Christoph Carl Eichler | Christian Schranz | Tina Krischmann | Harald Urban

BIMcert Handbuch

Grundlagenwissen openBIM

Ausgabe 2023

buildingSMART Austria

Christoph Carl Eichler | Christian Schranz
Tina Krischmann | Harald Urban

BIMcert Handbuch

Grundlagenwissen openBIM

Ausgabe 2023

buildingSMART Austria

DANKSAGUNG
Die Idee und die Themen zu diesem Buch entstanden im Zuge des Forschungsprojekts *BIM-Zert – Standardisiertes Qualifizierungs- und Zertifizierungsmodell für Building Information Modeling in Österreich*. Dieses Forschungsprojekt förderte das Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort (BMDW) im Zuge der FFG-Schiene *Qualifizierungsnetze (4. Ausschreibung)* im FFG-Programm *Forschungskompetenzen für die Wirtschaft*.

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.

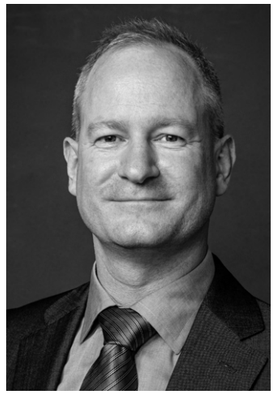
BIBLIOGRAPHISCHE INFORMATIONEN DER DEUTSCHEN BIBLIOTHEK
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über www.d-nb.de abrufbar.

IMPRESSUM

© 2023	Mironde-Verlag
© Text:	Christoph Carl Eichler, Christian Schranz, Tina Krischmann, Harald Urban Gastautoren: Léon van Berlo, Simon Fischer, Jan Morten Loës, Frédéric Grand, Thomas Glättli, Hannes Asmera
© Bilder:	Alexander Gerger
Setzung:	Alexander Gerger
Layout:	Birgit Eichler
Gesetzt:	aus der Lato
Druck:	Saxoprint GmbH Dresden
Herausgeber:	buildingSMART Austria · 1010 Wien, Eschenbachgasse 9
	Hergestellt in Deutschland www.mironde.com
ISBN	**978-3-96063-052-4**

Autoren

Christoph Carl Eichler
ist Leiter des Datenmanagements am Flughafen Wien und einer der Geschäftsführer der Flughafen Tochtergesellschaft VIE Build GmbH. Darüber hinaus vertritt er den Flughafen Wien im Steering Comitee des buildingSMART International AirportRoom und ist Mitglied des buildingSMART Austria Vorstands. Er war von 2006 bis 2011 als Architekt tätig. In weiterer Folge arbeitete er als BIM-Konsulent in zahlreichen BIM-Pilotprojekten öffentlicher Auftraggeber im Bereich Hochbau und Verkehrsinfrastruktur, engagierte sich im ASI-Komitee ASI 11/09 und ASI 15/11 sowie auf europäischer Ebene im CEN/TC442. Seit 2017 beteiligte er sich an mehr als 30 Forschungsprojekten zu verschiedenen Aspekten der Digitalisierung in Zusammenarbeit mit der TU Wien und der TU Graz. Darüber hinaus leitet er seit 2015 das BIM-Ausbildungsprogramm der Überbau Akademie und ist Teil der Prüfungskommission für die BIMcert-Ausbildung.



Christian Schranz
ist Associate Prof. an der TU Wien und leitet den Forschungsbereich Digitaler Bauprozess (TU Wien). Er begann seine Forschungsarbeit an der University of Illinois at Urbana-Champaign, USA, und setzte diese an der TU Wien fort. Seine Forschungen beschäftigen sich mit der Modellierung von Baukonstruktionen (inkl. Lebenszyklusbetrachtung) und der Digitalisierung im Bauwesen, insbesondere dem Einsatz von openBIM und Augmented Reality (z.B. im EU-geförderten Forschungsprojekt »BRISE-Vienna«). Als Vorstandsmitglied von buildingSMART Austria ist er für das Quality Management sowie die openBIM-Ausbildung verantwortlich. Er ist Teil der Prüfungskommission für die BIMcert-Ausbildung. Bei buildingSMART International ist er Mitglied des Steering Committee der »Professional Certification«.

Tina Krischmann
ist die Leiterin des BIM-Managements bei der VIE Build GmbH. Seit 2016 hat sie zahlreiche openBIM-Projekte als BIM-Gesamtkoordination, BIM-Projektsteuerung und BIM-Projektleitung begleitet. Vor ihrer Tätigkeit in der openBIM-Projektdurchführung arbeitete sie als Architektin. Sie vermittelt die Inhalte von BIMcert an der TU Wien als eine der ersten *Certified Trainer* (BIM) von buildingSMART Austria, bei der sie auch die stellvertretende Leitung der nationalen Workinggroup »Digitale Baueinreichung« innehat. Als Leiterin der Arbeitsgruppe für die »Umsetzung der Rechtsmaterie in die openBIM-Methode« war sie aktiv im EU-geförderten Forschungsprojekt »BRISE-Vienna« (openBIM-Bewilligungsverfahren) beteiligt.

Harald Urban
ist stellvertretender Leiter des Forschungsbereichs Digitaler Bauprozess (TU Wien), staatlich geprüfter Baumeister und einer der ersten *Certified Trainer* (BIM) von buildingSMART Austria. Dort leitet er die nationale Workinggroup »Digitale Baueinreichung«, die er im EU-geförderten Forschungsprojekt »BRISE-Vienna« als openBIM-Bewilligungsverfahren weiterentwickelt. Er betreut zahlreiche Forschungsprojekte zum Thema Digitalisierung im Bauwesen und ist Mitautor der von der WKO und BMVIT beauftragten Studie »Potenziale der Digitalisierung im Bauwesen«.

Gastautoren

Léon van Berlo
ist der Technische Direktor von buildingSMART International. Léon war zuvor in verschiedenen Funktionen beim National Institute for Innovation (TNO) in den Niederlanden tätig, unter anderem als BIMserver Program Manager und Senior BIM Innovator. Bei TNO konzentrierte sich Léons Arbeit auf die Schaffung einer datengesteuerten Industrie durch die Einführung von Technologien und die Entwicklung neuer Konzepte. Indem er neue Prototypen durch Konsensbildung und Zusammenarbeit ermöglichte, entwickelte Léon neue Produkte für die marktorientierte Nachfrage, darunter bei großen, EU-finanzierten Projekten. Während dieser Zeit arbeitete Léon auch an meh-reren offenen Standards und BIM-Standardisierungsinitiativen für internationale Zielgruppen.

Simon Fischer
forscht am Forschungsbereich Digitaler Bauprozess (TU Wien) und ist dabei an diversen Projekten und Publikationen zu openBIM beteiligt. Der Fokus seiner Arbeit liegt auf der Automatisierung von Prozessen durch die Verwendung von digitalen Gebäudemodellen und openBIM-Standards. Im Forschungsprojekt »BRISE-Vienna« ist er im Bereich der automatisierten Prüfung der Rechtsmaterie tätig. Insbesondere beschäftigt er sich mit der Programmierung von Prüfregeln komplexer Problemstellungen.

Jan Morten Loës
ist Mitglied des buildingSMART Product Room und leitet die Forschungs- und Entwicklungsabteilung bei der VIE Build GmbH, die Mitglied von buildingSMART Austria ist. Er beschäftigt sich in diversen Forschungsprojekten mit dem Thema der Produktdatenintegrität für digitale Gebäudemodelle. Ein weiteres Forschungsfeld ist die Integration von GIS und BIM.

Frédéric Grand
ist Leiter der Abteilung »Define & Link« bei Cobuilder. Er ist aktives Mitglied von buildingSMART Frankreich und Mitglied des buildingSMART International Product Room Steering Committee. Seit mehr als 10 Jahren beschäftigt er sich mit dem Thema Datenwörterbücher und war federführend bei der Arbeit an EN ISO 23386 und als Experte im CEN/TC442 und ISO/TC59/SC13 an EN ISO 23387 und EN ISO 12006-3 beteiligt. Er war Produktmanager von bSDD und in den letzten Jahren maßgeblich an dessen Entwicklung beteiligt.

Thomas Glättli
ist Co-Geschäftsführer von Bauen digital Schweiz / buildingSMART Switzerland und leitet bei buildingSMART International den Use Case Management Service. Er hat einen starken Background in der Gebäudetechnikbranche und war zuvor für internationale Unternehmen in führenden Produktmanagementpositionen tätig. Neben der multinationalen Projektabwicklung und dem Data Lifecycle Management war die Digitalisierung immer ein Schwerpunkt seiner Aufgaben. Er verfügt über einen BSc-Abschluss in Ingenieurwesen sowie einen Executive MBA der Universität St. Gallen in der Schweiz. Als Berater der AEC-Branche treibt er die digitale Transformation kontinuierlich voran und fördert sie.
Wissenstransfer und Beratungsaktivitäten sind ihm ein großes Anliegen. Als Gastdozent unterrichtet er an mehreren Fachhochschulen und berät zahlreiche Initiativen in der Baubranche.

Hannes Asmera
übernimmt in Hochbau- und Infrastruktur-Projekten die BIM-Projektleitung und -steuerung sowie die BIM-basierte Weiterentwicklung verschiedener Themen in Bezug auf BIM-Prozesse und deren Inhalte. Als einer der ersten *Certified Trainer* (BIM) von buildingSMART Austria und Mitglied der Prüfungskommission ist er regelmäßig in der BIM-Ausbildung zukünftiger BIM-Expert:innen tätig. Im EU-geförderten Digitalisierungs-Projekt »BRISE-Vienna« zur Entwicklung einer digitalen Baueinreichung und Baugenehmigung war er als stellvertretender Workpackage-Leiter für die Entwicklung der Vorgaben und Prüfroutinen zuständig. Zuvor war der gebürtige Wiener in leitender Funktion im BIM-Qualitätsmanagement, schulte als zertifizierter Solibri-Trainer national/international und fungierte in Projekten als Berater von BIM Qualitätsmanagement und dessen Prozesse. Als Mitglied des ÖN-Komitees ASI 11/09 wirkte er an der Erarbeitung des BIM-Standards mit.

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort 16

Vorwort 17

1 Einleitung 18
1.1 Wer ist buildingSMART? 18
1.2 buildingSMART Professional Certification 19
1.3 BIMcert – bSAT Professional Certification 19
1.4 Aufbau und Konventionen 20

2 Basiswissen 22
2.1 Digitalisierungsgrundlagen 25
2.2 Werkzeuge 29
2.2.1 BIM-Applikationen 29
2.2.2 Kollaborationsplattformen 31
2.2.3 Datenstrukturwerkzeug 32
2.3 Struktur/Datenschema 33
2.3.1 IFC-Datenstruktur 33
2.3.2 bSDD-Plattform 36
2.3.3 BCF-Kommentare 37
2.3.4 DataSheets 38
2.4 Organisation 39
2.4.1 Rollen und Leistungsbilder (LM.BIM) 39
2.4.2 BIM-Regelwerke (AIA, BAP) 42
2.4.3 openBIM-Zusammenarbeit 45
2.4.4 IDM-Methodik 47
2.5 Standardisierung und Normierung 50
2.5.1 Internationale Standardisierung 50
2.5.2 Europäische Standardisierung 53
2.5.3 Nationale Standardisierung 53

3 Vertiefendes Wissen 56
3.1 Standardisierung und Normierung 59
3.1.1 Internationale Normen 61
3.1.2 Nationale Normen 63
3.2 IFC – Industry Foundation Classes 64
3.2.1 Allgemeine Grundlagen 64
3.2.2 Begriffsdefinitionen 68

3.2.3 Konzeptionelle Layer ... 70
3.2.4 Vererbungshierarchie ... 73
3.2.5 Datenstruktur ... 74
3.2.6 Domains und Elementklassen ... 75
3.2.7 IfcElement und ihre Subklassen ... 76
3.2.8 Objektbeziehungen – Materialzuweisung und räumliche Zuweisung ... 77
3.2.9 Properties ... 85
3.2.10 Objekttypen ... 86
3.3 Model View Definition (MVD) ... 87
3.3.1 Nutzen von MVD ... 87
3.3.2 Etablierte MVDs und ihre Zielsetzung ... 88
3.3.3 Künftige MVD und ihre Zielsetzung ... 89
3.4 BCF-Kommentare ... 90
3.5 Common Data Environment (CDE) ... 93
3.5.1 Entwicklungsgeschichte ... 94
3.5.2 Zielsetzung einer CDE ... 96
3.5.3 Kriterien an CDE ... 97
3.6 LOIN und Detaillierungsgrade (LOG, LOI) ... 97
3.7 IDS – Information Delivery Specification ... 102
3.7.1 Datenstruktur ... 103
3.7.2 Bezug zum buildingSmart Data Dictionary ... 107
3.7.3 Facet-Parameter ... 107
3.7.4 Einfache und komplexe Einschränkungen ... 110
3.7.5 Umfang und Einsatz von IDS ... 111
3.7.6 Möglichkeiten mit IDS ... 112
3.7.7 IDS im Detail ... 112
3.7.8 Beziehung zu anderen Initiativen ... 112
3.7.9 Möglichkeiten zur Visualisierung von IDS ... 113
3.7.10 Beziehung IDS zu IFC ... 115
3.8 bSDD – buildingSMART Data Dictionary ... 116
3.8.1 Ziel und Nutzen ... 117
3.8.2 Stakeholder ... 117
3.8.3 Anwendungsfälle ... 118
3.8.4 bSDD im Detail ... 119
3.8.5 Implementierung ... 122
3.9 UCM – buildingSMART Use Case Management Service ... 123
3.9.1 Grundlagen ... 123

3.9.2 UCM Service, ein Angebot von buildingSMART International ... 125
3.9.3 Informationsmanagement und Use Cases in openBIM® Projekten ... 127
3.9.4 Erarbeitung eines Use Cases ... 128
3.9.5 Ausblick Use Case Management Service ... 131

4 BIM-Projektdurchführung ... 132
4.1 Projektinitiative ... 137
4.1.1 Festlegen der projektbezogenen Zielsetzungen ... 137
4.1.2 Festlegen des Finanzierungsmodells ... 138
4.1.3 Abstimmen der Leistungsindikatoren ... 139
4.2 Projektinitiierung ... 139
4.2.1 Identifizieren und Zusammenstellen projektbezogener Anforderungen ... 139
4.2.2 Erstellen und Einrichten der BIM-Leistungsbilder, Regelwerke, Verträge ... 140
4.2.3 Modellgestützte Bedarfsplanung (Anforderungsmodell) ... 140
4.2.4 Grundlagenaufbau (Vermessung, Bestandsmodell, Geländemodell) ... 141
4.2.5 Ausschreibung, Vergabe und Einrichtung der Kollaborationsplattform ... 141
4.2.6 Ausschreibung und Vergabe der Planungsleistungen ... 142
4.2.7 Durchführen modellgestützter Studien/Wettbewerbe ... 142
4.2.8 Aufbau des Planerteams / AN Planung ... 143
4.2.9 Einrichten des Projektmodells (PIM) mittels BIM-Kolloquien ... 143
4.3 Planung ... 144
4.3.1 Übergabe der Grundlagen an den AN Planung (Bestandsmodell, Geländemodell, Anforderungsmodell) ... 145
4.3.2 Aufbau der Modellgrundlagen ... 146
4.3.3 Aufbau der Zusammenarbeit ... 149
4.3.4 Durchführen des Modellmanagements/BIM-Qualitätsmanagements ... 153
4.3.5 Durchführen der Koordinationssitzungen ... 157
4.3.6 Durchführen der Datenübergabe ... 161
4.3.7 Durchführen der modellbasierten Kostenermittlung ... 162
4.3.8 Fortschreiben der Projektvorgaben im Verlauf der Planung ... 163
4.3.9 Fortschreiben der Modelldaten ... 164
4.3.10 Durchführen der modellgestützten Genehmigungsverfahren ... 164
4.3.11 Durchführen des Probelaufs der Anbindung des CAFM-Systems des Betreibers ... 166
4.4 Ausschreibung und Vergabe ... 167
4.4.1 Identifizieren und Zusammenstellen projektbezogener Anforderungen ... 167
4.4.2 Vorbereiten der Modellgrundlagen ... 168
4.4.3 Vorbereiten der Kollaborationsplattform ... 168
4.4.4 Erstellen der Ausschreibungsunterlagen ... 168

4.4.5 Durchführen der Ausschreibung und Vergabe 169
4.4.6 Gemeinsame Entwicklung der Projektstrategie für die Errichtung 170
4.4.7 Regulieren des Projektmodells (PIM) mittels BIM-Kolloquien 170
4.5 Errichtung 171
4.5.1 Durchführen der modellgestützten Bauzeitplanung 171
4.5.2 Durchführen der Werk- und Montageplanung 171
4.5.3 Durchführen der baubegleitenden As-Built-Dokumentation 173
4.5.4 Durchführen der modellbasierten Produktdokumentation 175
4.5.5 Zusammenstellen und Übergabe der Baudokumentation 176

A bSAT BIMcert Professional Certification Curriculum 178
A 1 Professional Certification Foundation 180
A 2 BIMcert PCert Practitioner-Zertifizierung 183
A 3 Certified Trainer (bSAT) 193

B Kollaborationsworkshop 194
B 1 Theoretischer Hintergrund 194
B 2 Inhalt und Organisation des Planspiels 195
B 3 Darstellung einer konkreten Umsetzung 199
B 4 Fazit 205

Vorwort zur ersten Auflage 2021
Building Information Modeling (BIM) stellt für alle am Bauprozess Beteiligten den nächsten großen Schritt dar. Die BIM-Methode wird im gesamten Abwicklungsprozess über den Lebenszyklus eine zentrale Rolle einnehmen. Dieser Entwicklung hinkt die derzeitige BIM-Ausbildung noch ein wenig hinterher; sie konzentriert sich oft hauptsächlich auf die Anwendung von BIM-fähiger Software. Die funktionale BIM-Ausbildung kommt meist zu kurz. Gerade in einem BIM-Projekt sind die Verantwortlichkeiten der einzelnen Beteiligten und die richtige Kommunikation zwischen diesen Beteiligten äußerst wichtig. Diese Rollen und Aufgaben müssen alle Beteiligte kennen.

Im Zuge des Forschungsprojekts BIM-Zert entwickelten Forscherinnen und Forscher vier verschiedener, führender Hochschulen (FH Salzburg-Kuchl, TU Wien, TU Graz, FH Kärnten Spittal/Drau) zusammen mit openBIM-erfahrenen Praktikerinnen und Praktikern, der Überbau Akademie sowie buildingSMART Austria ein Standardisiertes Qualifizierungs- und Zertifizierungsmodell für BIM in Österreich. Die Empfehlungen aus diesem Forschungsprojekt werden nun von buildingSMART Österreich unter dem Namen BIMcert fortgeführt und entsprechen den Stufen des »Professional Certification«-Programms von buildingSMART International.

Die Idee zu diesem Buch kam in den Besprechungen während des Projekts und aufgrund des Feedbacks der Teilnehmerinnen und Teilnehmer am ersten Durchlauf. Dieses Buch widmet sich der funktionalen openBIM-Ausbildung und beschreibt alle Themengebiete für die Zertifizierungsstufen der BIMcert-Ausbildung. Wir bedanken uns bei allen am Projekt mitarbeitenden Kolleginnen und Kollegen für die Unterstützung während des Projekts und die vielen Ideen, die auch in dieses Buch einflossen. Bei Alexander Gerger bedanken wir uns für die sorgfältige Gestaltung der im Buch verwendeten Bilder. Ein besonderer Dank gilt buildingSMART Austria, insbesondere Alfred Waschl, für die Unterstützung bei der Erstellung dieser essentiellen Grundlage für die künftige BIM-Ausbildung.

Christoph Carl Eichler, Christian Schranz,
Tina Krischmann, Harald Urban, Markus Gratzl

Wien, im Jänner 2021

Vorwort zur zweiten Auflage 2023
Seit der ersten Auflage des BIMcert Handbuchs sind zwei Jahre ins Land gezogen. Vieles hat sich in dieser Zeit getan. Wir erhielten sehr viel positives Feedback zur ersten Auflage. Für viele dürfte es zu einem wichtigen Lehrbuch und Nachschlagewerk geworden sein. Besonders hilfreich waren für uns die Korrekturanmerkungen sowie Erweiterungswünsche. Außerdem gab es in dieser Zeit einige sehr interessante Neu- und Weiterentwicklungen der internationalen Community von buildingSMART. Diese wollten wir in gewohnt guter Qualität in unser Buch aufnehmen. Daher entschlossen wir uns, neben unseren eigenen Erweiterungen Gastautoren einzuladen. Wir freuen uns sehr über Beiträge von Léon van Berlo und Simon Fischer (zu IDS), Jan Morten Loës und Frédéric Grand (zu bSDD) sowie Thomas Glättli (zu UCM). Diese Beiträge erweitern das Buch mit Expertise zu neuen, wichtigen Themen.

Zuerst bedanken wir uns bei den Gastautoren für deren wertvolle Textbeiträge und bei allen Leser:innen für das Feedback und deren Vorschläge. Bei Alexander Gerger bedanken wir uns für die sorgfältige Setzung des Buchs und die hervorragende Gestaltung der (neuen) Bilder. Ein besonderer Dank gilt wieder buildingSMART Austria, insbesondere Alfred Waschl, für die Unterstützung bei der Erstellung dieser essentiellen Grundlage für die BIM-Ausbildung.

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

Wien, im Februar 2023

1 Einleitung

Building Information Modeling (BIM) stellt für alle Beteiligten am Planungsprozess im Bauwesen den »nächsten großen Schritt« dar. Es ist absehbar, dass sich in wenigen Jahren – wie bei der Einführung von CAD im letzten Jahrtausend – der gesamte Abwicklungsprozess über den Lebenszyklus dahingehend anpassen wird, dass die BIM-Methode eine zentrale Rolle einnehmen wird. Dies erfordert in Zukunft eine entsprechend qualifizierte BIM-Ausbildung. Die Überprüfung der BIM-Kenntnisse muss über international vergleichbare Qualitätsstandards für personenbezogene Kenntnisse und Kompetenzen gewährleistet sein. buildingSMART International hat daher eine »Professional Certification« entwickelt. Dieses Buch beschäftigt sich mit den Themen dieser »Professional Certification«.

1.1 Wer ist buildingSMART?

buildingSMART International (bSI) ist eine internationale Non-Profit-Organisation und als Verein organisiert. In den 1990er Jahren wurde es als Industry Alliance for Interoperability (IAI) gegründet, kurz darauf in International Alliance for Interoperability und 2005 in buildingSMART umbenannt. Zwischenzeitlich haben sich über 20 Landesorganisationen (local Chapters) auf vier Kontinenten gebildet – z.B. buildingSMART Austria (bSAT), buildingSMART Germany (bSD) oder buildingSMART Switzerland (bSCH).

Als Kernziel verfolgt buildingSMART (bS) die Verbesserung des Daten- und Informationsaustausches zwischen verschiedenen Softwareprogrammen in der Bauindustrie. Dies soll die Kollaboration und den digitalen Arbeitsablauf optimieren. Daher konnte buildingSMART auch alle namhaften Software-Hersteller als Mitglieder gewinnen. buildingSMART hat die Wichtigkeit offener (also software-neutraler) und interoperabler Lösungen verstanden und steht für internationale, interoperable, offene (Datenaustausch-)Standards für BIM. Diese ermöglichen eine umfassende digitale Umgebung für den gesamten Projekt- und Asset-Lebenszyklus und bieten somit erhebliche Vorteile. buildingSMART möchte dies mit drei Kernprogrammen erzielen: Standards/Normen, Software-Zertifizierung und Mitgliederprogramm.

buildingSMART entwickelt als unabhängiger Verein eigene Standards für den Datenaustausch und die Zusammenarbeit. Die bekanntesten sind IFC und BCF, wobei IFC seit 2013 als ISO-Norm veröffentlicht ist (ISO 16739). Zusätzlich entwickelt bSI auch das bSDD für die Beschreibung von Objekten und deren Attributen, MVD zur Definition von Teilmengen eines IFC-Datenmodells und IDM für die Beschreibung von Informationsanforderungen. Mit diesen Standardisierungen unterstützt bSI maßgeblich den Einsatz von openBIM (BIM mit offenen Standards, siehe QR-Code). Softwarehersteller können ihre BIM-fähigen Produkte von buildingSMART auf die korrekte Implementierung von IFC zertifizieren lassen. Diese Zertifizierung garantiert eine durchgängig hohe Übertragungsqualität.

Mit dem buildingSMART Mitgliederprogramm wird das Verständnis und der Einsatz von openBIM-Standards und -Lösungen gefördert. Dazu zählt u.a. auch das buildingSMART »Professional Certification« Programm.

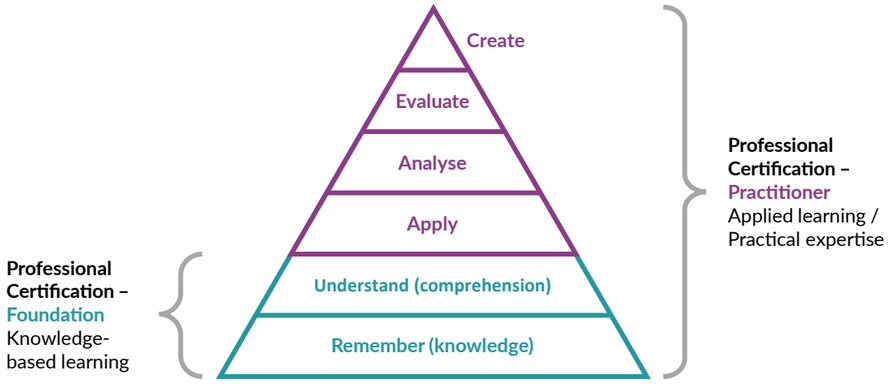
1.2 buildingSMART Professional Certification

BIM-Anwender können ihr BIM-Wissen über buildingSMART zertifizieren lassen. Dazu hat buildingSMART die Professional Certification eingeführt. Die buildingSMART »Professional Certification« besteht aus 2 Stufen:

- Professional Certification – Foundation
- Professional Certification – Practitioner

Die bSI »Professional Certification – Foundation« überprüft Grundlagenkenntnisse und das Verständnis des openBIM-Einsatzes in BIM-Projekten. Diese Zertifizierung ist von bSI international festgelegt.

Die bSI »Professional Certification – Practitioner« überprüft das Anwendungswissen des praktischen Einsatzes von openBIM über das gesamte BIM-Projekt von der Projektinitiierung bis zur Übergabe des Bauwerks an die Auftraggeber.

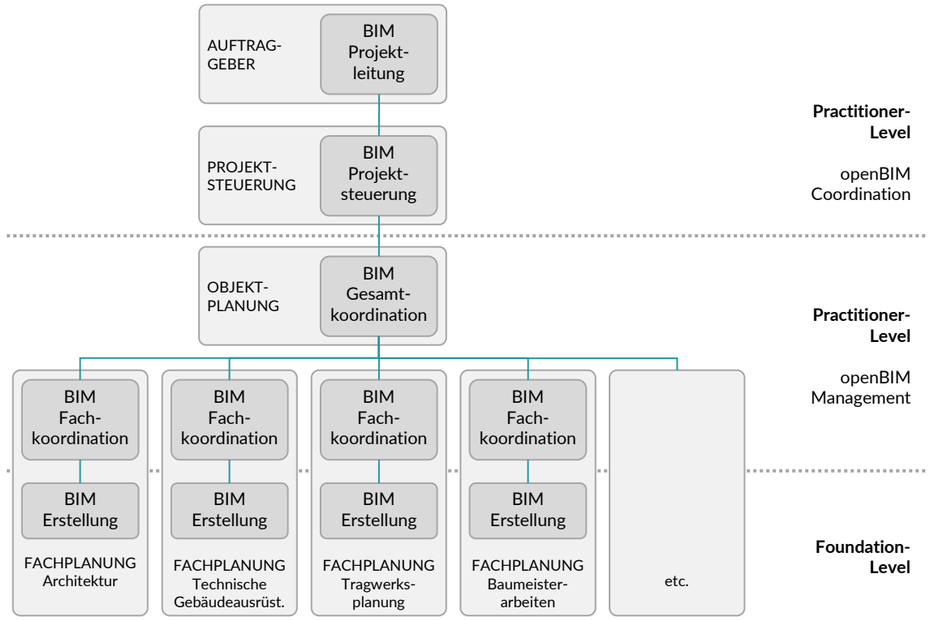


1.3 BIMcert – bSAT Professional Certification

buildingSMART Austria (bSAT) entwickelte gemeinsam mit in Österreich führenden Hochschulen im Zuge des Forschungsprojekts BIM-Zert ein standardisiertes Qualifizierungs- und Zertifizierungsmodell für BIM in Österreich, dass auch diese Zertifizierungsstufe beinhaltet. Der Fokus lag dabei in den Bereichen openBIM-Koordination und openBIM-Management (openBIM-Projektsteuerung und openBIM-Projektleitung). Seit 2021 arbeitete bSAT gemeinsam mit bSD und dem zugehörigen Certification SubCommittee von buildingSMART International an der Adaptierung des Modells für den internationalen Markt.

Die Schulung für die »Professional Certification« erfolgt in themenbezogenen Vortragsblöcken. buildingSMART Austria hat für die Ausbildung zur »Professional Certification« eine Modul-Struktur-Empfehlung entwickelt. Diese beinhaltet sowohl den Foundation-Level als auch die beiden Bereiche openBIM Coordination und openBIM Management des Practitioner-Levels. Als zusätzliche Unterstützung für die Practitioner-Ausbildung hat bSAT auch Regelwerke (AIA, BAP gemeinsam mit bSCH) und Leistungsbilder (LM.BIM) herausgegeben.

bSAT Certified Trainer
buildingSMART Austria legt besonders auf eine hochwertige funktionale openBIM-Ausbildung Wert. Diese erfordert hochqualifizierte Ausbildner:innen. Daher kommen in Österreich bei der Ausbildung zur »Professional Certification« von buildingSMART Austria zertifizierte Certifed Trainer zum Einsatz. Diese müssen sich alle 3 Jahre ihre Zertifizierung erneuern, um weiterhin in den Kursen zur »Professional Certification« tätig sein zu können. buildingSMART Austria überprüft im Zertifizierungsprozess die Qualität, Tiefe und Breite des openBIM-Wissens. Diese Überprüfung erfolgt vor einer internationalen Fachkommission bestehend aus Mitglieder von Vorstands von buildingSMART Austria sowie anderen nationalen buildingSMART-Chaptern (bspw. Deutschland, Schweiz, Niederlande, Norwegen, Finnland)



1.4 Aufbau und Konventionen

Dieses Buch beinhaltet die Themen für die buildingSMART »Professional Certification«. Kapitel 1 und 2 beschäftigen sich mit dem grundlegenden Wissen zur Digitalisierung, den für BIM erforderlichen Werkzeugen und Strukturen, der Organisation samt Regelwerken sowie der Standardisierung und Normierung. Dieses Wissen ist essentiell für die Zertifizierung »Professional Certification – Foundation«.

Kapitel 3 vertieft das Wissen aus Kapitel 2 und behandelt die wichtigen openBIM-Begriffe ausführlich. Dieses Kapitel beginnt mit einer Vertiefung in die openBIM-Standards sowie mit einer eingehenden Erklärung und Beschreibung der IFC-Datenstruktur und beschäftigt sich dann mit MVD, BCF, CDE, LOIN. Abschließend thematisieren Gastautoren IDS, bSDD und UCM.

Gänzlich der openBIM-Anwendung widmet sich Kapitel 4. Schritt-für-Schritt wird hier der openBIM-Einsatz in den einzelnen Projektphasen des Lebenszyklus eines Bauwerks von der Projektidee über die Planung bis zur Errichtung. Diese Kapitel behandeln die Themen für die »Professional Certification – Practitioner« für Österreich. Zusätzlich sind für diese Zertifizierung auch die herausgegebenen Regelwerke und Leistungsbilder zu beachten. Diese sind in diesem Buch angeführt.

Im Anhang ist der von bSAT vorgeschlagene Curriculum für die »Professional Certification« angeführt. Dieser kann die Ausbildungspartner (von bSAT) bei der Planung der Schulungen unterstützen. Zusätzlich wird von Gastautor Hannes Asmera die Durchführung eines Kollaborationsworkshops berschrieben.

Die in diesem Buch angegebenen QR-Codes verweisen entweder auf die Quellen der Bilder oder auf weiterführende Informationen. In den elektronischen Versionen sind die QR-Codes klickbar.

2 Basiswissen

Dieses Kapitel liefert die Grundlagen für all jene, die zur buildingSMART »Professional Certification – Foundation« Prüfung antreten möchten. Es bietet einen einfachen Einstieg in openBIM. Alle grundlegenden Begriffe für openBIM sind hier erklärt. Alle in einem openBIM-Projekt Beteiligte können somit auf eine gemeinsame Sprache mit gleicher Begriffsverständlichkeit zurückgreifen.

- Relevant für BIM-Neulinge, BIM-Geübten und BIM-Experten, die die gleichen Begriffe verwenden möchten & all jene, die die Foundation-Prüfung ablegen möchten
- Es ist kein Vorwissen erforderlich

Wichtige Abkürzungen sind:

ADD	Addendum
AG	Auftraggeber
AIA	Auftraggeber-Informationsanforderung
AIM	Asset Information Model
AIR	Asset Information Requirements
AN	Auftragnehmer
AR	Architektur
ASI	Austrian Standards International
AVA	Ausschreibung, Vergabe, Abrechnung
BAP	BIM-Abwicklungsplan
BAP	BIM-Projektabwicklungsplan
BCF	BIM Collaboration Format
BE	BIM-Erstellung
BFK	BIM-Fachkoordination
BGK	BIM-Gesamtkoordination
BIA	Betreiber-Informationsanforderung
BIM-M	BIM-Management
BIM-ÖBA	BIM Örtliche Bauaufsicht
BPL	BIM-Projektleitung
BPMN	Business Process Modeling and Notation
BPS	BIM-Projektsteuerung
bSAT	buildingSMART Austria
bSCH	buildingSMART Switzerland
bSD	buildingSMART Deutschland
bSDD	buildingSMART Data Dictionary

bSI	buildingSMART International
CAD	Computer Aided Design
CDE	Common Data Environment
CEN	Comité Européen de Normalisation
CEN/TC	Comité Européen de Normalisation/Technical Committee
CV	Coordination View
DIN	Deutsches Institut für Normung
DTV	Design Transfer View
DWG	Drawing (Dateiendung)
DXF	Drawing Interchange File Format
EIR	Exchange Information Requirements
EN	European Norm
FM	Facility Management
GUID	Globally Unique Identifier
HOA	Honorarordnung für Architekten
IAI	Industry Alliance for Interoperability
IAI	International Alliance for Interoperability
IDM	Information Delivery Manual
IDS	Information Delivery Specification
IFC	Industry Foundation Classes
IFD	International Framework for Dictionaries
ISO	International Organization for Standardization
LIA	Liegenschafts-Informationsanforderungen
LIM	Liegenschafts-Informationsmodell
LM.BIM	Leistungsmodelle BIM
LM.VM	Leistungsmodelle.Vergütungsmodelle
LOD	Level of Development (veraltet)
LOG	Level of Geometry
LOI	Level of Information
LOIN	Level of Information Need
MEP	Mechanical, electrical, and plumbing (Haustechnik)
MVD	Model View Definition
ÖBA	Örtliche Bauaufsicht
OHB	Organisationshandbuch

OIA	Organisations-Informationsanforderungen
OIR	Organizational Information Requirements
PAS	Publicly Available Spedification
PDF	Portable Document Format
PIA	Projekt-Informationsanforderungen
PIM	Projekt-Informationsmodell
PIM	Project Information Model
PIR	Project Information Requirements
Pset	Property Set
QA	Quality Assurance
QC	Quality Control
QR	Quick Response (QR-Code)
QV	Quantity View
RV	Reference View
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
STEP	Standard for Exchange of Product model data
TC	Technical Corrigendum
TGA	Technische Gebäudeausstattung
TWP	Tragwerksplanung
UCM	Use Case Management
XML	Extensible Markup Language

2.1 Digitalisierungsgrundlagen

Die Bauwirtschaft gehörte lange Zeit zu den am wenigsten von der Digitalisierung erfassten Wirtschaftszweigen. In vielen Bereichen herrscht lange Zeit ein hoher Grad an Prozessineffizienz, da ein projektorientiertes anstatt eines prozessorientierten Denkens vorherrschte. Damit einhergehend waren Kommunikation, Risikomanagement und Vertragsumsetzung verbesserungswürdig. Ein hohes Optimierungspotenzial gibt es bei der Ressourcenverschwendung. Zusätzlich ist die Bauindustrie sehr kleinteilig, spezialisiert und fragmentiert. Oft weisen kleinere Unternehmen Schwierigkeiten in der Umstellung auf digitale Neuerungen auf. Dies bremste lange Zeit die Digitalisierung der Baubranche.

Die Digitalisierung eröffnet der Baubranche neue Optimierungspotenziale. Daher nimmt diese sog. 4. industrielle Revolution nun in der Baubranche immer mehr an Fahrt auf. Die Vorteile der Digitalisierung werden schrittweise in der Bauwirtschaft erkannt. Sie sollen helfen, die genannten bestehenden Probleme zu beseitigen. Als Vorteile der Digitalisierung und digitaler Modelle gelten u.a.

- Kostensenkung,
- Vernetzung,
- Informationstransparenz,
- technische Assistenz,
- effizienteres Arbeiten,
- Verbesserung der Kommunikation und Kollaboration,
- Flexibilität,
- Zeitersparnis,
- Etablierung neuer Geschäftsmodelle,
- Umweltfreundlichkeit (Reduktion der Ressourcenverschwendung),
- Steigerung der Produktivität,
- Wettbewerbsvorteile und
- höhere Attraktivität für neue Mitarbeiter.

Gute Entscheidungsfindung bedarf guter Daten

BIM (Building Information Modeling) gilt als starker Treiber der Digitalisierung. Die ISO 19650 definiert BIM als »Nutzung einer untereinander zur Verfügung gestellten digitalen Repräsentation eines Assets zur Unterstützung von Planungs-, Bau- und Betriebsprozessen als zuverlässige Entscheidungsgrundlage« (Asset = Bauwerk). Der Kern von BIM ist das *digitale Bauwerksmodell*, das die Informationen in Form von Geometrien und Alphanumerik enthält. Somit liefert BIM eine optimierte, digitale Arbeitsmethode zum Erzeugen, Austauschen und Pflegen von digitalen Bauwerksdaten. BIM fördert die erfolgreiche Kommunikation und Kollaboration zwischen den Beteiligten eines Bauprojekts. Dies unterstützt die Qualitätssicherung entscheidend.

Die Möglichkeit der BIM-basierten Visualisierung von Bauwerken und ihrer Daten kann Entscheidungsprozesse beschleunigen. Der digitale Austausch von Projektinformationen reduziert fragmentierte Arbeitsprozesse und unterstützt die Bereitstellung der Informationen zum geeigneten Zeitpunkt. Dadurch kann die Menge an unstrukturierten Informationen eingegrenzt werden und der Informationsfluss zwischen den Beteiligten verbessert sich.

Dies bietet für Baufachleute einen großen Vorteil. Das digitale Modell bündelt alle Informationen, die von einzelnen Beteiligten geliefert werden. Die Anwender der digitalen Modelle erstellen, pflegen und nutzen die Geometrien und Informationen des Modells. Die Zusammenarbeit erfolgt dabei ortsunabhängig in einer gemeinsamen Datenumgebung (Common Data Environment — CDE). Das wesentliche Potential von CDEs ist ein effizientes Kommunizieren, Dokumentieren und Abgleichen von Informationen (Daten) verschiedener Quellen. Da alle Bauteile Attribute aufweisen und diese im System hinterlegt sind, können Mengen und Kosten früher und präziser geplant und ermittelt werden. Die »Genauigkeit« eines digitalen Modells legen die Detaillierungsgrade bzw. die Informationsbedarfstiefe fest, bspw. Level of Information Need LOIN für die Informationsbedürfnisse des Auftraggebers (z.B. geometrischen und alphanumerischen Anforderungen etc.) bzw. Level of Geometry LOG für die geometrischen Anforderungen und Level of Information LOI für alphanumerische Anforderungen. Früher wurde der Ausarbeitungsstand eines Modells mit Level of Development LOD bezeichnet.

Ein Grundprinzip von BIM ist ein konsistenter Daten- und Informationsaustausch. Digitale Modelle unterstützen, Daten konsistent in der Bauwerksdatenbank zu halten. Dazu gibt es Modellierungsrichtlinien. Das optimierte Informationsmanagement verbessert die Kollaboration/Zusammenarbeit, Koordination sowie modellbasierte Kommunikation und hilft somit, Verzögerungen im Projektablauf zu reduzieren oder gar zu vermeiden.

BIM-Vorteile für Auftraggeber und Betreiber
Die Verwendung von BIM liefert nicht nur den Planern, sondern vor allem den Auftraggebern und Betreibern von Bauwerken viele Vorteile. Die digitalen Modelle unterstützen die Übergabe konsistenter und digitaler Projektinformationen des Bauwerks in den Betrieb. Sie helfen bei der Abwicklung üblicher Asset-Management-Aufgaben. Durch die regelmäßige Archivierung des Modells baut sich ein langfristiges Archiv des Projekts (inkl. seiner Planung) auf. Dadurch bietet sich die Möglichkeit, unterschiedliche Planungsstände miteinander abzugleichen und Fehler zu evaluieren. Der Rückblick auf vorangegangene Projekte kann Anforderungen aus dem Betrieb effizienter in die Planung aktueller Projekte zurückspielen. Dies liefert eine deutliche Steigerung der Bewertungsmöglichkeiten, eine Risikominderung und Kostensenkung im Aufbau und der Pflege von FM-Systemen. Informationen für den Betrieb können sehr früh in das Modell übertragen werden. Der Soll-Ist-Abgleich ist einfacher möglich. Die Anforderungen des Betriebs können vor der Fertigstellung visualisiert und schon in der Planungsphase definiert werden. Dies kann helfen, die Betriebsaufwände (Wartungs- und Unterhaltskosten, Lieferzeiten, Energienutzung) besser vorherzusehen und zu reduzieren. Die auslösenden Ereignisse sind aufgrund der Datenmodelle schon bekannt. Die gemeinsam und durchgängig genutzten Informationsmodelle reduzieren Zeit- und Kostenaufwand bei der Erstellung koordinierter Informationen. Die Modelle transportieren alle relevanten Liegenschaftsinformationen. Dies ermöglicht eine zentrale, digitale Datenhaltung aller wichtigen Bauwerksinformationen und somit bessere Entscheidungsgrundlagen für das FM.

Dazu ist es wichtig, das Datenmanagement gewissenhaft durchzuführen und zu warten. Eine unstrukturierte Ablage von gesammelten Projektdaten führt zu mangelhaftem Datenmanagement und erhöht den Bearbeitungsaufwand. Daher müssen die Daten für alle Projektpartner systematisiert abgelegt und bereitgestellt werden. Ein gewissenhaftes Datenmanagement samt Versionierung ist daher für eine effektive Kommunikation und Koordination wichtig. Mit BIM erstellte digitale Bauwerksmodelle bieten die Möglichkeit, alle Infos unter Zuhilfenahme von Objekten und Bauteilen darzustellen und zu beschreiben. Dies integriert alle Aspekte der Wertschöpfungskette über den Lebenszyklus hinweg, vermeidet Missverständnisse und verbessert die Entscheidungsgrundlage.

BIM-Einführung in einem Unternehmen
Eine strategische BIM-Einführung in einem Unternehmen bietet viele **Vorteile**. Digitale Informationsmodelle können nahezu alle Datensätze transportieren, die für die erfolgreiche Abwicklung und Betrieb von Bauwerken erforderlich sind. In jeder Phase können Rückschlüsse und Vergleiche gezogen werden. Werden interne Prozesse/Abläufe sinnvoll digitalisiert, führt dies zu Effizienzsteigerung und in weiterer Folge zu Kosteneinsparungen (Personalkosten, Baukosten, Betriebskosten). Eine sinnvolle Digitalisierung erfordert die Analyse der bestehenden Prozesse und ev. eine Anpassung dieser Prozesse an die Möglichkeiten der digitalen Tools.

Durch Automatisierung kann eine Aufwandsersparnis erzielt werden. Eine systematische, softwaregestützte Fehlerprüfung führt dazu, dass Konflikte weniger übersehen werden. Die Visualisierungen führen zu einem besseren und schnelleren Verständnis des jeweiligen Konflikts. Die Lösung eines Konflikts kann zwischen den Fachplanern schneller geschehen. Eine hohe BIM-Kompetenz verbessert zusätzlich das Image eines Büros.

Die BIM-Einführung ist eine ganzheitliche Unternehmensentscheidung. Dazu wird eine BIM-Strategie erstellt. Diese beinhaltet grundlegende Überlegungen zu den angestrebten Mehrwerten durch die Einführung digitaler Methoden, die geplanten Anwendungen, Weiterbildungskonzepte und die Prozessdefinitionen. Die Strategie gleicht dabei einem Lastenheft. Die angestrebten Mehrwerte können verbesserte Projektkontrolle, Kostenwahrheit und -transparenz, Termintreue, hohe Projektqualität im gesetzten Zeit- und Kostenrahmen, Verschlankung interner Prozesse, Effizienzsteigerung, Kostenersparnisse oder Kommunikationsverbesserung sein.

Die BIM-Strategie muss mit den Unternehmenszielen abgeglichen werden, damit die Investitionen sinnvoll eingesetzt werden. Die Maßnahmen berücksichtigen die aktuelle Leistungsfähigkeit des Unternehmens sowie dessen Ziele und anderen Strategien. Dazu wird eine GAP-Analyse zwischen Soll und Ist durchgeführt, um bestehende Lücken zu finden. Die erforderlichen Investitionen in Personal, Prozesse, Rahmenbedingungen, Daten und Technologien müssen auf die Ziele abgestimmt sein (effizientere Ressourcenverteilung). Erst dann sollte mit der BIM-Einführung begonnen werden. Die Implementierung ist ein strategischer Prozess, öfters muss Vorhandenes Neuem weichen.

Eine BIM-Einführung beinhaltet jedoch auch **Herausforderungen**. Oft gibt es anfänglich eine temporär verringerte Produktivität, wobei diese von den Eingangsvoraussetzungen und Zielen abhängt. Die Akquise und Weiterbildung kompetenter Mitarbeiter muss bereits zu Beginn der Implementierung erfolgen. Es ergeben sich also erhöhte Anfangsinvestitionen für Weiterbildung, Hardware und BIM-fähiger Software. Genauso erfolgt dabei die Ermittlung der Anforderungen an die technische Infrastruktur. Diese Investitionen dürften sich bereits zeitnah amortisieren. Etablierte Vertrags- und Vergütungsmodelle müssen neu definiert werden. Auch Abrechnungsregeln erfordern eine Adaption an die BIM-Software.

Für die eigene Organisation ist es wichtig, den eigenen **BIM-Reifegrad** zu kennen, um ihre Leistungsfähigkeit im Vergleich zur Konkurrenz zu kennen. Der BIM-Reifegrad wird bestimmt durch interne Prozesse, Ressourcen und Leistungsfähigkeit des Personals und der IT-Infrastruktur, strategischen Ziele und Vorgaben. Dieser wird in mehreren Stufen angegeben. Beim niedrigsten BIM-Reifegrad ist die BIM-Implementierung durch Abwesenheit einer Strategie und einer nicht-systematischen Anwendung BIM-fähiger Softwarelösungen gekennzeichnet. Im höchsten BIM-Reifegrad werden die Implementierungsstrategie und organisatorischen Modelle kontinuierlich überprüft und neu ausgerichtet; die Softwarelösungen werden lösungsorientiert verwendet und Veränderungen in Prozessen proaktiv eingeführt.

Dazu setzt sich das Unternehmen mit dem internen Prozessmanagement (Abläufe) auseinander und schätzt die vorhandene Kompetenz des Personals realistisch ein. Dies ergibt den Status quo und liefert die Grundlage für die Definition der BIM-Ziele und die Etablierung eines Maßnahmenplans.

Eine BIM-Einführung geht mit einer zunehmenden Digitalisierung des Unternehmens einher. Daher wird die Datensicherheit immer wichtiger. Effektive Maßnahmen zur Gewährung der Datensicherheit beinhalten ein Datensicherheitsplan, die Verschlüsselung der Daten sowie die Etablierung einer effektiven Zugangsrechtestruktur auf den Serverumgebungen oder cloudbasierten Plattformen. Diese Hierarchien müssen während der Lebensdauer stetig überprüft werden, um unbefugten Zugriff, Informationsverlust und -verfälschung zu vermeiden.

Die Digitalisierung wirft weitere rechtliche Fragen auf. Es stellt sich die Frage der Haftung und des Urheberrechts für den digitalen Modellinhalt. Damit einher gehen auch die Rechte für die Datenverwertbarkeit.

Schritte zur Digitalisierung:

- Bestandsaufnahme, Prüfung der Ist-Situation, Chancen identifizieren
- Strategiekonzeption und Entwicklung eines Maßnahmenplans
- Auswahl der Werkzeuge
- Ausbildung der Mitarbeiter
- Laufende Optimierung und Kontrolle der Fortschritte

2.2 Werkzeuge

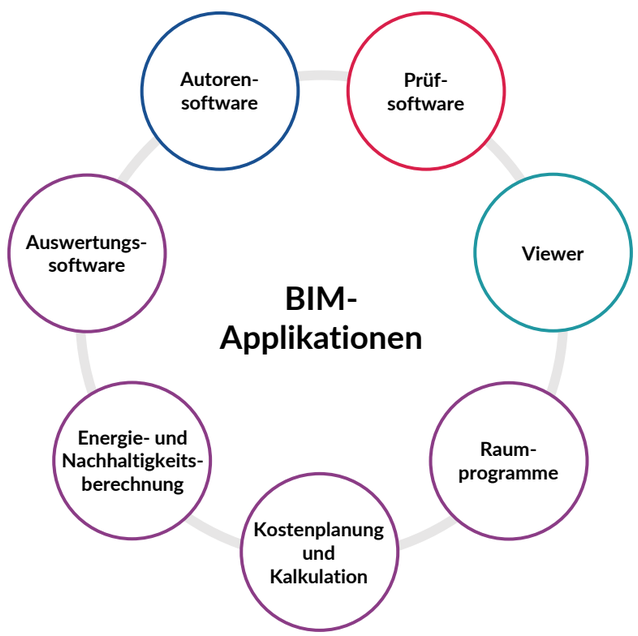
In diese Kategorie fallen BIM-Applikationen, Kollaborationsplattformen (Common Data Environments – CDEs) und Datenstrukturwerkzeuge.

2.2.1 BIM-Applikationen

In BIM kommt eine Vielzahl von Software-Produkten zum Einsatz. Diese werden unter dem Begriff BIM-Werkzeuge zusammengefasst. Der Begriff BIM-Applikationen bezeichnet jene Werkzeuge, die Modelldaten erstellen, prüfen und auswerten. Eine BIM-Applikation muss den Ansprüchen und Funktionalitäten der BIM-Methode entsprechen. Ob eine bereits in Verwendung befindliche Applikation diesen Bedingungen entspricht, lässt sich über ihren Status in der Zertifizierung durch buildingSMART herausfinden (siehe QR-Code).

In Projekten sollten vor allem zertifizierte BIM-Applikationen verwendet werden (Status = Finished). Kommen nicht-zertifizierte BIM-Applikationen zum Einsatz, muss geprüft werden, ob die Applikation hinsichtlich der Anforderungen verwendet werden kann. Diese Anforderungen sind in den Regelwerken definiert (AIA und BAP).

Folgendes Bild gibt eine Übersicht der Arten von BIM-Applikationen:



Die Haupt-BIM-Applikation ist die **Autorensoftware**. In dieser werden die Modellinhalte entsprechend der jeweiligen Planung, Disziplin und BIM-Organisationseinheit erstellt.

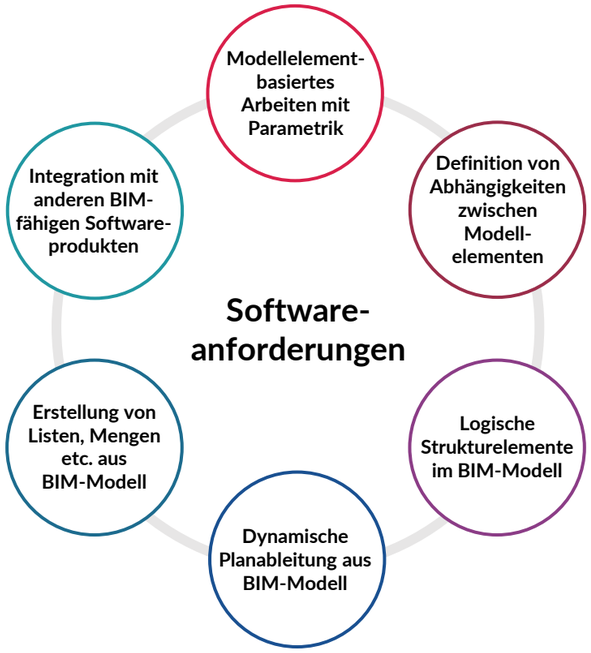
Prüfsoftware ist eine Applikation, die Modellinhalte nur prüft, jedoch nicht verändert. Sie ist die wichtigste Applikation für das Qualitätsmanagement.

Ein **Viewer** stellt nur die Inhalte von Modellen dar, er kann weder prüfen noch Modellinformationen weiterverwenden.

Die **anderen Applikationen** übernehmen (freigegebene und durch eine Prüfsoftware geprüfte) Modellinformationen und ziehen diese Inhalte für ihre eigenen Verwendungen, Berechnungen und Auswertungen heran.

Die Wahl der Applikation sollte immer gut durchdacht erfolgen. Nicht nur die BIM-Einsatzfähigkeit (siehe Zertifizierung), sondern auch der Verwendungszweck, die Anschaffungs- und Wartungskosten spielen hier eine große Rolle. Folgende Fragen müssen berücksichtigt werden: Ist der Support durch den Software-Hersteller gut? Gibt es ein gutes Schulungsangebot in Standortnähe?

Die wichtigsten Anforderungen an Applikationen (v.a. hinsichtlich der Interoperabilität) sind in folgendem Bild zusammengefasst:



Eine BIM-Applikation muss folglich

- Modellinhalte gemäß der IFC-Datenstruktur/-Schnittstelle abbilden, ableiten und kommunizieren können (geometrisch und alphanumerisch),
- die Abhängigkeiten von Modellelementen zueinander herstellen können (z.B. Geschosszugehörigkeit von Wänden und Fenster in einer Wand),
- logische Strukturelemente abbilden und lesen können (z.B. TGA-Anlagen),
- Pläne dynamisch ableiten können (hauptsächlich in den Formaten PDF und DWG/DXF),
- Auswertungslisten von Modellinhalten erstellen können und
- die Funktionalität zur Integration mit allen anderen BIM-fähigen Applikationen und BIM-Werkzeugen besitzen, die nicht aus der gleichen Softwaregruppe kommen.

2.2.2 Kollaborationsplattformen

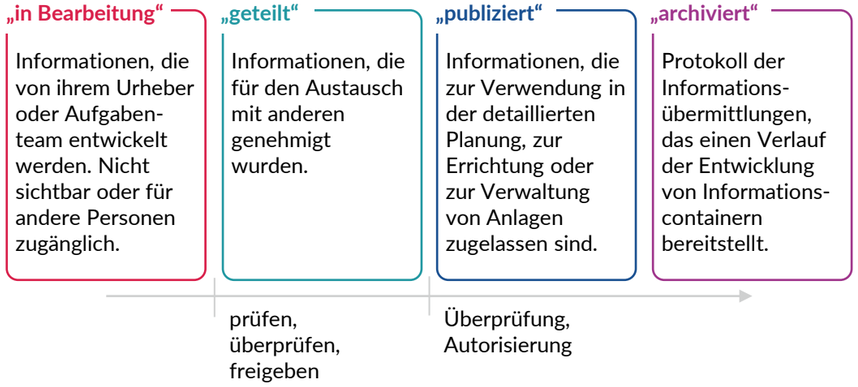
Kollaborationsplattformen sind diejenigen BIM-Werkzeuge, die webbasierte Dienste zur Abwicklung der Zusammenarbeit in Projekten bieten. Über sie wird die projektbezogene Kommunikation und der Datenaustausch zentral abgewickelt. Sie bieten eine gemeinsame Datenumgebung, also eine Common Data Environment (CDE). Ihr großer Vorteil liegt in einer einheitlichen Strukturierung der Projektabwicklung (bedarfsweise auch projektübergreifend).

CDEs werden also für das Informationsmanagement von Projekten und Liegenschaften verwendet. Als zentrale Projekträume für die Speicherung und den Austausch aller Projektinformationen mit allen Projektbeteiligten ist das gesamte Projektwissen in ihnen kompakt zusammengeführt und steht schnell zur Verfügung. Sie bieten einen kontrollierten Zugang (personenabhängig, rollenspezifisch) zu Projektinformationen, klar definierte Austauschprozesse und einen eindeutig definierten Dokumenten- und Modellstatus. Änderungen und Revisionen werden protokolliert. Damit sorgen sie für Kommunikationstransparenz und verbessern den Informationsaustausch. Innerhalb der CDE finden alle für die Erstellung des PIM und AIM erforderlichen kollaborativen Tätigkeiten statt.

Die ISO 19650 beschreibt das Konzept einer gemeinsamen Datenumgebung (Common Data Environment – CDE). Gemäß ISO 19650 soll eine CDE drei verschiedene Informationscontainerzustände unterstützen:

- WORK IN PROGRESS (in Bearbeitung)
- SHARED (geteilt)
- PUBLISHED (publiziert)

Zusätzlich soll ein Archivcontainer (ARCHIVED) existieren, der in Form eines Protokolls alle Vorgänge der anderen Informationscontainer aufzeichnet (Journal der freigegebenen und veröffentlichten Informationscontainer). Dies ermöglicht die Entwicklung eines kombinierten und gemeinschaftlichen Informationsmodells.



Außerdem muss eine umfängliche Datensicherheit gewährleistet werden und Informationsaustausche durch Kontrollinstanzen verifiziert werden. Während der Informationsübergabe werden die Daten versioniert und protokolliert.

Beispiele für derzeit typische, in Projekten verwendete Kollaborationsplattformen für die übergeordnete Zusammenarbeit sind Aconex von Oracle, Conclude CDE und tpCDE von thinkproject. Für die Zusammenarbeit innerhalb einer Fachdisziplin kommen mitunter integrierte Kollaborationsplattformen zum Einsatz, wie Autodesk BIM 360 oder Graphisoft BIMcloud.

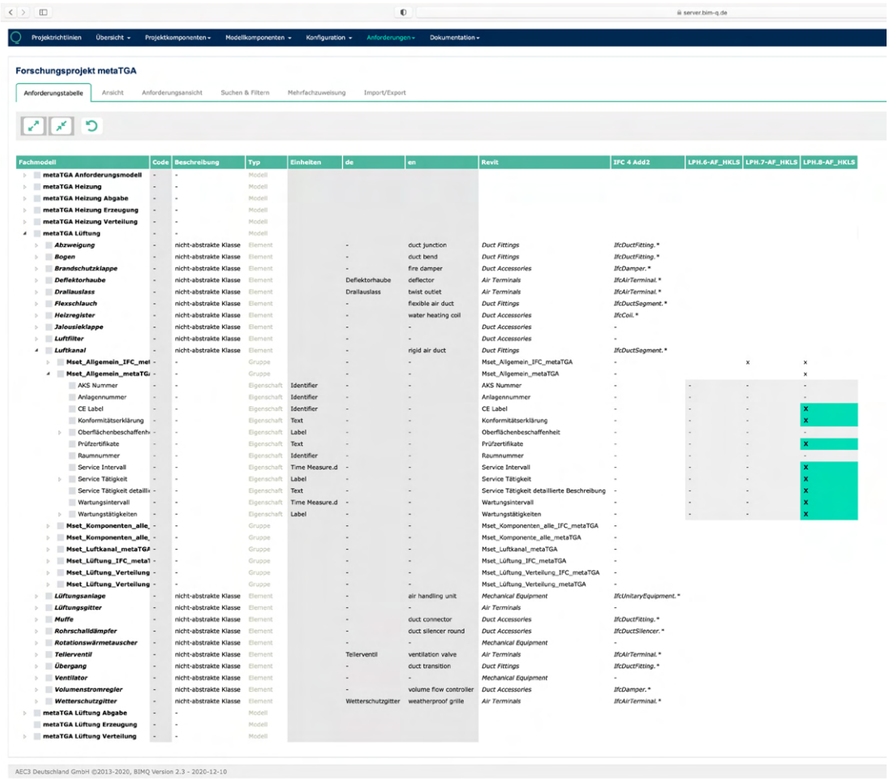
2.2.3 Datenstrukturwerkzeug

Datenstrukturwerkzeuge zählen ebenfalls zu den BIM-Werkzeugen. Sie sind webbasierte Dienste zur Erstellung und Modifikation von individuellen Datenstrukturen sowie darauf basierten Detaillierungsgraden. Für diese Tätigkeiten bieten sie eine zentrale Moderation und integrierte Distribution in verschiedene Kanäle (BIM-Applikationen, BIM-Regelwerke etc.). Damit minimieren sie den jeweiligen individuellen Anpassungsaufwand. Datenstrukturwerkzeuge unterstützen bei der Definition der AIA und der Erstellung projektspezifischer BIM-Leitfäden. Sie erlauben eine direkte Ableitung der Prüfregeln für die BIM-Prüfsoftware. Dies verbessert das Qualitätsmanagement und die Qualitätskontrolle der BIM-Modelle.

Ein typisches Beispiel für ein aktuelles Datenstrukturwerkzeug ist BIM-Q von AEC3 GmbH. Diese Webapplikation ermöglicht

- den Aufbau von individuellen Datenstrukturen und Zuordnung der Inhalte zu verschiedenen Projektphasen oder Anwendungsfällen,
- den Aufbau dazugehöriger Zuordnungen (Mappings) von externen Datenstrukturen (bspw. IFC2x3, IFC4, IFC4.1),
- den Aufbau dazugehöriger Zuordnungen (Mappings) von programmspezifische Datenstrukturen (bspw. Allplan, ARCHICAD, ProVi, Revit, Vectorworks) und Ausgabe der jew. Konfigurationsdateien,
- den Export/Re-Import aller Datenbankinhalte in XLS-Dateien zur weiterführenden Bearbeitung in Tabellenbearbeitungsprogrammen,

- die automatische Erstellung von Dokumenten zur Beschreibung der Datenstrukturvorgaben (LOI-Anhang eines AIA) und
- die automatische Erstellung von Grundlagen für Prüfroutinen zur Modellprüfung in BIM-Prüfsoftware.



2.3 Struktur/Datenschema

Dieser Abschnitt bietet eine Einführung in die IFC-Datenstruktur, die bSDD-Plattform, BCF-Kommentare und DataSheets.

2.3.1 IFC-Datenstruktur

IFC steht als Abkürzung für Industry Foundation Classes. Es handelt sich dabei um ein offenes Datenformat (Datenshema) für Bauwerksinformationen. Dieses basiert auf dem STEP Physical File (SPF, STEP = Standard for the Exchange of Product model data). Ein weiteres Datenformat ist XML. Seit 1995 entwickelt buildingSMART international IFC als Teil des openBIM-Standards. Seit 2013 (Veröffentlichung von IFC4) ist IFC mit der ISO 16739 ein offizieller ISO-Standard und wird regelmäßig mit dieser Norm aktualisiert. buildingSMART empfiehlt IFC auch für die Referenzierung und Archivierung von Modellen.

Mit der aktuellen Version IFC4 können alle wesentlichen Gewerke des Hochbaus in der Datenstruktur abgebildet werden. Für die kommende Version IFC5 ist die Integration der Infrastruktur-Bereiche Straße, Schiene, Brücke, Tunnel und der dazugehörigen Streckenführung (IfcAlignment) vorgesehen.

IFC gewährleistet eine herstellerneutrale Übertragung von Bauwerksinformationen. Daher verweisen alle bekannten nationalen BIM-Standards auf IFC. Die bisherigen Versionen von IFC zeigt das folgende Bild.

buildingSMART International
(https://technical.buildingsmart.org/)

IFC Specifications Database

Official releases of the IFC specification are listed here, as well as their components including HTML, EXPRESS, XSD/XML, and OWL documentation and formats.

Release Notes and Errata for all versions can be found here (ifc-release-notes/).

IFC is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. To view a copy of this license, visit http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/ (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Search:

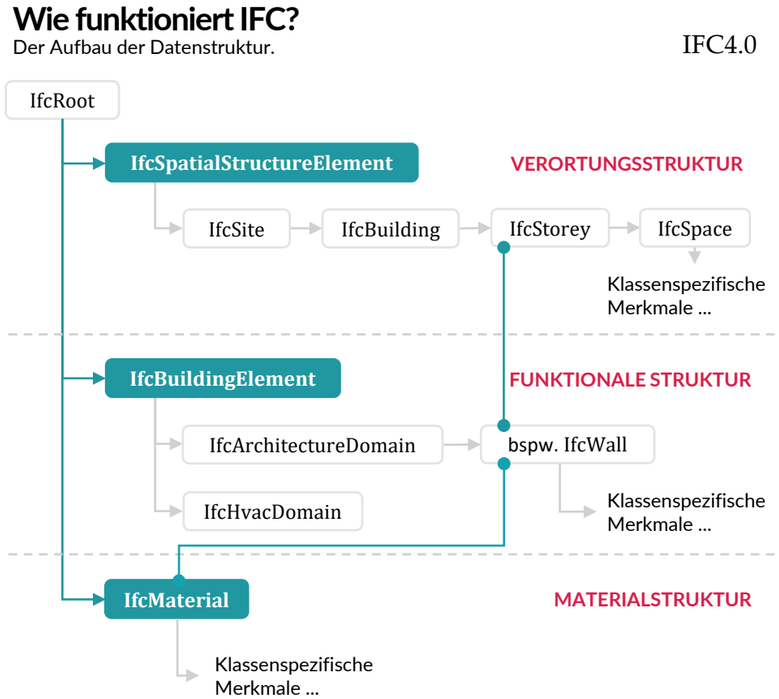
Version	Name (HTML Documentation)	ISO publication	Published (yyyy-mm)	Current Status	HTML	EXPRESS	XSD	pSet XSD	OWL HTML	RDF	TTL
4.4 - dev	IFC 4.4.0 development					not started		Extension of 4.3.0. Adding additional functionality (mainly for Tunnels). Currently under development in the Standards & Solutions program			
4.3.1.0	IFC4.3.1.x dev (http://ifc43-docs.standards.buildingsmart.org/)			Updates from 4.3.1.x might be used as input into the ISO DIS process.	Updates after 4.3.0.1 coming from the Implementer Forum.			Focussed on documentation improvement, clarifications and further detailing of implementation.	Latest HTML (http://ifc43-docs.stand		
4.3.0.1	IFC4.3 TC1 (zip) (https://github.com/buildingSMART/IFC4.3-html/releases/tag/sep-13-release)			Under ISO DIS Voting				under ISO DIS Voting	HTML (https://github.com/buildingS		
4.2.0.0	IFC4.2 (https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4_2/FINAL/HTML/)			-	2019-04			Withdrawn	ZIP (https://standards.buildingsmart.		
4.1.0.0	IFC4.1 (https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4_1/FINAL/HTML/)			-	2018-06			Withdrawn	ZIP (http://standards.buildingsmart.c		
4.0.2.1	IFC4 ADD2 TC1 (https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/)			ISO 16739-1:2018	2017-10			Official	ZIP (https://standards.buildingsmart.		
4.0.2.0	IFC4 ADD2 (https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2/HTML/)			-	2016-07			Retired	ZIP (https://standards.buildingsmart.		
4.0.1.0	IFC4 ADD1 (https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD1/HTML/)			-	2015-06			Retired	ZIP (https://standards.buildingsmart.		
4.0.0.0	IFC4 (https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/FINAL/HTML/)			ISO 16739:2013	2013-02			Retired	ZIP (https://standards.buildingsmart.		
2.3.0.1	IFC2x3 TC1 (https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC2x3/TC1/HTML/)			ISO/PAS 16739:2005	2007-07			Official	ZIP (https://standards.buildingsmart.		
2.3.0.0	IFC2x3 (https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC2x3/FINAL/HTML/)			-	2005-12			Retired	ZIP (https://standards.buildingsmart.		
2.2.1.0	IFC2x2 ADD1 (https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC2x2/ADD1/HTML/)			-	2004-07			Retired	ZIP (https://standards.buildingsmart.org		
2.2.0.0	IFC2x2 (https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC2x2/FINAL/HTML/)			-	2003-05			Retired	ZIP (https://standards.buildingsmart.		
2.1.1.0	IFC2x ADD1 (https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC2x/ADD1/HTML/)			-	2001-10			Retired	ZIP (https://standards.buildingsmart.org		
2.1.0.0	IFC2x (https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC2x/FINAL/HTML/)			-	2000-10			Retired	ZIP (https://standards.buildingsmart.		
2.0.0.0	IFC2.0			-	1999-10			Retired	-		

IFC ist in allen gängigen BIM-Applikationen integriert. Mittels der Software Certification durch buildingSMART international wird eine durchgängig hohe Übertragungsqualität abgesichert. Den dazugehörigen Zertifizierungsvorgang müssen die Software-Hersteller für jede IFC-Version absolvieren.

Die IFC-Spezifikation verwendet drei Strukturen: Verortungsstruktur, Funktionale Struktur und Materialstruktur.

Die *Verortungsstruktur* definiert in IFC die räumliche Struktur eines Bauwerks. Diese deklariert Bauplätze, darauf befindliche Bauwerke, darin befindliche Geschosse sowie die in einem Geschoss vorhandenen Räume.

Die Abbildung von Bauwerken erfolgt innerhalb der *funktionalen Struktur* durch eine Zerlegung in einzelne funktionale Elementklassen: z.B. Wände, Decken, Stützen, Türen oder Fenster. Jedes Element (Elementinstanz) erhält eine eindeutige Kennung (GUID). Die BIM-Applikation erzeugt diese eindeutige Deklaration. Jede funktionale Elementklasse ist für die Abbildung ihres Funktionsbereichs optimiert. Dafür trägt sie einen standardisierten Grundstock an Merkmalen zur Beschreibung relevanter Eigenschaften (Parameter) sowie ihrer typischen Geometrie (Attribute). Die Merkmale werden in Gruppen organisiert (sog. Psets = Property Sets). Jede Elementklasse trägt ein typisches Pset, das die wesentlichsten Merkmale trägt. Dieses Pset wird mit dem Suffix »Common« bezeichnet – z.B. Pset_WallCommon oder Pset_DoorCommon. Psets können auch für mehrere Elementklassen gleichzeitig gelten – z.B. das Pset_Warranty. Alle funktionalen Elemente werden an Geschosse verknüpft und sind dadurch auch einem Bauwerk zugehörig. Neben alphanumerischen (Objekteigenschaften, Attribute, Parameter und Merkmale) und geometrischen Informationen enthält eine IFC-Datei auch Objektbeziehungen.



Neben der Verortungsstruktur und der funktionalen Struktur existiert in der IFC-Datenstruktur auch eine *Materialstruktur* zur Deklaration materialbezogener Eigenschaften. Leider ist diese in den derzeit am Markt verfügbaren BIM-Appli-

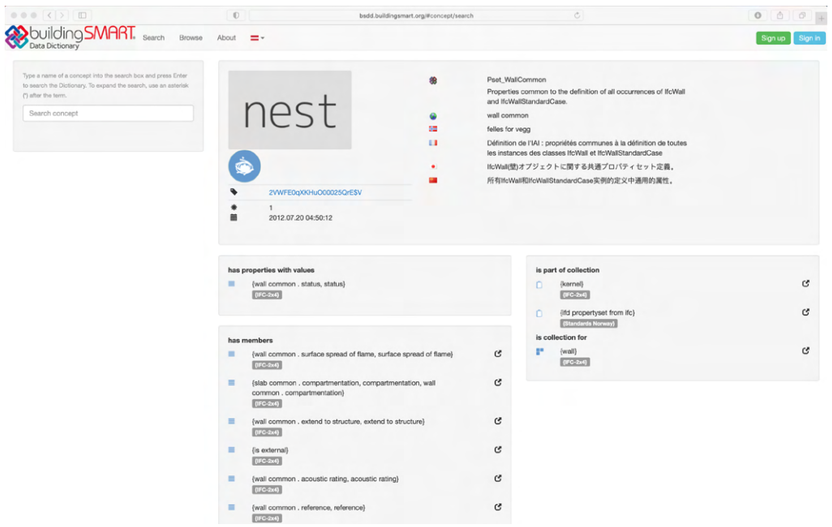
kationen sehr heterogen umgesetzt. Das soll sich mittelfristig mit der ISO 23386 ändern. Diese Norm zu DataSheets regelt das Zusammenspiel von Bauwerks-Informationen mit Material- bzw. Produktinformationen. Daher ist mit IFC5 auch eine Veränderung der Materialdatenstruktur zu erwarten – sowie der Art und Weise, wie dies in BIM-Applikationen angewendet werden soll.

2.3.2 bSDD-Plattform

bSDD steht als Abkürzung für buildingSMART Data Dictionary. Es handelt sich dabei um ein webbasiertes Service zur Erstellung und Konsolidierung von individuellen Datenstrukturergänzungen (Ontologien) auf Grundlage der ISO 12006-3. Als Vorteil wird die damit einhergehende Möglichkeit zur Organisation der Mehrsprachigkeit gesehen. bSDD ist keine Norm, sondern befindet sich im Eigentum von buildingSMART. Es beruht auf dem offenen IFD-Standard (International Framework for Dictionaries).

Die bSDD-Plattform dient als *Bibliothek von Objekten* und deren *Attributen*. Jeder auf der bSDD-Plattform abgelegte Inhalt erhält eine Kennzeichnung/Bezeichnung (unabhängig von der *Sprache*) und wird in ein *Klassifizierungssystem* eingegliedert. Diese Klassifizierungsanforderungen können an Modellelemente übermittelt werden. Dazu vergibt die bSDD-Plattform eine eindeutige Kennung (bSDD-GUID). Objekte und deren Attribute (Parameter, Merkmale, zulässige Werte, Einheiten, Übersetzungen) können also allgemein identifiziert werden.

Die bSDD-Plattform ermöglicht, als Inhalt individuelle Elementklassen, individuelle Psets, individuelle Merkmale oder auch individuelle Werte eines Merkmals zu erstellen. Für jeden abgelegten Inhalt ist jene Person/Institution verantwortlich, die diesen erstellt (deklariert) hat. Einer solchen Deklaration können andere Personen/Institutionen ihre jeweilige Übersetzung beifügen.



