



Bundesministerium
des Innern, für Bau
und Heimat

Bundesministerium
der Verteidigung



bundesbau

Masterplan BIM für Bundesbauten

Erläuterungsbericht

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|---|-----------|
| Vorwort | 4 |
| 1 Einleitung | 8 |
| 2 Mehrwerte und Ziele | 12 |
| 3 BIM-Zielbild und BIM-Anwendungsfälle | 14 |
| 3.1 Einführung Level I | 16 |
| 3.2 Einführung Level II | 19 |
| 3.3 Einführung Level III | 20 |
| 4 Implementierung der Methode BIM | 21 |
| 4.1 Organisation und Prozesse | 22 |
| 4.2 Vertrag und Vergabe | 26 |
| 4.3 Qualifizierung, Kommunikation und Wandel | 27 |
| 4.4 Informationstechnologie | 28 |
| 5 Handlungsbedarfe der BIM-Implementierung | 29 |
| 5.1 Organisation und Prozesse | 30 |
| 5.2 Vertrag und Vergabe | 30 |
| 5.3 Qualifizierung, Kommunikation und Wandel | 31 |
| 5.4 Informationstechnologie | 32 |
| 6 Ausblick | 33 |
| Glossar | 34 |

Vorwort

Funktionsgerecht, effizient, qualitativ hochwertig, termin- und kostensicher – so wollen und werden wir im Bundesbau planen und bauen. Das Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) ist innerhalb der Bundesregierung das für den Bundesbau und die Bundesbauverwaltung verantwortliche Ressort. Gleichzeitig ist es „Oberste Fachaufsicht führende Behörde“ für alle zivilen Bauangelegenheiten, während das Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) diese Rolle für alle militärischen Bauaufgaben hat. Bundesbau und Bundesbauverwaltung setzen derzeit ein Bauvolumen von über 3 Mrd. € (reine Baukosten, ohne Baunebenkosten) pro Jahr um, mit einem deutlich steigenden Bedarf von zusätzlich 2 bis 3 Mrd. € pro Jahr. Dieses Volumen verteilt sich mit ca. 40% auf Baumaßnahmen für die Bundeswehr, 30% für die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben, 15% für die in Deutschland stationierten Gaststreitkräfte und 15% für sonstige Maßnahmenträger. Steigender Baubedarf und erheblich zunehmende fachlich-qualitative Anforderungen an Planung und Bauen für die öffentliche Hand bedürfen neuer Antworten und innovativer Arbeitsmethoden auch im Bundesbau.

Mit der Reforminitiative „Effizientes Bauen im Bund“ legt das BMI im Schulterschluss mit dem BMVg die aufbauorganisatorischen, ablauforganisatorischen und informationstechnologischen Grundlagen für eine Optimierung der gesamten Wertschöpfungskette des Bauens für den Bund.

Eines der Großprojekte dieser Reforminitiative ist die schnellstmögliche flächendeckende Einführung des Building Information Modeling (BIM) für Bundesbauten. Künftig wird im Bundesbau die Projektvorbereitung, die Bauplanung und die Bauausführung,

später auch der Gebäudebetrieb und in ferner Zukunft auch der Rückbau eines Gebäudes mit einer gemeinsamen digitalen modellbasierten Datenbasis entlang eines digitalen Gebäudemodells erfolgen.

Ein Paradigmenwechsel: Mit BIM tritt an die Stelle der bisherigen Medienbrüche und unzureichenden Austauschformate in den Planungs-, Bau- und späteren Betriebsprozessen ein integratives Modell, das Gebäudeinformationen digital an einem gemeinsamen virtuellen Ort vereint. Zukünftig werden die Informationen und Daten beständig erfasst, verwaltet und den mitwirkenden Akteuren – Maßnahmenträgern, Bauverwaltung, Architekten und Ingenieuren und später Bauunternehmen und Betreibern – zur Verfügung stehen. Die Konsistenz und Verfügbarkeit der Daten, eine frühere Konflikterkennung, die Reduzierung von Schnittstellen, die Vermeidung von Mehraufwendungen, die verbesserte Kontrolle von Kosten und Dauer des Projekts führen über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes zu mehr Effizienz, verbesserter Zusammenarbeit und deutlich erhöhter Kosten- und Terminverlässlichkeit.

Den Auftakt zur Einführung von BIM für Bundesbauten ist der „Masterplan BIM für Bundesbauten“. Er bildet den Fahrplan zur Implementierung von BIM und definiert die Strategie zur Einführung einschließlich der Stufen und Zeitziele. In regelmäßigen Experten-Workshops wurden die erarbeiteten Ergebnisse zum Diskurs gestellt, intensiv beraten und schließlich gemeinsam praxisorientiert festgelegt. Dieser partizipative Prozess soll uns Vorbild sein! Der Austausch zwischen Wissensträgern unterschiedlicher Fachrichtungen und Ressorts sowie Bau-Beteiligten aller Ebenen steht stellvertretend für

die kooperative Arbeitsmethode von BIM. Für diese ausgezeichnete Zusammenarbeit bedanke ich mich herzlich bei allen Mitwirkenden.

Die künftig darauf aufsetzende Umsetzungsstrategie konkretisiert die im Masterplan identifizierten Handlungsbedarfe und beschreibt konkrete Lösungen für eine erfolgreiche Umsetzung der Methode BIM für Bundesbauten. Ein BIM-Handbuch wird als umfassende Arbeitshilfe dienen, Handlungssicherheit geben und das notwendige Maß an einheitlicher Handhabung gewährleisten. Es wird kontinuierlich bedarfsgerecht fortgeschrieben werden und soll sich als stets aktuelles Nachschlagewerk etablieren. Mehrstufige Anwenderschulungen werden im Bundesbau die erforderliche BIM-Kompetenz aufbauen und festigen.

Wir starten die Einführung von BIM für Bundesbauten im Vorlauf der obligatorischen BIM-Einführung Ende 2022 für alle neuen Vorhaben nun mit rund 30 Wirkbetriebsprojekten, bei denen BIM bereits umfassend zur Anwendung kommt und die wissenschaftlich begleitet werden. Die Erfahrung und die Expertise aus diesen Wirkbetriebsprojekten werden auch in die Erarbeitung und Weiterentwicklung des BIM-Handbuchs und in alle künftigen Projekte einfließen.

Ich danke allen, die an der Erstellung dieses Masterplans mitgewirkt haben und bin überzeugt, dass seine Umsetzung den Bundesbau ein großes Stück voranbringen wird.

Ihre
Anne Katrin Bohle



ANNE KATRIN BOHLE

Staatssekretärin
BUNDESMINISTERIUM DES INNERN,
FÜR BAU UND HEIMAT

Vorwort

Die Potentiale der Digitalisierung im Bundesbau sind gewaltig. Die digitale Transformation bietet für die Zukunft des Bundesbaus erhebliche Vorteile, die in einem ressort- und organisationsübergreifenden Ansatz umfänglich genutzt werden sollen. Dadurch können erhebliche Effizienzgewinne im Bauprozess erzielt und die Transparenz in Bauverfahren und Baumaßnahmen entschieden gesteigert werden. Insbesondere werden Termintreue und Kostensicherheit bei Baumaßnahmen verbessert und die bislang unvermeidlichen Medienbrüche zwischen den Phasen der Planung, des Bauens und des Betriebes schon bald der Vergangenheit angehören.

Das Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) hat mit seiner Fachstrategie für ein Infrastrukturdatenmanagement bereits 2017 die konzeptionellen Grundlagen für eine konsequente Digitalisierung der relevanten Prozesse für den Bau und den Betrieb der Bundeswehr-Infrastruktur geschaffen und technische Lösungsansätze erarbeitet. Mit diesen und dem daraus erwachsenen Verständnis eines cloud-basierten digitalen Gebäudemanagements auf der Grundlage der Methode Building Information Modeling (BIM) wurde das BMVg im Rahmen des e-Government-Wettbewerbes 2020 nicht nur mit dem Publikumspreis, sondern von einer breiten Fachjury auch mit dem ersten Preis in der Kategorie „Bestes Infrastrukturprojekt 2020“ ausgezeichnet.

Das BMVg und das Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) schreiten bereits seit Oktober 2019 gemeinsam voran, um diesem prämierten Ansatz bundesweit und unter Einbindung der anderen Bauherren des Bundes zum Durchbruch zu verhelfen.

Das Infrastrukturportfolio der Bundeswehr umfasst aktuell gut 1.500 Liegenschaften mit rund 33.000 Gebäuden. Mit der Methode BIM möchten wir als Betreiber die Betriebsprozesse ohne Medienbrüche enger mit der digitalen Entwicklung und Planung von Infrastrukturvorhaben verknüpfen.

In der Phase des Betriebes fallen nahezu 80% der Lebenszykluskosten von Infrastruktur an. Vor diesem Hintergrund muss eine erfolgreiche Optimierung des Betriebes bereits in der Planungsphase von Baumaßnahmen beginnen. Die dazu notwendigen Bauwerksinformationen sollen dazu mit den Partnern in der Bauwirtschaft und im Schulterschluss mit den Mitarbeitern im Bundesbau als Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA) identifiziert und später am Ende der Realisierungsphase für den Betrieb über die webbasierte Kollaborationsplattform bereitgestellt werden. Eine enge Zusammenarbeit mit der BImA und den Bauverwaltungen ist dabei unabdingbar, um ein einheitliches digitales System für den Lebenszyklus von Bundesbauten zu erreichen.

Letztlich kann so die erforderliche Infrastruktur schneller und mit höherer Kosten- und Termintreue bereitgestellt aber auch mit einer zentralen Datengrundlage betrieben werden. Zudem wird das Personal mit der digitalen Datenhaltung von der Papierdokumentation und der nachgelagerten händischen Datenerfassung entlastet, da auch die im Rahmen des rechtskonformen Betriebs von Infrastruktur und Liegenschaften erforderlichen Maßnahmen und Arbeiten künftig mit mobilen Endgeräten digital erfasst und so in Echtzeit dokumentiert werden können. Auf diese Weise nutzen wir

die Chancen der Digitalisierung und gestalten auch die Entwicklungen im öffentlichen Gebäude- und Liegenschaftsmanagement aktiv mit.

Der Masterplan formuliert die Strategie zur dreistufigen Einführung der Methode BIM über den gesamten Lebenszyklus von Bundesbauten. Zudem identifiziert er Handlungsbedarfe für die fristgerechte Umsetzung. Mit der verbindlichen Einführung von Level I ab 2022 und der weitergehenden Level II und III bis 2027 forciert der Bund die Digitalisierung aller Abschnitte im Lebenszyklus von Bundesbauten. Die kontinuierliche Realisierung von BIM im Bundesbau und die damit verbundene Schärfung der Anforderungen und Prozesse gibt zudem der mittelständisch geprägten Bauwirtschaft aus Planungsbüros und Bauunternehmen Sicherheit für deren strategische Planung von Digitalisierungsinvestitionen.

Aufsetzend auf dem vorliegenden Masterplan BIM werden in nächsten Schritten eine detaillierte Umsetzungsstrategie und ein BIM-Handbuch erarbeitet, um allen Beteiligten im Bundesbau durch eine klare Zielvorgabe und entsprechende Handreichungen die nötige Handlungskompetenz zu vermitteln. Parallel erfolgt die Ausarbeitung eines bedarfsgerechten Qualifizierungskonzeptes für die Beschäftigten. BIM-Projekte im Wirkbetrieb dienen zusätzlich dazu, praxisrelevante Erkenntnisse zu gewinnen, um diese in die prozessleitenden Dokumente einfließen zu lassen.

Mit dem Masterplan BIM gestalten BMI und BMVg gemeinsam den Weg der Digitalisierung und Innovation für die Bauwerke von morgen.

