglich könnten (noch) nicht prüfbare Aspekte im SMC durch maschinelles Auslesen und Vergleichen bzw. durch Simulationen in anderen Programmen analysiert und ergänzt werden.

In diesem Zusammenhang wird in dem Projekt BRISE-Vienna auch der Einsatz eines größeren Spektrums an neuen Technologien wie KI und AR betrachtet. Die baurechtliche Materie soll mithilfe von KI in maschinenlesbare Sprache übersetzt werden. Für eine weitere realitätsnahe Visualisierung der Überprüfungstätigkeit werden AR-Brillen eingesetzt. (11)

Forschungen zum Einsatz neuer Technologien wurden in den letzten Jahren vermehrt veröffentlicht. Diese vorgeschlagenen Technologien haben erst in den Jahren nach 2015 deutlich an Bedeutung gewonnen und werden einen wesentlichen Beitrag zur Weiterentwicklung der Materie leisten.

Umsetzungshemmnisse und zu berücksichtigende Aspekte:

Wesentlich erscheint in diesem Zusammenhang ein aktuell (noch) für manche Planer besorgniserregendes Zukunftsszenario. Es handelt sich hierbei um die Frage nach einer möglichen zukünftigen Verpflichtung zur digitalen Baueinreichung bzw. Level 2/3 Überprüfung. Hier sind Aspekte der grundsätzlichen rechtlichen Zulässigkeit einer solchen genauso wie mögliche anfängliche Ausnahmen für z. B. nicht öffentliche oder kleinstvolumige Bauvorhaben zu diskutieren.

Auf dem Gebiet der Energieausweiserstellung, welche im kleinen Rahmen eine gewisse Vorreiterrolle für digitale Abgabe- und Prüfroutinen in Österreich eingenommen hat (siehe ZEUS-Onlinedatenbank zur Verwaltung von Energieausweisen), fand in den vergangenen fünf bis zehn Jahren eine Veränderung der Marktsituation hin zu Spezialisten für zeitoptimierte Dateneingabe und Ausreizung der Prüfroutinen statt. Die dahinterliegende bauphysikalische Qualität erscheint in vielen Fällen jedoch fragwürdig. Ob es hier einen kausalen Zusammenhang mit der in diesem Zeitraum eingeführten Art der digitalen Abgabe bzw. Überprüfung gibt, würde weitere Untersuchungen erfordern. Eines lässt sich jedenfalls festhalten, eine digitale Baueinreichung und in weiterer Folge auch eine digitale Modellüberprüfung muss wissenschaftlich begleitet und evaluiert werden. Ein Ausschluss diverser Planer aus dem Prozess des Bewilligungsverfahrens erscheint nicht sinnvoll, umso mehr ist ein Abholen der bisherigen Planungsbüros essenziell, um Sorgen zu zerstreuen und sicherzustellen, dass sowohl die Firmen zukunftsfit sind als auch die Qualität der Architektur darunter nicht leidet, sondern, z. B. durch eine Verschiebung von Verfahrenszeit hin zur Planungszeit, beflügelt wird.

1.4.2
computerunterstützte Überprüfung

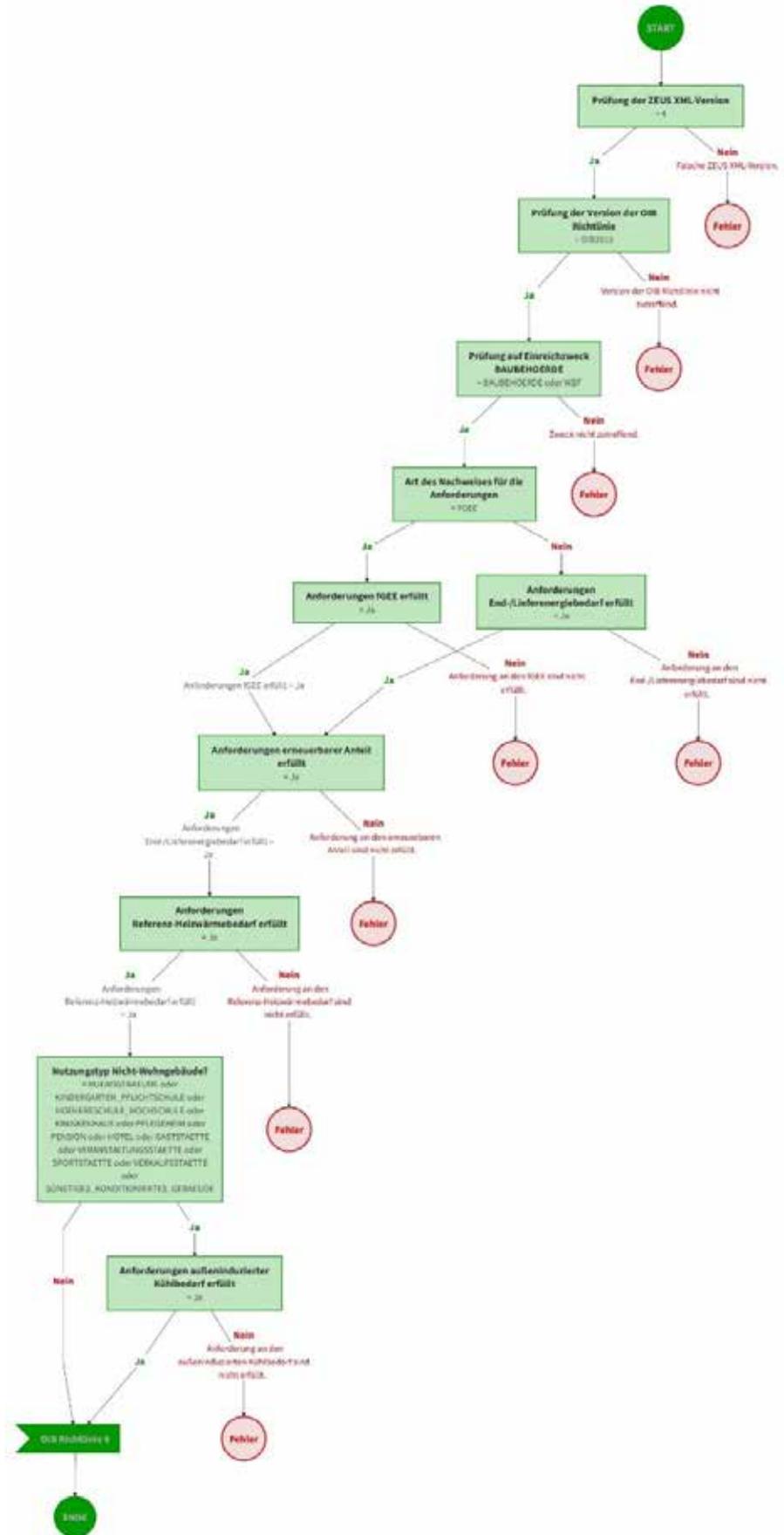


Abbildung 10: Ablaufdiagramm-Energieausweisüberprüfung (14)

1.4.3 Fazit

1.4.3 Fazit

Durch die Analyse und Gegenüberstellung der beiden Forschungsarbeiten sind Ähnlichkeiten wie auch Gegensätze und Weiterentwicklungen v. a. auch aufgrund zeitlich veränderter Rahmenbedingungen gut erkennbar. Die digitale Baueinreichung wurde neu durchdacht und als eine ganzheitliche Lösung umgesetzt. Prozesse wurden hinterfragt und neu aufgestellt. Für die computerunterstützte Überprüfung werden nun neben dem Programm SMC weitere Technologien wie KI und AR angewendet. Die BIM-Methode wurde in den letzten Jahren stark konkretisiert und deutlich vermehrt auch als Bildungs- und Ausbildungsinhalt an den Universitäten wie auch FHs und HTLs aufgenommen und so der breiteren Masse zugänglich gemacht. Im Forschungsprojekt BRISE-Vienna sind BIM-Begrifflichkeiten anschaulicher (siehe Prüfroutinen, LOG, LOI). Die Idee des modellbasierten Bebauungsplans ist in beiden Forschungsarbeiten ident und auch beispielhaft aufgezeigt. Schlussendlich ist die zu erwartende Veränderung der baubehördlichen Tätigkeit in beiden Arbeiten ähnlich erläutert. Diese sollte gemäß der Arbeit aus dem Jahr 2015 jedoch auch eine Adaptierung der Arbeitsweise sowie der Hardware- und Softwareausstattung innerhalb der Baubehörde hervorrufen. Es bleibt nach Fertigstellung und Umsetzung des Projekts BRISE-Vienna abzuwarten, ob und wie diese angenommenen Veränderungen tatsächlich stattfinden werden.

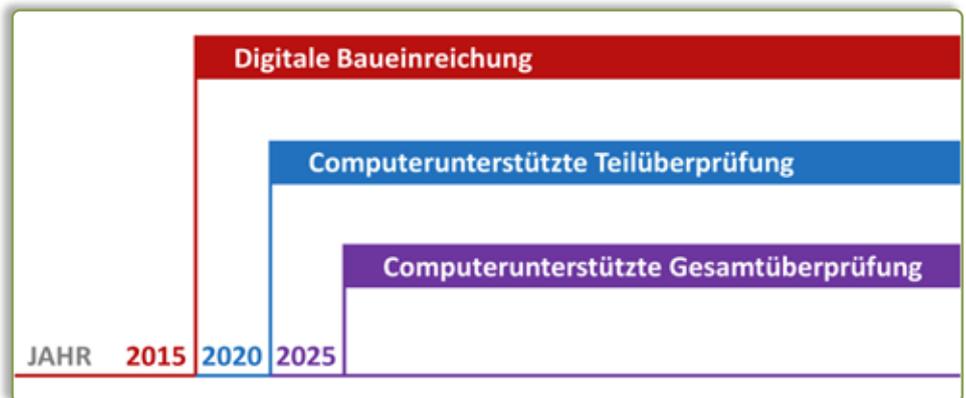


Abbildung 11: Geplante Umsetzung des Modernisierungskonzepts (4)

Gemäß der 2015 abgegebenen Überlegung der Verfasserin könnte bei der Wiener Baubehörde das Modernisierungskonzept im Jahr 2025 vollständig umgesetzt werden.

Sollte mit der Umsetzung im Jahr 2015 begonnen werden, könnte in den folgenden fünf Jahren die digitale Baueinreichung eingeführt werden. Dies ist tatsächlich eingetreten. Die computerunterstützte Teil- und Gesamtüberprüfung (beschränkt auf jeweils aktuell maschinen-prüfbare Aspekte) wird parallel entwickelt und benötigt lt. Konzept 2015 weitere fünf Jahre. Dementsprechend wären eine BIM-Planungsgesellschaft und eine digitale Baubehörde, nach Schätzung der Verfasserin der Arbeit von 2015, im Jahr 2025 möglich. Das Forschungsprojekt BRISE-Vienna startete im Jahr 2020. Ab dem nächsten Jahr sind erste Pilotprojekte geplant, um voraussichtlich Ende 2023 eine Umsetzung zu erreichen. Nach Fertigstellung des Projekts sollte in den nachkommenden Jahren tatsächlich eine flächendeckende Verwendung stattfinden. (15)

2. Teil 2

2.1 Internationale Entwicklungen im Bereich openBIM-Bewilligungs- verfahren

2.1.1 buildingSMART »Regulatory Room«

2. Teil 2

2.1 Internationale Entwicklungen im Bereich openBIM-Bewilligungsverfahren

buildingSMART (BS) ist eine internationale gemeinnützige Organisation, die seit 1995 die Entwicklung offener und neutraler Datenaustauschlösungen und -standards in der Bauindustrie vorantreibt. (16) Dieser openBIM-Ansatz ist durch die mehrfache Initiierung einer ISO-Normung seitens buildingSMART möglich geworden (z. B. IFC, IDM, MVD, BCF usw.). Um unterschiedliche Domains oder Kontexte zu bearbeiten, haben sich innerhalb buildingSMART sogenannte »Rooms« gebildet.

buildingSMART-Räume sind offene Gruppen von Spezialisten, deren Mitglieder Planer und Bauherren sowie Eigentümer und Betreiber sind, die gemeinsam daran arbeiten, die gebaute Umwelt durch die Entwicklung offener Lösungen und Standards zu verbessern. (17) Jeder Room behandelt ein bestimmtes Thema (Domäne) wie bspw. Flughäfen oder Infrastruktur. Neben dem deutlich definierten Bezug zu einem Bauobjekt behandeln weitere Räume auch bestimmte Kontexte. Hier sind u. a. der Regulatory Room (Rechtliches) der Technical Room (Technisches) oder der Product Room (Bauprodukte) zu erwähnen. Von den teilnehmenden Experten wird eine Roadmap für den jeweiligen Room erarbeitet. Erkenntnisse und Ergebnisse innerhalb der Rooms haben in weiterer Folge auch Auswirkungen auf die Normung. Im Folgenden wird auf den Regulatory Room näher eingegangen.

2.1.1 buildingSMART »Regulatory Room«

Ziel des Regulatory Rooms ist es, allen Betroffenen in einem Baubewilligungsverfahren Möglichkeiten und Einsatz von openBIM aufzuzeigen und zu ermöglichen. Für das angestrebte Ziel eines automatisierten openBIM-Regulierungsprozesses sind Änderungen des Workflows mit unterstützenden Tools, Richtlinien und Handbüchern erforderlich. (18)

Seit Gründung im Jahr 2014 wurden ausgehend von einer grundlegenden Forschung im Bereich des Baubewilligungsverfahrens in den Mitgliedstaaten samt Einbeziehung unterschiedlicher Regierungen fünf Umsetzungsschritte für ein openBIM-Verfahren definiert (19):

1. Digitales Bauverfahren (e-submission platform): Abgabe aller erforderlichen Unterlagen in einer personalisierten Web-Umgebung ohne Möglichkeit einer analogen Abgabe (bspw. in Korea seit 2002, Norwegen seit 2003, Singapur seit 2004, Finnland seit 2012 usw.). In Wien ist die Abgabe aller erforderlichen Unterlagen seit 2019 möglich, aber nicht verpflichtend.
2. BIM-Pilotprojekte (Initiation of BIM to paperless process as trial): Die Baubehörden sollten BIM-bedingte Vorteile mithilfe der Pilotprojekte erkennen. 3D-Visualisierungen können die herkömmliche Arbeitsweise der Behörden erleichtern. In Japan werden native BIM-Modelle mit definierten Plan-Layouts abgegeben und durch Anmerkungen der Baubehörde ergänzt. Dies verringert die Diskrepanz zwischen Plänen u. Modell. (19)
3. Technische Anforderungen (Adaptation of guideline of preparing BIM model for submission): Bestimmte Modellrichtlinien müssen vordefiniert werden. In Singapur sind mehrere Guides sowie die Verwendung von native-File Vorlagen (Revit, ArchiCAD) verpflichtend. (20) Ein weiteres Beispiel ist Norwegen, wo die Behörde Vorlagen als mvdxml zur Verfügung stellt. Diese können automatisiert geprüft werden. (21)
4. Schrittweise Umsetzung (Step by step mandatory e-submission): Abhängig vom Umfang eines Bauvorhabens kann das openBIM-Verfahren verpflichtend oder freiwillig sein. In Singapur sind großvolumige (>5000m²), in Japan kleinvolumige Bauvorhaben verpflichtend abzugeben. (vgl. Forschungsarbeit der Verfasserin, 2015)
5. Optimierung (Seeking further efficiency): Auch nach der Einführung eines openBIM-Verfahrens bedingen ständige Anpassungen der Gesetze und Regelsätze sowie Arbeitsabläufe einen ständigen Optimierungsprozess. (1)

2.1.2

Das koreanische
K-BIM_E-Submission-
Verfahren (OPEN)

Die Roadmap des Regulatory Rooms definiert auch Reifegrade der BIM-Baubewilligung. (vgl. (10)) Gegliedert werden diese in 4 Levels. Beginnend mit einer papierbasierten bzw. durch .pdf-Files ergänzten Einreichung, folgt in weiterer Folge die BIM-Initiativphase, ergänzt mit Pilotprojekten, um mit einer automatisierten BIM-Bewilligung abzuschließen. Diese Begrifflichkeiten und Einteilungen entsprechen weitgehend der von der Autorin dieses Textes verfassten Forschungsarbeit aus 2015. In Stufe 2 wird eine »partly automated« (Hybrid) und in Stufe 3 eine »automated« Überprüfung dargelegt. Dies entspricht der computerunterstützten Teil- und Gesamtüberprüfung aus 2015.

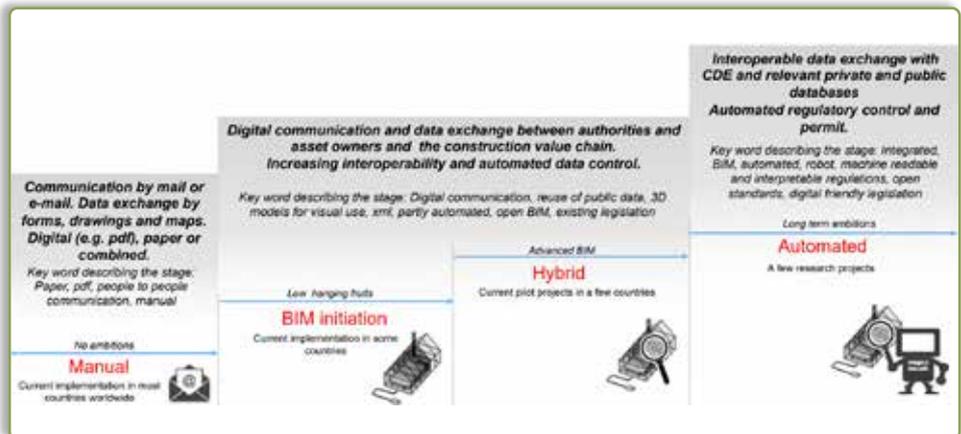


Abbildung 12: buildingSMART Reifegrad Bewilligung (19)

Weltweit gibt es einige Vorzeigeländer, die BIM im Bauverfahren aktuell bereits großflächiger einsetzen (siehe (22)). Korea forscht seit 2013 an der Anwendung von openBIM-Verfahren. Schon im Jahr 2008 haben koreanische Experten Papers zur Anwendung von KI im Baubewilligungsverfahren veröffentlicht. Einige der angedachten Umsetzungsschritte finden bereits Verwendung. Aufgrund der großen Ähnlichkeit mit dem Projekt BRISE-Vienna (2020 in beiden Fällen wesentliche Forschungsveröffentlichungen) wird K-BIM (Korea BIM e-submission) in weiterer Folge näher erläutert.

2.1.2 Das koreanische K-BIM_E-Submission-Verfahren (OPEN)

In Süd-Korea ist seit 2009 die digitale Baueinreichung über das sogenannte SEUMTER (Verwaltungssystem für gebäudebezogene öffentliche Dienste) möglich (vgl. digitale Baueinreichung, Wien, 2019). Die erste Forschungsarbeit, K-BIM e-Submission, auf dem Gebiet der automatisierten Überprüfung von BIM-Modellen stammt aus dem Jahr 2013. Ziel war, ähnlich zum Projekt BRISE-Vienna, die Entwicklung eines BIM-basierten Überprüfungsprozesses samt Integration eines kollaborativen Arbeitens im Baubewilligungsverfahren. (23) BIM-Modelle für öffentliche Projekte wurden nach Fertigstellung der Forschungsarbeit ab 2016 verpflichtend. Diese stellten zwar die Grundlage für die Visualisierung dar, waren jedoch allein nicht ausreichend für die Weiterverarbeitung aller erforderlichen Informationen. Um eine automatisierte Prüfung zu ermöglichen, wurden 2018 Forschungen für die Anwendung von KI im Baubewilligungsverfahren veröffentlicht (siehe (24)). K-BIM als koreanisches openBIM Bauverfahren erhielt weiterhin Förderungen des Ministeriums für Land, Infrastruktur und Verkehr. Die aktuelle Forschung hat auch reale Umsetzungen wie die cloudbasierte Zusammenarbeit aller Beteiligten (BIMCollaboration) bewirkt. (25) Erwartete Vorteile wie eine Verringerung der benötigten Verfahrenszeit sind aktuell bereits erkennbar. Die Umsetzung von K-BIM

2.1.2

Das koreanische
K-BIM_E-Submission-
Verfahren (OPEN)

bedingt die Etablierung von vier Modulen mit den zugehörigen Anwendungen, welche die herkömmlichen Arbeitsabläufe ergänzen (22):

X Code checking module (K-BIM Assess-Lite (für Planende), K-BIM Assess (für Behörde))

X Submission module (K-BIM Submission)

X Pre-checking module (K-BIM Veri)

X Automated rule-making module (K-BIM Logic)

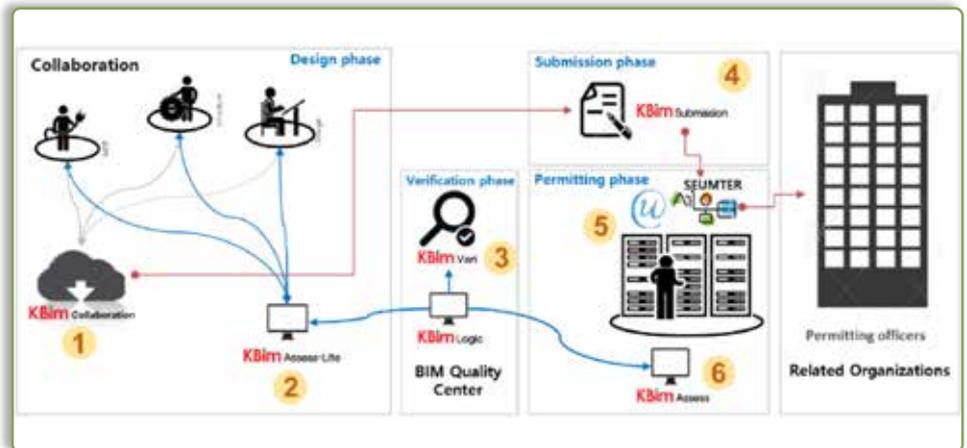


Abbildung 13: K-BIM E-Submission Prozess (2020)

K-BIM Collaboration:

In der Entwurfsphase (Design Phase) müssen sowohl baurechtliche sowie auch Bauherren-Anforderungen erfüllt werden. Dieser Prozess ist von ständigen Projekt-Änderungen und Anpassungen aller Projektbeteiligten gekennzeichnet. Hierfür wurde die sogenannte K-BIM Collaboration entwickelt, welche eine(n) webbasierte (Cloud) Datenablage und Datenfluss darstellt. (22) Ähnlich einer CDE (Common Data Environment) ist hiermit die interdisziplinäre Zusammenarbeit aller Projektbeteiligten (Haustechnik, Tragwerksplanung usw.) und das Vorbereiten auf ein Baubewilligungsverfahren möglich (z. B. Arbeitsfortschritt, BIM-Projektstand und Issue Management). Es werden IFC-Modelle und BCF-Anmerkungen ausgetauscht. Die Entwurfsüberprüfung übernimmt die K-BIM Assess-Lite Applikation. K-BIM Collaboration ist mit der K-BIM Submission (Einreichung) verknüpft, um für das Bewilligungsverfahren erforderliche Dokumente und Daten zu extrahieren.

K-BIM Assess-Lite:

K-BIM Assess-Lite (Beurteilung) ermöglicht die automatisierte BIM-Überprüfung relevanter Rechtsmaterie aller Projektbeteiligten (Architekten und beteiligte Gewerke). (22) Dies stellt die erste selbständige regelbasierte Vorprüfung (ähnlich BRISE-Vienna) für die hohe IFC-Qualitätssicherung dar. Projektbeteiligte wählen selbständig die zu überprüfende Rechtsmaterie aus. Die Ergebnisse werden in einem 3D-Viewer sowie im Excel-Format dargestellt. (vgl. BAM-Vorprüfung)

K-BIM Veri:

Vor der tatsächlichen Einreichung müssen BIM-Modelle einer weiteren Prüfung unterzogen werden. (K-BIM Veri (Verification)). Neben einer selbständigen Vorprüfung der ausgewählten Rechtsmaterie mit K-BIM Assess-Lite, wird mittels K-BIM Veri eine geometrische und alphanumerische Prüfung ermöglicht. Modellierbezogene Anforderungen sowie relevante textuelle Informationen (Attribute und Nomenklatur) müssen erfüllt werden, um die nächste Stufe – K-BIM Submission (Einreichung) auszuwählen. (vgl. BAM-Vorprüfung und AIM)

2.2

Gegenüberstellung von
BRISE-Vienna und K-BIM
e-submission

K-BIM Submission:

K-BIM Submission stellt den Beginn des tatsächlichen Einreichverfahrens dar. Hierfür werden erforderliche Dokumente aus der K-BIM Collaboration übernommen. Nach der bestanden K-BIM Veri Prüfung werden auch aus dem BIM-Modell weitere Informationen automatisch extrahiert. Beides fließt in die K-BIM Submission ein, um abschließend XMLs, Pläne und Dokumente an »Seumter« zu übermitteln. Seumter ist die etablierte Plattform für digitale Baueinreichungen in Korea. Die Baubehörde übernimmt das vorgeprüfte IFC-Modell und startet die K-BIM Assess Applikation. Nach der behördlichen Überprüfung werden die Ergebnisse direkt nach Seumter extrahiert.

K-BIM Code, K-BIM Logic, K-BIM Assess

Schon 2017 haben koreanische Forschende Arbeiten über maschinenlesbare Gesetze mittels künstlicher Intelligenz (KI) veröffentlicht (vgl. (26)). Hierfür werden openBIM-Projekte anhand eines bestimmten Leitfadens und vordefinierter Objekte inklusive erforderlicher alphanumerischer Informationen erstellt. Anschließend erfolgt die Testüberprüfung mittels K-BIM Assess (-Lite). Dieses greift zur Ausführung der Applikation auf eine regelbasierte Datenbank namens K-BIM Code, unterstützt durch ein automatisiertes Regelbildungsmodul (K-BIM Logic), welches mittels KI koreanische Rechtsmaterie in ein maschinenlesbares Format übersetzt, zurück. (22)

Die Ergebnisse dieser Forschungen haben webbasierte BIMCollaborationen, BIMLogic Viewer, Revit Vorlagen und BIM-Guidelines geschaffen. (23)

2.2 Gegenüberstellung von BRISE-Vienna und K-BIM e-submission

Im vergangenen Jahr (2020) wurden wesentliche Forschungsarbeiten im Bereich Digitalisierung und Teilautomatisierung des Behördenverfahrens, wie »BRISE-Vienna – Entwicklung eines openBIM Baubewilligungsverfahren« aus Österreich sowie »Development of K-BIM E-Submission Prototypical system for the openBIM-based Building Permit Framework« aus Korea, veröffentlicht.

Die Modernisierung des Wiener Baubewilligungsverfahren wird durch die Forschung, spezialisierte Büros und die Baubehörde initiiert und getragen und mittels EU-Fördermittel finanziert. Das verglichene koreanische Forschungsprojekt wird hingegen seit mehreren Jahren durch »Kyung Hee University Consortium« gesteuert und seitens der Regierung unterstützt und finanziert. Hier sind zwei unterschiedliche Hintergründe erkennbar.

Als Basis für die Übersetzung der Rechtsmaterie in eine maschinenlesbare Sprache wird beiderseits auf eine weiterentwickelte KI gesetzt. Regelsätze werden erstellt und im Wiener Beispiel mittels SMC überprüft. In Korea wurden hierfür neue spezialisierte Applikationen wie K-BIM Assess entwickelt.

Auch Vorprüfungen finden in beiden Systemen statt. Die österreichische BAM-Vorprüfung ist wie die K-BIM Assess-Lite-Prüfung den Planenden überlassen. Die K-BIM Assess-Lite steht grundsätzlich allen beteiligten Planern zur Verfügung und ist von diesen auch anzuwenden, während die BAM-Vorprüfung im Wiener Verfahren »vor allem dem Planungsbüro für die Qualitätssicherung« zugeordnet wird. (1)

In Korea wird zusätzlich K-BIM Veri zur weiteren Überprüfung alphanumerischer und geometrischer Informationen angewendet. Erst wenn diese Prüfung modellierbezogener sowie textuelle Aspekte bestanden ist, kann mit einem openBIM-Einreich-Verfahren begonnen werden. Im Forschungsprojekt BRISE-Vienna wird ein AIM-Modell im IFC-Format definiert, welches relevante alphanumerische Informationen beinhalten muss, um im Folgenden zusammen mit dem BAM und dem REM von Baureferenten überprüft zu werden. Das AIM erstellt die Behörde. Die Überprüfung von BAM und AIM ähnelt der K-BIM Veri-Arbeitsweise. Eine Unterscheidung in BAM, REM und AIM ist im koreanischen Ansatz nicht ersichtlich. Bauungsrelevante Anforderungen werden in dem K-BIM-Verfahren nicht erkennbar berücksichtigt.

3. Zusammenfassung

Ein gleichwertiges Gegenstück zur K-BIM Collaboration-Plattform wird hingegen im Wiener Projekt nicht behandelt. Eine Übernahme erforderlicher Dokumente, sowie das automatische Extrahieren relevanter Pläne aus einem BIM-Modell für die finale Phase der Einreichung wurden im erarbeiteten Wiener Bewilligungsverfahren nicht berücksichtigt.

Weitere technologische Einflüsse wie der Einsatz von AR-Brillen u. a. fanden hingegen im koreanischen Verfahren keine Berücksichtigung.

Zusammenfassend sind zwischen den Konzepten der beiden Länder viele Ähnlichkeiten erkennbar. Die KI und automatisierte Regelsätze stellen hier wie dort die Grundlage für eine automatisierte BIM-Überprüfung dar. Eine Vorprüfung ist beiderseits erforderlich und auch verpflichtend. In der koreanischen Forschungsarbeit wurden vordergründig ganzheitliche Prozesse erforscht, während im Wiener Umsetzungskonzept verstärkt auf erforderliche Modelle und deren konkrete Anforderungen eingegangen wurde.

3. Zusammenfassung

Diese im Rahmen der bSAT ZT-Prüfung erstellte Arbeit stellt den Vergleich zwischen einem Modernisierungsszenario für das Baubewilligungsverfahren aus dem Jahr 2015 und dem aktuellen Stand der Forschung dar und leitet rückblickend aus den bisherigen Entwicklungen Anregungen und Prognosen für das Bauverfahren der Zukunft ab.

Die von der Verfasserin dieses Textes erstellte Dissertation »Modernisierungsszenarien des Baubewilligungsverfahrens unter Berücksichtigung neuer technologischer Hilfsmittel« hat sich 2015 mit der Digitalisierung des Wiener Bewilligungsverfahrens auseinandergesetzt. Hierfür wurde in Zusammenarbeit mit der Wiener Baubehörde ein Modernisierungskonzept aus drei aufeinander aufbauenden Szenarien erarbeitet: eine digitale Baueinreichung, eine computerunterstützte Teil- sowie eine computerunterstützte Gesamtüberprüfung digitaler Gebäudemodelle (BIM).

Fünf Jahre nach der Forschungsarbeit gab es tatsächlich nennenswerte Fortschritte im Baubewilligungsverfahren. Die digitale Baueinreichung als ein Verfahrensdienst der Stadt Wien wird seit 2020 jeder Person auf freiwilliger Basis zur Verfügung gestellt. Weiters werden seit dieser Zeit auch Möglichkeiten der computerunterstützten Überprüfung von BIM-Modellen in dem EU-geförderten Forschungsprojekt »BRISE-Vienna« erarbeitet und analysiert.

Zusätzlich arbeitet seit 2014 der buildingSMART Regulatory Room an der Erstellung eines automatisierten openBIM Regulierungsprozesses, welcher eine Änderung der behördlichen Arbeitsweise durch Unterstützung neuer Technologien begründet. Ziel ist es, international gültige Lösungen für Prozesse sowie für die technologische Umsetzung dieser (bspw. MVD-Behördenwesen) zu schaffen. Ausgehend von einem papier- bis hin zu einem vollständigen openBIM-basierten Ablauf wurde diesbezüglich das Reifegradmodell des Bewilligungsverfahrens definiert (Level 0 bis 3). Auf diese Unterteilung wird auch im BuildingSMART BIMcert Handbuch 2021 Bezug genommen. (12)

International betrachtet wird eine digitale Baueinreichung mittlerweile verstärkt angeboten (vgl. Tabelle K-BIM (22)). Ein openBIM-Bewilligungsverfahren mit computerunterstützter Überprüfung wird vermehrt erforscht und vereinzelt angewendet. Eine ähnliche Forschung wie BRISE-Vienna betreibt hier die koreanische K-BIM E-Submission. BIM-Modelle, definierte LOG und LOI, maschinenlesbare Regeln und Regelsätze, Vorprüfungen sowie eine umfassende online-Plattform (Cloud) werden auch hier für ein openBIM-Bewilligungsverfahren der Zukunft als essentiell angesehen.

Der Vergleich der Ergebnisse der Forschungsarbeit von 2015 und aktueller Erkenntnisse von BRISE-Vienna mit internationalen Lösungsansätzen, wie exemplarisch der koreanischen K-BIM E-Submission – in Hinblick auf das Behördenverfahren der Zukunft – zeigt, dass sich internationale Entwicklungen in Richtung openBIM Ver-

3. Zusammenfassung

fahren grundsätzlich weitgehend ähneln, es jedoch im Detail durchaus divergierende Lösungsansätze gibt. Ein regelmäßiger Abgleich eigener Entwicklungen im internationalen Kontext erscheint wesentlich, um Sackgassen zu vermeiden und von Fehlern und Lösungsansätzen anderer Länder zu lernen und zu profitieren.

Zusätzlich ist in diesem Zusammenhang festzuhalten, dass aktuell bereits eine Vielzahl an Planungen (und Ausführungen) von europaweit agierenden Firmen länderübergreifend durchgeführt werden. Da sich dieser Trend hin zur Internationalisierung der Branche die kommenden Jahre nicht verringern wird, für ein zukünftiges openBIM Bewilligungsverfahren jedoch eine noch engere Zusammenarbeit sowohl zwischen den Projektbeteiligten als auch mit der Behörde erforderlich ist, erscheint es sinnvoll, dass man EU-weit einheitliche Kriterien und Standards für digitale Bauverfahren definiert (was wir bisher kaum österreichweit schaffen). Die digitale Baueinreichung und in weiterer Folge auch eine digitale Modellüberprüfung sollte zusätzlich wissenschaftlich begleitet und evaluiert werden, um notwendige Lenkungsmaßnahmen rasch zu erkennen und im europäischen Kontext einarbeiten zu können.

Durch die Digitalisierung des Baubewilligungsverfahrens und die Einführung teilautomatisierter Überprüfungen soll sowohl für die Planer als auch für die Behörde ein Mehrwert generiert werden und sich der Aufwand des Bewilligungsprozesses in Summe nicht erhöhen, sondern vielmehr eine Veränderung der Schwerpunktsetzung erfolgen. Zu beachten ist, dass eine mögliche zukünftige Verpflichtung zur digitalen Baueinreichung bzw. Level 2 / 3 Überprüfung für manche Planer noch ein besorgniserregendes Zukunftsszenario darstellt. Ein Ausschluss diverser Planer aus dem Prozess des Bewilligungsverfahrens erscheint nicht sinnvoll, umso mehr ist ein Abholen der Planungsbüros essenziell, um Sorgen zu zerstreuen und sicherzustellen, dass sowohl die Firmen zukunftsfit sind als auch die Qualität der Architektur darunter nicht leidet, sondern beflügelt wird. Einen Beitrag hierzu leisten aktuell auch die Bildungs- und Ausbildungseinrichtungen in Österreich. Sowohl an den Universitäten als auch an den FHs und HTLs findet aktuell verstärkt BIM Einzug im Unterricht, um für die zukünftige Generation den Standard darzustellen.

Es ist zu beachten, dass solch weitreichende Veränderungen von Verfahren und Prozessen auch erheblichen Einfluss auf benachbarte Bereiche ausüben. So werden die Legislative bei der Erstellung von Gesetzen und Verordnungen sowie auch die Normung künftig verstärkt auf eine einfache Maschinenlesbarkeit der Texte und Inhalte achten müssen, um die Qualität einer KI-Unterstützung bei der Übersetzung der Informationen voll nutzen zu können. Des Weiteren werden aufgrund der großen Datenmengen neben der Hardware-Ausstattung auch Sicherheitsüberlegungen wie eine Einbindung der Blockchain-Technologie zur manipulationssicheren Speicherung, bei welcher Teilnehmer in der Lage sind die Echtheit, den Ursprung und die Unversehrtheit der gespeicherten Daten zu überprüfen, eine immer größere Rolle spielen.

Eine digitale Transformation, die alle Bereiche und Dienststellen der Baubehörde in Wien betrifft, wird in den nächsten Jahren mittels moderner und praxiserprobter Technologien stattfinden. Nach Hans Werner Streicher, dem Verfasser des Buchs »Digitale Transformation in der öffentlichen Verwaltung«, ist die: »Transformation durch technische Entwicklungen nicht wirklich neu. Der Unterschied, in Bezug auf die Vergangenheit, liegt in der Geschwindigkeit.« (27) Früher waren es die Menschen, die das Tempo definiert haben. Heute jedoch sind es die Technologien, die unser Leben steuern.

4.

Quellenverzeichnis

4. Quellenverzeichnis

1. **Krischmann, Tina; Urban, Harald; Schranz, Christian.** Entwicklung eines openBIM-Bewilligungsverfahrens. Bauingenieur. 2020, Bd. 95 (9), S. 335–344.
2. **Shih, Shan-Ying S; Sher, Willy; Giggins, Helene.** Assessment of the Building Code of Australia to inform the development of BIM-enabled code checking systems. The 19th Triennial CIB World Building Congress. Australien, Queensland University of Technology, 2013. S. 12.
3. **Austrian Standards.** ÖNORM A 6241–2: Digitale Bauwerksdokumentation, Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3-iBIM. s.l. Austrian Standards Institute (ÖNorm), 2015.
4. **Fiedler, Jasenka Nina.** Modernisierungsszenarien des Baubewilligungsverfahrens unter Berücksichtigung neuer technologischer Hilfsmittel. Wien, Technische Universität Wien (Dissertation), 2015.
5. **Stadt Wien Baupolizei.** Stadt Wien. Baupolizei-Merkblätter. [Online] Februar 2021. <https://www.wien.gv.at/wohnen/baupolizei/pdf/merkblatt-digitales-einreichen.pdf>.
6. **Wien, Stadt.** Ein Service der Stadt Wien. digitales.wien.gv.at. [Online] 2021. <https://digitales.wien.gv.at/wien-startet-digitale-baueinreichung/>.
7. **Wien, Stadt.** mein.wien.gv.at. Digitale Baueinreichung. [Online] 2021. <https://mein.wien.gv.at/Meine-Amtswege/Baueinreichung>.
8. **Wiener Landtag.** Rechtsinformationssystem des Bundes. Wiener Stadtentwicklungs-, Stadtplanungs- und Baugesetzbuch (Bauordnung für Wien – BO für Wien). [Online] Oktober 2021. <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrW&Gesetzesnummer=20000006>.
9. **DigitalesWien.** Digitales Wien. BRISE – die Zukunft der Verwaltung – Projektbeschreibung. [Online] 2020. https://digitales.wien.gv.at/wp-content/uploads/sites/47/2021/07/BRISE_Vienna_Projektbeschreibung.pdf.
10. **Schranz, Christian; Gerger, Alexander; Fischer, Simon; Urban, Harald.** Digitalisierung und Standardisierung der Immobilienwirtschaft unter Anwendung von BIM am Beispiel eines Neubaus: Bio-Institut der HBLFA Raumberg-Gumpenstein. Wien : TU Verlag, 2021. S. 49–53.
11. **Urban, Harald; Schranz, Christian; Krischmann, Tina; Asmera, Hannes; Pinter, Bernd.** Einsatz von openBIM und KI im Bewilligungsverfahren der Stadt. Österreichische Ingenieur- und Architekten Zeitschrift. 2021, Bd. 166, S. 1–9.
12. **Eichler, Christoph Carl; Schranz, Christian; Krischmann, Tina; Urban, Harald; Gratzl, Markus.** BIMcert Handbuch – Grundlagenwissen openBIM. Niederfrohna, Mironde Verlag, 2021.
13. **Eichler, Christoph Carl.** BIM-Leitfaden: Struktur und Funktion. Niederfrohna, Mironde-Verlag, 2016, 2. Auflage.
14. **Amt der Burgenländischen Landesregierung.** Zeus Burgenland. Energieausweis. [Online] 2021. [Zitat vom: 10. 10 2021.] <https://bgld.energieausweise.net/zeus/xmlcheck/doku/?check=baurecht/2015/baurecht.xml>.
15. **Gansch, Michael.** UIA-Urban Innovative Actions. BRISE-Vienna - Building Regulations Information for Submission Involvement. [Online] 2020. <https://uia-initiative.eu/en/uia-cities/vienna-call4>.
16. **buildingSMART International.** About (Allgemein). [Online] 2021. <https://www.buildingsmart.org/>.
17. **buildingSMART International.** Rooms (Allgemein). [Online] 2021. <https://www.buildingsmart.org/standards/rooms/>.
18. **buildingSMART International.** Regulatory Room. [Online] 2021. <https://www.buildingsmart.org/standards/rooms/regulatory/>.

4.

Quellenverzeichnis

19. **buildingSMART International**. e.submission common guidelines for introduce BIM to building process. Technical Report. [Online] August 2020. <https://buildingsmart-1xbd3ajdayi.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2020/08/e-submission-guidelines-Published-Technical-Report-RR-2020-1015-TR-1.pdf>.
20. **Singapore Government**. Corenet-Building Information Modeling (BIM) e-Submission – Templates. General. [Online] 2016. [https://corenet.gov.sg/general/building-information-modeling-\(bim\)-e-submission.aspx](https://corenet.gov.sg/general/building-information-modeling-(bim)-e-submission.aspx).
21. **Mohus, Frode; Onarheim, Harald**. EU-BIM Task Group. Statsbygg BIM-Manual 2.0. [Online] August 2019. http://eubim.eu/wp-content/uploads/2019/08/2019-08-28_EU_BIM_Task_Group_Statsbygg_BIM_Manual_20_v101.pdf.
22. **Kim, Inhan; Choi, Jungsik; Teo, Evelyn Ai Lin; Sun, Hongwei**. Development of K-BIM E-Submission Prototypical System for the openBIM-based building permit Framework. Journal of Civil Engineering & Management. November 2020, Bd. 26 (8), S. 744–756.
23. **Kim, Inhan**. Kyung Hee University Consortium. Open BIM based Technological Environment for Building Design Quality Enhancement. [Online] 2015. <http://dq.kbims.or.kr/sub/pages.aspx?n=34>.
24. **Sun, Hongwei; Kim, Inhan; Choi, Jungsik**. ResearchGate. A study of applying Machine Learning Technology on the Pre-check Process for Automatic Building Code Checking System. [Online] 2018. https://www.researchgate.net/publication/348566173_A_study_of_applying_Machine_Learning_Technology_on_the_Pre-check_Process_for_Automatic_Building_Code_Checking_System.
25. **Seumter**. Seumter - building administration system. Digitale Baueinreichung Südkorea. [Online] 2021. <https://cloud.eais.go.kr/>.
26. **Choi, Jungsik; Kim, Inhan**. A Methodology of Building Code Checking System for Building Permission based on openBIM. 34th International Symposium on Automation and Robotics in Construction. Taiwan: Curran Associates, 2017. S. 945–950.
27. **Streicher, Hans Werner**. Digitale Transformation in der öffentlichen Verwaltung. Berlin, Springer Gabler, 2020.

Der Sitelife Bautagesbericht – eine IFC-Basierte Baustellendokumentations-Plattform

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
 - 1.1 Standardisierte Modelle
 - 1.2 Industry Foundation Classes
2. Stand der Technik
 - 2.1 Potenziale von OpenBIM in der Ausführung
 - 2.1.1 Kommunikation zwischen Beteiligten eines Bauvorhabens
 - 2.1.2 Kommunikation mit dem Bauherrn
 - 2.1.3 Auswertungen und Nachweise
 - 2.1.4 Informationssicherung
 - 2.2 Anforderungen an eine BIM-Applikation in der Bauausführung
- 2.3 BIM-Applikationen
 - 2.3.1 CAPMO
 - 2.3.2 Planradar
 - 2.3.3 Sitelife
3. Was ist Sitelife?
 - 3.1 Sitelife – wie alles begann
 - 3.2 Sitelife – die Datenstruktur
 - 3.3 Sitelife – der Weg einer IFC
 - 3.4 ID der Bauteile in Sitelife
 - 3.5 Sitelife Heute
4. Modelcheck
 - 4.1 Export
 - 4.2 Überprüfung Psets
 - 4.3 Namenslogik
 - 4.4 Geschoßweise Modellierung
 - 4.5 Konstruktiv korrekte Modellierung
 - 4.6 Kollisionskontrolle
5. Modellvorbereitung für IFC-Export
 - 5.1 Revit
 - 5.1.1 Allgemeine Einstellungen
 - 5.1.2 Parameter-Einstellungen
 - 5.1.3 Export-Dialog
 - 5.1.4 Empfohlene Einstellungen für den IFC-Export nach Sitelife
 - 5.2 ArchiCAD
 - 5.2.1 Allgemeine Einstellungen
 - 5.2.2 Export-Dialog
 - 5.2.3 Attribut-Einstellungen
 - 5.2.4 Empfohlene Einstellungen für den IFC-Export nach Sitelife
 - 5.3 Allplan
 - 5.3.1 Empfohlene Einstellungen für den IFC-Export nach Sitelife
- 5.4 BIM-Q
6. Beispielprojekt in Sitelife
 - 6.1 Allgemeine Projekteinstellungen

Inhaltsverzeichnis

- 6.2 Bautagesbericht erstellen**
- 7. Sitelife – ein Ausblick in zukünftige OpenBIM-Entwicklungen**
 - 7.1 Sitelife BCF Export**
 - 7.2 BCF – der Sitelife Anwendungsfall**
 - 7.3 BCF – technisches Grundverständnis**
 - 7.4 BCF – mögliche Implementierung in Sitelife**
 - 7.5 BCF-Implementierung – Realisierbarkeit**
 - 7.6 Sitelife IFC-Export**
 - 7.6.1 IFC-Export – der Sitelife Anwendungsfall**
 - 7.6.2 IFC-Export – mögliche Implementierung in Sitelife**
 - 7.6.3 IFC-Export – Realisierbarkeit**
- 8. Sitelife Visionen**
 - 8.1 b.i.m.m und Contact goes Sitelife**
 - 8.2 Sitelife und die Bauindustrie**
 - 8.3 b.i.m.m und Hilti AG**
 - 8.4 b.i.m.m und Robotic Eyes**
- 9. Literaturverzeichnis**

1. Einleitung

1.1 Standardisierte Modelle

1. Einleitung

OpenBIM ist in der Planungsphase auf dem Vormarsch. Sowohl die Technik als auch das Wissen um das Thema ist ausgereift, sodass BIM-Projekte in den verschiedensten Bereichen bereits umgesetzt werden. Der Austausch unter den einzelnen Planungsdisziplinen funktioniert, es zeichnet sich jedoch ein immer deutlicher werdendes Problem ab: Kaum geht das Projekt in die Ausführung über, werden die 3D-Daten wieder auf konventionelle Pläne herabgebrochen. Die Prozesse auf der Baustelle haben sich trotz Potenzial durch eine dreidimensionale Planung nicht geändert.

Woran liegt das? Ein wesentlicher Punkt liegt darin, dass Informationen auf der Baustelle ohne Aufwand jederzeit und unmittelbar zur Verfügung stehen müssen. Hier bietet sich ein ausgedruckter 2D-Plan an, Laptops und 3D-Modelle sind auf der Baustelle oft umständlich. Ein 2D-Plan beinhaltet die Informationen in gewohnt klarer Form, während in einem 3D-Modell erst nach den gewünschten Informationen gefiltert werden muss.

Diese Arbeit zeigt eine Möglichkeit auf, wie eine IFC-Datei sinnvoll im Baubetrieb eingesetzt werden kann. Damit das volle Potenzial von BIM auf der Baustelle auch ausgeschöpft werden kann und das Modell auch Anwendung findet, wurden folgende Punkte beachtet:

- Die IFC-Datei muss online jederzeit aktuell zur Verfügung stehen.
- Die IFC-Datei muss auf die wesentlichen Informationen für den Baubetrieb herabgebrochen werden.
- Die IFC-Datei muss klar strukturiert und gut filterbar sein.
- Baubetriebliche Informationen sollen mit minimalstem Aufwand am Modell dokumentiert werden.

Das Ergebnis dieser Überlegungen ist unsere b.i.m.m-Eigenentwicklung »Sitelife«. Wir wollten damit die Möglichkeit schaffen, über IFC-bezogene Bautagesberichte den Mehrwert von BIM gleich in verschiedensten Bereichen abzudecken:

- Jedes Gewerk muss seinen Baufortschritt protokollieren. Wir schaffen die Möglichkeit, durch IFC den Dokumentationsaufwand gering zu halten, die Qualität der Dokumentation durch Teilautomatisierung aber zu steigern.
 - Mengen beliebiger Form können über die IFC-Datei ermittelt werden (für Materialbestellungen, Abrechnung, ...)
 - Sämtliche Daten stehen in einer Datenbank für Auswertungen zur Verfügung
- »Sitelife« steht für die Lösung, die Baustelle in den BIM-Prozess zu integrieren. Das Produkt ist seit 2019 am Markt und wird kontinuierlich in Abstimmung mit laufenden Baustellen weiterentwickelt. Die folgenden Kapitel beschreiben den aktuellen Stand der Technik, gehen dann auf die genaue Funktionsweise von »Sitelife« ein und beschreiben zum Schluss einen kleinen Ausblick in die Zukunft, welche weiteren OpenBIM-Entwicklungen angedacht sind.

Bevor auf die Thematik BIM in der Ausführungsphase eingegangen wird, soll an dieser Stelle ein grundlegender Überblick zur Schnittstellenproblematik im Hochbau geschaffen werden.

1.1 Standardisierte Modelle

Digitale Bauwerksmodelle werden in verschiedenen Softwarelösungen verschiedener Hersteller zu einem bestimmten Zweck modelliert. Herbert Stachowiak charakterisiert ein Modell mit den folgenden drei Begriffen. (Stachowiak, 1973, S. 131 ff.):

- ein Modell ist ein Abbild und hat ein Vorbild
- ein Modell beschreibt ausgewählte und nicht alle Aspekte seines Vorbilds
- ein Modell ist durch Pragmatismus geprägt

Ein Bauwerksmodell ist somit auch nur ein reduziertes Abbild des letztendlich zu realisierenden Originals des Bauwerks und bildet ausgewählte Informationen ab. Die internen Modelle der einzelnen Softwaresysteme werden als proprietäre Modelle bezeichnet (vgl. Huhnt, 2018, S. 438). Diese proprietären Modelle werden auf Grundlage softwareinterner

1.2

Industry Foundation Classes

und somit unterschiedlicher Logiken aufgebaut. Ihnen stehen standardisierte Modelle gegenüber. Häufig ist in der Fachliteratur auch von »standardisierten Schnittstellen« (Anderl & Trippner, 2010, S. 12) die Rede. Hierunter versteht man proprietäre Modelle, die einen Standardisierungsprozess durchlaufen. Die Nutzung standardisierter Modelle ist notwendig, sobald Daten nicht nur im internen Modell, sondern auch darüber hinaus verwendet werden sollen. Softwarespezifisch-strukturierte Informationen bzw. Daten müssen auf die Struktur anderer Modelle abgebildet werden (vgl. Huhnt, 2018, S. 438). Proprietäre, also nach Logiken einer bestimmten Software modellierte Modellobjekte, müssen also in eine einheitliche Struktur übertragen werden, um so in andere Softwareumgebungen übertragbar zu sein. Eine solche Standardisierung von Schnittstellen bzw. Modellen bei einer Nutzung mehrerer Softwaresysteme zeigt Abbildung 1. Der Aufwand, Daten auf die Struktur anderer Modelle abzubilden, reduziert sich auf eine sogenannte Schnittstelle.

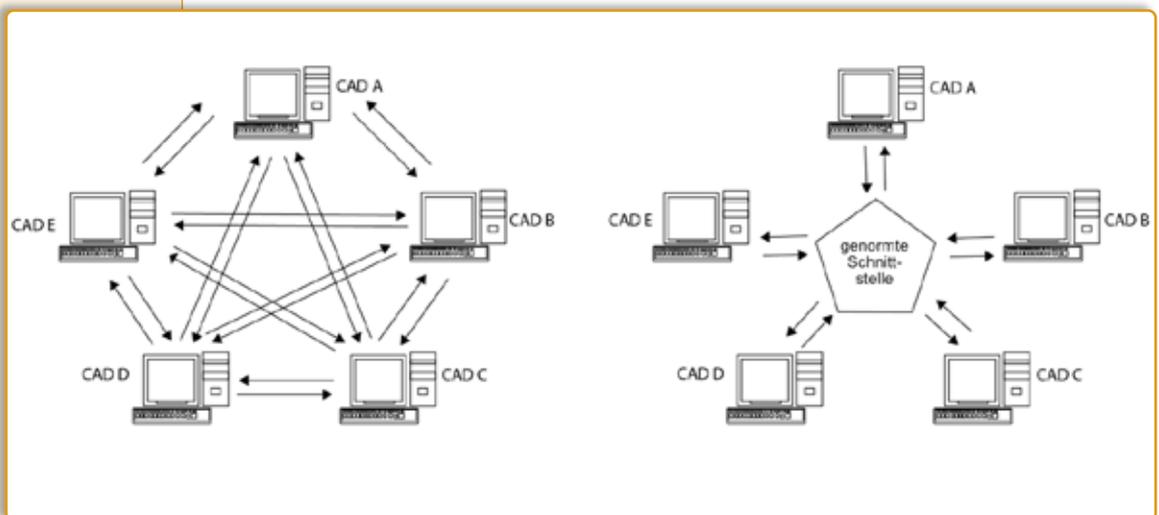


Abbildung 1: Datenaustausch mit standardisierten Modellen (Anderl & Trippner, 2010, S. 12)

1.2 Industry Foundation Classes

Das den Industry Foundation Classes (IFC) zugrunde liegende Konzept eines standardisierten Schnittstellenformats für Bauwerksmodelle ist das aktuell meistverbreitete »Austauschformat« im Hochbau. Es wurde von der Organisation »buildingSMART International« entwickelt. Dieser Standard erlaubt – durch dessen Implementierung in die verschiedenen Softwareprodukte der Softwarehäuser – eine Nutzung von Daten in unterschiedlichen Softwarelösungen und kann als »hersteller- und softwareunabhängige Schnittstelle« (Egger, Hausknecht, Liebich, & Przybylo, 2014, S. 74) verstanden werden. Der Standard beruht auf definierten Modellelementen. Es handelt sich um eine standardisierte Beschreibung von Daten, dabei wird das Modell und dessen Elemente in einzelne Kategorien unterteilt, um dann wiederum in notwendige Eigenschaften kategorisiert zu werden. Dies erlaubt eine Übertragung von Merkmalen, Ausprägungen und räumlichen Informationen von Modellelementen. Das definierte Datenschema IFC4 ist seit 2013 ein genormter ISO-Standard (Egger, Hausknecht, Liebich, & Przybylo, 2014, S. 74). Die IFC-Schnittstelle ist in der Lage, Informationen der Projektstruktur wie das Grundstück, Gebäude, Gebäudeschnitte und Geschosse auszutauschen. Außerdem können die darin enthaltenen Modellelemente und Parameter wie Länge, Breite, Höhe und die Beziehung zwischen den Bauteilen übermittelt werden. Die Möglichkeit auch Abhängigkeiten zwischen beispielsweise Fenster und Wandöffnung oder eine durch die Wand definierte Raumgrenze zwischen den verschiedenen Softwarelösungen zu übertragen, ist dabei einzigartig.

2. Stand der Technik

2.1 Potenziale von OpenBIM in der Ausführung

2.1.1 Kommunikation zwischen Beteiligten eines Bauvorhabens

2.1.2 Kommunikation mit dem Bauherrn

2.1.3 Auswertungen und Nachweise

Anmerkung:

Alle Personenbezeichnungen im folgenden Text sind geschlechtsneutral zu verstehen. Aus Gründen der besseren Lesbarkeit ist die männliche Schreibweise gewählt. Die Abkürzung BIM steht sowohl für Building Information Modeling als auch für das Building Information Model. Da sich die Arbeit auf die Phase der Bauausführung beschränkt und hier der Vorgang des Modellierens weitestgehend abgeschlossen ist, wird die Abkürzung BIM, wenn nicht ausdrücklich anders beschrieben, immer als Synonym für das Building Information Model verwendet.

2. Stand der Technik

Anhand bestehender Literatur soll zunächst erläutert werden, welche Potenziale in der Verwendung von BIM in der Ausführungsphase bestehen und welcher Anspruch an eine Applikation gestellt wird, um diese entsprechend ausschöpfen zu können.

In digitalen Planungs- und Bauprozessen kommt eine Vielzahl von Software-Produkten zum Einsatz. BIM-Applikationen bezeichnen hierbei die Werkzeuge zur Erstellung von Modelldaten, zur Prüfung und zur Auswertung.

Softwarehäuser, Planer und Bauherrn nutzen den Begriff BIM häufig zur Vermarktung eigener Produkte oder Dienstleistungen, wobei die Methode als ganzheitlich funktionierende digitale Lösung für die teilweise noch wenig digitalisierte Baubranche erhalten muss. So lassen sich Vorteile in der Kommunikation, der Koordination, der Planung, der Auswertung und der Bewirtschaftung eines Bauvorhabens generieren. Neben großen Vorteilen in der Kommunikation bestehen weiterhin bisher nicht ausgeschöpfte Potenziale in zum Beispiel der Integration von Planungsständen in das Auswertungs- und Kommunikationsmedium des sogenannten Gesamtmodells. Auch dezentrale Planungsprozesse und veraltete Denkmuster schwächen die Stärken der digitalen Methode. Welche Potenziale in der Methode für die Ausführungsphase stecken, die aktuell noch nicht vollumfänglich genutzt werden, soll nun kurz dargelegt werden.

2.1 Potenziale von OpenBIM in der Ausführung

2.1.1 Kommunikation zwischen Beteiligten eines Bauvorhabens

Die durch BIM geförderte Kollaboration zwischen den Beteiligten eines Bauvorhabens erhöht die Qualitätssicherheit im Projekt und fördert das Teilen von Wissen und Erfahrungen. Dabei ist das Potenzial der Kommunikation und des effizienten Teilens von Informationen hoch. Die Methode kann außerdem die Reduzierung von Informationsverlusten, Widersprüchen und Missinterpretationen begünstigen (DIN EN ISO 19650-1:2018-04, Organisation von Daten zu Bauwerken – Informationsmanagement mit BIM - Teil 1: Konzepte und Grundsätze (ISO/DIS 19650-1.2:2018); Englische Fassung prEN [ISO 19650-1:2018]).

2.1.2 Kommunikation mit dem Bauherrn

Auftraggebern, Nutzern und Nichtfachleuten kann durch die Visualisierung von Bauwerken das Projekt oder diverse Problemstellungen anschaulicher dargestellt werden. Dabei repräsentieren die Visualisierungen den aktuellen Planungsstand und es ist keine separate, vom Planungsstand unabhängige Visualisierung mehr nötig (Egger, Hausknecht, Liebich, & Przybylo, 2014, S. 77).

2.1.3 Auswertungen und Nachweise

Neben dem Aufbau von geometrischen Informationen können auch projekt- und bauteilbezogene semantische, also bezeichnende, Informationen integriert werden, wodurch eine systematische Auswertung der Daten möglich ist, um notwendige Nachweise über das Modell zu führen. Eine klare Namensgebung und ein strukturierter Aufbau geometrischer und alphanumerischer Informationen wie Materialien, Kosten und Herstellerinformationen unterstützen die automatische Auswertung von Mengen- und

2.1.4

Informationssicherung

Massenermittlungen, Bauteillisten, Kostenkalkulationen und Terminplanungen. Dies kann die Fehleranfälligkeit von Berechnungen in der Ausführung verringern (Egger, Hausknecht, Liebich, & Przybylo, 2014, S. 78).

2.1.4 Informationssicherung

Nach der Abbildung von Patrick McLeamy zur Aufwandsverlagerung und zum Einfluss auf die Kostenentwicklung durch BIM entsteht durch die Verwendung von BIM ein höherer Aufwand in der Entwurfsphase. Dieser nimmt jedoch in der Ausführung stark ab, wobei der Aufwand mit traditionellen Methoden in der Ausführung steigt bzw. am höchsten ist. Das digitale Datenmodell wird hierbei schon in einer frühen Phase mit Informationen befüllt, was zum besagten frühen Aufwand führt. Voraussetzung für die Aufwandsminderung in der Ausführung ist folglich die verlustfreie Verfügbarkeit der zuvor aufgebauten Informationen in den folgenden Planungsphasen.

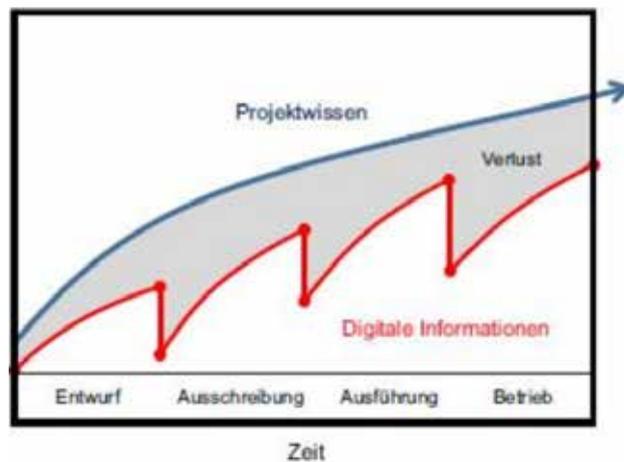
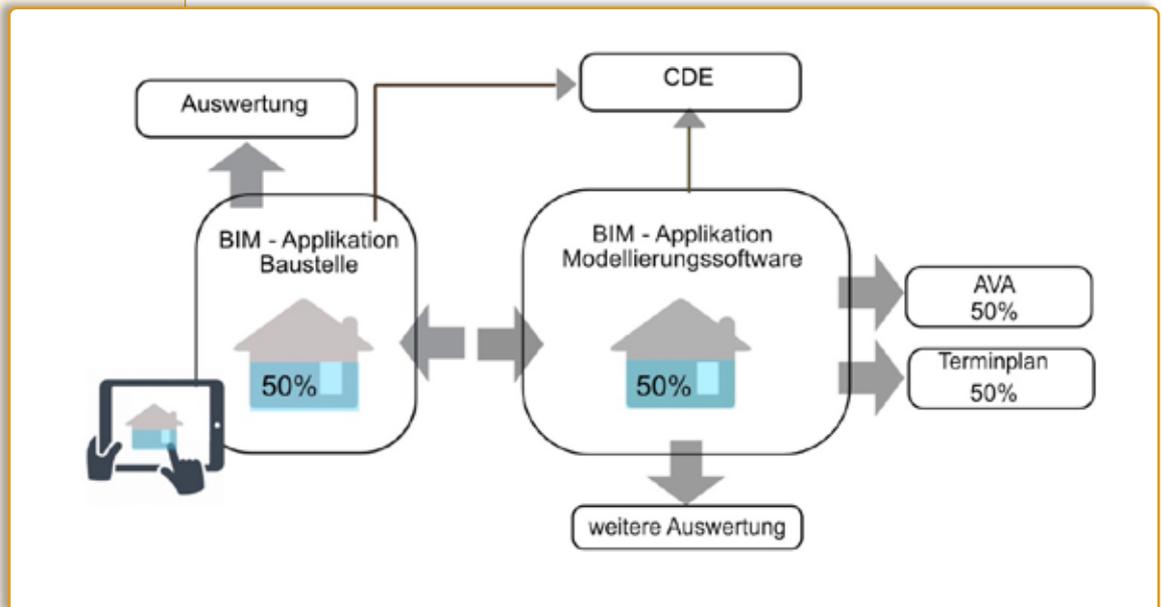


Abbildung 2: BIM Einfluss Projektwissen (Borrmann, 2015)

Nach Abbildung 2 können Informationen durch eine digitale Planungsmethode mit deutlich weniger Verlusten aufgebaut werden, wodurch das Projektwissen in einem BIM Projekt gegenüber der traditionellen Methode höher ist. Die Informationen können, anders als mit traditionellen Methoden, im Übergang zu folgenden Planungsphasen erhalten bleiben. Dies gilt auch in der Ausführung eines Bauprojektes (Borrmann, 2015).

2.2 Anforderungen an eine BIM-Applikation in der Bauausführung



2.2 Anforderungen an eine BIM-Applikation in der Bauausführung

Abbildung 3: Informationsfluss Ausführungsphase BIM

Um die Vorteile der zentralen Sicherung, der Bereitstellung, der Kommunikation und der automatisierten Auswertung mit BIM in der digitalen Planungsmethode ausschöpfen zu können, ist eine möglichst verlustarme und automatisierte Informationsübertragung zwischen unterschiedlichen Softwarelösungen notwendig. In der Ausführungsphase werden die Informationen teilweise auf der Baustelle abgerufen oder dort neu generiert und müssen von dort wiederum automatisiert in die entsprechende Modellierungssoftware oder das CDE übertragen werden, um dann auch in anderen Softwarelösungen gewinnbringend eingesetzt zu werden. Grundlage einer solchen Bereitstellung und Erfassung von Informationen in unterschiedlichen Softwarelösungen ist eine softwareunabhängige Übertragung der Informationen und die Integration mit anderen BIM-fähigen Softwareprodukten. Dies setzt ein modellelementbasiertes Arbeiten mit entsprechender Parametrik voraus. Relevante Attribute einer Wand, wie zum Beispiel das Material, müssen sich bauteilbezogen abfragen lassen. Beispielsweise auf der Baustelle festgestellte Fertigstellungsgrade müssen bauteilbezogen definiert werden und sich in das BIM übertragen lassen. Um diese Anforderung erfüllen zu können ist ein offenes Datenformat für Bauwerksinformationen notwendig. Dieses offene Format bietet die IFC-Datenstruktur.

Da zum Zeitpunkt der Bauausführung bereits der Großteil der Modellierung abgeschlossen ist, wird das Datenmodell hauptsächlich mit Informationen zur Dokumentation des Baufortschritts angereichert. Durch eine digitale Erfassung dieser Daten sind Informationen digital und zentral gespeichert und auswertbar. Diese Verfügbarkeit der Daten sollte von einer Anwendung in eine andere möglich sein. Zusammenfassend lassen sich also folgende Anforderungen an eine BIM-Applikation stellen, welche die Bauausführung durch BIM verbessern soll:

Anforderungen an eine BIM-Applikation für die Bauausführung:

- Geometrische und alphanummerische Informationen müssen auf der Baustelle abrufbar und filterbar sein.
- Modellinformationen müssen modellelementbasiert abrufbar sein
- Modellinformationen müssen modellelementbasiert vor Ort generiert werden können
- Die Informationsübertragung von BIM-Applikation zu BIM-Applikation muss gegeben sein (Interoperabilität)
- Die zentrale Speicherung der Baudokumentation muss gegeben sein
- Die Verfügbarkeit der Informationen aus der Baudokumentation muss gegeben sein

Abbildung 4: Anforderungen BIM-Applikation

2.3 BIM-Applikationen

2.3.1 CAPMO

2.3 BIM-Applikationen

Hinsichtlich der gestellten Anforderungen sollen nun ausgewählte BIM-Applikationen untersucht werden, um festzustellen inwieweit diese den geforderten Anforderungen entsprechen und die zuvor genannten Potenziale ausgeschöpft werden können.

2.3.1 CAPMO

- Applikation dient zur Steuerung und Dokumentation in der Bauausführung
- Planungsinformationen werden über Pläne zweidimensional zur Verfügung gestellt
- Aufgaben, Notizen, Mengen, Abnahmen werden dokumentiert (Tickets)
- Verortung der Tickets erfolgt im zweidimensionalen Bauplan
- Bautagesberichte werden als Excel, PDF oder Word erstellt



- Geometrische und alphanummerische Informationen müssen auf der Baustelle abrufbar und filterbar sein ✗
- Modellinformationen müssen modellelementbasiert abrufbar sein ✗
- Modellinformationen müssen modellelementbasiert vor Ort generiert werden können ✗
- Die Informationsübertragung von BIM-Applikation zu BIM-Applikation muss gegeben sein (Interoperabilität) ✗
- Die zentrale Speicherung der Baudokumentation muss gegeben sein ✓
- Die Verfügbarkeit der Informationen aus der Baudokumentation muss gegeben sein ✓

Abbildung 5: Capmo Anforderung

CAPMO bietet ein digitales Kommunikationsmedium, wodurch Informationen für Beteiligte zentral gespeichert und einsehbar sind. Die Steuerung und Kommunikation von Aufgaben und Informationen kann digital und effizient erfolgen.

Die Applikation nutzt digitale Möglichkeiten der Kommunikation, jedoch werden alphanumerische und geometrische Informationen aus dem BIM nicht verwendet. Weder im BIM vorhandene noch in der Bauausführung generierte Informationen können modellelementbasiert übertragen werden, um digital und automatisiert ausgewertet zu werden.

2.3.2 Planradar

2.3.3 Sitelife

2.3.2 Planradar

- Applikation zur Dokumentation, Mengenmanagement, Aufgabenmanagement
- Planung, Aufgaben, Fotos, Notizen, Mengen, Abnahmen werden dokumentiert (Tickets)
- Tickets können zwei- und dreidimensional verortet werden
- Das Ticket kann über das BCF Format im BIM lokalisiert werden
- Aufgaben, Notizen, Mengen, Abnahmen werden dokumentiert (Tickets)
- Eine digitale Speicherung der Dokumentation im CDE ist möglich



- Geometrische und alphanumerische Informationen müssen auf der Baustelle abrufbar und filterbar sein ✗
- Modellinformationen müssen modellelementbasiert abrufbar sein ✗
- Modellinformationen müssen modellelementbasiert vor Ort generiert werden können ✗
- Die Informationsübertragung von BIM-Applikation zu BIM-Applikation muss gegeben sein (Interoperabilität) ✓
- Die zentrale Speicherung der Baudokumentation muss gegeben sein ✓
- Die Verfügbarkeit der Informationen aus der Baudokumentation muss gegeben sein ✓

Abbildung 6: PlanRadar Anforderungen

Planradar unterstützt die Bauausführung durch die digitale Kommunikation über Endgeräte. Das BIM ist vor Ort (auf der Baustelle) dreidimensional visualisierbar. Ermöglicht wird dies durch den Import von IFC. Die geplanten Geometrien aus dem BIM lassen sich in der dreidimensionalen Umgebung nachmessen. Die dokumentierten Informationen können über das BCF Format im BIM lokalisiert werden.

Durch die Applikation lassen sich viele der geforderten Möglichkeiten erfüllen, jedoch ist die Informationsdokumentation und die Informationsabfrage nicht modellelementbasiert möglich. Geometrische Informationen lassen sich durch die Messfunktion indirekt aus dem BIM abfragen, alphanumerische Informationen jedoch nicht. Somit ist eine automatisierte und bauteilbasierte Informationsanreicherung nicht möglich.

Es zeigt sich, dass der aktuelle Software-Markt OpenBIM für die Bauausführung noch nicht für sich entdeckt hat. Die Verwendung von IFC endet meist nach der Planungsphase.

2.3.3 Sitelife

- Applikation zur Erstellung eines modellbasierten Bautagebuchs
- Applikation zur virtuellen Baubesprechung im Modell
- Daten werden modellelementbasiert gespeichert
- BIM Informationen lassen sich im dreidimensionalen Viewer einsehen und filtern
- Exportieren von Baustellendaten in verschiedenen Formaten
- Soll/Ist Vergleiche, Leistungsnachweise, automatisierte Kostenkalkulationen und Prognosen
- Daten werden zentral dokumentiert
- Eine digitale Speicherung der Dokumentation im CDE ist möglich



- Geometrische und alphanummerische Informationen müssen auf der Baustelle abrufbar und filterbar sein ✓
- Modellinformationen müssen modellelementbasiert abrufbar sein ✓
- Modellinformationen müssen modellelementbasiert vor Ort generiert werden können ✓
- Die Informationsübertragung von BIM-Applikation zu BIM-Applikation muss gegeben sein (Interoperabilität) ✓
- Die zentrale Speicherung der Baudokumentation muss gegeben sein ✓
- Die Verfügbarkeit der Informationen aus der Baudokumentation muss gegeben sein ✓

3. Was ist Sitelife?

3.1 Sitelife – wie alles begann

Abbildung 7: Siteleife Anforderungen

Mit der BIM-Applikation Sitelife können die zuvor gestellten Anforderungen an die Ausführungsplanung und somit die Potenziale der Methode ausgeschöpft werden. Dabei ist von großem Vorteil, dass die modellelementbasierten geometrischen und alphanummerischen Informationen des BIM direkt in der Software genutzt und ausgewertet werden können. Modellelemente und deren Eigenschaften sind auf der Baustelle einsehbar, gleichzeitig können die Bauteile mit Informationen angereichert werden, um diese wieder im BIM zu hinterlegen und weiter zu nutzen.

3. Was ist Sitelife?

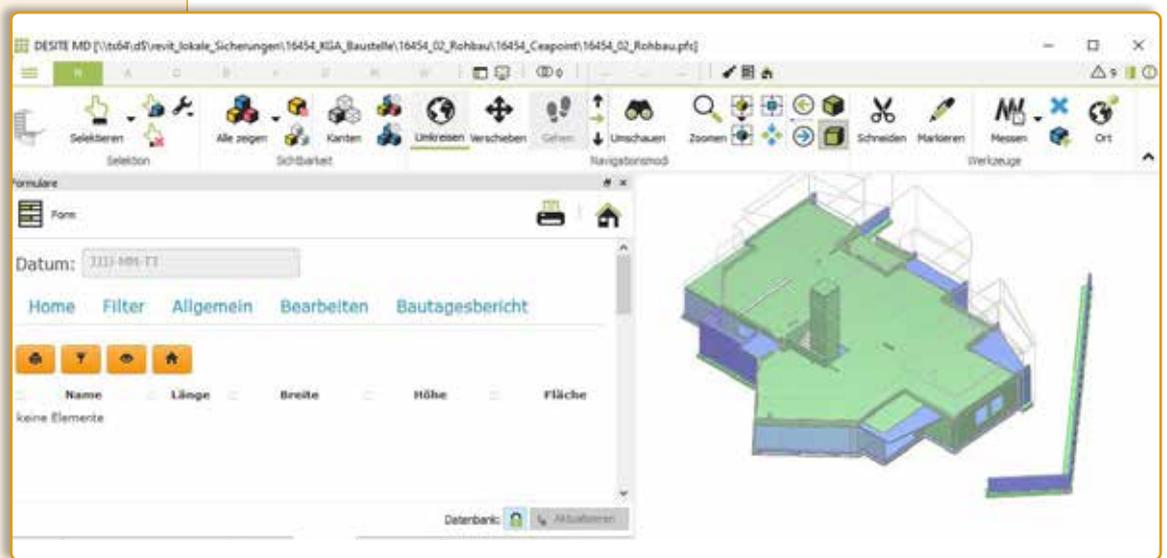
Sitelife (Sitelife, 2020) ist ein Produkt der Firma b.i.m.m GmbH und ein Sammelbegriff für verschiedene Software-Lösungen für die Baubranche. Diese Arbeit lässt weitere Entwicklungsrichtungen (VR, Taktplanung u.ä.) von Sitelife außen vor und beschäftigt sich ausschließlich mit dem Thema des digitalen Bautagesberichts von Sitelife.

Der Sitelife Bautagesbericht bietet die Möglichkeit, ein Building Information Model auf einer digitalen Plattform zu visualisieren und sämtliche tagesrelevante Informationen mit den entsprechenden Bauteilen zu verknüpfen. Das Ergebnis ist ein normenkonformer Bautagesbericht mit im Modell verorteten Informationen.

3.1 Sitelife – wie alles begann

Die grundlegende Idee von Sitelife wurde im Zuge der Masterarbeit von Adriane Gasteiger (betreut von Univ. Ass. Bmstr. Dipl.-Ing. Dr. techn. Georg Fröch) entwickelt: In dieser Arbeit mit dem Thema »BIM in der Bauausführung« (Gasteiger, 2014) wurde die Idee realisiert, den Baufortschritt auf der Baustelle nicht nur textlich über Bautagesberichte zu beschreiben, sondern die Informationen des Tages in die einzelnen Elemente eines digitalen 3D-Modells abzuspeichern.

Hierfür wurde als Basis die damalige Software Ceapoint Desite md (inzwischen ein Softwareprodukt von ThinkProject (Desite BIM, 2021)) verwendet und über eine selbstentwickelte Zusatzapplikation die gewünschten Funktionen für einen modellbasierten Bautagesbericht ergänzt. Man konnte hier bereits in rudimentärer Form den im Viewer selektierten Elementen Bauvorgängen zuweisen und daraus einen PDF-Bericht generieren.



3.2

Sitelife – die Datenstruktur

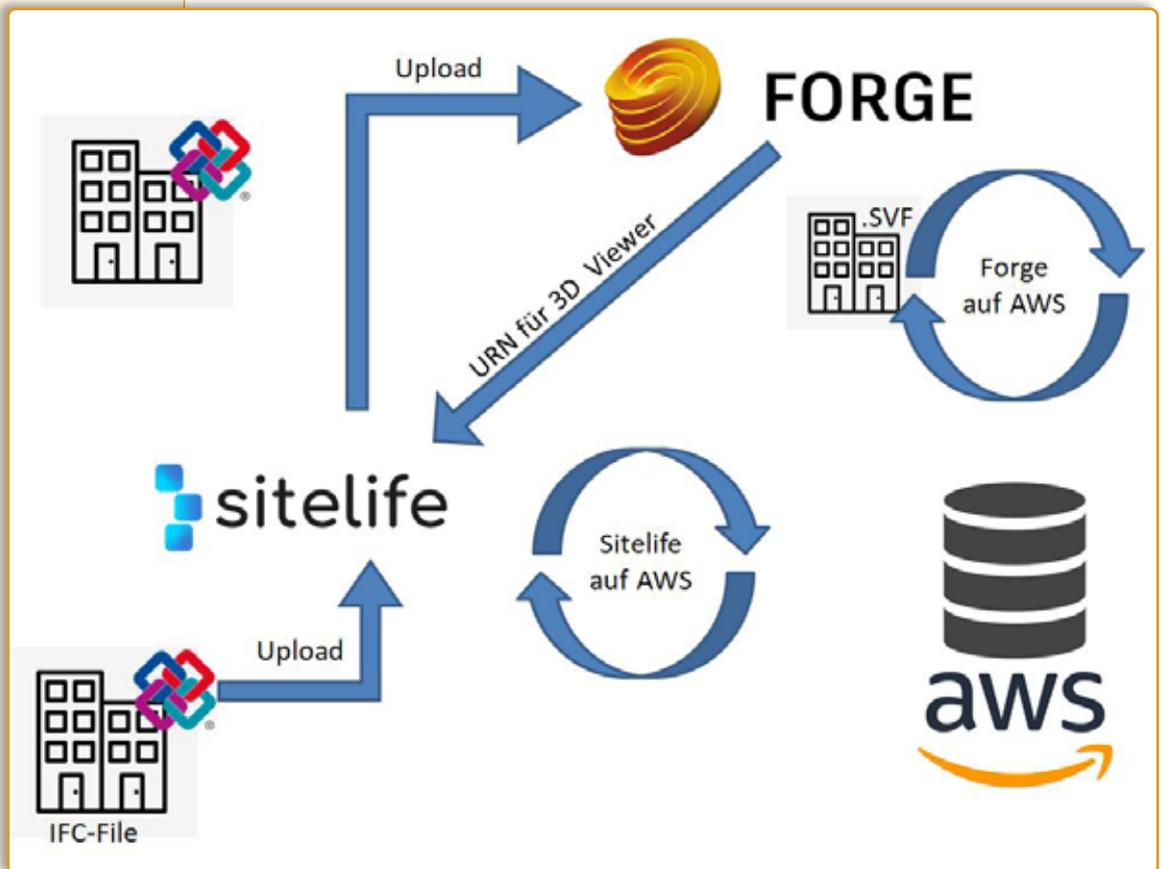
Abbildung 8: Desite MD mit Eigenprogrammierung

Inzwischen wurde dieser erste Prototyp archiviert und eine eigene Plattform für die Anwendung geschaffen. Durch den stetigen Wachstum an Sitelife-Kunden vergrößert sich auch der Anforderungskatalog, sodass inzwischen eine individuelle Handhabung der Software-Lösung möglich ist: Dank IFC können softwareunabhängig Modelle auf die Plattform geladen und online für eine Firmen-spezifische Baufortschrittsdokumentation verwendet werden.

3.2 Sitelife – die Datenstruktur

Die Daten von Sitelife werden über die Amazon Web Services AWS (Amazon Web Services, 2021) gehostet. AWS ist ein Speicherservice mit der für Sitelife erforderlichen Skalierbarkeit. Die Daten der Kunden liegen in Frankfurt, Deutschland, wodurch bis dato sämtliche Sicherheitsbestimmungen der Sitelife-Kunden eingehalten werden konnten. Die Bilder und Dokumente liegen auf AWS S3, die Rohdaten auf einer von AWS gehosteten Datenbank.

Sitelife greift desweiteren auf den Autodesk Forge Viewer zu. Forge liegt auf AWS, es können die Daten also ohne Umwege verwendet werden. Forge ist eine Cloud Development Plattform von Autodesk, welche es ermöglicht, die Software-Welt von Autodesk über Skripts zu automatisieren. Für die Sitelife Anwendung wird die IFC-Viewer-Funktion der Anwendung verwendet: Das IFC-Modell wird über die Sitelife-Anwendung auf die Forge Plattform geladen. Soll das IFC-Modell in der Sitelife-Webanwendung dargestellt werden, lädt Sitelife im Hintergrund die Modelldaten aus Forge und den entsprechenden Webhook und stellt das Modell dar.



3.3

Sitalife – der Weg einer IFC

Abbildung 9: Datenstruktur Sitalife

Für die Datenstruktur in Sitalife wird keine herkömmliche SQL-Datenbank verwendet, aus folgendem Grund: Eine relationale Datenbank wie SQL kann in sich geschachtelte Informationen nur unzureichend abbilden, daher verwendet die Applikation eine dokumentenorientierte Datenbank (Document Stores, 2021). Damit ist es in Sitalife möglich, Jason-Dokumente statt einzelner Tabellen in der Datenbank zu speichern.

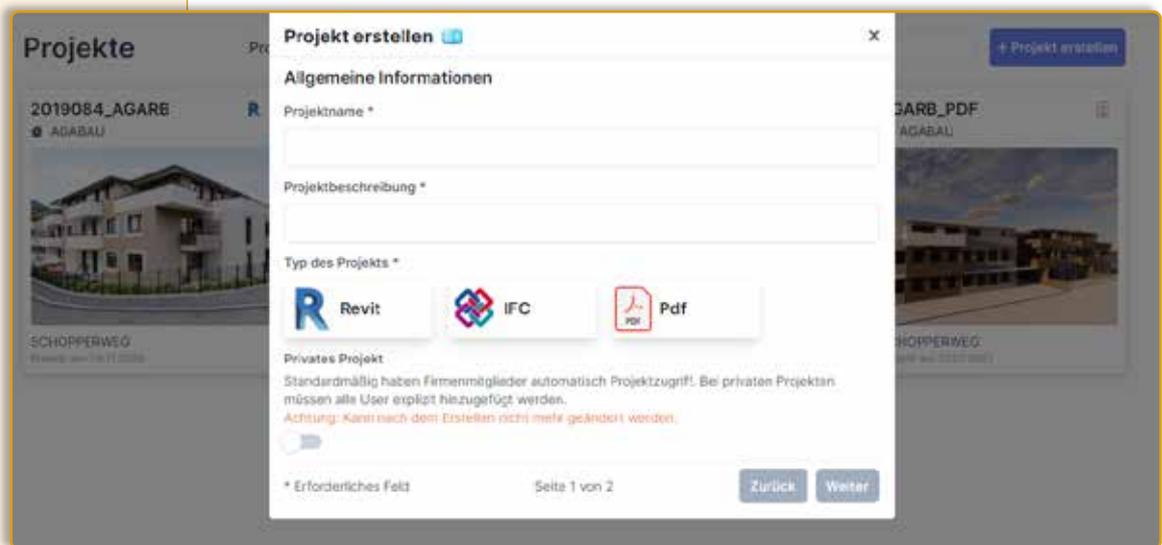
Sitalife verwendet als Datenbank MongoDB (mongoDB, 2021). In der Datenbank werden sämtliche Informationen und deren Verknüpfungen für die Verwendung von Sitalife gespeichert:

- einzelne Projekte mit den zugehörigen Informationen (z.B: Testprojekt XY, Adresse)
- User und Userberechtigungen (z.B: Max Mustermann, ÖBA)
- Modellversionierungen
- Bautagesbericht-Informationen

3.3 Sitalife – der Weg einer IFC

Im folgenden Abschnitt wird der technische Prozess beschrieben, wie eine IFC in Sitalife Anwendung findet. Die genaue Beschreibung, wie eine IFC aus den jeweiligen Software-Programmen zu erstellen ist, beschreibt Kapitel 6.

Die Grundlage für die Benutzung der Sitalife-Baudoku ist eine IFC-Datei. In Sitalife wird als erster Schritt ein Projekt angelegt.



3.3

Sitalife – der Weg einer IFC

Abbildung 10: Projekt anlegen in Sitalife

Im Hintergrund erzeugt dieser Schritt einen Eintrag in der Datenbank. Sämtliche projekt-relevanten Infos (Projektbeschreibung, Projektbild, Versionierung der IFCs) werden in den einzelnen Zellen der Datenbank abgespeichert.

```

_id: ObjectId("5fbfc3881711be95dd989274")
> versions: Array
  isPrivate: true
> explicitAccess: Array
  createdBy: ObjectId("5df9fea946a9d5faae1b5c2d")
  name: "Testprojekt"
  description: "Fachhochschule Kufstein"
  company: ObjectId("5df9ff1346a9d5faae1b5c5c")
  createdAt: 2020-11-26T15:02:32.421+00:00
> externalProjects: Array
> licenseModules: Array
  conrepSettings: ObjectId("5fbfc3881711be95dd989275")
  __v: 13
  updatedAt: 2020-11-28T16:16:00.709+00:00
  updatedBy: ObjectId("5df740be46fcfd07744bcb29")
  imageKey: "projects/2da2eefd-9218-4fe0-857f-a3158a0ca76d_5fbfc3881711be95dd989274"
> imageHashData: Object
  projectType: "REVIT"
> projectInformation: Object

```

Abbildung 11: Eintrag Datenbank "Projekt anlegen"

In der Sitalife-Anwendung wird die IFC-Datei hochgeladen. Der Originalname der IFC-Datei wird in der Datenbank gespeichert. Über die Sitalife-Anwendung wird diese auf die Forge-Plattform geladen. Die Model Derivative API von Forge (Forge-Model-Derivative, 2018) übersetzt die IFC Datei in eine SVF-Datei (Simple-Vektor-Formate File) zum Extrahieren der Daten und zum Rendern der IFC-Datei im Viewer. Durch diesen Schritt werden außerdem die Hierarchiebäume der IFC-Datei sowie die Eigenschaften und Geometrien entpackt. Das so generierte SVF-File ist ein Vektorgrafikformat, das erlaubt, die IFC-Datei auf einer Homepage darzustellen.

3.3

Sitelife – der Weg einer IFC

Forge meldet den Erfolg des IFC-Uploads an Sitelife (Webhook »extraction finished«) und erzeugt eine URN (ähnlich einer URL), in welcher das IFC-Modell dargestellt wird. Die URN wird in Base64 codiert.

(z.B.: urn:adsk.objects:os.object:sitelife01/fc89b2ae-[...]-ecf5d47fd5ab.zip)

Das Ergebnis von Forge ist die Darstellung der IFC-Datei als Viewer sowie die Untergliederung in den Objektbaum der IFC. Dieser Objektbaum dient bereits zum Ein- und Ausblenden der einzelnen Bauteile.

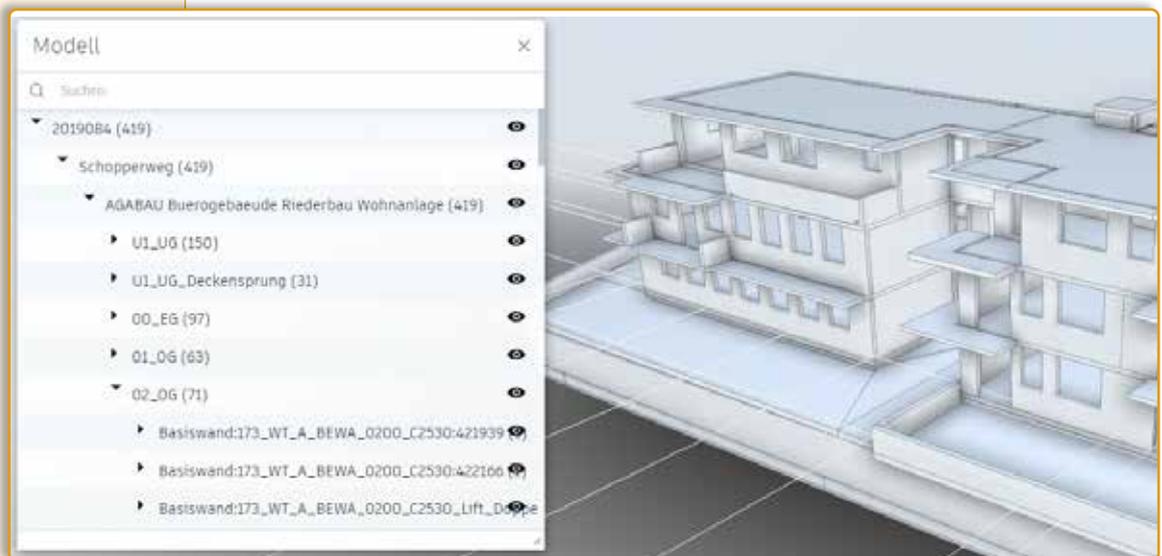


Abbildung 12: Forge IFC-Viewer

Jedes dieser hochgeladenen IFC-Files erzeugt einen eigenen Datenbank-Eintrag. Dadurch ist auch eine Versionierung der IFCs möglich: In Sitelife kann nicht nur die aktuelle IFC-Datei dargestellt werden, sondern auch sämtliche zu einem früheren Zeitpunkt hochgeladene IFC-Files. Jede Version lädt den entsprechenden URN-Link in Forge. Durch die Auswahl der Version wird das Modell im Forge-Viewer wieder geladen.

Versionen					
NAME	DATUM	VERARBEITUNGSZEIT	BENÜTZER	STATUS	
19507_20210824_AdG	24.08.2021 15:30	00h 18m 39s	Adriane Gasteiger	✔ Fertig	 
19507_20210810_AdG	10.08.2021 12:11	00h 07m 39s	Adriane Gasteiger	✔ Fertig	 
19507_20210712_Glastrennwand_Lochdecke_AdG	12.07.2021 18:18	00h 16m 55s	Adriane Gasteiger	✔ Fertig	 

Abbildung 13: Versionierung in Sitelife

3.3

Sitelife – der Weg einer IFC

Öffnet man die Sitelife-Bautagesbericht-Anwendung, teilt sich die Homepage in 3 Bereiche: auf der linken Seite werden die Bautagesberichte dargestellt und eingetragen. Im mittleren Bild wird über den Forge-Viewer das IFC-Modell geladen. Die rechte Spalte bietet die Möglichkeit, das IFC-File nach entsprechenden Parametern zu filtern und nur die gewünschten Bauteile darzustellen (siehe auch Beispielprojekt in Kapitel 7).

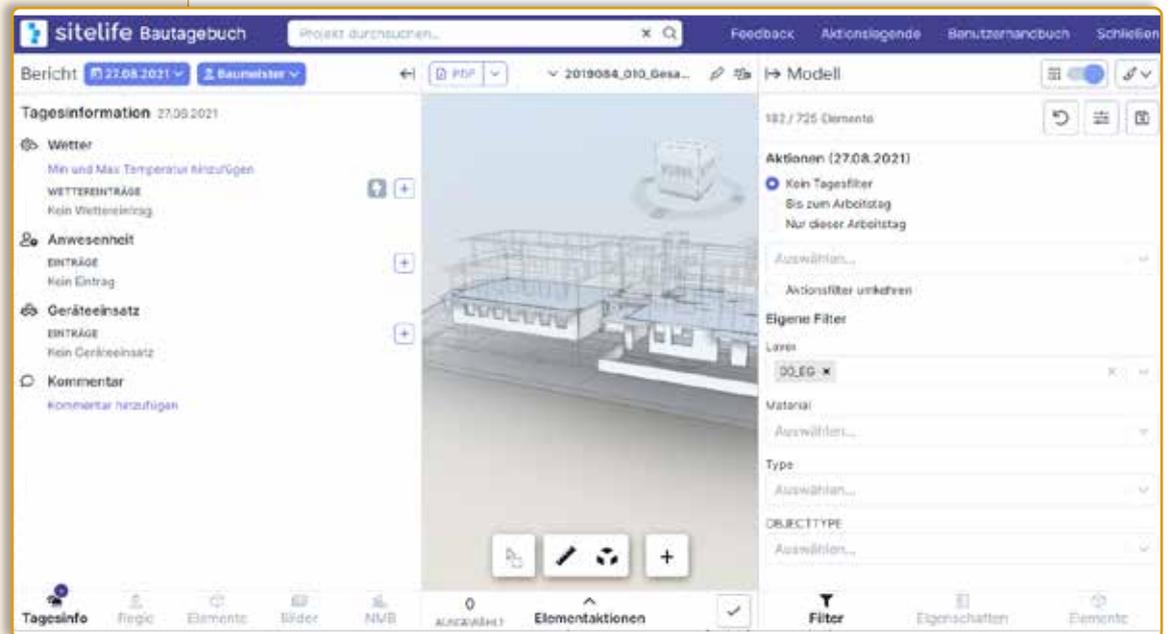
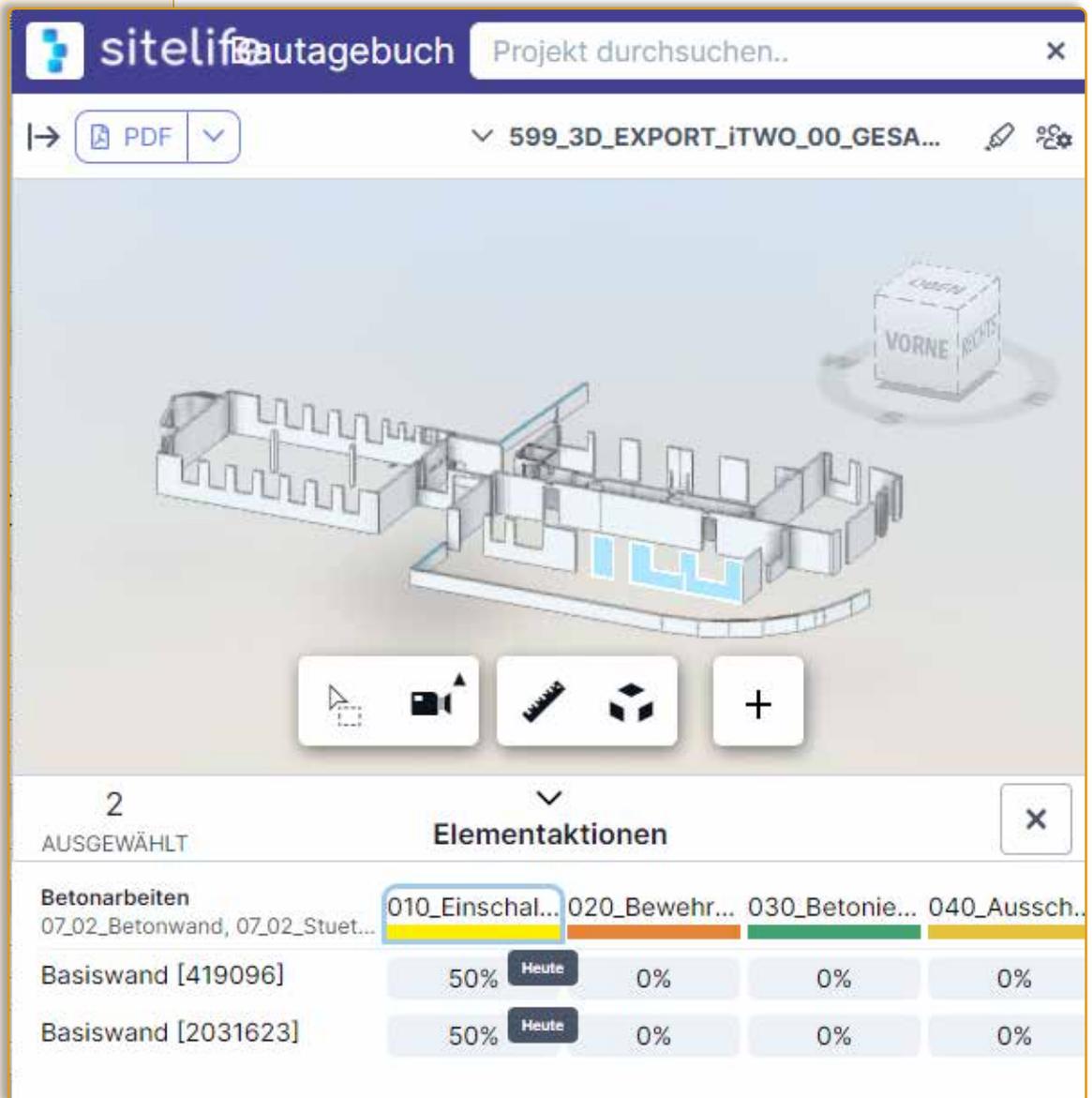


Abbildung 14: Sitelife Bautagesbericht Homepage

Die Sitelife Anwendung ist in JavaScript programmiert, wobei das Frontend mit dem React-Framework gewählt wurde und das Backend auf Node.js aufbaut (=vordefinierte Frameworks). Über die Eingabemaske im Frontend werden Anfragen an die Datenbank geschickt. Das Frontend kommuniziert mit dem Backend über REST (zustandslos; (REST, 2021) REST steht für Representational State Transfer).

Das IFC-Modell dient nun einerseits zur Darstellung des Projekts und zum Abrufen der in der IFC abgespeicherten Informationen. Die IFC-Datei wird vor allem aber auch für die Dokumentation des Baufortschritts verwendet. Sitelife bietet die Möglichkeit, die sich in Bearbeitung befindenden Bauteile zu selektieren (für die korrekte Selektion helfen die Filter auf der rechten Seite). Diese Bauteile können nun mit Elementaktionen belegt werden (Siehe Abbildung 15– zwei Wände wurden als »eingeschalt« definiert).



The screenshot shows the Sitalife software interface. At the top, there is a search bar with the text "Projekt durchsuchen..". Below the search bar, there is a navigation bar with a PDF icon and a dropdown menu. The main area displays a 3D model of a building structure. Below the model, there is a toolbar with icons for selection, camera, measurement, and a plus sign. At the bottom, there is a panel titled "2 AUSGEWÄHLT" and "Elementaktionen". The panel contains a table with columns for "010_Einschal...", "020_Bewehr...", "030_Betonie...", and "040_Ausch...". The table lists two rows of "Basiswand" elements, each with a "50% Heute" status in the first column and "0%" in the other columns.

Betonarbeiten	010_Einschal...	020_Bewehr...	030_Betonie...	040_Ausch...
07_02_Betonwand, 07_02_Stuet...	50% Heute	0%	0%	0%
Basiswand [419096]	50% Heute	0%	0%	0%
Basiswand [2031623]	50% Heute	0%	0%	0%

3.3 Sitalife – der Weg einer IFC

Abbildung 15: Vorgänge in Sitalife bestätigen

In der Datenbank werden die entsprechenden Informationen miteinander verknüpft. Durch die Selektion der Bauteile wird die ID der einzelnen Elemente abgerufen (siehe auch Kapitel 4.4). Zu diesem Eintrag wird die »Element Action« – Einschalen 50 Prozent – eingetragen. Die Bauteile haben nun die Information erhalten, dass sie zum heutigen Tag zur Hälfte eingeschalt wurden. Auf diese Eigenschaften kann man zu einem beliebigen Zeitpunkt über Filter wieder zugreifen oder diese Daten auch in eine externe Datenbank speichern.

```

1  {
2    "_id": { "$oid": "5df90f3e29a7dc40027e49c5" },
3    "action": { "$oid": "5df74f9d8c94aa08f6cc8b81" },
4    "actionGroup": { "$oid": "5df9096329a7dc40027e496f" },
5    "externalId": "907d9f67-4dfa-4201-ac6f-689ad6b87888-004e34d1",
6    "value": 50,
7    "project": { "$oid": "5d7893fa1c9d4400007a4361" },
8    "workday": { "$oid": "5df792f93982a6367ac022e1" },
9    "techCrew": { "$oid": "5df74dd68c94aa08f6cc8b7a" },
10   "createdBy": { "$oid": "5d78978aaa1f8a481f889cd5" },
11   "createdAt": { "$date": "2019-12-17T17:24:14.306Z" },
12   "__v": 0,
13   "updatedAt": { "$date": "2019-12-17T17:24:18.995Z" },
14   "updatedBy": { "$oid": "5d78978aaa1f8a481f889cd5" }
15 }
16 |

```

Abbildung 16: Vorgänge in der Sitalife Datenbank

3.3

Sitalife – der Weg einer IFC

Sitalife bietet über einen ähnlichen Prozess auch die Möglichkeit, generelle Infos an Bauteile zu hängen. Auch hier wählt man das Bauteil aus und verknüpft die eingetragenen Informationen mit dem entsprechenden Bauteil. Die Anwendung dieser Funktion ist vielseitig – es können Mängel, außertourliche Geschehnisse sowie Aktionen, für die kein Element im Modell enthalten ist, dokumentiert werden (vgl. Abbildung 17 – nicht modellierte Bauleistungen).