2.3.3 BCF-Kommentare

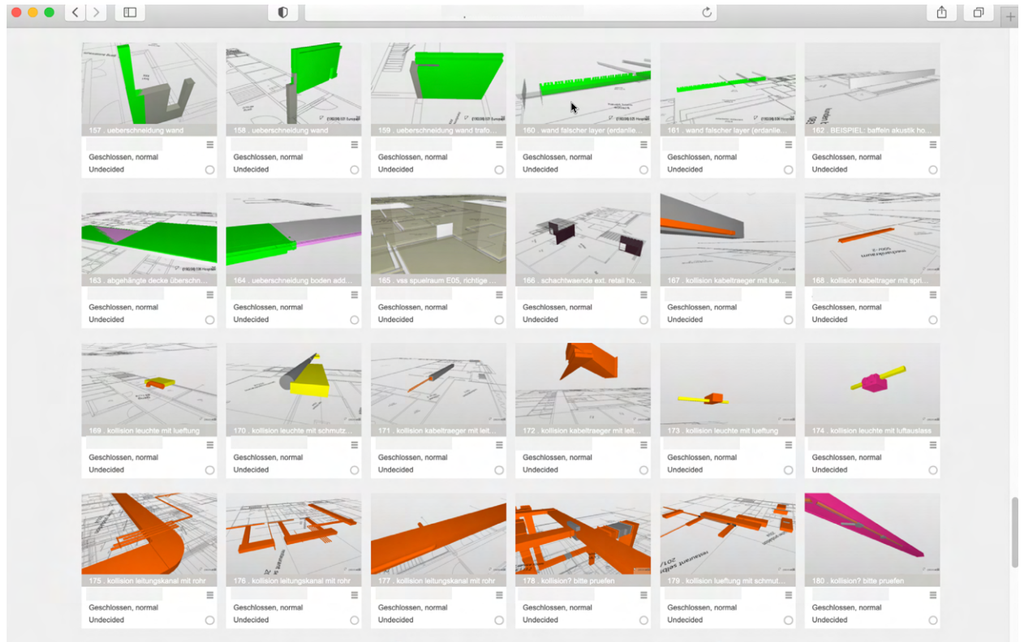
BCF steht als Abkürzung für BIM Collaboration Format und ist ein offenes Datenformat für die modellbasierte Kommunikation. 2009 von den Firmen Solibri Inc. und Tekla Corporation eingeführt, wurde es in Folge von buildingSMART International als Teil des openBIM-Standards aufgenommen.

BCF dient dem vereinfachten Austausch von Informationen während des Arbeitsprozesses zwischen verschiedenen Softwareprodukten (basierend auf dem IFC-Austauschformat) und somit der nachvollziehbaren Kommunikation von Issues bzw. Änderungen. Die aktuelle Version BCF 2.1 ermöglicht die Übertragung

- modellbezogener Anmerkungen (sog. Issues),
- der betroffenen Elemente im Modell (über die Objekt-GUIDs) sowie
- reproduzierbarer Bildschirmausschnitte

zwischen verschiedenen BIM-Applikationen. Diese modellbasierte Kommunikation verbessert die Koordination. Somit können Informationen über Probleme im Modell (Problembericht und Status), deren Ort, Blickrichtung, Bauteil, Bemerkungen, Anwender, Zeitpunkt oder auch Änderungen im IFC-Datenmodell zielgerichtet ausgetauscht werden. Ziel ist die Übertragung der markierten Informationen und nicht des gesamten Modells. Für die kommenden Versionen ist die Erweiterung des Funktionsumfangs für die Übertragung von Eigenschaften zwischen verschiedenen Modellen vorgesehen.

BCF ist in allen gängigen BIM-Applikationen integriert. Teilweise werden hierzu auch spezielle Zusatzmodule (AddOns) benötigt, die den Funktionsumfang erweitern.

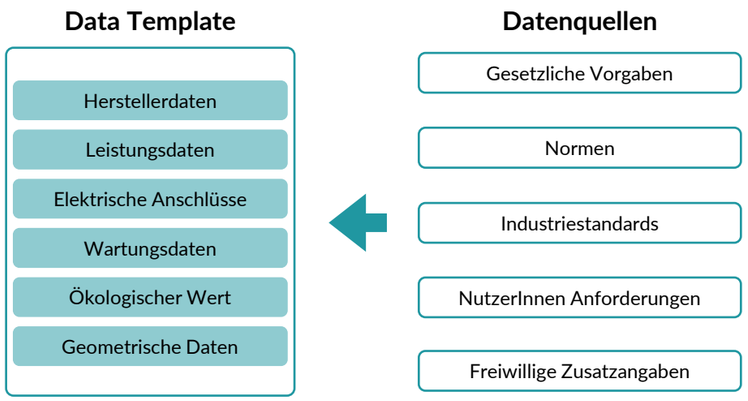


2.3.4 DataSheets

DataSheets steht als symbolischer Begriff für Digitale Bauprodukte. Es handelt sich dabei um eine containerbasierte Technologie zur digitalen Abbildung des Zusammenspiels von harmonisierten europäischen Produktstandards (CPR – Construction Products Regulation) und Umweltproduktdeklarationen, welche mit der ISO 23386 seit 2020 normativ geregelt ist.

Die Gliederung, Zusammensetzung, als auch die Inhalte der DataSheets in verschiedene Bauprodukt-Strukturen orientiert sich an den Vorgaben der harmonisierten Produktstandards. Diese Übereinstimmung ist essentiell, da sämtliche Zulassungsprozesse der Industrie auf diesen Vorgaben basieren und nur so eine Vollständigkeit der Angaben in DataSheets für den produktiven Einsatz gewährleistet werden kann. Darüber hinaus ist eine Integration der Angaben zu Nachhaltigkeit (EPD – Environmental Product Declaration) eines Bauproduktes gem. ISO 22057 in DataSheets vorgesehen.

Generell wird zwischen generischen (produktneutralen) DataTemplates und spezifischen (produktbezogenen) DataSheets unterschieden. Somit ist die Anwendung von vergaberechtlich-konformen Abläufen möglich. In der Planung kann mittels generischer DataTemplates präzise die Anforderung an Materialien oder Produkte beschrieben werden, welche im Zuge der Ausschreibung durch einen Bieter eindeutig interpretiert und durch spezifsche DataSheets mit Angaben zu konkreten Produkten erwidert werden. Die Verarbeitung dieser Informationen kann weitgehend automatisiert erfolgen, da DataSheets vollständig maschinenlesbar sind. Dieser Vorteil, in Kombination mit der automatisierten Erhebung von Massen und Mengen aus den digitalen Modellen, wird das Zusammenspiel von Planung, Ausführung, Industrie und Logistik ändern – die durchgängige Datenkette zu Bauprodukten wird ermöglicht.



Das Zusammenspiel zwischen DataTemplates/DataSheets und IFC-basierten digitalen Modellen ist in der ISO 23387 geregelt. Diese verweist bei der Deklaration von Merkmalen eines DataTemplates/DataSheets auf das bSDD. Dadurch werden Merkmale verschiedener Produkte zueinander abgestimmt und nicht redundant erstellt. Die Übergabe eines DataTemplates/DataSheets mitsamt seiner bSDD-basierten Merkmale ist mittels dateibasiert (mittels einer IFC-Datei) oder webservice-basiert (mittels einer API-Verbindung) möglich. Diese Entwicklung ist sehr jung, daher ist die Integration von DataTemplates/DataSheets in BIM-Applikationen noch in Vorbereitung.

2.4 Organisation

Dieser Abschnitt behandelt die BIM-relevanten organisatorischen Themen der Rollen und Leistungsbilder, die BIM-Regelwerke, die Zusammenarbeit in openBIM und die IDM-Methodik inklusive MVDs.

2.4.1 Rollen und Leistungsbilder (LM.BIM)

Die herkömmlichen Leistungsbilder (z.B. HOA, LM.VM) enthalten derzeit in Bezug auf die Grundleistungen zur ordnungsgemäßen Durchführung des Projektauftrags hinsichtlich BIM keine spezifischen Angaben. Daher ist für BIM-Projekte eine Definition von eigenen Rollen und Leistungsbildern (= Leistungsmodelle LM.BIM) notwendig. Die Rollen (oder auch BIM-Organisationseinheiten) im Projekt müssen jedoch einen konkreten Bezug zu BIM-Aufgaben und BIM-Leistungen aufweisen, um diese auch abrufen zu können. Der Einsatz von BIM-Leistungsbildern ist nicht verpflichtend, wird jedoch empfohlen.

Etablierte BIM-Leistungsbilder (LM.BIM) stellt derzeit buildingSMART Austria frei zur Verfügung (siehe QR-Code). Diese sind bereits in zahlreichen BIM-Pilotprojekten von privaten und öffentlichen Auftraggebern im Einsatz. Die erste Version der Leistungsbilder wurde von buildingSMART Austria im Jahr 2019 zur Verfügung gestellt. Aufgrund von Erfahrungswerten in Projekten und Weiterentwicklungen wurde eine aktualisierte Version veröffentlicht (LM.BIM 2022).

Die wesentliche Zielsetzung von LM.BIM ist die Schaffung eines einheitlichen Verständnisses des zu erbringenden Leistungsumfangs zwischen AG und AN

- für das grundsätzliche Zusammenspiel der Leistungen,
- für die Aufteilung der Leistungen zu den jeweiligen BIM-Organisationseinheiten (Rollen),
- für die grundsätzlich zu erbringende Leistung je BIM-Organisationseinheit (Rolle) und
- für die generelle Abgrenzung zu bestehenden, herkömmlichen Leistungen.

Das mittelfristige Ziel von einheitlichen LM.BIM ist die Erstellung von dazugehörigen Standardvergütungsbedingungen.

Die LM.BIM fließen über die AIA in den BAP ein. Sie bilden die Grundlage für die Inhalte zu den Themen Projektmanagement und Durchführung in den einzelnen Projektphasen (Leistungen AG und AN). Ein Leistungsbild beinhaltet immer die Einordnung der jeweiligen Organisationseinheit in das Gesamtgefüge, die Beschreibung der allgemeinen und projektphasenübergreifenden Leistungen sowie die konkreten projektphasenbezogenen Leistungen.

LM.BIM können projektbezogen angepasst werden. Dies geschieht im Wesentlichen zur

- Vergrößerung des potentiellen Bieterkreises durch Absenkung der Anforderungen,
- Reduktion der Angebotspreise durch prophylaktische Reduktion des zu erbringenden Leistungsumfangs und
- Modifikation der Verantwortlichkeiten aufgrund geänderter Projektkonstellationen.

Die LM.BIM beschreiben die Rollen und Leistungen der BIM-Organisationseinheiten. In Österreich sind diese:

VDI 2552 Bl. 2: BIM-Manager

BPL – BIM-Projektleitung (AG): Qualifikation auf der Ebene der Bestellung. Diese ist die verantwortliche Stelle beim AG für die generelle Definition der Rahmenbedingungen eines Projekts und der verwendeten Leistungsbilder der jeweiligen Akteure sowie für die Durchsetzung der Anforderungen des AG an die verwendete Datenstruktur im Projekt. Die BPL ist Verantwortlich für die Erstellung der AIA. Die BPL erstellt gemäß der buildingSMART Austria Leistungsbilder (LM.BIM 2022) den Muster-BAP auf Grundlage der AIA.

VDI 2552 Bl. 2: BIM-Manager

BPS – BIM-Projektsteuerung (AG): Qualifikation auf der Ebene der Projektsteuerung. Sie vertritt die Interessen des AG bei der konkreten Spezifizierung und der operativen Durchführung eines BIM-Projekts im Rahmen der Vorgaben der BIM-Projektleitung. Die BPS überwacht die Erstellung und Fortführung des BAP und gibt diesen frei, wenn die die Vorgaben und Ziele des AG gemäß des Regelwerks AIA eingehalten werden.

Gemäß dem buildingSMART Austria Leistungsbild (LM.BIM 2019) kann die BPS die Verantwortung für die Erstellung und weitere Fortführung des BAP tragen. Mit den Leistungsbildern LM.BIM 2022 wurde diese Verantwortung der BGK übertragen.

VDI 2552 Bl. 2: BIM-Manager

BIM-M – BIM-Management (AG): gemäß den neuen Leistungsbilder von buildingSMART Austria (LM.BIM 2022) besteht die Möglichkeit, die beiden Organisationseinheiten der BPL und BPS durch die des BIM-Managements zu ersetzen. Entsprechend gehen alle Aufgaben beider Organisationseinheiten in den Verantwortungsbereich des BIM-M über.

Hinweis: Angaben im Handbuch zu den Organisationseinheiten der BPL und BPS sind textlich nicht um das BIM-M ergänzt, die Verantwortlichkeiten und Aufgaben sind als Teil des BIM-M zu verstehen.

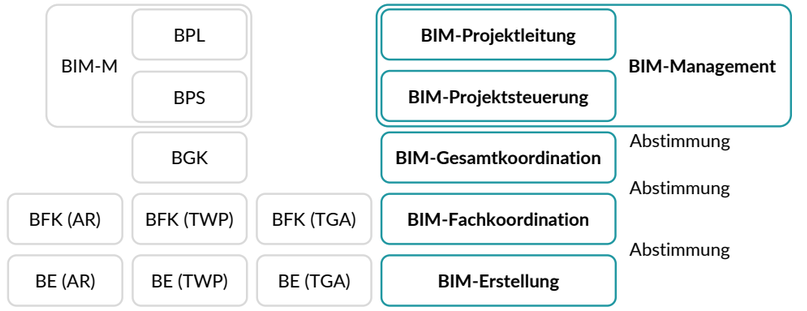
VDI 2552 Bl. 2: BIM-Koordinator

BGK – BIM-Gesamtkoordination (AN): Diese koordiniert und verifiziert interdisziplinäre openBIM-Inhalte der Planungsbeteiligten auf Grundlage der Vorgaben der BIM-Projektsteuerung. Sie trägt die Verantwortung für das Koordinationsmodell und überwacht die Durchführung der vorgegebenen Aufgaben der Fachkoordination. Die BGK ist gem. der buildingSMART Austria Leistungsbilder (LM.BIM 2022) verantwortlich für die Erstellung des BAP. Die BGK ist in der Abstimmung näher an den AN-seitigen Projektbeteiligten situiert, und hat dadurch eine stärkere Einsicht in die aktuellen Bedürfnisse der AN-seitigen Beteiligten im Projekt. Aufgrund dessen obliegt der BGK die Erstellung sowie die weitere Adaptierung des BAP im Projektverlauf. Die BGK ist primärer Ansprechpartner der digitalen Planung gegenüber der BIM-Projektsteuerung, welche den BAP während der Erstellung und der fortlaufenden Adaptierung überwacht, und diesen auch freigibt.

VDI 2552 Bl. 2: BIM-Koordinator

BFK – BIM-Fachkoordination (AN): Sie verifiziert fach-spezifische openBIM-Inhalte der eigenen Fachdisziplin in proaktiver Abstimmung mit den jeweils anderen BFK. Sie ist u.a. dafür verantwortlich, der BGK das Fachmodell in geprüfter Form zur Verfügung zu stellen (inklusive der Prüfberichte), auf sich bezogenen BCF-Kommentare zu verwalten, die Konformität von Fachmodell und Planunterlagen sicherzustellen, und modellbasierte Auswertungen (z.B. für die Kostenermittlung) aus dem eigenen Fachmodell vorzunehmen.

Die entsprechenden BIM-Organisationseinheiten befinden sich zueinander in Abstimmung (siehe Bild).



Hinweis: VDI 2552 Blatt 2 definiert zusätzlich noch die BIM-Organisationseinheit BIM-Nutzer. Diese Rolle beschreibt ein Projektmitglied, das die Modelle ausschließlich zur Informationsgewinnung nutzt und den Modellen keine Daten oder Informationen hinzufügt.

Ziel der Organisationsstruktur ist die Bestimmung von eindeutigen Ansprechpartnern, das Aufzeigen von eindeutigen Entscheidungswegen und eine klare Aufgabenverteilung.

Für die Zusammenarbeit ist die Beurteilung der BIM-Kompetenz aller Projektbeteiligter im Laufe des Lebenszyklus erforderlich. Der AG muss die BIM-Kompetenz (Qualifikation) der Projektbeteiligten analysieren. Die Qualifikation der Organisationseinheiten soll zu Projektbeginn durch die Abfrage der Kompetenzen sichergestellt werden. Die BPS ermittelt dies über

- Fragebögen,
- die Angabe von geleisteten Schulungsteilnahmen (Organisationsausbildung und Anwendungssoftware) und/oder
- die Angabe von BIM-Projekterfahrung (über mehrere Projektphasen hinweg), also projektspezifische Beurteilungen.

Dies hilft, potentielle Kompetenzdefizite und Schulungsanforderungen zu ermitteln. Erst dann können die Projektverantwortlichkeiten festgelegt werden.

Die früheren Leistungsbilder von buildingSMART Austria von 2019 können in Projekten weiter verwendet werden, jedoch wird empfohlen, die aktuellen LM.BIM 2022 zu verwenden, da diese eine höhere Kompatibilität mit den herkömmlichen Leistungsbildern (wie HOA, HO-PS, RVS bzw. LM.VM) aufweisen, und gewonnene Erfahrungswerte aus zahlreichen openBIM-Projekten enthalten. Die früheren Leistungsbilder führten die Organisationseinheiten der BIM-Erstellung und BIM-ÖBA auf:
BE – BIM-Erstellung (AN): Sie agieren als Ersteller von disziplinbezogenen disziplinbezogenen Modellinhalten.
BIM-ÖBA – BIM-Örtliche Bauaufsicht (AN): Diese setzt die Vorgaben um und baut die entsprechenden technischen Voraussetzungen vor Ort auf.

2.4.2 BIM-Regelwerke (AIA, BAP)

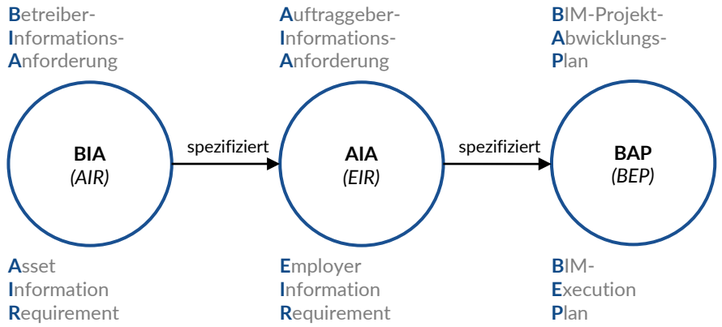
Sie bilden die Basis von BIM-Projekten. BIM-Regelwerke erläutern die relevanten Ziele der AG, die Anforderungen an die Projektbeteiligten und die Vorgehensweisen für eine erfolgreiche Umsetzung dieser Anforderungen. Sie sind spezifizierende Ergänzung zu den gängigen Projekthandbüchern, wie z.B. OHB oder Projekthandbuch.

Die Anwendung der BIM-Regelwerke ist für Projekte jeder Größe und Komplexität sehr zu empfehlen, ungeachtet dessen, dass dies (noch) nicht verpflichtend ist. Die BIM-Regelwerke liefern eine klare Regelung der Projektorganisation, der Projektziele, der Vorgaben zur Projektdurchführung, des Projektmanagements, der Festlegung der Zusammenarbeit und der Qualitätssicherung für BIM-Projekte. Diese Regelungen fehlen meist in Standard-Projekthandbüchern. BIM-Regelwerke (wie AIA) helfen Auftraggebern auch zu erkennen, welche Informationen zum Erreichen ihrer Projektziele notwendig sind. Derzeit etablierte und frei verfügbare BIM-Regelwerke sind AIA und BAP (siehe QR-Codes) von bSAT/bSCH (2020). Die einzelnen BIM-Regelwerke sind:

BIA – Betreiber-Informationsanforderung: Die BIA definiert die auf Basis des Datenmanagements langfristig gestellten Anforderungen des Betreibers an die Datenstruktur und Detailtiefe. Sie bestimmt die gültigen Informationsquellen für die Grundlagenermittlung. Die BIA wird projektunabhängig durch das BIM-Management des Betreibers erstellt und dient als unternehmensweite Grundlage zur Erstellung projektspezifischer AIA.

AIA – Auftraggeber-Informationsanforderung: Die AIA ist die konkrete Beschreibung der Informationsbedürfnisse des Auftraggebers und somit als Anforderung für den AN beschrieben. Gemäß ISO 19650 legen sie die betriebswirtschaftlichen, kaufmännischen und technischen Aspekte der Projektinformationserstellung fest (bspw. Informationsstandards). Sie dient als Grundlage für den BAP im jeweiligen Projekt. Die AIA beinhaltet insbesondere die BIM-Anforderungen, BIM-Prozesse, BIM-Leistungsbilder, einzuhaltenden Standards und BIM-Anwendungen, um die BIM-Ziele des Auftraggebers zu erreichen.

BAP – BIM-Projektabwicklungsplan: Der BAP ist ein Richtliniendokument, das die Grundlage einer BIM-basierten Zusammenarbeit definiert. Er legt die organisatorischen Strukturen und die Verantwortlichkeiten fest. Die Zuweisung von Rollen und Verantwortlichkeiten/Zuständigkeiten kann in einer Matrix erfolgen. Der BAP stellt den Rahmen für die BIM-Leistungen dar und definiert die Prozesse/Workflows und die Anforderungen an die Kollaboration der einzelnen Beteiligten (z.B. Zuständigkeiten). 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 Detaillierungstiefe und deren Qualitäten. Er wird vom Projektteam erstellt und im Laufe eines Projekts fortgeschrieben. Ein gut erstellter BAP verbessert den Planungsprozess und die Kommunikation im Projektteam. Der BAP sollte Vertragsbestandteil zwischen AG und Projektteilnehmern werden. Als AG-Vorgabe für den BAP dient einerseits die AIA sowie ein eventuell bereitgestellter Muster-BAP.



Abschnitt 2.5 enthält weitere Angaben zu standardisierten Informationsanforderungen gem. ISO 19650.

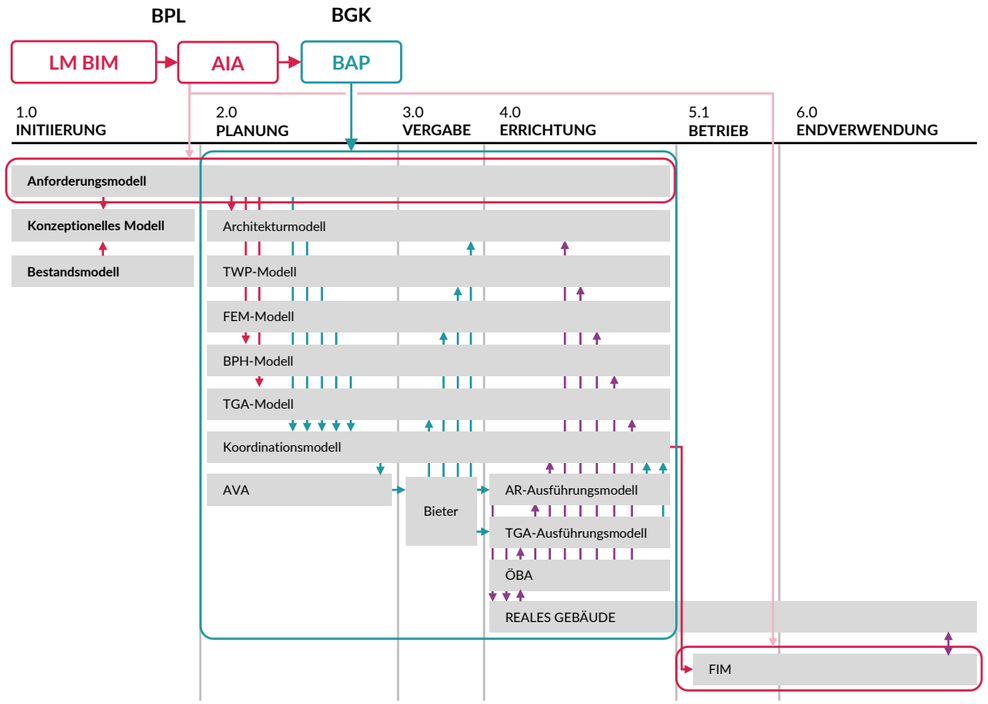
Hierarchisch betrachtet steht die BIA über der AIA – deren Anforderungen fließen in die AIA ein. Die AIA konkretisiert über die BIA hinaus die Informationsanforderungen des Auftraggebers. Der BAP beinhaltet auf Basis der AIA auch die Anforderungen der BIA und dient als konkretes Projekt-Regelwerk. Der BAP ist in BIM-Projekten von Planungsbeginn an bis zur Baufertigstellung bzw. Übergabe an den Betrieb anzuwenden und wird während des Projekts fortgeschrieben.

Die Themenbereiche der AIA und des BAP sind u.a.:

- **Projektinformation:** Zusammenfassung der inhaltlichen Vorgaben des AG (z.B. Zeitpunkte/Meilensteine zur Informationsübermittlung).
- **Allgemeine Vorgaben:** Zusammenfassung der normativen Vorgaben des AG (z.B. einzuhaltende Standards und Leitfäden, geforderte Dateiformate inkl. Versionierung).
- **Modellspezifische Vorgaben:** Definition von Modellstruktur und der vorgesehenen Entwicklungsstufen.
- **Projektorganisation:** Definition der Organisationsebenen und dazugehörigen Leistungsbilder (Zuständigkeiten).

- **Anwendungsfälle:** Vorgaben zur Nutzung der Modelldaten wie bspw. die einheitliche Modellprüfung oder Kostenermittlung.
- **Anhänge:** zur vertieften Beschreibung einzelner Aspekte (z.B. technische Richtlinien wie LOG- und LOI-Definitionen).

Dabei ist darauf zu achten: Die AIA definiert die Inhalte der Themenbereiche vor und der BAP formuliert diese Vorgaben aus. So enthält der BAP (gem. ISO 19650) auch die Zuweisung von Namen/Kompetenzen zu den einzelnen Rollen sowie die Informationslieferungsstrategie zur Vorgehensweise und Einhaltung der geforderten Austauschinformationen. Der BAP definiert damit auch die Qualitätskontrolle. Zu Projektbeginn sollte ein Kolloquium mit allen wesentlichen Projektbeteiligten zum AIA/BAP abgehalten werden. In diesem werden Inhalte und Umfang der Aufgaben erläutert und abgestimmt. Ein solches Kolloquium fördert die erfolgreiche Zusammenarbeit im Projekt. Ebenso kann im Kolloquium der Wissensstand der Beteiligten zu den Themenbereichen eines openBIM-Projektes durch die BPS geprüft werden.

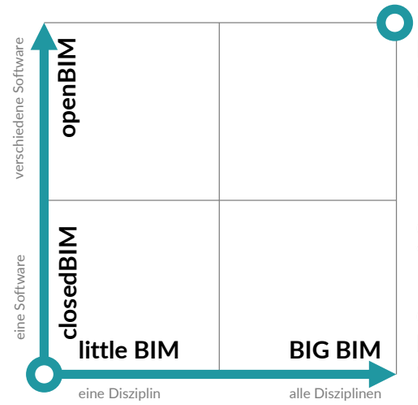


2.4.3 openBIM-Zusammenarbeit

Die Vorteile der BIM-Methode sollten nicht nur technisch, sondern auch strukturell voll ausgenutzt werden. Daher ist der Einsatz der openBIM-Methode in allen Projekten empfehlenswert. Hinsichtlich Umsetzung und Zusammenarbeit ergeben sich folgende Vorteile:

- Software-Unabhängigkeit und Wahlfreiheit bei der Applikation aller Projektbeteiligter; daher kein Wettbewerbsnachteil aufgrund von Festsetzungen zu Applikationsverwendungen,
- langfristige Verwendbarkeit der Modelldaten (lesbare Textdateien, Nachhaltigkeit durch ISO-Zertifizierung von IFC und IDM) und
- Autarkie von software-spezifischen Modellinformationen (Transparenz).

Die Entwicklungsstufen von BIM geben dahingehend eine klare Einstufung ab:



little BIM: BIM-Insel, BIM-Einsatz nur in vereinzelten Disziplinen

BIG BIM: BIM-Integration in allen Disziplinen

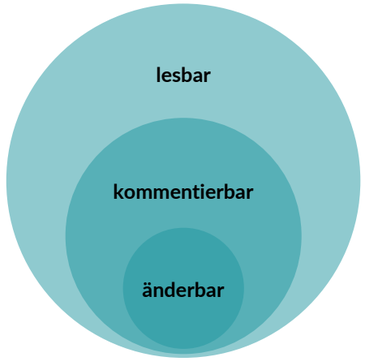
closedBIM: geschlossene Lösung, Verwendung *einer* Software(familie)

openBIM: offene Lösung, Austauschbarkeit über *verschiedene* BIM-fähige Software-Produkte

Die freie Wahl der Software unterstützt den Einsatz der geeignetesten Software für die jeweilige Aufgabenstellung (best-practice).

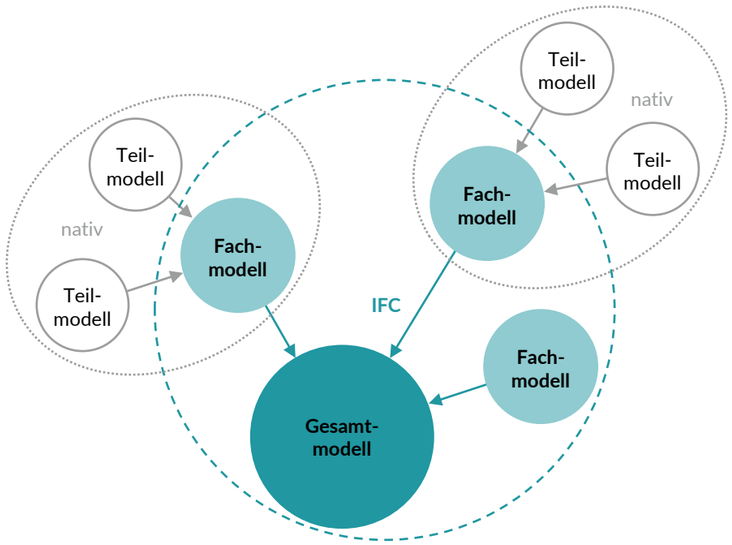
Die Anwendung der openBIM-Methode wird auch durch die Standardisierung/Normierung gefördert. So schafft bspw. die ÖNORM A 6241-2 Grundlagen für einen umfassenden, einheitlichen, produktneutralen, systematisierten Austausch von grafischen Daten und den zugehörigen Sachdaten auf Basis von IFC und bSDD.

Der BAP regelt die Form der strukturierten Zusammenarbeit, u.a. durch die Angabe der Schnittstellen, zu denen auch die MVD zählt. Voraussetzung ist die Verwendung einer, seitens buildingSMART, zertifizierten Software. Beim Datenaustausch ist ein wesentlicher Aspekt die Interoperabilität: die sichere Übertragung der Objektinformationen der Modelle muss gewährleistet sein.

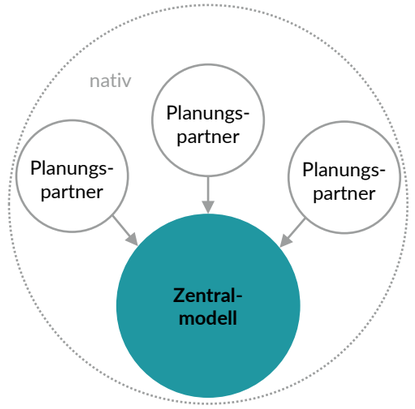


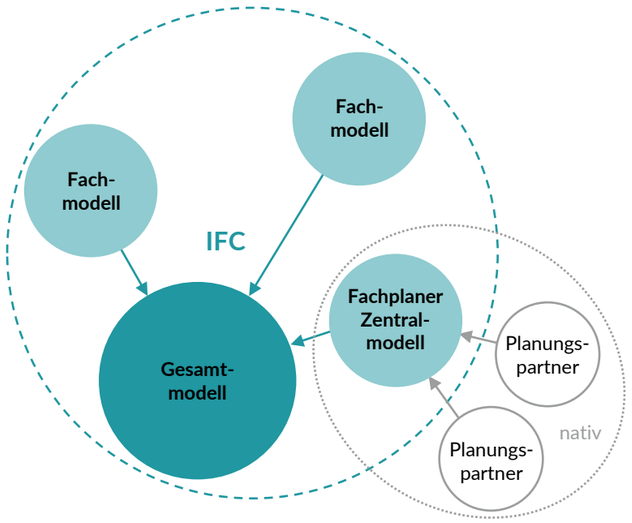
BIM-Modelle müssen
- für alle lesbar sein,
- für viele kommentierbar sein und
- für wenige änderbar sein.

Modellbasierte Zusammenarbeit betrifft nicht nur das Qualitätsmanagement im Gesamtmodell, sondern zuerst auch die Zusammenarbeit auf Modellebene. Gemäß **openBIM** erstellt jeder Fachplaner, der Modelldaten liefert, diese in der eigenen Applikation (Autorensoftware) als Fachmodell. Dieses kann nativ (in der gleichen Applikation) aufgrund der Datengröße aus Teilmodellen bestehen. Der Austausch von Fachmodellen erfolgt über die IFC-Schnittstelle. Alle Fachmodelle fließen dann im Gesamtmodell zusammen.



Dagegen steht die Systematik eines Zentralmodells, in dem alle Fachplaner in einer Applikation (Softwarefamilie) nativ gemeinsam in einem Zentralmodell arbeiten. Dies wird als **closedBIM** bezeichnet. Mischformen sind ebenfalls möglich. Ein Fachplaner kann mit seinen Planungspartnern in closedBIM zusammenarbeiten, jedoch openBIM-basiert über IFC das Gesamtmodell für die Koordination bedienen.





Das Qualitätsmanagement und die Koordination von Fachmodellen im Gesamtmodell sollte immer in einer separaten Applikation (Prüfsoftware) stattfinden. Diese prüft und bewertet die Modelldaten unabhängig. Die Kommunikation findet digital statt. Problempunkte werden immer in Berichtsform übermittelt. Zum einen erfolgt dies in PDF zu Dokumentationszwecken und zum anderen im BCF-Format, um den Fachplanern direkt in ihrer Applikation die Problemstellung zu zeigen. Die Kommunikation von Modelldaten und Berichten (PDF und BCF) findet über die dafür vorgesehene CDE statt (wie die gesamte Projektkommunikation).

2.4.4 IDM-Methodik

Ein Datenaustausch von Modellen und Modellinformationen zwischen Organisationseinheiten bedarf technisch genau definierter Beschreibungen, Begrifflichkeiten und Schnittstellen. Dazu zählen auch das IDM und die MVD. Das Zusammenspiel von IDM und MVD beschreibt dieser Abschnitt.

IDM – Information Delivery Manual:
Die IDM-Methodik unterstützt die Beschreibung der Informationsanforderungen im Zusammenhang mit den Prozessen innerhalb des Lebenszyklus. IDMs wurden von buildingSMART entwickelt und als ISO-Standard zertifiziert (ISO 29481-1 und -2). Diese Standards harmonisieren die Erstellung und Strukturierung von Anwendungsfällen.

Die Erstellung von IDMs erfolgt durch die Verwendung von BPMN, der sog. Prozessmodellierung. Für die Erstellung von IDMs stellt buildingSMART Templates zur Verfügung (siehe QR-Code).

Vorrangig technische Anwender und Software-Entwickler nutzen IDMs. Dabei bedienen sie sich folgender Vorgehensweise:

- Welche Modellinformationen werden für einen Verwendungszweck (Anwendungsfall-Definition, Use-Case-Prozesse) benötigt?
- Welche zusätzlichen Inputs werden benötigt?
- Was liefert der Urheber, was wird vom Empfänger benötigt?
- Darstellung in einem Dokument und in einem Ablaufdiagramm (Prozesslandkarte).

Ein IDM definiert somit den Umfang und die Art einer Informationsanforderung, die von dezidierten BIM-Organisationseinheiten (Rollen) zu einem konkreten Zeitpunkt (Prozess) benötigt oder geliefert werden müssen (Austauschanforderungen). Die Beschreibung eines effizienten Austausches in Form einer IDM ist sehr wichtig, da die übermittelten relevanten Daten so kommuniziert werden müssen, dass die empfangende Software diese auch korrekt interpretieren kann.

Die ISO 29481-2 definiert IDM-Zonen aus der Perspektive der Nutzeranforderungen und der technischen Lösung:

Im Zusammenspiel der einzelnen ISO- und buildingSMART-Standards übernimmt das IDM die Aufgabe, die definierten Prozesse für eine MVD (IFC-Schema) unter der Verwendung des bSDD korrekt zu beschreiben und somit anwendbar zu machen.

MVD – Model View Definition:
Die in einem IDM definierten Prozesse werden in sog. MVDs in konkrete technische Anforderungen übersetzt. Sie bilden prozessbezogen eine Teilmenge des gesamten IFC-Schemas ab. MVDs beschreiben dabei einen Datenaustausch für eine bestimmte Verwendung oder einen bestimmten Workflow (anwendungsspezifische Datenaustausch-Anforderungen).

MVDs können
- so breit wie fast das gesamte Schema sein (z.B. für die Archivierung eines Projekts) oder
- so spezifisch wie ein paar Objekttypen und zugehörige Daten sein (z.B. für die Preisfindung eines Fassaden-Systems).

Sie stellen in diesem Rahmen eine Anleitung für alle IFC-Ausdrücke (Entitäten, Beziehungen, Attribute und Eigenschaften, Eigenschaftensätze, Mengendefinitionen etc.) zur Verfügung.

Eine MVD kann anwendungsspezifisch eine Sicht (View) je Projektant definieren und so ein Subset oder eine gefilterte Sicht von IFC vorgeben, welches einen begrenzten Element- bzw. Datensatz filtert. So wird definiert, »was« und »wie« übergeben werden soll. Ähnlich wie IFC in XML ist eine MVD durch mvdXML maschinenlesbar.

Die Dokumentation einer MVD ermöglicht, den Austausch zu wiederholen, und bietet Konsistenz sowie Vorhersagbarkeit über eine Vielzahl von Projekten und Softwareplattformen hinweg.

BIM-Regelwerke (AIA und BAP) beziehen sich auf die MVDs in den zu verwendenden Datenformaten und in den Festlegungen der Übertragungskonfiguration. Die gängigsten MVDs sind:

IFC2x3 – **Coordination View CV2.0:** Räumliche und physikalische Komponenten für die Entwurfskoordination zwischen den Bereichen Architektur, Statik (Structural Analysis) und Gebäudetechnik (MEP, FM Handover).

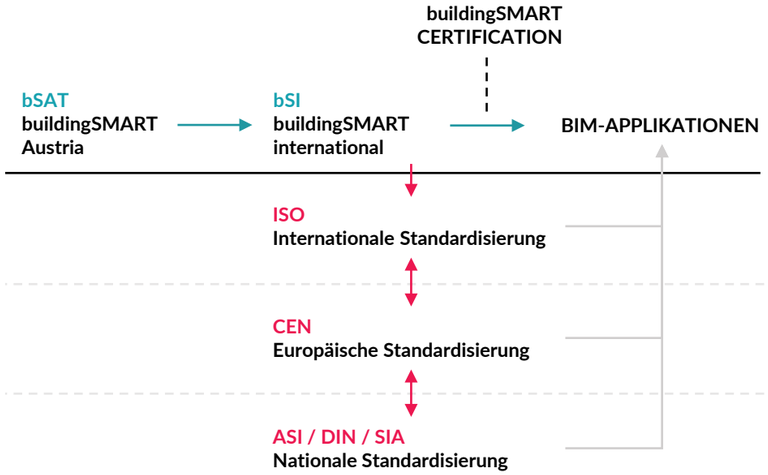
IFC4 – **Reference View RV:** Vereinfachte geometrische und relationale Darstellung von räumlichen und physikalischen Komponenten zu Referenzmodellinformationen für die Entwurfskoordination zwischen Architektur-, Struktur- und Gebäudetechnik-Bereichen.

IFC4 – **Design Transfer View DTV:** Fortgeschrittene geometrische und relationale Darstellung von räumlichen und physikalischen Komponenten, um die Übertragung von Modellinformationen von einem Werkzeug zum anderen zu ermöglichen. Keine »Hin und Zurück«-Übertragung, sondern eine genauere einseitige Übertragung von Daten und Verantwortung.

Die MVD ermöglicht im Zusammenspiel mit den anderen ISO- und buildingSMART-Standards die konkrete Anwendung der Prozess-Vorgaben eines IDM unter Verwendung von Teilmengen der IFC-Datenstruktur zum Transport der erforderlichen Daten unter Verwendung des bSDD.

2.5 Standardisierung und Normierung

Heutzutage existieren über 6500 unterschiedliche Sprachen. Der Austausch von Informationen innerhalb der gleichen Sprache (closed) ist dabei einfacher als zwischen verschiedenen Sprachen (open). Um trotzdem Informationen zwischen den einzelnen Sprachen ohne große Informationsverluste auszutauschen, einigten sich viele Länder auf einen Standard – z.B. die Sprache »Englisch«. Die openBIM-Methode setzt einen plattformneutralen Datenaustausch voraus. Die Umsetzung der openBIM-Methode verlangt somit ebenfalls klare und offene Standards, damit beim Austausch möglichst keine Informationsverluste entstehen. Dieser Abschnitt gibt einen Überblick über nationale, europäische und internationale Standardisierungsbestrebungen.



2.5.1 Internationale Standardisierung

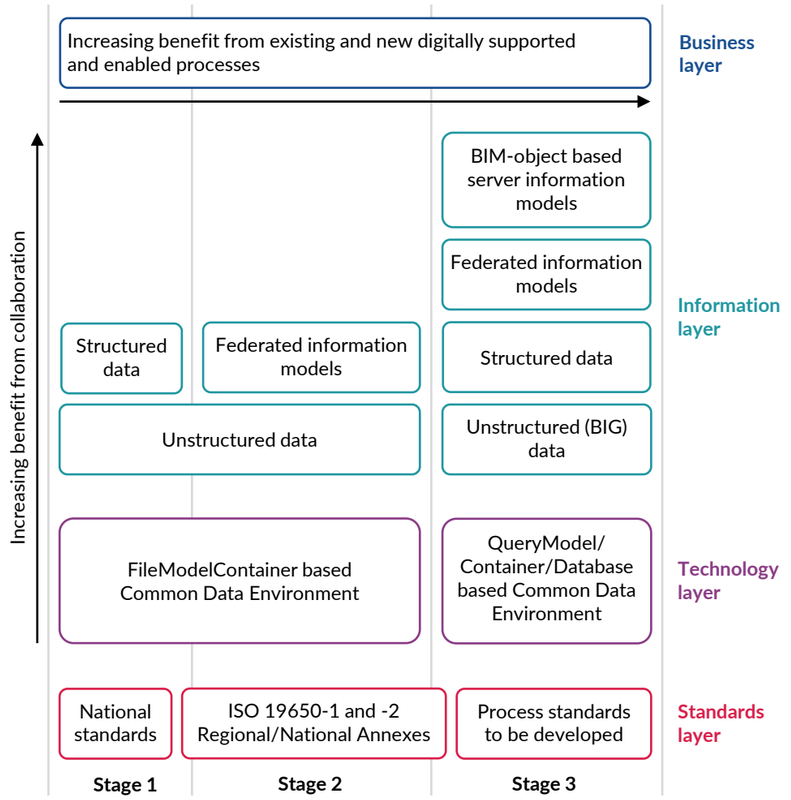
Als unabhängiger Verein entwickelt bSI eigene Standards. Die bekanntesten sind IFC und BCF. Die objektorientierte Spezifikation IFC erschien erstmalig als IFC1 im Jahr 1995. Die aktuelle Version IFC4 wurde im März 2013 offiziell als ISO 16739 veröffentlicht und wird laufend weiterentwickelt. Die aktuelle Version ist IFC4.3 TC1. Diese Version beinhaltet neue Elemente und Verortungsmöglichkeiten für den Tiefbau und durchläuft gerade die ISO-Zertifizierung. Die ISO-Zertifizierung garantiert eine nachhaltige Verwendbarkeit der Modelldaten. Die Zertifizierung einer Software erfolgt dabei nicht auf die gesamte IFC-Datenstruktur, sondern auf eine bestimmte Model View Definition (MVD).

Neben der Datenstruktur entwickelt bSI den internationalen Property Server bSDD, der einen internationalen Austausch von Produktinformationen ermöglicht. Das bSDD basiert auf der ISO 12006-3, die das IFD definiert. Das IFD (International Framework for Dictionaries) ist ein Rahmenwerk zur Definition von Klassifikationssystemen. Als Basisprinzip gilt, dass alle Konzepte eine Bezeichnung und eine Beschreibung haben können (unabhängig von der Sprache). Für die Identifizierung und Verwendung ist jedoch lediglich ein eindeutiger Identifikationscode maßgeblich. Durch das Anhängen von Labels in mehreren Sprachen an dasselbe Konzept entsteht ein mehrsprachiges Wörterbuch.

Die Normengruppe der ISO 19650 bieten Prozessvorgaben, welche BIM-Leistungen und deren Umsetzung definieren. Die kollaborative Zusammenarbeit unter Anwendung der Prinzipien der ISO 19650 durch alle Projektbeteiligten sowie verbessern das Informationsmanagement. Dabei sollen immer offene Datenformate verwendet werden. Diese Norm nennt den Workflow der Informationserstellung in einem Projekt den Informatationsbereitstellungszyklus.

Gemäß ISO 19650 wird in die folgenden BIM-Reifegrade (»BIM Stages«) mit den jeweiligen Entwicklungsstufen des Informationsmanagements unterschieden:

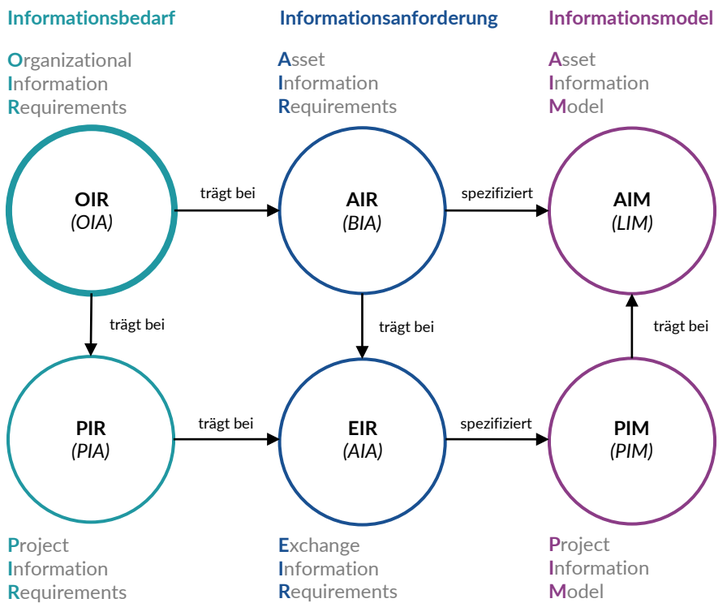
- BIM Stage 1: Kombination aus 2D-CAD-Planung und 3D-Modellen als Standard zur Planung von Bauvorhaben
- BIM Stage 2: Die durchgängige Anwendung der ISO 19650 (Einsatz von Informationsmanagement-Prozessen) und nationaler und regionaler Anhänge sowie die Verwendung federierter Informationsmodelle (Zusammenstellung mehrerer Modelle)
- BIM Stage 3: openBIM als Standard bei Planung von Bauvorhaben



In der ISO 19650 erfolgt eine Unterteilung in zwei zeitliche Abschnitte, zu denen jeweils ein Model gehört. Das *Projektinformationsmodell* (PIM) kommt während der Planungs- und Bauausführungsphase zum Einsatz. Das *Asset Information Modell* (AIM – Liegenschaftsinformationsmodell, LIM) wird während der

Betriebsphase genutzt und sollte dem dann aktuellen Zustand des Bauwerks entsprechen. Beide Modelle beinhalten sowohl geometrische als auch alphanumerische Informationen. Zusätzlich können Projektdokumentationen Informationen zu den Leistungsanforderungen während der Planung, zur Bauweise sowie zum Bauwerksbetrieb (bspw. Wartungskosten, Wartungstermine) etc. inkludieren. Diese Informationsmodelle beinhalten gem. ISO 19650 somit strukturierte Informationscontainer (bspw. geometrische Modelle, Zeitpläne, Datenbanken) und unstrukturierte Informationscontainer (bspw. Dokumentationen, Videoclips, Tonaufnahmen). Die Modelle haben verschiedene Anforderungen, die sich gegenseitig beeinflussen:

- OIA Organisatorische Informationsanforderungen
- OIR Organizational Information Requirements (zum Erreichen der übergeordneten strategischen Ziele des Informationsbestellers)
- PIA Projekt-Informationsanforderungen
- PIR Project Information Requirements (erforderlich, um auf die übergeordneten strategischen Ziele in Bezug auf ein konkretes Projekt zu reagieren)
- BIA Betreiber Informationsanforderung
- LIA Liegenschafts-Informationsanforderungen
- AIR Asset Information Requirements (betriebswirtschaftlichen, kaufmännischen und technischen Aspekte der Informationserstellung für das zu wartende Asset = Bauwerk)
- AIA Auftraggeber Informationsanforderungen
- EIR Exchange Information Requirements (betriebswirtschaftlichen, kaufmännischen und technischen Aspekte der Projektinformationserstellung)



2.5.2 Europäische Standardisierung

Im Jahr 2015 wurde auf europäischer Ebene das Normungsgremium CEN/TC 442 »Building Information Modelling (BIM)« gegründet. Das Komitee soll eine strukturierte Reihe von Normen und Berichten erarbeiten. Ziel ist die Festlegung der Methodologie zur Definition, zur Beschreibung, zum Austausch, zur Überwachung und zur Aufzeichnung von Bestandsdaten (»asset data«) sowie zum sicheren Umgang mit solchen Daten, zur Semantik und zu Prozessen mit den entsprechenden Verknüpfungen mit Geodaten und anderen externen Daten.

Dieses technische Komitee besteht aus vier Arbeitsgruppen:

- »Strategy and planning« (Sekretariat Großbritannien)
- »Exchange Information« (Sekretariat Deutschland)
- »Information delivery specification« (Sekretariat Österreich)
- »Data dictionary« (Sekretariat Frankreich)

Österreich leitet die Arbeitsgruppe »Information delivery specification«, die sich der zentralen Frage widmet: »Wer liefert was, wann, in welcher Qualität und wer hat es zu prüfen?«

2.5.3 Nationale Standardisierung

Die nationalen Standards für die digitale Modellierung sind in einer eigenen digitalen Normengruppe ÖNORM A 6241 zusammengefasst.

- ÖNORM A 6241-1:2015 »Digitale Bauwerksdokumentation – Teil 1: CAD-Datenstruktur und Building Information Modeling (BIM) – Level 2«
- ÖNORM A 6241-2:2015 »Digitale Bauwerksdokumentation – Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3-iBIM«

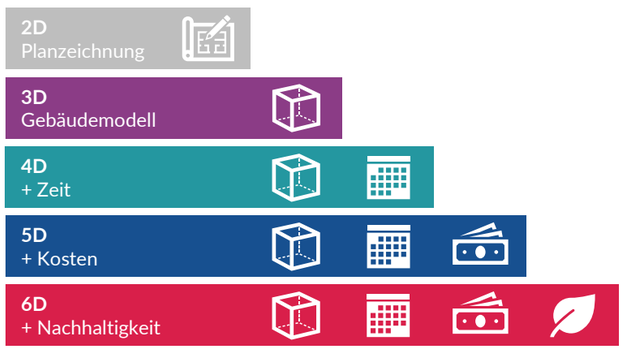
Das ASI fasst den Inhalt ihrer Normen folgendermaßen zusammen:
Die ÖNORM A 6241-1 regelt die technische Umsetzung des Datenaustausches und der Datenhaltung von Gebäudeinformationen des Hochbaues und verwandter, raumbildender Konstruktionen des Tiefbaues, die während der Planung und im Zuge des lebenszyklischen Managements von Immobilien erforderlich sind, einschließlich der in diesen Gebäudemodellen enthaltenen alphanumerischen Daten. Diese ÖNORM beinhaltet des Weiteren die wichtigsten Begriffe, Strukturen und Darstellungsgrundlagen. Sie legt die grundlegenden Techniken des Datentransfers zweidimensionaler CAD-Dateien und für das »Building Information Modeling« (BIM) fest.
Die ÖNORM A 6241-2 regelt die technische Umsetzung eines einheitlichen, strukturierten, mehrdimensionalen Datenmodells für Bauwerke des Hochbaus und verwandter, raumbildender Konstruktionen des Tiefbaus, basierend auf dem Building Information Modeling Level 3-iBIM. Diese ÖNORM schafft des Weiteren Grundlagen für einen umfassenden, einheitlichen, produktneutralen, systematisierten Austausch von grafischen Daten und den zugehörigen Sachdaten auf Basis von IFC und bSDD.
Während ÖNORM A 6241-1 den allgemeinen Austausch von CAD-Dateien zwischen Projektbeteiligten definiert, definiert ÖNORM A 6241-2 Grundlagen für

einen openBIM-Datenaustausch auf Basis von IFC und bSDD. Die Norm ist in folgende Abschnitte aufgeteilt: Begriffe, Projektmodell, Lebensphasen eines Gebäudes (ÖNORM EN 16311), Dimensionen, Detaillierungsgrade sowie IFC (inkl. ASI-Merkmalserver). Der Anhang enthält außerdem einen rudimentären Modellierleitfaden, Zuordnung der Lebensphasen zu bekannten anderen Normen, Detaillierungsgrade, Projektphasen und einen BIM-Workflow.

In ÖNORM A 6241-2 wird der ASI-Merkmalserver beschrieben. Bei diesem handelt es sich um eine Art nationalen Property Server. Die Definierung von Merkmalen inklusive Beschreibung, Disziplinangehörigkeit, Typ, Projektphase etc. erfolgt im ASI-Merkmalserver. Diese Merkmale sind mittels bSDD-GUID mit dem internationalen Property Server (bSDD) verknüpft.

Für den AVA-Prozess ist die Beschreibung über die Abrechnung von Leistungen von großer Bedeutung. Die Norm weist ausdrücklich darauf hin, dass die Abrechnung über Modelle erfolgen kann und nicht nach den Werksvertragsnormen – wenn es vertraglich zuvor vereinbart wird.Der Begriff *Dimension* wird ebenfalls in ÖNORM A 6241-1 eingeführt. Dieser soll den Umgang mit dem virtuellen Gebäudemodelldaten in einem Projekt anhand den Faktoren Zeit, Kosten und Nachhaltigkeit beschreiben:

- **3D – Gebäudemodell**: Vorhandensein von geometrischen und alphanumerischen Informationen in einem Gebäudemodell.
- **4D – Zeit**: Auf Basis der Modellinformationen erfolgt Ermittlung/Simulierung der Bauzeitplanung
- **5D – Kosten**: Mithilfe der Standardisierten Leistungsbeschreibungen gemäß ÖNORM A 2063 erfolgt die teilautomatische Ermittlung der Mengen und Kosten. Die ÖNORM A 6241-1 weist dabei ausdrücklich darauf hin, dass die Mengenermittlung *nicht nach Werkvertragsnormen* erfolgen *muss*. Bei vorhanden Vereinbarung zwischen AG und AN *kann* die *Mengermittlung gemäß Modell* erfolgen.
- **6D – Nachhaltigkeit**: Auf Basis der Modellinformationen erfolgt eine Bewertung hinsichtlich umweltbezogener, sozialer und ökonomischer Themen.



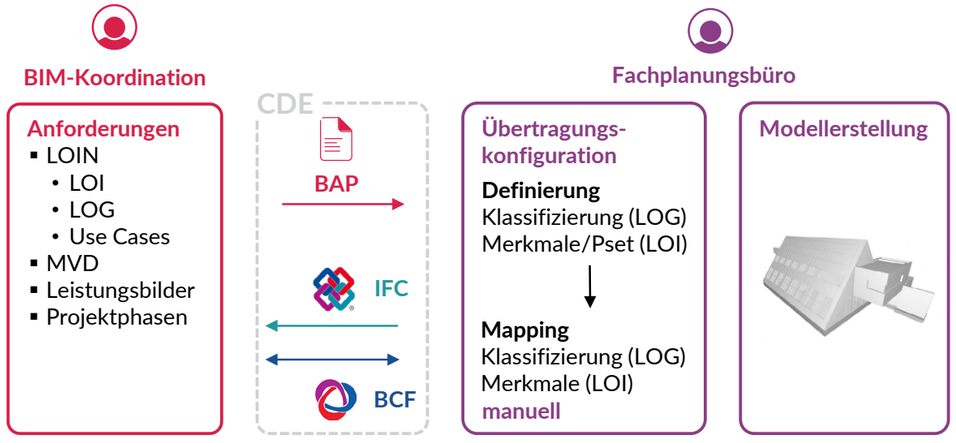
3 Vertiefendes Wissen

Dieses Kapitel liefert einen vertieften Einblick in diverse, von buildingSMART entwickelte openBIM-Standards. Diese neuen openBIM-Begriffe – vor allem die Abkürzungen – sind gerade für Neueinsteiger eine große Herausforderung. Ein fundiertes Verständnis dieser Begriffe ist für einen umfangreichen Einsatz von openBIM essentiell. Die Inhalte dieses Kapitels bieten das Fundament für die Beschreibungen der openBIM-Projektdurchführung in Kapitel 4.

- Relevant für BIM-Neulinge, BIM-Geübte und BIM-Experten, die sich genauer mit den technischen Details für den umfassenden openBIM-Einsatz beschäftigen möchten.
- Relevant für alle, die die Zertifzierungsprüfung für »Professional Certification – Practitioner« ablegen möchten .
- Als Vorwissen wird Kapitel 1 und Kapitel 2 vorausgesetzt.

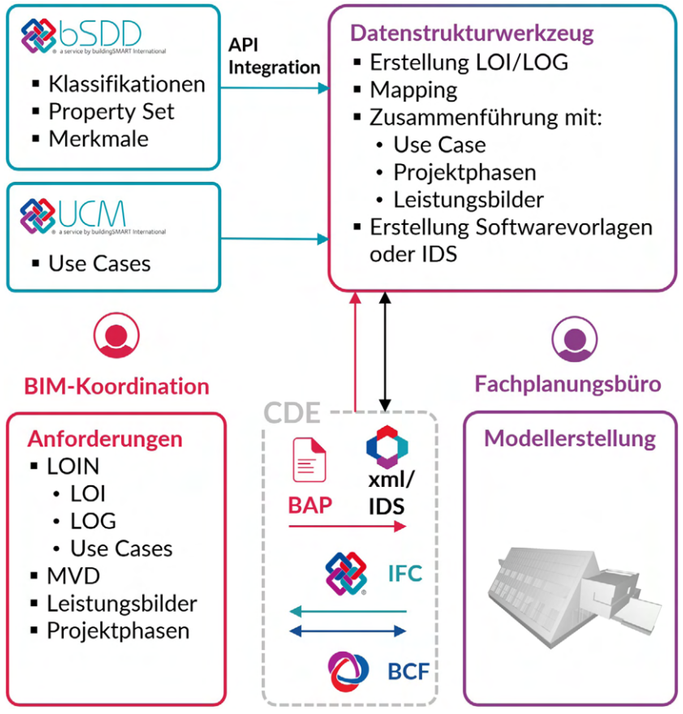
Die folgenden Bilder setzen daher die Begriffe in einen Kontext. Im Gegensatz zur Überblicksabbildung in Kapitel 4 wird dafür nicht der gesamte openBIM Prozess innerhalb eines Projekts dargestellt, sondern nur aus der Sicht der Modellerstellung. Für vertiefende Informationen wird auf die einzelnen Kapiteln verwiesen.

Das Fachplanungsbüro erhält die Modellanforderung (u.a. LOIN, Abschnitt 3.1) durch den BIM-Abwicklungsplan (BAP). Es beginnt diese in ihrer jeweiligen nativen Software umzusetzen. Bevor mit der eigentlichen Fachmodellerstellung gestartet werden kann, werden im ersten Schritt die neuen Klassifikationen (wenn es die Softwarerichtlinie erlaubt) und die notwendigen Merkmale in der Software angelegt. Im zweiten Schritt werden diese (für den IFC-Export) noch mit dem IFC-Datenschema (Abschnitt 3.3) gemappt. Anschließend startet die Fachmodellerstellung entsprechend des Modellierleitfaden (Abschnitt 3.2.2). Die Modelle übermittelt das Büro mittels IFC und kommuniziert dabei über BCF (Abschnitt 3.5). Der gesamte Informationsaustausch erfolgt über eine Common Data Environment (Abschnitt 3.6).



Das beschriebene Mapping muss von jedem Projektbeteiligten und Projekt manuell in die jeweilige native Software durchgeführt werden; dies ist wenig effizient und fehleranfällig.

Eine verbesserte Methode bietet die Verwendung eines Datenstrukturwerkzeugs (Abschnitt 2.3), durch das die Definition und das Mapping von Klassifikationen und Merkmalen/Property Set zentral für mehrere Software und IFC-Dataschema bzw. MVDs (Abschnitt 3.4) erfolgt. Diese werden gleichzeitig mit den Leistungsbildern (Abschnitt 2.4), Projektphasen und Use Cases (Kapitel 4) in einer Datenbank verknüpft. Außerdem können Klassifikationen und Merkmale aus dem bSDD (Abschnitt 3.8) direkt mittels einer API eingebunden werden. Das Ergebnis sind softwarespezifische Vorlagen oder der IDS-Standard (Abschnitt 3.7), welche direkt in die Software importiert werden können. Die manuelle Eingabe in der Modellier- oder Prüfsoftware entfällt. Wer diese Tätigkeiten im Datenstrukturwerkzeug durchführt, hängt vom jeweiligen Projekt und Organisation ab, da das Datenstrukturwerkzeug zentral vom AG beigestellt werden kann und/oder jeder Akteur verwendet sein eigenes Datenstrukturwerkzeug.



Einige Quellen und Literaturempfehlungen

Borrmann A., König M., Koch C. und Beetz J. (Hrsg.): »*Building Information Modeling: Technologische Grundlagen und industrielle Praxis*«. 2., aktualisierte Auflage, Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2021, ISBN: 978-3-658-33360 (siehe QR-Code)

Borrmann A., König M., Koch C. und Beetz J. (Eds.): »*Building Information Modeling: Technology Foundations and Industry Practice*". Translated and Extended from the German Version, Springer International Publishing AG, Cham, 2018, ISBN: 978-3-319-92862-3 (siehe QR-Code)

Hausknecht K. und Liebich T.: »*BIM-Kompendium – Building Information Modeling als neue Planungsmethode*«. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2016.
(2. Auflage angekündigt für Juli 2023: https://www.baufachinformation.de/bim-kompendium/buecher/247752, siehe QR-Code)

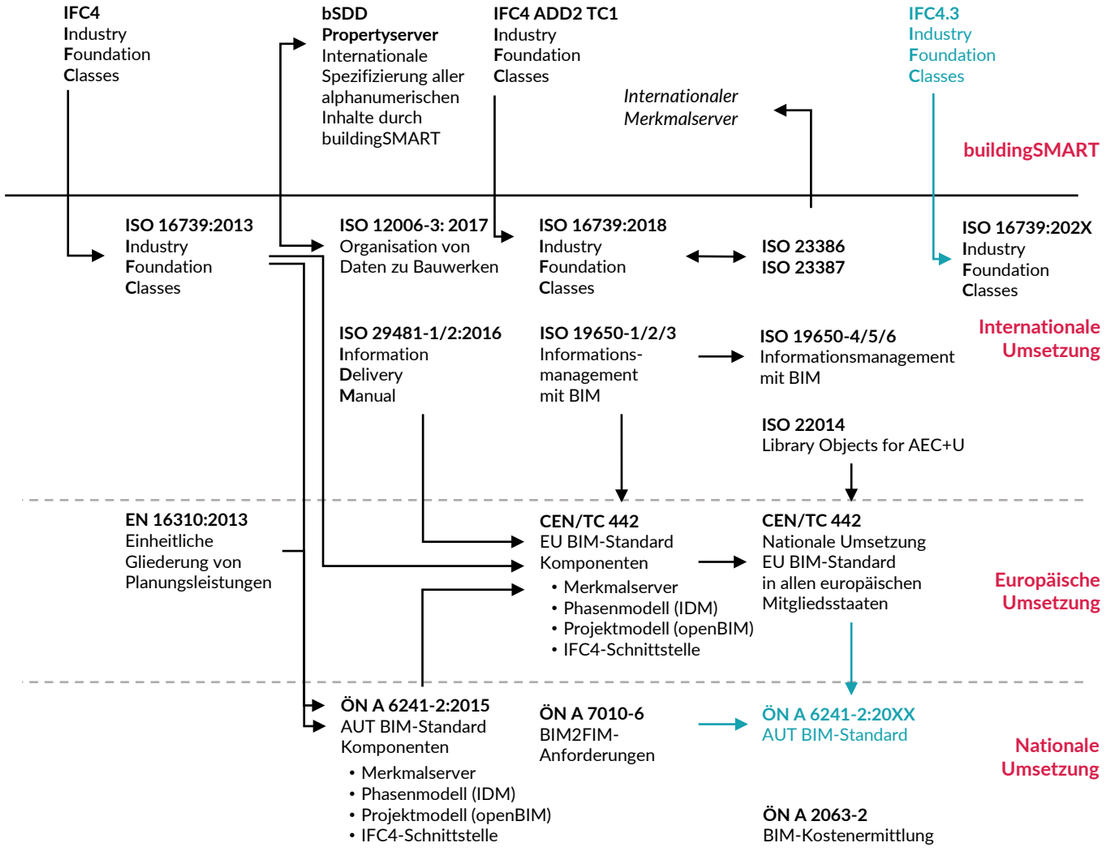
Ratz L., Schranz Ch. und Urban H.: »*Industry Foundation Classes* und *deren Anwendung in openBIM-Projekten*«. Bericht, Zentrum Digitaler Bauprozess, TU Wien, 2020.

Scherer R. J. und Schapke S.-E. (Hrsg.): »*Informationssysteme im Bauwesen 1: Modelle, Methoden und Prozesse*«. Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2014, ISBN: 978-3-642-40882-3 (siehe QR-Code)

3.1 Standardisierung und Normierung

Dieser Abschnitt gibt einen Überblick über die wesentlichen openBIM-Normen sowie deren Entwicklung auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene. Die in Kapitel 2 genannten Normen werden mit zusätzlichen Standards erweitertet und in einen Kontext zueinander gesetzt (siehe folgendes Bild).

Überblick über die Normierung



Das Bild zeigt in zeitlicher Abfolge die Abhängigkeiten der verschiedenen Normen. Grundlage für die Verwendung von openBIM bildet die herstellerneutrale Datenstruktur IFC4, die von bSI entwickelt und 2013 als ISO-Standard ISO 16739:2013 »Industry Foundation Classes (IFC) für den Datenaustausch in der Bauindustrie und im Anlagenmanagement« zertifiziert wurde.

IFC bildet die Datenstruktur für den Austausch von geometrischen und nichtgeometrischen (alphanumerischen) Informationen. Diese alphanumerischen Informationen werden vor allem über IfcPropertySet transportiert. Die IfcPro-

pertySet-Definitionen sind nicht im IFC-Schema verankert; buildingSMART stellt diese als separate Vorgabe zu Verfügung. Sie werden im internationalen Propertyserver bSDD verwaltet, der auf der ISO 12006-3:2017 »Organisation von Daten zu Bauwerken« basiert. Die ISO 23387:2020 definiert das Zusammenspiel aus IFC, bSDD und digitalen Produktdaten (Data Templates) – deren Zusammensetzung wird wiederum durch die ISO 23386:2020 definiert. Dabei gilt folgende Definition:

- buildingSMART definierte *Property Set* beginnen in ihrer Bezeichnung mit »Pset«. Dies gilt ebenfalls von nationalen buildingSMART-Chapter definierten *Property Set*.
- *Property Set*, die mit Common enden, dürfen nur von buildingSMART International definiert werden (z.B. Pset_WallCommon).
- Alle anderen organisations- oder projektspezifische Property Set müssen mit einem anderen Präfix starten (z.B. ASI_Merkmalliste).

Dies erleichtert den Überblick für die Projektbeteiligten, welche der Merkmale projektspezifisch sind.

Nachdem nun der Informationsstruktur standardisiert ist, stellt sich die Frage: In welcher Form sollen die Daten von dem Softwarehersteller ausgegeben werden? Dies wird anhand von *Model View Definition* (MVD) definiert, womit Softwarehersteller durch bSI zertifiziert werden. Die Entwicklung von MVD erfolgt durch die *Information Delivery Manual* (IDM). In einem IDM wird anhand von Prozessdarstellungen definiert, welche Informationen ein Modell enthält. Diese Methode ist in ISO 29481-1/2:2016 »Information Delivery Manual« zertifiziert. Die Model View Definition definiert die Anforderungen an den IFC-Übersetzer der jeweiligen Software. Der nächste Schritt nach der Standardisierung der Datenstruktur und des Datenaustausches ist die Standardisierung des *Informationsmanagement mit BIM* in den ISO-Normen ISO 19650-1/2/3. Die ISO 23387:2020 definiert das Zusammenspiel aus IFC, bSDD und digitalen Produktdaten (Data Templates) – deren Zusammensetzung wird wiederum durch die ISO 23386:2020 definiert.

Das Bild stellt auch den Einfluss der IFC4-Standardisierung und der Standardisierung einer einheitlichen Gliederung von Planungsleistung in der EN 16310:2013 auf die nationale BIM-Norm dar – die ÖNORM A 6241-2:2015. Diese wiederum beeinflusste auch die europäische Arbeitsgruppe für BIM »CEN/TC 442«, welche die Entwicklung eines harmonisierten europäischen openBIM-Standards anstrebt. Mit der EN 17412 wurde vom CEN/TC 442 bereits die (oben erwähnte) einheitliche LOIN-Definition publiziert. Die Veröffentlichungen des CEN/TC 442 haben, im Gegensatz zu diversen nationalen BIM-Standards, eine deutlich gesteigerte Bedeutung für die Software-Industrie, da sie die Anforderungen eines wesentlich größeren Markts repräsentieren.

3.1.1 Internationale Normen

ISO 16739:2013
Als unabhängiger Verein entwickelt bSI eigene Standards. Der bekannteste ist IFC, der einen softwareübergreifenden Austausch von Modellinformationen ermöglicht. Die aktuelle Version IFC4 wurde im März 2013 offiziell als ISO 16739 veröffentlicht und wird laufend weiterentwickelt.

EN 16310:2013
Auf europäischer Ebene kam im Jahr 2013 die EN 16310:2013 heraus. Diese Norm beschäftigt sich mit der einheitlichen Gliederung von Planungsleistungen. In diesem Dokument werden Begrifflichkeiten in Bezug auf Ingenieurdienstleistungen definiert. Durch ein auf europäischer Ebene harmonisiertes Glossar an Schlüsselbegriffen aus dem Bauwesen soll der freie Wettbewerb in der EU gefördert werden. Gleichzeitig sollen Probleme bei länderübergreifenden Kooperationen infolge unterschiedlicher Interpretationen von relevanten Begriffen in den verschiedenen europäischen Ländern reduziert werden. Im Fokus steht der gesamte Ingenieurdienstleistungsbereich (Bau von Gebäuden, Infrastruktur- und Industrieanlagen). Der Lebenszyklus von baulichen Anlagen wird in mehrere Abschnitte unterteilt, die in Unterabschnitte untergliedert sind:

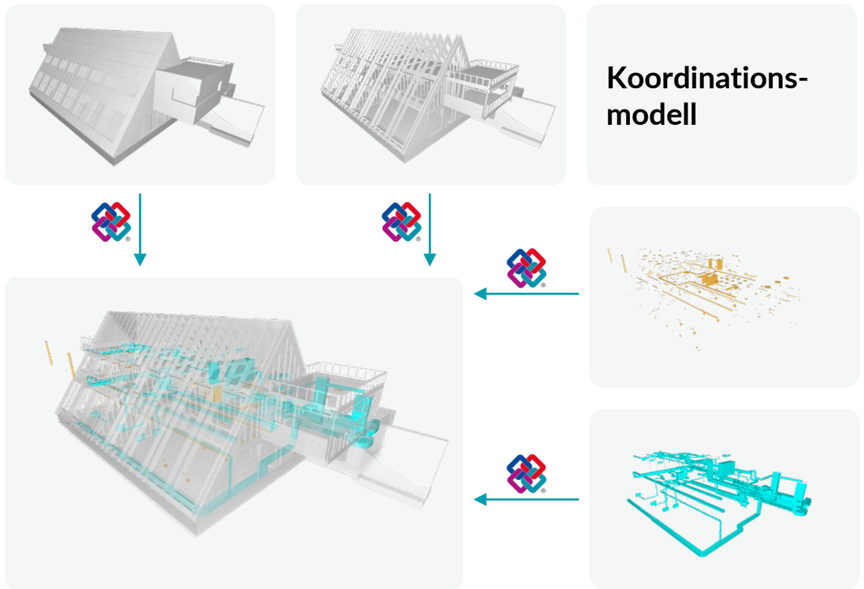
		Abschnitte	Unterabschnitte
Vor der Nutzungsphase	Produktionsstufe	**0. Initiative**	0.1 Marktstudie 0.2 Wirtschaftlichkeitsberechnung
		1. Initiierung	1.1 Projektbeginn 1.2 Machbarkeitsstudie 1.3 Projektbeschreibung
		2. Entwurf	2.1 Konzepterarbeitung 2.2 Vorentwurf und ausgearbeiteter Entwurf (Gebäude und Infrastruktur) 2.3 Technische Konstruktion oder Vorkonstruktion 2.4 Detaillierte Konstruktion
		3. Beschaffung (Industrieanlagen)	3.1 Beschaffung 3.2 Bauantrag
	Ausführungsphase	**4. Ausführung**	4.1 Vorkonstruktion 4.2 Ausführung 4.3 Abnahme 4.4 Übergabe 4.5 Behördliche Genehmigung
Nutzungsphase		**5. Nutzung**	5.1 Betrieb 5.2 Wartung
Endverwendungsphase		**6. Endverwendung**	6.1 Umgestaltung 6.2 Demontage

Diese Gliederung und die IFC-Datenstruktur beeinflussten die Erstellung der ÖNORM A 6241-2 »Digitale Bauwerksdokumentation – Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3-iBIM«.

ISO 12006-3:2022 (bSDD Propertyserver)
Ergänzend zur IFC-Datenstruktur existiert bSDD. Es handelt sich dabei um ein webbasiertes Service zur Erstellung und Konsolidierung von individuellen Datenstrukturergänzungen (Ontologien) auf Grundlage der ISO 12006-3, die das IFD (International Framework for Dictionaries) definiert. Das IFD ist ein Rahmenwerk zur Definition von Klassifikationssystemen. Als Basisprinzip gilt, dass alle Konzepte eine Bezeichnung und eine Beschreibung haben können (unabhängig von der Sprache). Für die Identifizierung und Verwendung ist jedoch lediglich ein eindeutiger Identifikationscode maßgeblich. Durch das Anhängen von Labels in mehreren Sprachen an dasselbe Konzept entsteht ein mehrsprachiges Wörterbuch.