Gerd Hoofe



GERD HOOFE

Staatssekretär
BUNDESMINISTERIUM DER VERTEIDIGUNG

1 Einleitung

Der Digitalisierung kommt auch im Bauwesen eine immer größere Bedeutung zu. Dabei wird insbesondere die Implementierung der digitalen Methode Building Information Modeling, kurz BIM, die Zusammenarbeit in Bauprojekten und im Immobilienlebenszyklus grundlegend verändern. BIM bezeichnet eine kollaborative Arbeitsmethode unter Anwendung digitaler objektorientierter Bauwerksmodelle über alle Phasen des Lebenszyklus hinweg. Sie kann unter anderem Mehrwerte durch erhöhte Planungsqualität, verbesserte Kollaboration und Kosten- und Terminalsicherheit zugunsten der Effizienz von Planung, Errichtung und Betrieb von Gebäuden schaffen.

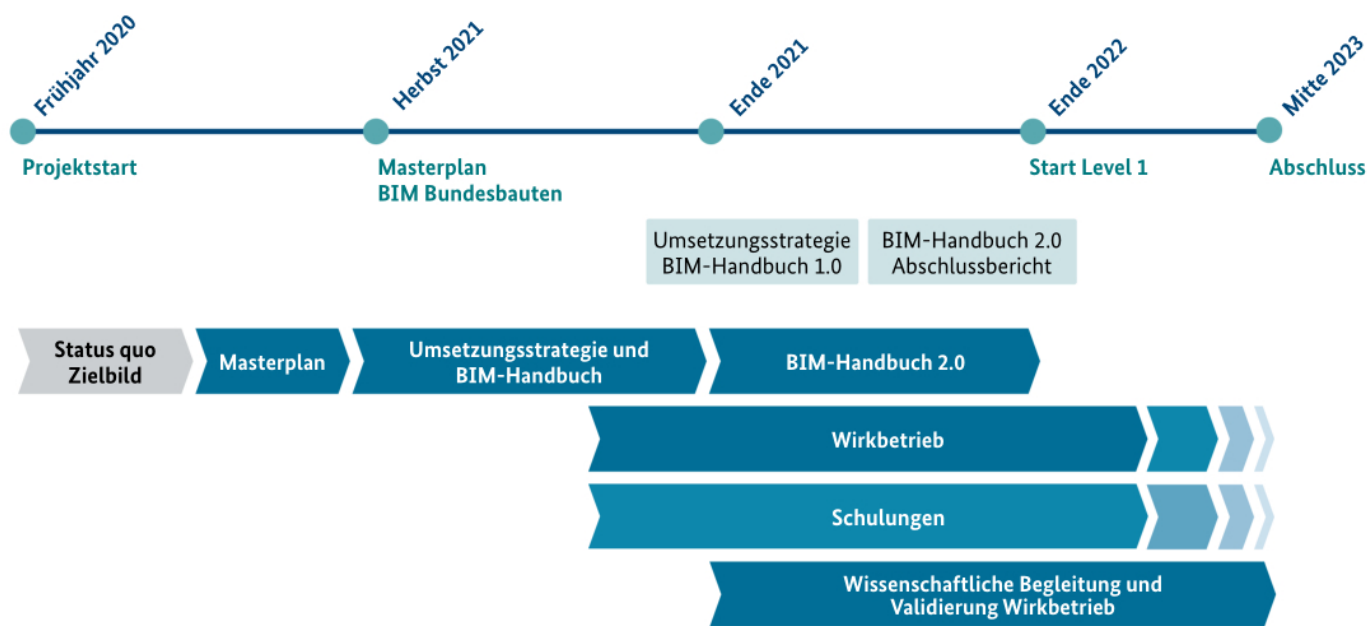


Building Information Modeling (BIM)

Building Information Modeling bezeichnet eine kooperative Arbeitsmethodik, mit der auf der Grundlage digitaler Modelle eines Bauwerks die für seinen Lebenszyklus relevanten Informationen und Daten konsistent erfasst, verwaltet und in einer transparenten Kommunikation zwischen den Beteiligten ausgetauscht oder für die weitere Bearbeitung übergeben werden (*Stufenplan Digitales Planen und Bauen des BMVI vom 15.12.2015*).

Der Bundesbau umfasst alle zivilen und militärischen Baumaßnahmen des Bundes im In- und Ausland einschließlich der Baumaßnahmen, die der Bund für die Gaststreitkräfte und die NATO in Deutschland durchführt. Das Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) ist innerhalb der Bundesregierung das für den Bundesbau und die Bundesbauverwaltung verantwortliche Ressort. Gleichzeitig ist es Oberste fachliche Instanz für alle zivilen Bauangelegenheiten, während das Bundesministerium der Verteidigung diese Rolle für alle militärischen Bauaufgaben innehat. Für die Planung und Durchführung seiner Bauaufgaben und deren fachliche Leitung bedient sich der Bund bei Baumaßnahmen in Bonn und Berlin sowie im Ausland überwiegend des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung. In den Ländern – mit Ausnahme Berlins – leiht er sich auf der Grundlage von § 5b Finanzverwaltungsgesetz und bilateraler Verwaltungsabkommen (Bundesbauvereinbarungen) definierte Teile der Bauverwaltungen der Länder, die unter seiner fachlichen Aufsicht als Bundesbauverwaltung tätig werden. Im Gegenzug erstattet er den Ländern die ihnen für die Bereitstellung dieser »Organe« und als Organverwalter entstehenden Kosten. Die in Organleihe tätigen Bundesbauverwaltungen sind zweistufig aufgebaut – jeweils bestehend aus einer unabhängigen leitenden und lenkenden Fachaufsicht führenden (FfE) und einer operativ tätigen Bau durchführenden Ebene (BdE). Die Bauverwaltung steht in den Projekten zudem in engem Austausch mit den Maßnahmenträgern, die die Bauvorhaben des Bundes finanzieren und den nutzenden Organisationen zur Verfügung stellen. Für den zivilen Bereich ist das überwiegend die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben, für die militärischen Aufgaben das BMVg.

Zentraler Ansprechpartner für bauverwaltungsübergreifende BIM-Themen ist innerhalb des Bundesbaus die Geschäftsstelle BIM im Amt für Bundesbau in Mainz. Sie ist in enger Abstimmung mit dem BMI für die fachliche Erarbeitung und Umsetzung der »Einführungs- und Umsetzungsstrategie BIM für Bundesbauten« zuständig.



Der vorliegende Masterplan beschreibt die Ziele und die Einführungsstrategie der Methode BIM für Bundesbauten. Er definiert die zeitlichen und inhaltlichen Vorgaben an die Implementierung unter Berücksichtigung der für die Bundesbauten geltenden spezifischen Rahmenbedingungen.

Abbildung 1 | Einführungs- und Umsetzungsstrategie BIM für Bundesbauten

Mit der Einführung des Masterplans wird der erforderliche Prozess der Wandlung hin zu einer digitalen Arbeitsweise unter Nutzung von digitalen Gebäudemodellen und Gebäudeinformationen über alle Phasen des Lebenszyklus hinweg für Bundesbauten mit ambitionierten Zeitzielen angestoßen und verstetigt.

Der Masterplan ist die Basis für eine konkretisierende Umsetzungsstrategie und ein BIM-Handbuch, das im nächsten Schritt zu erarbeiten ist. Die Umsetzungsstrategie vertieft die im Masterplan identifizierten Handlungsbedarfe und beschreibt Lösungen zur erfolgreichen Umsetzung der Methode BIM für Bundesbauten. Das BIM-Handbuch wird die erforderlichen Arbeitshilfen für alle relevanten Themenbereiche enthalten, um Handlungssicherheit und das notwendige Maß an einheitlicher Handhabung zu erreichen. Es wird nach Vorliegen kontinuierlich bedarfsgerecht fortgeschrieben werden und soll ein stets aktuelles Nachschlagewerk für die Projektbeteiligten sein.

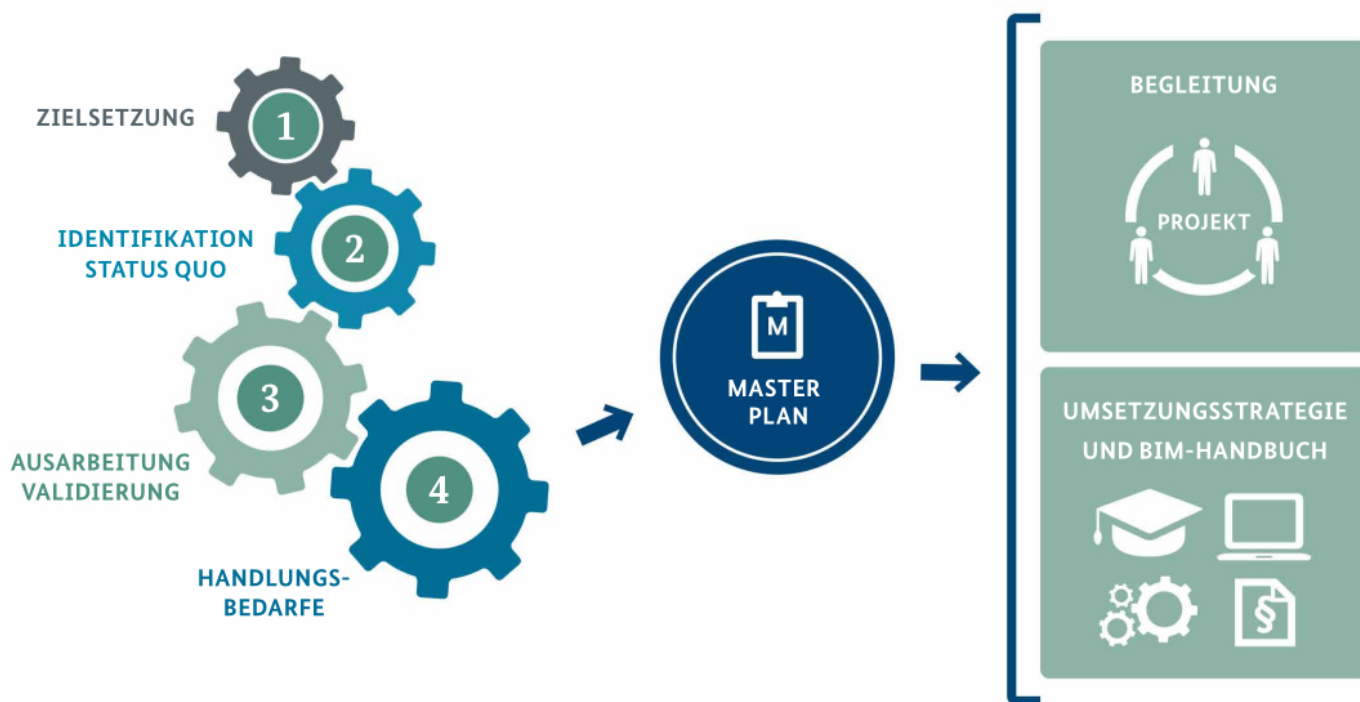
Abbildung 1 zeigt die beschriebenen Teilmaßnahmen innerhalb der Gesamtmaßnahme »Einführungs- und Umsetzungsstrategie BIM für Bundesbauten« und setzt diese in einen zeitlichen Kontext.

Für die Mitarbeitenden in den für den Bund tätigen Bauverwaltungen und für die Beschäftigten der weiteren Beteiligten werden zudem bedarfsgerechte Qualifizierungsmaßnahmen erforderlich und umgesetzt. Bereits vor der obligatorischen BIM-Einführung wird bei ausgewählten geeigneten Projekten BIM im Wirkbetrieb initiiert und wissenschaftlich begleitet. Damit werden praktische Erfahrungen im engen zeitlichen Zusammenhang mit der verpflichtenden Implementierung für alle neuen Bauvorhaben des Bundes gesammelt. Die Ergebnisse und Erfahrungen fließen, soweit rechtzeitig vorliegend, in die Umsetzungsstrategie und in das BIM-Handbuch ein.

