



Standardisiertes Qualifizierungs- und Zertifizierungsmodell für Building Information Modeling in Österreich

Projektendbericht 2021

Autor*innen:

Christian Schranz (TU Wien), Markus Gratzl (FH Salzburg Projektleitung),

Patricia Reindl (FH Salzburg),

Harald Urban, Melanie Piskernik (TU Wien),

Marcus Wallner (TU Graz),

Jörg Störzel (FH Kärnten),

Kurt Battisti, Christoph Eichler, Tina Krischmann (buildingSMART Austria),

Hans Staudinger (Überbau Akademie)

Wien, im Jänner 2021

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	3
1 Hintergrund	4
1.1 Vorhandene Qualifizierungs-Programme.....	5
1.2 Abgrenzung	5
2 Projektziel.....	7
2.1 Angestrebte Ergebnisse	7
2.2 Zielgruppe	8
2.3 Qualifizierungsziele	9
3 Projektteam.....	10
3.1 Wissenschaftliche Projektpartner	10
3.2 Unternehmenspartner	11
4 Qualifizierungsmodell – Curriculum ab 2021	12
4.1 Qualifizierungslevel A: Foundation	13
4.2 Qualifizierungslevel B und C: Practitioner.....	15
5 Zertifizierungsmodell.....	23
5.1 Zertifizierung „Professional Certification – Foundation“.....	25
5.2 Zertifizierung „Professional Certification – Practitioner“ (Level B: Koordination / Level C: Steuerung)	27
5.3 Zertifizierung Trainer*innen (buildingSMART Austria)	32
Literaturverzeichnis und -empfehlungen.....	33

Wissenschaftliche Partner



Dieses Projekt wurde durch das FFG-„Qualifizierungsnetze“-Förderprogramm „Forschungskompetenzen für die Wirtschaft“ des Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort gefördert.



Kurzfassung

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 Planungsprozess dahingehend anpassen wird, dass die BIM-Methode eine zentrale Rolle einnimmt. In Europa übernehmen skandinavische Länder und Großbritannien eine Vorreiterrolle, auch Österreich will hier mittelfristig nachziehen. Den ambitionierten Zielen steht jedoch eine sehr geringe Anwendungsquote gegenüber: Insbesondere in mittleren und kleinen Unternehmen bis 100 Mitarbeitende wird BIM aktuell nur sehr wenig genutzt (ca. 20 % der Unternehmen).

Als Gründe dafür werden unter anderem zwei Aspekte angeführt: Eine unzureichende Ausbildung, die zu einem Mangel an qualifiziertem Fachpersonal in den Unternehmen führt, sowie Probleme in der Zusammenarbeit, herbeigeführt durch fehlende einheitliche Standards. Diese Konstellation stellt ein zentrales Hemmnis für das Fortkommen der BIM-Einführung in Österreich dar. Das Projekt bim-ZERT widmet sich der Problemstellung der großen Heterogenität und darin begründet unzureichenden Qualität in der BIM-Ausbildung.

In Zusammenarbeit mit dem unabhängigen und übergeordneten Verein „buildingSMART“ wird ein modulares Ausbildungsprogramm entwickelt, das den Abschluss mit einer Zertifizierungsprüfung ermöglicht. Diese Prüfung ist angegliedert an das „Professional Certification Program“ von buildingSMART International. Damit werden schlussendlich österreichweit und international vergleichbare Qualitätsstandards für personenbezogene Kenntnisse und Kompetenzen in Building Information Modeling bereitgestellt.

Das Projekt gliedert sich in drei zentrale Elemente: a) die Entwicklung eines modularen Ausbildungsmodelles, das für unterschiedliche BIM-Anwendungsgruppen (BIM-Projektleitung bis hin zu BIM-Erstellung) zielgerichtet die erforderlichen Kenntnisse und Kompetenzen vermittelt, b) die erstmalige Abhaltung des modularen Ausbildungsmodelles und c) die Ausarbeitung eines nationalen Fragenkatalogs für die finale Zertifizierungsprüfung für die unterschiedlichen Anwendungsstufen nach dem „Professional Certification Program“.

Im Anschluss an das Projekt werden die Bildungsmaterialien den einschlägigen Ausbildungsstätten (private und öffentliche Aus- und Weiterbildung, Hochschulen, berufsbildende mittlere und höhere Schulen etc.) kostenlos zur Weiterverwendung zur Verfügung gestellt. Dadurch ist gewährleistet, dass mittelfristig österreichweit einheitliche Standards in der Ausbildung im Bereich von Building Information Modeling etabliert werden können.

1 Hintergrund

Building Information Modeling (BIM) „steht für die Idee der durchgängigen Nutzung digitaler Bauwerksmodelle für alle Bereiche des Bauwesens – angefangen bei der Planung über die Ausführung und den Betrieb bis hin zum Abriss“ (Borrmann et al. 2016). Es ist absehbar, dass sich in wenigen Jahren – analog wie bei der CAD-Einführung im letzten Jahrtausend – der Planungsprozess dahingehend anpassen wird, dass die BIM-Methode und damit verbunden das digitale Bauwerksmodell eine zentrale Rolle darin einnehmen werden. Dabei umfasst die Definition von BIM mehr als nur ein dreidimensionales Bauwerksmodell, sondern beinhaltet auch die Bauablaufplanung, Mengen- und Kostenermittlung, Kollisionsprüfungen etc. Je nach Ausprägung wird das Modell als 4D-, 5D-, 6D- oder auch 7D-BIM bezeichnet.

BIM als zentrale digitale Planungsmethode entwickelte sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten mit unterschiedlicher Dynamik. Während in den USA große Teile der Bauindustrie bereits seit langem auf BIM-gestützte Planung setzen – im Jahr 2012 lag die Nutzungsrate bei über 71 % und heute bei rund 90% (Schlenker 2014; Tautschnig et al. 2017) – ist die Entwicklung in Europa sehr heterogen: Laut Ergebnissen einer Studie der WKO (2016) liegt die Nutzungsrate von BIM in Großbritannien, Skandinavien und den Niederlanden im Bereich von 30 % bis 50 %. Die rasche Etablierung dieser Planungsmethode lässt sich sehr gut am Beispiel Großbritanniens aufzeigen: Im Jahr 2011 haben 13 % beim jährlich in Großbritannien stattfindenden BIM-Survey angegeben, BIM zu nutzen, sechs Jahre später (im Jahr 2017) waren es bereits 62 % (Tautschnig et al. 2017). Maßgeblich dafür war dort die flächendeckende Einführung von BIM für öffentliche Bauten im Jahr 2016. Die Nutzung von BIM wurde in Finnland ab 2007 bzw. in Norwegen ab 2010 ebenfalls verbindlich vorgeschrieben (Borrmann et al. 2015).

In Deutschland und noch stärker in Österreich ist eine derartige Dynamik bislang nicht zu erkennen. Während in Deutschland Initiativen seitens der Politik für eine flächendeckende Einführung von BIM bis zum Jahr 2020 vorhanden sind (BMVI 2015), beschränken sich die Aktivitäten in Österreich derzeit auf die Durchführung einiger ausgewählter Forschungsprojekte sowie die sporadische Anwendung in großen Unternehmen. Insbesondere in mittleren und kleinen Unternehmen bis 100 Mitarbeitende wird BIM aktuell nur sehr wenig genutzt (ca. 20 % der Unternehmen) bzw. steht die unmittelbare Einführung bevor (ca. 10 %) (Tautschnig et al. 2017). Der Trend in Richtung BIM wird nach den Umfrageergebnissen von Tautschnig et al. (2017) von der Mehrheit der im Baubereich tätigen Personen erkannt und als wichtig bzw. sehr wichtig eingestuft.

Als Gründe für den bisher geringen Durchsetzungsgrad von BIM in Österreich werden unter anderem folgende Aspekte angeführt: Eine unzureichende Ausbildung, die zu einem Mangel an qualifizierten Fachleuten in den Unternehmen führt, sowie Probleme in der Zusammenarbeit, herbeigeführt durch fehlende einheitliche Standards (Tautschnig et al. 2017). Diese Konstellation stellt ein zentrales Hemmnis für das Fortkommen der BIM-Einführung in Österreich dar: Für einen Prozess, der für die gemeinsame Verwendung digitaler Datenmodelle durch möglichst hohe Homogenität geprägt sein muss, ist die Heterogenität derzeit ein maßgebliches Kennzeichen. Diese Heterogenität betrifft einerseits die BIM-Datenstrukturen und andererseits die BIM-Ausbildungen.

Das Projekt bim-ZERT widmet sich der Problemstellung der großen Heterogenität in der BIM-Ausbildung. Eine solide und zielorientierte Ausbildung im Bereich von BIM ist Voraussetzung für eine erfolgreiche flächendeckende Einführung dieser Planungsmethode. Dies wird durch eine ganze Reihe an Argumenten begründet:

1. Ohne fundierte Ausbildung keine Fachleute in Unternehmen!
2. Ohne fundierte Ausbildung Probleme bei der Zusammenarbeit!

3. Ohne fundierte Ausbildung keine internationalen Bauprojekte!
4. Ohne fundierte Ausbildung keine erfolgreiche Forschung!

Die wachsende Bedeutung von BIM ist auch der heimischen Bauwirtschaft bewusst. Laut einer Studie von Tautschnig et al. (2017) wollen 45 % der Befragten BIM binnen drei Jahren nutzen. Das derzeitige Angebot für Fortbildungen in diesem Bereich lässt dieses Bestreben allerdings als wenig realistisch erscheinen. Dazu zeigen Goger et al. (2017) die vorhandene Problematik bei der BIM-Qualifizierung augenscheinlich auf: *„Die Ausbildung der Mitarbeiter*innen ist im Bereich Digitalisierung und BIM derzeit nicht durchgängig. Es fehlen zertifizierte Schulungs- und Weiterbildungsprogramme.“* Diese Einschätzung teilt auch Behaneck (2017) und bezieht sich vor allem auf die funktionale Ausbildung.

1.1 Vorhandene Qualifizierungs-Programme

Betrachtet man das vorhandene Bildungsangebot am österreichischen Markt, wird eine starke Heterogenität hinsichtlich des Umfangs, der Inhalte, Abschlüsse bzw. Zertifizierungen und Kosten bei BIM-Schulungen deutlich. Diese Heterogenität veranlasste „buildingSMART International“ (bSI), auch bei der Ausbildung mit dem Professional Certification Program einheitliche Standards zu definieren. Es bietet *„einen weltweit gültigen Qualitätsmaßstab für die Bewertung und Vergleichbarkeit von Kenntnissen und Kompetenzen in Building Information Modeling“* (buildingSMART 2018).

Bislang stellte das definierte Qualifizierungsprogramm von buildingSMART lediglich einen „Ideenrahmen“ dar, der in Zukunft einheitliche Standards im BIM-Bereich garantieren soll. Zum jetzigen Zeitpunkt wurden weltweit nur in Kanada und Norwegen bzw. seit 1.5.2018 auch in Deutschland die Schulungsunterlagen für die Phase 1 „Professional Certification – Foundation“ (früher: „Individual Qualification“) bereitgestellt. Für die Phase 2 „Professional Certification – Practitioner“ gibt es bisher noch keine entsprechenden Vorgaben, Unterlagen oder Kurse. Es ist zu berücksichtigen, dass BIM aufgrund länderbezogener Gegebenheiten (z.B. Wirtschafts- und Rechtssystem) eine nationale Ausprägung hat, der im Rahmen vorhandener Möglichkeiten nachgekommen werden muss und die eine internationale Harmonisierung aktuell noch nicht zulässt. Daher sind zwar die Qualifizierungsprogramme international einheitlich strukturiert, unterscheiden sich jedoch inhaltlich.

1.2 Abgrenzung

Für das Projekt bim-ZERT stellt das „Professional Certification Program“ von buildingSMART die organisatorische und inhaltliche Grundlage dar. Im Rahmen des Projekts werden:

1. die für Österreich spezifischen anwendungsorientierten Inhalte der Phase 1 „Professional Certification – Foundation“ und der Phase 2 „Professional Certification – Practitioner“ ausgearbeitet,
2. die ausgearbeiteten Inhalte in einem entsprechend den unterschiedlichen Rollen im BIM-Prozess modular aufgebauten Kurssystem an die Schulungsteilnehmer vermittelt und
3. ein österreich-spezifischer Fragenkatalog für die finale Zertifizierungsprüfung als anzustrebenden Abschluss für die unterschiedlichen Qualifizierungslevels definiert.

Die personenbezogene Zertifizierung wird vom zuständigen buildingSMART-Chapter Österreich (bSAT) vorgenommen und erfolgt unabhängig von der Qualifizierungsmaßnahme. Mit dem erworbenen Wissen haben die Teilnehmenden im Anschluss an die Ausbildung die Möglichkeit, zur Zertifizierungsprüfung je nach Qualifizierungslevel anzutreten und mit dem positiven Absolvieren ein international anerkanntes Zertifikat zu erwerben.

Der erste Durchgang des buildingSMART Austria „Professional Certification Program“ wurde im Rahmen von bim-ZERT vollständig durchlaufen. Im Anschluss daran werden sämtliche Bildungsmaterialien – sowohl inhaltlicher als auch organisatorischer Natur – den einschlägigen Ausbildungsstätten zur Weiterverwendung zur Verfügung gestellt. Ergänzt durch die unabhängig vorgenommenen Zertifizierungsprüfungen ist dadurch gewährleistet, dass mittelfristig österreichweit einheitliche Standards in der Ausbildung im Bereich von Building Information Modeling etabliert werden können. Am Ende des Projektes entstand auch Handbuch, das das Wissen kompakt zusammenfasst und entweder als gedrucktes Buch über den Buchhandel oder als gratis eBook auf der Website von buildingSMART Austria allgemein (<https://www.buildingsmart.co.at>) verfügbar ist:

- Eichler C. C., Schranz Ch., Kruschmann T., Urban H. und Gratzl M. (2021): *BIMcert Handbuch – Grundlagenwissen openBIM (Ausgabe 2021)*. Mironde-Verlag, Niederfrohna. ISBN: 978-3-96063-034-0

Somit grenzt sich das entwickelte Qualifizierungs- und Zertifizierungsprogramm von den derzeit am Markt angebotenen Maßnahmen dahingehend ab, dass bim-ZERT ...

