



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

Masterplan BIM Bundesfernstraßen

Rahmendokument: Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA) – Version 1.0

Inhaltsverzeichnis

Überblick über die Rahmendokumente.....	6
Kurzdarstellung.....	7
Dokumentinformationen	8
1. Bezug zu anderen Dokumenten	8
2. Aufbau des Dokumentes	8
Abschnitt I: AIA im Allgemeinen.....	9
1. Grundlagen.....	10
2. Randbedingungen.....	11
3. Herausforderungen	12
4. Muster-Auftraggeber-Informationsanforderungen (Muster-AIA).....	13
Abschnitt II: AIA im Detail	15
1. Einleitung	17
1.1 Geltungsumfang und Inhalt	17
1.1.1 Auftraggeber-Informationsanforderungen.....	17
1.1.2 BIM-Abwicklungsplan.....	17
1.1.3 Dokumentenstruktur.....	18
1.2 Projektübersicht.....	19
2. BIM-Ziele und -Anwendungsfälle	21
2.1 BIM-Ziele.....	21
2.2 BIM-Anwendungsfälle.....	22
3. Bereitgestellte Grundlagen	25
4. Digitale Liefergegenstände und Lieferzeitpunkte	26
5. Organisation und Rollen	27
5.1 Projektorganisation	27
5.2 BIM-Rollen und Verantwortlichkeiten.....	28
6. Strategie der Zusammenarbeit	30
6.1 Informationsmanagement.....	30
6.2 Koordinationsmodell erstellen und BIM-Koordination	31
6.3 Planungsbesprechung	32

7.	Qualitätssicherung	33
7.1	Qualitätssicherung des Auftragnehmers	33
7.1.1	Kollisionsprüfung	34
7.1.2	Prüfung auf Einhaltung der Anforderungen aus AIA und BAP.....	34
7.2	Überprüfung und Freigabe durch den Auftraggeber.....	35
8.	Modellstruktur und Modellinhalte	36
8.1	Modellierungsgrundsätze	36
8.2	Informationsbedarfstiefe	37
8.2.1	Projekt- und Modellstruktur.....	37
8.2.2	Informationsbedarf.....	38
8.2.3	Klassifikation	40
8.2.4	Nomenklatur	40
8.3	Koordinatensysteme	41
8.4	Einheiten.....	41
9.	Technologien	42
9.1	Gemeinsame Datenumgebung	42
9.2	Softwarewerkzeuge und Lizenzen	43
9.2.1	BIM-Planungssoftware	43
9.2.2	BIM-Visualisierungs- und Prüfsoftware.....	43
9.3	Datenaustauschformate	44
9.4	Vorgaben zum Testlauf	45
9.5	Datensicherheit	46
10.	Geltende Normen und Richtlinien	47
	Anhang	48
	A. Abkürzungsverzeichnis und Glossar	48
	B. LOIN-Anhang.....	48
	C. Weitere Anhänge	48
	Abschnitt III: AIA im Beispiel	49
1.	Einleitung	51
1.1	Geltungsumfang und Inhalt	51
1.1.1	Auftraggeber-Informationsanforderungen.....	51
1.1.2	BIM-Abwicklungsplan.....	51
1.1.3	Dokumentenstruktur.....	52
1.2	Projektübersicht.....	53
2.	BIM-Ziele und -Anwendungsfälle	55
2.1	BIM-Ziele.....	55
2.2	BIM-Anwendungsfälle.....	56
3.	Bereitgestellte Grundlagen	58