Die Inhalte des Masterplans wurden in einem kooperativen Verfahren unter Federführung des BMI und in Kooperation von BMI und BMVg als Obersten Fachaufsichtsebenen der für den Bund tätigen Bauverwaltungen und der Hauptmaßnahmenträger BMVg und BImA erarbeitet und regelmäßig abgestimmt.

Abbildung 2 zeigt den Entstehungsprozess des Masterplans BIM mit der Definition des Zielbilds, der Identifikation des Status quo und der Ableitung von Handlungsbedarfen. Die Ergebnisse zu diesen Teilschritten bilden die Inhalte des Masterplans BIM. Sie werden in den folgenden Kapiteln erläutert.

Abbildung 2 | Erarbeitung Masterplan



1.1 Methodischer Ansatz

Der Masterplan BIM für Bundesbauten als strategischer Fahrplan für die Implementierung von BIM in den Bundesbau wurde in einem partizipativen Ansatz von November 2019 bis Dezember 2020 erarbeitet. In regelmäßigen Abstimmungen und (digitalen) Workshops haben das BMI, das BMVg unter Beteiligung der BImA mit Beteiligten der FfEn und BdEn die Ergebnisse diskutiert, evaluiert, validiert und schließlich anwendungsorientiert festgelegt. Dieser Prozess wurde wissenschaftlich eng begleitet und unterstützt durch Frau Prof. Dr.-Ing. Katharina Klemt-Albert als Leiterin des Instituts für Baumanagement und Digitales Bauen an der Leibniz Universität Hannover in enger Koordination mit der Geschäftsstelle BIM im Bundesbau des Amtes für Bundesbau in Rheinland-Pfalz.

An der Entstehung des Masterplans waren in relevanten Fragestellungen Vertreter des gemeinsam durch das BMI und das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) betriebenen Zentrums für die Digitalisierung des Bauwesens »BIM Deutschland« beteiligt.

Zunächst wurde für den Bundesbau unter Beteiligung repräsentativer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ein Zielbild für die flächendeckende Einführung von BIM mit definierten Zeithorizonten erarbeitet. Anschließend wurden die spezifischen Inhalte und Zielsetzungen der drei Levels und zugehörigen Zeithorizonte erörtert, konkretisiert und festgelegt. Erste Handlungsbedarfe als Grundlage für die Umsetzungsstrategie wurden identifiziert und definiert. Parallel wurde der Status quo zum Thema Digitalisierung und BIM im Bundesbau anhand leitfadengestützter Experteninterviews in der Bauverwaltung sowie beim BMI, dem BMVg und der BImA erhoben. Die dokumentierten Ergebnisse wurden sowohl quantitativ als auch qualitativ aufbereitet, analysiert und bewertet, um sie bei der Detaillierung der Strategie berücksichtigen zu können.

Das erarbeitete Zielbild und die identifizierten konkreten Handlungsbedarfe wurden im letzten Schritt in diesem Masterplan zusammengefasst.

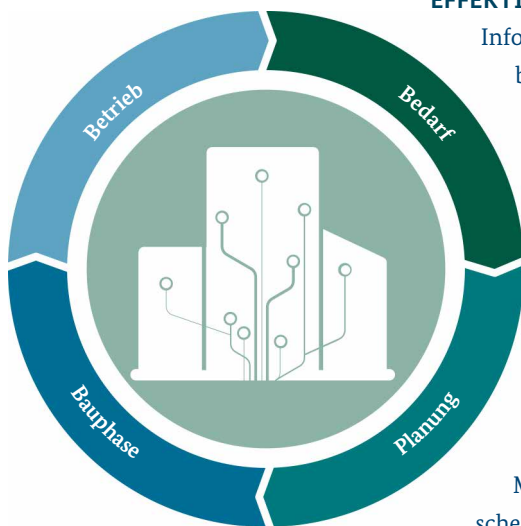
2 Mehrwerte und Ziele

Für den Bundesbau stehen bei der Nutzung der Methode BIM die interdisziplinäre Kollaboration und die modellbasierte Kommunikation über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks hinweg im Mittelpunkt (siehe Abbildung 3). Davon wird ein wesentlicher Beitrag zur Effizienzsteigerung, zur Beschleunigung und damit auch zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit bei der Projektvorbereitung, beim Planen und Bauen, vor allem aber auch in der langen Betriebs- und Nutzungsphase der Bauwerke erwartet.

Abbildung 3 | Strategische BIM-Ziele für die Bundesbauten über den gesamten Lebenszyklus

Diese Grundsätze werden durch die in Abbildung 3 dargestellten strategischen BIM-Ziele widerspiegelt. Sie sind auf eine langfristige Implementierung der Methode BIM ausgelegt und werden projekt- und organisationsübergreifend wirken.

STRATEGISCHE BIM-ZIELE BUNDESBAUTEN



EFFEKTIVE KOMMUNIKATION

Informationsaustausch und Kommunikation zwischen den Projektbeteiligten werden durch eine gemeinsame Informationsgrundlage effektiver.

FUNDIERTE ENTSCHEIDUNGSFINDUNG

Eine validierte Informationsgrundlage sowie ggf. Visualisierungen und Simulationen vereinfachen über den gesamten Lebenszyklus hinweg die fundierte Entscheidungsfindung.

DURCHGÄNGIGE INFORMATIONSVERWALTUNG

Die Durchgängigkeit der Informationsverwaltung vermeidet Medienbrüche innerhalb der Phasen des Lebenszyklus sowie zwischen diesen Phasen.

HOHE TRANSPARENZ

Alle relevanten Planungs-, Bau- und Betriebsinformationen sind für die Projektbeteiligten einsehbar, sodass Abläufe nachverfolgt werden können.

LEBENSZYKLUSORIENTIERTES BAUWERKSINFORMATIONSMANAGEMENT

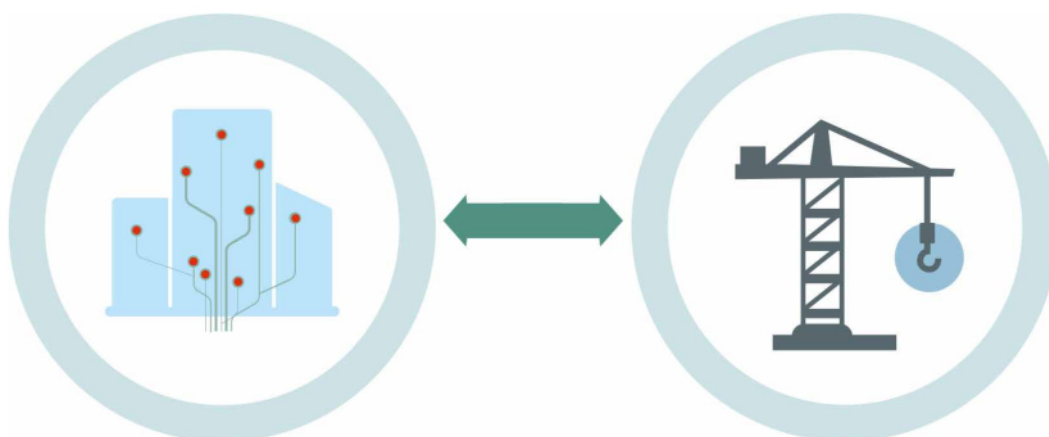
Informationen werden über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks hinweg (vom Bedarf bis zur Nutzung und Verwertung) durchgängig dokumentiert und insbesondere für den Betrieb nutzbar gemacht.

Alle projektbezogenen Ziele basieren dabei auf den Effekten der strategischen Ziele: einer interdisziplinären und modellbasierten Kommunikation auf Grundlage einer gemeinsamen Datenbasis. Zudem sind Synergieeffekte zwischen den Projektzielen zu erwarten. So wirkt sich beispielsweise eine erhöhte Planungsqualität auch auf die Terminalsicherheit aus, die wiederum Effekte auf die Kostensicherheit hat.

Die Erreichung der definierten BIM-Ziele ist als Prozess zu betrachten. Mit zunehmender Implementierung der Methode BIM werden sich die Effekte intensivieren und im Projektalltag nachhaltig verankern.

Abbildung 4 | BIM-Projektziele
Bundesbauten

BIM-PROJEKTZIELE BUNDESBAUTEN



ERHÖHTE PLANUNGSQUALITÄT

Möglichkeiten der regelbasierten und (teilweise) automatisierten Prüfung von Daten und Geometrien vereinfachen die Erkennung von geometrischen und nichtgeometrischen Inkonsistenzen und die Überprüfung von Anforderungen an die Planung.

ERHÖHTE TERMINSICHERHEIT

Durch die Verknüpfung von Modellelementen mit Vorgängen und Terminen können verlässliche Terminpläne generiert werden.

ERHÖHTE KOSTENSICHERHEIT

Durch die Ableitung von Mengen aus den Modellen und die Verknüpfung mit aktuellen Kosten können

über die gesamte Planungs- und Bauphase hinweg Kostenermittlungen erstellt werden, deren Verlässlichkeit der jeweiligen Planungstiefe entspricht.

VERBESSERTES RISIKOMANAGEMENT

Objektorientierte BIM-Modelle schaffen eine bessere Informationsgrundlage für das Erkennen, Analysieren, Bewerten, Überwachen und Steuern von Projektrisiken.

VERBESSERTE ÜBERGABE AN DEN BETRIEB

Klare Informationsanforderungen und Verantwortlichkeiten schaffen die Grundlage für einen bedarfsgerechten Übergang von der Bau- in die Betriebs- und Nutzungsphase der Gebäude.

3 BIM-Zielbild und BIM-Anwendungsfälle

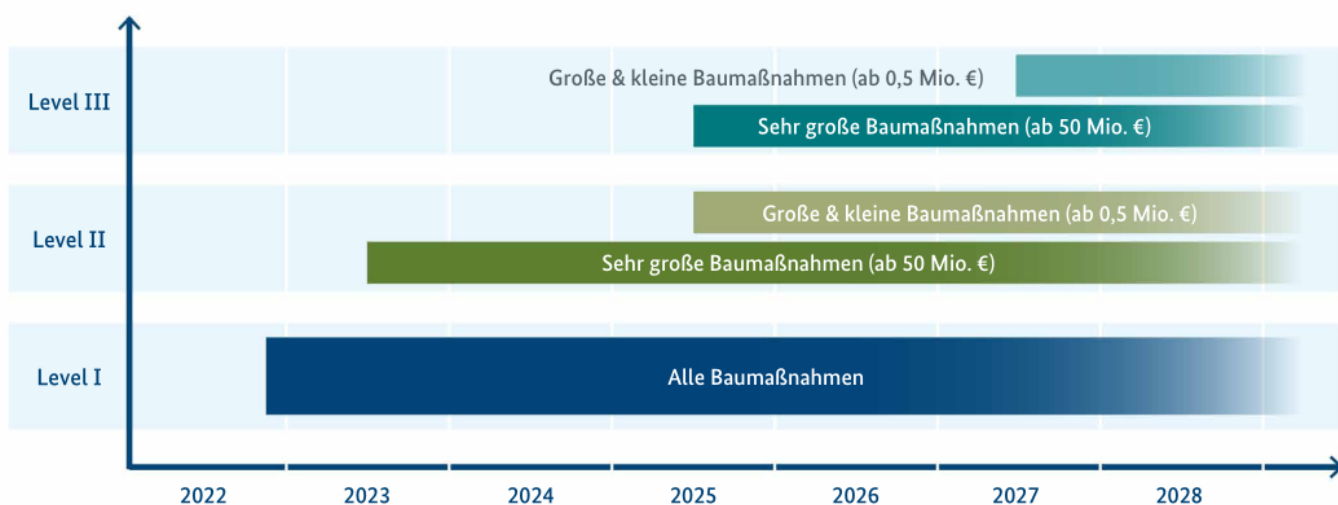
Die Einführung der Methode BIM für alle Bundesbauten erfolgt ab Ende 2022 verbindlich für alle neu zu planenden Baumaßnahmen über drei Levels. Die Levels beschreiben eine mehrstufige Einführung der BIM-Anwendungsfälle für Bundesbauten, um eine vollständige Implementierung bis 2027 zu gewährleisten (siehe Abbildung 5).