ISO 29481-1/2
In der ISO 29481-1/2 ist die IDM-Methodik zertifiziert. Diese unterstützt die Beschreibung der Informationsanforderungen im Zusammenhang mit den Prozessen innerhalb des Lebenszyklus. Auf Basis dieses IDM werden MVD entwickelt.

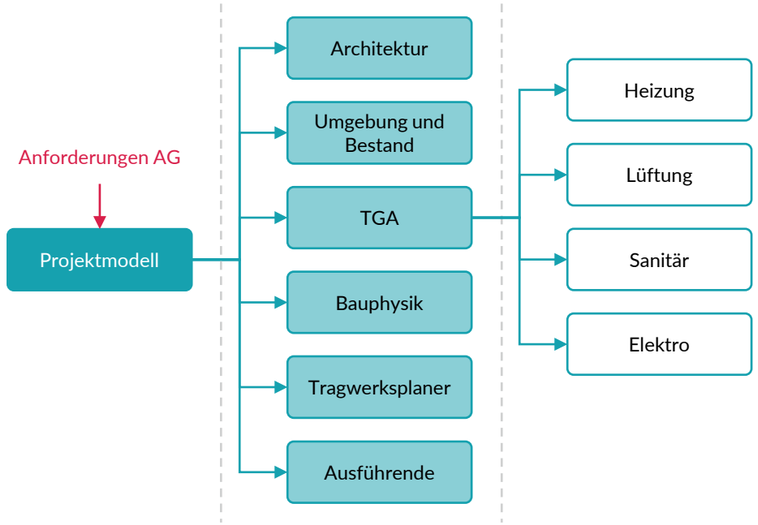
ISO 19650-1/2/3
Die ISO 19650-1/2/3 beinhalten Prozessvorgaben, welche BIM-Leistungen und deren Umsetzung definieren. Teil 1 beinhaltet die Beschreibung der Begriffe und Grundsätze. Teil 2 beschreibt das Informationsmanagement in der Planungs-, Bau- und Inbetriebnahmephase. Teil 3 inkludiert die Betriebsphase der Assets (Liegenschaften).



3.1.2 Nationale Normen

ÖNORM A 6241-2
Die ÖNORM A 6241-2 ist Teil der eigenen digitalen Normungsgruppe A 6241. Während der Fokus der ÖNORM A 6241-1 noch auf generellen Austausch von CAD-Daten liegt (bspw. klare Namensgebung von Layouts und Blöcken), geht Teil 2 auf die openBIM-Methodik ein. Die ÖNORM A 6241-2 regelt die technische Umsetzung eines einheitlichen, strukturierten, mehrdimensionalen Datenmodells für Bauwerke des Hochbaus basierend auf dem *Building Information Modeling Level 3-iBIM*. Diese ÖNORM schafft die Grundlagen für einen umfassenden, einheitlichen, produktneutralen, systematisierten Austausch von grafischen Daten und den zugehörigen Sachdaten auf Basis von IFC und bSDD.

Die ÖNORM A 6241-2 wurde vor der ISO 19650-1 veröffentlicht. Infolgedessen sind die Begriffe zwischen den Normen unterschiedlich. Die Begriffe gemäß ISO 19650-1 werden bei der Erstnennung daher in Klammer zum jeweiligen Begriff aus der ÖNORM A 6241-2 dargestellt. Abschnitt 7 »Detaillierungsgrade« in der ÖNORM A 6241-2 wird gerade überarbeitet. Im ersten Abschnitt der Norm werden allgemeine Begriffe definiert. Darauf aufbauend erfolgt die Beschreibung des Projektmodells. Ein Projektmodell wird auf Basis der Anforderung des Auftraggebers (AIA) erstellt. Dieses Projektmodell besteht aus Teilmodellen (Fachmodellen), die in Untermodelle aufgeteilt werden kann:



Die Detaillierung ist abhängig von der jeweiligen Lebensphase eines Gebäudes. Diese Lebensphasen wurden in Anlehnung an die ÖNORM EN 16310 definiert, die im »Anhang B Zuordnung der Lebensphasen« gegenübergestellt sind. Anhang C beschreibt die genauen Detaillierungsgrade entsprechend der Lebensphase eines Gebäudes.

Der letzte Abschnitt der Norm beschreibt das IFC-Datenschema (damals noch IFC2x3) als den softwareherstellerunabhängigen Standard für den Austausch von Informationen in der Bauindustrie. Der Anhang enthält außerdem einen rudimentären Modellierleitfaden.

ÖNORM A 7010-6
Die ÖN A 7010-6 wurde 2019 veröffentlicht und beschreibt das Informationsbedürfnis von Auftraggebern und Betreibern an BIM-Projekte. Diese Beschreibung erfolgt generisch in Tabellenform für typische Verortungselemente (wie Grundstücke, Gebäude, Stockwerke) sowie betriebsrelevante Ausstattungselemente (wie Türen, Fenster, relevante Komponenten der Lüftungsanlagen/ Brandmeldeanlagen). Dabei werden alle relevanten Angaben definiert, die zur Wartung, Pflege, Prüfung als auch Instandhaltung oder Wiederbeschaffung notwendig sind. Die darauffolgende Beschreibung der spezifischen Umsetzung auf Grundlage der IFC-Spezifikation erfolgt in der geplanten ÖN A 6241-3.

3.2 IFC – Industry Foundation Classes

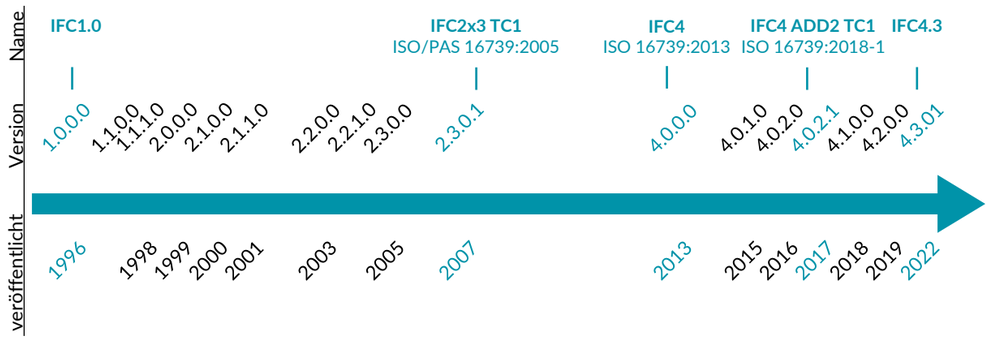
Dieser Abschnitt beschreibt detailliert den Aufbau der IFC-Datenstruktur – einer essentiellen Grundlage für den Austausch von digitalen Bauwerksinformationen. IFC ist Datenstruktur und gleichzeitig Datenformat für den Austausch von Bauwerksdaten. Nach den allgemeinen Grundlagen werden wesentliche Begriffe definiert. Es folgt eine Erläuterung der Datenschema-Architektur und der grundlegenden Modellierungskonzepte, namentlich der konzeptionellen Layer, Vererbungshierarchien, Domains, Elementklassen, Beziehungsabbildungen, Attribute, Properties und Objekttypen.

3.2.1 Allgemeine Grundlagen

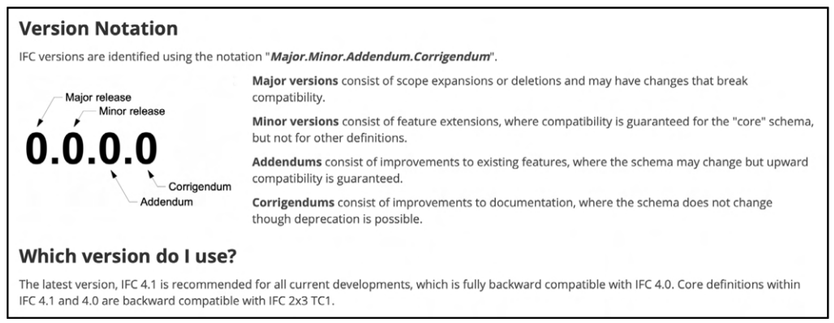
Dieser Unterabschnitt bietet einen Einblick in die Entstehung und die Entwicklung von IFC, dessen zugrundeliegende Datenmodellierungssprache und die gebräuchlichen Dateiformate.

In den 1980er Jahren wurde in der Bestrebung nach einheitlichen Schnittstellen zwischen heterogenen CAD-Systemen erstmals das Standardisierungsrahmenwerk »*STEP – Standard for the Exchange of Product model data*« (Standard für den Austausch von Produktmodelldaten) im Standard ISO 10303 definiert. Mitte der 1990er schloss sich eine Gruppe von Ingenieurbüros, Baufirmen und Softwareherstellern, maßgeblich beteiligt waren die Firmen Autodesk, Bentley, Nemetschek, zur International Alliance for Interoperability (IAI) zusammen, die sich rd. 10 Jahre später in »buildingSMART« umbenannte. Ihre Bestrebung war, die Standardisierung der Bauindustrie effizienter zu gestalten. 1996 veröffentlichten sie die erste Version der Industry Foundation Classes: IFC1.0. Softwarehersteller implementierten in ihren Produkten die Standards, die buildingSMART unabhängig von ISO-Zertifizierungen kostenlos und herstellerneutral veröffentlichte. 2007 wurde die Version IFC2x3 TC1 herausgegeben, die erstmals eine ISO-Zertifizierung erhielt. Die aktuelle, vierte Version IFC4 wurde 2013 veröffentlicht und als ISO-Standard ISO 16739:2013 »Industry Foundation Classes (IFC) für den Datenaustausch in der Bauindustrie und im Anlagenmanagement« zertifiziert. Bis

2018 erfolgte in mehreren Schritten eine Überarbeitung der IFC4 hin zur IFC4 ADD2 TC1 (als ISO 16739:2018 veröffentlicht). In dieser wurden insbesondere die Anforderungen der Softwareindustrie aus den Prozessen der Software-Zertifizierung für die MVD Reference View eingebracht. Die in 2023 aktuelle Version von IFC ist IFC4.3. Diese wird in Kürze als ISO 16739:2023 veröffentlicht werden. Alle bisher herausgegebenen Versionen von IFC sind der »IFC Specifications Database« von buildingSMART zu entnehmen und in folgendem Bild dargestellt.



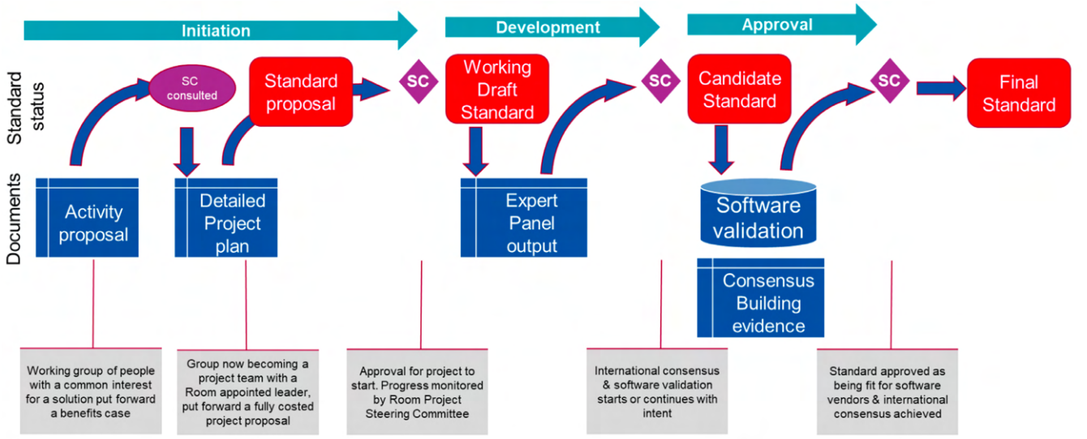
Im Verlauf dieser Zeitspanne verwendete buildingSMART verschiedene offizielle Schreibweisen bzw. Versionskennzeichnungen, bspw. mit IFC2.0, IFC2x3 und IFC4. Mit dem buildingSMART Summit 2019 in Düsseldorf stellte building-SMART jedoch eine neue (dauerhaft stabile) ***Version Notation*** (Bezeichnungslogik) vor. Diese ist in Folge in Kraft getreten und seither auch auf der Webseite von buildingSMART zu finden (siehe QR-Code):



Die Notationen der Versionen setzen sich aus vier Ziffern zusammen, die für »***Major.Minor.Addendum.Corrigendum***« stehen. Verändert sich die erste Ziffer, gibt es wesentliche Änderungen (***Major***), die die Kompatibilität beeinträchtigen können. Üblicherweise ist alle 10 Jahre mit einer neuen *Major Version* zu rechnen. Diese umfasst einen grundsätzlichen Entwicklungssprung, bspw. mit IFC5 (5.0.0.0) die komplette Überarbeitung des MVD-Konzepts. Bei geringfügigen Änderungen (***Minor***) ist die Kompatibilität des »Core«-Schemas garantiert. *Minor Versions* sind also Zwischenschritte zur Einbindung neuer Funktionalitäten, bspw. mit IFC4.1 (4.1.0.0) die Aufnahme des *IFC-Alignment* oder mit IFC4.3 (4.3.0.1) die Aufnahme der Datenstrukturbestandteile für Verkehrsinfrastrukturanlagen

(Strasse und Schiene). Ein ***Addendum*** kann punktuelle Verbesserungen für existierende Funktionen enthalten, bspw. mit IFC4 Add2 (4.0.2.0) die Einführung von NURBS-Oberflächen bei der BREP-Übertragung. Eine Aufwärtskompatibilität ist garantiert. Bei einem ***Corrigendum*** wird das Schema nicht verändert, es können jedoch Funktionen hinfällig gemacht werden (*Deprecation*). Corrigendums sind auch Anpassungen/Korrekturen an der Dokumentation, bspw. mit der Verbesserung des EXPRESS-Schemas mit IFC2x3 TC1 (2.3.0.1)

Neuentwicklungen einer *Minor Version* werden in einem standardisierten, mehrstufigen Verfahren (*Project Delivery Governance*, siehe QR-Code), das vom Operations Director von buildingSMART International vorgegeben und überwacht wird, als *Release Candidates*, bspw. 4.3.rc.1) zur Freigabe gebracht (siehe folgendes Bild).



Die derzeit, im praktischen Einsatz am weitesten verbreitete Version ist IFC2x3. Diese wird zunehmend von IFC4 abgelöst, da die Verfügbarkeit von IFC4-zertifizierter Software ansteigt. In diesem Buch wird auf die neueste IFC-Spezifikation IFC4.3 Bezug genommen (Dokumentation siehe QR-Code).

IFC bildet die wesentliche Grundlage für die Realisierung von openBIM, insbesondere für nahezu alle Initiativen im staatlichen Sektor, deren Ziel die verbindliche Anwendung von BIM bzw. Digitalisierung in öffentlichen Bauvorhaben ist. Der Standard enthält Definitionen für Daten, die bei Bauwerken und der dazugehörigen technischen Ausrüstung über ihren gesamten Lebenszyklus relevant sind. Zusätzlich wird derzeit mit IFC4.3 der Geltungsbereich der Datendefinitionen auf Verkehrsinfrastrukturanlagen (Strasse und Schiene) erweitert.

IFC spezifiziert ein Datenschema und ein Dateiformat. Im ***Scope*** von IFC4.3 sind die dem Datenschema zugrundeliegende Datenmodellierungssprache und die anwendbaren Dateiformate beschrieben. Das IFC-Datenschema basiert auf der Datenmodellierungssprache EXPRESS, die in Teil 11 des STEP-Standards (ISO 10303-11) geregelt ist. Zusätzlich zur textuellen Notation definiert der Standard eine grafische Notation zur Abbildung der Daten, EXPRESS-G. In der

Dokumentation des IFC4.3-Datenschemas finden sich Abbildungen mittels EXPRESS-G. An der Stelle von EXPRESS kann auch die in ISO 10303-28 definierte Datenmodellierungssprache XML genutzt werden, wobei die XML-Notation aus der EXPRESS-Notation abgeleitet wird. Prof. Rasso Steinmann bezeichnet in einem Vortrag dieses EXPRESS-Schema als *Kuchenform*, die noch keine konkreten Instanzen des Datenmodells beschreibt. Für den Austausch von konkreten Modelldaten werden verschiedene Dateiformate angeboten. buildingSMART empfiehlt das Format SPF (*STEP Physical File*), das in ISO 10303-21 definiert ist. Die Dateiendung lautet ».ifc«. Dieses ist auch in einer komprimierten Version verfügbar, die eine IFC-Datei mittels eines ZIP-Containers komprimiert. Die Dateiendung lautet in diesem Fall ».ifczip«. Darüber hinaus existiert ebenfalls das nutzbare XML-Dateiformat mit der Endung ».ifcXML« (siehe QR-Code), das Modelldaten weniger kompakter als ».ifc« transportiert und bislang jedoch kaum in praktischer Verwendung ist.

Eine IFC-Datei kann mit einem beliebigen Texteditor geöffnet werden. Jede IFC-Datei besteht aus einem HEADER-Abschnitt und einem DATA-Abschnitt. Der HEADER-Abschnitt beinhaltet Informationen zur Model View Definition, zum Dateinamen und -pfad, zum Autor, zur verwendeten Software sowie dem IFC-Schema, das für den Export genutzt wurde. Ein HEADER-Abschnitt kann wie folgt aussehen:

```
ISO-10303-21;
HEADER;FILE_DESCRIPTION(('no view'),'2;1');
FILE_NAME(
'C:\\Users\\Linda\\Allplan Testprojekt\\TestprojektW\X2\00E4\X0\nde.ifc',
'2020-02-16T11:20:17',('Linda'),('Nemetschek AG',
'Konrad-Zuse-Platz 1, 81829 Munich / Germany'),
'EDMsix Version 2.0100.09 Sep 7 2016',
'Allplan 2019.1 24.06.2019 - 16:10:06','');
FILE_SCHEMA(('IFC4'));
ENDSEC;
```

Im diesem Beispiel wurde ein Bauwerksmodell mit Allplan 2019-1 erstellt und mittels der integrierten IFC-Schnittstelle exportiert, wobei das IFC4-Schema gewählt wurde. Als zweite Option ist ein Export mit dem IFC2x3-Schema selektierbar, das derzeit noch verbreiteter ist und für das Allplan zertifiziert ist.

Der DATA-Abschnitt beinhaltet Informationen zum Projekt. Jede ***Instanz*** (siehe Abschnitt 3.1.2) erhält im STEP Physical File Format einen dateiinternen Identifikator, der aus einer Zahl mit vorangestelltem #-Zeichen besteht. Ein Ausschnitt eines DATA-Abschnitts kann wie folgt aussehen:

```
#347= IFCCARTESIANPOINT((0.,0.));
#349= IFCCARTESIANPOINT((10000.,0.));
#352= IFCRELASSOCIATESMATERIAL('3CStp9Q6j9PfrLpnWPTT4W',#11,$,$,(#386),#383);
#353= IFCMATERIALLAYERSET((#355,#369),$,$);
#355= IFCMATERIALLAYER(#356,100.,$,$,$,$,$);
#356= IFCMATERIAL('Grafische hart',$,$);
#357= IFCPRESENTATIONSTYLEASSIGNMENT((#359,#167));
```

```
#359= IFCCURVESTYLE($,#117,$,#118,$);
#360= IFCSTYLEDITEM($,(#357),$);
#362= IFCSTYLEDREPRESENTATION(#61,$,$,(#360));
#364= IFCMATERIALDEFINITIONREPRESENTATION($,$,(#362),#356);
#369= IFCMATERIALLAYER(#370,300.,$,$,$,$,$);
#370= IFCMATERIAL('C25/30',$,$);
#371= IFCPRESENTATIONSTYLEASSIGNMENT((#373,#119));
#373= IFCCURVESTYLE($,#117,$,#118,$);
#374= IFCSTYLEDITEM($,(#371),$);
#376= IFCSTYLEDREPRESENTATION(#61,$,$,(#374));
#378= IFCMATERIALDEFINITIONREPRESENTATION($,$,(#376),#370);
#383= IFCMATERIALLAYERSETUSAGE(#353,.AXIS2.,.POSITIVE.,-0.,$);
#386= IFCWALLSTANDARDCASE('3QrME8v0LDvhhz5vzIpgYG',#11,' ',$,$,#299,#300,$,$);
#390= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('K_WAND_TYP',$,IFCTEXT('WD\\BETON'),$);
```

3.2.2 Begriffsdefinitionen

Diese Begriffsdefinitionen beziehen sich auf Definitionen der IFC4.3-Spezifikation (siehe QR-Code) sowie Definitionen und Übersetzungen aus dem bSDD.

Engl.: Entity

Klasse, auch **Entität**, Elementklasse, EntityType:
Eine Entität ist laut IFC-Definition eine Informationsklasse, die durch gemeinsame Attribute und Einschränkungen definiert ist, wie in ISO 10303-11 festgelegt. Für jede Entität werden Attribute sowie Beziehungen zu anderen Entitäten festgelegt. Das objektorientierte Konzept der Vererbung wird umgesetzt. Dadurch werden Attribute und Beziehungen an Subtypen weitergegeben. Darüber hinaus wird zwischen abstrakten und nicht-abstraken Entitäten unterschieden. Eine abstrakte Entität ist bspw. IfcFlowTerminal mit den dazugehörigen nicht-abstrakten Entitäten IfcAirTerminal, IfcSanitaryTerminal und IfcWasteTerminal usw. Diese Funktionalität ist u.a. notwendig um eine Rückwärtskompatibilität zu früheren IFC-Versionen zu gewährleisten, welche noch keine detaillierte Deklarationsmöglichkeit heutiger IFC-Versionen geboten haben.

Engl.: object and occurrence/instance

Objekt und Instanz, auch Exemplar, Entitätsinstanz:
Ein Objekt ist ein greifbarer oder vorstellbarer Gegenstand, der physikalisch existieren kann (wie eine Wand) oder rein begrifflich sein kann (wie eine Last, ein Raum oder eine Aufgabe). In der bei IFC zum Einsatz kommenden objektorientierten Modellierung wird ein Objekt auch als Instanz bzw. Exemplar einer Klasse bezeichnet. Die Klasse stellt dabei eine Art Schablone zur Erzeugung bzw. Instanziierung von Objekten dar. Sie beschreibt somit die Struktur und das Verhalten gleichartiger Objekte.

Engl.: object type

Objekttyp:
Ein Objekttyp ist ähnlich der Klasse ebenfalls eine Art Schablone, die gemeinsame Charakteristiken mehrerer Instanzen vereint. Dabei werden jedoch bestimmte Grundparameter, die für wiederkehrende Bauteile gleichbleiben, bereits vor der eigentlichen Instanziierung festgelegt. Eine detaillierte Erläuterung findet sich in Abschnitt 3.2.10.

Engl.: attribute

Attribut, auch **Parameter**:
Ein Attribut ist laut IFC-Definition eine Informationseinheit innerhalb einer Klasse. Es gibt drei *Arten* von Attributen: *direkte*, *inverse* und *abgeleitete* Attribute. Die Attribute sind eine Möglichkeit, in IFC Eigenschaften zu Klassen statisch zu definieren. Dies wird in Abschnitt 3.2.9 genauer erläutert. Die andere Möglichkeit bieten die dynamischen Properties. Attribute werden nicht vom Modellierer direkt ausgefüllt, sondern von der Software automatisch erstellt, wie bspw. die nachfolgend beschriebenen Quantities.

Deutsch: Menge

Quantity:
Eine Quantity ist eine Kennzahl, die aus den physischen Eigenschaften eines Objekts abgeleitet wird, wie bspw. eines Raumes oder eines Bauteils. Mögliche Maßeinheiten von Quantities sind Länge, Fläche, Volumen, Gewicht, Anzahl und Zeit.

Deutsch: Mengenliste

Quantity Set:
Ein Quantity Set ist ein spezifischer Container, in dem Quantities einer Entität zugeordnet werden. Dessen Bezeichnung steht in Abhängigkeit zur dazugehörigen Entität. Bei IfcActuator bspw. Qto_ActuatorBaseQuantities.

Deutsch: Merkmal

Property:
Ein Property ist eine Informationseinheit, die dynamisch als eine Entitätsinstanz der Klasse IfcProperty definiert wird. Es ist eine Charakteristik, mit der die Beschaffenheit eines Objekts beschrieben werden kann.

Deutsch: Merkmalliste

Property Set:
Das IfcPropertySet ist ein Container, der Properties in einer Eigenschaftsbaumstruktur enthält. Einige vordefinierte Property Sets sind im bSDD enthalten. Darüber hinaus kann jedes benutzerdefinierte Property Set erfasst werden. Eine genauere Erläuterung dazu findet sich in Abschnitt 3.2.9.

Die IFC-Datenstruktur erlaubt, in Ergänzung zu den bereits vorhandenen Vorgaben, die Definition individueller Ergänzungen. Diese können projektspezifisch in einem lokalen Rahmen definiert werden (bspw. mit einem Datenstrukturwerkzeug) und werden über BIM-Regelwerke an das Projektteam (mittels des AIA) kommuniziert bzw. (mittels des BAP) konsolidiert. Für derartige Ergänzungen gibt es folgende ***Naming Convention*** (siehe QR-Code):

- Typen, Klassen, Regeln und Funktionen haben den Präfix »Ifc«.
- Attribute von Klassen haben keinen Präfix.
- *Property Sets*, die Teil des IFC-Standards sind, werden mit dem Präfix »Pset_« gebildet.
- *Quantity Sets*, die Teil des IFC-Standards sind, werden mit dem Präfix »Qto_« gebildet.

Die Bezeichnungen dieser Datentypen setzen sich aus englischen Wörtern in Binnenmajuskel-Schreibweise (***CamelCase***) zusammen. Es werden jeweils die Anfangsbuchstaben der Wörter großgeschrieben und zwischen den Wörtern gibt es keinen Unterstrich. Ein Beispiel für diese Schreibweise ist *OwnerHistory*.

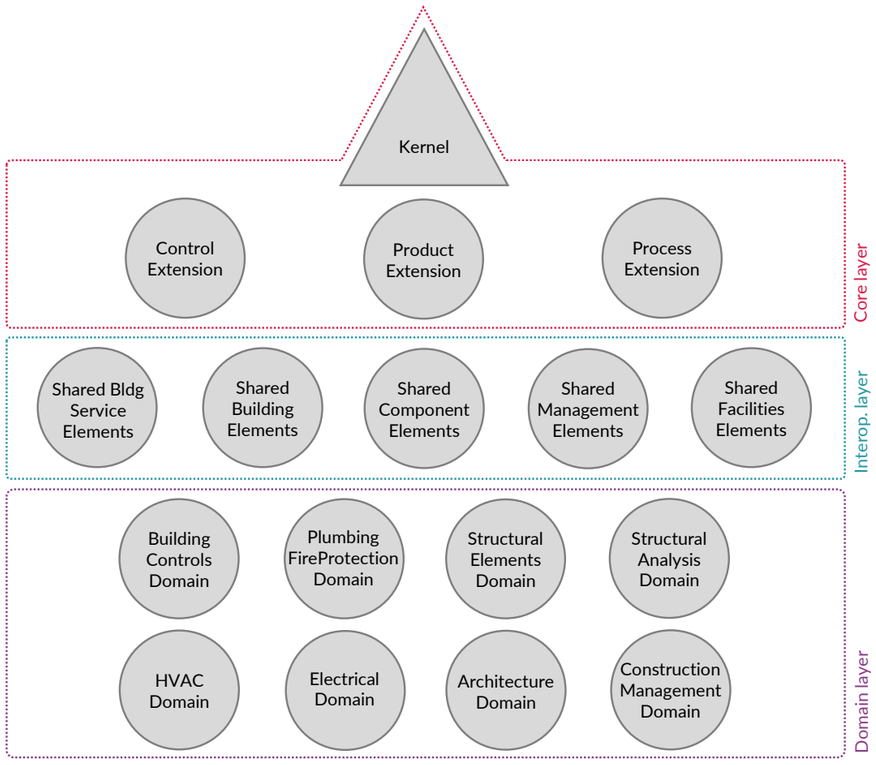
3.2.3 Konzeptionelle Layer

Die Datenschema-Architektur von IFC definiert vier konzeptionelle Layer (***Conceptual Layers***), wobei jedes einzelne Schema genau einem dieser Layer zugeordnet ist (siehe vorheriger QR-Code zur Naming Convention). Das folgende Bild zeigt die ersten drei Layer.

Die vier konzeptionellen Layer sind:

1. ***Core Layer:***

   Dieser erste Layer beinhaltet die grundlegendsten Klassen des Datenmodells. Sie können von Klassen des *Interoperability Layer* und des *Domain Layer* referenziert, also wiederverwendet und konkretisiert, werden. Basisstrukturen, grundlegende Beziehungen und allgemeine Konzepte werden hier festgelegt. Alle Klassen der drei Layer im folgenden Bild haben einen GUID (*Globally Unique Identifier*) und können optional einen *Owner* und eine *History* haben (siehe Abschnitt 3.2.4).



Der *Core Layer* besteht aus dem *Kernel* (Kern) und den drei *Core Extension Subschemas* (Erweiterungsschemata), die dazu dienen, grundlegende *Entities* zu gruppieren:

- Der ***Kernel*** enthält die abstrakteste Klasse IfcRoot, die die Superklasse aller Klassen der ersten drei Layer ist. Direkte Subklassen von IfcRoot sind IfcObjectDefinition, IfcPropertyDefinition und IfcRelationship.
  IfcObjectDefinition ist eine Superklasse für Klassen, die die Instanziierung und Typisierung physisch greifbarer oder existierender Gegenstände, Personen und Prozesse ermöglichen. Dazu zählen bspw. die Klassen IfcContext (mit den Subklassen IfcProject und IfcProjectLibrary), IfcElement, IfcSpatialElement (mit Subklassen IfcSite, IfcBuilding, IfcSpace etc.), IfcElementType, IfcStructuralActivity, IfcStructuralItem, IfcActor, IfcProcess, IfcResource.
  IfcPropertyDefinition beinhaltet Klassen zur Gruppierung von Properties und zur Bereitstellung von Schablonen für Properties. Beispiele für die Klassen sind IfcPropertySet, IfcQuantitySet, IfcPropertyTemplateDefinition und IfcPreDefinedPropertySet. Das Konzept der Properties wird in Abschnitt 3.2.9 ausführlich beschrieben.
  IfcRelationship ist die Superklasse für alle Beziehungsobjekte, die zur Verknüpfung von Klassen genutzt werden. Sie beschreibt Beziehungen zwischen *Objekten*, zwischen *Properties* sowie zwischen *Objekten* und *Properties*. Dies wird in Abschnitt 3.2.8 anhand von Beispielen erläutert.
- Die ***Control Extension*** deklariert grundlegende Klassen für Steuerobjekte (IfcControl und IfcPerformanceHistory etc.) und Beziehungsklassen zur Zuweisung dieser Klassen zu Objekten (wie IfcRelAssignsToControl). IfcControl beinhaltet Klassen, die die Verwendung von Produkten, Prozessen und Ressourcen durch Vorschriften, Anfragen oder Anweisungen kontrollieren bzw. einschränken.
- Die ***Product Extension*** ist auf Klassen physischer Gegenstände spezialisiert, die meist eine Form und einen Ort innerhalb des Projekts aufweisen. Diese sind bspw. Elemente zur Herstellung einer räumlichen Projektstruktur und Bauelemente. Die Produktinformationen werden für Instanzen als Subklassen von IfcProduct und für Objekttypen als Subklassen von IfcTypeProject bereitgestellt.
- In der ***Process Extension*** wird das Konzept des im IfcKernel beschriebenen IfcProcess erweitert. Sie beinhaltet Klassen zur logischen Abbildung von Prozessen und zur Aufgaben- und Arbeitsplanung. Das Ziel besteht darin, Informationen abzubilden, die häufig in Prozessabbildungs- und Terminplanungsapplikationen genutzt werden. Beispiele für Klassen des Schemas sind IfcTask, IfcWorkPlan und IfcEvent. IfcTask wird für identifizierbare Arbeitseinheiten genutzt, bspw. im Rahmen des Entwurfs- oder Bauprozesses. Ein IfcWorkPlan ist ein Arbeitsplan, der weitere Arbeitspläne der Klasse IfcWorkSchedule, Aufgaben der Klasse IfcTask und benötigte Ressourcen referenzieren kann. IfcEvent wird verwendet, um Aktionen zu erfassen, die Antworten bzw. Reaktionen auslösen, also bspw. einen Zeitpunkt zu identifizieren, an dem eine Information ausgegeben wird.

2. ***Interoperability Layer:***

   Dieser Layer enthält Klassen, die in verschiedenen Disziplinen genutzt und zwischen ihnen ausgetauscht werden können. Sie können von allen

Klassen referenziert und spezialisiert werden, die sich in der Hierarchie unterhalb befinden, also im *Domain Layer*.

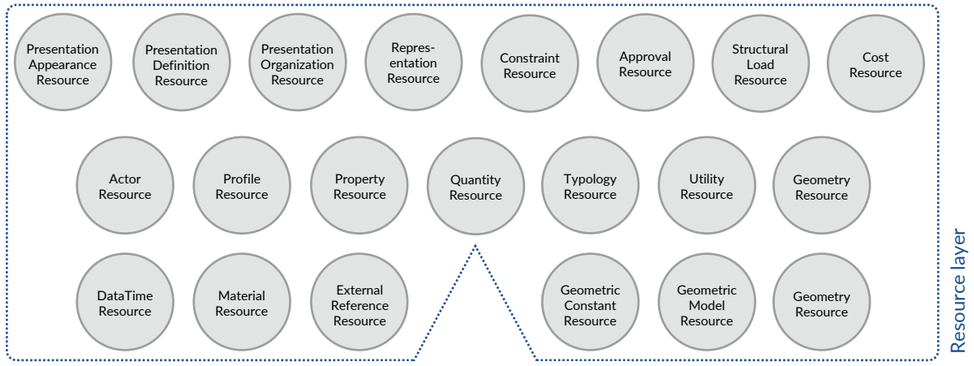
- Die bedeutendste Komponente dieses Layers ist das Schema ***Shared Building Elements***, das wichtige Bauteilklassen enthält, wie bspw. IfcWall und IfcSlab. Diese und andere Subklassen von IfcElement dienen zur Abbildung des bedeutendsten funktionalen Teils eines Gebäudes. Die Klassen des Interoperability Layer werden von Klassen aus dem ***Core Layer*** abgeleitet, so wie im Fall der Klassen des Schemas *Shared Building Elements* von IfcElement.
- Das Schema ***Shared Building Service Elements*** definiert Klassen zur Modellierung von Strömungs- und Verteilungssystemen und Merkmallisten für die Beschreibung der Gebäudetechnik, wie Strömungseigenschaften, elektrische Eigenschaften und raumthermische Eigenschaften.
- Das Schema ***Shared Component Elements*** beinhaltet Konzepte für verschiedene Kleinteile wie Zubehör und Befestigungselemente. Eine nennenswerte Klasse ist IfcElementComponent, die eine Darstellung für kleinere Elemente bietet, die aus Sicht der gesamten Gebäudestruktur nicht relevant sind. Ein Beispiel dafür sind Verbindungselemente.
- ***Shared Management Elements*** definiert Konzepte für das Management des Projekts. Die Klassen des Schemas sind Subklassen von IfcControl. Das Ziel ist es, Informationsklassen zu bieten, die die Kontrolle von Projektumfang, -kosten und -zeit unterstützen.
- ***Shared Facilities Elements*** definiert Basisklassen für das Facility Management (FM), unter anderem Klassen für die Abbildung von Mobiliar und anderen Gegenständen.

3. *Domain Layer:*

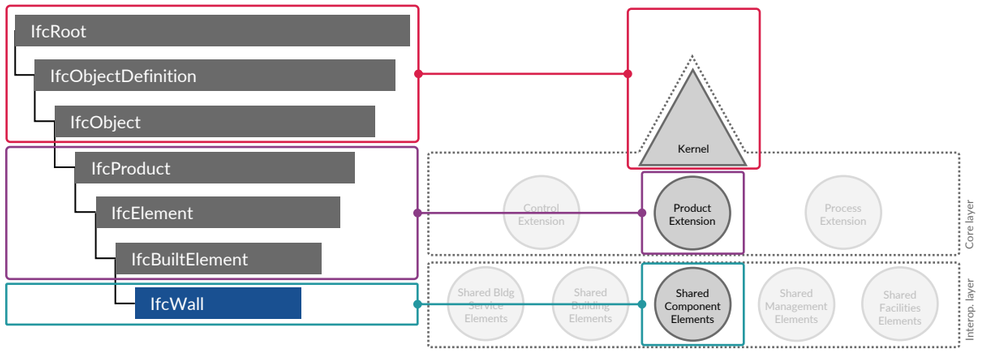
Dieser Layer organisiert Elementklassen nach Disziplinen des Bauwesens. Er enthält Schemata, die Spezialisierungen von Produkten, Prozessen oder Ressourcen beinhalten, die spezifisch für eine von acht Disziplinen (Domains) sind. Ein Beispiel dafür ist das Schema *Architecture Domain*, das bspw. IfcDoor und IfcWindow enthält. Die Klassen in dieser Ebene können von keiner anderen Ebene referenziert oder weiter spezialisiert werden.

4. *Resource Layer:*

Dieser separat zu betrachtende Layer (siehe Bild) enthält alle Schemata, die unterstützende Ressourcendefinitionen beinhalten. Diese sind keine Subklassen von IfcRoot (daher heißen sie auch *non-rooted classes*), haben daher ***keinen GUID*** und können nicht als eigenständige Elemente existieren. Sie müssen daher von mindestens einer Klasse eines der anderen drei Layer referenziert werden. Beispiele für diese Klassen sind IfcMaterial, IfcCartesianPoint, IfcFacetedBrep, IfcPerson, IfcPropertySingleValue, IfcObjective oder IfcRegularTimeSeries. Wesentliche Schemata des Layers sind bspw. IfcMaterialResource, IfcGeometricModelResource und IfcDateTimeResource.



Die konzeptionellen Layer der Datenschema-Architektur sind im folgenden Bild anhand eines Anwendungsfalles beschrieben. Die Elementklasse IfcWall (siehe QR-Code) ist Teil des *Shared-Building-Elements*-Schemas, das sich im Interoperability Layer befindet. Sie ist eine Subklasse von IfcBuildingElement des Schemas *Product Extension* des *Core Layers*. IfcBuiltElement ist wiederum eine Subklasse von IfcElement, das eine Subklasse von IfcProduct ist. Umgekehrt kann auch ausgedrückt werden, dass die Superklasse von IfcProduct die Klasse IfcObject ist, die dem *Kernel* angehört, der sich ebenfalls im Core Layer befindet. Die Superklasse von IfcObject ist IfcObjectDefinition, dessen Superklasse die abstrakteste aller Klassen ist, IfcRoot, die den Ursprung aller Klassen bildet, die im *Kernel* entspringen.



3.2.4 Vererbungshierarchie

In der Programmierung bedeutet Vererbung, dass eine Subklasse die Eigenschaften einer oder mehrerer Superklassen übernehmen kann, also erbt. Die Subklassen besitzen somit zusätzliche Informationen und stellen Spezialisierungen dar, die Superklassen sind demnach Generalisierungen.

Vererbung von Attributen

In IFC können speziell Beziehungen und Attribute vererbt werden. Auf die Realisierung von Beziehungen in IFC wird in Abschnitt 3.2.8 eingegangen. Nachfolgend wird die Vererbung von Attributen anhand der Klasse IfcWall erläutert.

Diese bekommt ihre verfügbaren Attribute von den Klassen IfcRoot, IfcObjectDefinition, IfcObject, IfcProduct, IfcElement, IfcBuildingElement und von IfcWall selbst.

Folgendes Bild zeigt einen Ausschnitt der Tabelle der Attributvererbung (*Attribute Inheritance*) für IfcWall (siehe QR-Code zu IfcWall). Im Ausschnitt sind die Attribute von IfcRoot dargestellt, die an alle jene Klassen vererbt werden, die ihren Ursprung im *Kernel* haben, also alle außer denen des *Resource Layer*. IfcRoot bildet somit die Wurzel des Vererbungsbaumes der meisten Klassen. Sie stellt das Attribut IfcGloballyUniqueId (*GUID*) zur Verfügung, das zur eindeutigen Identifikation der Objekte notwendig ist. Der *GUID* wird automatisch generiert und ist eine 128-Bit-Nummer, die zu einer 22-stelligen Zahl komprimiert wird, um den Speicherplatz beim Datenaustausch zu verringern. Die *Owner History* ist ein weiteres Attribut der IfcRoot und bietet im Wesentlichen Informationen zur aktuellen und vergangenen Eigentümerschaft und den Zeitpunkt der letzten Änderung des Objekts. Die Attribute *Name* und *Description* bieten die Möglichkeit, optional einen Namen bzw. einen Kommentar hinzuzufügen.

#	Attribute	Type	Description
IfcRoot (4)			
1	GlobalId	IfcGloballyUniqueId	Assignment of a globally unique identifier within the entire software world.
2	OwnerHistory	OPTIONAL IfcOwnerHistory	Assignment of the information about the current ownership of that object, including owning actor, application, local identification and information captured about the recent changes of the object, NOTE only the last modification in stored - either as addition, deletion or modification. IFC4-CHANGE The attribute has been changed to be OPTIONAL.
3	Name	OPTIONAL IfcLabel	Optional name for use by the participating software systems or users. For some subtypes of IfcRoot the insertion of the Name attribute may be required. This would be enforced by a where rule.

3.2.5 Datenstruktur

Die anzuwendende IFC-Datenstruktur gliedert sich in drei Strukturbereiche:

- Verortungsstruktur
- Funktionale Struktur
- Materialstruktur

Zuerst wird die Verortungsstruktur (Bauplatz, Stockwerk, Räume mit Funktionen) im Modell aufgebaut, die funktionale Struktur wird dann in die räumliche Struktur eingearbeitet, als Dritte kommt dann die Materialstruktur hinzu. Mittels Referenzen werden diese drei Strukturen miteinander verknüpft. Eine Instanz eines funktionalen Elements trägt Verknüpfungen mit der Verortungsstruktur (bspw. mit IfcBuildingStorey) sowie der Materialstruktur (IfcMaterial).

Die konsistente Trennung dieser drei Strukturteile ist für eine einheitliche Gliederung essentiell, derzeit jedoch noch nicht vollständig umgesetzt. Ein Beispiel dafür bietet die Klasse IfcElement, zu der über das Property Set Pset_Concrete–

ElementGeneral Angaben über die Materialeigenschaften getätigt werden können. Dies sollte jedoch den Klassen des Schemas *Material Resource* des *Resource Layers* vorbehalten sein. Durch die konsistente Trennung soll erreicht werden, dass Materialien nicht mehrfach in der Struktur vorkommen, sondern lediglich mehrfach referenziert werden.

Die Funktionale Struktur wird mit der kommenden IFC4.3 ebenfalls eine umfängliche Ergänzung zur Abbildung der Elemente für Verkehrsinfrastrukturanlagen (Strasse und Schiene) erhalten. Mit IFC4 wurden 2013 bereits wesentliche Ergänzungen (insbesondere im Bereich der TGA) zur vollständigen Abbildung von Hochbau-Strukturen veröffentlicht. Diese werden in Folge detailliert erläutert.

3.2.6 Domains und Elementklassen

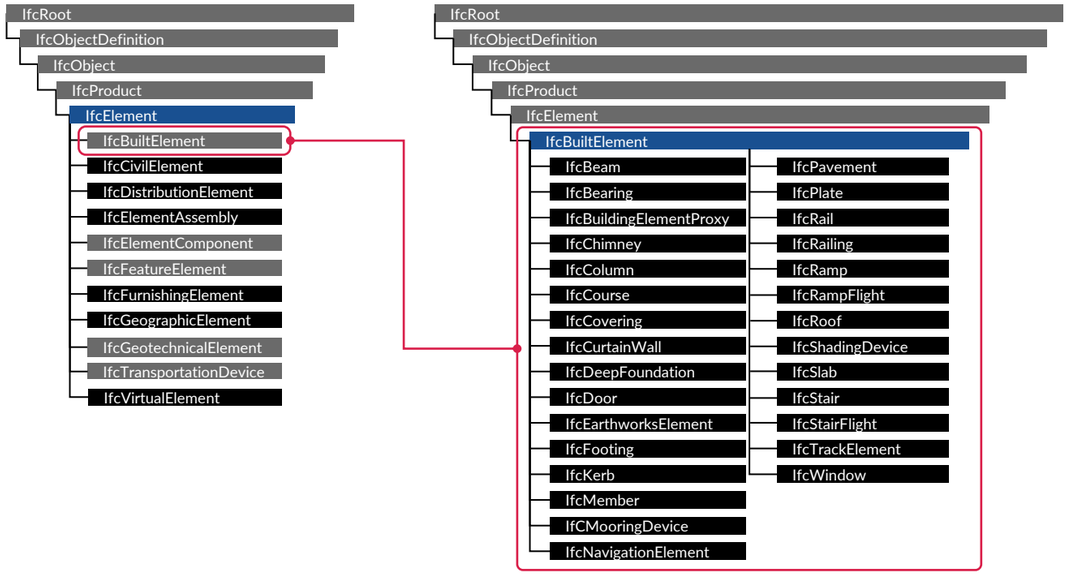
Die funktionalen Elementklassen dienen der Abbildung von Bauwerken und sind in Domains (*Domain specific data schemas*) wie der IfcArchitectureDomain oder der IfcHVACDomain gegliedert (entsprechend der typischen Aufteilung der Planungsgewerke). Über diese Deklaration ist eine eindeutige Zuordnung der Verantwortlichkeiten oder auch Filterung von Modellinhalten bei Import oder Export möglich. Darüber hinaus existiert mit dem *Shared element data schemas* eine parallel geführte Eingrenzung von funktionalen Elementklassen, die von mehreren Gewerken parallel genutzt werden. Ein Beispiel dafür bilden die IfcSharedBldgElements, wie Wände, Decken, Stützen und Träger. Diese werden sowohl von der Architektur als auch für die Tragwerksplanung gleichermaßen genutzt.

Elementklassen haben eine eindeutige Definition ihres Einsatzbereichs. Damit einher geht eine Eingrenzung ihrer geometrischen Funktionalität (Position, Pfad, Dimension), der daraus ableitbaren Attribute (in *Quantity Set* zusammengefasst) sowie der grundsätzlich zur Beschreibung notwendigen Merkmale (in *Psets* gegliedert). Darüber hinaus existiert mit dem *Material Layer Set* für jede Elementklasse eine konkrete Vorgabe über die Zuordenbarkeit von Materialien. Dies kann bspw. bei IfcWall eine schichtweise Definition oder bei IfcCovering eine Differenzierung zwischen Vorderseite, Füllung und Hinterseite sein. Die *Materialdeklaration* ermöglicht eine freie Definition von Materialen, zu welchen frei definierte Merkmale transportiert werden können. Die IFC-Spezifikation bietet zwar detaillierte vordefinierte Materialmerkmale, diese wurden jedoch in den BIM-Applikationen bislang nicht implementiert. Generell ist hier mit der Einführung von *DataTemplates* mit einem geänderten Umgang zwischen Bauwerksdaten (*IFC*) und Produktinformationen (*DataTemplates*) zu rechnen.

Mit der Elementklasse IfcBuildingElementProxy steht eine Elementklasse für beliebige Einsatzbereiche zur Verfügung, für die die verwendete IFC-Spezifikation noch keine Semantik – also passende Elementklasse – aufweist oder die verwendeten BIM-Applikationen keine Unterstützung bieten. Sie kommt bspw. derzeit noch häufig in Verkehrsinfrastrukturprojekten zum Einsatz, die noch mit IFC2x3 abgewickelt werden, da die verwendeten BIM-Applikationen derzeit nur dafür eine stabile Unterstützung bieten.

3.2.7 IfcElement und ihre Subklassen

Grundlegender Bestandteil der sog. funktionalen Struktur ist die Klasse IfcElement. IfcElement ist eine Verallgemeinerung aller physikalisch existierenden Komponenten, aus denen ein Bauwerk besteht. Sie ist Superklasse für eine Reihe besonders wichtiger Basisklassen, die zur Beschreibung von Bauwerken notwendig sind. Folgendes Bild stellt links alle Subklassen von IfcElement dar. Im Hochbaukontext besonders relevant ist die IfcElement-Subklasse IfcBuildingElement. Die Subklassen von IfcBuildingElement sind wiederum in folgendem Bild rechts ersichtlich, dazu gehören Elemente wie IfcWall, IfcSlab, IfcColumn, IfcFurniture oder IfcWindow.



Eine weitere Subklasse von IfcElement ist IfcDistributionElement, die Elemente für Verteilersysteme enthält, die im TGA-Bereich eingesetzt werden. Diese können unter anderem für Heiz- und Kühlsysteme, Abwassersysteme und elektrische Systeme verwendet werden.

Die IfcElement-Subklasse IfcCivilElement, die in IFC als *Tiefbauelement* übersetzt ist, wurde effektiv für Erweiterungen im Infrastrukturbereich eingeführt. Derzeit enthält die Klasse noch keine Subklassen und ist lediglich ein *Stub* (Stutzen) für die Einarbeitung eines Modells für Infrastrukturprojekte, das sich in Entwicklung befindet. Es sollen dabei lediglich Elemente eingeführt werden, die mit den Elementen der IfcElement-Subklassen IfcBuildingElement, IfcDistributionElement und IfcGeographicElement nicht abgebildet werden können. Dabei handelt es sich speziell um horizontal organisierte Elemente, die bei den linearen Infrastrukturanlagen des Straßen-, Brücken- und Schienenwegebaus vorkommen. Die horizontale Organisation erfolgt mittels der Klasse IfcSpatialZone, in der jedes IfcCivilElement standardmäßig räumlich enthalten ist. Die Klasse IfcSpatialZone ist eine Subklasse von IfcSpatialElement, die im Vergleich

zur IfcSpatialElement-Subklasse IfcSpatialStructureElement eine allgemeinere räumliche Zone darstellt. IfcSpatialStructureElement enthält vornehmlich hochbauspezifische Klassen wie IfcSite, die hierarchisch angelegt sind.

3.2.8 Objektbeziehungen – Materialzuweisung und räumliche Zuweisung

Neben der funktionalen Struktur, also im Wesentlichen den Elementen der Klasse IfcElement, sind die räumliche Struktur und die Materialstruktur grundlegende Bestandteile des IFC-Datenmodells. Die Verortung der Elemente in der räumlichen Struktur sowie die Zuweisung von Materialien zu den Elementen erfolgt über die Funktion der Objektbeziehungen.

Generelles Konzept der Objektbeziehungen

Mittels des Konzepts der Objektbeziehungen können Bauteile mit anderen Objekten in Zusammenhang gesetzt werden. In IFC erfolgt dies mit dem Prinzip der objektifizierten Beziehungen. Das bedeutet, dass die Assoziation zweier Objekte über gesonderte, dazwischengeschaltete Objekte, die die Beziehungen repräsentieren, hergestellt wird. Diese Beziehungsobjekte sind immer Instanzen einer Subklasse der Klasse IfcRelationship, die dem *Kernel* im *Core Layer* angehört. Die Beziehungsobjekte werden über Attribute mit Namen, die mit Related oder Relating beginnen, mit den Objekten verknüpft. Die Rückwärtsbeziehung wird über zugehörige inverse Attribute hergestellt.

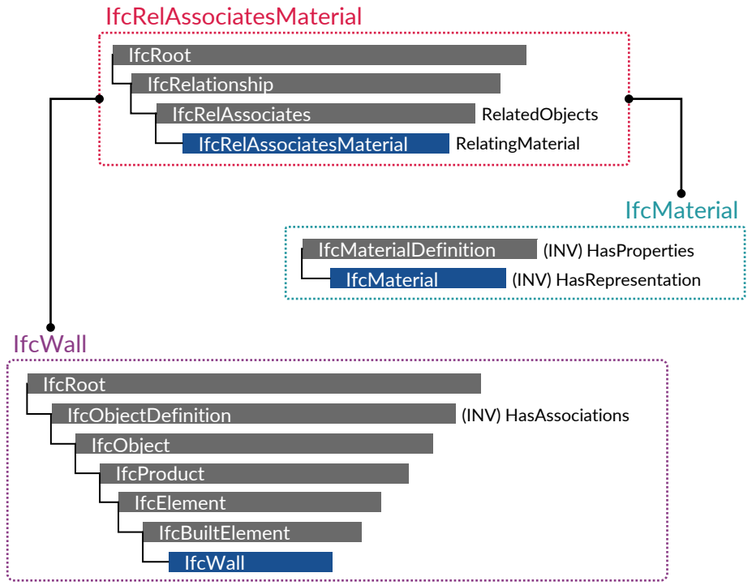
Materialzuweisung

Die Zuordnung von Materialien zu Bauteilen ist ein wichtiger Bestandteil jedes digitalen Gebäudemodells, da diese für Mengenermittlungen, statische Nachweise und Energiebedarfsberechnungen unabdingbar sind. Die Verknüpfung von Bauteilen (also Subklassen von IfcElement) mit Materialien (also Subklassen von IfcMaterialDefiniton) erfolgt über die Beziehungsklasse IfcRelAssociatesMaterial. Die Superklasse dieser Beziehungsklasse ist IfcRelAssociates, deren verschiedene Subklassen Beziehungen zu unterschiedlichen projektexternen oder -internen Informationen herstellen. Im Fall von IfcRelAssociatesMaterial sind es Materialinformationen.

Für diese Beziehungsklasse illustriert folgendes Bild ein Beispiel einer möglichen Verknüpfung. IfcRelAssociatesMaterial besitzt das Attribut RelatingMaterial und durch die Attributvererbung von IfcRelAssociates außerdem das Attribut IfcRelatedObject. Das erstgenannte Attribut verweist auf Subklassen von IfcMaterialDefiniton, wie IfcMaterial oder auch das für Verbundmaterialien benötigte IfcMaterialLayerSet. Zweiteres verweist auf Subklassen von IfcObjectDefinition, wie bspw. IfcWall. Die Klasse IfcWall besitzt durch die Attributvererbung das inverse Attribut *HasAssociations*. Mittels der Attribute erfolgt die Verknüpfung wie im Bild dargestellt.

Materialien können mit dem Attribut *Name* benannt werden. Zusätzlich können Subklassen von IfcMaterialDefiniton über das inverse Attribut *HasProperties* weitere Materialeigenschaften zugewiesen erhalten, wie mechanische, thermische oder optische Eigenschaften. Weiters kann die Klasse IfcMaterial über das inverse Attribut *HasRepresentation* mit Darstellungsinformationen assoziiert

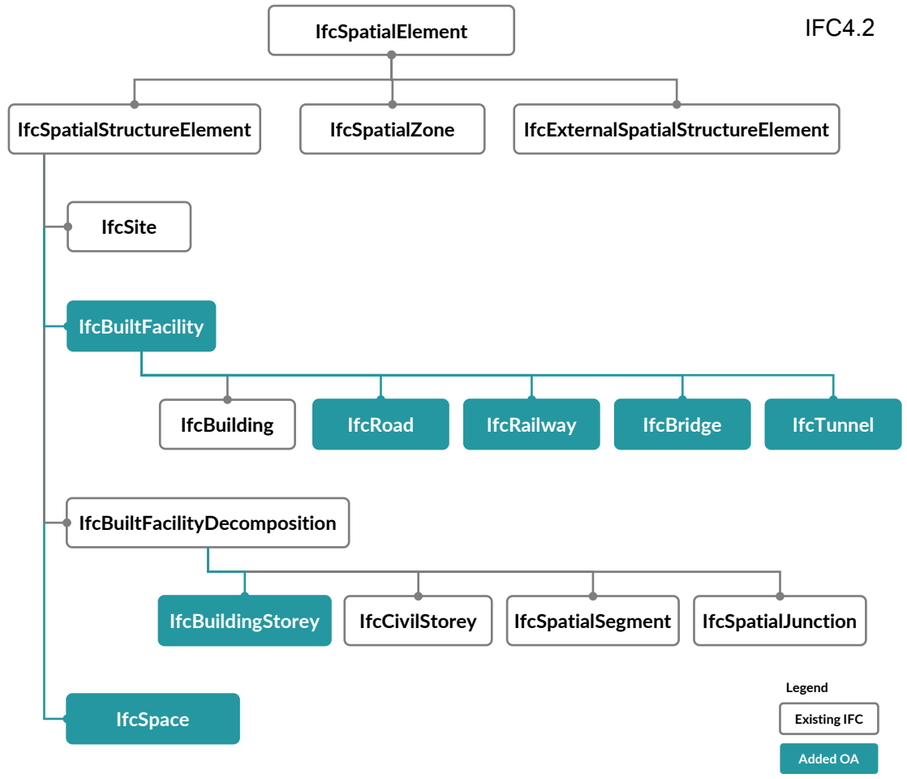
werden, wie bspw. Schraffuren in der 2D-Darstellung oder Informationen für Renderings.



Räumliche Zuweisung, Verortungsstruktur
Grundlegend für jedes Gebäudemodell ist auch die räumliche Strukturierung der Bauteile. Beim Anlegen eines Projekts wird die sog. *Verortungsstruktur* als erstes erstellt. Anschließend werden die Bauteile logisch darin eingebettet.

Die Verortungsstruktur wurde mit IFC4.2 in ihren Möglichkeiten erheblich ausgebaut. Während es bis IFC4 nur möglich war, Bauwerksstrukturen des Hochbaus zu beschreiben – und diese improvisatorisch ebenfalls für Infrastruktur-Projekte genutzt wurde –, veröffentlichte buildingSMART mit IFC4.1 eine komplette Infrastruktur-Ergänzung. Nachfolgendes Bild zeigt diesen Umbau. Die farblosen Strukturkomponenten sind bestehende Hochbau-Komponenten, die türkisen Komponenten die neuen Infrastruktur-Komponenten.

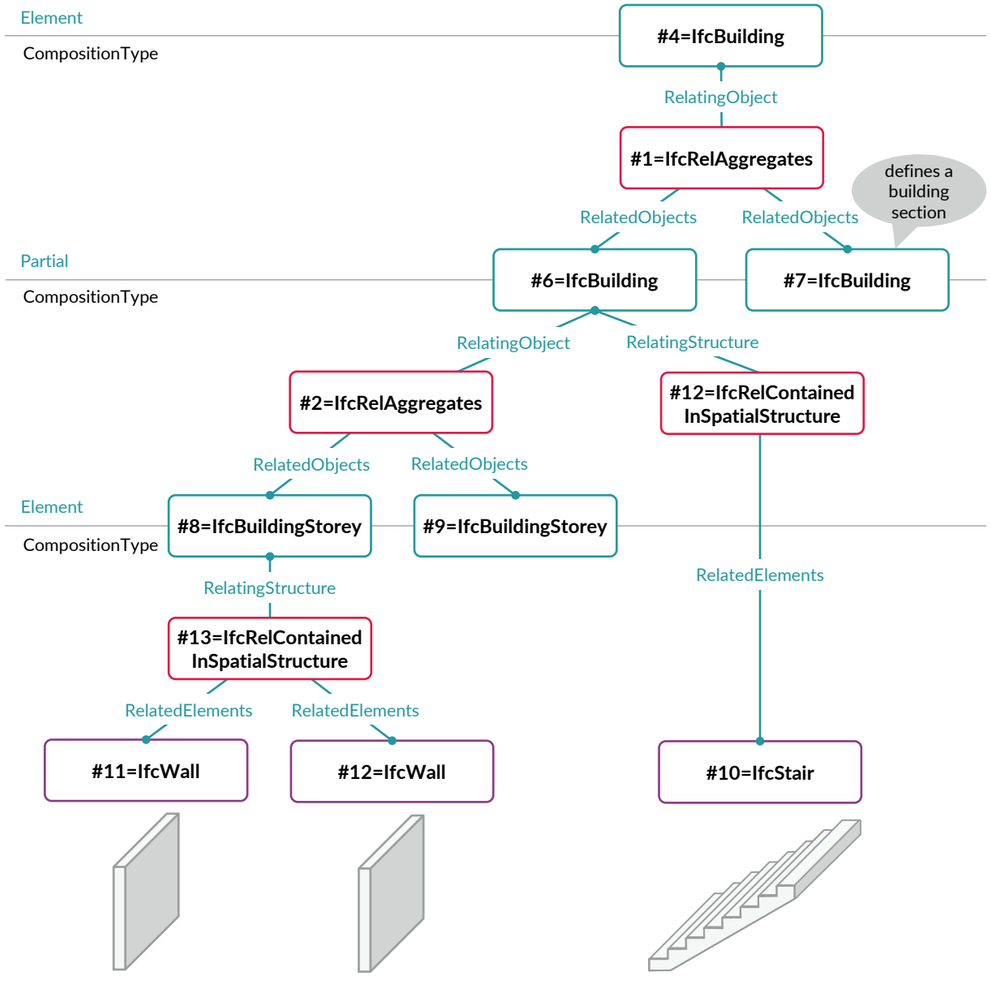
Die Ergänzungen erfolgten zum einen auf der Ebene IfcBuilding – diese wurde jetzt durch IfcBuiltFacility in eine Gruppe verschiedener Bauwerkstypen umgeordnet (IfcRoad, IfcRailway, IfcBridge, IfcTunnel). Darüber hinaus kam es zu Änderungen auf der Ebene der IfcBuildingStorey. Es gibt nun mittels IfcBuiltFacilityDecomposition neben IfcBuildingStorey auch IfcCivilStorey für die Gliederung von Tiefbau-Bauwerken sowie mit IfcSpatialSegment und IfcSpatialJunction entsprechende Möglichkeiten zur Abbildung von linienbezogenen Bauwerken. Insbesondere letztere zwei *Strukturkomponenten* haben wesentliche Auswirkungen auf die Anwendbarkeit von IFC im Infrastrukturbereich und es wurde diesbezüglich mit der Entwicklung des sog. IFC-Alignement eine umfassende Unterstützung für die Abbildung von Trassenführungen implementiert.



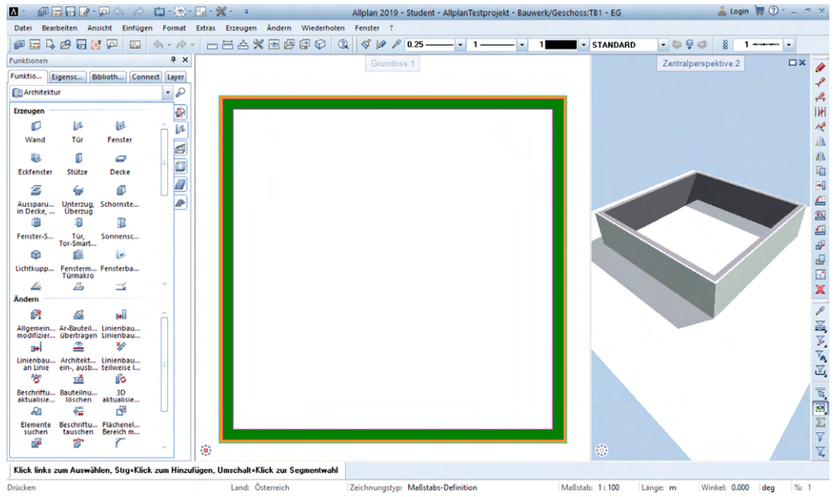
Diese *Verortungsstruktur* besteht in IFC aus Raumobjekten. Im Fall eines Gebäudes sind die Raumobjekte Instanzen von Subklassen von IfcSpatialStructureElement. Dazu gehören die Klassen IfcSite, IfcBuilding und IfcBuildingStorey (also Bauplatz, Gebäude und Stockwerk). Sie werden über Beziehungsobjekte der Klasse IfcRelAggregates zu einer hierarchischen Projektstruktur verknüpft. Ein Beispiel für die Verknüpfung solcher Raumobjekte mittels IfcRelAggregates zeigt folgendes Bild. Die Beziehungsklasse IfcRelAggregates, die eine Subklasse von IfcRelDecomposes ist, dient zur Verknüpfung von IfcObjectDefinition-Subklassen. Im vorliegenden Fall dient sie zur Zusammensetzung mehrerer Raumobjekte zu einer Raumgruppe.

Über die Beziehungsklasse IfcRelContainedInSpatialStructure erfolgt die Zuweisung von Bauteilen zu den Raumobjekten. Zwei Instanzen dieser sind ebenfalls in folgendem Bild dargestellt. Diese Klasse bildet eine Subklasse von IfcRelConnects bildet (siehe Bild in »Weitere Subklassen von IfcRelationship«). Beachtenswert dabei ist, dass jedes Bauteil nur einem Raumobjekt zugewiesen werden kann. Falls ein Bauteil jedoch, wie bspw. ein geschossübergreifendes Fassadenelement, mehreren Raumobjekten zugehörig ist, kann diese zusätzliche Zuweisung mittels der Beziehungsklasse IfcRelReferencedInSpatialStructure erfolgen. Die Verknüpfung von Bauteilen zum Beziehungsobjekt erfolgt über das inverse Attribut ContainedInStructure der Klasse IfcElement. Folglich können

Elemente aller Subklassen von IfcElement mit Raumobjekten verknüpft werden. Im abgebildeten Beispiel ist eine Instanz der Klasse IfcStair mit einem Raumobjekt der Klasse IfcBuilding verknüpft und zwei Objekte der Klasse IfcWall mit einem Raumobjekt der Klasse IfcBuildingStorey.



Nachfolgend wird anhand eines weiteren Beispiels die Abbildung von Beziehungen in einer IFC-Datei betrachtet. Zu diesem Zweck wurden mittels Allplan 2019-1 vier Wände modelliert, die jeweils aus einer Stahlbeton- und einer Wärmedämmschicht bestehen:

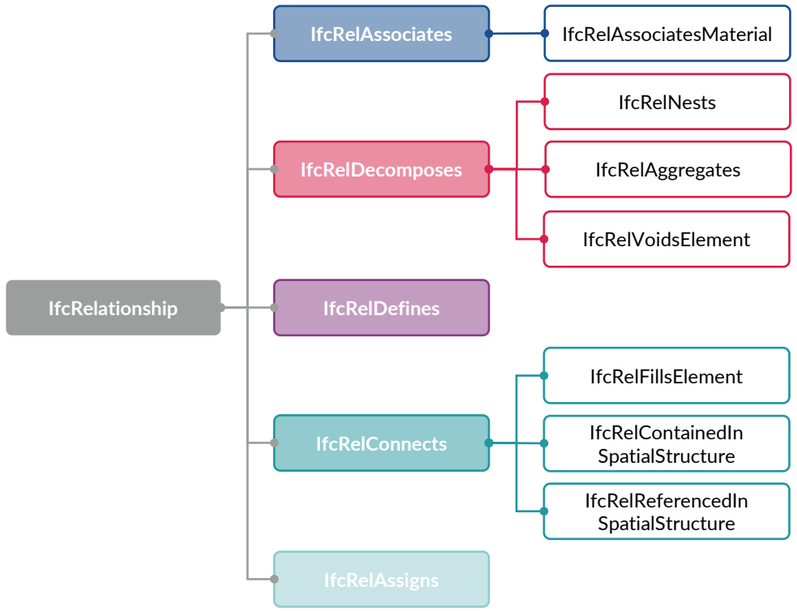


Folgendes Bild zeigt die aus Allplan exportierte und in Microsoft Excel geöffnete IFC-Datei. Knapp 90 % der Zeilen des DATA-Abschnittes sind darin ausgeblendet und die verbleibenden Zeilen sind zur besseren Anschaulichkeit eingefärbt. Jegliche Informationen im Zusammenhang mit den Properties der Wände und den ihnen zugeordneten Materialien sind ausgeblendet. Die Darstellung enthält somit nur noch Informationen zur räumlichen Struktur und zur Geometrie der Objekte sowie deren Verknüpfung miteinander.

Gelb gefärbte Instanzen stehen in Zusammenhang mit der Projektstruktur und den Raumobjekten, blau gefärbte mit den Wänden und deren Geometrie. Grau gefärbte Instanzen werden übergreifend referenziert. In den untersten beiden orangen Zeilen finden sich zwei Instanzen der Klasse IfcRelAggregates. Die erste Instanz verortet das Objekt mit dem IFC-dateiinternen Identifikator `#38` (das Gebäude der Klasse IfcBuilding) im Projekt mit der ID `#26`. Die zweite lokalisiert das Geschoss der Klasse IfcBuildingStorey (mit der ID `#54`) im Gebäude. Die rosa Zeile über diesen beiden Zeilen zeigt eine Instanz der Klasse IfcRelContainedInSpatialStructure. Sie verortet die vier Wände der Klasse IfcWallStandardCase (mit den Identifikatoren `#198`, `#386`, `#546` und `#710`) im Geschoss mit der ID `#54`. Da im Projekt keine Räume modelliert wurden und angrenzende Wände in IFC grundsätzlich nicht durch Beziehungsobjekte verbunden sind, ist deren relative Platzierung zueinander lediglich über ihre Koordinaten ablesbar.

```
#11= IFCOWNERHISTORY(#7,#10,$,.NOTDEFINED.,$,$,$,1581848416);
#26= IFCPROJECT('3xUAvmkUzENPEaZ0_s0awJ',#11,'AllplanTestprojekt',$,$,$,$,(#65),#36);
#36= IFCUNITASSIGNMENT((#13,#14,#15,#19));
#38= IFCBUILDING('0wVmWt28TDpvgEtBzNOUSA',#11,'Default Building',$,$,#50,$,$,.ELEMENT.,$,$,$);
#47= IFCAXIS2PLACEMENT3D(#48,$,$);
#48= IFCCARTESIANPOINT((0.,0.,0.));
#50= IFCLOCALPLACEMENT($,#47);
#54= IFCBUILDINGSTOREY('2au4f2cLb9SQe_neNqe1FT',#11,'Geschoss',$,$,#58,$,$,.ELEMENT.,0.);
#55= IFCAXIS2PLACEMENT3D(#56,$,$);
#56= IFCCARTESIANPOINT((0.,0.,0.));
#58= IFCLOCALPLACEMENT(#50,#55);
#65= IFCGEOMETRICREPRESENTATIONCONTEXT($,'Model',3,1.000000000000000E-5,#21,$);
#68= IFCAXIS2PLACEMENT3D(#69,#71,#73);
#69= IFCCARTESIANPOINT((11013.29361463148,18449.9287310378,-200.));
#71= IFCDIRECTION((0.,0.,1.));
#73= IFCDIRECTION((-1.,0.,0.));
#75= IFCLOCALPLACEMENT(#58,#68);
#77= IFCPRODUCTDEFINITIONSHAPE($,$,(#126,#141));
#81= IFCARBITRARYCLOSEDPROFILEDEF(.AREA.,'',#84);
#84= IFCPOLYLINE((#86,#88,#90,#92,#94,#96,#98,#100,#86));
#86= IFCCARTESIANPOINT((-10000.,-400.));
#88= IFCCARTESIANPOINT((0.,-400.));
#90= IFCCARTESIANPOINT((0.,-300.));
#92= IFCCARTESIANPOINT((-100.,-300.));
#94= IFCCARTESIANPOINT((-100.,-0.));
#96= IFCCARTESIANPOINT((-9900.,-0.));
#98= IFCCARTESIANPOINT((-9900.,-300.));
#100= IFCCARTESIANPOINT((-10000.,-300.));
#102= IFCCARTESIANPOINT((-10000.,-400.));
#104= IFCEXTRUDEDAREASOLID(#81,#105,#112,2500.);
#105= IFCAXIS2PLACEMENT3D(#106,#108,#110);
#106= IFCCARTESIANPOINT((10000.,400.,0.));
#108= IFCDIRECTION((0.,0.,1.));
#110= IFCDIRECTION((1.,0.,0.));
#112= IFCDIRECTION((0.,0.,1.));
#126= IFCSHAPEREPRESENTATION(#61,'Body','SweptSolid',(#104));
#133= IFCPRESENTATIONLAYERWITHSTYLE ('Daemmung',$,(#104,#323,#483,#647),'MW_DAEMMUN',.T.,.U.,.F.,(#134));
#141= IFCSHAPEREPRESENTATION(#143,'Axis','Curve2D',(#145));
#143= IFCGEOMETRICREPRESENTATIONSUBCONTEXT('Axis','Model',*,*,*,*,#65,$,.MODEL_VIEW.,$);
#145= IFCPOLYLINE((#147,#149));
#147= IFCCARTESIANPOINT((0.,0.));
#149= IFCCARTESIANPOINT((10000.,0.));
#198= IFCWALLSTANDARDCASE('0MnkgC4Fv5kfTsvYU2Myo8',#11,' ',$,$,#75,#77,$,$);
#386= IFCWALLSTANDARDCASE('3QrME8v0LDvhhz5vzIpgYG',#11,' ',$,$,#299,#300,$,$);
#546= IFCWALLSTANDARDCASE('1lisxhtQb1$h2z4CM719Kf',#11,' ',$,$,#459,#460,$,$);
#710= IFCWALLSTANDARDCASE('1e7$owAd98_v64KEXwR6Pd',#11,' ',$,$,#623,#624,$,$);
#780= IFCRELCONTAINEDINSPATIALSTRUCTURE('0UVDK$JnLCkuGI5p_d2wxo',#11,$,$,(#198,#386,#546,#710),#54);
#787= IFCRELAGGREGATES('21HSISdH98seVOROFZ51BE',#11,$,$,#26,(#38));
#791= IFCRELAGGREGATES('2MWo5JTgv4HOO2$ZGD4AfV',#11,$,$,#38,(#54));
```

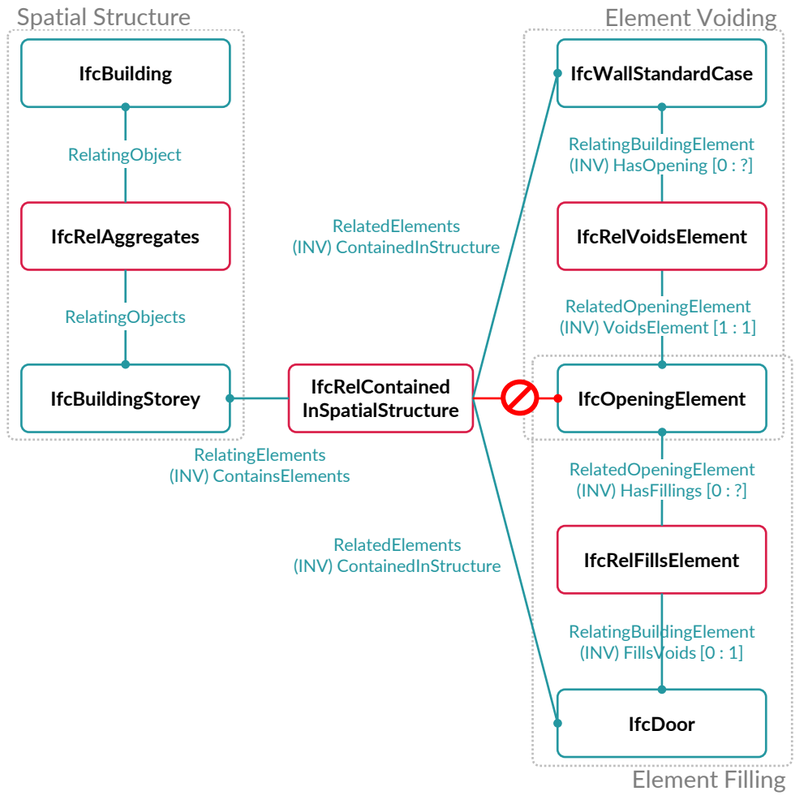

Weitere Subklassen von IfcRelationship
Die fünf direkten Subklassen von IfcRelationship und einige derer Subklassen zeigt dieses Bild:



IfcRelAssociates verknüpft Informationsquellen zu Materialien, Dokumenten und Restriktionen, die sich innerhalb oder außerhalb der Projektdaten befinden, mit Objekten der Klassen IfcObject, IfcTypeObject oder in bestimmten Fällen IfcPropertyDefinition. Details zur IfcRelAssociates-Subklasse IfcRelAssociates-Material finden sich weiter oben in »Materialzuweisung«.