4. Digitale Liefergegenstände und Lieferzeitpunkte	59
5. Organisation und Rollen	63
5.1 Projektorganisation	63
5.2 BIM-Rollen und Verantwortlichkeiten	64
6. Strategie der Zusammenarbeit	65
6.1 Informationsmanagement	65
6.2 Koordinationsmodell erstellen und BIM- Koordination	66
6.3 Planungsbesprechung	66
7. Qualitätssicherung	67
7.1 Qualitätssicherung des Auftragnehmers	67
7.1.1 Kollisionsprüfung	68
7.1.2 Prüfung auf Einhaltung der Anforderungen aus AIA und BAP	68
7.2 Überprüfung und Freigabe durch den Auftraggeber	69
8. Modellstruktur und Modellinhalte	70
8.1 Modellierungsgrundsätze	70
8.2 Informationsbedarfstiefe	71
8.2.1 Projekt- und Modellstruktur	71
8.2.2 Informationsbedarf	73
8.2.3 Klassifikation	74
8.2.4 Nomenklatur	74
8.3 Koordinatensysteme	75
8.4 Einheiten	75
9. Technologien	76
9.1 Gemeinsame Datenumgebung	76
9.2 Softwarewerkzeuge und Lizenzen	76
9.2.1 BIM- Planungssoftware	77
9.2.2 BIM-Visualisierungs- und Prüfsoftware	77
9.3 Datenaustauschformate	78
9.4 Vorgaben zum Testlauf	78
9.5 Datensicherheit	80
10. Geltende Normen und Richtlinien	81
Anhang	82
A. Abkürzungsverzeichnis und Glossar	82
B. LOIN-Anhang	82
C. Weitere Anhänge	82
Abbildungsverzeichnis	83
Tabellenverzeichnis	84

Überblick über die Rahmendokumente

Das hier vorliegende Rahmendokument Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA) ist Teil der Musterrichtlinie BIM (MR BIM). Die Rahmendokumente der MR BIM legen die einheitliche Anwendung der BIM-Methode fest und begleiten die im Masterplan BIM Bundesfernstraßen erläuterte Implementierungsstrategie. Sie liefern praxisorientierte Antworten zu den BIM-spezifischen Themen und Fragestellungen, die für ein bundesweit einheitliches BIM-Verständnis im Bereich der Bundesfernstraßen erforderlich sind.

Die Rahmendokumente der Version 1.0 wurden so aufbereitet, dass diese zu Beginn der Phase II der BIM-Implementierungsstrategie in eine neue Version der Musterrichtlinie BIM überführt werden können, gleiches gilt dann auch für die Phase III. Am Ende werden die Dokumente in die Musterrichtlinie BIM für den Regelprozess überführt.

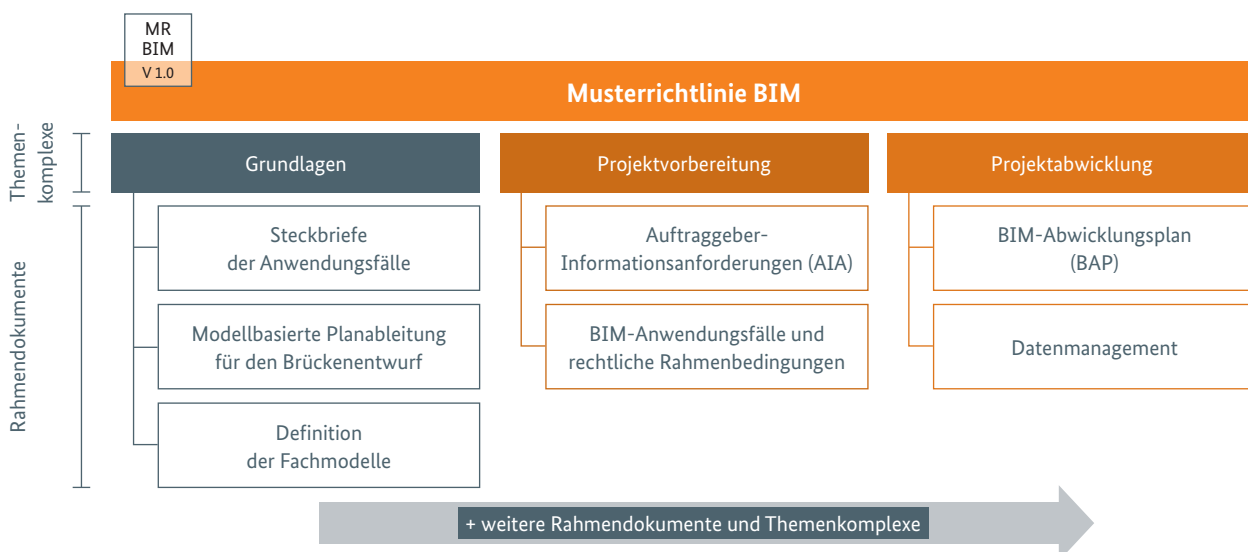
Rahmendokumente werden durch die vom BMVI initiierten und in der Bund-Länder-Dienstbesprechung BIM etablierten Fachgruppen erarbeitet. In diesen Gruppen arbeiten verschiedene Fachexperten bestehend aus Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des BMVI, des Fernstraßenbundesamtes, der Autobahn GmbH, der DEGES, den Auftragsverwaltungen der Länder, der BAST und der FGSV mit BIM Deutschland an der weiteren Umsetzung der BIM-Implementierungsstrategie für