Mit Wirkung Ende 2022 wird Level I mit neun Anwendungsfällen verbindlich für alle neu zu planenden Bundesbauvorhaben anzuwenden sein. Diese fokussieren sich auf die Projektvorbereitungsphase und die Planung mit der Methode BIM sowie die Schaffung der Voraussetzungen für die Umsetzung des Lebenszyklusgedankens.

Level II ist ab 2023 für sehr große Baumaßnahmen (ab 50 Mio. Euro) verbindlich anzuwenden. Alle Baumaßnahmen ab 0,5 Mio. € sind ab 2025 im Level II umzusetzen. Level II ergänzt Level I dabei um weitere fünf BIM-Anwendungsfälle im Zusammenhang mit Ausschreibung, Vergabe und Baurealisierung.

Parallel dazu erfolgt ab 2025 die Implementierung der letzten vier Anwendungsfälle des Levels III bei den sehr großen Baumaßnahmen. Baumaßnahmen ab 0,5 Mio. € sind ab 2027 im Level III zu führen. In Level III liegt der Schwerpunkt auf der Unterstützung von externen Genehmigungsprozessen durch andere Behörden sowie auf der Logistikplanung mit BIM.

Abbildung 5 | Zielbild BIM für Bundesbauten – verbindliche Einführung von BIM für Bundesbauten



Die verbindliche Umsetzung des jeweiligen Levels gilt für alle Neu-, Um- und Erweiterungsbaumaßnahmen ab dem Zeitpunkt der Entscheidung zu Gunsten des Eigenbaus und ab einem Projektvolumen von mindestens 0,5 Mio. € (Bagatellgrenze).

Die Methode BIM ist auch bei komplexen und umfangreichen Projekten des Bauunterhalts anzuwenden. Dies gilt zum Beispiel, wenn mehrere Planungsdisziplinen beteiligt sind oder das Volumen über 5 Mio. Euro liegt (exemplarisch: komplexer Umbau einer Lüftungsanlage mit Eingriffen in das Tragwerk), es sei denn, der Aufwand für eine Bestandsmodellierung steht nicht im Verhältnis zum Nutzen.

Es ist gewünscht, die Potenziale der Methode BIM umfänglich und frühestmöglich zu nutzen. Daher kann im Projekt von den Beteiligten gemäß ihrer Rolle entschieden werden, über das entsprechende Level hinaus weitere BIM-Anwendungsfälle zu implementieren. Abbildung 6 gibt einen Überblick über die zugeordneten Anwendungsfälle je Projektphase gemäß dem definierten Zielbild.

Den verschiedenen Akteuren sollen bedarfsgerechte, digitale und strukturierte Informationen zur Verfügung gestellt werden. Beim lebenszyklusorientierten Informationsmanagement spielt das Zusammenspiel zwischen Maßnahmenträger und Bauverwaltung eine entscheidende Rolle. Die Maßnahmenträger formulieren Daten- und Informationsanforderungen für den späteren Gebäudebetrieb im tatsächlich benötigten Umfang bereits als Teil der Bedarfsplanung. Dadurch kann schon ab der Phase der Projektvorbereitung (Bedarfsplanung, Standort- und Beschaffungsvariantenuntersuchung) ein bedarfsgerechter, kontinuierlicher und verlustfreier Informationsfluss über alle Projektphasen sichergestellt werden. Bei Projekten im Bestand werden von den Maßnahmenträgern die Bestandsdaten der bisherigen Betriebsphase (sofern vorhanden auch modellbasiert) als Projektgrundlage zur Verfügung gestellt.



3.1 Einführung Level I

Das Level I beschreibt den Einstieg in die kollaborative Arbeitsmethode BIM. Die eingeführten Anwendungsfälle wirken sich auf alle Phasen des Lebenszyklus eines Bauwerks aus. Dabei wird der Fokus insbesondere auf die Bedarfsplanung, Planungsphase sowie die Übergabe und Inbetriebnahme des Bauwerks gelegt. Damit einher geht die Integration aller Projektbeteiligten einschließlich der Maßnahmenträger in den BIM-Prozess.

BIM-ANWENDUNGSFÄLLE FÜR LEVEL I

■ AWF 010: BESTANDSERFASSUNG UND -MODELLIERUNG:

Erstellung eines BIM-Modells für ein bestehendes Gebäude und/oder Gelände. Für die Erfassung der Bestandsdaten können verfügbare Unterlagen und ergänzend durchgeführte Untersuchungen (z. B. Aufmaß, 3D-Scans, Photogrammetrie) kombiniert werden. Inhalte und Detaillierungsgrad des Bestandsmodells orientieren sich am Ziel der Erfassung (z. B. Bauen im Bestand, Betrieb).

■ AWF 020: BEDARFSPLANUNG:

Anwendung der Methode BIM für Aufgaben der Projektvorbereitung. Nutzungsmöglichkeiten sind beispielsweise die digitalisierte Aufstellung einer Bedarfsplanung und die digitale Umsetzung der Standort- und Beschaffungsvariantenuntersuchung.

■ AWF 030: ERSTELLUNG HAUSHALTSBEGRÜNDENDER UNTERLAGEN:

Nutzung der Methode BIM für die Aufstellung der haushaltsbegründenden Unterlagen. Möglich sind in diesem Zusammenhang beispielweise eine modellbasierte Untersuchung von Planungsvarianten, eine vereinfachte Mengen- und Kostenermittlung oder die Initiierung eines modellbasierten Vergabeverfahrens (ggf. mit Planungswettbewerb).

■ AWF 040: VISUALISIERUNG:

Ableitung von darstellenden Elementen aus BIM-Modellen, die die Vorstellungskraft von Projektbeteiligten, aber auch der Öffentlichkeit fördern (z. B. Bilder/ Renderings, Videos, Augmented/Virtual Reality, digitaler Projektstisch).

■ AWF 050: KOORDINATION DER FACHGEWERKE:

Erstellung und Fortschreibung eines aus mehreren Fach- bzw. Teilmodellen bestehenden BIM-Modells. Die durch die verschiedenen Gewerke erstellten Fach- und Teilmodelle werden hierfür regelmäßig zu einem Koordinierungsmodell zusammengeführt.



BIM-Anwendungsfall (AwF)

Ein BIM-Anwendungsfall beschreibt die Durchführung eines spezifischen Prozesses oder eines Arbeitsschritts unter Anwendung der Methode BIM. Die Umsetzung von BIM-Anwendungsfällen dient der Erreichung von BIM-Zielen.

- **AWF 060: QUALITÄTS- UND FORTSCHRITTSKONTROLLE DER PLANUNG:**
Regelmäßiger Abgleich des Planungsstandes der Teilmodelle und des Koordinierungsmodells mit den für den Prüfzeitpunkt definierten Anforderungen an den Planungsfortschritt (z. B. aus AIA, BAP und Modellierungsrichtlinien). Sowohl die Teilmodelle als auch das Koordinierungsmodell werden zudem zu definierten Prüfzeitpunkten (teil-) automatisiert auf Kollisionen innerhalb oder zwischen den Fachmodellen überprüft.

- **AWF 080: ABLEITUNG VON PLANUNTERLAGEN:**
Ableitung von 2D-Plänen aus BIM-Modellen. Der erforderliche Maßstab der Pläne orientiert sich dabei an der entsprechenden Leistungsphase bzw. dem Verwendungszweck der Planunterlagen.

- **AWF 180: INBETRIEBNAHMEMANAGEMENT:**
Digitale, modellbasierte Unterstützung der Aufgaben des Inbetriebnahmemanagements von der Planungsphase über die Bauausführung bis hin zur Übergabe in den bestimmungsgemäßen Betrieb. Ein Fokus liegt hierbei auf der Technischen Gebäudeausstattung.

- **AWF 190: BAUWERKSDOKUMENTATION:**
Erstellung eines As-Built-Modells als Fortführung des As-Planned-Modells, das auch zur Übergabe an den Betrieb genutzt werden kann. Die Anforderungen an die zu erfassenden und zu dokumentierenden Informationen ergeben sich aus den Anforderungen an die Baudokumentation und an die Bestandsdokumentation sowie den in den AIA definierten Anforderungen des Betreibers, Bauherrn und ggf. Nutzers. Anforderungen an Inhalt und Genauigkeit des Dokumentationsmodells sollten bereits möglichst früh im Projekt festgelegt werden.

Neben den Anwendungsfällen werden mit dem Level I auch weitere neue Rahmenbedingungen für die Projektumsetzung im Bundesbau etabliert:

- Die partnerschaftliche Zusammenarbeit und Koordination der Fachgewerke über eine Gemeinsame Datenumgebung (Common Data Environment (CDE)) nach DIN EN ISO 19650; siehe Kapitel 4.1.
- Die Etablierung bundesbauspezifischer BIM-Rollen in der Bauverwaltung (siehe Kapitel 4.1).
- Die Erstellung von Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA) durch den Bauherrn sowie deren Konkretisierung in einem BIM-Abwicklungsplan (BAP) auf Auftragnehmerseite (siehe Kapitel 4.2).