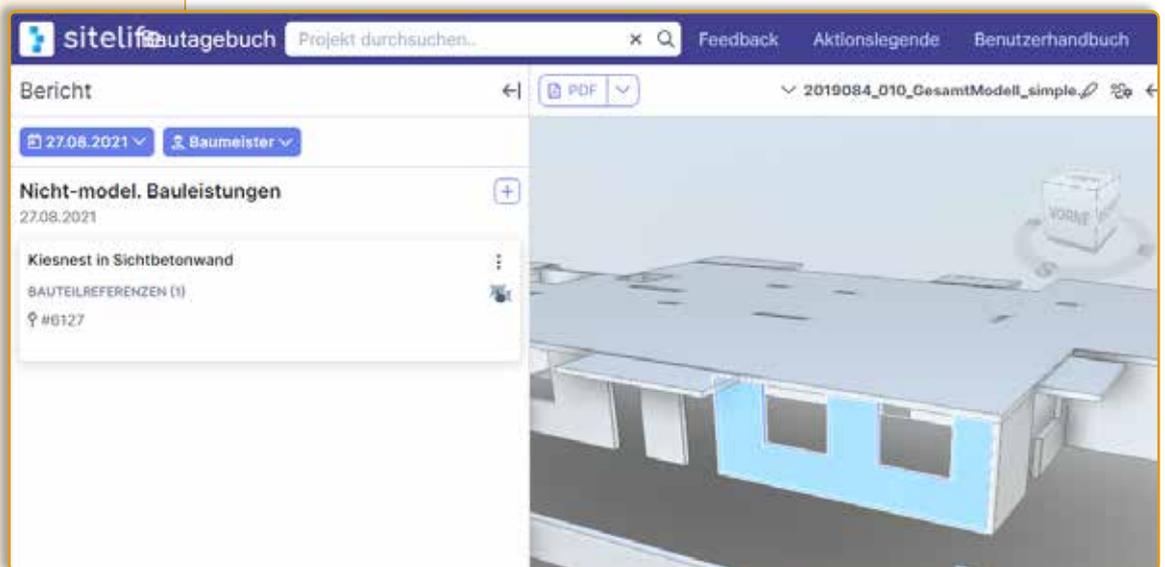


Abbildung 17: nicht modellierte Bauleistung

3.4

ID der Bauteile in Sitelife

3.4 ID der Bauteile in Sitelife

Die ID der Bauteile spielt in Sitelife eine wesentliche Rolle. Über die ID ist es möglich, in der Datenbank auf jedes einzelne Element zugreifen zu können und dieses mit Informationen zu belegen.

Durch den Upload auf Forge generiert dieses für jedes einzelne Bauteil eine eigene GUID (Global Unique Identifier – eindeutiger Identifizierungsschlüssel aus Buchstaben und Zahlen). Sitelife bezieht sich unter anderem auf diese von Forge erzeugte GUID für die Verknüpfung der Elemente.

Eine Herausforderung im Datenmanagement entsteht, wenn eine neue IFC-Datei als Aktualisierung auf Sitelife geladen wird: Hier muss gewährleistet sein, dass die bereits eingetragenen Informationen in Sitelife durch die Aktualisierung des Modells immer noch an denselben Bauteilen hängen. Vor allem wird dieses Thema brisant, wenn ein bereits mit Informationen belegtes Bauteil in zwei Bauteile geteilt wird.

In einer ersten Herangehensweise wurde auf den Parameter »externalID« zugegriffen. Dies ist ein von Forge generierter Pfad durch die IFC zu dem entsprechenden Bauteil.

```

▼ {dbId: 1590, properties: Array(46), externalId: '0/0/0/3/69/0', name: 'Body'} ⓘ
  dbId: 1590
  externalId: "0/0/0/3/69/0"
  name: "Body"
  ▼ properties: Array(46)
    ▶ 0: {displayName: 'viewable_in', displayValue: '20210915_2019084_010_010_GM_AGABAU_R2020_Site
    ▶ 1: {displayName: 'Name', displayValue: 'Body', displayCategory: 'Item', attributeName: 'Lc0a
    ▶ 2: {displayName: 'Type', displayValue: 'LcIFCRepresentationHolder', displayCategory: 'Item',

```

Abbildung 18: External ID im Skript

Bedeutet in diesem Fall:

0 => 2019084

0 => Schopperweg

0 => AGABAU Buerogebaeude Riederbau Wohnanlage

3 => 00_EG

69 => Basiswand_WT_A_BEWA_0200_C2530 419096



Abbildung 19: Element im IFC-Strukturbaum

3.4

ID der Bauteile in Sitelife

Durch den Pfad aus dem IFC-File ist das Element eindeutig beschrieben. Diese ExternalID führt jedoch zu Problemen, wenn dieselbe IFC ein zweites mal hochgeladen wird und Elemente ergänzt (z.B. eine Wand geteilt) wurden. Dadurch kann sich der Pfad ändern und dieselbe ID auf ein anderes Bauteil verweisen.

Für eine reibungslose Identifikation des Bauteils muss der Parameter »IfcGloballyUniqueId« (IFC Guid, 2021) verwendet werden. Dieser eindeutige Code ist eine Zahlen- und Nummernfolge, welcher automatisiert generiert wird und somit eindeutig das Element in einem IFC-Projekt identifiziert. Die von Forge generierte GUID muss mit jener von IFC in der Datenbank verknüpft werden.

So ist auch ein Austausch von Modellversionen problemlos möglich.

3.5

Sitelife Heute

4.

Modelcheck

4.1

Export

3.5 Sitelife Heute

Sitelife wird aktuell vorrangig für Großbaustellen im Infrastrukturbereich verwendet. Unsere Kunden sind in erster Linie große Auftraggeber im DACHS-Raum, welche für Tiefbauprojekte den ausführenden Firmen Sitelife zur Verfügung stellen. Durch die genaue Dokumentation der Baustelle können Mehrkostenforderungen rechtzeitig erkannt werden und gegengesteuert werden.

Wir als b.i.m.m GmbH betreuen einen dieser Bauherren nun schon mit dem 5. Projekt in Folge und begleiten die Projekte als BIM Gesamtkoordinator. Für Großbaustellen mit mehreren Planungsbeteiligten (oft sind unterschiedliche Büros für verschiedene Abschnitte zuständig) gilt als Herausforderung, eine durchgehende Modelllogik über alle Teilmodelle zu gewährleisten. Hierfür wurden eigene Parameter definiert (und über BIM-Q verteilt), welche verpflichtend für jedes Bauteil zu füllen sind. Als BIM-Gesamtkoordinator prüften wir die Modelle auf Vollständigkeit.

Da auch die Mengen für die Abrechnung aus den Modellen generiert werden, spielt für alle Beteiligten die Korrektheit der Massen eine wesentliche Rolle. Wir mussten hier feststellen, dass es zwischen den einzelnen nativen Programmen sowie in diversen Viewern geringfügige Mengenabweichungen auftraten. Daher wurde fixiert, dass die Mengenermittlung der jeweiligen nativen Software als »korrekte« Menge verwendet wird und durch den gesamten Prozess mitgenommen wird.

Die Bauherren sind von Sitelife in erster Linie überzeugt, weil durch diesen Gesamtprozess eine hohe Kostengenauigkeit gewährleistet werden kann. Durch die exakte Dokumentation der Baustelle sind Unstimmigkeiten im Bauablauf oder Mengenabweichungen rechtzeitig erkennbar und meist eindeutig zuordenbar.

Neben dem Tiefbau haben auch Investoren im Hochbau erkannt, dass Kostensicherheit und Projektkontrolle durch Sitelife ortsunabhängig möglich ist. Wir durften in den letzten 2 Jahren zwei Gebäude im Gesundheitssektor errichten, welche von einem Wiener Betreiber finanziert wurden. Durch Corona waren dem Bauherren Begehungen vor Ort nicht möglich, wodurch sie durch diese Umstände in die Digitalisierung gedrängt wurden. Trotzdem konnte am Ende eine enorme Effizienzsteigerung der Besprechungen verzeichnet werden, da Fahrzeit und Fahrtkosten Wien-Tirol komplett auf Null gesenkt wurden und die Qualität der Besprechungen durch Sitelife keinen Einbruch nahm.

4. Modelcheck

An dieser Stelle soll der Workflow eines ModelChecks durch das Fallbeispiel eines realen Projektes veranschaulicht werden. Das Projekt wurde in der Software Revit modelliert.

Bevor das Modell im Sitelife auf der Baustelle genutzt werden kann, muss es einer entsprechenden Modellkontrolle unterzogen werden. Dies erfolgt direkt im Sitelife und im Solibri Model Checker.

4.1 Export

In diesem Fall wird der gesamte Rohbau mit zuvor definierten Parametern ins Sitelife überführt. Dementsprechend wird eine 3D-Ansicht vorbereitet, welche alle relevanten Bauteile des Rohbaus enthält. Hier sind die *Model View Definitions* zu berücksichtigen. Diese dienen im IFC Export den Übertragungsanforderungen für entsprechende Verwendungszwecke. Die Modelldaten können somit bezogen auf ihre weitere Bearbeitbarkeit, dem geometrischen Detailierungsgrad, der Bauteilattributierung und weiteren Modellinformationen unterschiedlich exportiert werden. Eine Eingrenzung der IFC-Spezifikation kann auf Elementklassen und Types, QuantitySets, Psets und Merkmale wirken. Eine von buildingSMART zertifizierte BIM-Applikation basiert auf MVDs.

In diesem Anwendungsfall wird die Exporteinstellungen über »Einrichtung in Sitzung« vorgenommen, um beispielsweise nur in der Ansicht sichtbare Elemente zu exportieren.

4.1 Export

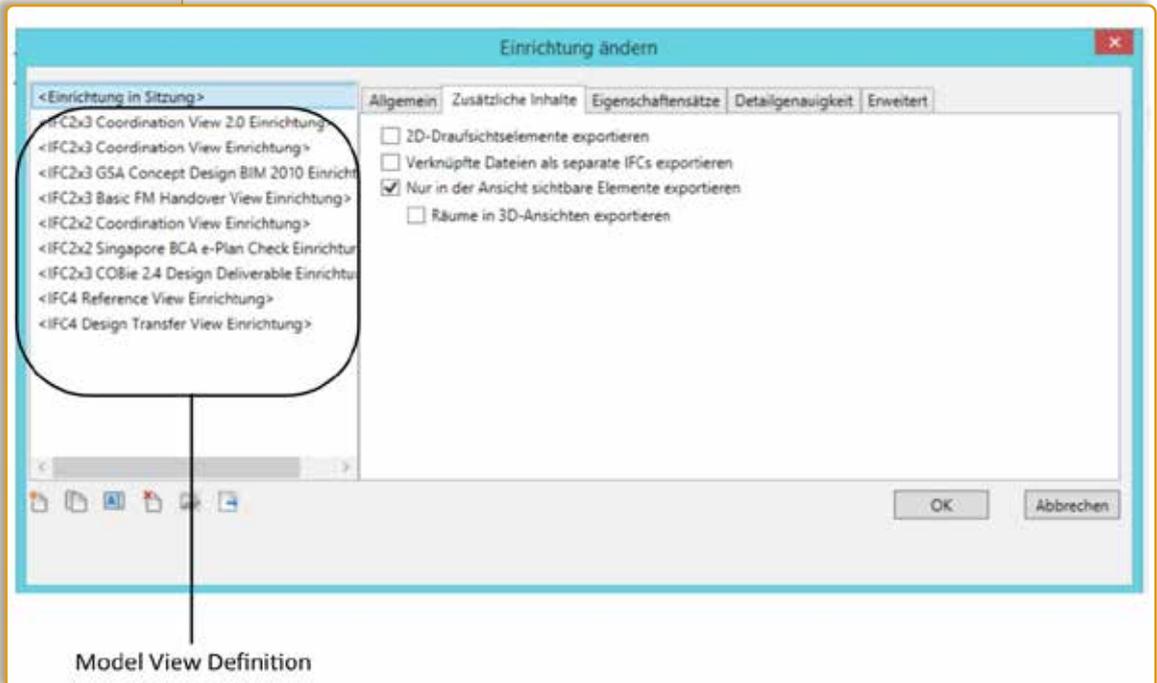


Abbildung 20: MVD in Revit

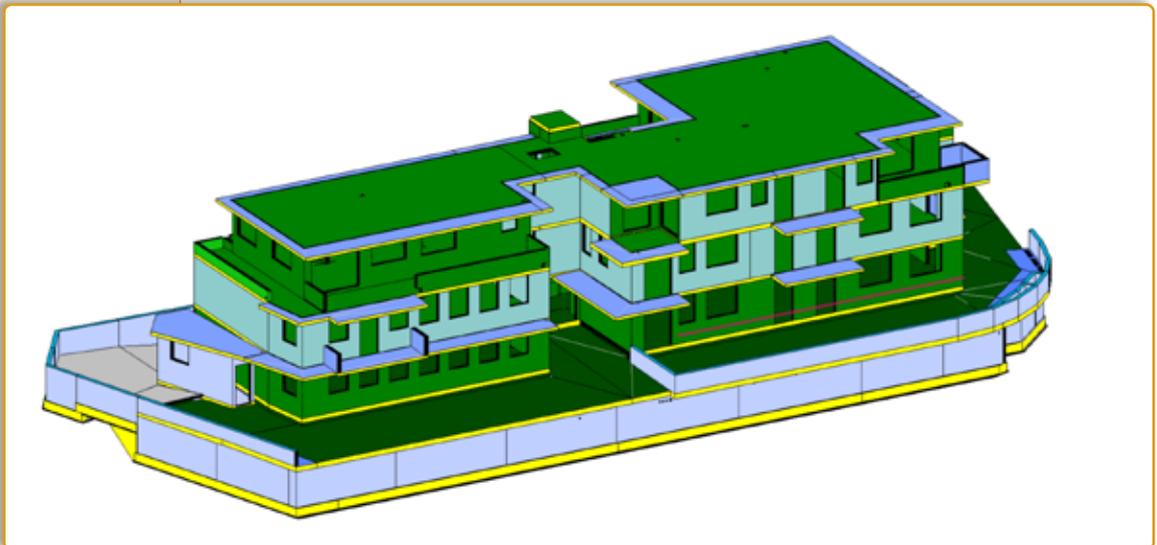


Abbildung 21: IFC-Exportansicht

Die IFC Datenstruktur gliedert sich in drei Strukturebenen:

- die Verortungsstruktur
- die funktionale Struktur
- die Materialstruktur

Die drei Ebenen sind für eine einheitliche Gliederung voneinander getrennt und werden über Referenzen miteinander verknüpft.

An erster Stelle wird die **Verortungsstruktur** des Modells aufgebaut. Diese definiert die räumliche Struktur eines Modells. Anschließend werden die Bauteile in die Verortungsstruktur eingebettet. Das exportierte Bauteil enthält also die Informationen zu Projekt, Grundstück, Gebäude und dem Geschoss.

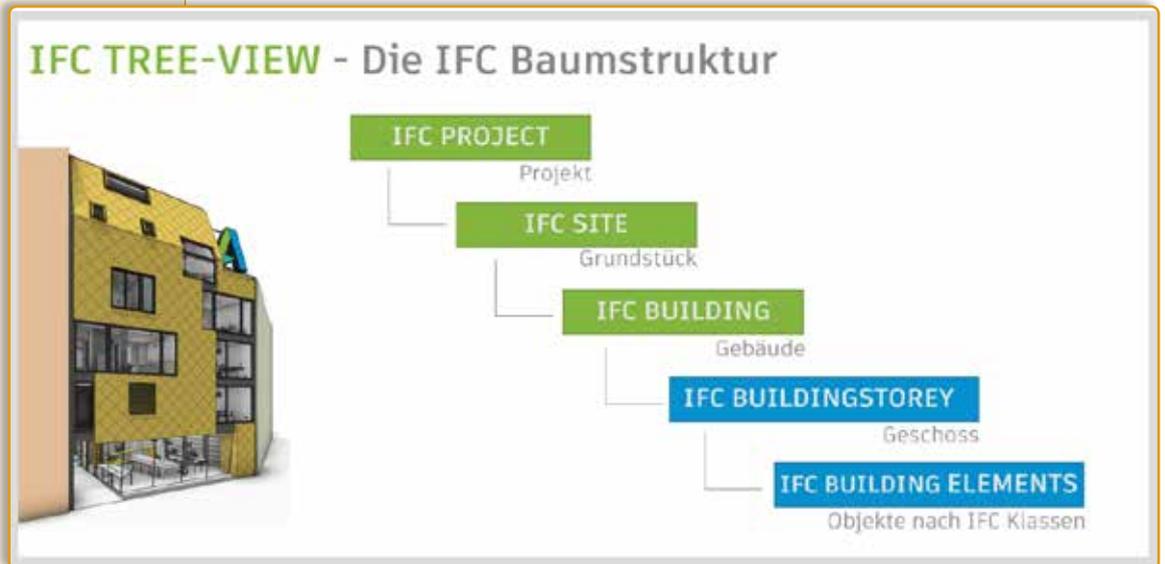
4.1
Export

Abbildung 22: Strukturbaum IFC – Allgemein (Autodesk GmbH, 2021)

Seite	Schopperweg
Gebäude	AGABAU Buerogebaeude Riederbau Wohnanlage
Stock	U1_UG
Wände	
+ Standardwand.	Basiswand:173_WT_A_BEWA_0250_C2530_B2_Pumpensumpf

Abbildung 23: Strukturbaum IFC - projektbezogen

Als nächster Schritt wird die **funktionale Struktur** eingearbeitet. Ein Bauteil wird im IFC-Format einer Klasse (IfcClass) zugewiesen. Ein in Revit als Wand modelliertes Bauteil wird standardmäßig von IFC in ein IfcBuildingElement und in die Subklasse IfcWall eingeordnet. Die Klasse ist dabei ihrem entsprechenden Funktionsbereich optimiert und trägt einen standardisierten Grundstock an Parametern und geometrischer Informationen (siehe Kapitel 6). Diese werden Property-Sets bzw. Psets genannt. Eine Wand enthält also den Eigenschaftensatz Pset_WallCommon.

[-] Projekt	2019084
[-] Seite	Schopperweg
[-] Gebäude	AGABAU Buerogebaeude Riederbau Wohnanlage
[-] Stock	U1_UG
[-] Wände	
[+] Standardwand.	Basiswand:173_WT_A_BEWA_0250_C2530_B2_Pumpensumpf

Abbildung 24: Strukturbaum IFC - funktional

4.2 Überprüfung Psets

Des Weiteren ist die Erstellung eines selbst konfigurierten Datenblattes notwendig, da noch weitere nicht in den Psets enthaltene Parameter ausgegeben werden sollen. Folgende weitere Parameter sollen in diesem Fallbeispiel exportiert werden:

- 000_020_500_Bauteil_auf_StatikplanNr
- 000_090_260_Fertigstellung_Bauteil
- 000_050_080_Material_Kategorie
- 000_050_050_bimm-Typenkommentar

Der Parameter muss befüllt sein, um entsprechend exportiert werden zu können!

```

Datei Bearbeiten Format Ansicht ?
#
PropertySet: bimm-Parameter I IfcWall, IfcColumn, IfcCoveringType, IfcBuildingElementProxy, IfcSlabType
000_050_080_Material_Kategorie Text
000_090_260_Fertigstellung_Bauteil Text
000_020_500_Bauteil_auf_StatikplanNr Text
000_050_050_bimm-Typenkommentar Text

```

Abbildung 25: Textdatei IFC-Export

Diese Textdatei kann entweder manuell erzeugt oder automatisiert über die Export-Einstellungen im BIM-Q generiert werden.

4.2 Überprüfung Psets

Bevor das Modell in Sitelife auf den Inhalt der Parameter geprüft werden kann, ist die Kontrolle der vollständigen Übertragung notwendiger Eigenschaftssätze (Psets) zu prüfen.

4.2

Überprüfung Psets

Pset_SlabCommon	
GLOBALID	Varies
IsExternal	Varies
LoadBearing	TRUE
PitchAngle	0
Reference	054_GT_A_STBN_0300_C3037_B2_GN
ThermalTransmittance	3.486666666666667
bimm-Parameter	
GLOBALID	Varies
000_050_080_Material Kategorie	054_07_03_C3037_B2_Geschosdecke
000_020_500_Bauteil_auf_Stati...	T-027_T-028_T-029_T-030_T-031_T-032
000_050_050_bimm-Typenkom...	07_03_Geschosdecke

Abbildung 26: Übertragende Eigenschaftssätze einer Geschosdecke der IFC in Sitelife

Über die Filterfunktion in Sitelife ist es möglich auch leere Parameter bzw. im Bauteil nicht vorhandene Parameter zu identifizieren.

4.3

Namenslogik

Aktionsfilter umkehren

Eigene Filter

Geschoss
Auswählen... | v

Typenkommentar
Auswählen... | v

Typ
Auswählen... | v

LV-Zuweisung
Auswählen... | v

VORGANGSMODELL
Auswählen... | v

7 Optionen durchsuchen

~~~LEER~~~

00\_EG\_Rohbau

01\_OG\_Rohbau

02\_OG\_Rohbau

U1\_TG\_Rohbau

Abbildung 27: Filterung leerer Parameter in Sitelife

### 4.3 Namenslogik

Um Eigenschaften bzw. Parameter auswerten und abfragen zu können, ist eine konsistente Strukturierung dieser notwendig. Neben der Definition der Parameter ist auch deren Inhalt klar festzulegen. Möchte ich beispielsweise auf alle innenliegenden Geschossdecken zugreifen, muss die Information in einer entsprechenden Eigenschaft mit klarer Syntax definiert sein. In diesem Projekt werden Geschossdecken wie folgt in Typnamen (Pset\_SlabCommon: Reference) differenziert:

## 4.3

## Namenslogik

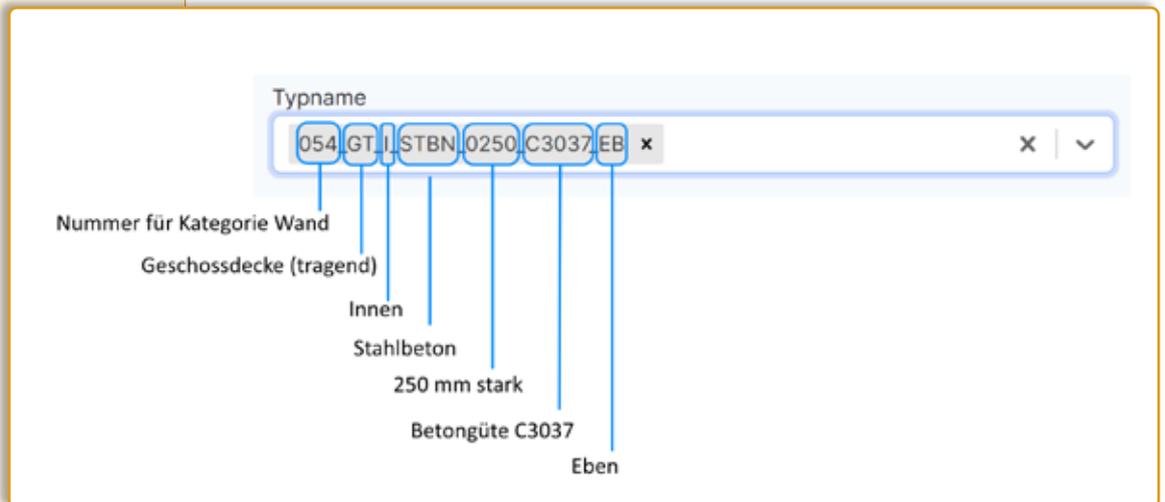


Abbildung 28: bimm-Typname Geschoßdecke

Eine Kontrolle dieser abgestimmten Namensgebung und Eigenschaften erfolgt direkt im Sitelife über die Filterung der IFC-Eigenschaft *Reference*.

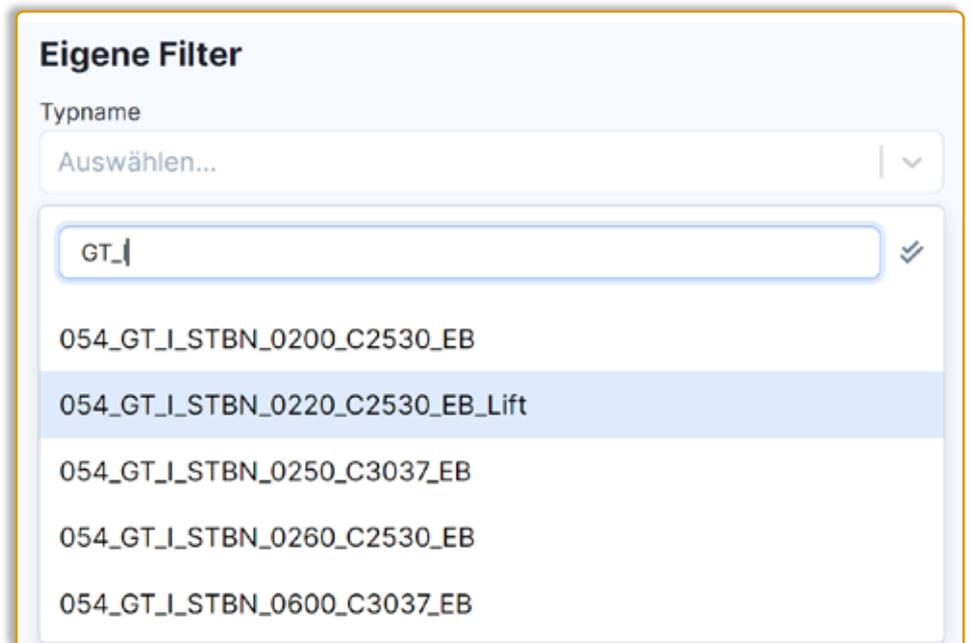


Abbildung 29: Filterung in Sitelife nach innenliegenden tragenden Geschoßdecken

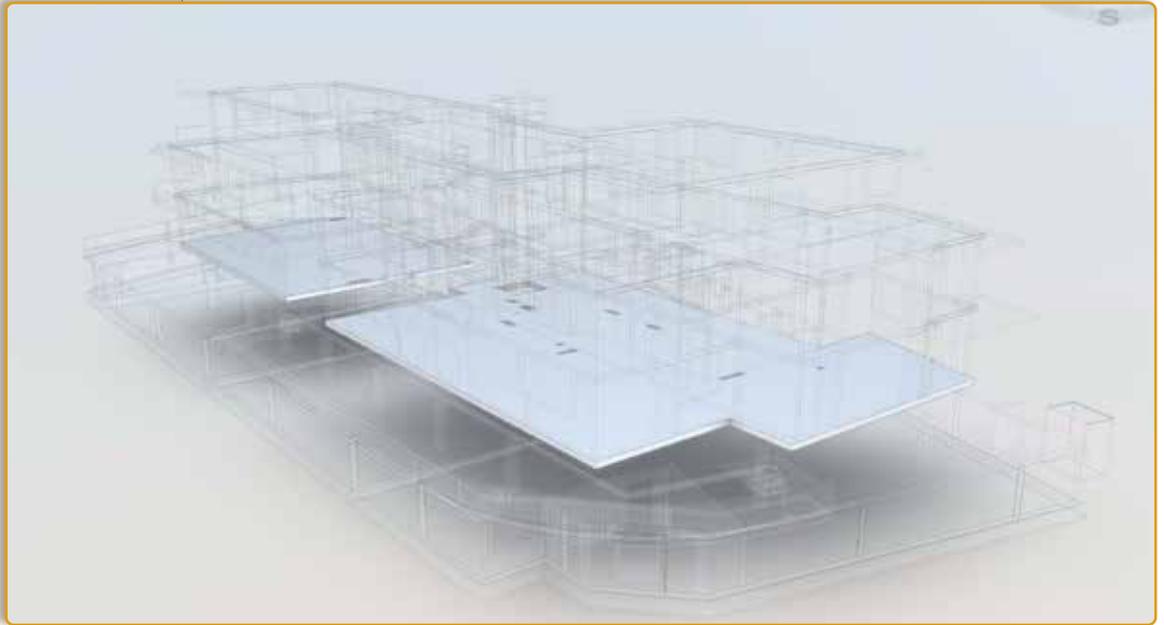


Abbildung 30: Sitelife Filterung nach Reference: 054\_GT\_I\_STBN\_250\_C3037\_EB

#### 4.4 Geschossweise Modellierung

##### 4.4 Geschossweise Modellierung

Die Kontrolle der geschossweisen Modellierung erfolgt im Sitelife über die Filterung der IFC-Eigenschaft *Building Storey*.



Abbildung 31: Filterung in Sitelife nach Bauteilen im Erdgeschoß

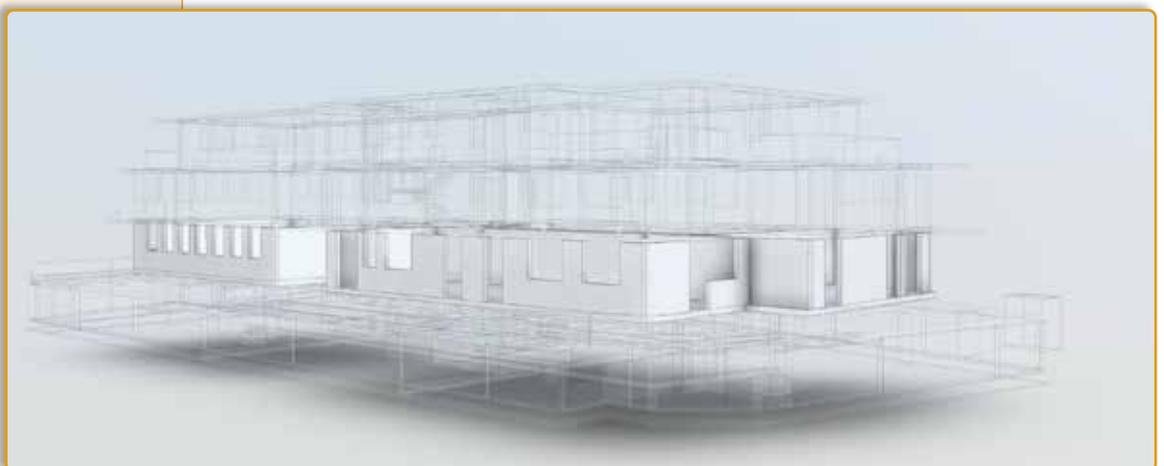


Abbildung 32: Filterung in Sitelife nach Geschoß 00\_EG

## 4.5

Konstruktiv korrekte Modellierung

## 4.6

Kollisionskontrolle

**4.5 Konstruktiv korrekte Modellierung**

Neben der schichtweisen Modellierung ist es zwingend notwendig, Bauteile entsprechend ihrer realen Konstruktionsweise zu modellieren. Die Abfrage der Bauteile bzgl. des Betonierabschnittes in Sitelife kann beispielsweise nur bei entsprechend getrennten Bauteilen erfolgen.

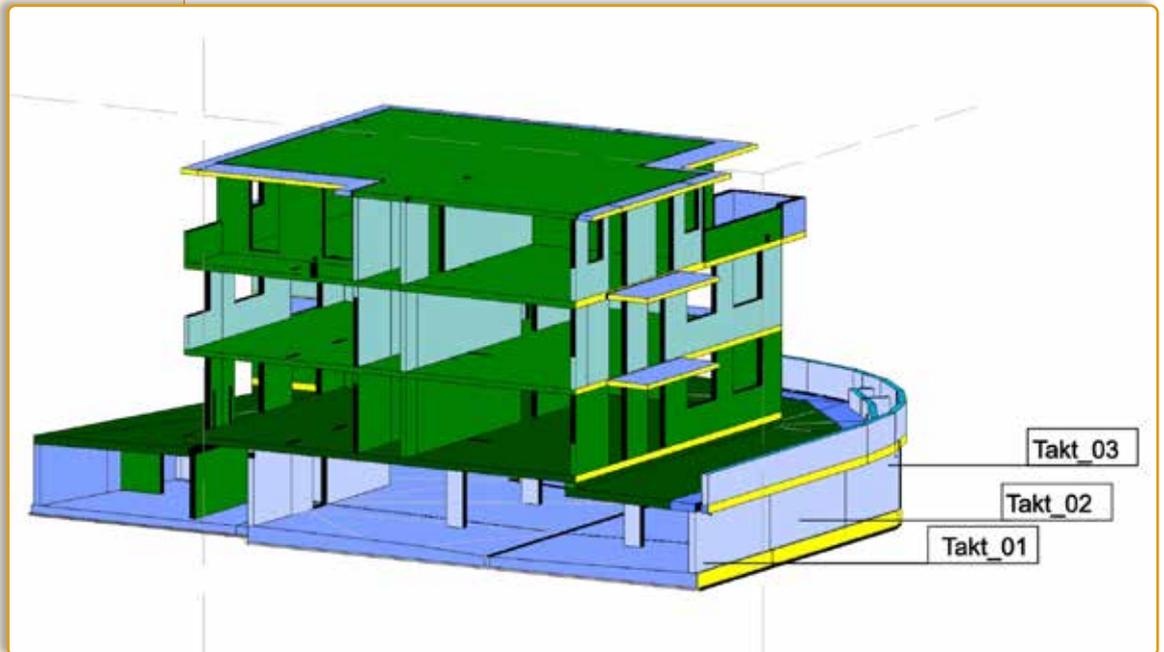


Abbildung 33: Getrennte Bauteilmodellierung

**4.6 Kollisionskontrolle**

Um geometrische Überschneidungen zu vermeiden, ist eine Kollisionskontrolle der exportierten IFC Datei vorzunehmen. Diese erfolgt im Solibri Model Checker.

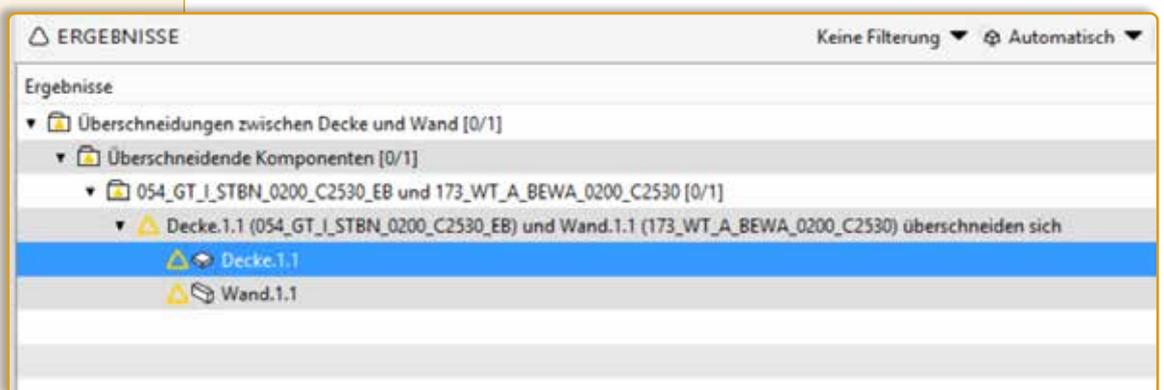


Abbildung 34: Kollisionsprüfung Ergebnisse SMC

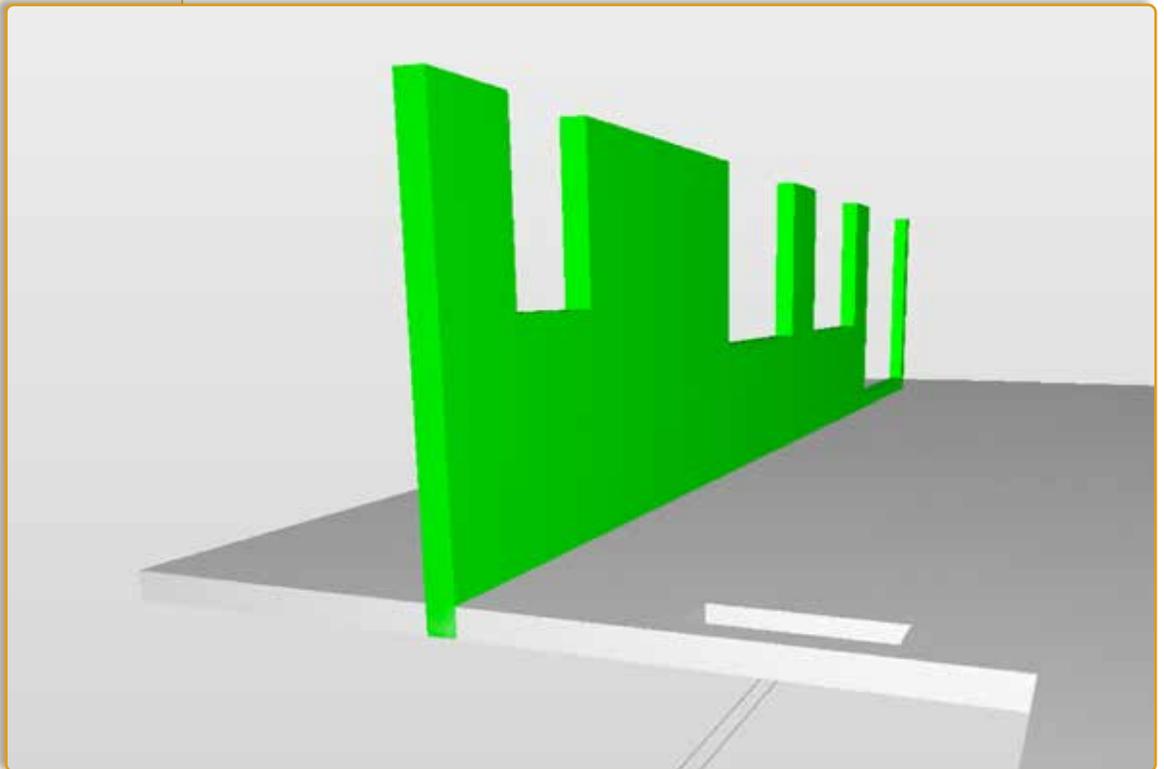


Abbildung 35: Kollision im Solibri Model Checker

## 5. Modellvorbereitung für IFC-Export

### 5. Modellvorbereitung für IFC-Export

Beim IFC-Export wird die Datei nach einer vordefinierten Hierarchie aufgebaut, d.h. die Elemente werden, wie in folgender Abbildung dargestellt, strukturiert:

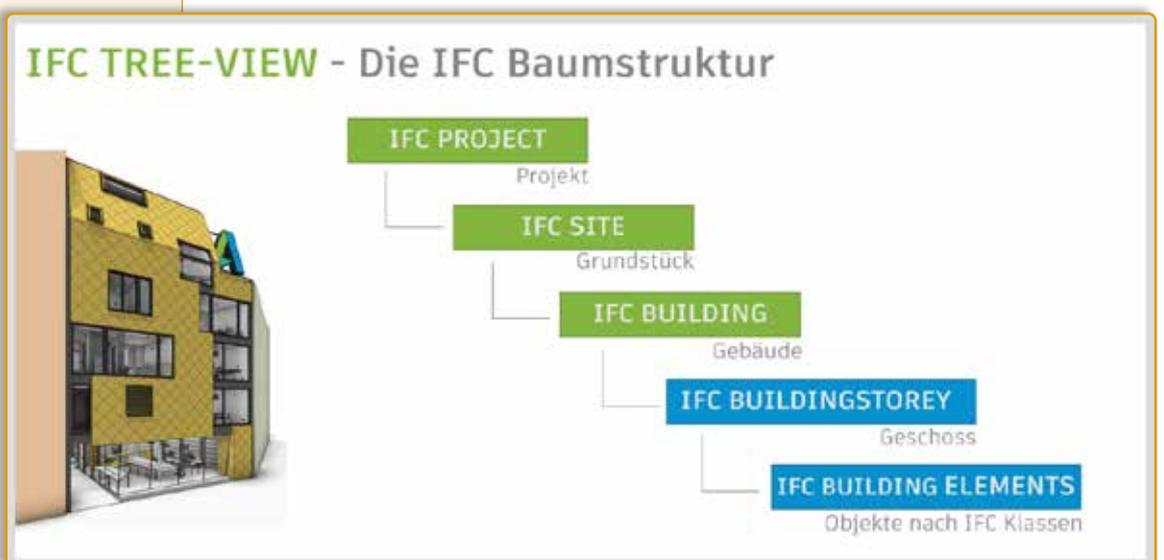


Abbildung 36: IFC-Baumstruktur (Autodesk GmbH, 2021)

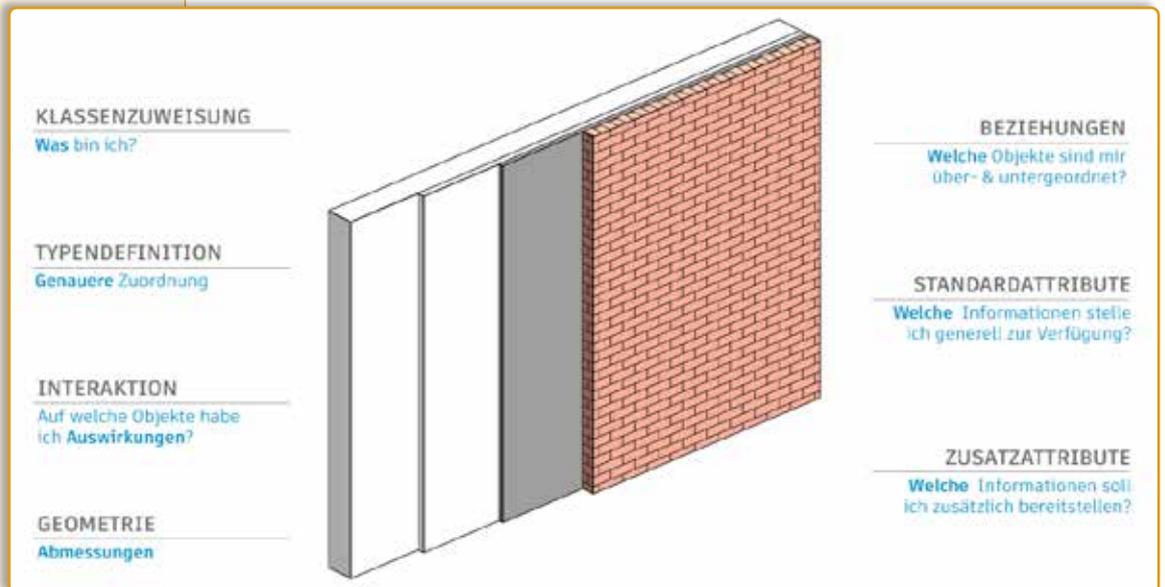


Abbildung 37: Bauteil (Autodesk GmbH, 2021)

## 5. Modellvorbereitung für IFC-Export

Damit das Modell in Sitelife nach Wunsch ausgewertet werden kann, muss es aus der Autorensoftware entsprechend in IFC exportiert werden. Je nach Modellierungsrichtlinie sind dabei ein paar Punkte zu beachten. Beispielfhaft wird hier der Export aus Revit, ArchiCAD und Allplan angeführt. Für alle drei gilt, dass zu Beginn des Projekts ein gemeinsamer Basispunkt (Ursprung), das Achsraster und die Geschosse (vgl. ÖN A 6241-2:2015) definiert werden müssen.

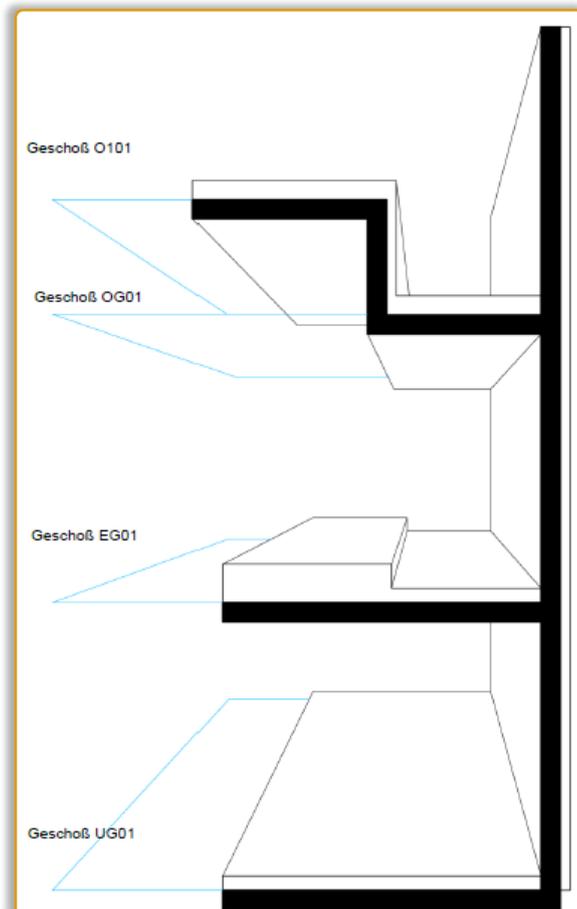


Abbildung 38:  
Geschossentwicklung  
(ÖNORM A6241-2, 2015; Seite 15)

## 5.1 Revit

### 5.1.1 Allgemeine Einstellungen

Generell wird ein schichtengetrenntes Modellieren (mit wenigen Ausnahmen, z.B. Fußbodenaufbau) vorausgesetzt (also jede Schicht ist ein einzelnes Bauteil), damit in Sitelife die Informationen den jeweiligen Elementen eingetragen werden können. Andernfalls muss dies spätestens beim IFC-Export eingestellt werden.

**Anmerkung:** Gewisse Grundkenntnisse in der Software werden vorausgesetzt und daher Einstellungen nicht im Detail beschrieben.

#### 5.1 Revit'

##### 5.1.1 Allgemeine Einstellungen

In Revit werden die Bauteile auf Ebenen bezogen, welche dann den Geschoßen zugeordnet werden. Daher ist es eine Grundvoraussetzung, dass diese diszipliniert verwendet werden und weitestgehend ohne Versatz gearbeitet wird. In unserem Büro ist es Standard (ebenso wie in der BIM-Ö-Norm A 6241-2 beschrieben) pro Geschoss zumindest die Ebenen FBOK (=Fußbodenoberkante), RDOK (=Rohdecke Oberkante) und RDUK (=Rohdecke Unterkante) anzulegen. Für den IFC-Export benötigt die Ebene »RDOK« den Parameter »Gebäudegeschoss«, damit das IFC-Modell die Bauteile dem entsprechenden Level zuordnen kann.

| ID-Daten        |                                     |
|-----------------|-------------------------------------|
| Name            | HA_00_EG_FBOK_0,000                 |
| Tragwerk        | <input type="checkbox"/>            |
| Gebäudegeschoss | <input checked="" type="checkbox"/> |

Abbildung 39: Parameter »Gebäudegeschoss«

Weiters kann der jeweiligen Ebene über den Parameter »IfcName« (sortiert in der Gruppe »IFC-Parameter«) eine entsprechende Bezeichnung eingestellt werden. In unserem Büro-Standard heißt die Ebene z.B. HA\_00\_EG\_RDOK (Haus A, RDOK der Decke über Erdgeschoß, Beginn des 1.OG) und kann somit als »1. Obergeschoss« oder »01\_OG« exportiert werden.

| ID-Daten        |                          |
|-----------------|--------------------------|
| Name            | HA_00_EG_RDOK_2,800      |
| Tragwerk        | <input type="checkbox"/> |
| Gebäudegeschoss | <input type="checkbox"/> |
| Phasen          |                          |
| IFC-Parameter   |                          |
| IfcGUID         | 0NKJI6gTffYQkr\$12\$T00X |
| IfcName         | 01_OG                    |
| IFCExportAs     |                          |

Abbildung 40: Ebenenname für IFC-Export

Vor dem Export empfiehlt es sich als Ursprung (Standort) den Projektbasispunkt festzulegen. Man kann zwar beim IFC-Export den Revit-Ursprung frei wählen, beim Import bezieht sich das Modell generell aber auf den Projektursprung.

## 5.1.2

## Parameter-Einstellungen

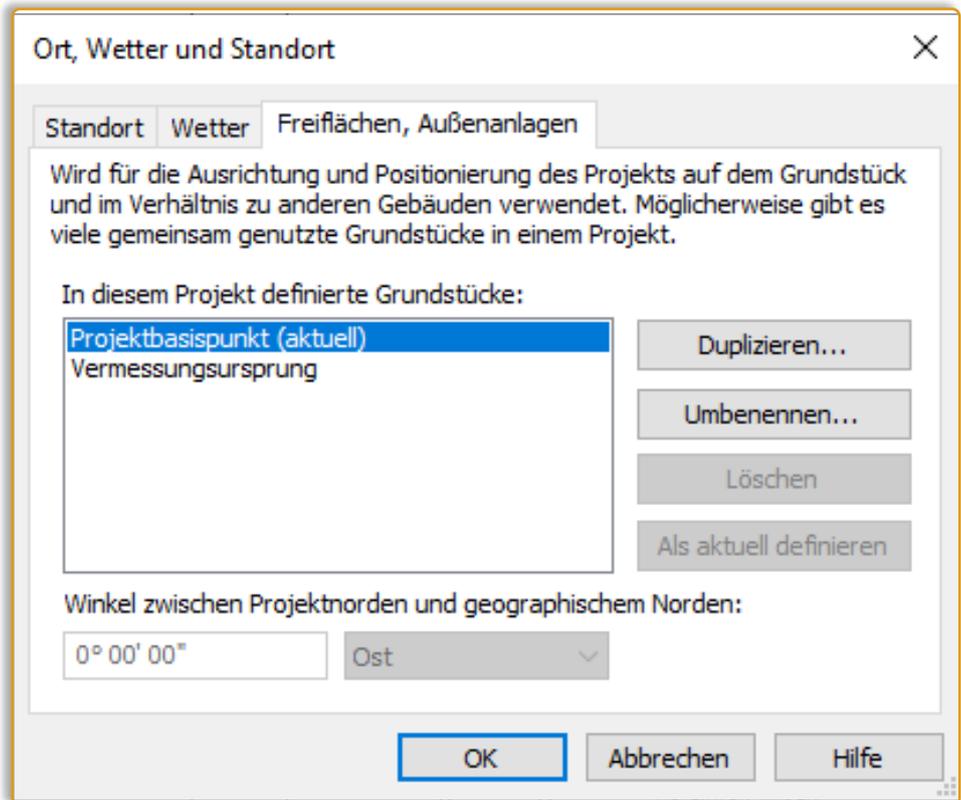


Abbildung 41: Projektbasispunkt als Ursprung

### 5.1.2 Parameter-Einstellungen

Die Eigenschaften der Bauteile können beim IFC-Export standardmäßig ausgegeben oder selbst zugewiesen werden.

Im ersten Fall greift Revit auf die von buildingSMART erstellten PropertySets (Psets) zurück.

Am Beispiel Wand:  
Pset\_WallCommon

Folgende Parameter werden automatisch ausgelesen:

| IFC-Parameter        | Revit-Parameter                                        |
|----------------------|--------------------------------------------------------|
| Reference            | Bauteiltyp (Typname)                                   |
| FireRating           | Feuerwiderstandsklasse (Typparameter)                  |
| ThermalTransmittance | U-Wert (Typparameter)                                  |
| IsExternal           | Außenbauteil (Typparameter, wird in Ja/Nein übersetzt) |
| LoadBearing          | Tragend (Exemplarparameter)                            |
| ExtendToStructure    | Fixiert oben (Verhalten)                               |

Weitere Parameter aus dem Pset\_WallCommon (z.B. AcousticRating) können ergänzt werden, indem dieser als Projekt- oder GemeinsamGenutzer-Parameter angelegt und in der Gruppe »IFC Parameter« sortiert wird. Die richtige Schreibweise und der korrekte Parametertyp (Text-, Zahl-, Ja/Nein-Parameter) müssen dabei beachtet werden. Des Weiteren muss der Parameter befüllt sein, damit er exportiert wird (leere Parameter werden ignoriert).

Im zweiten Fall, wenn der Benutzer die Parameter selbst definieren möchte, gibt es die Möglichkeit, »benutzerdefinierte Eigenschaftensätze« zu exportieren. Hierfür wird in einem Datenblatt (beginnend mit einem »#« und getrennt mittels Tabulator) der Para-

## 5.1.2

## Parameter-Einstellungen

meter-Name, die Art (Text, Ja/Nein usw) als Exemplar- (I) oder Typparameter (T) und das dazugehörige PropertySet (IfcWall) eingetragen. Sollte der Parameter im Revit anders heißen als in der IFC-Datei, kann dies am Ende angegeben werden (z.B. Phase erstellt)

Unterstützend wäre hier z.B. BIM-Q von AEC3 GmbH, mit dem man verschiedene Eigenschaften für den IFC-Export mappen kann, indem man sich bestimmte Attribute auswählt und daraus das entsprechende Datenblatt erstellen lässt (siehe hierzu auch Kapitel 6.4).

| # | PropertySet:  | Autodesk Parameter | I       | IfcWall        |
|---|---------------|--------------------|---------|----------------|
|   | Phase         |                    | Text    | Phase erstellt |
|   | Raubegrenzung |                    | Boolean |                |
|   | Tragwerk      |                    | Boolean |                |

Abbildung 42: selbst konfiguriertes Datenblatt (Autodesk GmbH, 2021)

In den Export-Einstellungen kann definiert werden, welche Revit-Kategorie zu welcher IFC-Klasse zugewiesen wird. Die Voreinstellungen sind als Textdatei (\*.txt) gespeichert und können eingelesen bzw. extern im Editor auch bearbeitet werden.

IFC-Exportklassen: C:\ProgramData\Autodesk\RVT 2020\exportlayers-ifc-IAI.txt

| Revit-Kategorie                       | IFC-Klassenname         | IFC-Typ |
|---------------------------------------|-------------------------|---------|
| <b>Wand (analytisch) - Beschriftu</b> | Nicht exportiert        |         |
| <b>Wandbeschriftungen</b>             | Nicht exportiert        |         |
| <b>Wandfundament (analytisch) -</b>   | Nicht exportiert        |         |
| <b>Wände</b>                          | IfcWall                 |         |
| 173_010_Dämmung in Laibun             | IfcWall                 |         |
| Dämmung/Luftschiicht [3]              | IfcWall                 |         |
| Fassadenraster                        | IfcWall                 |         |
| Fugen                                 | IfcOpeningElement       |         |
| Gemeinsame Kanten                     | IfcWall                 |         |
| Geschichtete Wände                    | IfcWall                 |         |
| Nichttragende Schicht 1 [4]           | IfcWall                 |         |
| Nichttragende Schicht 2 [5]           | IfcWall                 |         |
| Oberflächenmuster                     | IfcWall                 |         |
| Profilierte Wände                     | IfcBuildingElementProxy |         |
| Schnittmuster                         | IfcWall                 |         |
| Sperrschicht                          | IfcWall                 |         |
| Tragende Schicht [1]                  | IfcWall                 |         |
| Träger [2]                            | IfcWall                 |         |
| Verdeckte Linien                      | IfcWall                 |         |
| <b>Wände/Innen</b>                    | IfcWall                 |         |
| <b>Wände/Außen</b>                    | IfcWall                 |         |
| <b>Wände/Fundament</b>                | IfcWall                 |         |

Buttons: Laden..., Standard, Speichern unter..., OK, Abbrechen, Hilfe

Abbildung 43: IFC-Exportklassen

## 5.1.2

## Parameter-Einstellungen

In der ersten Spalte werden die im Revit-Projekt vorhandenen Kategorien aufgelistet.

In der zweiten Spalte befindet sich die Voreinstellung bzgl. IFC-Klasse, welche manuell angepasst werden kann. Mittels Eintrag »Nicht exportiert« wird die jeweilige Kategorie für den Export ignoriert.

Mit Hilfe der dritten Spalte »IFC-Typ« können noch detailliertere Unterscheidungen innerhalb einer Revit-Kategorie getroffen werden, zum Beispiel wenn mehrere Typen an Wänden (bewegliche Wand = MOVABLE, Brüstung = PARAPET o.ä.) differenziert werden sollen.

Die zur Verfügung stehenden IFC-Klassen sind unter <https://help.autodesk.com/view/RVT/2014/DEU/?guid=GUID-EE6C0CF8-7671-4DCC-BOC7-EEA7513C90A9> einsehbar.

Die einzelnen IFC-Typen können im Kapitel »Shared element data schemas« unter diesem Link abgerufen werden: [https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2\\_TC1/HTML/](https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/)

## 6. Shared element data schemas

- 6.1 IfcSharedBldgElements
- 6.1.1 Schema Definition
- 6.1.2 Types
  - 6.1.2.1 IfcBeamTypeEnum
  - 6.1.2.2 IfcBuildingElementProxyTypeEnum
  - 6.1.2.3 IfcBuildingSystemTypeEnum
  - 6.1.2.4 IfcChimneyTypeEnum
  - 6.1.2.5 IfcColumnTypeEnum
  - 6.1.2.6 IfcConnectionTypeEnum
  - 6.1.2.7 IfcCoveringTypeEnum
  - 6.1.2.8 IfcCurtainWallTypeEnum
  - 6.1.2.9 IfcDoorTypeEnum
  - 6.1.2.10 IfcDoorTypeOperationEnum
  - 6.1.2.11 IfcMemberTypeEnum
  - 6.1.2.12 IfcPlateTypeEnum
  - 6.1.2.13 IfcRailingTypeEnum
  - 6.1.2.14 IfcRampFlightTypeEnum
  - 6.1.2.15 IfcRampTypeEnum
  - 6.1.2.16 IfcRoofTypeEnum
  - 6.1.2.17 IfcShadingDeviceTypeEnum
  - 6.1.2.18 IfcSlabTypeEnum
  - 6.1.2.19 IfcStairFlightTypeEnum
  - 6.1.2.20 IfcStairTypeEnum
  - 6.1.2.21 IfcWallTypeEnum
  - 6.1.2.22 IfcWindowTypeEnum
  - 6.1.2.23 IfcWindowTypePartitioningEnum

## 6 Shared element data schemas

The shared element data schemas contain intermediate specializations of entities as shown in specialized objects and relationships shared by multiple domains.

- 6.1 IfcSharedBldgElements
- 6.2 IfcSharedBldgServiceElements
- 6.3 IfcSharedComponentElements
- 6.4 IfcSharedFacilitiesElements
- 6.5 IfcSharedMgmtElements

[Link to this page](#)

Abbildung 44: »Shared element data schemas« auf der buildingSMART-Homepage (buildingSMART, 2021)

| Enumeration definition |                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Constant               | Description                                                                                                                                                                                                                                            |
| MOVABLE                | A movable wall that is either movable, such as folding wall or a sliding wall, or can be easily removed as a removable partitioning or mounting wall. Movable walls do normally not define space boundaries and often belong to the furnishing system. |
| PARAPET                | A wall-like barrier to protect human occupants from falling, or to prevent the spread of fires. Often designed at the edge of balconies, terraces or roofs.                                                                                            |
| PARTITIONING           | A wall designed to partition spaces that often has a light-weight, sandwich-like construction (e.g. using gypsum board). Partitioning walls are normally non load bearing.                                                                             |
| PLUMBINGWALL           | A pier, or enclosure, or encasement, normally used to enclose plumbing in sanitary rooms. Such walls often do not extent to the ceiling.                                                                                                               |
| SHEAR                  | A wall designed to withstand shear loads. Such shear walls are often designed having a non-rectangular cross section along the wall path. Also called retaining walls or supporting walls they are used to protect against soil layers behind.         |
| SOLIDWALL              | A massive wall construction for the wall core being the single layer or having multiple layers attached. Such walls are often masonry or concrete walls (both cast in-situ or precast) that are load bearing and fire protecting.                      |
| STANDARD               | A standard wall, extruded vertically with a constant thickness along the wall path.                                                                                                                                                                    |
| POLYGONAL              | A polygonal wall, extruded vertically, where the wall thickness varies along the wall path.                                                                                                                                                            |
|                        | <b>IFC4 DEPRECATION</b> The enumerator POLYGONAL is deprecated and shall no longer be used.                                                                                                                                                            |
| ELEMENTEDWALL          | A stud wall framed with studs and faced with sheetings, sidings, wallboard, or plasterwork.                                                                                                                                                            |
| USERDEFINED            | User-defined wall element.                                                                                                                                                                                                                             |
| NOTDEFINED             | Undefined wall element.                                                                                                                                                                                                                                |

### 5.1.2 Parameter-Einstellungen

Abbildung 45: *IfcWallTypeEnum* – Auswahlmöglichkeiten für den IFC-Typ bei Wänden  
(buildingSMART, 2021)

Diese Export-Voreinstellungen können mit folgenden Parameter als Typ- oder Exemplarparameter (je nach Bürostandard bzw. Wahl des Modellierers) überschrieben werden:

- **IfcExportAs:** mit diesem Parameter kann die vordefinierte IFC-Klasse eines Revit-Elements geändert werden, z.B für »kategoriefremdes Modellieren« eines Fundaments als Geschossdecke kann dem Bauteil »IfcFooting« (anstatt standardmäßig »IfcSlab«) eingetragen werden; mittels »DontExport« wird das Element für den Export ignoriert
- **IfcExportType:** hiermit kann der IFC-Typ des Revit-Bauteils differenziert werden (siehe Abbildung 45 für das Beispiel Wand); alternativ kann man diese Information auch im Parameter IfcExportAs eintragen, indem Klasse und Typ mit einem Doppelpunkt getrennt eingetragen werden (z.B. »IfcSlab:ROOF« für ein als Geschosßdecke modelliertes Dach)
- **ObjectTypeOverride:** dieser Parameter kann benützt werden, um den Typ des Bau-

Seitenumbruch

### 5.1.3 Export-Dialog

teils für den IFC-Export zu überschreiben; interessant ist dies z.B. für die Übermittlung der Abzugskörper bei Durchbruchsplanungen

Im Gegensatz zu Projektfamilien oder ladbaren Familien, denen mit Hilfe des Parameters »IfcExportAs« beliebige Klassen zugewiesen werden können, ist dies bei Systemfamilien (wie z.B. Wände, Geschossdecken usw.) nur eingeschränkt möglich:

| Revit Kategorie | Standardklasse                                                                                         | Standardtyp (Predefined Type) | Alternative Klassen (IfcExportAs)     | Mögliche Typen (IfcExportType)                                                                                                     |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wand            | <i>IfcWallStandardCase</i> für alle Wände, die durch eine einfache Extrusion beschrieben werden können | NOTDEFINED                    | <i>IfcFooting</i> (Fundament)         | PAD_FOOTING (Einzelfundament)<br>PILE_CAP (Köcherfundament)<br>STRIP_FOOTING (Streifenfundament)<br>FOOTING_BEAM (Fundamentbalken) |
|                 | <i>IfcWall</i> für alle unregelmäßigen Wände                                                           | STANDARD                      | <i>IfcFooting</i> (Fundament)         |                                                                                                                                    |
| Geschossdecke   | <i>IfcSlab</i>                                                                                         | FLOOR                         |                                       | FLOOR (Standard)<br>ROOF (Dach)<br>LANDING (Podest)<br>BASESLAB (Grundplatte)                                                      |
|                 |                                                                                                        |                               | <i>IfcFooting</i> (Fundament)         | PAD_FOOTING (Einzelfundament)<br>PILE_CAP (Köcherfundament)<br>STRIP_FOOTING (Streifenfundament)<br>FOOTING_BEAM (Fundamentbalken) |
|                 |                                                                                                        |                               | <i>IfcCovering</i> (Fußboden / Decke) | CEILING (Decke)<br>FLOORING (Fußboden)<br>CLADDING (Verkleidung)<br>ROOFING (Dach)                                                 |
|                 |                                                                                                        |                               | <i>IfcRamp</i> (Rampe)                |                                                                                                                                    |
| Decke           | <i>IfcCovering</i>                                                                                     | -                             | -                                     | CEILING (Abhangdecke)<br>FLOORING (Bodenbelag)<br>CLADDING (Verkleidung)<br>ROOFING (Dach)                                         |
| Rampe           | <i>IfcRamp</i>                                                                                         | -                             | -                                     | -                                                                                                                                  |
| Treppe          | <i>IfcStair</i>                                                                                        | -                             | -                                     | -                                                                                                                                  |

### Seitenumbruch

Abbildung 46: Systemfamilien (Autodesk GmbH, 2021)

### 5.1.3 Export-Dialog

Für den IFC-Export aus Revit sind einige Einstellungen möglich:

Im Hauptfenster können die zu exportierenden Projekte (müssen im Revit geöffnet sein) ausgewählt und der Dateiname und -pfad eingestellt werden. Weiter kommt man mit »Einrichtung ändern« in den nächsten Dialog für zusätzliche Anpassungen.

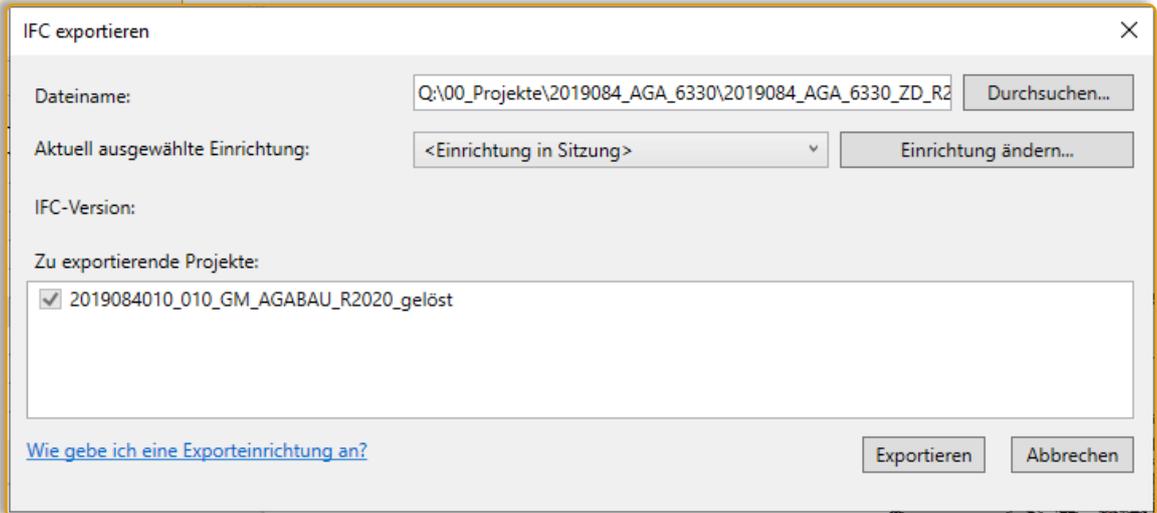


Abbildung 47: Hauptfenster für IFC-Export aus Revit

### 5.1.3 Export-Dialog

Im nächsten Dialogfeld »Einrichtung ändern« können auf der linken Seite die in <...> aufgelisteten Voreinstellungen (MVDs) verwendet oder für eigene Einstellungen kopiert und angepasst werden.

In der Registerkarte »Allgemein« können u.a. Einstellungen zur IFC-Version, dem Dateityp (\*.ifc bzw \*.ifczip) oder Raumbegrenzungen (Informationen für Begrenzungsflächen) eingestellt werden. Dadurch, dass der Standort des Projekts auf den »Projektbispunkt« bezogen wird, kann die Einstellung der Koordinatenbasis vernachlässigt werden.

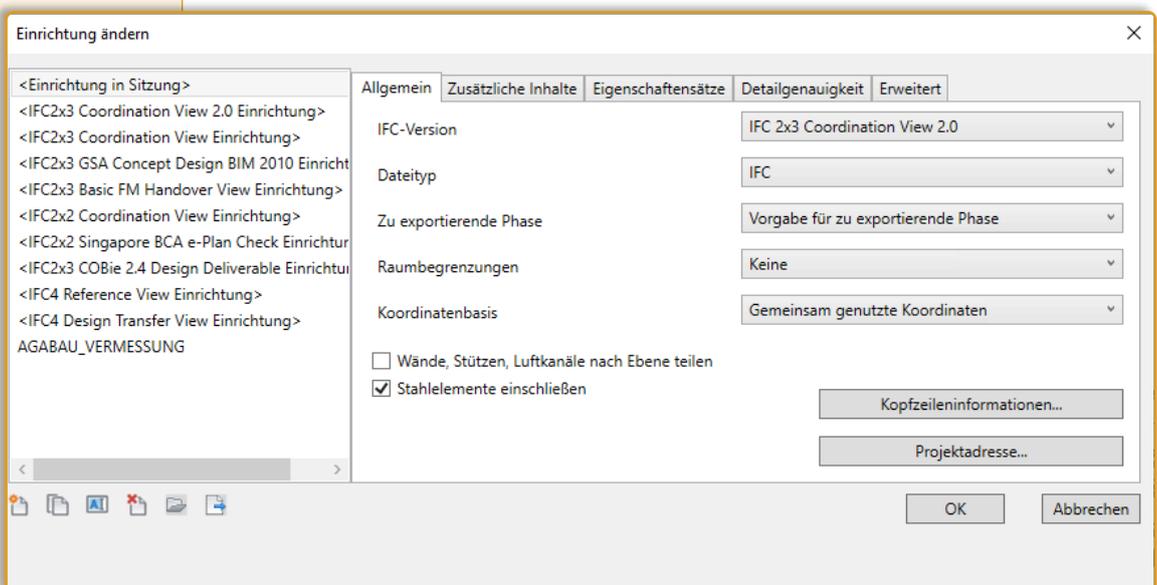
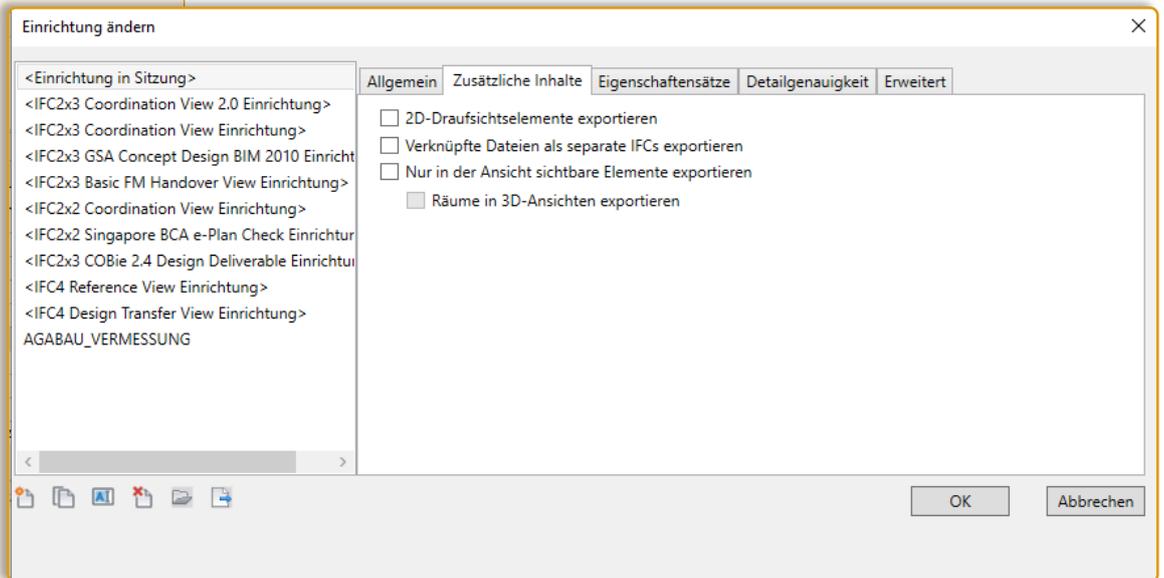


Abbildung 48: »Einrichtung ändern«, Registerkarte »Allgemein«

### Seitenumbruch

Im nächsten Reiter »Zusätzliche Inhalte« können 2D-Draufsichtselemente wie z.B. Raster, verlinkte Dateien in getrennten IFC-Dateien oder nur sichtbare Elemente (gefilterte Ansicht) exportiert werden. Wir exportieren bei in unserer Arbeitsweise immer nur die »In der Ansicht sichtbaren Elemente«.



### 5.1.3 Export-Dialog

Abbildung 49: »Einrichtung ändern«, Registerkarte »Zusätzliche Inhalte«

Unter »Eigenschaftensätze« können weitere Einstellungen bzgl. den Eigenschaften einstellt werden:

- Durch das Anhaken von »Revit-Eigenschaftensätze exportieren« werden alle Parameter ausgelesen, wobei zu beachten ist, dass die Dateigröße dadurch ziemlich zunimmt.
- »Allgemeine IFC-Eigenschaftensätze« sollte immer aktiviert sein, hiermit werden die Standardeigenschaften berücksichtigt.
- Als Basismengen werden die »Base Quantities« bezeichnet, welche fix von buildingSMART festgelegt sind
- Des Weiteren können in Bauteillisten angezeigte Parameter exportiert werden, falls mehrere vorhanden sind, kann dies durch »IFC, Pset oder Allgemein im Titel« eingeschränkt werden
- Wie bereits im Kapitel 6.1.2 beschrieben, können hier noch benutzerdefinierte Eigenschaftensätze exportiert werden

Wir empfehlen, auf keinen Fall alle Parameter zu exportieren, sondern nur selektierte und überprüfte Parameter in eine IFC-Datei zu schreiben.

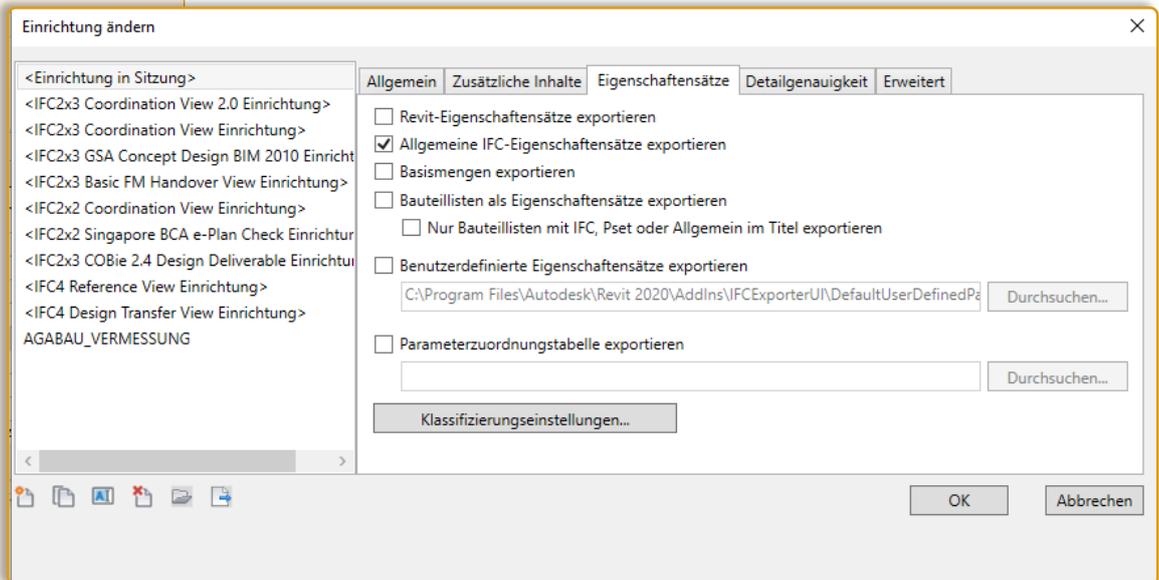


Abbildung 50: »Einrichtung ändern«, Registerkarte »Eigenschaftensätze«

### 5.1.3 Export-Dialog

Mittels »Detailgenauigkeit« kann der Detailierungsgrad eingestellt werden, wobei bewusst sein muss, dass die Exportdatei umso größer wird, je höher dieser eingestellt wird. Dies hat vorrangig bei gekrümmten/runden Elementen Einfluss. Für »Standard«-Projekte genügt die Einstellung »Niedrig«.

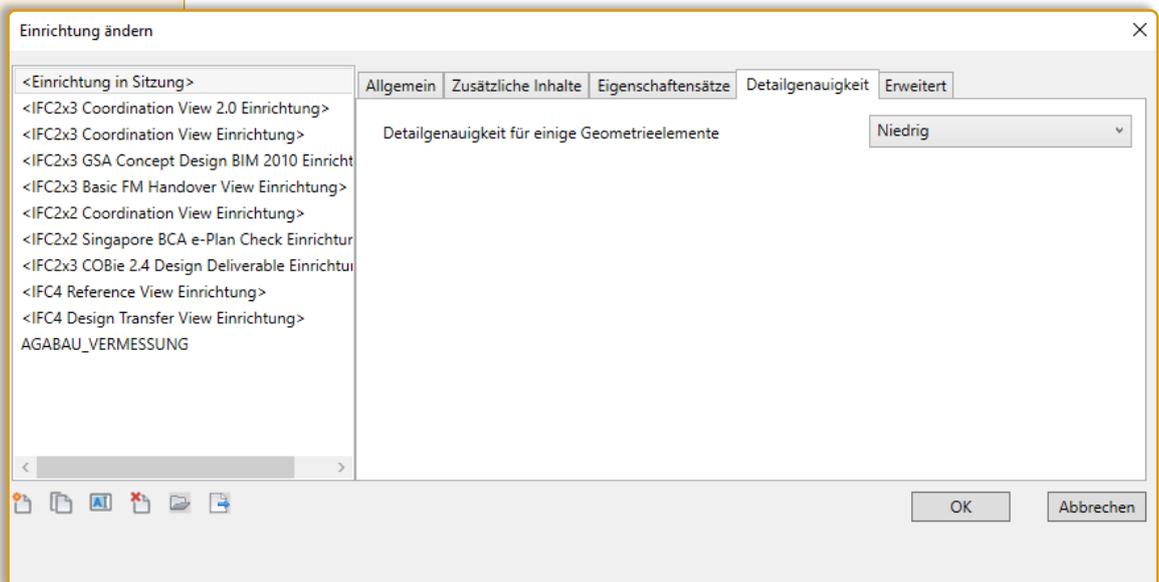


Abbildung 51: »Einrichtung ändern«, Registerkarte »Detailgenauigkeit«

In der letzten Registerkarte »Erweitert« gibt es noch zusätzliche Auswahlmöglichkeiten u.a. bzgl. Teile (Parts), Ansichtseinstellungen der aktiven Export-Ansicht, Verwendung des »Familien- und Typnamens« anstatt nur des Typnamens im Parameter »Reference« oder dass nach dem Export die IFC-GUID in den Exemplarparameter »IfcGUID« gespeichert wird. Letztere Einstellung ist für Sitelife wichtig, damit die Elemente eindeutig gekennzeichnet werden.

### 5.1.4 Empfohlene Einstellungen für den IFC-Export nach Sitalife



- Ebenen den Geschossen richtig zuordnen („Gebäudegeschoss“) ✓
- Ebenenbenennung in „IfcName“ ✓
- Standort „Projektbasispunkt“ ✓
- nur ausgewählte Parameter (ggf. lt. AIA oder BAP) exportieren ✓
- ggf. IFC-Klassen und IFC-Typen definieren ✓
- Filtern und nur in der Ansicht sichtbare Bauteile exportieren ✓
- IFC-GUID nach Export in einem Elementparameter speichern ✓

5.1.4  
Empfohlene Einstellungen  
für den IFC-Export nach Sitalife

Abbildung 53: Checkliste Revit IFC-Export

5.2  
ArchiCAD

## 5.2 ArchiCAD<sup>2</sup>

### 5.2.1 Allgemeine Einstellungen

In ArchiCAD von Graphisoft müssen zu Beginn des Projekts die Geschosse und deren Benennung eingestellt werden, denen die modellierten Bauteile dann zugewiesen werden. Beim Export in IFC wird auf diese Informationen zugegriffen, d.h. die Geschosszuordnung und -benennung wird aus diesen Einstellungen übernommen.

5.2.1  
Allgemeine Einstellungen

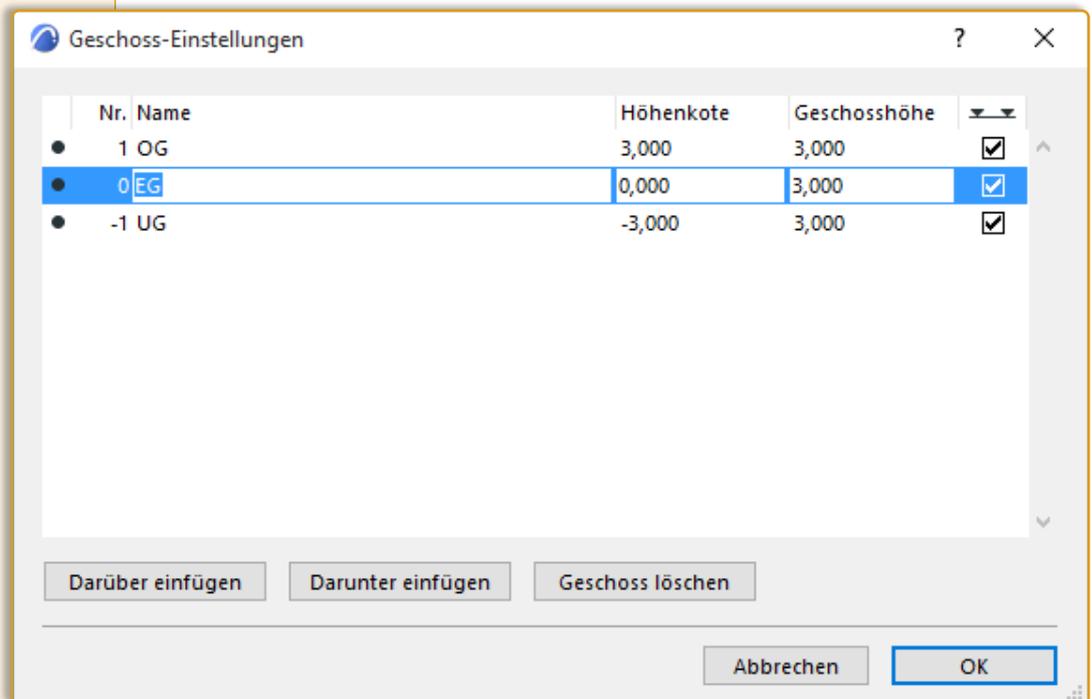


Abbildung 54: Geschoss-Einstellungen (Graphisoft, 2021)

<sup>2</sup> vgl. ArchiCAD-Hilfe (Graphisoft, 2021)

## 5.2.2 Export-Dialog

Für den Export kann bei den mehrschichtigen Bauteilen eingestellt werden, ob diese als ein Objekt oder in einzelne «Baelement-Teile» zerlegt werden soll. Für den Export in Sitelife ist dies erforderlich, damit den verschiedenen Gewerken die Informationen zugewiesen werden können.

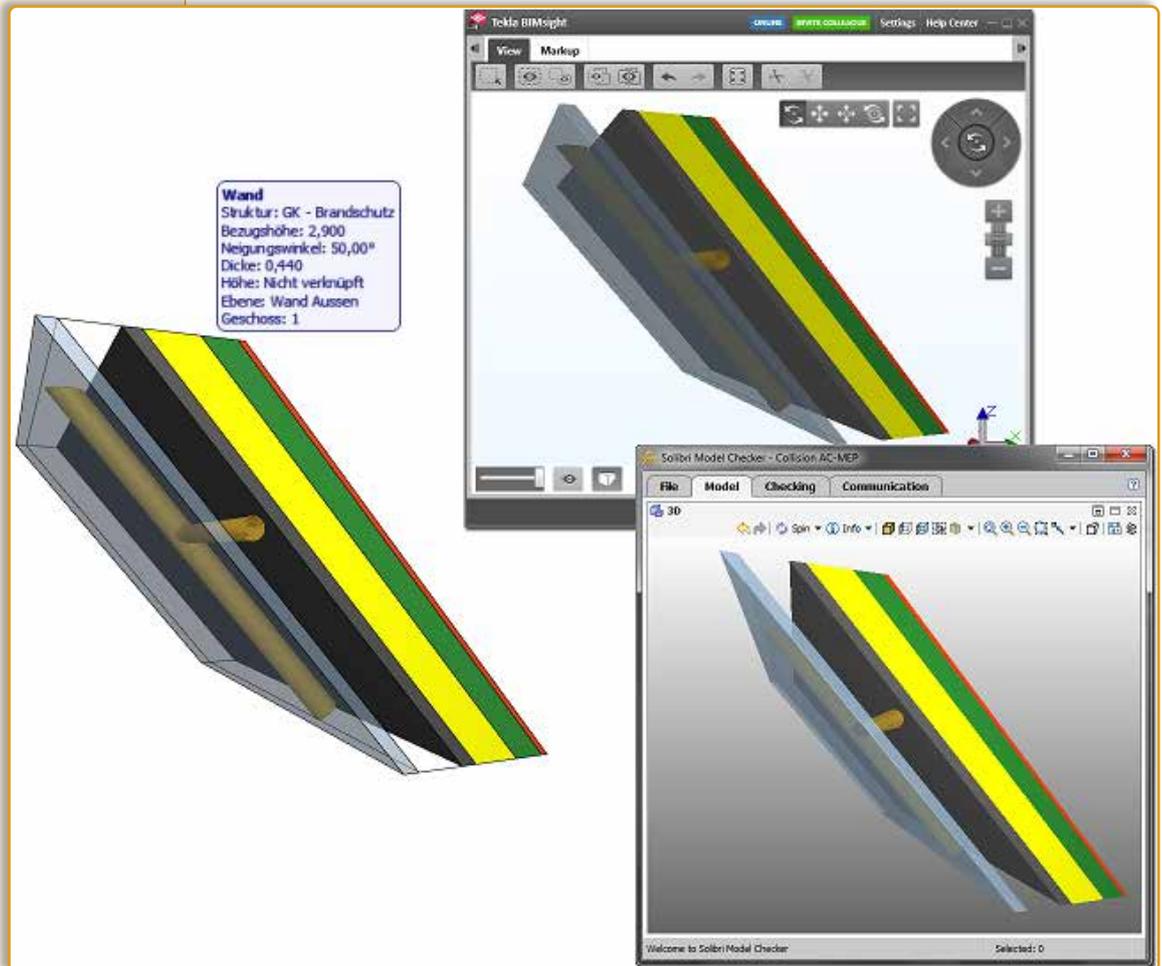


Abbildung 55: Komplexe Bauteile in einzelne Elemente zerlegen (Graphisoft, 2021)

### 5.2.2 Export-Dialog

In der Software ArchiCAD gibt es (jeweils unter Verwendung eines »Übersetzers«) drei verschiedene Möglichkeiten, das Modell als IFC zu exportieren:

- 1) »Sichern als« – hier wird über die Funktion im Menü das komplette Modell oder ein gefilterter Ausschnitt in eine neue IFC-Datei gespeichert.
- 2) »zu IFC-Modell dazuladen« – hier kann ein Teilmodell zu einem bereits existierendem IFC-Modell (nicht geöffnet) ergänzt werden.
- 3) »Publisher« – hier kann der Export organisiert werden, sodass Voreinstellungen für den jeweiligen Modellausschnitt und die Empfänger-Software vordefiniert werden können und der Export dann in einem Klick erledigt ist.

Bei Punkt 1) und 2) kann man nach Auswahl des jeweiligen Export-Befehls den Datentyp ».ifc« auswählen und den Dateinamen angeben. Anschließend muss der jeweilige Übersetzer und die entsprechenden Optionen definiert werden:

## 5.2.2 Export-Dialog

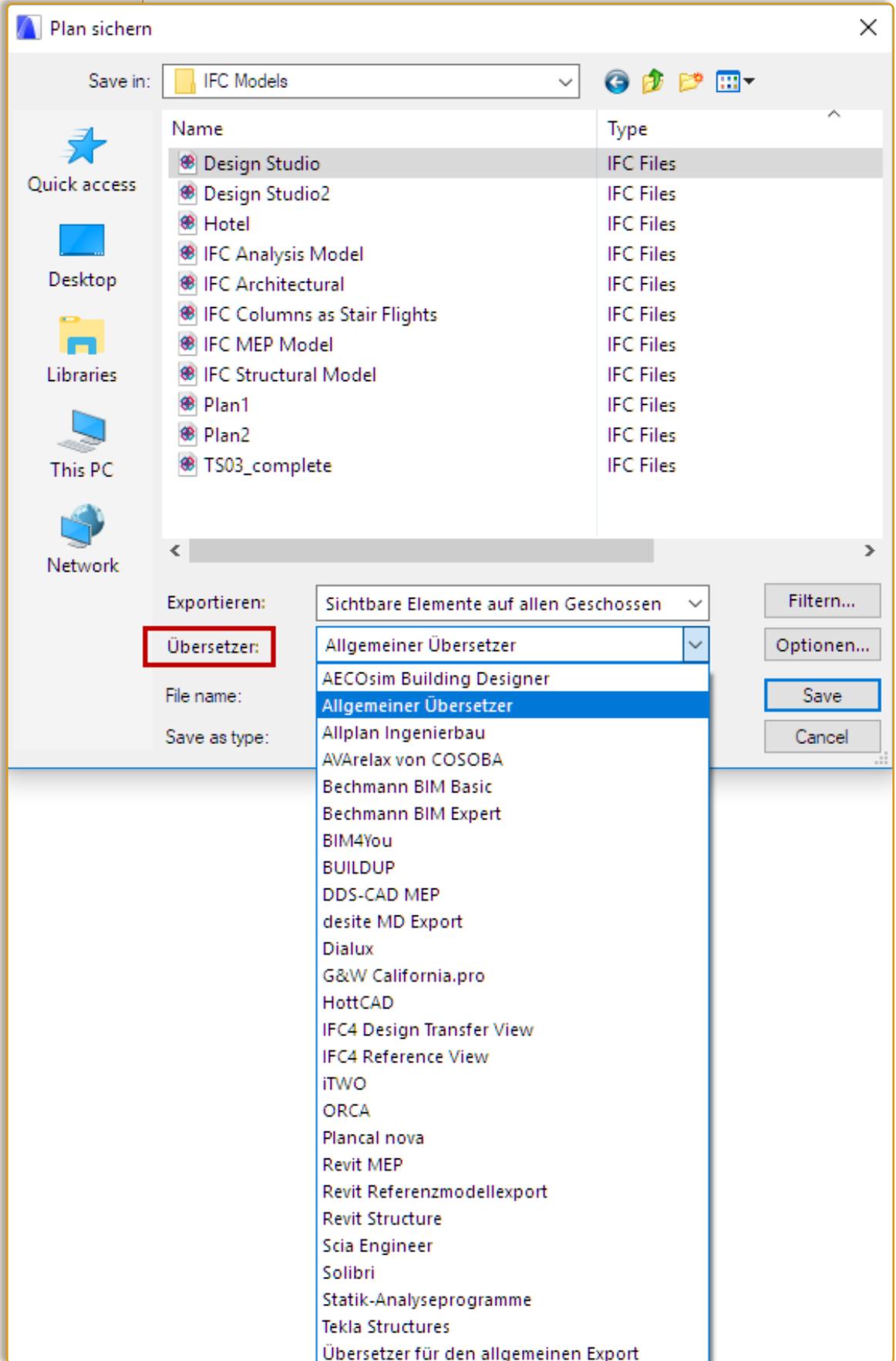


Abbildung 56: Auswahl Übersetzer (Graphisoft, 2021)

## 5.2.2 Export-Dialog

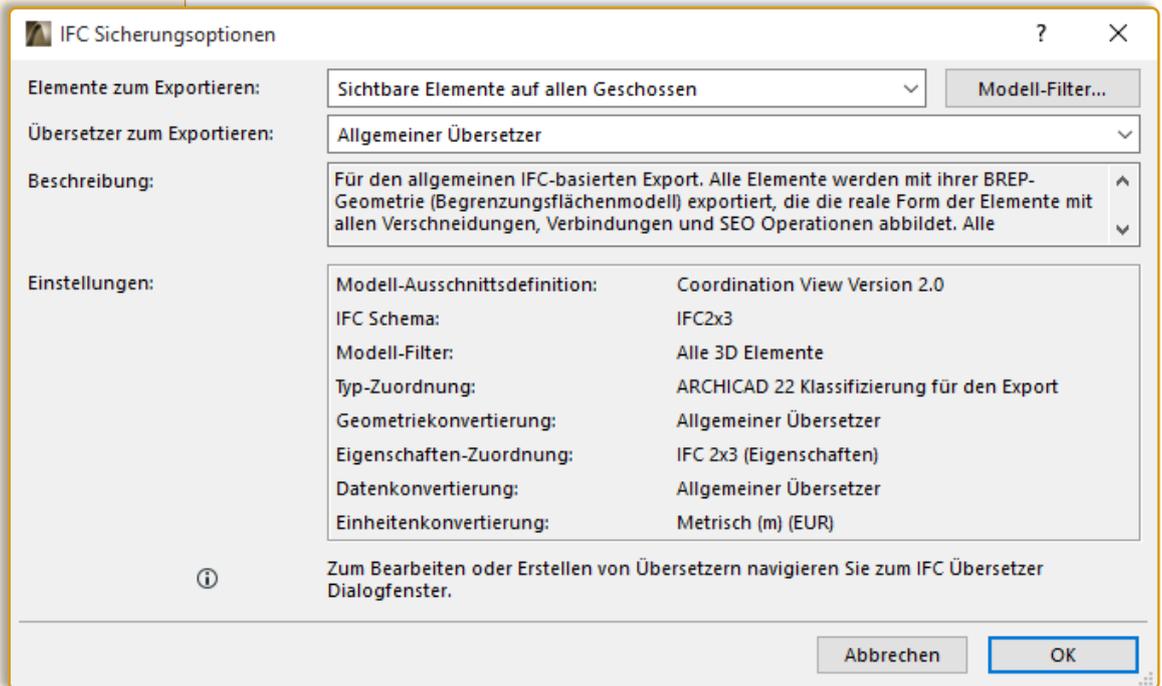


Abbildung 57: IFC-Export-Optionen (Graphisoft, 2021)

Für entsprechende Modell-Ausschnitte können Filter verwendet werden:

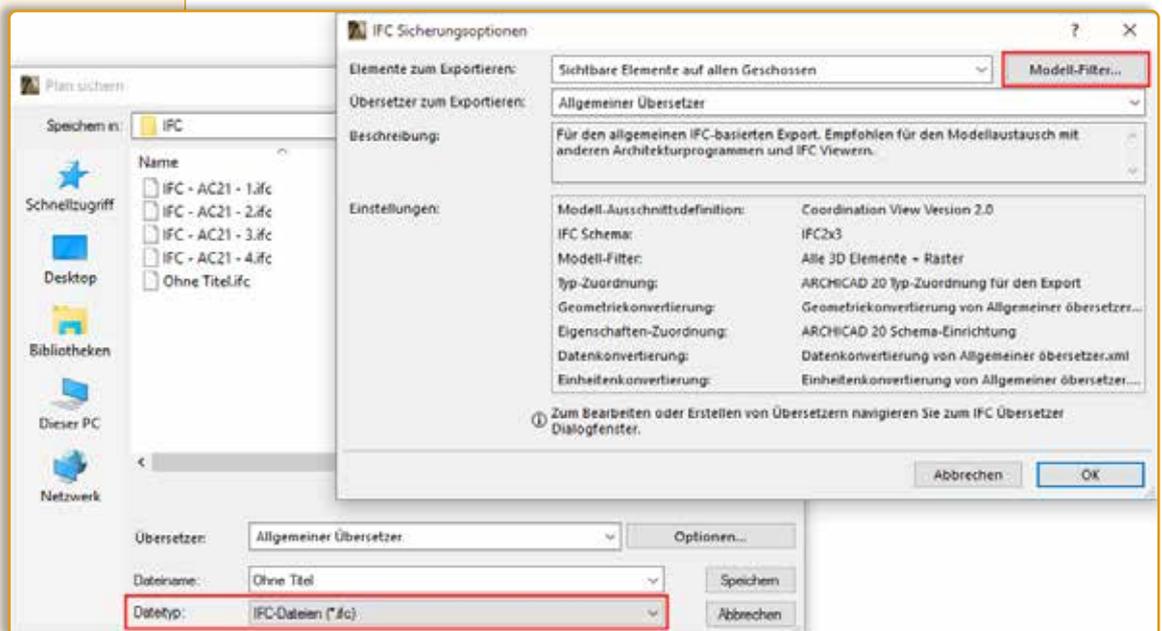


Abbildung 58: Filter (Graphisoft, 2021)

Nun kann exportiert werden: »Sichern« (Sichern als) oder »Öffnen« (Zu IFC-Modell dazuladen).

Bei Punkt 3) kann pro Element der Übersetzer unterschiedlich voreingestellt werden und somit die Ansicht an denjenigen, der die Datei erhalten soll, individualisiert werden. Dank der Vordefinitionen ist der Export mit einem Klick erstellt.

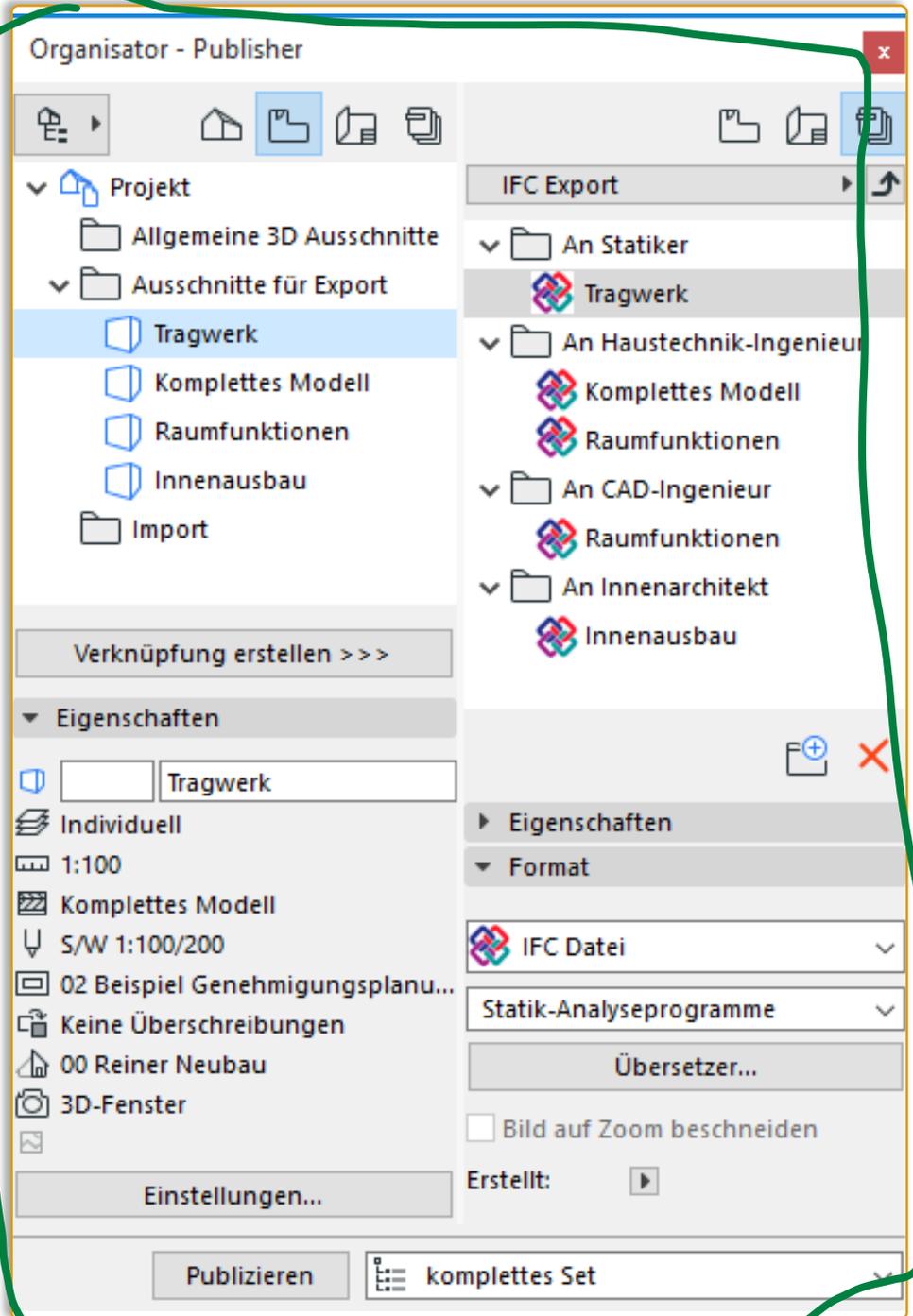
5.2.2  
Export-Dialog

Abbildung 59: Publisher (Graphisoft, 2021)

Bild kleiner, damit Schriftgröße in etwa mit denen der Vorbilder zusammenpasst.

## 5.2.3

## Attribut-Einstellungen

## 5.2.3 Attribut-Einstellungen

Um die Eigenschaften für den IFC-Export entsprechend zuweisen zu können, kann man diese, falls gewünscht, in untenstehender Abbildung beim Übersetzer einstellen:

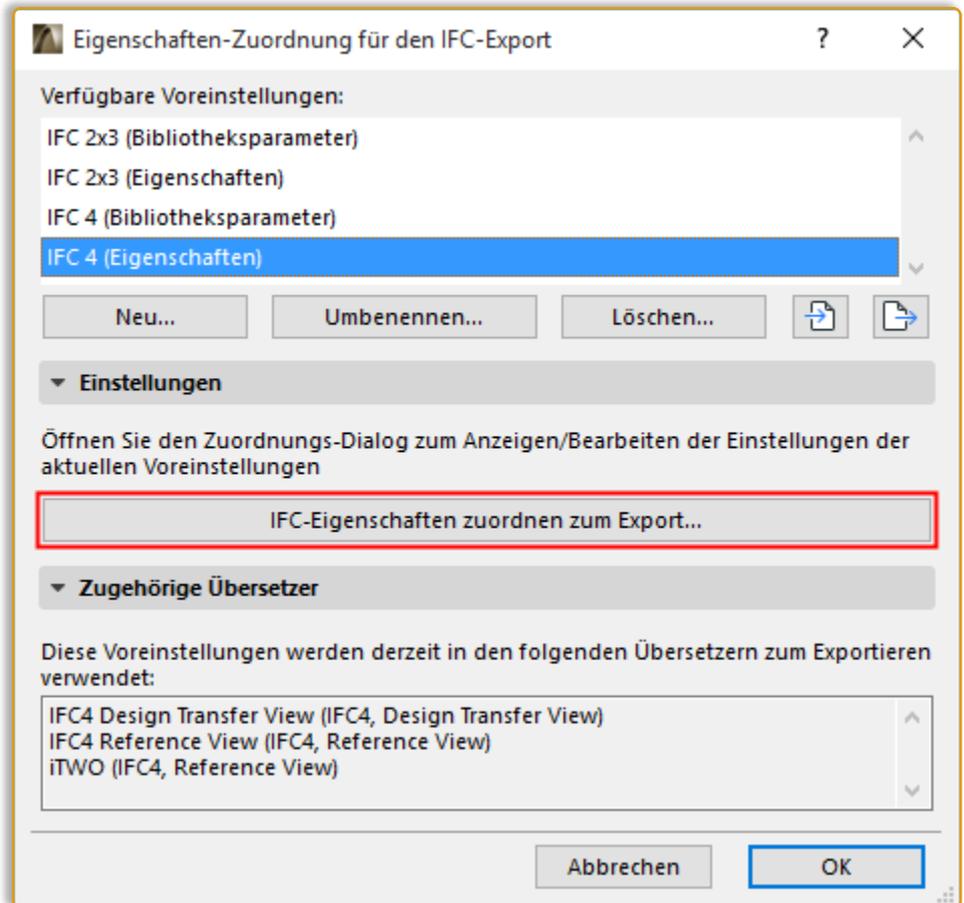


Abbildung 60: Eigenschaften-Zuordnung für den IFC-Export (Graphisoft, 2021)

Eigenschaften aus einem übergeordneten Element (z.B. IfcBuildingElement) werden automatisch den darunterliegenden Bauteilen vererbt (z.B. IfcBeam, IfcColumn, IfcWall usw.)

IFC-Elemente mit Eigenschaften-Sets werden fett angezeigt, die »blaue Schrift« stellt die Eigenschaften des untergeordneten Bauteils dar.

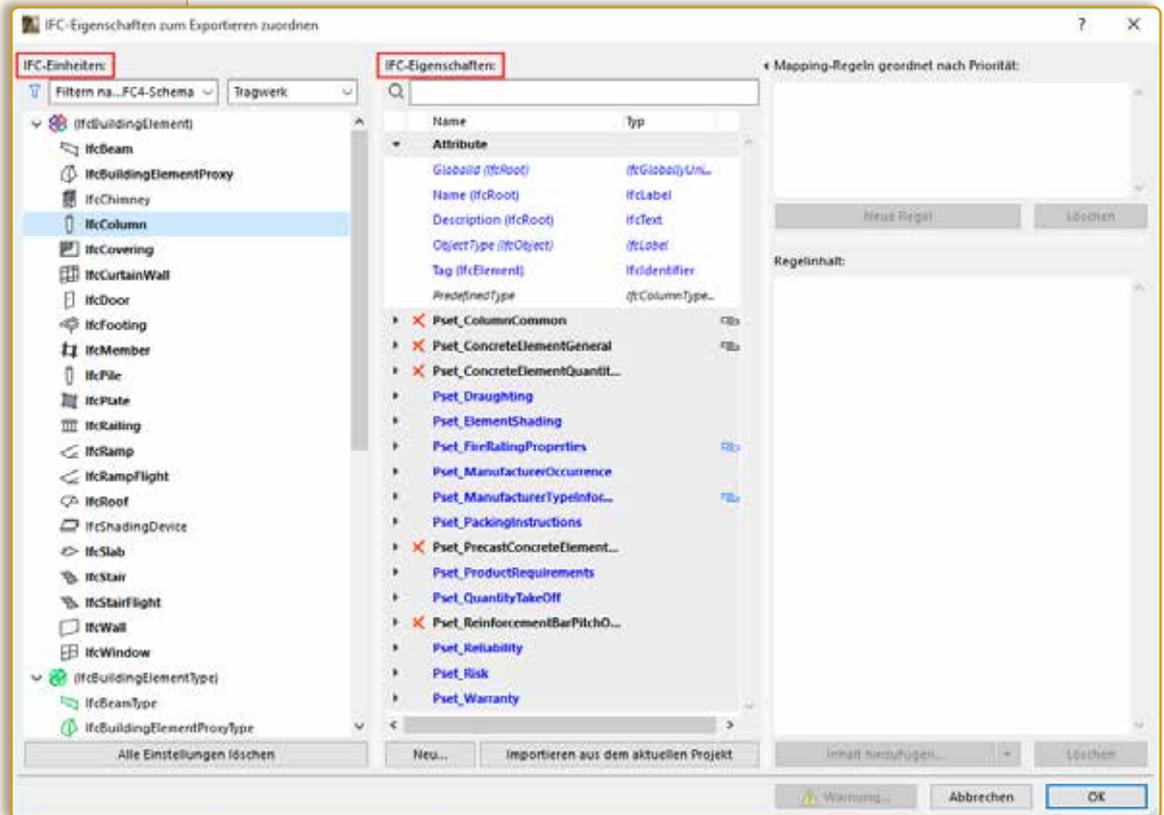


Abbildung 61: IFC-Eigenschaften für Export zuordnen (Graphisoft, 2021)

### 5.2.3

#### Attribut-Einstellungen

Das »Kettensymbol« bedeutet, dass hier eine »Mapping-Regel« verknüpft ist; dies wird im Fenster auf der oberen rechten Seite angezeigt.

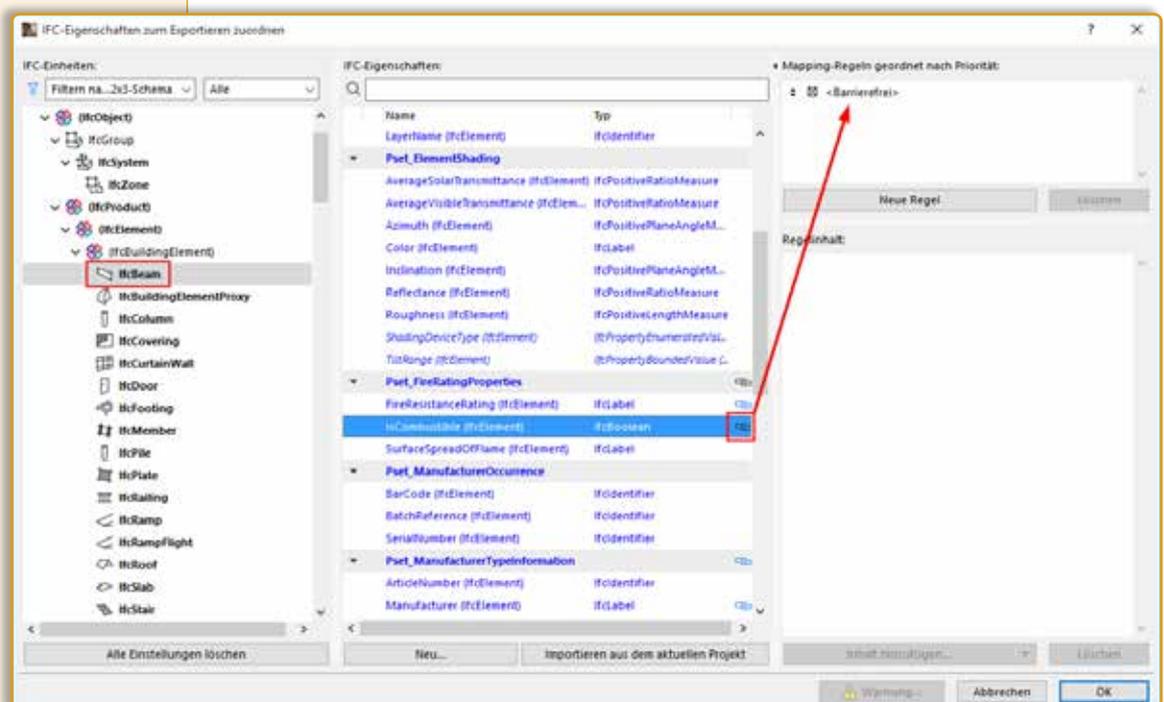


Abbildung 62: IFC-Eigenschaften für Export zuordnen (Graphisoft, 2021)

## 5.2.3

## Attribut-Einstellungen

Viele Eigenschaften sind für den Export aus ArchiCAD in IFC bereits vordefiniert und sind in der Hilfe im Kapitel »Vorgegebene Eigenschaften-Zuordnung (ARCHICAD nach IFC exportieren)« (Graphisoft, 2021) aufgelistet:

| ARCHICAD Befehl    | ARCHICAD Parameter  | IFC-Einheit-Typen | IFC Daten                                                                                                 |
|--------------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Projekt-Info       | Projektsname        | IfcProject        | Attribute>Name                                                                                            |
| Projekt-Info       | Projektbeschreibung | IfcProject        | Attribute>Description                                                                                     |
| Projekt-Info       | Projekt-ID          | IfcProject        | Attribute>GlobalId (siehe Kontrolle über GlobalId // //ID-Attribut) auf der Basis der ARCHICAD Projekt-ID |
| Projekt-Info       | Projektstatus       | IfcProject        | Attribute>Status                                                                                          |
| Lage-Einstellungen | Nordrichtung        | IfcProject        | Attribute>RepresentationContext>TrueNorth                                                                 |
| Lage-Einstellungen | Breitengrad         | IfcSite           | Attribute>RefLatitude                                                                                     |
| Lage-Einstellungen | Längengrad          | IfcSite           | Attribute>RefLongitude                                                                                    |
| Lage-Einstellungen | Höhenlage           | IfcSite           | Attribute>RefAltitude                                                                                     |
| Projekt-Info       | Grundstückname      | IfcSite           | Attribute>Name                                                                                            |

Abbildung 63: Vorgegebene Eigenschaften-Zuordnung (Ausschnitt) (Graphisoft, 2021)

Falls die Standard-Einstellungen bzgl. Zuordnung der Element-Kategorien (Geschossdecke, Wand, Stütze usw.) zu den IFC-Klassen überarbeitet oder geändert werden sollen, kann man diese Eigenschaften im Klassifizierungs-Manager anpassen.

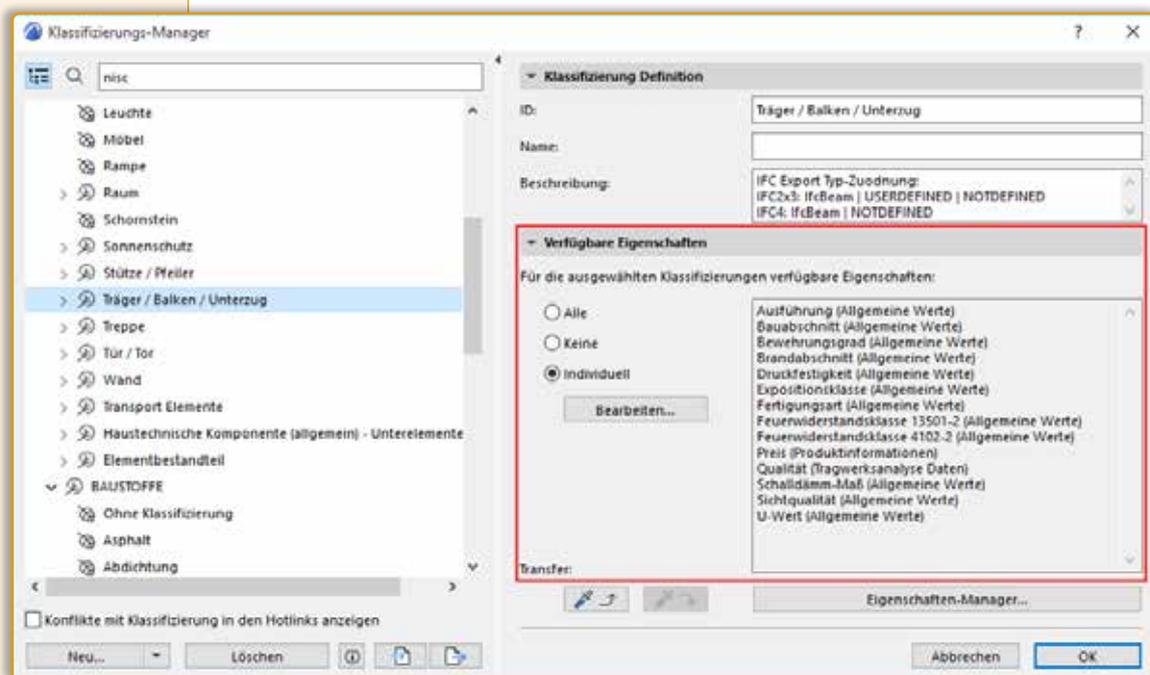


Abbildung 64: Klassifizierungs-Manager (Graphisoft, 2021)

## 5.2.4

Empfohlene Einstellungen für den IFC-Export nach Sitelife

## 5.3

Allplan

## 5.2.4 Empfohlene Einstellungen für den IFC-Export nach Sitelife



- Geschosse richtig definieren und Bauteile entsprechend zuordnen ✓
- ggf. IFC-Klassen und IFC-Typen definieren ✓
- ggf. Attribute mappen ✓
- Filtern und nur in der Ansicht sichtbare Bauteile exportieren ✓
- mehrschichtige Bauteile in "Bauelement-Teile exportieren ✓

Abbildung 65: Checkliste IFC-Export Archicad

5.3 Allplan<sup>3</sup>

Vor dem Export eines IFC-Modells aus Allplan müssen die Projektstruktur definiert und die jeweiligen Teilbilder zugeordnet werden. Die Struktur muss aus den Hierarchieebenen Bauwerk, Gebäude und Geschossebene bestehen. Ein Name der Ebene wird vorgeschlagen oder kann selbst gewählt werden.

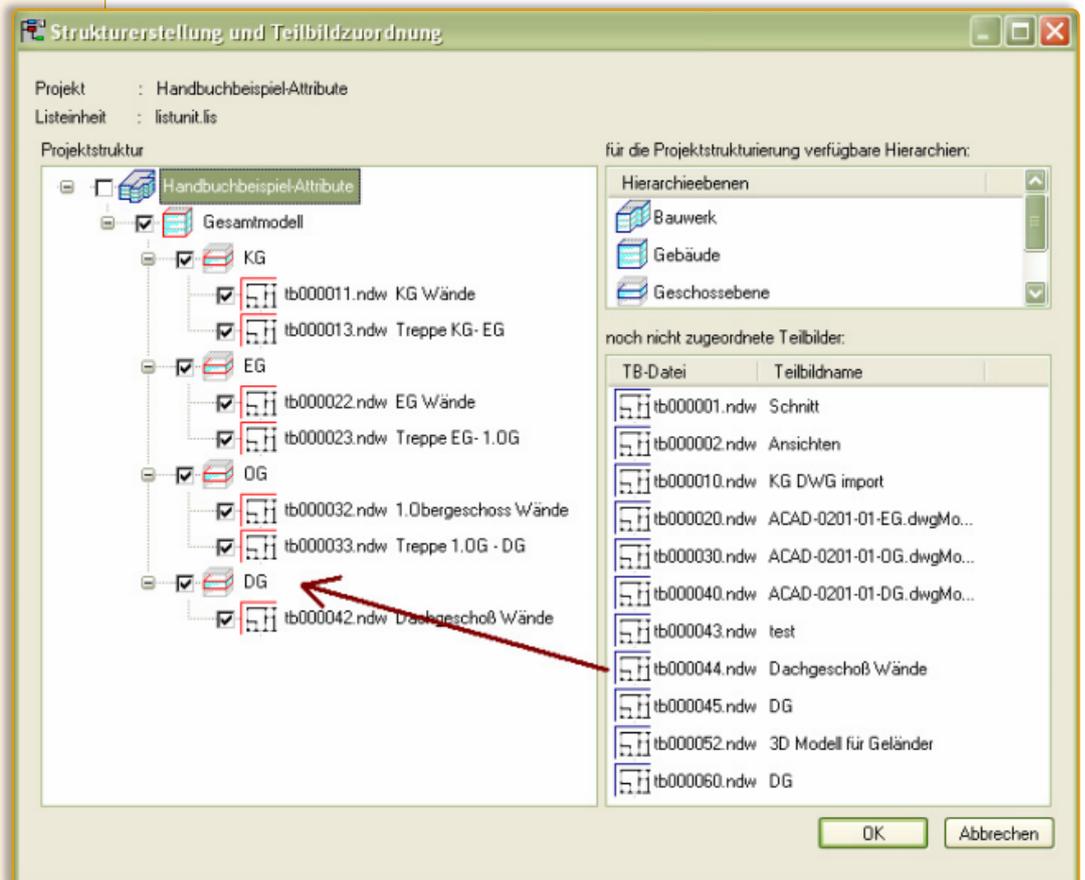


Abbildung 66: Hierarchieebenen und Zuordnung der Teilbilder (Nemetschek Technology GmbH, 2006)

## 5.3.1

Empfohlene Einstellungen  
für den IFC-Export nach Sitelife

## 5.4

BIM-Q

Durch die Zuordnung der Teilbilder bzw. der jeweiligen Auswahl (Häkchen) in der Projektstruktur werden jene Teilbereiche ausgewählt, die beim IFC-Export berücksichtigt werden sollen. Nach Angabe eines Dateinamens und Pfads kann die IFC-Datei gespeichert werden.

Für den Export können vom Benutzer entweder die Standardeinstellungen verwendet oder entsprechend angepasst werden. Es kann z.B. definiert werden, ob mehrschalige Wände oder mehrschichtige Fußböden in der IFC-Datei als ein Element oder als einzelne Schichten gespeichert werden soll.

Je nachdem, was pro Teilbild sichtbar ist, werden nur gewisse Elemente exportiert. Somit kann für den Export gefiltert werden.

Sollten die Standardeinstellungen nicht ausreichend sein, können vom Benutzer die Allplan-Merkmale auch mit den jeweiligen Eigenschaften in den Psets gemappt bzw. Klassen pro Element geändert werden.

### 5.3.1 Empfohlene Einstellungen für den IFC-Export nach Sitelife



- Projektstruktur richtig definieren und Teilbilder entsprechend zuordnen ✓
- ggf. IFC-Klassen und IFC-Typen definieren ✓
- ggf. Merkmale mappen ✓
- nur im Teilbild sichtbare Bauteile exportieren ✓
- mehrschichtige Bauteile in einzelnen Schichten exportieren ✓

Abbildung 67: Checkliste IFC-Export Allplan

### 5.4 BIM-Q<sup>4</sup>

Die Software BIM-Q von AEC3 GmbH bietet Leistungen für verschiedene Gewerke. Wir als Baumeister wollen uns genauer mit den Vorteilen für Planende/Bauausführende beschäftigen.

Die cloudbasierte Plattform ist mit den am weitest verbreiteten BIM-Software-Produkten kompatibel und ermöglicht ein einheitliches IFC-Mapping für diese.

Mit BIM-Q können die Anforderungen aus AIA und/oder BAP in die Software übernommen und anschließend durch eigens zur Verfügung gestellten BIMQ-Prüfregeln (z.B. für Solibri, BIMcollab ZOOM u.a.) kontrolliert werden.

4 vgl. Homepage von BIM-Q (AEC3 GmbH)

## 5.4 BIM-Q

| Gesamtmodell           | Code | Beschreibung                                          | Typ         | Einheiten           | Kommentar |
|------------------------|------|-------------------------------------------------------|-------------|---------------------|-----------|
| Bauteil / Bauelement   | 001  | -                                                     | Gruppe      | -                   | -         |
| Balken - Unterzug      | -    | Ein horizontales oder nahezu horizontales Bauteil, di | Element     | -                   | -         |
| Beton-Bauteil          | -    | aus IFC-Dokumentation: Designator for whether the     | Gruppe      | -                   | -         |
| Ausführung             | -    | aus IFC-Dokumentation: Designator for whether the     | Eigenschaft | Kennzeichen         | -         |
| Bautechnische Klasse   | -    | aus IFC-Dokumentation: The structural class defined   | Eigenschaft | Kennzeichen         | -         |
| Bautoleranzklasse      | -    | aus IFC-Dokumentation: Classification designation o   | Eigenschaft | Kennzeichen         | -         |
| Betonfestigkeitsklasse | -    | aus IFC-Dokumentation: Classification of the concret  | Eigenschaft | Kennzeichen         | -         |
| Betonüberdeckung       | -    | aus IFC-Dokumentation: The protective concrete cov    | Eigenschaft | Länge (positiv, >0) | -         |
| Betonüberdeckung Ha    | -    | aus IFC-Dokumentation: The protective concrete cov    | Eigenschaft | Länge (positiv, >0) | -         |
| Betonüberdeckung Ver   | -    | aus IFC-Dokumentation: The protective concrete cov    | Eigenschaft | Länge (positiv, >0) | -         |
| Bewehrungsgrad Fläch   | -    | aus IFC-Dokumentation: The required ratio of the ef   | Eigenschaft | Flächendichte       | -         |

Abbildung 68: Katalogvorlage Österreich für »Gesamtmodell« aus BIM-Q

Wie im Kapitel 6 beschrieben, können die Parameter für die jeweilige Software (z.B. Gemeinsam genutzte Parameter-Datei für Revit) für den IFC-Export benutzerspezifisch je Leistungsbild und Projektphase exportiert werden.

Softwarevorlagen

Software: Revit | Typ: Gemeinsam genutzte Parameter | Elementauswahl: Balken - Unterzug

Leistungsbild: BIM Gesamtkoordinator | Fachmodell: Koordinationsmodell

**Projektphasen**

- Grundlagenermittlung (LPH 1)
- Verplanung (LPH 2)
- Entwurfsplanung (LPH 3)
- Genehmigungsplanung (LPH 4)
- Ausführungsplanung (LPH 5)
- Vorbereitung der Vergabe (LPH 6)
- Mitwirkung bei der Vergabe (LPH 7)
- Objektüberwachung und Dokumentation (LPH 8)
- Objektbetreuung (LPH 9)

**Anwendungsfälle**

- Koordination der Fachgewerke (LPH 5-AwF 05)

Abbildung 69: Softwarevorlage für den Export der gewünschten Eigenschaften aus BIM-Q

## 6. Beispielprojekt in Sitalife

### 6.1 Allgemeine Projekteinstellungen

## 6. Beispielprojekt in Sitalife

### 6.1 Allgemeine Projekteinstellungen<sup>5</sup>

Sitalife ist eine Webanwendung. Der Zugang zu Sitalife wird auf <http://app.sitalife.io> zur Verfügung gestellt.

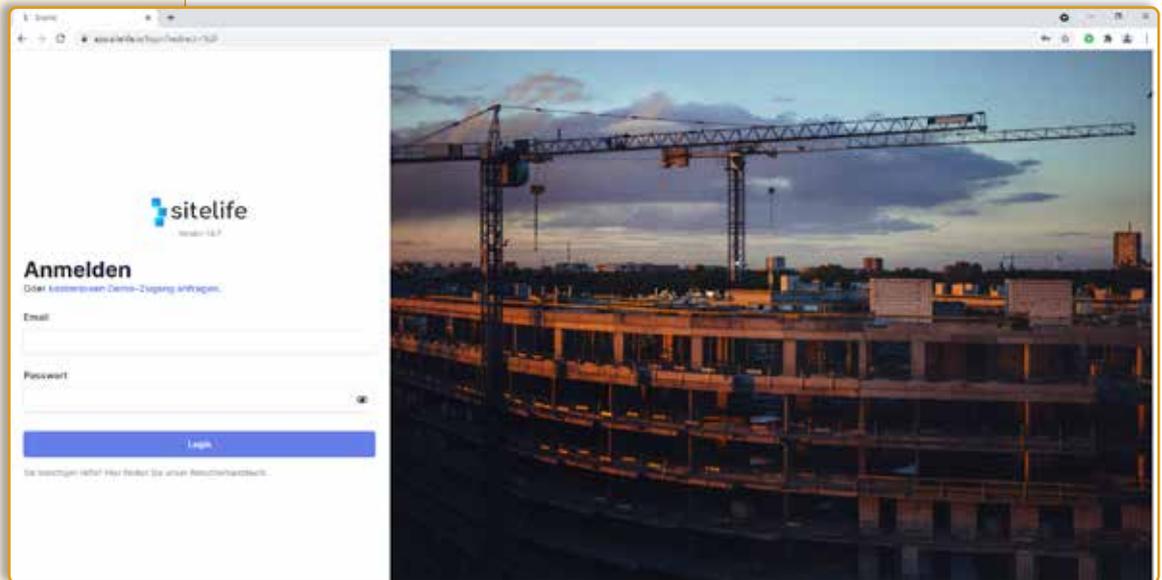


Abbildung 70: Startseite von Sitalife

Jeder User erhält eigene Zugangsdaten. Dadurch können verschiedene Rechte und Rollen den einzelnen Usern zugewiesen werden.

- Jeder User ist einer Firma zugeordnet.
- Jeder User ist einer bestimmten Anzahl an Projekten zugeordnet.
- Jeder User ist einem Gewerk zugeordnet.

Sitalife unterscheidet folgende Berechtigungsstufen:

- Administrator: kann Projektinformationen anpassen und Personen einladen
- Benutzer je Gewerk: hier können Bautagesberichte erstellt werden
- Kontrollorgan (Örtliche Bauaufsicht): Hier können Bautagesberichte geprüft und freigegeben werden
- Viewer: reine Viewer-Funktion von Modell und Bautagesberichten

## Bautagebuch

Allgemein Gewerke **Berechtigungen** Einstellungen Leistungsverzeichnis

### Benutzerberechtigungen für das Bautagebuch

Auf dieser Seite können Sie die Administratoren, Beobachter und Kontrollorgane für Ihr Bautagebuch-Projekt festlegen.  
Für mehr Informationen klicken Sie auf das Benutzerhandbuch-Symbol im Titel.

#### Admins

Admins können die Berechtigungen und Einstellungen innerhalb der Bautagebuch-Anwendung dieses Projekts verwalten.  
Es können nur Benutzer als Administratoren gesetzt werden, die keiner anderen Rolle zugewiesen sind.

tamara@aga-bau.com ✕ dpe@dhochn.com ✕ ✕ ▼

#### Beobachter

Beobachter haben Leserrechte in allen Gewerken.  
Es können nur Benutzer als Beobachter gesetzt werden, die keiner anderen Rolle zugewiesen sind.

Auswählen... ▼

#### Kontrollorgane

Benutzer, die Kontrollorganen zugeteilt sind, haben Leserrechte auf die zugewiesenen Gewerke und können Einträge ablehnen oder bestätigen.  
Es können nur Benutzer zu Kontrollgruppen zugeteilt werden, wenn sie keiner anderen Rolle zugewiesen sind.

Keine Kontrollorgane

### 6.1 Allgemeine Projekteinstellungen

Abbildung 71: Bautagebuch - Berechtigungen

Wie Abbildung 72 zeigt, ist Sitelife frei konfigurierbar: jeder Parameter kann im Eigenschaftfenster angezeigt werden, welche dann für Filterfunktionen oder für die Namensgenerierung des Bauteils verwendet werden können.

## Bautagebuch

Daten exportieren

Allgemein Gewerke Berechtigungen Einstellungen Leistungsverzeichnis

### Parameter

Wählen Sie eine Ansicht der aktuellen Modellversion und laden dessen Parameter, um diese im Eigenschaftensfenster anzeigen zu lassen oder filterbar zu machen.

Auswählen...

Parameter laden

#### Angezeigte Parameter

Auswählen...

Layer

Reference

000\_050\_050\_bimm-Typenkommentar

000\_050\_080\_Material Kategorie

000\_020\_500\_Bauteil\_auf\_StatikplanNr

#### Filter

Auswählen...

Filtername

Typname  
Reference

Geschoss  
Layer

000\_050\_050\_bimm-Typenkommentar  
000\_050\_050\_bimm-Typenkommentar

000\_050\_080\_Material Kategorie  
000\_050\_080\_Material Kategorie

## 6.2 Bautagesbericht erstellen

Abbildung 72: Parameter-Einstellungen

### 6.2 Bautagesbericht erstellen<sup>6</sup>

Die Weboberfläche zum Erstellen der Bautagesberichte gliedert sich in drei Teile: Auf der linken Seite werden die Informationen bzgl. Bautagesbericht eingetragen, in der Mitte wird das Modell dargestellt und auf der rechten Seite befinden sich die Eigenschaften des selektierten Bauteils bzw. die Filter.



## 6.2 Bautagesbericht erstellen

Abbildung 73: Oberfläche Sitalife

Pro Gewerk können Bautagesberichte pro Arbeitstag generiert werden. Hierfür muss ein Arbeitstag angelegt werden, welcher dann bearbeitet, gelöscht oder gesperrt werden kann.

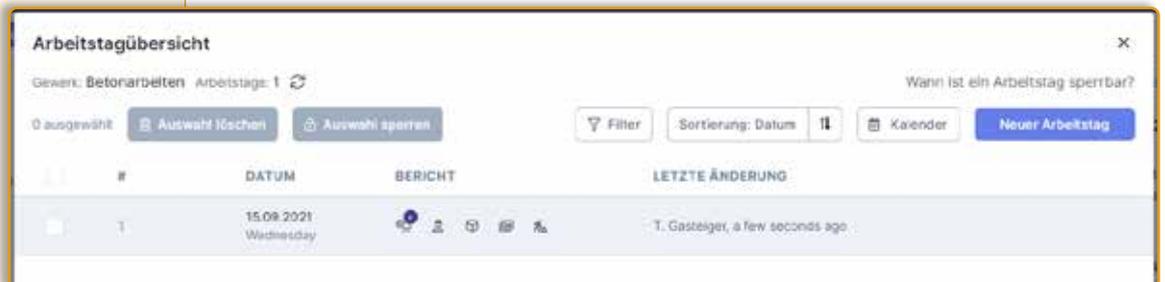


Abbildung 74: Anlegen eines Arbeitstages

Das Wetter wird automatisch aus den Voreinstellungen übernommen. Durch die dafür notwendige Angabe des Längens- und Breitengrads wird dieses korrekt für den Standort des Projekts übernommen.

Des Weiteren können im Bautagesbericht in den allgemeinen Informationen Angaben über die Anwesenheit der Arbeiter und des Geräteeinsatzes gemacht werden.

Sollte ein Leistungsverzeichnis existieren und geladen sein, so kann dieses mit Regiestunden oder der Zeiterfassung verknüpft werden.

Falls nötig, kann das Kommentar-Feld belegt oder vom Administrator definierte zusätzliche Felder ergänzt werden.

6.2

Bautagesbericht erstellen

The screenshot displays the 'sitelife Bautagebuch' interface. At the top, there's a navigation bar with the app name and a date selector set to '15.09.2021' and a category selector set to 'Betonarbeiten'. Below this, the 'Tagesinformation' section for '15.09.2021' is shown. It includes a 'Wetter' section with a 'Wettereinträge' list containing one entry: '08:00, ☁ Bedeckt, 15° C, 💧 92%, 🌀 1.8m/s'. The 'Anwesenheit' section shows 'Einträge' with one entry: '1x - Polier' with an 'Arbeitszeit' of '07:30 - 17:00' and a 'Gesamtarbeitszeit' of '09h 30m'. Below this, there's another entry for '3x - Arbeiter' with an 'Arbeitszeit' of '07:30 - 17:00' and a 'Gesamtarbeitszeit' of '28h 30m'. The 'Geräteinsatz' section shows 'Einträge' with one entry: '1x Betonpumpe für 02h 00m'. Finally, there's a 'Kommentar' section with a 'Kommentar hinzufügen' button.

Abbildung 75: Allgemeine Informationen für den Bautagesbericht

In der Registerkarte »Bilder« in den Bautagesbericht-Einstellungen auf der linken Seite können dem Bericht Abbildungen hinzugefügt werden – entweder als Screenshot inkl. Markups oder durch Hochladen einer gespeicherten Datei.

6.2

Bautagesbericht erstellen

## Neues Bild hinzufügen

 Screenshot

oder

 Datei

Bilder können aus der Zwischenablage eingefügt (STRG + V) oder in dem Fenster mit Drag' Drop abgelegt werden.

Abbildung 76: Bild hinzufügen

## 6.2

## Bautagesbericht erstellen

Bild ein bisschen kleiner

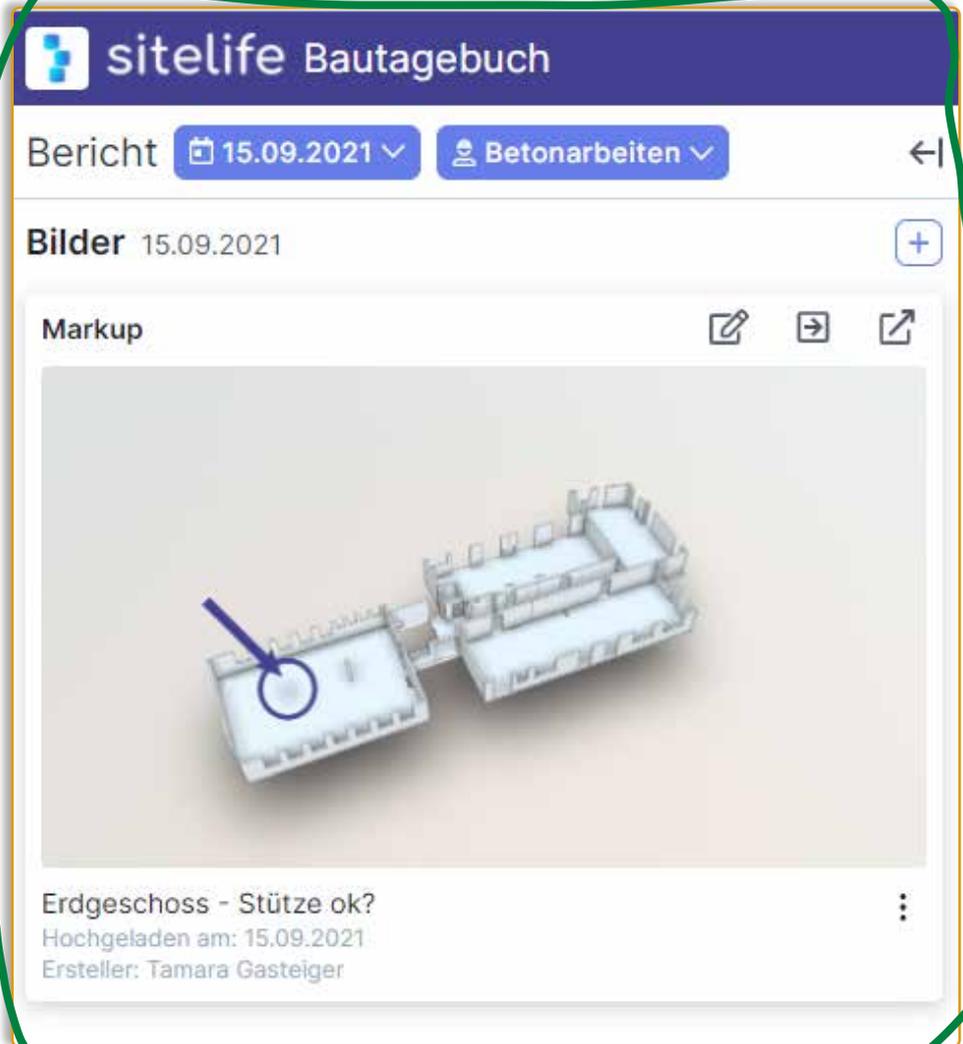


Abbildung 77: Screenshot inkl. Markups erstellen

Sollten Informationen auf den Bautagesbericht eingetragen werden, die keinen Bauteilbezug haben (z.B. Gutachten, Angaben über besondere Vorkommnisse o.ä.), so gibt es die Möglichkeit der »NMB« (nicht modellierten Bauteile), indem man im Projekt Angaben speichert oder diese Textinformationen einem Bauteil zuweist.

**Nicht-model. Bauteile** 03.02.2020**EINTRAG ZU NMB HINZUFÜGEN**

+ Neuer Eintrag

**EINTRÄGE**

Keine Einträge

Abbildung 78: Anlegen von »nicht-modellierten Bauteilen«

## 6.2

## Bautagesbericht erstellen

Um die zu bearbeitenden Bauteile schneller finden zu können, sind Filter implementiert. Einerseits kann nach Aktionen pro Arbeitstag gefiltert werden (z.B. welche Bauteile sind bis zum heutigen Tag eingeschalt), andererseits können die eingestellten Parameter verwendet werden (z.B. nach dem Geschoss).

Abbildung 79: Definieren eines Filters

Sobald das Element selektiert ist, kann eine Elementaktion gesetzt werden. Hier kommen die Aktionsgruppen ins Spiel (diese können individuell je Kategorie in den Einstellungen zugewiesen werden).

Bei der ausgewählten Bodenplatte kann zwischen Einschalen, Bewehren, Betonieren, Ausschalen und Fertigstellen differenziert werden. Pro Arbeitsschritt kann in Prozent der Fortschritt eingetragen werden.

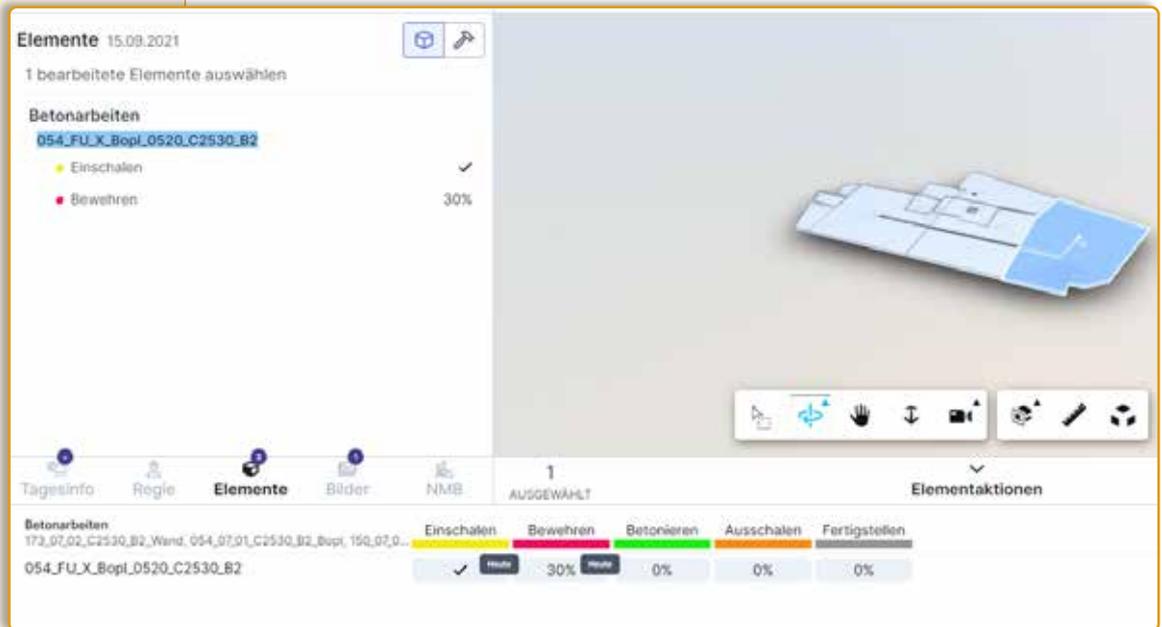


Abbildung 80: Elementaktion für Bodenplatte

## 6.2 Bautagesbericht erstellen

Im Gegensatz zur Bodenplatte kann (auf Grund der entsprechenden Einstellungen) für den Isokorb nur »Fertigstellen« ausgewählt werden.

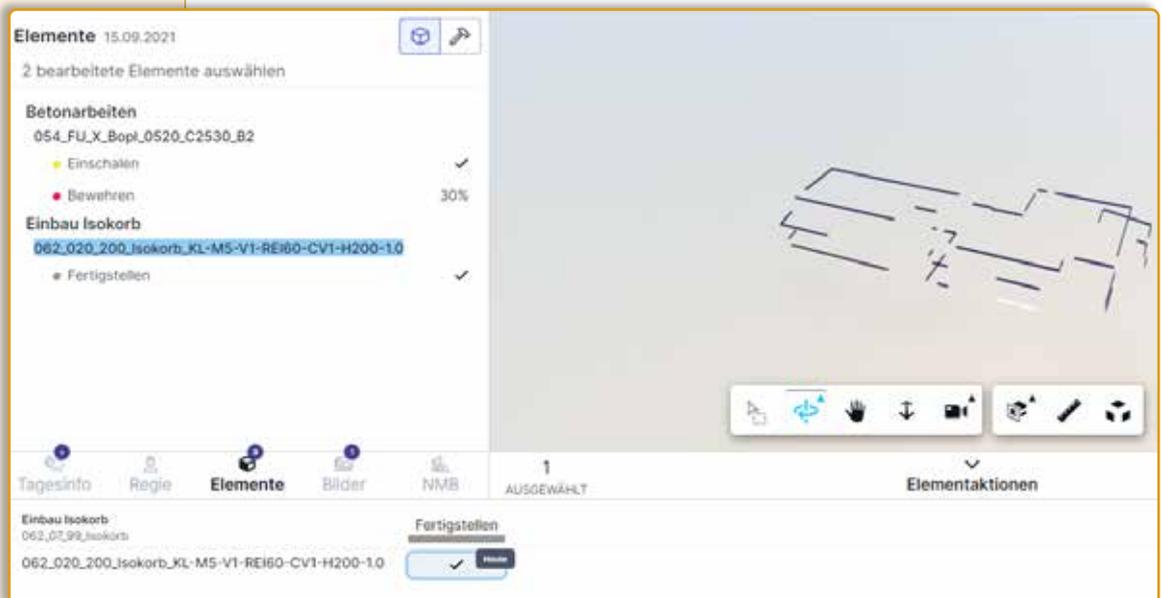


Abbildung 81: Elementaktion für Isokorb

Sobald alle allgemeinen Informationen eingetragen und alle Elementaktionen gesetzt sind, kann der Bautagesbericht als PDF gedruckt werden. Das Kontrollorgan (die ÖBA) kann jeden einzelnen Reiter über seinen User akzeptieren oder mit einem Kommentar ablehnen. Erst wenn alle Registerkarten freigegeben sind, kann die Baufirma den Tag sperren (er wird dadurch schreibgeschützt) und ohne Wasserzeichen »Vorabzug« drucken.

## 6.2

## Bautagesbericht erstellen

Seite: 1/2  
15.09.2021

**AGA BAU**  
AGABAU

15.09.2021 202109\_Test\_bsAT 

# 1 - Betonarbeiten (offen)  
Tamara Gasteiger-Cornelio

## Bautagesbericht #1 - 15.09.2021

### Betonarbeiten

(Offener Arbeitstag)

#### Wetter

| ZEIT  | TEMP. | WETTER  | RH(%) | WIND    |
|-------|-------|---------|-------|---------|
| 08:00 | 15°C  | Bedeckt | 92%   | 1.8 m/s |

#### Anwesenheit

| 1 x Polier - |       |  | DAUER                    |
|--------------|-------|--|--------------------------|
| BEGINN       | ENDE  |  |                          |
| 07:30        | 17:00 |  | 09:30                    |
|              |       |  | Gesamtarbeitszeit: 09:30 |

| 3 x Arbeiter - |       |  | DAUER                    |
|----------------|-------|--|--------------------------|
| BEGINN         | ENDE  |  |                          |
| 07:30          | 09:00 |  | 04:30                    |
| 09:30          | 12:00 |  | 07:30                    |
| 12:30          | 17:00 |  | 13:30                    |
|                |       |  | Gesamtarbeitszeit: 25:30 |

#### Geräteinsatz

| NAME          | FIRMA | DAUER | KOMMENTAR |
|---------------|-------|-------|-----------|
| 1x Betonpumpe |       | 02:00 |           |

#### Elemente

| NAME                                            | Einsch. | Bewehr. | Fertig. |
|-------------------------------------------------|---------|---------|---------|
| 054_FU_X_Bopl_0520_C2530_B2                     | 100%    | 30%     |         |
| 062_020_200_Isokorb_KL-M5-V1-REI60-CV1-H200-1.0 |         |         | 100%    |

#### Bilder

Auftragnehmer / Beauftragter  Bauherr / Bevollmächtigter

Abbildung 82: nicht gesperrter Bautagesbericht als PDF mit »Vorabzug«

## 6.2

## Bautagesbericht erstellen

Abgesehen vom PDF-Druck des Bautagesberichts können die Daten auch als \*.csv, \*.json, ins Excel oder Bau-SU ausgegeben werden. Für den Export können das jeweilige Gewerk und die Arbeitstage (alle oder ein bestimmter Zeitraum) gewählt werden.

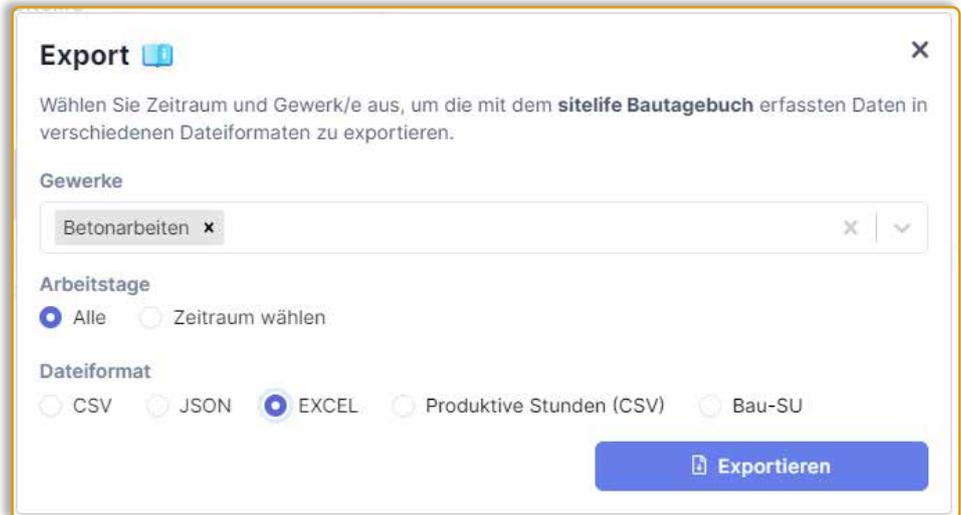


Abbildung 83: Datenexport

| A          | B             | C              | D              | E   | F             | G                   | H           |
|------------|---------------|----------------|----------------|-----|---------------|---------------------|-------------|
| Datum      | Aktion        | Aktionsgruppe  | verkn. Element | %   | Gewerk        | Erstellt von        | Erstellt am |
| 2021-09-15 | Einschalen    | Betonarbeiten  | 0/0/0/1/52/0   | 100 | Betonarbeiten | tamara@aga-bau.com  | 2021-09-15  |
| 2021-09-15 | Bewehren      | Betonarbeiten  | 0/0/0/1/52/0   | 30  | Betonarbeiten | tamara@aga-bau.com  | 2021-09-15  |
| 2021-09-15 | Fertigstellen | Einbau Isokorb | 0/0/0/5/3/0    | 100 | Betonarbeiten | tamara@aga-bau.com  | 2021-09-15  |
| 2021-09-16 | Einschalen    | Betonarbeiten  | 0/0/0/3/43/0/0 | 100 | Betonarbeiten | adriane@aga-bau.com | 2021-09-16  |
| 2021-09-16 | Einschalen    | Betonarbeiten  | 0/0/0/3/69/0   | 100 | Betonarbeiten | adriane@aga-bau.com | 2021-09-16  |

Abbildung 84: Datenexport ins Excel

Des Weiteren gibt es aktuell bei einem Revit-Projekt auch die Möglichkeit, die Daten (z.B. Fertigstellungsdatum) zurück ins Revit einzulesen und mit ausgewählten Parametern zu mappen. Ein IFC-Export mit angereicherten Daten befindet sich aktuell im Entwicklungsprozess, siehe hierzu Kapitel 8.6.

7.  
Sitelife – ein Ausblick in zukünftige OpenBIM-Entwicklungen

7.1  
Sitelife BCF Export

7.2  
BCF – der Sitelife Anwendungsfall

## 7. Sitelife – ein Ausblick in zukünftige OpenBIM-Entwicklungen

Das Produkt Sitelife lebt vom kontinuierlichen Input durch die Anwender und einer stetigen Anpassung und Adaptierung der Funktionen. Darüber hinaus sind auch intern weitere Implementierungen geplant, um die Software damit Richtung OpenBIM zu bringen. Der folgende Abschnitt zeigt zwei dieser angedachten Entwicklungen auf.

### 7.1 Sitelife BCF Export

BCF (BCF, 2021) – das BIM Collaboration Format – ist ein von buildingSmart entwickeltes Dateiformat. Damit können softwareübergreifend sogenannte Topics modellbezogen ausgetauscht werden. Bei dem Begriff Topic handelt es sich beispielsweise um einen Besprechungspunkt, eine Kollision im Modell oder einen sonstigen Konfliktpunkt. Über das BCF-Format wird einerseits das Problem textlich beschrieben, aber auch die Lage im Modell und die betreffenden Bauteile mitabgespeichert. Dadurch ist eine eindeutige Lokalisierung des Problems im Projekt möglich.

Zahlreiche Softwareprodukte (die Entwicklung wurde damals von Solibri und Tekla vorangetrieben) haben inzwischen BCF als Austauschformat implementiert: Dadurch ist es z.B. möglich, eine externe Kollisionsprüfung am IFC Modell durchzuführen und die kollidierenden Bauteile als einzelne BCF-Topics an das jeweilige Gewerk zu melden. Es gibt auch Stand-Alone-Lösungen, die das Sichten einer BCF-Datei erlauben.

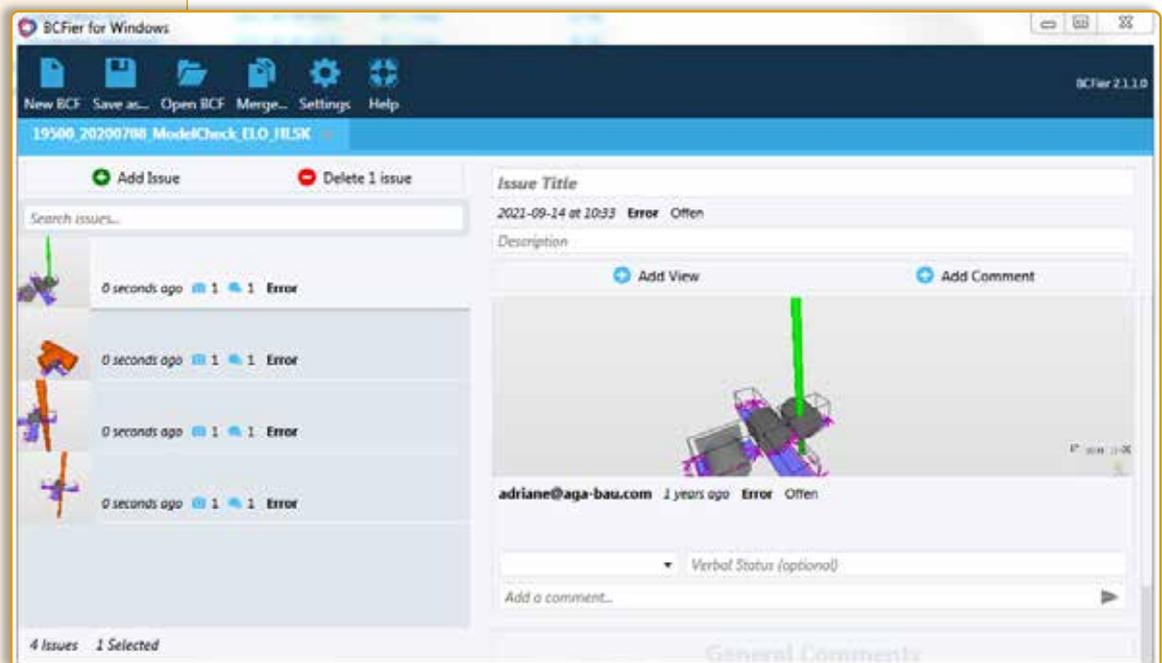


Abbildung 85: Beispiel für einen BCF-Viewer

### 7.2 BCF – der Sitelife Anwendungsfall

Das BCF-Format bietet auch in der Sitelife-Umgebung nützliche Anwendungsfälle. In der Applikation können bereits Informationen gespeichert werden, die eine eindeutige Bauteilreferenz haben. Die Funktion im Sitelife wurde mit »nicht modellierte Bauleistungen« betitelt – will heißen sämtliche Informationen, Vorgänge und Leistungen, die von der normalen Baustellendokumentation abweichen, können hier ergänzt werden.

Abbildung 86 zeigt die bereits in Sitelife implementierte Vorgehensweise: Im aktuellen Beispiel wurde eine Betonwand zu wenig verdichtet, wodurch ein Kiesnest aufgetreten ist. Der Polier möchte nun abklären, ob diese Wand als Sichtbeton geplant ist und weitere Schritte notwendig sind. Er kann die betroffene Wand im 3D-Viewer selektieren und mit der textlichen Beschreibung verknüpfen.

## 7.3

## BCF – technisches Grundverständnis

Abbildung 86: Nicht modellierte Bauleistungen - Bauteilreferenz

Aktuell kann dieser Punkt auf einem Bautagesbericht dokumentiert werden und als PDF abgespeichert und verteilt werden. Hier kann BCF eine optimale Lösung zur Kommunikation mit dem Architekten darstellen. Statt einem PDF soll der Eintrag als BCF exportierbar sein und so dem Architekten die genaue Fragestellung besser darstellen.

### 7.3 BCF – technisches Grundverständnis

Ein BCF besteht aus vier wesentlichen Teilen:

- Text: eine textliche Beschreibung des Problems sowie weitere Attribute (Zuständiger, Datum, Prüfer, ...)
- Screenshot: hier kann sowohl ein Screenshot vom Modell als auch jede beliebige Fotodokumentation verwendet werden
- Kamerawinkel: die genaue Kameraausrichtung im Modell wird gespeichert, um die Bauteile jederzeit wieder im Modell zu finden
- Liste an Bauteilen im Modell – es werden die GUIDs der entsprechenden Bauteile gespeichert.

Ein BCF ist ein XML-Format. XML ist eine hierarchisch strukturierte Text-Datei. Eine BCF-Datei kann mit den Endungen \*.bcf, \*.bcfzip und \*.bcfxml abgespeichert werden. (BCF Dokumentation, 2021)

Jede BCF-Datei (unabhängig von der Dateierweiterung!) ist eine Zip-Datei, in welcher mehrere Topics gesammelt gespeichert sind. Um die tatsächliche XML-Datei öffnen zu können, muss die BCF-Datei entzippt werden. Windows-Explorer erkennt eine BCF-Datei nicht automatisiert als ZIP-Datei, wodurch die Datei über 7zip entpackt wurde.

|                                              |                  |             |        |
|----------------------------------------------|------------------|-------------|--------|
| 19500_20200708_ModelCheck_ELO_HLSK           | 2021-09-09 16:01 | Dateiordner |        |
| 19507_ARI_Kollision_ELT_Kabel_Intern         | 2021-09-09 16:01 | Dateiordner |        |
| 19507_ARI_Kollision_ELT_ohneKabel_Intern     | 2021-09-09 16:01 | Dateiordner |        |
| 20200515_Kollisionen_HKLS                    | 2021-09-09 16:00 | Dateiordner |        |
| 19500_20200708_ModelCheck_ELO_HLSK.bcfzip    | 2020-07-10 11:10 | BCF File    | 130 KB |
| 19500_20200708_TEST.bcfzip                   | 2021-09-09 14:30 | BCF File    | 340 KB |
| 19507_20210409_ARCH_TGA.bcf                  | 2021-04-09 07:52 | BCF-Datei   | 296 KB |
| 19507_ARI_Kollision_ELT_Kabel_Intern.bcf     | 2021-04-08 09:02 | BCF-Datei   | 33 KB  |
| 19507_ARI_Kollision_ELT_ohneKabel_Intern.bcf | 2021-04-08 08:58 | BCF-Datei   | 36 KB  |
| 19507_ARI_Kollision_HKLS_Intern.bcf          | 2021-04-08 09:21 | BCF-Datei   | 110 KB |
| 20200515_Kollisionen_HKLS.bcf                | 2020-05-15 17:44 | BCF-Datei   | 392 KB |

## 7.3

## BCF – technisches Grundverständnis

Abbildung 87: \*bcfzip Datei und \*bcf-Datei sowie die entzippten Ordner

Jeder BCF-Zip-Ordner besteht aus einem Ordner je Topic und einer zusätzlichen XML-Datei »bcf.version« (vgl. Abbildung 84)

|                                      |
|--------------------------------------|
| 82a400b5-6081-41a1-bca2-2dd0b94ecfdc |
| 095cc42d-f93c-4a2b-a0dd-41dba1d1c8b5 |
| 499dfa14-f6d6-44a4-935a-144fd65a1e1d |
| 663c8ddf-e1f3-47f1-b4c9-380595992ff5 |
| 9552be58-95ec-4c44-8c3b-d5e268e8cbe1 |
| aa05d956-7c11-45e6-b702-58b1a43d650f |
| affa2bbf-6986-4ab7-9c73-82a1e72bdaa4 |
| c71d7ba9-596b-4a00-a84d-23e4a116ed04 |
| cf1652a1-e876-410c-8c8e-6c8cc212476d |
| d7201d75-2e93-44e4-9fa5-787502809969 |
| d099618d-7e1f-4110-a777-c0d5003fe651 |
| e5b78dc9-271f-4672-a4ab-4dc033da3bf1 |
| ec7fa02b-c7e9-4d4c-92d0-99fe0358f3e7 |
| bcf.version                          |

Abbildung 88: BCF-Zip-Ordner

Für jeden Topic werden abgespeichert:

- Der Screenshot als snapshot.png
- Die Kameraeinstellung und die Bauteil-GUIDs als viewpoint.bcfv
- Weitere textliche Beschreibungen als markup.bcf

## 7.4

BCF – mögliche  
Implementierung in Sitalife

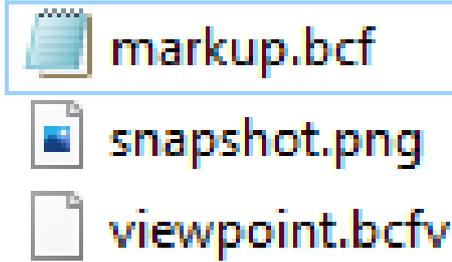


Bild ein bisschen kleiner

Abbildung 89: Dateien je Topic

#### 7.4 BCF – mögliche Implementierung in Sitalife

Bei der Implementierung von BCF in Sitalife ist grundlegend zu entscheiden, ob eine filebasierte oder webbasierte Lösung Anwendung finden soll. Der Anwendungsfall in Kapitel 8.2 beschreibt einen externen Architekten, der nicht zwangsläufig in der Sitalife-Umgebung eingebunden sein muss. Daher wird eine filebasierte Lösung hier vorgezogen.

Der BCF-Standard definiert die XML-Tags im BCF. Für die Implementierung sind auf Basis diesen Standards die erforderlichen Informationen in die einzelnen BCF-Files zu speichern.

Im Reiter »Bilder« können auf Sitalife bereits jetzt schon folgende Informationen abgespeichert werden:

- Ein Screenshot des Modells, bei Bedarf inkl. Markups: Die Funktion ist in Sitalife bereits über den Befehl »Screenshot« implementiert. Aktuell landet das Bild in der AWS-Datenbank und ist über einen Link aufrufbar. Dieser wird beim BFC-Export dann verwendet für snapshot.png

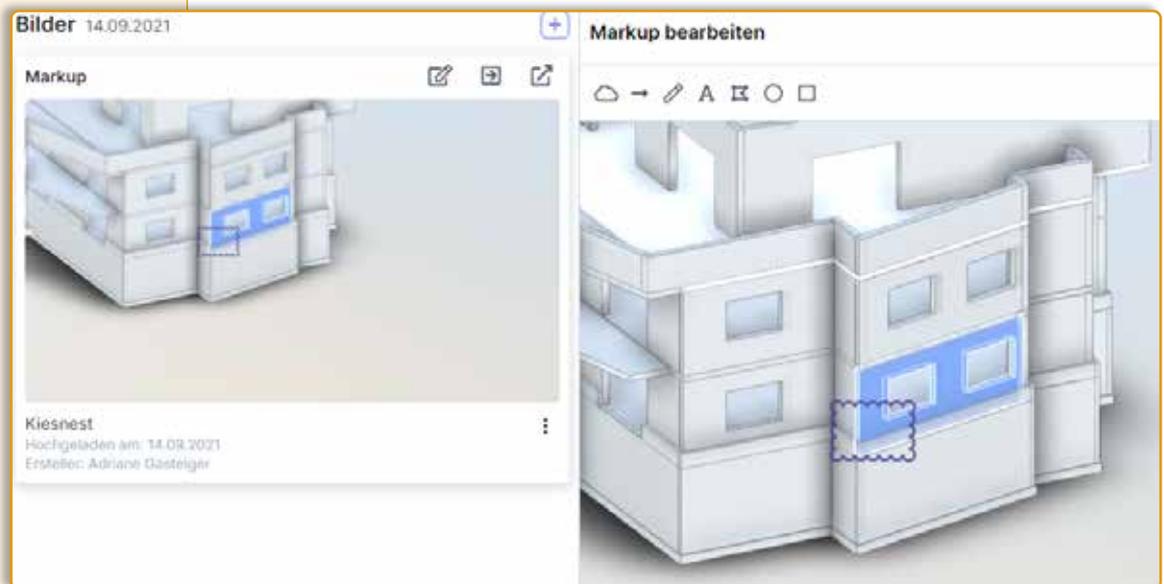


Abbildung 90: Screenshot des Modells in Sitalife

- Der Kamerawinkel auf das Modell: Die X,Y,Z-Koordinaten der Kamera-Position werden beim Export in der Datei viewpoint.bcfv gespeichert. Dieser Schritt ist in der Sitalife-Umgebung technisch bereits über den Befehl »Screenshot« realisiert: man kann jederzeit die Ansicht der gespeicherten Screenshots über die Kameraposition wieder aufrufen.

Es ist noch zu prüfen, ob die Kameraposition von Sitalife 1:1 übernommen werden kann, oder ob ein Umrechnungsfaktor erforderlich ist.

## 7.4

BCF – mögliche  
Implementierung in Sitelife