die Bundesfernstraßen. Dabei wurden sowohl die Erfahrungen aus den bereits abgeschlossenen und laufenden Projekten, die bewährten Handreichungen von BIM4INFRA2020 und die Beiträge aus der kontinuierlichen Beteiligung aller Beteiligten berücksichtigt. Zugleich wurden die allgemeinen Entwicklungen der BIM-Methode bei der nationalen und internationalen Standardisierung beachtet.

Somit spiegeln die Dokumente den jeweiligen Stand der Technik und die Fortschritte bei der Standardisierung wider. Diesen Wissensfortschritt reflektierend, ersetzen die Rahmendokumente die thematisch gleichen Teile der BIM4INFRA2020 Handreichungen und sind als Empfehlungen für zukünftige Projekte und für eine mögliche Anpassung verschiedenster Normen und Richtlinien zu verstehen.

Jedes Rahmendokument ist einer thematischen, sich am Projektablauf orientierenden Kategorie zugeordnet und in sich thematisch abgeschlossen. Querbezüge zu anderen Rahmendokumenten werden explizit hervorgehoben. Weitere Informationen zu den Rahmendokumenten können dem Dokument „Erläuterung der Rahmendokumente“ entnommen werden.

Die Version 1.0 der Musterrichtlinie BIM umfasst die in der Abbildung gezeigten Dokumente.



Kurzdarstellung

Für öffentliche Auftraggeber im Verantwortungsbereich des BMVI wird mit der Implementierung des Stufenplans Digitales Planen und Bauen für neue Infrastrukturprojekte die Anwendung der Methode Building Information Modeling vorgeschrieben. Projekte sollen von der Grundlagenermittlung bis zur Fertigstellung und dem anschließenden Betrieb möglichst ganzheitlich mit BIM durchgeführt werden.

Dieses Dokument richtet sich an **die öffentlichen Auftraggeber v. a. im Bereich des Bundesfernstraßenbaus**, die in ihrer Funktion als wichtigste Auftraggeber von Infrastrukturbaumaßnahmen diese Anforderungen umsetzen und somit eine maßgebliche Rolle in der Realisierung der BIM-Methode am Markt einnehmen. Auch **weitere Akteure/Unternehmen** der Wertschöpfungskette Planen, Bauen, Erhalten und Betreiben, die sich zukunftsnahe bei bundbezogenen BIM-Projekten im Bundesstraßenbau beteiligen (Planungsbüros, Baufirmen, Dienstleister) und die die Anforderungen des Bauherren (AIA) umsetzen müssen, sind die Adressaten der Ausführungsempfehlungen.