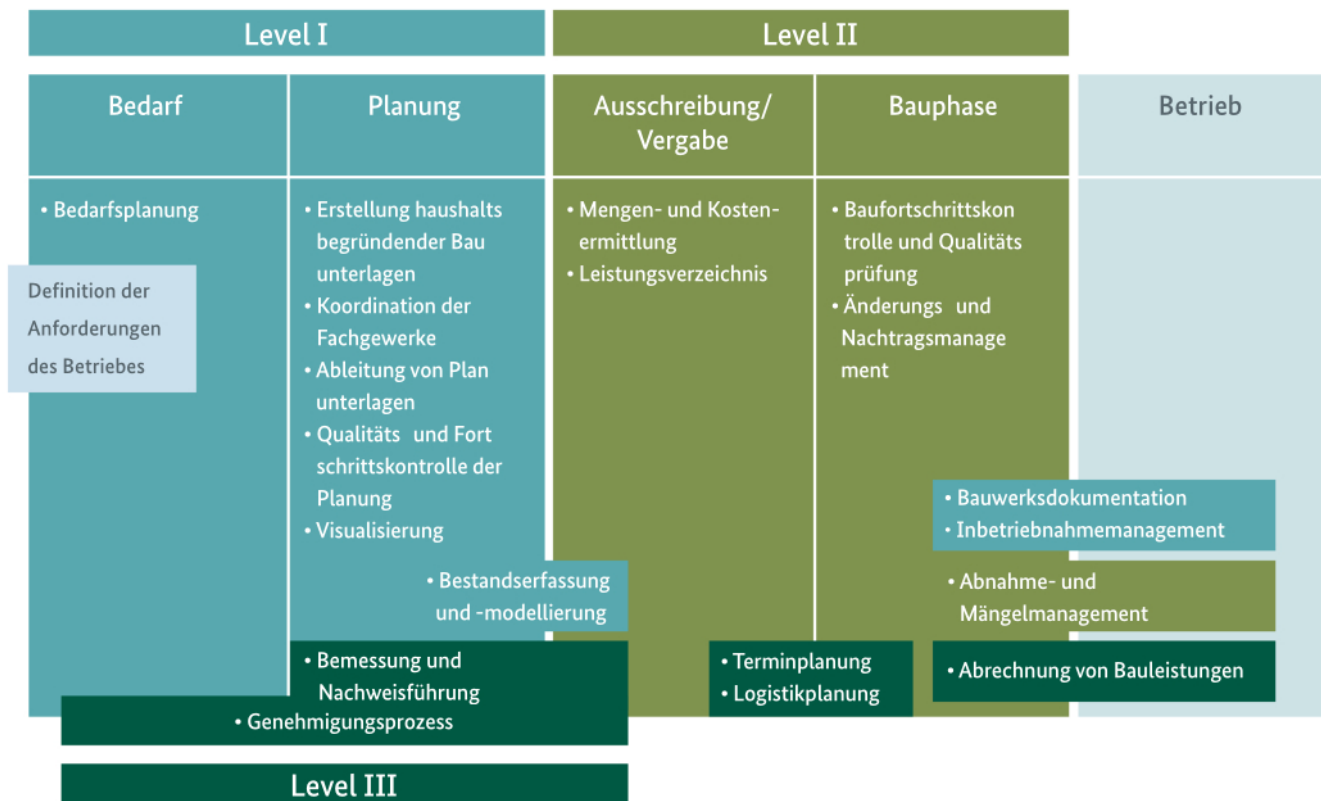


Abbildung 6 | Zuordnung der BIM-Anwendungsfälle zu Level I bis III

Ein besonderes Augenmerk liegt in Level I zudem auf der Bedarfsplanung sowie der Übergabe der Baudokumentation. Im Rahmen der Bedarfsplanung agieren Nutzer und Maßnahmenträger gemeinsam mit der Bauverwaltung auf Bauherrenseite. Dieser frühzeitige Prozess der engen Zusammenarbeit und Abstimmung ist für den späteren Projekterfolg unumgänglich und sichert die Verzahnung von Bedarf, Planung und Bau mit dem Betrieb. Das BIM-Management führt in dieser Projektphase die projektspezifischen Informationsbedarfe und -anforderungen für das Projekt in den AIA zusammen. Dabei wird neben Planung und Realisierung insbesondere die spätere Nutzung der Informationen in der Betriebsphase betrachtet. Nach Baufertigstellung muss die Bauverwaltung die qualitätsgesicherte Übergabe des BIM-Modells mit allen geforderten Informationsbedarfen an den Maßnahmenträger sicherstellen.

3.2 Einführung Level II

Im Level II liegt der Fokus auf der Übertragung der Methode BIM auf die Phasen Ausschreibung und Vergabe sowie die Bauausführung. Dies umfasst die modellbasierte Ableitung von Mengen, Kosten und Leistungsverzeichnissen sowie die Weiterführung der modellbasierten Kommunikation und Kollaboration auch während der Bauphase. Der Fokus liegt hier auf der Nachverfolgung von Baufortschritt, Änderungen, Nachträgen und Mängeln.

Folgende Anwendungsfälle werden in Level II eingeführt:



BIM-ANWENDUNGSFÄLLE FÜR LEVEL II

■ AWF 100: MENGEN- UND KOSTENERMITTLUNG:

Regelbasierte Ableitung von Mengen aus BIM-Modellen. Die Mengen werden anhand der Bauteilgeometrie sowie von Objektmerkmalen und Attributen ermittelt. Durch die Verknüpfung von Modellelementen und Mengen mit Kosten ist eine Kostenermittlung möglich. Die erforderliche Genauigkeit einer Mengen- und Kostenermittlung orientiert sich an der entsprechenden Leistungsphase bzw. ihrem Verwendungszweck.

■ AWF 110: LEISTUNGSVERZEICHNIS:

Ableitung von LV-Positionen auf Basis modellbasiert ermittelter Mengen sowie damit verknüpfter Vorgänge, Leistungspositionen und Teilleistungen.

■ AWF 140: BAUFORTSCHRITTSKONTROLLE UND QUALITÄTSPRÜFUNG:

Regelmäßiger Abgleich des Soll-Zustands aus As-Planned-Modellen mit dem tatsächlichen Baufortschritt auf der Baustelle (Ist-Zustand). Dabei ist sowohl die Einhaltung des Zeitplans als auch die Einhaltung qualitativer Vorgaben zu überprüfen. Abweichungen zwischen Ist- und Sollzustand können mit Hilfe der Modelle erfasst, dargestellt und dokumentiert werden.

■ AWF 150: ÄNDERUNGS- UND NACHTRAGSMANAGEMENT:

BIM-Modelle werden genutzt, um Art, Umfang und Anlass von Planungsänderungen sowie Nachtragsforderungen während des Bauprozesses aufzunehmen, darzustellen, nachzuverfolgen und freizugeben. So können Planungsänderungen und deren Auswirkungen auf weitere Prozesse besser dokumentiert und kommuniziert werden. Ebenso kann dieser Anwendungsfall genutzt werden, um zu prüfen, ob geforderte Nachträge tatsächlich als solche zu behandeln sind.

■ AWF 170: ABNAHME- UND MÄNGELMANAGEMENT:

BIM-Modelle werden genutzt, um Mängel und deren Behebung zu erfassen, darzustellen und zu dokumentieren sowie die Informationen allen Beteiligten zur Verfügung zu stellen. Dieser Anwendungsfall kann auch genutzt werden, um die Gewährleistung von Bauleistungen zu dokumentieren und nachzuverfolgen.



3.3 Einführung Level III

Der Schwerpunkt von Level III liegt auf der Digitalisierung weiterer für die Vermeidung von Medienbrüchen in BIM-Projekten essenzieller Prozessschritte. Hierzu zählen die modellbasierte Termin- und Logistikplanung sowie Genehmigungs- und Abrechnungsprozesse.

Im Zuge dessen werden für die baufachliche und baurechtliche Genehmigung sowie die haushaltmäßige Anerkennung relevante Daten, Informationen und Planunterlagen aus dem digitalen Bauwerksmodell abgeleitet und weiterverarbeitet. Hierzu zählen auch die modellbasierte Bemessung und Nachweisführung für alle Fachplanungen.

Folgende Anwendungsfälle werden in Level III eingeführt:

BIM-ANWENDUNGSFÄLLE FÜR LEVEL III

■ AWF 70: BEMESSUNG UND NACHWEISFÜHRUNG:

Durchführung und/oder Darstellung von Nachweis- und Bemessungsverfahren bzw. Simulationen auf Basis von BIM-Modellen. Die Anwendungsmöglichkeiten dieses Anwendungsfalls sind sehr vielfältig. Neben Nachweisen, die beispielsweise im Rahmen des Arbeits- und Brandschutzes oder der statischen Bemessung geführt werden müssen, kann das Modell auch für den Nachweis von Planungsanforderungen aus für den Bundesbau geltenden Leitfäden und Baufachlichen Richtlinien genutzt werden (z. B. Nachhaltiges Bauen, Barrierefreiheit). Der Umfang modellbasiert durchzuführender Bemessungs- und Nachweisverfahren ist projektspezifisch festzulegen.

■ AWF 90: GENEHMIGUNGSPROZESS:

Prüfung der Bauunterlagen, Erteilung der baurechtlichen und baufachlichen Genehmigung (insbesondere auch externer Behörden) anhand von BIM-Modellen sowie daraus abgeleiteter Planunterlagen. Alle Prüfergebnisse und Anmerkungen werden im Verlauf des gesamten Genehmigungsprozesses digital weitergegeben und dokumentiert.

■ AWF 120: TERMINPLANUNG:

Verknüpfung von Modellelementen mit Anforderungen an Vorgänge, Reihenfolgen, Bauzeiten und Termine. Aus den BIM-Modellen können anschließend z. B. Terminpläne und Bauablaufsimulationen abgeleitet werden.

■ AWF 130: LOGISTIKPLANUNG:

Zeitliche Planung und Kommunikation der Baustellenlogistik anhand von BIM-Modellen (z. B. Baustelleneinrichtung, Baustofftransporte, temporäre Baustreifen, Kräne etc.).

■ AWF 160: ABRECHNUNG VON BAULEISTUNGEN:

Nutzung aus BIM-Modellen abgeleiteter Mengen fertiggestellter Objekte und damit verknüpfter Leistungen zur Erstellung bzw. Prüfung von End- und Abschlagsrechnungen.

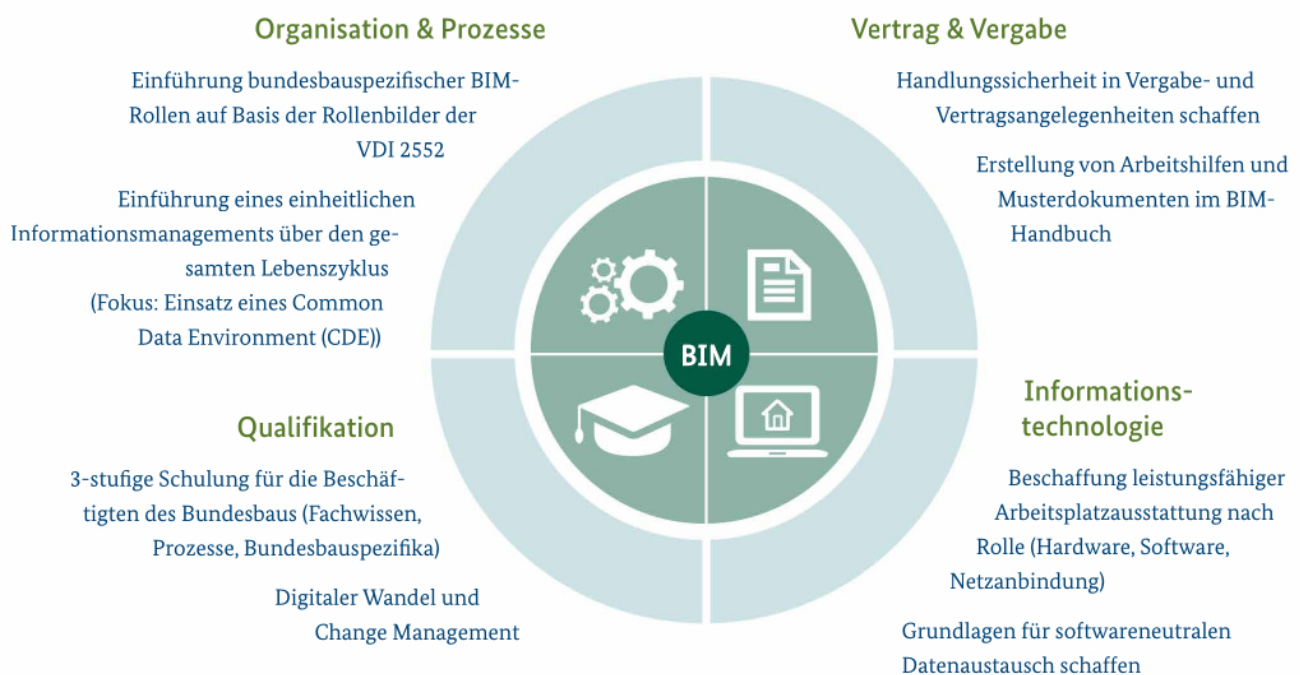
4 Implementierung der Methode BIM

Der Masterplan BIM für Bundesbauten bildet als Strategiepapier das Fundament für die Implementierung der Methode BIM für zivile und militärische Bundesbauten. Innerhalb dieses Dokuments wird der geforderte Zielzustand beschrieben, der bis 2027 für die Bundesbauten erreicht werden soll.