```
<PerspectiveCamera>
  <CameraViewPoint>
    <X>-9.154634947616541</X>
    <Y>12.399520287841096</Y>
    <Z>4.70167034069888</Z>
  </CameraViewPoint>
  <CameraDirection>
    <X>-0.78178960789804</X>
    <Y>0.14293272470447432</Y>
    <Z>-0.6069392434100667</Z>
  </CameraDirection>
  <CameraUpVector>
    <X>-0.5970429037315371</X>
    <Y>0.10915592652256048</Y>
    <Z>0.7947482335990537</Z>
  </CameraUpVector>
  <FieldOfView>60.0</FieldOfView>
</PerspectiveCamera>
```

Abbildung 91: Auszug aus der XML-  
Text-Datei viewpoint.bcfv: Camera  
Viewpoint

```
1 {
2   "_id": { "$oid": "6046824cddc983d9e3cd5a9d" },
3   "description": "Grundriss",
4   "imageHashData": {
5     "_id": { "$oid": "6046824cddc983d9e3cd5a9e" },
6     "imageHash": "UmE3C*_3ofIU-q?bj[M{XMxu}[WBM{RJayof",
7     "width": 612,
8     "height": 384
9   },
10  "workday": { "$oid": "60461c6757235ed9ea6ac52b" },
11  "cameraDefinition": {
12    "_id": { "$oid": "6046824cddc983d9e3cd5a9f" },
13    "position": {
14      "_id": { "$oid": "6046824cddc983d9e3cd5aa0" },
15      "x": 174.33421395795966,
16      "y": 107.86340146563737,
17      "z": 110.93160525942427
18    },
19    "target": {
20      "_id": { "$oid": "6046824cddc983d9e3cd5aa1" },
21      "x": 174.33421395795966,
22      "y": 107.86351239724273,
23      "z": -8.670349416206591e-8
24    },
25    "up": {
26      "_id": { "$oid": "6046824cddc983d9e3cd5aa2" },
27      "x": 0,
28      "y": 0.9999999999995001,
29      "z": 0.0000010000000001507597
30    }
31  },
32  "version": { "$oid": "60467c1457235ed9ea6ac839" },
33  "viewName": "901_A_U1_TG_Waende_Stuetzen_-3,250_U1_TG_20210304_AGA",
34  "techCrew": { "$oid": "60227cd51ea0e7ea4cb94a7b" },
35  "filterPreset": null,
36  "project": { "$oid": "5fc38edd1711be95dd98c03c" },
37  "createdBy": { "$oid": "5e37ec3265c9581859a4a13f" },
38  "createdAt": { "$date": "2021-03-08T20:00:12.933Z" },
39  "key": "60461c6757235ed9ea6ac52b/414581ea-e60b-4cd1-8f9f-c07c64e82d92.png",
40  "markupKey": "prod/60461c6757235ed9ea6ac52b/bf9ec592-7f8f-48b3-af1a-80786e42a365.svg",
41  "updatedAt": { "$date": "2021-03-08T20:00:12.938Z" },
42  "__v": 0,
43  "deleted": true
44 }
45
```

Abbildung 92: Kameraposition in der Sitelife-Datenbank

#### 7.4 BCF – mögliche Implementierung in Sitelife

Als zusätzliche Information für die Generierung der BCF-Datei muss Folgendes über eine Eingabemaske noch ergänzt werden:

- Bauteilbezug – vgl. auch Abbildung 93. Die GUID der selektierten Bauteile muss mit abgespeichert werden. Sitelife kann bereits auf die Bauteil-GUIDs der selektierten Elemente zugreifen.

```
<Component IfcGuid="3Cjj3IvmP3Aeohl1wtGzBq">
  <OriginatingSystem>Autodesk Revit 2019 (DEU)</OriginatingSystem>
  <AuthoringToolId>4471691</AuthoringToolId>
</Component>
```

Abbildung 93: Auszug aus der XML-Text-Datei viewpoint.bcfv: Bauteil-IFC-GUID

```
1 {
2   "_id": { "$oid": "5df90f3e29a7dc40027e49c5" },
3   "action": { "$oid": "5df74f9d8c94aa08f6cc8b81" },
4   "actionGroup": { "$oid": "5df9096329a7dc40027e496f" },
5   "externalId": "907d9f67-4dfa-4201-ac6f-689ad6b87888-004e34d1",
6   "value": 50,
7   "project": { "$oid": "5d7893fa1c9d4400007a4361" },
8   "workday": { "$oid": "5df792f93982a6367ac022e1" },
9   "techCrew": { "$oid": "5df74dd68c94aa08f6cc8b7a" },
10  "createdBy": { "$oid": "5d78978aaa1f8a481f889cd5" },
11  "createdAt": { "$date": "2019-12-17T17:24:14.306Z" },
12  "__v": 0,
13  "updatedAt": { "$date": "2019-12-17T17:24:18.995Z" },
14  "updatedBy": { "$oid": "5d78978aaa1f8a481f889cd5" }
15 }
16 |
```

Abbildung 94: Auszug aus der Sitelife-Datenbank: Zugriff auf die GUID des selektierten Bauteils

- Textliche Beschreibung: aktuell kann in Sitelife in einem Feld ein Kommentar zum Bild ergänzt werden. Für die Generierung des BCFs sind zusätzliche Informationen wie TopicType, TopicStatus, Author usw. hilfreich. D.h. hier wäre eine Eingabemaske zu empfehlen, welche zur Eingabe weiterer Informationen auffordert.