1. ... die **funktionale BIM-Ausbildung** ins Zentrum stellt!
2. ... die Anwendung von BIM im Planungsprozess als vorrangiges Interesse darstellt.
3. ... sich direkt an die Beteiligten im BIM-Planungsprozess richtet.
4. ... auf einem anerkannten internationalen Standard basiert.
5. ... nationale und internationale Vergleichbarkeit von BIM-Qualifikationen garantiert.
6. ... durch einen modularen Aufbau entsprechend den Anwendungsgruppen im BIM-Planungsprozess mit drei Zertifizierungslevels geprägt ist.
7. ... einen angemessenen Kursumfang abhängig vom Zertifizierungslevel umfasst.
8. ... durch ein anwendungsspezifisches Lehrkonzept gekennzeichnet ist.
9. ... von Expert*innen mit hoher fachlicher Qualifikation und didaktischem Know-how gepaart mit großer Lehrerfahrung entwickelt und vorgetragen wird.
10. ... als Abschluss eine standardisierte Zertifizierungsprüfung aufweist.
11. ... einheitliche Qualitätsstandards in der BIM-Ausbildung österreichweit sicherstellt.

2 Projektziel

Building Information Modeling (BIM) ist die nächste unmittelbar anstehende Evolutionsstufe in der digitalen Planungskultur für Bauplanung und Bauausführung im Bauwesen. Die führenden österreichischen Hochschulen im Bereich Bauingenieurwesen entwickelten dazu gemeinsam mit maßgeblichen Stakeholder*innen im Rahmen von bim-ZERT ein abgestimmtes Ausbildungsnetzwerk zur Verbreiterung der Anwendungsbasis und Vereinheitlichung des Verständnisses von BIM im Planungs- und Bauprozess. Das Projekt setzte sich zum Ziel, ein anwenderspezifisches, produktunabhängiges Ausbildungskonzept der funktionalen BIM-Ausbildung zu entwickeln, dessen Abschluss eine international gültige Zertifizierung für Anwender*innen von Building Information Modeling darstellt. Dementsprechend ist bim-ZERT bestrebt, ausgehend vom derzeit in Österreich im Bereich digitaler Bauprozess herrschenden Qualifikationsniveau, die Teilnehmenden mit dem stark vernetzten, prozessorientierten und interdisziplinären BIM-Prozess vertraut zu machen und die notwendigen Werkzeuge (v.a. die Prozesse) in eigenen Bereich nutzbringend einsetzen zu können.

2.1 Angestrebte Ergebnisse

Ziel dieses Projekts war die Entwicklung und Implementierung eines Qualifizierungs- und Zertifizierungsprogramms, welches einheitlichen Standards entspricht und Inhalte zielgerichtet vermittelt. Als Ergebnis entstand ein qualitativ hochwertiges Aus- und Weiterbildungsprogramm im Bereich BIM, das vielfältige Zielvorgaben erfüllt (siehe Kapitel 4 und 5). Diese Zielvorgaben bestimmten elementar die inhaltlichen bzw. organisatorischen Elemente des Projekts bim-ZERT:

Tabelle 1: Ergebnisziele von bim-ZERT

Ergebnisziel 1: Steigerung der Qualität der BIM-Ausbildung in Österreich

- Rüsten österreichischer Unternehmen für den Trend der Digitalisierung im Bauwesen im Rahmen einer praxisnahen, zielgerichteten Ausbildung
- Etablieren vergleichbarer sowie nachvollziehbarer Qualitätsstandards in der nationalen BIM-Ausbildung im ersten und zweiten Bildungsweg
- Österreichweites Einführen eines international anerkannten Zertifizierungsprogramms (inkl. Einflussnahme auf die entsprechenden internationalen Entwicklungen)

Ergebnisziel 2: Steigerung der einschlägigen Innovationskompetenz

- Etablieren innovativen Wissens als Voraussetzung für einschlägige Innovationskompetenz in Unternehmen
- Vernetzen von Wissenschafts- und Unternehmenspartnern für zukünftige FEI-Kooperationen
- Zusammenarbeiten der Konsortiumsmitglieder*innen in langfristiger Kooperation (etwa bei der Konzeption neuer FEI-Projekte) sowie bei der Weiterentwicklung der Qualifikationsstandards

Ergebnisziel 3: Sicherstellung der Nachhaltigkeit

- Sicherstellen des Rückflusses des erarbeiteten Wissens in die Lehre der beteiligten wissenschaftlichen Partner basierend auf den Projektergebnissen
- Weiternutzen des ausgearbeiteten Konzepts und der Schulungsunterlagen von einschlägigen Weiterbildungseinrichtungen

Ergebnisziel 4: Schaffen eindeutiger Kompetenzstufen am Arbeitsmarkt

- Eindeutige BIM-Kompetenzstufen bei der Wahl geeigneter Fachkräfte für Unternehmen bzw. zur Umsetzung der persönlichen beruflichen Qualifizierungsziele
- Sicherstellen klarer und effizienter Möglichkeiten der späteren Höherqualifizierung durch modulare Ausbildungskonzeption

Ergebnisziel 5: Steigerung der Chancengleichheit

- Vermitteln von Basiswissen zu Gender- und Diversitätskompetenz bzw. Schaffen eines Bewusstseins über strukturelle Ungleichheiten

2.2 Zielgruppe

Im BIM-Planungsprozess werden den Planungsbeteiligten (Auftraggeber, Projektsteuerung, Objekt-, Fachplanung, ausführenden Firmen etc.) unterschiedliche Rollen zugewiesen. Dabei sind die zentralen Rollen BIM-Projektleitung, BIM-Projektsteuerung, BIM-Gesamtkoordination, BIM-Fachkoordination und BIM-Erstellung (Bauer et al. 2017; Eschenbruch 2015).

Die Bildungsmaßnahmen in bim-ZERT wurden für eine möglichst breite Zielgruppe bestmöglich auf das Einsatzgebiet der Schulungsteilnehmenden abgestimmt. Aus diesem Grund werden die Qualifizierungsmaßnahmen für drei unterschiedliche Qualifizierungslevels (A, B, C) angeboten (Abbildung 1).

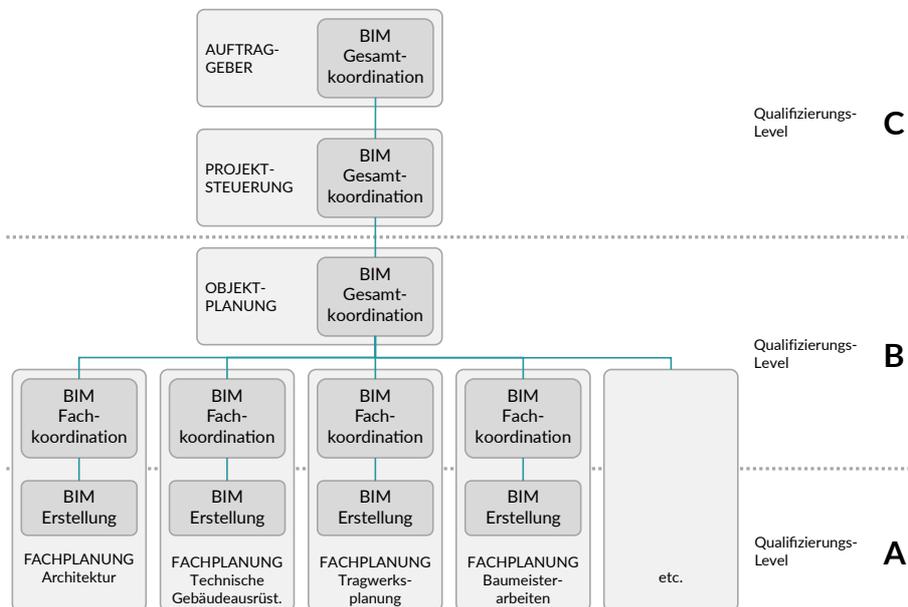


Abbildung 1: Rollen im Planungsprozess und Qualifizierungslevels in bim-ZERT (Eichler et al. 2021)

Qualifizierungslevel A

Die Inhalte auf Level A beinhalten grundlegendes Wissen zum Umgang mit BIM-Methoden auf Anwender-Ebene, zu allen wichtigen Begriffen, Rollen und Struktur im BIM-Prozess. Zielgruppe sind BIM-Erstellende in ihrem jeweiligen Fachgebiet, z.B. Architektur, Tragwerksplanung oder techn. Gebäudeausrüstung.

Qualifizierungslevel B

BIM-Fachkoordination und BIM-Gesamtkoordination benötigt auf Grund ihrer prüfenden und koordinierenden Funktion weitreichenderes Wissen in den unterschiedlichen Bereichen im Vergleich zu BIM-Erstellenden. Dementsprechend wird den Schulungsteilnehmenden auf Level B ein wesentlich breiteres Methodenspektrum vermittelt.

Qualifizierungslevel C

Die Qualifizierung und Zertifizierung auf Level C ist für BIM-Projektsteuerung und BIM-Projektleitung ausgerichtet. Somit beinhaltet Level C Lehrinhalte, welche für Koordination, Steuerung und Management von BIM-Projekten von zentraler Bedeutung sind. Entsprechend des Aufgabengebietes dieser Zielgruppe ist es hier weniger wichtig, vertiefendes Wissen in einzelnen Teilbereichen auf Anwenderebene zu haben, sondern sich einen Überblick verschaffen zu können, Zusammenhänge zu verstehen und entsprechende Steuerungsmaßnahmen einleiten zu können.

Somit kann mit bim-ZERT eine ausgesprochen große Zielgruppe adressiert werden, was insbesondere für die mittelfristige Nachhaltigkeit der Projektergebnisse von entscheidender Bedeutung ist.

2.3 Qualifizierungsziele

Das Team von bim-ZERT entwickelte ein Qualifizierungs- und Zertifizierungsprogramm, welches den künftigen Standard der Ausbildung im Bereich Building Information Modeling darstellen soll. Damit verbunden sind anspruchsvolle Qualifizierungsziele, die maßgeblich durch das angestrebte Ergebnis des österreichweiten Einführens eines international anerkannten Zertifizierungsprogramms geprägt sind. Die zum Projektbericht 2019 (Gratzl et al. 2019) optimierten Qualifizierungsziele sind:

Tabelle 2: Übersicht Qualifizierungsziele nach Qualifizierungslevels – Level B und Level C bauen auf Level A auf

Level	Qualifizierungsziele
A	1. kennt die einheitliche BIM-Terminologie und kann diese im Gespräch anwenden
	2. kennt die Grundsätze der openBIM-Zusammenarbeit
	3. kennt die Grundsätze der BIM-Projektorganisation; differenziert zwischen verschiedenen Schlüsselpositionen; kann Verträge interpretieren
	4. kennt die BIM-Werkzeuge und weiß, welche wofür zielgerichtet eingesetzt wird
	5. kennt die Strukturen und Organisation im BIM-Prozess
	6. verfügt über Basiswissen zur Auswertung von Bauwerksmodellen
	7. verfügt über einen Überblick zur Einhaltung relevanter normativer Vorgaben
nur B	8. kann BIM-Prüfsoftware aufgabenspezifisch anwenden
	9. versteht den Aufbau von Prüfroutinen und Prüfberichten und kann diese anwenden
	10. ist in der Lage, Übertragungskonfigurationen der IFC-Schnittstelle einzurichten
B+C	11. ist in der Lage, BCF-Kommunikation anzuwenden
	12. hat einen Überblick zur Funktionsweise von Kollaborationsplattformen/CDE
	13. kann Bauwerksmodelle hinsichtlich Kosten und Energie aufgabenspezifisch auswerten
	14. kennt die Möglichkeiten digitaler Bestandsaufnahme und deren Anwendung im Kontext einer Rückkopplung der Baustelle an die Bauwerksmodelle
C	15. kann Management und Modellierung von BIM-Prozessen planen und umsetzen
	16. kann Methoden des Risikomanagements in den BIM-Planungsprozess einbinden
	17. kennt Informationsanforderungen von Seiten des Gebäudebetriebs und kann diese einbinden
	18. verfügt über detailliertes Wissen zur Projektorganisation; kann Leistungsbilder voneinander abgrenzen, Schlüsselpositionen definieren und Verträge konfigurieren

3 Projektteam

Die Auswahl der Wissenschafts- und Unternehmenspartner erfolgte in Hinblick auf zukünftige F&E-Innovationsprojekte in strategischer Hinsicht: Die beteiligten Forschungsgruppen haben bislang noch in keinen einschlägigen Projekten kooperiert, aus bim-ZERT soll sich dementsprechend eine langfristig partnerschaftliche Verbindung auch für andere Projekte ergeben. Die vier Hochschulen vertreten dabei vier unterschiedliche Bundesländer (Salzburg, Wien, Steiermark, Kärnten). Eine Einbindung von Vertretenden der westlichen Bundesländer Tirol und Vorarlberg war leider aus geografischen Gründen (Teilnahme an Schulungen in Wien) nicht möglich. Deren Einbindung wird jedoch wiederum über Stakeholder-Workshops im Zuge der Dissemination im Anschluss an das Projekt erfolgen. Auch bei den Unternehmenspartnern wurde Wert auf bestehendes Innovationspotential gelegt. Dadurch wird sichergestellt, dass die Verknüpfung von Praxis und Wissenschaft im Sinne gemeinsamer Projektideen gut nutzbar ist.