BMI (in Abstimmung mit BMVg für militärische Bauaufgaben) sowie die Maßnahmenträger sorgen dabei für die Schaffung der übergeordneten Voraussetzungen und Rahmenbedingungen. Die Fachaufsichtsebenen und die Bauebenen stellen die Umsetzung des Zielbildes in ihrem jeweiligen Zuständigkeitsbereich sicher.

Die identifizierten Handlungsbedarfe werden in vier Handlungsfelder für eine erfolgreiche BIM-Implementierung eingeteilt (vgl. Abbildung 7).

Abbildung 7 | Zentrale Handlungsfelder der BIM-Implementierung



4.1 Organisation und Prozesse

Die Einführung von BIM erfordert strukturelle, prozessuale und ressourcenorientierte Anpassungen vorhandener Aufbau- und Ablaufstrukturen sowohl auf strategischer als auch auf operativer Ebene. Dabei werden vorhandenen Rollenbildern innerhalb der Bauverwaltung neue Aufgaben und Verantwortlichkeiten zugewiesen und diese in der operativen Projektarbeit etabliert.

BIM-ROLLEN

Die Definition von Rollen und Zuständigkeiten ist ein wesentlicher Bestandteil der effektiven Umsetzung der Methode BIM. Die projektbezogenen BIM-Rollen für die Bundesbauten wurden basierend auf der VDI-Richtlinie 2552 formuliert. Zusätzlich wurde die bundesbauspezifische Rolle des BIM-Multiplikators definiert, die projektübergreifend agiert.

Abbildung 8 | BIM-Rollen in Projekten des Bundesbaus

Die folgende Grafik gibt einen Überblick über die BIM-Rollen im Bundesbau:



Im Bundesbau gibt es bezüglich der Planung verschiedene Varianten der Projektumsetzung:

- Maßnahmen, die komplett von der Bauverwaltung selbst geplant werden (Eigenplanung),
- Maßnahmen, die von freiberuflich Tätigen (FbTs) geplant werden sowie
- Maßnahmen, in welchen teilweise bauverwaltungsintern geplant wird und teilweise Planungsleistungen an FbTs vergeben werden.

In der folgenden Beschreibung der BIM-Rollen wird von der Variante einer kompletten FbT-Planung ausgegangen. Die BIM-Rollen sind allerdings unabhängig von der projektspezifischen Planungsvariante auf alle Projekte des Bundesbaus zu übertragen. Alle Rollen können gleichermaßen durch Mitarbeitende der Bauverwaltung bzw. FbTs besetzt werden.

Auf Bauherrenseite steht der **BIM-Manager**, der die Interessen und Anforderungen des Bauherrn vertritt. Er führt die Informationsbedarfe aus allen Phasen des Lebenszyklus zusammen, entwickelt daraus die Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA) und prüft die erstellten BIM-Modelle im Sinne einer bauherrenseitigen Qualitätssicherung. Die Rolle des BIM-Managers wird dabei von der Bauebene der Bauverwaltung übernommen, kann im Einzelfall aber auch einem FbT überantwortet werden.

Der **BIM-Gesamtkoordinator** steht auf Seiten des Auftragnehmers. Er koordiniert und definiert fachgewerkübergreifend die operative Umsetzung der BIM-Anwendung. Zudem ist er für die Einhaltung der vertraglich vereinbarten Qualität der Modelle verantwortlich. Diese Rolle wird in der Regel durch den federführenden Objektplaner übernommen.

Die **BIM-Koordinatoren/BIM-Fachkoordinatoren** sind auftragnehmerseitig zu stellen und werden durch die beteiligten Fachdisziplinen eingesetzt. Sie arbeiten dem BIM-Gesamtkoordinator zu. Die BIM-Koordinatoren/BIM-Fachkoordinatoren verantworten die Erstellung und Einhaltung der geforderten Qualitäten ihrer jeweiligen Fach- und Teilmodelle.

Die ebenfalls auftragnehmerseitig angeordneten **BIM-Autoren** modellieren das jeweils spezifische Teil- oder Fachmodell digital mit Bauteilen und Bauelementen in der vorgegebenen Qualität. Sie sind zuständig für die Erstellung BIM-konformer Bauwerksmodelle im vorgegebenen Modellierungsgrad und mit der gewünschten Informationstiefe.

BIM-Nutzer sind sowohl auf Bauherren- als auch auf Auftragnehmerseite zu finden. Sie nutzen die Methode BIM, um modellbasierte Bauwerksinformationen individuell zu verwerten. BIM-Nutzer können zum Beispiel Projektbeteiligte der OTI, Maßnahmenträger oder Fachaufsichtsebenen sein, die Modelle für Prüf- oder Auswertungszwecke verwenden. Auch zusätzliche Planungsingenieure, Fachspezialisten und Qualitätsprüfer auf Seiten des Auftraggebers oder -nehmers können BIM-Nutzer sein, wenn sie die Daten z. B. für die Nachweisführung oder Simulationen verwenden. Nach Übergabe der Bauwerksinformationen an den Betrieb werden auch hier BIM-Nutzer diese Informationen mittels CAFM-Werkzeugen weiter im Lebenszyklus verwenden.

Neben den gängigen BIM-Rollen im Sinne der VDI 2552 wird in den Bau- und den Fachaufsichtsebenen im Bundesbau zusätzlich die bundesbauspezifische Rolle des **BIM-Multiplikators** etabliert. Er steht im Austausch mit der Geschäftsstelle BIM Bundesbau, trägt Informationen in seine Organisation weiter und unterstützt bei den ersten Schritten in BIM-Projekten. Er übernimmt keine unmittelbare Rolle im Projekt, sondern dient als lokaler Ansprechpartner, Unterstützer und Motivator.

Die hier formulierten BIM-Rollenbilder sind nur grundsätzlich beschrieben. Die Besetzung, Ausformulierung und die Verzahnung mit derzeit vorhandenen Rollen sind jeweils abhängig vom konkreten Projekt und der Organisationsstruktur innerhalb der jeweiligen Bundesbauverwaltung.

INFORMATIONSMANAGEMENT

Für das Informationsmanagement wird eine einheitliche Datenumgebung (Common Data Environment – CDE) genutzt, die allen Projektbeteiligten zur Verfügung steht. Über die CDE werden allen Projektbeteiligten die projektspezifischen Bauwerksmodelle und Informationen bereitgestellt. Gleichzeitig wird die CDE zur modellbasierten Kommunikation und Dokumentation über ein Aufgaben- und Workflowmanagement genutzt (siehe Abbildung 9).

Der Bundesbau verfolgt explizit die durchgängige Nutzung von offenen Standards und nichtproprietären Formaten. Um über die gesamte Projektabwicklung einen hersteller- und produktneutralen Daten- und Informationsaustausch zwischen den Projektbeteiligten sicherstellen zu können, wird die Nutzung standardisierter Austauschformate wie z.B. IFC und BCF verfolgt.

Basis für ein erfolgreiches Informationsmanagement ist ein kontinuierlicher Informationsaustausch zwischen den Projektbeteiligten.

Die Übergabe der in den AIA formulierten Informationen an den Betrieb erfolgt durch digitale Bauwerksmodelle (As-built/ Bestandsdokumentationsmodell). Die vorhandene Informationsbasis kann dann in bestehende CAFM-Systeme der Maßnahmenträger/Betreiber übertragen werden. Aus diesem Grund ist die Bereitstellung und Vorgabe einer CDE seitens der Maßnahmenträger vorgesehen, um das Informationsmanagement für die Bundesbauten zu vereinheitlichen.



Common Data Environment (CDE)

Common Data Environment (CDE) bedeutet übersetzt »Gemeinsame Datenumgebung«. Sie wird als zentrales System zur Organisation, Sammlung, Auswertung, Koordination, Archivierung und Bereitstellung von digitalen Daten für alle Projektbeteiligten genutzt. Sie ist zudem die ausschließliche und maßgebliche Informationsquelle in BIM-Projekten (Single Source of Truth).

BIM Collaboration Format (BCF)

BCF ist ein herstellernerutrales Datenformat für den Austausch von Koordinationsnachrichten im Änderungsformat zwischen verschiedenen BIM-Softwareprodukten.

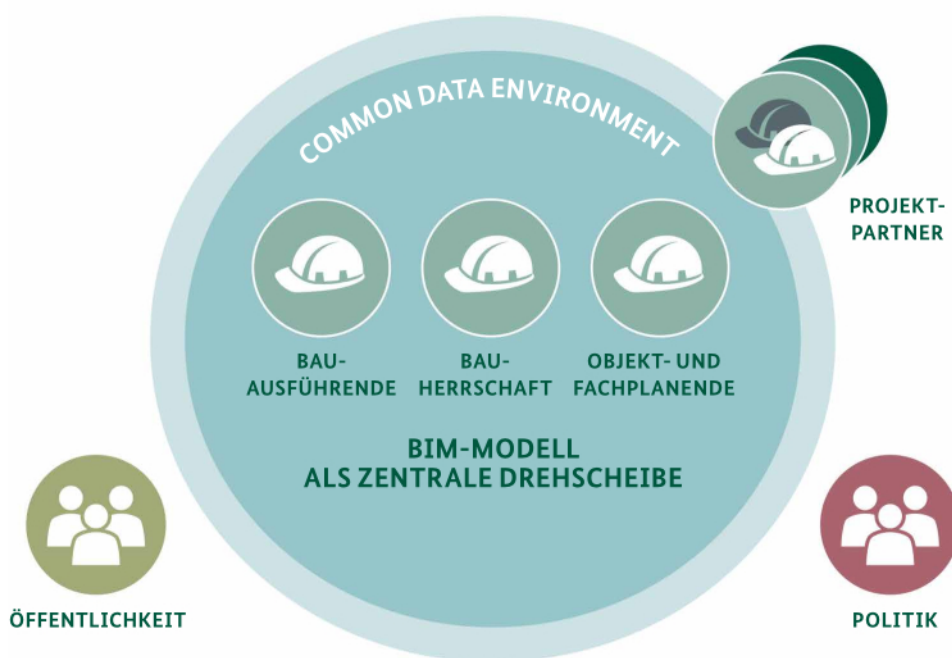


Abbildung 9 | Digitale Kollaboration in der CDE



Auftraggeber-Informationsanforderungen – AIA

In den AIA beschreibt der Bauherr die für ihn relevanten BIM-Ziele und BIM-Anwendungen sowie die geforderten Daten und Leistungen.

BIM-Abwicklungsplan (BAP)

Im BAP wird die Umsetzung der Methode BIM in einem Projekt gemäß den Vorgaben aus den AIA beschrieben. Er wird auftragnehmerseitig als BIM-Pflichtenheft erstellt.

4.2 Vertrag und Vergabe

Um eine ganzheitliche Implementierung in Projekten des Bundesbaus zu gewährleisten, ist die Anwendung der Methode BIM insbesondere in Ausschreibungs- und Vergabeprozessen sowie bei der Vertragsgestaltung zu berücksichtigen.

AUFTRAGGEBER-INFORMATIONSANFORDERUNGEN – AIA

Die AIA bilden das projektspezifische BIM-Lastenheft. Werden Planungsleistungen an FbTs vergeben, sind sie Bestandteil der Ausschreibungsunterlagen.

In den AIA werden die angestrebten BIM-Ziele sowie die daraus abgeleiteten Anwendungsfälle und Projektanforderungen definiert. Zudem werden darin konkrete Anforderungen an Zeitpunkte (z.B. Projektmeilensteine und Datenübergabe), Bereitstellungswege, Detailtiefen sowie Strukturen und Formate der Datenlieferung festgelegt. Die Zuständigkeit für die AIA-Erstellung liegt auf Bauherrseite. An der Erstellung beteiligen sich im Regelfall der BIM-Manager, der Maßnahmenträger und ggf. auch der Nutzer.