```
<Topic Guid="aa05d956-7c11-45e6-b702-58b1a43d650f" TopicType="Error" TopicStatus="Offen">
  <Title>Überschneidungen zwischen H_VL 3 und K_RL 4</Title>
  <Index>14</Index>
  <CreationDate>2020-05-15T17:28:39+02:00</CreationDate>
  <CreationAuthor>adriane@aga-bau.com</CreationAuthor>
  <ModifiedDate>2020-05-15T17:28:39+02:00</ModifiedDate>
  <ModifiedAuthor>adriane@aga-bau.com</ModifiedAuthor>
  <AssignedTo></AssignedTo>
  <Description></Description>
</Topic>
```

Abbildung 95: Auszug aus der XML-Datei markup.bcf: allgemeine Informationen  
Über den Schaltknopf »BCF-Export« sind diese XML-Files entsprechend je Topic zu generieren und werden dann in einer \*bcfzip-Datei zum Download bereitgestellt.

## 7.5

BCF-Implementierung –  
Realisierbarkeit

## 7.6

Sitelife IFC-Export

### 7.5 BCF-Implementierung – Realisierbarkeit

Das vorherige Kapitel hat gezeigt, dass die erforderlichen Informationen für die Generierung einer BCF-Zip-Datei aus Sitelife bereits vorhanden sind. Die BCF-Implementierung kann also mit der aktuellen Anwendung problemlos realisiert werden.

Da es bereits gute Applikationen wie BIM-Collab gibt, welche sich auf das Managen der BCF-Formate spezialisiert haben, soll das Speichern, Zuweisen und Abarbeiten der BCF-Dateien weiterhin außerhalb von Sitelife bleiben. Daher ist derzeit für das Einlesen von BFCs keine Notwendigkeit gegeben für Sitelife.

### 7.6 Sitelife IFC-Export

In Sitelife können zusätzliche Informationen in die einzelnen Bauteile geschrieben werden. Für einen umfassenden Open-BIM-Flow ist es wichtig, diese Daten aus der Sitelife-Umgebung wieder exportieren zu können. Derzeit besteht die Möglichkeit, das Sitelife-Projekt und die eingetragenen Daten in folgende Dateiformate zu exportieren: csv, json, excel, Bau-SU (Kundenwunsch).

**Export** ✕

Wählen Sie Zeitraum und Gewerk/e aus, um die mit dem **sitelife Bautagebuch** erfassten Daten in verschiedenen Dateiformaten zu exportieren.

**Gewerke**

Auswählen... ▾

**Arbeitstage**

Alle  Zeitraum wählen

**Dateiformat**

CSV  JSON  EXCEL  Produktive Stunden (CSV)  Bau-SU

**Exportieren**

Abbildung 96: Sitelife Export-Möglichkeiten

Abbildung 97 zeigt beispielsweise die Sitelife-Datenbank, exportiert in Excel. Jedes bearbeitete 3D-Element wird in einer eigenen Zeile mit den dazugehörigen Informationen angezeigt.

|    | A          | B             | C             | D                                             | E   | F          |
|----|------------|---------------|---------------|-----------------------------------------------|-----|------------|
| 1  | Datum      | Aktion        | Aktionsgruppe | verkn. Element                                | %   | Gewerk     |
| 2  | 2020-08-19 | Einschalen    | Betonarbeiten | d65f3f33-773d-4bc2-a5ed-daa6eb8b3613-0005441e | 100 | Baumeister |
| 3  | 2020-09-01 | Bewehren      | Betonarbeiten | d65f3f33-773d-4bc2-a5ed-daa6eb8b3613-0005441e | 100 | Baumeister |
| 4  | 2020-09-01 | Betonieren    | Betonarbeiten | d65f3f33-773d-4bc2-a5ed-daa6eb8b3613-0005441e | 100 | Baumeister |
| 5  | 2020-09-01 | Ausschalen    | Betonarbeiten | d65f3f33-773d-4bc2-a5ed-daa6eb8b3613-0005441e | 100 | Baumeister |
| 6  | 2020-09-01 | Fertigstellen | Betonarbeiten | d65f3f33-773d-4bc2-a5ed-daa6eb8b3613-0005441e | 100 | Baumeister |
| 7  | 2020-10-21 | Fertigstellen | Fertigstellen | 5ff93bea-17f2-4b12-bb43-0728fa110003-0002d573 | 50  | Baumeister |
| 8  | 2020-11-10 | Einschalen    | Betonarbeiten | 5ff93bea-17f2-4b12-bb43-0728fa110003-0002d541 | 100 | Baumeister |
| 9  | 2020-11-10 | Einschalen    | Betonarbeiten | 5ff93bea-17f2-4b12-bb43-0728fa110003-0002d54f | 100 | Baumeister |
| 10 | 2020-11-10 | Einschalen    | Betonarbeiten | 5ff93bea-17f2-4b12-bb43-0728fa110003-0002d545 | 100 | Baumeister |
| 11 | 2020-11-10 | Einschalen    | Betonarbeiten | 5ff93bea-17f2-4b12-bb43-0728fa110003-0002d53f | 100 | Baumeister |
| 12 | 2020-11-10 | Einschalen    | Betonarbeiten | 5ff93bea-17f2-4b12-bb43-0728fa110003-0002d547 | 100 | Baumeister |
| 13 | 2020-11-10 | Einschalen    | Betonarbeiten | 5ff93bea-17f2-4b12-bb43-0728fa110003-0002d551 | 100 | Baumeister |
| 14 | 2020-11-10 | Einschalen    | Betonarbeiten | 5ff93bea-17f2-4b12-bb43-0728fa110003-0002d54b | 100 | Baumeister |
| 15 | 2020-11-10 | Einschalen    | Betonarbeiten | 5ff93bea-17f2-4b12-bb43-0728fa110003-0002d54d | 100 | Baumeister |

Abbildung 97: Export Sitelife in Excel

### 7.6.1

IFC-Export – der Sitelife Anwendungsfall

#### 7.6.1 IFC-Export – der Sitelife Anwendungsfall

Ein IFC-Export aus Sitelife hat zahlreiche relevante Anwendungsfälle. Zunächst bietet ein IFC-Export die Möglichkeit, die Daten nicht nur in einer Datenbank-ähnlichen Struktur zu speichern sondern auch eine 3D-Darstellung und Verortung der Informationen zu gewährleisten.

Durch den IFC-Export bietet sich desweiteren die Möglichkeit, bauteilbezogene Informationen in andere BIM-fähige Software-Produkte zu spielen. Folgender Workflow wäre mit einem IFC-Export möglich:

In Sitelife werden die Bauteile nach Baufortschritt als »Fertiggestellt« markiert. Am Monatsende erfolgt ein IFC-Export mit der Information, welche Bauteile bereits fertiggestellt sind und somit für die Teilrechnung abgerechnet werden dürfen. Die IFC-Datei wird in beispielsweise RIB iTWO oder Nemetschek Nevaris eingelesen. Durch die automatisierte Verknüpfung des Modells mit dem LV können aus dem Sitelife-IFC die Mengen für die Teilrechnung ermittelt werden. So kann mit geringem Aufwand jeden Monat eine detaillierte und wahrheitsgetreue Teilrechnung erstellt werden – Basis ist eine von Sitelife angereicherte IFC-Datei.

### 7.6.2

IFC-Export – mögliche Implementierung in Sitelife

#### 7.6.2 IFC-Export – mögliche Implementierung in Sitelife

Kapitel 4.3 beschreibt, wie eine IFC-Datei in den Forge-Viewer übersetzt wird. Für den IFC-Export wird die originale IFC-Datei vor der Forge-Übersetzung verwendet und adaptiert. Der alles entscheidende Punkt sind die bauteilbezogenen Informationen. Diese liegen in der AWS-Datenbank und müssen beim IFC-Export berücksichtigt werden. D.h. beim Export muss die jeweilige Zeile im IFC, welche das Element beschreibt, gefunden werden, um dort die Informationen aus der Sitelife-Datenbank zu ergänzen.

Sinnvollerweise werden sämtliche Sitelife-Bauteilinformationen in einem eigenen IFC-Pset (Propertyset) abgelegt. In der vorhandene IFC-Struktur muss entsprechend je Bauteil und je Eigenschaft die erforderlichen Zeilen ergänzt werden.

Vgl. Abbildung 98 – hier wurden nun exemplarisch die Zeilen 273 bis 278 ergänzt und somit die Sitelife-Parameter dem Bauteil zugewiesen:



## 8. Sitelife Visionen

Es ist technisch noch zu prüfen, wie der Export mehrerer IFCs gehandhabt werden kann. Sitelife bietet wie alle gängigen IFC-Viewer die Möglichkeit, eine Vielzahl an IFC-Modellen zeitgleich darzustellen. Ein Export in diese einzelnen angereicherten IFCs ist problemlos möglich. Es soll jedoch das Ziel sein, bei Bedarf auch eine übergreifende Gesamt-IFC aus dem Sitelife zu exportieren, d.h. es wird eine neue IFC-Datei aus den geladenen IFCs erzeugt. Dadurch kann zur Übergabe dem Bauherrn ein vollständige IFC angereichert mit den gewünschten Daten übergeben werden.

### 8. Sitelife Visionen

Welche Vorteile bringt nun die Anwendung von IFC und Sitelife im Unternehmen mit sich?

Sitelife bietet zunächst sämtliche Vorteile eines IFC-Viewers: das Modell wird visualisiert, dient bei komplexen Baustellen für das Verständnis des Projekts und kann Klarheit in Detailfragen schaffen.

Durch die Sitelife-Filterfunktionen kann die IFC-Datei gefiltert werden und spezifische Mengen ermittelt werden. Dadurch kann Sitelife für Materialbestellungen auf der Baustelle herangezogen werden.

Sitelife sammelt alle eingetragenen Daten in einer Datenbank. Daraus ergeben sich vorteilhafte Auswertungen – Projekte können gesamthaft analysiert werden:

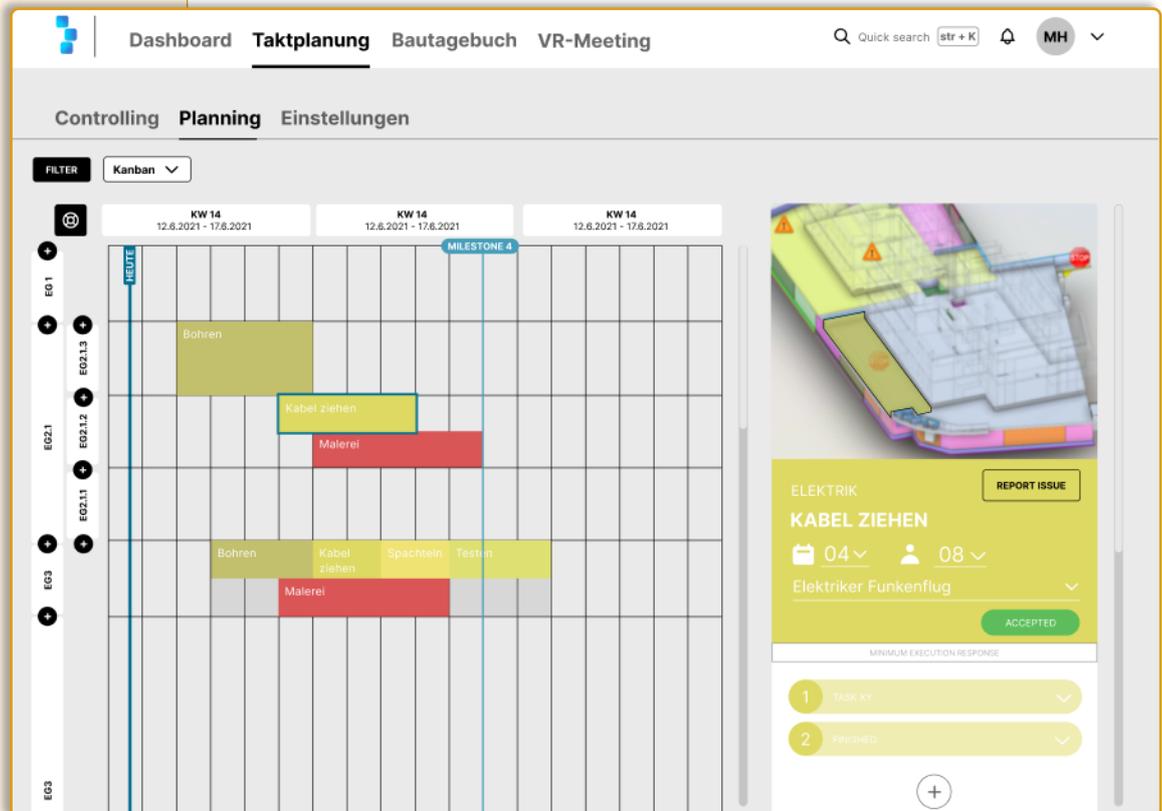
- Stundenerfassung
- Materialeinsatz
- Gerätstunden
- ...

Durch das Wechselspiel zwischen ÖBA (= Kontrollorgan) und dem Gewerk beim Prüfen und Freigeben der einzelnen Berichte ist ein nachvollziehbarer Freigabeprozess der Bautagesberichte möglich.

Die Verknüpfung des IFC-Modells mit dem Bautagesbericht hat zusätzliche weitreichende Folgen: Die Bauteile erhalten tagesbezogene Informationen. Dadurch können Fristen (Einschulfristen, Trocknungszeiten, Einbringtemperaturen) auch rückwirkend nachvollzogen werden. Die Dokumentation der Baustelle erfolgt bauteilbezogen und kann auch später pro Bauteil ausgewertet werden. Durch den Bauteilbezug ist eine deutlich klarere und genauere Baufortschrittsdokumentation möglich.

Die im Modell dokumentierten Daten können im weiteren Projekt ausgewertet werden. Die Daten können für die Generierung von Teilrechnungen herangezogen werden. Sie dienen für folgende Projekte zur Kennwertbildung. Auch für die Gebäudedokumentation stehen die Daten jederzeit zur Verfügung.

## 8.1 b.i.m.m und Contact goes Sitelife



### 8.1 b.i.m.m und Contact goes Sitelife

Abbildung 100: Sitelife 2.0

### 8.2 Sitelife und die Bauindustrie

Die b.i.m.m GmbH hat sich für die Weiterentwicklung von Sitelife einen starken Partner an ihre Seite geholt: Gemeinsam mit der Contact GmbH wird im Frühjahr 2022 die Version Sitelife 2.0 auf den Markt kommen. Diese Version fokussiert sich auf die Baustellenvorbereitung und »Taktplanung« der gesamten Baustelle. Die IFC-Datei findet Anwendung, indem das 3D Modell im Vorfeld in einzelne Teilbereiche (Takte) geteilt wird und Aufgaben und Termine verschiedenen Projektbeteiligten zugewiesen werden. Die modellbasierte Baustellenvorbereitung ist dann die Basis für die Dokumentation des Projekts. Sitelife 2.0 ermöglicht es, Ansätze des Lean-Managements modellbezogen und vereinfacht auf Baustellen jeder Größenordnung einzusetzen.

Contact ist auch Vorreiter im Thema IoT (Internet of Things) und hat bereits Sensorik und Kameras auf diversen Baustellen im Einsatz. In Zukunft soll die Dokumentation der Baustelle teilautomatisiert möglich sein: So sollen Wetterstationen das aktuelle Wetter auf dem Bautagesbericht dokumentieren oder Beton-Sensoren den Härtegrad des Betons messen und so die Freigabe zum frühzeitigen Ausschalen ermöglichen. Kameras dokumentieren den Baufortschritt und können über automatisierte Bilderkennung Informationen für die Baustellendokumentation liefern.

### 8.2 Sitelife und die Bauindustrie

Sitelife pflegt Kooperationen mit unterschiedlichen Herstellern der Bauindustrie. Auch hier eröffnen sich durch den Modellbezug neue Möglichkeiten.

Zum aktuellen Zeitpunkt ist es bereits möglich, die exakten Mengen für die Bestellung eines Betonvorgangs aus dem Modell zu ziehen. Auch alle weiteren erforderlichen Informationen (Betongüte, Expositionsklasse, usw.) können über das Modell bezogen werden. Auf dieser Basis hat Sitelife bereits Testläufe mit Betonmischanlagen gestartet:

## 8.3

b.i.m.m und Hilti AG

Die Mischanlage zieht die erforderlichen Informationen aus dem Modell. Bei Lieferung des Betons werden Prüfprotokolle und Unterlagen direkt in Sitelife zu den entsprechenden Bauteilen mit abgelegt. Das Ergebnis ist ein voll dokumentierter bauteilbezogener Prozess.



Abbildung 101: Einbindung Lieferanten

### 8.3 b.i.m.m und Hilti AG

Die b.i.m.m GmbH darf für das Hilti Projekt »Hilti Reality Capture« als Alphatester fungieren. Hilti hat hier die Möglichkeit geschaffen, über die Kopplung einer 360°-Kamera mit dem iPad-Pro-Laser im »Vorbeigehen« eine Bestandsaufnahme zu generieren: Der Laser des iPad Pro misst die Distanz zu den umliegenden Bauteilen, die Hilti App generiert daraus ein Netz und hinterlegt es mit dem Foto der 360°-Kamera.

Das Ergebnis ist eine vermaschte Bestandserfassung inkl. Fotodokumentation. Durch die Kooperation zwischen Hilti und b.i.m.m soll es in Folge möglich sein, das generierte Netz in Sitelife einzulesen und mit IFCs zu vergleichen. So kann frühzeitig auf Abweichungen zur Planung reagiert werden.



#### 8.4 b.i.m.m und Robotic Eyes

Abbildung 102 Hilti Reality Capture – Bemaßung der vermaschten Baugrube

##### 8.4 b.i.m.m und Robotic Eyes

Die Firma Robotic Eyes GmbH aus Graz ist eine Augmented-Reality-Plattform mit unterschiedlichsten Anwendungsfällen. Gemeinsam mit der b.i.m.m GmbH und Site-life soll der Spagat zwischen tatsächlicher Ausführung (Ist-Zustand) und der Planung (Soll-Zustand) geschaffen werden. Über Augmented Reality kann das Modell mit der realen Baustelle überlagert werden, wodurch Abweichungen erkannt werden können. Robotic Eyes bietet die Lösung, Mängel über Fotodokumentation im dreidimensionalen Raum zu verorten. Mit Sitelife soll die Information im Modell für Dokumentationszwecke ident abgebildet werden und so ein Bezug zum modellierten Bauteil geschaffen werden.

8.4  
b.i.m.m und  
Robotic Eyes

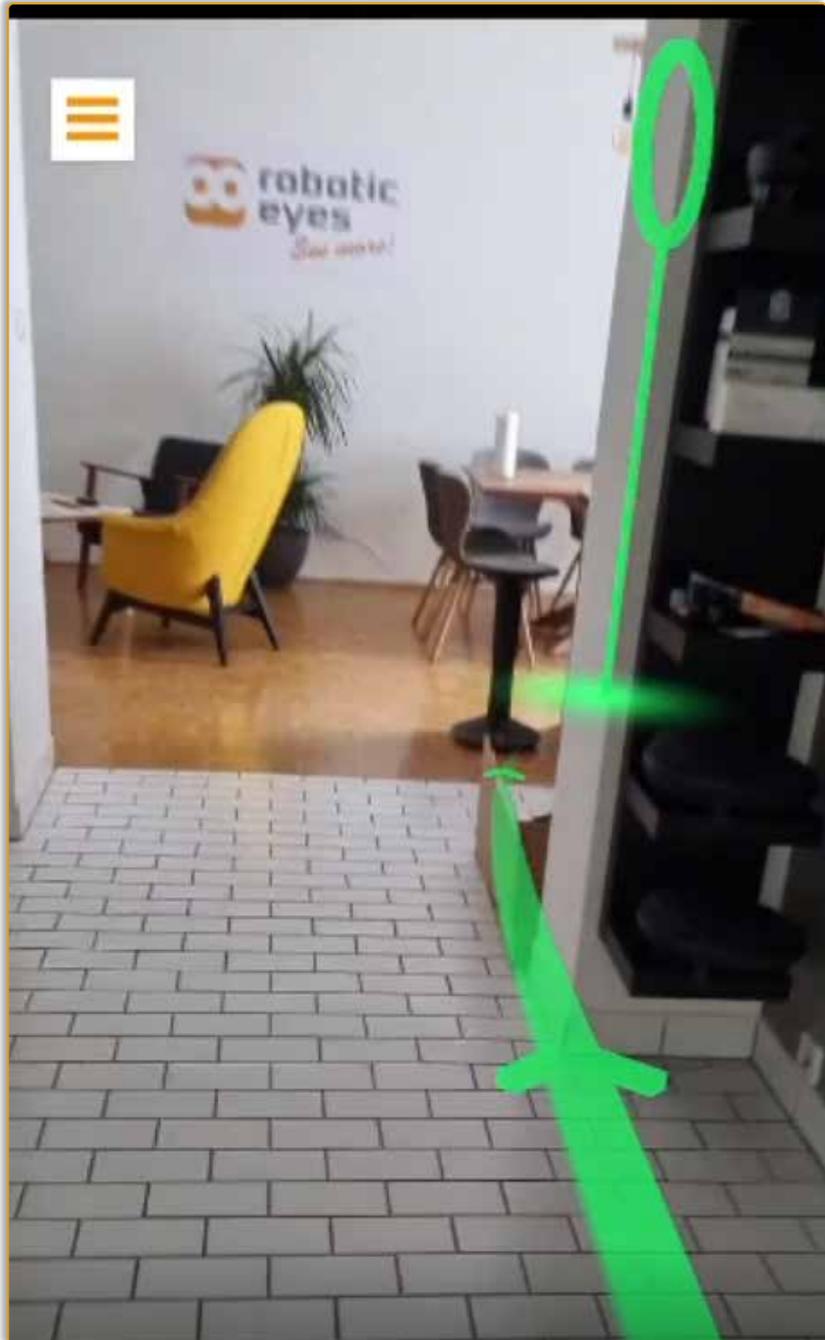


Abbildung 103: Robotic Eyes – 2 Anwendungsfälle: links: Wegfindung mit Robotic Eyes.  
Rechts: Überlagerung Modell mit Realität

*Sitelife erfüllt den lang ersehnten Wunsch, IFC auf die Baustelle zu bringen.  
Sitelife ist ein essentieller Schritt zur openBIM-Bauabwicklung.  
Sitelife – sexy und effizient*

9.

Literaturverzeichnis

**9. Literaturverzeichnis**

- AEC3 GmbH. (kein Datum). BIM-Q. Abgerufen am 07. September 2021 von <https://www.bimq.de/>
- Amazon Web Services. (2021). Abgerufen am 26. 08 2021 von Amazon Web Services: <https://aws.amazon.com/de/s3/?c=s&sec=srv>
- Anderl, R., & Trippner, D. (. (2010). STEP Standard for Exchange of Product Model Data. Stuttgart: B.G. Teubner.
- Autodesk GmbH. (02. September 2021). Revit IFC Handbuch. Von [https://peterschinegg.at/autodesk\\_cad/pdf/IFC\\_Handbuch.pdf](https://peterschinegg.at/autodesk_cad/pdf/IFC_Handbuch.pdf) abgerufen
- BCF. (2021). Abgerufen am 14. 09 2021 von BCF: <https://technical.buildingsmart.org/standards/bcf/>
- BCF Dokumentation. (2021). Abgerufen am 14. 09 2021 von BCF Dokumentation: [https://github.com/BuildingSMART/BCF-XML/tree/release\\_3\\_0/Documentation](https://github.com/BuildingSMART/BCF-XML/tree/release_3_0/Documentation)
- Borrmann, A. (2015). Building Information Modeling. Springer - Verlag.
- buildingSMART. (04. September 2021). IfcWallTypeEnum. Von [https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2\\_TC1/HTML/](https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/) abgerufen
- buildingSMART. (04. September 2021). Shared element data schemas. Von [https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2\\_TC1/HTML/](https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/) abgerufen
- Desite BIM. (2021). Abgerufen am 26. 08 2021 von Desite BIM: <https://thinkproject.com/de/produkte/desite-bim/>
- DIN EN ISO 19650-1:2018-04, Organisation von Daten zu Bauwerken - Informationsmanagement mit BIM - Teil 1: Konzepte und Grundsätze (ISO/DIS 19650-1.2:2018); Englische Fassung prEN [ISO 19650-1:2018]. (kein Datum).
- Document Stores. (2021). Abgerufen am 26. 08 2021 von Document Stores: <https://db-engines.com/de/article/Document+Stores>
- Egger, M., Hausknecht, K., Liebich, T., & Przybylo, J. (2014). BIM-Leitfaden für Deutschland. Information und Ratgeber. Endbericht. München: Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR).
- Forge-Model-Derivative. (2018). Abgerufen am 27. 08 2021 von <https://autodesk-forge.github.io/helpcenter/md/>
- Gasteiger, A. (2014). BIM in der Bauausführung. Innsbruck: innsbruck university press.
- Graphisoft. (09. September 2021). ArchiCAD 25 Hilfe. Von Geometriekonvertierung für den IFC-Export: [https://help.graphisoft.com/AC/25/ger/\\_AC25\\_Help/121\\_IFC/121\\_IFC-37.htm?rhlterm=Geometriekonvertierung%20IFC&rhsyns=%20#XREF\\_65055\\_Convert\\_Composite](https://help.graphisoft.com/AC/25/ger/_AC25_Help/121_IFC/121_IFC-37.htm?rhlterm=Geometriekonvertierung%20IFC&rhsyns=%20#XREF_65055_Convert_Composite) abgerufen
- Graphisoft. (2021). ArchiCAD 25 Hilfe. Abgerufen am 27. August 2021 von Datenkonvertierung für den IFC-Export: [https://help.graphisoft.com/AC/25/ger/\\_AC25\\_Help/121\\_IFC/121\\_IFC-41.htm#XREF\\_21300\\_Data\\_Conversion](https://help.graphisoft.com/AC/25/ger/_AC25_Help/121_IFC/121_IFC-41.htm#XREF_21300_Data_Conversion)
- Graphisoft. (27. August 2021). ArchiCAD23 Hilfe. Von Definieren des Publisher Ausgabe-Formats: [https://help.graphisoft.com/AC/23/GER/\\_AC23\\_Help/070\\_Documentation/070\\_Documentation-127.htm#XREF\\_60972\\_IFC\\_Format](https://help.graphisoft.com/AC/23/GER/_AC23_Help/070_Documentation/070_Documentation-127.htm#XREF_60972_IFC_Format) abgerufen
- Graphisoft. (02. September 2021). ArchiCAD25 Hilfe. Von Geschosse erstellen, löschen oder umbenennen: [https://help.graphisoft.com/AC/25/ger/index.htm#t=\\_AC25\\_Help%2F050\\_ViewsVB%2F050\\_ViewsVB-9.htm&rsearch=geschoss&rhlterm=geschoss&rhsyns=%20](https://help.graphisoft.com/AC/25/ger/index.htm#t=_AC25_Help%2F050_ViewsVB%2F050_ViewsVB-9.htm&rsearch=geschoss&rhlterm=geschoss&rhsyns=%20) abgerufen
- Graphisoft. (27. August 2021). ArchiCAD25 Hilfe. Von IFC Modell exportieren aus ARCHICAD: [https://help.graphisoft.com/AC/25/ger/\\_AC25\\_Help/121\\_IFC/121\\_IFC-4.htm?rhlterm=IFC&rhsyns=%20](https://help.graphisoft.com/AC/25/ger/_AC25_Help/121_IFC/121_IFC-4.htm?rhlterm=IFC&rhsyns=%20) abgerufen
- Graphisoft. (27. August 2021). ArchiCAD25 Hilfe. Von Eigenschaften-Zuordnung für den IFC-Export: [https://help.graphisoft.com/AC/25/ger/\\_AC25\\_Help/121\\_IFC/121\\_IFC-38.htm#XREF\\_24995\\_Data\\_Mapping](https://help.graphisoft.com/AC/25/ger/_AC25_Help/121_IFC/121_IFC-38.htm#XREF_24995_Data_Mapping) abgerufen

9.  
Literaturverzeichnis

- Graphisoft. (02. September 2021). ArchiCAD25 Hilfe. Von Vorgegebene Eigenschaften-Zuordnung (ARCHICAD nach IFC exportieren): [https://help.graphisoft.com/AC/25/ger/\\_AC25\\_Help/121\\_IFC/121\\_IFC-49.htm?rhlterm=IFC&rhsyns=%20](https://help.graphisoft.com/AC/25/ger/_AC25_Help/121_IFC/121_IFC-49.htm?rhlterm=IFC&rhsyns=%20) abgerufen
- Graphisoft. (02. 09 2021). ArchiCAD25 Hilfe. Von Klassifizierungs-Manager: [https://help.graphisoft.com/AC/25/ger/\\_AC25\\_Help/045\\_PropertiesClassifications/045\\_PropertiesClassifications-35.htm?rhlterm=klassifizierung&rhsyns=%20](https://help.graphisoft.com/AC/25/ger/_AC25_Help/045_PropertiesClassifications/045_PropertiesClassifications-35.htm?rhlterm=klassifizierung&rhsyns=%20) abgerufen
- Huhnt, P. D.-I. (November 2018). Modelle dienen einem Zweck: Anmerkungen zu standardisierten Formaten für digitale Bauwerksmodelle. Bauingenieur Band 93, S. 438–446.
- IFC – An Introduction. (2021). Abgerufen am 27.08.2021 von IFC – An Introduction: <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/>
- IFC Guid. (2021). Abgerufen am 27.08.2021 von IFC Guid: <https://technical.buildingsmart.org/resources/ifcimplementationguidance/ifc-guid/>
- mongoDB. (2021). Abgerufen am 27.08.2021 von mongoDB: <https://www.mongodb.com/de-de>
- Nemetschek Technology GmbH. (2006). Nemetschek Leitfaden IFC 2x3. Von [http://www.allplan.net/cms/fileadmin/media/pdf/IFC/IFC\\_Nemetschek\\_Leitfaden20.pdf](http://www.allplan.net/cms/fileadmin/media/pdf/IFC/IFC_Nemetschek_Leitfaden20.pdf) abgerufen
- REST. (2021). Abgerufen am 14.09.2021 von REST: [https://de.wikipedia.org/wiki/Representational\\_State\\_Transfer](https://de.wikipedia.org/wiki/Representational_State_Transfer)
- Sitelife. (2020). Abgerufen am 26.08.2021 von Sitelife: <https://sitelife.io/de/>
- Stachowiak, H. (1973). Allgemeine Modelltheorie. Wien: Springer-erlag.

**BIM Leistungsbilder / Ausschreibung von BIM Leistungen**

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
2. Grundlagen
  - 2.1. Warum es standardisierte Leistungsbilder benötigt
  - 2.2. Welche Inhalte haben die LM.BIM 2019
  - 2.3. Was ist neu an den LM.BIM 2022
  - 2.4. Wer bearbeitet die LM.BIM 2022 und wie kann daran teilgenommen werden
3. Detaildarstellung Leistungsbild BGK
  - 3.1. Auszug LM.BIM 2019: BGK
    - 3.1.1. Allgemeine Leistungen
    - 3.1.2. Projektinitiierung
  - 3.2. Auszug Entwurf LM.BIM 2022: BGK
    - 3.2.1. Allgemeine Leistungen
    - 3.2.2. Projektinitiierung/Konzipierung (LPH 1 Organisationsaufbau)
  - 3.3. Kommentierung
    - 3.3.1. Vorbemerkung
    - 3.3.2. Allgemeine Leistungen
    - 3.3.3. Projektinitiierung/Konzipierung
4. Zusammenfassung und Ausblick
5. Literaturverzeichnis

1.  
Einleitung

2.  
Grundlagen

2.1  
Warum es standardisierte  
Leistungsbilder benötigt

## 1. Einleitung

Die Anwendung von BIM wird im Großteil der österreichischen Baubranche nicht mehr in Frage gestellt.

OpenBIM und IFC (ISO 16739) werden insbesondere unter öffentlichen Auftraggebern als alternativlos angesehen. In den letzten Jahren sind auch in Österreich immer mehr openBIM Projekte ausgeschrieben worden.

Ein wesentlicher Beitrag zu dieser Entwicklung erfolgte 2019 durch die Herausgabe der von Christoph Carl Eichler erstellten standardisierten BIM-Leitungsbildern (LM.BIM) durch die buildingSMART Austria.

Die LM.BIM wurden als Ergänzung zu bekannten Leistungsbildern wie der HOA, HO-PS und LM.VM erstellt und ermöglichten dadurch, insbesondere in Kombination mit den Standard-AIA und BAP der buildingSMART Austria, eine verhältnismäßig einfache Ausschreibung von BIM-Leistungen.

Mittlerweile sind über drei Jahre vergangen und es wurden diverse Projekte mittels dieser Grundlagen umgesetzt. In vielen Bereichen hat es Weiterentwicklungen und Spezifizierung dieser Leistungsbilder gegeben. Insbesondere große öffentliche Auftraggeber haben die BIM-Leistungsbilder intensiv genutzt und mit jedem Projekt konnten alle Beteiligten Erfahrungen zur Umsetzung dieser sammeln.

Zudem ist die normative und technische Entwicklung deutlich vorangeschritten. Neben der internationalen Weiterentwicklung des IFC Standards und darauffolgenden Softwareimplementierungen sei hier insbesondere die ÖNORM A2063-2 zum Austausch von Daten in elektronischer Form für die Phasen Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung (AVA) unter der Berücksichtigung der Methode BIM erwähnt.

Die buildingSMART Austria hat daher im Sommer 2021 eine Projektgruppe mit der Überarbeitung bzw. Weiterentwicklung der LM.BIM beauftragt. Aktuell werden diverse Einflüsse und Ergebnisse aus Projekten gesammelt und konsolidiert sowie die neue Struktur der LM.BIM entwickelt. Ziel der Projektgruppe ist es im ersten Quartal 2022 neue BIM-Leistungsbilder der buildingSMART Austria zu veröffentlichen.

In dieser Arbeit soll beleuchtet werden, was den Erfolg der standardisierten Leistungsbilder ausmacht, beziehungsweise wieso diese benötigt werden. Des Weiteren wird ein Ausblick auf die konkrete Überarbeitung der Leistungsbilder am Beispiel der BIM Gesamtkoordination als zentrale Rolle der BIM-Projektentwicklung gegeben.

## 2. Grundlagen

### 2.1 Warum es standardisierte Leistungsbilder benötigt

Die Methode BIM ist seit Jahren im Fokus des Diskurses der Baubranche. Die Strategie zur Nutzung von BIM ist auf Unternehmensebene schnell gefasst. In der Umsetzungsebene bestehen dann jedoch oft Vorbehalte, denn schlussendlich muss jemand die Verantwortung für die Umsetzung eines Projektes übernehmen. Die interne Verantwortung tragen ProjektleiterInnen, ReferentInnen oder JuristInnen, oft ohne entsprechend Erfahrungen mit BIM Projekten. Vor der Veröffentlichung der LM.BIM von 2019 sowie von Muster-AIA und BAP herrschte daher oft große Zurückhaltung BIM Projekte auszuschreiben. Auch der Blick über den Atlantik oder zu den nordeuropäischen Ländern konnte hier oft keine Hilfestellung bieten, da die Vergabearten teils deutlich abweichen bzw. die gelebte Projektkultur (Stichwort Datenaustausch/Geheimhaltung und Claim-Management) sich deutlich unterscheidet.

Es bedurfte daher der Erarbeitung spezifischer Grundlagen zur Ausschreibung von BIM-Leistungen nach mitteleuropäischer Projektkultur und österreichischer Standards.

Im Detail konnte durch die Veröffentlichung der LM.BIM 2019 somit sichergestellt werden, dass:

## 2.2

Welche Inhalte haben die LM.BIM 2019

- **Die geschuldete BIM-Leistung klar definiert wird**  
Die Grundlage standardisierter Leistungsbilder ist die eindeutige und verständliche Definition der zu erbringenden Leistungen. Insbesondere wird sichergestellt, dass Leistungen dem Stand der Technik entsprechen und umgesetzt werden können sowie zum Projekterfolg beitragen.
- **Die Ausschreibung für Bieter kalkulierbar ist**  
Neben der eindeutigen Beschreibung der Leistungen, wird durch die Standardisierung erwirkt, dass Erfahrungen gesammelt werden können, welcher Aufwand hinter spezifischer Leistungen steckt. Zudem können Vergütungsmodelle entwickelt werden.
- **Die Leistung neutral formuliert ist**  
Standardisierte Leistungsbilder eines bzw. mehrerer unabhängiger Branchenverbände stellen sicher, dass keine Marktteilnehmer benachteiligt oder ausgeschlossen werden. Insbesondere viele öffentliche Auftraggeber haben sich unter anderem zur Einbindung von KMU bekannt und setzen entsprechende Maßnahmen. Die LM.BIM setzen ausschließlich die openBIM Methode voraus, grenzen den Markt aber nicht auf bestimmte Softwarehersteller oder Ähnliches ein.

### 2.2 Welche Inhalte haben die LM.BIM 2019

In den »LM BIM« von 2019 sind die Leistungen folgender BIM-Qualifikationen definiert worden:

- **BIM Projektsteuerung (BPS)**  
Qualifikation auf der Ebene der Projektsteuerung. Die BPS vertritt die Interessen des AG bei der konkreten Spezifizierung und der operativen Durchführung eines BIM-Projekts im Rahmen der Vorgaben der BIM Projektleitung.
- **BIM Gesamtkoordination (BGK)**  
Die BGK koordiniert und verifiziert interdisziplinäre BIM-Inhalte der Planungsbeteiligten (Planung AN) sowie die Informationen der Örtlichen Bauaufsicht (BIM ÖBA) auf Grundlage der Vorgaben der BPS. Dabei trägt sie die Verantwortung für das Koordinationsmodell, überwacht die Durchführung der vorgegebenen Aufgaben der Fachkoordination und ist primärer Ansprechpartner der Digitalen Planung gegenüber der BIM Projektsteuerung (BPS).
- **BIM Fachkoordination (BFK)**  
Die BFK verifiziert fachspezifische BIM-Inhalte der jeweiligen Fachdisziplin (Planung AN) und ist verantwortlich für die proaktive Abstimmung der disziplinen eigenen Planungsleistungen mit den anderen Fachdisziplinen sowie für die Deklaration bzw. Fortschreibung von Statusangaben (BCF).
- **BIM Erstellung (BE)**  
Die BE erstellt BIM-Inhalte der jeweiligen Fachdisziplin.
- **Örtlichen Bauaufsicht (ÖBA)**  
Die Örtliche Bauaufsicht (ÖBA) bekommt in Digitalen Bauprojekten eine gesteigerte Bedeutung, da sie im Wesentlichen die Rückkopplung des ausgeführten Standes (BAU-IST) mit der Planung (BAU-SOLL) organisiert.

Die BIM-Organisationseinheiten wurden explizit nicht als zwangsläufig zusätzliche Projektteilnehmer definiert, sondern als »Qualifikation«.

In der Praxis hat sich gezeigt, dass die Wahrnehmung der Rollen der BE und BFK jedenfalls durch die jeweils verantwortlichen Fachplaner erfolgen muss, um einen effizienten Ablauf gewährleisten zu können.

Die Rolle der BGK sollte durch den führenden Planer (Architektur) bzw. Generalplaner wahrgenommen werden. Auch in den konventionellen Leistungsbildern ist hier die Rolle der Koordination der Gewerke bereits elementarer Bestandteil der Leistung.

Die meist auftraggeberseitige BPS hat sich als separate, unabhängige Organisationseinheit bewährt.

## 2.3

## Was ist neu an den LM.BIM 2022

Die verwendete Gliederung der Projektphasen in den LM.BIM 2019 basiert auf den Vorgaben der EN 16311:2013. Eine Anpassung der Projektphasen an besondere Anforderungen eines Auftraggebers (z.B. in Infrastrukturprojekten) ist möglich, jedoch nicht Bestandteil der LM.BIM 2019.

### 2.3 Was ist neu an den LM.BIM 2022

Insbesondere fünf zentrale Änderungen prägen das neue LM.BIM 2022

- **Anpassung der Projektphasen**

Die Gliederung der Projektphasen soll entsprechend dem LM.VM angepasst werden. Die Leistungen des LM.BIM 2022 können hierdurch in einen direkten Bezug zum LM.VM gesetzt werden. Insbesondere bei den koordinierenden Qualifikationen hat sich auch das Zusammenziehen von Leistungsphasen vergleichbar zum LM.GP angeboten.

Der bisherige Diskurs hat gezeigt, dass je nach Projektart, Vergabeverfahren und Auftraggeber die Ansätze der Projektphasen stark voneinander abweichen können. Die Einigung auf die Gliederung gemäß LM.VM stellt den Bezug dieser Leistungsbilder zueinander sicher.

- **Tabellarische Gliederungen nach Positionen**

Die textliche Aufzählung der einzelnen Leistungen wird durch eine tabellarische Darstellung ersetzt. Eine Zelle der Tabelle ist hierbei einem zusammengehörigen Prozess vorbehalten. Zum Beispiel der Durchführung einer Koordinationssitzung, welche für die Rolle der BGK mit der Koordination und Einsammlung der Fachmodellgrundlagen beginnt und mit der Dokumentation bzw. Nachverfolgung von Issues endet.

Ziel ist es durch diese »Bausteine« die Summe der Leistungen besser erfassen zu können. Es soll dargestellt werden, welche Leistungen auch in einen zeitlichen Ablauf bzw. in einer Abhängigkeit zueinander betrachtet werden müssen.

In weiterer Folge soll durch diese Gliederung in einzelne »Bausteine«, die separate Kalkulation/Bepreisung dieser ermöglicht werden. Hierbei ist jedoch zu unterscheiden, dass es einmalige Leistungen, laufende Leistungen sowie bei Bedarf optionale bzw. Regieleistungen geben wird.

- **Unterteilung in Grundleistungen und optionale Leistungen**

Im LM.BIM 2019 wurde nicht zwischen Grundleistungen und optionalen Leistungen unterschieden. Der Ansatz war, dass bei Bedarf die entsprechenden Streichungen bzw. Ergänzungen in den projektspezifischen Umsetzungen vorgenommen werden. Im LM.BIM 2022 wird nun erstmals die Teilung in jedenfalls erforderliche Grundleistungen sowie bei Bedarf ergänzend abrufbare, optionale BIM Leistungen vorgenommen.

Diese Teilung in Grund- und optionale Leistungen unterstützt insbesondere auch die Anwendungsfallbasierte BIM-Leistungsbeschreibung gemäß AIA. Gemäß Muster AIA der buildingSMART Austria setzt sich der AIA aus grundlegenden Kapiteln sowie anwendungsfallbasierten Kapiteln zusammen. Beispiele für Anwendungsfälle sind das Qualitätsmanagement sowie die modellbasierte Mengenermittlung.

Im Rahmen der LM.BIM 2022 werden zum Beispiel Leistungen für die Modellerstellung und Fortschreibung bis zum asbuilt Modell sowie das Qualitätsmanagement als Grundleistungen definiert. Diese Leistungen stellen sicher, dass das BIM-Projekt qualitativ umgesetzt wird und ein Mehrwert im Projekt und darüber hinaus geschaffen wird.

Andere Leistungen, zum Beispiel für den Anwendungsfall der modellbasierten Mengenermittlung, werden als optionale Leistungen geführt. Hier kann es je nach Art der Projektkonstellation erforderlich oder nicht erforderlich sein, diese Leistungen im Projekt abzurufen.

## 2.3

## Was ist neu an den LM.BIM 2022

- **Ergänzung der Qualifikationen der BIM Projektleitung (BPL) sowie des BIM Managements (BIM-M)**

Betreffend der Definition bzw. Benennung der BIM Qualifikationen ist nach 2019 eine deutliche Konsolidierung am österreichischen Markt eingetreten. Wurden zuvor oft noch englische Begriffe bzw. direkte Übersetzungen angewandt, konnten sich nach der Veröffentlichung der LM.BIM 2019 sowie Muster-AIA und BAP die Qualifikationsbezeichnungen gemäß buildingSMART Austria weitgehend durchsetzen. Eine weitere Festigung dieser wird durch die BIM-Ausbildungssystematik BIMcert hergestellt. Es liegt im Interesse aller Marktbeteiligten, eine klare Qualifikationsbezeichnung zu verwenden und hier nicht vom Branchenstandard abzuweichen. Erst die Konsolidierung der Qualifikationen hat die Entwicklung der standardisierten Prozesse, Leistungsbilder und Ausbildungssystematik ermöglicht.

Auch wenn bereits als Qualifikation definiert, wurde in den LM.BIM 2019 die auftraggeberseitige BIM Projektleitung nicht in die Leistungsbilder mit aufgenommen. Die Erfahrung der letzten Jahre hat gezeigt, dass diese Leistung essenziell für die Durchführung eines qualitätsvollen BIM Projektes ist und daher möglichst frühzeitig (vor Ausschreibung der Planung bzw. dem Start eines Wettbewerbes) in das Projekt einbezogen werden soll. Die konkreten Leistungen der BPL sollen im LM.BIM 2022 daher erstmalig definiert werden. Wesentlich ist hier hervorzuheben, dass die BPL jene Qualifikation der BIM-Projektentwicklung darstellt, welche dem AG am nächsten ist, bzw. im Falle der Erfüllung der Qualifikation auch von ihm selbst wahrgenommen werden kann.

Die Qualifikation des BIM-Managements ist aktuell nicht Bestandteil der Muster Dokumente bzw. Ausbildungssystematik BIMcert. Sie setzt sich aus den Qualifikationen der BPL und BPS zusammen ( $BPS + BPL = BIM-M$ ). Es handelt sich daher nicht um eine zusätzliche Qualifikation, sondern um eine alternative Organisationsform. Diese wird insbesondere bei Infrastrukturprojekten bzw. bei komplexen Hochbauprojekten gerne eingesetzt.

Aufgrund der unterschiedlichen Organisation ergeben sich für das Leistungsbild des BIM-M einige spezifische Anpassungen, welchen im LM.BIM 2022 Rechnung getragen werden soll.

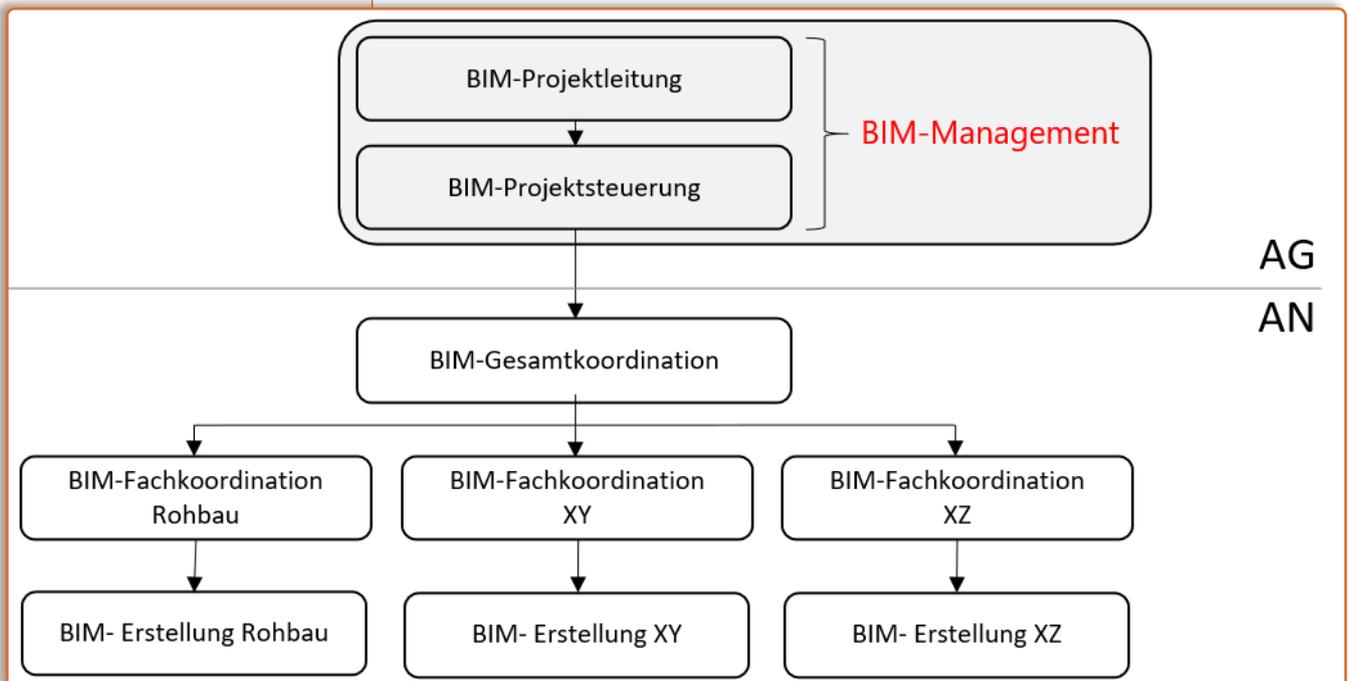


Abbildung 1 BIM-Qualifikationen

## 2.4

Wer bearbeitet die LM.BIM 2022 und wie kann daran teilgenommen werden

## 3.

Detaildarstellung Leistungsbild BGK

## 3.1

Auszug LM.BIM 2019: BGK

- **Herstellung einer Verknüpfung zur BIM-Ausbildungssystematik BIMcert**

Zu allen BIM-Qualifikationen wird im LM.BIM 2022 ein Bezug zum empfohlenen Qualifikationslevel gemäß der einheitlichen BIM-Ausbildungssystematik BIMcert hergestellt.

Die Verfasser sind sich darüber bewusst, dass zum gegenständlichen Zeitpunkt die Umsetzung von BIMcert noch nicht die volle Breite des Marktes erfasst hat und daher diese Qualifikationsanforderung noch nicht zwingen vorgegeben werden kann.

Im Sinne der Gleichbehandlung müssen nachweislich gleichwertige Ausbildungen jedenfalls immer auch als solche in öffentlichen Vergabeverfahren bewertet werden.

Neben der Ausbildung der eingesetzten Schlüsselpersonen bzw. des eingesetzten Projektteams hat sich auch der Nachweis der Eignung mittels Referenzprojekten bewährt. Hierbei soll auch auf projektspezifische Besonderheiten (z.B. Bauen im Bestand, Infrastruktur, etc.) Rücksicht genommen werden.

### 2.4 Wer bearbeitet die LM.BIM 2022 und wie kann daran teilgenommen werden

Die Projektgruppe der buildingSMART Austria koordiniert die Bearbeitung der LM.BIM unter der Leitung von DI Dario Gaudart und DI Christoph Carl Eichler.

Die Projektgruppe erstellt auf Grundlage der bereits erhaltenen Branchenrückmeldungen eine Rohfassung der LM.BIM 2022, welche anschließend zur weiteren Detailbearbeitung auch im Rahmen der Plattform 4.0 (ÖIAV) sowie der ZT-Kammer zur Verfügung gestellt werden soll. Ziel der buildingSMART Austria ist es, einen möglichst breiten Konsens aller Branchenteilnehmer herzustellen. Die Teilnahme an der Überarbeitung der LM.BIM kann über die buildingSMART Austria, die Plattform 4.0 (ÖIAV) sowie voraussichtlich die ZT-Kammer erfolgen. Alle Rückmeldungen, werden in konsolidierter Form in die finalen Leistungsbilder eingearbeitet.

### 3. Detaildarstellung Leistungsbild BGK

In den nachfolgenden Kapiteln wird das Leistungsbild der BGK gemäß LM.BIM 2019 jenen gemäß LM.BIM 2022 gegenübergestellt. Die BGK wurde als repräsentative, zentrale Rolle der BIM-Projektentwicklung ausgewählt. Die weiteren Qualifikationen der BFK und BE sowie BPS und BPL werden aktuell nach gleicher Systematik überarbeitet.

Aufgrund der geänderten Gliederung der LM.BIM 2019 und 2022 kann kein direkter Vergleich durchgeführt werden, die jeweiligen Auszüge der Leistungsbilder werden nachfolgend textlich dargestellt, abschließend werden spezifische Leistungen und Überarbeitungen kommentiert.

Die nachfolgenden Ausschnitte und Kommentierungen sollen die Richtung der Überarbeitung des LM.BIM darstellen. Aufgrund der laufenden Bearbeitung und Einbindung weiterer Stakeholder wird es jedenfalls noch zu Änderungen des LM.BIM 2022 kommen.

### 3.1 Auszug LM.BIM 2019: BGK

Die BIM Gesamtkoordination (BGK) koordiniert und verifiziert interdisziplinäre BIM-Inhalte der Planungsbeteiligten (Planung AN) sowie die Informationen der Örtlichen Bauaufsicht (BIM ÖBA) auf Grundlage der Vorgaben der BIM Projektsteuerung (BPS). Dabei trägt sie die Verantwortung für das Koordinationsmodell, überwacht die Durchführung der vorgegebenen Aufgaben der Fachkoordination und ist primärer Ansprechpartner der Digitalen Planung gegenüber der BIM Projektsteuerung (BPS).

Nachfolgend werden die durch die BIM Gesamtkoordination (BGK) zu erbringenden Leistungen beschrieben.

## 3.1.1

Allgemeine Leistungen

## 3.1.2

Projektinitiierung

## 3.2

Auszug Entwurf LM.BIM 2022: BGK

## 3.2.1

Allgemeine Leistungen

**3.1.1 Allgemeine Leistungen**

Allgemeine Leistungen werden vom Auftragnehmer über den gesamten Projektverlauf eingefordert. Sie sind daher gesondert dargestellt und den Projektphasen übergeordnet. Die in den jeweiligen Projektphasen genannten Leistungen sind dazu jeweils in Ergänzung zu verstehen.

- Modellmanagement (BIM) – Einrichtung Koordinationsmodell auf Grundlage der bereitgestellten Fachmodelle
- Verantwortung Koordinationsmodell
- Durchführung der regelmäßigen modellbasierenden Gesamtkoordination
  - Prüfung und Freigabe der durch BFK bereitgestellten Modelldaten auf der Kollaborationsplattform
  - Plausibilitätsprüfung der zusätzlich zu den Fachmodellen durch BFK übermittelten Prüfberichte auf der Kollaborationsplattform
  - Koordination der durch BFK bereitgestellten Modelldaten auf der Kollaborationsplattform und Dokumentation der Ergebnisse
  - Überwachung der Fortschreibung von Statusangaben (BCF)
- Überwachen der Leistungen BFK auf Einhaltung Vorgaben BAP
- Bereitstellen der verifizierten Modelldaten aus dem Koordinationsmodell für die Kostenermittlung

**3.1.2 Projektinitiierung**

- Umsetzung der Vorgaben aus dem BIM Abwicklungsplan (BAP) sowie Bedarfsplanung und Aufbau der entsprechend notwendigen Prüfregelein in der BIM-Prüfsoftware
- Mitwirkung bei der Erstellung des BAP hinsichtlich der Festlegung von Planungsterminplänen und Koordinationszyklen
- Teilnahme am BAP-Kolloquium
- Teilnahme am Projektinitiierungs-Kolloquium
- Teilnahme am Modellierungs-Kolloquium
- Teilnahme am Qualifikations-Kolloquium

**3.2 Auszug Entwurf LM.BIM 2022: BGK**

Die BIM Gesamtkoordination (BGK) koordiniert und verifiziert interdisziplinäre BIM-Inhalte der Planungsbeteiligten (Planung AN) sowie die Rückkopplung des Informationsflusses von der Bauausführung in das BIM-Modell. Dabei trägt sie die Verantwortung für das Koordinationsmodell, überwacht die Durchführung der vorgegebenen Aufgaben der Fachkoordination und ist primärer Ansprechpartner für die Digitale Planung.

**Anmerkung: die BIM Gesamtkoordination (BGK) nimmt eine zentrale Rolle in der Projektdurchführung ein und sollte nur von qualifizierten Personen mit langjähriger Projekterfahrung durchgeführt werden. Als mögliches Eignungskriterium dient hier beispielsweise die Zertifizierung als »buildingSMART Certified Professional – BIM Coordination Practitioner (ehemals: Level B)« der einheitlichen BIM-Ausbildungssystematik BIMcert. In großvolumigen Projekten wird darüber hinaus empfohlen, eine gleichqualifizierte Stellvertreterposition zu besetzen.**

Nachfolgend werden die durch die BIM Gesamtkoordination (BGK) zu erbringenden Leistungen beschrieben.

**3.2.1 Allgemeine Leistungen**

Allgemeine Leistungen werden vom Auftragnehmer über den gesamten Projektverlauf eingefordert. Sie sind daher gesondert dargestellt und den Projektphasen übergeordnet. Die in den jeweiligen Projektphasen genannten Leistungen sind dazu jeweils in Ergänzung zu verstehen.

## 3.2.1

## Allgemeine Leistungen

| Grundleistungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Optionale Leistungen                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A. Organisation, Information, Koordination und Dokumentation</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Umsetzung der Vorgaben aus der Auftraggeber Informationsanforderung (AIA) und BIM Abwicklungsplan (BAP)</li> <li>▪ Mitwirken an der Fortschreibung der Organisationsgrundlagen</li> <li>▪ Teilnahme an Besprechungen des AG und der BPL/BPS</li> <li>▪ Überwachen der Leistungen der BFK auf Einhaltung der Vorgaben gemäß AIA und BAP</li> <li>▪ Periodische Erstellung von Berichten zur BIM-Leistungserbringung (BIM Koordination und BIM Erstellung)</li> <li>▪ Periodische Vorführung der BIM-Modelle in Besprechungen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausarbeitung, Koordination und Einbindung von Anwendungsfällen, welche im Laufe des Projektes zusätzlich durch den AG definiert werden. Diese sind von der BGK im BAP genau zu beschreiben, z.B. Energieoptimierung, Nutzerabstimmung.</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## 3.2.1

## Allgemeine Leistungen

**B. Qualitäten und Quantitäten**

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Organisation, Koordination, Durchführung und Dokumentation der regelmäßigen modellbasierenden Gesamtkoordination und Datenlieferung, gemäß AIA und BAP:             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einholen der Fachmodellgrundlagen nach Vorgabe des Koordinations- und Datenlieferungsplans bzw. der Meilensteine (Data Drops) gemäß BAP<sup>1</sup></li> <li>▪ Einrichten, Fortschreiben und Bereitstellen des Koordinationsmodells</li> </ul> </li> <li>▪ Kontrolle der durch BFK übermittelten Prüfberichte.</li> <li>▪ Prüfung der durch BFK auf der Kollaborationsplattform bereitgestellten Modelldaten sowie Sicherung der Qualität des Koordinationsmodells, gemäß den Anforderungen der AIA und des BAP:             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geometrischer Detaillierungsgrad (LOG), Attribute (LOI) und kollisionsfreie geometrisch korrekte Modellierung</li> <li>▪ Erfüllung der Anforderungen der Anwendungsfälle</li> <li>▪ Inhaltliche Vollständigkeit und Konformität hinsichtlich vereinbarter Projektgrundlagen, Prüfregeln, Normen und Richtlinien.</li> <li>▪ Erstellung und Zuweisung von Prüfanmerkungen (Issues) als .bcf Kommentare</li> <li>▪ Hinweispflicht bei qualitativen Mängeln der Modelldaten und möglichen daraus resultierenden zeitlichen Verzögerungen</li> </ul> </li> <li>▪ Dokumentation der Ergebnisse der Modellprüfung gemäß den Anforderungen von AIA und BAP</li> <li>▪ Koordination der Behebung von Prüfanmerkungen (Issues).             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kontrolle / Einfordern der Erledigung</li> <li>▪ Überwachung der Fortschreibung von Statusangaben</li> </ul> </li> <li>▪ Bereitstellen der verifizierten Modelldaten gemäß AIA und BAP</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorbereitung zur Übergabe der Projektdaten in die Betriebsphase             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anbindung der Modelldaten an Betreibersysteme (Asset-Management/ CAFM-System/GLT) des AG</li> <li>▪ Übernahme relevanter Dokumente und Verknüpfungen</li> </ul> </li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prüfung der durch BFK bereitgestellten Modelldaten auf Konformität zum Raumbuch (Anforderungsmodell AG)             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anzahl, Größe und Ausgestaltung der geplanten Räume</li> <li>▪ Raumkonfiguration und Nutzbarkeit</li> </ul> </li> </ul>             |

<sup>1</sup> Hinweis: Ist im AIA konkret zu definieren z.B. »Bei BIM-Planungsfortschritt alle vier Wochen«

## 3.2.2

Projektinitiierung/Konzipierung  
(LPH 1 Organisationsaufbau)

## 3.3

Kommentierung

## 3.3.1

Vorbemerkung

### 3.2.2 Projektinitiierung/Konzipierung (LPH 1 Organisationsaufbau)

| Grundleistungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Optionale Leistungen                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A. Organisation, Information, Koordination und Dokumentation</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erstellung &amp; Fortführung der BIM Organisationsgrundlagen (des BAP oder des Projekthandbuchs)               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Auf Grundlage der AIA sowie beige-stellter Muster-Unterlagen (Muster-BAP)</li> <li>▪ Abstimmung und Vereinbarung des Koordinations- und Datenlieferungsplanes</li> <li>▪ Detaildefinition zur Umsetzung der Anwendungsfälle (Prozessbeschreibung, Aufgaben, Rollen, Termine, Liefergegenstände, Schnittstellen und eingesetzte Software/Systeme)</li> <li>▪ Mitwirkung bei der Einrichtung und Testung der Kollaborationsplattform</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Teilnahme an BIM-Kolloquien               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ AIA/BAP-Kolloquium</li> <li>▪ Modellierungskolloquium</li> </ul> </li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Umsetzung der Vorgaben aus der AIA und dem BAP zur Projektinitiierung               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prüfung und Abstimmung der Datenstruktur, Sicherstellung der Tauglichkeit für die Erfüllung der definierten Anwendungsfälle.</li> <li>▪ Aufbau der notwendigen Prüfregeln zur Modellprüfung.</li> <li>▪ Organisation von Testläufen zur Validierung der Modellinhalte (z.B. übereinstimmende Georeferenzierung, etc.)</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                          |

### 3.3 Kommentierung

Die nachfolgenden Punkte sollen eine Übersicht über die Anpassung des LM.BIM im Detail bieten. Die Auswahl der kommentierten Änderungen erfolgt exemplarisch und hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

#### 3.3.1 Vorbemerkung

- **Rückkopplung des Informationsflusses von der Bauausführung in das BIM-Modell**  
Gemäß Vorbemerkung des LM.BIM 2019 koordiniert und verifiziert die BGK die interdisziplinären BIM-Inhalte der Planungsbeteiligten (Planung AN) sowie die Informationen der Örtlichen Bauaufsicht. Dieser Absatz wurde neutral angepasst, um die zentrale Rolle der BGK im Rahmen des Rückflusses der Informationen der Bauausführung in das BIM-Modell abzubilden. Die Einschränkung auf die Informationen der ÖBA entfällt somit bereits in der allgemeinen Vorbemerkung.
- **Ergänzung der Qualifikationsempfehlung gemäß BIMcert Ausbildungssystematik**  
Als mögliches Eignungskriterium für die BGK soll die Zertifizierung als »buildingSMART Certified Professional — BIM Coordination Practitioner (ehemals: Level B)« der einheitlichen BIM-Ausbildungssystematik BIMcert dienen. Weiteres siehe Kapitel 2.3

## 3.3.2

## Allgemeine Leistungen

## 3.3.2 Allgemeine Leistungen

- **Stärkung der »Allgemeinen Leistungen«**

Es ist ein deklariertes Ziel der buildingSMART Austria, die LM.BIM 2022 auch zur positionsweisen Ausschreibung der BIM-Leistungen heranziehen zu können. Hierzu sowie auch um Doppelungen oder fehlende Leistungen auch bei individueller Bearbeitung des Leistungsbildes weitestgehend vermeiden zu können, wurden die »Allgemeinen Leistungen« gestärkt. Leistungen, welche im LM.BIM 2019 noch in jeder Projektphase geführt wurden, werden nun konsolidiert in die »Allgemeinen Leistungen« übernommen. Es wird hierdurch sichergestellt, dass wesentliche Grundleistungen über den gesamten Projektverlauf betrachtet werden und nicht einzelne Phasen herausgegriffen oder reduziert werden können.

- **Auftraggeber Informationsanforderung (AIA) und BIM Abwicklungsplan (BAP)**

Der Bezug zur AIA und BAP wurde gestärkt. Es wurde unter anderem die klare Deklaration aufgenommen, dass Vorgaben gemäß AIA und BAP umzusetzen sind. Hierdurch wird ein eindeutiger Bezug zu diesen Dokumenten hergestellt.

- **Organisation, Information, Koordination und Dokumentation**

Unter anderem wurden folgende Punkte im LM.BIM 2022 neu aufgenommen:

- Mitwirken an der Fortschreibung der Organisationsgrundlagen
  - Teilnahme an Besprechungen des AG und der BPL/BPS
  - Periodische Erstellung von Berichten zur BIM-Leistungserbringung (BIM Koordination und BIM Erstellung)
  - Periodische Vorführung der BIM-Modelle in Besprechungen
- Diese Punkte wurden auch in bisherigen Projekten zumeist als grundlegender Bestandteil der Leistung der BGK definiert bzw. gelebt. Durch die Aufnahme in das LM.BIM 2022 wird sichergestellt, dass diese Leistungen durch die BGK jedenfalls zu erbringen sind.

- **Regelmäßige modellbasierende Gesamtkoordination**

Die Leistung zur Durchführung der regelmäßigen modellbasierenden Gesamtkoordination wurde wesentlich detaillierter beschrieben.

Unter anderem wurde ein direkterer Bezug zu AIA und BAP aufgenommen, die allgemeinen Prüfinhalte definiert sowie festgelegt, dass koordiniert und kontrolliert werden muss, dass Prüfanmerkungen als .bcf Kommentare erledigt werden.

Insbesondere hinsichtlich der Qualität der Modellprüfung lassen sich derzeit am Markt große Unterschiede feststellen. Auf der einen Seite werden Projekte mittels Prüfsoftware und hochentwickelter, spezifisch angepasster Regeln geprüft, auf der anderen Seite werden ausschließlich Basis-Prüfregeln genutzt, nur der LOI ausgewertet, bzw. in Stichproben eine manuelle Sichtprüfung vorgenommen. Es ist daher zusätzlich erforderlich, dass die konkret anzuwendenden Prüfregeln bereits in der AIA textlich beschrieben werden und somit Klarheit für alle Beteiligten geschaffen wird, welche Anforderungen an die Modellprüfung gestellt werden.

- **Optionale Leistung: Definition weiterer Anwendungsfälle**

Die Leistung zur Definition weiterer, nicht zu Projektbeginn in der AIA deklarierter, Anwendungsfälle wurde als optionale Leistung im LM.BIM 2022 ergänzt. Diese Option soll es ermöglichen bzw. das Bewusstsein schaffen, dass insbesondere bei langfristigen Projekten innerhalb der Projektlaufzeit neue Anforderungen seitens AG oder auch anderer Stakeholder (z.B. Behörden) definiert werden können.

- **Weitere Optionale Leistungen**

Folgende zusätzliche optionalen Leistungen wurden definiert:

- Vorbereitung zur Übergabe der Projektdaten in die Betriebsphase  
Inkl. Anbindung der Modelldaten an Betreibersysteme (Asset-Management/ CAFM-System/GLT) des AG.
- Prüfung der Modelldaten auf Konformität zum Raumbuch  
Diese optionalen Leistungen stellen zwei zentrale Anwendungsfälle im Rahmen

## 3.3.3

## Projektinitiierung/Konzipierung

eines BIM Projektes dar, kommen jedoch nicht in jedem Projekt bzw. in jeder Auftraggeberorganisation zur Anwendung. Bei Ausschreibung dieser Leistungen ist zu beachten, dass die jeweiligen Systeme zu definieren bzw. konkrete Anforderungsdokumente der Ausschreibung beizugeben sind.

### 3.3.3 Projektinitiierung/Konzipierung

- **Erstellung & Fortführung der BIM Organisationsgrundlagen (des BAP oder des Projekthandbuchs)**

Gemäß LM.BIM 2019 wurde die Erstellung des BAP der BPS zugeordnet. Die BGK hatte an dieser Erstellung und Fortführung mitzuwirken. Wie bereits in Kapitel 2.2. erwähnt befindet sich die BPS meist in der Sphäre des AG, während die BGK jener des AN zuzurechnen ist. Der BAP als Dokument dient zur konkreten projektspezifischen Definition der BIM-Projektumsetzung auf Grundlage der AIA.

Aus dieser Konstellation hat es sich bewährt seitens AG im Rahmen der Beauftragung einen Muster-BAP strukturell vorzugeben, die konkrete Befüllung des BAP soll jedoch seitens AN durch die BGK umgesetzt werden.

Diese Verschiebung der Verantwortlichkeit zur BAP-Erstellung stellt eine der zentralen inhaltlichen Änderungen im Rahmen des LM.BIM 2022 dar. Im Gegenzug wird die Prüfung und Freigabe des BAP durch die BPS als Leistung zu definieren sein.

Ziel dieser Verschiebung ist es, den AN in der konkreten Umsetzung des Projektes besser einzubinden und den bestehenden Sphären in der Projektumsetzung näher zu entsprechen. Seitens AG sind in der AIA die Informationsbedürfnisse, Ziele der Leistungen/Anwendungsfälle sowie grundsätzliche Rahmenbedingungen zu definieren. Der konkrete Weg der Umsetzung liegt jedoch oft ausschließlich in der (Risiko-) Sphäre des AN und soll daher auch hier zugeordnet werden.

- **Umsetzung der Vorgaben aus der AIA und dem BAP zur Projektinitiierung**

Zusätzlich zum Aufbau der notwendigen Prüfregeln zur Modellprüfung gemäß LM.BIM 2019 wird im LM.BIM 2022 definiert, dass seitens BGK die Prüfung und Abstimmung der Datenstruktur zur Sicherstellung der Tauglichkeit für die Erfüllung der definierten Anwendungsfälle sowie die Organisation von Testläufen zur Validierung der Modellinhalte (z.B. übereinstimmende Georeferenzierung, etc.) durchzuführen sind.

Beide Punkte haben sich in realen Projekten als wesentliche Grundlage für eine reibungslose Projektabwicklung herausgestellt.

- **Optionale Leistung: Teilnahme an BIM-Kolloquien**

Die Teilnahme an BIM-Kolloquien gemäß LM.BIM 2019 wurde im LM.BIM 2022 als optionale Leistung definiert. Denn je nach Projektkonstellation/Vergabeverfahren können die Kolloquien auch bereits innerhalb der Verfahren abgehalten werden, um geeignete AN zu beauftragen, die Rückmeldungen bzw. Ergebnisse im Rahmen einer Vertragsverhandlung zu berücksichtigen sowie um nachfolgend direkt in die Projektumsetzung starten zu können.

Die Unterscheidung der Kolloquien wurde auf das AIA/BAP-Kolloquium sowie das Modellierkolloquium reduziert.

4.  
Zusammenfassung und Ausblick

5.  
Literaturverzeichnis

#### 4. Zusammenfassung und Ausblick

Die standardisierten BIM Leistungsbilder LM.BIM 2019 haben deutlich zur Verbreitung der Methodik openBIM und qualitätsvollen Umsetzung von Projekten beigetragen. In den letzten drei Jahren konnte eine Vielzahl an konkreten Erfahrungen gesammelt werden, welche durch die Überarbeitung der LM.BIM allen Marktteilnehmern zur Verfügung gestellt werden.

Zentrale Eckpunkte, die 2019 von buildingSMART Austria geprägt wurden, haben sich bewährt und werden nun weiter spezifiziert. Die LM.BIM 2022 werden in ihrer Gliederung und im Projektphasenbezug näher an die des LM.VM angeglichen und können somit noch einfacher angewandt werden.

Die Unterscheidung in Grundleistungen und optionale Leistungen spiegelt den anwendungsfallbasierten Aufbau von BIM-Leistungen wieder und ermöglicht bzw. erzwingt die spezifische Auseinandersetzung mit den projektspezifisch erforderlichen Leistungsinhalten.

An der Überarbeitung der LM.BIM kann nach Fertigstellung der Rohfassung sowohl über buildingSMART Austria als auch die Plattform 4.0 und voraussichtlich die ZT-Kammer teilgenommen werden. Alle Rückmeldungen werden seitens der buildingSMART Austria Projektgruppe konsolidiert und in der Erstellung der LM.BIM 2022 berücksichtigt.

Nachfolgend zur Erstellung der LM.BIM 2022 ist angedacht, ein auf dieses Leistungsbild abgestimmtes Vergütungsmodell zu entwickeln. Des Weiteren ist die Überarbeitung des Muster-AIA und BAP der buildingSMART Austria im Nachgang zur Fertigstellung der LM.BIM 2022 geplant.

#### 5. Literaturverzeichnis

**BIM Leistungsbilder für Hoch- und Tiefbau**; Wien; 2019; Eichler; bSAT buildingSMART Austria

**AIA buildingSMART Austria**; Wien; 2019; Eichler; bSAT buildingSMART Austria

**BIMcert Handbuch – Grundlagenwissen openBIM**; Wien; 2021; Eichler, Schranz, Krischmann, Urban, Gratzl; bSAT buildingSMART Austria

**Bim-Zert – Standardisiertes Qualifizierungs- und Zertifizierungsmodell für**

**Building Information Modeling in Österreich** – Projektendbericht 2021; Wien; 2021; Schranz, Gratzl, et al.; bSAT buildingSMART Austria

**LM.VM** 2014; Graz; 2014; Lechner; TU Graz

**ÖNORM A 2063-2:2021-03** – Austausch von Daten in elektronischer Form für die Phasen Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung (AVA) – Teil 2: Berücksichtigung der Planungsmethode Building Information Modeling (BIM) Level 3; Wien; 2021; Austrian Standards International ISO 16739-1:2018 – Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries – Part 1: Data schema; Genf; 2018; International Organization for Standardization

**Handbuch zur Umsetzung von BIM Regelwerken aus Sicht des Auftragnehmers****Inhaltsverzeichnis****Vorwort des Autors**

- 1. Grundlagen**
  - 1.1 BIM-Regelwerke**
    - 1.1.1 AIA | Auftraggeberinformationsanforderungen**
    - 1.1.2 BAP | BIM-Abwicklungsplan**
    - 1.1.3 BIM Regelwerk**
  - 1.2 BIM Leistungsbilder**
    - 1.2.1 BPS | BIM Projektsteuerung**
    - 1.2.2 BGK | BIM Gesamtkoordination**
    - 1.2.3 BFK | BIM Fachkoordination**
    - 1.2.4 BE | BIM Erstellung**
- 2. Technische Umsetzung am Beispiel Archicad**
  - 2.1 Teil 1 - Informationsanforderungen des Auftraggebers**
    - 2.1.1 Bezeichnung der digitalen Modelle [D.1.1]**
    - 2.1.2 Geschosse [D.1.3]**
    - 2.1.3 Räume und deren Nutzungen [D.1.4]**
    - 2.1.4 Bodenbeläge [D.1.5]**
  - 2.2 Teil 2 - BIM Projektmanagement**
    - 2.2.1 Projektkoordinaten [F.4.1]**
    - 2.2.2 Interner Projektnullpunkt [F.4.2]**
    - 2.2.3 Geschossstruktur / Segmentierung [F.4.3]**
    - 2.2.4 Klassifikation [F.5.1]**
    - 2.2.5 Merkmalstruktur [F.5.2]**
    - 2.2.6 Festlegung der Detaillierungsgrade [F.6]**
    - 2.2.7 Übertragungskonfigurationen [F.7]**
  - 2.3 Qualitätssicherung**
    - 2.3.1 Prüfroutinen [I.1]**
- 3. Fazit**

**Literaturverzeichnis**

## Vorwort des Autors

**Vorwort des Autors**

Aufgrund meiner derzeitigen Tätigkeit als ARCHICAD-Trainer und Consultant betreue ich immer mehr Kunden bei größeren Projekten. Die meisten meiner Kunden sind Architekten und Planer. Aufgrund der steigenden Nachfrage nach BIM-Planern, bzw. der steigenden Nachfrage nach BIM-Projekten wird es immer wichtiger sich als Architekt mit dem Thema BIM auseinanderzusetzen.

Der erste Kontakt mit BIM passiert meiner Meinung nach meistens aufgrund der vertraglichen Vereinbarung mit einem Auftraggeber. – Dieser Auftraggeber (AG) definiert in den meisten Fällen gewisse Anforderungen, damit er vom Auftragnehmer (AN) die Informationen erhält, die auch tatsächlich benötigt werden. Diese Anforderungen werden Auftraggeberinformationsanforderungen (AIA) genannt.

Meistens fehlt hier das entsprechende Know-how in den Architekturbüros bzw. bei den Auftragnehmern, daher habe ich mir zum Ziel gesetzt ein Handbuch zu entwickeln, welches genau diesen Ablauf für den AN beschreiben und vereinfachen soll.

Da diese AIAs jedoch vom Auftraggeber immer projektspezifisch (nach deren Projektvorgaben) definiert werden können, werden die AIAs nie gleich aussehen. Dieses Handbuch bezieht sich daher auf die aktuellen Muster-Auftraggeberinformationsanforderungen von buildingSMART Austria und können sinngemäß auf alle anderen AIAs umgelegt werden.

## Grundlagen

## BIM-Regelwerke

Die BIM-Regelwerke bilden die Basis eines erfolgreichen BIM-Projektes. Vor dem Projektstart sollten unbedingt vom Auftraggeber die Anforderungen definiert werden, die auch nach der Planung für weitere Prozesse benötigt werden. Im Gegensatz dazu sollte vom Auftragnehmer dann in weiterer Folge ein BIM-Abwicklungsplan erstellt werden, der die Struktur und Verantwortlichkeiten im Projekt näher definiert. Diese Regelwerke sind bei BIM Projekten nicht verpflichtend, aber auf jeden Fall für alle Projekte empfehlenswert, da sie den gesamten Ablauf durch klare Definition bereits im Vorhinein vereinfachen.

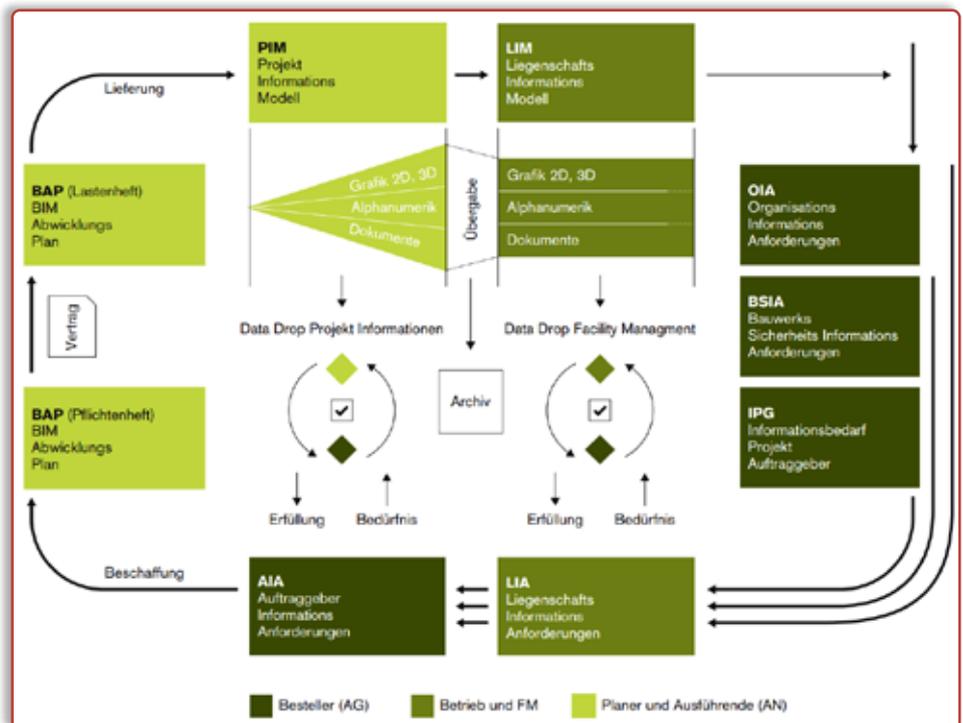


Abbildung 1: BIM Abwicklungsmodell nach ISO19650 - Version 2018 Bauen Digital Schweiz

## 1. Grundlagen

### 1.1 BIM-Regelwerk

#### 1.1.1 AIA | Auftraggeber- informationsanforderungen

#### 1.1.2 BAP | BIM-Abwicklungsplan

#### 1.1.3 BIM Regelwerk

### 1.2 BIM Leistungsbilder

#### 1.2.1 BPS | BIM Projektsteuerung

## 1. Grundlagen

### 1.1 BIM-Regelwerk

#### 1.1.1 AIA | Auftraggeberinformationsanforderungen

Aufgrund der vielen Projekte, die bereits erfolgreich mit der BIM-Methode durchgeführt wurden, hat es sich in diesen Bereichen etabliert, sogenannte Auftraggeberinformationsanforderungen zu definieren. Diese beschreiben die projektspezifischen Anforderungen eines Auftraggebers an den Auftragnehmer und beinhalten üblicherweise die BIM-Anforderungen, Prozesse und Anwendungen, um die Ziele des Auftraggebers zu erreichen. Diese dienen auch als Grundlage für den BIM-Abwicklungsplan.

#### 1.1.2 BAP | BIM-Abwicklungsplan

Der BAP ist ein Richtliniendokument, das die Grundlage einer BIM-basierten Zusammenarbeit definiert. Er legt die organisatorischen Strukturen und die Verantwortlichkeiten fest. Der BAP stellt den Rahmen für die BIM-Leistungen dar und definiert die Prozesse, Workflows und die Anforderungen an die Kollaboration der einzelnen Beteiligten. Die Modelle und Prozesse werden hierbei in Bezug auf Strukturen, Elemente und Informationen vereinheitlicht. Der BAP legt weiterhin die projektbezogenen Ausprägungen fest und definiert das Maß der Informations- und Detailtiefe und deren Qualitäten. Der BAP sollte Vertragsbestandteil zwischen AG und Projektteilnehmern werden.

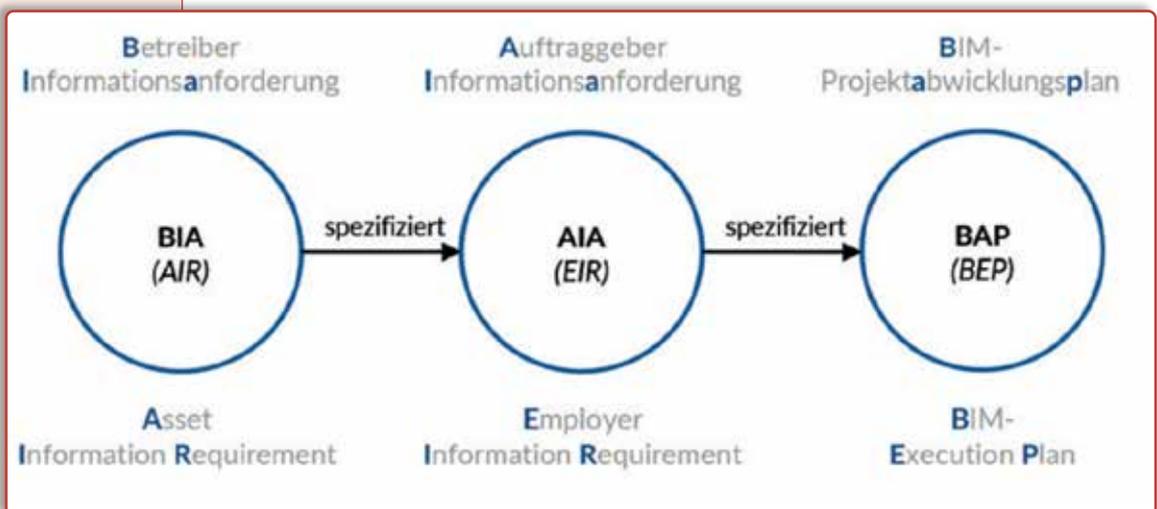


Abbildung 2: Abhängigkeit der Regelwerke, siehe Eichler et al. (2021)

#### 1.1.3 BIM-Regelwerk

Um den zuvor beschriebenen Prozess zu vereinfachen, wurde von Christoph Eichler (buildingSMART Austria) und Paul Curschellas (Bauen digital Schweiz /buildingSMART Switzerland) ein Muster BIM Regelwerk erstellt, welches eine Kombination aus den AIA und des BAP bildet. Dieses Regelwerk soll vor dem Projektstart in einem gemeinsamen Workshop mit AG und AN erstellt werden und danach eine vertragliche Grundlage bilden. Die aktuelle Version des BIM Regelwerkes ist unter <https://www.buildingsmart.co.at/> zu finden.

### 1.2 BIM Leistungsbilder

#### 1.2.1 BPS | BIM-Projektsteuerung

Die BIM Projektsteuerung (BPS) ist eine Qualifikation auf der Ebene der Projektsteuerung. Die BIM Projektsteuerung vertritt die Interessen des AG bei der konkreten Spezifizierung und der operativen Durchführung eines BIM-Projekts im Rahmen der Vorgaben der BIM Projektsteuerung.

## 1.2.2

BGK | BIM Gesamtkoordination

## 1.2.3

BFK | BIM Fachkoordination

## 1.2.4

BE | BIM Erstellung

## 2.

Technische Umsetzung am Beispiel Archicad

## 2.1

Teil 1 – Informationsanforderungen des Auftraggebers

**1.2.2 BGK | BIM Gesamtkoordination**

Die BIM Gesamtkoordination (BGK) koordiniert und verifiziert interdisziplinäre BIM-Inhalte der Planungsbeteiligten (Planung AN) sowie die Informationen der Örtlichen Bauaufsicht (BIM ÖBA) auf Grundlage der Vorgaben der BIM Projektsteuerung (BPS). Dabei trägt sie die Verantwortung für das Koordinationsmodell, überwacht die Durchführung der vorgegebenen Aufgaben der Fachkoordination und ist primärer Ansprechpartner der digitalen Planung gegenüber der BIM Projektsteuerung (BPS).

**1.2.3 BFK | BIM Fachkoordination**

Die BIM Fachkoordination (BFK) verifiziert fachspezifische BIM-Inhalte der jeweiligen Fachdisziplin (Planung AN) und ist verantwortlich für die proaktive Abstimmung der disziplinen-eigenen Planungsleistungen mit den anderen Fachdisziplinen sowie für die Deklaration bzw. Fortschreibung von Statusangaben (BCF). Die angeführten Leistungen gelten grundsätzlich für alle Planungsleistungen, in denen eine Fachkoordination zu erfolgen hat, insbesondere für Architekturleistungen (AR), Tragwerksplanung (TP), Leistungen der technischen Gebäudeausrüstung (TGA).

**1.2.4 BE | BIM Erstellung**

Die BIM Erstellung (BE) erstellt BIM-Inhalte der jeweiligen Fachdisziplin. Die angeführten Punkte gelten grundsätzlich für alle Planungsleistungen, in denen eine Modellerstellung zu erfolgen hat, insbesondere für Architekturleistungen (AR), Tragwerksplanung (TP), Leistungen der technischen Gebäudeausrüstung (TGA).

**2. Technische Umsetzung am Beispiel Archicad**

Das oben genannte BIM Regelwerk, welches AIA und BAP vereint, wird am Beginn eines Projektes gemeinsam zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer definiert. Da dieses BIM Regelwerk sehr projektspezifisch ausformuliert wird, können sich diese Regelwerke voneinander sehr unterscheiden. Die Struktur im Hintergrund ist jedoch meistens sehr ähnlich. Daher wird in diesem Handbuch explizit auf das BIM Regelwerk von Christoph Eichler (buildingSMART Austria) und Paul Curschellas (Bauen digital Schweiz /buildingSMART Switzerland) Stand 31.07.2020 Bezug genommen. In den kommenden Kapiteln wird auf die wichtigsten Eckpunkte des BIM Regelwerkes verwiesen, und deren praktische Umsetzung erläutert. Diese Umsetzung wird in diesem Fall mit der BIM-Autorensoftware ARCHICAD von Graphisoft durchgeführt. (Archicad 25, Build 3011)

**2.1 Teil 1 – Informationsanforderungen des Auftraggebers**

Damit alle beschriebenen Schritte nachvollziehbar sind, wird in diesem Handbuch die Standard-Österreich-Vorlage »01 ARCHICAD 25 Vorlage.tpl« verwendet. Natürlich ist es auf Dauer sinnvoll einen sogenannten »Bürostandard« zu definieren und dahingehend auch eine eigene Bürovorlage zu erstellen, in der alle Einstellungen, die im Anschluss getätigt werden, bereits vordefiniert sind.

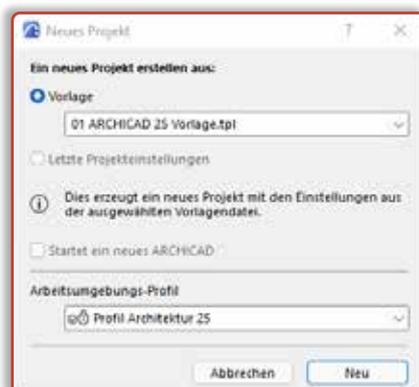


Abbildung 3: Neues Archicad Projekt

## 2.1.1

Bezeichnung der digitalen Modelle [D.1.1]

## 2.1.2

Geschosse [D.1.3]

## 2.1.3

Räume und deren Nutzungen [D.1.4]

### 2.1.1 Bezeichnung der digitalen Modelle [D.1.1]<sup>1</sup>

Die Dateibenennung von den Digitalen Modellen soll folgendem Schema folgen:

*Projektnummer – Modelltyp – Verfasserkürzel – Übertragungskonfiguration*

Dies bezieht sich jedoch nur auf die exportierten IFC-Daten, nicht jedoch auf die native Archicad-Datei (.pln oder Teamwork). Die IFC-Datei muss bei den jeweiligen Koordinationssitzungen in Verlauf einer Projektphase, und aber auch als Endabgabe einer abgeschlossenen Projektphase übermittelt werden. Die Archicad Datei sollte jedoch im internen Prozess genauso nach einem ähnlichen Schema benannt werden.

### 2.1.2 Geschosse [D.1.3]

Bei den Geschossbenennungen werden genaue Codes und Bezeichnungen vorgegeben. Hierbei wird nur der »GeschossCode« in die Geschosseinstellungen des Projektes übernommen. Wichtig hierbei ist auch, dass alle anderen Projektpartner die gleichen Geschossbenennungen und auch die gleichen Geschosshöhen aufweisen. Die genaue Umsetzung mit Geschosshöhe und Geschossnullpunkt wird im Kapitel 2.2.3 *Geschossstruktur / Segmentierung [F.4.3]* beschrieben.

| GeschossCode | Geschoss Bezeichnung       |
|--------------|----------------------------|
| UG04         | 04. Untergeschoss          |
| UG03         | 03. Untergeschoss          |
| U103         | 01. ZG ü. UG03             |
| U203         | 02. ZG ü. UG03             |
| UG02         | 02. Untergeschoss          |
| UG01         | 01. Untergeschoss / Keller |
| ST01         | Souterrain                 |
| TP01         | Tiefparterre               |
| EG01         | Erdgeschoss                |
| PT01         | Parterre                   |
| HP01         | Hochparterre               |
| MZ01         | Mezzanin                   |
| OG01         | 01. Obergeschoss           |
| O101         | 01. ZG ü. OG01             |
| OG02         | 02. Obergeschoss           |
| OG03         | 03. Obergeschoss           |
| DG01         | 01. Dachgeschoss           |
| DD01         | 01. Dachdraufsicht         |
| ...          | ...                        |

Abbildung 4: Geschossdefinition, siehe Curschellas, Eichler (2020)

### 2.1.3 Räume und deren Nutzungen [D.1.4]

Die einzelnen Räume weisen viele Informationen auf. Nutzungsart, Benennung und Nummerierung sind jedoch die wichtigsten Informationen am Beginn des Projektes. Diese werden im Raumprogramm oder im Anforderungsmodell vom Auftraggeber definiert. Die Nutzungsarten weisen zusätzlich zur Bezeichnung auch einen Raumnutzungscode auf, welche in den Attribut-Einstellungen eingestellt werden müssen. Die Attribut-Einstellungen sind im Menü unter **Optionen** → **Element-Attribute** → **Attribute-Manager** zu finden. Dort werden die zu verwendenden Kategorien hinterlegt.

<sup>1</sup> Der in eckiger Klammer stehende Texte verweist auf das zugehörige Kapitel des BIM Regelwerkes

## 2.1.4

## Bodenbeläge [D.1.5]

| #  | Kode   | Name                                | Stempel          |
|----|--------|-------------------------------------|------------------|
| 2  | 070300 | Abstellraum                         | Raumstempel O... |
| 3  | 050100 | Bildungsraum                        | Raumstempel O... |
| 4  | 020101 | Direktion                           | Raumstempel O... |
| 5  | 010500 | Speiseraum inkl. Buffet             | Raumstempel O... |
| 6  | 090900 | Anlieferung und Abholung            | Raumstempel O... |
| 7  | 040102 | Raum für GärtnerInnen / Winterdi... | Raumstempel O... |
| 9  | 030801 | zentrale Aufwärmküche               | Raumstempel O... |
| 12 | 000105 | WC für Schüler                      | Raumstempel O... |
| 19 | 050601 | Multifunktionsfläche                | Raumstempel O... |
| 20 | 000243 | Garderobe für SchülerInnen          | Raumstempel O... |
| 21 | 000206 | Putzraum                            | Raumstempel O... |
| 22 | 000108 | WC für Schülerinnen                 | Raumstempel O... |
| 23 | 000107 | PädagogInnen - WC                   | Raumstempel O... |
| 24 | 000104 | Behinderten - WC                    | Raumstempel O... |
| 25 | 050344 | Gruppenraum/Kleingruppenraum/...    | Raumstempel O... |
| 26 | 040100 | Möbellager für Veranstaltungsstätte | Raumstempel O... |
| 27 | 070302 | Müllraum                            | Raumstempel O... |
| 28 | 210600 | Bewegungs-, Spiel-, Ruhe- und Le... | Raumstempel O... |

Abbildung 5: Raumkategorien nach BIM Regelwerk

| #  | Kode   | Name                            | Stempel          |
|----|--------|---------------------------------|------------------|
| 1  | 06 NF  | Heilen und Pflegen              | Raumstempel O... |
| 2  | 07 NF  | Sonstige Nutzungen              | Raumstempel O... |
| 3  | 05 NF  | Bildung, Unterricht und Kultur  | Raumstempel O... |
| 4  | 02 NF  | Büroarbeit                      | Raumstempel O... |
| 5  | 01 NF  | Wohnen und Aufenthalt           | Raumstempel O... |
| 6  | 09 VF  | Verkehrerschl. und -sicherung   | Raumstempel O... |
| 7  | 04 NF  | Lagern, Verteilen und Verkaufen | Raumstempel O... |
| 8  | 08 TF  | Betriebstechnische Anlagen      | Raumstempel O... |
| 9  | 03 NF  | Produktion, Experimente         | Raumstempel O... |
| 10 | 15 BGF | Brutto-Grundfläche              | Raumstempel O... |
| 11 | LAGE   | Grundstücke                     | Raumstempel O... |
| 12 | 00 SF  | Sanitärfläche                   | Raumstempel O... |
| 13 | 10 ANF | Natürliche Landschaften         | Raumstempel O... |
| 14 | 11 AVF | Befestigte Flächen              | Raumstempel O... |
| 15 | 12 AKF | Konstruktive Bauteile           | Raumstempel O... |
| 16 | 13 ATF | Technische Bauteile             | Raumstempel O... |
| 17 | 14 AOF | Gebäude                         | Raumstempel O... |
| 18 | UGF    | Unverwendbare Grundfläche       | Raumstempel O... |

Abbildung 6: Raumkategorien nach BIM Regelwerk

## 2.1.4 Bodenbeläge [D.1.5]

Die Bodenbeläge sollen auch, ähnlich wie die Raumkategorien getrennt werden in Bodenbelagscode und Bezeichnung Belag. Für den Austausch soll der Bodenbelagscode als relevante Information dienen, jedoch fällt es der BIM Erstellung sehr schwer nur Codes zu hinterlegen.

| Bodenbelagscode | Bezeichnung Belag      |
|-----------------|------------------------|
| ROH01           | Mutterboden / Erdreich |
| ROH02           | Asphalt                |
| ROH03           | Sand, Schotter, Kies   |
| ROH04           | Rasengittersteine      |
| ROH05           | Rindenmulch            |
| ROH10           | Wiese, Rasen           |
| ROH20           | Ziegel                 |
| ROH80           | Wasser                 |
| ROH99           | Rohboden               |
| BET01           | Beton (U-Beton)        |
| BET02           | Betonpflaster          |
| BET03           | Estrich                |

Abbildung 7: Vorgegebene Bodenbeläge, siehe Curschellas, Eichler (2020)

Daher wird ein sogenanntes Optionen-Set und eine berechnete Eigenschaft erstellt. Ziel ist es, ein Drop-Down-Menü zu erhalten, in der Code + Bezeichnung ausgewählt werden. Mithilfe der Berechnung kann jedoch der erste Teil dieses Ausdruckes herausgefiltert werden und somit erhält man nur den Bodenbelagscode als Information, welche in weiterer Folge ausgegeben werden kann. Diese Eigenschaften werden im

## 2.2

## Teil 2 – BIM Projektmanagement

## 2.2.1

## Projektkoordinaten [F.4.1]

Eigenschaften-Manager definiert. **Optionen** → **Eigenschaften-Manager**

Hierzu werden drei Eigenschaften benötigt.

- Bodenbelag Eingabe – Drop-Down-Menü mit Bodenbelagscode + Bezeichnung Belag
- Bodenbelagscode – errechnet sich automatisch aus den ersten 5 Buchstaben von Bodenbelag Eingabe.
- Bodenbelag Bezeichnung – errechnet sich aus dem letzten Teil von Bodenbelag Eingabe.

Als Ergebnis bekommt man somit eine nachvollziehbare Eingabe und zwei gesonderte Eigenschaften, mit denen man dann z.B. in der Einreichung die Bodenbelag-Bezeichnung im Raumstempel verwenden und parallel dazu den Code automatisiert als IFC exportieren kann. (Die Zuordnung der Eigenschaften für den IFC-Export werden im Kapitel 2.2.5 *Merkmalsstruktur [F.5.2]* näher erläutert.

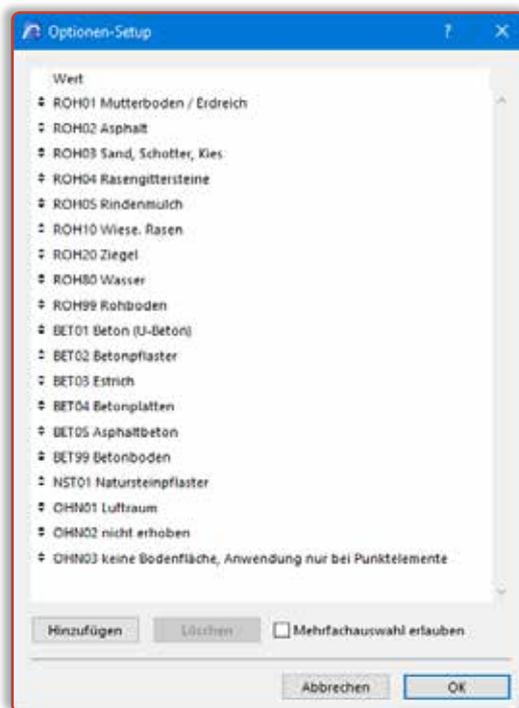


Abbildung 8: Optionen-Set Bodenbeläge

## 2.2 Teil 2 – BIM Projektmanagement

Im zweiten Teil des BIM Regelwerkes wird bereits sehr detailliert auf gewisse Anforderungen verwiesen. Diese werden in den folgenden Unterpunkten erläutert und kommentiert. Im Speziellen wird hier das Fachmodell Architektur behandelt, ist jedoch auch bei allen anderen Disziplinen anwendbar.

### 2.2.1 Projektkoordinaten [F.4.1]

Jedes Projekt besitzt eine eindeutige Verortung (Georeferenzierung) – Diese Zuordnung wird im AR-Modell definiert und auf alle anderen Disziplinen übertragen.

Die genaue Lage wird mithilfe des Vermessungspunktes einmalig definiert. **Optionen** → **Projektpräferenzen** → **Lage-Einstellungen**. Hierbei können Ostausrichtung, Nordausrichtung, Höhe sowie Nordwinkel eingegeben werden. Die Differenz zum Projektnullpunkt (beschrieben im nächsten Kapitel) muss hier als Negativwert eingegeben werden. Dieser Weltkoordinaten-Nullpunkt dient als einmalige genaue Referenz zum jeweiligen Koordinatensystem (z.B. Gauß-Krüger-Koordinatensystem). Der Datenaustausch mit den anderen Disziplinen erfolgt jedoch über einen einheitlichen Projektnullpunkt.

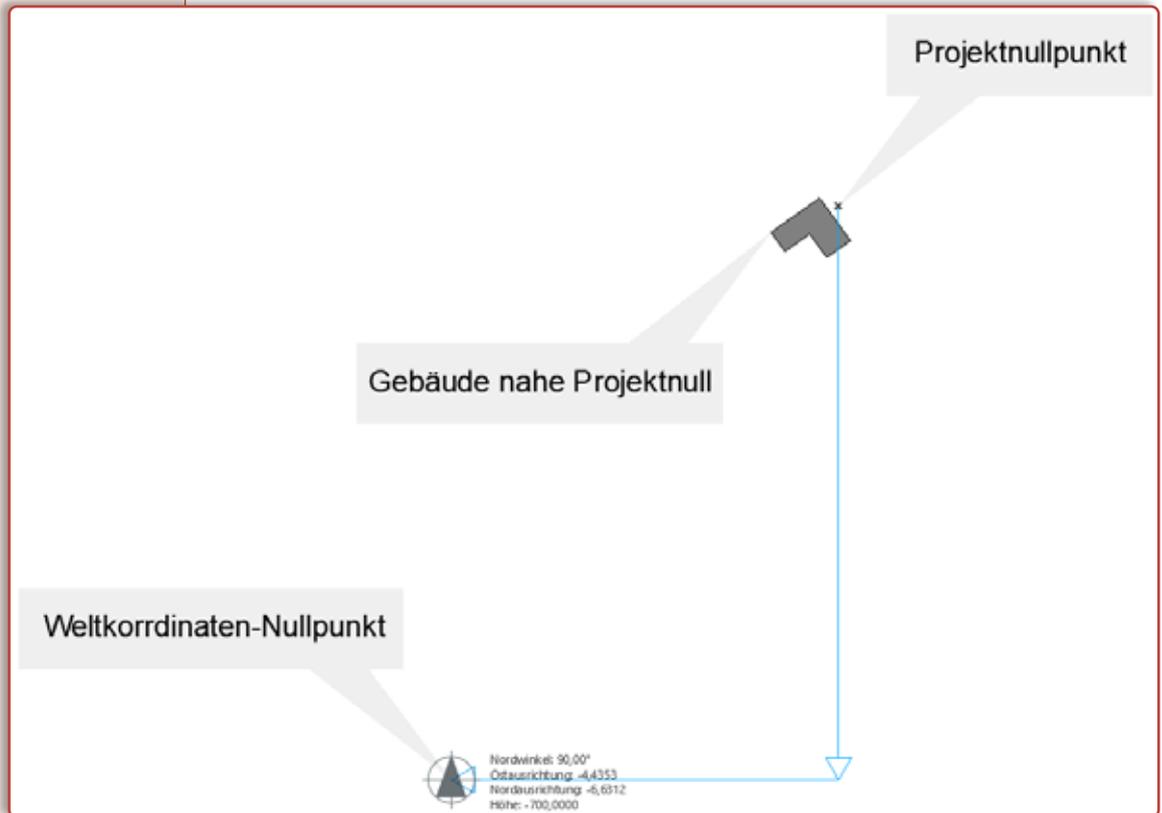


Abbildung 9: Zusammenhang der Nullpunkte

## 2.2.2

Interner Projekt nullpunkt [F.4.2]

## 2.2.3

Geschossstruktur / Segmentierung [F.4.3]

### 2.2.2 Interner Projekt nullpunkt [F.4.2]

Der interne Projekt nullpunkt wird einmalig definiert und darf während des gesamten Projektverlaufes nicht verändert werden. Die Projektorientierung erfolgt nicht genordert, sondern wird auf eine der Hauptachsen bezogen. Diese Drehung des Gebäudes erfolgt wie bereits erwähnt über den Nordwinkel in den Lage-Einstellungen. Beim Export von DWG- und IFC-Dateien kann dann ausgewählt werden, welcher Nullpunkt für die Koordination verwendet werden soll.

### 2.2.3 Geschossstruktur / Segmentierung [F.4.3]

Die Geschossstruktur wird in die Geschosseinstellungen übernommen. **Planung** → **Geschoss-Einstellungen**. Hierbei ist es wichtig zu beachten, dass bei Neubauprojekten der Geschossnullnull-Bezug auf der Rohdeckenoberkante (RDOK), bei Bestandsprojekten auf dem Niveau der Austrittsstufe des Haupttreppenhauses (FOK) festzusetzen ist.

## 2.2.4

## Klassifikation [F.5.1]

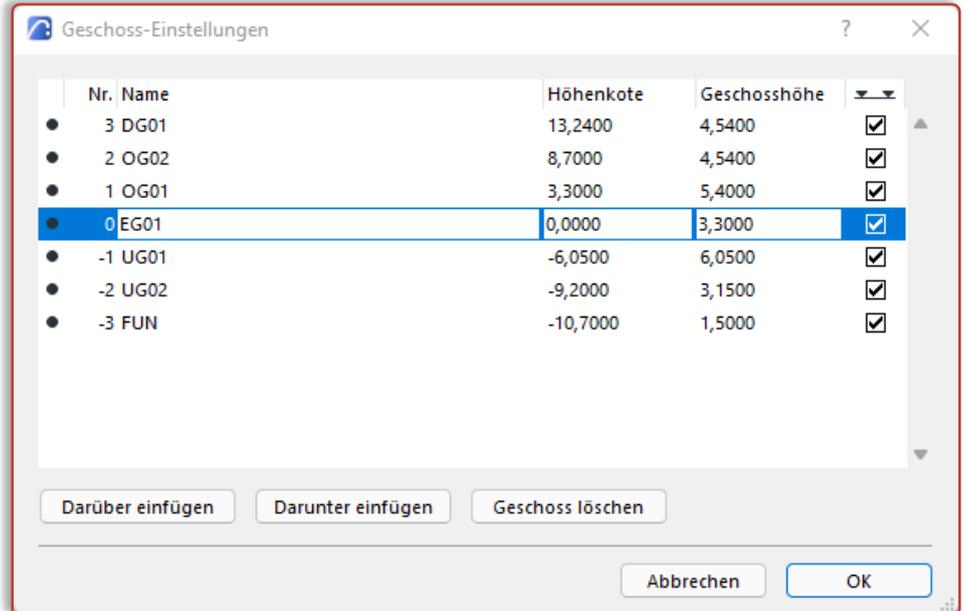


Abbildung 10: Geschoss-Einstellungen

## 2.2.4 Klassifikation [F.5.1]

Für den IFC-Export ist es unumgänglich Klassifizierungen zu verwenden. Diese dienen zur Einteilung der Bauteile in verschiedene Gruppen. Dies wird mithilfe des Klassifizierungs-Managers (**Optionen** → **Klassifizierungs-Manager**) eingeteilt. Dieser dient zur Verwaltung von Klassifizierungen. Standardmäßig werden hier mit jeder neuen ArchiCAD-Version die Klassifizierungen angepasst und aktualisiert, um dem aktuellen Stand der IFC-Dokumentation zu entsprechen. Der Großteil der Klassifizierungen ist bereits in ArchiCAD vorhanden, jedoch wird beispielsweise im BIM-Regelwerk explizit auf die Klassifizierung *BGF-Volumen (geschossweise)* verwiesen. Diese muss als neue Klassifizierung hinzugefügt werden.

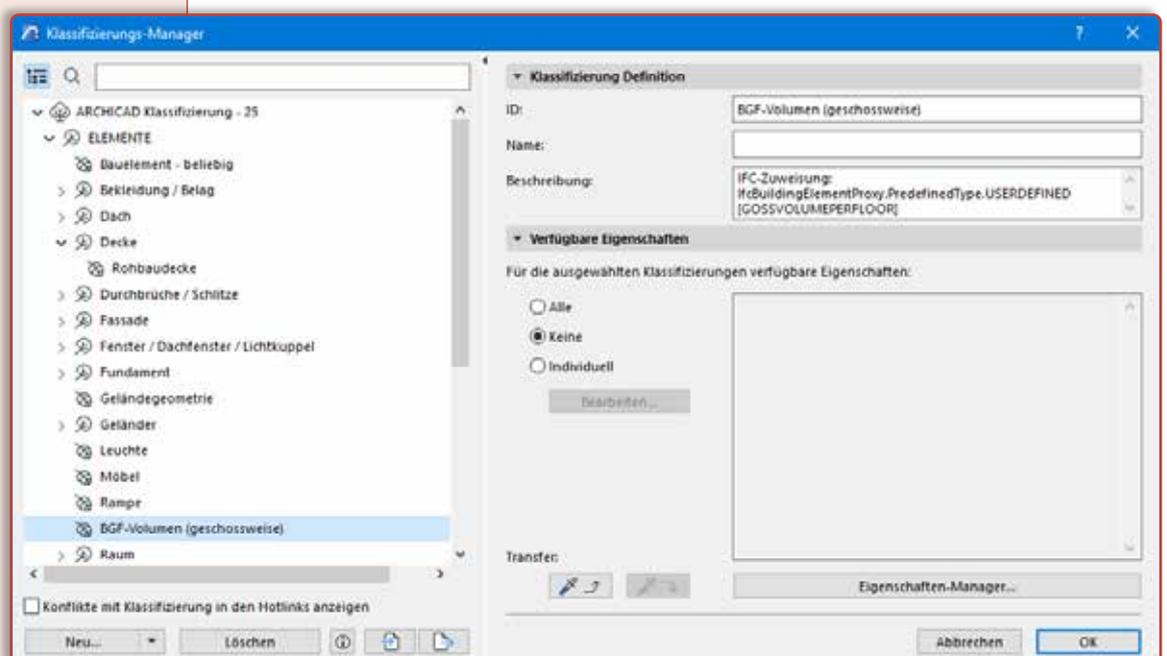


Abbildung 11: Klassifizierungs-Manager, Neuerstellung Klassifizierung

## 2.2.5

## Merkmalstruktur [F.5.2]

Natürlich muss diese neu erstellte Klassifizierung auch im IFC-Übersetzer eingetragen werden. **Ablage** → **Interoperabilität** → **IFC** → **IFC-Übersetzer**. Da in dem BIM Regelwerk als Austauschformat .IFC als IFC 2x3 gefordert wird, wird auch die Klassifizierung im IFC 2x3-Übersetzer eingetragen.

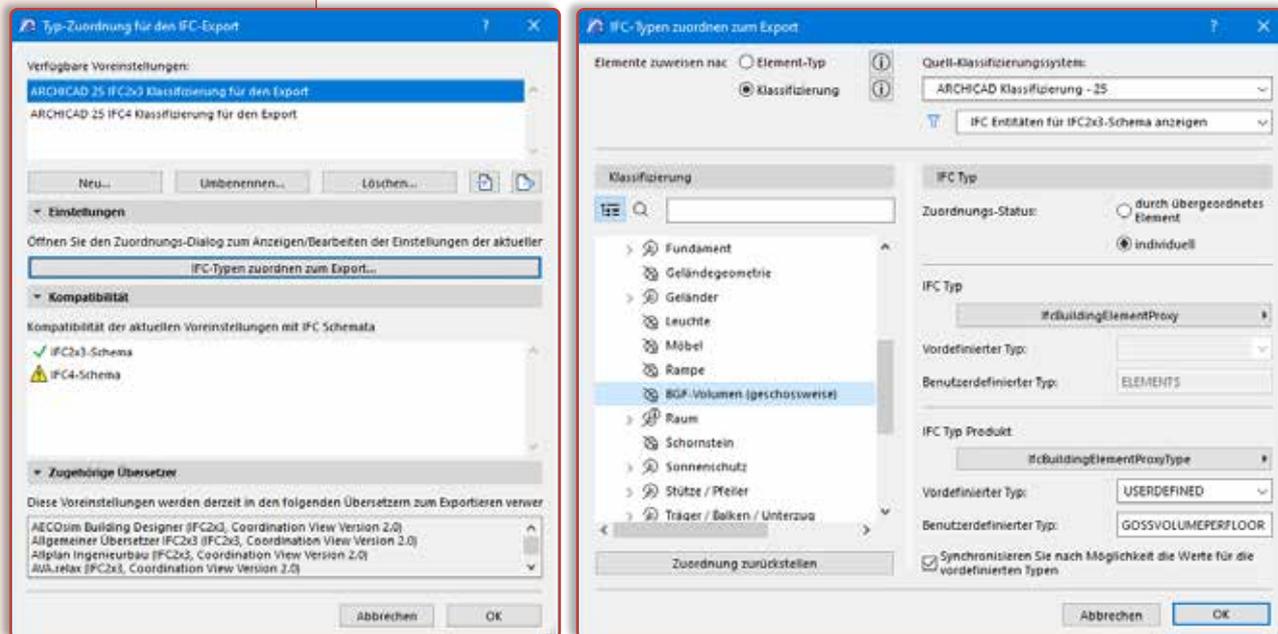


Abbildung 12: IFC-Übersetzer, Typ Zuordnung für den Export

Dieser BGF-Volumenkörper sollte in weiterer Folge mit dem Morph Werkzeug geschossweise modelliert werden.

### 2.2.5 Merkmalstruktur [F.5.2]

Bei den Merkmalen der Bauteile handelt es sich um Informationen, die entweder aufgrund der Geometrie/Verortung eines Elementes automatisch ausgewertet werden, oder aber auch manuell bzw. durch Berechnung zu jedem Bauteil angehängt werden können. Bei Projektbeginn werden vom Auftraggeber noch wenige Informationen gefordert. Desto fortgeschrittener das Projekt ist, desto mehr Informationen werden gefordert. Dies wird mithilfe der LOI-Stufen geregelt, welche im nächsten Kapitel näher erläutert werden.

Die wichtigste Information ist vorerst die Klassifizierung des Elementes. Eine Wand soll andere Informationen beinhalten als eine Decke oder ein Dach. Teilweise können diese Informationen jedoch auch gleich / ähnlich sein. Diese Klassifizierung kann frei an jeden Bauteil gehängt werden. Aufgrund der Klassifizierung werden dann in weiterer Folge die Eigenschaften (Informationen / Merkmale) angehängt, welche teilweise automatisch oder aber auch manuell befüllt werden.

## 2.2.5

## Merkmalstruktur [F.5.2]

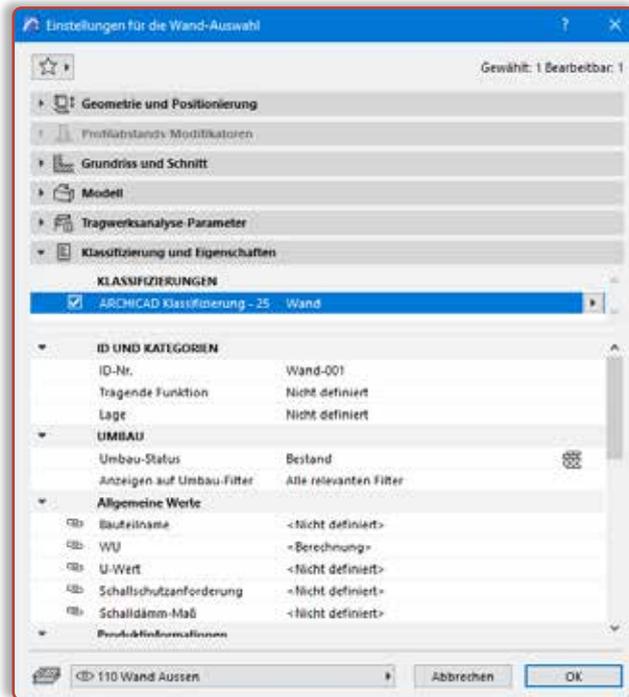


Abbildung 13: Bauteilzuordnung zu einer Klassifizierung

Mithilfe des Eigenschaften-Managers können weitere Eigenschaften erstellt werden. Im Anhang 2 des BIM Regelwerkes befinden sich die LOI-Definitionen (Level of Information), welche Mindestanforderungen zu gewissen Planungsphasen zu verstehen sind. Es ist empfehlenswert diese zu befüllenden Informationen im Eigenschaften-Manager zugeordnet zur LOI-Klasse vorzudefinieren.

Folgende Tabelle beschreibt die benötigten Merkmale der Elementklasse Wand (IfcWall) in Abhängigkeit der LOI Klasse. Gewisse Eigenschaften müssen zusätzlich zur buildingSMART-Struktur angelegt werden.

| LOI-Klasse | MERKMALE ÜBERSETZUNG DE                 | MERKMAL-NAMEN          | EINHEITENTYP                       | EINHEIT                            | VERORTUNG                   | VERANTWORTUNG         |
|------------|-----------------------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| LOI100     | Aussenbauteil                           | IsEdernal              | Wahrheitswert                      | TRUE/FALSE                         | Pset_WallCommon             | AR                    |
|            | RaumhoheWand                            | ExtendToStructure      | Wahrheitswert                      | TRUE/FALSE                         | Pset_WallCommon             | AR                    |
|            | Status                                  | Status                 | Text (Optionen-Set <sup>1)</sup> ) | -                                  | Pset_WallCommon             | AR                    |
|            | TragendesElement                        | LoadBearing            | Wahrheitswert                      | TRUE/FALSE                         | Pset_WallCommon             | AR/TWP                |
| LOI200     | BrandabschnittsdefinierendesBlauelement | Compartmentation       | Wahrheitswert                      | TRUE/FALSE                         | Pset_WallCommon             | BS                    |
|            | BrennbaresMaterial                      | Combustible            | Wahrheitswert                      | TRUE/FALSE                         | Pset_WallCommon             | BS                    |
|            | Feuerstandardsklasse                    | FireRating             | Text (Optionen-Set <sup>1)</sup> ) | -                                  | Pset_WallCommon             | BS                    |
|            | UWert                                   | ThermalTransmittance   | Wärmedurchgangskoeffizient         | positive Zahl (W/m <sup>2</sup> K) | Pset_WallCommon             | PH                    |
| LOI300     | Brandverhalten                          | SurfaceSpreadOfFlame   | Text (Beispiel <sup>1)</sup> )     | -                                  | Pset_WallCommon             | BS                    |
|            | Schallschutzklasse                      | AcousticRating         | Text (Beispiel <sup>1)</sup> )     | -                                  | Pset_WallCommon             | PH                    |
| LOI400     | Ausführung                              | ConstructionMethod     | Text (Optionen-Set <sup>1)</sup> ) | -                                  | Pset_ConcreteElementGeneral | AR/TWP                |
|            | Betonart                                | TypeOfConcrete         | Text                               | -                                  | Pset_WallSpecific           | AR/TWP                |
|            | BewehrungsgradFläche                    | ReinforcementAreaRatio | Bewehrungsgrad                     | positive Zahl (kg/m <sup>2</sup> ) | Pset_ConcreteElementGeneral | AR/TWP                |