3.1 Wissenschaftliche Projektpartner

Im Konsortium sind die in Österreich führenden Hochschulen in der Bauingenieur- und Architekturausbildung sowie zwei Subauftragnehmer versammelt. Die jeweiligen im Projekt involvierten Forschungsgruppen prägen den Prozess der Einführung von Building Information Modeling in Österreich seit Jahren maßgeblich und sorgen in den verschiedenen Curricula der Hochschulen für erste Ansätze bei der Ausbildung im Bereich von BIM. Alle Vortragenden in bim-ZERT verfügen daher über langjährige Erfahrung insgesamt in der Ausbildung, speziell aber im Fachbereich Architektur und Bauingenieurwesen mit Schwerpunkt BIM. Die Vortragenden verfügen über unterschiedliche Spezialgebiete im Fachbereich, wodurch den Teilnehmenden als Vertretung der Unternehmenspartner ein breit gestreutes Expert*innen-Netzwerk eröffnet wird.

Fachhochschule Salzburg

Das übergeordnete Ziel im gesamten Forschungsbereich ist der ganzheitliche Ansatz im Planungsprozess, der auch die BIM-Planungsmethode entscheidend prägt. Dieser integrale Ansatz spiegelt sich in allen Forschungsprojekten im Forschungsbereich wider, die auch einschlägige Projekte aus dem Bereich Building Information Modeling umfassen.

Technische Universität Wien

Der Forschungsbereich konzentriert sich – neben der baubetrieblichen Lehre und Forschung – mit dem neuen Zentrum Digitaler Bauprozess auf die Digitalisierung von Bauprozessen sowie die Erweiterung von Building Information Modeling auf die Phasen Bauen und Betreiben von Gebäuden.

Technische Universität Graz

Neben Forschungs- und Lehraktivitäten in den klassischen Schwerpunktthemen Bauwirtschaftslehre, Baubetriebslehre und Baumanagement hat sich das Institut während der letzten drei Jahre stark interdisziplinär ausgerichtet, um Schnittstellenbereiche zu den Themen BIM und Gebäudetechnik abzudecken.

Fachhochschule Kärnten

Da die Baustudiengänge an der FH Kärnten noch relativ jung sind, konnten die neuen Möglichkeiten der Digitalisierung von Anfang an bei der Erstellung der Curricula in enger Abstimmung mit der Praxis berücksichtigt werden. Hier wird bereits seit den 90er Jahren BIM regulär unterrichtet.

buildingSMART Austria

buildingSMART Austria vertritt die weltweite Initiative für openBIM (Building Information Modeling) in Österreich, in enger Abstimmung mit Deutschland und Schweiz, sowie buildingSMART international. Ziel ist die Erhöhung der Qualität und Effizienz von Bauprojekten in der Immobilienwirtschaft und bei Infrastrukturprojekten.

Überbau

Überbau vermittelt Wissen über die gesamte Wertschöpfungskette des Bauens: von der Idee bzw. Planung über Errichtung und Betrieb bis zum Umbau oder zur Instandsetzung. Dies umfasst Seminare aus den Bereichen Technik, Bauwirtschaft und Bauorganisation, BIM sowie Planungs- und Baurecht.

3.2 Unternehmenspartner

Das Konsortium wurde aus organisatorischen Gründen auf max. 20 Unternehmenspartner mit jeweils höchstens zwei Teilnehmenden beschränkt, um die angestrebte Qualität in der Ausbildung sicherstellen zu können. Dadurch mussten leider viele interessierte Unternehmen abgewiesen werden. Bei der Auswahl der Unternehmenspartner wurde auf eine möglichst breite Verteilung zwischen den am Bau- und Planungsprozess Beteiligten geachtet: Von Auftraggeber (z.B. Asfinag, BIG, ÖBB, Salzburg AG), über Planungsbüros aus den Bereichen Architektur und Ingenieurwesen, ausführenden Bauunternehmen (Habau, Wiehag) bis hin zu Vertretern der Industrie (Ziegelwerke) sind aus unterschiedlichen Bereichen relevante Beteiligte eingebunden. Dadurch ist sichergestellt, dass bei der Entwicklung der Inhalte der Qualifizierungsmaßnahme die unterschiedlichen Sichtweisen berücksichtigt werden.

Auch in Bezug auf die Breitenwirksamkeit der Ergebnisse wurden entsprechende Schritte bei der Wahl der Unternehmenspartner gesetzt. Insbesondere die eingebundenen Auftraggeber BIG, Asfinag, ÖBB Infra, Salzburg AG und Stadt Wien sind institutionelle Auftraggeber mit großem Interesse, BIM zukünftig verstärkt für die eigenen Projekte zu verwenden. So wurde beispielsweise die Stadt Wien als strategischer Partner in bim-ZERT eingebunden, um einschlägiges Wissen im Unternehmen zu etablieren und auch ein entsprechend qualifiziertes Netzwerk zwischen Unternehmen, Planenden und Auftraggebern an Schlüsselpositionen zu entwickeln. Sämtliche Unternehmenspartner sind auch dazu angehalten, das in der Qualifizierungsmaßnahme vermittelte Wissen bestmöglich auch im eigenen Unternehmen zu verbreiten. Die Teilnehmenden nehmen in der Regel Schlüsselpositionen in ihren jeweiligen Abteilungen ein.

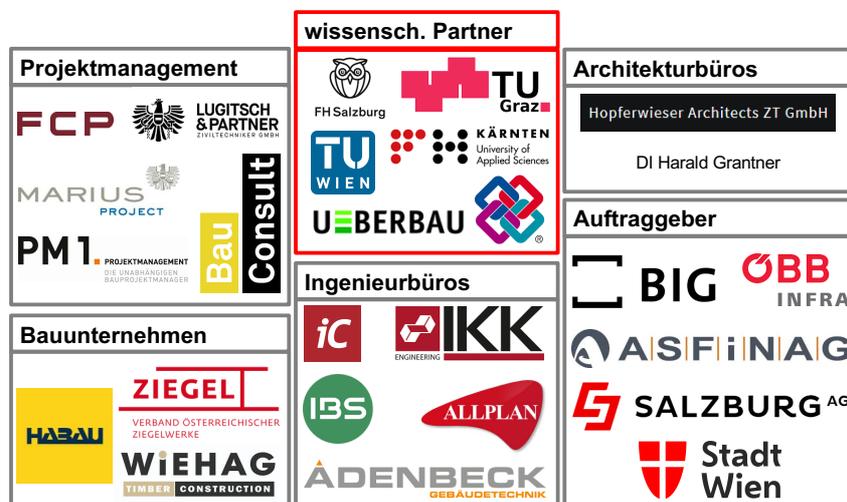


Abbildung 1: Übersicht der Projektpartner (eigene Darstellung)

4 Qualifizierungsmodell – Curriculum ab 2021

Im Projektbericht 2019 (Gratzl et al. 2019) beschreiben die Autor*innen das im Projekt bim-Zert angewandte Curriculum. Mehrfach erfolgten Feedback-Abfragen bei allen Teilnehmenden und am Ende ein Workshop zur Optimierung des Curriculums. Dieses Kapitel beschreibt das nun optimierte Curriculum verwendet anhand der folgenden Übersichtstabelle und den daran anschließenden Modul- und LV-Beschreibungen. Diese beinhalten die im *Standardisierten Qualifizierungs- und Zertifizierungsmodell für BIM in Österreich* zu vermittelten Inhalte und Kompetenzen.

Tabelle 3: Überblick Curriculum des Qualifizierungsmodells (Umfang in Tagen)

Module & Inhalte	Umfang	Qualifizierungslevel	
Modul 1: Grundlagen	2		
Grundlagen Allgemein und Digitalisierung	0,5	A	
Grundlagen Begriffe (IFC, bSDD, BCF, DataTemplates)	0,5	A	
Grundlagen BIM-Applikationen	0,5	A	
Grundlagen openBIM-Projekt und Standardisierung	0,5	A	
Zertifizierungsprüfung „Professional Certification – Foundation“	–	A	
Modul 2: Spezielle Grundlagen	2		
Normierung (national, europäisch, international)	0,5	B	C
Modellbasierte Kommunikation	0,5	B	C
Digitales (openBIM-)Baumanagement	0,5	B	C
Bauwerksbetrieb	0,5	B	C
Modul 3: Allgemeine Aufbauphase	3		
Praxisbeispiel Aufbauphase	1,0	B	C
Kommunikation und Kooperation	1,0	B	C
Datenstrukturwerkzeuge und Datenmerkmalserver	1,0	B	C
Modul 4: Koordination	4		
BIM-gestützte Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung (AVA)	1,0	B	
BIM-Koordination	3,0	B	
Modul 5: Funktionsausbildung	2		
BIM-Leistungsbilder, -Regelwerke und -Verträge	1		C
Qualitätsmanagement	0,5		C
BIM-Projektdurchführung und -organisation	0,5		C
Modul 6: Prozessausbildung	2		
Prozessmanagement	0,5		C
Risikomanagement	0,5		C
Prozessmodellierung	0,5		C
Übergabe Bauwerksbetrieb	0,5		C
Modul 7: Praxisworkshop	2		
Kollaborationskolloquium	2,0	B	C
SUMME	2	11	11

4.1 Qualifizierungslevel A: Foundation

Der Qualifizierungslevel A entspricht der buildingSMART „Professional Qualification – Foundation“ und beinhaltet die dafür erforderlichen Inhalte. Die Teilnehmenden erhalten einen Überblick über alle wichtigen Begriffe der Digitalisierung, der openBIM-Begriffe, der BIM-Applikationen und der BIM-Organisation sowie -Normierung. Dieser Level ist die Grundlage für alle weiterführenden Qualifizierungslevel.

Modul 1 Grundlagen	
Level A	
Modulbeschreibung	Modul 1 bildet die Grundlage für das Qualifizierungsmodell. Das Modul trägt wesentlich zum einheitlichen Verständnis des Basiswissens bei. Die Teilnehmenden erhalten einen Einblick in die openBIM-Grundlagen sowie in Grundlagen der Digitalisierung erläutert. Daneben wird auf die wichtigsten Begriffe, BIM-Applikationen, die BIM-Projektstruktur sowie die BIM-Normierung eingegangen.

Grundlagen Allgemein und Digitalisierung	
Lehrveranstaltung	
Dauer	0,5 Tage
Lehr- und Lernformen	Vortrag, ev. kombiniert mit Eigen- und Gruppenarbeit (Diskussionen, Übungsbeispiele)
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 dieser Lehrveranstaltung wird das absolute Grundlagenwissen zur Digitalisierung und buildingSMART als Vorreiter für openBIM vermittelt: <ul style="list-style-type: none"> • Digitalisierung: Nach einer Diskussion, was die Teilnehmenden unter Digitalisierung verstehen, wird der Fokus auf Modelle und die damit verbundene Abstraktion und einhergehende Informationsverluste gerichtet. • Ausblick: Als Ausblick wird der Themenbereich „Augmented Reality“ vorgestellt. <p>Als zentrale Inhalte werden in dieser Lehrveranstaltung die Themen Digitalisierung (Herausforderungen, Vor- und Nachteile) und Implementierung der Digitalisierung im Unternehmen (mit Ausblick auf DSGVO) vermittelt. Auf dieser Grundlage können in weiterer Folge die Themenbereiche Plattformen, digitale Signatur und Softwaretypen näher behandelt werden.</p>

Grundlagen Begriffe (IFC, bSDD, BCF, DataTemplates)	
Lehrveranstaltung	
Dauer	0,5 Tage
Lehr- und Lernformen	Vortrag
Kompetenzerwerb	Die Teilnehmenden kennen die von buildingSMART International entwickelten openBIM-Standards: IFC, bSDD, BCF und DataTemplates. Sie verstehen den Vorgang des Softwarehersteller-unabhängigen Datenaustausches und haben grundlegendes Wissen in Themen wie Strukturbestandteile, Gliederungstiefe (Element-Komponente-Bestandteil), Anwendungsbereiche, Versionen und international standardisierte Sichten (Strukturierung von Daten) sowie IFC-Ausdrücke. Die Teilnehmenden verstehen IFC als Schnittstelle von BIM und dessen Möglichkeiten und Einschränkungen.
Inhalte	Wesentliche Grundlage für eine gute themenspezifische Kommunikation stellt die einheitliche Verwendung von Begriffen dar. Insbesondere im Bereich BIM herrscht häufig eine Sprachverwirrung, die zu Missverständnissen führt. Im Zentrum dieser Lehrveranstaltung steht IFC als Schnittstelle für den Datenaustausch im BIM-Prozess. Dazu werden die Themenbereiche Strukturbestandteile, Gliederungstiefe, Anwendungsbereiche, Versionen, Sichten, Begriffe, Materialdefinition aufgegriffen und abschließend Vor- und Nachteile von IFC betrachtet.