Im Falle einer Eigenplanung wird analog vorgegangen. Die Anforderungen an die Umsetzung der Methode BIM werden auch hier vor Projektbeginn in den AIA festgeschrieben.

BIM-ABWICKLUNGSPLAN – BAP

Der BAP entsteht in der Regel nach Vertragsschluss und definiert als Pflichtenheft die Herangehensweise zur Umsetzung der Vorgaben aus den AIA. Das Dokument wird auftragnehmerseitig unter Beteiligung aller Fachdisziplinen erstellt. Die Federführung obliegt im Regelfall dem BIM-Koordinator. Ein BAP kann jedoch auch aus mehreren Teil-BAPen bestehen. Dies kann zum Beispiel bei Einzelvergaben von Fachgewerken der Fall sein. Die Teil-BAPe sind untereinander abzustimmen.

Es besteht auch die Möglichkeit, den BAP bereits im Vergabeverfahren zu nutzen. Der Bauherr kann eine zu den AIA passende Struktur des BAP vorgeben, die später durch den Auftragnehmer bei der Erstellung des BAP zu nutzen ist. Zudem ist es möglich, von den Bietern im Angebots- und Vergabeprozess ein Konzept für einen BAP zu verlangen. Darin legt der Bieter grob dar, wie er die Anforderungen aus den AIA umsetzen möchte. Die Qualität dieses Dokuments kann auch als Vergabekriterium gewertet werden.

Der BAP kann – Konsens zwischen allen Projektbeteiligten vorausgesetzt – über die Projektabwicklung hinweg kontinuierlich fortgeschrieben werden.

Im Fall einer Eigenplanung durch die BdE wird eine analoge Vorgehensweise, also die Erstellung und Fortschreibung eines bauverwaltungsinternen BAP, empfohlen.



VERTRAGSGESTALTUNG MIT BIM

Abbildung 10 | AIA-BAP-Systematik

Die Anwendung von BIM in Projekten erfordert keine grundlegende Änderung von Vertragsbedingungen oder neue Vertragsarten. Die HOAI ist grundsätzlich methodenneutral formuliert. In BIM-Projekten können jedoch ggf. Anpassungen der Leistungsbilder der HOAI sowie Verschiebungen der Leistungspflichten innerhalb der Leistungsphasen sinnvoll und erforderlich sein. Die damit verbundene Honorierung von Grund- und besonderen Leistungen ist projektbezogen zu betrachten und fair zu gestalten.

Anwendungsbezogene Empfehlungen zur Vertragsgestaltung in BIM-Projekten werden mit der Umsetzungsstrategie entwickelt und im BIM-Handbuch zur Verfügung gestellt.

4.3 Qualifizierung, Kommunikation und Wandel

Die erfolgreiche Einführung der Methode BIM für die Bundesbauten erfordert einen nachhaltigen Prozess des Wandels, der alle beteiligten Beschäftigten der Bauverwaltung sowie der Maßnahmenträger mit einbezieht. Von besonderer Bedeutung sind in diesem Zusammenhang zielgruppenorientierte Qualifikationsmaßnahmen. Diese sollen zum einen eine Brücke zwischen der Methode BIM und den Prozessen im Zusammenhang mit Bundesbauten schlagen und zum anderen das für die Umsetzung im Projekt erforderliche Fachwissen vermitteln.

Für die im Masterplan vorgesehenen Rollen innerhalb der Bauverwaltung werden daher entsprechende Kompetenzprofile sowie darauf zugeschnittene Qualifikationsangebote entwickelt. Analog zur Einführungsstrategie werden die Schulungen neben Grundlagenwissen zur Methode BIM vertiefende und praxisbezogene Inhalte vermitteln. Softwareanwenderschulungen werden in diesem Zusammenhang nicht angeboten. Um die Softwareneutralität zu wahren, müssen die in den

Bauverwaltungen konkret eingesetzten BIM-fähigen Programme von den Bauverwaltungen selbst beauftragt und durchgeführt werden.

Sukzessive werden zunehmend mehr Beschäftigte des Bundesbaus und bei den Maßnahmenträgern mit der digitalen Methode BIM arbeiten. Die Qualifikationsmaßnahmen werden daher über den gesamten Prozess der Einführung der Methode BIM angeboten und fortgeschrieben.

4.4 Informationstechnologie

Für die effiziente Anwendung von BIM in Projekten gibt es unterschiedliche Softwareanwendungen, die je nach Bedarf und Rolle durch die Projektbeteiligten verwendet werden können. Die zielgerichtete Auswahl und stringente Nutzung der unterschiedlichen Anwendungen richtet sich dabei stark nach den implementierten BIM-Anwendungsfällen im Projekt und damit übergreifend nach den übergeordneten BIM-Strategiezielen sowie den konkreten Projektzielen im Einzelfall. Beispielhafte Kategorien für Softwareanwendungen sind dabei BIM-Autorenwerkzeuge, BIM-Kollaborationswerkzeuge sowie BIM-Koordinations- und Prüfwerkzeuge.

Im Zusammenhang mit der anforderungsgerechten Beschaffung von Software ist zu prüfen, ob die aktuell verfügbare Hardware (Ein- und Ausgabegeräte, Netzwerkinfrastruktur etc.) mit der entsprechenden Software kompatibel ist. Im Ergebnis sind erforderliche IT-Beschaffungsprozesse in den Organisationseinheiten nach Veröffentlichung der Softwareanforderungen an die IT-Ausstattung und IT-Sicherheit (Arbeitshilfe des BIM-Handbuchs) einzuleiten.

Abbildung 11 | Ergebnisse der Status-quo-Erfassung: »Wo sehen Sie momentan den größten Handlungsbedarf für eine BIM-Implementierung im Bundesbau?«



5 Handlungsbedarfe der BIM-Implementierung

Der Masterplan BIM für Bundesbauten als richtungsweisendes Dokument für die Einführung der Methode BIM in der Bundesbauorganisation und für Bundesbauten insgesamt definiert Handlungsbedarfe für eine fristgerechte Umsetzung der im Zielbild definierten Levels.

Um den Status quo der Umsetzbarkeit der Methode BIM in Bundesbauprojekten zu erfassen, wurden mit Beschäftigten der beiden Obersten Fachaufsichtsbehörden für den Bundesbau (BMI, BMVg), den Fachaufsichts- und Baudurchführungsebenen (FfE, BdE) der Bundesbauverwaltungen sowie der BImA standardisierte Experteninterviews geführt.

Abbildung 11 zeigt sechs wesentliche Thesen, die aus den Ergebnissen der Status-quo-Erfassung unter 40 befragten Experten aus dem Bundesbau abgeleitet wurden. Eine ausführliche Auswertung der Ergebnisse der Interviews ist einem separaten Dokument zu entnehmen.

Aus der Differenz zwischen dem Zielbild (siehe Abbildung 5) und den Ergebnissen der Status-quo-Erfassung wurden Handlungsbedarfe abgeleitet, die für die erfolgreiche Implementierung der Methode BIM im Bundesbau umzusetzen sind. Sie werden im Folgenden beschrieben:

UMSETZUNGSSTRATEGIE

Um die im Masterplan definierten Vorgaben an die Einführung der Methode BIM sowie die Handlungsbedarfe zu konkretisieren, wird eine Umsetzungsstrategie erarbeitet. Diese legt die für die fristgerechte Einführung der Methode BIM bis Ende 2022 erforderlichen Schritte mit einem eindeutigen Zeitrahmen fest.

BIM-HANDBUCH

Um allen Projektbeteiligten Handlungssicherheit in der Umsetzung von BIM-Projekten zu geben, werden Arbeitshilfen erarbeitet. Sie werden in einem BIM-Handbuch zusammengestellt und der gesamten Bundesbauorganisation und den Maßnahmenträgern als anwendungsbezogene Projektunterstützung zur Verfügung gestellt. Dabei wird das BIM-Handbuch stets auf Aktualität geprüft und bei Bedarf fortgeschrieben.

WIRKBETRIEB

Parallel zur Erarbeitung der Umsetzungsstrategie und des BIM-Handbuchs wird ein vorlaufender Wirkbetrieb initiiert, der die Vorgaben des Masterplans in dafür bereits geeigneten Projekten erproben wird. Erste daraus resultierende Erkenntnisse und praktischen Erfahrungen können bereits bei der Erstellung und Validierung der beiden zuvor genannten Dokumente einfließen. Ziel des Wirkbetriebs ist es allerdings vorrangig,



Level of Information Need (LOIN) – DIN EN ISO 19650-1

LOIN bezeichnet die benötigte Informationsbedarfstiefe, d. h. den Umfang und die Detailtiefe der in den zu übergebenden Fachmodellen enthaltenen Informationen. Es gliedert sich in geometrische und alphanumerische Informationsbedarfe. Bislang gebräuchliche Bezeichnung: LOD – Level of Development.

bereits vor der offiziellen Einführung der Methode BIM für Bundesbauten Erfahrungen mit den Vorgaben des Masterplans zu sammeln und BIM im möglichen Umfang zu nutzen. Diese Erfahrungen werden ausgewertet und für alle Projektbeteiligten zugänglich gemacht werden.

5.1 Organisation und Prozesse

Für die ganzheitliche Integration der Methode BIM in der Bundesbauorganisation und bei den Maßnahmenträgern müssen die notwendigen strukturellen und prozessualen Anpassungen auf die verwaltungsspezifischen Prozesse abgestimmt und anschließend spezifiziert werden. Hier liegt der Fokus insbesondere auf der Detaillierung der neuen bundesbauinternen BIM-Rollenbilder und der damit verbundenen Vankerung der Aufgaben in der operativen Projektbearbeitung. Die Aufgaben und Verantwortlichkeiten der neuen BIM-Rollen müssen ausführlich beschrieben und anschließend mit bestehenden Rollen in Bundesbauten abgeglichen und verzahnt werden.

Im Sinne eines durchgängigen modellbasierten Informationsmanagements über den gesamten Lebenszyklus von Bundesbauten hinweg ist mit der Umsetzungsstrategie ein Konzept für einen ganzheitlichen digitalen Arbeitsfluss (workflow) zu erarbeiten. Dabei müssen sowohl die verwaltungsimmanenten Spezifika des Bundesbaus als auch die Grundsätze des softwareneutralen Datenaustauschs ineinandergreifen.

5.2 Vertrag und Vergabe

Damit die Methode BIM bei Bundesbauten auch aus vergaberechtlicher und vertraglicher Sicht fest verankert werden kann, werden für den Bundesbau entsprechende Arbeitshilfen erarbeitet. Dabei werden auch bereits vorhandene Dokumente berücksichtigt.

Folgende Unterlagen werden im BIM-Handbuch schrittweise bis Mitte 2022 bereitgestellt:

- Anwendungsfall-Steckbriefe
- Leitfaden zur Erstellung einer produktneutralen Modellierungsrichtlinie und Muster-Modellierungsrichtlinie
- Muster-AIA
- Muster-BAP
- LOIN-Konzept
- Leistungsbilder
- Vertragstextbausteine
- Vergabekriterien
- Besondere Vertragsbedingungen (BVB)

5.3 Qualifizierung, Kommunikation und Wandel

Qualifikation und Kommunikation sowie das proaktive Vorantreiben des Wandels sind wichtige Voraussetzungen für die Begleitung des Veränderungsprozesses. In der Umsetzungsstrategie wird detailliert, wie die Beschäftigten der Bauverwaltung und der Maßnahmenträger auf den Wandel vorbereitet und im Veränderungsprozess mitgenommen werden.