| LOI500     |                                         |                        |                                    |                                    |                             | Noch zu definieren. . |

Abbildung 14: Merkmaltabelle am Beispiel Wand, siehe Curschellas, Eichler (2020)

Im Eigenschaften-Manager werden neue Gruppen (LOI100, LOI200, ...) angelegt und dazu noch die verschiedenen Eigenschaften (Aussenbauteil, RaumhoheWand). Manche sind bereits in der Standard-Vorlagedatei vorhanden – andere müssen komplett neu erstellt werden. Natürlich kann hier auch eine andere Gruppierung vorgenommen werden (z.B. nach Verantwortung), jedoch weist die Gruppierung nach LOI-Klassen den großen Vorteil auf, dass ich immer nur diese Informationen befüllen muss, die in der gerade geöffneten Rubrik zu sehen sind.

## 2.2.5

## Merkmalstruktur [F.5.2]

Bei den Eigenschaften ist es außerdem wichtig, den richtigen Datentyp auszuwählen, um die Möglichkeiten der BIM-Erstellung auf die erlaubten Informationen einschränken zu können. (Optionen-Set, Wahrheitswert, Text, Zahl, ...)

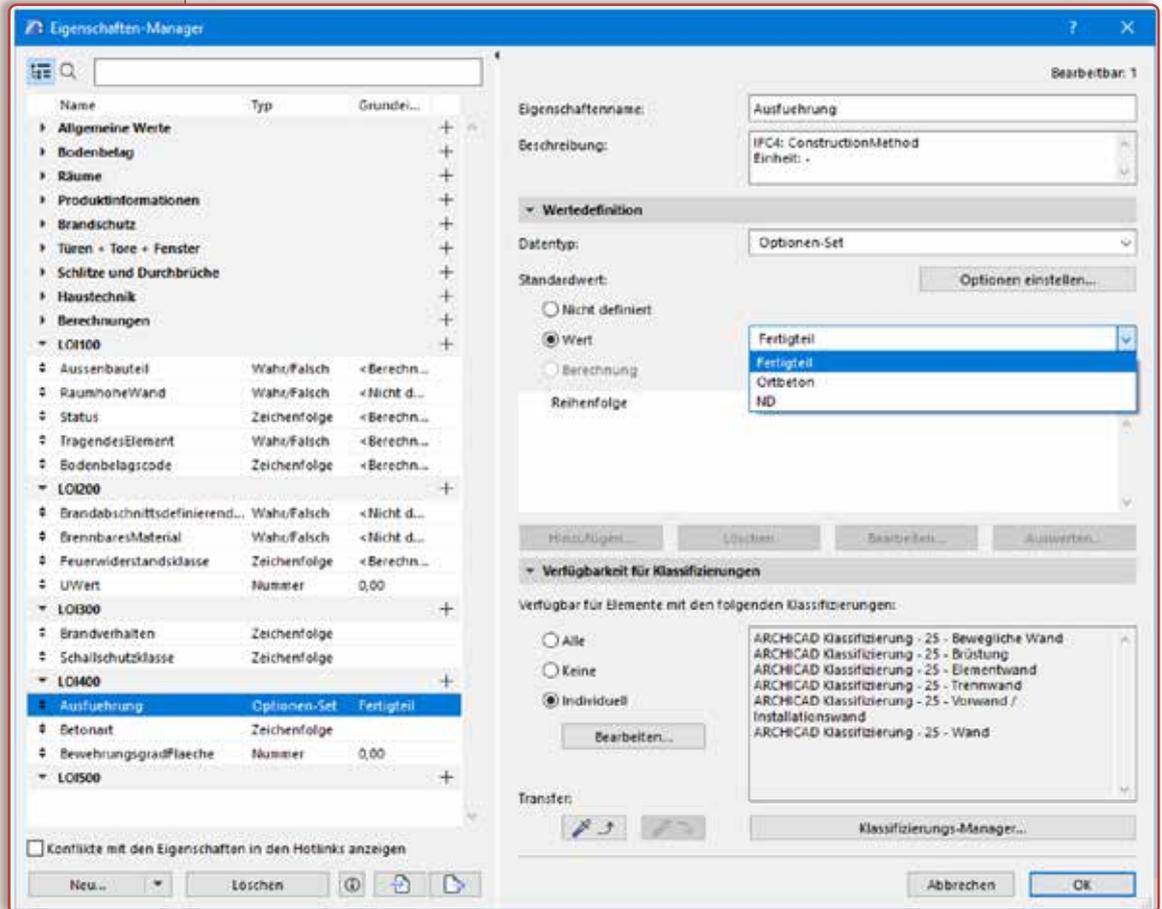


Abbildung 15: Eigenschaften-Manager, Zuordnung Eigenschaften zu den LOI-Klassen

Diese Eigenschaften sollen beim Export dann in einen Merkmal-Namen übersetzt und zu einem Pset (Pset\_WallCommon, Pset\_WallSpezific, ...) zugeordnet werden. Dies erfolgt mithilfe des zuvor erwähnten IFC-Übersetzers. Auch hier wird wieder der Übersetzer für das IFC2x3 Datenformat geändert.

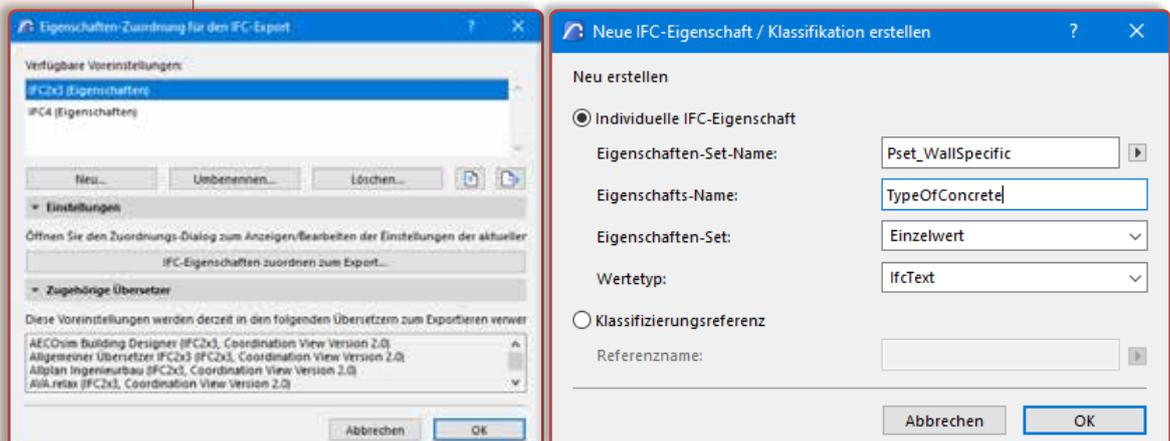


Abbildung 16: Übersicht Eigenschaften-Zuordnung, Erstellung eines neuen Eigenschaften-Sets

## 2.2.5

## Merkmalstruktur [F.5.2]

Im Dialogfenster der Eigenschaften Zuordnung sollte vorerst das neue Pset\_Wall-Specific angelegt werden. Danach werden die IFC-Properties mit den zuvor erstellten Eigenschaften verknüpft.

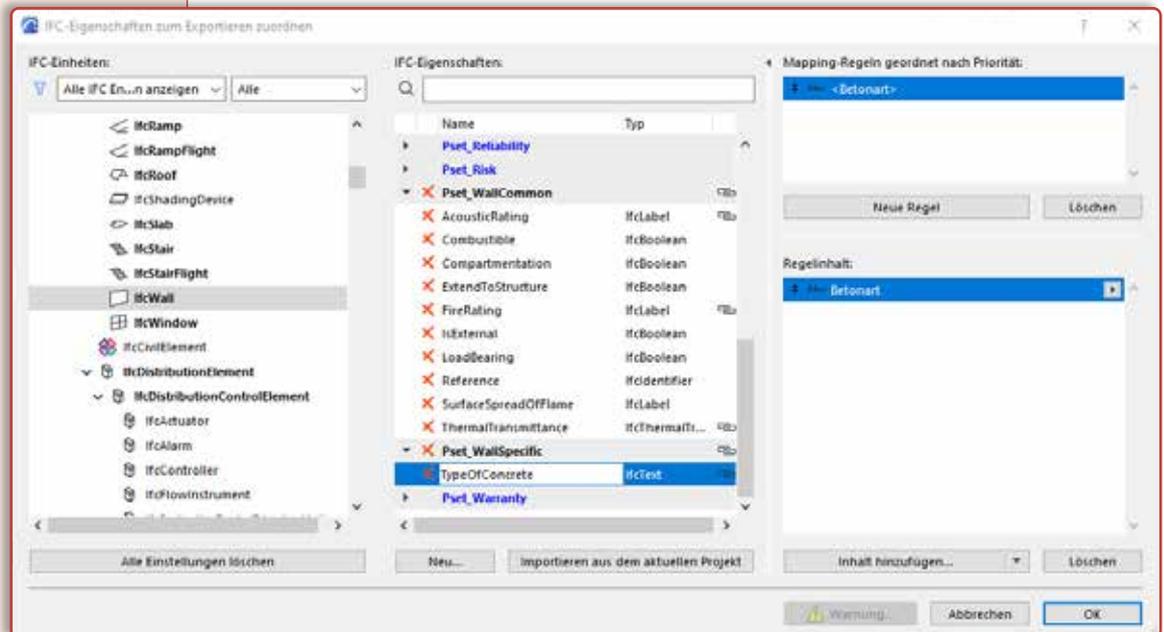


Abbildung 17: Verknüpfung der IFC-Eigenschaften mit den Archicad-Eigenschaften

Um nur die benötigten Informationen zu exportieren, sollte im Übersetzer in der Rubrik Datenkonvertierung die Option »Nur Eigenschaften, die in der Eigenschaftenzuordnung für den ausgewählten Übersetzer festgelegt wurden« aktiviert werden, ansonsten werden alle vorhandenen Informationen nicht in geordneter Reihenfolge exportiert.



Abbildung 18:  
Datenkonvertierung für den IFC-Export

## 2.2.6

Festlegung der  
Detaillierungsgrade [F.6]

### 2.2.6 Festlegung der Detaillierungsgrade [F.6]

LOIN (Level of Information Need) beschreibt die Anforderung des Auftraggebers. Er definiert in welchen Entwicklungsphasen des Projekts er welche Informationen erwartet und wozu er diese Informationen nutzen will.

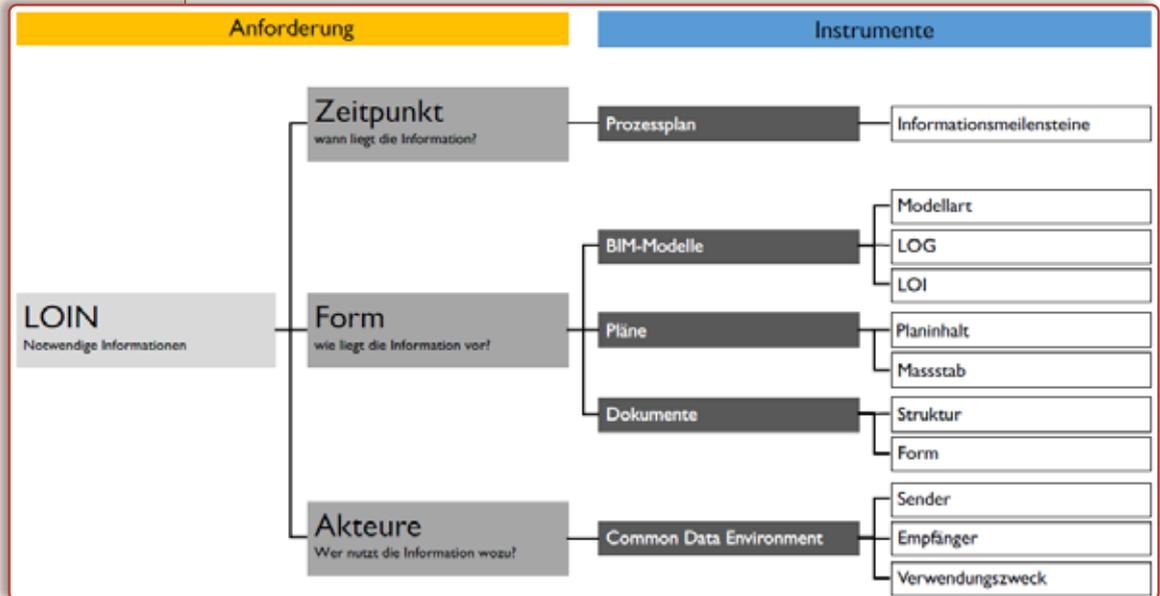


Abbildung 19: LOIN, siehe Curschellas, Eichler (2020)

Diese notwendigen Informationen können in viele einzelne Teile unterteilt werden. Unter anderem LOI (alphanumerischer Detaillierungsgrad / Level of Information) oder auch LOG (geometrischer Detaillierungsgrad / Level of Geometry). Zusätzlich gibt es für die Koordinierung einen weiteren Abstimmungsgrad LOC (koordinativer Detaillierungsgrad / Level of Coordination), welcher den Abstimmungsgrad in Bezug auf die anderen Fachmodelle definiert.

Diese beschriebenen Levels sind aufsteigend mit größerer Detaillierung zu verstehen. (LOI100, LOI200, LOI300, ...) Diese verschiedenen Detaillierungsgrade sind im groben parallel mit den Planungsphasen zu sehen. Die Einreichplanung entspricht beispielsweise lt. BIM Regelwerk einem Detaillierungsgrad von LOI200, LOG200 und LOC200.

#### LOI – Level of Information

Der Detaillierungsgrad LOI das »I« in »BIM« wird mithilfe der zuvor erwähnten Merkmal-Tabelle am Beispiel Wand gesteuert. Sollte zu einer Projektphase z.B. der detailierungsgrad LOI200 gefordert sein, so sind alle Informationen kumulativ von LOI100 und LOI 200 korrekt ausgefüllt zu liefern. Diese Information kann bestens mit dem Eigenschaften-Manager und deren Gruppierung gesteuert werden. Die höheren Gruppen (LOI300, ...) können hier vorerst noch unberührt bleiben. Dadurch werden immer nur die Informationen angezeigt, die auch tatsächlich ausgefüllt werden müssen.

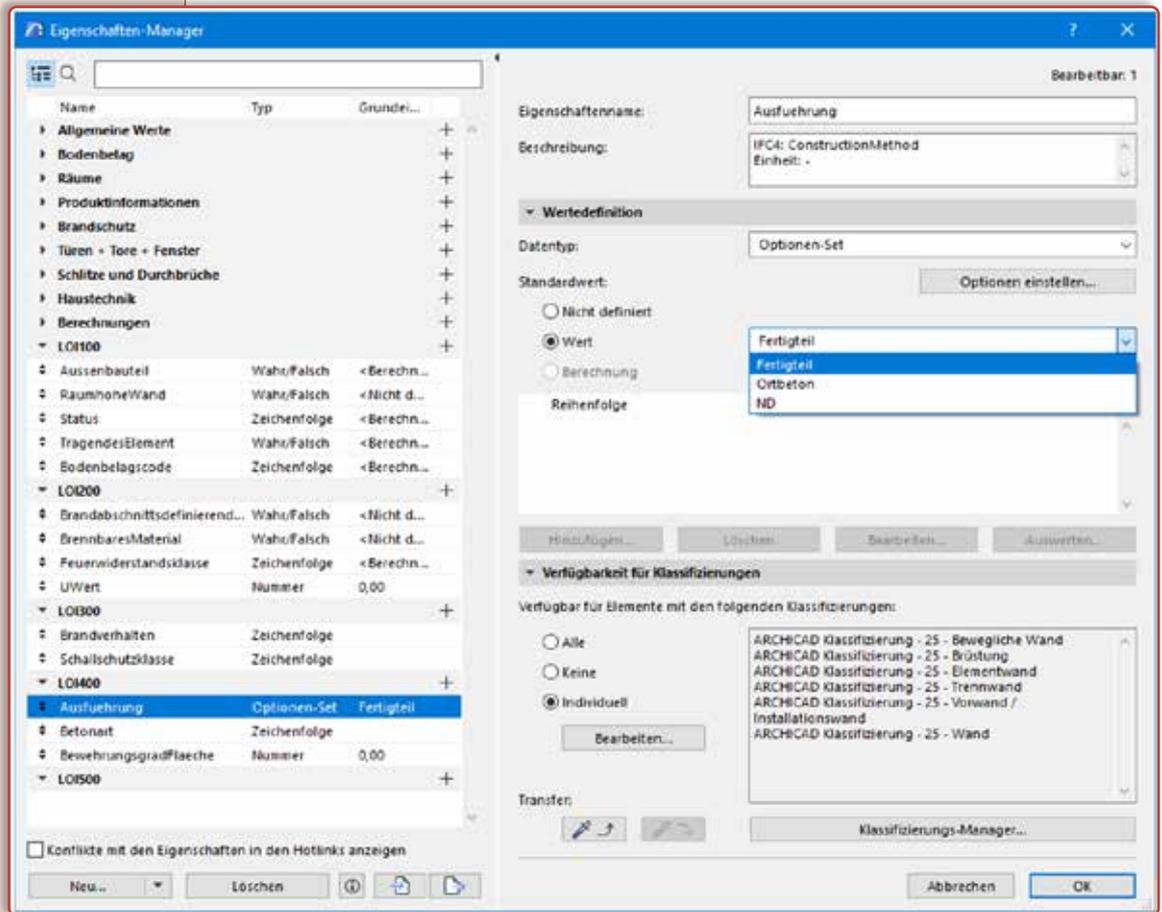


Abbildung 20: Eigenschaften-Manager, Zuordnung Eigenschaften zu den LOI-Klassen

## 2.2.6 Festlegung der Detailierungsgrade [F.6]

Zusätzlich zu dieser »Überprüfung« ist es empfehlenswert auch eine Auswertung nach LOI zu erstellen. Dies soll das Befüllen aber auch das Überprüfen der Informationen vereinfachen.

| 300 Wände LOI100        |                                       |                                     |
|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Klassifizierung         |                                       | Wand                                |
| Mehrschichtige Bauteile |                                       | AW 25 STB + 20 WDVS                 |
| LOI100                  | Aussenbauteil                         | <input checked="" type="checkbox"/> |
|                         | RaumhoheWand                          | <input checked="" type="checkbox"/> |
|                         | Status                                | Neubau                              |
|                         | TragendesElement                      | <input checked="" type="checkbox"/> |
| LOI200                  | BrandabschnittsdefinierendesBaelement | <input checked="" type="checkbox"/> |
|                         | BrennbaresMaterial                    | <input type="checkbox"/>            |
|                         | Feuerwiderstandsklasse                | REI90                               |
|                         | UWert                                 | 0,20                                |

Abbildung 21: Auswertung der Informationen einer Wand

In weiterer Folge könnten hier auch graphische Überschreibungen erstellt werden, welche die 3D-Elemente je nach Informationsgehalt einfärben. Folgende Abbildung zeigt die Graphische Überschreibung eines Geschosses nach der Information »Außenbauteil«



### 2.2.6 Festlegung der Detaillierungsgrade [F.6]

Abbildung 22: Graphische Überschreibung der Außen- / Innenbauteile

#### **LOG – Level of Geometry**

Der Detaillierungsgrad LOG definiert die Detaillierung der 3D-Elemente in ihrer Geometrie. In einer Studie befinden wir uns etwa im LOG050, das heißt hier müssen nur die verschiedenen Gebäudeeinheiten als Volumenkörper zur Definition BRI/BGF erstellt werden. Mit weiterem Projektfortschritt werden immer mehr geometrische Informationen interessant.

| Bezeichnung            | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Bemerkungen                                                                               |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Abstrahiert (A)</b> | Bauteile, technische Einrichtungen, Räume, Baukörper etc. werden durch vereinfachte Volumenkörper dargestellt. Details und Abmessungen richten sich nach dem jeweiligen Verwendungszweck.<br>Beispiele:<br>- Abstrakte Darstellung von Baukörpern in städtebaulichen Studien<br>- Repräsentation gebäudetechnischer Anlagen durch Platzhaltervolumen, die in einer späteren Bearbeitungsphase durch Geräte, Trassen etc. ersetzt werden                                                                                 | Vergleichbar mit LOG 100 nach Bauen Digital Schweiz oder LOD 100 nach AIA                 |
| <b>Vereinfacht (B)</b> | Bauteile, Einrichtungen, Räume etc. werden hinsichtlich Form und Abmessung ihrer Konstruktion entsprechend dargestellt. Konstruktive und gestalterische Details werden nur soweit, wie zur Beurteilung des Projekts erforderlich dargestellt.<br>Beispiele:<br>- Gliederung einer Fassade in konstruktive Elemente mit genauen Abmessungen, aber ohne visuelle Details zum Zwecke der Mengenermittlung<br>- Darstellung einer Produktionsanlage mit vereinfachten Komponenten zur Beurteilung von Layout und Warenfluss | Vergleichbar mit LOG 200 bis 300 nach Bauen Digital Schweiz oder LOD 200 bis 300 nach AIA |
| <b>Detailliert (C)</b> | Bauteile und Einrichtungen werden technisch und optisch so weit detailliert dargestellt, damit eine umfassende Beurteilung der ästhetischen Wirkung (Architektur) und funktionaler Qualitäten (Nutzbarkeit, Bedienbarkeit) möglich wird.<br>Beispiele:                                                                                                                                                                                                                                                                  | Vergleichbar mit LOG 300 bis 500 nach Bauen Digital Schweiz oder LOD 300 bis 400 nach AIA |

### 2.2.6 Festlegung der Detaillierungsgrade [F.6]

Abbildung 23: LOG Beschreibung des AG, siehe Curschellas, Eichler (2020)

Diese Detaillierung der Geometrie wird über die Modelldarstellung global geregelt. **Dokumentation → Modelldarstellung**. So können Beispielsweise bei Fassaden, Fenster, Türen, verschiedene 3D Detaillierungen global umgestellt werden oder gar in 3D unsichtbar gestellt werden. Die Strukturdarstellung hilft außerdem bei mehrschichtigen Bauteilen oder auch bei komplexen Profilen gewisse Bestandteile (Bekleidung) zu deaktivieren, oder auch nur den Kern der tragenden Elemente darzustellen. Somit kann, ohne das Modell zu verändern, nur die Darstellung so weit reduziert werden, damit z.B. nur ein Rohbaumodell übrig bleibt.

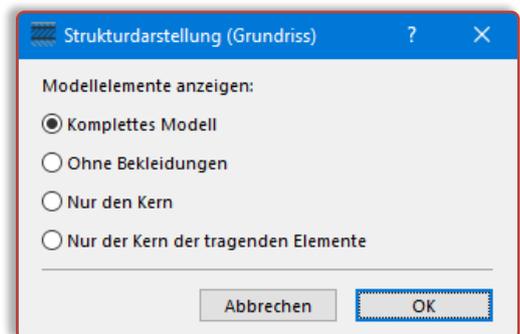
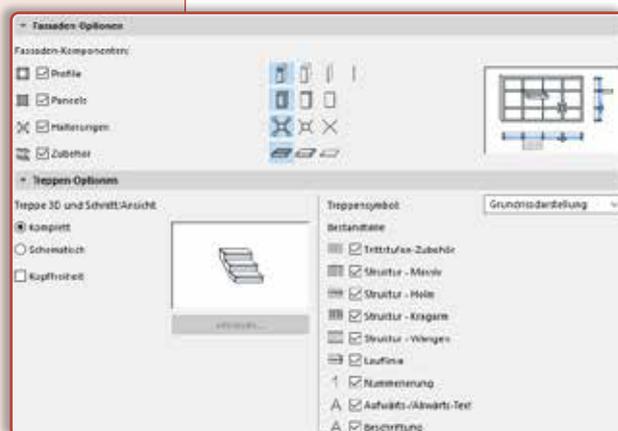


Abbildung 24: Modelldarstellung Abbildung 25: Modelldarstellung

Die Gliederung in verschiedenen Levels hilft außerdem bei der vertraglichen Definition von Meilensteinen in den verschiedenen Detaillierungen.

## 2.2.7

Übertragungskonfigurationen  
[F.7]**2.2.7 Übertragungskonfigurationen [F.7]**

Damit genau definiert ist, welche geometrischen und alphanumerischen Daten zu welchem Zeitpunkt übertragen werden müssen, werden Übertragungskonfigurationen definiert. Im BIM Regelwerk sind 2 Übertragungskonfigurationen erwähnt.

| Übertragungs-Konfiguration | Modellnutzung | MVD         | Inhalt                   | Komponenten                                                              | Mehrschichtige Elemente           |
|----------------------------|---------------|-------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| UK1                        | Prüfmodell    | IFC4<br>RV  |                          | alle                                                                     | Alle Komponenten als sep. Schicht |
| UK2                        | Rohbaumodell  | IFC4<br>DTV | Nur tragende Bauelemente | IfcWall,<br>IfcColumn,<br>IfcSlab,<br>IfcBeam,<br>IfcFooting,<br>IfcPile | Nur tragende Schicht              |

Abbildung 26: Übertragungskonfigurationen, siehe Curschellas, Eichler (2020)

**UK1 – Prüfmodell**

Das Prüfmodell soll zur Überprüfung der gesamten Gebäudekomponenten dienen. Daher werden hier auch alle Komponenten, jedoch geteilt in einzelne Schichten benötigt. Hierfür wird ein neuer IFC-Übersetzer mit dem Namen UK1-Prüfmodell erstellt. Wichtig hierbei ist, dass alle 3D Elemente exportiert werden, und dass in der Geometrieumwandlung die Zerlegung komplexer Bauteile in einzelne Elemente aktiviert ist.

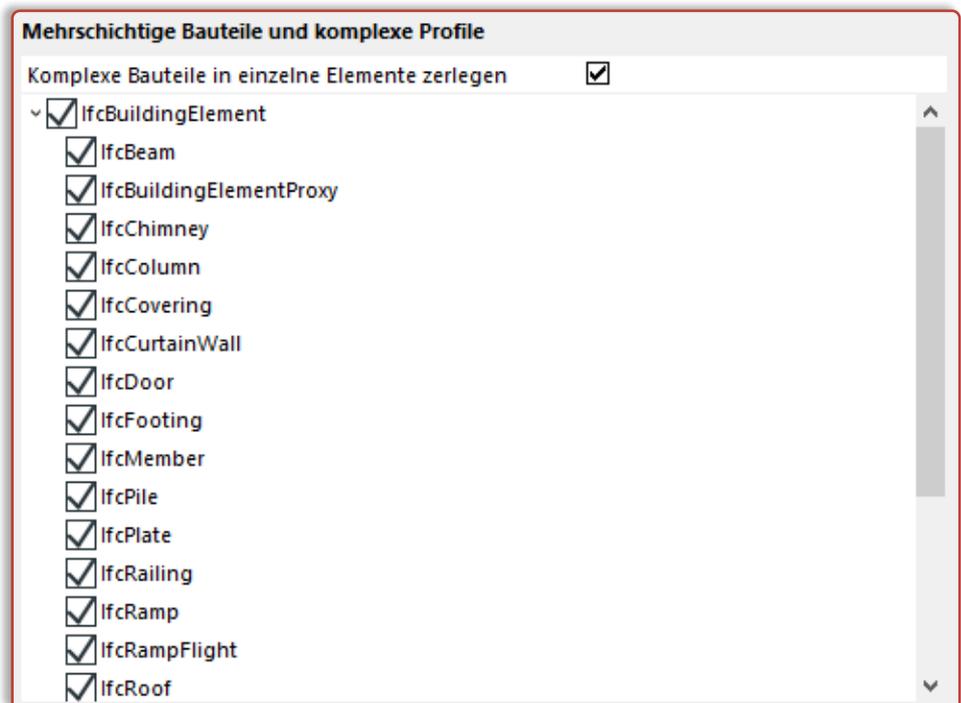


Abbildung 27: Komplexe Bauteile in einzelne Elemente zerlegen

**UK2 – Rohbaumodell**

Das Rohbaumodell soll hier nach mehreren Kriterien gefiltert werden. Zum einen sollte das Modell bereits vor dem Export nach der Struktur gefiltert werden. Hier wird ausschließlich der Kern der tragenden Elemente benötigt.

## 2.3

## Qualitätssicherung

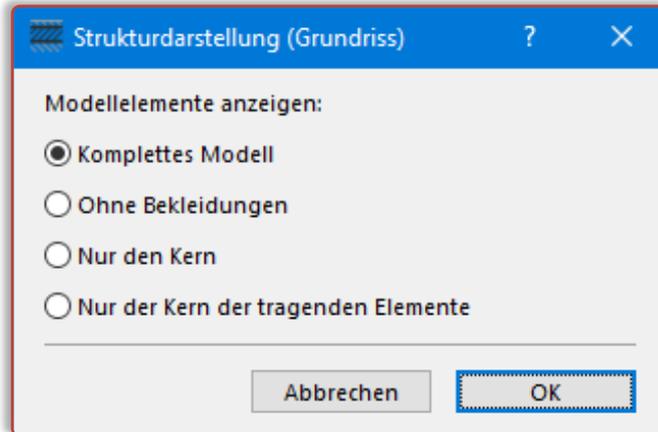


Abbildung 28: Strukturdarstellung

Des Weiteren sollte beim Export nach den einzelnen Komponenten gefiltert werden, um die geeignete Übertragungskonfiguration zu erhalten.

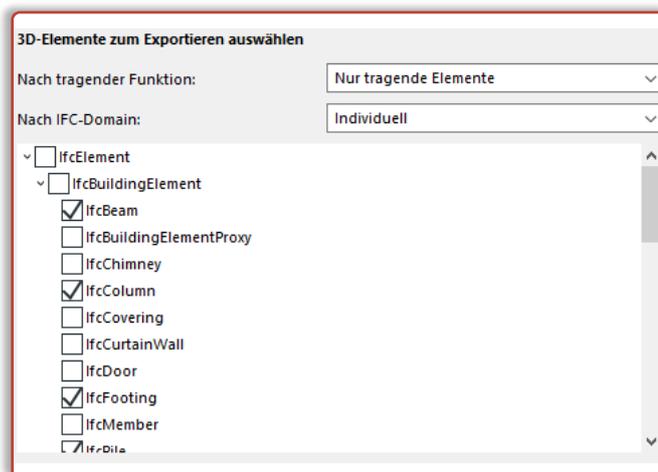


Abbildung 29: Filterung nach IFC-Klassifizierung

### 2.3 Qualitätssicherung

Nach dem Export müssen die exportierten Daten auch auf Fehler geprüft werden. Dies wird hauptsächlich von der BIM-Fachkoordination (BFK) durchgeführt. Je nachdem ob das exportierte Modell für eine Überprüfung während einer laufenden Projektphase, oder aber auch als Endübergabe geliefert werden muss, werden verschiedene Prüfungen durchgeführt. Diese werden Prüfroutinen genannt und werden wiederum zu Prüfkategorien zusammengefasst.

| Prüfkonfiguration | Durchführung                                                                                                                        | Prüfroutinen |     |     |     |     |     |     |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                   |                                                                                                                                     | ACC          | PCC | FCC | QCC | ICC | KKC | MVC |
| PK1               | 1x wöchentlich, intern je Disziplin                                                                                                 | X            | X   |     |     |     |     |     |
| PK2               | Zur Bereitstellung von Fachmodellen gemäss Koordinationsplan Kapitel <a href="#">G.3</a><br><a href="#">Koordinationsplan</a>       |              |     | X   | X   | X   | X   | X   |
| PK3               | Zur Durchführung der Koordinationssitzung gemäss Koordinationsplan Kapitel <a href="#">G.3</a><br><a href="#">Koordinationsplan</a> |              |     |     |     |     | X   | X   |
| PK4               | vor Abschluss einer Projektphase, gemäss Datenlieferungsplan Kapitel <a href="#">G.4</a><br><a href="#">Datenlieferungsplan</a>     | X            | X   | X   | X   | X   | X   |     |

Abbildung 30: Prüfroutinen, Prüfkonfiguration, siehe Curschellas, Eichler (2020)

### 2.3.1 Prüfroutinen [I.1]

### 3. Fazit

#### 2.3.1 Prüfroutinen [I.1]

##### ACC / PCC

Diese internen Überprüfungen ACC (Applikations-Kriterien-Check) und PCC (Plandokument-Kriterien-Check) werden ca. 1x wöchentlich in der Autorensoftware durchgeführt. Diese beinhalten hauptsächlich Überprüfungen über die normgerechte Ausformulierung von Plandokumenten, aber auch über die hersteller- und projektbezogenen Modellierungsvorgaben.

##### FCC / QCC / ICC

Die Überprüfungen FCC (Formal-Kriterien-Check), QCC (Qualitäts-Kriterien-Check) und ICC (Integritäts-Kriterien-Check) benötigen eine BIM-Prüfsoftware (z.B. Solibri). Diese werden hauptsächlich durch die BIM-Fachkoordination durchgeführt.

#### 3. Fazit

Dieses Handbuch soll den Einstieg als Auftragnehmer in die BIM-Welt vereinfachen. Durch die praxisbezogene Erklärung des BIM Regelwerkes bezogen auf die Autorensoftware, werden die Inhalte des BIM Regelwerkes in einfachen Schritten erklärt.

Das Thema BIM ist auf den ersten Blick sehr umfangreich, daher ist es wichtig, dass diese Methodik so einfach wie möglich an alle Beteiligten kommuniziert wird!

Ziel ist es, dass dieses Handbuch auch tatsächlich Anwendung bei den Auftragnehmern findet, und parallel mit den Regelwerken AIA und BAP gelesen wird.

## Literaturverzeichnis

## Literaturverzeichnis

**Bauen Digital Schweiz.** (2018). BIM Abwicklungsmodell nach ISO19650 Ablaufplan und Zusammenhang aller Steuerungsinstrumente eines BIM Projektes - Version 2018 Bauen Digital [Diagramm]. <https://bauen-digital.ch/assets/Downloads/de/BdCH-BIM-Begriffe-und-Synonyme.pdf>

**Eichler, C. C.** (2019). BIM Leistungsbilder für Hoch- und Tiefbau (buildingSMART Austria, Hrsg.). <https://cloud.buildingsmart.co.at/s/25YbmKc6xxX5qdW>

**Eichler, C. C. & Curschellas, P.** (2020). BIM Regelwerk (buildingSMART Austria & Bauen digital Schweiz | buildingSMART Switzerland, Hrsg.). <http://www.buildingsmart.co.at/wp-content/uploads/2020/12/BIM-Regelwerk-AIABAP-2020.08.20-V1.0322305843009224465678.pdf>

**Eichler, C. C., Schranz, C., Kruschmann, T., Urban, H. & Gratzl, M.** (2021). BIMcert Handbuch. Mironde.com.

Autoren nicht fett

## Inhaltsverzeichnis

**Martin Kramer****Illustration des Aufwandes zur Erarbeitung innovativer BIM-Umsetzungslösungen für herausfordernde AIA-Formulierungen wie »Lieferung des asBuilt-Modells für den Gebäudebetrieb«**

Ein Einblick in die multidisziplinär-kompetent notwendigen Denkprozesse zur Definition einer effizienten, praxistauglichen AIA-Umsetzung unter Berücksichtigung der mannigfaltigen Standards von BIM.

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
2. BIM als Mittel zur Verbesserung der Zusammenarbeit
3. Rahmenbedingungen der Baubranche
4. Aspekte des asBuilt-Modells – Wichtigkeit und Schwierigkeit
5. Analyse der AIA-Formulierung  
»Lieferung des asBuilt-Modells für den Gebäudebetrieb«
6. Ein BIM-basiertes Konzept zur Bauablauf-integrierten Erstellung eines asBuilt-Modells
7. Fazit

## 1. Einleitung

### 1. Einleitung

Der Einsatz von »BIM« – Building Information Modeling – als Basis für digital verbessertes, kollaboratives Errichten und Betreiben von Bauwerken ist mittlerweile keine Frage von »Ob BIM?«, sondern »Wie BIM?«. Es ist Aufgabe der Unternehmensführungen in der Bau- und Immobilienbranche ihr persönliches »Wann BIM?« in Abhängigkeit der eigenen Marktkenntnis bzw. der eigenen strategisch gewünschten Marktstellung zu terminisieren. Die Erkenntnis der strategischen Unternehmenswichtigkeit ist essenziell für erfolgreiche BIM-Implementation, da dies oft weitläufige, disruptive Auswirkungen im Unternehmen hat – dementsprechend sind Ressourcen und kompetente Anleitung für Mitarbeiter bereitzustellen.

Dass »DAS BIM« vorteilhaft ist und wie es idealerweise zu sein hat, wurde jahrelang im »BIM-Marketing« kommuniziert und ist weitläufig bekannt. Wenngleich es nicht jedem Unternehmen in der Wertschöpfungskette bewusst ist, was BIM im eigenen Kontext bedeutet, so ist doch den meisten klar, was die wesentlichen Versprechen von BIM sind. Unternehmen, die ihren Kerngeschäftszweck fachlich gut verorten können, werden dadurch eine Idee haben, was sie mit BIM erreichen wollen bzw. wo sie notwendige Unternehmensentwicklungsschritte gehen müssen. Die Entwicklungsschritte werden jedoch nicht »nebenbei« nur von traditionellen Fachmitarbeitern sinnvoll zu definieren sein. Es wird dafür auch dezidierte BIM-Experten mit unterschiedlichen Kompetenzen benötigen, weil »DAS BIM« eigentlich nur ein »Dachmarketingkonzept« zur Bewusstseinsbildung dafür ist, dass der seriöse, digital-strukturierte Umgang mit Gebäudeinformationen vielfältige historische Problemstellungen der Bau- und Immobilienbranche lösen kann bzw. sogar gänzlich neue Geschäftschancen erzeugt.

Dem seriösen Unternehmensverantwortlichen wird klar sein, dass es eine unternehmensstrategische Leistung sein muss, herauszufinden, welche Teile der Dachmarke »DAS BIM« notwendig sind und vor allem *WOZU* diese für das jeweilige Unternehmen im Ergebnis dienen sollen/können. Nach der strategischen Rahmen- und Zielvorgabe (unter Vorabschätzung der daraus folgenden Auswirkungen) werden individuelle, aufbauende, operative und taktische Ausarbeitungen folgen müssen, die entsprechende Ressourcen/Kompetenzen benötigen. Diese konzeptionelle Arbeit legt den Grundstein für zukünftige BIM-fähige Unternehmenstätigkeit im jeweiligen Geschäftszweck in der Bau- und Immobilienbranche, die dann von BIM-fähigen, im Rahmen der BIM-Strategieumsetzung passend geschulten, Fachmitarbeitern erledigt wird. Erst damit wird es möglich, in Bauprojekten immer häufiger eingeforderte anspruchsvolle BIM-Leistungen wie »Lieferung des asBuilt-Modells, für den Gebäudebetrieb« erbringen zu können.

Dafür werden an geeigneter Stelle allgemeine BIM-Schulungen zu den anerkannten Inhalten des *internationalen buildingSMART Professional Certification Programms* sowie letztlich BIM-Software inkl. Anwendungsschulung benötigt; die Maßnahmen müssen allerdings schrittweise abgestimmt das bewirken (können) was den eigenen BIM-Strategiezielen und zusammenhängend notwendigen Ressourcen entspricht ... zeitlich, inhaltlich und personell.

Dieser Beitrag soll anhand des angesprochenen, eigentlichen Problemfeldes illustrieren, *WIE* die vermarkteten BIM-Vorteile, im Rahmen der Realität der Baubranche, der Informationstechnik und der sich weitläufig entwickelnden BIM-Standards und Technologien, erreichbar sind. Die Ausarbeitung soll einen plastischen Eindruck hinterlassen, dass durchaus weitreichende Denkweisen und Kompetenzen für Standard-konformes BIM nötig sind.

*Vorweg: BIM ist nicht gleich BIM.*

Daher wird hier keine Lösung für »DAS BIM« geliefert, sondern ein Vorgehen beschrieben, welches BIM-Ziele strukturiert umsetzbar macht. Dafür sind – so breit und multi- bzw. interdisziplinär wie »DAS BIM« intentionsgemäß gedacht ist – ebenso breite

## 1. Einleitung

Kompetenzen nötig, um effizientes, spezifisches BIM zu finden. Lösungsfindungen müssen immer die gegenseitig abhängig betroffenen Bereiche »Mensch, Prozess, Technologie«, in den zu betrachtenden Themenstellungen berücksichtigen.

*Es braucht intentionsgemäß-ganzheitliches BIM, denn zu kurz gedachtes, einseitig konzipiertes BIM mit naivem Technologieeinsatz erzeugt schnell Mehraufwand, später vielleicht sogar Unbrauchbarkeit.*

Nur *eine* praktische »Disziplin-BIM« Anwenderkompetenz im eigenen baulichen Fachbereich reicht nicht, um ein ganzheitlich-kompatibles BIM definieren zu können.. Gerade für ganzheitliche BIM-Konzepte muss man in der Lage sein, je nach Problemstellung die eigene originäre Sicht auf andere zusammenhängende BIM-Nutzungen in der Bau- und Immobilienbranche auszudehnen bzw. konzeptionell vorzudenken. Dazu benötigt es Innovationswillen, breites BIM Theorie- und Normungswissen, übergreifende Fachbranchenkenntnis, allgemeine IT-Kompetenz sowie den Überblick und herstellerunabhängige Bewertung zur Leistungs- und Zukunftsfähigkeit der sich agil-divers (teilweise auch nicht sinnvoll bzw. nicht Standard-konform) entwickelnden BIM-Software/Tools-Landschaft.

Nach der Definition eines kompetent entwickelten BIM-Konzepts, können Fachmitarbeiter letztlich mit individueller, aufgabengerecht geschulter BIM-Anwenderkompetenz den eigentlichen Geschäftszweck BIM-basiert umsetzen. Es entsteht, wenn die gesteckten BIM-Umsetzungsziele danach trachten, mit »DIESEM BIM«, unter Mitwirkung kompatibel BIM-fähiger Unternehmen, die lebenszyklusorientierte, digitalisiert-effiziente Bauprojektdurchführung, was danach den nachhaltig effizienten Betrieb von Gebäuden ermöglicht und letztlich z.B. die Grundlage von SmartCitys bildet - ganz im Sinne der Versprechungen des BIM-Marketings. Jedes Unternehmen muss erkennen, wo in dieser verknüpften BIM-Vision die eigene Aufgabe liegen soll. Das passende BIM muss gewollt, geplant und umgesetzt sein.

*»Einfach so«, entsteht mit BIM kein gezielter Vorteil. BIM bietet jedoch Möglichkeiten, erstrebenswerte Ziele zu erreichen. »Streben« muss allerdings jeder Beteiligte selbst individuell-passend und ganzheitlich kompatibel.*

Der Beitrag soll Denkweisen bei gewissen BIM-Fragestellungen verdeutlichen und darauf hinweisen, welche Kompetenzen bzw. welches Wissen für die Erkenntnisse und weitere Ausarbeitungen nötig sind. Die hoch-relevante BIM-Fragestellung des »asBuilt-Modells« dient der gut nachvollziehbaren Illustration, da die Baudokumentation seit jeher ein »heikles« Thema ist und BIM auch hier Besserung verspricht – jedoch zeigt sich, dass es eben »nicht einfach so« passiert.

Das Vorgehen wird über methodische Wissenserhebung, logische Wissensverknüpfung und Hinweise auf zugehörige openBIM Standards argumentiert. Zugrundeliegende BIM-Philosophie und letztlich (technologische) Softwarehintergründe werden an entsprechender Stelle angemerkt. Die Hinweise auf die BIM-Grundlagen werden nur in jener Tiefe gegeben, die für die Problemdefinition und Lösungsargumentation notwendig ist. Die gezeigte Lösung ist auf BIM-Expertenebene wie »BIM-Koordination« und »BIM-Steuerung« d.h. Level B und C von *bSAT Professional Certification Practitioner* verständlich und praktisch umsetzbar. Besonders wichtige Punkte im Zuge der Konzeptentwicklung bzw. solche wo neue Sichtweisen zugrunde liegen werden als Gedankenanzreiz zur Zukunft von BIM näher ausgeführt.

Aufgrund der schwierigen asBuilt-Fragestellung soll deutlich werden, wie verzahnt die Lösungsfindung sein kann, damit innovative, vorteilhafte Konzepte entstehen. Ein gutes Konzept zeigt sich – trotz eventuell komplexer Lösungsfindung – am Ende durch Eleganz und Verständlichkeit. Verständlichkeit bedeutet Anwendbarkeit und natürliche Fehlervermeidung. Das Beispiel ist orientiert an den Zielen der idealistischen BIM-Phi-

## 1. Einleitung

losophie. Unter Beachtung der Baurahmenbedingungen werden über gewisse Verhaltensanpassungen der Beteiligten, die Einzel- aber auch Gesamtvorteile eines stimmigen Konzepts herausgearbeitet.

### Aufbau des Beitrags

Nach der vorhergehenden Einleitung im aktuellen Abschnitt 1, der den Ansatz des Beitrags bereits mit praktischen Abhängigkeiten verdeutlichen sollte, werden in Abschnitt 2 wesentliche BIM-Grundlagen für das idealistische Verständnis als Leitlinien für später notwendige BIM-Entscheidungen dargestellt. BIM ist aktuell allerorts in rasanter Entwicklung und es wird sich in Summe in Richtung des Ideals bewegen. Wenn man dieses Ideal nicht verstanden hat, so kann der disruptive Charakter des Themas schnell zu kostspieligen, falschen Unternehmensentscheidungen führen.

In Abschnitt 3 werden abstrahierte Rahmenbedingungen der kleinstrukturierten Bau-branchen beschrieben, die ein tieferes Verständnis für in der BIM-Umsetzung (vorhersehbar) auftretende Problemstellungen bieten können. Anknüpfend an vorhergehende Aussagen, werden am Ende des Abschnitts Herausforderungen und Notwendigkeiten für die benötigte BIM-Fähigkeit bei kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) skizziert. Mit grundsätzlichem Branchenverständnis lässt sich der Erfolg von möglichen Lösungsvarianten einfacher abschätzen.

In Abschnitt 4 wird die im lebenszyklusorientiert-gedachten BIM hochrelevante Thematik des »asBuilt-Modells« erläutert.

Aufbauend bzw. selektiv beziehend auf die vorangegangenen Abschnitte bzgl. »Ideal-BIM«, »KMU-Bau« und »asBuilt« wird in Abschnitt 5 analysiert wo beim Thema »asBuilt-Modell« Schwierigkeiten und Lösungsaspekte liegen. Beispielhaft verkürzt wird gezeigt, wie relevante Aspekte methodisch durch Themen-Expertengespräche besser verstanden werden können. Denn BIM als Querschnittsmaterie ist so breit und teilweise detailliert-verknüpft komplex, dass das Wissen eines Einzelnen nicht überall in detaillierter Tiefe vorhanden sein kann.

In Abschnitt 6 wird die Methodik der BIM-Konzeptausarbeitung sowie deren Standard-konforme Überführung als »UseCase« in BIM-Projekte erklärt. Exemplarisch wird die Methodik an der herausfordernden AIA-Formulierung »Lieferung des asBuilt-Modells für den Gebäudebetrieb« durchgeführt. Durch Beschreibung wesentlicher Aspekte wird illustriert, wie ein ganzheitlich gedachtes, BIM-Konzept entstehen muss und dargestellt wird bzw. letztlich Standard-konform in BIM-Projekte eingebracht wird – im Sinne des Systems Engineerings »vom Groben ins Feine«, durchaus iterativ, multidisziplinär kompetent. Ziel ist Erkenntnisgewinn und -konservierung.

Die Teile des illustrierten Konzepts zur Lösung von »asBuilt«, bilden (bei weiterer Detaillierung auf operativ-taktischer Ebene) die Grundlage für die Umsetzung eines intrinsisch-motiviert, baufortschritts-gemäßen, realitätskonformen asBuilt-Modells, das definierten Betriebsanforderungen genügt. Die Bauablauf-Integration der asBuilt-Modellerstellung, ist als psychologischer Faktor für die qualitätsvolle Umsetzung als besonders vorteilhaft herauszustreichen.

(Anm.: Tatsächlich ist das illustrierte Umsetzungskonzept nur ein Teil eines zusammenhängenden Gesamtkonzepts für Anforderungen aus einem realen, ambitionierten BIM-Bauprojekt, das durch die Verknüpfungen wesentliche bauliche Problemstellungen gesamtheitlich elegant lösen kann. Die ganzheitliche Ausarbeitung und Argumentation sind nicht im Fokus dieses Beitrages, weil dieser das Vorgehen und notwendige Denkweisen vermitteln soll.)

Abschnitt 7 schließt den Beitrag und betont noch einmal die Wichtigkeit, aber auch den zu treibenden Aufwand des seriösen Umgangs mit komplexen Problemstellungen, die in der »BIM-Umsetzung« häufig auftreten. Ziel muss es sein, die Komplexität durch praxistaugliche, lebbare Lösungen der jeweiligen Kompetenzstufe der Akteure anzupassen.

## 2. BIM als Mittel zur Verbesserung der Zusammenarbeit

Vorhandene bzw. entstehende Standards und Rollendefinitionen definieren bei BIM diese Kompetenzstufen. *Kompetenz* bedeutet, passende *Fähigkeiten* und *Fertigkeiten* zu besitzen, zur Lösung zugehöriger Probleme. Fertigkeiten sind erlernbar. Nach Bloom sind die aufbauenden *Lernstufen Wissen > Verstehen > Anwenden > Analyse > Synthese > Evaluation*. Fähigkeiten sind beim Menschen mehr oder weniger vorhanden, können aber ausgebaut werden. Daher sollten nicht unternehmenstaktisch übereilt, »beliebige« Personen zum BIM-Koordinator (Level B) bzw. BIM-Manager (Level B + C) »ernannt« werden, sondern nur »geeignete« mit der entsprechenden Motivation und Fähigkeit dazu (andernfalls wird sehr schnell Demotivation durch Erfolglosigkeit bzw. Überforderung auftreten). BIM-Verwender, in der fachfähigkeitsgemäßen Ausprägung, muss in einer zukünftig BIM-basierten Bau- und Immobilienwelt aber wohl jeder sein (basierend auf dem Wissen von Level A »Foundation« des *bSAT Professional Certification Program*).

### 2. BIM als Mittel zur Verbesserung der Zusammenarbeit

Die Anwendung von »BIM« – Building Information Modeling – als moderne Methodik der Bauprojektentwicklung fördert Kommunikation, wegen der wesentlichen Idee von BIM, nämlich der gemeinsamen Nutzung und Weiterverwendung von Daten über Disziplinen und Projektphasen hinweg. BIM stellt auch einen großen Schritt in der Digitalisierung der Bauprojektentwicklung dar, wodurch verschiedenste IT-technische Systeme zusammenarbeiten müssen.

Damit die Datenflüsse funktionieren können, muss für intentionsgemäßes BIM klar geregelt werden wer, wann, wie und was benötigt bzw. liefert.

#### *BIM braucht Regeln.*

Diese Notwendigkeit zur Klarheit zwingt die Akteure zum interdisziplinären Denken, Handeln und Kommunizieren. Anforderungen und technischen Datenspezifikationen müssen abgestimmt werden, damit die individuelle Planungs- oder Bautätigkeit erledigt werden kann. Ziele des Bau-*Auftraggebers* (AG) an das Projektinformationsmanagement werden in den *Auftraggeberinformationsanforderungen* (AIA) verdeutlicht (Gebäudebetreiber-relevante Aspekte, die in die AIA einfließen müssen, sollten bei Multi-Gebäude-Betreibern in gebäudeübergreifenden eigenen *Betreiberinformationsanforderungen* (BIA) konsistent definiert werden). Auf Basis der Anforderungen werden genaue Spezifikationen der Zusammenarbeit der *Auftragnehmer* (AN) im *BIM Projektentwicklungsplan* (BAP) geregelt, um die Ziele geplant erreichen zu können. Die informationstechnischen Zwänge fördern somit auch eine kollaborativ-positivere Bauprojektkultur in Richtung »gemeinsames Arbeiten zur Erreichung des gemeinsamen Zieles«.

In Bauprojekten werden zudem immer wieder unterschiedliche Beteiligte zusammenarbeiten müssen, deren interne Abläufe und eingesetzte Software unternehmensindividuell nach deren Fachaufgaben organisiert sind, nicht direkt nach Einzelprojekterfordernissen. Es benötigt also auch aus diesem Grund projekteinheitliche Regeln (AIA + BAP), um eine erfolgreiche BIM-Projektzusammenarbeit herbeizuführen. Unabhängig der individuellen Projektpartner, wird vieles in BIM ähnlich regelbar sein bzw. ist es für Kompatibilität der BIM-Fähigkeiten sogar notwendig.

Deshalb wurden und werden unter dem Begriff »*openBIM*« Standards definiert, die international und national herstellerneutral kompatibles BIM ermöglichen sollen – eine treibende Organisation hinter den Standardisierungsbemühungen ist buildingSMART. buildingSMART hat in Zusammenarbeit mit Forschung und Praxis seit 1994 wesentliche Standards für openBIM, teilweise als international gültige ISO/CEN-Normen, erarbeitet. Der kompetente BIM-Nutzer sollte BIM-Standards/Begriffe/Normen wie BIA (engl. AIR – Asset Information Requirements), AIA (engl. EIR – Exchange Information Requirements), BAP (engl. BEP – BIM Execution Plan), IFC – Industry Foundation Classes, MVD – Model View Definition, bSDD – buildingSMART Data Dictionary, IDM – Information Delivery

## 2. BIM als Mittel zur Verbesserung der Zusammenarbeit

Manual, BCF – BIM Collaboration Format, LOI – Level of Information, LOG – Level of Geometry, LOC – Level of Coordination, LOD – Level of Development, LOIN – Level of Information Need kennen und ihren Sinn verstehen. Je nach BIM-Kompetenzgrad/Aufgabenstellung, gilt es zu den Begriffen Detailkenntnisse zu besitzen bzw. noch weitere Standards zu kennen. Dies zeigt, dass der BIM-Bereich schon ausführlich standardisiert und dementsprechend aufwändig zu begreifen ist, dennoch sind noch einige (wichtige) Bereiche in divergierender Entwicklung und Best Practices müssen sich erst durchsetzen – was BIM offensichtlich zu einer anspruchsvollen Querschnittsmaterie macht.

BIM ist – philosophisch betrachtet – eine digitale, Bauteil/Element-basierte Repräsentation eines realen Bauwerks mit realitätskonformen gegenseitigen Abhängigkeiten und Verknüpfung relevanter Informationen – das sog. »Bauwerksmodell«. »I« steht für Information und diese kann in BIM geometrischer sowie alphanumerischer Natur sein. BIM betrifft aber auch den Ablauf, wie und von wem dieses virtuelle Bauwerksmodell »errichtet« wird sowie die Überlegung, was es beinhalten soll – dies äußert sich in Tätigkeiten rund um BIM-basierte Objekt- und Fachplanung sowie der Planung der digitalen Informationsanforderungen (inhaltlich/strukturell) an das Modell. Virtuelles Bauen entspricht dem realen Bauablauf und so können – wenn *vorab* virtuell gebaut wird – Problemstellungen bereits in der Planung »durchlebt« und gelöst werden. Dass dies die Planungskosten erhöht, muss den Bauherren bewusst gemacht werden, es senkt jedoch nachvollziehbar die Gesamtkosten, wenn weniger auf der Baustelle »gelöst« werden muss und die entsprechende »unvorhersehbare« Folgeproblemspirale vermieden wird ... zudem werden durch die vorausschauenden Möglichkeiten von BIM auch Betriebskostenoptimierungen angestrebt, die durch kurzfristige Baukosten-Optimierungen »vor Ort« nicht egalisiert werden dürfen. Lebenszyklusorientiertes, nachhaltiges Mehrwert-BIM kann somit auch gewichtige Gegenargumente zum latenten »Preisdruck-Handeln/Denken« der Akteure am Bau bieten.

### *BIM hat erstrebenswerte Ziele.*

BIM verspricht der Baupraxis generell die Komplexität von Bauprojekten durch erleichterte Zusammenarbeit zwischen den Projektbeteiligten sichtbar, nachvollziehbar und beherrschbar zu machen. Damit wird erreicht, dass Bauen qualitativvoller, termin- und kostengerechter stattfinden kann. Planer erhalten durch BIM-Anwendungen eine Möglichkeit, ihre (Detail-)Entscheidungen frühzeitig, kollaborativ, Schnittstellen-bewusst zu treffen, nicht erst (zu) spät unter Druck von bereits »bemängelnden« Ausführenden. Planer haben mit BIM die Chance, jederzeit genau zu wissen was die Auswirkungen von gewissen Planungsentscheidungen sind und können damit ihre fachliche Aufgabe besser erfüllen – was, wie und warum gebaut werden soll.

Ausführende können sich modellbasiert früher genauere Gedanken zum umzusetzenden Bau-SOLL machen, den Bauablauf zum eigenen Vorteil oder, bei entsprechenden Vertragsbedingungen, zum Vorteil des Bauherrn optimieren sowie im Sinne der Prüf- und Warnpflicht konstruktive Fehler in der Arbeitsvorbereitung leichter erkennen und damit zur Kosteneinhaltung beitragen.

Bauherren profitieren einerseits durch erleichterte, frühzeitige Vergleichs-/Verständnismöglichkeiten zwischen geplantem und gewünschtem Bau-SOLL, einer durchgängigen, zentralisierten Dokumentation, besser nachvollziehbarer Qualitäten/Kosten/Termine und andererseits - bei entsprechenden Vorgaben – auch durch eine passende digitale Datenbasis zur durchgängigen Überleitung/Weiternutzung in der Betriebsführungsphase als sog. »Digitaler Zwilling« (wenngleich dieser Begriff auch noch kontrovers diskutiert wird, ist die Nutzung der Daten im Betrieb erklärtes Ziel).

BIM wird in Zukunft das digitale Rückgrat für die Tätigkeiten rund um das Planen, Bauen und Betreiben von Bauwerken sein. Es ist offensichtlich, dass diese Tätigkeiten auf Basis gleicher Datengrundlagen durchgeführt werden müssen. BIM will diese Tä-

2.  
BIM als Mittel zur  
Verbesserung  
der Zusammenarbeit

tigkeiten durch effizienten, computerbasierten Datenaustausch unterstützen – es darf jedoch nicht vergessen werden, dass die Kerntätigkeiten weiterhin auf die Lösung von baufachlichen Problemstellungen ausgerichtet sind, d.h.

*BIM ist kein Selbstzweck.*

Der Informationsaustausch erfolgt idealistisch mit einem »BIM-Gebäudemodell«. Dies ist eine abstrakte, virtuelle Repräsentation eines realen Bauwerks, welches »objekt-orientiert strukturiert« zusammengesetzt ist. Die virtuellen Objekte sind in der Realität auftretende, fachlich zusammenhängend zu betrachtende Bauelemente wie Geschoss, Wand, Tür, Fenster, Decke, Fundament, Bewehrungskorb, Fußboden usw. Dies ist sehr sinnvoll und logisch, doch

*die praktische Schwierigkeit liegt in der Erkenntnis und Umsetzung der »nötigen« Abstraktion.*

(Anm.: Dies ist kein BIM-exklusives Problem, sondern allgemein das Wesen einer *Modellbildung* – d.h. jeder Abstraktion der Wirklichkeit für einen bestimmten Zweck.)

Die BIM-Abstraktion, als sinnvolle Zusammenfassung von Details, ist abhängig vom Zweck der Verwendung – z.B. begreift ein Architekt ein »Fenster« als Rahmen, Flügel, Glas, Farbe, Licht und hat dazu wahrscheinlich zig (abstrakte) architektonische Ideen mehr. Für den Statiker ist es eine Öffnung in der Wand, die keine Kräfte aufnehmen/ableiten kann. Für den Bauphysiker haben die Teile des Fensters unterschiedliche U-Werte, bringen Wärme ins Gebäude ein, sind aber auch signifikante Schall- und Wärme-Schwachstellen. Für Gebäudeentwickler sind Fenster ein renditerelevanter Kostenfaktor, für den Gebäudebetreiber Reinigungsflächen. Aufgabe von Behörden ist die kontrollierbare Einhaltung von Gesetzen; im Falle des Fensters interessiert z.B. die Überprüfbarkeit der genügenden Belichtungsfläche je Raumnutzung und Raumfläche. Informationen zu all diesen Details und Sichtweisen können in einem BIM-Modell gespeichert werden oder Grundlagen zum Erkenntnisgewinn bieten. Eine Frage ist, ob es für die Arbeit aller Beteiligten jeweils sinnvoll ist, jedes Detail im Modell zu halten? Was geschieht bei Änderungen? Wer ist verantwortlich für Erzeugung und Pflege?

BIM-Gebäudemodelle sind in sog. BIM-Fachmodelle zerteilt, um klassische Disziplinverantwortlichkeiten auf Modellebene zu trennen. Weitere Zerlegungen innerhalb von Disziplinen werden Teil(fach)modelle genannt. In dieser Nomenklatur kann ein BIM-Modell auch nutzungsbedingt als Teilmodell zerlegt werden. Die Abstraktionshöhe bleibt jedoch bei Fach- und Teilmodell weiterhin in AIA bzw. BAP zu definieren. Sind im Tragwerksmodell die Bewehrungsseisen in der Wand geometrisch inkludiert oder ist nur der Bewehrungsgehalt in der Wand als alphanumerische Information hinterlegt? Ist der Fußboden für die Flächenermittlung ein Bauteil mit Fußbodenaufbauschichten oder müssen die Schichten als eigene Bauteile getrennt im Teilmodell sein? Muss überhaupt alles im BIM-Gebäudemodell sein? Könnte nicht auch eine ausgelagerte, zentrale Webplattform viele gemeinsam genutzte Gebäudeinformationen verwalten und diese sind zu den BIM-Elementen verknüpft? (Tatsächlich ist die »verknüpfte Modelldatenbank« ein Zukunftsweg, der auch in der ISO19650-1 als BIM-Reifegrad Stage 3 formuliert ist.)

*BIM-Modelle sind somit so detailliert wie nötig.*

Was nötig ist, entscheidet der Nutzen. Es gibt aber auch hier nicht nur einen Nutzen. Es ist eigentlich eine lebenszyklusorientierte Fragestellung – ein Gebäude existiert mindestens 50 Jahre lang, wird gebaut, benutzt, umgebaut, erweitert und rückgebaut. Es ist klar, dass es dabei potenziell viele beteiligte Informations-Interessengruppen gibt. Für Planer, als die Ersteller des Gebäudemodells, ist der BAP praktisch entscheidend,

### 3. Rahmenbedingungen der Baubranche

wie detailliert sein Fachmodell (an andere Baubeteiligte bzw. AG) zu liefern ist. Dieses BIM-Regelwerk entsteht aus Anforderungen des AG, welcher sich seinerseits genau obige Fragestellungen zu seinem (Folge)Nutzen des BIM-Modells stellen und über die AIA konkret kommunizieren muss. Der Planer muss eventuell dazu passende weitere Strukturierungen vornehmen, um seine eigene Planungsaufgabe bestmöglich BIM-unterstützt erledigen zu können.

*Der AG muss seine Ziele vorgeben.*

BIM-Experten der AG-Sphäre werden die Anforderungen BIM-Standard-gemäß bzw. AG-gemäß als BIM-Ziele bzw. BIM-Anwendungsfälle detaillieren. BIM-Experten der AN müssen Methoden finden, um die Ziele zu erreichen und letztlich auftragsgemäße BIM-Modelle zu liefern bzw. damit das Bauen intentionsgemäß zu unterstützen. Es ist offensichtlich, dass mannigfaltige BIM-Kompetenzen und BIM-Regelwerke involviert sind, um letztlich das »gewünschte/nötige BIM«, sowie die eigentliche Fachaufgabe erledigen zu können.

*BIM ist nicht gleich BIM.*

Aktuell wird zur spezifischen BIM-Definition mit einem sog. UseCase-basierten Vorgehen gearbeitet, welches »das konkrete BIM« anwendungsbezogen, ausgehend von üblichen BIM-Zielen, Standard-Auswirkungen und Vorgehensweisen, gegeneinander abgegrenzt beschreibt.

*BIM ist »von hinten« zu denken – Was will man erreichen?*

Danach kommt erst die Frage, wie man dies erreicht (was interdisziplinär-kompetent zu evaluieren ist, da oft versteckte Auswirkungen auf andere Bereiche bestehen). D.h. UseCases grenzen die Problemstellungen ein und diese können so leichter definiert/gelöst werden. Es darf jedoch nicht verkannt werden, wie wichtig ein UseCase-übergreifend, gesamtheitlich gedachtes Umsetzungskonzept ist. Sobald Lösungsansätze über mehreren UseCases zusammenspielen, entstehen kohärente, tragfähige BIM-Konzepte – welche die technologische und wirtschaftliche Effektivität von BIM multiplizieren und damit Einsatz, Verständnis und ganzheitliches Denken erzeugen. Dagegen werden sich isolierte Lösungsansätze zu einzelnen UseCases in der Umsetzungsrealität mit hoher Wahrscheinlichkeit widersprechen und mehr Arbeit produzieren, womit das Kosten-Nutzen Verhältnis von BIM spürbar sinkt und damit die praktische Akzeptanz von »BIM« bremst.

### 3. Rahmenbedingungen der Baubranche

Es wurden zuvor einige wesentliche Rahmenbedingungen und Notwendigkeiten von BIM angesprochen, welche auch versprechen, »natürliche«, historischen Probleme der Baubranche zu lösen. Die Einführung von BIM kann durch inhärente Notwendigkeiten gewiss Besserung bringen – es benötigt jedoch auch eine Anpassung der Baukultur- und Vertragssituationen. BIM ist ein Mittel in der Baubranche, dessen Potential auf Ebene des Gesamtbauwerks und im Gebäudelebenszyklus nur zur Geltung kommt, wenn die beteiligten Gewerke/Disziplinen/Branchen zusammenarbeiten – sonst ist BIM tendenziell »nur mehr Arbeit«.

Die manchmal in der Baupraxis zu hörende Meinung über BIM »nur mehr Arbeit« zu sein, fußt meist auf explorativen, wenig systematisch geplanten sowie im Nachgang nicht evaluierten Projektvorgehensweisen und darf jedenfalls nicht überhandnehmen – vor allem wäre es fatal, wenn speziell große Marktakteure vorschnell (unreflektiert/unspezifisch) urteilen und kommunizieren, da sie eigentlich die Mittel für einen kom-

3.1  
Konventionelle Grundprinzipien  
von baulicher  
Projektzusammenarbeit

3.2  
Charakteristiken von KMU d  
er Baubranche

petenten Umgang hätten und immer Vorbildwirkung bzgl. Praxisrelevanz für kleinere Marktteilnehmer haben; die »Kleinen« können negative Aussagen beim komplexen Thema BIM oft nicht adäquat einordnen und werden dann sicher keine Schritte in BIM-Kompetenzbildung setzen.

### 3.1 Konventionelle Grundprinzipien von baulicher Projektzusammenarbeit

Die klassische Sphärentrennung in Bauprojekten für die Beauftragung, das Management, die Erstellung des geplanten Bau-SOLL bzw. des ausgeführten Bau-IST mit zusammenhängender Durchführung der Koordination+Kontrolle des »SOLL zu IST« führt zu verschiedenen Rollen+Tätigkeiten mit teils gegensätzlichen Interessen und sehr fachspezifischen Sichtweisen, auf den eigenen Leistungsteil, des gemeinsam zu erzeugenden Bauwerks.

In kurzer Zeit müssen viele Menschen verschiedener Unternehmen, mit unterschiedlichem Fachwissen und differierenden Bildungsniveaus, ihre individuellen, weitgehend fremdbestimmten Aufgaben aufeinander abgestimmt, auf begrenztem Raum, zur passenden Zeit erledigen. Da dies offensichtlich komplexe Umstände sind, entstehen leicht Widrigkeiten, die eigentlich nur durch Koordination+Kommunikation zu lösen sind. Konventionelle Bauvertragsgestaltungen, Projektkultur und die inhärente technische Komplexität moderner Gebäude fördern die Kommunikation und Transparenz jedoch nicht.

### 3.2 Charakteristiken von KMU der Baubranche

Die Baubranche in Österreich besteht zum überwiegenden Teil aus kleinen und mittleren Unternehmen (KMU). Die Einschätzung der Auswirkungen von BIM wird durch Kenntnis der Eigenschaften von KMU bzw. Bau-KMU zielgerichteter, weshalb eine kurze allgemeine Charakterisierung folgt. Im Einzelfall wird dies natürlich abweichen, weshalb für zielgerichtete BIM-Lösungen jeweils individuelle Unternehmensanalysen stattfinden müssen (die folgende Durchschnittscharakterisierung zeigt allerdings auch dafür evaluierungswerte Punkte auf).

#### *Bauwesen ist eine Projektbranche.*

Die vorwiegend projektorientierte Aufbau- und Ablauforganisation bzw. Ressourcenzuteilung der Baubranche erzeugt auf Mitarbeitererebene individuelles, in Projekten erarbeitetes Fach- und Projektwissen. Aufgrund von wechselnden Projektrahmenbedingungen wird dieses Wissen selten konzeptualisiert betrachtet, sondern *nur* flexibel angewendet. Der klassische Sinn eines »Unternehmens« ist eine gemeinsame Organisation/Nutzung von Ressourcen zur Erreichung eines Unternehmenszwecks mit Gewinnerzielungsabsicht, um die Organisation zukunftsfähig kompetitiv zu halten. Üblicherweise streben projektfokussierte KMU richtigerweise eine effektive Teilung und Spezialisierung von Aufgaben an (= Differenzierung), damit im Unternehmen planbare Routinen und fachliche Zuständigkeiten für externe Projektaufgaben entstehen können (»Fachbereichsorganisation«).

*KMU betreiben selten Stabsstellen im Sinne der Unternehmensorganisationstheorie.*

Die zweite Notwendigkeit in der Organisationsgestaltung umfasst aber auch die geordnete Zusammenführung der (verstreuten) Ergebnisse differenzierter Aktivitäten und komplexer Teilungsprozesse (= Integration). Diese Zusammen- bzw. Rückführung von Erkenntnissen passiert im KMU-Baumfeld selten systematisch, weil die Mitarbeiter in kleineren Unternehmen jederzeit umsatzgetrieben, d.h. zur Projektstätigkeitserledigung, beauftragt sind. Es gibt in KMU sehr selten fachlichen Stabsstellen, deren dezidierte berufliche Aufgabe es ist, aus Projekterkenntnissen systematisiertes Wissen und Unter-

## 3.2

## Charakteristiken von KMU der Baubranche

nehmensvorgaben abzuleiten. Auch die in Unternehmensverantwortung zuständigen Personen in eigentümergeführten KMU sehen sich meist (verständlicherweise) eher in der Verantwortung, mit Projektakquise zukünftige Umsatzquellen zu finden. Unternehmenswissensmanagement und Prozessvorgaben bzw. überhaupt ein Bewusstsein dafür, sind in Bau-KMU unterrepräsentiert.

*KMU(-Mitarbeitern) fehlt (das Bewusstsein für) die Trennung von Unternehmens- und Projektaufgaben.*

Als Unternehmen ist es notwendig, seine Gesamtaufgaben zu verstehen bzw. verstehen zu können (wg. Zuständigkeiten), um sie sinnvoll in Arbeitsabläufe/Teilaufgaben zerteilen zu können. Andererseits, wenn Arbeitsabläufe unnötig klein zerteilt werden, entsteht bei der Integration der Teilergebnisse natürlich erhöhter Abstimmungs- und Koordinationsaufwand. Generell ist das Bewusstsein für die Notwendigkeit von Abstimmung- und Koordinierung bei KMU-Mitarbeitern schwach ausgeprägt. Diese Prozessarbeit erfordert also das Verständnis für die Kernaufgaben des Unternehmens, die Ablaufgewohnheiten und Wissen, um theoretische Notwendigkeiten und deren Effekte. Kompetenzen, die in der üblichen Fach-Projektarbeit nicht entstehen.

*Baukultur – Der Stolz und der Schuldige der Baubranche.*

Zu alledem kommt die oft genannte »Baukultur« (die in »argumentschwachen« Situationen der Baubeteiligten, fast für »jedes« Problem verantwortlich gemacht wird. »Kultur« sollte normalerweise eine positive Konnotation besitzen). Das seit Generationen vermittelte Grundverständnis der Baubeteiligten, dass Bauwerke/-projekte »Unikate« sind, ließ die »Flexibilität« im Tun zum höchsten Gut in den Köpfen der Akteure werden. Diese in der Flexibilität innewohnende Innovationskraft ist sicher ein Grund, warum großartige bauliche Einzelleistungen möglich sind, die oft einhergehende Unstrukturiertheit und ein gewisser »Stolz« auf isolierte Individualproblemlösungsmöglichkeiten sind allerdings auch ein gewichtiger Faktor für die auch gesellschaftlich wahrgenommenen Probleme der Baubranche – Zeitverzug, Kostenüberschreitungen, Ressourcenverschwendung, Unzuverlässigkeit etc.

Bauen als Ganzes – vor allem in der heutigen Zeit hoher technologischer und rechtlicher Anforderungen – ist absehbar sehr komplex. Wenn die vielfältigen, oft parallelen und voneinander abhängigen Tätigkeiten weit genug heruntergebrochen und einzeln betrachtet werden, sind jeweils »bloß« einfache baufachliche Routinen nötig, die teilweise seit Jahrhunderten nicht wesentlich verändert werden mussten. Jeder Facharbeiter beherrscht seinen erlernten Beruf, um sein Gewerk herzustellen. In Bauprojekten zur Erstellung moderner Bauwerke erledigen viele Personen unterschiedlichster Berufe ihre dementsprechend unterschiedlichen Aufgaben/Ziele, auf engem, zu bebauendem Raum, zu bestimmten Zeitpunkten im möglichen Zeitrahmen. Alle Akteure sind kompetent, *ihr* »Gewerk« in gewünschter Qualität und Quantität herzustellen.

Schwierigkeiten entstehen seit jeher in der fachlich notwendigen, gegenseitig abhängigen Zusammenarbeit zur Erreichung des Gesamtzieles »Bauwerk« - sicher teilweise wegen fehlendem gegenseitigem Fachverständnis, jedoch vor allem weil der vertragsrechtliche Rahmen nicht analog-der fachlich notwendigen Zusammenarbeit verknüpft ist.

*Bau und BIM als digitales Pendant hat gleichwertige Grundproblemstellungen, jedoch kein analoges Problembewusstsein.*

Hier schließt sich auch der Kreis zu BIM. BIM als virtuelle Abbildung und Vorgehen zur Errichtung des realen Bauwerks hat analoge (menschlich/wirtschaftlich verständliche) Zusammenarbeitsprobleme wie der beschriebene reale Bau. In BIM werden die Probleme

## 3.3

## Einführung von ganzheitlich kompatiblen BIM-Fähigkeiten bei KMU

jedoch selbstverständlich durch BIM-Regelwerke (BIA, AIA, BAP usw.) geregelt und das ist der Grund, warum BIM auch als die Lösung für verbesserte Zusammenarbeit für den realen Bau gilt.

*D.h. da BIM bekanntermaßen neues Wissen erfordert und alte Gewohnheiten aufbricht besteht die Chance für die BIM-basierte Baubranche, dass »Baukultur« irgendwann positiver besetzt werden kann.*

*(Anm.: Eine technische Lösung wird jedoch nie in der Lage sein, soziale/kulturelle Probleme gänzlich zu beseitigen. Es braucht eine Einstellungsänderung.)*

Real ist es Unwissenheit über die Koordinierungsnotwendigkeit bei komplexen Situationen und die Gewohnheit, dass die eigene Fachaufgabenstellung nicht so »komplex« ist, um dezidierte Regeln zu benötigen. Sobald das gemeinsame Bauwerk als gemeinsames Ziel der Baubeteiligten begriffen wird, dann wird die Komplexität der Koordinierung anerkannt werden.

*Es ist Aufgabe der Vertragsgestaltung, den AN ein gemeinsames Bau-Ziel möglich zu machen. »Partnerschaftliches Bauen« - es geht jedoch nicht nur um die klassisch propagierte Partnerschaft AN-AG, sondern auch um die partnerschaftliche Beziehung AN-AN, von der alle profitieren – BIM, Bau-Zusammenarbeit und Bau-Erfolg.*

### 3.3 Einführung von ganzheitlich kompatiblen BIM-Fähigkeiten bei KMU

Für erfolgreiche BIM-Umsetzungskompetenz im Bauprojekt, benötigt es geplant passende BIM-Strukturen und Abläufe in den Unternehmen.

*BIM im Projekt ist zu unterscheiden von BIM im Unternehmen.*

Für eine erfolgreiche BIM-Implementation im Unternehmen braucht es die Einsicht für ein seriöses *Change Management*, welches multidisziplinäre Kompetenzen voraussetzt - strategisch, taktisch und operativ. Vor allem auf BIM-strategischer und taktischer Ebene ist für KMU der Baubranche, die Einbeziehung externer Beratung notwendig. Es sind nämlich konzeptionelle Entscheidungen zu treffen, welche Prozesse, Menschen und Technologien betreffen.

Das unternehmenseigene Verständnis der konventionellen Tätigkeit in Bauprojekten muss mit BIM Theorie, Ausblick und Auswahl in Einklang gebracht werden. Breite Kompetenz für das einzuführende, weitläufige Thema BIM bzw. Digitalisierung ist im Allgemeinen verständlicherweise nicht vorhanden. Selbst das ureigenste Verständnis der eigenen Tätigkeit ist meist nicht formalisiert vorhanden bzw. ohne Hilfestellung nicht mit allgemeingültigem Erkenntnisgewinn formulierbar.

Eine erfolgversprechende, zukunftsfähige BIM-Strategie muss die vielschichtigen Themen kompetent erfassen und informiert aufbereiten. Unter Zuhilfenahme von multidisziplinär kompetenter BIM-Beratung muss ein stimmiges Gesamtlösungskonzept erarbeitet werden, das den Rahmenbedingungen entspricht. Danach können, mit dem Gesamtkonzept als Leitlinie, über die Einbindung der verantwortlichen Mitarbeiter Details zur konkreten Umsetzung ausgearbeitet werden. Letztlich müssen die BIM-basierten, neuen Arbeitsweisen in den gewählten BIM-Softwares für operative Mitarbeiter geschult werden. Es ist offensichtlich, dass hier sehr unterschiedliche Kompetenzfelder nötig sind, die allerdings nicht unabhängig voneinander sind.

Das Bewusstsein für notwendige Unterschiede von strategischen, operativen, koordinierenden, unternehmensinternen und projektabhängigen Aufgabenstellungen bzw. Verantwortlichkeiten ist essenziell; es wird durch das schwammige, historisch gewachsene, in verschiedensten Bereichen zu verwendende, mittlerweile alles und nichts bedeutende Wort »BIM« in der Praxis jedoch nicht gefördert.

4.  
Aspekte des  
asBuilt-Modells – Wichtigkeit  
und Schwierigkeit

(Kritischer BIM-Einschub: BIM als Wort sollte neue ergänzende bzw. ersetzende (Unter)Begriffe erhalten, um die heute vielfältigen Themen besser abgrenzen zu können. Es gibt mittlerweile offensichtlich mehr als CAD-Technikermeinungen rund um »zeichnen« und Pflege des »Architekten-BIM« 3D-Modells zur effizienten Plangenerierung... wie erwähnt entwickelt sich BIM lebenszyklusorientiert und der Weg führt zur Anbindung an zentralisierte Gebäudeinformationsmanagementsysteme. Generell ist der wesentliche Teil von BIM auch heute schon das konsistente Informationsmanagement im Gesamtmodell und nicht mehr die klassische, ausschnittsweise korrekte, planfixierte Arbeitsweise. Ja, es ist Sinn der Sache, dass jede Disziplin ihre BIM-Anwendung versteht und beschreibt, es sollte allerdings als Disziplin-BIM Expertise verstanden werden und nicht als »DAS BIM«. Daher benötigt es neue, griffige Wörter, denn Verständnis entsteht durch passende Worte. Fehlendes Verständnis ist, wie in der Einführung angemerkt, ein sehr frühes Hemmnis für Kompetenzerlangung – *BIM ist nicht gleich BIM.*)

Zudem sind die zuvor dargestellten Charakteristiken der Baubranche als Ganzes ein erwähnenswerter Grund für erschwerte Aufgabenstellung beim BIM-Einsatz.

*Alte Verhaltensweisen mit neuem BIM durchzuführen, bringt oft keine Verbesserung. Für BIM muss der eigentliche Zweck identifiziert werden und ein passender neuer Prozess durchgeführt werden. Für BIM wird die oft genannte »Baukultur« teilweise zu ändern sein; diese scheint den Akteuren in konventioneller Arbeitsweise grosso modo jedoch auch schon mehr Schwierigkeiten zu bereiten als zu nützen – BIM ist daher ein willkommener Grund, um Verbesserung herbeizuführen.*

Braucht es die gerne gelebte, undifferenzierte »Umsetzungsflexibilität« der Bauakteure noch, wenn seriöses BIM vorausschauend transparent abgestimmtes Bauen verspricht? Es muss erwartet werden können und auch akzeptiert werden, dass BIM-Planung das umzusetzende und umsetzbare Bau-SOLL zeigt und keine bloße »Empfehlung« an Ausführende ist. Dafür muss die Planungsqualität entsprechend ausführungsfähig sein – was allerdings das ureigenste Berufsverständnis und Aufgabe der Planung sein sollte. BIM bietet die Möglichkeit für *wertvolle* Planung und geplante Umsetzung – erzeugt sie allerdings nicht von selbst bzw. durch BIM-Marketing. Es braucht auch die Einstellungsänderung.

*Anmerkung an AG und AN: Nach ökonomischen Grundtheorien korrespondiert der Wert mit dem Preis. Man kann sich das Eine definiert wünschen und erhält das passend Andere (innerhalb der gegebenen Rahmenbedingung Zeit).*

Wenn Planung nicht genau genug möglich ist, sollte die notwendige Umsetzungsflexibilität selektiv klar gefordert werden und nicht generell als freie Entscheidung der Ausführungsverantwortlichen gelten. Mit Zusammenarbeitsregeln ist dies möglich.

#### 4. Aspekte des asBuilt-Modells – Wichtigkeit und Schwierigkeit

Die mit BIM entstehende virtuelle Repräsentation des Gebäudes dient bei der Gebäudeerrichtung der Qualitätsverbesserung durch Vorhersehbarkeit und Zusammenarbeit. Über verschiedene sog. Fach-/Teilmodelle bzw. deren Modellentwicklungsstufen im Zuge der Planungsphasen entsteht die sog. *asPlanned* Ausschreibungs- und Ausführungsgrundlage.

Mit Fertigstellung des realen Bauwerks sollte das sog. *asBuilt*-Modell vorhanden sein. Es soll die modellbasierte Dokumentation des real gebauten Gebäudes, der Anlagen und Einbauten darstellen, in einer graphischen Detaillierungs- und Informationstiefe, welche mindestens bisherigen behördlichen sowie gebäudebetrieblichen Bedürfnissen entspricht. Innovativ weitergedacht, kann das asBuilt-Modell als digitale Repräsentation überhaupt neue Geschäfts- bzw. Nutzungsmodelle im Rahmen eines modernen Gebäudes ermöglichen. Diese Möglichkeiten sollen hier jedoch nicht weiter betrachtet werden.

4.  
Aspekte des  
asBuilt-Modells – Wichtigkeit  
und Schwierigkeit

Das asBuilt-Modell ist ein essenzieller Teil zur Umsetzung der lebenszyklusorientierten Intention von BIM. Die Gebäudedokumentation bzw. Bestandspläne waren schon immer Grundlagen der Gebäudebewirtschaftung. Innerhalb der ganzheitlichen BIM-Denkweise findet auf Grundlage des asBuilt-Modells ein modellbasiertes Facility Management statt und BIM überschreitet somit (intentionsgemäß) signifikante Gebäudelebensphasen. Dementsprechend verschieben sich mit der Nutzungsänderung von »BIM für Planung und Errichtung« zu »BIM für Betrieb« die Zuständigkeiten und Anforderungen an das BIM komplett.

Mit Abschluss des Bauvorhabens, beginnt das Gebäude den Zweck seiner Errichtung zu erfüllen. Das asBuilt-Modell ist das Pendant des realen Gebäudes und hat den Gebäudezweck, entsprechend der digitalen Intention, zu unterstützen. Die Intention des Betriebes muss von Anfang an in das BIM-Pflichtenheft des Bauvorhabens, die AIA, einfließen, um den Planern frühzeitig eine passende Modellstrukturierung zu ermöglichen.

*Das asBuilt-Modell ist somit offensichtlich das wichtigste Modell für den AG.*

Alle vorherigen asPlanned-Modelle dienten der qualitätsvollen Errichtung für die beauftragten Akteure der Baubranche. Werden keine AIA Anforderungen für das asBuilt-Modell definiert, so wird dieses auch nicht »automatisch« passend für den Betrieb geliefert werden, da die Planungsmodelle eben einen anderen Zweck verfolgen und passend dafür strukturiert sind.

Natürlich gibt die BIM-Philosophie vor, dass sich das Modell (weiter)entwickelt und in jeder Bauphase entsprechend erweitert und verwendet wird, weshalb die Bezeichnungen asPlanned bzw. asBuilt nur den Entwicklungsstatus des gleichen Modells widerspiegeln. Am Ende entspricht das Modell dem realen Gebäude in jener Abstraktionsstufe, die für den angestrebten digitalen Nutzen passend ist.

*BIM-philosophisch ist es nicht Sinn der Sache »extra« asBuilt-Modelle neu aufzubauen.*

Aufgrund von Diskussionen in der Praxis kann erkannt werden, dass gerade bei diesem wichtigen Modellentwicklungsstand Probleme bestehen. Es scheint nicht klar zu sein, wie dieses Modell im Rahmen der üblichen Bauzuständigkeiten entstehen kann. Wahrscheinlich herrscht zwischen Bau und Betrieb Unverständnis für die jeweilige andere Branche bzw. deren Methoden. Das BIM-Marketing vermittelt den Betreibern offensichtlich den Eindruck, dass »DAS BIM« am Ende des Bauvorhabens natürlich ohne weiteres Zutun den Zustand »asBuilt« aufweist.

BIM-idealistisch ist dies auch so. Baupraktisch ist dies in der Regel jedoch nicht der Fall. Denn die klassische Aufgabe der Baubranche war immer die Planung und Errichtung eines Bauwerks. Die Planung fokussiert auf die Kommunikation der Bauwerksintention Richtung ausführender Unternehmen. Auch BIM-Modelle werden, wie schon erwähnt, für den Verwendungszweck strukturiert. Der aktuell übliche Verwendungszweck ist die BIM-basierte, konsistente Planung von Baumaßnahmen.

Wenn die Ausführung abgeschlossen ist, sieht die Baubranche Ihre Hauptaufgabe historisch wohl als erledigt an und das Bauprojekt gilt quasi als beendet. Das Personal der beteiligten Unternehmen wird zunehmend für andere, neue Bauvorhaben abgezogen. Letzte Übergaben an den Bauherren sollen schnell abgearbeitet werden. Die Bauwerksdokumentation hat im Zuge des Bauvorhabens einen Stand erreicht, der stark von der Voraussicht der baubegleitenden Dokumentationsprozesse bzw. von (pönalisierten) Formulierungen im Vertrag abhängt. Zum Schluss wird die Bauwerksdokumentation aus menschlichen und fachlichen Gründen nicht mehr signifikant verbesserbar sein.

Dokumentationserfordernisse bei früheren Gebäuden waren meist nicht anspruchsvoll, da die Gebäude im Wesentlichen einfach zu verstehende, bauliche Strukturen waren.

5.  
Analyse der  
AIA-Formulierung  
»Lieferung des  
asBuilt-Modells  
für den Gebäudebetrieb«

Jeder Beteiligte konnte für seine Tätigkeit notwendige Daten schneller erheben, als es dauerte in Dokumentationsordnern unbekannter Struktur und Qualität bzw. Aktualität danach zu suchen.

*Nicht genutzte, und damit nicht gepflegte, Datenbestände verlieren natürlich relativ schnell praktische Relevanz bzw. Glaubwürdigkeit.*

Mit Einzug der Gebäudetechnik, verschiedensten Baumaterialien, Bausystemen und ökologischen sowie rechtlichen Prüfanforderungen sind Gebäude nicht mehr nur über kurze Durchsicht komplett zu beurteilen – es braucht daher auch bei kleineren Bauvorhaben bereits eine gute und realitätskonforme Dokumentation. Außerdem werden Gebäude heute auch viel datenintensiver bewirtschaftet, wodurch Datenerhebungen aus dem gebauten Stand sehr aufwändig, wenn nicht sogar unmöglich sind. Das Facility Management ist mit CAFM – Computer Aided Facility Management - schon seit Jahren digitalisiert verwaltet. Die Übernahme von unstrukturierten Bestandsdaten zählt zu den aufwändig(st)en Tätigkeiten für Betreiber beim Aufbau von CAFM nach der Fertigstellung.

*Es ist nur verständlich, dass mit der Digitalisierung der Bauwerkerrichtung mit BIM ein nahtloser Übergang zu CAFM von Betreibern gewünscht werden darf.*

Es ist also noch einmal festzuhalten, dass

*die Dokumentation und - modellbasiert gedacht – somit das asBuilt-Modell neben dem realen Gebäude das wichtigste Lieferobjekt des Projekts für den AG sein muss.*

### **5. Analyse der AIA-Formulierung »Lieferung des asBuilt-Modells für den Gebäudebetrieb«**

Der zuvor dargelegte Hintergrund der in AIA Dokumenten von BIM-Projekten häufig auftretenden Formulierung zur »Lieferung des asBuilt-Modells für den Gebäudebetrieb« ist verständlich. Das asBuilt-Modell repräsentiert den real gebauten Gebäudebestand und dient dessen Dokumentation.

Gebäudedokumentation war auch bisher eine wesentliche Lieferverpflichtung an den AG in Bauvorhaben und umfasste Bestandspläne und Dokumente zur Spezifikation von Anlagen, Materialien, Bauteilen und Produkten, die im Betrieb v.a. rechtliche oder wartungstechnische Relevanz haben. Gebäude werden genutzt, müssen instandgehalten bzw. instandgesetzt oder auch umgebaut werden, weshalb das Facility Management mit diesen Daten täglich arbeitet.

Es wurde bereits erwähnt, dass somit das asBuilt-Modell das wichtigste Modell für einen Betreiber sein müsste. Die Bauverträge scheinen jedoch nicht effektiv auf dieses Thema fokussiert formuliert zu sein, da hier von Betreibern öfter Probleme denn Zufriedenheit mit der Situation genannt werden. Betreiber sind häufig auch keine Bauherren, aber selbst wenn der Bauherr auch Betreiber ist besteht das Dokumentationslieferproblem in Qualität und Quantität.

*AIA müssen definieren, welche Qualitäten und Quantitäten an Informationslieferungen gefordert sind. Weiters ist festzulegen, wie und wann dies zu geschehen hat.*

Das vertraglich »effektive« Einfordern ist somit ein Schlüssel zur Lösung des Problems. Die Idee, dass die Daten im Bauprozess vorhanden sind, bedeutet noch nicht, dass sie passend strukturiert und vollständig geliefert werden. Zudem werden Betreiber Daten fordern, die im Bauprozess nicht direkt notwendig sind.

5.  
Analyse der  
AIA-Formulierung  
»Lieferung des  
asBuilt-Modells  
für den Gebäudebetrieb»

*Das heißt, die Effektivität der vertraglichen Forderungen ist eng verknüpft mit der integralen Einbettung in den Bauprozess.*

*Allgemeine Theorie: Daten eines Erstellers weisen dann die beste Qualität auf, wenn sie für eigene Tätigkeitserfordernisse in dieser Qualität benötigt werden.*

**Aufgrund dessen wurde der Ist-Zustand des Bauprozesses analysiert, mit dem Ziel, die bestmögliche Einbindung der asBuilt-Modellerstellung in jedenfalls notwendige Bauprozesse zu finden.**

Wo Details zu gewissen Themenbereichen nicht ausreichend tief bekannt waren, wurde das notwendige Wissen aus einer fallweise passend gewählten Kombination aus den Methoden des *Expertengesprächs* bzw. auch, vom Befragten selbst verfassten, *UserStories* abgeleitet.

#### **Methodik des »Expertengesprächs« zum Einblick in Fachabläufe**

Es wird ein offenes Gespräch geführt, das zu dezidierten Fragen/Diskussionen zu betroffenen Themenblöcken führen soll. Die Fragestellungen beginnen offen und relevante Punkte in den Antworten werden spezifischer nachgefragt. Stichwortartig wird das Gespräch festgehalten. Das Ziel sollte sein, Fakten zu notieren, aber es sollte auch möglich sein, bei späterer Nachlese weiteres Zusammenhangswissen ableiten zu können.

#### **Methodik der »UserStory« zum Einblick in Fachabläufe**

Eine UserStory startet mit einer treffenden Überschrift zum dargestellten Ablauf (+ evtl. Überthema) und Nummerierung. Weiters soll eine sog. »Persona« mit Name, Ort, Alter, Position, Beschreibung definiert werden zur Grundcharakterisierung der handelnden Person mit zugehörigen beruflichen Agenden. »Persona« soll dabei bloß der besseren Kontext-Einordnung der UseCase-Darstellungen dienen. Der Name dient nur der vereinfachten Kommunikation im UserStory-Text bzw. der Nachbesprechung und soll ein Pseudonym wie [Vorname N.] sein, um eventuelle Schreibhemmnisse wegen Datenschutzbedenken zu beseitigen.

#### **Der Tätigkeitsablauf:**

»User Story Schreiben« heißt, einfach einen fachlichen Tätigkeitsablauf aus Sicht der durchführenden Persona niederzuschreiben. Der Ablauf ist in einer treffenden Überschrift zusammenzufassen. Der Ablauf betrifft nur das Thema der Überschrift und beschränkt sich auf den Umfang von max. zwei A4 Seiten Text. Kürzere UserStories sind zu bevorzugen, da sie für Praktiker schneller zu formulieren sind und später leichter zu analysieren sind. Die Sprache soll bewusst handlungsorientiert/emotional, dem Tagesgeschäft der Persona entsprechend einfach gehalten sein. Für größere Themen können sinnvoll abgegrenzte Handlungsstränge über mehrere User Stories verteilt werden und gegenseitig im Text referenziert werden.

Es ist aufzuschreiben, »was die Persona zu tun hat«, »was sie benötigt«, »was sie sich bei der Tätigkeit denkt«, »was sie ärgert« oder »was ihr gefällt« usw. Jedoch immer im Hinblick auf die Relevanz für den betrachteten Ablauf (Die Haarfarbe der Persona ist nicht relevant, wenn sie eine Nachtragsforderung formuliert, sehr wohl aber ist relevant, dass sie eigentlich immer im Stress ist und 100 neue Emails im Postfach sind – zwecks Erkenntnis, dass es effizient ablaufen sollte.)

Eine nachfolgende Analyse der User Stories sollte es Fachexperten ermöglichen, dass relevante Bedürfnisse/Anforderungen extrahiert werden können, welche letztendlich die Grundlage einer alles beachtenden Lösung ist.

Auszugsweise folgt in Abbildung 1 eine UserStory zur ÖBA-Tätigkeit der Abrechnungsprüfung. Zur Erhebung der folgend angeführten Rahmenbedingungen des Bauprozesses wurden, bei thematischem Bedarf, darüber hinaus weitere UserStories erfasst bzw. (ergänzende) Expertengespräche geführt.

## Thema: ÖBA Kostenmanagement / Abrechnung

### User Story 7 – Mangelhafte Vorlegung von Aufmaßunterlagen durch den AN

#### Persona

- Name: Sabine H.
- Ort: Österreich/Wien
- Alter: 35
- Position: ÖBA-Mitarbeiterin bei einer Hochbau-Großbaustelle / angestellt bei einem Ziviltechniker
- Beschreibung: Sabine H. hat bei diesem Projekt für bestimmte, ihr zugeordnete Gewerke (Firmen) die Verantwortung hinsichtlich (Termin-)Koordination, Abrechnung, Kosten, Nachtragsmanagement und Prüfung der Ausführungsqualität durch Baustellenrundgänge sowie in weiterer Folge durch technische Abnahmen. Es gibt übergeordnet einen Projektleiter in der ÖBA, der großen Wert auf Eigenverantwortung legt, und die Gesamtkoordination mit den Firmen (Baubesprechung), dem Planer und dem Auftraggeber über hat. Weiters gibt es einen Mitarbeiter, dem bei Bedarf gewerkespezifische Aufgaben übertragen werden können, und welcher auch die Baustellendokumentation großteils übernommen hat.

#### User Story

In Bezug auf die Abrechnung ergibt sich aus dem Alltag folgende Situation, welche auf Seite der ÖBA als auch auf Seite des Auftragnehmers (AN) zur Unzufriedenheit im Projekt führen kann:

*Sabine H. erhält vom AN im Normalfall monatlich – jedoch je nach Leistungsfortschritt - Aufmaß Unterlagen (Aufmaßblätter und Beilagen) zur Prüfung, um nach einer gemeinsamen „Kollaudierung“ die nächste AN-Abschlagsrechnung legen zu können.*

Sabine H. muss im Zuge der Prüfung häufig feststellen, dass die beigelegten Unterlagen mangelhaft sind und bestimmte Werte in den Aufmaßblättern nicht nachvollziehbar sind, da entweder auf keine Planbeilage verwiesen wird oder auf eine Beilage verwiesen wird, und sich der Wert in der Beilage nicht widerspiegelt. Es kommt des Öfteren auch vor, dass auf vorhandenen Planunterlagen „händisch“ Bemaßungen durchgeführt werden, die nun zusätzlich auf ihre Richtigkeit geprüft werden müssen.

Sollte ein gemeinsames Aufmaß zu diesem Zeitpunkt noch möglich sein, dann wird Sabine H. den AN dazu auffordern. Sollten die abgerechneten Bauteile nicht mehr sichtbar sein (z.B. Erdleitungen, Aufbau von Außenanlagen), kann Sabine H. dem AN entweder Glauben schenken oder selbst erstellte Fotos heranziehen, die das Ausmaß in gewisser Weise abschätzen lassen. Jedenfalls werden die Aufmaßblätter – unvollständig geprüft – an den AN retourniert, mit der Aufforderung die Unterlagen in prüfbarer Form erneut vorzulegen. Bis dahin wird die Prüffrist ausgesetzt, was somit zu einer verzögerten Rechnungslegung auf Seite AN führen kann. Dies führt natürlich auch zu Unzufriedenheit bei dem AN, da die bereits getätigten Aufwände erst später beglichen werden. Da die erneut übermittelten Unterlagen abermals von Sabine H. geprüft werden müssen, führt es auch

## 5.1

Charakteristiken der Prozesse im Zusammenhang mit der Bauleistung und zusammenhängenden Dokumentationserfordernissen

Es folgt der analysierte Ist-Zustand der Bauprozesse, abstrahiert auf die relevanten Punkte der - für die asBuilt-Dokumentation als kritisch erkannten - Bauleistungsdurchführung.

### 5.1 Charakteristiken der Prozesse im Zusammenhang mit der Bauleistung und zusammenhängenden Dokumentationserfordernissen

- Aus der zuvor gemachten asBuilt-Beschreibung ist erkennbar, dass das asBuilt-Modell dem gebauten Zustand entsprechen muss.
- Betriebsnotwendige Inhalte müssen für das asBuilt-Modell vorgegeben werden.
- Der Ort und – je nach Bauteil/Produkt – die Geometrie eines Elements muss innerhalb einer definierten Toleranz im asBuilt-Modell aufscheinen.
- Es muss definiert sein, welche Granularität das asBuilt-Modell im Sinne der Abstraktion besitzen muss – oder anders ausgedrückt – welche Elemente im asBuilt-Modell überhaupt enthalten sein müssen.
- Zumindest zur Baufertigstellung muss das asBuilt-Modell vorhanden sein, es wurde jedoch schon »baukulturell« beschrieben, dass die Qualität bei »Abschlusstätigkeiten« sinkt, wenn sie nicht mehr dem Hauptzweck der Baubranche – der Bauwerks-erstellung - dienen.
- Die Ausführenden sind jene Baubeteiligten, die am besten wissen was, wo, wie (ein) gebaut wurde, d.h. sie sind jene, die asPlanned-Ausführungsplanung in gebaute Realität Bau-IST umsetzen.
- Ausführende Gewerke mit Vorfertigung und Montage erstellen für die eigene Ausführung ausführungsfähige Werk- und Montagepläne aufgrund von Führungsplänen der Disziplin-Planer. Werk- und Montagepläne sind vor der Ausführung von der Planung freizugeben und als Dokumentation zu liefern. Notwendige Änderungen in der Ausführung sind vom Planer freizugeben.
- Die Örtliche Bauaufsicht (ÖBA) dokumentiert bei Kontrollbegehungen das fertiggestellte Bau-IST auf offensichtliche Mängel bzw. Fertigstellungsgrade und beauftragt die Behebung durch den zuständigen Ausführenden.
- Fertiggestellte Leistungen werden von den Ausführenden regelmäßig (normal monatlich) in Form von digitalen Aufmaßblättern mit ÖNORM-A2063 ONRE-Datenträger an die ÖBA zur Prüfung übermittelt, um nach gemeinsamer Kollaudierung eine Abschlagsrechnung erstellen zu können.
- ÖBA prüft zugestellte Aufmaßblätter innerhalb einer Prüffrist digital.
- Die Nachvollziehbarkeit der Aufmaßblätter wird durch die Ausführenden mit Markierungen auf Ausführungsausdrucken, Skizzen und/oder Fotos vermittelt. Die ÖBA versucht, die Angaben auch mit eigenen Aufzeichnungen zu verifizieren.
- Die zur Verfügung gestellten Unterlagen reichen der ÖBA oft nicht und die Aufmaßblätter werden zur Verbesserung zurückgestellt. Die Prüfbarkeit von Aufmaßblättern der Ausführenden variiert stark und es ist generell ein aufwändiger Prozess für ÖBA und Ausführende.
- Ausführende verrechnen oft nicht vollständig in logischer Reihenfolge nach Baufortschritt, weil gewisse Bauteile z.B. vergessen werden. Diese werden dann später mitverrechnet und die Nachvollziehbarkeit/Effizienz bei der Prüfung leidet. Es müssen auf Seite von ÖBA und Ausführenden jeweils eigene Aufzeichnungen geführt werden, um Doppel-Verrechnungen (=Nachteil AG/ÖBA) bzw. Nicht-Verrechnungen (=Nachteil Ausführender) zu bemerken.
- Kollaudierte Aufmaßblätter werden vom betroffenen Ausführenden mit einer Abschlagsrechnung verrechnet. Die ÖBA gibt die Rechnung nach Abgleich mit den bereits geprüften Aufmaßblättern beim AG zur Bezahlung frei.
- Die ÖBA überprüft bei Abnahmen mit dem AN das fertiggestellte Bau-IST im Vergleich zum Bau-SOLL auf Mängel, dokumentiert und beauftragt die Behebung durch den zuständigen Ausführenden.

## 5.2

Baufaktenübergreifende  
Schlüsse aus den  
Prozessbetrachtungen

- Nach der Fertigstellung von zusammenhängenden Bauabschnitten/Bauteilen werden diese vom AG förmlich übernommen. Die zu übernehmenden Bauteile müssen zuvor abgenommen worden sein. Festgestellte Mängel sind vom Ausführenden zu beheben. Die Gewährleistung für mängelfreie Teile beginnt ab dem Zeitpunkt der Übernahme.
- Die Ausführenden liefern spätestens zum Zeitpunkt der Übernahme Spezifikationen (Datenblätter) zu eingebauten Produkten/Bauteilen/Materialien an den AG
- Planer liefern Bestandspläne zur Dokumentation des gebauten Zustandes Bau-IST an den AG.

**5.2 Baufaktenübergreifende Schlüsse aus den Prozessbetrachtungen**

Aus diesen Tätigkeitsbeschreibungen kann abgeleitet werden, dass die ÖBA auf Auftraggeberseite im Zuge der Abrechnungsprüfung ständig mit dem real gebauten BAU-IST in Berührung ist. Auch ist die ÖBA dafür verantwortlich, vor der Übernahme von fertiggestellten Bauteilen die Ausführungs-Dokumentationen von den Ausführenden zur Übergabe an den AG zu erhalten.

Der für die Ausführungs- (und letztlich für die Bestands-) Planung verantwortliche Planer muss zu Ausführungsänderungen konsultiert werden und diese freigeben, hat danach jedoch wenig natürliche Berührungspunkte zum real erstellten Werk. Im Bewusstsein der »Ausführungsflexibilität« im Sinne der klassischen »Baukultur« fehlt die Zuversicht, dass wirklich alle Ausführungsänderungen mit dem Planer besprochen werden. Zudem ist das Gelingen vom korrekten Verhalten von einigen verschiedenen Personen abhängig. Die zu erstellenden Bestandspläne werden somit tendenziell nicht dem realen Bauzustand entsprechen.

Daraus ergeben sich einige zielgerichtet abstrahierte, grundlegende Eigenschaften des Dokumentationsprozesses, die in einer Lösung berücksichtigenswert sind:

- Planer liefern Planungen als Bau-SOLL an Ausführende.
- Gewisse Ausführende erstellen für ihre Ausführung Werk- und Montagepläne aufgrund von Leitplanungen des Bau-SOLL der Disziplin-Planer.
- Ausführende bauen bzw. montieren das »Bau-SOLL«, welches nach Fertigstellung zum »Bau-IST« wird.
- Etwaige Änderungen bei der Ausführung sind mit dem Planer abzustimmen, ob dies jedoch immer passiert, ist fraglich.
- Der Planer ist »nicht nahe genug« an der Ausführung, um in Bestandsplänen die gewünschte Genauigkeit zum Bau-IST abzubilden.
- Ausführende haben ein intrinsisches Interesse, ausgeführte Leistungen zeitnah zu verrechnen, da Aufwände mit zusammenhängendem Umsatz gedeckt werden sollen.
- Ausführende haben dem ausgeführten Bau-IST entsprechend, prüfbare Aufmaßblätter der abzurechnenden Leistung zu erstellen.
- Ausführende legen die Aufmaßblätter der ÖBA digital für AVA-Software zur Prüfung vor.
- Von der ÖBA genehmigt wird, was gebaut wurde.
- Die ÖBA kann durch Abrechnungsprüfung, Begehungen und Abnahmen mehrfach feststellen was das reale Bau-SOLL ist. Es ist jedoch ein aufwändiger Prozess.
- Nicht prüfbare Aufmaßblätter werden zur Verbesserung zurückgewiesen.
- Zu korrigierende Aufmaßblätter müssen von ÖBA und Ausführenden mind. doppelt bearbeitet werden.
- Es werden offensichtlich ständig Daten auf Dokument-/Dateibasis ausgetauscht.

## 5.3

Zur Problemstellung passende Aspekte von BIM-basierten Bauvorhaben

### 5.3 Zur Problemstellung passende Aspekte von BIM-basierten Bauvorhaben

- Durchgängige und effiziente BIM-Zusammenarbeit über einige Disziplinen/Beteiligte und Projektphasen nötig.
- Üblicherweise wird die Umsetzung von diversen BIM-Anwendungsfällen gefordert. BIM entfaltet seine Stärken besonders, wenn diese Anwendungsfälle auch mit übergreifenden Bestandteilen gelöst werden.
- Ein Common Data Environment (CDE) nach ISO19650-1 ist nötig. Für sinnvoll ineinandergreifende BIM-Anwendungsfälle sollte eine Lösung mit möglichst integrierten BIM-Funktionen verwendet werden, um die Datenflüsse zu den Anwendungen effizient zu halten.
- Tätigkeiten im Bauvorhaben sollten weitestgehend (aber sinnvoll) BIM-basiert abgewickelt werden, um breite BIM-Gewohnheit, Nutzungs-Skalierereffekte und damit Effizienz zu erzeugen. Denn »verwendete Daten, sind gute Daten«...
- nativeBIM-Zusammenarbeit im Bauprojekt erhöht die Effizienz. Das Projektteam darf nach eigenen Möglichkeiten im BAP nativeBIM-Zusammenarbeit vereinbaren. openBIM-Fähigkeit wird jedoch vom AG in den AIA gefordert werden, um flexibel auf Projektkonstellationen reagieren zu können. Modell-Lieferungen zum AG sind jedenfalls immer in openBIM einzufordern.
- asBuilt-Modelle mit im AIA definiertem, elementindividuellem LOI, sind an den AG in openBIM zu übergeben.
- asBuilt-Modelle werden häufig über 3D-Laserscanner umgesetzt.
- Datenlieferungen an den AG werden über eine CDE-Plattform abgewickelt werden.
- BIM lt. ISO19650-1 trennt Gebäudeinformationsmodelle lebenszyklusorientiert in *Project Information Model (PIM)* und *Asset Information Model (AIM)*. Da das asBuilt-Modell im Gebäudebetrieb genutzt werden soll, wäre es sinnvoll, wenn die CDE vom AG als AIM weiterbetrieben wird. Alle Dokumentations- und asBuilt-Modell Lieferungen sollten betriebsrelevant in der AIM-CDE übergeben werden. Letztlich muss dies jedoch vom AG in den AIA eingefordert und definiert werden.
- Eine Forderung nach konsistenten und fehlerfreien Planungen/Modellen verlangt einerseits nach sauber definierten BIM-Abläufen und Zuständigkeiten, andererseits nach Modellkontrolle und Koordination.
- Die Abstimmung und das Änderungs-/Freigabemanagement muss modellbasiert stattfinden.
- Die Aufteilung in Fach-/Teilmodelle braucht Mindestanforderungen, die im AIA zu definieren sind.
- Um eine modellbasierte Bauausführung realisieren zu können, ist die BIM-kompetente ÖBA, als Bindeglied zwischen Planung und Ausführung, eine Schlüsselrolle. Die klassischen ÖBA-Zuständigkeiten bzgl. Kosten/Termine/Qualitäten/Kommunikation/Koordination, sind für eine erfolgversprechende Anwendung von BIM in der Ausführung modellbasiert zu erledigen.