IfcRelDecomposes wird in IFC als »Teil-zu-Ganzes-Beziehung« übersetzt. Sie definiert das generelle Konzept von zusammengesetzten bzw. zerlegten Elementen. Mit dieser Beziehungsklasse kann eine Teil-Ganzes-Hierarchie formuliert werden, mit der Möglichkeit vom Ganzen (der Komposition) zu einem Teil zu navigieren und umgekehrt. Es gibt mehrere Arten von Dekompositionen: einerseits die Klasse IfcRelNests, die bspw. zur Verknüpfung von Kostenelementen genutzt wird, bei denen eines eine Schachtel (*nest*) für die anderen bildet, und andererseits die Klasse IfcRelAggregates, die zum Beispiel eine Rahmenkonstruktion als Gruppierung (*aggregation*) eines Balkens und einer Stütze abbilden kann. Diese Klasse wird ebenfalls zur Verknüpfung von Raumobjekten eingesetzt (siehe »Räumliche Zuweisung, Verortungsstruktur« weiter oben). Weiters bietet die Klasse IfcRelVoidsElement die Möglichkeit, eine Öffnung in einem Element zu modellieren. Eine Instanz dieser Klasse zur Abbildung einer Öffnung in einer Wand findet sich in folgendem Bild.

IfcRelDefines enthält Subklassen zur Zuordnung von Objekttypen zu Objektinstanzen (siehe Abschnitt 3.2.10), zur Zuordnung von Psets zu Objektinstanzen (siehe Abschnitt 3.2.9) und zur Zuordnung von *Property Set Templates* zu *Psets*.



IfcRelConnects beinhaltet Klassen, die Verbindungen zwischen Objekten unter speziellen Bedingungen herstellen. Im Beispiel der Subklasse IfcRelContained-InSpatialStructure (siehe »Räumliche Zuweisung, Verortungsstruktur« weiter oben) handelt es sich dabei um die Bedingung, dass ein Objekt lediglich einem einzigen räumlichen Strukturelement zugeordnet werden kann. Zur Zuordnung zu einem weiteren räumlichen Strukturelement wird IfcRelReferencedIn-SpatialStructure genutzt. Die Klasse IfcRelFillsElement ermöglicht eine eins-zu-eins-Beziehung zwischen einer Öffnung und einem Element, das diese füllt, wie bspw. einer Türe in einer Wandöffnung. Dieses Beispiel ist im vorherigen Bild illustriert. Die Öffnung selbst ist dabei lediglich mit den Elementen verknüpft, also im Beispiel der Türe und der Wand, und nicht mit dem Raumobjekt, in dem sie sich befindet.

IfcRelAssigns ist die Superklasse für verschiedene »Link«-Beziehungen, die zwischen Instanzen von IfcObject und deren direkten Subklassen eingesetzt werden können. Ein »Link« bezeichnet jene Zuordnung, bei der das Objekt Kunde (*Client*) die Dienste des anderen Objekts Lieferant (*Supplier*) anwendet. Ein Beispiel zeigt folgendes Bild. In diesem Fall wird eine Instanz der IfcResource-Subklasse IfcLaborResource als Lieferant einer Instanz der IfcProcess-Subklasse IfcTask als Kunde zugeordnet. Das Beziehungsobjekt für diese Verknüpfung ist die IfcRelAssigns-Subklasse IfcRelAssignsToProcess.

3.2.9 Properties

Um in IFC eine Erweiterung oder Spezialisierung von Klassen umzusetzen, ohne neue Subklassen zu erstellen, gibt es die Möglichkeit, Eigenschaften von Objekten zu definieren. Die Eigenschaften sind in IFC auf zwei Arten implementiert: einerseits durch *Attribute* und andererseits durch *Properties* (Merkmale). Diese Zweiteilung wurde in IFC vorgesehen, da von Nutzern benötigte Eigenschaften nicht immer international standardisiert und vorhersehbar sind. Das Schema sollte nicht weiter aufgebläht werden. Attribute dienen dazu, einige grundlegende Eigenschaften von Objekten direkt im Schema abzulegen. Ein Beispiel dafür bietet das Attribut *OverallHeight* der Klasse IfcDoor, das bei der Instanziierung eines Türobjekts angegeben werden kann. Attribute sind statisch und können somit nicht von Nutzern erzeugt werden. Die dynamisch erzeugbaren Properties stehen im Gegensatz dazu. Sie bieten die Möglichkeit zu nationalen bzw. nutzerspezifischen Erweiterungen des IFC-Schemas.

Properties können mit Hilfe der Subklassen von IfcProperty, aus dem Schema *Property Resource* des *Resource Layers*, frei definiert werden. Sie werden über ein Tupel der Form »Name-Wert-Datentyp-Einheit« definiert. Die meist verwendete Subklasse von IfcProperty ist IfcPropertySingleValue, bei der genau ein Wert bestimmt werden kann. Die Schablone für Properties lautet also in dem Fall »Name-NominalValue-Type-Unit«. Ein Beispiel zur Veranschaulichung ist das Property IfcLoadBearing der Klasse IfcWall mit dem Tupel »Name: Load Bearing; Wert: YES; Datentyp: Boolean«. Eine andere Subklasse von IfcProperty ist bspw. IfcPropertyEnumeratedValue, bei der ein Wert aus vordefinierten Alternativen gewählt werden kann. Diese werden über das Attribut *EnumerationValues* referenziert. Bei der Subklasse IfcPropertyBoundedValue können ein *UpperBoundValue* und ein *LowerBoundValue* definiert werden.

Einzelne Properties werden in den Property Sets (Merkmallisten) gruppiert. Diese Property Sets (Pset) sind thematisch geordnet. Jede Elementklasse umfasst zumindest ein Standard-Pset, das typischerweise mit dem Suffix Common bezeichnet ist, bspw. Pset_CoveringCommon. Einige Psets sind auch gleichzeitig vielen Elementklassen zugeordnet, bspw. das Pset_Warranty. Seit einigen Jahren hat sich für individuell erstellte Psets die Praxis etabliert, diese mit dem Suffix Specific zu bezeichnen, bspw. Pset_CoveringSpecific.

Die Klasse IfcPropertySet besitzt das Attribut *HasProperties*, das die Verknüpfung zur Klasse IfcProperty herstellt. Damit ist eine Art »Metamodell« bereitgestellt, das weiter deklariert werden kann, indem das Namensattribut des Pset und die Attribute der zugeordneten Properties bestückt werden.

Die Superklasse von IfcPropertySet ist die Klasse IfcPropertySetDefinition; diese ist ein Teil des IfcKernel im *Core Layer*. Sie definiert abgesehen von den dynamisch erweiterbaren Merkmallisten der Klasse IfcPropertySet auch statisch definierte Merkmallisten der Klasse IfcPreDefinedPropertySet. Die wenigen vordefinierten Merkmallisten enthalten ausschließlich Attribute für architektonische Elemente, wie die Liste IfcDoorLiningProperties, die dem Element IfcDoor zugeordnet werden kann und Spezialisierungen für Türzargen enthält.

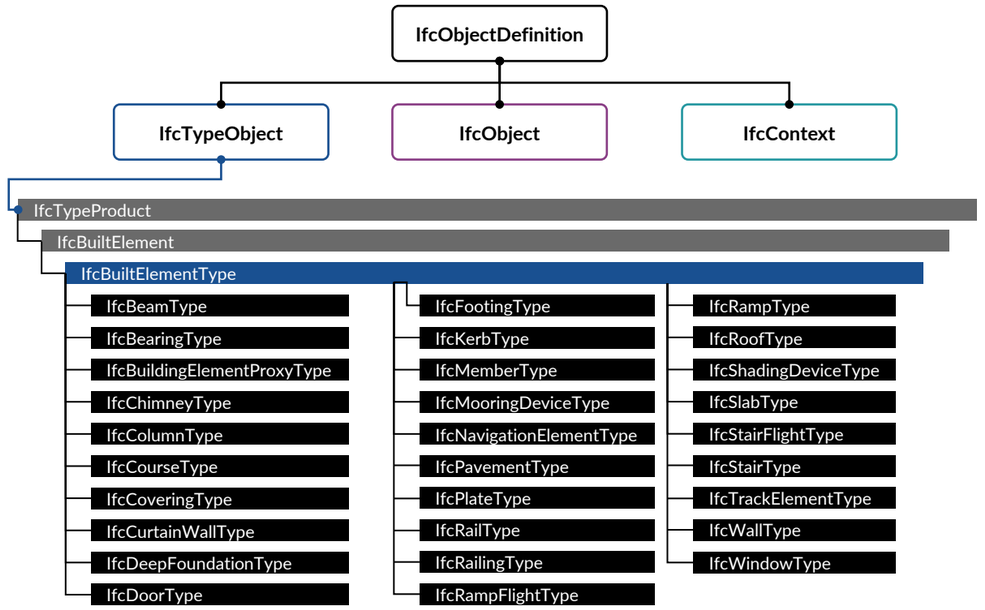
Die Verknüpfung von einem Property Set zu einem Objekt erfolgt über das Beziehungsobjekt IfcRelDefinesProperties (siehe Abschnitt 3.2.8). Über das Attribut *DefinesOccurrence* der Klasse IfcPreDefinedPropertySet werden Property Sets mit dem Beziehungsobjekt verknüpft. Das Attribut *IsDefinedBy* ermöglicht die Verknüpfung aller Subklassen von IfcObject zum Beziehungsobjekt. Eine Zuordnung zu einem Objekttyp der Klasse IfcTypeObject (siehe Abschnitt 3.2.10) ist ebenfalls möglich. Diese erfolgt direkt über die Attribute *DefinesType* auf der einen und *HasPropertySets* auf der anderen Seite.

In der Datenbank des bSDD werden sie in der Form von XML-Dateien mit dem Namensschema »Pset_.xml« verwaltet.

Einheiten
Merkmale können mittels der Deklaration des IfcValue, bspw. IfcVolumeMeasure, in ihrer Ausprägung hinsichtlich der zu verwendeten Inhalte, Einheiten oder auch Wertebereiche präzise gesteuert werden. Dabei wird zumeist neben der Maßeinheit auch die Ausprägung definiert, bspw. die Eingrenzung auf reale Zahlen. Die IFC-Spezifikation umfasst mit den *ValueTypes* eine umfassende Definition aller vorhandenen SI-Einheiten (siehe QR-Code).

3.2.10 Objekttypen
In IFC wird das Konzept der Objekttypen bereitgestellt, um häufig wiederkehrende Bauteile effizient beschreiben zu können. Dafür wird ein wiederverwendbares Muster vordefiniert, also eine Art »Schablone«. Die Objekttypen können Attribute und Properties definieren, die dann automatisch an die verknüpften Objekte weitergegeben werden. Dies kann als Vorinstanziierung bezeichnet werden. Bei der tatsächlichen Instanziierung der Objekttypen werden nur noch Daten, wie etwa die räumliche Lage oder die Beziehungen zu anderen Objekten, festgelegt. Diese Daten können nicht über Objekttypen vorgegeben werden.

Alle Objekttypen sind Subklassen von IfcTypeObject, deren Superklasse IfcObjectDefinition ist, die zugleich auch die Superklasse von IfcObject ist. Es stehen für die meisten Objekte entsprechende Objekttypen bereit, die denselben Namen wie das Objekt mit dem zusätzlichen Suffix »*Type*« tragen, bspw. IfcDoorType zum Objekt IfcDoor. Die Subklassen der IfcTypeObject-Subklasse IfcBuildingElementType sind in folgendem Bild dargestellt.



Bei einer Bekleidung (IfcCovering) könnte es folgende Typendeklarationen geben: *Ceiling*, *Flooring* und *Insulation*. Einige Elementklassen wie IfcWindow, IfcDoor oder auch IfcPile besitzen mehrere TypenDeklarationen – IfcPile bspw.

- den *PredefinedType* mit den Enumerationen (IfcPileTypeEnum) BORED, DRIVEN, JETGROUTING etc.
- den *ConstructionType* mit den Enumerationen (IfcPileConstructionEnum) CAST_IN_PLACE, COMPOSITE, PRECAST_CONCRETE etc.

Ein derartiges Konzept wird in künftigen IFC-Versionen jedoch nicht mehr zum Einsatz kommen, da dies mit den Möglichkeiten des Multityping mit IFC4.3 obsolet wird. Multityping ermöglicht eine gleichzeitige Mehrfachdeklaration von Typen. Bis IFC4.2 war nur die eindeutige Deklaration von Typen möglich.

3.3 Model View Definition (MVD)
Die Model View Definition (MVD) ist eine essentielle Grundlage zur Beschreibung von Übertragungsanforderungen sowie deren technischen Umsetzung. Die Implementierung und Zertifizierung von IFC in BIM-Applikationen basiert auf Grundlage von MVDs.

3.3.1 Nutzen von MVD
Eine MVD wird im Kontext einer Übertragungsanforderung erstellt, bspw. der Koordination von verschiedenen Fachmodellen. Sie definiert eine darauf abgestimmte Eingrenzung (*Subset*) der IFC-Spezifikation (IFC-Schema). Diese Eingrenzung fokussiert auf die Anforderungen (*Exchange Requirements*) des Erstellers und Empfängers der Informationen. Die Erhebung der Anforderun-

gen erfolgt dabei auf Grundlage einer IDM (Information Delivery Manual) gem. ISO 29481. Eine Eingrenzung der IFC-Spezifikation durch eine MVD kann auf folgende Inhalte wirken:

- Elementklassen und Types sowie
- QuantitiySets, Psets und Merkmale.

Die Integration der Infrastruktur-Anforderungen in die IFC-Spezifikation bewirkt ein Ansteigen der entsprechend benötigten Elementklassen. Es wird zunehmend unmöglich, für BIM-Applikationen die gesamte IFC-Spezifikation zu implementieren. Die Eingrenzung einer MVD ist dabei eine Erleichterung. Sie ermöglicht, den Funktionsumfang einer BIM-Applikation auf die im Kontext der MVD relevanten Anforderungen abzustimmen. Der Zertifizierungsprozess (siehe QR-Code) von buildingSMART für BIM-Applikationen basiert daher auf MVDs. MVDs haben eine harmonisierende bzw. konsolidierende Wirkung auf den Softwaremarkt, da sie eine Art Schablone für den geforderten Funktionsumfang bei der Informationserstellung, -übertragung und -interpretation darstellen.

3.3.2 Etablierte MVDs und ihre Zielsetzung

Die Coordination View 2.0 (CV 2.0) ist die erste MVD, die sich am Markt der BIM-Applikationen etablierte. Sie entstand im Kontext der IFC2x3 TC1 (2.3.0.1). Die Eingrenzung der CV 2.0 fokussiert auf die Bereitstellung von Fachmodellen (Architektur, Tragwerksplanung, Gebäudetechnik) zur Gesamtkoordination von Hochbau-Projekten im Verlauf der Planung.

Download von CV 2.0

Die geometrischen Übertragungsmöglichkeiten sind dabei nicht übermäßig eingeschränkt und erlauben eine flexible Anpassung. Modellinhalte können sowohl mit extrudierter Geometrie als auch mit präziser Geometrie (BREP – *Boundary Representation*) übertragen werden. Die Übertragung mit extrudierter Geometrie erlaubt eine möglichst gute native Weiterverwendung in der Zielapplikation. Dagegen ermöglicht die Übertragung mit präziser Geometrie (BREP) eine exakte Geometriewiedergabe in der Zielapplikation. Im BREP-Modus können Bauelemente in ihre Bestandteile aufgelöst (bspw. Wandschichten) und als einzelne Parts (Komponenten) ausgegeben werden. Auf diese Weise ist die schichtweise Auswertung/Analyse eines Modells möglich. Eine komplexe Geometrie wird in IFC2x3 trianguliert übertragen.

Die CV 2.0 wurde für viele BIM-Applikationen am Markt zertifiziert und ist derzeit die am weitesten verbreitete MVD. Mangels Alternativen kommt sie teilweise auch interimistisch für Verkehrsinfrastrukturprojekte zum Einsatz, bei denen aufgrund noch nicht verfügbarer bzw. in der BIM-Applikation vorab implementierter Infrastruktur-Elementklassen noch intensiv mit IfcBuildingElementProxy improvisiert wird. Dabei stellt oftmals die reine Ausrichtung der Verortungsstruktur (SpatialStructure) auf den Hochbau bzw. die unpräzise Handhabung des Koordinatensystems der BIM-Applikationen (im Zusammenspiel mit IFC) ein Problem dar.

Die Reference View 1.2 (RV 1.2) ist die zweite etablierte MVD. Sie entstand im Kontext der IFC4 ADD2 TC1 (4.0.2.1). Die Eingrenzung der RV 1.2 fokussiert

auf die Bereitstellung von Fachmodellen als Referenz (Architektur, Tragwerksplanung, Gebäudetechnik) zur Gesamtkoordination von Hochbau-Projekten im Verlauf der Planung.

Die *geometrischen Übertragungsmöglichkeiten* sind dabei *eingeschränkt* (im Gegensatz zur CV 2.0) und auf den Anwendungsfall der Modellkoordination ausgerichtet. Modellinhalte werden mit präziser Geometrie (BREP – *Boundary Representation*) übertragen. Dies ermöglicht eine exakte Geometriewiedergabe in der Zielapplikation. Im BREP-Modus können Bauelemente in ihre Bestandteile aufgelöst (bspw. Wandschichten) und als einzelne Parts (Komponenten) ausgegeben werden. Auf diese Weise ist die schichtweise Auswertung/Analyse eines Modells möglich. IFC4 ADD2 TC1 (4.0.2.1) bietet außerdem nun für BREP auch die Geometriebeschreibung mittels NURBS. Dies ist wesentlich präziser und platzsparender (Datenmenge) als die Triangulierungsmethoden in IFC2x3.

RV 1.2 wurde inzwischen für sechs BIM-Applikationen am Markt zertifiziert – allerdings nur für den IFC-Export (Stand 12/2020). Mangels Alternativen wird sie teilweise auch interimistisch für Verkehrsinfrastrukturprojekte verwendet, bei denen aufgrund noch nicht verfügbarer bzw. in der BIM-Applikation vorab implementierter Infrastruktur-Elementklassen noch intensiv mit IfcBuildingElementProxy improvisiert wird. Dabei stellt oftmals die reine Ausrichtung der Verortungsstruktur (SpatialStructure) auf den Hochbau ein Problem dar. Die Zertifizierung der RV 1.2 ist weniger tolerant gegenüber Fehlern, daher nimmt die Durchführung der RV 1.2-Zertifizierungen mehr Zeit in Anspruch als für CV 2.0. Daher ist jedoch auch von einer wesentlich homogeneren Implementierungsqualität bei den BIM-Applikationen auszugehen.

3.3.3 Künftige MVD und ihre Zielsetzung

Da die RV 1.2 den Anwendungsfall der Modell-Koordination wesentlich fokussierter umsetzt als die CV 2.0, wird zumindest eine zweite MVD für IFC4 benötigt, die den Anwendungsfall der Modellübergabe (*Interoperabilität*) unterstützt. Dies ist bspw. für die Bereitstellung des Architekturmodells an den Tragwerksplaner notwendig, damit dieser sein Tragwerksmodell aufbauen kann. Ebenso ist dies auch für die Modellübergabe an den Auftraggeber zum Projektabschluss erforderlich, damit der Auftraggeber in weiterer Folge Änderungen am Bauwerk im Modell fortschreiben kann.

Die Design Transfer View 1.1 (DTV 1.1) wurde dafür entwickelt. Sie entstand im Kontext der IFC4 ADD2 TC1 (4.0.2.1). Die Eingrenzung der DTV 1.1 fokussiert auf den Transfer von Fachmodellen zwischen zwei BIM-Applikationen – allerdings nur in eine Richtung und nicht im Wechselspiel (Roundtrip). Die geometrischen Übertragungsmöglichkeiten sind dabei eingeschränkt (im Gegensatz zur CV 2.0) und auf den Anwendungsfall des Modelltransfers ausgerichtet. Modellinhalte werden mit extrudierter Geometrie und einer Eingrenzung ihrer Funktionalitäten übertragen. Dies ermöglicht eine native Weiterverwendung in der Zielapplikation. Die DTV 1.1 ist derzeit noch nicht für BIM-Applikationen zertifiziert (Stand 01/2023).

Mit der Quantity Takeoff View 0.1 (QV 0.1) existiert eine MVD, die auf den Anwendungsfall der modellbasierten Massen- und Kostenermittlung abzielt. Diese befindet sich derzeit in Entwicklung (*Status Draft*) und ist noch nicht für BIM-Applikationen zertifiziert (Stand 01/2023).

Mit der Basic FM Handover View (FM) existiert eine MVD, die auf den Anwendungsfall der Datenübergabe von Modellinformationen am Projektabschluss an das FM (Facility Management) abzielt (siehe QR-Code). Sie entstand im Kontext der IFC2x3 TC1 (2.3.0.1). Die FM hat offiziellen Status, ist jedoch am Markt noch nicht etabliert und noch nicht für BIM-Applikationen zertifiziert (Stand 01/2023).

Mit der Product Library View 0.1 (LV 0.1) existiert eine MVD, die auf den Anwendungsfall der Übergabe von digitalen Produktinformationen (Data Templates) abzielt. Diese befindet sich derzeit in Entwicklung (*Status Draft*) und ist noch nicht für BIM-Applikationen zertifiziert (Stand 01/2023).

3.4 BCF-Kommentare

BCFs kennzeichnen Fragen und Problemstellungen an dezidierten Modellelementen und dienen der Kommunikation der Mängel zwischen den BIM-Organisationseinheiten. In dem Zusammenspiel der ISO- und buildingSMART-Standards übernimmt BCF die Rolle der Datenschnittstelle für die Kommunikation – ohne konkrete Modellelemente zu transportieren.

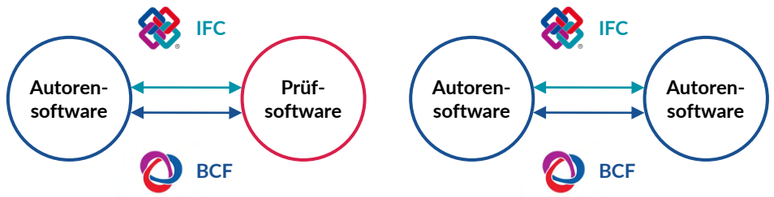
BCF (oder BCF-Kommentare) enthalten immer:

- die GUID (*Globally Unique Identifier*),
- den vergebenen Namen,
- hinterlegte Blickpunkt(e) mit Kameraposition auf ausgewählte Modellelemente, Sichtbarkeiten und Färbungen von Modellelementen (IFC-Koordinaten),
- Bilder (in Bezug zu den Blickpunkten),
- Anmerkungen im 3D-Raum,
- Beschreibung, Datum, Autor, Adressat, Gruppenzuordnung (z.B. Disziplin oder BIM-Organisationseinheit),
- Kommentare (Autor, Datum, Blickpunkt),
- angefügte Dateien und
- den Status (z.B. offen, geschlossen).

Als standardisierte XML-Datei (Dateiendung ».bcf« oder ».bcfzip«) beinhaltet eine BCF also nicht das Modell oder Teile dessen, sondern stellt eine Referenzbeziehung zu Modellelementen über deren GUID her. Die GUID ist eine automatisch erzeugte Zahl mit 128 Bit; sie ist eindeutig und nicht veränderbar.

Ihr einfaches Format erlaubt es Softwareherstellern, die Funktionalität einfach in die jeweilige Applikation einbinden zu können. BCF werden von allen BIM-Organisationseinheiten verwendet. Ihre Hauptfunktion findet sich im Bereich der Qualitätssicherung des Modellmanagements, da sie Problemstellungen zugleich kommunizieren wie auch dokumentieren. BCFs werden jedoch genauso in kleinen Abstimmungsfällen zwischen BIM-Fachkoordination (BFK) und BIM-

Erstellern (BE) verwendet, um konkrete Fragen zu Modell- und Planungsinhalten abstimmen zu können:



In den Leistungsphasen kann BCF zudem noch unterschiedlich genutzt werden:

in der Entwurfsphase:

- Dokumentation der Qualitätssicherung/Qualitätskontrolle (QA/QC),
- Identifizierung von Entwurfskoordinationsproblemen (Kollisionserkennung) zwischen Domänenmodellen sowie
- Kommentieren von Entwurfsoptionen, Objekt-Alternativen und Materialien.

in der Ausschreibungs- und Vergabephase:

- Koordination der Ausschreibung und Abklärungen sowie
- Kosten- und Lieferanteninformationen für Objekte, Baugruppen und/oder Systeme.

in der Errichtungsphase:

- Qualitätssicherung/Qualitätskontrolle (QA/QC) der Aufzeichnungen von Installationen,
- Verfolgung der Verfügbarkeit von Artikeln/Materialien und Koordination von Ersatzprodukten sowie
- Sammlung von Last-Minute-Informationen zur Übergabe an den Eigentümer/Betreiber.

in der Betriebsphase:

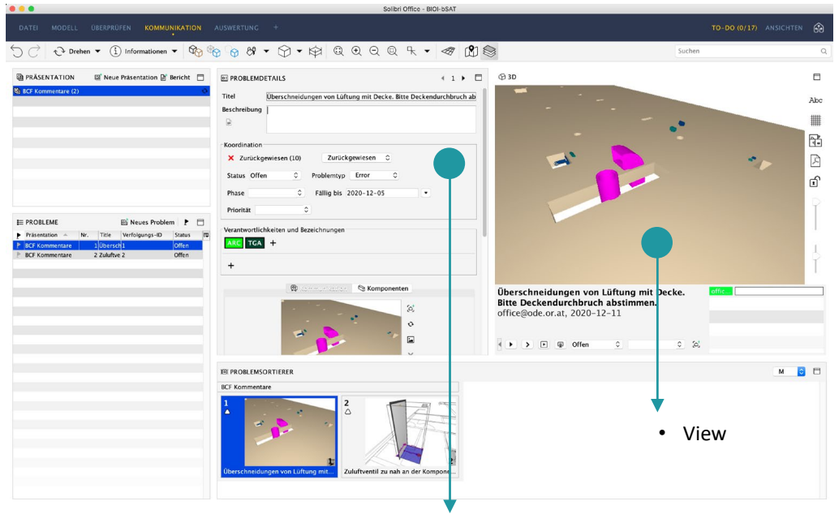
- Hinweise auf Handover-Modelle bei Änderungen an der Anlage und ihren vielen Elementen während der Betriebsnutzung sowie
- Notizen des Besitzers über notwendige Verbesserungen.

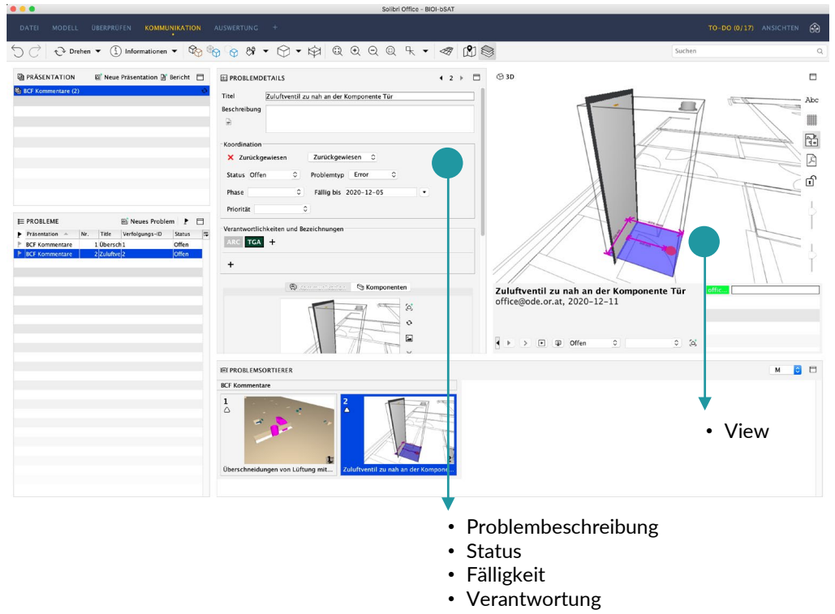
Die Kommentare in BCFs sollten immer präzise, kurz und wertungsneutral beschrieben werden. Die gewählten Blickpositionen auf die Modellinhalte sollten immer übersichtlich (durch Sichtbarkeiten und Färbungen) dargestellt werden. Auch der Status der BCFs ist immer aktuell zu halten. Besonders wenn beinhaltete Problemstellungen gelöst worden sind, ist der Status auf »geschlossen« zu setzen. Diese Richtlinien ermöglichen einen guten Arbeitsablauf zwischen allen Projektbeteiligten und stellen sicher, die BCF-Funktionalität auch übersichtlich außerhalb der eigenen Applikationen nutzen zu können.

Gleich zu welchem Zeitpunkt und welcher Nutzung: BCF sollten immer im Sinne der Transparenz und Durchgängigkeit über eine definierte Plattform aus-

getauscht werden. Dies kann die CDE des jeweiligen Projekts sein oder eine zusätzliche dafür vorgesehene web-basierte kollaborative Plattform. Eine gute Plattform liefert über ihre Funktionalitäten und Darstellungen auch immer einen guten Überblick über den Zustand eines Projekts – dieser kann über die BCFs abgebildet werden. Durch die Zuordnung zu Gruppen (BIM-Organisationseinheiten und Fachmodellen), Zuständigkeiten in den Problemstellungen und den Status aller BCFs können nicht nur einzelne kritische Punkte identifiziert werden, sondern auch rechtzeitig kritische Projekt-Leistungen abgebildet werden.

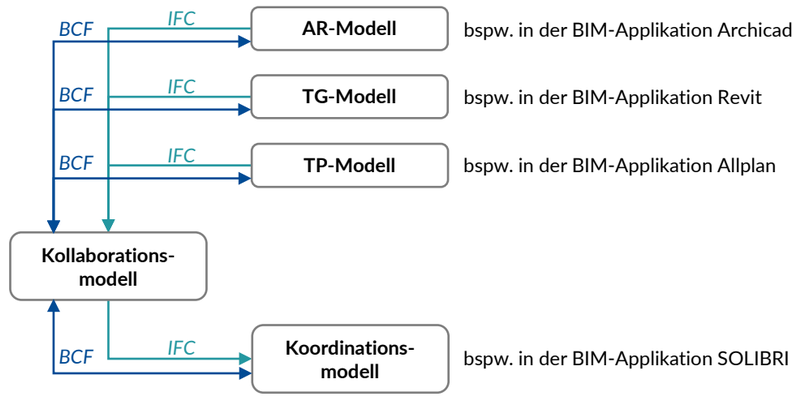
Folgende Bilder zeigen typische BCF-Kommentare. Im mittleren Bereich ist die Problembeschreibung, der Status, die Fälligkeit sowie die Verantwortung. Rechts sind die entsprechenden Views (Blickpunkt mit Kameraposition auf ausgewählte Modellelemente) zu sehen.





3.5 Common Data Environment (CDE)

Die Common Data Environment (Kollaborationsplattform) ist eine essentielle Grundlage zur Abwicklung der Zusammenarbeit im Zuge der Projektdurchführung. Eine CDE wird in Projekten zumeist vom Auftraggeber bereitgestellt. Ein professioneller Auftraggeber wickelt im optimalen Fall sein gesamtes Portfolio auf einer CDE ab und mindert so Einrichtungsaufwände, während er von den Vorteilen der zentralen Datenhaltung und der einheitlichen Strukturierung profitiert.



Unter CDE wird im Allgemeinen eine webbasierte Plattform für die Zusammenarbeit des gesamten Planungsteams verstanden – diese ermöglichen die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Applikationen. Für die Durchführung

der Zusammenarbeit innerhalb einer Fachdisziplin wird auf integrierte Kollaborationsplattformen zurückgegriffen – diese ermöglichen die Zusammenarbeit innerhalb einer konkreten Applikation und bieten dabei Möglichkeiten wie Echtzeit-Kollaboration und gemeinsames Arbeiten bis auf Elementebene oder gar Merkmalebene.

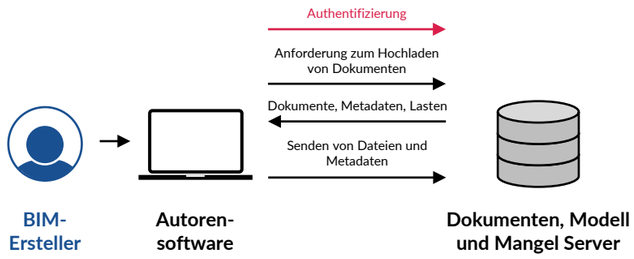
3.5.1 Entwicklungsgeschichte

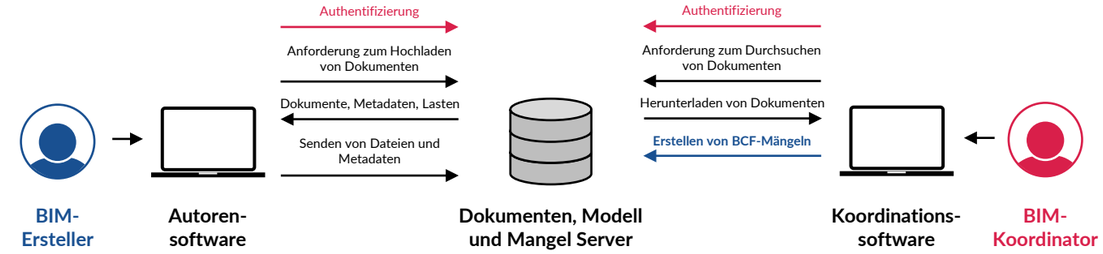
Der britischen BIM-Standard PAS 1192 beschrieb 2007 erstmalig normativ die Funktion und Strukturierung einer CDE (siehe QR-Code). Dabei wurde eine Zusammenarbeit auf Dateibasis angenommen – wie sie mit einfachen Fileshare-Plattformen realisierbar ist (bspw. Nextcloud). Der Status einer Datei wurde über ihre Zuordnung zu einem Ordner deklariert (*WorkInProgress*, *Shared*, *Puplished*, *Archived*).

Die ISO 19650 definiert die CDE als zentrale Komponente eines PIM (*Project Information Model*), in der alle Projektinformationen gesammelt, ausgetauscht und zur Projektfertigstellung an das AIM (*Asset Information Model*) übergeben werden. Die zugrundeliegende Struktur wurde von der PAS 1192 übernommen – da diese die Grundlage der ISO 19650-Serie darstellt.

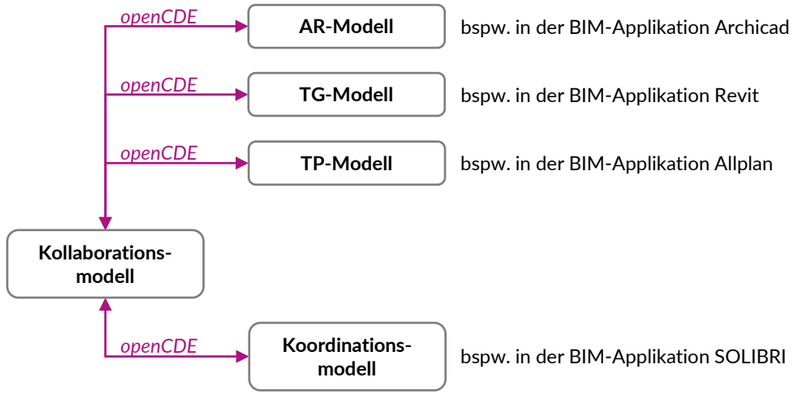
Aktuell verfügbare CDEs bieten einen deutlich komplexeren Funktionsumfang mit der Integration der projektbezogenen (E-Mail-)Kommunikation, des Datei-/Planaustauschs, des Modell-/Kommentaraustauschs und der Viewerfunktion. Die Umsetzung des ursprünglichen Konzepts der PAS 1192 wird heutzutage häufig über Statusinformationen und Datei-Versionierung realisiert, um das Zusammenspiel mit Workflow-Funktionalitäten zu ermöglichen.

Der bisherige Schwachpunkt der CDE in der Praxis ist der hohe Aufwand bei der Informationsbereitstellung. Die Beteiligten müssen Dokumente, Pläne, Modelle (IFC) und Modellkommentare (BCF) bisher mehr oder weniger manuell auf das CDE hochladen und entsprechend deklarieren. Diese teilweise (produktabhängig) aufwändige Arbeit ist zeitintensiv und fehleranfällig. Nachfolgendes Bild beschreibt den typischen Aufwand bei der Bereitstellung (folgendes Bild) von Modellinformationen auf der CDE sowie bei der Prüfung und Bereitstellung der Prüfergebnisse (darauffolgendes Bild):



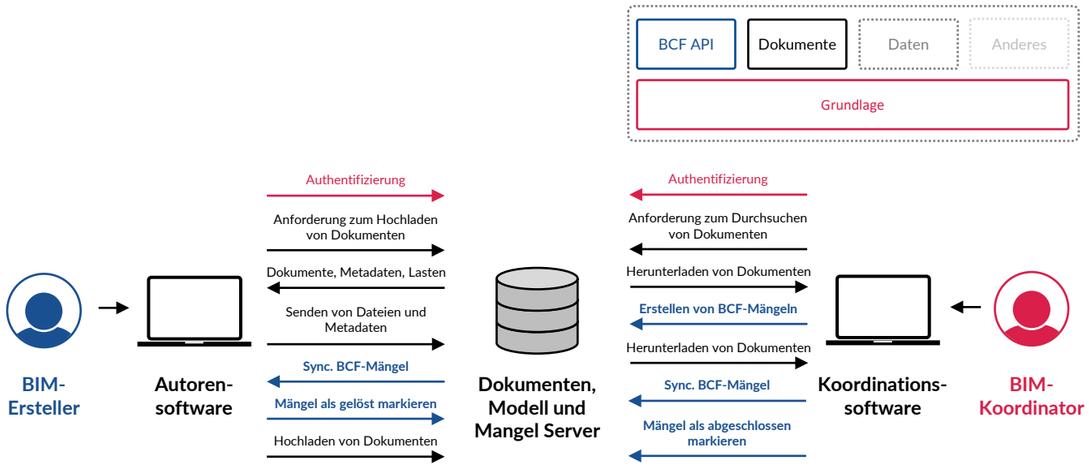


Diese Nachteile sollen künftig durch die Nutzung einer webservicebasierten Anbindung der Applikationen an die CDE beseitigt werden – diese Technologie wird unter dem Namen openCDE derzeit etabliert (siehe QR-Code).



Dabei wird der Austausch nicht mehr auf Dateiebene, sondern auf Grundlage von datenbankbasierten Webservices abgewickelt. Die manuelle Deklaration entfällt, es werden nur mehr Änderungen übertragen. Dies optimiert das Datenvolumen und somit die Übertragungsdauer. Nachfolgendes Bild beschreibt den reduzierten Aufwand (fettmarkierte Abläufe) bei der modellbasierten Kommunikation.

Diese Technologie kam bislang bereits bei der Kommunikationsplattform BIMcollab zum Einsatz, die BIM-Applikationen mittels spezieller AddOns an den BIMcollab-Server anbindet. Mit openCDE wird diese Technologie nun für alle CDEs nutzbar.



3.5.2 Zielsetzung einer CDE

Die Zielsetzung einer CDE ist

- die Herstellung einer eindeutigen Datenumgebung für ein Projekt und dessen Projektteam bzw. eine Datenumgebung für ein komplettes Portfolio verschiedenster Projekte und ihrer jeweiligen Projektteams;
  Vorteil: schnelle Verfügbarkeit von Informationen, eindeutige Auffindbarkeit von Informationen, zentrale Auswertbarkeit aller Projekte (bei Portfolio);
- die Gewährleistung der notwendigen Datensicherheit durch verschlüsselte Datenübertragung, Nutzerauthentifizierung, Mandantenfähigkeit, rollenbasiertes Nutzerkonzept;
  Vorteil: Sicherstellung der notwendigen Diskretion über sensible Informationen, Gewährleistung der Einhaltung gesetzlicher Vorgaben;
- die durchgängige und einheitliche Strukturierung aller Projektinformationen (auch projektübergreifend);
  Vorteil: erleichtertes Projektmanagement aufgrund leichterer Auswertbarkeit des Projektstatus, leichtere Vergleichbarkeit der Projektinformationen;
- die einheitlich gesteuerte Durchführung der Projektabläufe (auch projektübergreifend);
  Vorteil: erleichtertes Projektmanagement aufgrund vordefinierter Abläufe mit eindeutigen Verantwortlichkeiten und nachvollziehbarer Kommunikation;
- schnelle und exakte Erhebung des Projektstatus über vordefinierte Kennwerte (auch projektübergreifend);
  Vorteil: erleichtertes Projektmanagement;
- die erleichterte Identifikation relevanter Projektinhalte/-abläufe für die Archivierung bzw. kompakte Übergabe relevanter Projektinhalte/-abläufe zur Archivierung bei Projektabschluss sowie
- die erleichterte Identifikation relevanter Projektinhalte/-abläufe für die Betriebsführung bzw. kompakte Übergabe relevanter Projektinhalte/-abläufe an Betriebsführung bzw. das AIM zu relevanten Zeitpunkten.

3.5.3 Kriterien an CDE

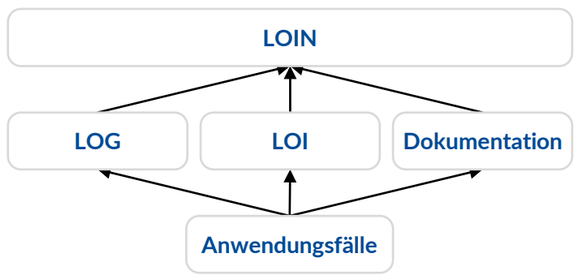
Eine CDE ist ein zentraler Datenraum für alle Projektinformationen. Daher unterliegt deren Betrieb Kriterien des Datenschutzes sowie der zu berücksichtigenden Gewährleistungsansprüche. Die Bereitstellung der CDE erfolgt häufig auf der Hardware der Anbieter, da Auftraggeber in ihrer eigenen IT-Strukturen nicht die notwendige technische Leistungsfähigkeit und Sicherheit im Zugriff haben. In derartigen Fällen ist durch den Auftraggeber sowohl die datenschutzrechtliche Konformität der Leistung des Anbieters zu prüfen als auch dessen Konformität zu geforderten Gewährleistungsansprüchen zur Verfügbarkeit, Ausfallsicherheit, physischen Zugriff, Unvereinbarkeit der Abhängigkeit von Dritter etc. Derartige Vorgaben stehen oftmals in Widerspruch zu aktuell angepriesenen Cloud-Angeboten. Hier sind Vor- und Nachteile sorgfältig zu prüfen.

3.6 LOIN und Detaillierungsgrade (LOG, LOI)

Dieser Abschnitt beschreibt den Inhalt und die Zusammenhänge der Detaillierungsgrade. Sie sind essentieller Teil der technischen Richtlinie innerhalb der Regelwerke **AIA** und **BAP**. Die Detaillierungsgrade sind Teil der Anforderungen eines Unternehmens und dienen als Basis für den reibungslosen Prozessablauf innerhalb eines Projekts – sie sind jedoch nicht standardisiert. Speziell die Detaillierungsgrade **LOG** und **LOI** sind in den Regelwerken **AIA** und **BAP** als Vorgabe für die Modell-Datenimplementierung und Datenlieferung zwingend erforderlich. Beide Detaillierungsgrade sind Teil des normativ definierten **LOIN** (EN 17412-1:2021).

Die einzelnen Detaillierungsgrade sind in Österreich:

LOIN – Level of Information Need (Informationsbedarfstiefe) beschreibt die Anforderung des Auftraggebers hinsichtlich der Tiefe der geometrischen und alphanumerischen Informationen. Beide Anforderungen leiten sich aus den Anwendungsfällen im Projekt ab, die jeweilige konkrete Informationsanforderung wird folglich über den Bedarf in einem Anwendungsfall definiert. So wird vermieden, dass im **LOG** und **LOI** zu viele (unnötige) oder zu wenige (übersehene) geometrische oder alphanumerische Informationen enthalten sind. Des weiteren fordert der **LOIN** die jeweils dazugehörigen auszutauschenden Dokumentationen ein, da der **LOIN** sowohl von Menschen und Maschinen lesbar sein soll.



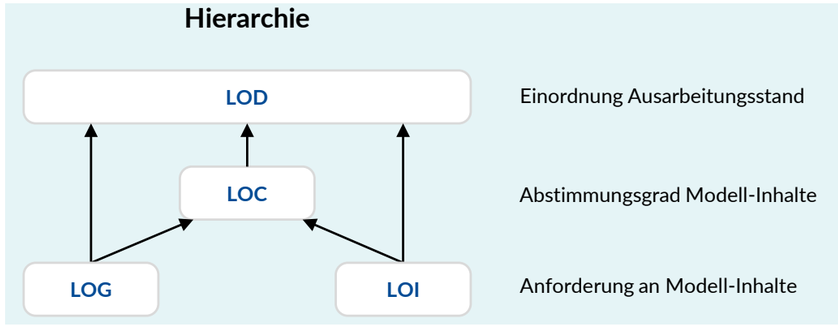
LOG – Level of Geometry (Informations-Anforderung) bezieht sich auf die geometrische Anforderung zur repräsentativen Darstellung von Bauelementen bzw. ihrer Detaillierung. Die Spezifikationen des **LOG** gibt Anwendern von BIM-Software genaue Vorgaben über den Detaillierungsgrad der Bauelemente eines Planungsmodells in Abhängigkeit zur Projektphase.

LOI – Level of Information (Informations-Anforderung) bezieht sich auf die alphanumerische Anforderung an Bauelemente. Die Spezifikationen des **LOI** geben Anwendern von BIM-Software genaue Vorgaben über den Informationsgrad der Bauelemente eines Planungsmodells in Abhängigkeit zur Projektphase.

Ein Beispiel für die dargestellten Zusammenhänge ist der Anwendungsfall der Mengen- und Massenermittlung in openBIM-Projekten:

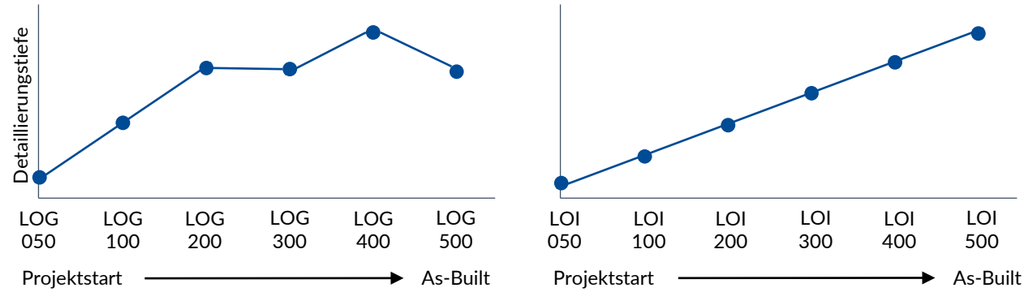
Der **Anwendungsfall** gibt vor, dass die Mengen und Massen von Stahlbetondecken dem Fachmodell der Tragwerksplanung entnommen werden, dies betrifft auch die Bewehrung. Für den **LOI** wird definiert, dass der Bewehrungsgrad im Merkmal ReinforcementVolumeRatio des *PropertySets* Pset_ConcreteElementGeneral enthalten ist. Die geometrische Ausformulierung (**LOG**) enthält keine modellierte Bewehrung in den Stahlbetonelementen. Um die Bewehrung mit den Berechnungen in einer Kalkulationssoftware vergleichen zu können, wird als **Dokumentation** eine Listenaufstellung zu den Stahlbetondecken inklusive des enthaltenen Bewehrungsgrades eingefordert.

(LOD = LOI + LOG ist der frühere Stand):
Die Einordnung des Ausarbeitungsstandes der Modelldaten wurde bisher über den Detaillierungsgrad LOD (Level of Development) gesteuert. Hierfür wurde der Detaillierungsgrad LOC (Level of Coordination) benötigt, welcher den Grad der Abstimmung/Koordinierung der fachdisziplinspezifischen Modelldaten phasenbezogen abbildet. Mit Einführung des LOIN (Level of Information Need) in der EN 17412 wurde der erste abbildbare Informationsbedarfstiefe eingeführt. Durch dessen konkreten Bezug zu Anwendungsfällen, LOI und LOG kann der Ausarbeitungsgrad bzw. Koordinierungsgrad nun anderweitig abgefragt und geprüft werden. Bei Verwendung des LOIN in Projekten ist der Einsatz des LOD und LOC nicht notwendig.
LOD – Level of Development (Ausarbeitungsstand) beschreibt den projektphasenbezogenen Ausarbeitungsstand von Bauelementen. Dieser setzt sich aus dem LOC, dem LOG und dem LOI von Bauelementen zusammen.
LOC – Level of Coordination (Abstimmungsgrad) gibt Auskunft über den Abstimmungsgrad eines Bauelements in Abhängigkeit zur Projektphase. Dieser wird fachmodellintern (je Disziplin) und übergeordnet (disziplinübergreifend) über den zu verwendenden LOG und LOI festgelegt. Es gibt nur zwei Varianten des LOC, nämlich »wahr« oder »falsch«.
Die Detaillierungsgrade stehen in einem direkten Zusammenhang und sind wie folgt hierarchisch aufgebaut:



Den größten Bekanntheitsgrad innerhalb der Detaillierungsgrade haben der **LOG** und der **LOI**. Durch sie werden die konkreten Informations-Anforderungen des AG definiert, die durch die Projektbeteiligten umgesetzt werden müssen. Der **AIA** enthält dabei den Grundstamm an Informations-Anforderungen, die im **BAP** projektbezogen modifiziert werden können. Die Inhalte beider Detaillierungsgrade sollten zu Projektbeginn genau betrachtet und hinsichtlich der Umsetzbarkeit und Verantwortlichkeit besprochen werden.

Die Entwicklung der Detaillierungstiefe von **LOG** und **LOI** kann wie folgt *abstrakt* dargestellt werden:



Während die Detaillierungstiefe der alphanumerischen Anforderungen im **LOI** stetig ansteigt, kann die Detaillierungstiefe des **LOG** teilweise gleichbleibend sein (z.B. während LOG200 für Entwurf und LOG300 für Einreichplanung) oder sogar zum Zeitpunkt der Übergabe des As-Built-Modells an das Facility Management wieder abnehmen.

Konkret definieren die Detaillierungsgrade **LOG** und **LOI** für die Modell-Inhalte WAS > WIE + WANN + WER übergeben muss:

- WAS = stellt den Elementbezug über die IFC-Entität her
- WIE = beschreibt die Informations-Anforderung
- WANN = wird phasenbezogen durch die LOG- und LOI-Klasse 050 bis 500 abgebildet
- WER = wird über die verantwortliche Disziplin definiert

Folgendes Beispiel aus dem **AIA** der buildingSMART beschreibt die Anforderungen der **LOG**-Klassen 050 bis 500:

LOG-Klassen AR-Modell

Nachfolgende Tabellen beschreiben die LOG-Klassen der IfcArchitectureDomain[30].

Phasenbezug

LOG-Klasse	LOG050	LOG100	LOG200	LOG300	LOG400	LOG500
Raumstempel/ BGF	Jede Einheit als Volumenkörper zur Definition von BRI/BGF	Jeder Raum als IfcSpace zur Definition der NRF gem. ÖN B1800 / SIA416 BZW. D0165. Geschossweise getrenntes Gebäudevolumen als IfcBuildingElementProxy zur Definition von BRI/BGF.	Jeder Raum als IfcSpace zur Definition der NRF und der UGF gem. ÖN B1800 / SIA416 bzw. d0165. Geschossweise getrenntes Gebäudevolumen als IfcBuildingElementProxy zur Definition von BRI/BGF.	Jeder Raum als IfcSpace zur Definition der NRF und der UGF gem. ÖN B1800 / SIA416 bzw. d0165. Geschossweise getrenntes Gebäudevolumen als IfcBuildingElementProxy zur Definition von BRI/BGF.	Jeder Raum als IfcSpace zur Definition der NRF und der UGF gem. ÖN B1800 / SIA416 bzw. d0165. Geschossweise getrenntes Gebäudevolumen als IfcBuildingElementProxy zur Definition von BRI/BGF.	Jeder Raum als IfcSpace zur Definition der NRF und der UGF gem. ÖN B1800 / SIA416 bzw. d0165. Geschossweise getrenntes Gebäudevolumen als IfcBuildingElementProxy zur Definition von BRI/BGF.
Komplexität Vertikale Bauelemente	nicht relevant.	Tragende/nichttragende Wände einschichtig modelliert.	Tragende/nichttragende Wände mehrschichtig modelliert, inkl. aller relevanter Schichten ab 1cm, in Abstimmung mit PH/TWP.	Tragende/nichttragende Wände mehrschichtig modelliert, inkl. aller relevanter Schichten ab 1cm, in Abstimmung mit PH/TWP.	Tragende/nichttragende Wände mehrschichtig modelliert, inkl. aller relevanter Schichten ab 1cm, in Abstimmung mit PH/TWP.	Tragende/nichttragende Wände mehrschichtig modelliert, inkl. aller relevanter Schichten ab 1cm, in Abstimmung mit AF.
Komplexität Horizontale Bauelemente	nicht relevant.	Tragende Decken inkl. Bekleidungen einschichtig modelliert.	Rohdecke sep. modelliert. Bekleidungen (FBA/AGD/UD) raumspezifisch/mehrschichtig modelliert, inkl. aller relevanter Schichten ab 1cm, in Abstimmung mit PH/TWP.	Rohdecke sep. modelliert. Bekleidungen (FBA/AGD/UD) raumspezifisch/mehrschichtig modelliert, inkl. aller relevanter Schichten ab 1cm, in Abstimmung mit PH/TWP.	Rohdecke sep. modelliert. Bekleidungen (FBA/AGD/UD) raumspezifisch/mehrschichtig modelliert, inkl. aller relevanter Schichten ab 1cm, in Abstimmung mit PH/TWP.	Rohdecke sep. modelliert. Bekleidungen (FBA/AGD/UD) raumspezifisch/mehrschichtig modelliert, inkl. aller relevanter Schichten ab 1cm, in Abstimmung mit AF.
Sonstige Bauelemente	nicht relevant.	Tragende Stützen/Träger modelliert.	Tragende/nichttragende Stützen/Träger inkl. Bekleidungen modelliert. Brüstungen/Geländer mit Basisgeometrie modelliert.	Tragende/nichttragende Stützen/Träger inkl. Bekleidungen modelliert. Brüstungen/Geländer mit Handlauf modelliert, Sonderbauteile deklariert.	Tragende/nichttragende Stützen/Träger inkl. aller relevanter Schichten ab 1 cm modelliert. Brüstungen/Geländer mit Handlauf modelliert, Sonderbauteile deklariert.	Tragende/nichttragende Stützen/Träger inkl. aller relevanter Schichten ab 1 cm modelliert. Brüstungen/Geländer mit Handlauf modelliert, Sonderbauteile deklariert.
Treppen/ Rampen	nicht relevant.	Treppen/Rampen mit Basisgeometrie einschichtig modelliert.	Treppen/Rampen mit Basisgeometrie inkl. Bekleidungen modelliert.	Treppen/Rampen mit Basisgeometrie inkl. Bekleidungen modelliert.	Treppen/Rampen inkl. aller relevanter Schichten ab 1 cm modelliert inkl. Entkoppelung.	Treppen/Rampen inkl. aller relevanter Schichten ab 1 cm modelliert inkl. Entkoppelung.
Erschliessungs-Elemente (bspw. Aufzugsanlage/ Rolltreppe)	nicht relevant.	Als schematisches Objekt	Als schematisches Objekt	Als schematisches Objekt	Als ausformuliertes Objekt	Als Hersteller-Objekt.

Je Disziplin existiert für die jeweilige **LOG**-Klasse und die Elementart eine Beschreibung, wie diese Elementart *geometrisch* im Modell ausformuliert sein muss (Modelliervorgabe).

Folgendes Beispiel aus dem **AIA** der buildingSMART beschreibt die Anforderungen der LOI-Klassen 100 bis 400:

LOI-Klassen AR-Modell

Wand (Beispiel)

Folgende Tabelle beschreibt die benötigten Merkmale der Elementklasse Wand (IfcWall[22]) in Abhängigkeit der LOI-Klasse. Der PredefinedType[23] ist verpflichtend zu deklarieren. Das Pset_WallSpecific muss in der BIM-Applikation angelegt werden. Es enthält Merkmale die zusätzlich zur buildingSMART-Struktur angegeben werden.

Phasenbezug

LOI-Klasse	MERKMALE ÜBERSETZUNG DE	MERKMAL-NAMEN	EINHEITENTYP	EINHEIT	VERORTUNG	VERANTWORTUNG
LOI100	Aussenbauteil	IsExternal	Wahrheitswert	TRUE/FALSE	Pset_WallCommon	AR
	RaumhoheWand	ExtendToStructure	Wahrheitswert	TRUE/FALSE	Pset_WallCommon	AR
	Status	Status	Text (Optionen-Set[24])	-	Pset_WallCommon	AR
	TragendesElement	LoadBearing	Wahrheitswert	TRUE/FALSE	Pset_WallCommon	AR/TWP
LOI200	BrandabschnittsdefinierendesBauelement	Compartmentation	Wahrheitswert	TRUE/FALSE	Pset_WallCommon	BS
	BrennbaresMaterial	Combustible	Wahrheitswert	TRUE/FALSE	Pset_WallCommon	BS
	Feuerwiderstandsklasse	FireRating	Text (Optionen-Set[24])	-	Pset_WallCommon	BS
	UWert	ThermalTransmittance	Wärmedurchgangskoeffizient	positive Zahl [W/m²K]	Pset_WallCommon	PH
LOI300	Brandverhalten	SurfaceSpreadOfFlame	Text (Beispiel [25])	-	Pset_WallCommon	BS
	Schallschutzklasse	AcousticRating	Text (Beispiel [26])	-	Pset_WallCommon	PH
LOI400	Ausfuehrung	ConstructionMethod	Text (Optionen-Set[24])	-	Pset_ConcreteElementGeneral	AR/TWP
	Betonart	TypeOfConcrete	Text	-	Pset_WallSpecific	AR/TWP
	BewehrungsgradFlaeche	ReinforcementAreaRatio	Bewehrungsgrad	positive Zahl [kg/m³]	Pset_ConcreteElementGeneral	AR/TWP
LOI500	- Noch zu definieren. -					

Tabelle 80: LOI-Klassen Elementklasse Wand

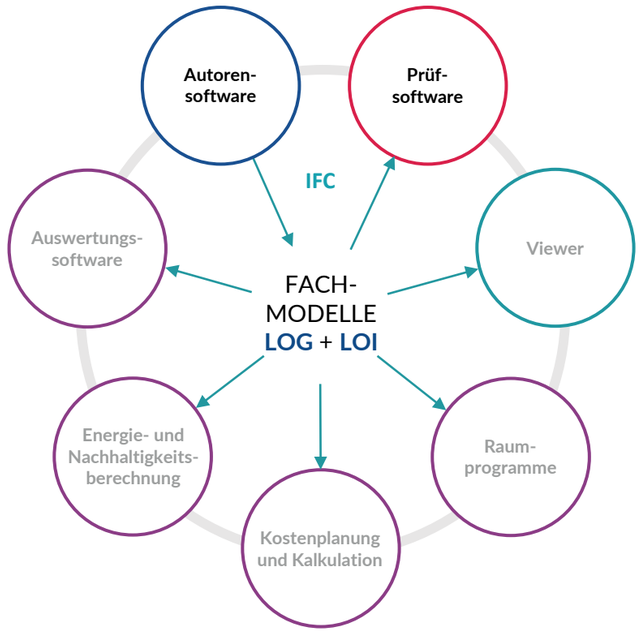
Je Elementklasse (Entität) existiert für die jeweilige **LOI**-Klasse eine Zusammenstellung an *alphanumerischen* Anforderungen (= Merkmalen), die eine Entität zum Phasenende vollständig beinhalten muss. Hier werden auch über die Standard-Dateninhalte der IFC-Datenstruktur hinaus die spezifischen Merkmal-Anforderungen definiert (spezifische Pset-Inhalte).

Die Detaillierungsgrade **LOG** und **LOI** beinhalten somit die *geometrischen* und *alphanumerischen* Inhalts-Anforderungen an die Fachmodelle für den Datenaustausch und die Weiterverwendung der Modelldaten. Die **Anforderungen** werden in der jeweiligen **Autorensoftware** übernommen und in die Modelldaten implementiert = Erstellung der Modell-Inhalte. Sowohl **LOG** als auch **LOI** dienen als wichtige Grundlage der Qualitätssicherung für die **BGK** und **BFK**. Sie bilden das Grundgerüst, an dem sich die Prüfungsinhalte in der **Prüfsoftware** phasenabhängig orientieren. Dabei werden die Prüfroutinen:

- **FCC** – formale Kriterien
- **QCC** – Qualitätskriterien
- **ICC** – Integritätskriterien

durchlaufen, die alle auf die Informationen des **LOG** und **LOI** zugreifen.

Die **Weiterverwendung** der Modell-Inhalte in einer anderen Software (bspw. Raumprogramm, Auswertungsprogramm etc.) erfolgt nur durch ***geprüfte*** und von der **BGK** ***freigegebene*** Fachmodelle. Auch die Weiterverwendung erfolgt unter Zuhilfenahme der Inhalte des **LOG** und **LOI**:



3.7 IDS – Information Delivery Specification

Gastautoren: Léon van Berlo, Simon Fischer

IDS ist ein Standard von buildingSMART International zur Definition von computer-interpretierbaren Modellaustauschanforderungen. IDS ist ein verhältnismäßig junger Standard (2023), der als Ergänzung zu MVD verstanden werden kann. Während sich MVD mit grundlegenden Themen wie der korrekten Abbildung der Klassen-Hierarchie und der Übertragung der Geometrie beschäftigt, spezifiziert IDS den alphanumerischen Informationsgehalt von Modellen. Es definiert, mit welchen Informationen Objekte übertragen werden müssen. Aus diesem Grund ist IDS ein vielversprechendes Werkzeug für die Bereitstellung und Prüfbarkeit von Informationsanforderungen der Auftraggeber, definiert in den AIA. Es bindet die derzeit in Textform vorhandenen Informationsanforderungen in den automatisierten openBIM-Prozess ein. IDS kann für zwei Teilprozesse zur Anwendung kommen:

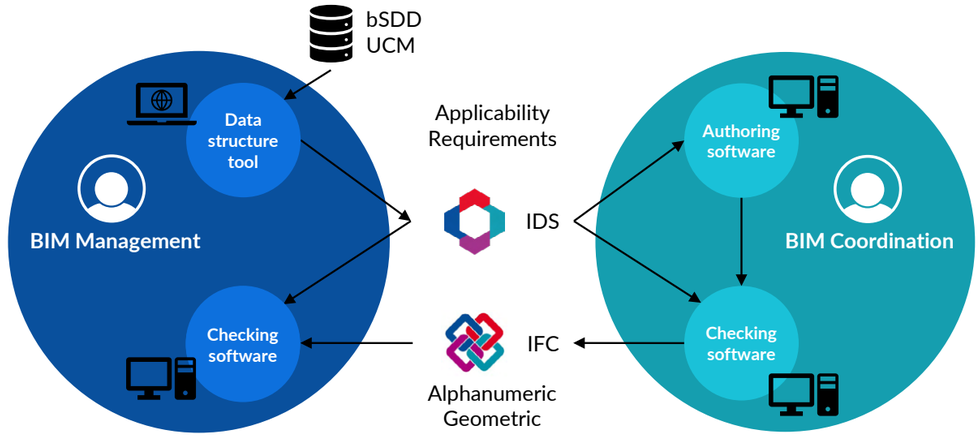
- Informationen definieren: Als Konfigurationsdatei für BIM-Autorensoftware, zur automatisierten Bereitstellung der geforderten Informationsstruktur und
- Informationen prüfen: Als Konfigurationsdatei für BIM-Prüfsoftware, zur automatisierten Prüfung des Aufbaus und Inhalts der Informationsstruktur.

Der IDS-Workflow beginnt beim Auftraggeber (BIM-Management). Das BIM-Management definiert die gewünschten BIM-Anwendungsfälle und die dafür erforderlichen Informationen. Schauen wir uns zwei Beispiele für Informationsanforderungen an.

Erstens: Ein Kunde möchte, dass alle Räume in einem Modell mit einem bestimmten Code klassifiziert werden und eine Reihe von Eigenschaften haben. Die Anforderung könnte wie folgt beschrieben werden: »*Alle Raumdaten in einem Modell müssen als [AT]Zimmer klassifiziert sein und NetFloorArea und GrossFloorArea (beide im Set BaseQuanitites) und ein Property namens AT_Zimmernummer im PropertySet Austria_example haben.*« Dies ist nur ein Beispiel. Es kann sich um jede Art von Anforderung handeln. Benutzer können die Anforderungen auch weiter verfeinern, so dass sie nicht für alle Räume gelten, sondern nur für Räume mit bestimmten Eigenschaften – zum Beispiel für Räume mit einer bestimmten Eigenschaft und/oder einem bestimmten Eigenschaftswert oder für Räume, die Teil einer bestimmten Hierarchie sind, oder für Räume, die auf eine bestimmte Weise klassifiziert sind. Dies gilt für alle Objekte, nicht nur für Räume. Die Anforderungen von Klassifizierungscodes, Materialien, Sets, Attributen, Properties und einigen Beziehungen können auch für die Auswahl (manchmal auch als Filterung bezeichnet; im IDS formal als Anwendbarkeit bezeichnet) von Objekten angegeben werden.

Die Anwendbarkeit ist im zweiten Beispiel enthalten, einer Spezifikation bestimmter Eigenschaften für Wände: »*Alle Wände müssen die Properties LoadBearing und FireRating haben (beide in einem PropertySet namens Pset_WallCommon). Wände mit einem Wert von* `true` *für die Property LoadBearing benötigen einen Wert für die Property FireRating aus der folgenden Liste (ND, REI 30, REI 60, REI 90, REI 120).*« Das Raumbeispiel wird später verwendet, um verschiedene Möglichkeiten der Visualisierung von IDS zu zeigen. Das Wandbeispiel ist in der Beschreibung der Datenstruktur von IDS im nächsten Abschnitt enthalten.

Dieser Schritt erfolgt üblicherweise mithilfe eines Datenstrukturwerkzeugs und unter Berücksichtigung von Daten aus dem bSDD und dem UCM. Anschließend exportiert das BIM-Management die Informationsanforderungen im IDS-Format und stellt sie der BIM-Koordination bzw. BIM-Erstellung des Auftragnehmers zur Verfügung. Diese nutzt IDS als Konfigurationsdatei sowohl für die BIM-Autorensoftware als auch für die BIM-Prüfsoftware. Die Autorensoftware kann dadurch die geforderten Merkmale automatisch objektspezifisch anlegen. In der BIM-Prüfsoftware bewirkt die Konfigurationsdatei eine automatische Auswahl und Befüllung von Prüfregeln. Die geprüfte IFC-Datei wird schließlich dem BIM-Management übermittelt, das ebenfalls die eigens erstellte IDS-Datei zur Konfiguration ihrer Prüfsoftware verwendet. IDS koppelt damit die Informationsanforderungen des Auftraggebers mit dem BIM-Modell und ermöglicht damit eine automatisierte Prüfung genau jener Informationen, die definiert wurden.



3.7.1 Datenstruktur

Das Dateiformat IDS basiert auf dem XML-Schema. Konkret ist es eine standardisierte Form davon. Das bedeutet, dass der Aufbau und die Syntax einer IDS-Datei genauer spezifiziert ist als für eine allgemeine XML-Datei. Dazu nutzt buildingSMART International das Format XSD (XML Schema Definition). Darin ist definiert, welche Elemente und Attribute in einer IDS-Datei enthalten sein müssen und dürfen.

Grundsätzlich ist eine IDS-Datei in zwei Bereiche gegliedert: »Header« und Liste an Spezifikationen. Der *Header* enthält allgemeine Metadaten zur Datei. Diese sind innerhalb des Elements `info` gesammelt. Mögliche Informationen darin sind `title`, `copyright`, `version`, `description`, `author`, `date`, `purpose` und `milestone`. Verpflichtend vorgeschrieben ist davon nur der Titel. Alle anderen Informationen sind optional. Die Zeilen vor den Metadaten sind einerseits der XML-Prolog zur

Definition der XML-Version und der Codierung sowie das *Root element* (<ids ...>) mit der Definition von Namensräumen für das Dokument.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<ids xmlns="http://standards.buildingsmart.org/IDS" xmlns:xsi="http://www.w3.org/
2001/XMLSchema-instance" xsi:schemaLocation="http://standards.buildingsmart.org/
IDS/ids_09.xsd">
  <info>
    <title>IDS for BIMcert</title>
    <copyright>Simon Fischer</copyright>
    <description>Created to describe IDS for BIMcert</description>
    <date>2023-01-11</date>
  </info>
```

Nach den allgemeinen Metadaten folgt der eigentliche Inhalt einer IDS-Datei: eine Liste an Spezifikationen. Spezifikationen beschreiben Informationsanforderungen an Elemente in IFC. Sie sind so aufgebaut, dass sie einerseits von Menschen einfach verstanden werden können und andererseits auch maschinenlesbar sind. Eine Spezifikation besteht aus drei Teilen: Metadaten, Anwendungsbereich (*Applicability*) und Anforderungen (*Requirements*).

Die **Metadaten** sind als Attribute im *Specification element* enthalten. Im nachfolgenden Beispiel sind das die beiden verpflichtenden Informationen name und ifcVersion. Darüber hinaus können zusätzlich die Notwendigkeit (occurs), eine ID (identifier), eine Beschreibung (description) und Anweisungen (instructions) definiert werden. Die description and instructions sind Optionen, um die Anforderungen um eine für den Menschen lesbare Dokumentation zu ergänzen. IDS ist zwar für die Interpretation durch Computer ausgelegt, aber in vielen Fällen werden Menschen unweigerlich Informationen zum BIM-Datensatz hinzufügen müssen. Der Ersteller einer IDS kann daher Anweisungen hinterlassen, die klarstellen, dass auch ein Mensch Daten eingeben muss. Als zweiter Bestandteil der Spezifikation folgt der **Anwendungsbereich** (*Applicability*). Dieser Filter definiert, für welche Elemente die aktuelle Spezifikation relevant bzw. anzuwenden ist. Diese Einschränkung kann auf der Ebene von IFC-Klassen, aber auch deutlich spezifischer über *Predefined Types*, *Properties*, Materialien usw. erfolgen. Der dritte Bestandteil der Spezifikation sind die **Anforderungen** (*Requirements*). Diese enthalten die eigentlichen Informationsanforderungen an Objekte. Die Kombination von Anwendungsbereich und Anforderungen bildet die maschinenlesbare Definition von Informationsanforderungen. Beide Bestandteile verwenden zur Spezifizierung ihres Inhalts sogenannte *Facets*. *Facets* bedeuten im Zusammenhang mit XML Einschränkungen für XML-Elemente. Im IDS-Schema beschreiben *Facets* Informationen, die ein Element im IFC-Modell haben kann. Es werden dabei 6 exakt definierte Facet-Parameter verwendet, um die Anforderungen maschinenlesbar zu machen. Die Facet-Parameter beziehen sich auf verschiedene Inhalte im IFC-Schema:

- *Entity Facet*
- *Attribute Facet*
- *Classification Facet*
- *Property Facet*
- *Material Facet*
- *PartOf Facet*

Bei Verwendung der *Facets* zur Definition des Anwendungsbereichs können Elemente sehr gezielt gefiltert werden (z.B. nur Elemente, die ein bestimmtes *Property* mit einem bestimmten Wert besitzen). Dabei ist es auch möglich, mehrere *Facets* zu kombinieren, was die Möglichkeiten zur individuellen Definition von Anforderungen erhöht.

Durch all diese Funktionalitäten kann IDS fortgeschrittene Definitionen von Anforderungen bieten. Es ermöglicht Benutzern, Eigenschaften zu verlangen, die mit einer bestimmten Art von Maßnahme gemeinsam genutzt werden. Es gibt auch umfangreiche Möglichkeiten, Einschränkungen für Werte zu definieren. So kann beispielsweise der Wert einer Eigenschaft nur aus einer Liste zulässiger Werte ausgewählt werden. Handelt es sich bei dem Wert um eine Zahl, so kann er ein bestimmtes Minimum, Maximum oder einen Bereich haben. Auch der Mustervergleich ist eine in IDS verfügbare Option. IDS verwendet hierfür die XSD-Einschränkungen, um die Zuverlässigkeit der Implementierung zu verbessern. Einschränkungen für Spezifikationen sind ein weiteres Beispiel für eine erweiterte Funktion. Mit den XML-Attributen *minOccurs* und *maxOccurs* können Benutzer ein Minimum, Maximum, einen Bereich oder eine genaue Anzahl von Objekten definieren, die im BIM-Datensatz enthalten sein müssen. Benutzer können mit der *PartOf Facet* bestimmte Strukturen im BIM-Datensatz vorgeben, die typisch für die Verwendung von Industry Foundation Classes (IFC) sind. Diese Funktionalität ermöglicht die Definition der Anforderungen, dass ein Objekt Teil einer Baugruppe oder Teil einer Gruppe sein soll.

Das nachfolgende Beispiel zeigt Vorgaben für Objekte der Klasse IfcWall als IDS und im Vergleich dazu als klassischen Text in einer PDF-Datei. Die erste Spezifikation gibt vor, dass jede Wand ein *Property* LoadBearing im Pset_WallCommon benötigt. Die zweite Spezifikation regelt mögliche Werte für die Feuerwiderstandsklasse von tragenden Wänden (die Liste ist als Ausschnitt möglicher Werte zu verstehen). Die Anwendbarkeit beider Spezifikationen ist hellblau hervorgehoben, die Anforderungen sind hellorange markiert.

LOI – Level of Information (IfcWall)

Property	Data type	Unit of value	Location	Selection set	Note
LoadBearing	IfcBoolean	Logical value	Pset_WallCommon	-	Default value: FALSE
FireRating	IfcLabel	Text	Pset_WallCommon	Selection set	Default value: ND; Example: REI 60
...					

Selection sets IfcWall FireRating

load bearing	non-bearing	...
ND	ND	
REI 30	EI 30	
REI 60	EI 60	
REI 90	EI 90	
REI120	EI120	
...	...	