Lehrveranstaltung	Grundlagen BIM-Applikationen
Dauer	0,5 Tage
Lehr- und Lernformen	Vortrag, ev. kombiniert mit Eigen- und Gruppenarbeit (Diskussionen, Übungsbeispiele, Anwendungsfälle)
Kompetenzerwerb	Nach dem Absolvieren dieser Lehrveranstaltung verfügen die Teilnehmenden über grundlegendes Wissen über verschiedene Softwarelösungen, Schnittstellen und Datenstrukturen. Dieses beinhalten wissen 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 BIM-Methode identifizieren. Die Teilnehmenden verfügen über grundlegendes Wissen über verschiedene Softwarelösungen, Schnittstellen und Datenstrukturen.
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.
Lehrveranstaltung	Grundlagen openBIM-Projekt und Standardisierung
Dauer	0,5 Tage
Lehr- und Lernformen	Vortrag, ev. kombiniert mit Eigen- und Gruppenarbeit (Diskussionen, Übungsbeispiele, Anwendungsfälle)
Kompetenzerwerb	Die Teilnehmenden können grundlegende Eigenschaften eines openBIM-Projektmodells erläutern und den Unterschied bzw. die Vor- und Nachteile zu closedBIM aufzeigen. Die Teilnehmenden verstehen die einzelnen Fachmodelle in Projekten und können dieses Wissen für die Zusammenarbeit auf Grundlage von IFC-basierenden Fachmodellen nutzen. Auch die Entwicklungsschritte einer modellbasierten Kommunikation sowie die Verantwortlichkeiten über Fachmodelle und deren Auswirkungen sind bekannt und können umgesetzt werden. <ul style="list-style-type: none"> • Prozesse: Es werden Unterschiede der BIM-Methode zum traditionellen Workflow im Planungsprozess anhand von Prozessdarstellungen illustriert. Dazu wird auch vermittelt, wie derartige Prozessdarstellungen zu lesen und interpretieren sind. • BIM-Methode: Anschließend an eine Diskussion zum Verständnis der Teilnehmenden von „BIM“ wird ein typisches BIM-Modell anhand eines Beispielmodell dargestellt und erläutert. Der Fokus richtet sich dabei vorerst auf die damit verknüpften Informationen. In weiterer Folge werden nach einem kurzen Abriss der historischen Entwicklung die Levels (LOD) und Dimensionen von BIM, der Unterschied von openBIM und closedBIM sowie Anwendungssoftware für unterschiedliche Aufgabenstellungen erläutert. Die Teilnehmenden kennen die wichtigsten BIM-Normen und was in diesen geregelt wird.
Inhalte	Im Zentrum dieser Lehrveranstaltung steht IFC als Schnittstelle für den Datenaustausch im BIM-Prozess. Dazu werden die Themenbereiche Strukturbestandteile, Gliederungstiefe, Anwendungsbereiche, Versionen, Sichten, Begriffe, Materialdefinition aufgegriffen und abschließend Vor- und Nachteile von IFC betrachtet. Aus diesem Grund werden die essentiellen Begriffe aus den Bereichen Software, Schnittstellen, Projektdurchführung und -organisation erläutert. Zusätzlich wird ein Überblick über BIM-Leistungsbilder und relevante Regelwerke gegeben und näher auf Modelle zu unterschiedlichen Projektzeitpunkten und die erforderlichen Detaillierungsgrade eingegangen. <p>Ein Überblick über alle relevanten BIM-Normen, deren Inhalte und Zusammenhänge schließt die Lehrveranstaltung ab.</p>

4.2 Qualifizierungslevel B und C: Practitioner

Aufbauend auf Qualifizierungslevel A folgen die Qualifizierungslevel B und C. Diese entsprechen der buildingSMART „Professional Qualification – Practitioner“. Qualifizierungslevel B beinhaltet die Themen der BIM-Koordination und Qualifizierungslevel C jene der BIM-Steuerung.

Diese Ausbildung belegen oft Teilnehmende mit BIM-Vorerfahrung in der Anwendung teil. Daher bietet es sich an, diese Erfahrung in die Ausbildung einzubinden. Diejenigen Kurs-Teilnehmenden mit einschlägiger Erfahrung und bereits abgewickelten Projekten stellen ausgewählte BIM-Projekte im Kurs vor. 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.

Module der Level B und C:

Modul 2 Spezielle Grundlagen	
Level	B & C
Modulbeschreibung	Modul 2 ist das Einstiegsmodul der Qualifizierungslevels B und C. Schwerpunkte liegen hier auf dem BIM Collaboration Format (BCF) und BIM-Applikationen. Der aktuelle Status der Normung wird den Teilnehmenden vorgestellt. Einen weiteren Themenschwerpunkt stellt der Einsatz von BIM auf der Baustelle dar: Digitales (open-BIM-)Baumanagement. Es werden Grundlagen bzgl. digitaler örtlicher Bauaufsicht (ÖBA) vermittelt. Den Abschluss des Moduls bilden die Grundlagen des Bauwerksbetriebs.
Lehrveranstaltung	Normierung (national, europäisch, international)
Dauer	0,5 Tage
Lehr- und Lernformen	Vortrag, Diskussion
Kompetenzerwerb	Die Teilnehmenden kennen die nationalen und internationalen Normen in Zusammenhang mit BIM sowie deren inhaltliche Ausrichtung. Zusätzlich können die Teilnehmenden den Zusammenhang zu anderen vertragsrelevanten Normen erklären.
Inhalte	Nach einem allgemeinen Überblick über die Normung und den Normungsprozess (ISO → EN → ÖNORM) werden zentrale BIM-Normen (z.B. ÖNORM A 6241-1 und -2, ÖNORM A 7010-6, ÖNORM A 2063 und Normen aus CEN TC 442) und weitere vertragsrelevante Normen (z.B. ÖNORM B 1800, ÖNORM B 1801, ÖNORM A 6250, DIN 18202) mit deren jeweiligem Anwendungsfokus und dem Zusammenhang mit dem BIM-Prozess näher erläutert.
Lehrveranstaltung	Modellbasierte Kommunikation
Dauer	0,5 Tage
Lehr- und Lernformen	Vortrag, Diskussion
Kompetenzerwerb	Die Teilnehmenden haben ein Grundverständnis für die unterschiedlicheren Arbeitsweisen der Fachplaner und sind sich der daraus entstehenden Problematik bewusst. Je nach Projektkonstellation können die Teilnehmenden beurteilen, welche Probleme mit Model Views und welche mit Fachmodellen gelöst werden können. Die Teilnehmenden kennen mögliche Strategien, um koordiniert in ihrem Fachmodell über ein Gesamtmodell zusammenzuarbeiten. Je nach Softwareprodukten ist eine aufgezeichnete Kommunikation möglich, so sind die Teilnehmenden beispielsweise in der Lage Mängel-Workflows aufzusetzen.
Inhalte	Arbeiten im Zentralmodell mit Rollen und Berechtigungskonzepten. Wie kann man ein Modell für diverse Zwecke variieren: Rohbaumodell, Prüfmodell, Fachmodell für Koordinationsmodelle unter anderem durch den Einsatz von MVDs (Model View Definitions). Fachmodelle werden zu Gesamt- oder Koordinationsmodellen zusammengesetzt. Vermittlung der unterschiedlichen Anforderungen und Wünsche der Fachplaner bzw. Gewerke. Typische Beispiele von Konstellationen und Austauschworkflows, so wird auch gezeigt wie closedBIM in einer openBIM-Gesamtstruktur funktioniert. Über das BCF-Format können auf den „Point of View“ bezogene Workflows zwischen Projektbeteiligten ausgeführt werden.

Lehrveranstaltung	Digitales (openBIM-)Baumanagement
Dauer	0,5 Tage
Lehr- und Lernformen	Vortrag, Diskussion
Kompetenzerwerb	Die Teilnehmenden verstehen die neuen Aufgabenstellungen der örtlichen Bauaufsicht (ÖBA) durch die Anwendungen von BIM auf der Baustelle, wobei die neuen Aufgabenstellungen anhand von praktischen Beispielen von Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA) und 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 BIM 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) 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.

Lehrveranstaltung	Bauwerksbetrieb
Dauer	0,5 Tage
Lehr- und Lernformen	Vortrag, Diskussion
Kompetenzerwerb	Die Teilnehmenden sind mit den theoretischen Grundlagen des Bauwerksbetriebes in Bezug auf die Digitalisierung und BIM vertraut. Sie erkennen den Nutzen von BIM für das Facility Management sowohl bei der Inbetriebnahme als auch für den Gebäudebetrieb. Die Teilnehmenden kennen die unterschiedlichen digitalen Systeme und sind mit den relevanten Standards und Richtlinien für den Datenaustausch für einen möglichst reibungslosen BIM-Workflow vertraut.
Inhalte	Die Teilnehmenden bekommen einen Einblick in jene Teilgebiete des Bauwerksbetriebs, für welche BIM 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 BIM-Workflow aufgezeigt. Daran anschließend wird direkt auf die Vorteile und Möglichkeiten von BIM im Bauwerksbetrieb eingegangen. Dabei erfolgt der Fokus auf die Inbetriebnahme und dem Gebäudetrieb. Zusätzlich wird die Einbindung von BIM in den Bauwerksbetrieb im Hinblick auf die unterschiedlichen digitalen Systeme und Methoden praktisch untersucht: BIM auf der einen Seite und CAFM auf der anderen. Abschließend werden die unterschiedlichen Standards und Richtlinien für den Datenaustausch vorgestellt und diskutiert.

Modul 3 Allgemeine Aufbauphase	
Level	B & C
Modulbeschreibung	Modul 3 beginnt mit einer Wiederholung und Vertiefung der allgemeinen Grundlagen. Einen Schwerpunkt bildet die Kollaboration. Zunächst wird ein Verständnis für den Umgang mit Rollen und Berechtigungen 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 Dokumentation. Um die zwischen den Projektbeteiligten auftretenden Dissonanzen besser zu bewältigen, werden auch die entsprechenden Kenntnisse im Bereich Konfliktmanagement/Mediation vermittelt.
Lehrveranstaltung	Praxisbeispiel Aufbauphase
Dauer	1 Tag
Lehr- und Lernformen	Vortrag, Diskussion, ev. E-Learning
Kompetenzerwerb	Die Teilnehmenden können ihre grundlegenden Kenntnisse zur BIM-Methode an einem Beispiel anwenden (Verknüpfung von Theorie und Praxis). Die Teilnehmenden können die Anwendungsgrenzen sowie Unterschiede zu anderen Fachplanungsmodellen diskutieren. Sie können die notwendigen Änderungen in Planungsprozessen durch den Einsatz der BIM-Methode evaluieren.
Inhalte	Das bislang vermittelte Grundlagenwissen wird zur besseren Illustration und Vertiefung anhand eines Anwendungsfalls an einem realitätsnahen Beispielmodells zusammengefasst. Dies ermöglicht die explizite Darstellung der Zusammenhänge zwischen einzelnen Stufen und Elementen mit hohem Praxisbezug.
Lehrveranstaltung	Kommunikation und Kooperation
Dauer	1 Tag
Lehr- und Lernformen	Vortrag, Diskussionen
Kompetenzerwerb	Den 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 und wissen um die Relevanz der Beurteilung von Versionsvergleichen im Projektfortschritt und das Rechtemanagement zur Steuerung von Verantwortungen und Haftungen Bescheid.
Inhalte	Es wird zwischen lokaler und „Cross-Enterprise“-Kollaboration unterschieden. Für jedes Projekt wird ein gemeinsamer Projekttraum bzw. eine gemeinsame Projektplattform benötigt. Dieses Common Data Environment (CDE) kann von einer lokalen BIM-Server-Lösung bis zu einer dezentralen „Software as a service“-Lösung auf einer Cloud reichen. Anhand eines ausgewählten Softwaretools werden Funktionen wie Dokumentenmanagement, Versionsmanagement, Freigabe, Archivierung, Dokumentation und das Rollen und Berechtigungsmanagement erläutert.
Lehrveranstaltung	Datenstrukturwerkzeuge und Datenmerkmalserver
Dauer	1 Tag
Lehr- und Lernformen	Vortrag, Diskussionen, Beispiele
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.
Inhalte	Es wird dargestellt, mit welchen Datenstrukturen spezielle Projekt- oder Unternehmensziele erreicht werden können. Anhand von Beispielen werden deren Nutzen, Möglichkeiten, Definition und deren Datenhaltung besprochen. Anhand von ausgewählten Beispielen werden diese Datenstrukturen abgebildet und dokumentiert. Neben den unternehmenseigenen Datenstrukturen werden auch externe, standardisierte Datenstrukturen behandelt, die Niederschlag im buildingSMART Data Dictionary (bSDD) und im ASI-Merkmalserver finden

Modul 4 Koordination

Level B

Modulbeschreibung Im Modul 4 erhalten die Teilnehmenden einen vertieften Einblick in die BIM-gestützte AVA. Danach beschäftigen sie sich mit der Qualität und Qualitätssicherung von BIM-Modellen. Anhand einer Prüfsoftware wird eine regelbasierte Überprüfung und Qualitätssicherung von BIM-Modellen gelehrt. Eine große Rolle spielt die softwaretechnische Umsetzung von Prüfroutinen. Dies beinhaltet auch die Kommunikation der Prüfergebnisse. Dies erlaubt die Beurteilung der Qualität von Fachmodellen und deren Übergabe.

Lehrveranstaltung BIM-gestützte Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung (AVA)

Dauer 1 Tag

Lehr- und Lernformen Vortrag, Diskussion, Live-Demo

Kompetenzerwerb Die Teilnehmenden verstehen die modellbasierte Kostenermittlung anhand einer BIM-gestützten Abrechnungssoftware. Die Teilnehmenden werden dabei anhand eines praktischen Beispiels in die Software eingeführt.

Inhalte In dieser Lehrveranstaltung erfolgt die Einführung in BIM-gestützte AVA sowie die praktische Anwendung dieser Inhalte. Dazu wird modellbasierte Kostenermittlung in verschiedenen Projektphasen anhand eines gemeinsamen Anwendungsbeispiels erläutert und die Elemente Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung für verschiedene Gewerke vorgestellt. Es gibt einen Ausblick auf die Normenentwicklung im Bereich BIM-gestützter AVA.