6.  
Ein BIM-basiertes Konzept zur Bauablauf-integrierten Erstellung eines asBuilt-Modells

6.1  
Methodik der Gesamtkonzept-Erarbeitung

## 6. Ein BIM-basiertes Konzept zur Bauablauf-integrierten Erstellung eines asBuilt-Modells

### 6.1 Methodik der Gesamtkonzept-Erarbeitung

1. Für alle BIM-Problemstellungen, die umgesetzt werden sollen (z.B. die oft zahlreichen BIM-Anwendungsfälle der AIA) wird folgender iterativer Ablauf zur Einzelkonzeptfindung auf Basis gleicher Grundannahmen durchgeführt:
  - 1.1 Ein solches Konzept muss auf Basis einer soliden, fachlich begründeten Problemerkennntnis mit einer fachlich passenden Lösungsidee basieren.
  - 1.2 Aufgrund der Lösungsidee, eingebettet in die BIM-theoretischen und technologischen sowie Projekt-AIA-Rahmenbedingungen, kann ein erstes gröberes prototypisches Konzept formuliert werden. Ergänzung: buildingSMART stellt unter [ucm.buildingsmart.org](http://ucm.buildingsmart.org) mit der UseCase-Management (UCM) Plattform eine Web-Software zur Verfügung, die BIM-UseCase Beschreibungen enthält (derzeit jedoch noch spärlich). Hier kann gezielt nach vorhandenen, zur eigenen Problemstellung passenden, UseCases gesucht werden und Lösungsansätze übernommen werden.
  - 1.3 Die Auswirkungen des Konzepts müssen anhand der analysierten praktischen Fragestellungen erneut durchgespielt werden. Sich ergebende Detailprobleme werden durch Verfeinerungen und Erweiterungen des Konzepts eingearbeitet.
  - 1.4 Ab einem gewissen Reifegrad der Lösung sollten wieder Expertengespräche geführt werden, um die Verbesserung der Abläufe zu besprechen bzw. eventuelle Problemstellungen durch die neue Lösung zu ergründen.
  - 1.5 Dieser iterative Verbesserungsprozess wird so lange durchgeführt, bis das Problem zufriedenstellend konzeptionell gelöst bzw. formuliert ist.
  - 1.6 Es endet mit einer komprimierten Aufstellung der Charakterisierung mit wesentlichen Vorteilen bzw. eventueller Nachteile des Konzepts.
2. Nach der zufriedenstellenden konzeptionellen Lösung aller einzelnen BIM-Problemstellungen werden übergreifend benutzte Lösungsteile identifiziert und überlegt, wo Synergien bestehen. Eventuell werden Einzelkonzepte dadurch erneut verfeinert. Ein verändertes Einzelkonzept ist erneut seriös auf die zufriedenstellende Aufgabenlösung zu prüfen. Es muss allerdings auch anerkannt werden, dass die Effizienz gewisser Einzelproblemlösungen wichtiger sind als jene anderer. Selektive Abstriche von der optimalen Einzellösung sind akzeptabel, wenn der Gesamterfolg bzw. höher priorisierte Fälle profitieren.
3. Für die praxistaugliche Definition der Umsetzung in BIM-Projekten – wer muss wann, was, wie, für wen machen - muss das gefundene Gesamtkonzept in Standard-konforme bzw. für andere Beteiligte übliche Formulierungen für den BAP einfließen. Im Sinne von buildingSMART werden dafür IDM auszuarbeiten sein, um die »Informationslieferungen« im Projekt festzulegen. IDM bestehen aus UseCase (Inhalt+ Umfang), Prozessdefinition (Interaktionsdarstellung zwischen Austauschakteuren) und Exchange Requirements (nicht-technische Anforderungen an die auszutauschenden Informationen).
  - 3.1 Die angesprochene buildingSMART UCM-Plattform unter <https://ucm.buildingsmart.org> macht die IDM Methodik praktisch, softwaregestützt einsetzbar. Sie bietet das genormt strukturierte Vorgehen für IDM.
  - 3.2 Im gefundenen Gesamtkonzept sind die abgegrenzten BIM-UseCases zu identifizieren. BIM-UseCases sind zusammenhängende BIM-basierte Aktivitäten, die einen gewissen benennbaren Zweck erfüllen.
  - 3.3 Die gefundenen BIM-UseCases sollen in der UCM-Plattform strukturiert abgearbeitet werden, um (projektübergreifend) gleich gestaltete Informationslieferanforderungen zu definieren. Die entstehenden UCM-Ausarbeitungen, sind im BAP für die Projektpartner einzubetten. Die »Gleichgestaltigkeit« durch UCM hilft Projektbeteiligten, die Anforderungen schnell zu erfassen.

## 6.2

Grundproblemerkennnis  
und Lösungsidee  
gem. Pkt. 1.1.  
der Methodik der  
Gesamtkonzept-Erarbeitung

4. Am Ende ist das BIM-Gesamtkonzept eines Projekts ausgearbeitet und im BAP durch die buildingSMART UCM-Systematik in einzelne BIM-UseCases zerlegt so formuliert, dass einerseits zusammenhängende AIA-Forderungen erfüllt sind und diese andererseits durch Projektbeteiligte auch konkret umgesetzt werden können.

### 6.2 Grundproblemerkennnis und Lösungsidee

#### gem. Pkt. 1.1. der Methodik der Gesamtkonzept-Erarbeitung

Die Bestandsplanliefererfordernisse in Bauprojekten finden offensichtlich zu entkoppelt vom Bauablauf statt, sodass der inhaltliche Qualitätsanspruch »realitätskonform« praktisch nicht umgesetzt/gelebt werden kann. Grundsätzlich wäre es der Qualität zuträglich, dass in AIA die Bestandsplanlieferungen + Dokumentation nach Baufortschritt gefordert werden. Jedenfalls muss die AIA auf Elementbasis definieren, in welcher LOI-Stufe zu liefern ist.

In der Situationsanalyse wurde ersichtlich, dass das Abrechnungsprozedere zwischen ÖBA und Ausführenden *natürlich* nahe am Baufortschritt abläuft. Zudem werden Leistungen realitätskonform abgerechnet – im Sinne von »abgerechnet und bezahlt wird, was geleistet wurde«. ÖBA-Kontrollen und gemeinsame Abnahmen garantieren objektive Realitätskonformität.

#### Lösungsidee:

In der intentionsgemäßen BIM-Zukunft wird es normal sein, dass Ausführende und ÖBA im Abrechnungs- und Kontrollprozedere modellbasiert zusammenarbeiten.

*Wenn man die modellbasierte Abrechnung auf Basis des asBuilt-Modells vorschreiben würde, werden automatisch einige bekannte Probleme des Bauprozesses gelöst.*

*Die zentrale Errungenschaft ist, dass asBuilt über die baufortschrittsgemäße Abrechnungsintention der Ausführenden (wg. Umsatznotwendigkeit) immer aktuell wäre.*

Es bleibt die Frage zu lösen, wie kann ein asBuilt-Modell ständig aktuell gehalten werden? Über iterative Konzeptverfeinerungen und Feedbackgespräche, wurden mit einem

*»situativ« nach Abrechnungsfortschritt eingesetzten »Laserscanner« als »objektive Messung/Kontrollmöglichkeit« ein relativ praktikables Mittel zur effizienten Kommunikation des Bau-IST für die modellbasierte asBuilt-Erstellung gefunden.*

Bei innovativen Bauvorhaben ist es heute schon üblich, dass Laserscans durchgeführt werden, jedoch eher als eigenes isoliertes Dokumentationsmittel bzw. zur Erprobung. Daher ist festzuhalten, dass die 3D-Punktwolke im vorgestellten Konzept nicht direkt das asBuilt-Modell darstellt, sondern ein sog. asMeasured-Modell. Dieses dient lediglich der objektiven Verdeutlichung bzw. Plausibilisierung der gebauten Realität. Weitere asMeasured-Daten können konventionelle Fotos, 360° Fotos oder Aufmaße sein, womit sich das Konzept auch hybrid mit konventionellen Methoden nutzen lässt.

Der asPlanned-Ausführungsplaner bleibt wie bisher der verantwortliche asBuilt-Planer, er muss in diesem Konzept das asBuilt-Modell jedoch nach Baufortschritt fortschreiben (was in den AIA forderbar ist). Verantwortlich für die inhaltliche Übermittlung der Bau-IST Daten an den asBuilt-Planer ist der Ausführende. Da er zeitnah abrechnen will und alle Informationen zur Ausführung selbst verantwortet bzw. auch konventionell der Dokumentations-Lieferant ist, wird er es intrinsisch motiviert korrekt erledigen. Er muss die objektiv prüfbaren asMeasured-Modelle/Daten erzeugen (lassen) und dem asBuilt-Planer übermitteln. Dokumentationsinformationen nach AIA-LOI werden vom Ausführenden per BCF an den Planer übermittelt. Der Ausführende erhält das neugebaute wasBuilt-Teilmodell (engl. »wurdeGebaut«) vom asBuilt-Planer was seine Basis für die

## 6.3

BIM-Umsetzungskonzept zu  
»Lieferung des  
asBuilt-Modells  
(+Baudokumentation)«  
mit Stand Pkt. 1.5. der Methodik  
der Gesamtkonzept-Erarbeitung

modellbasierte Abrechnung sein muss (AIA-Formulierung). Der Planer kann regelmäßig ein realitätskonformes asBuilt-Gesamtmodell liefern bzw. damit auch seine laufenden asPlanned-Modelle an das Bau-IST anpassen.

An dieser Stelle beginnt das Abrechnungsprozedere mit der ÖBA. Die modellbasierte Abrechnung ist, besonders falls modellbasierte Angebotslegung durchgeführt wurde, weit weniger aufwändig als konventionelle, prüffähige Abrechnung. Das vom unabhängigen Planer erstellte asBuilt-Modell ist für die ÖBA per sé vertrauenswürdig. Die ÖBA hat allerdings auch Zugang zu allen betreffenden asMeasured-Daten und kann wie bisher selbst weitere Aufzeichnungen führen für eigene Plausibilisierungen. Durch die ÖBA doch erkannte asBuilt-Fehler werden per BCF an asBuilt-Planer und Ausführende kommuniziert. Der Abrechnungskorrekturprozess beginnt erst wieder nach Korrektur des wasBuilt durch den Planer. Der (w)as-Built-basierte Abrechnungsprozess wird durch diesen BIM- und Technologieeinsatz inhaltlich offensichtlich viel effizienter als der Konventionelle mit seinen manuellen Mehrfachprüferfordernissen der Aufmaßblätter.

Mit diesem Konzept des ständig aktuellen asBuilt-Modells bzw. die zeitlich motivierten wasBuilt-Teilmodellen können offensichtlich auch weitere mit dem Baufortschritt zusammenhängende Tätigkeiten der ÖBA modellbasiert realistisch abgehandelt werden (Kostenprognose, Terminplanadaptierungen, asBuilt-Modell unterstützte Baubesprechungen, modellbasierte Begehungen sowie modellbasiertes Anticclaim-Management usw.). Zudem sollte BCF-Kommunikation über alle Beteiligten hinweg ein effizienter Weg für z.B. Nachtrags- bzw. Änderungsfreigaben sein. Das BCF im asBuilt-Modell trägt diese z.B. auch in die Betriebsphase weiter, was zu einer betrieblich verfügbaren »Bau-mängelverwaltung« führt (für Gewährleistung bzw. »verdeckte Mängel«-Recherche). Dies stellt allerdings jeweils weitere BIM-Anwendungsfälle bzw. UseCases dar, die nicht Fokus dieses Beitrages sind. Das vorgestellte bauablaufintegrierte asBuilt-Konzept ist jedenfalls ein sehr gutes Beispiel für den angestrebten Mehrfachnutzen von BIM-Umsetzungen, da es ein Katalysator für den effizienten, praxistauglichen BIM-Einsatz in der Ausführungsphase bildet, sowie gleichzeitig natürlich garantiert, dass realitätskonforme Daten in der Nutzungsphase genutzt werden können.

Im Sinne dieser Lösungsidee und der vorangegangenen Situationsanalyse wurde die Einzelkonzeptausarbeitung (gem. Punkt 1. der gezeigten Methodik der Gesamtkonzept-Erarbeitung) für den AIA-Anwendungsfall »Lieferung des asBuilt-Modells (+Baudokumentation) für den Gebäudebetrieb« durchgeführt.

### 6.3 BIM-Umsetzungskonzept zu »Lieferung des asBuilt-Modells (+Baudokumentation)« mit Stand Pkt. 1.5. der Methodik der Gesamtkonzept-Erarbeitung

Die Detailbeschreibungen des ausgearbeiteten Einzelkonzepts werden folgend exemplarisch illustriert. Damit die Konzeptbeschreibung längerfristig verständlich ist und auftretende Erkenntnisse in der iterativen Ausarbeitung nicht verloren gehen, müssen diese Beschreibungen nicht nur den Hauptanwendungsfall abdecken. Es können auch logisch zusammenhängende Umstände beschrieben werden; dies kann nötig sein, weil es Aspekte zeigt, die Vorbedingungen für den Hauptanwendungsfall sind oder ein Ausblick auf einen Mehrfachnutzen/Zusammenhang aus dem Hauptanwendungsfall effizient verknüpft erklärbar ist.

Die Beschreibung soll dem themenabhängigen Verständnis dienen und die kreative Konzeptentwicklung nicht durch einen zu strengen Formalismus hemmen – das Ziel ist Erkenntnisgewinn und -konservierung für die spätere IDM-Ausarbeitung in der buildingSMART UCM-Plattform unter <https://ucm.buildingsmart.org>.

### ISO19650-1 CDE – Common Data Environment

Gemäß ISO19650-1 wird im Zentrum von BIM-Zusammenarbeit ab Reifegrad Stage 2 auch immer eine gemeinsame, zentrale (Web-basierte) Datenumgebung genutzt werden – Common Data Environment (CDE). Normgemäß sollen dort Dokumente mit den

## 6.3

BIM-Umsetzungskonzept zu  
»Lieferung des  
asBuilt-Modells  
(+Baudokumentation)«  
mit Stand Pkt. 1.5. der Methodik  
der Gesamtkonzept-Erarbeitung

definierten Status *WorkInProgress*, *Shared*, *Published* und *Archived* abgelegt werden (siehe Abbildung 3). Diese Dokumente sind versioniert mit Historie.

*WorkInProgress* definiert Dokumente in Bearbeitung durch den Erzeuger. *Shared* Dokumente haben einen definierten beschränkt-außentauglichen Entwicklungszustand erreicht und dienen der gegenseitigen Koordination/Referenzierung/Genehmigung während abhängiger disziplinübergreifender Entwicklungen. *Published* definiert Dokumente, die abgestimmt geprüft sind und für detailliertere Folgeentwicklungen als Grundlage dienen dürfen; sie zeigen einen definierten voll-außentauglichen Fertigstellungszustand. Durch neue Versionen ersetzte Dokumente werden in den Status *Archive* verschoben.

Außerdem definiert ISO19650-1 lebenszyklusorientiertes Informationsmanagement von Gebäuden. Es trennt Informationen in der Bauphase als *Project Information Model* (PIM) von jenen in der Betriebsphase *Asset Information Model* (AIM) (siehe Abbildung 2).

Viele CDEs entwickeln sich sinnvollerweise Richtung »Kollaborationsplattform« rund um Gebäudedatenverwaltung und besitzen teilweise auch Möglichkeiten zur Einbindung in BIM-Autoren Softwares. Es sind CDEs zu empfehlen, die auch Viewer-Funktionalität haben, im Idealfall Hybrid-Viewer, d.h. 2D Pläne, 3D BIM-Modell, 3D Laserscan-Punktwolke, 360°-Fotos und Modellkommentare sind in einer Ansicht gleichzeitig darstellbar. Das ist ein enormer Vorteil für flexible Verwendungsmöglichkeiten für verschiedenartige Nutzer über die Baubeteiligten hinweg bzw. sogar über den Lebenszyklus

#### Modellbasierte Kommunikation und Kollaboration

Modellbasierte Kommunikation kann über das offene BIM Collaboration Format – BCF oder über native CDE-Kommunikation stattfinden.

Das Prinzip ist, dass Nachrichten, sog. »Issues«, mit passenden Zuständigkeiten, Beschreibungen, Bildern an BIM-Elementen hinterlegt werden können. Zuständige Personen können ihre Nachrichten befolgen (z.B. Mängelbehebungsanforderung) und rückbestätigen bzw. über Rückmeldungen ein modellbasiertes Gespräch führen.



Abbildung 2 Lebenszyklusorientiertes Informationsmanagement von Gebäuden nach ISO19650-1: Unterteilung in Project Information Model (PIM) und Asset Information Model (AIM)

## 6.3

BIM-Umsetzungskonzept zu  
 »Lieferung des  
 asBuilt-Modells  
 (+Baudokumentation)«  
 mit Stand Pkt. 1.5. der Methodik  
 der Gesamtkonzept-Erarbeitung

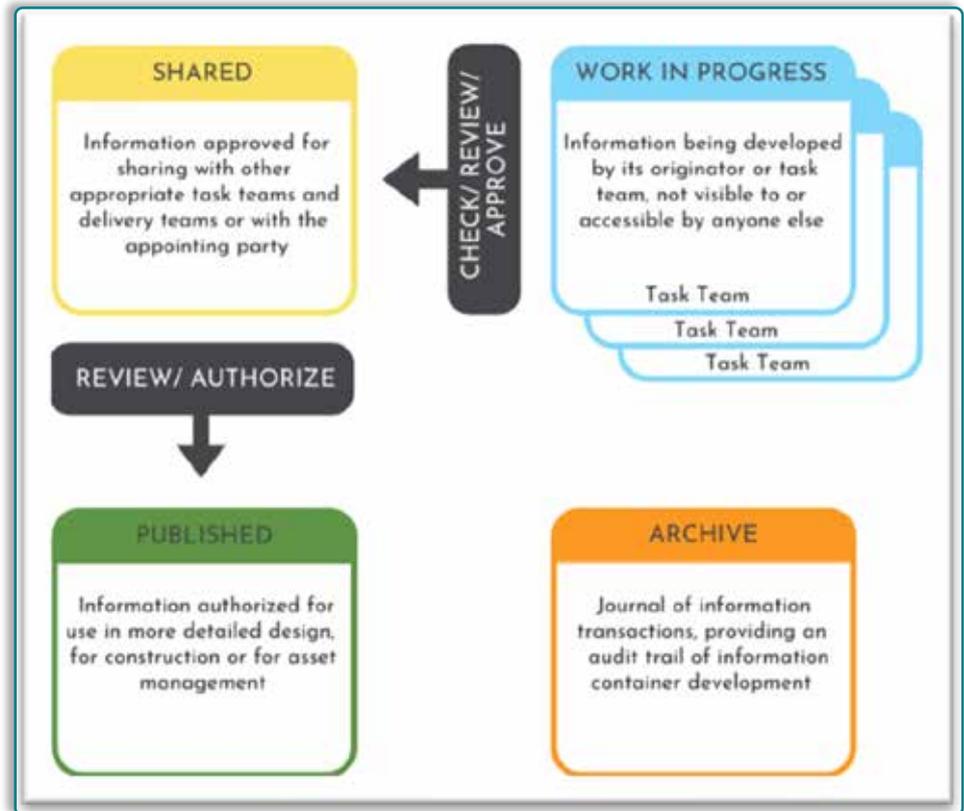


Abbildung 3: Dokumentstatus in ISO19650-1 konformer CDE

Prinzipiell sind auch CDE-Nachrichten meist BCF-kompatibel exportierbar; es hat jedoch große Vorteile, wenn die Kommunikation in der gesamten Datenumgebung stattfinden kann – denn nicht alles in gut/vielseitig (auch betrieblich) genutzten CDEs sind Modelle.

### Projektspezifisches Setup der CDE

Jeglicher Datenaustausch im Projektteam wird zwingend über eine CDE abgewickelt. Jedes Dokument erhält einen Status nach ISO19650-1 *WorkInProgress*, *Shared*, *Published* oder *Archive*. Projektdaten sind unter *Project Information Model (PIM)* > [Projektbezeichnung] abgelegt. Unter *Asset Information Model (AIM)* > [Gebäudebezeichnung] liegen endgültige asBuilt-Modelle zum Gebäude (und sonstige, im gegenständlichen Projektkontext nicht weiter behandelte Daten) für den Gebäudebetrieb. Je nach Dateiarart muss eine im BAP vorgegebene Dateibenennung eingehalten werden.

### Aspekte der BIM-basierten Planung

Fachplaner bearbeiten ihre Planungen nach den Projektvorgaben und legen aktuelle in Ausarbeitung befindliche Daten mit Status *WorkInProgress* ab. Nur sie haben Zugriff auf ihre Daten.

Sollen Dateien mit anderen Planern geteilt werden, muss der BIM-Fachkoordinator der teilenden Disziplin die betroffenen Daten auf Konformität zu den BAP-Vorgaben (Informationstiefe, disziplinterne Kollisionen) prüfen. Probleme werden modellbasiert mit BCF dokumentiert. Für fachliche Richtigkeit ist immer der Fachplaner selbst verantwortlich. Bei bestandener Prüfung wird die Datei in den Status *Shared* verschoben – diese Daten sind nun für andere Planer zugänglich und werden auch in Planungsbesprechungen verwendet. Die aus Modellen abgeleiteten Dokumente erhalten unter Verantwortung des Fachplaners immer maximal den Status des zusammenhängenden Modells.

## 6.3

BIM-Umsetzungskonzept zu  
»Lieferung des  
asBuilt-Modells  
(+Baudokumentation)«  
mit Stand Pkt. 1.5. der Methodik  
der Gesamtkonzept-Erarbeitung

Es finden regelmäßige BIM-Koordinationsitzungen zur disziplinübergreifenden BIM-Qualitätsüberprüfung statt, an denen alle BIM-Fachkoordinatoren und der BIM-Gesamtkoordinator teilnehmen. Probleme werden modellbasiert mit BCF dokumentiert. Nur durch den BIM-Gesamtkoordinator positiv auf ausreichende Qualität (gemäß BAP) geprüfte Gesamtkoordinationsmodelle inkl. aller *Shared IFC*-Fachmodelle erhalten den Status *ReadyToBePublished*. Planungsverantwortliche geben Modelle aus *ReadyToBePublished* für *Published* frei. Die aus Modellen abgeleiteten Dokumente erhalten unter Verantwortung des Fachplaners immer maximal den Status des zusammenhängenden Modells.

*Published* Planungsdaten sind in BIM-Terminologie, als »asPlanned« zu bezeichnen.

### Aspekte der BIM-basierten asBuilt-verantwortlichen Ausführung

Nur *Published* asPlanned-Daten aus der CDE sind für die Bauausführung zu verwenden.

Bauunternehmen und Professionisten bauen aufgrund der asPlanned-Daten nach dem mit der ÖBA koordinierten Bauablauf. Fertiggestellte Bauteile werden unter Verantwortung des Ausführenden zur objektiven Beweissicherung idealerweise mit 3D-Laserscans aufgenommen (im untergeordneten Fall mit ÖBA-gemeinsamen Aufmaß) sowie jedenfalls mit 360°-Fotos mit Standortnotiz. Diese Aufmaßdatensätze werden als »asMeasured« bezeichnet.

Ausführende müssen ihre Bauleistungen grundsätzlich realitätskonform nachprüfbar abrechnen und der ÖBA zur Prüfung übermitteln. (*Innovativer Ansatz*) Um dies tun zu können, muss in diesem modellbasierten Abrechnungsansatz ein asBuilt-Modell für die abzurechnende Leistung erstellt werden. Grundsätzlich ist der jeweilige asPlanned-Modell Planer auch für das asBuilt-Modell auf Basis seines asPlanned-Modells zuständig (nativeBIM Effizienz).

### Zusammenspiel asBuilt-verantwortliche Ausführung mit asBuilt-Planer

Der asBuilt-Planer wird vom Ausführenden für die Erstellung des asBuilt-Abrechnungsmodells beauftragt, indem der Ausführende (Abrechnungstechniker) asPlanned und asMeasured Daten modellbasiert vergleicht und signifikante Abweichungen im asPlanned-Modell als »deltaBuilt-Issue« markiert (Die Schwelle der Abweichungs-Signifikanz ist elementbasiert als asBuilt-Toleranz in den AIAs festzulegen). Alle ausgeführten und abzurechnenden Elemente werden vom Ausführenden als »wasBuilt-Issue« (für engl. »wurde gebaut«) markiert (Nicht im asPlanned-Modell passende oder enthaltene Elemente müssen im »wasBuilt-Issue« Kommentar näher beschrieben werden).

Im Zuge dieser asBuilt-Abrechnungsvorbereitung werden auch die Informationen zu eingebauten Produkten im asPlanned-Modell als »asBuiltInfo-Issue« gemäß LOI Anforderung in den AIAs markiert.

Dieses Vorgehen und die Verantwortung des Ausführenden entspricht einer fehlerverminderten, verursachungsgerechten Dateneingabeidee. Weiters wird der Ausführende ein intrinsisches Interesse daran haben, die Daten korrekt einzugeben, da das entstehende asBuilt-Modell für seine modellbasierte Abrechnung und damit seinen Umsatz relevant ist. Weiters wird der Aufwand für »deltaBuilt-Issue« dazu bewegen nicht leichtfertig von der Planung abzuweichen. Gegebenenfalls könnten »deltaBuilt-Issue« aufgrund nicht argumentierbarer Bauabweichungen auch pönalisiert werden.

Der zuständige asBuilt-Planer erhält die Issues in seiner Modellierungsumgebung und kann damit schnell und effizient das asBuilt-Modell um die neu gebauten Bauteile + Bauinformationen erweitern (die LOD Spezifikation des BAPs für asBuilt ist zu beachten. Umgang mit nicht enthaltenen Elementen...). asBuilt-Abweichungen können dadurch auch im aktuellen WorkInProgress-Planungsstand nachgezogen werden, damit die geänderte Bausituation für folgende Planungen berücksichtigt ist, was der Planungsqualität zuträglich ist.

Das aktuelle asBuilt-Modell wird wieder in die CDE exportiert und dort im Zuge der BIM-Gesamtkoordination für *published* vorbereitet.

## 6.3

BIM-Umsetzungskonzept zu  
»Lieferung des  
asBuilt-Modells  
(+Baudokumentation)«  
mit Stand Pkt. 1.5. der Methodik  
der Gesamtkonzept-Erarbeitung

Der asBuilt-Planer exportiert das wasBuilt-Modell (nur wasBuilt-Elemente) für den Abrechnungstechniker in die CDE.

**BIM-basierte Abrechnung**

Der Ausführende kann das aktuelle wasBuilt-Modell modellbasiert zügig abrechnen (im AIA/BAP ist modellbasierte Abrechnung zu definieren) und an die ÖBA inkl. zugehörigem wasBuilt-Modell und asMeasured-Daten per CDE übermitteln.

**BIM-basierte ÖBA Rechnungsprüfung**

Die ÖBA erhält alle Daten und kann aufgrund des Vertrauens in die unabhängige was-Built-Planung sowie die eigene Plausibilitätsprüfung durch asMeasured-Überlagerungen (Laserscanpunktwolken und/oder 360°-Fotos) und die modellbasierte Abrechnung sehr schnell/effizient prüfen bzw. die Zahlung freigeben.

**Ausblick auf zusammenhängende erweiterte BIM-Anwendungen innerhalb der primär dargestellten Lösung*****BIM-basierte ÖBA Mängel-Begehungen***

Abzurechnende bzw. kürzlich abgerechnete Bauteile werden von der ÖBA zeitnah bei Begehungen auf offensichtliche Mängel inspiziert, welche modellbasiert im aktuellen asBuilt-Modell als »defectBuilt-Issue« für den Ausführenden markiert werden. Der Mangel ist somit einerseits bereits in Behebung, andererseits bereits im später betrieblich verwendbaren asBuilt-Modell in der CDE dokumentiert. D.h. im Betrieb wird die Historie von Mängeln an Bauteilen sichtbar, was für Gewährleistungsansprüche bzgl. verdeckter Mängel für Betreiber interessant sein dürfte.

***BIM-basierte ÖBA Abnahmen***

Auch die Bauteil-Abnahmen/Übergaben, können im asBuilt-Modell dokumentiert werden, wodurch Gewährleistungsthematiken usw. bauteilorientiert griffbereit sind. Eventuell ergeben sich durch solche Issues für den asBuilt-Planer neue asBuilt-Informationsergänzungen in den Modellelementen.

***BIM-basierte ÖBA Fortschrittskontrolle***

Aufgrund der fortlaufend im Zuge der Abrechnung wachsenden asBuilt- bzw. wasBuilt-Modelle kann die ÖBA in der modellbasierten Terminplanung direkt Abweichungen zum aktuellen asBuilt Zustand nachtragen.

***BIM-basierte Besprechungen zwischen allen Beteiligten***

Aufgrund der fortlaufend im Zuge der Abrechnung wachsenden asBuilt- bzw. wasBuilt-Modelle, sowie asPlanned-Modelle (verschiedenster Veröffentlichungszeitpunkte) in der CDE können mit entsprechenden Modell-Viewer Softwares jederzeit modellbasierte Besprechungen mit verschiedenen Zwecken geführt werden. Die modellbasierte Kommunikation ermöglicht gute, schnelle Koordination über das gesamte Projektteam hinweg.

**Umgang mit Schnittstellen**

Der Datenaustausch wird gänzlich über die CDE durchgeführt. Es ist vorteilhaft, wenn die verwendeten BIM-Autorensoftwares ermöglichen, dass Modelle direkt aus der Software in die CDE eingespielt werden können.

Grundsätzlich wird für interne Planungsaustauschzwecke aus Effizienzgründen, wenn möglich, das jeweils native Format verwendet. Prinzipiell müssen alle eingesetzten Softwares für openBIM Datenaustausch tauglich sein.

Zu liefernde BIM-Modelle werden immer zumindest als IFC auf der CDE zugänglich gemacht. Im Zuge der BIM-Gesamtkoordination werden auch Zwischenmodellstände als IFC auf der CDE vorhanden sein. Für die Projektarbeit werden auch die nativen Dateien auf der CDE liegen. Der genaue Umgang mit der Datenablage und Freigabeprozesse sind im BAP zu definieren.

## 6.4

Charakteristiken und Vorteile des gezeigten BIM-Konzepts gem. Pkt. 1.6. der Methodik der Gesamtkonzept-Erarbeitung

## 6.5

Gesamtoptimierung der gefundenen Einzelkonzepte gem. Pkt. 2 der Methodik der Gesamtkonzept-Erarbeitung

## 6.6

Verwendung der bSI UseCase Management (UCM) Web-Plattform gem. Pkt. 3 + 4 der Methodik der Gesamtkonzept-Erarbeitung

#### 6.4 Charakteristiken und Vorteile des gezeigten BIM-Konzepts gem. Pkt. 1.6. der Methodik der Gesamtkonzept-Erarbeitung

- Es ergibt sich eine wünschenswert-kontinuierliche Fortschreibung der asBuilt-Modelle nach realem Baufortschritt und Abrechnung.
- Damit natürliche Fortschrittsdokumentation.
- Natürliches Interesse zur zeitnahen/korrekten Lieferung von asBuilt – da umsatzrelevant.
- asBuilt-modellbasierte Abrechnung + über Laserscan (virtuell-) effizient-plausible Prüfungen.
- asBuilt entspricht der bezahlten Bau-Realität – AG + AN Interessen fördern natürlich die Realitätskonformität.
- asBuilt ist wie gefordert (für Betrieb), weil LOI für asBuilt + Baurealität = »zahlungsrelevant«
- Der Ausführende hat natürliches Interesse daran, »nahe an« (Toleranzen sinnvoll auf Elementbasis wählen) asPlanned zu bauen wg. Kosten+Dauer für asBuilt-Anpassungen. Kosten für ungenehmigte Abweichungen könnten für Verursacher pönalisiert werden.
- Vorab bekannte/genehmigte/angeordnete Abweichungen werden im asPlanned-Modell als »deltaBuilt-Issue« dokumentiert. Diese werden dann als »Umplanung« in asBuilt bzw. asPlanned verbucht und entstehende asBuilt-Planerkosten vom AG getragen.
- Vorab nicht bekannte/genehmigte/angeordnete Abweichungen werden im asPlanned-Modell als »deltaBuilt-Issue« dokumentiert. Diese werden dann als »Abweichung« in asBuilt bzw. asPlanned verbucht und entstehende asBuilt-Planerkosten vom Verursacher getragen.
- »deltaBuilt-Issue« können bei Beauftragung die modellbasiert, transparent erwartbare Grundlage für Nachtragsforderungen sein.
- Die modellbasierte Issue-Kommunikation bietet beliebige Möglichkeiten, Abstimmungen in BIM-Anwendungsfällen herbeizuführen, welche durch die verschiedenen Model-Status sowie Verwendungssphären asPlanned, asMeasured, asBuilt auch auf unterschiedlichen fachlichen Ebenen kommuniziert werden können.
- Besonders innovativ ist die Möglichkeit zur transparenten, baubegleitenden Dokumentation im stets zur Verfügung stehenden asBuilt-Modell, wodurch frühzeitig wesentliche Informationen für spätere Betriebsbedürfnisse im Modell hinterlegt sind.

#### 6.5 Gesamtoptimierung der gefundenen Einzelkonzepte gem. Pkt. 2 der Methodik der Gesamtkonzept-Erarbeitung

Im realen Umfeld werden unter Pkt. 1 viele BIM-Anwendungsfälle konzeptionell erarbeitet, welche in Pkt. 2 in der Gesamtsicht optimiert werden müssen.

Dieser Punkt ist aufgrund der isolierten Ausarbeitung des AIA-Anwendungsfalles »Lieferung des asBuilt-Modells (+Baudokumentation) für den Gebäudebetrieb« in diesem Beitrag nicht darstellbar.

#### 6.6 Verwendung der bSI UseCase Management (UCM) Web-Plattform gem. Pkt. 3 + 4 der Methodik der Gesamtkonzept-Erarbeitung

Unter <https://ucm.buildingsmart.org/use-case-management> wird das UseCase Management gemäß buildingSMART International wie folgt beschrieben:

*Mit dem Use Case Management hat sich buildingSMART international das Ziel gesetzt, zusammen mit ausgewiesenen Fachexperten die BIM Erfahrung aus bereits realisierten oder laufenden Projekten zusammenzuführen. Dabei werden Anwendungsfälle über die gesamte Wertschöpfungskette – Bestellung und Beschaffung, Planung, Erstellung und Zulieferung, Bewirtschaftung und Nutzung sowie Rückbau*

## 6.6

Verwendung der bSI UseCase Management (UCM) Web-Plattform gem. Pkt. 3 + 4 der Methodik der Gesamtkonzept-Erarbeitung

– *miteinbezogen. Jeder Use Case folgt einem übergeordneten Ziel und hat ein bestimmtes Ergebnis bzw. einen bestimmten Nutzen im Fokus. Dabei werden über die relevanten Projektphasen die Informationsanforderungen an die verschiedenen Akteure bestimmt. Die Use Cases definieren also, wer welche Informationen zu welchem Zeitpunkt in welchem Format und in welchem Detaillierungsgrad zur Verfügung stellt, um ein bestimmtes Ergebnis zu erreichen.*

*Resultate eines Use Cases*

*Use Cases ...*

- *etablieren eine gemeinsame Sprache für die zentralen BIM/VDC Anwendungen und eins einheitlichen Verständnisses in der digitalen Wertschöpfungskette vom Besteller bis zum Nutzer.*
- *folgen einer einheitlichen Struktur und sind über alle Lebenszyklus-Phasen hinweg durchgängig beschrieben.*
- *stellen die Grundlage für die Definition BIM relevanter Ziele zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer bereit.*
- *erhöhen die digitale Befähigung und den Einsatz der BIM Methode für alle Unternehmen und Akteure der gesamten Bau- und Immobilienwirtschaft.*
- *definieren die Informationsaustauschanforderungen und bilden diese im IFC-Schema ab.*
- *stellen eine Grundlage für eine Model View Definition (MVD) oder für die Implementierung in eine Anwendersoftware bereit.*
- *sind neutral formuliert und basieren auf dem openBIM Ansatz von buildingSMART International.*

Die tatsächliche Verwendung der bSI UseCase Management (UCM) Web-Plattform wird ausführlich unter <https://www.bsi-ucm-de.info> gezeigt und deshalb hier nicht erneut erläutert. Es ist im Wesentlichen eine Übertragung des inhaltlichen Konzepts in eine vorgefertigte Struktur (im Sinne der IDM) auf der UCM Web-Plattform. Die UseCases sind öffentlich unter <https://ucm.buildingsmart.org> zugänglich und nach verschiedenen Filterkriterien durchsuchbar. Jeder UseCase besitzt eine eigene global einzigartige Kennung (GUID), womit das (gegenseitige) Referenzen der UseCases über UCM-Link möglich wird – z.B. für die Verwendung in AIAs/BAPs.

Die in diesem Beitrag beschriebenen Rahmenbedingungen von BIM und der zugehörige Ausarbeitungsprozess für praktische BIM-Nutzung wurde schrittweise für den in einem anspruchsvollen BIM-Bauprojekt aufgetretenen BIM-Anwendungsfall »Lieferung des asBuilt-Modells (+ Baudokumentation) für den Gebäudebetrieb« gezeigt und führte dadurch zum Lösungskonzept der »Bauablauf-integrierten Erstellung eines asBuilt-Modells«.

Dieses Konzept wurde für die Verwendung im Rahmen des Forschungsprojekts BIMBestand – »BIM basiertes Bestandsmanagement von Gebäuden« (Näheres siehe <https://www.BIMBestand.org>) in den UCM-UseCase »Bauablauf-integrierte asBuilt-Dokumentation« mit GUID `aff48e79-8424-4fdc-9223-f91e65d877b0` übergeführt und findet sich mit entsprechender Suche auf UCM.

## 7. Fazit

### 7. Fazit

In diesem Beitrag wurde gezeigt, dass für die Umsetzung von lebenszyklusorientiertem, ganzheitlichem BIM vielschichtige, multidisziplinäre Kenntnisse und Kompetenzen nötig sind. BIM ist eine Querschnittsmaterie, welche die hoch-fragmentierte Bau- und Immobilienbranche durch Digitalisierung auf Gebäudedatenebene enger verknüpfen will; dadurch soll Effizienz entstehen. Die Länge der zusammenhängenden Verschriftlichung der zu beachtenden Themen im Beitrag sollen dem Leser greifbar vermitteln, warum eine unüberlegte Umsetzung von »DEM BIM« in der Praxis oft nur mehr Arbeit und Frustration bereitet. Verantwortliche müssen sich mit den vielen Themen auf Unternehmens- und Projektebene (aufbauend getrennt) seriös auseinandersetzen (können) und diese im eigenen strategisch-operativen Umfeld sinnvoll einordnen (können). BIM benötigt für effizienten Einsatz (aufeinander abgestimmt) sowohl breiten Überblick als auch Spezialwissen in individuell identifizierten, relevanten Bereichen. Es ist einsichtig, dass gutes praktisches BIM somit eine koordinierte Teamleistung mit dezidierten Verantwortlichkeiten sein muss.

Für BIM wurden und werden weiterhin Normen und Technologien entwickelt. Es ist ein Bereich hohen Wachstums und rascher Veränderungen – umso mehr müssen sich die Verantwortlichen mit dem Thema regelmäßig beschäftigen (können) und eigene Lösungen (weiter)entwickeln. Das *buildingSMART Professional Certification Program* gibt die zu beherrschenden Projekt-Standards je nach professionellem Aufgabenbereich international kompatibel (aber jeweils national umsetzbar) vor. Diese Standards zu kennen, ist der erste Schritt (von einigen Folgenden) zu passender BIM-Kompetenz. Um an das gewünschte Ziel zu kommen, müssen die Schritte kompetent in die richtige Richtung geleitet werden.

Der Beitrag hat ausführlich versucht, die zugrundeliegende Vielschichtigkeit von BIM aufzuzeigen, indem die Abschnitte schrittweise über die Grundlagen zu einer beispielhaften anspruchsvollen, spezifisch zu lösenden BIM-Projektfragestellung geführt haben.

Letztlich sollte klar geworden sein, wie diese gezeigten Grundlagen verwendet werden können, um BIM Problemstellungen vom Groben ins Feine prozessorientiert zu lösen. Am Beispiel der einfach klingenden, aber hoch-relevanten AIA-Formulierung der »Lieferung des asBuilt-Modells für den Gebäudebetrieb« wurde illustriert wie der Vorgang zu praxistauglichen Standard-konformen BIM-Lösungen führt – bei diesem Praxisbeispiel sollte jedenfalls ersichtlich geworden sein, dass es sich bei BIM vielfach um komplexe (zusammenhängende Einzel-)Fragestellungen handelt; wenn breit gedachte, praktikable Lösungen gefunden werden, sind die vielen Versprechen des BIM-Marketings tatsächlich auch erreichbar. Die in diesem Beitrag vorgeschlagene »Bauablauf-integrierte asBuilt-Modell Erstellung und Nutzung« schlägt deshalb in die Kerbe der praxistauglichen BIM-Innovation mit hohem Multiplikator-Effekt – weil genau auf diese Punkte in der Ausarbeitung multidisziplinär kompetent, methodisch hingearbeitet wurde.

Die Standardisierung ist ein wichtiger Weg wie BIM besser vermittelt und mit weniger Innovationsdruck anwendbar werden kann, jedoch haben die Standard-bewusste BIM-Anwender nicht alles selbst in der Hand. Einerseits gibt es die »Baukultur«, die teilweise Ziele von BIM – wie Transparenz, Qualität, Planbarkeit – einbremst, andererseits braucht es am Ende (natürlich klug und strategisch ausgewählte) Softwareprodukte; jene Werkzeuge, mit denen wesentliche Aufgaben des BIM erledigt werden müssen. »Software« erzeugt in der digitalisierten Welt jedoch (nicht unbedingt offensichtliche) Abhängigkeiten außerhalb der eigenen (Bau-)Branchenkompetenzsphäre, laufende Kosten und letztlich nicht selten Standard-Konformitätsprobleme, weshalb unüberlegtes oder bloßes »BIM-Software-Kaufen« eher digitale Naivität denn BIM-Innovationsgeist attestiert.

Aber wie einleitend angemerkt, ist es keine Frage mehr, *ob* sich BIM durchsetzt, sondern nur *wie* man es macht. Die Digitalisierung ist nicht aufzuhalten und Entwicklungen in diesem Bereich multiplizieren sich sehr schnell. Unternehmen müssen kompetent handeln, dann können absehbar schnell auch Marktanteile gewonnen werden.

## 7. Fazit

BIM in Österreich befindet sich aktuell noch in einem »Nischenmarkt« im Sinne der Technologieinnovationstheorie – genau dort, auf dem Weg zum »Massenmarkt«, sind besonders rasante Entwicklungen zu erwarten, mit denen Unternehmen kompetent Schritt halten müssen.

Wer in fünf Jahren noch nicht seriös BIM-kompetent ist, wird in der Bau- und Immobilienbranche nicht mehr signifikant mitwirken können – BIM-kompetent wird man aber nicht von heute auf morgen... das heißt, Unternehmensverantwortliche haben nun als erstes die Frage »Wann BIM?« und »Wozu BIM?« zu beantworten, dann die Erarbeitung der – wie gezeigt – vielfältigen Themen des »Wie BIM?« im Team anzustoßen.

Vor allem für KMU ist dafür die dauerhafte, partnerschaftliche Begleitung/Führung durch externe BIM-Experten sinnvoll (weil eigene strategische BIM-Stabstellen in der Unternehmenstätigkeit selten leistbar bzw. kompetenzbezogen oft sogar unmöglich sind – BIM-Beratung sollte in KMU zumindest analog zur Notwendigkeit einer Steuerberatung gesehen werden, nur dass sich BIM noch viel mehr in Kernprozessen des Tagesgeschäfts auswirkt und eine engere Beziehung naheliegender ist). Gemeinsam mit internen, geeignet ausgebildeten Unternehmens-BIM-Managern mit genügend freien Ressourcen und dem Ziel »making building information work« wird die (vielfach heute bereits) notwendige BIM-basierte Geschäftsfähigkeit aufgebaut. Je nach strategischer Zielvorstellung der Unternehmensführung kann man sich durch kompetenten Umgang mit BIM mittelfristig als führendes Unternehmen im BIM-basierten Bau- und Immobilienmarkt etablieren.

## Inhaltsverzeichnis

**Johanna Lippitz****Implementierung von Building Information Modeling in KMUs  
auf Basis des openBIM-Ansatzes**

## Inhaltsverzeichnis

1. Überblick openBIM
2. Ziele und Herausforderungen
3. 5 BIM-Faktoren
  - 3.1 Prozesse
  - 3.2 Technologie
  - 3.3 Rahmenbedingungen
  - 3.4 Daten
  - 3.5 Menschen
4. Realisierungsweg
  - 4.1 Strategische Ebene
  - 4.2 Taktische Ebene
  - 4.3 Operative Ebene
5. Zusammenfassung und Ausblick

## Quellenverzeichnis

1.  
Überblick openBIM

2.  
Ziele und Herausforderungen

## 1. Überblick openBIM

Die Digitalisierung schreitet in nahezu allen Bereichen voran – so natürlich auch im Bauwesen. Das wohl markanteste Thema im Bereich Digitalisierung der Baubranche ist Building Information Modeling (BIM), was grundsätzlich die Zusammenarbeit in Bauprojekten als auch den darauffolgenden Betrieb erheblich verändert. Diese Veränderung ist in vielen Bereichen äußerst hilfreich um Bauprojekte kostensicher, terminsicher und mit der notwendigen Qualität umzusetzen. Die mitteleuropäische Baubranche ist im Vergleich zu anderen Regionen sehr fragmentiert, wodurch oft Schwierigkeiten bei Kommunikation, Koordination und Prozessverständnis auftreten. Die üblichen Prozesse sind meist ineffizient und verursachen Planungsfehler, Missverständnisse und Mehrarbeit. Genau bei diesen Punkten ist die Digitalisierung eine Chance, unsere Arbeit effizienter zu gestalten und somit Kosten einzusparen, Planungsfehler zu reduzieren und unsere Projektqualität als auch die Projektkommunikation zu verbessern. BIM ist also eine Investition in die Zukunft unserer Baubranche und sollte ein gemeinsames Verständnis für das Bauvorhaben unterstützen.

Wenn von der BIM-Methode gesprochen wird, kann die Unterteilung in unterschiedlichen Varianten passieren. Eine davon ist die Gruppierung nach der eingesetzten Software, die man openBIM oder closedBIM nennt.

ClosedBIM bezeichnet ein Projekt, wo alle Beteiligten dieselbe Software im Einsatz haben und damit ein nativer Austausch der Modelle möglich ist. Nativer Modellaustausch bedeutet, dass kein weiteres Austauschformat notwendig ist und das Format der Autorensoftware als Standard für die Projektbeteiligten gelten.

Wenn die Planungsteams unterschiedliche Softwareprodukte im Einsatz haben, nennt man dies openBIM. Bei openBIM ist es jedem Planungsteam freigestellt, welche Software im Projekt eingesetzt wird. Die Bedingung ist jedoch ein gemeinsames Austauschformat, damit die Modelle übergeben werden können. Für diesen Austausch wird meist das Format IFC (Industry Foundation Classes) herangezogen.

Beide Varianten haben ihre Daseinsberechtigung und besitzen Stärken in unterschiedlichen Bereichen. Ein Argument, warum man sich für openBIM in seinem Projekt entscheiden soll, ist die freie Auswahl der Planungssoftware. Die Wahl der Software ist jedoch an Bedingungen der Zusammenarbeit geknüpft. So müssen die am Projekt Beteiligten einen »gemeinsamen Nenner« finden – in diesem Fall ein gemeinsames Datenaustauschformat. Durch dieses Datenformat (oftmals IFC) ist ein Austausch zwischen den Projektbeteiligten gewährleistet.

## 2. Ziele und Herausforderungen

Die BIM-Methode im Unternehmen zu implementieren, bringt viele Vorteile, die sich positiv auf das Projektgeschäft, als auch auf die unternehmensinternen Prozesse auswirken.

Die Motivation und Zielsetzung, die Unternehmen zu diesem Schritt bewegen, sind nicht immer identisch, jedoch kann man die häufigsten Beweggründe zusammenfassen.

Ein großer Fokus liegt auf der effizienten Durchführung von Projekten. Um diese effizient gestalten zu können, ist es wichtig sich über die ablaufenden Prozesse und dazugehörigen Schnittstellen Gedanken zu machen. Natürlich spielen auch die Kommunikation und die Qualitätsprüfung eine erhebliche Rolle, wenn man langfristig Kosten und Zeit in den Projekten einsparen möchte.

Unternehmensinterne Ziele werden bei der Implementierung der BIM-Methode oft unterschätzt. Durch die Durchführung von BIM-Projekten können sowohl Erfahrungen für die folgenden Projekte abgeleitet, digital erhoben und ausgewertet werden, als auch die generierten Projektinformationen an sich genutzt werden. Der daraus entstehende Datenwert wird meist in KMUs unterschätzt bzw. nicht monetär umgesetzt. Auftraggeber werden in Zukunft die Anforderungen an die Planungsteams bezüglich der BIM-Kompetenz abfragen und Referenzprojekte als auch Schulungsnachweise fordern. Allein um sich künftige Projekte zu sichern, ist es notwendig zu bewerten, welche Rolle BIM im eigenen Unternehmen spielt.

### 3. Fünf BIM-Faktoren

Neben den ganzen Vorteilen bringt jede Veränderung auch **Herausforderungen** mit sich. Das Silodenken, welches im Bau sehr verbreitet ist, verhindert, dass übergeordnet im Projekt das »Große und Ganze« gesehen wird. Durch die unterschiedliche Wahrnehmung von BIM ist es schwierig eine einheitliche Strategie zu entwickeln. Dieses Phänomen ist in Abbildung 1 (Fehler: Verweis nicht gefunden) dargestellt und zeigt 6 blinde Personen, die einen Elefanten anfassen. Je nachdem, an welche Stelle der Elefant angefasst wird, wird auf einen Gegenstand schlussgefolgert. Das »Große und Ganze« bleibt für die Personen jedoch unentdeckt.



Abbildung 1: Der BIM-Elefant

Exakt dieses Verhalten kann man leider oft in Projekten und in Unternehmen wiederfinden. Aus diesem Grund ist die erste große Herausforderung für die Implementierung von BIM, das gemeinsame Verständnis für die Methode.

Sobald das gemeinsame Verständnis für die BIM-Methode vorhanden ist, kann mit der eigentlichen Implementierung begonnen werden. Anfangsschwierigkeiten wie Produktivitätsrückgang oder Widerstand gegen veränderte Prozesse sind oft Begleiterscheinungen. Dadurch steigen die Implementierungskosten, die neben dem Produktionsentfall auch Investitionen wie Hardware, Software, Schulungen und Beratung beinhalten. Man sollte BIM als Investition in die Zukunft sehen und einem längeren Horizont betrachten.

Um eine ganzheitliche Implementierung zu vollziehen, ist es notwendig alle relevanten Bereiche im gleichen Ausmaß zu fördern. Die 5 BIM-Faktoren haben sich in diesem Zusammenhang bewährt und bilden eine vollkommene Betrachtung auf die Facetten der BIM-Methode.

#### 3. Fünf BIM-Faktoren

Die fünf BIM-Faktoren sind die wesentlichen Bereiche, die für eine ganzheitliche Implementierung der BIM-Methode notwendig sind. Eine gleichmäßige Entwicklung aller Bereiche gewährleistet eine erfolgreiche Umsetzung. Wenn nur ein Bereich unberücksichtigt bleibt, droht die gesamte Implementierung zu scheitern.

3.1  
Prozesse

3.2  
Technologie

Auf Basis der vier Eckpfeiler von BIM entwickelten sich die fünf BIM-Faktoren. Den Unterschied der beiden Varianten ergibt sich aus dem Faktor Daten, der erst durch die Erweiterung auf fünf Faktoren ergänzt wurde.



Abbildung 2: Fünf BIM-Faktoren

Um die Inhalte und Wichtigkeiten jedes Bereichs zu verstehen, werden die Faktoren im nun separat beleuchtet.

### 3.1 Prozesse

Sich über Prozesse Gedanken zu machen, ist die Grundvoraussetzung, wenn BIM implementiert werden sollte. Erst wenn die Abläufe und Zusammenhänge inkl. Schnittstellen abgestimmt sind, ist ein effizientes und verlustfreies Arbeiten möglich. Auch ohne den Einsatz von BIM-fähigen Softwareprodukten ist es empfehlenswert, sich die internen Prozesse im Unternehmen oder im Projekt genau anzusehen und gegebenenfalls anzupassen.

### 3.2 Technologie

Software und neue Technologien spielen bei der Implementierung von BIM eine große Rolle – für einige sogar die größte Rolle. Für die Umsetzung der BIM-Methode sind spezielle Softwareprodukte notwendig, die unter anderem das offene Austauschformat IFC lesen und schreiben können. Welche Software zum Einsatz kommt, ist von den Zielen und der Technologielandschaft (momentan eingesetzte Software) abhängig. Bevor also Softwarelizenzen gekauft werden, sollten sich die Zuständigen auf jedem Fall mit den internen Bedürfnissen des Unternehmens bzw. des Projektes beschäftigen und Anforderungen für die Technologie erarbeiten. Dies spart Geld, Frust und Zeit.

## 3.3

Rahmenbedingungen

## 3.4

Daten

## 3.5

Menschen

**3.3 Rahmenbedingungen**

Wie auch in einem konventionellen Projekt sind gewissen Rahmenbedingungen, Dokumente, Richtlinien, oder Standards (ggf. Normen) notwendig. Vor allem beim Einsatz der BIM-Methode sollten sich die Planungsbeteiligten auf ein gemeinsames Verständnis einigen. Dieses einheitliche Vorgehen und das Einhalten von Projektdokumenten (z.B. Auftraggeber Informationsanforderungen (AIA), BIM-Abwicklungsplan (BAP) oder Modellierungsrichtlinien) ist die Basis für ein erfolgreiches Projekt.

**3.4 Daten**

In Zeiten der Digitalisierung ist der richtige Umgang mit Daten unerlässlich. Die generierten Daten richtig strukturiert zu speichern, verarbeiten und zu übergeben stellt einen wichtigen Punkt bei der Implementierung dar. Daten beziehen sich sowohl auf allgemeine als auch auf spezielle Projektinformationen. Mit allgemeinen Projektinformationen sind Daten gemeint, die zur internen Weiterentwicklung des Unternehmens notwendig sind. Dazu gehören Projektgröße in m<sup>2</sup>, angebotene Kosten, tatsächliche Kosten, verwendete Planungsdetails, Probleme und aufgetretene Fehler inkl. deren Verursachungsgrund und Lösung, etc. Also alle Daten, die zum internen Controlling als auch Erfahrungsschatz gehören. Die speziellen Projektdaten beziehen sich exklusive auf das Projekt und sind beispielsweise die Informationen an Bauteilen und notwendige Angaben für die Bewirtschaftung des Gebäudes. Der Wert dieser Daten wird Stand heute noch nicht vollumfänglich genutzt und das Potential noch nicht ausgeschöpft.

**3.5 Menschen**

»Culture eats Strategy for Breakfast!« – Dieses Zitat von Peter Drucker (österreich-amerikanischer Ökonom und Pionier der moderne Managementlehre) beschreibt, dass die Menschen und die Kultur, die sich daraus entwickelt, immer über den strategischen Plänen stehen. Die Strategie kann noch so durchdacht oder optimiert sein, wenn die Menschen der Strategie nicht folgen oder die Strategie gegen die Kultur der Menschen geht, wird diese keinen Erfolg haben (Verteilung der unterschiedliche Persönlichkeitstypen siehe Abbildung 3). Die Mitarbeiter müssen die Strategie leben, die Entscheidungen mittragen und müssen den Vorteil für sich sehen, um sich zu verändern (nähere Erklärung in Abbildung 5). Somit ist der Faktor Mensch, der wichtigste der 5 Faktoren für die Implementierung von BIM.

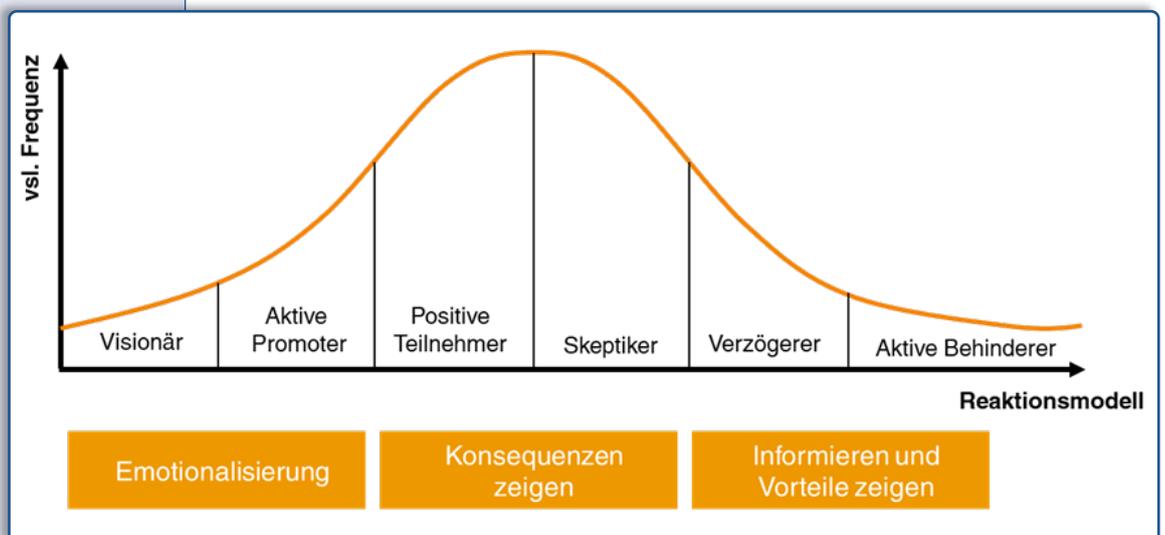


Abbildung 3: Persönlichkeitstypen in einer Normalverteilungskurve

#### 4. Realisierungsweg

#### 4. Realisierungsweg

Um BIM im Unternehmen nachhaltig zu implementieren, sind unterschiedlichste Stufen zu berücksichtigen. Wie in Kapitel 3 (Fünf BIM-Faktoren) bereits beschrieben, müssen alle BIM-Faktoren berücksichtigt werden.

Eine langfristige Änderung benötigt eine langfristige Planung – so auch bei der Implementierung von BIM. Deshalb wird bei einer Implementierung auch von einem Zeitrahmen von zwei bis fünf Jahren gesprochen. Dieser zeitliche Rahmen ist von unterschiedlichsten Einflussfaktoren abhängig wie beispielsweise der Größe und Komplexität des Unternehmens, der Einstellung des Managements und der Mitarbeiter, der finanziellen Mitteln und dem Umfeld, wie beispielsweise zeitkritische Projekte. Um nun zwischen all den einfließenden Faktoren den richtigen Zeitpunkt für den Start der Implementierung zu erkennen, ist es wichtig, sich im Vorfeld über die Ebenen der Implementierung zu informieren.

Wir unterscheiden die strategische, die taktische und die operative Ebene. Je nach Phase der Implementierung sind in den einzelnen Ebenen unterschiedliche Aufgaben zu erledigen. Wie in Abbildung 4 (Der BIM-Baum) plakativ dargestellt, hat auch die BIM-Einführung die ersten Wurzeln in strategischen Aufgaben. Wie ein Baum wächst das Thema BIM Schritt für Schritt über die taktische Ebene bis hin zur operativen Ebene – dem schlussendlichen Anwenden der BIM-Methode im Unternehmen.

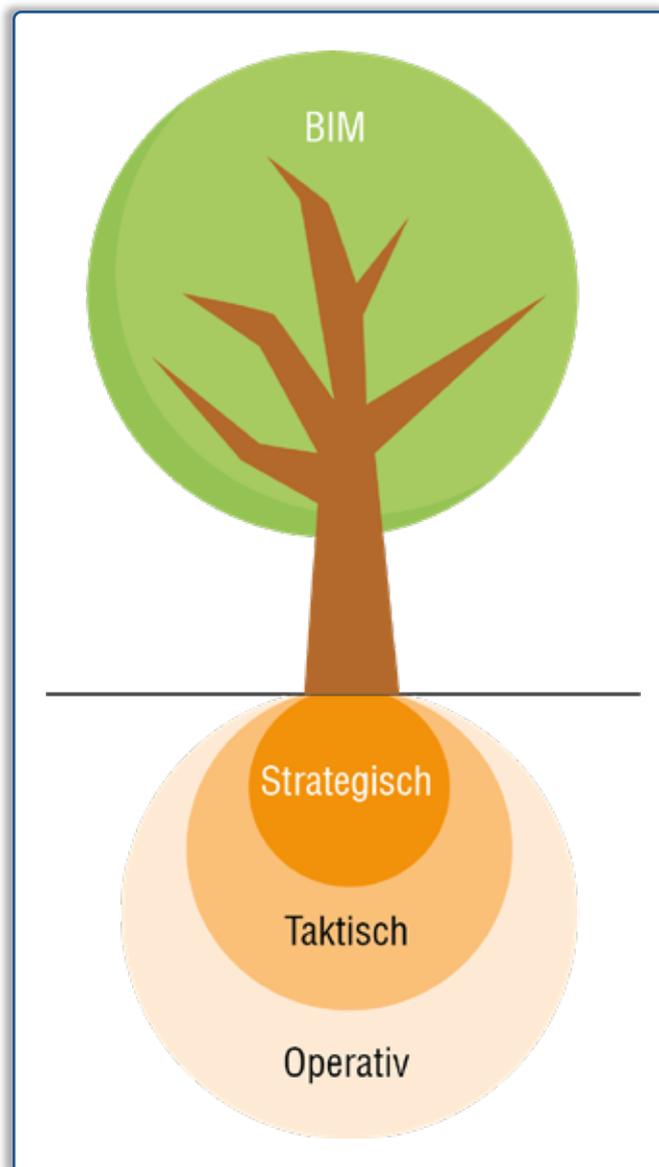


Abbildung 4: Der BIM-Baum

## 4.1

## Strategische Ebene

**4.1 Strategische Ebene**

Die strategische Ebene hat eine hohe Bedeutung für das Unternehmen und einen langen Planungshorizonten. In dieser Phase sind vor allem die Mitarbeiter in der Managementebene gefordert. Die Aufgabe in diesem Bereich ist, trotz der hohen Granularität, eine sinnvolle übergeordnete Richtung für das Unternehmen zu definieren.

Zuerst ist es wichtig, sich einen Überblick zu verschaffen, damit verstanden wird, was BIM (im jeweiligen Unternehmen) bedeutet und die Auswirkungen auf das Unternehmen und den Markt beurteilt werden können. Wie wird sich das Unternehmen verändern, wie verändern sich die Anforderungen des Kunden, wohin entwickelt sich der Markt? Natürlich ist diese Einschätzung schwierig und kann nicht detailliert beantwortet werden. Es geht hierbei um eine übergeordnete Strategie, um einen Blick über den Tellerrand.

Sobald man sich einen Überblick verschafft hat, ist es an der Zeit, das BIM-Strategieteam zu bilden. Hierbei ist zu achten, dass die Gruppe in etwa 5 bis 10 Personen umfasst und ein Vertreter aus jeder relevanten Abteilung mit dabei ist. Die Person sollte Entscheidungsbefugnis haben jedoch auch einen Einblick in die tägliche operative Arbeit. Die einzelnen Personen im Team sollten mit Weitblick gewählt werden und es sollte neben der Position und Fähigkeiten auch die Persönlichkeit betrachtet werden. Damit ist gemeint, dass für den Anfang eines Veränderungsprozesses gewisse Persönlichkeitstypen idealer geeignet sind als andere (siehe Abbildung 3). Unerlässlich ist für eine strategische Ausrichtung, dass die Managementebene mit am Tisch sitzt und gemeinsam mit dem BIM-Strategieteam arbeitet. Wenn die Management-Ebene dafür keine Zeit hat, sollte man sich überlegen, ob das Thema BIM einen zu geringen Stellenwert im Unternehmen einnimmt.

Als erster Schritt des Teams ist es notwendig, ein gemeinsames Ziel zu definieren. Das gewünschte Ergebnis der Treffen sollte klar formuliert werden. Diese Treffen sollten in die Normalarbeitszeit integriert werden und nicht als Zusatzaufgabe hinzukommen – das frustriert die Mitarbeiter schon bevor die eigentliche Arbeit begonnen hat.

Nach Definition des Teams und der Treffen ist es notwendig, den momentanen Ist-Stand zu ermitteln. Eine allgemeine Kompetenzbewertung (in Bezug auf BIM) oder eine klassische SWOT-Analyse kann hier zum Einsatz kommen. Wo steht das Unternehmen, welche Prozesse durchläuft das Unternehmen in einem Projekt? Wenn die Prozesse ermittelt werden, ist es empfehlenswert, im gleichen Schritt die verwendeten Softwareprodukte inkl. der üblichen Austauschformate zu erfassen. Dies kann in einer so genannten Technologielandschaft zusammengefasst werden und hilft in einem späteren Schritt, die passende Software zu definieren. Auch die Bestandserhebung der IT-Infrastruktur auf Hardwareebene empfiehlt sich in dieser Phase. Wenn der Bestandsprozess visualisiert wurde, geht es darum, mögliche Probleme zu identifizieren. Wo gibt es immer wieder Schwierigkeiten im Projekt (auch wenn es sich nicht um ein BIM-Projekt handelt), welche Fehler werden mehrmals begangen? Durch diese Ist-Analyse können die ersten wertvollen Erkenntnisse für die BIM-Ziele des Unternehmens abgeleitet werden. Die Diskussion und Einschätzung der Problemursachen, aber auch die Lösungsansätze von mehreren Seiten des BIM-Strategieteam, ist hier sehr hilfreich.

Aus den Problemstellungen der Ist-Analyse können bereits die ersten BIM-Ziele für das Unternehmen abgeleitet werden. Das ist jedoch nicht der einzige Gesichtspunkt, der in die Zieldefinition einfließen sollte. Neben der Verbesserung der internen Prozesse sollte auch ein Fokus auf die Anforderungen und Bedürfnisse der Kunden und Vertragspartner gelegt werden. Auch der Blick auf die Entwicklung der Baubranche an sich, sollte berücksichtigt werden. Wie wird sich der Markt entwickeln und welche neuen Geschäftsfelder tun sich dadurch für mich auf bzw. welche Geschäftsfelder verlieren an Bedeutung? Mit all diesen Blickwinkeln sollen die BIM-Ziele für die nächsten zwei bis fünf Jahre abgeleitet werden. Die Ziele können ruhig etwas übergeordneter sein oder in Kategorien zusammengefasst werden, da sie in den nächsten Schritten noch detailliert und priorisiert werden.

## 4.2

## Taktische Ebene

Um BIM-Ziele umsetzen zu können, ist es notwendig, die Anwendungsfälle auf Basis der Ziele abzuleiten. Das bedeutet, welcher Anwendungsfall oder welche Anwendungsfälle werden benötigt, um das geforderte BIM-Ziel zu erreichen. In diesem Schritt wird die oft sehr abstrakte Zieldefinition durch die Anwendungsfälle greifbar gemacht. Dadurch hat man auch die Möglichkeit die Auswirkungen auf Budget, Aufwand und Zeitkomponente besser abzuschätzen.

Ein wesentlicher Schritt ist die **Priorisierung** der BIM-Ziele und Anwendungsfälle. Jedes Ziel und die dazugehörigen Anwendungsfälle sollten beurteilt werden nach Nutzen (hoch – mittel – gering), nach Aufwand (hoch – mittel – gering) und nach Priorität (vorausgesetzt – hoch – mittel – gering) als auch Prioritätstyp (intern – extern). Durch diese Einschätzung können zum einen die Abhängigkeiten untereinander dargestellt und zum anderen die zeitliche Planung der BIM-Umsetzung abgeleitet werden.

Durch die Vorarbeit der Priorisierung als auch Aufwand-Nutzen-Analyse kann nun die zeitliche Umsetzung in Form einer Roadmap geplant werden. Die Roadmap sollte alle Ziele und Anwendungsfälle beinhalten und somit über die gesamte Implementierungsphase (zwei bis fünf Jahre) aufgestellt werden. Es ist empfehlenswert, die Roadmap in der BIM-Strategie in Quartale einzuteilen und nicht auf Monate oder sogar Wochen herunterzubrechen. In einer so frühen Phase der BIM-Einführung kann es noch keine realistisch haltbare Terminplanung in Wochen oder Monaten geben, wenn die Implementierungsphase über 5 Jahre läuft und Projekte noch nicht bekannt sind. Hier ist darauf zu achten, dass Anwendungsfälle, die einen hohen Nutzen jedoch einen geringen Aufwand haben, zu Beginn der Roadmap eingeplant werden. Dadurch kann das Team im Pilotprojekt die ersten Erfolge bereits in frühen Phasen feiern.

Um die erarbeiteten Inhalte übersichtlich aufzubereiten und zusammenzufassen, empfiehlt sich die Erstellung eines BIM-Strategiedokuments. Dieses Dokument kann entweder als internen Leitfaden für die Mitarbeiter oder als Absichtsdefinition für externe Projektpartner oder Kunden verwendet werden. Je nach Verwendungsart werden unterschiedliche Inhalte im Dokument fokussiert und die Flughöhe verändert sich – unternehmensinterne Dokumente sind detaillierter. Es ist wichtig, die Strategie jedem im Unternehmen zur Verfügung zu stellen und auch das leitende Management (falls sie nicht selbst intensiv an der Strategie mitgewirkt haben) über die Entwicklung und das Ergebnis zu informieren. Dadurch hat jeder Mitarbeiter die Möglichkeit, sich über die bevorstehenden Änderungen im Unternehmen zu informieren und gegebenenfalls Feedback zu geben (wenn erwünscht). Change-Management in Bezug auf BIM beginnt bereits in der strategischen Phase und ermöglicht durch die Transparenz der Veränderung eine bessere Akzeptanz.

In der strategischen Phase geht es grundlegend darum, die Weichen für die BIM-Einführung zu legen. Alle fünf BIM-Faktoren spielen bereits in dieser Phase eine große Rolle:

- Prozesse: Ist-Stand analysieren, Zielsetzung und Vision definieren
- Technologie: Ist-Stand analysieren, neue Hard- und Software entdecken
- Rahmenbedingungen: Bedarf für Richtlinien definieren und BIM-Strategiedokument inkl. Roadmap verfassen
- Daten: Ist-Stand analysieren, Bedarfsermittlung durchführen
- Menschen: Mitarbeiter informieren und motivieren

#### 4.2 Taktische Ebene

Sobald die strategische Phase abgeschlossen ist, kennt man das Ziel und den groben Weg dahin, jedoch noch nicht den genauen Umfang der Umsetzung. Die taktische Ebene ist die Verbindung der strategischen und der operativen Ebene und sozusagen die Vorbereitung für die praktische Umsetzung der BIM-Methode.

Diese Ebene hat eine mittlere Bedeutung für das Unternehmen und auch mittlere Priorität bei der Managementebene. Die Flughöhe sinkt im Vergleich zur strategischen Ebene, wodurch der Planungshorizont und die Granularität der Themen geringer werden, die Detaillierung der Themen jedoch steigt.

## 4.2

## Taktische Ebene

Da in der taktischen Phase fundierte Kenntnisse in den unterschiedlichsten Bereichen wie Modellerstellung, Projektablauf, Rechtliches, etc. notwendig sind, ist zu überprüfen, ob das BIM-Strategieteam umgestaltet werden muss. Oft klinkt sich die Geschäftsführung ab dieser Phase aus und setzt Spezialisten in den einzelnen oben genannten Bereichen ein.

Die erstellte Roadmap zeigt den groben Plan, wie BIM im Unternehmen eingeführt werden sollte. Als nächsten Schritt ist es notwendig, einen Aktionsplan mit den einzelnen Aufgaben und Verantwortlichkeiten festzulegen. Je nach Priorität und Abhängigkeit der Aufgabe wird dadurch ein detaillierterer Zeitplan für die taktische Phase erstellt.

Eine dieser Aufgaben ist die Beschreibung der neuen BIM-Rollen im Unternehmen als auch im Projekt. Durch die neue Arbeits- und ggf. Vergütungsweise werden den einzelnen Personen neue oder andere Aufgaben zugeteilt. Dies kann eine Änderung der Organisationshierarchie mit sich führen. Die neuen Rollen sollten transparent sein und somit für alle im Unternehmen einsehbar. Hier ist wieder darauf zu achten, den Veränderungsprozess mit Bedacht und Rücksicht auf die einzelnen Persönlichkeitstypen (siehe Abbildung 3) umzusetzen.

Da Prozesse eine wesentliche Rolle bei einem erfolgreichen BIM-Projekt spielen, ist die detaillierte Betrachtung der in der strategischen Phase entwickelten Prozesse, notwendig. Hier wird der Fokus auf den genauen Ablauf gelegt und der Prozess gegebenenfalls um weitere Bausteine erweitert. Der optimierte BIM-Prozess sollte nun vom Bestandsprozess ableitet werden. Dazu gehört auch das Einbeziehen der Datenformate und Softwareprogramme, damit der Ablauf reibungsfrei durchgeführt werden kann. In diesem Zuge kann auch die Lean-Philosophie oder ein agiler Ansatz in die Prozesse miteinbezogen werden. Ein wesentlicher Bestandteil ist auch die Auswertbarkeit von Daten. Was soll mit den generierten Daten geschehen, wie kann sich dadurch ein Mehrwert für das Unternehmen abbilden?

Gemeinsam mit der Prozessentwicklung sollte die Technologielandkarte erstellt werden. Sie beinhaltet alle Softwareprodukte, das Einsatzgebiet, die vorhandenen Schnittstellen und Formate. Durch die Überlagerung der Technologielandkarte mit dem Prozess können die Übergaben mit den erforderlichen Datenformaten überprüft werden und vorhandene Lücken des Prozesses auf Softwareebene ermittelt werden. Durch diese Lücken werden nun die Anforderungen der Softwaretools definiert. Durch das Testen und Bewerten verschiedenster Softwareprodukte kann im Anschluss das ideale Produkt definiert werden.

Ein sehr großer Bereich der taktischen Ebene ist das Erstellen von unternehmensinternen Standards und Richtlinien. Diese Dokumente finden schlussendlich Anwendung in den Projekten. Zu den Dokumenten gehören beispielsweise allgemeine oder spezifische (softwarebedingte) Modellierungsrichtlinien, Betriebsanforderungen und Musterprojektdokumente wie AIA (Auftraggeber Informationsanforderungen) oder BAP (BIM-Abwicklungsplan) inklusive Qualitätsmanagementkonzept (QM), Koordinationsstrategie und Arbeitsanweisungen. In Abhängigkeit der Position des Unternehmens im Projekt sind unterschiedliche Dokumente notwendig. Die Betrachtung der rechtlichen Besonderheiten, insbesondere Urheberrecht, Datenschutz, geforderte Leistungen, sind jedoch allen Unternehmen, unabhängig von der Position im Projekt, zu empfehlen.

Um die erarbeiteten Prozesse, Softwareprodukte und Dokumente anwenden zu können, ist ein Pilotprojekt zu definieren. Es ist darauf zu achten, dass die Anforderungen an das Pilotprojekt nicht zu hochgesteckt sind. Idealerweise wurde darauf bereits bei der Erstellung der Roadmap Rücksicht genommen, dass Anwendungsfälle mit hoher Priorität und Nutzen und geringem Aufwand im ersten Pilotprojekt durchgeführt werden. Die Beurteilung, welcher Anwendungsfall genau in welchem Pilotprojekt umgesetzt wird, ist schwer im Vorfeld zu planen. Da sich die anstehenden Projekte kurzfristig ändern können, ist hier eine agile Planung erforderlich, wo auch die spezifische Kompetenzbewertung den einzelnen Bereichen eine Rolle spielt. Zu den Kompetenzen zählen auch

## 4.3

## Operative Ebene

die Mitarbeiter, die ggf. mit neuen Softwareprodukten im Pilotprojekt arbeiten müssen. Dies ist bei der zeitlichen Komponente deutlich zu berücksichtigen, da es zu Beginn zu Produktivitätseinbußen kommen wird.

Aus diesem Grund ist es sinnvoll, einen Schulungsplan aufzustellen, der den Trainingsbedarf je Person oder Team definiert. Softwareschulungen sind idealerweise einige Wochen vor Projektstart anzusetzen, damit das Neuerlernte direkt umgesetzt werden kann. Schulungen nicht auf die Projektsituation abzustimmen, kann zu unwirtschaftlichen Investitionen führen.

Viele der Aufgaben in der taktischen Ebene müssen nicht immer zwingend hintereinander ablaufen, sondern können auch parallel erarbeitet werden.

In der taktischen Phase geht es grundlegend um die Vorbereitung für die praktische Umsetzung der BIM-Methode. Alle fünf BIM-Faktoren spielen in dieser Phase eine große Rolle:

- Prozesse: BIM-Prozesse ableiten
- Technologie: Software testen, bewerten und definieren
- Rahmenbedingungen: Richtlinien verfassen und Zeitplan optimieren (Aktionsplan)
- Daten: Daten strukturieren und in neues Konzept einpflegen
- Menschen: Mitarbeiter ausbilden

#### 4.3 Operative Ebene

Nach Abschluss der Aufgaben der taktischen Ebene steht der operativen Umsetzung nichts mehr im Weg. Diese Ebene hat eine niedrige Flughöhe. Das bedeutet, es werden nur gewissen Bereiche beleuchtet, jedoch diese sehr genau. Der Planungshorizont in dieser Phase ist kurz und die Bedeutung für das Unternehmen bzw. die Priorität für die Managementebene gering.

Nachdem in der taktischen Phase die Anforderungen eines Pilotprojektes definiert wurden, ist es nun an der Zeit, ein konkretes Projekt zu bestimmen. Die Projektziele sind mit den Zielen der BIM-Strategie laut Roadmap abzustimmen und in die Kategorien Muss-Ziel, Soll-Ziel und Kann-Ziel einzuteilen. Das ist sinnvoll, da im ersten Projekt der Verlauf schwer vorhersehbar ist und man dadurch etwas Flexibilität einbezieht.

In Abhängigkeit was gefordert wird und was das Unternehmen liefern kann, wird im Anschluss das BIM-Projektteam definiert. Hier ist auf eine Abstimmung bzgl. Kompetenzen, Auslastung, Erfahrung und Schulungszeitpunkt zu achten. Oft ist es sinnvoll das Team aus der taktischen Ebene zu übernehmen, da diese Gruppe bereits einen tiefen Einblick in die BIM-Thematik als auch gute Kenntnis über die erforderlichen Dokumente besitzt.

Diese Dokumente müssen nun in Hinblick auf die abgestimmten Ziele angepasst werden. Ob die AIA, der BAP oder die Modellierungsregeln angepasst werden, ist von der Position des Unternehmens im Projekt abhängig und kann stark variieren.

Nun kann das Pilotprojekt durchgeführt werden. Es ist empfehlenswert eine wiederholende Terminserie (Jour Fix) anzusetzen, wo über die Erfahrungen, Probleme und Erfolge gesprochen wird. Den ersten dieser Termine nennt man Projekt-Kick-off. Der Abstand zwischen den Treffen ist zu Beginn und in kritischen Projektphasen kürzer, kann jedoch im Laufe der Zeit und je nach Erfahrung verlängert werden. In diesem Zusammenhang ist die Einführung eines KVP (kontinuierlichen Verbesserungsprozess) sehr empfehlenswert. In diesen Treffen können sich die Projektmitglieder Unterstützung holen und von Erfolgen berichten damit die Motivation hoch bleibt und kein Mitarbeiter mit der neuen Situation überfordert ist.

All diese Erfahrung, sei es positiv oder herausfordernd, sollten in einer unternehmens-internen Datenbank zusammengefasst und niedergeschrieben werden. Diese *Best Practice* oder *Lessons Learned* sind wichtige Informationen für die kommenden Projekte. Bei vereinbarten Zeitpunkten sollten diese Erfahrungen in die Richtlinien und Dokumente, die in der taktischen Ebene verfasst wurden, eingepflegt werden – in seltenen Fällen ist auch eine Anpassung der BIM-Strategie notwendig. Zu diesem Zeitpunkt können auch

## 5. Zusammenfassung und Ausblick

die ersten datenbasierten Auswertungen durchgeführt werden und dadurch auch der Wert dieser neuen Informationen beurteilt werden.

Nach Abschluss des BIM-Pilotprojekts sollte man seinen Erfolg feiern und auf die abgeschlossene Arbeit zurückblicken. Dieser Rückblick sollte neben all den positiven Erfahrungen auch ein Austausch der verbesserungsfähigen Themen sein. Nach einigen Projekten ist auch über ein internes Schulungskonzept mit Wissensaustausch nachzudenken.

Diese Schritte – Projekt und Team definieren, Dokumente anpassen, Projekt durchführen, Erfahrungen dokumentieren, Erfolge feiern – sollten so oft wiederholt werden, bis ein Rollout im gesamten Unternehmen und für alle Projekte Sinn macht. Dies ist meist der Fall, wenn sowohl die Dokumente also auch die Projekte einen achtzigprozentigen Erfolgsstatus aufweisen. Nach dem BIM-Rollout sollte nun jedes Projekt nach den Vorschriften und Dokumenten des Unternehmens umgesetzt werden.

Um seine BIM-Fähigkeit nachweisen zu lassen, gibt es Möglichkeiten einer Zertifizierung. Momentan wird noch daran gearbeitet bestimmte Prozesse oder gesamte Unternehmen zertifizieren zu lassen. Die Softwarezertifizierung bzw. die Zertifizierung der Mitarbeiter ist jedoch bereits möglich.

In der operativen Phase geht es grundlegend darum die vorbereiteten Prozesse und Dokumente umzusetzen und vor allem in den ersten Pilotprojekten zu erproben und dahingehend zu verbessern. Alle fünf BIM-Faktoren spielen auch in dieser Phase eine große Rolle:

- Prozesse: definierten Ablauf im Projekt umsetzen und ggf. verbessern
- Technologie: Software einsetzen und Verbesserungen dokumentieren
- Rahmenbedingungen: BIM-Dokumente (AIA, BAP, Modellierungsregeln) im Pilotprojekt erproben und verbessern
- Daten: Informationen auswerten und Konzept ggf. anpassen
- Menschen: Projektbeteiligte schulen und unterstützen

### 5. Zusammenfassung und Ausblick

Das Thema BIM muss ganzheitliche im Unternehmen betrachtet und alle fünf BIM-Faktoren berücksichtigt werden. Die erläuterte Einführung von BIM stellt den idealen Weg eines KMUs dar, kann dennoch je nach Unternehmenssituation angepasst werden. Eine solche Anpassung könnte die parallele Ausführung von Aufgaben in unterschiedlichen Ebenen (strategisch, taktisch, operativ) sein. Hier ist darauf zu Achten, dass dies nur mit bestimmten Zusammenhängen Sinn macht.

Eine Veränderung entsteht nur durch die Betrachtung aller relevanten Bereichen (fünf BIM-Faktoren) und in besonderer Abstimmung mit den Menschen, die sich verändern sollen. Um die Wichtigkeit dieses Themas zu unterstreichen, sind hier die 5 Schlüsselkriterien der Veränderung abgebildet.

## Quellenverzeichnis

| Strategie | Wissen | Vorteil | Kapazität | Aktionsplan | Ergebnis                |
|-----------|--------|---------|-----------|-------------|-------------------------|
| ✓         | ✓      | ✓       | ✓         | ✓           | Veränderung             |
| ✗         | ✓      | ✓       | ✓         | ✓           | Verwirrung              |
| ✓         | ✗      | ✓       | ✓         | ✓           | Unsicherheit            |
| ✓         | ✓      | ✗       | ✓         | ✓           | langsame<br>Veränderung |
| ✓         | ✓      | ✓       | ✗         | ✓           | Frustration             |
| ✓         | ✓      | ✓       | ✓         | ✗           | falscher<br>Beginn      |

Abbildung 5: Voraussetzungen für einen erfolgreichen Veränderungsprozess

Der Faktor Daten findet momentan leider noch keinen ausreichend großen Einfluss bei den KMUs. Daten werden in jedem Projekt gesammelt, sei es die übliche Baudokumentation oder Erfahrungen, die im Projekt gemacht wurden. Eine Übergabe der Baudokumentation bei Abschluss des Projektes ist verpflichtend, jedoch werden diese Daten nur zu einem geringen Prozentsatz weiterverwendet und somit deren Wert nicht vollständig ausgenutzt. Durch unstrukturierte oder unvollständige Datensätze, aber auch durch den Einsatz ineffizienter Schnittstellen, wird der Wert dieser Daten und die Möglichkeiten diese Daten für künftige Anwendungsfälle heranzuziehen, gesenkt. Durch die BIM-Methoden stehen den KMUs große Chancen zur Verfügung diese momentan »verschwendeten Daten« zu nutzen und gegebenenfalls ein neues Geschäftsfeld aufzubauen.

### Quellenverzeichnis

- i Abbildung 1: Der BIM-Elefant – Der BIM-Manager (MuM, Mark Baldwin, 2019), Seite 10
- ii 5 BIM-Faktoren – Stufenplan zur Einführung von BIM ([https://www.bmvi.de/Shared-Docs/DE/Anlage/DG/Digitales/bim-stufenplan-end-bericht.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/Shared-Docs/DE/Anlage/DG/Digitales/bim-stufenplan-end-bericht.pdf?__blob=publicationFile), 28.09.2021)
- iii 4 Eckpfeiler – Der BIM-Manager (MuM, Mark Baldwin, 2019), Seite 120
- iv Abbildung 2: 5 BIM-Faktoren – Mensch und Maschine Deutschland GmbH, Schulungsunterlagen 2021
- v Peter Drucker – Wikipedia ([https://de.wikipedia.org/wiki/Peter\\_Drucker](https://de.wikipedia.org/wiki/Peter_Drucker), 28.09.2021)
- vi Abbildung 3: Persönlichkeitstypen in einer Normalverteilungskurve – in Anlehnung an Der BIM-Manager (MuM, Mark Baldwin, 2019), Seite 118
- vii Abbildung 4: Der BIM-Baum – Mensch und Maschine Deutschland GmbH, Schulungsunterlagen 2021
- viii Abbildung 5: Voraussetzungen für einen erfolgreichen Veränderungsprozess – in Anlehnung an A framework for thinking about systems change (T. Knoster, R. Villa, & J. Thousand, 2000)

## Inhaltsverzeichnis

**Thomas Rieger****Mehrwerte versus Herausforderungen durch die Implementierung von openBIM aus Sicht der Auftragnehmer**

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
  2. Grundlagen
    - 2.1 Arten von BIM
    - 2.2 IFC und BCF
    - 2.3 Normierung
    - 2.4 Anwendungsfälle
    - 2.5 Modellierungsrichtlinien
    - 2.6 BIM Faktoren
    - 2.7 Prozessverschiebung
    - 2.8 AIA und BAP
    - 2.9 Marktsituation in Österreich
  3. Referenzbericht pde Integrale Planung GmbH
    - 3.1 closedBIM versus openBIM
    - 3.2 Implementierung
    - 3.3 Kernaussage pde
  4. Referenzbericht plan-ed GmbH
    - 4.1 Referenzprojekt 10-er Gondelbahn Kreischberg
    - 4.2 Referenzprojekt IKEA Wien Strebersdorf
    - 4.3 Kernaussage plan-ed
  5. Zusammenfassung – Conclusio
    - 5.1 Mehrwerte durch den Einsatz von openBIM
    - 5.2 BIM Implementierungsstrategie
    - 5.3 Erfolg bringende Faktoren für die Implementierung von openBIM
- Literaturverzeichnis

1.  
Einleitung

2.  
Grundlagen

2.1  
Arten von BIM

## 1. Einleitung

»Die Umstellung auf eine BIM-gestützte Arbeitsweise ist für Bauherren, Planungsbüros und Bauunternehmen eine **Chance und Herausforderung** zugleich. Die Implementierung des Building Information Modeling (BIM) kommt einem **Strategiewechsel** gleich und bedarf gründlicher Vorbereitung und individueller Anpassung.« Anton Gasteiger - b.i.m.m GmbH

In dieser Ausarbeitung wird versucht, die Mehrwerte, aber auch die Herausforderungen durch den Einsatz von BIM und speziell openBIM aufzuzeigen.

In der Zusammenfassung werden die Erfolg bringenden Faktoren einer BIM Implementierung aufgezeigt.

Dies soll durch Referenzberichte und Befragungen untermauert werden.

Hierfür haben sich dankenswerter Weise ein Konzern und ein KMU zur Verfügung gestellt:

- pde Integrale Planung GmbH, Wien, 255 Mitarbeiter (Generalplaner innerhalb der PORR Gruppe)
- plan-ed GmbH, Murau, 15 Mitarbeiter

## 2. Grundlagen

### 2.1 Arten von BIM

Literaturhinweis: BIMcert Handbuch (Eichler, Schranz, Krischmann, Urban, & Gratzl, 2021, S. 41) Wird ein Projekt gemäß **openBIM** abgewickelt, erstellt jeder Fachplaner sein Modell in seiner Autorensoftware. Dieses Fachmodell kann aus mehreren Teilmodellen bestehen (z.B.: einzelne Gebäudeabschnitte). Der Austausch der Fachmodelle erfolgt über die IFC-Schnittstelle. Alle Fachmodelle bilden ein Gesamtmodell zur Koordination. In der **closedBIM** (oder nativen BIM) Methode arbeiten alle Fachplaner – sofern möglich – mit derselben Software und können die Daten nativ austauschen.

Mit der Methode **BIG openBIM**, wo (im Vergleich zu **little BIM**) viele Planungsbeteiligte verschiedener Disziplinen mit unterschiedlichen Softwarelösungen BIM konform zusammenarbeiten, wird in den einzelnen Disziplinen meist nativ mit einer bestimmten Autorensoftware gearbeitet. Mittels IFC bleibt das Datenaustauschformat neutral.

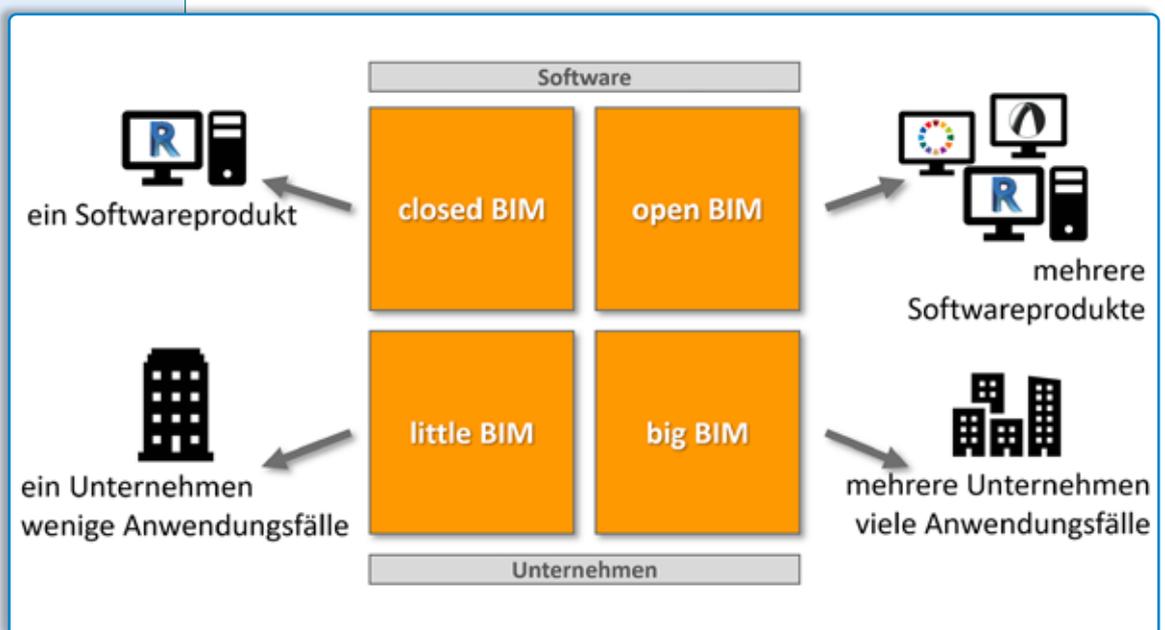


Abbildung 1: Arten von BIM (Quelle: Mensch und Maschine)

## 2.2

IFC und BCF

## 2.3

Normierung

## 2.4

Anwendungsfälle

## 2.5

Modellierungsrichtlinien

**2.2 IFC und BCF**

Die Industry Foundation Classes (**IFC**<sup>1</sup>) sind ein offener Standard im Bauwesen zur digitalen Beschreibung von Gebäudemodellen (Building Information Modeling).

Die Struktur und Eigenschaften werden von **buildingSMART**<sup>2</sup> festgelegt.

IFC ist ein Datenmodell und das aktuelle Datenschema ist IFC4, wobei noch nicht alle Autorensoftware – Hersteller zertifiziert sind und somit auch das Schema 2x3 verwendet wird.<sup>3</sup>

IFC ist softwareunabhängig und seit IFC4 ISO-zertifiziert (ISO 16739:2013)

**BCF**<sup>4</sup> steht für Open BIM Collaboration Format und ist ein offener Standard für den vereinfachten Austausch von Nachrichten zwischen den Projektbeteiligten während eines Bauprojekts. BCF kommt zum Einsatz, um z.B. Kollisionen, Änderungen oder Vorschläge in strukturierter Weise zwischen den verschiedenen Softwareanwendungen der Projekt-beteiligten auszutauschen.

**2.3 Normierung**

Technische Grundlagen für BIM-Leistungen in Österreich:

- ÖNORM A 6241-2:2015 Teil 2: Building Information Modeling (BIM) — Level 3-iBIM (Austrian Standards, 2015)
- ASI-Merkmalserver<sup>5</sup>
- ÖNORM A 7010-6:2019 Teil 6: Anforderung an Daten aus Building Information Modeling (BIM)-Modellen über den Lebenszyklus
- ÖN EN ISO 19650-1:2019– Organisation von Daten zu Bauwerken: Konzepte und Grundsätze
- ÖN EN ISO 19650-2 (2019-04-15) – Organisation von Daten zu Bauwerken: Planungs-, Bau- und Inbetriebnahmephase

Zusätzlich kommen folgende Definitionen von Leistungsbildern zur Schnittstellenabgrenzung für die zu erbringenden Leistungen in Österreich vor:

- BIM Leistungsbilder für Hoch- und Tiefbau<sup>6</sup> (Eichler, 2020)
- HOAI (Honorarordnung für Architekten und Ingenieure) - methodenneutral
- LM.VM (Leistungs- und Vergütungsmodelle) der Technische Universität Graz  
standardisierte BIM Leistungsbilder: Objektplanung – Architektur (LM.OA.BIM)<sup>7</sup>

**2.4 Anwendungsfälle**

Je nach Art und Anzahl der gewählten BIM Anwendungsfälle wird das Projekt mehr oder weniger komplex. Auftraggeber sowie Auftragnehmer müssen entscheiden, welche BIM Anwendungen notwendig sind, um ein Projekt nicht mit übermäßigem Aufwand zu betreiben.

Man kann hier das **Use Case Management Portal**<sup>8</sup> von BuildingSMART International verwenden.

In Österreich wird des Öfteren auf den Standard von Siemens zurückgegriffen.<sup>9</sup>

**2.5 Modellierungsrichtlinien**

Die bekannten Hersteller von **BIM Autorensoftware** - Nemetschek Allplan (ALLPLAN, 2018), Archicad (GRAPHISOFT, 2021) und Autodesk Revit (AUTODESK, 2021) – bieten

1 <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/>

2 <https://www.buildingsmart.org/>

3 <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/>

4 <https://technical.buildingsmart.org/standards/bcf/>

5 <https://www.buildingsmart.co.at/glossar-entries/asi-merkmalserver-property-server-mms/>

6 <https://cloud.buildingsmart.co.at/s/wZc3YB2yWYHQzyH>

7 [https://www.arching.at/mitglieder/552/leistungsmodelle\\_2014.html](https://www.arching.at/mitglieder/552/leistungsmodelle_2014.html)

8 <https://ucm.buildingsmart.org/>

9 [bim-standard-siemens-real-estate-version-2-0-de.pdf](https://www.siemens.com/press/en/2018/04/bim-standard-siemens-real-estate-version-2-0-de.pdf)

## 2.6

## BIM Faktoren

## 2.7

## Prozessverschiebung

kostenlose BIM Leitfäden und Modellierungsrichtlinien für den openBIM Datenaustausch mittels IFC an. Im **BIM Regelwerk** (Curschellas & Eichler, 2020, S. 65) sowie des Dokuments **AIA buildingSMART Austria** (Eichler, 2019) werden der Modellplan inklusive Vorgaben für die Level of Developments (LOD's), die Modellierungsregeln und Modellspezifikationen erläutert.

Der BIM Leitfaden (Eichler, 2016) dient als weitere Literatur für Modellierung im Kontext zur ÖNORM A 6241-2.

Die **Inhalte** der Planung (Geometrie und Daten) müssen der jeweiligen **Planungsphase** entsprechen, sonst sind Modelle schnell inkonsistent und werden träge.

In diesem Punkt sind die oben genannten LOD's ein wesentliches Thema.

### 2.6 BIM Faktoren

Um BIM erfolgreich zu implementieren, ist die Betrachtung der folgenden fünf Faktoren notwendig:

- **Menschen**  
Einsatz und Schulung von BIM-Personal einschließlich der Rollen und Verantwortlichkeiten, sowie Changemanagement
- **Prozesse**  
Definition der BIM-Prozesse und der Anwendungsfälle
- **Daten**  
Austausch, LOD, Erarbeitung von BIM-Standards
- **Technologie**  
Auswahl der Werkzeuge (Software, Hardware, Datenaustausch)
- **Rahmenbedingungen**  
Erarbeitung von Verträgen, Checklisten, Verantwortlichkeiten, Kompetenzen und Rollenverteilung intern/extern sowie Richtlinien

### 2.7 Prozessverschiebung

In der nachstehenden Grafik sieht man den Unterschied zwischen dem traditionellen Planungsprozess und dem BIM Planungsprozess.

Wesentlich ist, dass der größte Aufwand und damit auch die Planungskosten in die Entwurfsplanung **verschoben** werden. Das bedeutet, dass die Planungen in frühen Phasen hoch entwickelt und vorbereitet werden, um in der Ausführungsphase effizienter zu sein.

Durch diese frühe Entwicklung und Detailierung sind Änderungen in späteren Phasen mit höherem Aufwand verbunden.

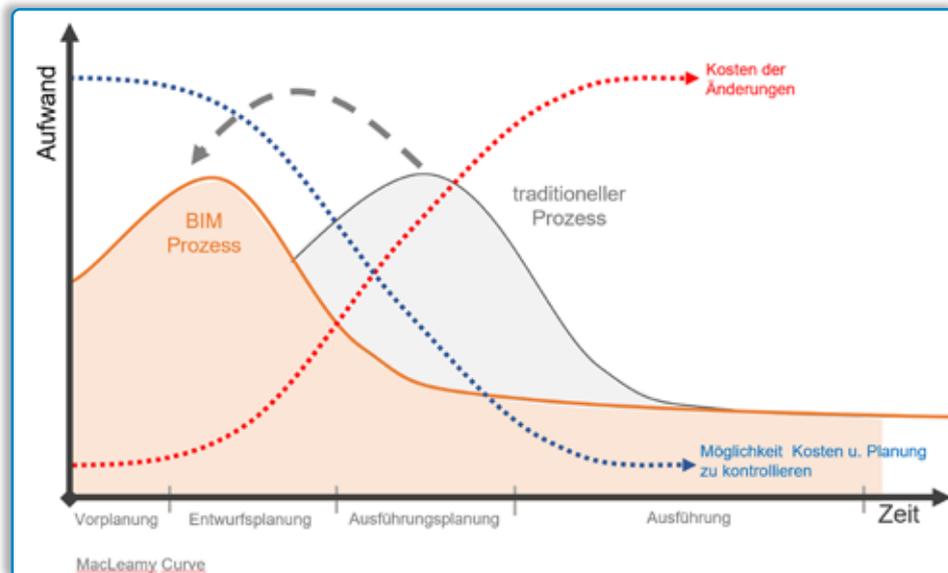


Abbildung 2: MacLeamy Curve (Quelle: Patrick MacLeamy, CEO, HOK)

## 2.8

AIA und BAP

## 2.9

Marktsituation in Österreich

## 3.

Referenzbericht pde  
Integrale Planung GmbH**2.8 AIA und BAP**

Der BAP (BIM-Projektentwicklungsplan) ist die »Reaktion« auf die AIA (Auftraggeber Informationsanforderungen). Die Mitarbeiter müssen auch im Umgang mit diesen Dokumenten **geschult** werden.

Literaturempfehlung:

BIM Regelwerk, AIA und BAP (Curschellas & Eichler, 2020)

AIA buildingSMART Austria (Eichler, AIA buildingSMART Austria – Standard-Auftraggeber Informationsanforderungen für Hoch- und Tiefbau, 2019)

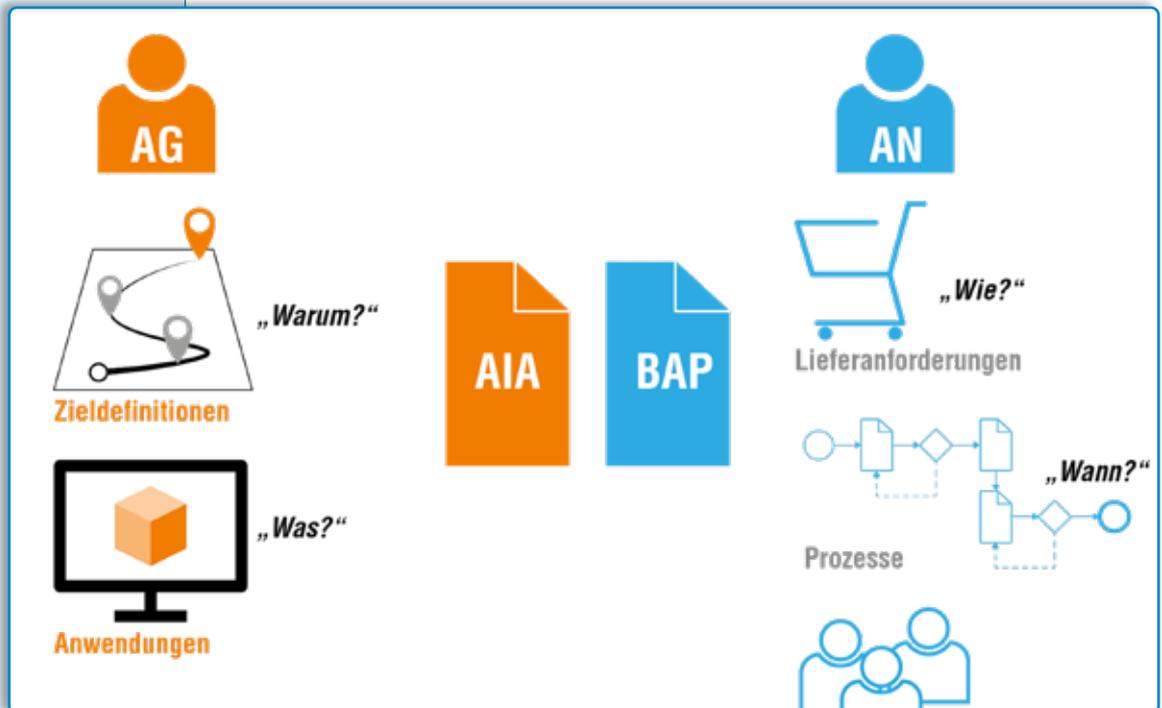


Abbildung 3: AIA versus BAP (Quelle: Mensch und Maschine)

**2.9 Marktsituation in Österreich**

BIG openBIM kommt in Österreich aktuell noch nicht flächendeckend vor, wird jedoch stetig mehr! Internes little BIM wird in Österreich sehr oft eingesetzt.

*Building Information Modeling gilt in Teilen Europas bereits als Standard. In Österreich erfolgt die BIM-Etablierung hingegen schleppend. Experten sehen die öffentlichen Auftraggeber in der Verantwortung. Zwar hat sich der Gesetzgeber hierzulande gegen eine BIM-Verpflichtung entschieden, dass BIM aber auch in Österreich flächendeckend Einzug halten wird, ist nur eine Frage der Zeit. Wie lange dies allerdings noch dauert, hängt laut Branchenvertretern auch von öffentlichen Auftraggebern ab.<sup>10</sup> (Handwerk + Bau 09.12.2020)*

**3. Referenzbericht pde Integrale Planung GmbH<sup>11</sup>**

Interviewpartner: Matthias Illes / Gruppenleiter BIM Excellence

Die pde wurde ursprünglich als Generalplanungsunternehmen in Wien gegründet. Im Unternehmen hat sich das Spektrum seit den Anfängen im Jahr 2012 stetig erweitert.

<sup>10</sup> <https://www.handwerkundbau.at/bim/bim-oesterreich-oeffentliche-auftraggeber-der-pflicht-15623>

<sup>11</sup> <https://www.pde-porr.com/de/>



### 3.1 closedBIM versus openBIM

Um die IFC-Schnittstellenprobleme von unterschiedlichen Programmen effizienter abzuhandeln, wurden **Eigenprogrammierungen** für den Datenaustausch, sowie Parameter-Mapping und weitere Anwendungen entwickelt.

In der pde gibt es in der Abteilung »BIM Excellence« des Teams »Solutions« Programmierer, welche sich mit **IFC Datenstrukturen** für die Datenübertragung nach RIB ITWO oder sonstigen »IFC Datennutzern« beschäftigen, um hier schnell und effizient agieren zu können.

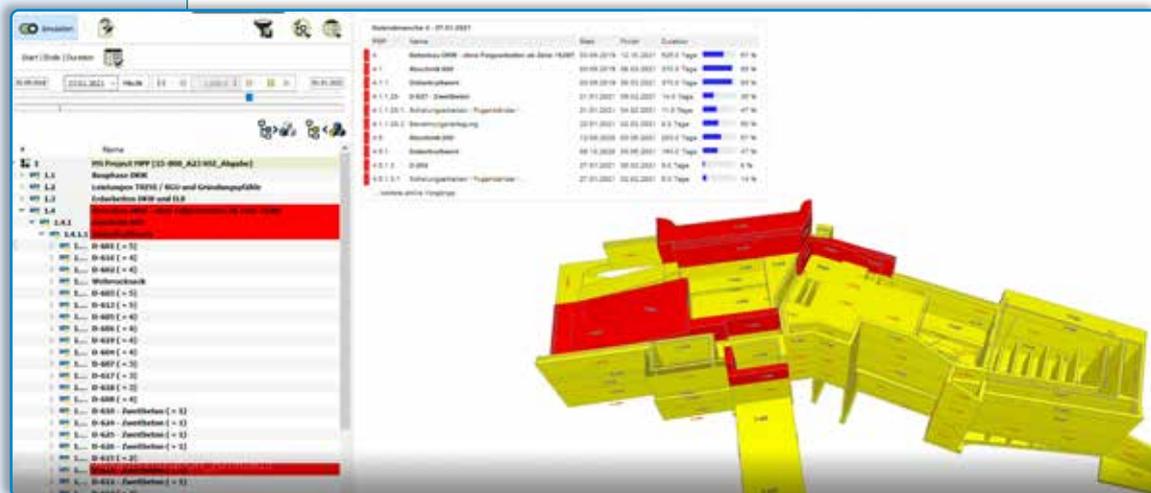


Abbildung 5: IFC Daten für Bauablaufsimulation (Quelle: pde Integrale Planung GmbH)



Abbildung 6: IFC Daten für sonstige »IFC Datennutzer« (Quelle: pde Integrale Planung GmbH)

Zum Teil müssen externe IFC Projekte für die **Ausführungsphase** in der nativen Software (Revit oder Allplan) **nachmodelliert** werden, wenn der Planer eine andere Autorensoftware verwendet hat, um am Ende ein eventuell gefordertes natives Modell zu liefern.

Da IFC nur begrenzt **2D Daten** wie Schraffuren, Beschriftungen, etc. übergibt, sind zusätzlich 2D DWGs erforderlich, um effizient modellieren zu können. (z.B.: Die Architektur verwendet Archicad und die TGA verwendet Revit)