```
<specifications>
  <specification name="IfcWall General" ifcVersion="IFC4">
  <applicability>
      <entity>
        <name>
          <simpleValue>IFCWALL</simpleValue>
        </name>
      </entity>
    </applicability>
    <requirements>
      <property measure="IfcBoolean">
        <propertySet>
          <simpleValue>Pset_WallCommon</simpleValue>
        </propertySet>
        <name>
          <simpleValue>LoadBearing</simpleValue>
        </name>
      </property>
      <!-- further properties -->
    </requirements>
  </specification>
  <specification name="IfcWall FireRating for LoadBearing walls" ifcVersion="IFC4">
    <applicability>
      <entity>
        <name>
          <simpleValue>IFCWALL</simpleValue>
        </name>
      </entity>
      <property measure="IfcBoolean">
        <propertySet>
          <simpleValue>Pset_WallCommon</simpleValue>
        </propertySet>
        <name>
          <simpleValue>LoadBearing</simpleValue>
        </name>
        <value>
          <simpleValue>true</simpleValue>
        </value>
      </property>
    </applicability>
    <requirements>
      <property measure="IfcLabel">
        <propertySet>
          <simpleValue>Pset_WallCommon</simpleValue>
        </propertySet>
          <name>
            <simpleValue>FireRating</simpleValue>
          </name>
```



```
          <value>
            <xs:restriction base="xs:string">
              <xs:enumeration value="ND"/>
              <xs:enumeration value="REI 30"/>
              <xs:enumeration value="REI 60"/>
              <xs:enumeration value="REI 90"/>
              <xs:enumeration value="REI 120"/>
            </xs:restriction>
          </value>
        </property>
      </requirements>
    </specification>
  </specifications>
</ids>
```

3.7.2 Bezug zum buildingSmart Data Dictionary

Erhält ein Benutzer eine IDS von einem Kunden, kann er seine eigenen Daten mit den in der IDS definierten Anforderungen abgleichen. Die IDS kann für den Empfänger lesbare Erklärungen und Anweisungen enthalten, damit er die Anforderungen besser versteht. IDS ermöglicht das Hinzufügen eines Links (formal als *Uniform Resource Identifier* URI bezeichnet) mit weiteren Informationen über eine Eigenschaft oder einen Klassifizierungscode. Hier kommt der Bezug zum bSDD ins Spiel. Ein URI, der mit *identifier.buildingsmart.org* beginnt, verweist auf ein Objekt, das im bSDD zu finden ist. Wenn der Benutzer diesem URI folgt, erhält er mehr Informationen über ein Property, die über den Detailgrad hinausgehen, der in der IFC angegeben werden kann. Die bSDD enthält detaillierte, standardisierte Informationen über Definitionen, Einheiten, Beziehungen zu anderen Objekten usw. Dies gilt für Klassifizierungscodes, Eigenschaften (einschließlich Attribute und Mengen) und Materialien, sowohl für internationale als auch für landesspezifische Normen. Die Optionen zur Definition von Werteinschränkungen in IDS sind die gleichen, die auch bSDD unterstützt. Dies ermöglicht eine nahtlose Interaktion zwischen IDS und bSDD. Durch Hinzufügen des URI zu einer Eigenschaft oder einem Klassifizierungscode (oder einem System) können Benutzer (und in einigen Fällen sogar Computer) mehr Informationen über die Anforderung und die typische Verwendung von Objekten erhalten.

3.7.3 Facet-Parameter

Dieser Abschnitt behandelt die Funktionalität und Möglichkeiten der sechs Facet-Parameter. Für *Facets* kann wie für die Spezifikationen die Notwendigkeit (occurs) als Attribut angegeben werden. Das *Property Facet* und das *PartOf Facet* bieten darüber hinaus weitere spezifische Attribute. Die folgende Beschreibung enthält einen Beispiel Code für jedes Facet. Die beiden ersten Ausschnitte sind jeweils in den Anwendungsbereich einer Spezifikation eingebunden. Die weiteren Ausschnitte können auf gleiche Weise in den Anwendungsbereich oder den Anforderungsbereich einer Spezifikation eingebunden werden.

Entity Facet
Das *Entity Facet* bezieht sich auf die Klassen im IFC-Schema. Es ist daher besonders wichtig zur Definition des Anwendungsbereichs, da es beschreibt, für welche IFC-Klasse eine Spezifizierung relevant ist. Neben dem verpflichtenden Namen der IFC-Klasse kann im *Entity Facet* auch optional ein *Predefined Type* eines Elements festgelegt werden. Folgender Code-Ausschnitt zeigt die Verwendung des *Entity Facet* zur Festlegung des Anwendungsbereich einer Spezifikation auf alle Elemente der IFC-Klasse IfcDoor.

```
<applicability>
  <entity>
    <name>
      <simpleValue>IFCDOOR</simpleValue>
    </name>
  </entity>
</applicability>
```

Attribute Facet
Das *Attribute Facet* ermöglicht die Berücksichtigung von Attributen, die standardmäßig in IFC-Klassen enthalten sind, bspw. der Name eines Elements oder die GUID. Zur Verwendung des *Facet* muss der Name des Attibuts angegeben werden, der Wert des Attributs ist optional. Wird nur ein Name ohne einen Wert definiert, muss das Element ein Attribut mit Namen und beliebigen, definierten (nicht leeren) Wert enthalten. Der Code-Ausschnitt zeigt die Verwendung des *Attribute Facet* zur Festlegung des Anwendungsbereichs einer Spezifikation auf alle Elemente der IFC-Klasse IfcDoor mit dem Namen Entry.

```
<applicability>
  <entity>
    <name>
      <simpleValue>IFCDOOR</simpleValue>
    </name>
  </entity>
  <attribute minOccurs="1" maxOccurs="1">
    <name>
      <simpleValue>Name</simpleValue>
    </name>
    <value>
      <simpleValue>Entry</simpleValue>
    </value>
  </attribute>
</applicability>
```

Classification Facet
Werden neben den Klassen des IFC-Schemas weitere Klassifikationssysteme verwendet, können diese mit dem *Classification Facet* berücksichtigt werden. Solche externen Klassifikationssysteme sind bspw. Uniclass2015 oder nationale Systeme. Das *Classification Facet* ermöglicht die Angabe eines Klassifizierungssystems und eines Referenzcodes (wie ist ein Objekt innerhalb des Systems

klassifiziert). Beide Parameter sind optional. Falls kein Parameter angegeben ist, muss ein Objekt mit beliebigem Referenzcode in einem beliebigen System klassifiziert sein. Hier ist die Vorgabe des Systems Uniclass2015 mit beliebigem Referenzcode dargestellt.

```
<classification minOccurs="1" maxOccurs="1">
  <system>
    <simpleValue>Uniclass2015</simpleValue>
  </system>
</classification>
```

Property Facet
Das *Property Facet* ist das Gegenstück zum *Attribute Facet* und bezieht sich auf die nicht standardmäßig in IFC enthaltenen Eigenschaften, die *Properties*. Darüber hinaus kann es auch zur Vorgabe von *Quantities* dienen. Zur Definition einer Anforderung kommen die Parameter *PropertySet* (*QuantitySet*), *Property Name* (*Quantity Name*), Wert und Datentyp zum Einsatz. Der Wert des *Property* ist auch hier ein optionaler Parameter und verhält sich wie bei den vorigen *Facets*. Alle anderen Parameter sind verpflichtend, wobei der Datentyp als Attribut des *Property element* anzugeben ist, nicht wie die anderen Parameter als eigenes XML-Element. Als Beispiel ist hier eine Spezifikation angeführt, die ein *Property* LoadBearing mit dem Wert true und dem Datentyp IfcBoolean im *PropertySet* Pset_WallCommon verlangt.

```
<property measure="IfcBoolean" minOccurs="1" maxOccurs="1">
  <propertySet>
    <simpleValue>Pset_WallCommon</simpleValue>
  </propertySet>
  <name>
    <simpleValue>LoadBearing</simpleValue>
  </name>
  <value>
    <simpleValue>true</simpleValue>
  <value>
</property>
```

Material Facet
Bei Verwendung von Einschränkungen bezüglich Materialien ist zu beachten, dass ein Objekt aus einem oder mehreren Materialien bestehen kann. Mit dem *Material Facet* wird geprüft, ob eines der Materialien des entsprechenden Objekts mit dem vorgegebenen Material übereinstimmt. Bei diesem *Facet* gibt es nur einen optionalen Parameter für das Material. Falls nicht definiert, muss eine beliebige Materialangabe vorhanden sein.

```
<material minOccurs="1" maxOccurs="1">
  <value>
    <simpleValue> ExampleMaterial</simpleValue>
  </value>
</material>
```

PartOf Facet
Mit dem *PartOf Facet* können Beziehungen zwischen Objekten vorgegeben werden. Beziehungen (*Relations*) werden in IFC über eigene Klassen beginnend mit IfcRel... definiert. Im *PartOf Facet* kann eine *Relation* über eine solche Relation-Klasse und die IFC-Klasse, auf welche die *Relation* verweisen soll, angegeben werden. Die *Relation* ist dabei als Attribut des *PartOf Element* anzugeben. Eine mögliche Anforderung ist, dass ein Element einem Geschoss zugeordnet sein muss. Dafür ist die Beziehung IfcRelContainedInSpatialStructure mit der Klasse IfcBuildingStorey zu wählen.

```
<partOf relation="IfcRelContainedInSpatialStructure" minOccurs="1" maxOccurs="1">
  <entity>
    <name>
      <simpleValue>IFCBUILDINGSTOREY</simpleValue>
    </name>
  </entity>
</partOf>
```

3.7.4 Einfache und komplexe Einschränkungen

Neben der Möglichkeit über die *Facets* Anforderungen für verschiedene Inhalte des IFC-Schemas festzulegen, können auch die Anforderungen selbst unterschiedlich definiert werden. Dazu unterscheidet IDS zuerst zwischen einfachen und komplexen Einschränkungen. Einfache Einschränkungen sind einzelnen Werte in Form eines Texts, einer Zahl oder eines Wahrheitswerts (wahr/falsch). Komplexe Einschränkungen ermöglichen hingegen die Vorgabe mehrerer zulässiger Werte und können in vier Unterkategorien eingeteilt werden:

Aufzählung (Enumeration)
Die Aufzählung dient zur Angabe einer Liste zulässiger Werte. Die Liste kann sowohl Texte als auch Zahlenwerte enthalten. Nachfolgend ist ein Beispiel für die Angabe von Feuerwiderstandsklassen für tragende Wände gegeben (Ausschnitt aus möglichen Werten).

```
<value>
  <xs:restriction base="xs:string">
    <xs:enumeration value="ND"/>
    <xs:enumeration value="REI 30"/>
    <xs:enumeration value="REI 60"/>
    <xs:enumeration value="REI 90"/>
    <xs:enumeration value="REI 120"/>
  </xs:restriction>
</value>
```

Muster (Pattern)
Ein Muster beschreibt in welcher Reihenfolge verschiedene Zeichen aneinandergereiht werden dürfen. Diese Funktionalität ist vor allem für Namenskonventionen bzw. Namensschemata anwendbar. Eine weit verbreitete und auch für IDS verwendete Methode zur Definition von solchen Mustern sind *Regular Expressions* (*Regex*). Als Beispiel ist eine Konvention für Raumnamen angegeben.

`[A-Z]` bedeutet der Name beginnt mit einem Großbuchstaben. `[0-9]{2}` legt fest, dass darauf zwei Ziffern zwischen 0 und 9 folgen. Durch `-[0-9]{2}` ist der Name nach einem Bindestrich mit zwei Ziffern zwischen 0 und 9 abzuschließen. Gültige Namen sind demnach beispielsweise W01-01 oder B18-74.

```
<value>
  <xs:restriction base="xs:string">
    <xs:pattern value="[A-Z][0-9]{2} -[0-9]{2}"/>
  </xs:restriction>
</value>
```

Grenzen (Bounds)
Grenzen legen ein Intervall gültiger Werte fest. Dabei ist es möglich, entweder eine untere, eine obere oder beide Grenzen festzulegen. Die Grenzen können weiters durch die Symbole </> exklusiv oder <=/>= inklusiv definiert werden.

Länge (Length)
Abschließend ist es möglich, die Länge eines Werts festzulegen, also die Anzahl der einzelnen Zeichen. Es können eine exakte sowie eine minimale oder maximale Länge eines Werts vorgegeben werden.

3.7.5 Umfang und Einsatz von IDS

Eine IDS-Datei kann mehrere Anforderungen enthalten. Diese Anforderungen sind unabhängige Blöcke und haben keinen Bezug zu anderen Anforderungen in der Datei. Diese Struktur schafft die Möglichkeit, Anforderungen zwischen Dateien zu kopieren und einzufügen. Derzeit (2023) entwickeln Softwarehersteller erste IDS-Editoren und IDS-Autorentools, um den Benutzern die Erstellung von IDS-Dateien zu erleichtern. Für die Zukunft sieht buildingSMART das Vorhandensein von IDS-Bibliotheken vor, in denen Beispiele für einzelne Anforderungen für alle zur Verfügung stehen. Benutzer können IDS-Anforderungen suchen und sie in einen Auswahlkorb ziehen, um ihre eigene IDS-Datei zu erstellen. Eine wichtige Definition des Anwendungsbereichs von IDS ist, dass sie sich nur auf »Spezifikationen für die Informationsbereitstellung« konzentriert. Das bedeutet, dass die strukturierten IDS-Anforderungen definieren können, welche Informationen benötigt werden und wie sie strukturiert sein sollten. Für automatisierte Arbeitsabläufe und Skripte ist es wichtig, Informationen so zu erhalten, dass sie automatisch verarbeitet werden können, und dies ist das Ziel von IDS. IDS kann jedoch nicht verwendet werden, um Designanforderungen oder sogenannte »*Rules*« definieren. So ist die Anforderung, dass alle Fenster in einem Toilettenraum undurchsichtiges Glas haben müssen, im Rahmen von IDS nicht möglich. Eine gültige IDS-Definition ist jedoch die Anforderung, dass alle Fenster ein Property haben müssen, das die erforderliche Glas-Art im Fenster vorgibt. Mit einem Regelprüfprogramm oder einem anderen Algorithmus sollte dann überprüft werden, ob Fenster in Toilettenräumen undurchsichtiges Glas haben oder nicht. Hier gibt es eine Grauzone, da IDS Einschränkungen der Werte zulässt. Zukünftige Versionen von IDS werden diesen Bereich weiter verfeinern oder die Möglichkeiten von IDS zur Definition von Regeln erweitern. Praktische Anwendungsfälle werden die künftigen Möglichkeiten von IDS bestimmen.

3.7.6 Möglichkeiten mit IDS

IDS bietet neben der Einbindung der Informationsanforderungen in den automatisierten openBIM-Prozess auch neue Möglichkeiten zur gezielten Definition dieser Anforderungen mithilfe eines Anwendungsbereichs. Klassische AIA definieren Informationsanforderungen auf Basis von IFC-Klassen und für *Predefined Types*. IDS kann Informationsanforderungen dagegen in Abhängigkeit aller beschriebenen *Facet-Parameter* definieren. Beispielsweise kann dadurch ein bestimmtes *Property* in einem bestimmten *PropertySet* erst notwendig werden, wenn ein anderes *Property* in einem anderen *PropertySet* einen bestimmten Wert annimmt. Das ermöglicht Auftraggebern, sehr gezielt Informationen zu fordern und vor allem diese abzuprüfen.

3.7.7 IDS im Detail

Alle technischen Informationen über IDS sind auf GitHub zu finden, wo Codeentwicklung, Dokumentation und Beispiele gespeichert sind. IDS wurde international als die vorteilhafteste Methode für die automatisierte Prüfung der Konformität durch Validierung der alphanumerischen Informationsanforderungen identifiziert. Es unterstützt die Erstellung von Informationsanforderungen, indem es den Benutzern eine Reihe von Möglichkeiten bietet, was von den Modellen verlangt werden kann.

3.7.8 Beziehung zu anderen Initiativen

Es gibt viele Möglichkeiten, den Informationsbedarf zu definieren. Excel scheint die gängigste zu sein, hat aber seine Grenzen. Andere Initiativen sind die Product Data Templates (PDTs), Level of Information Need (LOIN), Exchange (oder Employer) Information Requirements (EIR/AIA), BIM-Abwicklungsplan (BAP), der *exchange*-Teil von mvdXML, SHACL in den Linked Data Domains und andere. Alle diese Initiativen haben Vorteile und Grenzen. Je nach Anwendungsfall können andere Standards oder Initiativen die bessere Wahl sein. Ein von Tomczak et al. erstellter Vergleich ist hier zu finden (siehe QR-Code).

○ – No
◑ – Partial
● – Yes
* – under development
© 2022 Tomczak, van Berlo, Krijnen, Borrmann, Bolpagni

	Standardised	Applicability	Fields					Value constraints				Content			Geom.		Metadata		
			Info. type	Data type	Unit of meas.	Description	References	Equality	Range	Enumeration	Patterns	Existence	Documents	Structure	Representation	Detailedness	Purpose	Actors	Process map
Spreadsheet	○	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	○	○	○	○	○	○	○	○	◑	○	○
PDT*	●	◑	◑	●	●	◑	●	○	◑	●	○	◑	○	○	○	○	◑	○	○
Data Dict.	●	○	●	●	◑	●	●	●	◑	●	◑	○	○	○	○	○	○	○	○
IDS*	●	●	●	●	●	◑	◑	●	●	●	●	●	○	◑	○	○	●	◑	○
mvdXML	●	●	●	●	●	◑	○	●	●	◑	◑	◑	○	●	●	○	○	◑	○
idmXML	●	◑	◑	◑	◑	●							●		◑	◑	●	●	●
LOIN*	●	◑	◑	●	●	◑	◑	○	○	●	○	○	●	◑	◑	●	●	●	○
IFC P.T.	●	◑	◑	●	●	◑	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LD+SHACL	○	●	●	●	●	◑	●	●	●	●	●	◑	◑	●	●	○	◑	◑	○

Für die meisten Anwendungsfälle in openBIM ist IDS die empfohlene Lösung, um Informationsanforderungen zu definieren. Es schafft ein Gleichgewicht zwischen Kompatibilität mit IFC und bSDD einerseits und Benutzerfreundlichkeit und Zuverlässigkeit auf der anderen Seite. Es gibt verschiedene Software-Tools, um eine IFC-Datei mit den Anforderungen einer IDS-Datei zu vergleichen. In der Regel werden die Ergebnisse in einem Viewer angezeigt. Für die gemeinsame Nutzung der Ergebnisse wird die Verwendung des BIM Collaboration Format (BCF) empfohlen. BCF ist eine strukturierte Methode zum Austausch von Informationen über IFC-Objekte mit Projektpartnern.

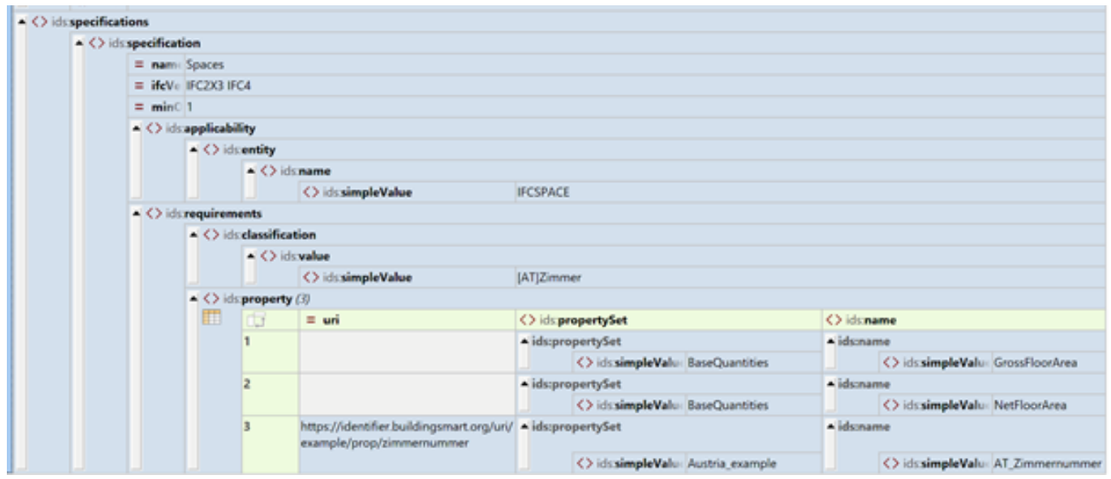
3.7.9 Möglichkeiten zur Visualisierung von IDS

In diesem Abschnitt wird das Beispiel der Informationsanforderung für Räume aus der Einleitung verwendet, um verschiedene Möglichkeiten zur Visualisierung von IDS aufzuzeigen. Die Anforderung lautet: »Alle Raumdaten in einem Modell müssen als *[AT]Zimmer* klassifiziert sein und die Properties NetFloorArea und GrossFloorArea (beide im Set *BaseQuanitites*) und ein Property namens *AT_Zimmernummer* im PropertySet *Austria_example* haben.« Die Formatierung dieser menschenlesbaren Anforderung in einem IDS sieht wie folgt aus:

```
<ids:ids xmlns:xs="https://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:ids=" http://
standards.buildingsmart.org/IDS">
  <ids:info>
    <ids:title>Austia example</ids:title>
    <ids:copyright>buildingSMART</ids:copyright>
    <ids:version>0.0.3</ids:version>
    <ids:description>A few example checks</ids:description>
    <ids:author>contact@buildingsmart.org</ids:author>
    <ids:date>2023-01-16+01:OO</ids:date>
  </ids:info>
  <ids:specifications>
    <ids:specification minOccurs="1" ifcVersion="IFC2X3 IFC4" name="Spaces">
      <ids:applicability>
        <ids:entity>
          <ids:name>
            <ids:simpleValue>IFCSPACE</ids:simpleValue>
          </ids:name>
        </ids:entity>
      </ids:applicability>
      <ids:requirements>
        <ids:classification>
          <ids:value>
            <ids:simpleValue>[AT]Zimmer</ids:simpleValue>
          </ids:value>
        </ids:classification>
        <ids:property>
          <ids:propertySet>
            <ids:simpleValue>BaseQuantities</ids:simpleValue>
```