Lehrveranstaltung BIM-Koordination

Dauer 3 Tage

Lehr- und Lernformen Vortrag, Live-Demo, Übung, ev. Workshop

Kompetenzerwerb Die Teilnehmenden können mit entsprechender Software die Prüfung von Gesamt- oder Fachmodellen ausführen, wie dies beispielsweise ein BIM-Koordinator macht. Ziel ist die Fähigkeit zur Erstellung einer eigenen Prüfroutine (phasengerechte Modellprüfung mithilfe von Prüfregelein und Dokumentation in Berichtsform). Aus dem Zusammenspiel von Klassifizierungen und Prüfregeleinsets in der Prüfsoftware Solibri Model Checker (SMC) oder Desite BIM können automatische, wenn nötig auch disziplinspezifische, Prüfberichte erstellt werden. 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 (z.B. „Solibri Model Checker“ oder Desite BIM). Nachdem die Darstellungswerkzeuge und deren Funktionen klar sind, werden erste Gebäudemodelle mit Standardregeln geprüft. Dann folgt 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 sie, Modellinhalte phasengerecht und gemäß den Anforderungen z.B. eines BAPs zu prüfen, Mängel zu identifizieren und diese zu kommunizieren. Das erlernte Wissen wird anhand praktischer Beispiele geübt.

Modul 5 Funktionsausbildung	
Level	C
Modulbeschreibung	Modul 5 beinhaltet die Vermittlung BIM-spezifischer Leistungsbilder, wie bspw. die BIM-Koordination der Fachgewerke. Ein weiterer Schwerpunkt des Moduls liegt auf den BIM-spezifischen Besonderheiten bei der Erstellung von Regelwerken und Verträgen. Darüber hinaus werden die Teilnehmenden im Qualitätsmanagement geschult. Dazu werden Qualitätsmanagementstrategien vorgestellt und deren Anwendung im BIM-Prozess erläutert. Den Abschluss des Moduls bildet das Aufsetzen von Projektorganisationen. Die Teilnehmenden lernen den Umgang mit BIM-spezifischen Besonderheiten im Hinblick auf die Projektabwicklung.
Lehrveranstaltung	BIM-Leistungsbilder, -Regelwerke und -Verträge
Dauer	1 Tag
Lehr- und Lernformen	Vortrag, Diskussion
Kompetenzerwerb	Auftraggeber müssen ihre eingesetzten Organisationseinheiten mit Leistungsbildern versehen. Die Teilnehmenden können Leistungsbilder formulieren sowie deren Zuteilung und Zusammenarbeit im Prozess festlegen und kennen die vorhandenen Rollen im Prozess sowie deren Aufgaben. Daraus abgeleitet entstehen Anforderungen an Planerverträge etc., welche die Teilnehmenden nachvollziehen können. Die Teilnehmenden kennen den Aufbau und die Gestaltung von Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA) als Beschreibung des Informationsbedürfnisses der Auftraggeber und den Aufbau und die Gestaltung von BIM-Ablwicklungsplänen (BAP) sowie deren Implementierung in den Projektkontext. Die Teilnehmenden wissen, wie die Einhaltung der Vorgaben überprüft wird.
Inhalte	Mittlerweile existieren analog zu Leistungsbildern von Planenden auch einheitliche BIM-Leistungsbilder, aufgrund derer die Verantwortlichkeiten im BIM-Prozess eindeutig definiert sind. In dieser Lehrveranstaltung werden die unterschiedlichen BIM-Leistungsbilder vorgestellt und deren Umfang anhand von Projektbeispielen erläutert. Daraus abgeleitet werden die Rollen der verschiedenen Leistungsbilder im BIM-Prozess sowie deren Zusammenarbeit darin. Diese Lehrveranstaltung beschäftigt sich zusätzlich mit den zentralen BIM-Themengebieten Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA) und BIM-Ablwicklungsplänen (BAP). Dabei wird dargestellt, wie bei der Definition eines AIA vorgegangen wird und wie Aufbau und Gestaltung eines BAP aussehen. Anhand von Beispielen wird die Implementierung von AIA und BAP im Projekt erläutert und dargestellt, welcher Einfluss auf das Qualitätsmanagement genommen werden kann.
Lehrveranstaltung	BIM-Projektdurchführung und -organisation
Dauer	0,5 Tage
Lehr- und Lernformen	Vortrag, Diskussionen
Kompetenzerwerb	Die Teilnehmenden verstehen die Anforderungen und Methoden zur Durchführung von BIM-Projekten aus der Sicht der Projektleitung und Projektsteuerung über den gesamten Projektverlauf. Dabei wird die Vorbereitung, die Initiierung, die Durchführung in den verschiedenen Projektphasen sowie die abschließende Übergabe zum Projektabschluss beleuchtet. Die Teilnehmenden erlangen das Wissen zur Identifikation von Anforderungen (aus Leistungsbildern) sowie von Vorgaben (im AIA), sowie der darauf aufbauenden Umsetzung (mittels BAP) bzw. ihre laufende Überwachung.
Inhalte	Es wird dargestellt, wie in der Vorbereitung zu BIM-Projekten die Grundlagen erarbeitet werden. Dabei wird die Formulierung bzw. Adaption von Leistungsbildern sowie Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA) und deren Anwendung bei der Durchführung von Ausschreibungen thematisiert. Darüber hinaus wird in diesem Themenblock die Beschaffung von Umgebungs- und Bestandsmodellen sowie von Kollaborationsplattformen behandelt. Der darauffolgende Themenblock widmet sich der Projektinitiierung. Dabei wird die Erarbeitung eines Umsetzungsvorschlags zur Projektdurchführung (BAP) auf Grundlage von Projektvorgaben (Leistungsbildern und AIA) sowie die Einrichtung des Planerteams sowie der Verifizierung derer Leistungsfähigkeit mittels Kolloquien thematisiert. Im weiteren Verlauf wird auf die Möglichkeiten zur laufenden Überwachung auf Einhaltung der Vorgaben beleuchtet. Dabei werden die verschiedenen Schwerpunktsetzungen im Verlauf von Planung, Vergabe, Werk- und Montageplanung sowie Errichtung, Inbetriebnahme und Übergabe erläutert.

Lehrveranstaltung	BIM-Projektdurchführung und -organisation
Dauer	0,5 Tage
Lehr- und Lernformen	Vortrag, Workshop
Kompetenzerwerb	Die Teilnehmenden kennen die verschiedenen Kategorien (Export, Erhalt und Koordinierung) der Modellüberwachung. Sie wissen, zu welchem Zeitpunkt welche Prüfkriterien zur Qualitätssicherung nötig sind. Sie können Fachmodelle zu einem gesamtheitlichen Modell zusammensetzen und entsprechende Modellprüfungen vornehmen und auswerten. 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 können die Qualitätsmängel in ihrer Schwere beurteilen und entsprechend nötige Besprechungen ansetzen und leiten. Das kann von einer Fachkoordinationssitzung über eine Projektkoordinationsitzung bis hin zu einem BIM-Audit mit dem AG reichen.
Inhalte	Es werden die jeweiligen Prüfkriterien für die Qualität der Fachmodelle und des zusammengesetzten Modells vermittelt. Die Prüfkriterien reichen von konstruktiver Integrität über das richtige Modellieren bis hin zur Durchführbarkeit späterer Wartungsarbeiten. Kollisionserkennungen werden gezeigt und besprochen. Prüfberichte werden erstellt und bezüglich ihrer Bewertung diskutiert. Auf Basis der Inhalte der AIA und des BAP werden Templates für phasengerechte Prüfroutinen entwickelt. Es wird besprochen, wie aus den Auswertungen ein angemessener Bericht erstellt wird und wie die verschiedenen Abstimmungsmeetings aussehen könnten.

Modul 6 Prozessausbildung	
Level	C
Modulbeschreibung	Modul 6 bildet die Prozessausbildung. In dieser werden den Teilnehmenden Prozess- und Risikomanagement im Hinblick auf die BIM-Arbeitsweise nähergebracht. Um ein besseres Verständnis der Prozesse zu generieren, werden die Teilnehmenden in der Prozessmodellierung geschult. Es werden BIM-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).

Lehrveranstaltung	Prozessmanagement
Dauer	0,5 Tage
Lehr- und Lernformen	Vortrag, Beispiele zur Prozessgenerierung, Foto- und Videoanalysen
Kompetenzerwerb	Die Teilnehmenden kennen die Zusammensetzung von Systemen und den Unterschied zu Prozessen. Die Differenzierung zwischen einfachen, komplizierten und komplexen Systemen sowie Prozessen ist ihnen vertraut. Die Erzeugung und der Nutzen von Prozessen wird den Teilnehmenden anhand von Praxisbeispielen aus dem Baubetrieb vertraut.
Inhalte	Die zentralen Inhalte sind folgende: Grundlagen Systeme und Prozesse, Anforderungen und Gestaltung von nachvollziehbaren und nützlichen Prozessen, Arten und Bedeutung von Schnittstellen, Bedeutung und der Nutzen des kybernetischen Regelkreises, Bedeutung von Standardprozessen für die verschiedenen Projektphasen, kontinuierliche Prozessverbesserung (KVP), Vorteile des prozessorientierten Wissensmanagements, BIM-Referenzprozess und daraus abgeleitet Koordinations-, Referenz-, Auswertungs- und Übergabeworkflows, Workflows für Standardprozesse für BIM in unterschiedlichen Projektphasen und die Notwendigkeit zum Formulieren von Prozessen und deren verfolgen, messen und verbessern (PDCA)

Lehrveranstaltung	Prozessmodellierung
Dauer	0,5 Tage
Lehr- und Lernformen	Vortrag, Diskussionen
Kompetenzerwerb	Die Teilnehmenden können nun Prozesse viel klarer selbst entwickeln, koordinieren bzw. definieren. Mithilfe entsprechender Software können sie bestehende und zukünftige Prozesse grafisch darstellen. Durch die graphische Darstellung werden die Prozesse schneller und eindeutiger erkannt. Mithilfe von Business Process Model and Notation (BPMN) können sie für alle Prozessbeteiligten eine eindeutige Definition ihrer Prozesse für ihr BIM-Projekt vorgeben.
Inhalte	Zur Darstellung eines Prozesses in graphischer Form muss geklärt sein, welche Aufgaben werden von welcher Person in welcher Reihenfolge umgesetzt. Zudem werden die verschiedenen „views“ auf ein und denselben Prozess erläutert. Es werden verschiedenen Modellierungssprachen vorgestellt. Vertiefend wird auf BPMN (dies ist auch der Standard, der von buildingSMART verwendet wird) eingegangen. Die graphischen Elemente eines BPMN-Diagramms werden erklärt. Sich wiederholende Prozesse werden durch Automatisierung zu Workflows geformt. In der Übung wird mit Hilfe einer geeigneten Software erst ein kleiner Prozess (wenn möglich aus den vorhergehenden Modulen) moduliert und dann ein größerer Workflow aus einem BIM-Projekt.

Lehrveranstaltung	Risikomanagement
Dauer	0,5 Tage
Lehr- und Lernformen	Vortrag, Praxisbeispiele
Kompetenzerwerb	Die Teilnehmenden lernen die Arten von Unsicherheiten kennen und wissen den Unterschied zwischen Chancen, Risiken, Unwissen und Ungewissheit. Sie können den Nutzen des ermittelten Chancen-Risikoverhältnisses für ihre zukünftigen Entscheidungen einschätzen. Die Bedeutung des Chancen-Risikomanagements für die Organisation und auf der Projektebene ist ihnen bewusst. Sie können zukünftig bessere Prognosen abgeben und Entscheidungen treffen.
Inhalte	Die zentralen vermittelten Inhalte sind Grundlagen zu Chancen und Risiken und deren deterministische und probabilistische Berücksichtigung, Basiswissen zur Statistik, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Monte-Carlo-Simulation, Chancen- und Risikomanagement für Organisationen und Projekten sowie in der Verknüpfung mit BIM.

Lehrveranstaltung	Übergabe Bauwerksbetrieb
Dauer	0,5 Tage
Lehr- und Lernformen	Vortrag, Praxisbeispiele (ev. mit Praxisworkshop)
Kompetenzerwerb	Die Teilnehmenden sind in der Lage, bei einem Neubauprojekt die unterschiedlichen Daten aus der Bauwerkserichtung zu einem As-Built-Modell zusammenzuführen und für die Datenübergabe an das Facility Management entsprechend aufzubereiten.
Inhalte	In dieser Lehrveranstaltung wird die Vorgehensweise für eine optimale digitale Zusammenarbeit zwischen BIM u. 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. Dies kann auch im Zuge eines Praxisworkshops erfolgen, in dem den Teilnehmenden die Möglichkeit gegeben, die erlernte Methodik für die Zusammenarbeit zwischen BIM und CAFM anhand eines bestimmten Softwaresystems und an einem Beispiel selbst zu testen.