Die Porr hat seit 2012 an eigenen Bürostandards, Parameterlogik und Softwaretools gearbeitet und setzt diese auch erfolgreich ein.

Für die Mitarbeiter wurden **Richtlinien und Prozesse** definiert, wie BIM im jeweiligen Anwendungsfall umzusetzen ist.

3.2  
Implementierung

3.2 Implementierung

Der ursprüngliche Start zu BIM wurde **2010** mit der Einführung von Autodesk Revit gemacht.

Hier wurde ein **Pilotprojekt** (Hotel Tivoli in Innsbruck) mit 2 Mitarbeitern als sogenanntes **little closedBIM** Projekt, mit wenigen BIM Anwendungen umgesetzt. Daraufhin wurde die damalige Architekturabteilung (ca. 10 Mitarbeiter) von AutoCAD 2D auf die BIM-fähige Autorensoftware Autodesk Revit umgestellt. Hier war bereits zu erkennen, dass das Potential von BIM enorm ist und die pde, welche mittlerweile 255 Personen beschäftigt, wurde gegründet.

In der pde werden unter anderem die internen BIM Trainings, BIM Support sowie Programmierungen abgewickelt.

Seit dem Jahr 2017 wird in den **BIM-Koordinatoren Schulungen** verstärkt das Thema IFC und BCF behandelt.

In der Anfangsphase wurde das **BIM Know-How** extern zugekauft.

Aus den Erfahrungen hat sich nachstehendes **Trainingskonzept** für die Mitarbeiter entwickelt und beinhaltet die Stufen BASIC, EXPERT und ADVANCED.

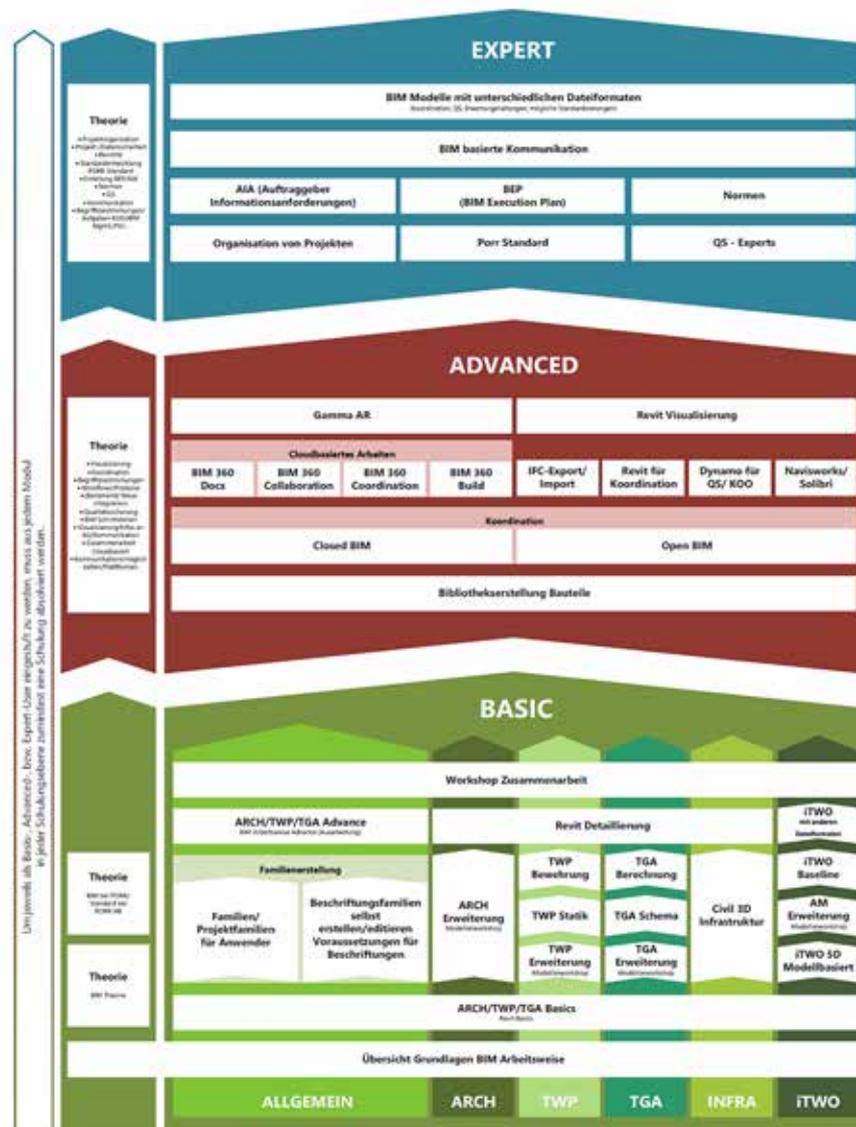


Abbildung 7: Trainingskonzept BIM (Quelle: pde Integrale Planung GmbH)

## 3.3

Kernaussage pde

## 4.

Referenzbericht plan-ed GmbH

## 4.1

Referenzprojekt 10-er  
Gondelbahn Kreischberg

## 3.3 Kernaussage pde

- openBIM wird als **Chance** gesehen, um sich in der Zusammen-arbeit nicht ein-schränken zu müssen und damit keine Wettbewerbsnachteile in der Vergabe zu haben.
- In der IFC - Datenübergabe ist bzgl. Geometriefehler auf die **Haftung** zu achten.
- Das IFC Format hat sich in den letzten Jahren **positiv entwickelt** und lässt sich mittlerweile sehr gut verwenden.
- Ständiges Testen und Sichten **neuer Applikationen** ist wichtig, da sich BIM und openBIM rasch weiterentwickeln.
- Im **Tunnel- und Straßenbau** ist IFC jedoch erst am Anfang und kann noch nicht zufriedenstellend eingesetzt werden.
- In der BIM Implementierung ist die **absolute Unterstützung der Führungsebene** essenziell und Thema der Geschäftsführung.
- Die **Aus- und Weiterbildung** der Mitarbeiter ist ein Schlüssel zum Erfolg.
- IFC und openBIM sind mittlerweile Standard und können **nicht ignoriert** werden!

4. Referenzbericht plan-ed GmbH<sup>12</sup>

Interviewpartner: BM Ing. Edwin Galler / Geschäftsführung

Das Büro der Firma plan-ed GmbH mit Sitz in Murau wurde 2004 als planender Bau-meister mit Vollgewerbe gegründet. Die Geschäftszweige umfassen Planung, örtliche Bauaufsicht, Projektleitung, BIM Koordination und Sachverständigentätigkeit.

Seit 2007 wird Autodesk Revit als BIM-fähige Software eingesetzt. In der Planung werden Projekte vom Einfamilienhaus über Siedlungsbau bis hin zu großen Logistik-projekten umgesetzt.

Derzeit werden 15 Mitarbeiter beschäftigt.

Das **Potential** von BIM wurde von der Geschäftsführung schon früh erkannt und stetig intern weiterentwickelt.

Anfangs ging man **von 2D** AutoCAD Planungen **zu 3D** Revit Planungen über, welche nach und nach mit BIM Anwendungen ausgestaltet wurden.

Als erfolgreiche Strategie hat sich vorerst die interne little BIM Arbeitsweise heraus-gestellt. Damit war man für die ersten Großprojekte, wo BIM gefordert wurde, gerüstet.

Selbst wenn vom **Auftraggeber kein BIM** gefordert wird, wird diese Arbeitsweise **in-tern** verwendet. Laut Aussage der Geschäftsführung ist man damit wesentlich **schneller** als mit der konventionellen 2D Planung. Vor allem wenn es zu Änderungen kommt, sind neue Planstände, Massenermittlungen usw. rasch aktualisiert.

Als CDE wird meist BIM360 von Autodesk eingesetzt. Für die modellbasierte Kom-munikation wird das BCF-Format verwendet. Dies bietet erhebliche Vorteile gegenüber der klassischen E-Mail-Kommunikation.

Die **BIM Strategie** wurde von der Geschäftsführung fixiert. Leitende Mitarbeiter wurden eingebunden und es wurden **BIM Ziele** und ein Zeitplan dafür festgelegt. Alle Mitarbeiter wurden auf Autodesk Revit geschult und erlangten somit die erforderlichen **Modellierkenntnisse**. Die Projektleiter bzw. BIM Koordinatoren machten eine **BIM Koordinatoren/Management** Ausbildung und wurden **zertifiziert**. (buildingSMART Professional Certification<sup>13</sup>). Zusätzlich wird in der Ausbildung auf die aktuellen Video-Tutorials der Ortweinschule in Graz zurückgegriffen.

## 4.1 Referenzprojekt 10-er Gondelbahn Kreischberg

Das Projekt wurde als Generalplaner übernommen. Es gab keine Vorgabe bzgl. BIM vom Auftraggeber. Jedoch hat sich die sogenannte little BIM Methode auch hier als erfolgreich erwiesen. Im Haus befindet sich die Objektplanung. TGA und Statik wur-

<sup>12</sup> <https://planed.at/de/plan-ed/index.asp>

<sup>13</sup> <https://education.buildingsmart.org/registry/>

## 4.2

Referenzprojekt IKEA Wien  
Strebersdorf

den mit externen Partnern abgewickelt. Der Austausch mit der Statik (Pilz & Partner Ziviltechniker GmbH<sup>14</sup>) erfolgte mittels »**IFC 2x3 Coordination View 2.0**«, da dieser Fachplaner Archicad einsetzt und sich dieses Format bzw. Schema als beste Option herausstellte. Die modellbasierte Prüfung der Schalungspläne hat sich als hilfreich und zeitsparend erwiesen.

Der Anlagenhersteller hat 3D Geometrien geliefert – somit waren notwendige **Kollisionsanalysen und Freiraumprüfungen** möglich.

Da bei Seilbahnprojekten durch die Lokalität (Höhe, Witterung), die Bauzeit sehr kurz ist, war eine vernünftige Bauvorbereitung und Bauablaufplanung unabdinglich. Hierzu wurden schon in frühen Phasen die Baufirmen eingebunden und anhand der Modelle eine »**Baustrategie**« entwickelt. **Laserscanning** hat sich in der Planung (Anbau an den Bestand), und der Geländemodellierung (Pisten und Stützenpositionen) sowie im Bauablauf (Einbausituation für Seilbahnhersteller) als sehr nützlich herausgestellt.

Das Projekt wurde aus Kostengründen unmittelbar vor Beginn der Ausführung in zwei Bauabschnitte aufgeteilt. Das stellte die Planung kurzfristig vor erhebliche Herausforderungen (Austauscheinreichung, Ausführungsplanung, Massenermittlung, Tragwerksplanung), welche jedoch mit den **Phasenmodellen** in Autodesk Revit sehr gut gelöst werden konnten. Man kann auf »Knopfdruck« zwischen den beiden Bauabschnitten wechseln und diese auswerten.



Abbildung 8: Projekt Kreischberg (Quelle: plan-ed GmbH)

#### 4.2 Referenzprojekt IKEA Wien Strebersdorf

Das Projekt wurde von IKEA als BIM Pilotprojekt ausgeschrieben. In der Vergabephase wurde auf die Leistungsbilder »**LM.VM. Objektplanung Architektur [OA.BIM]**« und die **BIM ÖNORM 6241-2** eingegangen. In gemeinschaftlicher Diskussion wurden die für beide Seiten wichtigen BIM Anwendungen herausgenommen und in einem **BAP** niedergeschrieben.

Die plan-ed GmbH war vom Entwurf bis zur Ausführungsplanung, sowie Werkplanprüfung als Objektplaner verantwortlich. Das Zusammenfügen und Koordinieren der Teilmodelle anderer Fachplaner war ebenso Aufgabe des Büros.

<sup>14</sup> <https://pp-zt.at/>

## 4.3

## Kernaussage plan-ed

Folgende **BIM Anwendungen** kamen zum Einsatz:

- virtuelle Rundgänge in allen Planungsphasen mit dem Bauherrn und den Planungsbeteiligten
- Kollisionsanalysen
- openBIM mit der Statik, da dort Archicad für Schalungspläne eingesetzt wurde
- modellbasierte Mengenermittlung
- IFC-basierte Fertigteilverprüfung
- Tageslichtanalyse für die Behördendiskussion, da anhand der Bauform die Belichtung nicht lt. Norm möglich war
- Verschattungsoptimierung

Ein Betriebsmodell oder eine CAFM-Anbindung wurde in diesem Pilotprojekt nicht verlangt, da es IKEA-intern damals keine BIM-Standards dafür gab. Bei diesem Projekt wurden vom Anlagenbauer nur 2D Daten geliefert, welche mitunter zu Fehlern und Kollisionen geführt haben.



Abbildung 9: Projekt IKEA (Quelle: plan-ed GmbH)

#### 4.3 Kernaussage plan-ed

- Die **Mitarbeiter** müssen aktiv in die BIM Implementierung **eingebunden** werden, um deren Motivation und Verständnis zu fördern.
- openBIM ist bei der Auftragsvergabe als **Chance** zu sehen.
- **Änderungen** während der Ausführung sind kontraproduktiv für ein BIM Projekt, da diese in einem detaillierten BIM Modell aufwendig werden und damit Kosten und Verzögerungen verursachen.
- Je mehr Beteiligte BIM einsetzen, umso mehr Qualität hat die Planung und Ausführung – das **Ziel** muss **BIG openBIM** sein.
- Ein BIM Ausführungsplan unter den Planungsbeteiligten ist wichtig, auch wenn der Auftraggeber kein BIM einfordert.
- Alle Disziplinen, auch Anlagenbauer und Maschinenhersteller sollten BIM liefern, damit die Projekte noch effizienter werden.

## 5. Zusammenfassung – Conclusio

### 5.1 Mehrwerte durch den Einsatz von openBIM

### 5.2 BIM Implementierungsstrategie

## 5. Zusammenfassung – Conclusio

### 5.1 Mehrwerte durch den Einsatz von openBIM

- **Wettbewerbsfähig bleiben und sich profilieren**  
Durch den Einsatz von openBIM steigen die Chancen in der Auftragsvergabe, da man sich z.B.: in der Zusammenarbeit nicht einschränken muss. Auch die Wahrnehmung als attraktiver Arbeitgeber sei genannt.
- **Bessere Kommunikation**  
Modellbasierte Kommunikation führt zu weniger Miss-verständnissen und verhindert damit Fehler. Hier ist vor allem das BCF Format hervorzuheben.
- **Kosten- und Terminalsicherheit**  
Es können jederzeit Aussagen zu Kosten und Terminen von Bauprojekten getroffen werden.
- **Mehr Effizienz und Qualität**  
Durch die umfangreiche Arbeitsvorbereitung wird die Bauphase effizienter. Ebenso erhöht sich die Qualität der Bauwerke durch frühzeitige Simulationen und Kollisionsanalysen, sowie der höheren Planungstiefe.

### 5.2 BIM Implementierungsstrategie

- Empfohlene Literatur: der BIM-Manager/Kapitel 5 (Baldwin, 2018)
- Es sind alle **fünf BIM Faktoren** zu berücksichtigen (siehe Kapitel 2.6): Menschen, Prozesse, Technologie, Rahmenbedingungen und Daten
- Die Implementierung soll mit der **Zielsetzung** des Unternehmens beginnen (strategisch). Es soll eine **Vision** entwickelt werden, die an der Unternehmensstrategie ausgerichtet ist. Eine gleichzeitige Implementierung in der Umsetzung eines Projektes (operativ) ist wesentlich schwieriger, in der Praxis jedoch vorkommend. Hier wird meist auf externes Consulting zurückgegriffen.
- In einer **Bestandsanalyse** soll festgestellt werden, wo das Unternehmen aktuell im Bereich BIM steht. (Kompetenzen, Prozesse, Geschäftsfelder)
- Im nächsten Schritt sollen die **BIM-Ziele** entwickelt werden (Menschen, Prozesse und Richtlinien, Anwendungsfälle, Geschäftsfelder). Eine **Roadmap** für die Implementierung ist zu erstellen. Es gilt die **übergeordneten strategischen Themen** im Blick zu behalten und sich nicht zu früh in Details zu verlieren. Die Motivation der **Mitarbeiter** ist in dieser Phase essenziell.
- Die **Umsetzung** umfasst die Bereiche Training, Software, Hardware und Rollenbilder.
- Anhand von Pilotprojekten und den daraus gewonnen **Erkenntnissen** sollen sich der BIM Prozess und die BIM Anwendungen im Unternehmen **stetig weiterentwickeln**.
- Die Implementierung stößt anfangs auf Hindernisse (Baldwin, 2018) wie:
  - Produktivitätsabfall während der Einführungsphase
  - Investitionskosten
  - unterbrochene Arbeitsabläufe

Wenn man die Implementierung erfolgreich durchgeführt hat, stellt sich lt. Befragung (Baldwin, 2018) ein **Produktivitätszuwachs** ein, wie in nachstehender Grafik ersichtlich.



Abbildung 10: Produktivität während der Umsetzung (Quelle: Mensch und Maschine)

### 5.3

#### Erfolg bringende Faktoren für die Implementierung von openBIM

#### 5.3 Erfolg bringende Faktoren für die Implementierung von openBIM

- Früh und ohne Druck starten – »Wer auf ein BIM-Projekt wartet, um BIM erst dann zu implementieren, setzt sein Projektteam unangemessenem Druck aus.« Mark Baldwin – Der BIM-Manager
- CAD ist nicht BIM – Die Prozesse stehen im Vordergrund.
- Genügend Zeit und Budget für die Implementierung vorsehen – Man benötigt Zeit für die Einführung von Prozessen. Die Kosten für Software und Hardware müssen berücksichtigt werden.
- Stufenweise von little closedBIM zu BIG openBIM – Die stufenweise Weiterentwicklung von BIM Anwendungen und Prozessen ist zielführend.
- Erfahrungen analysieren – Man soll Zwischenschritte wertschätzen und Misserfolge diskutieren, um daraus zu lernen.
- Die BIM Implementierung ist Chef Sache – »Neben den täglichen Projekterfahrungen geht es nämlich in erster Linie um Strategie und Unternehmenspolitik. Mit BIM verändert sich das Unternehmen. Nur mit einer klaren strategischen Ausrichtung und der unbedingten Unterstützung von oben kann die neue Methode erfolgreich sein.« Rainer Sailer – Mensch und Maschine
- Die Mitarbeiter müssen dahinterstehen und die Umstellung wollen – Ein Kriterium für die erfolgreiche Implementierung von BIM ist die intensive Auseinandersetzung und Identifikation jedes einzelnen Mitarbeiters mit der neuen Methodik. Es gilt, Ängste und Vorbehalte abzubauen und Begeisterung zu wecken. Hierfür bieten sich zusätzlich »Change-Management«-Seminare an.
- Ausbildung – »Es gibt nur eins was auf Dauer teurer ist als Bildung, keine Bildung.« John F. Kennedy
- Die Ausbildung muss je nach Rolle des Mitarbeiters für Modellierung, Koordination und Management erfolgen.
- Zertifizierung der Mitarbeiter – Für die Teilnahme an Vergabegesprächen ist es mittlerweile notwendig BIM Nachweise von Mitarbeitern vorzulegen. Hierfür eignet sich das »Professional Certification Program« von buildingSMART International<sup>15</sup>
- Unterstützung der Mitarbeiter – Wichtig ist der Support nach der Schulung im Alltagsgeschäft. Dieser kann intern durch Key-User oder durch externes Consulting erfolgen.

<sup>15</sup> <http://www.buildingsmart.co.at/bim-ausbildung/professional-certification-program/>

## 5.3

## Erfolg bringende Faktoren für die Implementierung von openBIM

- openBIM fähiger Content und Projektvorlagen – Eine vernünftige standardisierte Bauteilbibliothek ist hilfreich, um effizient arbeiten zu können.
- Standards für Modellierung und Prozesse – Wesentlich sind niedergeschriebene Unternehmensstandards und Modellierungsrichtlinien, egal ob EPU, KMU oder Konzern.
- Kein Round – Trip (Baldwin, 2018, S. 86) – Das Weiterbearbeiten von importierten IFC Dateien wird nicht zufriedenstellend funktionieren. IFC ist aktuell als Referenzformat zu sehen.

IFC hat sich in den letzten Jahren enorm weiterentwickelt. Die Standardisierung muss weiter vorangetrieben werden, damit openBIM einer breiten Masse zur Verfügung gestellt werden kann und für Projekte jeder Größenordnung eingesetzt wird. Als sehr gute Basis dienen die Regelwerke<sup>16</sup> von buildingSMART Austria.

Je mehr Baubeteiligte und Gewerke bzw. Fachplaner mit BIM arbeiten umso effizienter wird die Zusammenarbeit.

Spannend wird die künftige Einbindung von Gebäudebetrieb und Facility Management in die BIM Prozesse sein. Deshalb wird auch das BIM Know-How auf Bauherrnseite zum großen Thema.

**Wollen Unternehmen aus der Baubranche im Wettbewerb bestehen, so führt kein Weg an openBIM vorbei!**

<sup>16</sup> <https://www.buildingsmart.co.at/publikationen/downloads/>

## Literaturverzeichnis

**Literaturverzeichnis**

- ALLPLAN. (2018). BIM-Kompendium Allplan, Theorie und Praxis. München: ALLPLAN GmbH. Abgerufen am 10.10.2021 von <https://info.allplan.com/de/links/bim-leitfaden.html>
- Austrian Standards. (2015). ÖNORM A 6241-2 Digitale Bauwerkdokumentation, Teil 2: Level 3-iBIM. Heinestraße 38, 1020 Wien: Austrian Standards Institute.
- AUTODESK. (2021). Revit IFC Handbuch 2.0. AUTODESK GmbH. Abgerufen am 10. 10 2021 von <https://www.autodesk.de/industry/bim/interoperability/ifc>
- Baldwin, M. (2018). Der BIM-Manager, praktische Anleitung für das BIM-Projektmanagement. Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin: Beuth Verlag GmbH.
- Curschellas , P., & Eichler, C. (2020). BIM Regelwerk, AIA und BAP. buildingSMART Austria / Bauen digital Schweiz I buildingSMART Switzerland. Abgerufen am 10.10.2021 von <http://www.buildingsmart.co.at/publikationen/downloads/>
- Eichler, C. (2016). BIM Leitfaden Struktur und Funktion, 2. Auflage. Mironde Verlag.
- Eichler, C. (2019). AIA buildingSMART Austria - Standard-AuftraggeberInformationsanforderungen für Hoch- und Tiefbau. buildingSMART Austria. Abgerufen am 10.10.2021 von <http://www.buildingsmart.co.at/publikationen/downloads/>
- Eichler, C. (2020). BIM Leistungsbilder für Hoch-und Tiefbau. buildingSMART Austria. Abgerufen am 10. 10 2021 von <http://www.buildingsmart.co.at/publikationen/downloads/>
- Eichler, C., Schranz, C., Krischmann, T., Urban, H., & Gratzl, M. (2021). BIMcert Handbuch – Grundlagenwissen openBIM. buildingSMART Austria, Mironde-Verlag. Abgerufen am 10.102021 von <http://www.buildingsmart.co.at/publikationen/downloads/>
- GRAPHISOFT. (2021). BIM Modellierungsrichtlinien für Archicad 25. München: GRAPHISOFT Deutschland GmbH. Abgerufen am 10.102021 von <https://openbim.graphisoft.de/open-bim-funktioniert/#modellierungsrichtlinie>

## Inhaltsverzeichnis

**Björn Silberbauer****openBIM-Projektstatus****Der Weg von Prüfergebnissen zu aussagekräftigen KPIs**

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
2. Ausgangslage
  - 2.1 Disziplinen & Fachmodelle
  - 2.2 Klassifizierung Bauelemente
  - 2.3 KPIs
  - 2.4 Prüfregelbeispiele
3. Lösungsansätze
  - 3.1 Solibri Score
    - 3.1.1 Vorgehensweise
    - 3.1.2 Bewertung
  - 3.2 Microsoft Excel
    - 3.2.1 Vorgehensweise
    - 3.2.2 Bewertung
  - 3.3 Microsoft Power BI
    - 3.3.1 Vorgehensweise
    - 3.3.2 Bewertung
- 3.4. Vor- und Nachteile der Lösungsansätze
4. Resümee und Ausblick
5. Literaturverzeichnis

1.  
Einleitung

2.  
Ausgangslage

2.1  
Disziplinen & Fachmodelle

2.2  
Klassifizierung Bauelemente

## 1. Einleitung

Bei einer Vielzahl an Projekten und den damit verbundenen Koordinationssitzungen werden oftmals die »Fehler« der Koordinationsmodellprüfung ausschließlich aufgelistet. Mittels dieser Darstellungsform kann jedoch keine qualifizierte Aussage über den aktuellen Projektstatus getroffen werden. Einen grundsätzlichen Eindruck über den tatsächlichen Projektstatus zu erlangen, ist bei einer alleinigen Problem-Auflistung nur möglich, wenn alle einzelnen Prüfergebnisse, oftmals hunderte .bcf-Folien beziehungsweise .pdf-Seiten, detailliert gesichtet werden. Dies stellt einen immensen Aufwand dar. Eine ausschließliche Auflistung aller Prüfergebnisse ist nur zur Dokumentation beziehungsweise zur weiteren Bearbeitung der Projektbeteiligten sinnstiftend, jedoch nicht für eine qualifizierte Aussage über den Projektstatus. Besonders für den Auftraggeber, jedoch auch für alle Projektbeteiligten, ist von großem Interesse einen raschen und aussagekräftigen Überblick über den Projektstatus, mittels **Key-Performance-Indicator (KPI)** zu bekommen, um Themen/Bereiche mit größter Fehlerquote bzw. Dringlichkeit zu identifizieren und ehestens zu korrigieren. Diese Arbeit soll die notwendigen Schritte, beziehungsweise die Voraussetzungen, aufzeigen, um von einem IFC-Modell bzw. dessen Prüfergebnissen zu einer KPI Erstellung und deren Darstellung zu gelangen. Hierzu wird zu Beginn auf die verschiedenen Grundlagen und Voraussetzungen eingegangen, anschließend werden verschiedene Lösungsansätze aufgezeigt und verglichen. Abschließend folgen ein Resümee und Ausblick. Für die allgemeinen Grundlagen wie IFC, BCF, etc. wird auf das »BIMcert Handbuch Grundlagenwissen openBIM« (Ausgabe 2021) insbesondere auf die Kapitel 2 »Basiswissen« und Kapitel 3 »Vertiefendes Wissen« verwiesen.

## 2. Ausgangslage

In diesem Kapitel werden die Ausgangslage bzw. die Basis der weiteren Kapitel definiert. Diese Definition ist erforderlich, um die verschiedenen Lösungsansätze vergleichen zu können. Des Weiteren wird von einer openBIM-Projektentwicklung ausgegangen, dies bedeutet zumindest ein Vorhandensein von IFC-Fachmodellen und einer qualifizierten Prüfsoftware. Für die Modellprüfung und den anschließenden Prüfergebnisexport wurde das Prüfsoftwareprogramm Solibri (Version 9.12.7.24) verwendet.

### 2.1 Disziplinen & Fachmodelle

Von der Existenz folgender Disziplinen bzw. IFC-Fachmodellen wird ausgegangen:

- Architektur (ARC)
- Tragwerksplanung (TWP)
- Technische Gebäudeausrüstung (TGA):
  - Technische Gebäudeausrüstung-Heizung (TGA-H)
  - Technische Gebäudeausrüstung-Kühlung (TGA-K)
  - Technische Gebäudeausrüstung-Lüftung (TGA-L)
  - Technische Gebäudeausrüstung-Sanitär (TGA-S)
  - Technische Gebäudeausrüstung-Elektro (TGA-E)

### 2.2 Klassifizierung Bauelemente

Zur Klassifizierung der Bauelemente wird grundsätzlich eine Einteilung der Bauelemente in Elementklassen gemäß ÖNORM A 6241-2<sup>1</sup> verwendet. Diese wurde zur funktionalen Klassifikation innerhalb der Prüfsoftware folgendermaßen vereinfacht/abgeändert:

<sup>1</sup> ÖNORM A 6241-2. Digitale Bauwerksdokumentation - Teil 2: Building Information Modeling (BIM) - Level 3-iBIM, Anhang A (normativ). 01.07.2015. Hrsg.: Austrian Standards International (ASI).

## 2.2

## Klassifizierung Bauelemente

- Primäre Bauelemente:
  - Definition: tragend und raumbildende Elemente; beispielsweise Wand
- Sekundäre Bauelemente:
  - Definition: tragend und nicht raumbildende Elemente; beispielsweise Stütze
- Elementklasse I:
  - Definition: nicht tragend und raumbildende Elemente inkl. TGA-Elemente; beispielsweise nichttragende Wand, Waschbecken
- Elementklasse II:
  - Definition: nicht tragend und nicht raumbildende Elemente; beispielsweise Möblierung
- Erschließungselemente:
  - Definition: Elemente, die zur Erschließung des Bauwerks dienen; beispielsweise Treppe
- Dokumentationselemente:
  - Definition: ermöglichen die das Messen und Beschreiben anderer Bauelemente; beispielsweise Raum

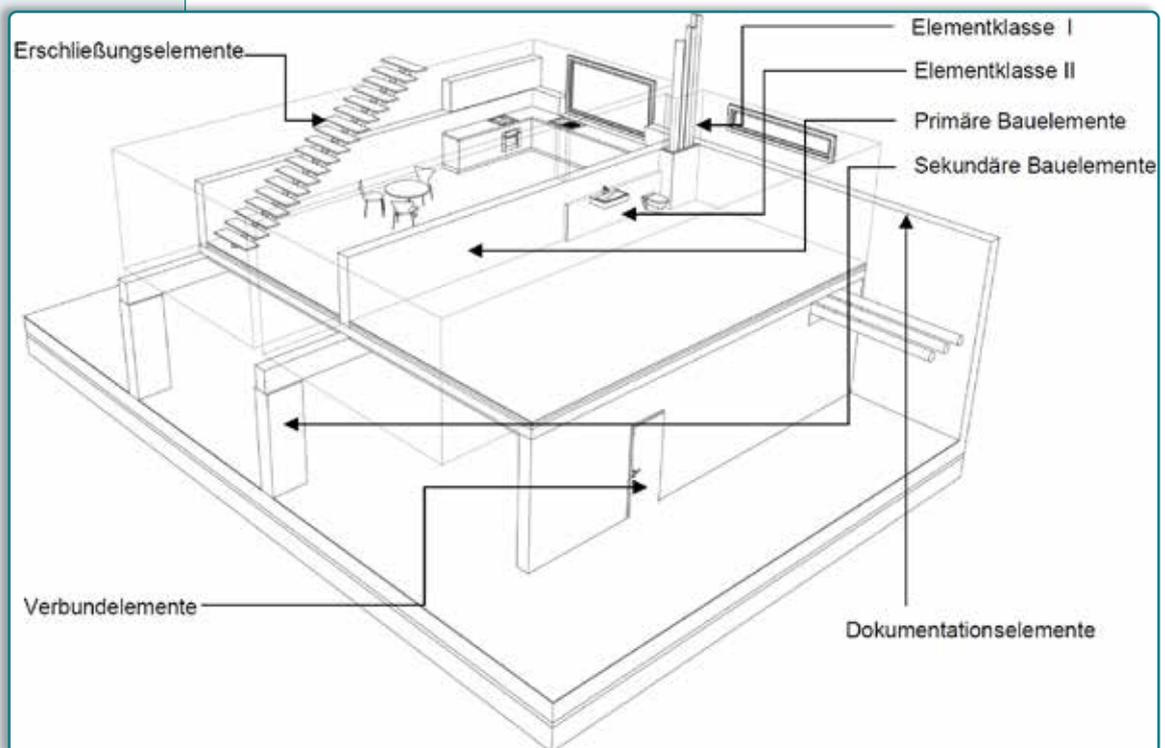


Abbildung 1: Bauelementklassen (Quelle: ÖNORM A 6241-2. Digitale Bauwerksdokumentation - Teil 2: Building Information Modeling (BIM) - Level 3-iBIM, Anhang A (normativ). 01.07.2015. Hrsg.: Austrian Standards International (ASI). Bild A.4. Seite 16)

Die im Kapitel 2.1. genannten Disziplinen weisen typischerweise folgende Bauelementklassen auf:

#### Architektur:

Die Disziplin ARC weist die größte Anzahl verschiedener Bauelementklassen auf. Im Gegensatz zur Disziplin TWP sind auch nichttragende Bauelemente vorhanden. Des Weiteren enthält sie üblicherweise auch als einzige Disziplin Dokumentationselemente.

## 2.2

## Klassifizierung Bauelemente

**ARC**

Primäre Bauelemente

Elementklasse I

Sekundäre Bauelemente

Elementklasse II

Erschließungselemente

Dokumentationselemente

Abbildung 2: Bauelementklassen der Disziplin Architektur

**Tragwerksplanung:**

Die Disziplin TWP enthält keine nichttragenden Bauelemente, wie beispielsweise nichttragende Zwischenwände. Deshalb werden die »Elementklasse I« bzw. »Elementklasse II« nicht benötigt. Des Weiteren sind, wie bereits zuvor erwähnt, keine Dokumentationselemente in dieser Disziplin und folglich nicht im Fachmodell vorhanden. Dadurch ergeben sich folgenden Bauelementklassen:

**TWP**

Primäre Bauelemente

Sekundäre Bauelemente

Erschließungselemente

Abbildung 3: Bauelementklassen der Disziplin Tragwerksplanung

**Technische Gebäudeausrüstung:**

Die Einteilung der Disziplin TGA stellt sich different dar. Alle Bauelemente der Disziplin TGA entsprechen der »Elementklasse I«. Eine vollumfängliche Einteilung aller Elemente aller TGA-Fachmodelle in diese ist jedoch nicht sinnstiftend, da üblicherweise verschiedene Verantwortliche je Fachmodell vorhanden sind. Durch eine gesamtheitliche Zusammenfassung aller TGA Bauelemente würden diese Verantwortlichkeiten ver-

## 2.3 KPIs

menget. Beispielsweise wäre ein nach Verantwortlichkeit gefilterter KPI nicht, oder mit Mehraufwand, möglich. Deshalb ist es empfehlenswert bei der Disziplin Technische Gebäudeausrüstung nach den unterschiedlichen Fachmodellen zu gliedern. Dadurch ergibt sich folgende Einteilung:

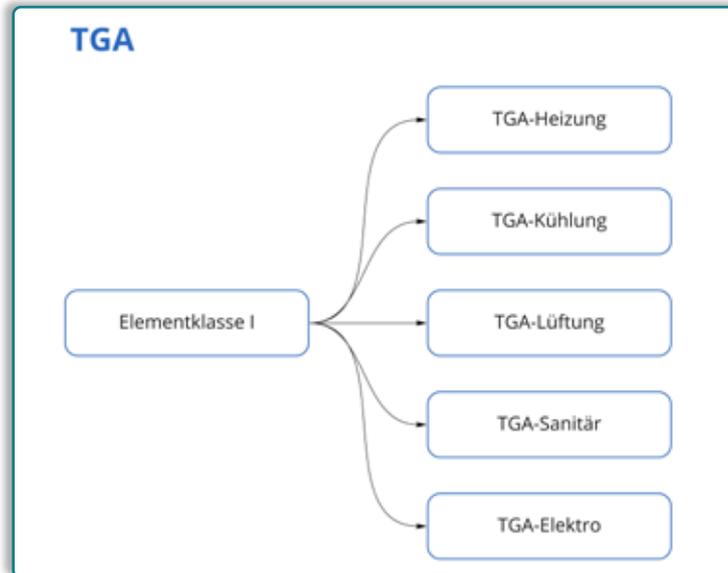


Abbildung 4: Bauelementklassen der Disziplin Technische Gebäudeausrüstung

### 2.3 KPIs

Es gibt eine schier endlose Anzahl an Möglichkeiten den Projektstatus mit KPIs (Key-Performance-Indicator) zu beschreiben. Die Zielsetzung sollte jedoch sein, den Projektstatus mit einer möglichst geringen Anzahl an KPIs so umfassend wie möglich, jedoch nur so detailliert wie nötig, zu beschreiben. Damit soll eine Überflutung der Projektbeteiligten mit KPIs verhindert werden. Folgend die Definition eines Mindestmaß an KPIs die mit den verschiedenen Lösungsansätze darstellbar sein sollten um den Projektstatus bezüglich Kollisionen und Level of Information (LOI) grundlegend beschreiben zu können:

#### **Änderung Elementanzahl:**

Die Wichtigkeit eines KPI für die Veränderung der Elementanzahl wird oft unterschätzt. Durch diesen KPI ist es oftmals möglich eine Veränderung verschiedener anderer KPIs zu erklären. Beispielsweise weist das Fachmodell TGA-H bei der Prüfung ein eklatant schlechteres Verhältnis der fehlerfreien Bauelemente zur Gesamtzahl der Bauelemente auf. Bei einem Blick auf die Veränderung der Elementanzahl fällt jedoch auf, dass sich diese seit der letzten Prüfung verdoppelt hat. Hier liegt der Verdacht nahe, dass dies im kausalen Zusammenhang steht.

#### **KPI:**

Veränderung der Elementanzahl je Bauelementklasse und Fachmodell. Zusätzliche Gliederung nach Veränderung über den Projektfortschritt.

#### **Kollisionen:**

KPIs betreffend der Kollisionen sind bei Modellprüfungen essentiell um einen Projektstatusüberblick zu bekommen.

Hierbei ist es wichtig, nicht nur fachmodell- bzw. bauelementsclassenintern, sondern auch fachmodell- bzw. bauelementsclassenübergreifend zu prüfen. Nur so kann ein

## 2.3 KPIs

fundierter Projektstatusüberblick gewährleistet werden. Folgend eine Auflistung der verschiedenen KPIs:

- Bauelementsklasseninterne & fachmodellinterne Kollisionen  
Definition:  
Sind geometrische Kollisionen die nur innerhalb einer Elementklasse (gemäß Kapitel 2.2.) und eines Fachmodells vorkommen. Zum Beispiel: TWP-Primäre Bauelemente gegen TWP-Primäre Bauelemente.  
KPI:  
Verhältnis der fehlerfreien Bauelemente zur Gesamtzahl der Bauelemente. Zusätzliche Gliederung nach Fachmodell bzw. Veränderung über den Projektfortschritt.
- Bauelementsklasseninterne & fachmodellinterne Kollisionen haben noch eine weitere Untergruppe, die »doppelten Elemente«. Sie fallen auch unter die bauelementsklasseninternen & fachmodellinternen Kollisionen, haben jedoch eine differente Definition:
  - doppelte Elemente:  
Definition:  
Doppelte Elemente überschneiden sich nicht nur teilweise sondern vollständig. Sie sind daher mit der gleichen Verortung bzw. geometrischen Ausdehnung mindestens doppelt vorhanden. Zum Beispiel doppelte Elemente TWP-Sekundäre Bauelemente.  
KPI:  
Verhältnis der fehlerfreien Bauelemente zur Gesamtzahl der Bauelemente. Zusätzliche Gliederung nach Fachmodell bzw. Veränderung über den Projektfortschritt.
- Bauelementsklassenübergreifende & fachmodellinterne Kollisionen  
Definition:  
Sind geometrische Kollisionen, die Elementklassen (gemäß Kapitel 2.2.) übergreifend, jedoch innerhalb eines Fachmodells, vorkommen. Zum Beispiel: TWP-Primäre Bauelemente gegen TWP-Sekundäre Bauelemente.  
KPI:  
Verhältnis der fehlerfreien Bauelemente zur Gesamtzahl der Bauelemente. Zusätzliche Gliederung nach Fachmodell bzw. Veränderung über den Projektfortschritt.
- Bauelementsklasseninterne & fachmodellübergreifende Kollisionen  
Definition: Sind geometrische Kollisionen die nur in einer Elementklasse (gemäß Kapitel 2.2.), jedoch fachmodellübergreifend, vorkommen. Zum Beispiel: TGA-H-Elementklasse I gegen TGA-K-Elementklasse I.  
KPI:  
Verhältnis der fehlerfreien Bauelemente zur Gesamtzahl der Bauelemente. Zusätzliche Gliederung nach Fachmodell bzw. Veränderung über den Projektfortschritt.
- Bauelementübergreifende & fachmodellübergreifende Kollisionen  
Definition:  
Sind geometrische Kollisionen, die sowohl Elementklassen (gemäß Kapitel 2.2.) übergreifend, als auch fachmodellübergreifend, vorkommen. Zum Beispiel: tragende Bauelemente (TWP-Primäre Bauelemente + TWP-Sekundäre Bauelemente) gegen TGA-H-Elementklasse I  
KPI:  
Verhältnis der fehlerfreien Bauelemente zur Gesamtzahl der Bauelemente. Zusätzliche Gliederung nach Fachmodell bzw. Veränderung über den Projektfortschritt sollte darstellbar sein.

## 2.4

## Prüfregelbeispiele

**Level of Information (LOI):**

Abschließend sind auch KPIs zur Prüfung des alphanummerischen Projektstatus notwendig. Hierbei ist es wichtig, nicht nur das Vorhandensein von Property Set's (Pset's) bzw. Merkmalen zu prüfen, sondern auch ob im Pset die geforderten Merkmale vorhanden und befüllt sind. Somit kann ein fundierter Projektstatusüberblick, ob alle alphanummerischen Vorgaben eingehalten wurden, gewährleistet werden. Beispielsweise die Prüfung des Merkmals »Loadbearing« auf Existenz bzw. Befüllung im »Pset\_Wall-Common« und der Klasse »IfcWall«.

**KPI:**

Verhältnis aller korrekten Merkmalwerte zur Gesamtzahl der Merkmalwerte. Zusätzliche Gliederung nach Verantwortlichkeit bzw. Veränderung über den Projektfortschritt sollte darstellbar sein.

Mit diesen aufgelisteten KPIs ist sowohl ein gesamtheitlicher als auch differenzierter Überblick des Projektstatus bezüglich Kollisionen & LOI möglich. Natürlich sind eine Vielzahl anderer KPIs zur Projektstatusübersicht möglich, die hier aufgelisteten KPIs sollen eine erste fundierte Basis bilden. Es gilt, wie bereits erwähnt, die Prämisse den Projektstatus mit einer möglichst geringen Anzahl an KPIs so umfassend wie möglich, jedoch nur so detailliert wie nötig zu beschreiben.

**2.4 Prüfregelbeispiele**

Folgend werden Prüfregeln für die Disziplin TWP exemplarisch beschrieben, um möglichst effektiv die im Kapitel 2.3. beschriebenen KPIs erstellen und darstellen zu können.

**Änderung Elementanzahl:**

Für die Erfassung der Änderung der Elementanzahl ist keine gesonderte Prüfregel notwendig. Die aktuelle Anzahl der Elemente kann über die geprüften Elemente »Checked Components« (siehe Kapitel 2.3. bzw. Abbildung 10) abgeleitet werden. Eine Veränderung über den Projektfortschritt erhält man durch die Prüfergebnisse verschiedener Modellprüfungen.

**Kollisionen:**

- Bauelementsklasseninterne & fachmodellinterne Kollisionen:
  - Primäre Bauelemente gegen Primäre Bauelemente
  - Sekundäre Bauelemente gegen Sekundäre Bauelemente
  - Erschließungselemente gegen Erschließungselemente
  - doppelte Elemente:
    - Primäre Bauelemente
    - Sekundäre Bauelemente
    - Erschließungselemente

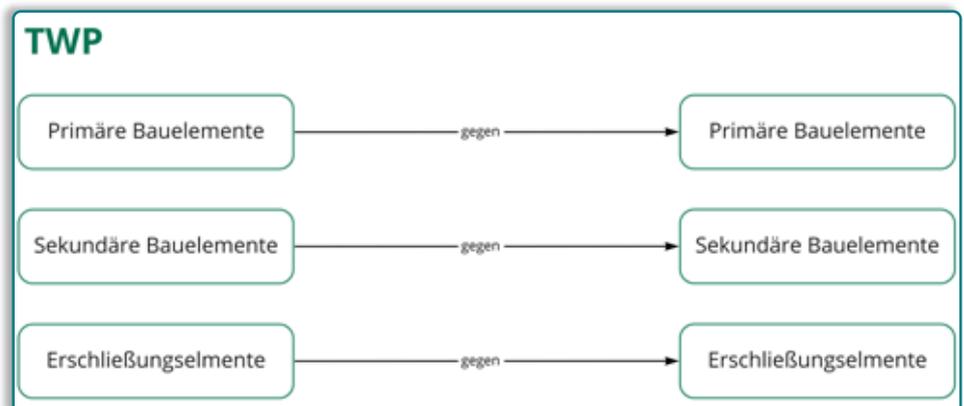


Abbildung 5: Prüfregelbeispiele für bauelementsklasseninterne & fachmodellinterne Kollisionen

## 2.4

## Prüfregelbeispiele

- Bauelementsklassenübergreifende & fachmodellinterne Kollisionen:
  - Primäre Bauelemente gegen Sekundäre Bauelemente & Erschließungselemente
  - Sekundäre Bauelemente gegen Erschließungselemente

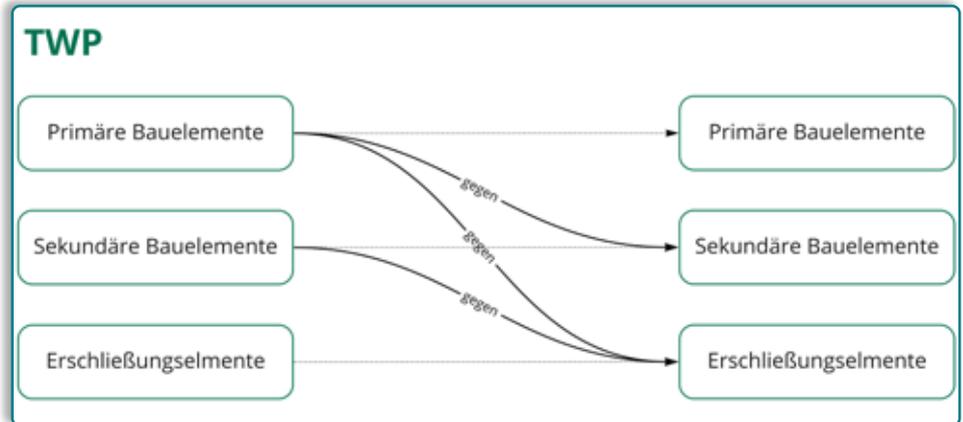


Abbildung 6: Prüfregelbeispiele für bauelementsklassenübergreifende & fachmodellinterne Kollisionen

- Bauelementübergreifende & fachmodellübergreifende Kollisionen:
  - tragende TWP-Bauelemente (Primäre Bauelemente & Sekundäre Bauelemente & Erschließungselemente) gegen TGA-H
  - tragende TWP-Bauelemente (Primäre Bauelemente & Sekundäre Bauelemente & Erschließungselemente) gegen TGA-K
  - tragende TWP-Bauelemente (Primäre Bauelemente & Sekundäre Bauelemente & Erschließungselemente) gegen TGA-L
  - tragende TWP-Bauelemente (Primäre Bauelemente & Sekundäre Bauelemente & Erschließungselemente) gegen TGA-S
  - tragende TWP-Bauelemente (Primäre Bauelemente & Sekundäre Bauelemente & Erschließungselemente) gegen TGA-E

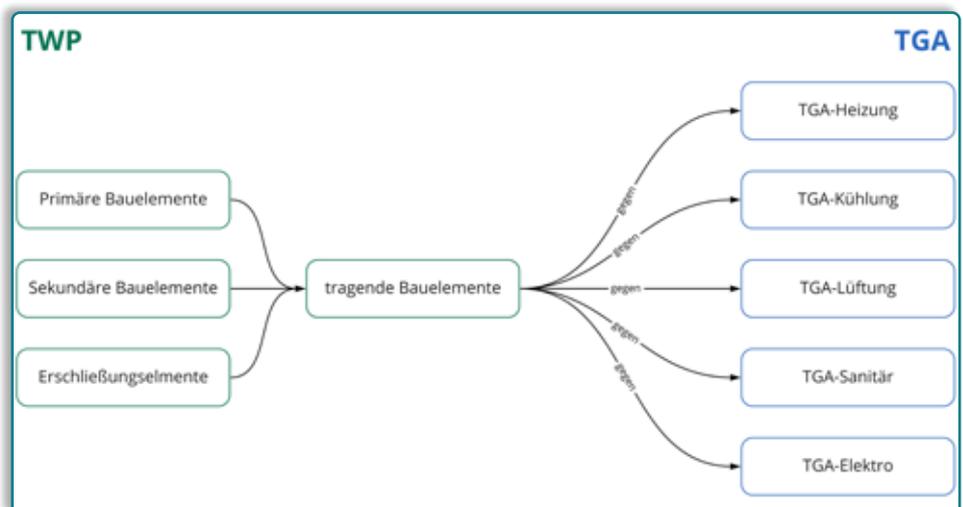


Abbildung 7: Prüfregelbeispiele für bauelementübergreifende & fachmodellübergreifende Kollisionen

### 3. Lösungsansätze

#### 3.1 Solibri Score

##### 3.1.1 Vorgehensweise

#### LOI:

Für die LOI Prüfung empfiehlt sich für jedes Merkmal eine eigene Prüfredel zu erstellen. Dabei sollte beachtet werden welche Merkmalwerte lt. LOI-Vorgabe in den BIM-Regelwerken möglich sind. Zum Beispiel:

- freier Text:  
Bei einem freien Text sind keine Vorgabewerte vorhanden. Merkmalwert muss lediglich befüllt werden.
- Optionenset (aka Auswahl-Liste: Enumerationen der Merkmalwerte):  
Bei einem Optionenset sind nur gewisse, im LOI der BIM-Regelwerke, vorab definierten Merkmalwerte erlaubt. Beispielsweise das Merkmal »Status« = Bestand, Abbruch, Neu, Temporär.
- Wahrheitswert:  
Ist dem Sinne nach auch ein Optionen-Set, wobei hier nur die Merkmalwerte »Wahr« oder »Falsch« erlaubt sind. Beispielsweise das Merkmal »LoadBearing«(dt. »Tragendes Bauteil«).

Grundsätzlich sollte zur einfacheren Datenauswertung bzw. KPI-Erstellung folgenden Informationen, beispielsweise im Prüfredelnamen, inkludiert sein:

- Detaillierungsgrad (bspw. LOI 100)
- Verantwortlicher (bspw. ARC)
- Was wird geprüft (Bei Kollisionen bspw. Primäre Bauelemente vs. Primäre Bauelemente; bei LOI bspw. IfcWallStatus)

### 3. Lösungsansätze

In diesem Kapitel werden die verschiedenen Lösungsansätze aufgezeigt und verglichen. Folgende Lösungsansätze wurden dafür vorab ausgewählt:

- Solibri Score
- Microsoft Excel
- Microsoft Power BI

#### 3.1 Solibri Score

Seit der Solibri Version v9.12.6 (Release 25.05.2021) ist Solibri Score verfügbar. Gemäß dem Software-Hersteller ist der Mehrwert von Solibri Score, die Qualität des Projektes besser zu verstehen, indem eine Reihe simpler KPIs visualisiert werden.<sup>2</sup>

Es werden derzeit (Solibri Version v9.12.7) nur zwei KPIs dargestellt:

- Es soll dargestellt werden wie viele Komponenten des Projektes, im Vergleich zur Gesamtzahl der Komponenten, Probleme verursachen<sup>3</sup>.
- Es soll dargestellt werden wie viele Regeln im Projekt im Vergleich zur Branche verwendet werden<sup>4</sup>.

##### 3.1.1 Vorgehensweise

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Schritte der Erstellung bzw. Visualisierung der KPIs aufgezählt. Zielsetzung ist die Erstellung bzw. Visualisierung der im Kapitel 2.3. aufgelisteten KPIs.

<sup>2</sup> <https://www.solibri.com/news/solibri-9-12-6-release-notes>

<sup>3</sup> <https://www.solibri.com/news/solibri-9-12-6-release-notes>

<sup>4</sup> <https://www.solibri.com/news/solibri-9-12-6-release-notes>

## 3.1.2

## Bewertung

**Prüfsoftware:**

- 1) Zuerst müssen die Klassifizierungen und Prüfredeln in der Prüfsoftware erstellt werden. In Kapitel 2.2. ist eine mögliche Klassifizierung beschrieben. Im Kapitel 2.4. ist ein Vorschlag für die Prüfredeln enthalten.
- 2) Im nächsten Schritt muss die Prüfung in Solibri Score gestartet werden.
- 3) Ergebnis liegt vor.

**3.1.2 Bewertung**

Keiner der im Kapitel 2.3. beschriebenen KPIs kann mittels Solibri Score abgebildet werden. Folgend ein Übersichtsbild der in Solibri Score dargestellten KPIs mit zusätzlichen Anmerkungen:

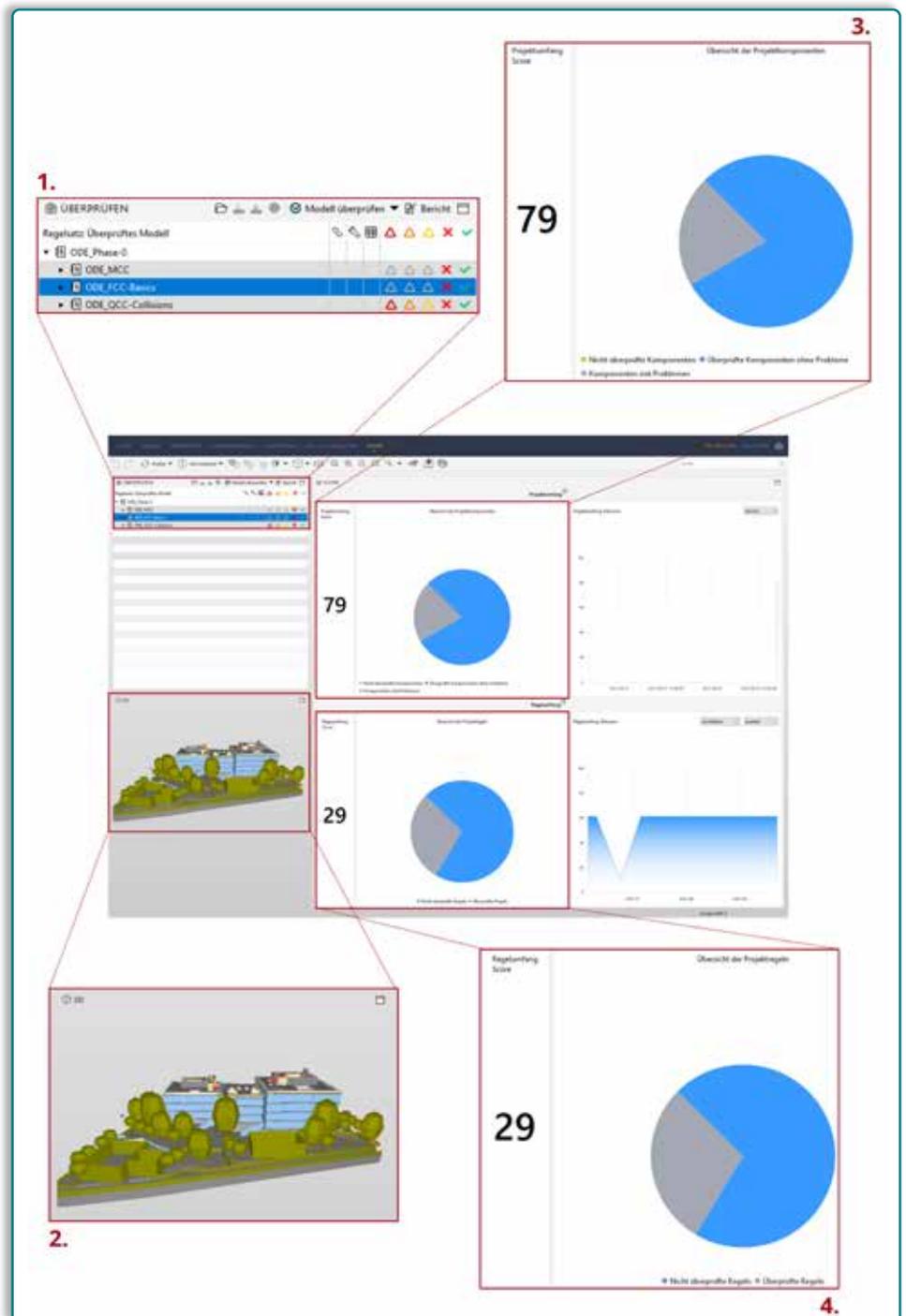


Abbildung 8: Übersicht Solibri Score

## 3.2

## Microsoft Excel

## 3.2.1

## Vorgehensweise

- 1) Unter »Überprüfen« sind alle im Projekt verwendeten Regeln ersichtlich.
- 2) Unter »3D« ist ein Modellviewer abgebildet. Dieser zeigt die Fachmodelle bzw. das Koordinationsmodell an. Eine Darstellung der »Komponenten mit Problemen« ist jedoch nicht möglich. Daher hat dieser Viewer keinerlei sinnstiftende Funktion für die KPIs.
- 3) Der hier ersichtliche KPI in Form eines Tortendiagrammes stellt das Verhältnis der geprüften Komponenten mit den »Komponenten mit Problemen« dar. Ob eine Prüfregel im Fenster »Überprüfen« deaktiviert ist oder gerade aktiv selektiert ist hat keine Auswirkungen auf das Solibri Score Ergebnis. Deshalb wird über alle Regeln hinweg ein gesamtheitlicher KPI erstellt. Dieser hat jedoch durch die Vermischung aller im Projekt verwendeten Regeln begrenzte Aussagekraft. Für eine Separierung der Ergebnisse je Prüfregel, ist für jede Prüfregel ein manuelles hinzufügen und löschen notwendig. Das ist nur durch sehr hohen Aufwand möglich und birgt daher großes Fehlerpotential. Weiters wird nicht berücksichtigt ob ein Fehler aktiv akzeptiert oder abgelehnt wird. Durch diesen Umstand besteht die Gefahr ein verfälschtes Ergebnis dargestellt zu bekommen.
- 4) Dieser KPI in Form eines Tortendiagrammes soll lt. Solibri darstellen »Wie viele Regeln, von allen Regeln, in einem Projekt verwendet wurden, die für Ihre Branche relevant sind.«<sup>5</sup> Welche Prüfregeln innerhalb einer Branche relevant sind wird durch die Software-Vorgaben in Solibri bestimmt und kann nicht angepasst werden. Daher hat auch dieser KPI keinerlei sinnstiftende Funktion.

FAZIT: Zusammenfassend kann Solibri Score (Solibri Version v9.12.7) nur als Platzhalter für weitere Entwicklungen dienen. Es muss insbesondere festgehalten werden, dass die KPIs nicht anpassbar sind, und daher nur allgemeine Aussagen treffen. Des Weiteren ist es derzeit nicht möglich das Ergebnis aus Solibri Score zu exportieren. Die Idee hinter Solibri Score ist die richtige, jedoch wird im derzeitigen Funktionsumfang keinen Mehrwert erzeugt.

### 3.2 Microsoft Excel

Ein weiterer Lösungsansatz ist die Verwendung des Tabellenkalkulationsprogramms Microsoft Excel. Der große Unterschied zur Verwendung von Solibri Score ist, dass hierbei nicht nur die Prüfsoftware verwendet wird, sondern auch ein weiteres Softwareprogramm. In diesem konkreten Beispiel »Microsoft Excel Version 2008 (Build 13127.21624)«.

#### 3.2.1 Vorgehensweise

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Schritte der Erstellung bzw. Visualisierung der KPIs aufgezählt. Zielsetzung ist die Erstellung bzw. Visualisierung der im Kapitel 2.3. aufgelisteten KPIs.

#### Prüfsoftware:

- 1) Zuerst müssen die Klassifizierungen und Prüfregeln in der Prüfsoftware (z.B. Solibri) erstellt werden. In Kapitel 2.2. ist eine mögliche Klassifizierung beschrieben. Im Kapitel 2.4. ist ein Vorschlag für die Prüfregeln enthalten.
- 2) Im nächsten Schritt muss die Prüfung in der Prüfsoftware gestartet werden.
- 3) Danach ist eine Sichtung der Prüfergebnisse notwendig. In Einzelfällen ist es möglich, dass die Prüfsoftware beispielsweise Kollisionen auswirft, die bei genauerer Betrachtung keine relevanten Überschneidungen darstellen und daher unter Umständen zu akzeptieren sind. Um korrekte und aussagekräftige KPIs zu gewährleisten, ist es

### 3.2.1 Vorgehensweise

daher notwendig diese »falschen« Fehler zu akzeptieren und somit das Ergebnis richtigzustellen.

- 4) Export der Prüfbericht(e). Je nach Aufbau der Prüfregeln ist es notwendig einen einzelnen oder mehrere Prüfberichte zu exportieren. Dabei ist es wesentlich, dass alle für die KPI-Erstellung und Darstellung notwendigen Prüfberichte vorhanden sind und exportiert werden.

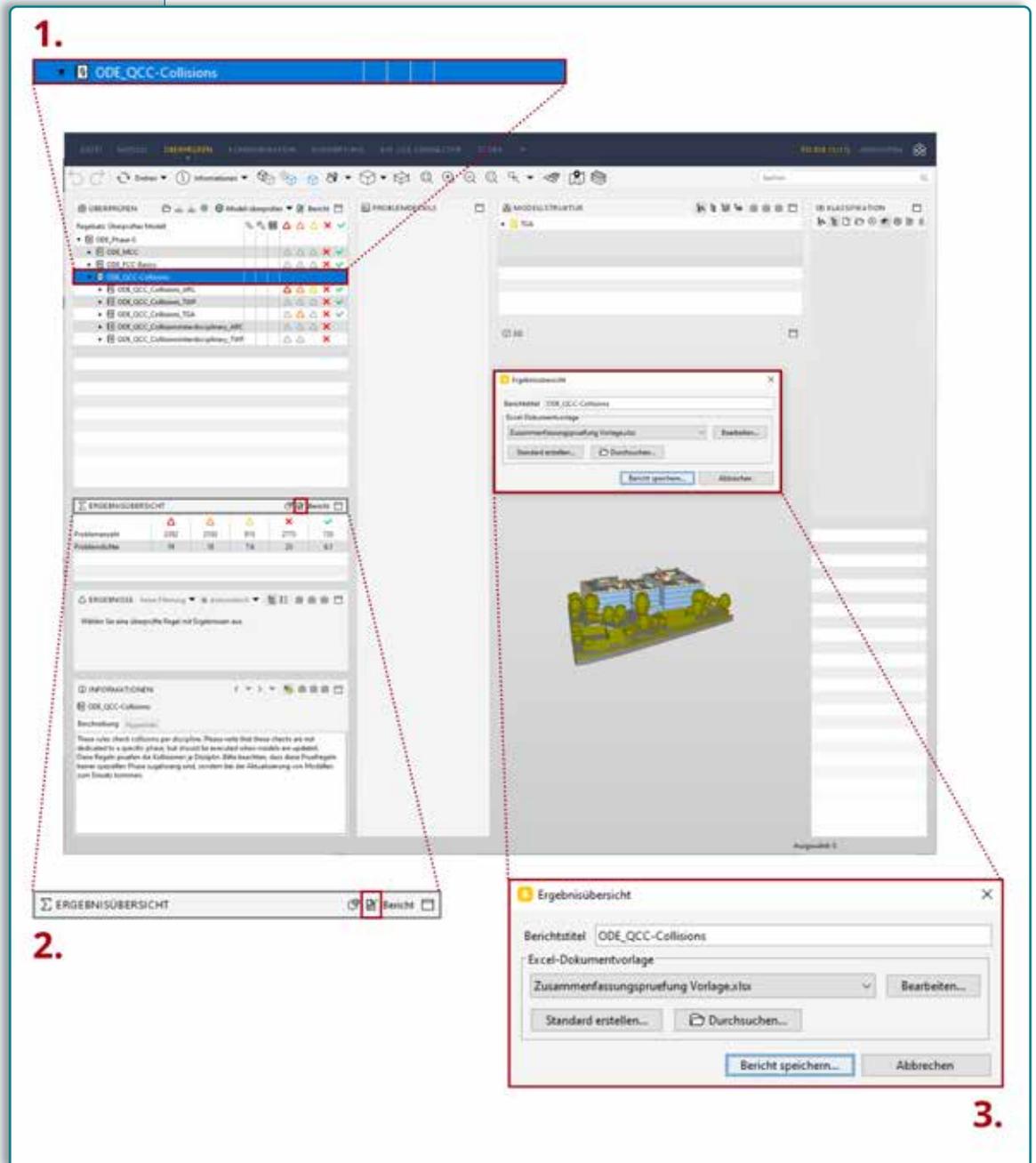


Abbildung 9: Prüfberichtexport in Solibri

Abbildung 9 zeigt die einzelnen Schritte, die für den Prüfberichtexport in der Prüfsoftware Solibri notwendig sind. Für den Export ist es wichtig, dass das gewünschte Regelset ausgewählt ist (1.). Unter der Ergebnisübersicht besteht die Möglichkeit die Ergebnisse des ausgewählten Regelsets in einer Microsoft Excel Datei (.xls & .xlsx) zu exportieren (2.). Des Weiteren ist möglich eine Vorlagedatei zu erstellen bzw. zu bearbeiten (3.).

## 3.2.1

## Vorgehensweise

**Microsoft Excel:**

- 1) Als nächstes ist das Bestimmen der benötigten Daten für die KPI-Erstellung von Bedeutung. Für die meisten im Kapitel 2.3. definierten KPIs wird das Verhältnis der fehlerfreien Bauelemente zur Gesamtzahl der Bauelementen benötigt. In Abbildung 10 sind beispielsweise die Daten aufgelistet die für den KPI »doppelte Elemente ARC-Primäre Bauelemente« beziehungsweise »ARC-Primäre Bauelemente vs. ARC-Primäre Bauelemente« benötigt werden.

| Rule-Set                        | Rule                     | Description | Total Component Qty | All Issues | Approved Issues | Applied Issues | Critical Issues | Medium Issues | Low Severity Issues | Checked Components | Rejected Components | Approved Components | Applied Components | Component Method Definition | Components by Critical Issues | Components by Medium Issues | Components by Low Severity Issues |
|---------------------------------|--------------------------|-------------|---------------------|------------|-----------------|----------------|-----------------|---------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| QCC_QCC-Collisions              |                          |             | 1194                | 2760       | 454             | 2352           | 2329            | 910           | 35073               | 27118              | 7053                | 997                 | 3494               | 2363                        | 4304                          | 3346                        | 1349                              |
| QCC_QCC-Collisions_ARC          |                          |             | 1196                | 1433       | 239             | 1848           | 1272            | 639           | 12454               | 8940               | 3608                | 246                 | 1454               | 2306                        | 1769                          | 1591                        | 763                               |
| QCC_Primary-Building Elements   |                          |             | 142                 | 6          | 126             | 138            | 17              | 14            | 1027                | 899                | 128                 | 113                 | 6                  | 9                           | 100                           | 17                          | 17                                |
|                                 | QCC_DoubleElements       |             | 100/100             | 0          | 0               | 0              | 0               | 0             | 0                   | 1007               | 1027                | 0                   | 0                  | 0                           | 0                             | 0                           | 0                                 |
|                                 | QCC_PrimaryVsPrimary     |             | 100/100             | 0          | 0               | 1              | 0               | 0             | 0                   | 1007               | 1027                | 12                  | 0                  | 0                           | 0                             | 0                           | 0                                 |
| QCC_Secondary-Building Elements |                          |             | 128                 | 0          | 94              | 95             | 0               | 0             | 949                 | 125                | 138                 | 110                 | 0                  | 0                           | 103                           | 10                          | 0                                 |
|                                 | QCC_DoubleElements       |             | 100/100             | 0          | 0               | 0              | 0               | 0             | 949                 | 963                | 4                   | 0                   | 0                  | 0                           | 0                             | 0                           | 0                                 |
|                                 | QCC_SecondaryVsSecondary |             | 100/100             | 0          | 0               | 0              | 0               | 0             | 949                 | 963                | 24                  | 0                   | 0                  | 0                           | 0                             | 0                           | 0                                 |

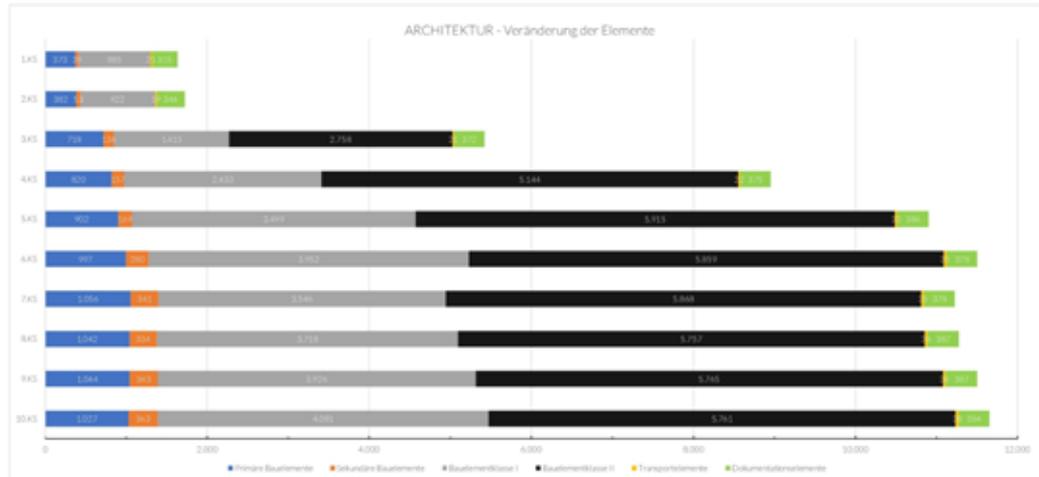
Abbildung 10: Solibri Prüfberichtbeispiel

- 2) Im nächsten Schritt wird die Vorlagendatei zur Darstellung der KPIs in Microsoft Excel erstellt. Die Gestaltung kann hierbei frei je nach gewünschten KPIs erfolgen. Für die KPI-Erstellung bzw. Visualisierung kann beispielsweise ein eigenes Blatt mit den Ergebnissen aus den Prüfberichten hinzugefügt werden. Dies beziehungsweise das Kopieren der Daten erfolgt manuell. Auf dem Blatt mit den KPIs bzw. Visualisierungen kann beispielsweise mittels der Funktion »SVERWEIS« die gewünschten Daten aus dem Blatt mit den Prüfergebnissen referenziert werden.
- 3) Nach Fertigstellen der KPI Vorlagendatei kann mit moderatem manuellem Aufwand die gewünschten KPIs dargestellt werden.
- 4) Abbildung 11 zeigt KPI Darstellungsbeispiele für den Status der Kollisionen bzw. der Veränderung der Elementanzahl. In Abbildung 12 sind KPI Darstellungsbeispiele für den LOI-Status ersichtlich.

ARCHITEKTUR

Veränderung der Elementanzahl

|                        | Elementanzahl |               |            |
|------------------------|---------------|---------------|------------|
|                        | geprüft       |               | Differenz  |
|                        | aktuell       | vorherige KS  |            |
| Primäre Bauelemente    | 1.027         | 1.027         | 0          |
| Sekundäre Bauelemente  | 363           | 343           | 20         |
| Bauelementklasse I     | 4.081         | 3.926         | 155        |
| Bauelementklasse II    | 5.761         | 5.765         | -4         |
| Transportelemente      | 38            | 36            | 2          |
| Dokumentationselemente | 384           | 387           | -3         |
| <b>Σ</b>               | <b>11.654</b> | <b>11.484</b> | <b>170</b> |



ARCHITEKTUR

Kollisionen  
ARC Elementklassen intern

|                                             | Elementanzahl |               | Quote         |               |
|---------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                                             | geprüft       | durchgefallen | aktuell       | vorh. KS      |
| Primäre vs. Pri BE                          | 1.027         | 10            | 99,03%        | 100,00%       |
| Sekundäre vs. Sek BE                        | 363           | 23            | 93,66%        | 100,00%       |
| Bauelementklasse I vs. BEK I                | 4.081         | 396           | 90,30%        | 89,99%        |
| Bauelementklasse II vs. BEK II              | 5.761         | 451           | 92,17%        | 92,11%        |
| Transportelemente vs. TE                    | 38            | 0             | 100,00%       | 100,00%       |
| Dokumentationselemente vs. DE               | 384           | 46            | 88,02%        | 91,99%        |
| <b>Σ geprüfte / durchgefallene Elemente</b> | <b>11.654</b> | <b>926</b>    | <b>92,05%</b> | <b>92,36%</b> |



3.2.1  
Vorgehensweise

Abbildung 11: Darstellungsbeispiel von KPIs betreffend der Elementanzahlveränderung und des Kollisionsstatus mit Microsoft Excel

| Elementklasse                        | Merkmal                         | Element-Anzahl<br>richtig | Erfüllungsgrad |         | Veränderung gegenüber letzter<br>Gesamtkoordinat | Element-Anzahl<br>mangelhaft |
|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|----------------|---------|--------------------------------------------------|------------------------------|
| Bekleidung/Belag LOI100              | Außenbauteil                    | 265                       | 100,00%        | 100,00% | 0,00%                                            | 0                            |
|                                      | Status                          | 1664                      | 100,00%        | 100,00% | 0,00%                                            | 0                            |
|                                      | Brennbares Material             | 1664                      | 100,00%        | 100,00% | 0,00%                                            | 0                            |
| Bekleidung/Belag LOI200              | Feuerwiderstandsklasse          | 1664                      | 100,00%        | 100,00% | 0,00%                                            | 0                            |
|                                      | Hauptmaterialität Element - ARC | 1178                      | 70,79%         | 70,57%  | 0,22%                                            | 486                          |
|                                      | Bodenbelag Code                 | 1399                      | 100,00%        | 100,00% | 0,00%                                            | 0                            |
|                                      | U - Wert                        | 568                       | 95,14%         | 98,23%  | -3,09%                                           | 29                           |
|                                      | Brandverhalten                  | 2                         | 0,12%          | 0,13%   | -0,01%                                           | 1662                         |
| Bekleidung/Belag LOI300              | Schallschutzklasse              | 0                         | 0,00%          | 0,00%   | 0,00%                                            | 1664                         |
|                                      | Oberflächenziele                | 0                         | 0,00%          | 0,00%   | 0,00%                                            | 1664                         |
|                                      | Typ Sondersystem                | 1664                      | 100,00%        | 100,00% | 0,00%                                            | 0                            |
| Bekleidung/Belag LOI400              | Typ Trockenbau                  | 1664                      | 100,00%        | 100,00% | 0,00%                                            | 0                            |
| <b>GESAMT</b>                        |                                 |                           |                |         |                                                  |                              |
| Summe mangelhafter Werte             |                                 | 20.518                    |                |         |                                                  |                              |
| Summe korrekter Werte                |                                 | 124.154                   |                |         |                                                  |                              |
| Summe aller Werte                    |                                 | 144.672                   |                |         |                                                  |                              |
| Prozentzahl aller korrekten Werte    |                                 | 85,82%                    |                |         |                                                  |                              |
| Prozentzahl aller mangelhafter Werte |                                 | 14,18%                    |                |         |                                                  |                              |

| GESAMT                               |        |
|--------------------------------------|--------|
| Prozentzahl aller korrekten Werte    | 85,82% |
| Prozentzahl aller mangelhafter Werte | 14,18% |

Legend: ■ Prozentzahl aller korrekten Werte ■ Prozentzahl aller mangelhafter Werte

Abbildung 12: Darstellungsbeispiel von KPIs betreffend LOI-Satus mit Microsoft Excel

### 3.2.2 Bewertung

### 3.3 Microsoft Power BI

#### 3.3.1 Vorgehensweise

### 3.2.2 Bewertung

Alle der im Kapitel 2.3. beschriebenen KPIs können mittels Microsoft Excel abgebildet werden. Des Weiteren können die Visualisierungen und die KPIs, im Rahmen der vorhandenen Daten, individuell gestaltet werden. Ein Nachteil ist die doch nicht unerhebliche manuelle Arbeit wie Export des Prüfberichts, Kopieren der Daten in die Vorlagendatei und die Prüfung auf Plausibilität. Natürlich sind diese manuellen Schritte potenzielle Fehlerquellen.

FAZIT: Zusammenfassend ist Microsoft Excel eine solide Lösung zur Erstellung und Visualisierung von KPIs. Jedoch ist der manuelle Aufwand nicht zu unterschätzen.

### 3.3 Microsoft Power BI

Ein weiterer Lösungsansatz ist die Verwendung der Business Intelligence Software Microsoft Power BI. Hierbei wird wie bei der Verwendung von Microsoft Excel, nicht nur die Prüfsoftware verwendet, sondern auch ein weiteres Softwareprogramm. In diesem konkreten Beispiel »Microsoft Power BI Version 2.97.921.0 64-bit (September 2021)«.

#### 3.3.1 Vorgehensweise

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Schritte der Erstellung bzw. Visualisierung der KPIs aufgezählt. Zielsetzung ist die Erstellung bzw. Visualisierung der im Kapitel 2.3. aufgelisteten KPIs.

#### Prüfsoftware:

- 1) Zuerst müssen die Klassifizierungen und Prüfredeln in der Prüfsoftware erstellt werden. In Kapitel 2.2. ist eine mögliche Klassifizierung beschrieben. Im Kapitel 2.4. ist ein Vorschlag für die Prüfredeln enthalten.
- 2) Im nächsten Schritt muss die Prüfung in der Prüfsoftware gestartet werden.
- 3) Danach ist eine Sichtung der Prüfergebnisse notwendig. In Einzelfällen ist es möglich, dass die Prüfsoftware beispielsweise Kollisionen auswirft, die bei genauerer Betrachtung keine relevanten Überschneidungen darstellen und daher unter Umständen zu akzeptieren sind. Um korrekte und aussagekräftige KPIs zu gewährleisten, ist es daher notwendig diese »falschen« Fehler zu akzeptieren und somit das Ergebnis richtigzustellen.

## 3.3.1

## Vorgehensweise

- 4) Export der Prüfbericht(e). Je nach Aufbau der Prüfregeln ist es notwendig einen einzelnen oder mehrere Prüfberichte zu exportieren. Dabei ist es wesentlich, dass alle für die KPI-Erstellung und Darstellung notwendigen Prüfberichte vorhanden sind und exportiert werden.

**Microsoft Power BI:**

- 5) Als nächstes ist der Datenimport in Microsoft Power BI notwendig. Hierbei kann beispielsweise die Prüfbericht Datei direkt als Excel Datei importiert werden oder es wird ein Importordner definiert. Die Variante des Importordners ist mit einmalig höherem Aufwand verbunden, dadurch ist jedoch der Aufwand für das Updaten der neuen Prüfberichte erheblich geringer.
- 6) Nach dem Import müssen die Daten aus dem Prüfbericht aufbereitet werden. Hierbei müssen beispielsweise die Daten sortiert und den korrekten Datentypen zugewiesen werden. Dies stellt einen nicht unerheblichen, bei gleicher Datenausgangslage jedoch einmaligen, Aufwand dar.
- 7) Im nächsten Schritt ist es notwendig die Datenbeziehungen herzustellen. In Abbildung 13 eine beispielhafte Darstellung:

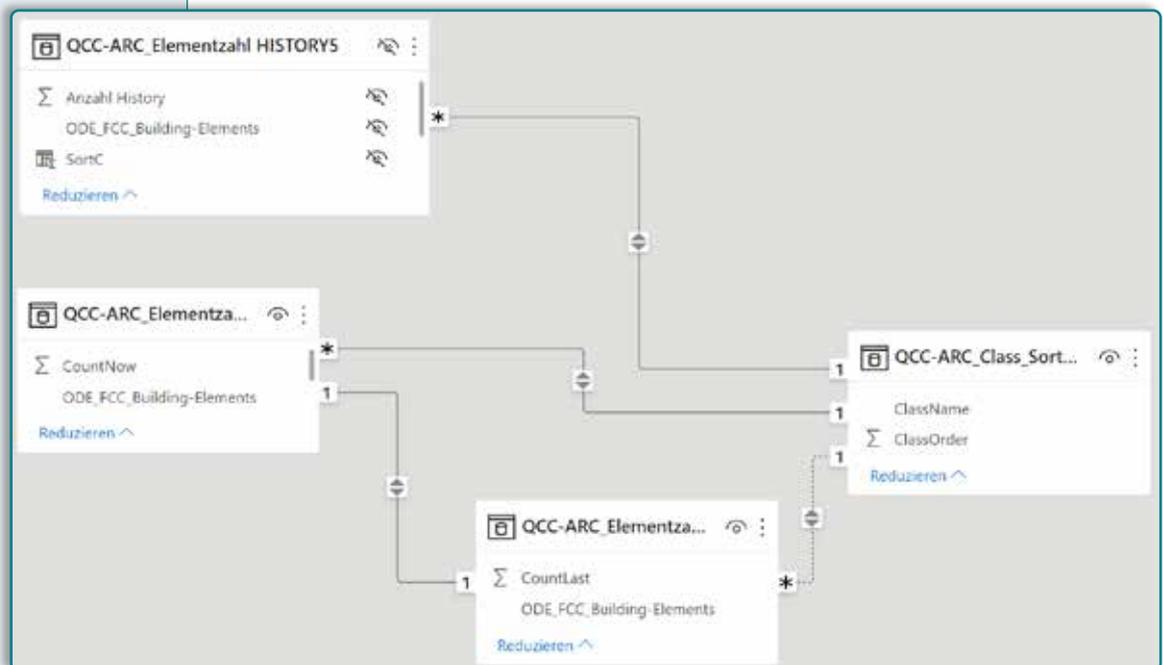
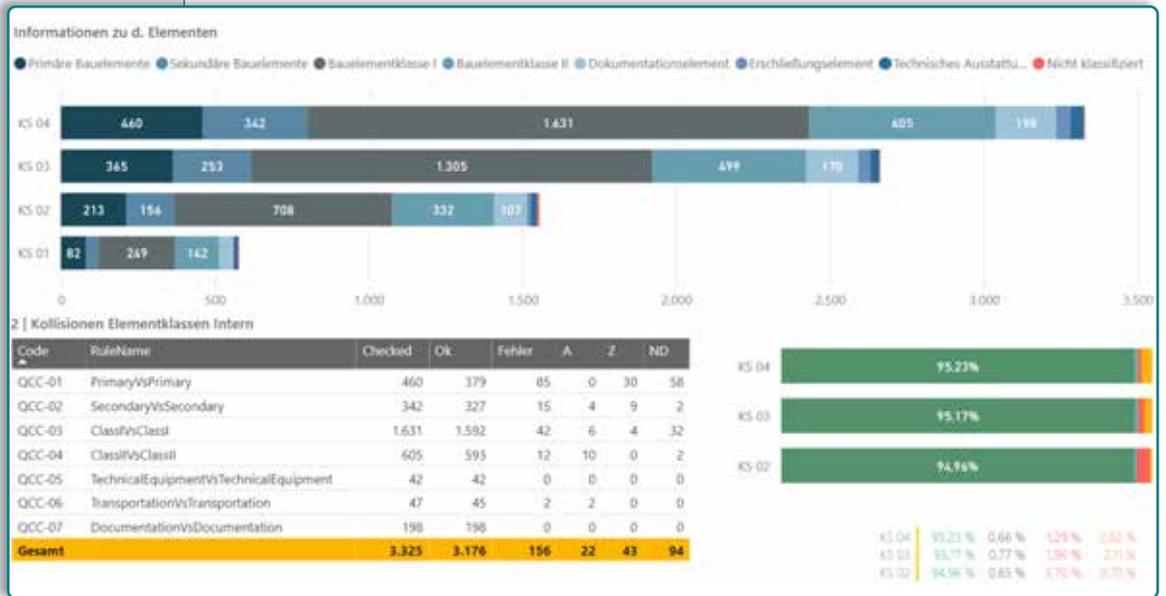


Abbildung 13: Darstellungsbeispiel der Datenbeziehung in Microsoft Power BI

- 8) Abschließend müssen noch die KPI Darstellungen aufgebaut werden. Abbildung 14 zeigt KPI Darstellungsbeispiele für den Status der Kollisionen bzw. der Veränderung der Elementanzahl. In Abbildung 15 sind KPI Darstellungsbeispiele für den LOI-Status ersichtlich:



3.3.1 Vorgehensweise

Abbildung 14: Darstellungsbeispiel von KPIs betreffend der Elementanzahlveränderung und des Kollisionsstatus mit Microsoft Power BI

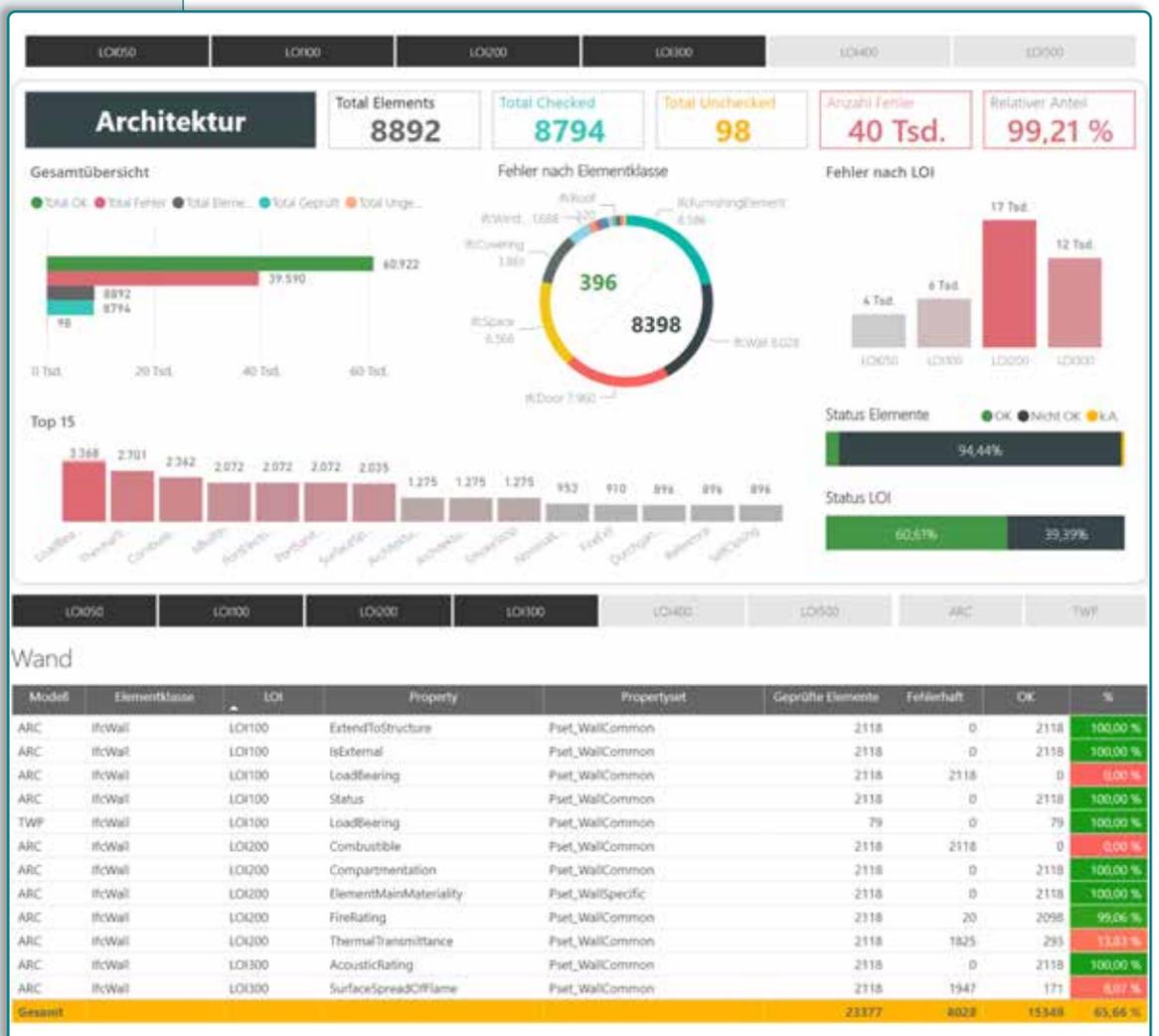


Abbildung 15: Darstellungsbeispiel von KPIs betreffend LOI-Satus mit Microsoft Power BI

## 3.3.2

Bewertung

## 3.4.

Vor- und Nachteile der Lösungsansätze

## 4.

Resümee und Ausblick

**3.3.2 Bewertung**

Alle der im Kapitel 2.3. beschriebenen KPIs können mittels Microsoft Power BI abgebildet werden. Des Weiteren gibt es zahllose Möglichkeiten zur Datenvisualisierung und Datenanalyse. Ein Nachteil ist der große einmalige Aufwand für die Datenaufbereitung, Datenverknüpfung und der Aufbau der KPI Darstellung.

FAZIT: Zusammenfassend ist Microsoft Power BI eine exzellente Lösung zur Erstellung und Visualisierung von KPIs. Jedoch ist der Aufwand für die Erstellung der Grundlage erheblich.

**3.4 Vor- und Nachteile der Lösungsansätze**

Abschließend eine kompakte Zusammenfassung der Vor- und Nachteile der verschiedenen Lösungsansätze:

**Solibri Score**

Nachteile:

- KPIs nicht anpassbar
- KPIs schlecht visualisiert
- KPIs nicht exportierbar

Vorteile:

- KPIs werden ohne separaten Export erzeugt
- KPIs werden ohne weitere Software erzeugt
- kein wiederkehrender manueller Aufwand

**Microsoft Excel**

Nachteile:

- separate Software zur KPI Erzeugung notwendig
- wiederkehrender manueller Aufwand

Vorteile:

- Vielzahl an Anpassungsmöglichkeiten der KPI Darstellung
- KPIs exportierbar

**Power BI**

Nachteile:

- separate Software zur KPI Erzeugung notwendig
- hoher einmaliger Aufwand für die Einrichtung

Vorteile:

- Vielzahl an Anpassungsmöglichkeiten der KPI Darstellung
- KPIs exportierbar
- hohe Usability
- Umfassende Datenimportmöglichkeiten

**4. Resümee und Ausblick**

Die in dieser Arbeit beschriebenen Lösungsansätze sind nur eine Teilmenge der möglichen Lösungsansätze zur Erstellung von aussagekräftigen KPIs. Des Weiteren sind die Lösungsansätze sehr verschieden und bringen jeweils differente Vor- und Nachteile mit sich. Insbesondere Solibri Score ist in der derzeitigen Form für die in dieser Arbeit definierten KPIs nicht zu empfehlen. Microsoft Excel bildet eine solide Lösung die mit moderatem Aufwand die Darstellung der hier definierten KPIs ermöglicht. Insbesondere Microsoft Power BI zeigt beispielsweise durch die verschiedenen Visualisierungsmöglichkeiten, die auch interaktiv bedient werden können, großes Potential. Des Weiteren gibt es für Microsoft Power BI bereits IFC-Modelviewer-Einbindungen. Hierbei wäre denkbar die Global Unique Identifier (GUID) der fehlerhaften Bauelemente zu verwenden, um diese interaktiv darzustellen.

## 5. Literaturverzeichnis

Abschließend ist die prinzipielle Wichtigkeit von Daten hervorzuheben. In aktuellen Artikeln werden Daten oftmals als das neue Gold bezeichnet. Es ist von enormer Bedeutung Daten zu sammeln, zu analysieren bzw. interpretieren und vernetzen zu können. Dadurch können Trends erkannt werden oder auch neue Dienstleistungen oder auch Geschäftsfelder entwickelt werden.

### 5. Literaturverzeichnis

Eichler, C.; Schranz, C.; Krischmann, T.; Urban, H.; Gratzl, M: BIMcert Handbuch Grundlagenwissen openBIM. 2021, Mironde-Verlag.

ÖNORM A 6241-2. Digitale Bauwerksdokumentation – Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3-iBIM. 01.07.2015. Hrsg.: Austrian Standards International (ASI).

Solibri 9.12.6 Release Notes, Data accessed: 06.10.2021, <https://www.solibri.com/news/solibri-9-12-6-release-notes>

Solibri Score, Data accessed: 06.10.2021, <https://help.solibri.com/hc/en-us/articles/1500010280981-Solibri-Score>

Inhalt

**Max Weil**

## Potentiale von BIM gestütztem Kosten- und Datenmanagement Potential Integration Nachhaltigkeit

Inhalt

Einleitung

1. Potentiale von BIM im Kostenmanagement und AVA
  - 1.1 Grundlagen Kostenmanagement und AVA
    - 1.1.1 Grundlagen der Projektgliederung/ Kostenstruktur
    - 1.1.2 Kostenschätzung/ Kostenberechnung
    - 1.1.3 Kostenanschlag/ Ausschreibung
  - 1.2 Potentiale von und mit BIM im Kostenmanagement
    - 1.2.1 Kalkulationsgrundlagen, bzw. BIM Nettomassen
    - 1.2.2 Verknüpfung BIM Modell – AVA Elemente
    - 1.2.3 Bauelement/ Bauteilklassifizierung
2. BIM im Kontext ÖNORM A 2063
  - 2.1 IFC
    - 2.1.1 Attribute Pset WallCommon
    - 2.1.2 Merkmaloptimierung im Zusammenhang der Gliederungssysteme
    - 2.1.3 Vergleich, Fazit
  - 2.2 ÖNORM A 2063-2:2021
  - 2.3 Level of Development im Kontext AIA
    - 2.3.1 Die Auftraggeber Informationsanforderungen (AIA)
  - 2.4 Softwarespezifische Umsetzung BIM & AVA
    - 2.4.1 Grundlagen Design2Cost
    - 2.4.2 Kostenschätzung
    - 2.4.3 Ausschreibung/ Kostenanschlag
  - 2.5 Fazit
3. Nachhaltigkeit mit BIM, Ausblick AVA
  - 3.1 Nachhaltigkeit Grundlagen
  - 3.3 Einbindung Nachhaltigkeit ins BIM Kostenmanagement
    - 3.3.1 Ökobilanzierung, Einbindung des GrossWarmingPotential (GWP)
    - 3.3.2 Softwarespezifische Umsetzung BIM&GWP
4. Potential »Projektmerkmalcontainer« (PMC)

Quellenverzeichnis

## Einleitung

### Einleitung

Die hier vorliegende Arbeit soll das Potential eines Building Information Modeling (BIM) gestützten Kostenmanagements, vor allem in der Ausschreibung, aufzeigen. Außerdem soll die Möglichkeit aufgezeigt werden bereits jetzt Nachhaltigkeit in einBIM gestütztes Kostenmanagement zu integrieren.

In der Studie der Wirtschaftskammer Österreich von 2018 geben 23 Prozent der Befragten in der Baubranche an, die BIM – lt. Definition der Studie – als Methode zu kennen und diese auch anzuwenden. (Goger, 2017, S.44) Die buildingSMART gibt auf ihrer Homepage an, dass 20 Prozent der Klein- und Mittelunternehmen in Österreich mit BIM arbeiten.

Beide Zahlen machen deutlich, dass durch die niedrige Verwendungsquote von BIM als Arbeitsmethode in der Baubranche in Österreich das immense Potential der BIM-Arbeitsweise noch nicht flächendeckend erkannt und somit kaum ausgeschöpft wird. Auch die Rahmenbedingungen scheinen noch nicht so gesetzt zu sein, dass BIM bereits zum Standard der Technik in der Digitalisierung der Baubranche gehört.

Laut UNEP (United Nations Emission Programm) machte 2018 der Bausektor 39 Prozent der globalen CO<sub>2</sub> Emissionen aus. (Abergel, Dulac, Hamilton, u.a. , 2019, S.12) Das macht die Verantwortung der Baubranche im Zusammenhang mit einer der größten Herausforderung der Menschheit, dem Klimawandel, deutlich. Vor allem durch die Möglichkeit Nachhaltigkeit bereits in das Kostenmanagement zu integrieren, kann BIM eine signifikante Rolle spielen, dass Ziel der Netto Null Emissionen zu unterstützen.

Das Modellieren der Bauwerksgeometrie im Dreidimensionalen Raum in Verbindung mit der Anreicherung und Dokumentation von Informationen schafft immense Möglichkeit Prozesse sämtlicher Leistungsphasen vorzeitig zu optimieren und zu evaluieren.

Die aktuelle Veröffentlichung der ÖNORM A 2063-2:2021-03-15 im ersten Quartal des Jahres zeigt zusätzlich auf, dass auch die Ausarbeitung normativer Wegweiser noch wesentliches Ausbaupotential im Bereich des BIM hat.

Die Norm bezieht sich auf eine openBIM gestützte Arbeitsweise in der Ausführungsphase, genauer der Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung (AVA) eines Bauprojekts. Diese Grundsteinlegung birgt immense Potentiale. Gerade durch die Entwicklung einer fortgeschrittenen, bestenfalls internationalen, Normung könnten Impulse gesetzt werden, die zur Vereinheitlichung des Informationsflusses durch die Digitalisierung, sowie entsprechender Regeln führen. Diese einheitlichen Regeln kommen im Idealfall allen am Prozess der Planung und Ausführung Beteiligten zugute und unterstützen beim Einstieg in eine BIM- Arbeitsweise.

1.  
Potentiale von BIM im  
Kostenmanagement und AVA

1.1  
Grundlagen  
Kostenmanagement und AVA

1.1.1  
Grundlagen der  
Projektgliederung/ Kostenstruktur

## 1. Potentiale von BIM im Kostenmanagement und AVA

### 1.1 Grundlagen Kostenmanagement und AVA

Die ÖNORM A 2063 – 2:2021 greift als erste Norm der Reihe die BIM Arbeitsweise auf und setzt hier ein Rahmenwerk zur Regulierung der Datenweitergabe im Bereich der AVA auf.

Dies war und ist ein immens wichtiger Schritt, um die Potentiale der BIM Arbeitsweise, bzw. Modellgestützter AVA nutzen zu können. Auch die Weiterentwicklung wird durch die Standardisierung der Norm unterstützt. Bevor jedoch AVA spezifische Daten weitergegeben werden können, müssen diese im Zusammenspiel mit der Projektabwicklung und dem damit verbundenen kalkulatorischen Aufwand eines BIM Projekts, erstellt werden. Bezogen auf das Zusammenspiel BIM gestützter Mengen und eines entsprechenden Kostenmanagements gibt es noch einige Herausforderungen. Die Lösung dieser Herausforderungen birgt zum Beispiel die Möglichkeit der Abrechnung über BIM Nettomassen mit entsprechender Kosten- und Informationsgenauigkeit hinzuzufügen.

Die im Bereich des Kostenmanagements, Kalkulation und Datenstruktur jahrelang gewachsenen normativen Werke dienen für die folgenden Kapitel als Grundlage. Der folgende Abriss soll den konventionellen Prozess der Projektabwicklung, hinsichtlich Kostenmanagement mit Fokus AVA, beschreiben und einordnen. Im weiteren Verlauf gilt der Fokus der Arbeit der Planungs- und Ausschreibungsphase um bestimmte Potentiale und Herausforderungen darzustellen.

#### 1.1.1 Grundlagen der Projektgliederung/ Kostenstruktur

Die ÖNORM B 1801-1 legt in Österreich den Grundstein für die Gliederungssysteme für die Planung, Qualität, Kosten, Termine und der Dokumentation bei Baumaßnahmen in allen Projektphasen der Objekterrichtung. Die über 20 Jahre gewachsene ÖNORM wurde stets im Zusammenhang bisheriger konventioneller Prozesse weiter optimiert.

In der Bauwirtschaft stehen zu fast jedem Zeitpunkt, bzw. Leistungsphase (LPH) eines Projekts, die Kosten im Vordergrund. Somit ist durchgängige Kostensicherheit ein wichtiges Gebot.

| Gliederung                  |              | Projektphase                |                     |                                                        |                       |                                             |                          |
|-----------------------------|--------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------|--------------------------|
| ÖNORM B 1801-1              |              | Entwicklungsphase           | Vorbereitungsphase  | Vorentwurfsphase                                       | Entwurfsphase         | Ausführungsphase                            | Abschlussphase           |
| Leistungsmodelle gemäß 3.17 |              | Phase 1 Projektvorbereitung |                     | Phase 2 Planung (Vorentwurf, Entwurf, Einreichplanung) |                       | Phase 3 <sup>a</sup> , Phase 4 <sup>b</sup> | Phase 5 Projektabschluss |
| Handlungsbereich            |              |                             |                     |                                                        |                       |                                             |                          |
| Qualität                    | Qualität     | Qualitätsziel               | Qualitätsrahmen     | Vorentwurfsbeschreibung                                | Entwurfsbeschreibung  | Ausführungsbeschreibung                     | Qualitätsdokumentation   |
|                             | Quantität    | Quantitätsziel              | Raumprogramm        | Vorentwurfsplanung                                     | Entwurfsplanung       | Ausführungsplanung                          | Planungsdokumentation    |
| Kosten                      | Kosten       | Kostenziel                  | Kostenrahmen        | Kostenschätzung                                        | Kostenberechnung      | Kostenanschlag                              | Kostenfeststellung       |
|                             | Finanzierung | Finanzierungsziel           | Finanzierungsrahmen | Finanzierungsplan                                      |                       |                                             |                          |
| Termine                     | Termine      | Terminziel                  | Terminrahmen        | Großterminplan                                         | Genereller Ablaufplan | Ausführungsterminplan                       | Terminfeststellung       |
|                             | Ressourcen   | Ressourcenziel              | Ressourcenrahmen    | Ressourcenplan                                         |                       |                                             |                          |
| Gliederung                  |              |                             |                     |                                                        |                       |                                             |                          |
| Baugliederung               |              | 1. Ebene                    |                     |                                                        |                       |                                             |                          |
|                             |              | 2. Ebene                    |                     |                                                        |                       |                                             |                          |
|                             |              | 3. Ebene                    |                     |                                                        |                       |                                             |                          |
|                             |              | 4. Ebene: Elementtyp        |                     |                                                        |                       |                                             |                          |
| Leistungsgliederung         |              | Leistungsposition           |                     |                                                        |                       |                                             |                          |

<sup>a</sup> Phase 3: Ausführungsvorbereitung  
<sup>b</sup> Phase 4: Ausführung

### 1.1.1 Grundlagen der Projektgliederung/ Kostenstruktur

Abbildung 1: Gliederungsschema lt. ÖNORM B 1801-1 (Österreichisches Normungsinstitut, 2021, S.06)

Gerade im Zusammenhang mit BIM und dem damit verbundenen »I« ist die Gliederung von Informationen ein wichtiges Thema. Im Rahmen der ÖNORM B 1801 finden wir hierzu bereits wichtige und ebenfalls gewachsene Grundlagen.

Abb.2 zeigt den Unteren Bereich der Tabelle in Abb. 1 mit dem Schema der beiden Gliederungssysteme, Bau- und Leistungsgliederung. Beide Gliederungssysteme kommen mit ihren unterschiedlichen Vor- und Nachteilen im Rahmen der Projektabwicklung zum Einsatz. Die Baugliederung ist sehr Bauteil orientiert und vereinfacht somit die Sprache im Austausch mit Projektpartnern.

| Gliederung                  |              | Projektphase                |                     |                                                        |                       |                                             |                          |
|-----------------------------|--------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------|--------------------------|
| ÖNORM B 1801-1              |              | Entwicklungsphase           | Vorbereitungsphase  | Vorentwurfsphase                                       | Entwurfsphase         | Ausführungsphase                            | Abschlussphase           |
| Leistungsmodelle gemäß 3.17 |              | Phase 1 Projektvorbereitung |                     | Phase 2 Planung (Vorentwurf, Entwurf, Einreichplanung) |                       | Phase 3 <sup>a</sup> , Phase 4 <sup>b</sup> | Phase 5 Projektabschluss |
| Handlungsbereich            |              |                             |                     |                                                        |                       |                                             |                          |
| Qualität                    | Qualität     | Qualitätsziel               | Qualitätsrahmen     | Vorentwurfsbeschreibung                                | Entwurfsbeschreibung  | Ausführungsbeschreibung                     | Qualitätsdokumentation   |
|                             | Quantität    | Quantitätsziel              | Raumprogramm        | Vorentwurfsplanung                                     | Entwurfsplanung       | Ausführungsplanung                          | Planungsdokumentation    |
| Kosten                      | Kosten       | Kostenziel                  | Kostenrahmen        | Kostenschätzung                                        | Kostenberechnung      | Kostenanschlag                              | Kostenfeststellung       |
|                             | Finanzierung | Finanzierungsziel           | Finanzierungsrahmen | Finanzierungsplan                                      |                       |                                             |                          |
| Termine                     | Termine      | Terminziel                  | Terminrahmen        | Großterminplan                                         | Genereller Ablaufplan | Ausführungsterminplan                       | Terminfeststellung       |
|                             | Ressourcen   | Ressourcenziel              | Ressourcenrahmen    | Ressourcenplan                                         |                       |                                             |                          |
| Gliederung                  |              |                             |                     |                                                        |                       |                                             |                          |
| Baugliederung               |              | 1. Ebene                    |                     |                                                        |                       |                                             |                          |
|                             |              | 2. Ebene                    |                     |                                                        |                       |                                             |                          |
|                             |              | 3. Ebene                    |                     |                                                        |                       |                                             |                          |
|                             |              | 4. Ebene: Elementtyp        |                     |                                                        |                       |                                             |                          |
| Leistungsgliederung         |              | Leistungsposition           |                     |                                                        |                       |                                             |                          |

<sup>a</sup> Phase 3: Ausführungsvorbereitung  
<sup>b</sup> Phase 4: Ausführung

Abbildung 2: Zoom Abb.1 (Österreichisches Normungsinstitut, 2021, S.06)

Im Rahmen der Ausführungsphase und den entsprechenden komplexeren Anforderungen wird die Leistungsgliederung genutzt. Hier werden Elemente wesentlich detaillierter beschrieben und sind somit auch genauer auswertbar.

Zur Verdeutlichung dieses Umstands werden hier die beiden Gliederungen am Beispiel einer Geschossdecke aus Stahlbeton beschrieben:

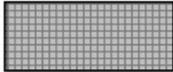
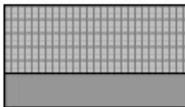
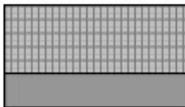
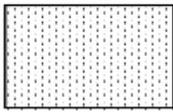
| Leistungsgliederung                                                                |                                    |                                                                  | Baugliederung                                                                                                                                                                                                        |       |                               |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------|
| 1. Ebene                                                                           | 2                                  | Bauwerk-Rohbau                                                   | 1. Ebene                                                                                                                                                                                                             | 2     | Bauwerk-Rohbau                |
| 2. Ebene                                                                           | 2.H07                              | LG Beton- und Stahlbetonarbeiten                                 | 2. Ebene                                                                                                                                                                                                             | 2D    | Horizontale Baukonstruktionen |
| 3. Ebene                                                                           | 2.H07...                           | ULG Beton für Decken<br>ULG Schalung für Decken<br>ULG Bewehrung | 3. Ebene                                                                                                                                                                                                             | 2D.01 | Deckenkonstruktionen          |
| <b>Leistungsposition</b> Anteil pro m <sup>2</sup> Decke:                          |                                    |                                                                  | <b>Elementtyp</b> Betondecke 30 cm, 120 kg/m <sup>3</sup>                                                                                                                                                            |       |                               |
|   | Beton für Decke                    | 0,30 m <sup>3</sup> € 100,--/m <sup>3</sup> = € 30,--            |  ergibt  Betondecke 30 cm, 120 kg/m <sup>3</sup> |       |                               |
|   | Deckenschalung                     | 1,0 m <sup>2</sup> € 26,--/m <sup>2</sup> = € 26,--              |                                                                                                                                                                                                                      |       |                               |
|   | Bewehrung (120 kg/m <sup>3</sup> ) | 120 x 0,3 = 36,0 kg € 1,--/kg = € 36,--                          |                                                                                                                                                                                                                      |       |                               |
|  | Nebenpositionen                    | ca. 8 % € 92,-- = € 8,--                                         |                                                                                                                                                                                                                      |       |                               |
| <b>Kosten pro m<sup>2</sup> Decke</b> € 100,--                                     |                                    |                                                                  | <b>Kosten pro m<sup>2</sup> Decke</b> € 100,--                                                                                                                                                                       |       |                               |

Abbildung 3: Gegenüberstellung Bau- und Leistungsgliederung, lt. ÖNORM B 1801-1 (Österreichisches Normungsinstitut, 2021, S.47)

### 1.1.1 Grundlagen der Projektgliederung/ Kostenstruktur

Die Komplexität der Gliederung wird allein durch die Menge an Leistungspositionen klar, die jeweils andere Kalkulationsgrundlagen fordern (s. Abrechnungseinheit). Wie das Beispiel zeigt, ergeben sich für die Decke somit 4 Leistungspositionen. Dem entgegen steht aber nur eine einzelne Position der Baugliederung, dem Elementtyp.

Durch die Aufgliederung der Bauelemente in Leistungsbuchpositionen während der Erstellung des Leistungsverzeichnis (LV), geht die elementgebundene Zuordnung meist verloren. (s. Abb. 4) So lassen sich, für die meisten ausschreibungsfremden Projektbeteiligten, schwer Rückschlüsse auf den Zusammenhang zwischen Information und Element- bzw. Bauteilgeometrie ziehen.

| Gliederung                  |                      | Projektphase                |                     |                                                        |                       |                                             |                          |
|-----------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------|--------------------------|
| ÖNORM B 1801-1              |                      | Entwicklungsphase           | Vorbereitungsphase  | Vorentwurfsphase                                       | Entwurfsphase         | Ausführungsphase                            | Abschlussphase           |
| Leistungsmodelle gemäß 3.17 |                      | Phase 1 Projektvorbereitung |                     | Phase 2 Planung (Vorentwurf, Entwurf, Einreichplanung) |                       | Phase 3 <sup>a</sup> , Phase 4 <sup>b</sup> | Phase 5 Projektabschluss |
| Handlungsbereich            |                      |                             |                     |                                                        |                       |                                             |                          |
| Qualität                    | Qualität             | Qualitätsziel               | Qualitätsrahmen     | Vorentwurfsbeschreibung                                | Entwurfsbeschreibung  | Ausführungsbeschreibung                     | Qualitätsdokumentation   |
|                             | Quantität            | Quantitätsziel              | Raumprogramm        | Vorentwurfsplanung                                     | Entwurfsplanung       | Ausführungsplanung                          | Planungsdokumentation    |
| Kosten                      | Kosten               | Kostenziel                  | Kostenrahmen        | Kostenschätzung                                        | Kostenberechnung      | Kostenanschlag                              | Kostenfeststellung       |