Das Dokument beantwortet primär die Fragen, was die AIA sind, wie die Inhalte beschrieben und konkret anhand eines Beispiels abgebildet werden können. Es klärt, in welchem Zusammenhang die AIA mit anderen Dokumenten stehen, welche Aspekte generell bei der Erstellung von AIA beachtet werden sollen und worin die größten Schwierigkeiten bestehen. Die Ausführungsempfehlungen legen im Zusammenhang mit der Beschreibung von Inhalten der AIA dar, was bei jedem abgebildeten Punkt in den AIA beachtet werden soll, welche Informationen zwingend und welche freiwillig zu definieren sind sowie welche Möglichkeiten der projektspezifischen Anpassung es gibt.

Die Ausführungsempfehlungen beschreiben **generell die schrittweise Vorgehensweise zur Erstellung und Anwendung von projektspezifischen AIA im Verantwortungsbereich des BMVI**. Es wird explizit dargelegt, was bei ihrer Erfassung sowie ihrer Anwendung zu beachten ist. Die Ausführungsempfehlungen liefern konkrete Beispiele für ausgewählte Projektphasen.

Dokumentinformationen

1. Bezug zu anderen Dokumenten

Die Ausführungsempfehlungen bauen auf dem bisherigen, bereits anerkannten Dokument BIM4INFRA „Leitfaden und Muster für Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA)“ sowie den Ergebnissen der Aktivitäten im Rahmen des Arbeitspakets 4.3b von BIM Deutschland auf: den fachübergreifenden Muster-AIA sowie den Beispiel-AIA für die Bereiche Straße, Wasserstraße, Schiene und Hochbau.

In Abgrenzung zu der BIM4INFRA Handreichung zum Thema AIA werden die folgenden Ergänzungen bzw. Anpassungen vorgenommen:

- fachspezifische Aspekte für Bundesfernstraßen ausführlicher beschrieben
- bisherige Inhalte (wo notwendig) aktualisiert bzw. ergänzt
- neue Muster-AIA beigefügt und die Ausführungsempfehlungen für die neuen Punkte der abgestimmten bereichsübergreifenden Struktur der Muster-AIA ausgearbeitet
- neues Beispiel der AIA beigefügt
- LOIN Anhang näher betrachtet und auf die neue Norm DIN EN 17412-1 bezogen

2. Aufbau des Dokumentes

Das Dokument besteht aus den folgenden drei Hauptabschnitten, die die Grundlagen und Ausführungsempfehlungen für AIA beinhalten und die in der Kurzdarstellung formulierten Fragen beantworten:

▪ Abschnitt I: AIA im Allgemeinen

In dem Abschnitt werden die Grundprinzipien (Grundlagen, Rahmenbedingungen, etc.) sowie die Grundempfehlungen (gelb/orange markiert) bei der Erstellung der AIA beschrieben. Da die Grundbausteine wenigen Veränderungen unterliegen, basieren die Textbausteine größtenteils auf der BIM4INFRA-Handreichung.

▪ Abschnitt II: AIA im Detail

In diesem Abschnitt werden detaillierte Empfehlungen (gelb markiert) für die Erstellung sowie Anwendung der einzelnen Inhalte der Muster-AIA in jedem vorgesehenen Kapitel erläutert. Die Formulierung von Ausführungsempfehlungen basiert auf der neuen Version der Muster-AIA, die im Rahmen von BIM Deutschland erstellt wurde (die Version des Dokumentes kann bei evtl. neuen Anforderungen einem Änderungsbedarf unterliegen).

▪ Abschnitt III: AIA im Beispiel

Dieser Abschnitt stellt die Umsetzung der Empfehlungen in Form einer Beispiel-AIA dar und beantwortet damit den dritten Block der Fragestellungen. Die Beispiel-AIA für einen Brückenbau im Bereich Straße basiert auf den Ergebnissen der Aktivitäten im Rahmen von BIM Deutschland im AP4.3b.