Modul 7 Praxisworkshop	
Level	B & C
Modulbeschreibung	In einem Kollaborationskolloquium wird dann die Zusammenarbeit zwischen den Fachmodellen und den entsprechenden Workflows für den Austausch über den gesamten Bauprojekttablauf durchgespielt. Dabei wird auch ein entsprechender Ausblick auf zukünftige Entwicklungen, aber auch noch nicht gelöste Bedürfnisse gegeben.
Lehrveranstaltung	Kollaborationskolloquium
Dauer	2 Tage
Lehr- und Lernformen	Praktische Anwendung im Workshop-Format
Kompetenzerwerb	Die Kursteilnehmenden verstehen die unterschiedlichen Modellansätze und Sichtweisen der verschiedenen Fachgebiete, welche am BIM-Workflow teilnehmen. Sie sind mit den unterschiedlichen Vorgangsweisen bezüglich BIM sowohl in den jeweiligen Fachdisziplinen als auch auf Koordinationsebene vertraut.
Inhalte	Im Rahmen des Workshops werden Planspiele durchgeführt, wo die Kursteilnehmenden in verschiedene Gruppe aufgeteilt werden, welche die unterschiedlichen Rollen der diversen Teilnehmenden an einem BIM-Workflow in der Praxis einnehmen. Dabei wird die digitale Kollaboration anhand von konkreten Fallbeispielen zwischen den unterschiedlichen Rollen trainiert. Die Teilnehmenden lernen, die erlernten Anforderungen und Inhalte der Regelwerke AIA und BAP in Prüfroutinen im Sinne der Kollaboration zu überführen. Der Fokus liegt auf der praktischen Kollaboration der verschiedenen Fachdisziplinen bzw. der sinnvollen Umsetzung der Anforderungen.

5 Zertifizierungsmodell

Das Zertifizierungsmodell baut auf dem im vorigen Kapitel beschriebenen Qualifizierungsmodell auf und bietet für jedes Level eine eigene Zertifizierungsprüfung. Abbildung 3 stellt dieses im Projekt bim-ZERT entwickelte und optimierte Qualifizierungs- und Zertifizierungsmodell dar, so wie es in weiterer Folge von buildingSMART Austria verwendet wird. buildingSMART Austria führt die Bezeichnungen „BIMcert Level A“, „BIMcert Level B“ und BIMcert Level C“ ein, um auf das optimierte Modell zu verweisen. Somit ist eine einfache Unterscheidung zu den im Zuge des FFG-Forschungsprojekts bim-ZERT zur Anwendung gekommenen Schulungsprogramms möglich. In der Abbildung kommen die Begriffe bSI für buildingSMART International, bSAT für buildingSMART Austria und PCert für „Professional Certification“ zur Anwendung.

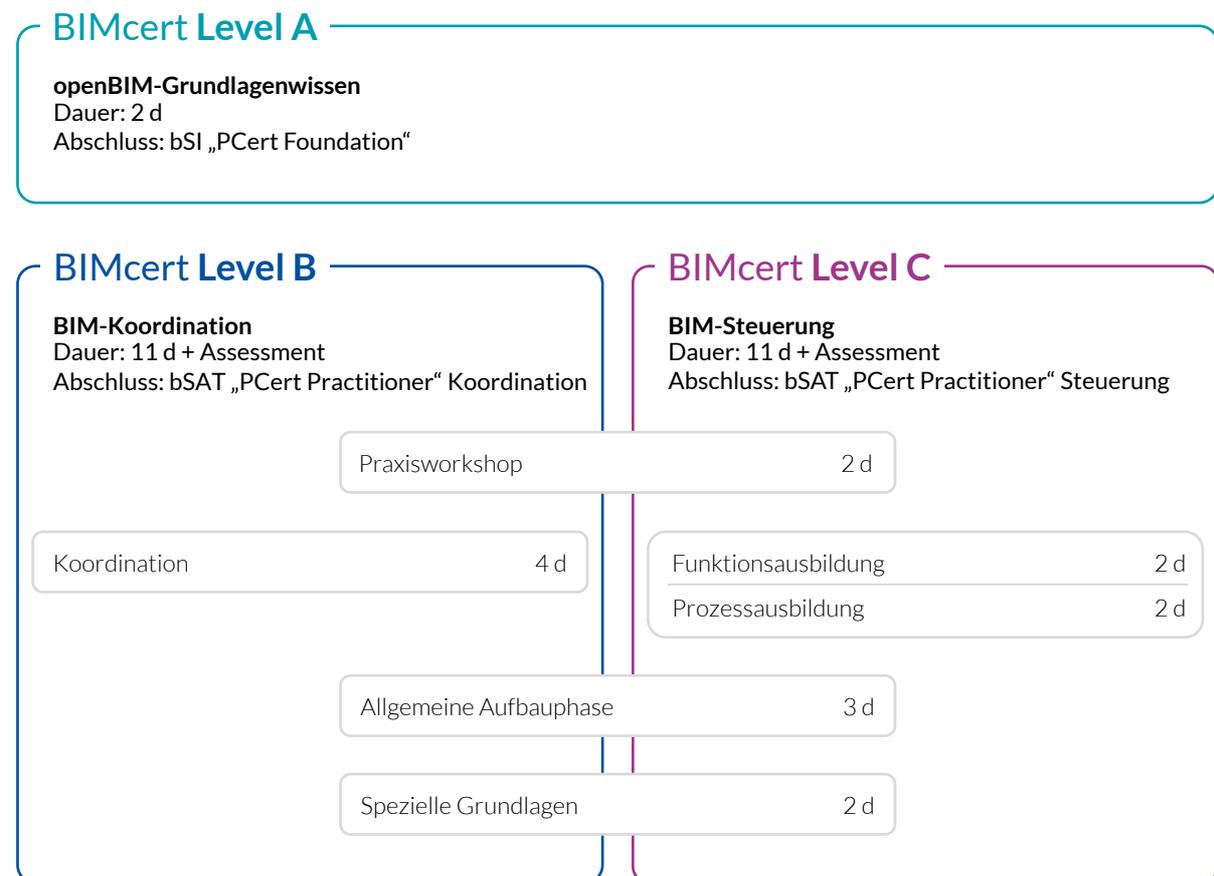


Abbildung 2: Qualifizierungs- und -Zertifizierungsmodell – BIMcert verweist auf den Einsatz bei buildingSMART Austria (eigene Darstellung)

Das Zertifizierungsmodell orientiert sich an den Zertifizierungsstufen des buildingSMART „Professional Certification“-Programms (siehe Abbildung 4). Der bim-ZERT-Zertifizierungslevel A entspricht der buildingSMART International „Professional Qualification – Foundation“ und beinhaltet die entsprechenden Inhalte. Dieser Level 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 Level-A-Kurses verpflichtend, um die Zertifizierungsprüfung ablegen zu dürfen. Danach können die weiteren Zertifizierungen angestrebt werden. Diese sind v.a. für „Practitioner“ vorgesehen. Die zugehörigen Schulungen sind im vorigen Kapitel beschrieben.

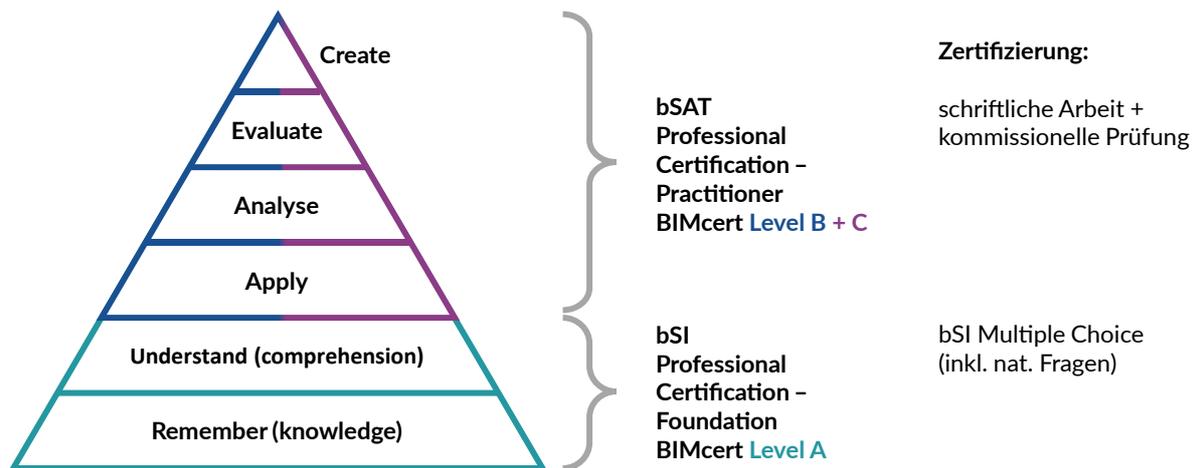


Abbildung 3: Modell Zertifizierungskonzept bSAT (eigene Darstellung)

Wechselwirkung Zertifizierung bim-ZERT, buildingSMART Austria und buildingSMART International

buildingSMART Austria (bSAT) unternimmt aktuell die erforderlichen Weichenstellungen, um das in bim-Zert entwickelte Curriculum und Zertifizierungskonzept zum österreichweit anerkannten Standard im Bereich Building Information Modeling zu entwickeln. Dieses Curriculum wird von bSAT weiter verwaltet und entsprechend den aktuellen Entwicklungen erweitert. Dazu setzte bSAT eine eigene Arbeitsgruppe ein. Das Qualifizierungs- und Zertifizierungsmodell führt bSAT unter dem Namen „BIMcert“ weiter. Mehrere bSAT-Ausbildungspartner erstellten bzw. erstellen gerade Weiterbildungskurse entsprechend dem in bim-ZERT entwickelten Curriculum. Gleichzeitig wird das Curriculum von bim-ZERT in den relevanten Gremien von buildingSMART International vorgestellt, um möglicherweise eine internationale Anwendung zu erreichen. Dies hat zum Ziel, eine international anerkannte Personenzertifizierung zu erreichen, die gewährleistet, dass national erworbene, per Zertifikat bestätigte Qualifikationen im Bereich BIM auch für Projekte im Ausland anerkannt werden.

Wichtigkeit der Zertifizierten Trainer*innen für eine hochwertige funktionale Ausbildung

Das im Projekt bim-ZERT entwickelte und in BIMcert fortgeführte Qualifizierungs- und Zertifizierungsmodell ist als hochwertige funktionale Ausbildung angelegt. Um die qualitativ hochwertige Ausbildung unabhängig vom Ausbildungspartner gewährleisten zu können, werden die Trainer*innen einer erforderlichen Zertifizierung unterworfen. Diese ist weiter unten beschrieben. Die Qualifizierungskurse der Ausbildungspartner müssen überwiegend von diesen von bSAT Zertifizierten Trainer*innen abgehalten werden.

Grundausbildung in Schulen

Die Level-A-„Foundation“-Ausbildung bietet sich besonders für die Integration in die Ausbildung von HTLs, Fachhochschulen und Universitäten an. Für die „Practitioner“-Ausbildung (Koordination, Steuerung) ist in diesen Einrichtungen in Zusammenarbeit mit Partner*innen aus der Wirtschaft erforderlich, um den Praxisbezug besser einbauen zu können.

5.1 Zertifizierung „Professional Certification – Foundation“

Die Zertifizierungsprüfung erfolgt als Single-Choice-Onlinetest, mithilfe dessen das Vorhandensein des openBIM-Basiswissens evaluiert werden kann. Dem Dokument „Overview and Sponsorship Plan“¹ können unter anderem die „Basic Learning Outcomes“ überblicksmäßig entnommen werden. Diese stellen den Rahmen für die Fragen des Single-Choice-Onlinetests dar (deutsche Übersetzung aus „Overview and Sponsorship Plan“, S. 9):

1. Mit der Methode BIM vertraut sein: Wissen, was BIM beinhaltet und warum es benötigt wird, und die Terminologie kennen.
2. Die Vorteile kennen, die BIM gegenüber traditioneller Projektabwicklung erzielen kann, die Herausforderungen der Branche kennen, die mit BIM gelöst werden, und die Rolle von BIM zur Erfüllung politischer Rahmenbedingungen kennen.
3. Die Notwendigkeit der frühzeitigen Definition von Informationsanforderungen und Übergabezeitpunkten verstehen und wissen, wie Informationen erstellt, ausgetauscht und gepflegt werden.
4. Die Notwendigkeit offener und interoperabler Lösungen verstehen.
5. Die Fähigkeit der eigenen Organisation zur Anwendung der BIM-Methode kennen.

Der Onlinetest umfasst 25 Fragen und ist in seiner Dauer mit maximal 30 Minuten begrenzt. Zum positiven Absolvieren sind mindestens 75 % der Fragen richtig zu beantworten.

Als wesentliche Grundlagen der internationalen Fragen können folgende Dokumente dienen:

- Eichler C. C., Schranz Ch., Krischmann T., Urban H. und Gratzl M. (2021): *BIMcert Handbuch – Grundlagenwissen openBIM (Ausgabe 2021)*. Mironde-Verlag, Niederfrohna. ISBN: 978-3-96063-034-0
- Baldwin M. (2019). *Der BIM-Manager: Praktische Anleitung für das BIM-Projektmanagement*. 2. Auflage, Beuth Verlag, Berlin. ISBN: 978-3-410-29440-5
- Hausknecht K. und Liebich T. (2016): *BIM-Kompendium. Building Information Modeling als neue Planungsaufgabe*. Fraunhofer IRB Verlag. ISBN: 978-3-816-79489-9
- ÖNORM EN ISO 19650-1:2019 04 15: *Organisation von Daten zu Bauwerken - Informationsmanagement mit BIM - Teil 1: Konzepte und Grundsätze (ISO 19650-1:2018)*. Austrian Standards International, Wien.