```
            </ids:propertySet>
            <ids:name>
              <ids:simpleValue>GrossFloorArea</ids:simpleValue>
            </ids:name>
          </ids:property>
          <ids:property>
            <ids:propertySet>
              <ids:simpleValue>BaseQuantities</ids:simpleValue>
            </ids:propertySet>
            <ids:name>
              <ids:simpleValue>NetFloorArea</ids:simpleValue>
            </ids:name>
          </ids:property>
          <ids:property url="https://identifier.buildingsmart.org/url/example/prop/
zimmernummer">
            <ids:propertySet>
              <ids:simpleValue>Austria_example</ids:simpleValue>
            </ids:propertySet>
            <ids:name>
              <ids:simpleValue>AT_Zimmernummer</ids:simpleValue>
            </ids:name>
          </ids:property>
        </ids:requirements>
      </ids:specification>
    </ids:specifications>
</ids:ids>
```

Das folgende Bild zeigt eine andere Art der Visualisierung dieses XML. Hier sehen Sie dieselben Informationen, aber in Form einer Tabelle. Dies ist eine sehr generische Ansicht, die auf alle XML-Dateien angewendet werden kann.



Es gibt auch spezielle Viewer, die das XML-basierte IDS lesen und das IDS in einer für den Menschen lesbaren Form visualisieren. In einem solchen Viewer sieht unser Beispiel wie in folgendem Bild aus.

3.7.10 Beziehung IDS zu IFC

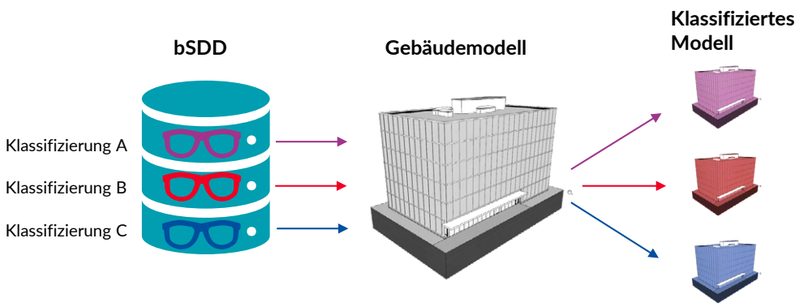
Obwohl IDS für die Anforderungen jeder Art von Daten in der Bauindustrie verwendet werden kann, funktioniert es am besten bei Daten, die nach dem IFC-Standard (Industry Foundation Classes) strukturiert sind. Wie Sie im Beispiel der Raumanforderung (in der Zeile *specification*) sehen, verlangt diese Spezifikation, dass mindestens ein solches Objekt im Modell vorhanden ist. Sie besagt auch, dass diese Anforderung sowohl für IFC2x3 als auch für IFC4 gilt. Der Anwendbarkeitsteil dieses IDS gibt auch IFCSPACE an. Dies ist eine IFC-Entität. Obwohl die Spezifikation also für Nicht-IFC-Daten verwendet werden kann, bevorzugt IDS Spezifikationen, die auf IFC basieren. Dies lässt sich auch an der Aufteilung zwischen Attributen und Eigenschaften und den *PartOf Facets* in den Anforderungen erkennen.

3.8 bSDD – buildingSMART Data Dictionary

Gastautoren: Jan Morten Loës, Frédéric Grand

Die Erstellung eines komplexen Gebäudemodells ist zeitintensiv und erfordert eine Vielzahl an Abstimmungen und Vereinbarungen. Die manuelle oder automationsgestützte Erstellung der relevanten Elemente muss präzise erfolgen und in der benötigten Detailtiefe ausgeführt werden. Die Geometrie ist aber nur ein Teil des BIM-Modells. Ein relevanter Teil liegt in den alphanumerischen Daten, die das Modell tragen kann, also den Merkmalen der jeweiligen Elemente. Der IFC-Standard bietet eine gute Grundlage, aber für die täglich wachsenden und sich verändernden Märkte und Produkte kann unmöglich jedes relevante Merkmal in einem internationalen Standard vorgehalten werden. Darüber hinaus besteht die Notwendigkeit, die vielen regional unterschiedlichen Anforderungen hinsichtlich der Gesetze und Regeln zu erfüllen, die an ein Gebäude gestellt werden. Die Konformität mit diesen Auflagen muss durch entsprechende Angaben im Modell nachgewiesen werden. Diese Angaben können durch eine Erweiterung des IFC-Standards bzw. durch Verlinkung auf entsprechende Quellen außerhalb des Modells erfolgen. Der IFC-Standard erhält so eine Flexibilität, um die meisten denkbaren Fälle von Datenanforderungen abdecken zu können. Hierfür wurde von buildingSMART das bSDD eingeführt.

Anders als der Name vermuten lässt, handelt es sich bei dem bSDD nicht nur um ein Wörterbuch, sondern vielmehr um einen *Datenstrukturserver*. Dieser ermöglicht einerseits jeder Institution, eigene Datenstrukturen zu erstellen, zu veröffentlichen und mit bestehenden Datenstrukturen zu verbinden. Andererseits können individuelle Nutzer auf diese Strukturen zugreifen, um die eigenen Modelle mit Daten anzureichern bzw. sie unter einem anderen Aspekt (einer anderen Klassifizierung) zu betrachten. So kann ein und dasselbe Modell für mehrere Berechnungen, Bewertungen und Simulationen verwendet werden, ohne die Geometrie oder Struktur des Modells ändern zu müssen. Es reicht, die bestehenden Elemente durch eine Klassifizierung mit der entsprechenden Datenstruktur auf dem bSDD zu verbinden, um von einer Betrachtungsweise zur nächsten zu gelangen (siehe Bild: bSDD als Klassifizierungsserver). So kann z.B. der Einsatz diverser Materialien oder Produkte im Modell getestet und simuliert werden, um die optimale Performance hinsichtlich ökologischer Bewertung, Energieverbrauch, Brandschutz oder Kosten zu ermitteln.



Die Kommunikation mit dem bSDD erfolgt über APIs. Sowohl für die Eingabe der Daten durch die Anbieter:innen als auch für die Nutzung der Daten im Modell wurden Software-Lösungen entwickelt. buildingSMART stellt bewusst keine eigene Oberfläche zur Verfügung, um die Entwicklung und den Wettbewerb von bedarfsgerechten Lösungen auf dem Markt zu fordern und zu fördern. Daher richtete buildingSMART nur eine einfache graphische Nutzeroberfläche ein.

3.8.1 Ziel und Nutzen

Ziel des bSDD ist die Zurverfügungstellung eines zentralen Datenstruktur- und Merkmalservers, der weltweiten Zugriff ermöglicht und durch die Interkonnektivität der Inhalte Redundanzen minimiert. Die folgenden Ziele können dabei hervorgehoben werden:

- Vereinheitlichen und Konsolidieren von Klassifikationssystemen,
- Schaffen einer weltweit einheitlichen Adresse für das Auffinden und Nutzen von Klassifikationen und Deklarationen,
- Reduktion von Redundanzen,
- Schaffen einer Grundlage für Datendurchgängigkeit in digitalen Prozessen im Bereich des Bau- und Planungssektors sowie
- Bereithalten von Mapping-Funktionen, um diverse Klassifikationen und Deklarationen in Verbindung zueinander zu stellen.

Daraus leitet sich direkt ein Mehrwert für alle Nutzer:innen ab:

- Die Möglichkeit, eigene Domains, Klassifikationen, Merkmale und Strukturen zu deklarieren und weltweit verbindlich zur Verfügung zu stellen,
- das Verknüpfen der eigenen Klassifikationssysteme mit anderen existierenden Domains,
- Herstellen eindeutiger Datenstrukturen, Vermeidung von Missverständnissen,
- effizienteres Datenmanagement,
- Auslagern von Informationen aus dem Gebäudemodell,
- Anreichern des eigenen Gebäudemodells mit externen Deklarationen und Klassifikationen sowie
- (Weiter-)Nutzung von bereits erstellten Strukturen.

3.8.2 Stakeholder

Grundsätzlich steht es jeder Person frei, eine eigene Domain anzulegen. Dabei ist eine Freigabe von buildingSMART einzuholen, unter der Angabe von Ziel und Nutzen der anzulegenden Domain sowie der verantwortenden Person oder Institution. Das Ziel bei der Erstellung sollte aber niemals sein, bestehende Klassifizierungen zu spiegeln, sondern diese in einem breit angelegten Konsens entsprechend zu ergänzen. Die Nutzung des bSDD ist kostenlos und durch die offenen Schnittstellen für jede beteiligte Person oder Institution möglich. Durch den großen Funktionsumfang bietet das bSDD für viele Anwender:innen und Anwendungsfälle einen Nutzen. Daher kann die folgende Aufstellung nicht den Anspruch auf Vollständigkeit erheben:

- Auftraggeber können die gewünschte Zertifizierung über Datenstrukturen, die auf dem bSDD gehostet werden überprüfen und steuern.
- Planer können den Informationsmehrwert des bSDD nutzen, um ihre Modelle aufzuwerten.
- Serviceprovider und Web-Services können über die API mit dem bSDD verbunden werden und vollautomatische Prüfungen durchführen.
- Behörden können eingereichte Modelle anhand eigener Standards auf dem bSDD prüfen.
- Hersteller können ihre Produkt-DataTemplates veröffentlichen, um Datendurchgängigkeit zwischen Planern, Lieferanten, Ausführenden und Betreibern zu ermöglichen.
- BIM-Projektleitung und BIM-Steuerung können auf das bSDD zugreifen, um die Einhaltung von Standards und projektbezogenen Vorgaben zu überprüfen.

3.8.3 Anwendungsfälle

Das breite Funktionsspektrum und die offenen Schnittstellen ermöglichen eine Vielzahl von Anwendungsfällen, in denen das bSDD eine (zentrale) Rolle spielen kann (ohne Anspruch auf Vollständigkeit):

- Produktbeschreibungen,
- Erstellen von IDS,
- Anreichern eines Modells mit Merkmalen aus einer Klassifikation oder einem bestehenden Standard,
- Überprüfung der Einhaltung eines Standards,
- multilinguale Suche sowie
- Austauschbarkeit von Produkten.

Beispielhaft sind einige Anwendungsfälle genannt.

Anwendungsfall 1: Zuordnen von Klassifizierungscodes zu IFC-Elementen in einem BIM-Modell
Das bSDD bietet die Möglichkeit, Klassifizierungssystem-Codes den entsprechenden IFC-Elementklassen zuzuordnen, abhängig von den Werten der Merkmalen, die der IFC-Elementklasse zugeordnet sind. Wenn ein Bauherr bspw. die Bereitstellung von Uniclass-Codes (Klassifikationssystem der britischen National Building Specification, NBS) in den Deliverables eines Projektes gefordert hat, kann dies einfach durch die Verwendung des von bSDD bereitgestellten erweiterten Mappings erreicht werden. In diesem Fall wendet die verwendete BIM-Autorensoftware das gleiche Verfahren auf alle im Digitalen Modell vorhandenen Entitäten an:

- Suche nach den bSDD-Klassifizierungseinträgen, die der IFC-Elementklasse zugeordnet sind,
- Falls die Klassifizierungseinträge IFC-Merkmal-Einstellungen aufweisen:
  - Prüfen der Merkmal-Werte, die mit der IFC-Elementklasse verbunden sind.
  - Wählen des Klassifizierungscodes, welcher der IFC-Elementklasse zugeordnet ist, im Kontext der Werte

Eine tragende Außenwand kann z.B. als Klasse festlegen, dass die Merkmale LoadBearing und IsExternal jeweils auf true gesetzt werden, um in dieser Klassifikation als Aussenwand zu gelten.

Anwendungsfall 2: Überprüfung des Klassifizierungscodes, der an IFC-Elemente in einem digitalen Modell angehängt ist
Dieser Anwendungsfall ähnelt dem Anwendungsfall 1. Anstatt Klassifizierungscodes hinzuzufügen, geht es hier darum, die bereits in einem digitalen Modell vorhandenen Klassifizierungscodes zu überprüfen. Durch die Verwendung des bSDD ist es möglich, zu überprüfen, ob die Klassifizierungscodes, die einer IFC-Elementklasse zugewiesen wurden, gemäß der Definition und der im Data Dictionary bereitgestellten Zuordnung gültig sind.

Anwendungsfall 3: Anreicherung eines digitalen Modells mit spezifischen lokalen oder technischen Eigenschaften.
Das bSDD ist in der Lage die Datenstrukturen von (Bau-/Ausstattungs-) Produkten sowie ihren dazugehörigen Merkmalen zu tragen, so wie sie in technischen Normen (bspw. harmonisierte europäische Produktstandards) beschrieben sind. Diese sind im bSDD über Beziehungen mit den entsprechenden IFC-Elementklassen verknüpft. Daher ist es möglich, dem in Anwendungsfall 1 erläuterten Verfahren zu folgen, um den digitalen Modell entsprechende produktbezogene technische Eigenschaften hinzuzuführen. Dis ermöglicht bspw., spezifische Brandschutzeigenschaften gemäß einer nationalen Brandschutzvorschrift oder Eigenschaften hinzuzufügen, die für die Erstellung der EPD (Environmental Product Declaration) für ein bestimmtes Produkt erforderlich sind, um eine Ökobilanz (Lifecycle Carbon Assessment) durchzuführen.

Anwendungsfall 4: design2Certificate
Die Optimierung eines digitalen Gebäudemodells kann noch vor der Errichtung durch Simulationen erreicht werden. Dabei können diverse (Bau-/Ausstattungs-) Produkte im Gebäudemodell verankert werden, um die Berechnung auf einer realitätsnahen Datenbasis (generischer oder spezifischer Produkte) durchführen zu können. Bei Nutzung einer gemeinsamen Datenstruktur oder Klassifikation ist es möglich, jedes Produkt gegen ein anderes auszutauschen, in dem die entsprechenden Modellelemente mittels Klassifizierung mit den jeweils divergierenden Herstellerwerten versorgt werden. Somit kann, ohne dass das Modell in seiner Struktur verändert wird, die Gebäudeperformance mit unterschiedlichen Materialien simuliert und getestet werden, um dann das optimierte Ergebnis ins Modell zu übernehmen und für die Ausführung bereitzustellen.

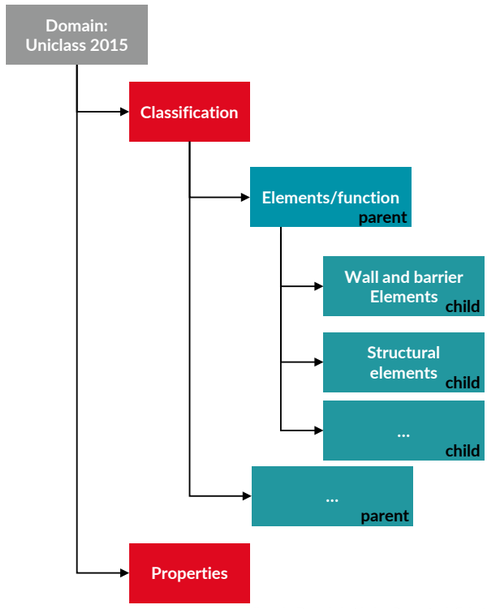
3.8.4 bSDD im Detail

Die vollständige Struktur von bSDD ist in GitHub dokumentiert (siehe QR-Code). Um die Datenstruktur einer Domain zu erstellen, können verschiedene Konzepte angewandt werden. Die zur Verfügung gestellten Beziehungen erlauben es bspw., die Bedürfnisse der Taxonomie (Eltern-Kind-Beziehung) und der Meronymie (Teil-Ganzes-Beziehung) zu erfüllen. bSDD gibt eine vordefinierte Liste von Beziehungsoptionen vor, z.B.: IsEqualTo, IsChild, IsParent, HasPart. Durch die Nutzung dieser Beziehungsangaben kann eine Fülle von Beziehungen inner-

halb und ausserhalb der eigenen Domain erstellt werden. Jedes Domain ist in der Gestaltung der Struktur frei, ob Unterclassification (Parent, Child) existieren und Properties notwendig sind. Das folgende Bild zeigt bsp. die Möglichkeit, dass Classification Unterclassificationen besitzen (Child-Parent-Beziehung).

Für jede Art von Konzept (Klassifizierung, Elementklassen, Merkmale, Einheiten, Referenzdokumente, Wertebereiche, Beziehungen, verknüpfte Elemente, externe Links und mehrsprachige Entsprechungen usw.) wird eine vollständige Definition sowie eine Liste von Metadaten bereitgestellt, die mit dem Konzept verknüpft werden können.

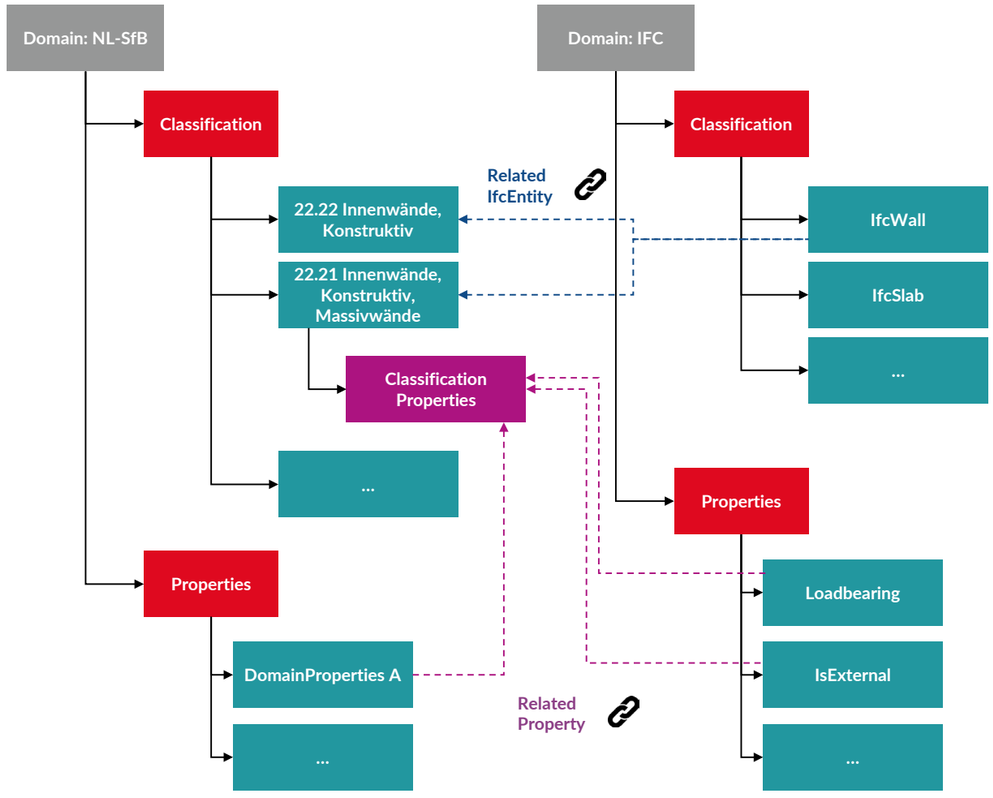
Hierarchie eines Klassifikationssystems
Im Regelfall wird ein Klassifikationssystem anhand einer Baumstruktur beschrieben und dann im Kontext der IFC-Elementklassen abgebildet. Die Uniclass-Klassifikation 2015, welche sich im Eigentum der NBS befindet und unter Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International veröffentlicht wurde, wird beispielsweise wie in folgendem Bild modelliert: Alle Elemente werden in einer Baumstruktur (Parent/Child) dargestellt, das Klassifikationssystem für Uniclass enthält keine Eigenschaften.



Hinweis: Domain hat keine Property definiert

Das folgende Bild zeigt ein Domain, in der keine Unterclassification existieren, dafür aber die Properties mit den Classification verlinkt sind. Es besteht die Möglichkeit, dass Classification Unterclassification besitzen (Child-Parent-Beziehung).

Mapping
Jedes Element der Hierarchie kann im Kontext der entsprechenden IFC-Elementklasse abgebildet werden. Das folgende Bild zeigt, dass die dargestellte Hierarchie durch Hinzufügen einer Beziehung zwischen den Klassifizierungscodes des Domains *NL-SfB* und den entsprechenden IFC-Elementklassen in der *IFC*-Domain erweitert werden kann. Eine Klassifikation kann auch Eigenschaften aus anderen Domains wiederverwenden, um Duplikate im bSDD zu vermeiden. In diesem Beispiel wird die Klassifikation *NL-SfB* über Elementklassen dargestellt und hat keine eigenen Merkmale. Um die Definition der Klassifizierungscodes zu erweitern, wird eine Verknüpfung zu einigen *IFC*-Domain-Merkmalen hergestellt. Hier gibt *NL-SfB* an, dass der Klassifizierungscode 22.21 die von der *IFC*-Domain bereitgestellten Merkmalen LoadBearing und IsExternal verwendet, anstatt doppelte Eigenschaften in der *NL-SfB*-Domäne zu erstellen.



Erweitertes Mapping
Außerdem ist es möglich, eine vollständige 1:1-Zuordnung zwischen einer Klassifizierung und IFC-Elementklassen zu realisieren. In diesem Fall können wir darstellen, dass ein Klassifizierungscode einer IFC-Elementklasse entspricht, bei der einige Eigenschaften vordefinierte Werte haben. bSDD ermöglicht die Darstellung, dass ein Klassifizierungscode, der einer tragenden Innenwand entspricht, nur dann mit der IFC-Elementklasse IfcWall identisch ist, wenn die Eigenschaften LoadBearing auf true und IsExternal auf false gesetzt sind. Diese

leistungsstarke Mapping-Funktionalität eignet sich für Anwendungsfälle, in denen Klassifizierungscodes automatisch zu einem IFC-basierten, digitalen Modell hinzugefügt oder die Gültigkeit der im Modell vorhandenen Klassifizierungscodes überprüft werden sollen.

3.8.5 Implementierung

Es gibt bereits diverse Produkte, die eine Einbindung des bSDD in ihre Software integriert haben. Hierbei kann insbesondere der bSDD-connector in Verbindung mit dem usBIM-Browser von ACCA software genannt werden oder das Sketchup-PlugIn von DigiBase. Die Inhalte werden vom bSDD abgerufen. Zugriff auf das bSDD erfolgt neben den genannten Software über die bereits eingerichtete Suchseite auf der bSDD-Plattform.

Ein Entwickler bzw. eine Software kann auch über die REST API auf den bSDD zugreifen. Die Anleitung zur Nutzung liegt im GitHub (siehe QR-Code).

Da die normale API sehr unflexibel ist, kann auf Inhalte des bSDD auch mittels einer Abfragesprache erfolgen: GraphQL. Weitere Anleitungen und Hinweise finden sich in der buildingSMART-Dokumentation für das bSDD und GraphQL (siehe QR-Code).

3.9 UCM – buildingSMART Use Case Management Service

Gastautor: Thomas Glättli

3.9.1 Grundlagen

Informationsmanagement und datenbasierte Zusammenarbeit

Voraussetzung eines durchgängigen Informationsmanagements und einer datenbasierten Zusammenarbeit ist ein gemeinsames Verständnis für benötigte Information – sowohl aus Sicht der Bestellung als auch aus Sicht der Bereitstellung und der Nutzung. Im Mittelpunkt steht der Informationsbedarf beteiligter Akteur:innen zu vorab festgelegten Zeitpunkten im Prozess sowie die eindeutige Definition von Informationen.

Mit der Normenreihe EN ISO 19650 werden der Prozess und die Rollen in der Bereitstellung von Information aus Sicht des Informationsbestellers respektive des Informationsbereitstellers aufgezeigt. Dieser Standard definiert die hierarchische Gliederung und die Implementierung von Informationsanforderungen. Der Besteller der Informationen definiert die Ziele bzw. die Anforderungen an die Informationen, welche der Lieferant der Information ab einem definierten Zeitpunkt über den gesamten Projektverlauf bereitzustellen hat. Damit können geschäftsrelevante Entscheidungen auf der Basis eines geregelten Informationsflusses gefällt werden.

Die EN 17412-1:2020 liefert die methodische Grundlage zur Definition des Level of Information Need (LOIN). Die Methodik baut im Wesentlichen auf zwei Schritten auf. Im ersten Schritt wird die Voraussetzung definiert (wozu, wann, wer, was) und im zweiten Schritt wird die Informationstiefe beschrieben (wie).

BIM-Anwendungsfälle (Use Cases)

BIM-Anwendungsfälle (Use Cases) bezeichnen einen Zweck, für den Daten und Informationen in einem digitalen Bauwerksmodell erstellt und verwendet werden. Ein Use Case beschreibt den Geschäftsfall und das ideale Szenario, einschliesslich der Ziele und Erfolgskriterien für den Informationsaustausch. Verschiedene Parteien und ihre Verantwortlichkeiten werden als Rollen festgelegt. Gleichzeitig werden auch ihre Aktivitäten im Informationsaustausch beschrieben. Vereinbarungen, Verträge, Standards usw. konkretisieren externe Bedingungen, die sich auf die Ziele oder Ergebnisse des Informationsaustauschs auswirken.

Jeder Use Case folgt einem übergeordneten Ziel und hat ein bestimmtes Ergebnis bzw. einen bestimmten Nutzen im Fokus. Gemäss LOIN definiert ein Use Case, wer wem welche Information zu welchem Zeitpunkt in welchem Format und in welchem Detaillierungsgrad liefert. Ein BIM-Projekt wird über eine Vielzahl von Use Cases spezifiziert. So lässt sich definieren, wie über den gesamten Modellprozess die benötigten Informationen phasengerecht in der geforderten Qualität den jeweiligen Nutzer:innen zur Verfügung gestellt werden.

Typische Use Cases beschreiben den Ablauf modellbasierter Mengen- und Kostenermittlungen, die Darstellungsform des grauen Energie- und Betriebsener-

giebedarfs, die Planung des Bauablauf, die Organisation der Baustellen-Logistik und die Bereitstellung von Informationen für den Betrieb. Eine allgemein gültige Beschreibung solcher Anwendungsfälle bildet das Fundament für das vernetzte, kollaborative und integrative Planen, Bauen und Betreiben eines Bauwerks. Folgendes Bild illustriert, dass Use Cases die gesamte Wertschöpfungskette adressieren.

Information Delivery Manual (IDM)
Die grundlegenden Steuerungswerkzeuge, die Use Case Definition, bilden internationale Standards. Das Use Case Management Service ist auf deren Basis aufgebaut und bietet den Nutzer:innen eine sichere und normengerechte Handhabung in der Entwicklung von Use Cases.

Die einheitliche Beschreibung von Use Cases und die Festlegung der Austauschanforderungen basiert auf der Normenreihe ISO 29481 (IDM). Dieser Standard definiert den Rahmen und die Methoden zur Darstellung von Prozessen und zum Austausch von Anforderungen für einen bestimmten Zweck. Zudem beschreibt sie wie sichergestellt werden kann, dass die ausgetauschten Informationen korrekt und vollständig sind und, dass Aktivitäten ausgeführt werden können. Ein IDM erleichtert die Interoperabilität zwischen Softwareanwendungen und fördert die digitale Zusammenarbeit zwischen den Teilnehmer:innen des Bauprozesses. Es bietet die Grundlage für den präzisen, zuverlässigen, wiederholbaren und qualitativ hochwertigen Informationsaustausch.

Ein Use Case ist im Grundsatz identisch mit einem Information Delivery Manual (IDM). Beide folgen exakt dem gleichen Schema und sind gleich klassifiziert. Während der Use Case einen einzelnen, möglichst exakt abgegrenzten, spezifischen Anwendungsfall beschreibt, ist ein IDM die Zusammenfassung mehrerer thematisch ähnlicher Use Cases. In diesem Fall wird ein Use Case normativ als subIDM bezeichnet.

3.9.2 UCM Service, ein Angebot von buildingSMART International

Über die letzten Jahre wurden weltweit viele Anstrengungen unternommen, Use Cases zu beschreiben bzw. aufzuzeigen. Dabei wurden unzählige Dokumente erstellt, die oft keinem harmonisierten oder gar normierten Ansatz folgten. Fehlende Zugänglichkeit sowie mangelhafte Angaben zu einer eindeutigen Klassifizierung, zum Status und zum Reifegrad verhinderten den Vergleich ähnlicher Anwendungsfälle. Eine Bündelung all dieser Aktivitäten in einer harmonisierten Form bringt weltweit große Vorteile für die Branche. Mit einem Service, der es erlaubt, Use Cases nach einem vorgegebenen Schema zu entwickeln und zu klassifizieren, kann die BIM-Methode wesentlich effizienter angewandt werden.

Auf Initiative von buildingSMART Switzerland entstand deshalb das Use Case Management Service (UCM). Diesem liegt eine klare Vision zugrunde. Der Informationsbedarf in einem Projekt definiert sich über die Summe aller Anwendungsfälle. Abgestimmte Informationen können von allen Beteiligten durchgehend genutzt und Projekte so erfolgreich umgesetzt werden. Alle Akteur:innen erhalten mit diesem Tool eine umfassende Grundlage, um ihre Prozesse zu digitalisieren und die Zusammenarbeit zu beschleunigen. Das UCM Service fördert den openBIM Gedanken und ist von Offenheit und Transparenz geprägt. Die Entwicklung von Use Cases ist ein kollaborativer Prozess, der herstellerneutral ist und die nahtlose Zusammenarbeit aller Projektbeteiligten unterstützt.

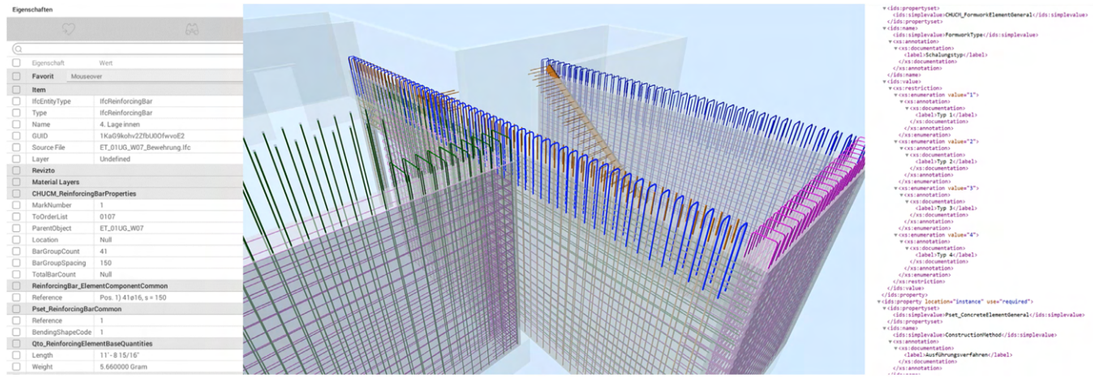
Mittlerweile ist das Use Case Management als integraler Bestandteil des Tool- und Service-Angebots von buildingSMART International (bSI) geplant. Die verschiedenen bSI Chapter (Länderorganisationen) oder bSI Rooms (offene Gruppen von Spezialist:innen, z.B. für Hochbauten, Flughäfen, Brücken, Bahninfrastrukturen etc.) können über den Service ihre spezifischen, offenen Lösungen und Standards entwickeln. Der Service ist für die gesamte Bau- und Immobilienwirtschaft offen. Unternehmen, Verbände und Institutionen können ihre Use Cases unter Bezugnahme auf die eigene Marke/Anwendung/Firma und diese optional der globalen Community zur Verfügung stellen.

Ziele Use Case Management Service:

- Globaler, herstellerneutraler Service für Fachexpert:innen zur kollaborativen Bereitstellung von Best-Practice Anwendungsfällen für die gesamte Baubranche
- Aufbau digitaler Kompetenz durch Einsatz der BIM Methode bei Unternehmen und Akteur:innen der Bau- und Immobilienwirtschaft verbessern
- Neutrale, openBIM basierte Formulierung von Use Cases
- Etablieren einer gemeinsamen Sprache und eines einheitlichen Verständnisses von BIM Use Cases
- Förderung der integrativen Zusammenarbeit mittels Definition neuer, zukunftsfähiger, digitaler Prozesse
- Schaffung einer Grundlage für ein durchgängiges Informationsmanagement und eines konsistenten Informationsflusses über den ganzen Lebenszyklus eines Bauwerks
- Bereitstellung maschineninterpretierbarer Austauschanforderungen (exchange requirements) – in Planung

- Unterstützung und Beschleunigung von Standardisierungsaktivitäten nationaler und internationaler Organisationen (von Best Practices über Proven Practice bis hin zu Standards)

Folgendes Bild zeigt den Use Case »Modellbasierte Bewehrung verlegen« mit den in den exchange requirements definierten Property Sets sowie dem idsXML-Export.



Use Case Management Website
Publizierte Use Cases sowie weitere Dokumente wie Fallstudien, Whitepapers und Leitfäden sind auf der UCM-Website ersichtlich. Ein Download steht nach einer kostenlosen Registration für alle zur Verfügung. Jede Nutzer:in kann zudem Kommentare hinzufügen. Diese werden gesammelt und den Projektgruppen zur Diskussion weitergeleitet. So wird ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess unterstützt, um einen Grundstein für zukünftige Standards zu legen.

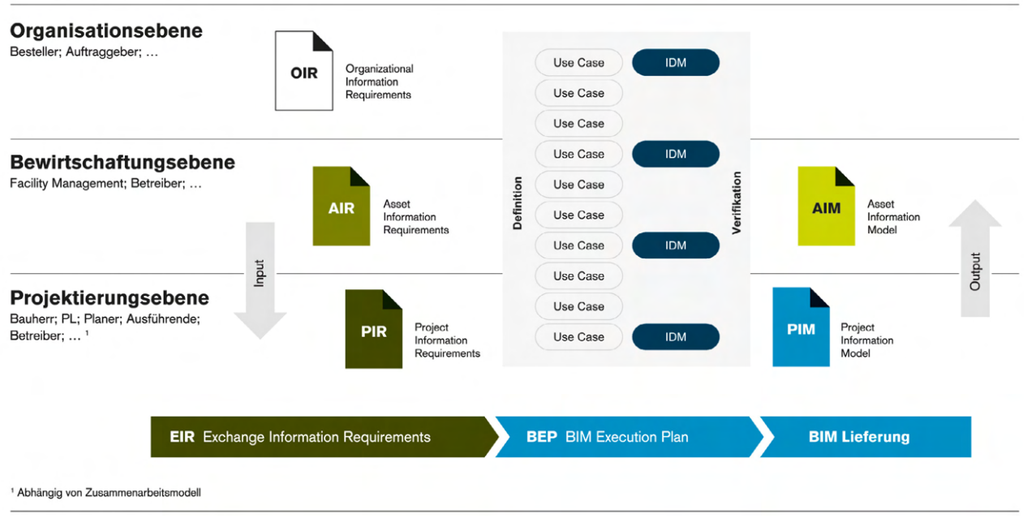
Co-Creation Space
Der UCM Co-Creation Space (auch Backend genannt) dient den Projektgruppen dazu, ihre Use Cases kollaborativ zu erfassen. Dabei sollen Erfahrungen aus bereits durchgeführten oder laufenden BIM Projekten unter Expert:innen ausgetauscht und Kompetenzen gebündelt werden. Aus einzelnen Praxiserfahrungen wird so ein Best Practice generiert. Die Plattform ist so aufgebaut, dass die Nutzer:innen für die Entwicklung eines Use Case einen geführten Prozess schrittweise durchlaufen. Die Kernelemente des Co-Creation Space sind:

- Use Case Beschreibung
  Definition des Inhalts und des Umfangs der Informationslieferung. Grenzt den Use Case ab, spezifiziert Abhängigkeiten und gibt Referenzen an.
- Prozessdefinition
  Definiert, wer, wem (Akteure), was (welche Informationen), wann (zu welchem Zeitpunkt), wofür (auszuführende Aktion), wie (Format/Detaillierungsgrad) zur Verfügung stellt.
- Austauschanforderungen
  Definiert Anforderungen an den Informationsaustausch in einem von Fachpersonen lesbaren Format.

- Information Delivery Specification (IDS)
  Die Austauschanforderungen (exchange requirements) werden auf IFC referenziert und im maschineninterpretierbaren Information Delivery Specification (IDS) Format bereitgestellt.

3.9.3 Informationsmanagement und Use Cases in openBIM® Projekten

Gemäß BIM-Abwicklungsmodell (siehe QR-Code) von Bauen digital Schweiz / buildingSMART Switzerland ist das Informationsmanagement ein integraler Bestandteil des Projektmanagements von openBIM-Projekten (siehe folgendes Bild). Gemeinsam nutzbare Projektinformationen unterstützen die nahtlose Zusammenarbeit aller Projektbeteiligten und erleichtern die Interoperabilität in der Anwendung über den gesamten Lebenszyklus.



Der Informationsaustausch muss zwischen den Informationsbestellenden und Informationsbereitstellenden über Exchange Information Requirements (EIR) klar geregelt sein. Die Informationsbestellenden geben die Ziele vor und definieren das Informationsbedürfnis, die Informationsbereitstellenden erfüllen die entsprechenden Lieferleistungen. Im BAP beschreiben die Informationsbereitstellenden die projektspezifische Zusammenarbeit bezüglich Planungs- und Informationslieferungen. Dabei wird aufgezeigt, wie die Informationsbestellung des Auftraggebers die Informationsbedürfnisse der weiteren Projektbeteiligten mittels Informationslieferungen bedient.

Basierend auf der ISO 19650-1 werden Informationslieferungen in den Organizational Information Requirements (OIR), Projekt Information Requirements (PIR), Asset Information Requirements (AIR) oder Exchange Information Requirements (EIR) festgelegt. Zur Gewährleistung eines möglichst durchgängigen Informationsflusses sollten die Informationsbedürfnisse jeder Ebene in Anwendungsfällen (Use Cases) konkret beschrieben werden. Anschließend werden diese in einem oder mehreren Information Delivery Manual (IDM) zusammengefasst.

Die im UCM Service verfügbaren Use Cases bilden die Grundlage sowohl für den Informationsbesteller als auch den Informationsbereitstellenden. Sie sind generisch formuliert und erlauben allen Projektbeteiligten ein gemeinsames Verständnis sowie die präzise Definition der Informationslieferung. Die Interpretation von Informationen zur Bestellung bzw. Beauftragung eines Projektes wird so erheblich vereinfacht. Der Informationsbesteller wählt die für ein Projekt relevanten Use Cases aus und referenziert diese in den EIR. In der Beauftragung beantworten die Anbieter im pre-appointment BEP bzw. nach erfolgter Bestellung im BEP die projektspezifischen Planungs- und Informationsbestellungen. Wo notwendig, werden die generischen Informationsanforderungen projektspezifisch präzisiert und ergänzt. Das Projekt- und Informationsmanagement eines Bauvorhabens erfolgt in den entsprechenden, auf dem Markt verfügbaren Tools. Das UCM Service legt die Basis für eine schnellere und qualitativ hochwertige Bestellung und Beauftragung, ist aber nicht Teil von openBIM®-Projekten.

Erfahrungen aus openBIM-Projekten können über die Kommentarfunktion des Use Case Management Services an den Use Case Verantwortlichen zurückfliessen. So werden die Aktualität und eine allfällige Weiterentwicklung der Inhalte sichergestellt.

3.9.4 Erarbeitung eines Use Cases

Ausgangssituation
Es gibt verschiedene Ausgangssituationen bei der Erarbeitung eines Use Cases. Oft wird ein bestimmter Anwendungsfall in verschiedenen BIM-Projekten verwendet, dabei aber unterschiedlich gehandhabt. Eine Harmonisierung fehlt. Dies führt zu Ineffizienzen und Anpassungskosten. In diesem Fall empfiehlt es sich, mit verschiedenen, eventuell sogar konkurrierenden Unternehmen einen Best Practice Use Case zu entwickeln. Dabei geht es nicht um den Austausch von unternehmensspezifischem Know-how, sondern um die Definition der Grundanforderungen, die ohnehin allgemein verfügbar sind.

Der zweite Fall betrifft das Redesign von noch nicht BIM-fähigen, konventionellen Anwendungen hin zu digitalen Use Cases. Voraussetzung dafür sind eine gute Expertise der Projektgruppe und umfangreiche Tests an Modellen mit verschiedenen Software-Tools. Auf diese Weise kann der openBIM®-Ansatz sichergestellt werden.

Um das volle Potenzial der digitalen Transformation auszuschöpfen, ist es ratsam, die bisherigen Arbeitsprozesse nicht einfach zu migrieren, sondern von Grund auf neu zu denken und optimal für die Anforderungen von BIM-Projekten zu gestalten.

Projektorganisation und Projektablauf
Der Best Practice Ansatz des Use Case Management baut auf einem interdisziplinären Projektteam auf. Alle in einem Use Case relevanten Disziplinen müssen einbezogen werden, um gemeinsam und integrativ den Use Case zu definieren.

Das Projektteam wird wie folgt organisiert: Die Projektleiter:in übernimmt die Führung des Themas und ist für die Koordination zuständig. Das Kernteam, bestehend aus max. 6 Personen, ist aus BIM-Expert:innen aller für den Use Case relevanten Disziplinen zusammengesetzt. Es ist für die generelle Beschreibung, die Prozess Definition und die nicht-technischen Austauschanforderungen verantwortlich. Diese müssen für die Endanwender:innen verständlich sein, d.h. lesbar sein.

Die Austauschanforderungen werden anschliessend von Expert:innen auf IFC referenziert. Diese sind als technische, d.h. maschineninterpretierbaren Austauschanforderungen abgebildet und liegen als idsXML Datei vor. Zur Qualitätsprüfung wird der Use Case anhand von BIM-Modellen geprüft und mittels IDS validiert.

buildingSMART unterstützt Projektteams bei der Nutzung des Use Case Management Service und stellt die formale Qualitätsprüfung vor der Veröffentlichung sicher. Der technische Inhalt des Use Cases liegt jedoch in der Verantwortung des Projektteams.

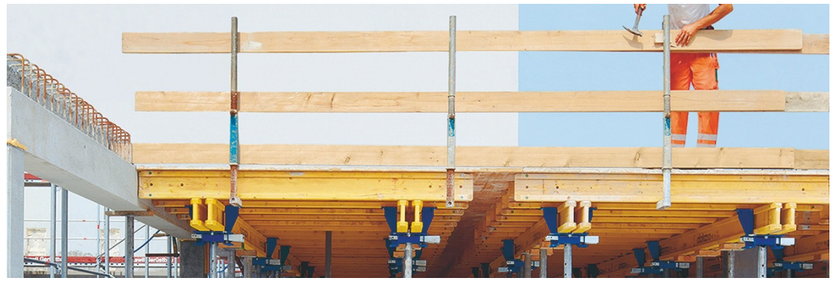
Um die Akzeptanz und den Nutzen eines Anwendungsfalls zu maximieren, sollte ein möglichst breit aufgestelltes Review-Team an der Entwicklung beteiligt sein. Dieses gibt regelmässiges Feedback und bringt weitere Erfahrungen aus anderen BIM-Projekten ein.

Beachten Sie die folgenden Punkte bei der Erstellung eines Anwendungsfalls:

- Organisation
  - Die Organisation, die den Use Case verantwortet, stellt einen Projektleiter (PL) und legt gemeinsam mit dem buildingSMART Chapter die Projektorganisation fest.
  - buildingSMART legt die Projektstrukturen im UCM Service an.
- Kick Off Meeting
  - Der PL erstellt die »Use Case Definition«. Alle Beteiligten müssen den Umfang, die Ziele sowie die notwendigen Abgrenzungen des Use Cases von Beginn an kennen. Eine präzise Formulierung erlaubt es, Prozesse effizient und zielgerichtet zu erarbeiten.
- BPMN Prozess
  - Die Projektgruppe erstellt den Prozessablauf und definiert die Anforderungen an den Informationsaustausch auf der Basis von LOIN.
  - In der Regel wird die BPMN-Methode verwendet. Diese ist für alle einfach verständlich und ermöglicht eine gute Visualisierung.
  - Ein Use Case muss generisch formuliert sein und darf keine projektspezifischen Anforderungen beinhalten. Das bedeutet, dass generische Rollenmodelle anstelle von spezifischen Projektorganisationen verwendet werden.
- Exchange requirements
  - Die Austauschanforderungen (exchange requirements) werden tabellarisch strukturiert und detailliert.

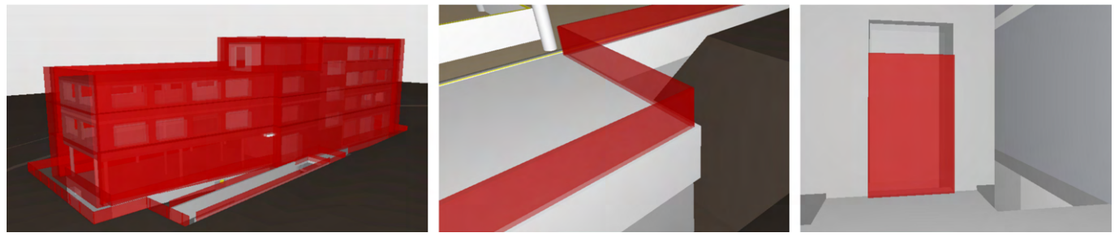
- IFC Mapping / IDS
  - Die exchange requirements werden auf IFC verlinkt. Dabei sind die unterschiedlichen IFC Releases zu berücksichtigen.
  - Der Export der exchange requirements erfolgt im maschinen-interpretierbaren IDS-Format
- Modellierung & Testung
  - Die für den Use Case erforderlichen Fachmodelle werden erstellt und getestet.
- Software Implementierung
  - Verschiedene Software Hersteller implementieren den Use Case in der nativen Software.
  - Der openBIM Ansatz setzt den Einsatz von mehreren Software Tools voraus.
- Prüfung & Publikation
  - buildingSMART führt eine formelle Qualitätsprüfung durch und publiziert den Use Case.

Beispiel Use Case »Absturzsicherheit«
Die Suva ist die grösste Unfallversicherung der Schweiz. Ihre Präventionsprogramme helfen die Arbeitssicherheit nachhaltig zu verbessern. Durch Einsatz der BIM Methode wird die Planung und Koordination von Sicherheitsmassnahmen verbessert. Dies soll dabei helfen, Unfälle zu verhindern. Gemeinsam mit buildingSMART Switzerland und einem interdisziplinären Projektteam aus diversen Fachspezialist:innen wurde der Use Case »Absturzsicherheit« entwickelt.



Beispiele für den Nutzen des Use Cases:

- Planer:innen erhalten modellbasierte Unterstützung bei der Planung und Ausschreibung von Sicherheitsmassnahmen.
- Unternehmen können im Ausführungsmodell die Massnahmen zur Verringerung der Absturzrisiken pro Bauphase erheben und in die Arbeitsvorbereitung einfliessen lassen.
- Die Nutzung digitaler Technologien fördert die Zusammenarbeit aller am Bau Beteiligten und optimiert die Prozesse sowie die Informationsbeschaffung und -bereitstellung.
- Das Verständnis der Beteiligten für die Notwendigkeit arbeitsschutzrechtlicher Maßnahmen wird erhöht, da gemeinsam die Grundlagen für die Koordination und Umsetzung der Sicherheitsmassnahmen erarbeitet und bereitgestellt werden.



Die Sicherheitsmassnahmen gegen Absturz können im Fachmodell »Absturzsicherheit« auf Vollständigkeit überprüft werden. Sie bilden die Basis für die Arbeitsvorbereitung und die Umsetzung auf der Baustelle. Visualisierungen erleichtern die korrekte Umsetzung auf der Baustelle. Damit kann das Fachmodell auch als Audit-Instrument für Sicherheitsrundgänge verwendet werden. Die Visualisierung der vorgesehenen Sicherheitsmassnahmen mittels Mixed Reality verbessert die Prüfmöglichkeiten. Mängel in der Umsetzung können damit auf der Baustelle besser erkannt und behoben werden. Zusätzlich werden Vorlagen für Auftraggeber:innen, parametrische Bauteile für die Modellierung, Regelsätze für die Modellprüfung und Formulare zum Erstellen des Fachmodells «Absturzsicherheit» bereitgestellt. Für die Modellierung sind in sechs verschiedenen Software-Tools 20 Absturzsicherungstypen als parametrische Bauteile im Detaillierungsgrad LOG100 und teilweise LOG300 verfügbar.

3.9.5 Ausblick Use Case Management Service

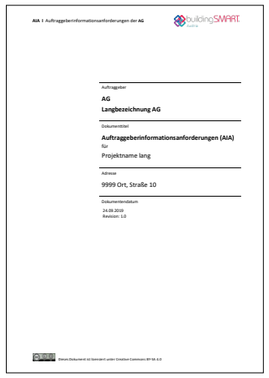
Der Umfang des Services wird laufend optimiert und mit zusätzlichen Funktionalitäten ergänzt. Im Vordergrund steht dabei der Abgleich mit der Technical Roadmap von buildingSMART International (siehe QR-Code). In einem nächsten Entwicklungsschritt werden die Erstellung und der Export von Exchange Requirements als Information Delivery Specification (IDS) Files ermöglicht. Zusätzlich ist eine Schnittstelle zum buildingSMART Data Dictionary (bSDD) geplant. Das Use Case Management Service wird zukünftig über eine Schnittstelle zum bSDD verfügen. Dank der bSDD-Referenzierung werden Austauschanforderungen noch einfacher und zuverlässiger erstellt.

4 BIM-Projektdurchführung

Dieses Kapitel liefert einen vertieften Einblick in die praktische BIM-Projektdurchführung im Verlauf der Lebensphasen eines Bauwerks (laut ÖN A 6241-2) *Projektinitiative*, *Projektinitiierung*, *Planung*, *Ausschreibung*, *Vergabe* und *Errichtung*. Es erläutert die erforderlichen funktionalen Schritte und Tätigkeiten für eine openBIM-Projektdurchführung.

- Relevant für BIM-Geübte und BIM-Experten, die sich genauer mit den einzelnen Phasen des openBIM-Einsatzes in der BIM-Projektdurchführung auseinandersetzen möchten.
- Relevant für alle, die die BIMcert-Level-B und -Level-C-Zertifzierungsprüfung ablegen möchten (entspricht »Professional Certification – Practitioner«).
- Als Vorwissen wird Kapitel 1, Kapitel 2 und Kapitel 3 vorausgesetzt.

Die in diesem Kapitel vorgestellten Abläufe sind immer im Zusammenspiel mit den durch buildingSMART Austria und buildingSMART Schweiz kostenfrei bereitgestellten Regelwerken (**AIA**, **BAP**) und Leistungsbildern **LM.BIM** zu betrachten (siehe QR-Codes):


AIA 1 Auftraggeberinformationsanforderungen der AG

buildingSMART

Auftraggeber

AG

Langbezeichnung AG

Dokumententitel

Auftraggeberinformationsanforderungen (AIA)

für

Projektname lang

Adresse

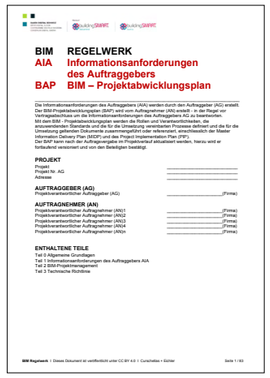
9999 Ort, Straße 10

Dokumentendatum

24.08.2020

Revision: 1.0

This work is licensed under Creative Commons BY-SA 4.0


BIM REGELWERK

AIA Informationsanforderungen des Auftraggebers

BAP BIM – Projektabwicklungsplan

Die Informationsanforderungen des Auftraggebers (AIA) werden durch den Auftraggeber (AG) erstellt. Der BIM-Projektabwicklungsplan (BAP) wird vom Auftragnehmer (AN) erstellt - in der Regel vor Vertragsabschluss um die Informationsanforderungen des Auftraggebers AG zu beantworten. Mit dem BIM - Projektabwicklungsplan werden die Rollen und Verantwortlichkeiten, die anzuwendenden Standards und die für die Umsetzung vereinbarten Prozesse definiert und die für die Projektdurchführung benötigten Informationen festgelegt. Dies geschieht durch die Master Information Delivery Plan (MIDP) und das Project Implementation Plan (PIP).
Der BAP kann nach der Auftragsvergabe im Projektverlauf aktualisiert werden, hierzu wird er fortlaufend versioniert und von den Beteiligten bestätigt.

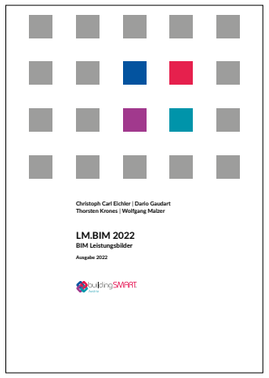
PROJEKT
Projekt
Projekt Nr. AG
Adresse

AUFTRAGGEBER (AG)
Projektverantwortlicher Auftraggeber (AG) _____(Firma)

AUFTRAGNEHMER (AN)
Projektverantwortlicher Auftragnehmer (AN1) _____(Firma)
Projektverantwortlicher Auftragnehmer (AN2) _____(Firma)
Projektverantwortlicher Auftragnehmer (AN3) _____(Firma)
Projektverantwortlicher Auftragnehmer (AN4) _____(Firma)
Projektverantwortlicher Auftragnehmer (AN)n _____(Firma)

ENTHALTENE TEILE
Teil 0 Allgemeine Grundlagen
Teil 1 Informationsanforderungen des Auftraggebers AIA
Teil 2 BIM-Projektmanagement
Teil 3 Technische Richtlinie

BIM Regelwerk | Dieses Dokument ist veröffentlicht unter CC BY 4.0 © Cundlaßka + Eichler | Seite 1 / 93


Christoph Carl Eichler | Darío Gaudart
Thorsten Krones | Wolfgang Maltzer

LM.BIM 2022
BIM Leistungsbilder
Ausgabe 2022

buildingSMART

Überblick BIM-Organisationsstruktur

Abschnitt 2.4 lieferte eine einleitende Beschreibung der Rollen im openBIM-Prozess. Dieser Abschnitt setzt diese Rollen in den Kontext der BIM-Organisationsstruktur, bevor in den folgenden Abschnitten die detaillierte Beschreibung der BIM-Projektdurchführung erfolgt.

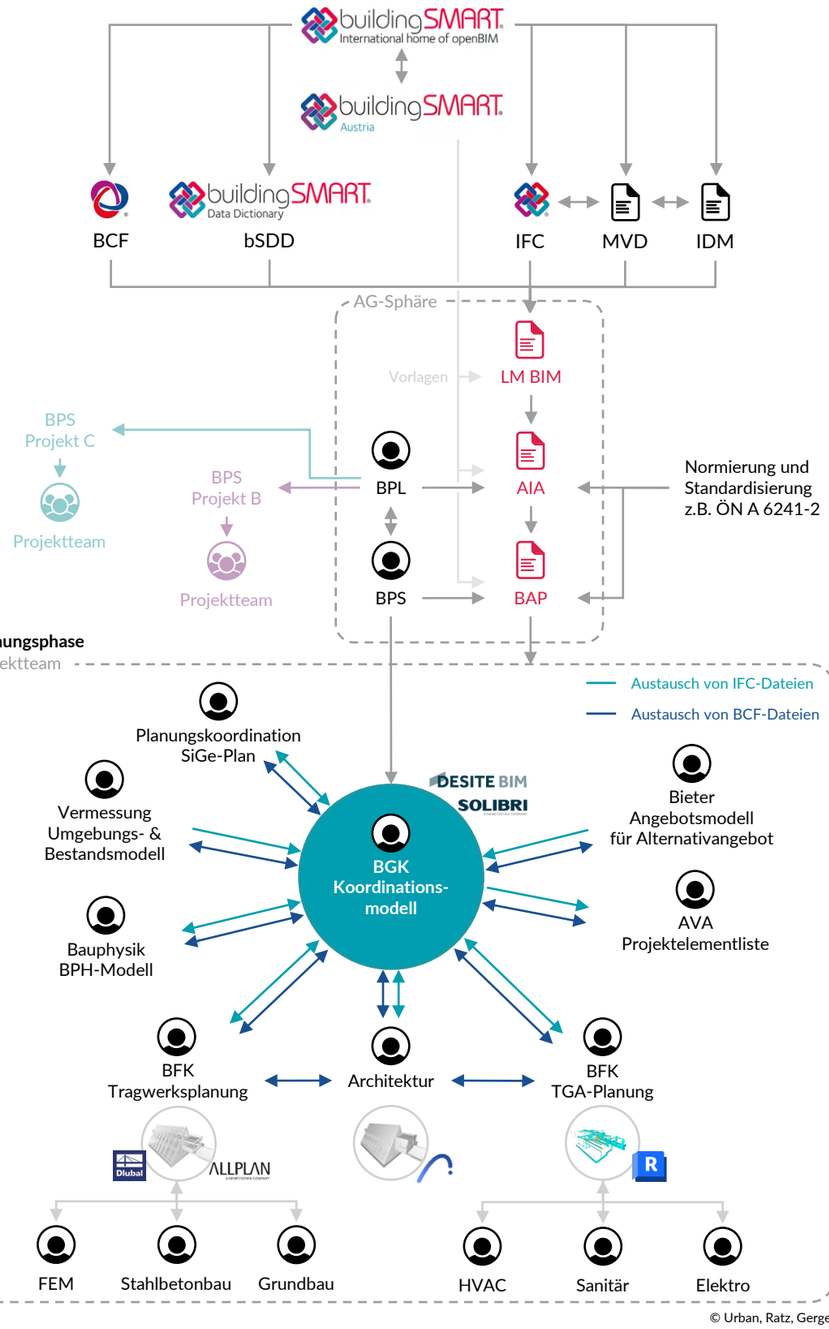
Die nächsten zwei Bilder geben einen Überblick über die grundlegende BIM-Organisationsstruktur in der Planungsphase und in der Errichtungsphase. Für jedes Projekt ist jedoch entsprechend den projektbezogenen Rahmenbedingungen gegebenenfalls eine individuelle Organisationsstruktur zu entwickeln.

Die *BIM-Projektleitung* (BPL) vertritt mit der *BIM-Projektsteuerung* (BPS) die Interessen des *Auftraggebers* (AG). Die **BPL** ist für die Spezifizierung der Rahmenbedingungen des Projektes, die Definition der verwendeten Leistungsbilder der jeweiligen Akteure und die Durchsetzungen der Auftraggeberanforderungen an die verwendete Datenstruktur im Projekt zuständig. Ihr unterliegt die Erstellung der *Auftraggeber Informationsanforderung* (AIA), in der die Informationsbedürfnisse des **AG** abgebildet werden. Dies sollte auch den Informationsbedarf für den Betrieb definieren und beinhalten. Im Rahmen von *openBIM* werden die Vorgaben hinsichtlich der zu liefernden Daten und die Schnittstellen für den Datenaustausch auf Basis der buildingSMART-Standards definiert. Vorlagen für Regelwerke und Leistungsbilder stellt buildingSMART Austria zur Verfügung. Das Thema Standardisierung und Normierung ist in Abschnitten 2.5 und 3.1 beschrieben.

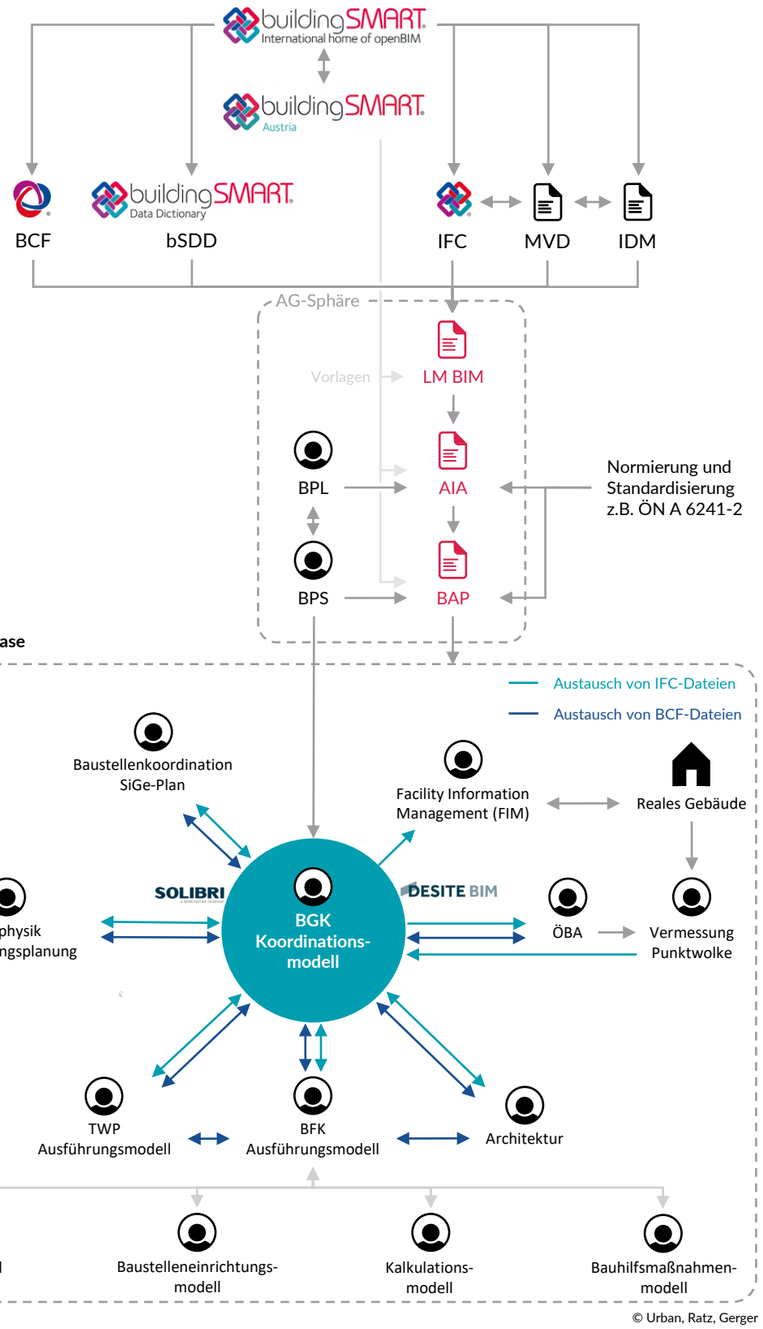
Die **BPS** ist für die operative Durchführung des BIM-Projektes im Rahmen der Vorgaben der **BPL** zuständig. Sie konkretisiert die **AIA** im Rahmen des *BIM-Abwicklungsplans* (BAP). Dieser bildet die Grundlage für die BIM-basierte Zusammenarbeit. Der **BAP** sollte Vertragsbestandteil zwischen dem AG und dem Projektteam sein. Die interdisziplinären BIM-Inhalte des Projektteams koordiniert und verifiziert die *BIM-Gesamtkoordination* (BGK). Sie ist Ansprechpartner für die digitale Planung gegenüber der **BPS**. Die **BGK** trägt die Verantwortung für das Koordinationsmodell und überwacht die Durchführung der Aufgaben der jeweiligen Fachkoordinationen. Die BIM-Fachkoordinationen (BFK) verifizieren fachspezifische BIM-Inhalte der einzelnen Disziplinen.

Die Organisationseinheit *BIM-Management* (**BIM-M**) ist infolge nicht weiter angeführt. Alle folgende Angaben zu den Aufgaben und Verantwortlichkeiten **BPL** und **BPS** fallen dem **BIM-M** zu, wenn diese in einem Projekt in Erscheinung tritt und **BPL+BPS** somit ersetzt.

Das nächste Bild zeigt das Projektteam mit den Projektbeteiligten in der ***Planungsphase***. Die Vermessung erstellt ein Umgebungs- und Bestandsmodell, welches für Architektur, Tragwerksplanung, technische Gebäudeausrüstung und Bauphysik als Grundlage zur Verfügung steht. Die unterschiedlichen Planungsdisziplinen erstellen ihre jeweiligen Fachmodelle. Die **BGK** führt diese verschiedenen Fachmodelle zu einem Koordinationsmodell zusammen. Die Projektbeteiligten tauschen untereinander Referenzmodelle aus. In einem openBIM-Prozess erfolgt dieser Austausch von IFC-Dateien über die **BGK**. Die Übermittlung kann



© Urban, Ratz, Gerger



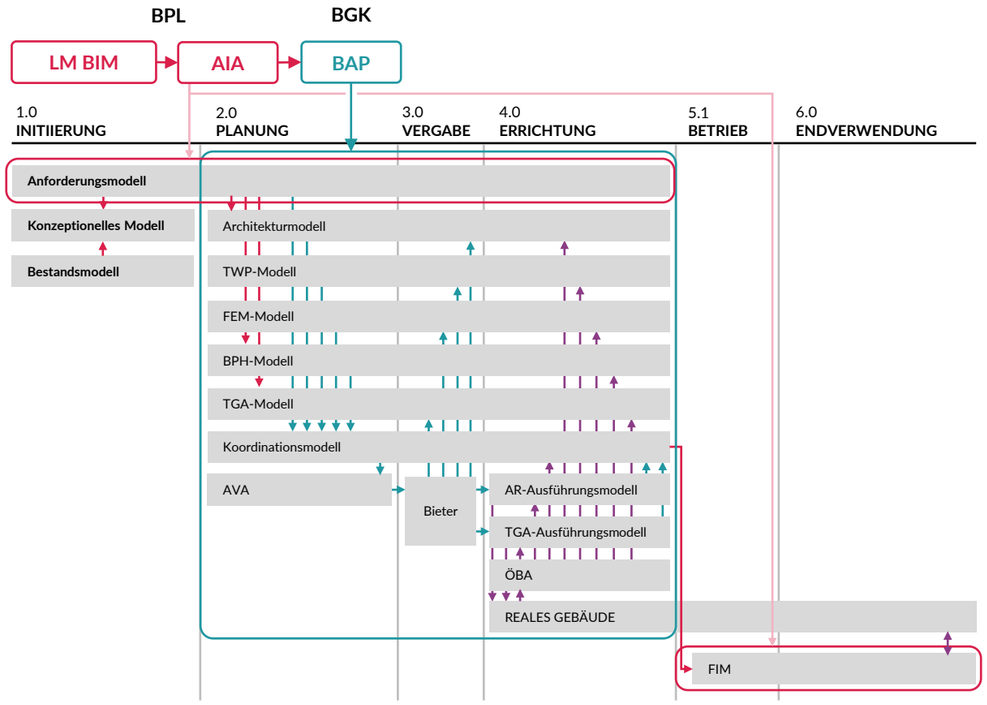
© Urban, Ratz, Gerger

aber je nach Vereinbarung auch direkt zwischen den Gewerken erfolgen. Die modellbasierte Kommunikation zwischen den Projektbeteiligten läuft unter dem Einsatz von BCF ab. Bei der Koordination wird der *Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan* (SiGe-Plan) des Planungskoordinators berücksichtigt. Dieser erstellt derzeit dafür aber noch kein eigenes Fachmodell. Auf Basis des Koordinationsmodells kann die Ausschreibung, Vergabe und Auftrag von Bauleistungenerfolgen. Das dafür zugrundeliegende Ausschreibungsmodell muss zusätzlich zu den modellierten Elementen auch laut den standardisierten Leistungsbeschreibungen Hochbau (LB-HB) positionsrelevante Elemente berücksichtigen, bspw. die Baustelleneinrichtung und erforderliche Aushubvolumen. Allfällige Alternativangebote können in einem Angebotsmodell resultieren. Derzeit wird mit der ÖNORM A 2063-2 eine Struktur für eine Elementliste (AVA-Elemente) erarbeitet, die das Modell mit den Standardleistungsbeschreibungen verknüpfen und darüber hinaus standardisierte Materialdeklarationen definieren soll.

Das vorherige Bild zeigt das Projektteam der ***Ausführungsphase***. Im Rahmen der Ausführungsplanung werden Ausführungsmodelle für Architektur, Tragwerksplanung, TGA, Bauphysik, Baustelleneinrichtung, Kalkulation und Bauhilfsmaßnahmen sowie ein SiGe-Plan erstellt. Die eingesetzte Vermessung führt die baubegleitende As-Built-Dokumentation durch. Die Koordinierung des Vermessungseinsatzes auf der Baustelle erfolgt durch die **ÖBA**. Die daraus resultierenden Punktwolken werden automationsgestützt den Fachmodellen gegenübergestellt. Die **BGK** identifiziert und koordiniert etwaige Abweichungen und dokumentiert das Ergebnis im Modell. Das Ergebnis ist eine vollständige Dokumentation des tatsächlich gebauten Stands mittels der fortgeschriebenen Fachmodelle. Dieser tatsächlich gebaute Stand wird inkl. den fortgeschriebenen Fachmodellen und technischen Dokumentation das *Facility Information Management* (FIM) übergeben.

Dieses Kapitel ist entsprechend der Lebensphasen *Projektinitiative*, *Projektinitiierung*, *Planung*, *Ausschreibung*, *Vergabe* und *Errichtung* gegliedert. Das folgende Bild stellt die oben beschriebene Organisationstruktur entsprechend der Lebensphasen dar. Grundlage für die **AIA** bilden die Leistungsbilder mit den Vorgaben zu entsprechenden Rollen und jeweiligen Aufgaben bzw. Verantwortlichkeiten. Die **LM.BIM** und **AIA** werden in der Lebensphase Projektinitiierung erstellt, sobald die Projektorganisationsstruktur definiert ist. Die **AIA** beinhaltet Anforderungen hinsichtlich Datenstruktur, Detaillierungsgrade, Schnittstellen, Bezeichnungen, Datenübergaben und *Kollaborationsplattform*. Diese berücksichtigen bereits Anforderungen aus dem Betrieb. Im nächsten Schritt erstellt die **BPL** ein **BAP**-Muster. Dieses baut auf der projektbezogenen **AIA** auf und präzisiert diese hinsichtlich der genauen Abfolge zur Umsetzung der **AIA**-Vorgaben im Projektverlauf. Abgeschlossen wird die Lebensphase Projektinitiierung durch das **BAP**-Kolloquium, in dem auf Basis eines **BAP**-Musters mit Hilfe des Planungsteams die Vorgabenzur modellbasierten Projektdurchführung evaluiert werden. Der **BAP** bildet die Grundlage für sämtliche Kommunikation, Zusammenarbeit, Datenaustausch und Kontrolle in den Lebensphasen Planung, Vergabe und Errichtung. Der **BAP** ist ein lebendes Dokument und wird über sämtliche Lebensphasen aktuell gehalten. Bei Bedarf wird der **BAP** unter Überwachung der **BPS** durch die **BGK** und in Abstimmung mit dem Projektteam entsprechend

der Erfordernisse angepasst. Auf Basis dieser Anforderungen (rote Pfeile) werden in der Planungsphase die Fachmodelle erstellt und im Koordinationsmodell zusammengefügt (türkise Pfeile in Planungsphase). Die Bieterinformationen ergänzen im Zuge der Vergabe die Fachmodelle (türkise Pfeile). In der Errichtungsphase erfolgt die Fortschreibung der Fachmodelle entsprechend dem tatsächlich gebauten Stand (violette Pfeile). Diese As-Built-Dokumentation übergibt die **BGK** nach den Anforderungen des Auftraggebers an das **FIM** (roter Pfeil).



4.1 Projektinitiative

Die Lebensphase 0.0 »Projektinitiative« (gemäß ÖN A 6241-2, Anhang B) dient der grundlegenden Projektentwicklung. In dieser Lebensphase werden vom Auftraggeber die grundlegenden Vorgaben erarbeitet, auf welchen das künftige Projekt basieren wird. Im Verlauf des in Folge beschriebenen Prozesses verläuft übergeordnet der generelle Entscheidungsprozess zur Projektdurchführung – hierbei wird anhand der erzielten Ergebnisse evaluiert, inwieweit die Projektidee die vom Auftraggeber definierten Ziele und Rahmenvorgaben überhaupt erreichen kann bzw. welche Potentiale prognostiziert werden.

4.1.1 Festlegen der projektbezogenen Zielsetzungen

Diese Tätigkeit wird in einer sehr frühen Projektphase seitens der **BPL** bzw. unterstützend durch die **BPS** durchgeführt und dient dazu, die Arbeit der künftigen Auftragnehmer auf den Kundennutzen zu konzentrieren.

Im *ersten Schritt* definiert der AG die *strategische Zielsetzung*. Dabei formuliert der AG das Investitionsziel, welches die Gründe für die beabsichtigte Investition aufzeigt. Neben reinen quantitativen Vorgaben zum Investitionsrahmen werden dabei auch qualitative Vorgaben definiert; diese wären

- die strategische Absicht des Auftraggebers,
- die Definition des Investitionstyp,
- die Festlegung der vorgesehenen Nutzung,
- die Festlegung der vorgesehenen Nutzungsdauer (gestaffelt nach Primärsystem, Sekundärsystem/TGA, Ausbau),
- die Festlegung der betrieblichen Ziele,
- die Festlegung der wirtschaftlichen Ziele und
- die Vorgabe einzuhaltender Standards bzw. vorgesehener Immobilienzertifizierungen.

Im *zweiten Schritt* erfolgt die Definition der *operativen Zielsetzung* – diese baut auf der Rahmenvorgabe der strategischen Zielsetzung auf. Dabei formuliert der AG seine BIM-Ziele, welche die Gründe für den BIM-Einsatz aufzeigen. Üblicherweise wird dabei jedes definierte Ziel zusätzlich durch eine kompakte Beschreibung der Wirkungsweise ergänzt.

Im *dritten Schritt* erfolgt die *Priorisierung der festgelegten operativen Ziele*. Dies kann zum einen mit einer einfachen Reihung der operativen Ziele nach deren Bedeutung für den Auftraggeber erfolgen – oder mit einer sog. Zielmatrix ergänzt werden: Diese stellt Aussagen zu planungsrelevanten Sachverhalten gegenüber, die sich teilweise ausschließen. Die dabei durch den AG festgelegte Präferenz verdeutlicht dessen Prioritäten. Sie kann bspw. aussagen, dass der AG grundsätzlich Lösungen, die zu geringen Betriebskosten führen, solchen vorzieht, die tiefe Investitionskosten verursachen – oder umgekehrt.

Die Festlegung der Zielsetzungen ist ein Grundbaustein der Projektkonzeption. Auf dieser Grundlage folgt die Festlegung der erforderlichen Modellinhalte (über **LOG** und **LOI**) durch die Festlegung der projektbezogenen **Anwendungsfälle** gemäß der Definition des **LOIN**. Damit wird die gesamte Ausrichtung des Projekts gesteuert. Die Priorisierung der Vorgaben unterstützt die Artikulation der Absichten des Auftraggebers. Sie sind bestrebt, hierbei eine optimale Melange aus vorgesehenen Zielsetzungen (mit nutzbaren Mehrwerten) und der *realen Leistungsfähigkeit der Marktteilnehmer* (mit dem resultierenden Bieterfeld) auszuloten.

4.1.2 Festlegen des Finanzierungsmodells

Diese Festlegung erfolgt in einer sehr frühen Projektphase seitens **BPL** bzw. unterstützend durch die **BPS** und dient dazu, die Projektergebnisse mit den Marktanforderungen abzustimmen. Die Festlegung des Finanzierungsmodells ist ein Grundbaustein der Projektkonzeption. Auf dieser Grundlage wird in Folge die Festlegung der erforderlichen Modellinhalte (über **LOG** und **LOI**) durch die Festlegung der projektbezogenen **Anwendungsfälle** gemäß der Definition des **LOIN** durchgeführt und damit die gesamte Ausrichtung des Projekts gesteuert – insbesondere in Hinblick auf die *Anforderungen späterer Nutzer*. Auftraggeber sind

bestrebt, hierbei einen optimalen Mix aus *geforderten BIM-Leistungen* (mit nutzbaren Mehrwerten) und der *realen Leistungsfähigkeit der Marktteilnehmer* (mit dem resultierenden Bieterfeld) auszuloten.

4.1.3 Abstimmen der Leistungsindikatoren

Die Abstimmung der Leistungsindikatoren erfolgt in einer sehr frühen Projektphase von der **BPL** bzw. unterstützend durch die **BPS** und dient dazu, den Erfolg der Projektdurchführung zu ermitteln.

Im *ersten Schritt* definiert der AG den *Zielbereich der Messung*. Dabei werden die bereits erarbeiteten Zielsetzungen herangezogen und zwischen inhaltlichen Zielen und Abwicklungszielen unterschieden. Im *zweiten Schritt* ermittelt der AG die für die Zielbereiche *relevanten Messgrößen und -kriterien*.

Die Abstimmung der Leistungsindikatoren ist ein Grundbaustein der Projektkonzeption. Auf dieser Grundlage wird in Folge der Projekterfolg ermittelt und damit die primäre Kenngröße für den Projektstatus definiert. Auftraggeber sind bestrebt, hierbei eine optimale Melange aus *projektbezogener Ausrichtung* (mit präzisen, objektiven Ergebnissen) und der *portfolioübergreifenden Vergleichbarkeit* auszuloten. Die wesentliche Herausforderung ist dabei die Bestimmung einer Datenquelle, welche über den gesamten Projektverlauf kontinuierlich, in gleichbleibender Qualität und Quantität, aussagekräftige Informationen liefern kann.

4.2 Projektinitiierung

Die Lebensphase 1.0 »Projektinitiierung« (gemäß ÖN A 6241-2, Anhang B) dient der grundlegenden Projekteinrichtung. In dieser Lebensphase erarbeitet der ***Auftraggeber*** die Grundlagen zur Projektdurchführung, auf denen die Tätigkeiten der Auftragnehmer aufbauen. Diese Lebensphase startet nach positiver Evaluierung der Projektidee. Im Verlauf dieser Lebensphase werden die konkreten Vorgaben zur Projektdurchführung erarbeitet und bedarfsweise konzeptionelle Studien durchgeführt, bspw. in Form eines Architekturwettbewerbs. Die Projektphase schließt mit dem Aufbau der BIM-Organisation und relevanten Schritte ***vor*** unmittelbaren ***Planungsbeginn*** ab.

4.2.1 Identifizieren und Zusammenstellen projektbezogener Anforderungen

Die Projektinitiierung startet mit dem Identifizieren projektbezogener Anforderungen seitens der **BPL** und dient dazu, diese Anforderungen auf Grundlage unternehmensweiter projektübergreifender Regelwerke zusammenzustellen. Bei institutionellen Auftraggebern dienen als Grundlage die vordefinierten unternehmensweiten **BIA** bzw. **AIA** (projektübergreifend). Diese deklarieren einheitlich die generellen Rahmenvorgaben hinsichtlich grundlegender einheitlicher Vorgaben zur Projektdurchführung sowie etwaigen Datenübergaben (insbesondere an das FM) über alle Projekte (Institutionelle Auftraggeber sind jene Auftraggeber, die regelmäßig Bauprojekte abwickeln und unternehmensinterne Kompetenzen vorhalten).

Im *ersten Schritt* werden relevante *Regelwerke identifiziert*. Dabei sind Projektstandort, Projektkomplexität und entsprechende Zielsetzungen des AG maßgebliche Kriterien. Im *zweiten Schritt* folgt die *projektbezogene Zusammenfassung* dieser Anforderungen. Sie stehen damit als Grundlage für die nachfolgende projektbezogene Einrichtung der Regelwerke zur Verfügung.

4.2.2 Erstellen und Einrichten der BIM-Leistungsbilder, Regelwerke, Verträge

Mit dieser Tätigkeit formulieren die **BPL** ev. unterstützend durch die **BPS** die konkreten projektbezogenen Anforderungen in Regelwerken. Auf dieser Grundlage werden die Leistungsvorgaben für Auftragnehmer in einer marktüblichen, einheitlich verständlichen Form deklariert. Sie sind Bestandteil der Ausschreibung und gelten später auch als Bestandteil der Planerverträge.

Im *ersten Schritt* wird die grundsätzlich vorgesehene *Projektorganisationsstruktur* festgelegt. Dies hat unmittelbare Auswirkungen auf die vorgesehenen Leistungen der künftigen Auftragnehmer. Daher folgt im *zweiten Schritt* die Festlegung der *Leistungsbilder* für alle relevanten Organisationseinheiten – oftmals durchgeführt im gesamten Kontext von **BPL**, **BPS** über **BGK, BFK** bis zu Modellersteller/BIM-Ersteller und **ÖBA**, um die Leistungsbilder vollständig aufeinander abzustimmen bzw. eindeutig abzugrenzen. Im *dritten Schritt* erstellt der AG die auf den Leistungsbildern aufbauende **AIA**. Diese definiert und beinhaltet zumindest folgende Vorgaben:

- Beschreibung der für den AG relevanten Anwendungsfälle,
- Vorgaben an die *Datenstruktur*,
- Vorgaben an die *Detaillierungsgrade*,
- Vorgaben an die Projektlage und Verortung,
- Anforderungen an die zu verwendeten *Schnittstellen*,
- Anforderungen an die zu verwendeten *Bezeichnungen*,
- Anforderungen an die durchzuführenden *Datenübergaben* und
- Anforderungen an die zu verwendete *Kollaborationsplattform*.

Im *vierten Schritt* erfolgt die Vorbereitung des **BAP**-Musters, das im Verlauf des **BAP**-Kolloquiums (siehe Abschnitt 4.2.8 und 4.2.9) als Grundlage für die Projekteinrichtung dient. Dieses baut auf der projektbezogenen **AIA** auf und präzisiert diesen hinsichtlich der genauen Abfolge zur Umsetzung der **AIA**-Vorgaben. Dabei wird die AIA-Kapitelstruktur im BAP beibehalten um einen direkten Bezug von der Vorgabe aus dem AIA und der Umsetzung im BAP zu ermöglichen. Im abschließenden Schritt werden die erarbeiteten Vorgaben in die Ausschreibungsunterlagen eingebunden.

4.2.3 Modellgestützte Bedarfsplanung (Anforderungsmodell)

BPL bzw. **BPS** formulieren nun die konkreten projektbezogenen Anforderungen an das zu schaffende Bauwerk. Der Unterschied zu einem herkömmlichen Raum- und Funktionsprogramm liegt in der Semantik des Anforderungsmodells und der damit verbundenen Maschinenlesbarkeit. Dies ermöglicht zum einen die nahtlose Übernahme der AG-Vorgaben durch das Planerteam (= *Auftragnehmer Planung*, *AN Planung*) in den jeweiligen BIM-Applikation als auch die projektbegleitende automationsgestützte Kontrolle der Vorgaben aus dem Anforderungsmodell gegen die laufende Planung. Das Anforderungsmodell ist eine Leistungsvorgabe an den *AN Planung* und somit Bestandteil der Ausschreibung.

Die Erstellung der Anforderungsmodelle erfolgt unter Zuhilfenahme dafür gesondert entwickelter Werkzeuge wie bspw. *dRofus* oder *buildingOne*. Diese ermöglichen die konzentrierte Erarbeitung von Raum- und Funktionsprogrammen sowie die dazugehörige Organisation von Raumtypen inkl. der Ausstattungsoptionen. Sie sind in der Lage, diese Vorgaben in einer IFC-basierten Struktur abzubilden. Die Vorgaben zur IFC-Struktur entstammen dabei der **BIA** bzw. der **AIA** und sind zwingend konform zur später im Projekt durch den *AN Planung* zu verwendeten Datenstruktur. Andernfalls wird ein Vergleich zwischen Anforderungsmodell und Planungsmodellen erschwert bzw. verunmöglicht.

Das Anforderungsmodell bildet quantitativ alle in der Planung zu berücksichtigenden Räume inkl. der zu schaffenden Qualitäten ab. Diese werden in Folge durch den *AN Planung* erwidert. Das Anforderungsmodell kann vom *AN Planung* initiierend aufgenommen und im Planungskontext fortgeschrieben werden. Das originale Anforderungsmodell verbleibt in der Verantwortung des Auftraggebers; die **BPL** schreibt diese in entsprechenden Fällen fort. Eine Änderung des Anforderungsmodells ist nachvollziehbar und wird entsprechend kommuniziert. Unter Umständen ist diese Änderung eine formale Abänderung der Bestellung und kann eine Planungsänderung zur Folge haben. Das Zusammenspiel aus Planungsvorgabe und Planungsumsetzung wird dadurch transparenter und nachvollziehbarer.

Die Gegenüberstellung des Anforderungsmodells mit den Planungsmodellen erfolgt zumindest im Zuge der Prüfungen zur Datenlieferung (Erreichen eines *QualityGate*).

4.2.4 Grundlagenaufbau (Vermessung, Bestandsmodell, Geländemodell)

BPS ev. mit **Vermessung** erstellen beim Grundlagenaufbau die konkreten projektbezogenen Planungsgrundlagen. Der Unterschied zur herkömmlichen Vorgangsweise liegt in der wesentlichen höheren Präzision der Vorgabe (Georeferenzierung, vollständige Abbildung der Bestandssituation, Strukturvorgabe und Funktionsumfang). Dies ermöglicht eine nahtlose Weiternutzbarkeit der Bestandsinformationen durch den *AN Planung* in dessen BIM-Applikationen. Das Bestands- und Geländemodell ist Bestandteil der Ausschreibung und Grundlage für etwaige konzeptionelle Studien bzw. Architekturwettbewerbe.

4.2.5 Ausschreibung, Vergabe und Einrichtung der Kollaborationsplattform

Im Zuge der Projektinitiierung erstellen **BPL** sowie **BPS** die zentrale Plattform zum Informationsaustausch. Institutionelle Auftraggeber ziehen dazu als Grundlage vordefinierte unternehmensweit einheitliche Produktvorgaben hinzu, auf deren alle Projekte abgewickelt werden.

Im *ersten Schritt* identifiziert der AG die *relevanten Funktionen*. Dabei sind Nutzerrechte, daraus resultierende Sicherheitsaspekte, die Projektart und die Projektkomplexität des AG maßgebliche Kriterien. Der *zweite Schritt* fasst diese *Anforderungen projektbezogen* zusammen. Verlangt der Auftraggeber kein spezielles Produkt, folgt nun entsprechend den Vorgaben die Ausschreibung und Beschaffung einer Kollaborationsplattform. Nach erfolgter Beschaffung/Vergabe dient der *dritte Schritt* der *projektbezogenen Einrichtung*. Dafür verantwortlich ist jene Organisationseinheit, die später auch für die Betreuung der Projektabwicklung zuständig ist (zumeist **BPS**).

Derzeit (2023) umfasst der Funktionsumfang einiger Kollaborationsplattformen bereits schon die bidirektionale, webservicebasierte Abwicklung der modellbasierten Kommunikation (BCF) sowie des Modellaustauschs (IFC) auf Grundlage von *openCDE*. Dies ermöglicht eine direkte Anbindung der BIM-Applikationen an die Kollaborationsplattform und den nahtlosen Informationsaustausch. Die früher notwendigen manuellen Schritte der Informationsbereitstellung/-beschaffung entfallen. Dies beschleunigt die Zusammenarbeit in der Projektabwicklung erheblich.

4.2.6 Ausschreibung und Vergabe der Planungsleistungen

BPL und **BPS** identifizieren nun den Bestbieter für die Planungsleistungen.

Im *ersten Schritt* führen sie die vorab erarbeiteten *Grundlagen* (Regelwerke, Leistungsbilder, Anforderungsmodell, Bestandsgrundlagen) zusammen. Im *zweiten Schritt* wird die geeignetste *Ausschreibungsstrategie* im Kontext BIM festgelegt (einstufig, zweistufig, geladen, offen). Dabei muss das aktuelle Marktumfeld dem geforderten Leistungsbild/-umfang gegenübergestellt werden. Ziel ist die Eingrenzung auf ein kompaktes Bieterfeld mit BIM-fähigen, als auch für die Projektzielsetzung geeigneten potentiellen Auftragnehmern. Im *dritten Schritt* müssen die *konkreten Ausschreibungskriterien* (openBIM, Qualifikationsnachweise AN) erarbeitet werden. Der AG definiert die erforderliche qualitative Eignung der Bieter (BIM-Kompetenz, Referenzen, BIM-Applikationen) sowie die Mechanismen, wie diese gewährleistet werden. Dabei muss sichergestellt werden, dass die definierten Anforderungen ein *breites Bieterfeld* ermöglichen (also *möglichst niedrig* sind) als auch die *zuverlässige Projektdurchführung* gewährleisten (also *möglichst hoch* sind) – dies erfordert immer einen Kompromiss.

Im Verlauf der Ausschreibung und Vergabe kommt es zu diversen Fragerunden mit den Bietern. Aufgrund der derzeit noch heterogenen Kenntnisse zu BIM in der Breite benötigen diese oft umfassende Fragekataloge, deren kompetente Beantwortung durch die **BPL** und **BPS** durchgeführt werden müssen.

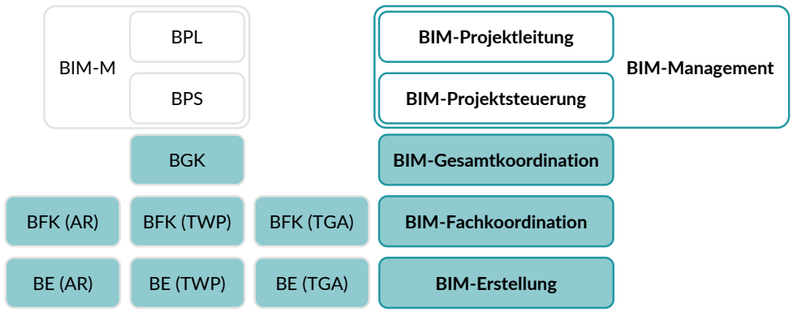
4.2.7 Durchführen modellgestützter Studien/Wettbewerbe

Diese Tätigkeit wird im Zuge der Projektinitiierung von der **BPL** sowie **BPS** vorbereitet und dient dazu, die inhaltlich beste Idee zur Projektumsetzung zu finden. BIM spielt hierbei zumeist keine bzw. nur eine rudimentäre Rolle.

4.2.8 Aufbau des Planerteams / AN Planung

BPS stellt dem künftigen *AN Planung* die erarbeiteten Grundlagen (Regelwerke, Leistungsbilder, Anforderungsmodell, Bestandsgrundlagen) in ihrem vollständigen Umfang vor und erläutert diese. Dieser Schritt ist notwendig, um sämtliche Zusammenhänge und Anforderungen einvernehmlich zu klären und somit eine einheitliche Sichtweise über die Projektanforderungen zur Durchführung im gesamten Projektteam herzustellen.

Diese Tätigkeit erfolgt im *ersten Kolloquium*. Dabei gibt der *AN Planung* auch die konkrete Festlegung der Personen für geforderte BIM-Organisationseinheiten bekannt.



Darauffolgend findet das *BAP-Kolloquium* statt. Der *AN Planung* legt in diesem konkret fest, wie die Vorgaben des AG umgesetzt werden sollten bzw. in welchen Schritten diese umgesetzt werden. Die Ergebnisse daraus münden in den **BAP**. Dessen Erarbeitung überwacht die **BPS**, die inhaltliche Erstellung wird von der **BGK** der *AN Planung* durchgeführt.

Parallel zu diesen Tätigkeiten finden oftmals die Verhandlungen zu den Planerverträgen statt. Die Kolloquien werden von der **BPS** durchgeführt und dienen dabei als Evaluierung der tatsächlich vorhandenen BIM-Fähigkeiten der *AN Planung*. Etwaige *Korrekturmaßnahmen* bei der *Qualifikation* sind spätestens zu diesem Zeitpunkt einzufordern – bzw. kann hier auch über das Honorar eingegriffen werden.

4.2.9 Einrichten des Projektmodells (PIM) mittels BIM-Kolloquien

Im Rahmen eines von der **BPS** durchgeführten *Modellier-Kolloquiums* werden die Vorgaben zur modellbasierten Projektdurchführung (**BAP**) evaluiert. Der *AN Planung* führt anhand eines Probemodells die Vorgaben aus dem **BAP** auszugsweise durch und wickelt relevante Anwendungsfälle exemplarisch ab (liegt der **BAP** zu diesem Zeitpunkt noch nicht in ausreichender Form vor, wird die **AIA** bzw. der Muster-**BAP** als Vorgabe verwendet). Dieses Procedere dient dazu, einerseits die grundsätzliche Umsetzbarkeit der Vorgaben zu gewährleisten, aber auch andererseits relevante Inhalte zur modellbezogenen Zusammenarbeit innerhalb des Planungsteams festzulegen.

Diese umfassen

- die Sicherstellung der einheitlich verwendeten *Projektlage/Projektrichtung*,
- die Sicherstellung der einheitlich verwendeten *Geschossstruktur* und *Rasterstruktur*,
- die Detailabstimmung der *IFC-Übertragungskonfiguration* im Kontext der verwendeten BIM-Applikationen zur Sicherstellung der vorgesehenen Zusammenarbeit,
- die Sicherstellung der benötigten Kenntnisse zur Modellerstellung/-übertragung (Modellierung und Umsetzung der Vorgaben zu **LOG** und **LOI**) und
- die Sicherstellung der benötigten Kenntnisse zur Modellkoordination/-kommunikation.

Diese Schritte sind zwingend vor Planungsdurchführung abzuschließen, um eine Vermischung aus BIM-Einrichtung und Planungsdurchführung zu verhindern.

Da auch das *Modellier-Kolloquium* (wie das *AIA/BAP-Kolloquium*) während der Verhandlung zu den Planerverträgen stattfinden soll, stellen beide Kolloquien eine Gelegenheit für die **BPS** dar, die Qualifikation der *AN Planung* tiefgehend zu prüfen. Die **BPS** gibt der **BPL** die Ergebnisse beider Kolloquien bekannt, inklusive einer Einschätzung der Fähigkeiten der *AN Planung*. Speziell das *Modellier-Kolloquium* bietet die Möglichkeit, einen guten Einblick in die vorhandenen Kommunikations- und Softwarefähigkeiten der *AN Planung* je Fachdisziplin zu erhalten: Mängel in der Kommunikationsfähigkeit, bzw. Mängel im Umgang mit der eigenen Software der *AN Planung* können rechtzeitig erkannt werden. So kann z.B. eine Nachschulung in der Software eingefordert werden, bzw. ein Update auf eine aktuellere Version einer Software um eine bessere Leistungsfähigkeit zu erreichen. Ist der *AN Planung* einer einzelnen Disziplin dazu nicht bereit, muss die **BPS** dies der **BPL** mitteilen. Dies hat einen direkten Einfluss auf die Verhandlungen, und kann zum Ausschluss einer Fachdisziplin führen.

Kommen im Laufe der Projektphasen weitere Projektbeteiligte hinzu, können die Kolloquien erneut durchgeführt werden.

4.3 Planung

Die Lebensphase 2.0 »Planung« (gemäß ÖN A 6241-2, Anhang B) dient der grundlegenden Erarbeitung der Planungsvorgaben für Ausschreibung, Vergabe und Bauausführung. Die Leistungsphasen der Planung umfassen den Vorentwurf, den Entwurf und die Einreichplanung mit dem Genehmigungsverfahren. Dieser Abschnitt betrachtet einheitlich die Inhalte dieser Leistungsphasen. Generell gibt es keinen Unterschied in den grundsätzlichen Leistungen und Anwendungsfällen innerhalb der Planung – nur die Tiefe bzw. der Umfang der Leistungen erhöht sich je Projektphase durch die phasenbezogenen Angaben. Alle Anforderungen zu den zu erbringenden Inhalten und durchzuführenden Leistungen sind in den Regelwerken **AIA** bzw. **BAP** vor Planungsbeginn durch die **BPS** und **BGK** zu definieren und können im Projektverlauf weiter differenziert werden.

Dieser Abschnitt betrachtet die notwendigen Schritte und Definitionen zu Planungsbeginn und beschreibt die in Projekten üblicherweise durch **BGK**, **BFK** und Modellersteller/BIM-Ersteller durchzuführenden Anwendungsfälle im Zuge der durchzuführenden Arbeiten.

4.3.1 Übergabe der Grundlagen an den AN Planung (Bestandsmodell, Geländemodell, Anforderungsmodell)

Den projektbeteiligten Planern werden zu Beginn der Planungsphasen die zuvor ermittelten und generierten Grundlagen übergeben. Dies erfolgt über die Kollaborationsplattform (CDE). Als Grundlage für die Planung dienen

- das Geländemodell,
- das Bestandsmodell (falls ein Bestand vorhanden ist und weiter genutzt werden soll) und
- das Anforderungsmodell.

Die ersten beiden Modelle sind durch die Vermessung zu ermitteln (bzw. zu erstellen) und als 3D-Modell zu übermitteln (siehe auch Abschnitt 4.2.4). Als gültige Grundlage für die Modellerstellung dienen die vom Vermesser erstellte Punktwolke, und gegebenenfalls ergänzende planliche Unterlagen (gültige Bestandspläne, Schalungspläne). Mit der Übergabe der Modelle wechselt auch die Verantwortung vom Ersteller (Vermessung) zum *AN Planung*.