1. Grundlagen

Die AIA beschreiben aus der Sicht des Auftraggebers die Anforderungen, die ein Auftragnehmer im Rahmen der Leistungserbringung unter Verwendung von BIM zu berücksichtigen hat.

Die AIA sind Bestandteil der Ausschreibung und richten sich folglich an den zu beauftragenden Auftragnehmer. Falls mehrere Vergaben an unterschiedliche Auftragnehmer für ein Projekt vorgesehen sind, werden für jede Leistung und Vergabe hierauf zugeschnittene projekt- und vergabespezifische AIA erforderlich. Aus diesem Grund sind in den AIA nur die BIM-Leistungen sehr detailliert zu

beschreiben, welche für die jeweilige Vergabe relevant sind. Zur Erstellung eines Angebots durch den Auftragnehmer kann es wichtig sein, dass ergänzende Informationen zu den insgesamt geplanten BIM-Leistungen verfügbar sind. Hierzu gehört insbesondere ein Überblick über BIM-Anwendungsfälle, die durch den Auftraggeber oder weitere Auftragnehmer im Rahmen anderer Vergaben erbracht werden. Entweder bereits in den AIA oder im BIM-Abwicklungsplan (BAP) muss beschrieben werden, wie eine Kooperation zwischen den einzelnen Auftragnehmern und dem Auftraggeber stattfinden soll.

2. Randbedingungen

Die Einbettung der AIA in den gesamten Prozess der digitalen Abwicklung von Bauprojekten wurde in der BIM4INFRA-Handreichung im Teil 1 „Grundlagen und BIM-Gesamtprozess“ im Detail beschrieben. Die AIA definieren vornehmlich informationsbezogene, inhaltliche Anforderungen des Auftraggebers an die digitale Abwicklung von Bauprojekten. Es werden keine Vorgaben gemacht, mit welchen Werkzeugen ein Auftragnehmer die geforderten Leistungen zu erbringen hat. Die Frage, wie die Vorgaben der AIA erreicht werden sollen, wird im BAP konkretisiert und erforderli-

chenfalls – nach Maßgabe der vertraglichen Vorgaben – während des Projektverlaufs fortentwickelt.

Der BAP bezieht sich im Wesentlichen auf das „Wie“ der Umsetzung der prozeduralen Zusammenarbeit der Beteiligten bei der Abwicklung der BIM-Methode. Die AIA sind Vertragsbestandteil. Eine Anpassung der AIA ist grundsätzlich eine Vertragsänderung. Nicht selten erfolgen im Projektverlauf Konkretisierungen, die dann auch im BAP dokumentiert werden können.

3. Herausforderungen

Die Erstellung von verständlichen und präzisen AIA ist eine grundlegende Aufgabe, die Auswirkungen auf das gesamte Projekt hat.

Aus diesem Grund sollten die AIA mit genügend Vorlaufzeit erstellt, geprüft und vor der Ausschreibung abgestimmt werden. Hierbei muss eine Balance zwischen zu vielen detaillierten und zu wenigen unspezifischen Vorgaben gefunden werden. Elementar ist, dass die BIM-Anwendungsfälle, bereitgestellte digitale Grundlagen und die erwarteten digitalen Liefergegenstände verständlich beschrieben werden. Es sollten nur die Informationen angefordert werden, die für die Erbringung der Leistungen erforderlich sind oder vom Auf-

traggeber im Rahmen von Entscheidungen oder weiteren Phasen (z. B. im Betrieb) verwendet werden. Eine zu detaillierte Vorgabe von Technologien (Software und Hardware) sowie zu verwendenden Bibliotheken ist zu vermeiden. Entsprechende Hinweise zur Verwendung von bestehenden Technologien und Bibliotheken können jedoch in die AIA aufgenommen werden, vergleichbar einer unverbindlichen Angabe eines Fabrikats. Der Auftragnehmer hat stets sicherzustellen, dass die definierten digitalen Liefergegenstände mit den geforderten Strukturen und Inhalten erstellt und in den nötigen Datenformaten und der erforderlichen Informationsbedarfstiefe geliefert werden.