Der im Projekt bim-ZERT ausgearbeitete nationale Fragenkatalog für den Single-Choice-Onlinetest wird Anfang 2021 mit buildingSMART Austria abgestimmt und danach in den gesamten Fragenkatalog integriert. Dann umfasst der Onlinetest 30 Fragen und ist in seiner Dauer mit maximal 36 Minuten beschränkt. Zum positiven Absolvieren sind mindestens 75 % der Fragen richtig zu beantworten. Dies beinhaltet das zusätzliche „Basic Learning Outcome“:

6. Die Fähigkeit, nationale Besonderheiten in der Anwendung von BIM zu kennen.

Als wesentliche Grundlagen der nationalen Fragen können folgende Dokumente dienen:

- Eichler C. C., Schranz Ch., Krischmann T., Urban H. und Gratzl M. (2021): *BIMcert Handbuch – Grundlagenwissen openBIM (Ausgabe 2021)*. Mironde-Verlag, Niederfrohna. ISBN: 978-3-96063-034-0

¹ https://education.buildingsmart.org/wp-content/uploads/2020/05/bSI_IndiQual_Doc4.1-OverviewSpon_SinPg.pdf

- Plattform 4.0 (2017): *Schrift 08: Begriffe zu BIM und Digitalisierung*. TU-MV Media Verlag, Wien.
- ÖNORM A 6241-1:2015 07 01: *Digitale Bauwerksdokumentation – Teil 1: CAD-Datenstrukturen und Building Information Modeling (BIM) – Level 2*. Austrian Standards International, Wien.
- ÖNORM A 6241-2:2015 07 01: *Digitale Bauwerksdokumentation – Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3-iBIM*. Austrian Standards International, Wien.

Probeproofung

Eine Probeproofung (5 Fragen) für die Zertifizierung „Foundation“ kann nach Anmeldung abgelegt werden unter: <https://qualification.buildingsmart.org/>. Die nachfolgenden Screenshots zeigen die Vorgangsweise.

The image contains four numbered screenshots illustrating the process of starting a demo exam:

- 1. Kurt BATTISTI-Testing**: A sidebar menu titled 'Kursbereiche' (Course Areas) is shown. A red arrow points to the 'Demo Exam' item with the label 'Klicken' (Click).
- 2. Demo Exam**: The main content area shows the 'Demo Exam' page. It includes the buildingSMART logo and the text 'Demo Exam' and 'Free Trial (Automatically Enrolled) (ENGLISH ONLY) Demo Exam'. There are navigation links for 'Meine Kurse' and 'Kursen'.
- 3. Free Trial (Automatically Enrolled) (ENGLISH ONLY)**: The 'Allgemeines' (General) section is displayed. A red arrow points to the 'Demo-Prüfung starten' (Start Demo Exam) button with the label 'Klicken'.
- 4. Free Trial (Automatically Enrolled) (ENGLISH ONLY)**: The 'Demo-Prüfung starten' page is shown. It includes details like '(5 vordefinierte Fragen, 5 min, unbegrenzte Versuche)' and 'Zeitbegrenzung: 5 Minuten'. A red arrow points to the 'Weiter' (Next) button with the label 'Lass den Spaß beginnen.' (Let the fun begin.).

5.2 Zertifizierung „Professional Certification – Practitioner“ (Level B: Koordination / Level C: Steuerung)

Im „Professional Certification Program“ gibt es bislang von buildingSMART International noch keine verbindlichen Vorgaben. Nähere Informationen hierzu sind für das Jahr 2021 angekündigt². Um für die erstmalige Abwicklung von bim-ZERT für die Teilnehmenden nicht nur eine Teilnahmebestätigung zum Abschluss, sondern auch ein Zertifikat für das positive Absolvieren ausstellen zu können, wurde von buildingSMART Austria im Rahmen des Projekts bim-ZERT eine Zertifizierungssystematik entwickelt. Diese Zertifizierung findet seit 2021 als „bSAT BIMcert Professional Certification – Practitioner“ auf Level B (Koordination) oder Level C (Steuerung) statt. Die Ergebnisse dieses Prozesses werden wiederum in die Entwicklungen auf internationaler Ebene eingebracht.

BIM-Anwender*innen können sich sowohl in Level B und/oder Level C zertifizieren lassen. Die Reihenfolge ist dabei nicht vorgeschrieben. Eine Zertifizierung in Level C (Steuerung) kann daher unabhängig von einer Level B-Zertifizierung erlangt werden.

Anforderungen

Die „Zertifizierung Koordination/Steuerung“ von buildingSMART Austria besteht aus dem Erstellen einer praktischen Arbeit und anschließender Präsentation inkl. Diskussion sowie Prüfung vor einer Fachkommission aus zwei Teilen:

a. Erstellen einer praktischen Arbeit mit einer Aufgabenstellung aus dem Bereich openBIM

Es ist eine praktische Arbeit zu erstellen, die sich mit der Umsetzung eines Anwendungsfalls aus dem Bereich openBIM beschäftigt. Dabei kann eine eigene Aufgabenstellung (mögliche Themengebiete weiter unten) in Rücksprache mit einem/r Zertifizierten TrainerIn (des jeweiligen Kursanbieters) oder eine vorgegebene Aufgabenstellung aus einer Themenliste gewählt werden. Ziel dieser Arbeit ist es, die praktische Beschäftigung mit einer konkreten openBIM-Aufgabenstellung zu belegen. Dabei kann es sich bspw. um die Verbesserung der openBIM-Strukturen im eigenen Unternehmen oder in einem Projekt handeln, es können aber zum Beispiel auch kritische Aspekte aus projektspezifischen AIAs und/oder BAPs analysiert und Verbesserungsvorschläge ausgearbeitet werden. Auch die Lösung von komplexeren Anwendungsfällen mit einschlägiger openBIM-Software (bspw. Regelprüfungen mit Solibri) kann als Thema gewählt werden. Der/die Zertifizierte TrainerIn unterstützt bei Rückfragen.

Hinsichtlich der Dokumentation der praktischen Arbeit gibt es keine konkreten Vorgaben: Es können ein schriftlicher Projektbericht (10–20 Seiten), der Zusammenschritt von Videosequenzen von der Softwareeingabe (inkl. Audio-Erklärung des Videos) oder die Aufzeichnung einer Online-Präsentation gewählt werden. Diese Arbeit muss dann von dem/der Zertifizierten TrainerIn an buildingSMART Austria rechtzeitig weitergeleitet (zumindest ein Monat vor der geplanten kommissionellen Prüfung).

b. Präsentation der Ergebnisse und Diskussion vor einer Fachjury inkl. Prüfung

Abschließend werden die Ergebnisse der praktischen Arbeit vor einer Fachkommission von buildingSMART Austria präsentiert und anschließend diskutiert. Die Präsentation ist mit 5–10 min beschränkt. In der Diskussion werden Verständnisfragen anknüpfend an die praktische Arbeit gestellt. Zusätzlich erfolgt eine Prüfung über das breite openBIM-Wissen.

² <https://education.buildingsmart.org/faq/#> „When will Phase 2 be released?“

Möchte eine Person sich gleichzeitig in Level B (Koordination) und Level C (Steuerung) zertifizieren lassen, sind 2 praktische Arbeiten zu verfassen und abzugeben. Die Prüfungszeit der kommissionellen Prüfung verlängert sich dabei entsprechend.

Ablauf

Abbildung 6 zeigt den Ablauf des Erstellens einer praktischen Arbeit inkl. Beurteilung und Präsentation und Diskussion vor einer Fachjury bis zum Abschluss Zertifizierung Koordination/Steuerung.

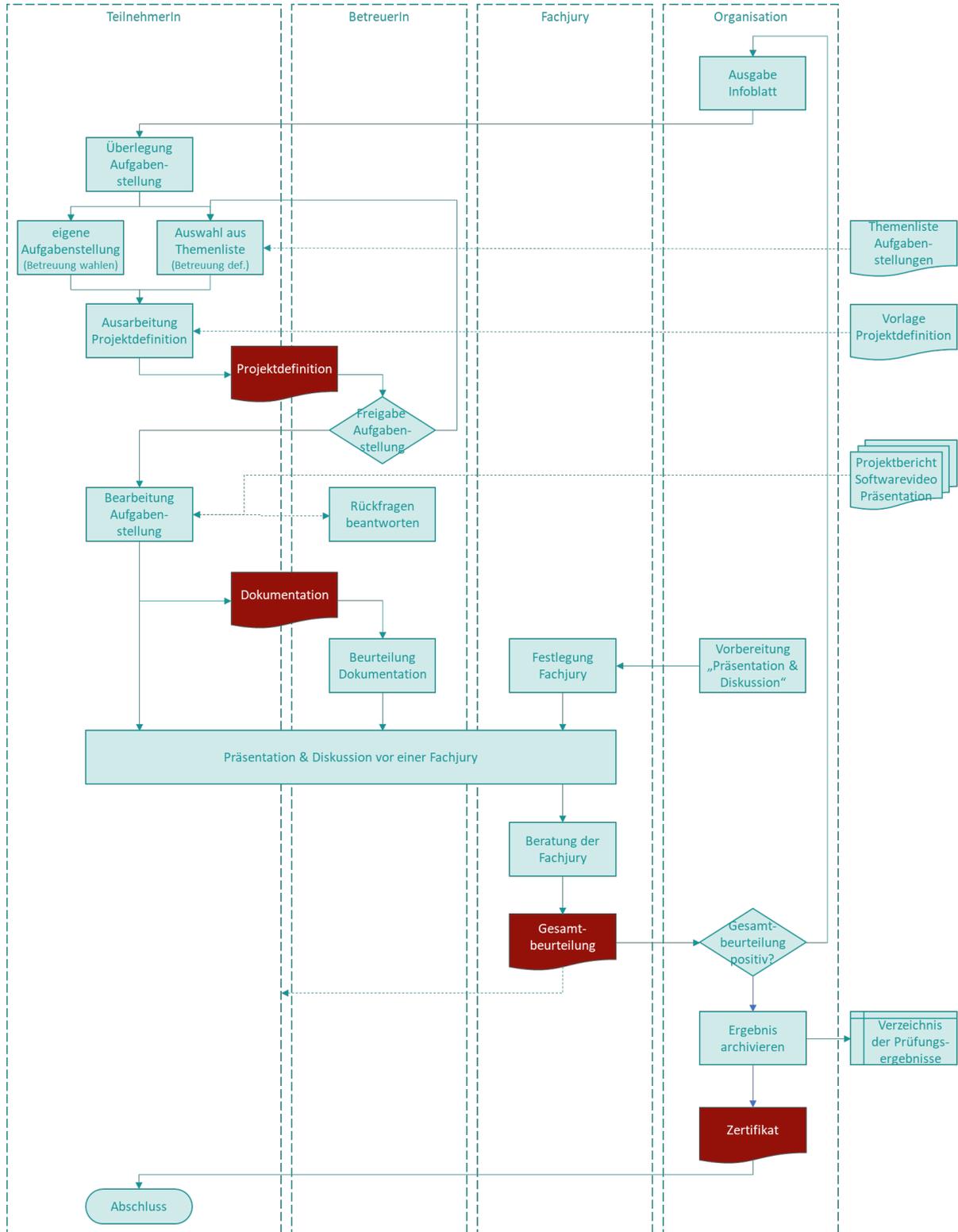


Abbildung 4: Prozessablauf Zertifizierung Koordination/Steuerung

Themenauswahl-Kategorien

Freie Aufgabenstellungen sollten einer der folgenden Themenauswahl-Kategorien zuordenbar sein:

1. openBIM-Einführung im Unternehmen
2. openBIM-Prozessmodellierung
3. openBIM-Anwendungsprobleme
4. openBIM-Zusammenarbeit unterschiedlicher Abteilungen
5. openBIM-Zusammenarbeit unterschiedlicher Softwareprodukte
6. openBIM-Zusammenarbeit im Prozess
7. Eignungsnachweis bei Planerauswahl im openBIM-Prozess
8. Umgang mit AIA und BAP im Unternehmen bzw. Projekt
9. Umgang mit CDE (Common Data Environment) im Unternehmen bzw. Projekt
10. BIM-Leistungsbilder
11. BIM-Regelwerke und Verträge
12. BIM-Qualitätsmanagement
13. BIM-Projektdurchführung und -Organisation

Vorgehensweise & Inhaltlicher Aufbau

Jede Projektarbeit sollte im Wesentlichen die drei folgenden Hauptbereiche umfassen, die jeweiligen Unterpunkte bieten je nach gewählter Aufgabenstellung eine weitere Orientierung:

1. Ist-Analyse

Wie ist die aktuelle Situation? Was sind Schwachstellen? Bspw.:

- Erfassung der Prozesse (z.B. mittels BPMN)
- Nennung der Projektbeteiligten und deren aktuellen Rolle
- Aufstellung über vorhandene und benötigte Daten anfertigen
- Sichtung vorhandener Daten in den Unterlagen
- Liste noch zu erhebender Daten, Erhebung vor Ort bzw. Schätzung
- Ausarbeitung relevanter Daten für den Austausch und Definition der aktuellen Schnittstellen
- Erfassung der IT-Infrastruktur
- Herausarbeiten evtl. bis hin zur Visualisierung der gegenwärtigen Prozessabläufe
- Zusammenfassen der gegenwärtigen Regelwerke u. Verträge
- Ausarbeitung der Stärken und Schwächen der IST-Situation (SWOT-Analyse)

2. Optimierungsmaßnahmen durch den Einsatz von openBIM

Welche Maßnahmen zur deutlichen Verbesserung können ergriffen werden? Bspw.:

- „Brainstorming“ bzgl. Optimierungsmaßnahmen
- Definieren Sie ggf. must-have-Ziele (Kriterien, die das optimierte System auf jeden Fall erfüllen muss) und nice-to-have-Ziele (optionale Verbesserungsmöglichkeiten, welche auch ggf. in späterer Folge angegangen werden können).
- Ausarbeitung verbesserter oder neuer Datenverarbeitungsstrukturen im Unternehmen (inkl. notwendiger Software u. Schnittstellen)
- Entwicklung neuer Rollen für Projektbeteiligte
- Was ändert sich bezüglich der Regelwerke u. Verträge?
- Entwicklung neuer Prozessabläufe bis hin zur Visualisierung
- Entscheidung über sinnvolle Maßnahmen

3. Evaluierung

Wie gut haben sich die vorgeschlagenen Optimierungsmaßnahmen bewährt? Bspw.:

- Beschreibung der Auswirkungen auf die Prozesse (Verbesserungen etc.)
- Erforderliche Investitionen (Kosten, Personal etc.)
- Auswirkungen auf Kosten, Zeit und Qualität
- Ausarbeitung der Stärken und Schwächen der optimierten Situation (SWOT-Analyse)
- Welche Erwartungen wurden erfüllt und welche nicht?
- Wo gibt es noch weiteres Optimierungspotential?