|                             | Finanzierung         | Finanzierungsziel           | Finanzierungsrahmen | Finanzierungsplan                                      |                       |                                             |                          |
| Termine                     | Termine              | Terminziel                  | Terminrahmen        | Grobschichtplan                                        | Genereller Ablaufplan | Ausführungsterminplan                       | Terminfeststellung       |
|                             | Ressourcen           | Ressourcenziel              | Ressourcenrahmen    | Ressourcenplan                                         |                       |                                             |                          |
| Gliederung                  |                      |                             |                     |                                                        |                       |                                             |                          |
| Baugliederung               | 1. Ebene             |                             |                     |                                                        |                       |                                             |                          |
|                             | 2. Ebene             |                             |                     |                                                        |                       |                                             |                          |
|                             | 3. Ebene             |                             |                     |                                                        |                       |                                             |                          |
|                             | 4. Ebene: Elementtyp |                             |                     |                                                        |                       |                                             |                          |
| Leistungsgliederung         | Leistungsposition    |                             |                     |                                                        |                       |                                             |                          |

<sup>a</sup> Phase 3: Ausführungsvorbereitung  
<sup>b</sup> Phase 4: Ausführung

Abbildung 4: Eigens adaptierter Ausschnitt, Positionen Beton Decke/Kragplatte  
(Bundesministerium f. Digitalisierung u. Wirtschaftsstandort, 2018, S.13)

### 1.1.2 Kostenschätzung/ Kostenberechnung

Die Elementgebundene Kommunikationsmöglichkeit wird erschwert. Auch die Nachvollziehbarkeit für Projektpartner, die sich mit Leistungsverzeichnissen nicht auskennen, wird erschwert. Eine elementgebundene Aufbereitung und Dokumentation wirkt daher naheliegend, gerade im Zusammenhang mit BIM und der Möglichkeit Elemente mit Informationen zu belegen.

#### 1.1.2 Kostenschätzung/ Kostenberechnung

Kostenschätzungen sind nach dem Kostenziel und -rahmen bei den meisten Projekten einer der wichtigsten Maßstäbe für die Umsetzung und den Erfolg. Die hier ermittelten Kosten bestimmen die ökonomische Erwartungshaltung für die weitere Projektausbereitung.

Für die Kalkulation gibt es, je nach Erfahrungswert des Kalkulanten, unterschiedliche Herangehensweisen. Dabei werden die häufigsten Kostenschätzungen z.B. über den Flächenansatz Brutto-/ Nettogeschossfläche, den Kubaturansatz (Bruttorauminhalt) oder die Nutzungseinheitenmethode durchgeführt. Je nach gewünschtem Detailgrad werden auch vertiefte Kostenschätzung nach Baugliederung der Ebene 2 erstellt.

Eine fundierte und ausführliche, oder gar über den Lebenszyklus führende Kostenschätzung, wird oft nicht im nötigen Maße bezahlt und muss in kürzester Zeit bestimmt und kommuniziert werden. Auch das führt oft dazu, dass eine auf einem 3D-Bauwerksmodell basierende Kostenschätzung nicht zur Anwendung kommt.

Die beiden wichtigsten Faktoren Kostengenauigkeit und Planungsqualität befinden sich somit oft in einem Ungleichgewicht. Und das, obwohl klar ist, dass mit Voranschreiten der Projektleistungsphasen die Beeinflussbarkeit der Kosten abnimmt. (s.Abb. 5)

## 1.1.3

## Kostenanschlag/ Ausschreibung

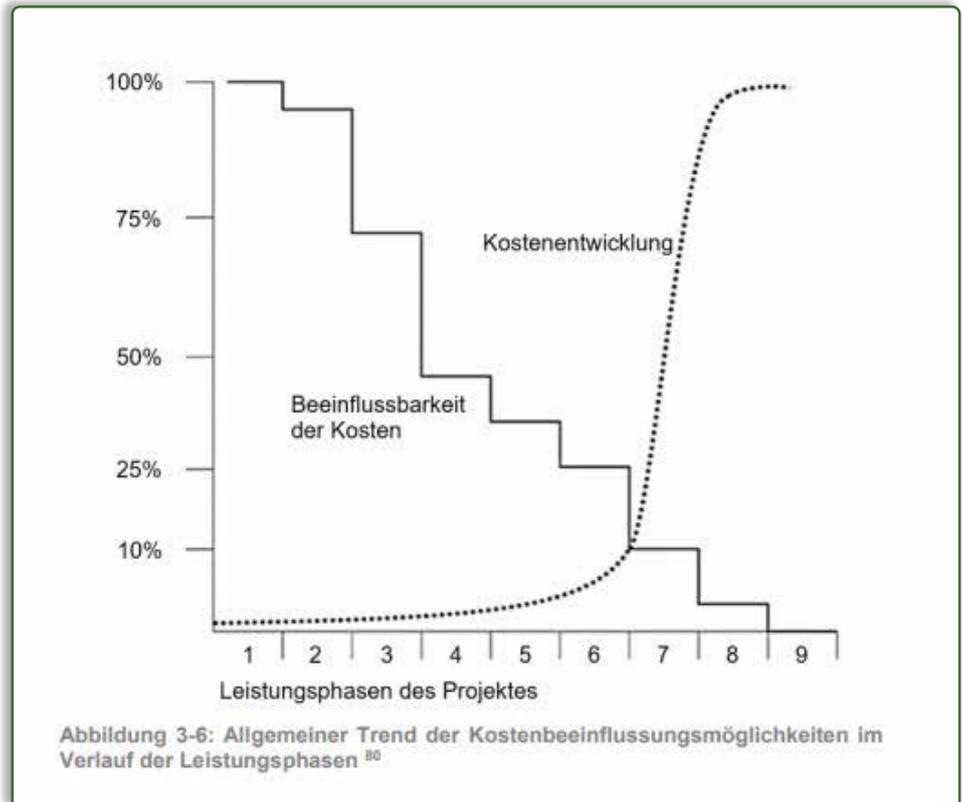


Abbildung 5: Beeinflussbarkeit von Bauwerkskosten im Verlauf der Leistungsphasen (Simeon, 2012, S.2)

Eine nicht unübliche Herausforderung entsteht auch durch eine fehlende Weiterbeauftragung nach Einbringung der Einreichplanung mit inkludierter Kostenschätzung.

Daraus resultieren zusätzliche Schnittstellen und Übergabeprozesse, an denen Information verloren gehen. Das führt zu hoher Ineffizienz, weil sich der nachgereichte Projektbeteiligte entsprechende Informationen mühsam aneignen muss.

Die nötigen Verbesserungen können hier wahrscheinlich durch zunehmende Popularität eines 3D-Bauwerksmodell gestützten Kostenmanagements sowie steigender gesetzlicher Forderungen zur Integration der Nachhaltigkeit in den frühen Planungsprozess erfolgen.

### 1.1.3 Kostenanschlag/ Ausschreibung

Mit der Ausführungsphase beginnt der Kostenanschlag. Auf Grundlage der ermittelten Mengen (unabhängig von der Methode) werden Bieter-Leistungsverzeichnisse nach Leistungsgliederung erstellt und entsprechende Angebote der ausführenden Firmen eingeholt.

Die Preisentstehung der Angebotspositionen und die dem entsprechende Übersicht regeln die Bauunternehmen über die dazu gehörenden K7 – Blätter. Um Kosten bestimmen zu können, braucht es entsprechende kalkulatorische Grundlagen.

Die Werkvertragsnormen bilden hier die entsprechende Basis und stellen, ebenfalls an konventionellen Prozessen optimierte, Abrechnungsregeln zur Verfügung. Auf diese Abrechnungsregeln wird in den nachfolgenden Teilen dieser Betrachtung der Fokus gelegt.

Es gibt zwei unterschiedliche Arten der Leistungsbeschreibungen für die Baukostentechnische Erfassung. Ich beziehe mich hier im Weiteren auf die zweite Form, der konstruktiven Leistungsbeschreibung (§ 104 BVergG 2018), da nur diese ausreichend Detailierung und Nachvollziehbarkeit bietet, um mit BIM in Verbindung gebracht zu werden.

## 1.2

Potentiale von und mit BIM  
im Kostenmanagement

Hier wird die zu erbringende Leistung »[...]so eindeutig, vollständig und neutral zu beschreiben, dass die Vergleichbarkeit der Angebote gewährleistet ist. Eine konstruktive Leistungsbeschreibung hat technische Spezifikationen zu enthalten und ist erforderlichenfalls durch Pläne, Zeichnungen, Modelle, Proben, Muster und dergleichen zu ergänzen.« (§ 104 Absatz 1, Z.1-4, BVergG 2018).

Insbesondere für Ausschreibungen öffentlicher Institutionen ist die konstruktive Leistungsbeschreibung sehr oft/ immer verpflichtend.

Die österreichische Leistungsbeschreibung Hochbau (LB-HB) bietet hier bereits einen ausgearbeiteten Standard. Ergänzend kann die Leistungsbeschreibung mit eigenen Zusatzpositionen (Z-Positionen) versehen werden.

Das interessante dieser Z-Positionen ist, dass sie projektübergreifend erneut zum Einsatz kommen können. Die Ausformulierung kann also stets verfeinert oder adaptiert werden.

Natürlich deckt dieses produktneutrale Standardwerk kaum das vielfältige Angebot an Baustoffen und deren Einsatz/Verwendung sowie ihrer geometrischen Ausformulierung ab. Somit bildet die LB-HB oft nur einen Teilbereich aller Ausschreibungspositionen ab. Beispielauszug aus der Gliederung der LB HB STB Decke.

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 070301  | Decken und Kragplatten (D/Kragpl.) aus Beton mit ebener Untersicht, einschließlich Deckenroste, wenn diese in einem Arbeitsgang mitbetoniert werden können. Im Positionsstichwort sind die Festigkeitsklasse des Betons und die Plattendicke angegeben.<br>Unterstellungshöhe über Null bis 3,2 m. |                |
| 070301A | Beton C20/25 D/Kragpl.b.25cm b.3,2m                                                                                                                                                                                                                                                                | m <sup>3</sup> |
| 070301S | Schalung D/Kragpl.Untersicht b.3,2m                                                                                                                                                                                                                                                                | m <sup>2</sup> |
| 070301V | Bewehrung Stabst.D/Kragpl.b.3,2m                                                                                                                                                                                                                                                                   | kg             |
| 070301W | Bewehrung Matten D/Kragpl.b.3,2m                                                                                                                                                                                                                                                                   | kg             |

Abbildung 6: Eigens adaptierter Ausschnitt, Positionen Beton Decke/Kragplatte  
(Bundesministerium f. Digitalisierung u. Wirtschaftsstandort, 2018, S.13)

Zusammenfassend ist zu sagen, dass sich das Kostenmanagement der Planungs- und Ausführungsphase in den meisten Fällen an zwei Gliederungssystemen orientiert, die linear ineinander übergehen. Bei der Leistungsgliederung ist ausgeprägtes Fachwissen von Nöten.

Die Phase der Kostenschätzung ist an konventionelle Methoden geknüpft, somit fließen hinsichtlich der Kalkulationsgrundlagen aufwändig erarbeitete Informationen ein, die keine direkte Verortung besitzen. Die bestehende Werkvertragsnormen und entsprechende Abrechnungsregeln pauschalisieren und optimieren Informationen durch Weglassen, um den herkömmlichen Prozess zu beschleunigen. Trotzdem bieten die eben dargestellten Standardwerke eine gute Voraussetzung und Basis für die Integration der Digitalisierung.

### 1.2 Potentiale von und mit BIM im Kostenmanagement

In diesem Kapitel sollen vor allem grundsätzliche Potentiale und Unterstützungsmöglichkeiten einer Bauteilorientierten Bauwerksmodellierung im Prozess der Projektabwicklung, Dokumentation und Auswertung beschrieben werden.

## 1.2.1

Kalkulationsgrundlagen,  
bzw. BIM Nettomassen

### 1.2.1 Kalkulationsgrundlagen, bzw. BIM Nettomassen

#### Potential

Die ÖNORM B 1801 wurde stetig optimiert, um die Kalkulationsgrundlagen im konventionelle Kostenmanagement zu vereinfachen.

Durch BIM, bzw. ein gewissenhaft erstelltes 3D-Bauwerksmodell, besteht grundsätzlich die Möglichkeit jedes Bauelement digital bis ins kleinste Detail zu erfassen. Das hat enorme Auswirkungen auf die Nachvollziehbarkeit und Genauigkeit der digital gestützten Mengen und Informationsauswertung über den gesamten Bauwerkslebenszyklus. Dieses Potential wird es in Zukunft ermöglichen Mengen so zu ermitteln, dass bisherige normierte Abrechnungsregeln angepasst werden müssen/sollten.

Eine Forschungsgruppe aus dem Arbeitsbereich für Baubetrieb der Universität Innsbruck »Bauwirtschaft und Baumanagement« beschäftigte sich in einer Studie vertieft mit der Thematik zum Optimierungspotential der aktuellen normierten Abrechnungsregeln von Bauwerksöffnungen durch die genaue Modellierung eines Bauwerks in der BIM Methode. Es werden die Möglichkeiten der 3D Bauwerksmodell-gestützten exakten Kalkulationen, sowie der Berücksichtigung komplexere Zusammenhänge analysiert.

Bei der eben genannten Studie/ Arbeit wurde die folgende Aussage hinsichtlich Nettomassen getroffen:

»Eine automatisierte Ermittlung von Kennzahlen verschiedener Bauteile ergibt insbesondere in der Frühphase eines Projekts zahlreiche Vorteile für die Projektabwicklung. Die NettoMassen Kalkulation ermöglicht künftig sowohl eine leistungsgerechte Abgeltung zur Herstellung von Gebäudeöffnungen als auch den Einsatz einer modellbezogenen Kalkulationsart.« ( Tautschnig, Mösl, 2020, S.139)

Das Ergebnis der Studie unterstreicht das Potential eines BIM gestützten Kostenmanagements über BIM Nettomassen.

Neue Abrechnungsregeln im Kontext der neuen Arbeitsweise müssen also definiert werden. Sowohl Potential als auch Herausforderung zugleich. Ein Mittel bietet die Ausformulierung des Level of Development (LoD) im Rahmen der Auftraggeber Informationsanforderungen (AIA).

Denn je nach Detailgrad der Modellierung, können mehr oder weniger Informationen extrahiert werden. In der frühen Phase der Modellierung werden z.B. Öffnungen, bzw. Durchbrüche des HKLS-Planers normalerweise noch nicht berücksichtigt und erscheinen somit zunächst nicht in der Abrechnung hinsichtlich der Nettomengen.

#### Herausforderungen

Natürlich birgt ein zu hoher Detailgrad eines Bauwerks auch das Risiko, dass die optimale Proportion von Kosten/Nutzen nicht mehr gegeben ist. Bei der Ausarbeitung der Auftraggeber Informationsanforderungen (AIA) und des BIM Abwicklungsplans (BAP) sollte hier, wie bereits in vorangegangenen Kapiteln, ein besonderes Augenmerk daraufgelegt werden und bestenfalls mit dem planenden Firmen zusammengearbeitet werden. Diese können über Projekterfahrung, bzw. Projektvergleiche praxisnahe Aussagen treffen.

Häufig werden externe Beraterfirmen, die ihren Ursprung nicht unmittelbar in der Baubranche haben, beauftragt AIA und oder BAP auszuarbeiten. Dies birgt die Gefahr durch fehlendes Know-How, zur Überregulierung der Anforderungen zu neigen.

Aktuell gibt es hier das Beispiel der Plattform 4.0, (Schrift 12 der österreichischen Plattform 4.0) der Verknüpfung der ÖNORM EN 16310 und dem US NBIM Standard, also der Verbindung von Projektphasen und amerikanischen Level of Detail. (LOD) Oder z.B. der Swiss BIM LOIN-Definition Auch hier besteht somit Bedarf zur Vereinheitlichung, möglichst international. (s.Kapitel 2.3)

Auch kann es sein, dass in manchen Situationen eine pauschalierte Ausschreibung einer Position günstiger und wesentlich zeitsparender sein kann, als diese im Bauwerksmodell auszuformulieren und nach BIM-Nettomassen auszuschreiben.

## 1.2.2

Verknüpfung  
BIM Modell – AVA Elemente

## 1.2.3

Baelement/  
Bauteilklassifizierung

### 1.2.2 Verknüpfung BIM Modell – AVA Elemente

#### Potential

Die Verknüpfung von AVA Elementen mit dem dazu gehörigen Bauteil/3D-Element, bzw. der IFC Instanz, hat positive Auswirkungen auf die Nachvollziehbarkeit der ausgeschriebenen Positionen und in weiterer Folge der daraus resultierenden Kosten. Außerdem ermöglicht dies eine Element geknüpfte Dokumentation und Vergleichbarkeit der Mengen und Kosten. Die ÖNORM A 2063-2:2021 bietet hierfür eine wichtige Grundlage.

So können die beiden Systeme, das Bauteil/3D-Element als IFC-Instanz und das AVA-Element, parallel zueinander aufgestellt werden, sind aber über die IFC ID miteinander verbunden. So könnten bei Bedarf Kennwerte von einem in das andere System übergeben werden. Dadurch kann die Menge an Informationen im Rahmen der AVA auf dem Bauteil auf das notwendigste reduziert werden. Hierzu mehr im Kapitel 4.0.

#### Herausforderungen

Eine Herausforderung in dem Zusammenhang ist die Verknüpfung der Elemente über die GlobalID/ IFCID.

Durch Planungsänderungen oder Variantenausfertigungen kann es, im Rahmen der Modellmanipulation, zu Änderungen der IFC ID kommen. Das simpelste Beispiel ist, dass eine Wand versehentlich gelöscht wurde und anschließend beim neu zeichnen eine neue IFC ID bekommt. Dieser Prozess muss nicht einmal versehentlich passieren, aus der Praxis bietet sich das auch als schnellere, komfortablere Lösung an, auch wenn es hier andere Ansätze gibt.

Auch bei Wänden die aufgesplittet werden müssen, entsteht sofort eine neue IFC ID. So werden aus einem Bauteil zwei Aufgesplittete mit anderen Informationen und so die Nachvollziehbarkeit erschwert. Eine mögliche Alternative zur IFC IDs könnte die Bauteilklassifizierung im nächsten Kapitel sein.

### 1.2.3 Baelement/ Bauteilklassifizierung

Aktuell sind beide Gliederungssysteme, Bau- und Leistungsgliederung, getrennt voneinander in Verwendung. Um eine Durchgängigkeit in der Elementorientierten Dokumentation im Zusammenhang mit BIM zu schaffen, wäre es interessant beide Systeme miteinander zu verbinden.

#### Potential

Im Rahmen der Einführung von BIM in die Projektabwicklung ergeben sich Potentiale durch die Möglichkeit die Gliederungssysteme aufeinander abzustimmen und an die Elemente aus dem Modell zu binden und nicht als zwei, einem linearen Ablauf folgende Gliederungen, zu verwenden.

Durch die frühzeitige Einbindung von BIM können bereits, in einem frühen Stadium mehr Informationen abgerufen werden ohne einen signifikanten Mehraufwand zu verursachen.

Die folgende Abbildung zeigt eine leicht adaptierte Version des Ansatzes des leistungsgruppenreinen Elementtyps von Dr. Thomas Mathoi, am Beispiel des Elementtyps Stahlbetonaußenwand C20/25.

|                              |                                                                                                   |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2E Vertikale Baukonstruktion |                                                                                                   |
| ▶                            | 2E.01 Außenwandkonstruktion                                                                       |
| ▶                            | 2E.01.P001A Gebäudeaußenwand                                                                      |
| ▶                            | 2E.01.001A.MK Betonwand [m <sup>2</sup> ] <span style="float: right;">MK = Materialkennung</span> |
| ▶                            | Ortbeton C20/25                                                                                   |
| ▶                            | 070203A Beton Wand b.20cm C20/25 ü.3,2m                                                           |
| ▶                            | 121202A Waagr.Abdicht.MWK 1L.E-KV4                                                                |
| ▶                            | Bewehrung                                                                                         |
| ▶                            | 070203V Bewehrung Stabst.Betonwand ü.3,2m                                                         |
| ▶                            | 070203W Bewehrung Matten Betonwand ü.3,2m                                                         |
| ▶                            | Schalung                                                                                          |
| ▶                            | 070203S Betonwand Schalung ü.3,2m                                                                 |
| ▶                            | 4C.01.001AMK WDVS Wärmedämmung [m <sup>2</sup> ]                                                  |
| ▶                            | WDVS EPS                                                                                          |
| ▶                            | 440201H WDVS EPS-F 0,04W/(mK) UP5mm DDxycm                                                        |
| ▶                            | Gerüst                                                                                            |
| ▶                            | 041800A WDVS EPS-F 0,04W/(mK) UP5mm DDxycm                                                        |

## 2. BIM im Kontext ÖNORM A 2063

### 2.1 IFC

Abbildung 7: Eigens erweiterte Darstellung lt. Leistungsgruppenreiner Elementtyp Gliederung (Matoi, 2005, S.32)

Zu erkennen ist in dieser Darstellung, dass sämtliche Informationen in einer gemeinsamen Gliederung integriert werden können. Eine exakte Syntax steht in diesem Zusammenhang zur Diskussion. Zu sehen ist vor allem die durchgängige Elementorientierte Nachvollziehbarkeit der resultierenden Leistungsbuchpositionen.

Sobald das Material einer Konstruktion bekannt ist, können im CAD System sämtliche integrierte Folgepositionen, sowie Informationen ermittelt oder abgerufen werden. (Siehe Kapitel 2.4.)

Hier kann gerade in Hinsicht auf das Materialmerkmal optimiert werden. »C20/25« als Materialbezeichnung impliziert z.B. dass es sich beim Material um Stahlbeton handelt mit der entspr. Druckfestigkeitsklasse C20/25. Hinsichtlich der Merkmaloptimierung Weiteres unter Punkt 2.1.3.

## 2. BIM im Kontext ÖNORM A 2063

Nachdem nun Potentiale und Herausforderungen eines BIM gestützten Projektablaufs, hinsichtlich des Kostenmanagements, aufgezeigt wurden, soll hier ausführlicher auf das »I« von BIM eingegangen werden. Die bei der Integration von BIM im Prozess unweigerlich entstehenden Informationen müssen entsprechend strukturiert und koordiniert werden. Dies ist hinsichtlich eines erfolgreichen Kostenmanagements signifikant.

### 2.1 IFC

IFC ist in diesem Kapitel als eine unabhängige Kommunikations- und Dokumentationschnittstelle im Projektprozess zu betrachten. Gerade der Prozess der Informationsanreicherung während der Projektphasen muss für alle Beteiligten optimiert und klar definiert werden. So sollte bereits für den BIM-Autor im Sinne der Modellerstellung der Aufwand so gering wie möglich gehalten werden. Damit stellt sich auch die Frage, ab wann und wie eine Informationsanreicherung in Form von Bauteilmerkmalen stattfindet. Im Folgenden werden hier notwendige Attribuierungen am Beispiel der Wand im Rahmen der Gliederungssysteme der ÖNORM B1801-1 aufgezeigt.

### 2.1.1 Attribute Pset WallCommon

Die buildingSMART entwickelt die IFC-Schnittstelle, das Kommunikationsformat für BIM-Daten, dauerhaft weiter. Im letzten IFC 4.3 Candidate der buildingSMART wird eine Wand, in dem Fall ein IFC-Wall Standard Case mit folgenden Attributen für das Pset\_Common versehen:

| PsetName        | Properties       |                      |                                |           |
|-----------------|------------------|----------------------|--------------------------------|-----------|
| Pset_WallCommon | Template         | PropertyName         | Value                          | Reference |
|                 | Single Value     | Reference            | IfcIdentifier                  |           |
|                 | Single Value     | AcousticRating       | IfcLabel                       |           |
|                 | Single Value     | FireRating           | IfcLabel                       |           |
|                 | Single Value     | Combustible          | IfcBoolean                     |           |
|                 | Single Value     | SurfaceSpreadOfFlame | IfcLabel                       |           |
|                 | Single Value     | ThermalTransmittance | IfcThermalTransmittanceMeasure |           |
|                 | Single Value     | IsExternal           | IfcBoolean                     |           |
|                 | Single Value     | ExtendToStructure    | IfcBoolean                     |           |
|                 | Single Value     | LoadBearing          | IfcBoolean                     |           |
|                 | Single Value     | Compartmentation     | IfcBoolean                     |           |
|                 | Enumerated Value | Status               | IfcLabel                       |           |

Abbildung 8: Auszug Pset\_WallCommon (buildingSMART, 2021)

#### 2.1.1 Attribute Pset WallCommon

#### 2.1.2 Merkmaloptimierung im Zusammenhang der Gliederungssysteme

Zusätzlich zum Pset\_Common sind die QtBaseQuantities, sowie der »Unique Identifier« IFC ID für die IFC 4 – Schnittstelle gefordert. Dieser Standard sollte also als Information auf jeden Bauteil mindestens vorhanden sein.

### 2.1.2 Merkmaloptimierung im Zusammenhang der Gliederungssysteme

In der folgenden Grafik geht hervor, welche der im Pset\_Common definierten Attribute für das Element Wand in der Baugliederung eine Relevanz haben. (S. Abb. 9)

| ÖNORM B 1801-2 |                           | Ebene 3, Feinelement                                                                                |                         |
|----------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| BAUGLIEDERUNG  |                           |                                                                                                     |                         |
| 2.E            | Vertikale Baukonstruktion | 01 Außenwandkonstruktion                                                                            | obligatorische Merkmale |
|                |                           | Tragende und nichttragende Außenwandkonstruktion einschließlich horizontaler Abdichtung, Brüstungen | Merkmal                 |
|                |                           |                                                                                                     | Beschreibung            |
|                |                           |                                                                                                     | IfcObjectType           |
|                |                           |                                                                                                     | Ifc Entität             |
|                |                           |                                                                                                     | Ifc Description         |
|                |                           |                                                                                                     | Beschreibung            |
|                |                           |                                                                                                     | Ifc Material            |
|                |                           |                                                                                                     | Material                |
|                |                           |                                                                                                     | IsExternal              |
|                |                           |                                                                                                     | Außenbauteil            |
|                |                           |                                                                                                     | LoadBearing             |
|                |                           |                                                                                                     | tragend                 |
|                |                           |                                                                                                     | Reference               |
|                |                           |                                                                                                     | Status                  |
|                |                           |                                                                                                     | Status                  |

Abbildung 9: Notwendige Merkmale Element Betonwand in der Baugliederung

Die folgende Grafik beschreibt welche IFC Attribute für das Element Betonwand in der Leistungsgliederung eine Relevanz haben.

| ÖNORM B 1801-2                 |                                   | LEISTUNGSGRUPPENGLIEDERUNG   |              | obligatorische Merkmale |                  |
|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|--------------|-------------------------|------------------|
| 07 Beton u. Stahlbetonarbeiten |                                   | 02 Wander, Balken, Stützen |              | Merkmalsname            | Beschreibung     |
| Positionen                     | Kurztext                          | ifcObjectType                | IFC Entität |                         |                  |
| 070201E                        | Beton Wand b.20cm C20/25 b.3,2m   | ifcDescription               | Beschreibung |                         |                  |
| 070201S                        | Betonwand Schalung b.3,2m         | ifcMaterial                  | Material     |                         |                  |
| 070201T                        | Betonwand Spreiz-Schalung b.3,2m  | LoadBearing                  | tragend      |                         |                  |
| 070201V                        | Bewehrung Stabst.Betonwand b.3,2m | Reference                    |              | ?                       | Bewehrung Matten |
| 070201W                        | Bewehrung Matten Betonwand b.3,2m |                              |              | ?                       | Bewehrung Stab   |

### 2.1.3 Vergleich, Fazit

## 2.2 ÖNORM A 2063-2:2021

Abbildung 10: Notwendige Merkmale Element Betonwand in der Baugliederung

### 2.1.3 Vergleich, Fazit

Wenn nun beide Gliederungen und entsprechende notwendige Merkmale gegenübergestellt werden, zeigt sich ein Potential zur Entwicklung eines LOIN Gesamt-Gliederungsspezifischer Basismerkmale. So lassen sich in dem Beispiel 9 Merkmale definieren, die dem LOIN bis zur Ausschreibung ausreichende Datengrundlagen bieten.

Wie der Leistungsgliederung zu entnehmen ist, kann es dazu kommen die entsprechenden Merkmale materialspezifisch zu erweitern. Aus diesen Merkmalen sollten sämtliche Schnittstellen hinreichende Informationen extrahieren, um entsprechende Mengen und Kosten ermitteln zu können.

Es würde sich auch anbieten die Menge an Merkmalen so zu optimieren, dass diese erst in weiterer Folge und Übergabe an einen Professionisten (BIM-Manager) angereichert und gepflegt werden. Hierzu mehr in Kapitel 4.

### 2.2 ÖNORM A 2063-2:2021

Die aktualisierte ÖNORM A 2063-2 von diesem Jahr definiert einen Standard der Weitergabe von Modellgeknüpften Projektdaten für die AVA. Nachfolgendes Schema aus der Norm selbst, soll dies verdeutlichen.

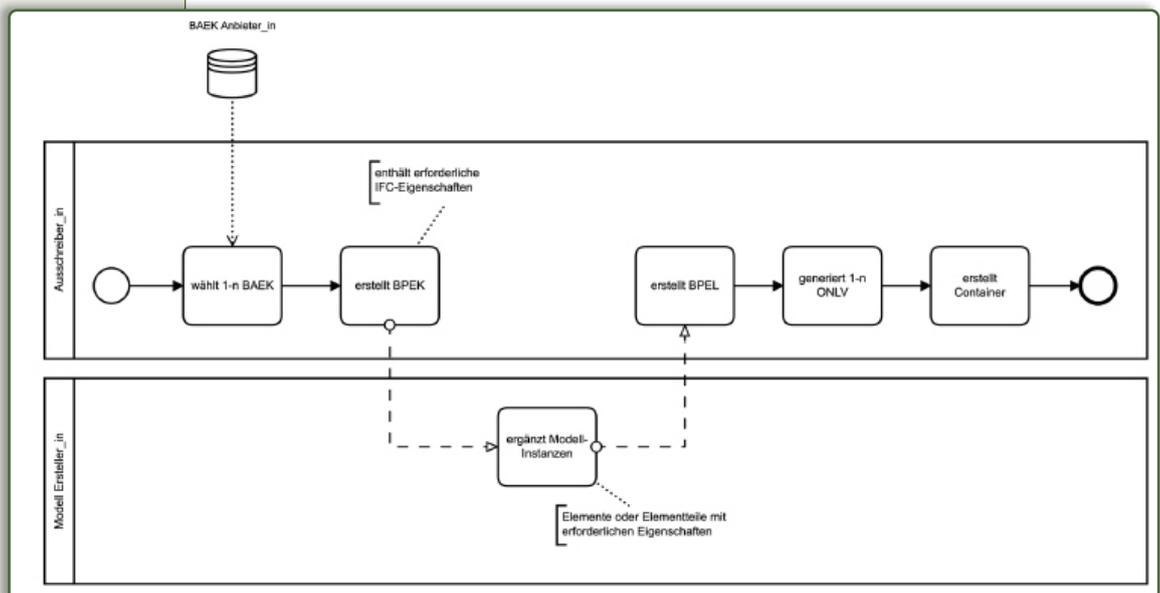


Abbildung 11: Schematische Darstellung Erstellung eines LV (Österreichisches Normungsinstitut, 2021, S.9)

## 2.3

Level of Development  
im Kontext AIA

## 2.3.1

Die Auftraggeber  
Informationsanforderungen (AIA)

Verknüpft werden die entsprechenden AVA-Elemente aus der BIM Projekt Element Liste mit den IFC-Elementinstanzen über die IFC ID. Dieses Schema bezieht sich jedoch nur auf die Leistungsphase der Ausschreibung. Wäre es nicht interessant Elemente über einen ganzen Lebenszyklus eines Bauwerks nachvollziehen zu können, bzw. identifizieren zu können?

Hinsichtlich der IFC ID wurde bereits in dem vorangestellten Kapitel 1.2.3. überlegt, ob eine Verknüpfung nicht eher über eine elementorientierte Syntax abgedeckt werden kann. Ebenfalls vielversprechend ist das Datenformat, Extensible Markup Language (XML) des World-Wide-Web-Consortiums, welches eine universelle Grundlage für die Datenübergabe bietet, nicht nur bei AVA-Software.

### 2.3 Level of Development im Kontext AIA

Zur Festlegung des BIM-Detailgrades in der Modellierung (Level of Development) eines Projekts stehen die Auftraggeber Informationsanforderungen (AIA) zur Verfügung. Diese bestimmt die Strukturierte Abhandlung eines BIM Projekts in Kombination mit dem BIM Abwicklungsplan. Hier werden auch die Detailgrade der Modelle, Level of Geometry (LoG) und entsprechenden Informationen, Level of Information (LoI) bestimmt, die in die Dienstleistung des Auftragnehmers integriert werden müssen. Das Level of Development definiert sich aus LoG und LoI und wird auch als Fertigstellungsgrad bezeichnet.

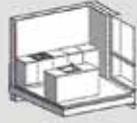
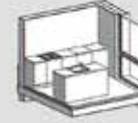
| Konzept                                                                             | Vorprojekt                                                                          | Bauprojekt                                                                          | Abschreibung                                                                         | Ausführung                                                                            | Betrieb                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| LoD 100                                                                             | LoD 200                                                                             | LoD 300                                                                             | LoD 350                                                                              | LoD 400                                                                               | LoD 500                                                                               |
|  |  |  |  |  |  |
| 1:100                                                                               | 1:50 / 1:20                                                                         | 1:10                                                                                | 1:10                                                                                 | 1:1                                                                                   | 1:100 / 1:1                                                                           |

Abbildung 12: angepasste Darstellung Objekt-LoD (nach AIA) Relation zu Maßstabskonventionen (Baldwin, 2019, S.34)

#### 2.3.1 Die Auftraggeber Informationsanforderungen (AIA)

Die AIA beschreibt auch die kalkulatorische Basis der Ausschreibungsunterlagen eines BIM Projekts und soll die Auftragnehmer umfassend über die Anforderungen und Informationsbedürfnisse des Auftraggebers unterrichten. Zusätzlich werden für alle Projektbeteiligten Festlegungen getroffen, welcher LoG und LoI zu welcher Projektphase wie umgesetzt wird. Hier das Beispiel der buildingSMART (s.Abb. 13)

|             | Konzept                                                                                      | Vorprojekt                                                                                   | Bauprojekt                                                                                   | Abschreibung                                                                                   | Ausführung                                                                                     | Betrieb                                                                                        |                                |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Geometrie   | LoG 300<br> | LoG 100<br> | LoG 200<br> | LoG 300<br> | LoG 400<br> | LoG 300<br> |                                |
|             | LoI                                                                                          | LoI                                                                                          | LoI                                                                                          | LoI                                                                                            | LoI                                                                                            | LoI                                                                                            |                                |
| Information | <b>Beschreibung</b>                                                                          | Außenwand                                                                                    | Außenwand                                                                                    | Außenwand                                                                                      | Außenwand                                                                                      | Außenwand                                                                                      |                                |
|             | <b>Dicke</b>                                                                                 | -                                                                                            | 26 cm                                                                                        | 26 cm                                                                                          | 26 cm                                                                                          | 26 cm                                                                                          |                                |
|             | <b>Länge</b>                                                                                 | -                                                                                            | -                                                                                            | 360 cm                                                                                         | 360 cm                                                                                         | 360 cm                                                                                         |                                |
|             | <b>Höhe</b>                                                                                  | -                                                                                            | -                                                                                            | 280 cm                                                                                         | 280 cm                                                                                         | 280 cm                                                                                         |                                |
|             | <b>Material</b>                                                                              | -                                                                                            | Backstein mit<br>Außen­dämmung                                                               | Backstein mit<br>Außen­dämmung                                                                 | Backstein mit<br>Außen­dämmung                                                                 | Backstein mit<br>Außen­dämmung                                                                 | Backstein mit<br>Außen­dämmung |
|             | <b>Hersteller</b>                                                                            | -                                                                                            | -                                                                                            | -                                                                                              | Swisspor                                                                                       | Swisspor                                                                                       | Swisspor                       |
|             | <b>Typ</b>                                                                                   | -                                                                                            | -                                                                                            | -                                                                                              | -                                                                                              | LAMBDA Vento                                                                                   | LAMBDA Vento                   |
|             | <b>Kosten / qm</b>                                                                           | -                                                                                            | CHF 80,00                                                                                    | CHF 80,00                                                                                      | CHF 85,50                                                                                      | CHF 88,75                                                                                      | CHF 88,75                      |

### 2.3.1

Die Auftraggeber  
Informationsanforderungen (AIA)

Abbildung 13: angepasste Darstellung LoG und LoI über den Projekt­lebenszyklus  
(Baldwin, 2019, S.36)

Somit definiert der bestimmte LoG die geometrische Berechnungs-/ Abrechnungsgrundlagen je Leistungsphase des Bauprojekts und die damit korrelierenden auswertbaren Daten. Die Detailtiefe oder der Entwicklungsgrad des Modells und der dazugehörigen Information in BIM Prozess, dem LoD wird in der Schriftreihe der österreichischen Plattform 4.0 (Schrift12, August 2018) des OBV je Leistungsphase wie folgt aufgeschlüsselt:

## 2.4

Softwarespezifische  
Umsetzung BIM & AVA

Table 1: Projektphasen/Outputs Disziplin

| Projektphasen ÖNORM EN 16310 |                                                  | Projektphasen Bautechnik | Level of Development Bautechnik (US NBIM LOD Specification) | Projektphasen Ausrüstung | Level of Development Ausrüstung (US NBIM LOD Specification) |
|------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 0 Initiative                 | 0.1 Marktstudie                                  |                          | 100                                                         |                          |                                                             |
|                              | 0.2 Wirtschaftlichkeitsberechnung                |                          |                                                             |                          |                                                             |
| 1. Initiierung               | 1. Initiierung                                   |                          |                                                             |                          |                                                             |
|                              | 1.1 Projektbeginn                                |                          |                                                             |                          |                                                             |
|                              | 1.2 Machbarkeitsstudie                           |                          |                                                             |                          |                                                             |
|                              | 1.3 Projektbeschreibung                          |                          |                                                             |                          |                                                             |
| 2. Entwurf                   | 2.1 Konzepterarbeitung                           |                          | 200-300                                                     |                          | 200                                                         |
|                              | 2.2 Vorentwurf und ausgearbeiteter Entwurf       |                          |                                                             |                          |                                                             |
|                              | 2.3 Technische Konstruktion oder Vorkonstruktion |                          | 300-400                                                     |                          | 300                                                         |
|                              | 2.4 Detaillierte Konstruktion                    |                          |                                                             |                          |                                                             |
| 3. Beschaffung               | 3.1 Beschaffung                                  |                          | 300-400                                                     |                          | 300                                                         |
|                              | 3.2 Bauantrag                                    |                          |                                                             |                          |                                                             |
| 4. Ausführung                | 4.1 Vorkonstruktion                              |                          |                                                             |                          |                                                             |
|                              | 4.2 Ausführung                                   |                          |                                                             |                          |                                                             |
|                              | 4.3 Abnahme                                      |                          |                                                             |                          |                                                             |
|                              | 4.4 Übergabe                                     |                          |                                                             |                          |                                                             |
| 5. Nutzung                   | 5.1 Betrieb                                      |                          | LoD (300-400), LoI (500)                                    |                          | LoD (300), LoI (500)                                        |
|                              | 5.2 Wartung                                      |                          |                                                             |                          |                                                             |
| 6. Endbewertung              | 6.1 Umgestaltung                                 |                          |                                                             |                          |                                                             |
|                              | 6.2 Demontage                                    |                          |                                                             |                          |                                                             |

Abbildung 14: Tabellenausschnitt – Projektphasen/ Outputs Disziplin (Bauer u.a., 2018, S.9)

Wie dem Tabellenausschnitt (s.Abb. 14) zu entnehmen ist, wird empfohlen, dass bereits in der Entwurfsphase ein LoD von 400 angesetzt werden kann. Dies ist ein bereits sehr genauer Detaillierungsgrad und birgt natürlich auch entsprechende Herausforderungen. (s. 1.2.1.) Aber vor allem deutet diese Empfehlung darauf hin, dass im Rahmen einer BIM Projektabwicklung, der Planungsaufwand vorzeitig intensiviert werden sollte. Natürlich spielen Erfahrungswerte hier eine wichtige Rolle in der entsprechenden Beurteilung des »Kosten/Nutzen«- Faktors. Somit sollten die Auftragnehmer, bzw. Vertragspartner (z.B. Generalplaner), früh mit eingebunden werden, um auf Praxiserfahrung zurückgreifen zu können. International gibt es hier mehrere Definitionen, somit wäre eine Vereinheitlichung dringendst angebracht.

### 2.4 Softwarespezifische Umsetzung BIM & AVA

Die Softwarespezifische Umsetzung soll im Folgenden, anhand des Beispiels einer Wand, die Möglichkeit der BIM gestützten Kostenschätzung sowie Ausschreibung aufzeigen. Zusätzlich sollen auch Nachhaltigkeitsfaktoren zur entsprechenden Kostenwahrheit bereits mit integriert werden.

Dabei wird in dieser Arbeit auf die Planungssoftware Nemetschek Allplan 2021 mit der Applikation »Design2Cost« (D2C) eingegangen. Diese greift auf das Datenbanksystem von NEVARIS zurück. Voraussetzung ist selbstverständlich, dass Kriterium der Ermöglichung einer openBIM orientierten Arbeitsweise.

## 2.4.1

## Grundlagen Design2Cost

## 2.4.1 Grundlagen Design2Cost

Wie der Name schon sagt, geht es bei D2C um das Modell gestützte Kostenmanagement von Projekten. Aktuell deckt die Applikation den Bereich der Kostenschätzung und Kostenberechnung ab. Als Datengrundlage dienen nach Leistungsphase aufbereitete Elementkataloge. Im Rahmen der Kostenschätzung ist ein Elementbuch basierend auf ÖNORM B 1801-1 Baugliederung hinterlegt. Im Rahmen der Ausschreibung wird dieses dann um die Positionen der Leistungsgliederung Leistungsbuch Hochbau (LBH), bzw. eigenes angelegter Z-Positionen, erweitert oder das Elementbuch gewechselt. Die daraus resultierenden Mengen werden dann für AVA Systeme einlesbar exportiert. Im Zusammenhang mit der optimierten Schnittstelle zu der AVA Software NEVARIS kann dann in weiterer Folge ein ÖNORM- Datenträger exportiert werden.

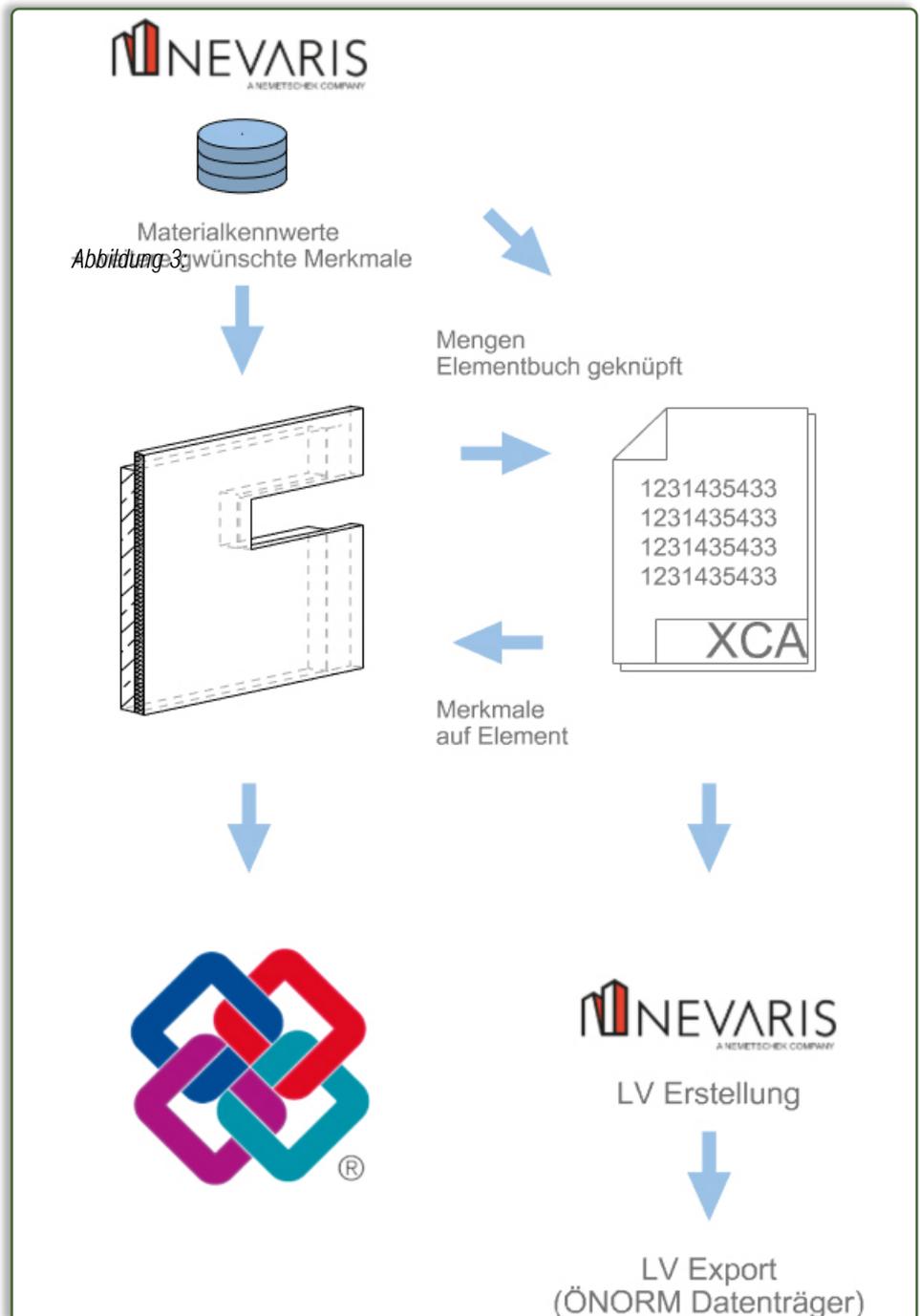


Abbildung 15: Schema, Workflow Allplan D2C

## 2.4.1

## Grundlagen Design2Cost

Grundprinzip des D2C Plugins sind zwei unterschiedliche Verlinkungen von Bauteil/Element und Datenbank. Die Verknüpfung wird über einen Bedingungsstring, bzw. Element spezifische Abfrage gesteuert. Das Bindeglied ist die Materialbezeichnung.

## Wirkungsweise 1

Das hier dargestellte Schema repräsentiert in der ersten Wirkungsweise eine Speisung / Attributanreicherung des Elements über das integrierte Plugin. (S.Abb.15) Dabei bestimmen festgelegte Bedingungen (z.B. Materialspezifische Abhängigkeiten) welche Attribute auf das Element geschrieben werden. Diese Zusammenarbeit ist bei dieser Allplan spezifischen Lösung natürlich proprietär.

## Wirkungsweise 2

Die zweite Verlinkung dagegen verbindet, vorgegeben durch den Bedingungsstring, extrahierte Modelldaten mit Informationen aus der Datenbank und gibt diese als Gesamtpaket and eine Schnittstelle (XCA) weiter. Diese Daten können bei Bedarf auch zurück auf das Bauteil geschrieben werden und kommen dort als Benutzerattribute im Allplan an. (S.Abb. 15 + 16)

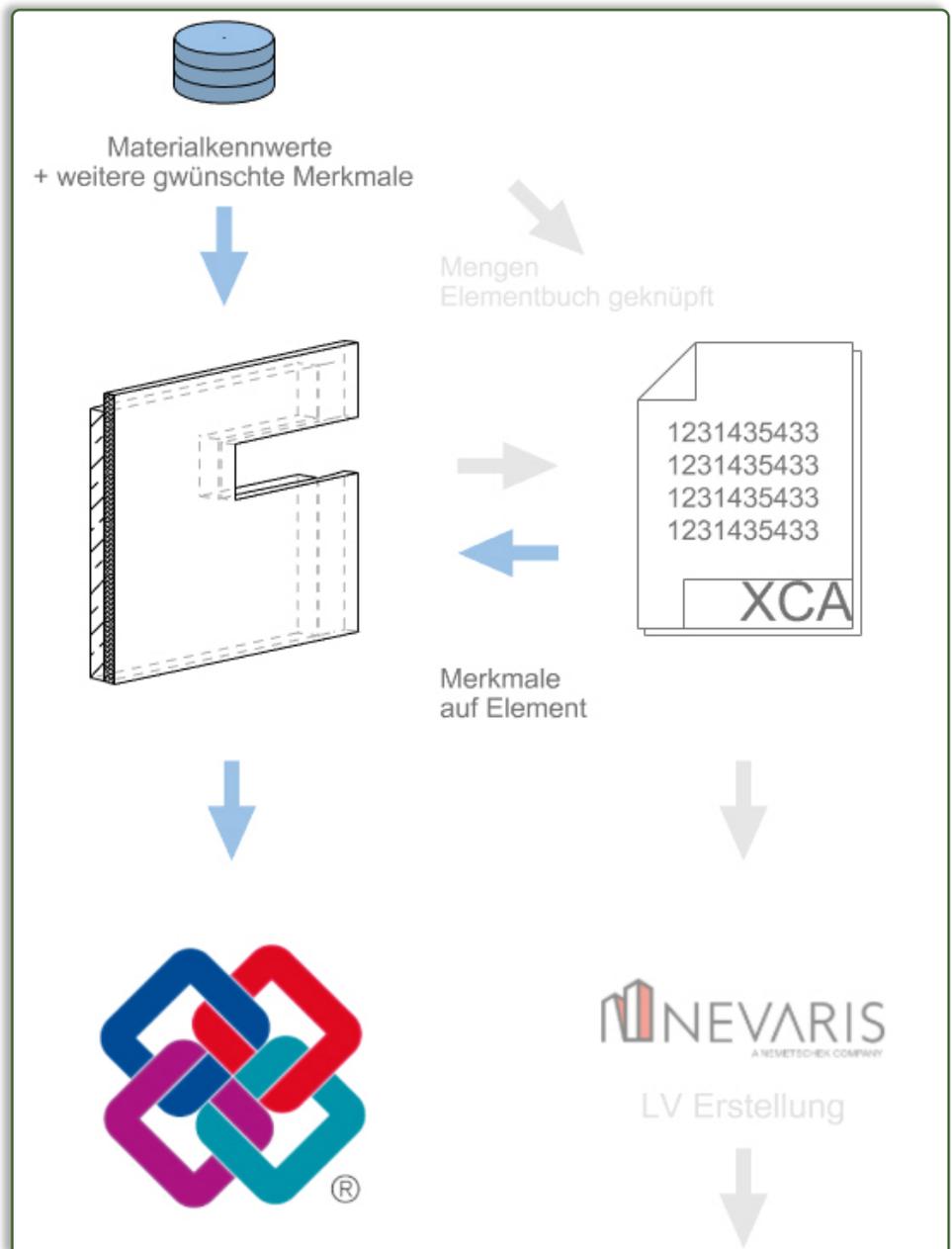


Abbildung 16: Extrahierte Positionen als Benutzerattribut anlegen.

ifc ID Ab 2PeZGHQ7D9\_vp\_SynIG20z

▼ Benutzerattribute

|                                              |    |                                                         |
|----------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------|
| 070201F - Beton Wand ü.20-30cm C20/25 b.3,2m | Ab | 2.662                                                   |
| 070201F - Mengenansatz                       | Ab | (4.845*1.000*0.250+2.834*1.800*0.250+2.011*0.350*0.250) |
| 070201S - Betonwand Schalung b.3,2m          | Ab | 24.432                                                  |
| 070201V - Bewehrung Stabst.Betonwand b.3,2m  | Ab | 199.694                                                 |
| 070201W - Bewehrung Matten Betonwand b.3,2m  | Ab | 39.939                                                  |
| 070225A - Az Beton f.Wandkrone gerade        | Ab | 4.845                                                   |
| 070225B - Az Beton f.Wandkrone geneigt       | Ab | 4.845                                                   |
| 121202A - Waagr.Abdicht.MWK 1LE-KV4          | Ab | 4.845                                                   |

## 2.4.2 Kostenschätzung

Abbildung 17: Allplan Eigenschaftspalette der Beispielwand nach Import

Bei dieser Wirkungsweise kann auch der zur Position gehörende Mengenansatz auf das Bauteil übertragen werden. (s. Abb. 17) Die Mengen können dann mit einem IFC-Model Checker entsprechend dem Mengenansatz überprüft werden.

Sämtliche Attribute können über Attribut-mapping als eigenes PropertySet angelegt und an die IFC Schnittstelle mit übergeben werden. In dem Fall beispielhaft als »Asi\_Ava\_LVPOSNR«.

INFORMATIONEN

Wand.-1.1

| Identifikation                           | Position                                   | Mengen | Material        | Profil | Beziehungen     | Klassifikation |
|------------------------------------------|--------------------------------------------|--------|-----------------|--------|-----------------|----------------|
| Hyperlinks                               | AllplanAttributes                          |        | Asi_Ava_LVPOSNR |        | Pset_WallCommon |                |
| Eigenschaft                              | Wert                                       |        |                 |        |                 |                |
| 070201F - Beton Wand ü.20-30cm C20/2...  | 2,662                                      |        |                 |        |                 |                |
| 070201F - Mengenansatz                   | (4.845*1.000*0.250+2.834*1.800*0.250+2.... |        |                 |        |                 |                |
| 070201S - Betonwand Schalung b.3,2m      | 24,432                                     |        |                 |        |                 |                |
| 070201V - Bewehrung Stabst.Betonwand ... | 199,694                                    |        |                 |        |                 |                |
| 070201W - Bewehrung Matten Betonwan...   | 39,939                                     |        |                 |        |                 |                |

Abbildung 18: Screenshot aus Solibri Anywhere Modelchecker

### 2.4.2 Kostenschätzung

In den Elementbüchern können zu jeder Zeit Einheitspreise hinterlegt werden. Im Rahmen der Kostenschätzung, werden diese z.B. an die Baugliederung lt. ÖNORM B 1801-1 angelehnt. Mit diesem Elementkatalog als Datenbank kann im Rahmen der Zusammenarbeit von Allplan und NEVARIS eine reguläre Kostenschätzung durchgeführt werden.

## 2.4.2 Kostenschätzung

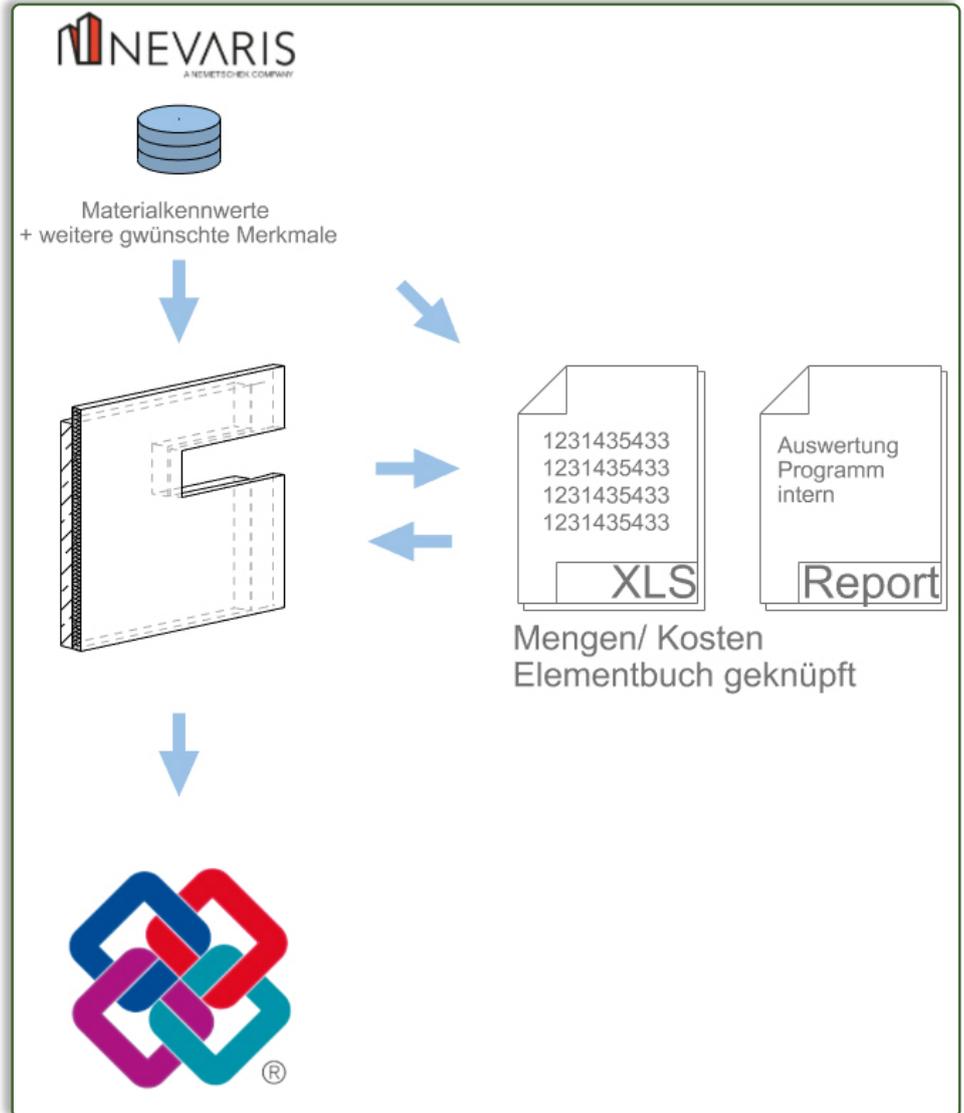


Abbildung 19: Workflow Kostenschätzung über interne Auswertung

Am Beispiel unserer Stahlbetonwand über die Materialkennung »C20/25« greift dann, wie in Abb. 19 beschrieben, die Schnittstelle auf die Datenbank zu und extrahiert über den Bedingungsstring und den geometrischen Kennwerten die folgende Liste/Report auf Seite 22. (Abb. 20)

| Material                    |                         |       |                                                |          |            |            | <b>Gesamtpreis:</b> |  | <b>1.699,85 €</b> |
|-----------------------------|-------------------------|-------|------------------------------------------------|----------|------------|------------|---------------------|--|-------------------|
| Positionsnummer             | Kurztext                | Raum  | Pos. Abmessungen                               | Menge    | Pos. Preis | Kosten     |                     |  |                   |
| <b>AW-02 Materialkosten</b> |                         |       |                                                |          |            |            |                     |  | <b>1.699,85 €</b> |
| 2E.01                       | Außenwandkonstruktionen | AW-02 | (4.84*1.00*0.25+2.83*1.80*0.25+2.01*0.35*0.25) | 2,66 m3  | 150        | 399,00 €   |                     |  |                   |
| ⊕                           | Erdgeschoss             | Wand  | Bauteilpreis                                   |          |            |            | 399,00 €            |  |                   |
| 4C.01                       | Fassadenverkleidungen   | AW-02 | (4.84*3.00)                                    | 14,52 m2 | 89,59      | 1.300,85 € |                     |  |                   |
| ⊕                           | Erdgeschoss             | Wand  | Bauteilpreis                                   |          |            |            | 1.300,85 €          |  |                   |

Abbildung 20: Report Kostenschätzung Allplan intern

## 2.4.3

## Ausschreibung/ Kostenanschlag

Schön zu erkennen sind die beiden Grobelemente, die zusammen den Gesamtpreis der Außenwandkonstruktion ausmachen. Über den Mengenansatz ist die Nachvollziehbarkeit gegeben. Das abgebildete Beispiel zeigt dabei die Nachvollziehbarkeit mit rein fiktiven Wertangaben. Auch hier wäre es möglich den aktuellen Kostenschätzpreis auf das Bauteil zu schreiben und mit der nächsten Variante zu vergleichen.

### 2.4.3 Ausschreibung/ Kostenanschlag

Sollte der Aufbau dann im Weiteren festgelegt sein, kann dann für dasselbe Element eine LV-Spezifische Auswertung vorgenommen werden. (S. Abb. 21) Hierzu muss dann der entsprechende Elementkatalog für die Ausschreibungsphase hinterlegt werden.

| Gesamtpreis:            |                         |                       |                                                         |         |            |                 | 586,63 € |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------|---------|------------|-----------------|----------|
| Material                |                         |                       |                                                         |         |            |                 |          |
| Positionsnummer         | Kurztext                | Raum                  | Pos. Abmessungen                                        | Menge   | Pos. Preis | Kosten          |          |
| <b>2E.01.001A.Beton</b> |                         | <b>Materialkosten</b> |                                                         |         |            | <b>399,30 €</b> |          |
| 2E.01                   | Außenwandkonstruktionen | 2E.01.P001A           | (4.845*1.000*0.250+2.834*1.800*0.250+2.011*0.350*0.250) | 2,66 m3 | 150        | 399,30 €        |          |
| ⊕                       | Erdgeschoss             | Wand                  | Bauteilpreis                                            |         |            | 399,30 €        |          |
| <b>2E.01.001A.MW</b>    |                         | <b>Materialkosten</b> |                                                         |         |            | <b>187,33 €</b> |          |
| 4C.01                   | Fassadenverkleidungen   | 2E.01.P001A           | (4.845*1.000*0.180+2.834*2.000*0.180+2.011*0.550*0.180) | 2,09 m2 | 89,59      | 187,33 €        |          |
| ⊕                       | Erdgeschoss             | Wand                  | Bauteilpreis                                            |         |            | 187,33 €        |          |

Abbildung 21: Report Kostenberechnung Allplan intern

Wenn man die beiden Berichte miteinander vergleicht, ist zu erkennen, dass lediglich die genauere Info der Leistungsgruppengliederung mit den entsprechenden Positionen das Element beschreiben. Die Anzahl der Arbeitsschritte ist gleich. Daraus wird ableitbar, dass bereits frühzeitig und automatisiert auf die umfangreiche Leistungsgruppengliederung zurückgegriffen werden kann. Da die Zuordnung zum Elementtyp gegeben ist, bleibt die Nachvollziehbarkeit erhalten.

Im Rahmen der Ausschreibung benötigte Unterlagen können so durch die effiziente Verknüpfung von Softwareprodukten fast automatisiert erstellt werden. In dem Fall durch die direkte Verknüpfung mit der Ausschreibungssoftware NEVARIS.

Im Rahmen der LV-Erstellung geht zwar in der Gliederung die Verlinkung zum Bauteil verloren, jede Position kann jedoch genauestens über eine COM-Schnittstelle in Allplan verortet werden.

## 2.5 Fazit

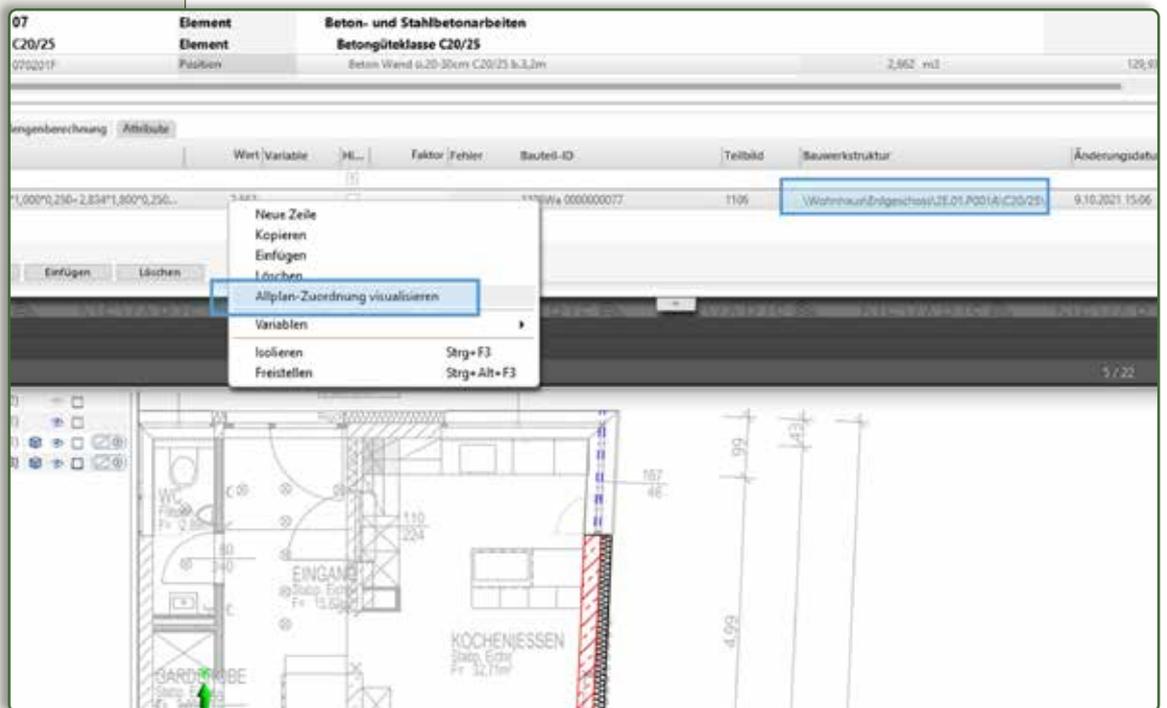


Abbildung 22: Workflow Nachvollziehbarkeit.

So wird das in NEVARIS gewählte Bauteil, in Allplan rot markiert. Zusätzlich findet sich in der Spalte Bauwerksstruktur die genaue Geschosszuordnung des Bauteils sowie das Änderungsdatum der letzten Bauteiländerung. (s. Abb. 22)

Falls Projektpartner nicht mit NEVARIS arbeiten, lässt sich die gleiche Lokalisierbarkeit über eine CPIXML-Datei lösen.

Durch Einsatz von Softwareprodukten und Arbeitsweisen, die ÖNORM A 2063-2 konform sind, lassen sich so sehr konkrete Potentiale (bspw. Die angesprochenen Erstellung von Ausschreibungsunterlagen) darstellen. Hier werden AVA-Elementinformationen im XML-Schema abgebildet und über die entsprechende Verlinkung mit der IFC-Instanz verknüpft. In dem Fall wird die »Datenbank« durch die BIM Projekt Element Liste repräsentiert. »Verlinkt« wird hier über die IFC ID.

## 2.5 Fazit

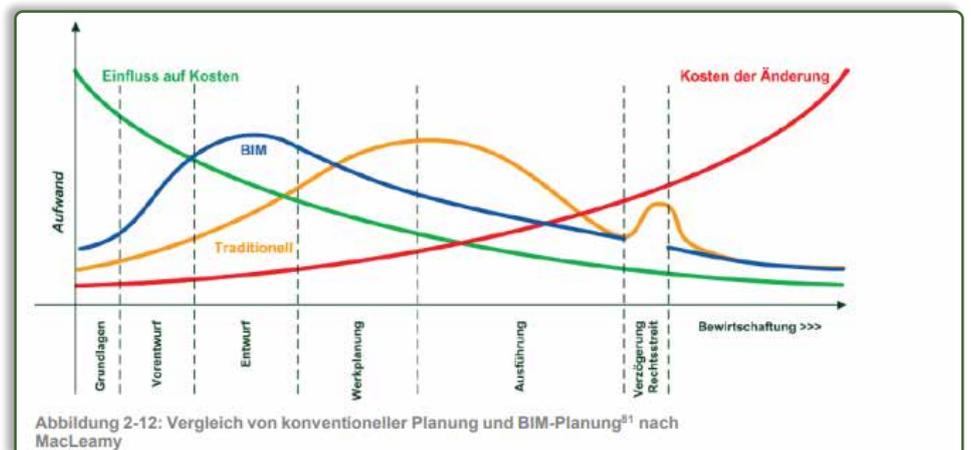


Abbildung 23: Vergleich von konventioneller Planung und BIM-Planung nach Mc Leamy (Buchmayer, 2020, S.49)

### 3. Nachhaltigkeit mit BIM, Ausblick AVA

#### 3.1 Nachhaltigkeit Grundlagen

Die Grafik veranschaulicht in diesem Fall das Fazit zu BIM im Bereich des Kostenmanagements. Wird BIM vorzeitig mit integriert, lassen sich die vorab dargestellten Potentiale überhaupt erst nutzen und ausbauen.

Eine Kostenschätzung lässt sich bereits durch einen geringen Bauwerksmodell-Detailgrad erstellen und sämtliche Ergebnisse und Ansätze gut dokumentieren.

#### **3. Nachhaltigkeit mit BIM, Ausblick AVA**

Wie in der Einleitung erwähnt steht der Bausektor vor der großen Herausforderung maßgebliche Änderungen einzuleiten, um den bisherigen Beitrag an klimaschädlichen Emissionen und Einflüssen drastisch zu reduzieren. So wird aktuell in Österreich an der Implementierung einer CO<sub>2</sub>-Steuer gearbeitet, die die Bepreisung von Kohlenstoffdioxid-Emissionen vorsieht und die in den nächsten Jahren signifikant steigen soll. Aktuell (2021) liegt die Bepreisung bei 30 Euro/t CO<sub>2</sub>. Diese Steuer ist bereits in mehreren europäischen Ländern ratifiziert und gehört zur wirtschaftlichen Realität.

Dieser neue Preisfaktor ist also auch in unserer nationalen Baubranche in naher Zukunft unumgänglich und ein erster Schritt zu mehr Nachhaltigkeit. Das Thema der Nachhaltigkeit und die ökonomische Berücksichtigung werden also maßgeblich an Gewicht gewinnen.

Das folgende Kapitel soll aufzeigen, dass die Integration von Nachhaltigkeit in die Planungsphase in Kombination mit BIM bereits jetzt schon als automatisierter Prozess ablaufen kann.

#### **3.1 Nachhaltigkeit Grundlagen**

Auf dem Markt gibt es bereits ein breites Spektrum an Beurteilungsmethoden, Richtlinien und Werkzeugen zur Festlegung bestimmter aber auch der ganzheitlichen Nachhaltigkeitsfaktoren eines Gebäudes, Materials und oder Konstruktion. Die Wichtigsten im Überblick:

- Ökobilanzierung/Gebäudebewertung (LEED, BREEAM, DGNB, ...)
- Zertifizierung für Bauprodukte (z.B. Österreichische Umweltzeichen)
- Umweltproduktdeklaration/ Environmental Product Declaration (EDP) lt. ISO 14025
- Lebenszyklusanalysen/ Life Cycle Assessment (LCA)
- Entsorgungsindikator (EI)

Diese Liste ist bei Weitem nicht vollständig, soll aber aufzeigen, dass Nachhaltigkeit bereits vielfältig zum Einsatz kommen kann.

Eine der bekanntesten Institutionen in der Weiterentwicklung und Anwendung von Bewertungsmethoden und Zertifizierungen von Nachhaltigkeit bei Bauwerken, ist die Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB). Diese Institution hat auch einen renommierten Ableger in Österreich die Österreichische Gesellschaft für Nachhaltige Immobilienwirtschaft (ÖGNI). Um die Ziele der Institution sicher zu stellen, nutzt die ÖGNI und der DGNB eine eigens entwickelte Zertifizierungsmethode. Hierbei wird die Nachhaltigkeit eines Bauwerks über 5 Hauptsäulen definiert. (s.Abb. 24)

## 3.3

Einbindung Nachhaltigkeit  
ins BIM Kostenmanagement

Abbildung 24: eigene Darstellung Nachhaltigkeitsbegriff nach DGNB/ ÖGNI

Aus dieser Abbildung lässt sich die Komplexität des Themas Nachhaltigkeit bei Gebäuden leicht ablesen. Dabei ist die Vielfältigkeit der zu berücksichtigenden Aspekte der größte Faktor für die Komplexität, um die Auswirkung auf die Nachhaltigkeit eines Bauwerks nachvollziehen zu können. Im Zusammenhang dieser Arbeit geht es aber vor allem um die Säulen der Ökonomie und der Ökologie und der Unterstützung durch 3D-Bauwerksmodellierung.

Im Rahmen der CO<sub>2</sub> Bepreisung werden hier normative Vorgaben zur obligatorischen Kostenberücksichtigung im Rahmen von Kostenschätzung und Kostenberechnung unumgänglich.

### 3.3 Einbindung Nachhaltigkeit ins BIM Kostenmanagement

Gerade im Bereich der frühzeitigen Einbindung von Nachhaltigkeit in den Planungsprozess bietet BIM immenses Optimierungspotential.

*»Die Bereitstellung abrufbarer Objektinformationen in einem konsistenten Daten- und Informationsmodell dienen als Grundlage, um die Bewertung der Nachhaltigkeit deutlich zu vereinfachen.«<sup>4</sup>*

Aber vor allem die Abbildung des direkten Einflusses von Planungsentscheidungen auf die damit zusammenhängende ökonomische Nachhaltigkeit und des Kostenmanagements mit entsprechender Kostengenauigkeit.

Da bisher die »Einpreisung« der Ökologie (z.B. Umweltschäden, Primärenergiebedarf) eher eine kleine Rolle in der üblichen Bauprojektentwicklung gespielt hat, werden hier sicher interessante Verschiebungen in der Kostenplanung stattfinden. Je nach Wahl des Materials und der Konstruktion entstehen somit andere tatsächliche Kosten bei Errichtung, aber auch im Betrieb und im Rückbau des Gebäudes. Dieses sollte auch normativ berücksichtigt werden.

Wie kann und wird BIM in Zukunft ein Kostenmanagement unterstützen, welches Nachhaltigkeit mit integriert? Dazu gibt es bereits vielversprechende Ansätze. Im folgenden Kapitel soll dazu eine mögliche Methode aufgezeigt und zur Diskussion gestellt werden.

## 3.3.1

Ökobilanzierung, Einbindung des GrossWarming Potential (GWP)

## 3.3.2

Softwarespezifische Umsetzung BIM&GWP

### 3.3.1 Ökobilanzierung, Einbindung des GrossWarmingPotential (GWP)

Das Offensichtlichste und Naheliegendste ist die Einbindung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks in den Planungsprozess, sowie in das entsprechende Kostenmanagement. Dieser kann im weiteren Verlauf und bei Vorhandensein entsprechender Grundlagen auch auf den gesamten Lebenszyklus des Bauwerks ausgedehnt werden. (Life Cycle Assessment).

Im Bereich von Bewertungswerkzeugen für Nachhaltigkeit gibt es auf internationaler Ebene bereits ein ausgeprägtes Repertoire an Datenbanken für Materialkennwerte, auf die im Rahmen einer solchen Bewertung zurückgegriffen werden kann. Als Beispiel lassen sich hier vor allem die Datenbank zur »Ganzheitlich Bilanzierung« (GaBi-Datenbank), Ecoinvent und baubook nennen.

Im nationalen Kontext bietet die Forschung des Österreichischen Institut für Baubiologie und -ökologie (IBO) vielversprechende Bewertungsmethoden und Informationen. In dem Zusammenhang soll der entwickelte Ökoindex kurz erläutert werden.

#### Ökoindex

Der Ökoindex schlüsselt sich aktuell wie folgt auf:

- Primärenergieinhalt (PEIne) – im Produkt enthaltene nicht erneuerbare Herstellungenergie
- Treibhauspotential (GWP) – der durch die Produktherstellung verursachte Anteil an der Globale Erwärmung durch Treibhausgase.
- Versäuerungspotential (AP) – die regional wirksame Versäuerung von Böden, Wald und Gewässer, etc.

Der Bewertungsmethode liegt das baubook als eigene Materialkennwert – Datenbank zu Grunde (z.B. Wärmeleitfähigkeit, -durchgangskoeffizient, CO<sub>2</sub> Emissionen). Alle drei Parameter fließen in die ökologische Bewertung ein.

Das »baubook« bietet national evaluierte Materialkennwerte und bildet somit eine gute Datenbank Grundlage zur Bewertung und entsprechender Auswertung für Österreich. So könnten zumindest wesentliche Material- und Konstruktionskennwerte bereits in die Kosten miteinfließen.

### 3.3.2 Softwarespezifische Umsetzung BIM&GWP

Im Folgenden wird über wenige Basismerkmale die Möglichkeit der Auswertung des Treibhauspotentials in Verknüpfung mit Bauteilen ermöglicht. Auch das mit dem Ziel, möglichst frühzeitig in den Planungsprozess integriert zu werden.

Hierbei wird über die Materialbezeichnung auf einen XML-Katalog zurückgegriffen. (S.Abb. 25) Der Katalog selbst kann und wird stetig weiter ausgebaut. Aktuell bezieht dieser vor allem den Materialkennwert des GWP, das Äquivalent zum GWP des Ökoindex, mit ein.

| Codetext                               | Kurztext | Langtext                                                          | Rohdichte | GWP     |
|----------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------|-----------|---------|
| Beton mit                              |          | Betone mit Hüttenbims-Zuschlag-Beton mit Hüttenbims-Zuschlag (15) | 1500      | 93,341  |
| Beton mit                              |          | Betone mit Hüttenbims-Zuschlag-Beton mit Hüttenbims-Zuschlag (16) | 1600      | 93,341  |
| Beton mit                              |          | Betone mit Hüttenbims-Zuschlag-Beton mit Hüttenbims-Zuschlag (17) | 1700      | 93,341  |
| <b>^ Betone mit Sulfathüttenzement</b> |          |                                                                   |           |         |
| Beton mit                              |          | Betone mit Sulfathüttenzement-Beton mit Sulfathüttenzement ohne B | 2000      | 37,462  |
| Beton mit                              |          | Betone mit Sulfathüttenzement-Beton mit Sulfathüttenzement ohne B | 2200      | 37,462  |
| Beton mit                              |          | Betone mit Sulfathüttenzement-Beton mit Sulfathüttenzement ohne B | 2400      | 37,462  |
| <b>^ Betonmauerwerk</b>                |          |                                                                   |           |         |
| Betonhohl                              |          | Betonmauerwerk-Betonhohlsteine (800 kg/m <sup>3</sup> )           | 800       | 91,842  |
| Betonhohl                              |          | Betonmauerwerk-Betonhohlsteine (1000 kg/m <sup>3</sup> )          | 1000      | 91,842  |
| Betonhohl                              |          | Betonmauerwerk-Betonhohlsteine (1200 kg/m <sup>3</sup> )          | 1200      | 91,842  |
| Betonhohl                              |          | Betonmauerwerk-Betonhohlsteine (1400 kg/m <sup>3</sup> )          | 1400      | 91,842  |
| Mauerstein                             |          | Betonmauerwerk-Mauersteine aus Leichtbeton mit Blähton (400 kg/m  | 400       | 299,969 |
| Mauerstein                             |          | Betonmauerwerk-Mauersteine aus Leichtbeton mit Blähton (500 kg/m  | 500       | 299,969 |
| Mauerstein                             |          | Betonmauerwerk-Mauersteine aus Leichtbeton mit Blähton (600 kg/m  | 600       | 299,969 |
| Mauerstein                             |          | Betonmauerwerk-Mauersteine aus Leichtbeton mit Blähton (700 kg/m  | 700       | 299,969 |
| Mauerstein                             |          | Betonmauerwerk-Mauersteine aus Leichtbeton mit Blähton (800 kg/m  | 800       | 299,969 |
| Mauerstein                             |          | Betonmauerwerk-Mauersteine aus Leichtbeton mit Blähton (900 kg/m  | 900       | 299,969 |
| Mauerstein                             |          | Betonmauerwerk-Mauersteine aus Leichtbeton mit Blähton (1100 kg/r | 1100      | 299,969 |
| Mauerstein                             |          | Betonmauerwerk-Mauersteine aus Leichtbeton mit Blähton (1200 kg/r | 1200      | 299,969 |
| Mauerstein                             |          | Betonmauerwerk-Mauersteine aus Leichtbeton mit Blähton (1300 kg/r | 1300      | 299,969 |
| Mauerstein                             |          | Betonmauerwerk-Mauersteine aus Leichtbeton mit Blähton (1400 kg/r | 1400      | 299,969 |
| Mauerstein                             |          | Betonmauerwerk-Mauersteine aus Leichtbeton mit Blähton (1500 kg/r | 1500      | 299,969 |
| Mauerstein                             |          | Betonmauerwerk-Mauersteine aus Leichtbeton mit Blähton (1600 kg/r | 1600      | 299,969 |
| Mauerstein                             |          | Betonmauerwerk-Mauersteine aus Leichtbeton mit Blähton (Dicke: 45 | 1000      | 299,969 |
| Mauerstein                             |          | Betonmauerwerk-Mauersteine aus Leichtbeton mit Blähton (Dicke: 45 | 500       | 299,969 |
| Mauerstein                             |          | Betonmauerwerk-Mauersteine aus Leichtbeton mit Blähton (Dicke: 38 | 1000      | 299,969 |
| Mauerstein                             |          | Betonmauerwerk-Mauersteine aus Leichtbeton mit Blähton (Dicke: 38 | 500       | 299,969 |
| Mauerstein                             |          | Betonmauerwerk-Mauersteine aus Leichtbeton mit Blähton (Dicke: 30 | 1600      | 299,969 |
| Mauerstein                             |          | Betonmauerwerk-Mauersteine aus Leichtbeton mit Blähton (Dicke: 30 | 800       | 299,969 |
| Mauerstein                             |          | Betonmauerwerk-Mauersteine aus Leichtbeton mit Blähton (Dicke: 25 | 1600      | 299,969 |

### 3.3.2 Softwarespezifische Umsetzung BIM&GWP

Abbildung 25: GWP Katalog – Allplan

Diese Kennwerte werden dann auf das Bauteil übertragen und sind somit in Kombination mit den hinterlegten Basis Netto-Mengenwerten auswertbar.

|                                              |                                                            |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <b>▼ Qualität</b>                            |                                                            |
| Material                                     | Ab C20/25                                                  |
| Bezeichnung                                  | Ab 2E.01.001A.Beton                                        |
| Material Bauphysik                           | Ab Normalbeton mit Bewehrung 2 % (2400 kg/m <sup>3</sup> ) |
| <b>▼ Benutzerattribute</b>                   |                                                            |
| 070201F - Beton Wand ü.20-30cm C20/25 b.3,2m | Ab 2.662                                                   |
| 070201F - Mengenansatz                       | Ab (4.845*1.000*0.250+2.834*1.800*0.250+2.011*0.350*0.250) |
| 070201S - Betonwand Schalung b.3,2m          | Ab 24.432                                                  |
| 070201V - Bewehrung Stabst.Betonwand b.3,2m  | Ab 199.694                                                 |
| 070201W - Bewehrung Matten Betonwand b.3,2m  | Ab 39.939                                                  |
| 070225A - Az Beton f.Wandkrone gerade        | Ab 4.845                                                   |
| 070225B - Az Beton f.Wandkrone geneigt       | Ab 4.845                                                   |
| 121202A - Waagr.Abdicht.MWK 1LE-KV4          | Ab 4.845                                                   |
| CO2 Aeq. - [kg]                              | 1433.7629                                                  |

Abbildung 26: Erweiterung der Merkmale um das CO<sub>2</sub> Äquivalent

#### 4. Potential »Projektmerkmalcontainer« (PMC)

Software intern wird dieses im Rahmen eines eigenen automatisierten Merkmals bereits genutzt, um die Menge an CO<sub>2</sub> Äquivalent des gesamten Elements zu ermitteln. (s. Abb. 26).

Natürlich können diese Merkmale entsprechend dem openBIM Charakter jeder Zeit übergeben werden. Hierfür fehlt noch eine klare Definition, wie zum Beispiel ein IFC-Pset Sustainability.

Genutzt werden kann die Integration des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks zur Veranschaulichung im Rahmen der Projektabwicklung und natürlich auch zur Einordnung der ökonomischen Auswirkungen.

Beispielhaft ist hier die Gesamtmenge CO<sub>2</sub>, im Rahmen der Errichtung für ein fiktives Projekt, auf die einzelnen Materialpositionen heruntergebrochen. (Abb. 27)

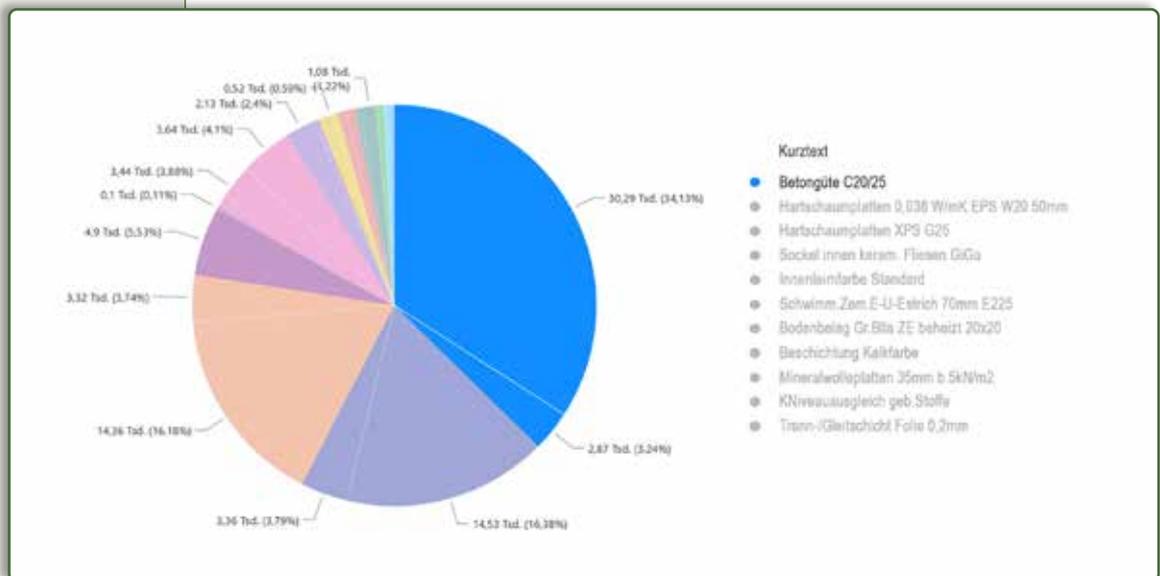


Abbildung 27: Projektauswertung CO<sub>2</sub> kg/m<sup>3</sup> für C20/25, über Power Bi

#### 4. Potential »Projektmerkmalcontainer« (PMC)

Wie in den vorangegangenen Kapiteln aufgezeigt lassen sich für sämtliche Kollaborationsschnittstellen der eigentliche Level of Information Need des Bauwerksmodells auf wenige Merkmale reduzieren. So könnten diese so weit optimiert werden, dass für jede anfallende Schnittstelle, wie z.B. eine Nachhaltigkeitsbilanzierung, das IFC-Modell mit den Basismerkmalen zu jeder Zeit über eine Datenextraktion aus einem Projektmerkmalcontainer (PMC) um Informationen erweitert wird. Das würde verhindern, dass IFC Dateien mit Informationen überlaufen, bzw. unübersichtliche Datenmengen transportieren müssen.

Bei Bedarf können dann die resultierenden Ergebnisse der Schnittstelle zurück an den PMC übergeben werden, um diese zentral zu dokumentieren und zugänglich zu machen. Dies muss natürlich standardisiert passieren, um Konsistenz und Qualität der Daten zu gewährleisten. In Grundzügen passiert dies bereits durch den angedachten Prozess der Datenübergabe hinsichtlich AVA lt. ÖNORM A 2063-2:2021. Auch für Nachhaltigkeitsbilanzierungen oder Energieausweise könnte dies funktionieren.

So braucht es z.B. für OneClick LCA eine .xlsx- Datei und eine IFC Daten, um eine LCA-Analyse durchzuführen. Weitere Datenschnittstellen sind auch xca- oder xml-Dateien. Je nach Projektphase nimmt der Informationsgehalt, sowie proportional dazu der Wartungsaufwand eines Projekts, immer weiter zu. So werden unterschiedlichste Datenbanken in die Prozesse integriert, die stets den aktuellen Stand repräsentieren sollten.

4.  
Potential  
»Projektmerkmalcontainer«  
(PMC)

Um also den Wartungsaufwand gering zu halten und vor allem die Menge an Elementinformationen innerhalb der nativen CAD Umgebung so kompakt wie möglich zu halten, wäre es doch interessant einen in seiner Struktur standardisierten Projektmerkmalcontainer zu verwenden. (s. Abb. 28)

Dieser wird durch den BIM Manager in Zusammenarbeit mit den BIM Autor verwaltet und sämtliche Merkmale besitzen, wenn nötig, eine direkte Verlinkung zur BIM Elementinstanz.

Daraus ergeben sich folgende Potentiale:

- Klar Strukturierte Informationsdokumentation
- Wartungsfreundlicher (Nur eine Datenbank zu führen)
- Informationsübergabe an Auftraggeber vereinfacht. (Übergabe lt. AIA, bzw. Data-drops lt. BAP)
- Elementorientierte Kommunikation wird zum Standard
- Allgemeines Standardisierungspotential von Datenübertragung

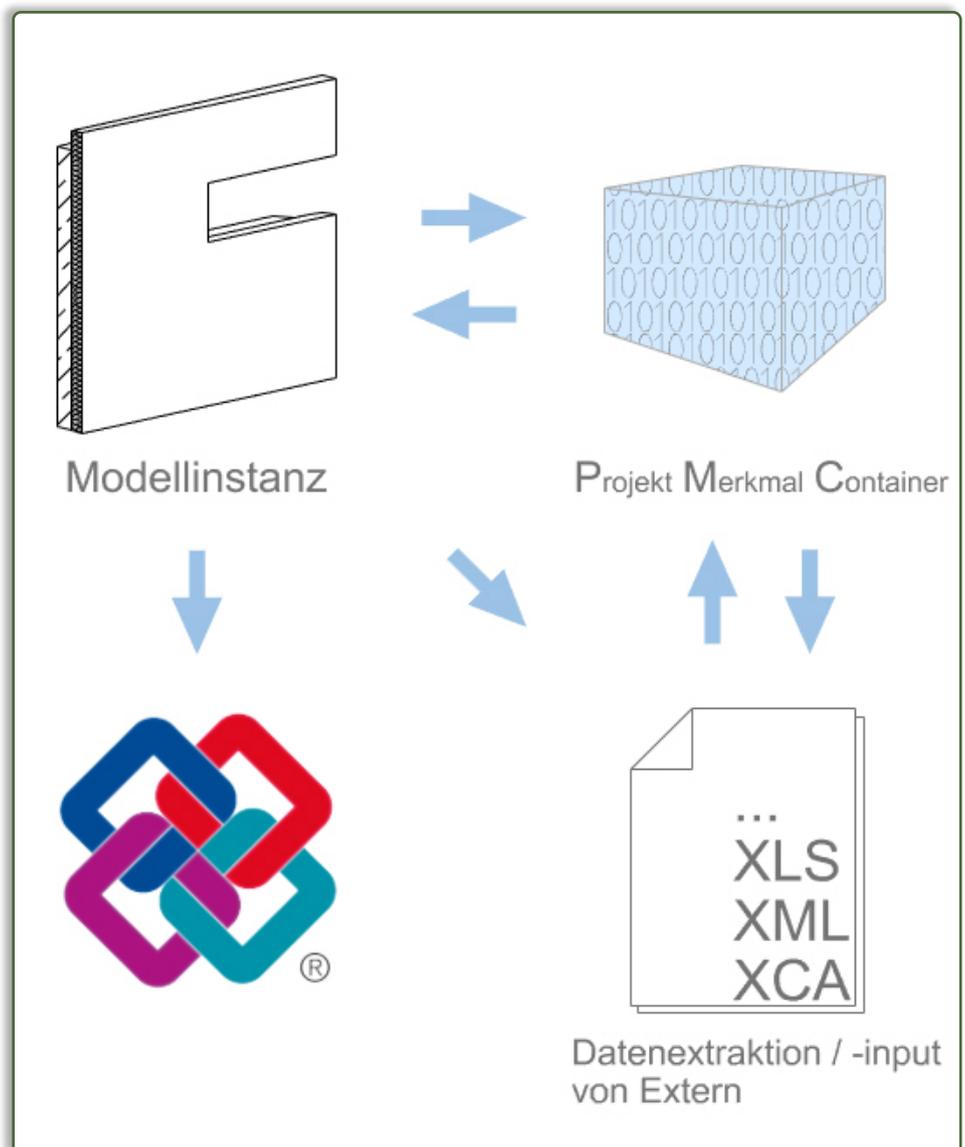


Abbildung 28: Schema ProjektMerkmalContainer (PMC)

4.  
Potential  
»Projektmerkmalcontainer«  
(PMC)

Bezogen auf eine solche Möglichkeit bietet die ÖNORM A 2063-2:2021 das Potential, trotz ihrem Hintergrund der Datenübergabe im AVA, bereits ein interessantes Grundprinzip.

Um das Prinzip des ProjektMerkmalContainers auf die ÖNORM A 2063:2 zu applizieren, wird dieser zwischen BIM Projekt Elementkatalog (BPEK) und der BIM Projekt Elementliste (BPEL) geschaltet. Die Projektelemente werden entsprechend im PMC hinterlegt und bei Verwendung mit den entsprechenden Geometriedaten als PBEL zur Ausschreibung übergeben. (Abb.29)

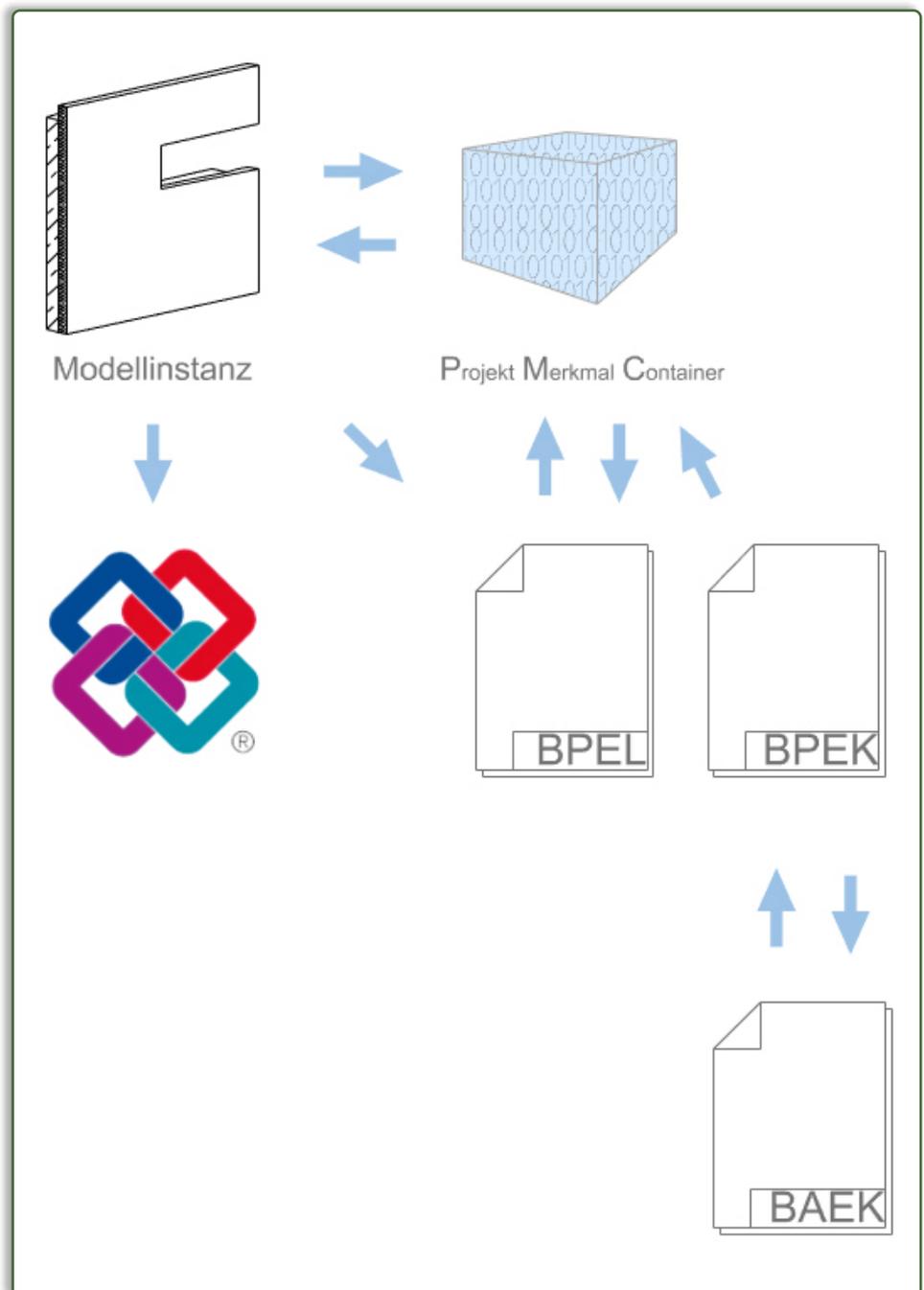


Abbildung 29: Schema PMC mit Integration der ÖNORM A 2063-2: 2021-03-15

## Quellenverzeichnis

**Quellenverzeichnis**

- Goger, Piskernik, Urban (2017), Studie: Potenziale der Digitalisierung im Bauwesen, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.  
<https://www.wko.at/branchen/gewerbe-handwerk/bau/potenziale-digitalisierung-im-bauwesen-langfassung.pdf>, aufgerufen am 01.10.2021
- Abergel, Dulac, Hamilton, u.a. (2019), 2019 Global Status Report for Buildings and Construction – Towards a zero-emissions, efficient and resilient buildings and construction sector, Global Alliance for Buildings and Construction, United Nations Environment Programme.
- Tautschnig, Mösl (2020), BIM Netto-Massen – Abschlussbericht des Forschungsprojekts, Universität Innsbruck. [https://www.forschung-bau.at/media/2396/bim-netto-massen\\_abschlussbericht\\_ef1.pdf](https://www.forschung-bau.at/media/2396/bim-netto-massen_abschlussbericht_ef1.pdf), aufgerufen am 01.10.2021
- Klemt-Albert (2020), Optimierung der Nachhaltigkeit von Bauwerken durch die Integration von Nachhaltigkeitsanforderungen in die digitale Methode Building Information Modeling Frauenhofer IRB Verlag. <https://www.irbnet.de/daten/rswb/20059005153.pdf>, aufgerufen am 01.10.2021
- Österreichisches Normungsinstitut (2021), ÖNORM B 1801-01 2021-02-01.
- Siemon, D. K. (2012), Baukosten bei Neu- und Umbauten, Springer, 5.Auflage, Berlin.
- Bundesministerium f. Digitalisierung u. Wirtschaftsstandort, (2018), Leistungsbeschreibung Hochbau 021, Leistungsgruppe 07 – Beton-u.Stahlbetonarbeiten.
- Matoi, T. (2005), Durchgängiges Baukostenmanagement – Ein Leitfaden für systematische Kostenplanung und -kontrolle bei Bauprojekten im Hochbau aus der Sicht des Planers bzw. Auftraggebers, Books on Demand GmbH, Deutschland.
- buildingSMART, 2021. IFC 4.3.0.0 [Candidate], Pset\_WallCommon. [https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4\\_3/RC1/HTML/link/property-sets.htm](https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4_3/RC1/HTML/link/property-sets.htm), aufgerufen am 09.10.2021.
- Österreichisches Normungsinstitut (2021), ÖNORM A 2063-2 2021-03-15.
- Baldwin, M. (2019), Der BIM-Manager, Praktische Anleitung für das BIM-Projektmanagement, Beuth Verlag GmbH, 2. überarbeitete Auflage, Berlin, Wien, Zürich.
- Bauer, Bauer, Gaudart u.a. (2018), BIM in der Praxis – Auftraggeber Informationsanforderungen AIA, TU-MV Media Verlag GmbH.
- Buchmayer, E. (2020), Einführung von BIM in einem Ingenieurbüro – Durchführung einer Fallstudie, TU Graz
- Kaiser, V., 2018, Auswirkungen von Kostendruck auf Planerhonorare – Eine Betrachtung Bestimmter Leistungsphasen im Hochbau, TU Graz
- Curschellas, Dohmen, Ferraro, u. a., (2018), Swiss BIM LOIN-Definition (LOD) Verständigung – Informationsanforderung (Level of Information Need, LOIN) und deren Umsetzung in den unterschiedlichen Detaillierungsstufen (LOG/LOI), Bauen digital Schweiz und buildingSMART Schweiz, Zürich
- Dörflinger, M. (2018), Workflow – Entwicklung für BIM-basierte Kostenplanung, TU Wien