BEDARFSGERECHTE QUALIFIZIERUNG

Um den Beschäftigten der Bauverwaltungen und der Maßnahmenträger das erforderliche Fachwissen zu vermitteln, wurde ein dreistufiges Qualifikationskonzept erarbeitet:

In Stufe 1 wurde zunächst ein wesentlicher Teil der Führungskräfte der 16 für den Bund tätigen Bauverwaltungen zu den Grundlagen der Methode BIM geschult und motiviert. Die Schulungsinhalte werden in einem nächsten Schritt digitalisiert und allen weiteren interessierten Mitarbeitern als Online-Modul zur Verfügung gestellt.

Die zweite Stufe wird sich als BIM-Anwenderschulung an alle BIM-Projektbeteiligten innerhalb der Bauverwaltung und bei den Maßnahmenträgern wenden und vertieftes Grundlagenwissen sowie erste praktische Einblicke geben. Die Anwenderschulung wird in zielgruppen- und rollenorientierte Module aufgeteilt.

Die Qualifizierung in Stufe 2 erfolgt mit Hilfe eines Blended-Learning-Ansatzes, bei dem selbstständig zu bearbeitende Online-Kurse mit Präsenzveranstaltungen kombiniert werden. Die Vorbereitung der theoretischen Grundlagen sowie die Nachbereitung und Auffrischung der Inhalte im Nachgang finden dabei online statt. Die Präsenztage können für die Vertiefung der Thematik, Praxisbeispiele, Gruppenarbeiten und den persönlichen Austausch genutzt werden.

In Stufe 3 sieht das Schulungskonzept Workshops zu Einzelthemen vor. Themen für vertiefende Kurse sollen zum Beispiel aus den ersten Projekterfahrungen des Wirkbetriebs abgeleitet werden. Denkbar sind beispielsweise Workshops zu Vertrags- und Vergabethemen, zur Übergabe von Modellen und Daten an den Betrieb oder auch zu einzelnen Anwendungsfällen.

DIGITALER WANDEL

Bei der Einführung der Methode BIM handelt es sich um sehr viel mehr als nur die Beschaffung einer neuen Software. Um den Wandel erfolgreich zu gestalten, ist gemeinsames, proaktives Handeln erforderlich. Führungskräfte und Beschäftigte auf unterschiedlichen Ebenen werden dabei als zentrale Initiatoren fungieren, um die Umsetzung der Methode BIM voranzutreiben.



Abbildung 12 | Dreistufiges Qualifikationskonzept Bundesbau

ERFAHRUNGSUSTAUSCH

Bereits vor der verpflichtenden Einführung der Methode BIM werden die entstehenden Mehrwerte und Vorteile im Wirkbetrieb durch die Projektteams selbst erprobt. Um die dabei gewonnenen Erfahrungen auszutauschen und in die Breite zu kommunizieren, werden z. B. Lessons Learned Workshops mit Praxisbezug durchgeführt oder Best-Practice-Dokumente erarbeitet und bereitgestellt.

KOMMUNIKATION

Alle Aktivitäten der Umsetzungsstrategie und des BIM-Handbuchs werden in ein umfassendes Kommunikationskonzept eingebettet. Alle Beschäftigten der Bundesbau-Organisation und der übrigen Bundesbaubeteiligten sollen sich über den gesamten Prozess der BIM-Implementierung hinsichtlich Neuigkeiten, Meilensteinen, ersten Erfolgen und Erfahrungen auf dem Laufenden halten können. Hierzu wird ein innovatives, adressatengerechtes Kommunikationskonzept erstellt.

Eine große Rolle im Zusammenhang mit der Kommunikation spielen auch die beschriebenen BIM-Multiplikatoren, die Wissen und Informationen zum Thema BIM für Bundesbauten innerhalb ihrer Organisation weitergeben. Die spezifische Rollenbeschreibung, der Verantwortungsbereich sowie individuelle Qualifizierungsmaßnahmen der BIM-Multiplikatoren werden in der Umsetzungsstrategie ausgearbeitet.

5.4 Informationstechnologie

Die Verfügbarkeit, Funktionalität und Leistungsfähigkeit der IT-Ausstattung sind erfolgskritische Faktoren bei der BIM-Implementierung. Dabei sind eine sachgerechte Hardware- und Softwareausstattung sowie die Netzanbindung im Projekt zu gewährleisten. Für die Beschaffung der erforderlichen Ausstattung innerhalb der Bauverwaltungen sowie bei den Obersten Fachaufsichtsbehörden (OTIn) und Maßnahmenträgern müssen jedoch zunächst Grundlagen geschaffen werden.

Für das Handlungsfeld werden folgende Arbeitshilfen bis Mitte 2022 für das BIM-Handbuch erstellt:

- Arbeitsplatzanforderungen Soft- und Hardware
- Softwareüberblick
- Merkblatt Modellprüfung
- Merkblatt Datenaustausch

6 Ausblick

Der Masterplan BIM formuliert die grundsätzliche Strategie für die Einführung der Methode Building Information Management für die Bundesbauten. Er ist das grundlegende Startsignal für die stufenweise obligatorische Anwendung von BIM in Bundesbauten während des gesamten Lebenszyklus. Hierfür legt der Masterplan ein Zielbild für die Einführung von BIM in drei Stufen fest und identifiziert Handlungsbedarfe für die fristgerechte Umsetzung.

Mit der verbindlichen Einführung von Level I zu Ende 2022 und der breiten Einführung der weitergehenden Levels bis 2027 forciert der Bund als vorbildhafter öffentlicher Bauherr die Digitalisierung im Planen, Bauen und Betreiben bei Bundesbauten und leistet dabei einen wichtigen Beitrag, BIM in der Wertschöpfungskette Bau insgesamt voranzubringen. Die kontinuierliche Umsetzung von BIM im Bundesbau und die damit verbundene Konkretisierung der Anforderungen und Prozesse im Bundesbau geben zudem den Planungs- und Bauunternehmen, die den Bund beim Bundesbau unterstützen, Sicherheit im Hinblick auf die strategische Planung von eigenen Digitalisierungsinvestitionen.

Aufsetzend auf dem vorliegenden Masterplan BIM werden im nächsten Schritt eine detaillierte Umsetzungsstrategie und ein BIM-Handbuch erarbeitet, um für alle an den Prozessen für Bundesbauten Beteiligten Handlungssicherheit bei der Umsetzung zu schaffen. Parallel erfolgt die Ausarbeitung eines bedarfsgerechten Qualifizierungskonzeptes für alle Beschäftigten im Bundesbau. BIM-Projekte im Wirkbetrieb dienen zusätzlich dazu, praxisrelevante Erkenntnisse zu gewinnen und in die Rahmensetzungen einfließen zu lassen.

Die Entwicklung und Etablierung eines adressatengerechten Kommunikationskonzeptes stellen den Informations- und Wissensaustausch zwischen allen Akteursgruppen flächendeckend sicher. Der Bundesbau versteht sich hier auch als Vorreiter, der die Bauverwaltungen der Länder und Kommunen einlädt, die BIM-Standards zu übernehmen und mitzugestalten.

Die Etablierung echter Partnerschaft, lebenszyklusübergreifenden Informationsmanagements sowie intelligenter Assistenzsysteme für Planung und Projektmanagement sind nur eine kleine Auswahl von Zukunftsbeispielen, die durch die Digitalisierung möglich werden. Mit dem Masterplan BIM gestaltet das BMI zusammen mit dem BMVg und unter Beteiligung der BImA gemeinsam den Weg der Digitalisierung und Innovation für die Bauwerke des Bundes von morgen. Darüber hinaus entsteht ein wichtiger Impuls für die Digitalisierung der Wertschöpfungskette Bau in Deutschland insgesamt.

| GLOSSAR | | |
|---|-----------|---|
| BEGRIFF | ABKÜRZUNG | BESCHREIBUNG |
| Auftraggeber- Informations- anforderungen | AIA | In den AIA beschreibt der Bauherr die für ihn relevanten BIM-Ziele und BIM-Anwendungen sowie die geforderten Daten und Leistungen. |
| BIM-Anwendungs- fall | AwF | Ein BIM-Anwendungsfall beschreibt die Durchführung eines spezifischen Prozesses oder eines Arbeitsschritts unter Anwendung der Methode BIM. Die Umsetzung von BIM-Anwendungsfällen dient der Erreichung von BIM-Zielen. |
| BIM-Abwicklungs- plan | BAP | Im BAP wird die Umsetzung der Methode BIM in einem Projekt gemäß den Vorgaben aus den AIA beschrieben. Er wird auftragnehmerseitig als BIM-Pflichtenheft erstellt. |
| BIM Collaboration Format | BCF | BCF ist ein herstellernertrales Datenformat für den Austausch von Koordinationsnachrichten im Änderungsformat zwischen verschiedenen BIM-Softwareprodukten. |
| Building Infor- mation Modeling | BIM | Building Information Modeling bezeichnet eine kooperative Arbeitsmethode, mit der auf der Grundlage digitaler Modelle eines Bauwerks die für seinen Lebenszyklus relevanten Informationen und Daten konsistent erfasst, verwaltet und in einer transparenten Kommunikation zwischen den Beteiligten ausgetauscht oder für die weitere Bearbeitung übergeben werden (Stufenplan Digitales Planen und Bauen des BMVI vom 15.12.2015). |
| Computer-aided Facility Management | CAFM | Computer-Aided Facility Management (CAFM) ist die Unterstützung des Facilitymanagements durch die Informationstechnik in Form eines Computerprogramms, welches aus einer Datenbank und einer Anwenderoberfläche besteht. |
| Common Data Environment | CDE | Common Data Environment (CDE) bedeutet übersetzt „Gemeinsame Datenumgebung“. Sie wird als zentrales System zur Organisation, Sammlung, Auswertung, Koordination, Archivierung und Bereitstellung von digitalen Daten für alle Projektbeteiligten genutzt. Sie ist zudem die ausschließliche und maßgebliche Informationsquelle in BIM-Projekten (Single Source of Truth). |
| Industry Foundation Classes | IFC | IFC ist ein herstellernertrales, offenes Datenmodell zum Austausch von modellbasierten Daten und Informationen in allen Planungs-, Ausführungs- und Bewirtschaftungsphasen. |
| Level of Informa- tion Need | LOIN | Nach DIN EN ISO 19650-1. LOIN bezeichnet die benötigte Informationsbedarfstiefe, d. h. den Umfang und die Detailtiefe der in den zu übergebenden Fachmodellen enthaltenen Informationen. Es gliedert sich in geometrische und alphanumerische Informationsbedarfe. Bisher gebräuchliche Bezeichnung: LOD – Level of Development. |

IMPRESSUM

Herausgeber

Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat
Alt-Moabit 140, 10557 Berlin

Bundesministerium der Verteidigung
Fontainengraben 150, 53123 Bonn

Koordiniert und verfasst durch die

Geschäftsstelle BIM, im Amt für Bundesbau, Rheinland-Pfalz
Wallstraße 1, 55122 Mainz

Auf Basis einer Arbeit des

Instituts für Baumanagement und Digitales Bauen, Leibniz Universität
Hannover
albert.ing GmbH
Unter Beteiligung von BIM Deutschland

Stand

September 2021

Gestaltung

die basis – Ideenwerk, Kommunikation, Design | Wiesbaden

Bildnachweis

Univ.-Prof. Katharina Klemt-Albert, Institut für Baumanagement und
Digitales Bauen, Leibniz Universität Hannover; Adobe Stock; die basis

Genderhinweis

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in diesem Dokument
das generische Maskulinum verwendet. Die Formulierungen gelten
gleichermaßen für alle Geschlechter und enthalten keine Wertung.