Die Ergebnisse der einzelnen Zwischenschritte sind mittels Text, Tabellen und Diagrammen darzustellen.

Projektdefinition

Projekttitle Bezeichnung der Projektarbeit	
Projektleiter*in Name des Lehrgangsteilnehmenden	
Tutor Wunsch bzgl. eines/r Betreuer*in aus dem Dozent*innenkreis	
Zielsetzung Was soll erreicht werden, welche Maßnahmen sind angedacht?	
Inhaltlicher Aufbau Gliederung der Projektarbeit	
Termine Starttermin, Endtermin und wichtige Meilensteine	
Projektteammitarbeiter Wer noch an der Projektarbeit beteiligt ist bzw. benötigt wird	
Anzuwendende Tools mit welchen Tools gearbeitet werden soll	
Notwendige Unterlagen welche Daten, Pläne usw. zur Erstellung der Projektarbeit notwendig sind	
Projektergebnisse welche Dokumente und Dateien das Ergebnis der Projektarbeit darstellen	

Bewertungskriterien

1. Ist-Analyse

- Problemerkfassung: vollständig; bei Lücken: wie geschätzt
- Lösung: richtiger Lösungsweg bzw. Breakpoints; nachvollziehbar
- Ergebnisdarstellung: vollständig; verständlich; Grafiken; Diagramme

2. Optimierungsmaßnahmen durch den Einsatz von openBIM

- Maßnahmen: realistisch; effizient
- Lösung: richtiger Lösungsweg bzw. Breakpoints; nachvollziehbar
- Ergebnisdarstellung: vollständig; verständlich; Grafiken; Diagramme

3. Evaluierung der Maßnahmen

- Darstellung der Verbesserung

4. Ergebnisdarstellung

- Schriftliche Arbeit / Video / Präsentationsaufzeichnung: vollständige Themendarstellung; Inhalte sachlich korrekt und praktisch relevant; stimmige Gewichtung der Inhalte; Zielsetzung klar ersichtlich; erkennbarer BIM-Nutzen
- Medieneinsatz: anschauliche Mediengestaltung; Umfang

5. Diskussion

- Beantwortung der Fragen

6. Allgemeine Prüfung über das openBIM-Wissen

5.3 Zertifizierung Trainer*innen (buildingSMART Austria)

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 Zertifizierte Trainer*innen zum Einsatz. Diese Zertifizierung ist zeitlich auf 3 Jahre befristet; daher müssen sich alle Zertifizierten Trainer*innen spätestens nach 3 Jahren einer Rezertifizierung zu unterziehen. buildingSMART Austria überprüft im Zertifizierungsprozess die Qualität, Tiefe und Breite des openBIM-Wissens der zukünftigen Zertifizierten Trainer*innen. Der Prozess zur Erlangung dieser Zertifizierung wurde mit buildingSMART Austria entwickelt.

Generell sollten all jene Personen, die sich als Zertifizierte Trainer*innen von buildingSMART Austria zertifizieren lassen möchte, eine „Professional Certification – Practitioner“ auf Level B und/oder Level C erfolgreich 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 Zertifizierten 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:

a. 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 geschickt werden.

b. 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 Chapters (z.B. Deutschland, Schweiz, Niederlande, Norwegen) 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.

Als wesentliche Grundlagen bieten sich folgend Werke an:

- Eichler C. C., Schranz Ch., Krischmann T., Urban H. und Gratzl M. (2021): *BIMcert Handbuch – Grundlagenwissen openBIM (Ausgabe 2021)*. Mironde-Verlag, Niederfrohna. ISBN: 978-3-96063-034-0
- Baldwin M. (2019). *Der BIM-Manager: Praktische Anleitung für das BIM-Projektmanagement*. 2. Auflage, Beuth Verlag, Berlin. ISBN: 978-3-410-29440-5
- Hausknecht K. und Liebich T. (2016): *BIM-Kompendium. Building Information Modeling als neue Planungsaufgabe*. Fraunhofer IRB Verlag. ISBN: 978-3-816-79489-9
- Alle facheinschlägigen Normen

Literaturverzeichnis und -empfehlungen

Literaturverzeichnis

Baldwin M. (2019). *Der BIM-Manager: Praktische Anleitung für das BIM-Projektmanagement*. 2. Auflage, Beuth Verlag, Berlin. ISBN: 978-3-410-29440-5

Behaneck M. (2017): *BIM-Ausbildung: Ohne Know-how kein BIM*. <http://www.architektur-online.com/kolumnen/edv/bim-ausbildung-ohne-know-how-kein-bim>

bmvi (2015): *Stufenplan Digitales Planen und Bauen Einführung moderner, IT-gestützter Prozesse und Technologien bei Planung, Bau und Betrieb von Bauwerken*. https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/stufenplan-digitales-bauen.pdf?__blob=publicationFile

Borrmann A., König M., Koch C. und Beetz J. (2015): *Building Information Modeling: Technologische Grundlagen und industrielle Praxis*. Springer Fachmedien, Wiesbaden. ISBN: 978-3-658-05606-3

buildingSMART (o.J.): *Zertifizierungsprogramm „Professional Certification Programm“ von buildingSMART International*. <https://www.buildingsmart.de/zertifizierung>

Eichler C. C., Schranz Ch., Kruschmann T., Urban H. und Gratzl M. (2021): *BIMcert Handbuch – Grundlagenwissen openBIM (Ausgabe 2021)*. Mironde-Verlag, Niederfrohna. ISBN: 978-3-96063-034-0

Eschenbruch K. und Elixmann R. (2015): *Das Leistungsbild des BIM-Managers*. Zeitschrift Baurecht, Jg. 46, Nr. 5, S. 745–753

Goger G., Piskernik M. und Urban H. (2017): *Studie: Potenziale der Digitalisierung im Bauwesen*. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. TU Wien. Wirtschaftskammer Österreich Geschäftsstelle Bau. <https://www.wko.at/branchen/gewerbe-handwerk/bau/potenziale-digitalisierung-im-bauwesen-langfassung.pdf>

Gratzl M., Reindl P., Schranz Ch., Piskernik M., Urban H., Wallner M., Störzel J., Battisti K., Eichler C. C., Kruschmann T. und Staudinger H. (2019): *bim-Zert – Standardisiertes Qualifizierungs- und Zertifizierungsmodell für Building Information Modeling in Österreich (Projektbericht)*. https://www.buildingsmart.co.at/wp-content/uploads/2019/08/BIM-Zert_Projektbeschreibung.pdf

Hausknecht K. und Liebich T. (2016): *BIM-Kompendium. Building Information Modeling als neue Planungsaufgabe*. Fraunhofer IRB Verlag. ISBN: 978-3-816-79489-9

Schlenker B. (2014): *USA adaptiert BIM zu über 71 %!* <https://blog.bytesandbuilding.de/usa-adaptiert-bim-zu-ueber-71/>

ÖNORM A 6241-1:2015 07 01: *Digitale Bauwerksdokumentation – Teil 1: CAD-Datenstrukturen und Building Information Modeling (BIM) – Level 2*. Austrian Standards International, Wien.

ÖNORM A 6241-2:2015 07 01: *Digitale Bauwerksdokumentation – Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3-iBIM*. Austrian Standards International, Wien.

ÖNORM EN ISO 19650-1:2019 04 15: *Organisation von Daten zu Bauwerken - Informationsmanagement mit BIM - Teil 1: Konzepte und Grundsätze (ISO 19650-1:2018)*. Austrian Standards International, Wien

Tautschnig A., Fröch G. und Gächter W. (2017): *Österreichischer BIM-Bericht 2017 – Repräsentative Umfrage in österreichischen Unternehmen zu Nutzen, Chancen und Risiken von BIM*. http://www.bim-baumeister.at/bim-baumeister-wAssets/img/Downloads/BIM-Bericht-2017/INDE_BIM-WKO-BIM-Bericht-Austria-2017_.pdf

WKO (2016): *Building Information Modelling*. <https://www.wifi.at/kursbuch/technik/bim-koordinator/bim-koordinator-ausbildung>

Literaturempfehlungen (zusätzlich)

Eichler C. (2016): *BIM-Leitfaden 2. Struktur + Funktion*. 2. Auflage. Mironde-Verlag, Niederfrohna. ISBN: 978-3-937-65499-7

Barton T., Müller C. und Seel C. (Hrsg.) (2018): *Digitalisierung in Unternehmen. Von den theoretischen Ansätzen zur praktischen Umsetzung*. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. ISBN: 978-3-658-22772-2 (https://doi.org/10.1007/978-3-658-21357-2_11)

Bender T., Härtig M., Jaspers E., Krämer M., May M., Schlundt M. und Turianskyj N. (2018): *Building Information Modeling*. In May M. (Hrsg.): *CAFM-Handbuch. Digitalisierung im Facility Management erfolgreich einsetzen*. Springer Vieweg, Wiesbaden. ISBN: 978-3-658-21356-5 (https://doi.org/10.1007/978-3-658-21357-2_11)

Fröch C., Gasteiger A., Gasteiger T. und Rosenberger R. (2016): *Building Information Modeling*. WKO – Wirtschaftskammer Österreich Geschäftsstelle Bau.

Hennings D., Mombour M. und Przybylo J. (Hrsg.) (2018): *BIM Einstieg kompakt für Architekten*. Beuth Verlag GmbH, Berlin. ISBN: 978-3-410-26812-3

Schober K.-S., Hoff P. und Nölling K. (2016): *Digitalisierung der Bauwirtschaft. Der europäische Weg zu „Construction 4.0“*. Roland Berger GmbH. (Hrsg.), München.

Van Treeck C., Elixmann R., Rudat K., Hiller S., Herkel S. und Berger M. (2016): *Gebäude. Technik. Digital. Building Information Modeling. BIM-Recht-Trinkwasser-Energiekonzepte-Brandschutz*. Springer, Berlin Heidelberg. ISBN: 978-3-662-52824-2

Wittpahl V. (Hrsg.) (2017): *Digitalisierung – Bildung, Technik, Innovation*. Springer Vieweg, Berlin. ISBN: 978-3-662-52854-9 (<https://doi.org/10.1007/978-3-662-52854-9>).

Plattform 4.0 (2017): *Schrift 02: Visionen auf längere Sicht*. TU-MV Media Verlag, Wien. <https://www.bautechnik.pro/DE/Shop/artikeldetail?IDArtikel=f5b4d601-4a7e-4a18-b3b3-29e4112f4b15>

Plattform 4.0 (2017): *Schrift 03: Die Zukunft der Bauprozesse – Analyse und Vorschläge zu kurzfristigen Verbesserungen*. TU-MV Media Verlag, Wien. <https://www.bautechnik.pro/DE/Shop/artikeldetail?ID-Artikel=8d6307e5-a578-44d2-8ddd-0fe164d3d288>

Plattform 4.0 (2017): *Schrift 05: BIM-Pilotprojekt ÖBB Bahnhof Lavanttal*. TU-MV Media Verlag, Wien. <https://www.bautechnik.pro/DE/Shop/artikeldetail?IDArtikel=4717e090-e08c-4784-8ee0-d941b6e1f360>

Plattform 4.0 (2017): *Schrift 06: BIM im Tunnelling – Karawankentunnel ASFINAG und DARS World Tunnelling Congress 2017*. TU-MV Media Verlag, Wien. <https://www.bautechnik.pro/DE/Shop/artikeldetail?IDArtikel=1e601fb3-0846-4d8a-9610-392e336e75bc>

Plattform 4.0 (2017): *Schrift 08: Begriffe zu BIM und Digitalisierung*. TU-MV Media Verlag, Wien. <https://www.bautechnik.pro/DE/Shop/artikeldetail?IDArtikel=6b7361a2-7c39-4b73-8292-00f41d973f5d>

Plattform 4.0 (2017): *Schrift 09: BIM in der Praxis – Fokus Tiefbau und Infrastruktur*. TU-MV Media Verlag, Wien. <https://www.bautechnik.pro/DE/Shop/artikeldetail?IDArtikel=cf7c3970-9fed-48ea-b6a3-efff351a33c8>

Plattform 4.0 (2018): *Schrift 10: BIM in der Praxis – Fokus Hochbau und Haustechnik (TGA)*. TU-MV Media Verlag, Wien. <https://www.bautechnik.pro/DE/Shop/artikeldetail?IDArtikel=0cf5bb24-b8ec-4049-b956-65798955b94e>

Plattform 4.0 (2018): *Schrift 12: BIM in der Praxis – Auftraggeber-Informationen-Anforderungen AIA*. TU-MV Media Verlag, Wien. <https://www.bautechnik.pro/DE/Shop/artikeldetail?IDArtikel=c1924d05-bab0-4349-95f8-7eaf8bc53a02>

Plattform 4.0 (2018): *Schrift 13: BIM in der Praxis – Digitalisierung & Recht*. TU-MV Media Verlag, Wien. <https://www.bautechnik.pro/DE/shop/artikeldetail?IDArtikel=10347bca-0a96-4722-bd36-38e0aac0e5a1>