Die AG-Vertretung erstellt das Anforderungsmodell (siehe Abschnitt 4.2.3) und übermittelt dieses an den *AN Planung*. Die Autorenschaft verbleibt beim AG. Das Anforderungsmodell wird im Planungsverlauf bedarfsweise im Koordinationsmodell als Referenz eingebunden, um den entsprechenden Soll-Ist-Vergleich mit den Planungsmodellen durchzuführen.

Alle Modellgrundlagen werden jeweils als IFC-Datei bereitgestellt. Für das Bestandsmodell gibt es jedoch den Sonderfall der Bereitstellung im nativen Format der BIM-Applikation, um eine möglichst verlustfreie Weiterbearbeitung durch den *AN Planung* zu gewährleisten. Allerdings muss dafür schon frühzeitig (zum Zeitpunkt der Modellerstellung) die BIM-Applikation des *AN Planung* bekannt sein, was nicht in jedem Projekt möglich ist, bspw. bei der Durchführung von Architekturwettbewerben. In letzterem kommt eine andere Strategie zum Einsatz, in der die Leistungsgrenze zwischen *Vermessung* und *AN Planung* verschoben wurde. In derartigen Fällen stellt die Vermessung nur die entsprechende Punktwolke bereit und der *AN Planung* übernimmt die darauf basierende Erstellung des Bestandsmodells. Das Problem der frühzeitig abzustimmenden BIM-Applikation entfällt. Auch etwaige Differenzen zu Umfang, Detaillierung und Schwerpunktsetzung im Bestandsmodell sind obsolet.

Zur eigentlichen Durchführung: Zu Beginn der Planung muss durch die jeweilige **BFK** sichergestellt werden, dass die gelieferten Grundlagen-Modelle von den anderen *AN Planung* korrekt verwendet werden können – hinsichtlich der Lage (Georeferenzierung) und der Element-Definition (IFC-Entität). Üblicherweise übernimmt nur die Disziplin Architektur das Geländemodell in ihre Autorensoftware. Bei Bestandsmodellen kann differenziert werden, welche Disziplin

die entsprechenden Grundlagen implementieren muss. Dies ist abhängig davon, ob der Rohbau, der ausgebaute Bestand oder auch haustechnische Inhalte im Bestandsmodell beinhaltet sind. So kann bspw. der Rohbau von der Disziplin Tragwerksplanung übernommen werden, der ausgebaute Bestand von der Architektur und die Haustechnik-Elemente von der TGA-Planung. Eine solche differenzierte Übernahme von Bestandsmodellinhalten muss vor Planungsbeginn abgestimmt und definiert werden. Dies geschieht spätestens mit der Erarbeitung des **BAP** im entsprechenden Kolloquium (siehe Abschnitt 4.2.8 und 4.2.9).

Im Zuge der Planung werden dann aufbauend auf den Grundlagen-Modellen die einzelnen Fachmodelle der projektbeteiligten Disziplinen erstellt.

4.3.2 Aufbau der Modellgrundlagen

Das PIM (Projektinformationsmodell) besteht aus den verschiedenen Fachmodellen der jeweiligen Projektbeteiligten und deren Disziplinen (siehe ÖNORM A 6241-2). Diese werden in Summe auch als Planungsmodelle bezeichnet.

Die zu Planungsbeginn übernommenen Grundlagen-Modelle (Geländemodell, Bestandsmodell) werden zu einem implementierten Teil der jeweiligen Fachmodelle (siehe Abschnitt 4.3.1). Die Verantwortlichkeit zum Aufbau der modellbasierten Zusammenarbeit liegt üblicherweise bei der Disziplin Architektur.

Übergeordnet können für alle Fachmodelle in der Planung Vorgaben getroffen werden, die deren Koordinierung und Weiterverwendung dienen. Generell definiert der **BAP** für alle Fachmodelle

- die eindeutige Verantwortlichkeit für ein Fachmodell und dessen Inhalte,
- die Vorgabe zur Fachmodell-Benennung,
- die Vorgabe der Projektkoordinaten sowie Projektrichtung,
- die Vorgabe zu Geschossen und Geschossnullpunkt,
- die Vorgabe zur Modellierung der Modellinhalte und
- die Vorgabe zu den Detaillierungsgraden (LOG, LOI).

Im Folgenden werden diese generellen Vorgaben näher erläutert.

Eindeutige Verantwortlichkeit für ein Fachmodell und dessen Inhalte
Alle projektbeteiligten Disziplinen, die ein eigenes Fachmodell führen, tragen die Verantwortung für alle Inhalte des jeweiligen Fachmodells. Als verantwortliche Rolle dient die jeweilige **BFK**. Sie gewährleistet die qualitative Zusammensetzung des bereitgestellten Fachmodells hinsichtlich der Vorgaben. Sie ist die verantwortliche Ansprechperson für die koordinativen und umzusetzenden Aufgaben. Je Fachmodell sind unterschiedliche Modellinhalte zu erstellen:

- Fachmodell Architektur
  - Architekturplanung inkl.
    - Außenanlagen
    - Inneneinrichtung
    - Brandschutz
    - Bauphysik
- Fachmodell Tragwerksplanung
  - Statisch relevante Bauelemente
- Fachmodelle TGA (Aufteilung in einzelne Fachmodelle)
  - Fachmodell TGA-Planung/Heizung
  - Fachmodell TGA-Planung/Lüftung
  - Fachmodell TGA-Planung/Sanitär
  - Fachmodell TGA-Planung/Elektro
  - Fachmodell TGA-Planung/IKT-Planung

Modellangaben von Projektbeteiligten, die kein eigenständiges Fachmodell führen, können mittels BCF-Kommentare an die modellführende Stelle übermittelt werden. Dies gilt bspw. für die Angaben des Brandschutzes und der Bauphysik, die ihre Angaben auf diese Weise an die Architektur übermitteln können. Die inhaltliche Verantwortung für die Angaben verbleibt bei der liefernden Disziplin. Die empfangende Disziplin trägt nur die Verantwortung für die Implementierung der Angaben im Modell (Kontrolle erfolgt durch die jeweilig modellverantwortliche **BFK**).

Vorgabe zur Fachmodell-Benennung
Jedes Fachmodell (infolge auch eventuelle Teilmodelle) muss eine eindeutige Benennung aufweisen. Die Benennung ist stabil über den gesamten Projektverlauf: Sie enthält weder eine Datums- noch Versionsangaben. Die CDE regelt diese beiden Indikatoren (Datum des Uploads bzw. Versionierungssysteme innerhalb der CDE).

In den Regelwerken **AIA** bzw. **BAP** muss für die Benennung der Fachmodelle eine Angabe getroffen werden, die üblicherweise einem einfachen Kodierungssystem folgt. Teil der Kodierung sollte immer sein:

- das Kürzel des Projekts,
- das Kürzel des Verfassers bzw. der verantwortlichen Stelle,
- das Kürzel des Fachmodells oder falls erforderlich des Teilmodells und
- das Kürzel der Übertragungskonfiguration (siehe Abschnitt 4.3.3).

Die Benennungskonvention sollte ebenfalls die Verwendung von Umlauten und Leerzeichen ausschließen und konform der CDE-Vorgaben erfolgen.

Beispiel für das Fachmodell Architektur:

Kürzel für:			
Projekt	Verfasser	Fachmodell	Übertragungskonfiguration
PRJ	ARC	FM	UK1
Ergebnis:	**PRJ_ARC_FM_UK1**		

Vorgabe der Projektkoordinaten sowie Projektrichtung
Alle Fachmodelle müssen lagerichtig zueinander übermittelt werden. Für die Definition der dafür notwendigen Projektkoordinaten und der Projektrichtung (Abweichung zum geografischen Norden) werden vor Planungsbeginn im **BAP**

die entsprechenden Angaben getroffen (siehe Abschnitt 4.2.8 und 4.2.9). Die ÖNORM A 6241-2, Anhang A (normativ) gibt folgende Vorgabe: *Das Gebäudemodell ist eindeutig mit einem Bezugspunkt, bezogen auf MSL-Höhe über Adria, und mit einem die Abweichung zur Nordausrichtung definierenden Vektor zu versehen.*

Bei Neubauprojekten übernimmt üblicherweise das Fachmodell der Architektur die Aufgabe, die Verortungsangaben zu implementieren. Es rollt diese dann im Zuge der ersten Übermittlung des Fachmodells Architektur an die anderen Disziplinen aus. Dabei wird teilweise eine hybride Strategie verwendet, bei der das führende Architekturmodell einerseits im übergeordneten Messnetz (bspw. Gauß-Krüger) georeferenziert ist und andererseits ein lokales kompaktes Messnetz mit Nullpunkt auf der Achse A/1 zur Zusammenarbeit mit den anderen Disziplinen aufspannt. Dies ermöglicht zum einen eine komplikationsfreie Zusammenarbeit im Team des *AN Planung* und zum anderen eine exakte Einbindung von Vermessungsergebnissen von der Baustelle (bspw. Punktwolken).

Vorgabe zu Geschossen und Geschossnullpunkt
Über die generellen Definitionen zur Geschossstruktur (siehe Abschnitt 4.2.8 und 4.2.9) hinaus müssen zu Planungsbeginn die konkreten Geschosse und deren Bezeichnung im **BAP** projektbezogen definiert und in allen Fachmodellen gleichermaßen implementiert werden. Alle Fachmodelle müssen eine einheitliche Geschossstruktur aufweisen. Eine Abweichung der Bezeichnung (inkl. Geschoss-Code), der Anzahl oder der Geschosshöhe zwischen den einzelnen (mittels IFC-Datei übermittelten) Fachmodellen ist nicht erlaubt und unterliegt der Verantwortung der jeweiligen **BFK**. *Wichtig*: Innerhalb der nativen Fachmodelle können sehr wohl zusätzliche Geschosse/Bezugsebenen verwendet werden; diese dürfen jedoch nicht weitergegeben werden.

Die ÖNORM A 6241-2, Anhang A (normativ) gibt hinsichtlich der Verwendung von Geschossen folgende Vorgabe: Das *Niveau eines Geschosses hat grundsätzlich auf einer Höhe zu verlaufen. Der Abstand zwischen Geschossen muss größer als 1,50 m sein (siehe ÖNORM EN 15221-6).*

Der Bezugspunkt eines jeden Geschosses (Geschossnullpunkt) muss ebenfalls im **BAP** definiert werden.

Die ÖNORM A 6241-2, Anhang A (normativ) gibt folgende Vorgabe: *Die Bezugsebene der Geschosse ist an die jeweilige Rohdeckenoberkante geknüpft.*

Dies gilt hauptsächlich für Neubauprojekte:
- als Nullpunkt eines Geschosses ist die Rohdeckenoberkante zu verwenden, gemäß ÖNORM A 6241-2.

Für Bestands-/Umbau-/Sanierungsprojekte kann, wenn die Rohdeckenoberkanten nicht ermittelt werden können, der Geschossnullpunkt folgendermaßen definiert werden:
- als Nullpunkt eines Geschosses ist die Oberkante der Austrittsstufe des Hauptstiegenhauses zu verwenden – dieses Niveau ist auch nach Umbau mit großer Wahrscheinlichkeit abgreifbar.

Vorgabe zur Modellierung der Modellinhalte
Zum einheitlichen Aufbau der Fachmodelle gelten folgende grundlegende Modellier-Leitsätze:

- Wir modellieren so, wie gebaut wird.
- Wir modellieren nur so detailliert wie benötigt.
- Wir modellieren so, dass Änderungen mit möglichst geringem Aufwand durchzuführen sind.
- Wir modellieren Elemente in bautechnischen Verbundsystemen, solange dies für das gesamte Planungsteam Vorteile erzielt.

Die ÖNORM A 6241-2, Anhang A (normativ) gibt zusätzlich folgende Vorgabe: *Alle Bauelemente sind der Geschoss-Struktur unterzuordnen, da sich ihre Errichtung und Nutzung auf die Erreichbarkeit von Menschen stützt.* Daraus folgt:

- Die Modellelemente sind geschossabhängig zu modellieren (Verknüpfung erfolgt zum Ursprungsgeschoss und keine Ausdehnung darüber hinaus).

Die ÖNORM A 6241-2, Anhang A (normativ) stellt auch eine übersichtliche Darstellung zur Gliederung der zu modellierenden Elemente zur Verfügung. Aus dem Buch »BIM-Leitfaden – Modell und Struktur« (Eichler) stammt das Bild auf folgender Seite, das die Elemente gut darstellt:

Die Ausformulierung der geometrischen (**LOG**) und alphanumerischen (**LOI**) Inhalts-Anforderungen an die Fachmodelle für den Datenaustausch und die Weiterverwendung der Modelldaten findet im **AIA** bzw. **BAP** statt – im Zuge der Zusammenstellung der projektbezogenen Anwendungsfälle.

In den Planungsphasen werden die vorgesehenen Inhalte des **LOG** und **LOI** in die Fachmodelle in der jeweiligen **Autorensoftware** bei der Erstellung der Modell-Inhalte übernommen.

4.3.3 Aufbau der Zusammenarbeit

Die eigentliche modellbasierte Zusammenarbeit beginnt ab der ersten Übermittlung von Fachmodellen. Einerseits verwendet die **BGK** die Fachmodelle für die Koordination der selbigen. Andererseits kann jede Disziplin die Fachmodelle einer anderen Disziplin in der eigenen Software als Referenz hinzufügen oder die Fachmodelldaten in einer Prüfsoftware selbstständig für eine Abstimmung durch die **BFK** zusammenspielen.

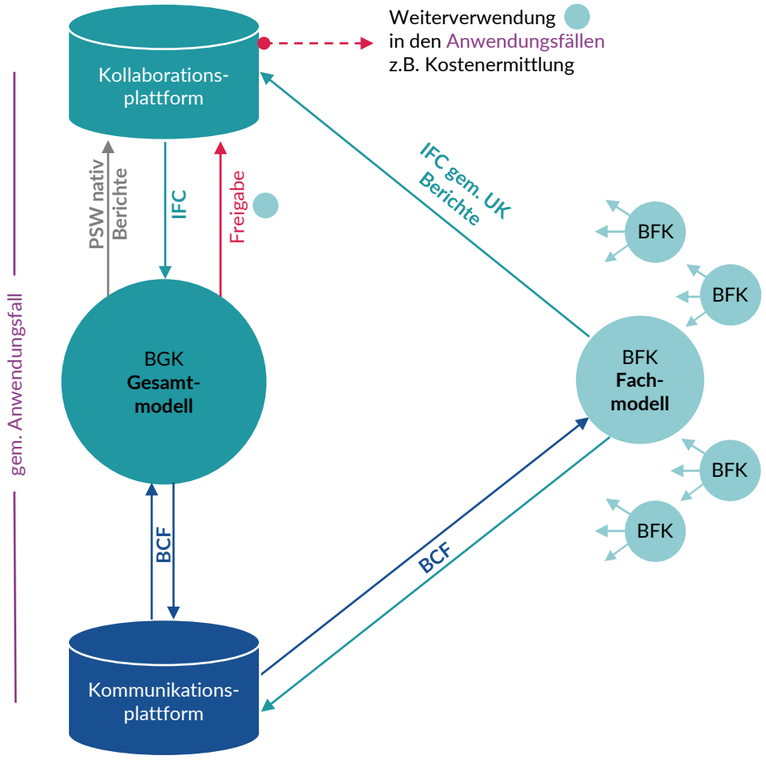
Zu Beginn richtet sich das Hauptaugenmerk primär auf die korrekte Verortung und Strukturierung des eigenen Modells. Jedoch verschiebt sich der Fokus schnell auf die eigentlichen Planungsinhalte, die sich durch die Dreidimensionalität der Modelldaten schneller als in der konventionellen Planungsmethode (2D-Pläne) erfassen lassen. Zu beachten ist hier, dass nicht nur vollumfängliche Fachmodelle oder von der **BGK** freigegebene Fachmodelle unter den Disziplinen als Referenz verwendet werden können, sondern auch Fachmodell-Ausschnitte

bzw. Zwischenstände punktuell für eine situative Abstimmung (sowohl in der Autoren- als auch in einer Prüfsoftware).

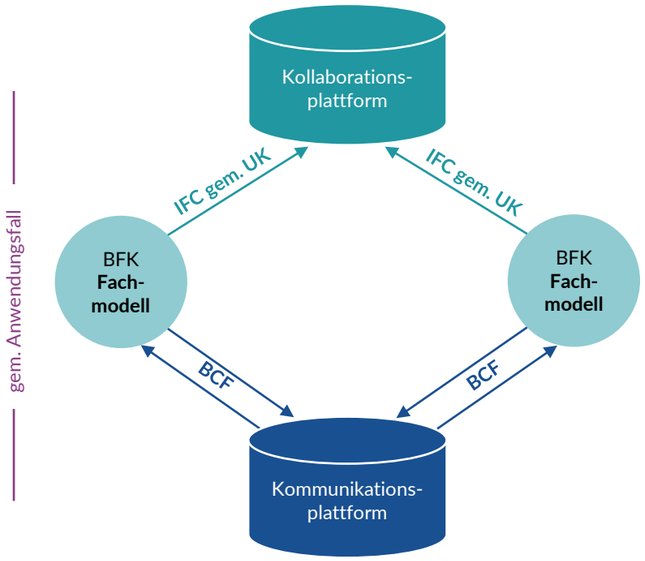
Die Art und der Umfang einer Abstimmung im Team des *AN Planung* muss im **BAP** in den sog. **Abstimmungsfällen** beschrieben werden:

- Großer Abstimmungsfall:
  - Verantwortung: **BGK**
  - Beteiligte: **BFK**, **BPS**
  - Inhalt: Abstimmung zum Ende einer Projektphase bzw. eines Meilensteins mit allen Fachmodellen
  - Zeitpunkt: einmalig je Projektphase/Meilenstein gemäß Zeitplan
  - Ziel: Datenlieferung

- Mittlerer Abstimmungsfall:
  - Verantwortung: **BGK**
  - Beteiligte: **BFK**, **BPS**
  - Inhalt: regelmäßige Abstimmung
  - Zeitpunkte: laufend, vorgegebener Turnus gemäß Zeitplan (= Koordinationssitzungen)
  - Ziel: Koordination der Fachmodelle



- Kleiner Abstimmungsfall:
  - Verantwortung und Beteiligte: **BFK**
  - Inhalt: punktuelle/situative Abstimmung nach einer bestimmten Notwendigkeit, keine übergeordnete Koordination durch **BGK**
  - Zeitpunkte: bedarfsweise, laufend nach Notwendigkeit
  - Ziel: Abstimmung zwischen zwei Fachmodellen



Je nach Abstimmungsfall kann eine **Prüfkonfiguration** vorgegeben werden. Diese bestimmt, welche **Prüfroutine** (siehe Abschnitt 4.3.4) im Abstimmungsfall eingesetzt wird. Die Zuordnung der Prüfkonfigurationen zu **Abstimmungsfällen** kann wie folgt vorgenommen werden:

- Großer Abstimmungsfall:
  Prüfkonfiguration 3 (**PK3**) = Durchführung aller Prüfroutinen

- Mittlerer Abstimmungsfall
  Prüfkonfiguration 2 (**PK2**) = Durchführung aller Prüfroutinen, die zum Zeitpunkt der Koordination geometrisch und alphanumerisch geprüft werden müssen. So kann z.B. die Prüfung der Leitungsführung (Haustechnik) gegen tragende Wände (Architektur und Tragwerksplanung) erst durchgeführt werden, wenn zuvor die Durchbrüche (= Bauangaben) abgestimmt und freigegeben wurden.

- Kleiner Abstimmungsfall
  Prüfkonfiguration 1 (**PK1**) = Durchführung einzelner disziplinspezifischer Prüfabfragen, mit dem Ziel die Abstimmung von 2 Fachmodellen zwischen den Koordinationssitzungen durchzuführen (z.B. Abstimmung der Bauangaben zwischen Haustechnik und Architektur).

Unabhängig von der Art des Abstimmungsfalls müssen gewisse Grundbedingungen eingehalten und im **BAP** vorab definiert werden:

- Einhaltung der Verantwortlichkeiten je Fachmodell,
- Einhaltung der definierten Schnittstellen (IFC, BCF, DWG/DXF, PDF, XSL) (siehe Abschnitt 4.2.1),
- Verwendung der vorgegebenen Kollaborationsplattform (CDE) (siehe Abschnitt 4.2.2),
- Verwendung der vorgegebenen Kommunikationsplattform (für BCF) (siehe Abschnitt 4.2.2),
- Verwendung der definierten Übertragungskonfigurationen (UK) und
- Einhaltung der Vorgaben aus den Anwendungsfällen (siehe ab Abschnitt 4.3.4).

Für die Zusammenarbeit ist es sehr wichtig, dass die erforderlichen Daten dem Anwendungsfall (Verwendung von Modelldaten) entsprechend erstellt bzw. exportiert werden. Dazu ist es notwendig, im **BAP** die entsprechende **Übertragungskonfiguration** (kurz: UK) zu beschreiben.

Eine Übertragungskonfiguration muss
- eindeutig benannt sein (Kürzel) (z.B. für die Verwendung in der Fachmodell-Benennung),
- einen eindeutigen Ersteller definieren,
- einen eindeutigen Empfänger definieren,
- den Modell-Typ definieren (z.B. Prüfmodell, Rohbaumodell, Durchbruchsmodell),
- einer MVD zugewiesen sein (z.B. Coordination View, Reference View),
- den Modellinhalt definieren (z.B. alle Bauelemente außer Möbel),
- die Komponenten-Einstellung definieren (z.B. komplett, nur Kern tragender Elemente) und
- die Einstellung von mehrschichtigen Bauelementen definieren (z.B. Verbund, in Einzelelemente aufgelöst).

Für die großen und mittleren Abstimmungsfälle gilt zusätzlich:
- Einhaltung des definierten Freigabeprozesses (siehe Abschnitt 4.3.5).

Die konkreten Übertragungskonfigurationen werden im Zuge der Planerabstimmungen zu Planungsbeginn festgelegt. Ein Testlauf (z.B. Kolloquium siehe Abschnitt 4.2.8 und 4.2.9) hilft dabei, die verschiedenen Anwendungsfälle und die jeweiligen Planungs-Softwares hinsichtlich der notwenden Exporteinstellungen zu betrachten und die notwendigen Inhalte der letztendlichen Übertragungskonfiguration zu definieren. Kommen im Laufe der Projektphasen weitere Projektbeteiligte hinzu, können weitere notwendige Übertragungskonfigurationen ergänzt werden.

4.3.4 Durchführen des Modellmanagements/BIM-Qualitätsmanagements

Die Durchführung des Modellmanagements ist ein **Anwendungsfall**, der in unterschiedlichen Verantwortungsebenen und in unterschiedlichen Tiefen stattfindet. Dieser Anwendungsfall wird oft auch als **BIM-Qualitätsmanagement** oder **BIM-Qualitätssicherung** bezeichnet – und es wird häufig die allseits bekannte Kollisionsprüfung darunter verstanden. Um ihn jedoch vollständig abbilden zu können, sind weitergehende **Prüfkriterien** erforderlich sowie die Definition eines **Koordinationsplans** und eines **Datenlieferungsplans**.

Koordinationsplan und Datenlieferungsplan

Ein **Koordinationsplan** wird für die **mittleren Abstimmungsfälle** im **BAP** erstellt. Er beschreibt die Zusammensetzung der zu übermittelnden Daten, in Bezug zur Projektphase, für die durchzuführenden Koordinationssitzungen (siehe Abschnitt 4.3.5). Diese Daten sind von den jeweiligen **BFK** auf der Kollaborations- bzw. Kommunikationsplattform bereitzustellen. Gemäß Koordinationsplan müssen übermittelt werden:

- IFC-Fachmodelle (vorgeprüft durch die **BFK**)
  - gemäß vorgegebener Benennung,
  - gemäß vorgegebener Übertragungskonfiguration,
  - gemäß vorgegebenem Detaillierungsgrad (**LOG** + **LOI**)
    - im aktuellen Arbeitsstand,
- BCF-Kommentare der **BFK** (der eigenen Vorprüfung bzw. aus den Anfragen an die anderen **BFK** heraus) und
- PDF-Prüfbericht der eigenen Vorprüfung.

Die Daten werden der **BGK** immer in einem entsprechenden zeitlichen Abstand vor einer Koordinationssitzung übermittelt. Dies gewährleistet, dass die **BGK** einen angemessenen Zeitraum für die eigene Qualitätsprüfung zur Verfügung hat. Die konkreten Termine für die Koordinationssitzungen müssen mit der **BPS** abgestimmt und von dieser freigegeben werden.

Zur Unterscheidung zwischen den **mittleren** und den **großen Abstimmungsfällen** ist im **BAP** auch der **Datenlieferungsplan** vorgegeben. Für die Datenlieferung im großen Abstimmungsfall sind die Angaben für die zu übermittelnden Daten zum Ende einer Projektphase / eines Meilensteins definiert. Der wesentliche Unterschied zwischen **Datenlieferungsplan** und **Koordinationsplan** ist das wesentlich höhere Prüfniveau (Prüfkriterien) bei der Datenlieferung. Diese sollen die tatsächliche Erbringung der geforderten Modellinhalte gewährleisten (Erreichen eines *QualityGate*) und stehen im Zusammenhang mit etwaigen Zahlungsfreigaben des Auftraggebers.

Für den Datenlieferungsplan werden für die **BFK** die oben genannten Übermittlungen ergänzt um:

- IFC-Fachmodelle,
  - freigegeben durch die **BGK** nach der finalen Koordinationssitzung,
  - gemäß vorgegebenem Detaillierungsgrad (**LOG** + **LOI**)
    - im vollständigen Ausarbeitungsstand,

- aus dem Fachmodell abgeleitete Plandokumente als PDF und DWG/DXF:
  - Pläne müssen dem geprüften und freigegebenen Stand des Fachmodells (IFC-Datei) entsprechen. 2D-Informationen, die nur in den Plandokumenten enthalten sind (z.B. Bemaßungen), dürfen den Angaben im Fachmodell nicht widersprechen und
- ergänzende Informationen (z.B. Detailpläne).

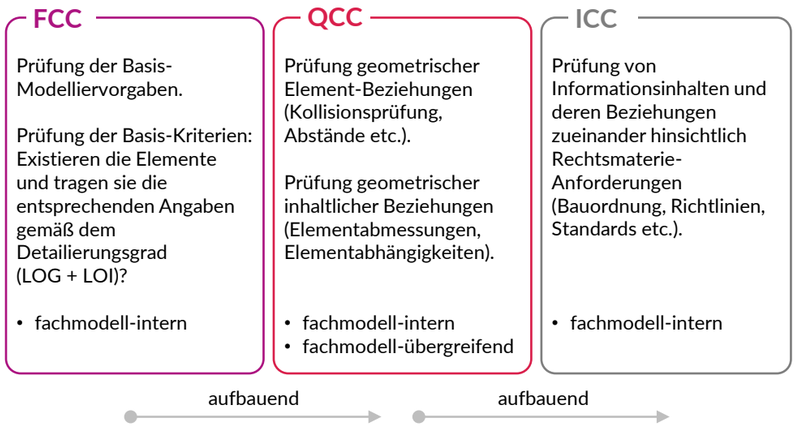
Die **BGK** liefert gemäß Datenlieferungsplan
- ein freigegebenes Koordinationsmodell (im Format der Prüfsoftware),
- einen PDF-Prüfbericht und
- ein Einordnungsschema der Prüfergebnisse (siehe Abschnitt 4.3.5),
  - inkl. Zuordnung zum Bestehen eines notwendigen *QualityGates*

Die Termine für die letzte Koordinationssitzung zum Ende einer Projektphase bzw. eines Meilensteins und die damit verbundene Datenlieferung gibt die **BPS** vor und müssen mit der **BGK** und dem Projektterminplan abgestimmt sein.

BIM-Qualitätsmanagement
Im **AIA** bzw. **BAP** müssen die Anforderungen an das modellbasierte Qualitätsmanagement bzw. die konkrete Durchführung zur einheitlichen Qualitätskontrolle und Koordination der digitalen Modelle beschrieben werden. Die Beschreibung beinhaltet die Vorgaben zu den **Prüfkriterien = Prüfroutinen**, die in der Prüfsoftware umgesetzt werden müssen.

Prüfkriterien umfassen eine Einteilung in verschiedene Schwerpunkte, die eine Modellprüfung in sich ordnen und die Prüfergebnisse einschätzbar machen. Etabliert hat sich das System der Kriterien-Checks:

- Formale Kriterien Checks (FCC = **f**ormal **c**riteria **c**heck)
- Qualitäts-Kriterien Checks (QCC = **q**uality **c**riteria **c**heck)
- Integritäts-Kriterien Checks (ICC = **i**ntegrity **c**riteria **c**heck)



Dieser Aufbau und dessen systematischen Inhalte wurde 2016 von Tina Krischmann und Hannes Asmera entwickelt und finden sich heute in vielen Vorgaben für Prüfroutinen wieder.

Zu den **FCC** zählen u.a.:

- Basis-Modelliervorgaben:
  - Elemente geschossbezogen und geschossabhängig vorhanden und
  - GUIDs einmalig vorhanden,
- Detailierungsgrad:
  - **LOG**: Elemente entsprechend der **LOG**-Klasse modelliert, z.B. ein- oder mehrschichtig und
  - **LOI**: Elemente sind entsprechend ihrer IFC-Entität korrekt klassifiziert und tragen die geforderten Merkmale entsprechend ihrer **LOI**-Klasse. Der Wertebereich der Merkmale ist sinnvoll (z.B. entsprechend einer Optionen-Vorgabe, enthalten einen Zahlenbereich, enthalten einen Wahr/Falsch-Wert).

Zu den **QCC** zählen u.a.:

- Geometrische Element-Beziehungen:
  - Elemente weisen keine Überschneidung auf (Kollisionsprüfung) bzw. die Überschneidung befindet sich innerhalb der vorgegebenen Toleranz.
- Geometrische inhaltliche Beziehungen:
  - Elemente weisen einen erforderlichen minimalen oder auch maximalen Abstand auf:
    - z.B. minimaler Abstand von Sanitärobjekten zu Schächten,
    - z.B. maximaler Abstand von Schächten in den angrenzenden Geschossen.

Die Einhaltung von Normen und Standards fällt in Österreich durch die Qualifikation als Ziviltechniker:Innen in den Aufgabenbereich der *AN Planung*. Dadurch obliegt die Prüfung der **ICC** im jeweiligen Fachmodell den **BFK**, deren normative Vorgaben hierzu Anforderungen stellen. Die **BGK** bzw. die **BPS** können bedingt einige wenige **ICC**-Prüfungen vornehmen, jedoch nur um stichprobenartig auf die Einhaltung von normativen Vorgaben zu prüfen.

Bei den **QCC** ist zu beachten, dass die **BFK** diese Prüfungen fachmodell-intern durchführt, die **BGK** diese sowohl fachmodell-intern als auch fachmodell-übergreifend durchführt.

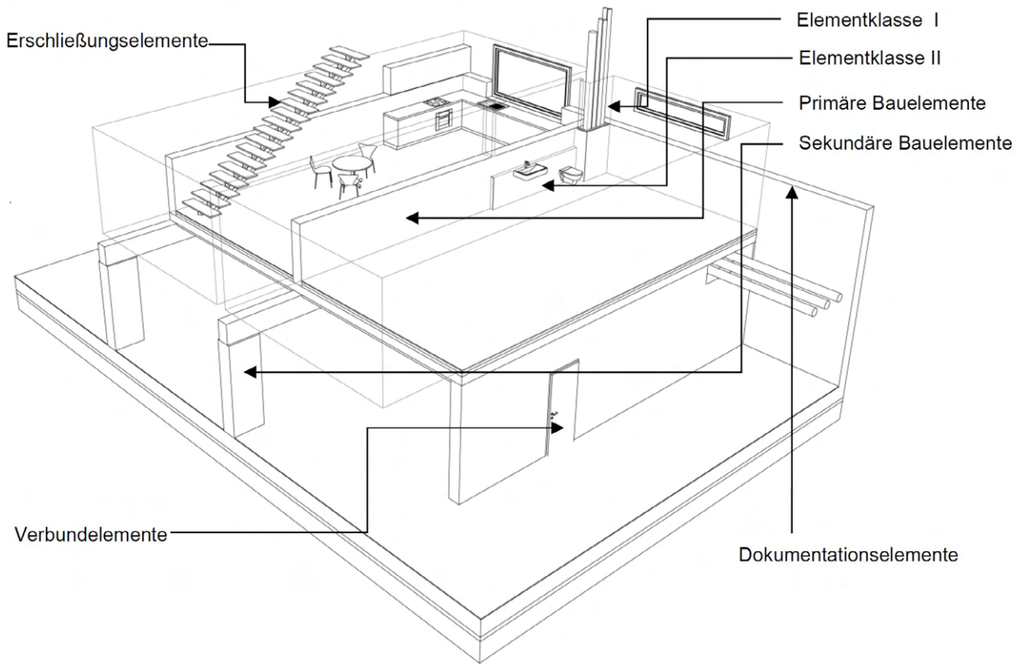
Zu den **ICC** zählen u.a.:

- Mathematisch abbildbare Rechtsmaterie-Anforderungen:
  - z.B. Fluchtwegsbreite und Fluchtwegslänge und
- Beziehungen aus Rechtsmaterie-Anforderungen:
  - z.B. erforderliche Anzahl von barrierefreien Stellplätzen.

Bei den **ICC** ist zu beachten, dass hier stark auf die lokalen Anforderungen der Rechtsmaterie eingegangen werden muss. Derzeit können auch nur die bautechnischen Anforderungen teilweise abgebildet werden, nicht die baurechtlichen (= Nachbarschaftsrechte). Die bautechnischen Anforderungen lassen sich auch nur bis zu einem gewissen Maß in einer Prüfsoftware abbilden, da einerseits das Fachmodell der Architektur noch nicht alle dafür notwendigen Angaben trägt bzw. andererseits die Inhalte der Rechtsmaterie in vielen Bereichen nicht mathematisch abbildbar sind. In Abschnitt 4.3.10 wird zum heutigen Stand und zu einem zukünftigen Verfahren näher eingegangen.

Alle Prüfkriterien können in der Prüfsoftware unterstützt werden, indem eine Filterung der vorhandenen Elemente vorgenommen wird. Dabei kann die ÖNORM A 6241-2, Anhang A (normativ) für die Einteilung in **Elementklassen** herangezogen werden. Diese teilt die verschiedenen Elemente hinsichtlich ihrer Verwendung logisch ein. Dadurch lässt sich auch eine logische Prüfung innerhalb dieser Einteilung sowie von Elementklassen gegeneinander durchführen.

Dies ist besonders bei den **QCC** hilfreich, wenn eine Kollisionsprüfung von z.B. *Primären Bauelementen gegen die Elementklasse I* der TGA durchgeführt wird. So können nur fehlende oder mangelhafte Durchbrüche in *Primären Bauelementen* gefiltert geprüft werden, ohne auf Durchbrüche in Ausbau-Elementen zu achten, die in frühen Planungsphasen nicht gefordert werden. Folgendes Bild zeigt bspw. die verschiedenen Elementklassen:



4.3.5 Durchführen der Koordinationssitzungen

Die Ergebnisse einer Modellprüfung werden immer kommuniziert. Dies geschieht üblicherweise in den Koordinationssitzungen, die in durch den Koordinationsplan und den Datenlieferungsplan festgelegt sind. Eine Koordinationssitzung leitet die **BGK** unter Teilnahme der verschiedenen **BFK** und der **BPS**. So wird sichergestellt, dass die Kommunikation bezüglich des Planungsstands und der anstehenden Arbeiten zu den Planern und Modellersteller/BIM-Erstellern (durch die **BFK**) und zum AG (durch die **BPS**) gewährleistet ist.

Eine Koordinationssitzung findet direkt im Anschluss zu einer **BGK**-Modellprüfung statt. Die **BGK** präsentiert die Prüfergebnisse innerhalb der Prüfsoftware und stimmt diese mit den verantwortlichen **BFK** ab. So wird u.a. auch geklärt,

- bis wann die Mängel behoben werden müssen,
- wer die Hauptverantwortung für die Behebung übernimmt, falls mehrere Disziplinen beteiligt sind,
- welche Ziele bis zur nächsten Koordination erreicht werden müssen und
- welche Prioritäten bei der Mängelbehebung und der kommenden Abstimmung zu setzen sind.

Auch die **BFK** können in der Koordinationssitzung ihre fachmodell-internen Prüfergebnisse präsentieren und so bspw. Anforderungen an die anderen Fachmodelle konkretisieren und abstimmen. Die **BGK** protokolliert die Koordinationssitzung und übergibt im Anschluss das Protokoll sowie die dazugehörigen Prüfberichte an die Beteiligten über die Kollaborations- und Kommunikationsplattform.

Prüfberichte der **BGK** und der **BFK** setzen sich zusammen aus den einzelnen BCFs zu den Mängeln und dem dazugehörigen PDF-Prüfbericht:

- Zusammensetzung des BCF-Prüfberichts: Ein Prüfbericht im Format BCF enthält die Auflistung der Prüfergebnisse aus der verwendeten BIM-Applikation zur Qualitätssicherung. Die einem Prüfergebnis zugehörigen Elemente müssen dem BCF-Kommentar anhand ihrer GUID zugeordnet sein. Etwaige Kommunikation zwischen Projektbeteiligten zu dem Prüfergebnis ist auf Grundlage des BCF-Kommentars zur Nachvollziehbarkeit weiterzuführen.
- Zusammensetzung des PDF-Prüfberichts: Ein Prüfbericht im Format PDF enthält die Auflistung der Prüfergebnisse aus der verwendeten BIM-Applikation zur Qualitätssicherung und eine Bewertung der Prüfergebnisse auf Grundlage des definierten Einordnungsschemas.

Das **Einordnungsschema** der **BGK** unterstützt die Einordnung der Prüfergebnisse in den aktuellen **Ausarbeitungsstand**. Dadurch lässt sich für alle Beteiligten und auch den AG darstellen, wie weit die einzelnen Fachmodelle und auch das koordinierte Gesamtmodell den Anforderungen entsprechen. Ein Einordnungsschema bildet ab, zu welchem Grad (Prozentsatz) die Modelldaten korrekt sind – die Prüfung also »bestanden« haben. Es kann auch die Angabe »nicht bestanden« geben, wenn die Modelldaten noch nicht in ausreichender Form vorliegen.

Liegen die Modelldaten (gesamtheitlich oder bezogen auf einzelne Fachmodelle) in noch nicht ausreichender Form vor, kann die **BGK** entscheiden, ob eine Weitergabe in die nächste Koordinationssitzung erfolgen kann oder ob vor einer Weiterführung erst bestimmte Mängel behoben werden müssen. Dieses Vorgehen gilt für die *mittleren Abstimmungsfälle* innerhalb einer Projektphase.

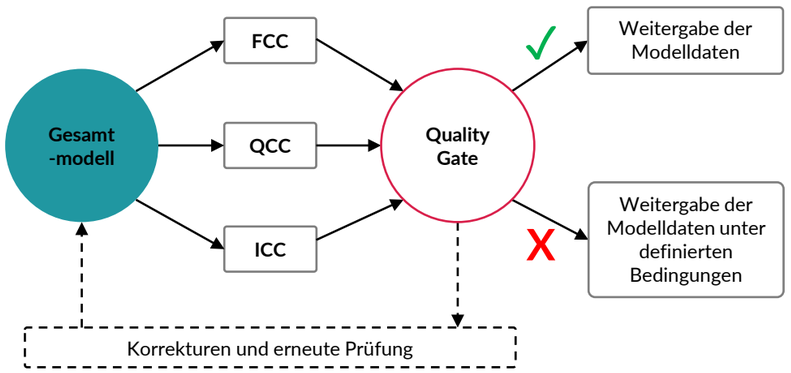
Zum Ende einer Projektphase bzw. eines Meilensteins (großer Abstimmungsfall) werden dagegen ***QualityGates*** als Maßstab für die Weitergabe in die nächste Projektphase eingesetzt. Die Modelldaten können nur in den nächsten Planungsschritt übergeben werden, wenn die *QualityGates* vollständig bestanden wurden oder verpflichtende Bedingungen zur Behebung von Mängeln getroffen wurden.

Das Erreichen eines *QualityGates* bezeichnet nicht zwingend das Bestehen aller Prüfungen zu 100%. So ist ein vollständig (zu 100%) kollisionsfreies Gesamtmodell, bzw. einzelne Fachmodelle, zumeist nur mit großem Einsatz erreichbar. Kleinere Kollisionen können akzeptiert werden, wenn dadurch

- keine relevanten Abweichungen in den Mengen- und Massenermittlungen entstehen,
- die Ausführung nicht gefährdet ist und
- die Behebung dieser Kollisionen einen erheblichen Mehraufwand in der Modellierung bedeutet.

Dem gegenüber steht ein vollständig (zu 100%) ausformulierter **LOI** in den Fachmodellen zu einem Phasenende bzw. zu einem Meilenstein. Ein vollständiger **LOI** in den Fachmodellen ist notwendig, um die Modelldaten in gesicherter Form in den Folgenden Projektphasen weiter verwenden zu können.

Eine Einteilung, welche Prüfabfrage zu 100% oder zu entsprechend geringeren Prozentangaben für ein *QualityGate* bestanden sein muss, wird im **BAP** festgelegt.



Um erfolgreich Koordinationssitzungen durchzuführen, ist es notwendig bestimmte Schritte nacheinander durchzuführen. Handelt es sich um die erste Koordinationssitzung ist zuvor folgendes sicherzustellen:

- **BPS:**
  CDE ist eingerichtet und die Organisationseinheiten wurden eingeschult, bzw. haben den Zugang erhalten
- **BGK**:
  der **BAP** enthält alle notwendigen Vorgaben (**Koordinationsplan**)

Sowohl für die erste, wie auch für alle folgenden, Koordinationssitzungen sind folgende Schritte von den **BFK** durchzuführen:

- Prüfung des eigenen Fachmodells in der Prüfsoftware (**FCC > QCC > ICC**)
- Erstellung des Prüfberichts (.bcf und .pdf)
- fristgerechte Bereitstellung des geprüften Fachmodells, der Prüfberichte und, falls gefordert, die aus dem Fachmodell abgeleiteten Planunterlagen auf der **CDE**. Informieren der **BGK** über die Bereitstellung informiert.

Die **BGK** hat nun Zugang zu allen relevanten Daten und kann für die Koordinationssitzung die interdisziplinäre Koordination durchführen:

- Abholung der Fachmodelle von der **CDE** und Zusammenführung im Koordinationsmodell (in der Prüfsoftware). Anmerkung: handelt es sich nicht um die erste Koordinationssitzung werden die Modelle im Koordinationsmodell aktualisiert.
- Sichtung der einzelnen Fachmodelle auf Konformität (Lagerichtigkeit) zueinander
- Durchführung der Prüfroutinen (**FCC > QCC > ICC**). Die Prüfung muss je Fachmodell durchgeführt werden, anschließend erfolgt die Prüfung der Fachmodelle gegeneinander (interdisziplinär).
- Teil der Prüfung ist die Sichtung der Ergebnisse und die Erstellung von *Issues* zu den festgestellten Problemstellungen, inklusive Zuweisung von Verantwortlichkeiten und Prioritäten.

Die Zeitspanne für die Prüfung der Fachmodell kann je nach Größe des Projektes, Zeitpunkt/Projektphase bzw. Art des Projektes (Neubau, Umbau/Sanierung) variieren. Dies sollte bei der Erstellung des **Koordinationsplans** beachtet werden. Nachdem die **BGK** die Fachmodelle geprüft hat, wird die angesetzte Koordinationssitzung durchgeführt:

- **BGK**:
  Leitung der Koordinationssitzung und Präsentation der Ergebnisse. Je nach Umfang der *Issues* kann die BGK alle Problemstellungen ansprechen, oder eine Einschränkung auf die dringlichsten Themen vornehmen. Es werden jedoch alle *Issues* im Anschluss übermittelt.
- **BFK**:
  Möglichkeit der direkten Stellungnahme zu *Issues*. Sollten von der **BGK** angesprochene Problemstellungen gemäß der zuständigen **BFK** bereits gelöst worden sein, verbleibt das *Issue* dennoch bestehen bis dies in der nächsten Koordinationssitzung verifiziert werden kann.

- **BGK**:
  Die bereits vorgenommene Zuweisung von Verantwortlichkeiten oder Prioritäten kann kollaborativ angepasst werden.
- **BGK**:
  Abschluss der Koordinationssitzung und anschließende Bereitstellung des Prüfberichts (.bcf und .pdf). Berichterstattung an die **BPS**.

Die Koordinationssitzung ist das Herzstück der integralen Zusammenarbeit. Alle relevanten Organisationseinheiten nehmen Teil und bringen sich ein. Fallweise kann es im Projektverlauf zu neuen Erkenntnissen kommen, die eine Adaptierung des **BAP** erfordern. Dies wird von der **BGK** durchgeführt und muss von der **BPS** freigegeben werden.

Beispiele für typische Fragestellungen bei der Zusammenarbeit, Modellprüfung und Issue-Erstellung:

- Warum tragen sowohl Architektur- als auch Tragwerksplanungselemente die Merkmal-Information zu tragenden Elementen (LoadBearing ist true / false)?
  - Um das Fachmodell der Architektur mit dem der Tragwerksplanung vergleichen zu können (Modellvergleichs-Check), muss das Fachmodell-Architektur auf die tragenden Elemente in der Prüfung reduziert werden. Nicht-tragende Elemente des Fachmodells-Architektur werden beim Vergleich nicht beachtet.
  - Die Architektur muss der Tragwerksplanung für die Zusammenarbeit ein separates, reduziertes Fachmodell zur Verfügung stellen, das nur die tragenden Elemente enthält. Modellelemente, die nicht tragend sind oder Dokumentationselemente (Räume = IfcSpace) sind für die Tragwerksplanung und ihre durchzuführenden Arbeiten nicht relevant. Im Modellierkolloquium wird hierzu eine eigenständige **Übertragungskonfiguration** (UK) definiert.
- Was muss bei der phasengerechten Modellprüfung beachtet werden?
  - Wenn die Projektphasen voranschreiten, sollte die Schärfe der Kollisionsprüfung angepasst werden. D.h. die Toleranzwerte für Überschneidungen werden in den Prüfregelen mit jeder neuen Projektphase nachjustiert. So kann die Überschneidung von Primären Bauteilen (siehe Abschnitt 4.3.4) im Vorentwurf mit einer Toleranz von 2 cm geprüft werden, in der Projektphase der Einreichung mit 0,5 cm.
  - Es sollte darauf geachtet werden, dass nur Modellelemente geprüft werden, die in der Projektphase relevant sind. In der Projektphase Entwurf ist die interdisziplinäre Prüfung von Haustechnik-Elementen gegen Architektur-Elemente z.B. auf die tragenden Architektur-Elemente (Primäre Bauelemente) sinnvoll, jedoch nicht gegen Ausbau-Elemente (= Elementklasse 1). Auch ist eine Einschränkung der Haustechnik-Elemente auf die Leitungsführungen und Zentralen sinnvoll. Die Räume des Architektur-Fachmodells werden in jeder Projektphase gegen die Modellelemente der Haustechnik geprüft, um die Mindest-Durchgangslichten sicherzustellen. Die Prüfung von eventuell bereits modellierten Auslässen (IfcOutlet) wäre in der Projektphase Entwurf verfrüht, da sich die Architektur-Elemente (z.B. Wände, Abhangdecken) noch ändern können.
- Wer ist bei interdisziplinären *Issues* verantwortlich?
  - Ergibt die Kollisionsprüfung zwischen dem Fachmodell der Architektur und dem Fachmodell der Haustechnik Mängel = Kollisionen, muss die **BGK** darauf achten, eine logische Abstimmungsreihenfolge vorzugeben. Kollidieren z.B. Kabeltrassen mit tragenden Wänden, so sollte eine Durchbruchsabstimmung eingefordert werden. Die Zuweisung erfolgt also an die Haustechnik, diese muss der Architektur die Bauangaben zur Durchbruchsabstimmung übermitteln. Ist die Lage der Durchbrüche für die Architektur stimmig, werden die Bauangaben freigegeben und die Durchbrüche im Architekturmodell eingearbeitet. Infolge sollten die zuvor gefundenen Kollisionen bei der nächsten Koordinationssitzung nicht mehr vorhanden sein. Im Fall von Durchbrüchen sei noch erwähnt, dass diese natürlich ebenfalls von der Tragwerksplanung gleichermaßen geprüft, freigegeben und eingearbeitet werden müssen. Die Zuweisung solcher Issues durch die BGK erfolgt also an die Haustechnik als verantwortliche Stelle, die Architektur und die Tragwerksplanung sind jedoch informativ ebenfalls im BCF-Kommentar angeführt.

4.3.6 Durchführen der Datenübergabe

Die Durchführung der Datenübergabe ist ein Anwendungsfall, der zum Ende einer Projektphase bzw. eines Meilensteins eintritt. Er betrifft die abschließend zu übermittelnden Planungs-Ergebnisse einer Projektphase. Diese sind von der jeweiligen **BFK** auf der Kollaborations- und Kommunikationsplattform bereitzustellen. Für alle Datenübergaben gelten die Benennungsvorgabe und die Vorgaben hinsichtlich des Umfangs, wie diese im **BAP** definiert werden.

Für die Übermittlung der Fachmodelle (IFC-Datei) gilt:

- Einhaltung der Vorgabe zum Ausarbeitungsgrad der Fachmodelle.
- Die Einhaltung dieser Vorgaben ist vor Bereitstellung der Daten auf der Kollaborationsplattform sicherzustellen, die Freigabe erfolgt durch die **BGK**:
- Alle zu prüfenden Aspekte müssen entsprechende positive Ergebnisse liefern, dies ist als entsprechendes *QualityGate* zu verstehen.
- Eine darüberhinausgehende inhaltliche Prüfung der funktionalen Projektziele muss separat durchgeführt werden.
- Die Einhaltung der Vorgaben ist mittels eines beigefügten Prüfberichts gemäß Vorgabe nachzuweisen.
- Ergänzende Informationen bzw. vertiefte Informationen (z.B. Detailpläne) werden durch den Ersteller mittels BCF-Kommentares im Fachmodell nachvollziehbar verortet.
- Alle Plandokumente sind aus dem jeweiligen Fachmodell abgeleitet.

Für die Übermittlung der Plandokumente (DWG/DXF-Dateien) gilt:

- Gemäß der normativen Vorgabe.
- Pläne (DWG-/DXF-Dateien) müssen dem geprüften und freigegebenen Stand des Fachmodells (IFC-Datei) entsprechen. 2D-Informationen, die nur in den Plandokumenten enthalten sind (z.B. Bemaßungen), dürfen den Angaben im Fachmodell nicht widersprechen.

Für die Übermittlung der Pläne (PDF-Datei) gilt:

- Pläne (PDF-Datei) müssen dem geprüften und freigegebenen Stand des Fachmodells (IFC-Datei) entsprechen. 2D-Informationen, die nur in den Plandokumenten enthalten sind (z.B. Bemaßungen), dürfen den Angaben im Fachmodell nicht widersprechen.

Für die Übermittlung der nativen Arbeitsmodelle gilt:

- Dokumentation der eingesetzten Modellier- und CAD-Softwareprodukte und allfälliger Erweiterungen bzw. Programmaufsätze und Aufstellung aller zusätzlichen Sonderelemente (für Fachmodelle als IFC-Datei und Plandokumente als DWG-/DXF-Dateien) ist zu übergeben.

4.3.7 Durchführen der modellbasierten Kostenermittlung

Die Durchführung der modellbasierten Kostenermittlung ist ein **Anwendungsfall**, der in verschiedenen Projektphasen zum Einsatz kommt.

Anforderungen
Die Kostenermittlung findet in einer **Auswertungssoftware** statt. Hierbei werden Fachmodell-Daten weiterverwendet, welche zuvor von der **BGK** geprüft und für den Zweck einer Mengen- und Massenermittlung freigegeben wurden:

- **Anforderung**: gemäß *QualityGate* freigegebene Fachmodellstände.

Je nach Abstimmung zwischen der **BGK** und der die **Kostenermittlung durchführenden Rolle** können unterschiedliche Fachmodelldaten verwendet werden. Sie basieren jedoch immer auf den Vorgaben des **LOG** und **LOI** sowie den **Basismengen**, wie sie in einem IFC-Modell transportiert werden.

- **Anforderung**: Plausibilitätskontrolle vor sowie nach der Berechnung.

Die Fachmodelle tragen die erforderlichen Angaben teilweise in unterschiedlicher Tiefe, sodass eine Vorgehensweise zur Verwendung der unterschiedlichen Fachmodelldaten vereinbart werden muss – bspw. erfolgt die Ermittlung der Mengen und Massen für den Rohbau aus dem Fachmodell der Tragwerksplanung oder aus dem Fachmodell der Architektur heraus.

- **Anforderung**: Definition, welche Fachmodelldaten für die entsprechenden Positionen herangezogen werden.

Die Anforderungen an eine Auswertungssoftware beinhalten somit nicht nur die Fähigkeit, IFC-Daten korrekt lesen und interpretieren zu können, sondern auch mit mehreren IFC-Modellen umgehen zu können. Die Ergebnisse einer Mengen- und Massenermittlung fließen u.a. dann infolge in die LV-Positionen für eine Ausschreibung.

Durchführung
Für die Durchführung der modellbasierten Kostenermittlung in der Auswertungssoftware durch die verantwortliche Rolle gelten folgende Vorgaben:

- Als Erhebungsgrundlage dienen die freigegebenen Fachmodelle (IFC-Datei).
- Die Identifikation der Modellinhalte ist auf Grundlage der deklarierten IfcKlassen, IfcTypen, Materialzuordnungen und Standardmerkmale durchzuführen.
- Massen und Mengen müssen aus der Modellgeometrie abgeleitet werden, Abweichungen sind nur in Absprache mit der **BPS** zulässig.

4.3.8 Fortschreiben der Projektvorgaben im Verlauf der Planung

Das Regelwerk **BAP** ist ein lebendes Dokument. Es wird zu Projektbeginn basierend auf den Vorgaben und den Anforderungen einer projektbezogenen **AIA** erstellt. Um jedoch für ein Projekt über den gesamten Projektverlauf anwendbar zu bleiben, muss der **BAP** auf die Entwicklungen im Projekt reagieren können und sich stetig weiterentwickeln.

Als erstellende Rolle ist die **BGK** für die Fortschreibung des **BAP** verantwortlich. Adaptierungen im **BAP** sind immer mit der **BPS** abzustimmen, um die Vorgaben und die Anforderungen des AG auch weiterhin bedienen zu können.

Fortschreibungen des BAP können basieren auf

- erweiterten Anforderungen seitens AG,
- erweiterten Anforderungen seitens AN,
- erweiterten oder adaptierten Vorgehensweisen,
- erweiterten Erkenntnissen und
- wechselnden Festlegungen bei
  - den Projektbeteiligten,
  - den Schnittstellen,
  - den Übertragungskonfigurationen sowie
  - den Anwendungsfällen.

Adaptierungen des **BAP** müssen auch immer in die Richtung der projektbezogenen **AIA** weitergegeben werden, wobei eine Fortschreibung der **AIA** durch die **BPL** nicht zwingend erforderlich ist. Jedoch sollten neue Erkenntnisse aus dem Projektverlauf dahingehend geprüft werden, ob diese in den projektunabhängigen Unternehmensstandard **AIA** einfließen sollten, um in zukünftigen Projekten die neuen Erkenntnisse beachten zu können. Die Aufgabe, den projektunabhängigen Unternehmensstandard **AIA** fortzuführen, liegt bei der **BPL**, diese wird dabei von der **BPS** unterstützt.

4.3.9 Fortschreiben der Modelldaten

Bei der laufenden Fortschreibung der Fachmodelle gilt die Verpflichtung zur integralen Planung und die Einhaltung der Vorgaben

- zur Kollaborations- und Kommunikationsplattform,
- zu den Schnittstellen,
- normativ,
- zur Autorenschaft und der Verantwortung der Fachmodell-Inhalte,
- zur verpflichtenden Koordination mit anderen Fachmodellen,
- zur internen Qualitätssicherung,
- zu den Übertragungskonfigurationen,
- zur Modellierung und
- zum Ausarbeitungsgrad.

Im Fall eines Wechsels von Projektbeteiligten ist darauf zu achten, die Planungsdaten inkl. der Fachmodell-Daten so zu übergeben, dass die nachfolgende verantwortliche Stelle die Daten verlustfrei übernehmen kann.

4.3.10 Durchführen der modellgestützten Genehmigungsverfahren

Das openBIM-Modell als zentrale Stelle der Bauwerksdaten und -informationen weist vielfältige Potenziale für den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks auf. Die Baueinreichung spielt jedoch derzeit im BIM-Projektzyklus kaum eine Rolle. Vielmehr stellt die derzeitige Einreichung für BIM-Planer einen Mehraufwand dar, da aus den Modellen wieder konventionelle 2D-Pläne generiert und spezifiziert angereichert werden müssen. Dies ist ein massiver Medienbruch.

Dabei schlummern gerade bei einem openBIM-Genehmigungsverfahren vielfältige Vorteile für die Behörde, aber auch für gesamte Baubranche. Diese werden übergeordnet in einer erhöhten Transparenz bei der Verfahrensdurchführung und erhöhten Nachvollziehbarkeit der Entscheidungen gesehen. In einer detaillierten Betrachtung ergeben sich folgende Vorteile:

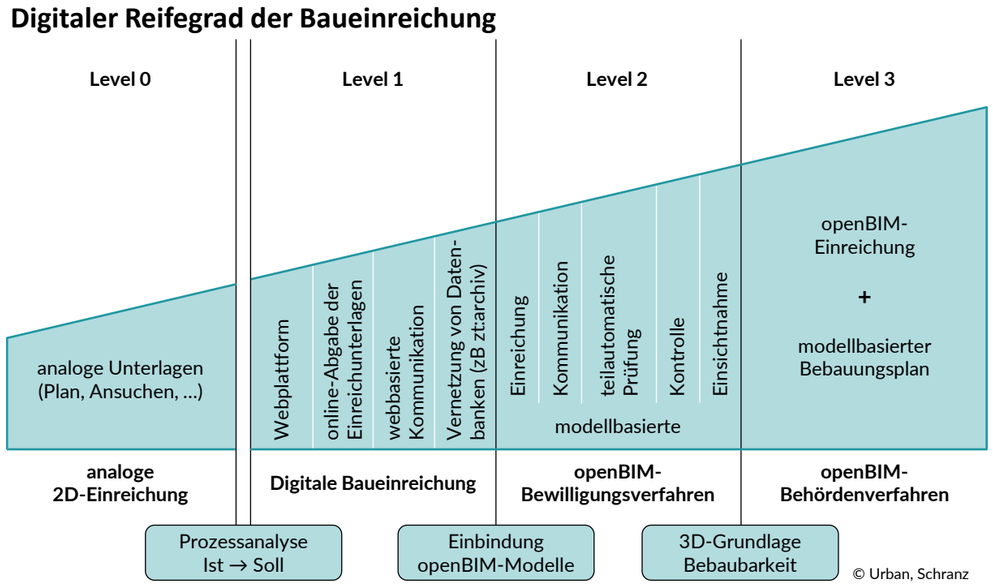
- Der Wegfall von zeitintensiven Routineprüfungen der Baubehörde ermöglicht, dass die freigewordenen Kapazitäten für die rechtlich aufwendigeren Prüfungspunkte konzentriert werden können. Dies beschleunigt und verbessert die Qualität des Bewilligungsverfahrens.
- Ein BIM-Bewilligungsverfahren kann ausschließlich mittels eines offenen Formats erfolgen, wodurch der Einsatz von openBIM stark gefördert wird. Dies stärkt wiederum kleinere und mittlere Planungsbüros, die auf die schon verwendete Modellierungssoftware setzen können und nicht neue Software für neue Projekte anschaffen müssen.
- Die Planungsbüros erhalten durch eine bautechnische BIM-Prüfung (auch vor Bauantragsstellung) eine automatische, grundlegende Qualitätsprüfung, die jederzeit durchgeführt werden kann. Dies reduziert Behördenwege, verbessert die Bauantragsmodell-(BAM-)Qualität und beschleunigt infolge das Bauantragsverfahren. In der Praxis könnten die Planungsbüros die Prüfung ebenfalls für Schulungszwecke von Mitarbeitern einsetzen.
- Das Behördenverfahren weist eine erhöhte Transparenz auf.

- Der größte Vorteil für die Baubranche liegt bei den Anforderungen an **LOG** und **LOI**: Die Auftraggeber-Informationsanforderungen (**AIA**) von Projekten und den damit verbundenen Anforderungen an **LOG** und **LOI** sind sehr unterschiedlich. Ein openBIM-Bewilligungsverfahren schafft einen projektunabhängigen allgemeinen Standard – eine Art Qualitätssiegel –, da das bewilligte BIM-Modell klare Anforderungen an **LOG** und **LOI** erfüllen muss. Der Bauwerber und nachkommende Unternehmen (z.B. ausführende Unternehmen für die Kalkulation) können daher das BIM-Modell besser in ihren BIM-Anwendungen implementieren, da die Informationen bereits standardisiert abgelegt und geprüft sind.

Ein openBIM-Bewilligungsverfahren wird daher einen wesentlichen Beitrag leisten, die Vorteile von BIM noch besser und weitreichender zu nutzen sowie mehr Planungsbüros vor dem und im Bauantragsverfahren zu unterstützen. Baubehörden und -verwaltungen profitieren ebenso von den an die openBIM-Einreichungen geforderten Standards. Damit erreicht die Planung in BIM ein neues Level und die Nutzung von BIM wird um einen gewichtigen Aspekt erweitert.

Aufgrund dieser Vorteile beschäftigen sich immer mehr Projekte mit dem Thema der digitalen Transformation der Baubehörde bzw. des Genehmigungsverfahrens. Die Stadt Wien entwickelte z.B. eine Plattform für die »Digitale Baueinreichung«. Auf dieser Plattform können Bauwerber/Planer zugreifen, Verfahrensarten eingrenzen und Einreichunterlagen hochladen. Aufgrund rechtlicher Rahmenbedingungen muss jedoch derzeit noch eine Planparie in gedruckter Form der Behörde übermittelt werden. Die Stadt Wien geht nun in dem EU-geförderten Forschungsprojekt »BRISE-Vienna« einen Schritt weiter und möchte das Genehmigungsverfahren in den gesamten BIM-Projektzyklus miteinbinden.

Auf Basis der Forschungsprojekte »Digitale Baueinreichung« und »BRISE-Vienna« wurde in Anlehnung an die ISO 19650 das im folgenden Bild dargestellte Reifegradmodell für Bewilligungsverfahren entwickelt. Der Reifegrad der Kommunen reicht dabei von Level 0 bis Level 3. Die derzeitige Ausgangslage bei vielen Kommunen ist *Level 0*. Einreichunterlagen werden in ausgedruckter Form eingereicht und manuell vom jeweiligen Sachverständigen gesichtet, eingegeben (ELAK) und kontrolliert. Die Kommunikation erfolgt über E-Mail-Service oder per Brief. Das Erreichen von *Level 1* setzt eine Ist-Prozessanalyse und anschließend eine Soll-Prozessermittlung voraus. Diese Ist-Soll-Prozessevaluierung definiert notwendige technische (Kollaborations-Webplattform) und gesetzliche Entwicklungen. Dieser Schritt ist entscheidend, da es nicht sinnvoll ist, nur bestehende Prozesse zu digitalisieren. Der Einsatz neuer digitaler Tools (BIM, Drohne, AI, AR etc.) im Behördenverfahren verlangt neu durchdachte Prozesse. Daher ist es erforderlich, die Ist-Prozesse aufzunehmen, zu analysieren und anschließend digital entsprechend der Technologie neu zu denken und anzupassen. *Level 2* wird durch modellbasierte Einreichung (Bauantragsmodell) und teilautomatische Prüfung erreicht. Die rechtlichen Grundlagen (Flächenwidmungsplan und Bebauungsplan) liegen dabei noch als 2D-Pläne vor. In *Level 3* wird die erlaubte Bebaubarkeit dann dreidimensional dargestellt, wodurch wesentlich mehr nachbarschaftsrechtliche Fragestellungen automatisiert geprüft werden können.



4.3.11 Durchführen des Probelaufs der Anbindung des CAFM-Systems des Betreibers

Der Aufbau der Betriebsführung – insbesondere auf Grundlage der modellbasierten Informationen aus BIM-Projekten – stellt für viele FM-Abteilungen eine neuartige Situation dar, die eine intensive Vorbereitung erfordert. Aus diesem Grund wird oftmals im Projektverlauf ein Probelauf zur Anbindung des CAFM-Systems des späteren Betreibers durchgeführt. Dies erfolgt spätestens, wenn mit Abschluss der Projektphase Entwurf erstmalig vollständig abgestimmte und ausreichend detaillierte Modellinhalte vorliegen.

Hierbei ist es notwendig, den vorgesehenen Umfang der Datenlieferung im Datenlieferungsplan im Zuge der **BAP**-Erstellung (siehe Abschnitt 4.2.8) entsprechend anzupassen. Es werden dabei diverse Vorgaben vorgezogen, welche üblicherweise erst mit der Enddokumentation zu erbringen sind. Dies können bspw. diverse tabellarische Modellauswertungen sein, welche Modellinhalte an das CAFM-System übergeben. Darüber hinaus wird dabei die Übergabe der ergänzenden Dokumentation und deren Verknüpfung mit den Modellinhalten geprobt.

Zielsetzung des Probelaufs zur Anbindung des CAFM-Systems ist die frühzeitige Vorbereitung der Betreiber und deren CAFM-Systeme. Sollten im Probelauf Probleme identifiziert werden, bleibt genügend Zeit, diese zu lösen. Zu diesem Zeitpunkt kann auch noch etwaige Probleme an den Modellinhalten bzw. deren Vorgaben im **BAP** gelöst werden.

Der Probelauf zur Anbindung des CAFM-Systems läuft unter Regie der **BPS**, welche die Tätigkeiten der **BGK** und ihrer jeweiligen **BFK** steuert und zugleich den Kontakt zur FM-Abteilung des Betreibers führt.

4.4 Ausschreibung und Vergabe

Die Lebensphase 2.6 »Ausschreibung« und 3.0 »Vergabe« (gemäß ÖN A 6241-2, Anhang B) dient der Ermittlung und Beauftragung eines *Auftragnehmers für die Bauleistungen (AN Bau)*. Dies basiert auf Grundlage der in der Lebensphase 2.0 »Planung« erarbeiteten Grundlagen.

Im Verlauf dieser Lebensphase wird ausschließlich das Vergabeverfahren abgewickelt. BIM-Modelldaten können dabei zur Unterstützung (Erhebung der Massen und Mengen, Verdeutlichung der Planungsabsicht) verwendet werden. Allerdings sind sie in jedem Fall nur eine Ergänzung zum eigentlichen Kernbestandteil der Ausschreibung: dem *Leistungsverzeichnis*. Nachfolgende Anwendungsfälle beschreiben ein derzeit (Stand 2023) übliches Szenario der *BIM-gestützten Ausschreibung und Vergabe*. Dabei ermittelt der *AN Planung* die Massen und Mengen der überwiegende Leistungspositionen bereits auf Grundlage der Fachmodelle; Teilbereiche des Leistungsverzeichnisses werden jedoch noch herkömmlich bedient, da diese im Modell nicht enthalten sind (bspw. Baustelleneinrichtung). Zudem dient die Kollaborationsplattform bereits als Grundlage zur Verfahrensabwicklung und es werden darauf Modelldaten an die Bieter zur Sichtung bereitgestellt. Die Projektphase schließt mit der Beauftragung eines *AN Bau* sowie einer im **BAP** einvernehmlich festgeschriebenen weiteren BIM-Vorgangsweise ab.

4.4.1 Identifizieren und Zusammenstellen projektbezogener Anforderungen

In enger Abstimmung mit dem Auftraggeber stellt der *AN Planung* die projektbezogenen Anforderungen zur Vergabe der Errichtung sowie der entsprechend vorgesehenen Datenübergaben vom Ausführenden an den *AN Planung* zusammen. Als Grundlage dienen etwaige unternehmensweite, projektübergreifende Vorgaben. Das Ergebnis ist eine **GU-AIA** (Generalunternehmer-**AIA**). Als Bestandteil der Ausschreibung beschreibt dieser die Anforderungen der strukturierten Datenübergabe im Zuge der Errichtung vom Ausführenden an den *AN Planung*. Institutionelle Auftraggeber ziehen als Grundlage die vordefinierten unternehmensweiten **BIA** bzw. **AIA** (projektübergreifend) heran. Diese beiden Dokumente deklarieren einheitlich die generellen Rahmenvorgaben hinsichtlich grundlegender, einheitlicher Verfahrensdurchführung sowie etwaigen Datenübergaben (insbesondere von Produktinformationen vom Ausführenden an den *AN Planung*) über alle Projekte.

Im *ersten Schritt* legt der *AN Planung* die für das Projekt geeignetste *Strategie* fest. Dabei sind Projektkomplexität/Projektgröße, die Einschätzung der Fähigkeiten der etwaigen Bieter und entsprechenden Zielsetzungen des AG maßgebliche Kriterien. Im *zweiten Schritt* fasst der AN *Planung* diese *Anforderungen* projektbezogen zusammen. Damit stehen sie als Grundlage für die nachfolgende Zusammenstellung der **GU-AIA** zur Verfügung.

Diese **GU-AIA** vermittelt den Bietern einen Überblick über

- die generelle projektbezogene BIM-Abwicklung,
- ihrer dahingehenden Aufgaben und
- der daraus resultierenden Verantwortlichkeiten während der Errichtung.

Dadurch sind die Bieter in der Lage, ihre Aufwände zur Mitwirkung im BIM-Projekt präzise abzuschätzen und in das Angebot einfließen zu lassen.

4.4.2 Vorbereiten der Modellgrundlagen

Nun bereitet der *AN Planung* die Modellgrundlagen vor. Diese Tätigkeit dient dazu die konkreten projektbezogenen Modellgrundlagen

- als Grundlage für die modellbasierte Erhebung der Massen und Mengen bereitzustellen (Unterstützung der LV-Erstellung) und
- als Beilage zur Ausschreibung aufzubereiten (Verdeutlichung der Planungsabsicht).

Üblicherweise definiert der existierende **BAP** die dafür notwendigen Arbeitsabläufe sowie Vorgaben zum Modellexport, für die Modellprüfung als auch zur Ermittlung der Massen und Mengen. Das Ergebnis sind geprüfte und freigegebene Fachmodelle auf der Kollaborationsplattform gemäß den entsprechenden Vorgaben des **BAP**.

4.4.3 Vorbereiten der Kollaborationsplattform

Die **BPS** ist üblicherweise für die Kollaborationsplattform verantwortlich und bereitet diese daher auch vor. Damit schafft sie folgende Voraussetzungen zur Durchführung der Ausschreibung und Vergabe:

- Einrichten etwaiger vordefinierter Abläufe (Workflows),
- Anpassen der entsprechenden Berechtigungsstrukturen zur Einbindung der Bieter,
- Einrichten der Nutzerzugänge für Bieter,
- Einrichten der Komponenten zur Durchführung der Ausschreibung und Vergabe und
- Durchführen eines Probelaufs zur Evaluieren des vorgesehenen Funktionsumfangs.

Das Ergebnis ist eine Kollaborationsplattform, die gemäß den entsprechenden Vorgaben des **BAP** für die Abläufe der Ausschreibung eingerichtet ist. Der zur Durchführung der Ausschreibung und Vergabe notwendige Funktionsumfang ist nicht in allen Fällen Bestandteil der Kollaborationsplattform. In den letzten Jahren sind am Markt diverse Webapplikationen in Erscheinung getreten, die speziell auf die Durchführung dieses Anwendungsfalls konzentrieren. Diese werden auch als AVA-Plattformen bezeichnet.

4.4.4 Erstellen der Ausschreibungsunterlagen

In diesem Schritt konsolidiert der *AN Planung* alle notwendigen Unterlagen. Im Szenario der BIM-gestützten Ausschreibung und Vergabe sind dabei folgende Arbeitsschritte relevant:

- Finale Ermittlung der Massen und Mengen für die überwiegenden Leistungspositionen aus den geprüften und freigegebenen Fachmodellen,

- Finale Abstimmung des **GU-AIA** zur Beschreibung der Anforderungen einer strukturierten Datenübergabe im Zuge der Errichtung vom Ausführenden an den *AN Planung* und
- Abstimmung etwaiger Bestbieterkriterien mit Bezug auf die benötigten Fähigkeiten zur Mitwirkung des Ausführenden im BIM-Projekt, bspw. zur strukturierten Übergabe von Produktinformationen.

Das Ergebnis sind fertiggestellte und abgestimmte Unterlagen für die Ausschreibung, gemäß den entsprechenden Vorgaben des **BAP**. Die Kriterien für den Bestbieter berücksichtigen projektbezogene Aspekte als auch die aktuelle Marktsituation.

4.4.5 Durchführen der Ausschreibung und Vergabe

Der *AN Planung* führt die Ausschreibung und Vergabe in enger Abstimmung mit dem Auftraggeber durch, um den Bestbieter für die Ausführung der Errichtung zu ermitteln. Im Szenario der BIM-gestützten Ausschreibung und Vergabe wird dabei in folgenden Schritten verfahren:

- Bekanntgabe der zusammengestellten Ausschreibung, ggf. Ladung vorgesehener Bieter.
- Bieter melden Interesse an und bekommen Zugang zur Kollaborationsplattform (bzw. der gesonderten AVA-Plattform).
- Bieter erhalten auf der Kollaborationsplattform (bzw. der gesonderten AVA-Plattform) alle relevanten Ausschreibungsunterlagen – insbesondere:
  - das Leistungsverzeichnis,
  - die relevanten Fachmodelle (optimal barrierefrei mittels integrierter Viewer-Funktionalität und visualisierter Verknüpfung zum Leistungsverzeichnis) und
  - den **GU-AIA** zur Beschreibung der generellen projektbezogenen BIM-Abwicklung, der dahingehenden Aufgaben des Ausführenden sowie dessen daraus resultierenden Verantwortlichkeiten während der Errichtung.
- Bieter erarbeiten innerhalb der definierten Frist Angebote und stellen das Ergebnis auf die Kollaborationsplattform (bzw. der gesonderten AVA-Plattform) bereit.
- *AN Planung* analysiert in enger Abstimmung mit dem Auftraggeber die platzierten Angebote und erstellt daraus automationsgestützt den Preisspiegel zum qualifizierten Vergleich der Bieterdaten. Dieser dient als Grundlage zur Vorbereitung der Verhandlungen.
- Durchführung der Verhandlungen bzw. Nachverhandlungen mit dem Bestbieter bzw. anderen Bietern. Etwaige Nachbesserungen der Angebote werden über die Kollaborationsplattform (bzw. der gesonderten AVA-Plattform) abgewickelt, geprüft und analysiert.
- Erteilung des Zuschlags bzw. im Falle einer erfolglosen Verhandlung Abänderung der Ausschreibung mit geänderten Kriterien bzw. anderen geforderten Leistungen.

4.4.6 Gemeinsame Entwicklung der Projektstrategie für die Errichtung

Nach erfolgter Erteilung des Zuschlags entwickelt die **BPL** sowie **BPS** mit dem künftigen *AN Bau* die Projektstrategie für die Errichtung. Dazu stellen die ersten beiden die erarbeiteten Grundlagen (Regelwerke, Leistungsbilder, **GU-AIA**) in ihrem vollständigen Umfang dem künftigen *AN Bau* vor und erläutern die Details. Dieser Schritt ist notwendig, um sämtliche Zusammenhänge und Anforderungen einvernehmlich zu klären und somit eine einheitliche Sichtweise über die Projektanforderungen zur Durchführung im gesamten künftigen Projektteam herzustellen. Diese Tätigkeit erfolgt im ersten *Kolloquium*. Dabei gibt der *AN Bau* auch die konkrete Festlegung der verantwortlichen Personen für Datenübergaben bzw. geforderte BIM-Organisationseinheiten bekannt.

Darauffolgend findet das *BAP-Kolloquium* (siehe Abschnitt 4.2.8) statt. In diesem legt *AN Bau* konkret fest, wie und in welchen Schritten er die Vorgaben des Auftraggebers (aus dem **GU-AIA**) umsetzt. Die **BPS** moderiert diesen Prozess, die dazugehörigen Inhalte fließen vom *AN Bau* ein. Die Ergebnisse daraus münden in den fortgeschriebenen **BAP**. Das Ergebnis dieser Tätigkeit ist eine einvernehmlich festgelegte und im **BAP** festgeschriebene Vorgangsweise. Diese ist auf die tatsächlichen Fähigkeiten des im Projekt agierenden Personals des *AN Bau* abgestimmt und verläuft im Rahmen der generellen Vorgabe – der vordefinierten unternehmensweiten **BIA** bzw. **AIA** (projektübergreifend).

Der *AN Bau* ist in der Lage, ab der kommenden Bauvorbereitung bzw. Werk- und Montageplanung über die gesamte Errichtung bis zur Bauübergabe am BIM-Projekt zu partizipieren. Der *AN Bau* kann somit vorhandene BIM-Informationen nutzen und benötigte Informationen strukturiert bereitstellen. Die Zusammenarbeit im gesamten Projektteam erfolgt ohne Medienbrüche.

Im Zuge dieser Phase wird auch die künftige Autorenschaft für die Fachmodelle definiert. Sollte es dabei einen Wechsel vom *AN Planung* zum *AN Bau* geben, gewinnen die nachfolgend beschriebenen Tätigkeiten erheblich an Bedeutung.

4.4.7 Regulieren des Projektmodells (PIM) mittels BIM-Kolloquien

Im Anschluss des *BAP-Kolloquiums* findet ein *Modellier-Kolloquium* (siehe Abschnitt 4.2.9) statt, falls eine Übernahme und Fortschreibung von Fachmodellen (bspw. TGA) durch den *AN Bau* vorgesehen ist.

Diese Tätigkeit wird von der **BPS** durchgeführt und dient dazu, die Vorgaben zur modellbasierten Projektdurchführung (**BAP**) zu evaluieren bzw. sicherzustellen, dass der *AN Bau* die vorgesehenen Aufgaben zur Modellfortschreibung in erforderlicher Qualität durchführen kann. Dabei muss der *AN Bau* relevante Anwendungsfälle nachweislich erfolgreich abwickeln und die Vorgaben aus dem **BAP** anhand eines Modellausschnitts auszugsweise durchführen. Dazu zählt insbesondere die native Übernahme der Modelldaten in der eigenen BIM-Applikation.

Diese Schritte sind zwingend vor Beginn der Errichtung abzuschließen, um eine Vermischung aus BIM-Einrichtung und Errichtung zu verhindern.

4.5 Errichtung

Die Lebensphase 4.0 »Errichtung« (gemäß ÖN A 6241-2, Anhang B) dient der Durchführung der Errichtung des Bauvorhabens durch den in der vorherigen Lebensphase ermittelten *AN Bau*. Dies basiert auf Grundlage der in der Lebensphase 2.0 »Planung« erarbeiteten Grundlagen.

4.5.1 Durchführen der modellgestützten Bauzeitplanung

Die Durchführung einer 4D-BIM-Planung hat im Projekt einen dokumentierenden Charakter und dient der Abbildung des erfolgten Bauverlaufs. Hierzu werden mit dem *AN Bau* die entsprechenden Merkmale abgestimmt und entsprechend im Modell durch die jeweiligen Disziplinen eingepflegt und fortgeschrieben. Dies ermöglicht eine Verifizierung der Zwischenabrechnungen für Gewerke, welche im Modell abgebildet werden.

4.5.2 Durchführen der Werk- und Montageplanung

Der *AN Bau* führt zu Beginn der Errichtung die Werk- und Montageplanung auf Grundlage der vorhanden Ausführungsplanung durch und stimmt dazu die Verwendung der vorgesehenen Bauprodukte ab. Die Durchführung der Werk- und Montageplanung erfolgt herkömmlich mittels 2D-basierten Detailzeichnungen, welche in Folge mit dem Modell verknüpft werden, um deren Zugehörigkeit eindeutig festzulegen. Das Zusammenspiel mit dem Modell des *AN Planung* sowie die dazugehörigen vorgesehenen Verantwortlichkeiten sind im **BAP** festgelegt. Das Ergebnis ist eine Werk- und Montageplanung, welche allen beteiligten Gewerken des *AN Bau* detailliert die Errichtung mit den vorgesehenen Bauprodukten beschreibt.

Generell ist vorab – im Verlauf der Ausschreibung und Vergabe – mittels entsprechend formulierter Eingrenzungen in den Ausschreibungsunterlagen sicherzustellen, dass die Rahmenvorgaben des Planungsmodells in der Werk- und Montageplanung (im Wesentlichen) nicht überschritten werden. Die vollkoordinierte und durchoptimierte Qualität des Planungsmodells soll gehalten werden. Im Falle von Umplanungen muss sichergestellt sein, dass dies einen gesamthaften Mehrwert erzeugt. Darüber hinaus muss der Aufwand zur Modellfortschreibung berücksichtig werden. Die Festlegung der Autorenschaft für die Fachmodelle ist im Zuge der Festlegung der Strategie für die Errichtung ein essentieller Aspekt. Hier können gemischte Strategien begünstigende Wirkung haben – bspw. Fachmodell Architektur bleibt weiterhin beim *AN Planung*, Fachmodell Gebäudetechnik wechselt zum *AN Bau*. Allerdings sind dabei wiederum die Aufwände zur Modellübergabe zu berücksichtigen. Dahingehende Entscheidungen müssen immer die gesamthaften Aufwände den erzielbaren Mehrwert gegenüberstellen. Kurzfristig erzielbare Einsparungen bei den Errichtungskosten dürfen nicht langfristig erzielbare Einsparungen im Betrieb, wie sie im Zuge der Planung entwickelt wurden, zunichte machen.

Die »Werkplanung und koordinierte Ausführungsplanung« als Werk- und Montageplanung wird auf Grundlage folgender Regeln durchgeführt:

- Zugang zur Kollaborationsplattform ist für den *AN Bau* herzustellen,
- Bereitgestellte Ausführungs- und Detailplanung des *AN Planung* auf der Kollaborationsplattform,
- Mit den jeweils zugehörigen Bauelementen der *digitalen Modelle* verknüpfte Detailplanung des *AN Planung* (mittels BCF-Kommentare bzw. BCF-Datei),
- Bereitstellung der entsprechenden Unterlagen der Werk- und Montageplanung ist auf der Kollaborationsplattform durch den *AN Bau* in digitaler Form durchzuführen und
- Freigabe der Werk- und Montageplanung ist digital auf der Kollaborationsplattform durch den *AN Planung* durchzuführen.

Zusätzlich gilt folgende Festlegung:

- Ist eine Überarbeitung der *digitalen Modelle* des *AN Planung* auf Grund falscher oder unvollständiger Angaben des *AN Bau* erforderlich, werden die Aufwendungen des *AN Planung* erfasst (getrennt nach den einzelnen Fachplanern bzw. Disziplinen) und dem *AN Bau* in Abzug gebracht.
- Sämtliche Projektänderungen sind, unabhängig vom Änderungsgrund, nach Freigabe der **ÖBA** an den *AN Planung* zur Fortführung der *digitalen Modelle* zu übermitteln. Die Änderungen sind regelmäßig zu übermitteln, eine Festlegung der Übermittlungs-Intervalle erfolgt in Abstimmung zwischen dem *AN Planung* und der **ÖBA**. Die Änderungen sind jedenfalls als DWG-Pläne zu übermitteln. Sämtliche Höhenangaben zu Bauteilen sind in den DWG-Plänen zu vermerken. Es ist außerdem zu definieren, worauf sich die Höhenangaben beziehen (Oberkante, Mitte, Unterkante).

Durchführung
Für die Durchführung der »Werkplanung und koordinierte Ausführungsplanung« gelten folgende Vorgaben:

- Der *AN Planung* stellt Ausführungs- und Detailplanung (bestehend aus *digitalen Modellen*, Plänen, Details) auf der Kollaborationsplattform zur Verfügung.
- Der *AN Bau* erarbeitet auf dieser Grundlage herkömmliche Werk- und Montageplanung (Werkstatt- und Montagepläne, einschl. den entsprechenden Ausführungsdetails, der konkreten Auswahl der Produkte etc.) samt zugehöriger Dokumente.
- Der *AN Bau* stellt herkömmliche Werk- und Montageplanung samt zugehöriger Dokumente auf der Kollaborationsplattform bereit.
- Der *AN Bau* verknüpft Detailplanung (aus Werk- und Montageplanung) auf der Kollaborationsplattform mit den *digitalen Modellen* des *AN Planung* mittels BCF-Kommentare bzw. BCF-Datei.
- Die zuständige **BFK** für die jeweiligen Fachmodelle vergleicht Ausführungs- und Detailplanung mit der Werk- und Montageplanung des *AN Bau* und identifiziert Abweichungen.

- Werden Abweichungen (Position, Dimension, Spezifikation) identifiziert, müssen Auswirkungen auf die bestehende Planung durch den *AN Planung* geprüft werden.
- *AN Planung* stimmt sich mit **ÖBA** und den *AN Bau* ab, wie mit einer Änderung verfahren wird. Der *AN Bau* ändert ggf. die Werk- und Montageplanung ab.
- Die zuständige **BFK** für das jeweilige Fachmodell prüft die bereitgestellten Unterlagen der Werk- und Montageplanung des *AN Bau* und gibt diese frei.

Ergebnis
Folgende Ergebnisse sind im Verlauf der »Werkplanung und koordinierte Ausführungsplanung« herzustellen:

- Eine freigegebene Werk- und Montageplanung des *AN Bau*, welche in der Ausführungs- und Detailplanung des *AN Planung* integriert wurde, und
- eine freigegebene Werk- und Montageplanung des *AN Bau*, welche als Grundlage für die Errichtung genutzt werden kann.
- Alle Unterlagen der Werk- und Montageplanung des *AN Bau* liegen in digitaler Form auf der Kollaborationsplattform vor.
- Die Detailplanung des *AN Bau* ist mit den jeweils zugehörigen Bauelementen in den *digitalen Modellen* des *AN Planung* mittels BCF verknüpft.

4.5.3 Durchführen der baubegleitenden As-Built-Dokumentation

Eingesetzte Vermessung sowie die verantwortlichen Autoren der Fachmodelle führen die baubegleitende As-Built-Dokumentation durch. Damit gewährleisten sie die Konformität der Errichtung zur Planungsvorgabe (auf Stand der Werk- und Montageplanung). Die Erfassung der jeweiligen Stufen der Errichtung erfolgt mittels Laserscanner. Daraus resultierende Punktwolken werden automationsgestützt den Fachmodellen gegenübergestellt. Etwaige Abweichungen können so identifiziert, dezidiert koordiniert und das Ergebnis im Modell dokumentiert werden. Die dahingehenden Vorgaben zur Durchführung sowie die dazugehörigen vorgesehenen Verantwortlichkeiten sind im **BAP** festgelegt. Das Ergebnis ist eine vollständige Dokumentation des tatsächlich gebauten Stands mittels der fortgeschriebenen Fachmodelle.

Anforderungen
Die modellbasierte As-Built-Dokumentation wird auf Grundlage folgender Regeln durchgeführt:

- Zugang zur Kollaborationsplattform ist für die Vermessung herzustellen.
- Die Vermessung erhält bei Bedarf eine Schulung zur Nutzung der Kollaborationsplattform.
- Die Fachmodelle stellen die Datengrundlage (Soll-Zustand) dar.
- Die Aufnahme des Bauzustandes (Ist-Zustand) ist gemäß der nachfolgenden Beschreibung durch qualifiziertes Personal der Vermessung mittels Laserscanner durchzuführen.
- Die **ÖBA** meldet Fertigstellungstermine rechtzeitig der Vermessung.

- Der *AN Bau* gewährleistet die grundsätzliche optische Erreichbarkeit der fertiggestellten Leistungen zum Fertigstellungstermin.
- Die Aufnahme des Bauzustandes (Ist-Zustand) erfolgt zu folgenden grundsätzlichen Phasen der Errichtung. Die genauen Zeitpunkte der Durchführung sind durch die **ÖBA** in Abstimmung mit *AN Bau* festzulegen:
  - Fertigstellung Rohbau (geschossweise)
  - Fertigstellung TGA/Sammeltrassen (Untergeschoss)
  - Fertigstellung Ausbau/Trockenbau (geschossweise, einseitig beplankte Wände)
  - Fertigstellung TGA-L (geschossweise, Hauptstränge/Zentralen/Verteiler)
  - Fertigstellung TGA-E/I (geschossweise, Hauptstränge/Zentralen/Verteiler)
  - Fertigstellung TGA-S (geschossweise, Hauptstränge/Zentralen/Verteiler)
  - Fertigstellung Gebäude und Außenraum (gesamtheitlich)
- Bereitstellung der Ergebnisse der Vermessung an **GP** und **ÖBA** ist über die Kollaborationsplattform durchzuführen.

Durchführung
Für die Durchführung der As-Built-Dokumentation gelten folgende Vorgaben:

- Der *AN Bau* meldet **ÖBA** bevorstehende Fertigstellungstermine.
- Der *AN Bau* stimmt die Termine für Aufnahme des Bauzustandes (Ist-Zustand) mit der **ÖBA** ab.
- **ÖBA** meldet Vermessung Termine für Aufnahme des Bauzustandes (Ist-Zustand).
- Der *AN Bau* bereitet fertiggestellten Abschnitt (geschossweise) zum Aufnahme-Zeitfenster vor und gewährleistet optische Erreichbarkeit (z.B Materiallagerungen, Gerüste etc.).
- Vermessung führt Aufnahme des Bauzustandes (Ist-Zustand) zum vorgesehenen Termin durch.
- Vermessung meldet Fertigstellung der Aufnahme des Bauzustandes (Ist-Zustand) an den *AN Bau* und **ÖBA**.
- Vermessung liefert Ergebnisse an **BGK**.
- **BGK** vergleicht Punktwolke (Ist-Zustand) mit *digitalen Modellen* (Soll-Zustand) und identifiziert ggf. Abweichung von Position und Dimension außerhalb der vertraglich festgelegten Bautoleranz (gemäß Leistungsverzeichnis).
- Bei Abweichung wird die **ÖBA** benachrichtigt.
- **ÖBA** entscheidet in Abstimmung mit **AG**:
  - Anpassung der Abweichungen durch den *AN Bau* (Rückbau bzw. Neubau) oder
  - zeitnahe Anpassung der Ausführungs- und Detailplanung (bestehend aus *digitalen Modellen*, Plänen, ggf. auch Details) durch jeweilig verantwortliche Autorenschaft des Fachmodells auf Kosten des Verursachers.

Ergebnis
Folgende Ergebnisse sind im Verlauf der As-Built-Dokumentation herzustellen:

- Dokumentation der jeweiligen Phasen des Bauzustands mittels der Vermessungsdaten (gemäß Spezifikation Bestandserfassung) und
- Dokumentation des Bauzustands mittels der fortgeschriebenen Ausführungs- und Detailplanung (bestehend aus Fachmodellen, Plänen, dazugehörige letztgültige Details).

4.5.4 Durchführen der modellbasierten Produktdokumentation

Der *AN Bau* erstellt die modellbasierte Produktdokumentation, in der die tatsächlich verbauten Produkte für die Inbetriebnahme sowie darauffolgende Betriebsführung dokumentiert wird. Als Grundlage dienen die im Zuge der As-Built-Dokumentation fortgeschriebenen Fachmodelle. Anhand dieser werden Bauproduktvorgaben erhoben und stichprobenartig in der Realität auf Übereinstimmung geprüft. Für die auf diesem Weg evaluierten Produktangaben im Modell pflegt der *AN Bau* die geforderten Produktmerkmale für die Betriebsführung (LOI500 für Wartung, Prüfung, Gewährleistung etc.) im Modell ein und erhebt die dazugehörigen Dokumente (technische Zulassungen, Anleitungen etc.) strukturiert. Diese Dokumente werden auf der Kollaborationsplattform strukturiert abgelegt und mit dem Modell verknüpft. Die dahingehenden Vorgaben zur Durchführung sowie die dazugehörigen vorgesehenen Verantwortlichkeiten sind im **BAP** festgelegt.

Das Ergebnis ist eine vollständige Produktdokumentation des tatsächlich gebauten Stands mittels der fortgeschriebenen Fachmodelle (LOI500) sowie der verknüpften Dokumente.

Durchführung
Für die Durchführung der Enddokumentation gelten folgende Vorgaben:

- **BPS** stellt beispielhafte Vorlagen (die durch das *AN Bau* strukturell nicht geändert werden dürfen) für Übermittlung der Produktinformationen (Tabellen gemäß ÖNORM A 7010-6, Anhang B) bereit. Sämtliche Inhalte der Produktinformations-Tabellen beziehen sich auf Elemente (und deren eindeutige Nummer: GUID) aus den Fachmodellen.
- Der *AN Bau* stellt Produktvorschlag (auf Grundlage Planer-Vorlage) im Zuge der Werk- und Montageplanung bereit.
- Auftraggeber/ *AN Planung* / **ÖBA** prüfen Gleichwertigkeit und erteilen Produktvorschlag ggf. Freigabe.
- Der *AN Bau* übersendet Produktinformationen in strukturierter Form (auf Grundlage Vorlagen für Übermittlung der Produktinformationen der **BPS**) an *AN Planung* (als Exceltabelle oder mittels Datenbankschnittstelle).
- **ÖBA** verifiziert punktuell Produkte im fertiggestellten Bauwerk und erteilt ggf. Freigabe.
- Die jeweilig verantwortliche Autorenschaft überträgt die Produktinformationen in ihr Fachmodell.

Ergebnis
Folgende Ergebnisse sind im Verlauf der Produktdokumentation herzustellen:

- Auf LOI500 fortgeschriebene Fachmodelle (mit Angaben zu Wartung, Prüfung, Gewährleistung etc.) und
- Ablage der dazugehörigen Dokumente (technische Zulassungen, Anleitungen etc.) strukturiert erhoben und mit dem Modell verknüpft.

4.5.5 Zusammenstellen und Übergabe der Baudokumentation

Diese Tätigkeit wird mit Abschluss der Errichtung durch die verantwortlichen Autoren der Fachmodelle durchgeführt und dient dazu, die in den vorherigen Tätigkeiten durchgeführten Schritte der As-Built-Dokumentation und Produktdokumentation zu prüfen sowie zusammenzuführen. Die dahingehenden Vorgaben zur Durchführung sowie die dazugehörigen vorgesehenen Verantwortlichkeiten sind im **BAP** festgelegt.

Das Ergebnis ist eine vollständige, geprüfte, zur Übergabe an die Betriebsführung geeignete Dokumentation des tatsächlich gebauten Standes mittels der fortgeschriebenen Fachmodelle und technischen Dokumentation. Dabei gilt: Die Übergabe der Enddokumentation zur Bauübergabe hat in vollständiger und fehlerfreier Form zu erfolgen. Bei der dazugehörigen Bereitstellung der Fachmodelle (IFC-Datei) gilt:

- Die Einhaltung der Vorgabe zum Ausarbeitungsgrad der Fachmodelle.
- Die vollständige und fehlerfreie Einhaltung der Vorgaben zum Ausarbeitungsgrad der Fachmodelle ist mittels eines Prüfberichtes nachzuweisen.
- Alle neben dem Modell bereitgestellten Planunterlagen sind aus den jeweiligen Fachmodellen abzuleiten.
- Ergänzende Informationen bzw. vertiefte Informationen (z.B. Detailpläne) werden durch den Ersteller mittels BCF-Kommentare im Fachmodell nachvollziehbar verortet.

Zu übergeben sind:

- zusammenfassendes Dateiverzeichnis,
- Dokumentation der eingesetzten Modellier- und CAD-Softwareprodukte und allfälliger Erweiterungen bzw. Programmaufsätze und Aufstellung aller zusätzlichen Sonderelemente (ein Reproduzieren der Arbeitsumgebung muss möglich sein),
- das Fachmodell Architektur (nativ und als IFC-Datei) mit sämtlichen Fachmodellen als IFC-Referenz,
- die übrigen Fachmodelle (nativ und als IFC-Datei),
- letztgültige bestandene Prüfberichte (als PDF- und BCF-Datei),
- das Raum- und Anlagenbuch (als XLS-Datei),
- SAP-Komponentenliste für alle pflege-/wartungs-/prüfungsrelevanten Ausstattungen (als XLS-Datei) sowie
- As-Built-Dokumentation mit Punktwolke (E57-Datei) und Panoramabilder (TIFF-Dateien).

Ergebnis
Folgende Ergebnisse sind im Verlauf der Enddokumentation herzustellen:

- Eine Dokumentation des Bauzustandes mittels der fortgeschriebenen Ausführungs- und Detailplanung (bestehend aus digitalen Modellen, Plänen, Details) inkl. aller gemäß ÖNORM A 7010-6, Anhang B relevanten Produktinformationen.

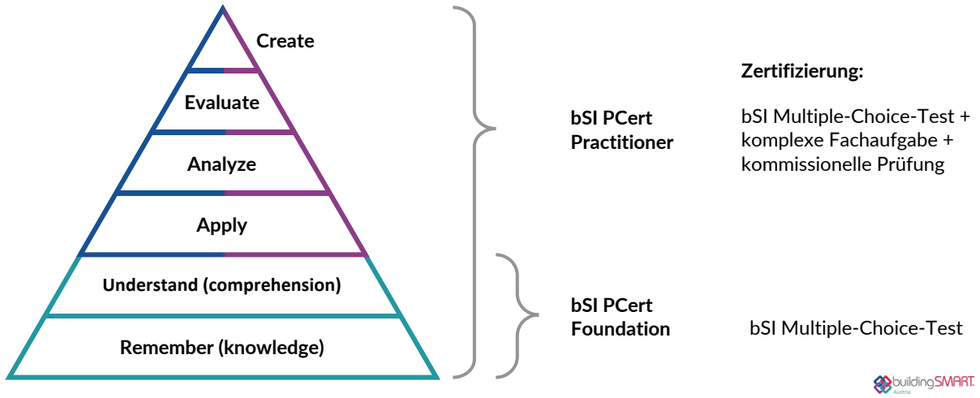
Der Auftraggeber erhält eine vollständige Dokumentation des Bauwerks. Der künftige Betreiber kann auf dieser Grundlage seine technische und kaufmännische Betriebsführung gemäß ÖNORM A 7010-6 anbinden.

Anhang

A bSAT BIMcert Professional Certification Curriculum

BIMcert PCert Training und Zertifizierung

Das Zertifizierungsmodell orientiert sich an den Zertifizierungsstufen des buildingSMART »Professional Certification«-Programms. Die Basiszertifizierung ist die buildingSMART International »Professional Certification – Foundation« und beinhaltet die entsprechenden Inhalte. Diese Zertifizierung ist die Grundlage für alle weiterführenden Zertifizierungen. Daher ist ein positiver Abschluss der zugehörigen Zertifizierungsprüfung erforderlich, um an den weiterführenden Qualifizierungsausbildungen teilzunehmen. Dies garantiert, dass alle die »gleiche Sprache« sprechen und die gleichen Begrifflichkeiten verwenden. Entsprechend den Vorgaben von buildingSMART International ist der Besuch eines »Professional Certification – Foundation«-Kurses verpflichtend, um die Zertifizierungsprüfung ablegen zu dürfen. Danach können die weiteren Zertifizierungen angestrebt werden. Diese sind v.a. für »Practitioner« vorgesehen.

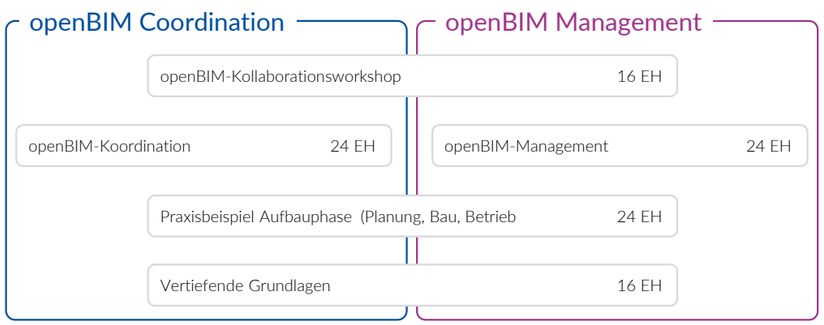


Das Zertifizierungsmodell bietet für jede Qualifizierung eine eigene Zertifizierungsprüfung. Das nächste Bild stellt Qualifizierungs- und Zertifizierungsmodell dar, so wie es in weiterer Folge von buildingSMART Austria als BIMcert PCert verwendet wird.

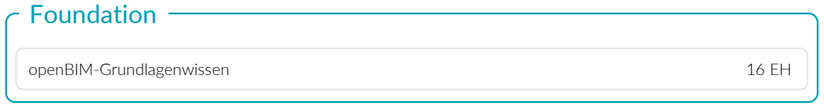
Dieses Curriculum stellt ein für bSAT optimiertes Curriculum samt Modul- und Themenblock-Beschreibungen vor. Diese beinhalten die zu vermittelten Inhalte und Kompetenzen. Die Qualifizierungsstufen sind hier auf das *buildingSMART International Professional Certification Program* ausgerichtet. Somit bildet dieses Curriculum neben der Qualifizierung der *Professional Foundation* noch zwei Qualifizierungen für die *Professional Practitioner* Stufe: *openBIM Coordination* und *openBIM Management*. Die Zertifizierungen heißen

- »buildingSMART Certified Professional (bSCP) – Practitioner openBIM Coordination« und
- »buildingSMART Certified Professional (bSCP) – Practitioner openBIM Management«.

Practitioner-Level



Foundation-Level



Die Zertifizierung zum *buildingSMART Certified Professional* richtet sich an Practitioner – also Anwender:innen im Bereich openBIM. Diese Zertifizierung weist aus, dass die zertifizierte Person ein:e Expert:in auf diesem Gebiet ist und in diesem Gebiet selbständig auf hohem Niveau praxisbezogen arbeiten kann. Diese Kompetenz steht im Fokus der Zertifizierung.

Derzeit gibt es die Zertifizierungsbereiche *openBIM Coordination* und *openBIM Management*. Die Zertifizierung weist in diesen Bereichen nach, dass die zertifizierte Person als Expert:in alle Aufgaben der *openBIM Coordination* (sowohl BIM-Fachkoordination als auch BIM-Gesamtkoordination) bzw. des *openBIM Management* (sowohl BIM-Projektleitung als auch BIM-Projektsteuerung) selbständig auf hohem Niveau praxisbezogen beherrscht. BIM-Expert:innen können sich sowohl für *openBIM Coordination* als auch für *openBIM Management* zertifizieren lassen. Die Reihenfolge ist dabei nicht vorgeschrieben und auch nicht voneinander abhängig.

bSAT Certified Trainer für eine hochwertige funktionale Ausbildung

Das Qualifizierungs- und Zertifizierungsmodell ist als hochwertige funktionale Ausbildung angelegt. Um die qualitativ hochwertigen Ausbildungen unabhängig vom Ausbildungspartner gewährleisten zu können, werden die Trainer:innen einer erforderlichen Zertifizierung unterworfen. Die Qualifizierungskurse der Ausbildungspartner müssen überwiegend von diesen von bSAT zertifizierten *Certified Trainer* abgehalten werden.

A 1 Professional Certification Foundation

A 1.1 Modul openBIM-Grundlagenwissen

Diese Ausbildung ist die Basis für die buildingSMART »Professional Certification – Foundation« und beinhaltet die dafür erforderlichen Inhalte. Diese Qualifizierung ist die Grundlage für alle weiterführenden Qualifizierungen. Das Modul trägt wesentlich zum einheitlichen Verständnis des Basiswissens bei. Die Teilnehmenden erhalten einen Überblick über alle wichtigen Begriffe der Digitalisierung, der openBIM-Grundlagen, der openBIM-Begriffe, der BIM-Applikationen, der openBIM-Organisation, der openBIM-Projektstruktur sowie BIM-Normierung. Praxisnahe Beispiele angepasst an die Zielgruppe bzw. Teilnahmegruppe unterstützen den Verständnisprozess.

A 1.1.1 buildingSMART und Digitalisierung

Kompetenzerwerb

Die Teilnehmenden kennen nach der Absolvierung dieser Lehrveranstaltung grundlegende Begriffe zu Digitalisierung und (open)BIM. Sie haben sich mit dem Thema Digitalisierung im Bauwesen auseinandergesetzt und wissen, wo BIM in diesem Bereich einzuordnen ist. Sie besitzen grundlegende Kenntnisse zur BIM-Methode. Die Teilnehmenden verfügen über grundlegendes Wissen zum Thema Digitalisierung und können die Vor- und Nachteile sowie bekannte Probleme wiedergeben. Sie haben Kenntnisse über die Einführung von BIM in einem Unternehmen. Auch zum Thema Digitalisierung und Datensicherheit können die Teilnehmenden Sachverhalte und Themengebiete fachgerecht einordnen.

Inhalte

In diesem Themenblock wird das generelle Grundlagenwissen zur Digitalisierung und buildingSMART als Vorreiter für openBIM vermittelt. Zentrale Inhalte zur Digitalisierung beschäftigen sich mit den Vor- und Nachteilen sowie den Herausforderungen der digitalen Transformation des Bauwesens und deren Implementierung im Unternehmen. Dies beinhaltet neben den Vorteilen des gewissenhaften Einsatzes von BIM und digitalen Technologien von Planenden, Auftrageber und Betreiber auch die BIM-Strategie und den BIM-Reifegrad eines Unternehmens sowie die Maßnahmen für die Datensicherheit. Auf dieser Grundlage können in weiterer Folge die Themenbereiche Plattformen und Softwaretypen näher behandelt werden. Die Ziele, der Einfluss und der Aufbau von buildingSMART bilden weitere Inhalte dieses Themenblocks.

A 1.1.2 openBIM-Begriffe

Kompetenzerwerb:

Die Teilnehmenden kennen die von buildingSMART International entwickelten openBIM-Standards: z.B. IFC, bSDD, IDS, MVD, BCF, LOIN, DataSheets, UCM. Sie verstehen den Vorgang des softwarehersteller-unabhängigen Datenaustauschs und haben grundlegendes Wissen in Themen wie Strukturbestandteile, Deklarations-/Gliederungstiefe (Element-Komponente-Bestandteil), Anwendungsbereiche, Versionen und international standardisierte Sichten (Strukturierung von Daten) sowie IFC-Ausdrücke. Sie verstehen IFC als zentrale Schnittstelle von openBIM und dessen Möglichkeiten und Einschränkungen.

Inhalte:

Wesentliche Grundlage für eine gute themenspezifische Kommunikation stellt die einheitliche Verwendung von Begriffen dar. Insbesondere im Bereich (open) BIM herrscht häufig eine Sprachverwirrung, die zu Missverständnissen führt. Im Zentrum dieser Einheiten steht IFC als zentrale Schnittstelle für den Datenaustausch in openBIM-Prozessen. Dazu werden die Themenbereiche Strukturbestandteile, Deklarations-/Gliederungstiefe, Anwendungsbereiche, Versionen, Sichten, Begriffe, Materialdefinition aufgegriffen und abschließend Vor- und Nachteile von IFC betrachtet. Darauf aufbauend erfolgt eine einführende Behandlung der Themen bSDD, IDS, MVD, BCF, LOIN, DataSheets und UCM.

A 1.1.3 BIM-Applikationen

Kompetenzerwerb

Nach dem Absolvieren dieser Themenblocks verfügen die Teilnehmenden über grundlegendes Wissen über verschiedene Softwarelösungen, Schnittstellen und Datenstrukturen. Dieses beinhaltet Kenntnisse über die optimierte Planung und Ausführung mit digitalen virtuellen Bauwerksmodellen während des gesamten Lebenszyklus sowie die verschiedenen BIM-Levels und Dimensionen. Die Teilnehmenden kennen die Anwendungsgrenzen sowie Unterschiede zu anderen Planungsmethoden. Sie können die notwendigen Änderungen in Planungsprozessen durch den Einsatz der openBIM-Methode identifizieren.

Inhalte

Den Teilnehmenden werden die Grundlagen des openBIM-Projektmodells vermittelt. Dabei werden speziell der Unterschied zu closedBIM-Modellen und die jeweiligen Vor- und Nachteile herausgearbeitet. In Wechselwirkung mit der LV »Grundlagen IFC-Datenstruktur« werden Eigenschaften und mögliche Datenstrukturen erläutert und die Verknüpfung von Gesamt- und Fachmodellen anhand von Anwendungsfällen dargestellt. Daraus abgeleitet wird die erforderliche Kommunikation im BIM-Prozess aufgezeigt und Verantwortlichkeiten definiert. Abschließend werden openBIM- und closedBIM-Softwareprodukte inkl. der jeweiligen Datenschnittstellen angeführt.

A 1.1.4 openBIM-Projektdurchführung und Standardisierung

Kompetenzerwerb

Die Teilnehmenden kennen die Entwicklungsstufen der openBIM-Methode und die Unterscheidungen zu closedBIM. Sie können die einzelnen (open)BIM-Rollen/Leistungsbilder identifizieren und die jeweiligen Verantwortlichkeiten benennen. Sie kennen die BIM-Regelwerke (BIA, AIA, BAP), ihren jeweiligen Verwendungszweck und deren Abhängigkeiten. Die Teilnehmenden können die jeweiligen Inhalte sowie Zielsetzungen benennen und differenzieren. Die Hintergründe der modellbasierten Zusammenarbeit (IDM, MVD, bSDD) können benannt werden. Die Teilnehmenden kennen die relevanten internationalen und nationalen BIM-bezogene Standards. Sie wissen, was in diesen geregelt wird und wie diese zueinander in Bezug stehen. Der Fokus richtet sich dabei vorerst auf die damit verknüpften Informationen.

Inhalte
Den Teilnehmenden werden die zentralen Begriffe in openBIM-Projekten vermittelt. Den Beginn machen die LM.BIM (Rollen/Leistungsbilder), deren Notwendigkeit gegenüber den herkömmlichen Leistungsbildern erörtert wird, sowie die konkreten Definitionen der einzelnen Rollen. Darauf aufbauend werden die BIM-Regelwerke (BIA, AIA, BAP) vorgestellt und differenziert. Deren Inhalte, Verantwortlichkeiten und Zusammenhänge werden veranschaulicht, inklusive der technischen Richtlinien (Detaillierungsgrade). Der nächste Fokus wird auf die openBIM-Methode gesetzt, die verschiedenen Entwicklungsstufen werden vorgestellt, und eine dezidierte Unterscheidung hinsichtlich Vor- und Nachteile von openBIM gegenüber closedBIM wird vorgenommen. Ebenso wird der Kontext zu den zuvor erläuterten BIM-Regelwerken und zu relevanten Normen hergestellt.

Anhand von Beispielen aus der Praxis werden die einzelnen Themenbereiche diskutiert, und zum Verständnis der Teilnehmenden von »openBIM« wird ein typisches openBIM-Modell anhand eines Beispielmodell dargestellt und erläutert.

Ein Überblick über alle BIM-bezogene Normen, deren Inhalte und Zusammenhänge schließt diesen Themenblock ab. Nach einem kurzen Abriss der historischen Entwicklung von IFC, bSDD und der ISO 19650 werden die Levels (LOIN), Dimensionen von BIM, der Unterschied von openBIM und closedBIM betreffend Datenstruktur erläutert.

Wichtige internationale Normen sind:
- ISO 19650-Serie,
- ISO 16739,
- ISO 12006-2,
- ISO 29841-Serie,
- ISO 23386,
- ISO 23387,
- EN 16310 und
- EN 17412.

Zusätzlich zu betrachtende nationale Normen sind:
- ÖNORM A 2063-2,
- ÖNORM A 7010-6 und
- ÖNORM A 6241-2.

A 2 BIMcert PCert Practitioner-Zertifizierung

Aufbauend auf der Foundation-Qualifizierung folgen die Qualifizierungen für die buildingSMART »Professional Certification – Practitioner«: *openBIM Coordination* (openBIM-Koordination) und *openBIM Management* (openBIM-Management). Diese Ausbildung belegen oft Teilnehmende mit Vorerfahrung in der BIM-Anwendung. Daher bietet es sich an, diese Erfahrung in die Ausbildung einzubinden. Teilnehmenden mit einschlägiger Erfahrung und bereits abgewickelten Projekten können ausgewählte (open)BIM-Projekte im Kurs einbinden. Der Fokus der Präsentationen liegt dabei auf einer kurzen, einleitenden Beschreibung des Projekts und dann einer Darstellung von Abläufen, positive Entwicklungen und Probleme sowie der gewählten Lösungswege. Dadurch ergibt sich auch eine Vernetzung der Teilnehmenden.

Struktur:
- Modul Vertiefende Grundlagen [C+M]
  - Begriffe & Standards
  - Datenstrukturwerkzeuge und Projektablauf CDE
- Modul Praxisbeispiel Aufbauphase (Planung, Bau, Betrieb) [C+M]
  - Planung mit modellbasierter Kommunikation und Kooperation
  - Digitales (openBIM-)Baumanagement
  - Bauwerksbetrieb (Produktdatenblätter)
- Modul openBIM-Koordination [C]
  - openBIM-Projektdurchführung – Anwendung des BAP
  - openBIM-Koordination (Qualitätsmanagement)
- Modul openBIM-Management [M]
  - openBIM-Leistungsbilder, -Regelwerke
  - BAP-Überwachung
  - openBIM-Projektdurchführung und openBIM-Organisation (Initiierung bis Planung)
  - openBIM-Projektdurchführung und openBIM-Organisation (Qualitätsmanagement)
  - Prozessmanagement und Prozessmodellierung
- Modul Praxisworkshop [C+M]
  - Kollaborationskolloquium QR-Code aufs Handbuch

Alle Module fokussieren sich auf den Einsatz der internationalen Normen:
- ISO 19650-Serie,
- ISO 16739,
- ISO 12006-2,
- ISO 29841-Serie,
- ISO 23386,
- ISO 23387,
- EN 16310 und
- EN 17412.

sowie der Begriffe und Standards von buildingSMART:

IFC	IDS	bSDD	MVD
BCF	openCDE	UCM	DataSheets

A 2.1 Modul Vertiefende Grundlagen [C+M, 16]

Dieses Modul ist der Einstieg in die Practitioner-Ausbildung. Schwerpunkte liegen hier auf der starken Vertiefung der von buildingSMART International (mit-) entwickelten openBIM-Standards: IFC, bSDD, IDS, MVD, BCF, LOIN, openCDE, UCM und DataSheets. Der aktuelle Status der Normung wird den Teilnehmenden vorgestellt.

A 2.1.1 Begriffe und Standards

Kompetenzerwerb

Die Teilnehmenden kennen die von buildingSMART International (mit-)entwickelten openBIM-Standards und Begriffe: IFC, bSDD, IDS, MVD, BCF, LOIN, UCM, openCDE und DataSheets. Die Teilnehmenden verstehen den Einsatz der Standards im Kontext eines openBIM-Prozesses und können dies anwenden. Zusätzlich können die Teilnehmenden den Zusammenhang zu anderen vertragsrelevanten Normen erklären und in den Projekten einsetzen.

Inhalte

Nach einem vertiefenden Einblick in die Standards, die Normung und den Normungsprozess (international und national) werden zentrale openBIM-Begriffe und weitere vertragsrelevante Normen mit deren jeweiligem Anwendungsfokus und dem Zusammenhang mit dem openBIM-Prozess näher erläutert. Die Begriffe und Standards werden in einen Zusammenhang mit den openBIM-Prozess erläutert.

Zusätzlich zu den Internationale Normen zu berücksichtigende nationale ÖNORMen: A 2063-2, A 7010-6, A 6241-2, B 1800, B 1801

A 2.1.2 Datenstrukturwerkzeuge und Projektablauf CDE

Kompetenzerwerb

Die Teilnehmenden verstehen, welche Datenstrukturen sich mit welchen Mitteln abbilden lassen. Sie lernen standardisierte Datenquellen kennen. Sie verstehen die Vor- und Nachteile der Benutzung verschiedener Formen der Abbildung und die Möglichkeiten ausgewählter Werkzeuge. Die Teilnehmenden verstehe die Bedeutung von CDE für den gesamten Lebenszyklus und können diese anwenden. Die Teilnehmenden haben einen Überblick, welche BIM-Softwareprodukte in welchen Anwendungsfeldern auf dem Markt sind und wie geeignet diese in der jeweiligen Zusammenarbeit sind. Sie sind sich über die Bedeutung eines Common Data Environment (CDE) als »Single Version of Truth« für das gesamte Projekt im Klaren

Inhalte

Es wird dargestellt, mit welchen Datenstrukturbestandteilen spezielle Projekt- oder Unternehmensziele erreicht werden können. Praxisnahe Beispiele demonstrieren deren Nutzen, Möglichkeiten, Definition und Datenhaltung. Neben den unternehmenseigenen Datenstrukturen werden auch übergeordnete, standardisierte Datenstrukturen behandelt, die Niederschlag in der IFC-Spezifikation sowie im buildingSMART Data Dictionary (bSDD) finden. Die Anwendung

von Kollaborationsplattformen (CDE) wird anhand von Use Cases besprochen, dabei wird ebenfalls auf offene Lösungen zur nahtlosen Anbindung von BIM-Applikationen (openCDE) und die daraus resultierenden Auswirkungen auf die Zusammenarbeit eingegangen. Dabei wird zwischen lokaler und »Cross-Enterprise«-Kollaboration unterschieden. Anhand eines ausgewählten Softwaretools werden Funktionen wie Dokumentenmanagement, Versionsmanagement, Freigabe, Archivierung, Dokumentation und das Rollen und Berechtigungsmanagement erläutert.

A 2.2 Modul Praxisbeispiel Aufbauphase (Planung, Bau, Betrieb) [C+M, 24]

Dieses Modul beginnt mit einer Vertiefung der Grundlagen anhand von Praxisbeispielen. Einen Schwerpunkt bildet die Kollaboration zwischen den Projektbeteiligten. Zunächst wird ein Verständnis für den Umgang mit Rollen und Verantwortlichkeiten geschaffen. Auf diesem aufbauend werden die unterschiedlichen Ansätze, der in der Praxis üblichen Plattformen bzw. Tools erläutert und anhand der jeweiligen Workflows aufgezeigt. Der Umfang reicht bis hin zu Mängelbehebung und Bauwerksbetrieb. Einen weiteren Themenschwerpunkt stellt der Einsatz von openBIM auf der Baustelle dar: Digitales (openBIM-)Baumanagement. Es werden Grundlagen bzgl. digitaler örtlicher Bauaufsicht (ÖBA) vermittelt. Den Abschluss des Moduls bilden die Grundlagen des Bauwerksbetriebs.

A 2.2.1 Planung mit modellbasierter Kommunikation und Kooperation

Kompetenzerwerb

Die Teilnehmenden haben ein Grundverständnis für die unterschiedlichen Arbeitsweisen der jeweiligen Fachplaner und sind sich der daraus entstehenden Problematik bewusst. Je nach Projektkonstellation können die Teilnehmenden beurteilen, wozu Model Views, Fachmodelle usw. sinnvoll eingesetzt werden. Die Teilnehmenden kennen mögliche Strategien, um koordiniert in ihrem Fachmodell über ein Koordinationsmodell zusammenzuarbeiten. Die Teilnehmenden können selbständig eine Koordinationssitzung leiten.

Inhalte

Anhand von Arbeiten im openBIM-Projektmodell mit Rollen und Berechtigungskonzepten wird gezeigt, wie ein digitales Modell für diverse Szenarien eingesetzt werden kann – bspw. Durchbruchsmodell, Anschlusskoordinationsmodell, Rohbaumodell, Prüfmodell, Fachmodell für Koordinationsmodelle. Erläuterung der grundsätzlichen openBIM-Arbeitsweise (multi-model-based Management Information System) mit jeweiligen disziplinbezogenen Fachmodellen und dem daraus zusammengesetzten gesamtheitlichen Koordinationsmodell. Die Vermittlung der unterschiedlichen Anforderungen und Wünsche der Fachplaner bzw. Gewerke werden behandelt. Die Teilnehmenden arbeiten an typischen Beispielen von Konstellationen und Austauschworkflows– bspw. wird auch gezeigt, wie closedBIM partiell in einer openBIM-Gesamtstruktur funktioniert kann. Über das BCF-Format werden auf den »Point of View« bezogene Workflows zwischen Projektbeteiligten ausgeführt. Die Teilnehmende erlernen das Vorbereiten und Abhalten von Koordinationssitzungen sowie das effektive Nachverfolgen von deklarierten Aufgaben.

A 2.2.2 Digitales (openBIM-)Baumanagement

Kompetenzerwerb

Die Teilnehmenden verstehen die neuen Aufgabenstellungen der örtlichen Bauaufsicht (ÖBA) durch die Anwendungen von openBIM auf der Baustelle, wobei die neuen Aufgabenstellungen anhand von praktischen Beispielen aus einer beispielhaften Auftraggeber-Informationsanforderung (AIA) und einem BIM-Abwicklungsplan (BAP) diskutiert werden. Die Teilnehmenden können relevante digitale Tools für das Qualitätsmanagement auf den Baustellen benennen.

Inhalte

Es wird dargestellt, welche Aufgabenstellungen der ÖBA durch Anwendung von openBIM unterstützt werden können und wie diese Unterstützung zielgerichtet erfolgen kann. Der vorrangige Fokus liegt dabei auf Qualitätssicherung, Dokumentation (Vermessung, bspw. mittels Laserscan und As-Built-Modellen), Verifizierung von Produktinformationen (aus den Fachmodellen) und Abrechnung. Als kritisch erweist sich dabei immer wieder der Umgang mit notwendigen Ad-hoc-Änderungen auf der Baustelle, wozu passende Workflows vorgestellt werden. Darüber hinaus werden praktische Beispiele von ÖBA-relevanten Inhalten in AIA und BAP vorgestellt und Beispiele von Tools zur Qualitätssicherung mit deren jeweiligem Einsatzspektrum erläutert.

A 2.2.3 Bauwerksbetrieb (Produktdatenblätter)

Kompetenzerwerb

Die Teilnehmenden sind mit den theoretischen Grundlagen des Bauwerksbetriebes in Bezug auf die Digitalisierung und BIM vertraut. Sie erkennen den Nutzen von openBIM für das Facility Management sowohl bei Übergabe Bauwerksdokumentation, der Inbetriebnahme als auch für den laufenden Gebäudebetrieb. Die Teilnehmenden kennen die unterschiedlichen digitalen Systeme und sind mit den relevanten Standards und Richtlinien für den Datenaustauch für einen möglichst reibungslosen openBIM-Workflow vertraut. Die Teilnehmenden verstehen den Einsatz von DataSheets (Produktdatenblätter) für die Bauwerksdokumentation. Sie sind in der Lage, bei einem Neubauprojekt die relevanten Anforderungen aus den BIM-Regelwerken zu verstehen und im Rahmen dieser Vorgabe die unterschiedlichen Daten aus der Bauwerkserrichtung zu einem As-Built-Modell zusammenzuführen sowie für die Übergabe der Bauwerksdokumentation an das Facility Management entsprechend aufzubereiten.

Inhalte

Die Teilnehmenden bekommen einen Einblick in jene Teilgebiete des Bauwerkbetriebs, für welche openBIM von besonderer Relevanz ist. Zusätzlich erhalten sie einen Überblick über die Digitalisierung innerhalb des Bauwerksbetriebes. Dadurch werden die relevanten Begrifflichkeiten und Hintergründe vorab erläutert und die Anknüpfungsmöglichkeiten an den openBIM-Workflow aufgezeigt. Daran anschließend wird direkt auf die Vorteile und Möglichkeiten von openBIM im Bauwerksbetrieb eingegangen. Dabei erfolgt der Fokus auf die Inbetriebnahme und dem Einsatz von DataSheets (Produktdatenblätter). Zusätzlich wird die Vorgehensweise für eine optimale digitale Zusammenarbeit zwischen BIM und CAFM bei einem Neubauprojekt im Detail herausgearbeitet. Dabei

werden die Anforderungen des CAFM und ihre Einbindung in den AIA sowie die technischen Anforderungen des CAFM vorgestellt. Daran anschließend wird ein Praxisbeispiel einer bereits realisierten BIM-CAFM-Übergabe vorgestellt und gemeinsam diskutiert.

A 2.3 openBIM-Koordination [C, 24]

In diesem Modul erhalten die Teilnehmenden einen vertieften Einblick in die Projektdurchführung gemäß BAP sowie in die Qualitätssicherung von openBIM-Modellen. Die Erstellung des BAP anhand der AIA und die damit einhergehenden Auswirkungen auf die Projektdurchführung (Anwendungsfälle) steht zu Beginn im Fokus. Zur Wahrnehmung der Rolle der openBIM-Koordination wird anhand einer Prüfsoftware eine regelbasierte Überprüfung und Qualitätssicherung von openBIM-Modellen gelehrt. Eine große Rolle spielt die software-technische Umsetzung von Prüfroutinen. Dies beinhaltet auch die Kommunikation der Prüfergebnisse. Dies erlaubt die Beurteilung der Qualität von Fachmodellen und deren Übergabe.

A 2.3.1 Anwendung von AIA zum BAP

Kompetenzerwerb

Die Beteiligten der openBIM-Koordination müssen die an sie gestellten Anforderungen gemäß AIA über den gesamten Projektverlauf verstehen. Die Teilnehmenden können einen auf die AIA aufbauenden BAP erstellen und fortführen. Sie wissen, wer für den BAP verantwortlich ist und wie dieser im Projekt angewendet und kontrolliert werden kann. Sie erlangen ein tiefes Verständnis über die Themenbereiche der verschiedenen Anwendungsfälle und den dazugehörigen technischen Richtlinien (LOIN, LOI, LOG) und verstehen deren weitreichende Auswirkungen auf die Projektdurchführung und die Projektinhalte.

Inhalte

Ausgehend von einer Beispiel-AIA werden die notwendigen Schritte zur Erstellung des BAP erläutert und aufgezeigt. Dies geschieht kapitelweise bzw. immer im Kontext zu den Leistungsbildern und den dazugehörigen Verantwortlichkeiten. Die BGK (BIM-Gesamtkoordination) als verantwortliche Rolle muss die BFK (BIM-Fachkoordinationen) und die BPS (BIM-Projektsteuerung) in den Prozess der BAP-Erstellung einbinden können, bzw. auf projektspezifische Anforderungen/Konstellationen reagieren können. Diese müssen so beschrieben werden, dass ein möglichst reibungslose Projektdurchführung ermöglicht wird. Der erste Hauptfokus liegt auf den Anwendungsfällen, die (gegenüber der AIA) spezifisch für die Umsetzungsmöglichkeiten der Projektteilnehmer ausformuliert werden müssen. Der zweite Hauptfokus liegt auf der weiteren Entwicklung im Projekt (Fortschreibung des BAP) und der damit einhergehenden Adaptierung/Erweiterung der Detaillierungsgrade. Hier wird besonders auf die Zusammenhänge zwischen LOIN (gem. EN 17412) und den Detaillierungsgraden LOI, LOG sowie den Anwendungsfällen geachtet.

A 2.3.2 openBIM-Koordination (Qualitätsmanagement)

Kompetenzerwerb

Die Teilnehmenden können mit entsprechender Software die Prüfung von Koordinations- oder Fachmodellen ausführen und Ergebnisse kommunizieren, wie dies beispielsweise ein BIM-Koordinator macht. Sie können eigene Prüfroutinen (phasengerechte Modellprüfung mithilfe von Prüfregeln und Dokumentation in Berichtsform) zur Prüfung von Anforderungen aus dem BAP erstellen. Sie erlangen die Kompetenz, aus dem Zusammenspiel von Klassifizierungen und Prüfregelsets in einer Prüfsoftware automatische, wenn nötig auch disziplinspezifische Prüfberichte zu erstellen. Nun können die Teilnehmenden für die weitere Projektbearbeitung entsprechende Berichte, Auswertungen und Dokumentation kommunizieren.

Inhalte

Zu Beginn erlernen die Teilnehmenden die grundlegenden Arbeitsweisen in einer Prüfsoftware. Nachdem der Vorstellung der Programmfunktionen werden erste Gebäudemodelle mit Standardregeln geprüft. Im nächsten Schritt erfolgt die Anpassung dieser Standardregeln bis hin zur Erstellung neuer Regeln und automatisierter Regelsets. Ein weiterer großer Bestandteil der Software sind Werkzeuge zur Klassifizierung (Filterung) und Auswertung der Modellinhalte. Damit lernen die Teilnehmenden Modellinhalte phasengerecht und gemäß den Anforderungen z.B. eines BAP zu prüfen, Mängel zu identifizieren, diese zu kommunizieren und deren Behebung zu verfolgen. Das erlernte Wissen wird anhand praktischer Beispiele geübt.

A 2.4 openBIM-Management [M, 24]

Dieses Modul beinhaltet die Vermittlung BIM-spezifischer Leistungsbilder in den verschiedenen Leistungsphasen sowie eine Prozessausbildung. Ein Schwerpunkt des Moduls liegt auf den openBIM-spezifischen Besonderheiten bei der Erstellung von Leistungsbildern, Regelwerken und Verträgen. Den Teilnehmenden werden Qualitätsmanagementstrategien vorgestellt und deren Anwendung in openBIM-Prozessen erläutert. Die Teilnehmenden lernen den Umgang mit BIM-spezifischen Besonderheiten im Hinblick auf die Projektabwicklung und die Aufsetzung von openBIM-Projektorganisationen.

In der Prozessausbildung werden den Teilnehmenden Prozess- und Risikomanagement im Hinblick auf die BIM-Arbeitsweise nähergebracht. Eine Schulung in der Prozessmodellierung soll das Prozessverständnis unterstützen. Es werden openBIM-projektspezifische Prozesse von den Teilnehmenden selbstständig unter Verwendung erlernter Prozessmodellierungssoftware dargestellt. Den Abschluss des Moduls bildet der Themenblock zur Übergabe von Bauwerksmodellen in die Bauwerksbetriebsphase (bei Bedarf könnte dies im Zuge eines Praxisworkshops erfolgen).

A 2.4.1 BIM-Leistungsbilder, -Regelwerke

Kompetenzerwerb

Auftraggeber müssen ihre eingesetzten Organisationseinheiten mit Leistungsbildern versehen. Die Teilnehmenden können die entsprechenden Leistungsbilder formulieren sowie deren Zuteilung und Zusammenarbeit im Prozess festlegen und kennen die vorhandenen Rollen im Prozess sowie deren Aufgaben. Daraus abgeleitet entstehen nachvollziehbare Anforderungen an Planerverträge etc. Die Teilnehmenden kennen den Aufbau und die Gestaltung der AIA als Beschreibung des Informationsbedürfnisses der Auftraggeber und den Aufbau und die Gestaltung von BAP sowie deren Implementierung im Projektkontext. Die Teilnehmenden wissen, wie die Einhaltung der Vorgaben überprüft wird, bzw. deren Einflussnahme auf die Vertragsgrundlagen.

Inhalte

Mittlerweile existieren analog zu herkömmlichen Leistungsbildern von Planenden auch einheitliche BIM-Leistungsbilder, aufgrund derer die Verantwortlichkeiten in den phasenbezogenen BIM-Prozessen eindeutig definiert sind. Nach der Vorstellung der unterschiedlichen BIM-Leistungsbilder folgt die Erläuterung deren Umfangs anhand von praxisnahen Beispielen, insbesondere hinsichtlich der Zusammenarbeit in openBIM-Projekten.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Ausarbeitung einer AIA. Anhand einer Beispiel-AIA wird erläutert, was bei der Erstellung zu beachten ist (u.a. Ziele, Verantwortlichkeiten, Anwendungsfälle) und insbesondere aus Auftraggebersicht bei der Implementierung von openBIM im Unternehmen zu berücksichtigen ist.

A 2.4.2 BAP-Überwachung

Kompetenzerwerb

Die Auftraggeber müssen ihre Anforderungen gemäß AIA über den gesamten Projektverlauf darstellen und auch überwachen. Die Teilnehmenden können zwischen ihren projektübergreifenden und ihren projektspezifischen Anforderungen differenzieren und ihre Kontroll- bzw. Überwachungsfunktion wahrnehmen. Dazu zählen die Überwachung bei der Erstellung des BAP sowie dessen Einhaltung/Fortführung gemäß der Grundlage AIA. Die Leistungsbilder und Regelwerke dienen als Vertragsgrundlagen im gesamten Projektverlauf. Die Teilnehmenden lernen die Abhängigkeiten und Auswirkungen kennen.

Inhalte

Diese Lehrveranstaltung beschäftigt sich mit dem zentralen BIM-Themengebiet des projektspezifischen BAP. Dabei wird dargestellt, wie bei der Erstellung eines BAP auf Basis einer AIA vorgegangen wird sowie dessen Aufbau und Gestaltung. Sie erfahren die Herausforderungen bei der Erstellung eines BAP. Anhand von Beispielen wird die Implementierung von AIA und BAP im Projekt erläutert und dargestellt, welche Erweiterungen und Spezifizierungen zu beachten sind bzw. welche Rollen gemäß ihres Leistungsbildes Einfluss nehmen können. Es wird der Zusammenhang zwischen Anwendungsfällen, Detaillierungsgraden LOIN, LOI und LOG hervorgehoben.

Es wird erläutert, wie die BIM-Leistungsbilder und BIM-Regelwerke als Vertragsgrundlage dienen und welcher Einfluss auf die Projektinhalte in den einzelnen Phasen von ihnen ausgeht. Insbesondere werden dabei die Phasen der Initiierung und Ausschreibung/Vergabe betrachtet.

A 2.4.3 openBIM-Projektdurchführung und openBIM-Organisation (Initiierung bis Planung)

Kompetenzerwerb
Die Teilnehmenden verstehen die Anforderungen und Methoden zur Durchführung von openBIM-Projekten aus der Sicht der BIM-Projektleitung und BIM-Projektsteuerung über den gesamten Projektverlauf. Dabei wird die Vorbereitung, die Initiierung und die Durchführung in der Planung näher beleuchtet. Die Teilnehmenden erlangen das Wissen zur Identifikation von Anforderungen (aus Auftraggebersicht) sowie der darauf aufbauenden Umsetzung in openBIM-Projekten.

Zusätzlich zu den internationalen Normen zu berücksichtigende nationale Normen: ÖNORM A 6241-2

Inhalte
Es wird zuerst dargestellt, wie in der Vorbereitung zu openBIM-Projekten die Anforderungen erhoben und infolgedessen die Grundlagen erarbeitet werden. Dabei wird die Ausarbeitung von Zielen und Finanzierungsmodellen thematisiert. Danach folgt die Projektinitiierung. Dabei wird die Beschaffung von Anforderungs- bzw. Bestandsmodellen, die Ausschreibung und Vergabe von Planungsleistungen sowie die Einrichtung des Planerteams bzw. die Verifizierung derer Leistungsfähigkeit mittels Kolloquien thematisiert (AIA-Kolloquium, Modellierkolloquium). Im weiteren Verlauf wird auf die Möglichkeiten zur laufenden Überwachung auf Einhaltung der Vorgaben beleuchtet. Dabei folgt die Erläuterung der verschiedenen für eine gelungene openBIM-Projektdurchführung notwendigen Schwerpunktsetzungen (u.a. openBIM-Zusammenarbeit mittels Fachmodellen, Abstimmungsfälle, Übertragungskonfigurationen).

A 2.4.4 openBIM-Projektdurchführung und openBIM-Organisation (Qualitätsmanagement)

Kompetenzerwerb
Die Teilnehmenden beherrschen die Funktionen einer Prüfsoftware und die verschiedenen Komponenten der Prüfroutine zur Modellüberwachung. Sie wissen, zu welchem Zeitpunkt welche Prüfkriterien zur Qualitätssicherung nötig sind. Sie können Fachmodelle zu einem gesamtheitlichen Koordinationsmodell zusammensetzen, entsprechende Modellprüfungen vornehmen, die identifizierten Probleme an die jeweiligen Modell-Verantwortlichkeiten kommunizieren und deren Behebung verfolgen. Durch das in früheren Kursen erworbene Wissen über Leistungsbilder und Regelwerke können die Teilnehmenden nun aufgrund der Vorgaben in AIA und BAP die geforderten Qualitätskriterien den entsprechenden Leistungsphasen zuordnen, prüfen und bewerten. Die Teilnehmenden sind in der Lage, die Qualitätsmängel in ihrer Relevanz und Schwere zu beurteilen und entsprechend erforderliche Besprechungen anzusetzen und zu leiten. Das kann von einer Fachkoordinationssitzung über eine Projektkoordinationssitzung bis hin zu einem BIM-Audit mit dem Auftraggeber reichen.

Inhalte
Es werden die jeweiligen Prüfkriterien für das Qualitätsmanagement der Fachmodelle und des zusammengesetzten Koordinationsmodells vermittelt. Die Prüfkriterien reichen von formalen Kriterien (FCC), Qualitätskriterien (QCC) bis zu Integritätskriterien (ICC). An Beispielen werden die verschiedene Prüfkriterien in ihrem Zusammenspiel gezeigt und besprochen. Auf Basis der Inhalte der AIA und des BAP werden die Anforderungen an Prüfkonfigurationen und die Einordnungen von Prüfergebnissen sowie die notwendigen Inhalte von Prüfberichten erläutert.

A 2.4.5 Prozessmanagement und Prozessmodellierung

Kompetenzerwerb
Die Teilnehmenden kennen den Unterschied zwischen Projekt- und Prozessmanagement. Sie können Prozesse im Unternehmen identifizieren und aus der Unternehmensstrategie samt deren Rahmenbedingungen strukturiert Prozessschritte erarbeiten. Sie können bestehende Prozesse für die openBIM Aufgaben im Projektteam lesen und eigene Prozessbeschreibungen verfassen (mit der Business Process Modell and Notation, BPMN).

Inhalte
Nach der Abgrenzung von Projekt- und Prozessmanagement wird die Möglichkeit der Abbildung von Prozessen in der IFC-Datenstruktur behandelt. Die Strategie und Vorgangsweise zur kontinuierlichen Verbesserung von Prozessen wird behandelt. Die Teilnehmenden lernen ein Ordnungssystemen von Prozessen (Kern, Unterstützung, ...) und deren Verortung in einer Prozesslandkarte kennen und anzuwenden. Die Vorgangsweise und Vorlagen für die Identifizierung und Abgrenzung von Prozessen werden vorgestellt und in Übungen angewendet bzw. vertieft. Da Prozesse eine gemeinschaftliche Tätigkeit sind, werden die verschiedenen Rollen bei deren Erarbeitung, Umsetzung und Verbesserung vorgestellt. Anhand von »einfachen« Prozess-Beispielen wird die Darstellung und Aussage der BPMN-Diagramme bis hin zur Decision Making Notation (DMN) besprochen.

A 2.5 Praxisworkshop / Kollaborationsworkshop [C+M, 16]

In einem Kollaborationskolloquium wird dann durch praktische Anwendung das Zusammenspiel des vorher Erlernten vertieft, von der Erstellung des BAP, über Fachkoordination und Abstimmungen zwischen Disziplinen bis hin zur Durchführung einer Gesamtkoordinationssitzung. Ziel des Kollaborationsworkshops ist es, durch Praxisnähe die besonderen Herausforderungen in der Projektdurchführung zu verdeutlichen und das gegenseitige Verständnis unter den verschiedenen Projektbeteiligen zu erhöhen.

A 2.5.1 Kollaborationskolloquium

Kompetenzerwerb

Die Kursteilnehmenden verstehen die unterschiedlichen Modellansätze und Sichtweisen der verschiedenen Fachgebiete, welche am openBIM-Workflow teilnehmen. Sie sind mit den unterschiedlichen Vorgangsweisen bezüglich openBIM sowohl in den jeweiligen Fachdisziplinen als auch auf Koordinations- und Managementebene vertraut.

Inhalte

Im Rahmen des Workshops wird ein Planspiel durchgeführt, in dem die Kursteilnehmenden in verschiedene Gruppen aufgeteilt werden, welche die unterschiedlichen Projektrollen der diversen Teilnehmenden an einem openBIM-Workflow in der Praxis einnehmen. Dabei wird die digitale Kollaboration anhand von konkreten Fallbeispielen zwischen den unterschiedlichen Rollen trainiert. Die Teilnehmenden setzen beispielsweise die erlernten Anforderungen und Inhalte der Regelwerke AIA und BAP in Prüfroutinen im Sinne der Kollaboration um (beispielhafte Durchführung einer Gesamtkoordinationssitzung). Der Fokus liegt auf der praktischen Umsetzung der Leistungsbilder und Regelwerke, der Kollaboration der verschiedenen Fachdisziplinen bzw. auf der sinnvollen Umsetzung von projektspezifischen Anforderungen.

A 3 Certified Trainer (bSAT)

Das Standardisierte Qualifizierungs- und Zertifizierungsmodell für Building Information Modeling von buildingSMART Austria fokussiert auf eine hochwertige funktionale BIM-Ausbildung. Zur Ausbildung der BIM-Anwender:innen kommen daher von buildingSMART Austria *Certified Trainer* zum Einsatz. Diese Zertifizierung ist zeitlich auf 3 Jahre befristet; daher müssen sich alle *Certified Trainer* spätestens nach 3 Jahren einer Rezertifizierung unterziehen. buildingSMART Austria überprüft im Zertifizierungsprozess die Qualität, Tiefe und Breite des openBIM-Wissens der zukünftigen *Certified Trainer*.

Generell müssen all jene Personen, die sich als *Certified Trainer* von buildingSMART Austria zertifizieren lassen möchten, eine »Professional Certification – Practitioner« für BIM-Koordination und/oder BIM-Steuerung abgeschlossen haben. Damit kennen sie bereits jene Ausbildung, die sie selbst zukünftig abhalten möchten. Mit einem Schreiben an die Geschäftsführung von buildingSMART Austria bewerben sich Interessenten für die Zertifizierung, die ein bis zwei Mal im Jahr stattfindet. Aus dem Pool der Bewerber:innen werden die geeignetsten Kandidat:innen für die Zertifizierungsprüfung ausgewählt.

Die Zertifizierungsprüfung zum:zur *Certified Trainer* von buildingSMART Austria besteht aus dem Erstellen einer praktischen Arbeit und anschließender Präsentation inkl. Diskussion sowie Prüfung vor einer internationalen Fachkommission aus zwei Teilen:

- **Erstellen einer schriftlichen Arbeit zu zukünftigen Entwicklungen von openBIM**
  Es ist eine praktische Arbeit zu erstellen, die sich mit aktuellen Entwicklungen oder der zukünftigen Weiterentwicklung von openBIM oder openBIM-Projekten auseinandersetzt. Die schriftliche Arbeit hat einen Umfang von ca. 10–20 Seiten. Diese Arbeit muss dann ein Monat vor der kommissionellen Prüfung an buildingSMART Austria übermittelt werden.
- **Präsentation der Ergebnisse und Diskussion vor einer internationalen Fachkommission inkl. Prüfung**
  Abschließend werden die Ergebnisse der praktischen Arbeit vor einer internationalen Fachkommission präsentiert und anschließend verteidigt. Die Kommission besteht aus Mitgliedern von buildingSMART Austria sowie anderen nationalen Chaptern (z.B. Deutschland, Schweiz, Niederlande, Norwegen, Finnland) bzw. buildingSMART International. Die Präsentation ist mit 10 min beschränkt. In der Diskussion werden Verständnisfragen anknüpfend an die praktische Arbeit gestellt. Zusätzlich erfolgt eine Prüfung über das detaillierte openBIM-Wissen.

Für die Rezertifizierung wird bei den Kandidat:innen deren intensive Beschäftigung mit openBIM in den Jahren seit deren vorherigen Zertifizierung betrachtet. Die Zertifizierungsprüfung besteht dann aus einer Prüfung vor einer internationalen Fachkommission.

B Kollaborationsworkshop

Ein sinnvolles Simulationsinstrument im Rahmen der BIMcert-Ausbildung
Gastautor: Hannes Asmera

Das Planspiel bezeichnet eine handlungsorientierte Lehr- und Lernmethode. Im Rahmen der BIMcert-Ausbildung wird es als Instrument eingesetzt, um die zuvor vermittelten Theorien der verschiedenen Bereiche von BIM in einem möglichst realitätsnahen Setting spielerisch anzuwenden und zu vertiefen. Konkretes Ziel ist die BIM-basierte interdisziplinäre Umsetzung einer Planungsaufgabe, wobei der Fokus hier nicht auf der Planungsleistung in bspw. Autorensoftwaren liegt, sondern in der Vorbereitung und Umsetzung der Planungsprozesse sowie auf der Entwicklung der Kommunikationsfähigkeiten aller Beteiligten.

Im Folgenden erfolgt eine kurze Erläuterung der theoretischen Hintergründe sowie des konzeptionellen Aufbaus mit den einzelnen Rollen und Aufgaben des Rollenspiels im Rahmen der BIMcert-Ausbildung. Zudem wird die konkrete Umsetzung mit allen einzelnen Schritten anschaulich skizziert und ein Fazit gezogen.

B 1 Theoretischer Hintergrund

Das Planspiel stellt eine Form der Gruppenarbeit dar und ist dadurch gekennzeichnet, dass die Teilnehmenden miteinander kommunizieren und gemeinsam lernen. Konkreter definiert handelt es sich bei einem Planspiel um eine simultative und ganzheitliche Lehr- und Lernmethode, die das Planungs- und Entscheidungsverhalten der Kursteilnehmenden fördern soll. Durch ein Planspiel werden die Teilnehmenden veranlasst, komplexe Aufgabenstellungen im Gruppensetting zu analysieren, Lösungsvorschläge zu entwickeln und in begrenzter Zeit Entscheidungen zu treffen. Damit ermöglicht die Methode eine interaktive, interdisziplinäre und dynamische Lösung komplexer Problemstellungen und die Stärken des Einzelnen werden zum Wohl aller Gruppenmitglieder genutzt. Grundlage für das in der BIMcert-Ausbildung durchgeführte Planspiel sind die neu erworbenen Kenntnisse der vorausgegangenen Module mit dem Ziel, dieses theoretische Wissen anhand eines fiktiven Projekts mit all seinen Rollen und Herausforderungen unter Anleitung zu simulieren und zu vertiefen. Zusätzlich kann das Kommunikationsverhalten sowie das Konfliktmanagement der Teilnehmenden beobachtet und im Anschluss reflektiert werden.

Grundsätzlich werden in einem Planspiel verschiedene Phasen im Ablauf unterschieden:

- Vorbereitung
- Rollenverteilung und Aufgabenstellung
- Wiederholung der Phasen
  - Problemanalyse
  - Lösungssuche und Entscheidungsplanung
  - Entschlussfassung
  - Handlungsumsetzung
  - Feedbackeinholung
- Nachbereitung

Als Zeitrahmen für diese ausführliche Form der Gruppenarbeit sind zwei Kurstage mit jeweils acht Stunden inkl. Pausen vorgesehen.

B 2 Inhalt und Organisation des Planspiels

Im Folgenden werden die zur Verfügung und zu generierenden Inhalte sowie die Organisation des Planspieles erläutert.

B 2.1 Vorbereitung

Es gibt zwei grundlegende technische Voraussetzungen bzw. vorhandene Grundlagen. Einerseits wird der Rohbau des Architekturmodells als IFC-Datei und in einem nativen Dateiformat zur Verfügung gestellt. Andererseits gilt der AIA von buildingSMART Austria, der bereits in den vorausgegangenen Modulen erläutert wird. Dieser Startpunkt wird gewählt, um zügig zur interdisziplinären Arbeit der Gruppen zu gelangen.

Die in der BIMcert-Ausbildung zur Verfügung stehenden Autoren- und Prüfsoftwares werden auch für das Planspiel verwendet, da diese zwingend notwendig sind. Softwareseitig kann als Prüfwerkzeug Solibri verwendet werden. Der Einsatz der Autorensoftware richtet sich nach der Kompetenz der Teilnehmenden, wobei es eine seitens buildingSMART zertifizierte Software sein muss, die hier zum Einsatz kommt. Die Kompetenzen und verwendenden Softwares werden vorab abgefragt, um ein qualitativ hochwertiges Planspiel sicherzustellen und die Einteilung der Gruppen optimal vorzubereiten.

Als Common Data Environment (CDE) im weitesten Sinn wird eine Plattform vorgegeben, die zumindest einen koordinierten Dateiaustausch ermöglicht (z.B. Nextcloud). In dieser Plattform stehen die Grundlagen, der AIA und der Rohbau des Architekturmodells als IFC-Datei und in einem nativen Dateiformat zur Verfügung. Die zusätzlich benötigte Ordnerstruktur muss zumindest für jede Rolle eine Position bereitstellen. Zu beachten sind hierbei die Lese- und Schreibrechte, die in den Rollen jeweils nur auf den betreffenden Teilnehmendenkreis beschränkt sind. Darüber hinaus werden allerdings Übergabeordner u.a. für die drei Abstimmungsfälle (klein, mittel und groß) mit entsprechenden Schreibrechten der Teilnehmenden benötigt.

Zusätzlich zum Dateiaustausch kann im Rahmen des Planspiels z.B. auch BIMCollab Cloud verwendet werden. Eine reale CDE Plattform wie Aconex oder ThinkProject ist mit der Zielsetzung und dem Umfang des Planspieles zu komplex und kostenintensiv.

B 2.2 Rollenverteilung

Den Teilnehmenden und auch der Planspielleitung werden bestimmte Rollen zugewiesen. Die einzelnen Rollen für das Planspiel orientieren sich an den großen Planungsbeteiligten aus der Praxis und stellen somit nur einen Auszug an realen Planungsbeteiligten dar.

Die Gruppengrößen ergeben sich aus der Anzahl der Teilnehmenden. Im Optimalfall bewegt sich die Gruppengröße zwischen drei bis fünf Personen. Im Bedarfsfall sollte das Planspiel in zwei parallelen Gruppen durchgeführt werden, wenn es die Gruppengröße erfordert.

Auftraggeber (AG)
Das Szenario seitens AG ist die Planung eines Bürogebäudes mit eventueller Erweiterung der Räumlichkeiten auf der anderen Straßenseite. Gegenwärtig ist sich der Bauherr über das Vorgehen aber noch im Unklaren. Diese Rolle wird von der Planspielleitung übernommen.

BIM-Projektleitung (BPL)
Die BIM-Projektleitung ist verantwortlich für die generelle Spezifizierung der Rahmenbedingungen eines Projekts im Sinne des AG. Hier fallen die verwendeten Leistungsbilder der jeweiligen Akteure sowie die verwendete Datenstruktur im Projekt hinein. Die Ergebnisse dieser Aufgabe münden im AIA, der hier vorgegeben ist. Im Rahmen des Planspieles kann es sinnvoll bzw. erforderlich sein, dass AG und BPL in einer Rolle aufgehen und durch die Planspielleitung wahrgenommen wird.

BIM-Projektsteuerung (BPS)
Die BIM-Projektsteuerung vertritt die BIM-Interessen seitens AG in BIM-Spezifizierung sowie operativer Durchführung des BIM-Projekts auf Basis der Vorgaben der BPL.

Diese Vorgaben sind im Kern die AIA, auf deren Basis der BAP erstellt wird. Dieser wird an die BGK kommuniziert und gegeben falls projektspezifisch angepasst wie auch fortgeschrieben.

BIM-Gesamtkoordination (BGK)
Die BIM-Gesamtkoordination stimmt und verifiziert BIM-Inhalte der Planungsbeteiligten auf Grundlage der Vorgaben der BIM-Projektsteuerung für alle Disziplinen. Das Koordinationsmodell sowie die Überwachung der Einhaltung des BIM Regelwerks seitens der Fachplanung liegt in ihrer Verantwortung. Die BIM-Gesamtkoordination ist das Bindeglied zwischen BIM-Projektsteuerung und dem Planungsteam.

BIM-Fachkoordination (BFK)
Die BIM-Fachkoordination koordiniert die BIM-Inhalte der jeweiligen Fachdisziplin auf Basis der Vorgaben der BIM-Gesamtkoordination im Projekt. In dieser Rolle erfolgt noch eine Differenzierung in drei Gruppen:

- BIM-Fachkoordination Architektur (ARC)
- BIM-Fachkoordination Tragwerksplanung (TWP)
- BIM-Fachkoordination Technische Gebäudeausstattung (TGA)

BIM-Ersteller (BE)
Der BIM-Ersteller erstellt die BIM-Inhalte in der jeweiligen Disziplin.

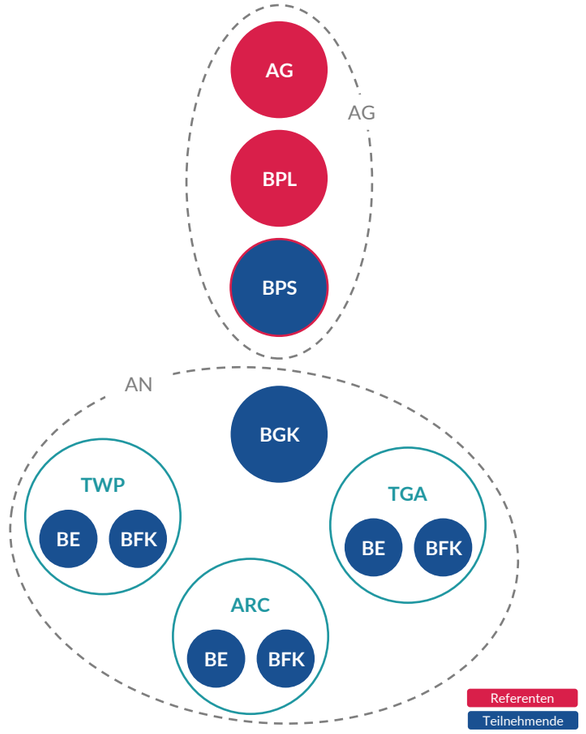
B 2.3 Organisation

Im Folgenden wird die detaillierte Organisation inkl. Aufgabenstellung beschrieben.

Erläuterung der Aufgabenstellung im Planspiel
Zu Beginn wird der grundsätzliche Rahmen und die Aufgabenstellung erklärt. Es handelt sich um eine interaktive Gruppenarbeit mit dem Ziel, definierte Meilensteine innerhalb der vorgegebenen Zeit zu erreichen. Diese ist ein zentraler Auszug des Abbildes einer BIM-basierten Planung.

Übergeordnet sind alle Teilnehmenden Teil des Projektteams. Auf der zweiten Ebene wird in Subgruppen unterschieden. Die Einteilung in Gruppen wird von der Planspielleitung vorgenommen, wobei hier das Ziel ist, heterogene Gruppen zu bilden. Dadurch wird eine sehr gute Möglichkeit geschaffen, ein Projekt aus einer anderen als die im eigenen gewohnten Arbeitsumfeld gewohnten Perspektive zu betrachten. Zu beachten ist aber, dass Kompetenzträger der jeweiligen Gruppenfunktion in ausreichendem Maß vorhanden sind (z.B. Architekten und Architektinnen mit entsprechender Softwarekenntnis in der Architektur-Gruppe).

Das Bild zeigt die Organisation der teilnehmenden Gruppen und deren Aufgaben:



Aufgaben des AG und der BPL
Diese wird aus didaktischen und organisatorischen Gründen in den meisten Konstellationen von der Planspielleitung übernommen. Bei einer Ausweitung der Gesamtdauer und Gruppengröße des Planspiels wäre es jedoch möglich, die BPL auch von Teilnehmenden übernehmen zu lassen. Die Hauptaufgabe der Planspielleitung ist die Unterstützung aller Gruppen in technischen, planerischen und organisatorischen Details und damit die Aufsicht bzw. Begleitung über das gesamte Planspiel hinweg zu einer erfolgreiche Zielerreichung. Der Fokus liegt an den prozessorientierten Faktoren des Projekts und nicht an der planerischen Detailleistung. Das Ziel besteht darin, Metadaten eines Projekts konzeptionell aufzustellen und mit kritischem Blick auf eine erste Umsetzbarkeit zu testen.

Aufgaben der BPS
Die BIM-Projektsteuerung muss auf Basis des buildingSMART Austria AIA in Abstimmung mit der BPL einen projektspezifischen BAP in einer reduzierten Form erarbeiten. Dieser ist der BGK über- und zu vermittelt. Zusätzlich ist die CDE-Plattform auf ihren Einsatz im Projekt vorzubereiten. Die BPS stellt auch die Schnittstelle zwischen den Projektbeteiligten seitens AG dar.

Aufgaben der BGK
Sie ist die Schnittstelle zwischen AN und AG. Sie muss vor der Übermittelung des BAP die Projektbeteiligten (soweit möglich) organisatorisch vorbereiten und das Solibri-Prüfsystem aufstellen. Der seitens BPL vorgegebene BAP und etwaige Fortschreibungen sind ebenfalls zu koordinieren. Darüber hinaus ist eine Gesamtkoordinationsprüfung und im Anschluss eine Gesamtkoordinationssitzung abzuhalten sowie in Form eines Berichtes zu dokumentieren.

Aufgaben der Architektur
Nachdem die Gruppe das zur Verfügung gestellte Modell in ihre native Software übernommen hat, ist ein Regelgeschoss (vorzugsweise das OG 1) als Büro-Nutzung weiter zu detaillieren. Ebenfalls ist eine Fassade zu planen. Zu definierten und zu entsprechenden Zeitpunkten, aber jedenfalls zu Meilensteinen der BPS, ist das Architekturmodell der TWP sowie der TGA als Referenz für deren Planung zur Verfügung zu stellen und abzustimmen. Neben der Fachmodellerstellung ist ebenfalls ein interner Zeitplan passend zum BAP der BPS zu erarbeiten, die LOI des BAP umzusetzen sowie die Fachkoordination vorzubereiten und durchzuführen.

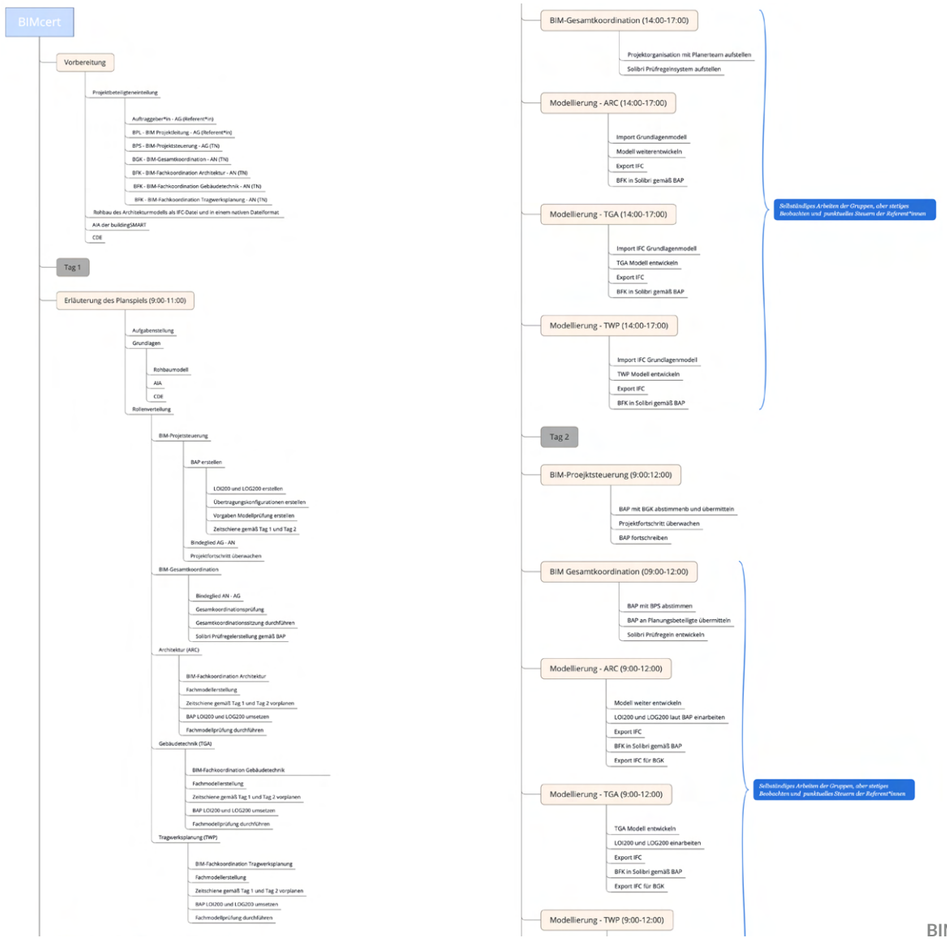
Aufgaben der Technischen Gebäudeausstattung
Aufgrund des zur Verfügung gestellten Rohbaus als IFC-Datei können schon Funktionsschemata und erste zentrale Versorgungsleitungen geplant werden. Nachdem seitens der Architektur das weiter entwickelte Architekturmodell zur Verfügung steht ist die TGA auf das ausdetaillierte Geschoss zu erweitern. Neben der Fachmodellerstellung ist ebenfalls ein interner Zeitplan passend zum BAP der BPS zu erarbeiten, die LOI des BAP umzusetzen sowie die Fachkoordination vorzubereiten und durchzuführen. Diese orientiert sich an den Meilensteinen der BPS.

Aufgaben der Tragwerksplanung
Für die Tragwerksplanung kann genauso auf Basis des als IFC-Datei zur Verfügung gestellten Rohbaus ein eigenes Modell in die eigene native Software erstellt bzw. übernommen werden. Nach erfolgter Übermittlung des weiter entwickelten Architekturmodells sind die Modelle abzugleichen und gegeben falls Korrekturen an der Berechnung bzw. den LOIs vorzunehmen.

Neben der Fachmodellerstellung ist ebenfalls ein interner Zeitplan passend zum BAP der BPS zu erarbeiten, die LOI des BAP umzusetzen sowie die Fachkoordination vorzubereiten und durchzuführen. Sie orientiert sich an den Meilensteinen der BPS.

B 3 Darstellung einer konkreten Umsetzung

Im Nachfolgenden wird die konkrete Umsetzung (samt Zeitplan) des Planspiels im Rahmen der BIMcert-Ausbildung detailliert skizziert:



B 3.1 Projektstart

Nachdem alle Rollen und Aufgaben der jeweiligen Planungsbeteiligten vermittelt wurden, findet der eigentliche Projektstart statt.

B 3.2 Grüner Tisch

Am »grünen Tische« findet der Kick-Off des Projekts mit allen Projektbeteiligten statt. Seitens des AG wird die Anforderung an das Projekt, der grobe Zeitrahmen und die Grundlagen vermittelt. Die BPL gibt den AIA dazu vor. Danach muss die erste interne Abstimmung stattfinden. Dies erfolgt in zwei Ebenen. In einem ersten Schritt stimmen sich die Gruppen intern über ihre Struktur sowie Rechte und Pflichten ab und im Anschluss erfolgt dieser Vorgang dann gruppenübergreifend. Bei dieser Phase ist darauf zu achten, dass folgende Punkte seitens der Teilnehmenden berücksichtigt werden:

- Meilensteine und Projektzeitplan
  Den Teilnehmenden sind der grobe Zeitrahmen sowie die geforderten Leistungen bekannt. Darauf aufbauend soll ein realistischer Zeitplan zur Umsetzung der einzelnen Aufgaben sowie Meilensteine im Projektzeitplan definiert werden. Hier werden die Zeitpläne der einzelnen Disziplinen erstellt und aufeinander abgestimmt.
- Definition Zuständigkeiten
  Innerhalb der Aufgaben sind die Zuständigkeiten zu definieren. In den Disziplinen Architektur, Tragwerksplanung und Gebäudetechnik benötigt es zumindest folgende Zuständigkeiten mit dazugehörigen Kenntnissen:
  - BIM-Fachkoordinator*in in leitender Funktion und Ansprechperson für die BGK
  - Prüfer*in mit Kenntnissen in Solibri (auch in der Regelerstellung)
  - Modellierer*in mit Fachkenntnis der jeweiligen Software (auch im IFC-Export und -Import)

  Im Bereich der BIM-Gesamtkoordination:
  - BIM-Gesamtkoordinator*in in leitender Funktion und Ansprechperson für die BFK sowie BPS
  - Prüfer*in mit Kenntnissen in Solibri (auch in der Regelerstellung)

  Im Bereich der BIM-Projektsteuerung:
  - BPS-Ansprechperson für die Koordinierung mit BPL und BGK
  - BAP-Verantwortung zur Erstellung mit dem Fokus LOI200 und LOG200, der Übertragungskonfigurationen sowie des Projektzeitplanes
- Prüfregelsets
  Der Umgang mit den Prüfregelsets ist zu klären. Grundsätzlich gibt es hier zwei Vorgehensweisen. Entweder werden die Prüfregelsets seitens der BPS und AG für die BGK und auch die BFK zur Verfügung gestellt oder die einzelnen Gruppen müssen sich diese für die BGK und BFK selbständig erarbeiten. Je nach Gruppengröße und Zeit kann hier gewählt werden. Entweder als Vorgabe des AG oder durch interne Koordination der Teilnehmenden.

Zwingend vorgegeben ist die folgende Einteilung der Regelsets:

- FFC (Formale Kriterien Check):
  Dies sind sogenannte Basis-Kriterien. Sie beinhalten hauptsächlich Prüfungen auf Existenz von Informationen und Geometrien und deren Logik und grundsätzliche Ordnung. Beispielsweise ob Räume existieren und in einer gültigen Raumnutzungsart untergliedert sind.
- QCC (Qualitäts-Kriterien Check):
  Hier beruhen Prüfkriterien auf der Korrektheit der FCC. Sie beinhalten hauptsächlich die Prüfung geometrischer Beziehungen (Kollisionsprüfung, Abstände etc.) als auch inhaltlicher Beziehungen (Elementsabmessungen, Elementsabhängigkeiten etc.). Beispielsweise ob ein Raum die notwendige Raumhöhe (= Information) tatsächlich kollisionsfrei (= Geometrie) besitzt.

B 3.3 BIM-Projektsteuerung

Als erste Aufgabe hat die BPS die Erstellung eines BAP auf Basis des zur Verfügung stehenden AIA der buildingSMART. Die Mindestanforderungen sind:

- die Definitionen des LOI200 und LOG200 und die in dieser Form abzubildenden Elementklassen (siehe nachfolgende Tabellen).
- Erstellung eines ausreichend detaillierten Projektzeitplans für die Planung bis zur ersten Gesamtkoordinationssitzung inkl. Meilensteine
- die Festlegung der Übertragungskonfigurationen.

Wünschenswert sind noch weitere Details, die ein BAP enthalten sollte, beispielsweise die Projektorganisation und die Anwendungsfälle im Qualitätsmanagement.

LOI-KLASSE	MERKMALE ÜBERSETZUNG DE	MERKMAL-NAMEN	EINHEITENTYP	EINHEIT	VERORTUNG	VERANTWORTUNG
LOI100	Aussenbauteil	IsExternal	Wahrheitswert	TRUE/FALSE	Pset_WallCommon	AR
	RaumhoheWand	ExtendToStructure	Wahrheitswert	TRUE/FALSE	Pset_WallCommon	AR
	Status	Status	Text (Optionen-Set[92])	-	Pset_WallCommon	AR
	TragendesElement	LoadBearing	Wahrheitswert	TRUE/FALSE	Pset_WallCommon	AR/TP
LOI200	BrandabschnittsdefinierendesBauelement	Compartmentation	Wahrheitswert	TRUE/FALSE	Pset_WallCommon	BS
	BrennbaresMaterial	Combustible	Wahrheitswert	TRUE/FALSE	Pset_WallCommon	BS
	Feuerwiderstandsklasse	FireRating	Text (Optionen-Set[92])	-	Pset_WallCommon	BS
	HauptmaterialitaetElement	ElementMainMateriality	Text (Optionen-Set[92])	-	Pset_WallSpecific	AR
	UWert	ThermalTransmittance	Wärmedurchgangskoeffizient	positive Zahl [W/m²K]	Pset_WallCommon	PH

B 3.4 BIM-Gesamtkoordination

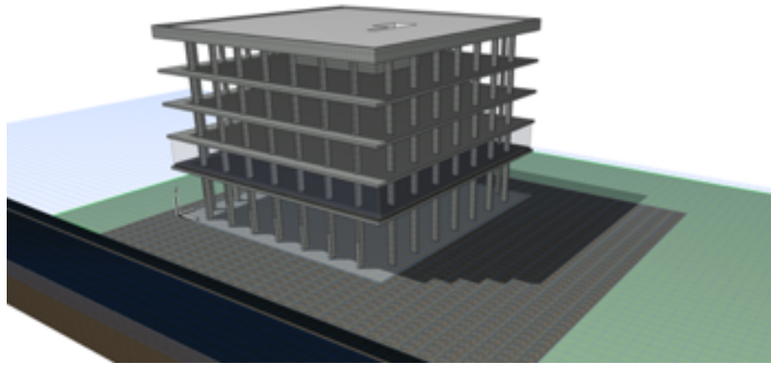
Die Projektorganisation sowie das Prüfregelsystem kann vor Übermittelung des BAP erfolgen. Als Meilenstein gilt der Zeitpunkt für die erste freigegebene Version des BAP. Sobald dieser seitens der BPS vorliegt, muss dieser auf AN-Interessen geprüft und eventuell in Abstimmung mit der BPS angepasst werden.

Die erste vollumfänglich gültige Version des BAP wird nun den Planer*innen über- und vermittelt, damit diese die Anforderungen in ihre Planung mit aufnehmen können. Ebenso muss einerseits mit der BAP konformen Prüfregelentwick-

lung begonnen und andererseits auf die rechtzeitige Übergabe der Teilmodelle für die Gesamtkoordinationsprüfung geachtet werden. Zwischenzeitlich wird eine Abstimmung eines fortgeschriebenen BAP ebenso auf die BGK zukommen, wie auch die Beschreibung und Sicherstellung des Projektfortschritts gegenüber der BPS.

B 3.5 Modellierung Architektur

Die Architektur baut auf dem zur Verfügung gestellten Rohbaumodell (siehe Beispiel in folgendem Bild) auf und entwickelt dieses Modell speziell in einem Regelgeschoss weiter. Parallel müssen die Prüfregeln in Solibri für die BFK entwickelt werden, da diese auch durchgeführt werden muss. Die Kommunikation dieser Prüfberichte der BIM-Fachkoordination ist via BCF zu erledigen.



B 3.6 Modellierung Technische Gebäudeausstattung

Auf Basis des zur Verfügung gestellten Rohbaumodelles wird mit der Entwicklung des Haustechnikmodelles begonnen. Erste Funktionsschemata und zentrale Versorgungsleitungen können geplant werden. Sobald seitens der Architektur das weiter entwickelte Modell übermittelt wurde, muss auch die Gebäudetechnik dementsprechend erweitert und detailliert werden. Dazu müssen auch hier die Prüfregeln in Solibri für die BIM-Fachkoordination erstellt und im Anschluss auf das Modell angewandt werden. Die Kommunikation dieser Prüfberichte ist via BCF zu erledigen.

B 3.7 Modellierung Tragwerksplanung

Hier wird auf der Grundlage des zur Verfügung gestellten Rohbaumodells ein eigenes Tragwerkplanungsmodell entwickelt, um einfach Berechnungen durchführen zu können. Sobald seitens der Architektur das weiterentwickelte Modell übermittelt wurde, muss auch die Tragwerksmodell dementsprechend erweitert und detailliert werden. Ebenfalls ist die Entwicklung der in Solibri notwendigen Regeln für die BFK notwendig. Die Kommunikation dieser Prüfberichte der BFK hat via BCF zu erfolgen.

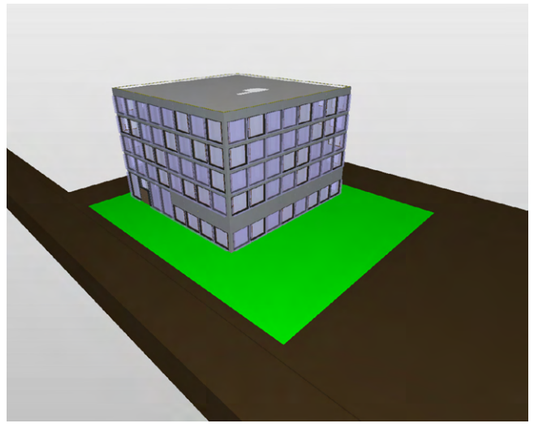
B 3.8 Gesamtkoordinationsprüfung

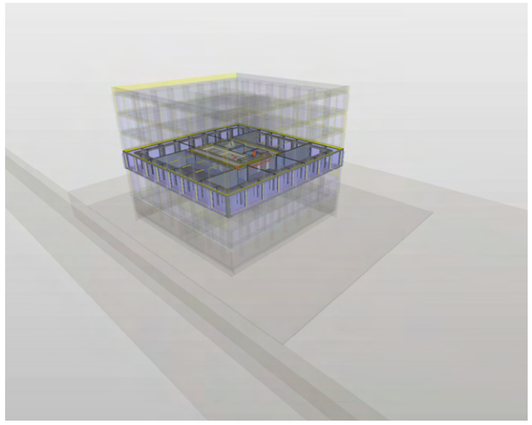
Hier werden alle Fachmodelle in Solibri importiert und den jeweiligen Disziplinen zugewiesen. Als erster Schritt erfolgt eine optische Sichtung der Modelle. Das Augenmerk liegt auf

- dem gemeinsamen Ursprung bzw. der richtigen Verortung,
- der augenscheinlichen Vollständigkeit der Modelle,
- der Verwendung dem Verwendungszweck entsprechenden IFC-Klassen (stichprobenartig) und
- dem Vorhandensein entsprechender Psets.

Im Anschluss erfolgt die Anwendung der erstellten FCC- und QCC-Regeln auf Basis des BAP. Bei der Dokumentation der gefundenen Probleme ist auf jeden Fall ein Titel, eine Beschreibung, eine verantwortliche Person oder Disziplin, eine Priorisierung und Fälligkeit der Korrektur festzuhalten. Die Prüfergebnisse werden in einem Prüfbericht zusammengefasst.

Folgende Bilder zeigen ein Gesamtmodell:

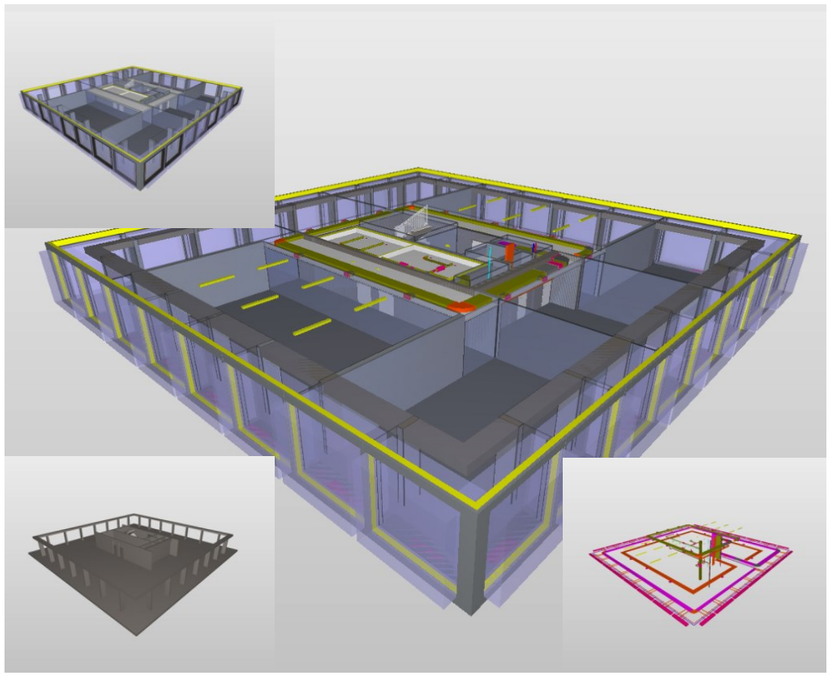




B 3.9 Gesamtkoordinationssitzung

In der Gesamtkoordinationssitzung präsentiert die BGK im Beisein der BPS die gefundenen Probleme bzw. zu besprechenden Punkte. Jeder Aspekt wird einzeln durchbesprochen und gegebenenfalls Titel, Beschreibung, die verantwortliche Person oder Disziplin, die Priorisierung oder die Fälligkeit der Korrektur angepasst. Wichtig hierbei ist eine gute Führung der Sitzung und die Kommunikation der Beteiligten. Der Prüfbericht wird dem Protokoll angefügt, welches an alle Projektbeteiligten zur weiteren Bearbeitung als BCF ausgegeben wird.

Folgendes Bild zeigt ein Gesamtmodell im Detail:



B 3.10 Resümee

Hier endet das Projekt des Planspieles und es wird ein Resümee gezogen. Zu Beginn gibt die Planspielleitung den Teilnehmenden ein Feedback über die formale Zielerreichung bezüglich der Anforderungen des AG. Im Anschluss werden der Weg und eventuelle Entwicklungspotentiale der Teilnehmenden reflektiert.

Seitens der Teilnehmenden soll ebenfalls reflektierend auf Erfolge und Schwierigkeiten Bezug genommen werden. Gegebenenfalls moderiert die Planspielleitung diese Feedbackrunde.

B 4 Fazit

Die Durchführung eines Planspiels in der aufgezeigten Form weist viele Vorteile auf. Der Lernertrag ist in der Regel höher, da die Beschäftigungsdauer mit dem Lerngegenstand in der Regel intensiver ist. Wichtig sind hier die zeitliche Abfolge und der möglichst kurze Abstand der Lerninhalte zum Planspiel. Zudem löst die praktische Anwendung der gelernten Theorie ein möglichst tiefes Verständnis der Thematik aus. Nebenbei trägt es zur Stärkung der Gruppe bei und erhöht die Vernetzung.

Nachteile sind der erhöhte Zeitbedarf und die intensive Vor- und Nachbereitung sowie Betreuung während des Planspieles. Zusätzlich muss die Gruppenleitung ein hohes Maß an fachlicher und pädagogischer Kompetenz mitbringen und auch im Sinne der Rolle einer Beratung fungieren. Vor daher besteht eine hohe Anforderung an die Planung und Umsetzung des Planspiels durch die beteiligten Personen.

Zusammengefasst dient das Planspiel dem Erwerb von Problemlösungskompetenzen, Beurteilungsvermögen, unternehmerischem Denken und Handeln sowie der Umsetzung von Wissen und dem ganzheitlichen Erleben von BIM-Zusammenhängen, was auch den späteren Transfer in den Arbeitsalltag erleichtert. Aus diesen Gründen hat das vorgestellte Planspiel eine vollumfängliche Berechtigung als essentieller Bestandteil einer erfolgreichen und nachhaltigen BIMcert-Ausbildung.

buildingSMART bietet mit dem »Professional Certification«-Programm (»Foundation« and »Practitioner«) einen international vergleichbaren Qualitätsstandard für die Zertifizierung des openBIM-Wissens. BIMcert bildet die in Österreich entwickelte Ausbildung für diese Zertifizierung. Die »Practitioner«-Zertifizierung teilt sich in Österreich auf openBIM-Koordination und openBIM-Managment.

Dieses Buch widmet sich der funktionalen Ausbildung von openBIM und beschreibt alle Themengebiete für diese Zertifizierungsstufen. Es beginnt mit einem Überblick über Digitalisierungsgrundlagen und den wichtigsten Begriffen von openBIM. Dies bildet die Grundlage für die »Foundation«-Zertifizierung.

Die theoretisch Interessierten sowie die BIM-Practitioner erhalten danach eine kompakte und tiefergehende Auseinandersetzung mit der openBIM-Standardisierung und IFC, gefolgt von einem genaueren Einblick in MVD, BCF, CDE, LOIN, IDS, bSDD und UCM. Gewappnet mit diesem Wissen finden BIM-Practitioner im Kapitel »BIM-Projektdurchführung« das erforderliche funktionale Wissen, um sich dann auf Practitioner openBIM-Koordination oder openBIM-Management zertifizieren zu lassen.

MIRONDE

ISBN 978-3-96063-052-4