4. Muster-Auftraggeber-Informationsanforderungen (Muster-AIA)

Um die Anforderungen des öffentlichen Auftraggebers im Verantwortungsbereich des BMVI und des BMI an die Umsetzung der BIM-Methodik in eigenen Vorhaben strukturiert und einheitlich erfassen zu können, wird den Auftraggebern empfohlen, die Muster-AIA von BIM Deutschland als Vorlage für die Erarbeitung eigener Standards und Projekt-AIA zu verwenden.

Das bereichsübergreifende AIA-Muster (siehe Abschnitt II im vorliegenden Dokument „AIA

im Detail“¹⁾ definiert eine einheitliche Struktur der AIA auf Basis einer projektneutralen Organisation der zur Beschreibung notwendigen Inhalte. Alle inhaltlichen Ausgestaltungen in diesem Dokument sind nicht verpflichtend, sondern nur als Anregungen zu verstehen. Das bereichsübergreifende AIA-Muster bildet die Basis zur weiteren Ausgestaltung der bereichs- und bauwerkstypspezifischen Muster-AIA und ist nicht dazu gedacht, ohne Anpassung übernommen zu werden.

1 Im Fall evtl. künftig erscheinender neuer Anforderungen wird ein Update des Dokumentes vorgesehen

Die Muster-AIA bestehen aus den folgenden Teilen:

1.2 Projektübersicht

Hinweis: AIA sind immer projektspezifisch anzupassen. Alle Abschnitte müssen vor der Ausschreibung durch den Auftraggeber im Detail geprüft werden. Dieses Dokument dient als Muster, welches jedoch nicht alle projektspezifischen Aspekte berücksichtigen kann. Das Muster dient als Hilfestellung zur Strukturierung und inhaltlichen Ausgestaltung für projektspezifische AIA.

Die Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA) umfassen die spezifischen BIM-Anforderungen des Auftraggebers an die Umsetzung der BIM-Methode.

Für das Projekt:

Tabelle 1: Projektangaben

Projektname	
Vertragsnummer/Projektnummer	
Beschreibung/Projektspezifika	
Auftraggeber	
Ansprechpartner	

Hinweis: Die Projektbeschreibung dient im Rahmen der AIA nur zum besseren Verständnis der zu berücksichtigenden Planungsleistungen und BIM-Anwendungsfälle. Dazu gehören im Bereich Bundesfernstraßen u. a. die geplanten Ausbaustufen und Projektabschnitte, Randbedingungen (z. B. Situation der Verkehrsbelastung für die Einbindung weiterer Fachdisziplinen) oder generelle Festlegungen des Vorhabens (z. B. ein kreuzender Weg als Über- oder Unterführung). In der Regel umfasst eine Ausschreibung sehr detaillierte Informationen zum Projekt. Diese Informationen werden im Rahmen der AIA nicht wiederholt. Ein Verweis auf die entsprechende Projektbeschreibung ist in der Regel ausreichend.

Als „Ansprechpartner“ ist ein kompetenter Ansprechpartner des Auftraggebers für die AIA anzugeben, der bei Fragen aussagekräftige Antworten geben kann. In vielen Fällen ist der BIM-Manager aufseiten des AG der geeignete Ansprechpartner.

projekt- und bereichsneutrale Inhalte (Mustertexte) direkt zum Übernehmen in eigene AIA

leere Vorlagen für fachspezifische Inhalte (projekt- bzw. bauwerkstypisch zum Ergänzen)

Hinweise (Ausführungsempfehlungen) für die Abbildung einzelner Punkte der AIA (orange markiert)

Abbildung 1: Ausschnitt der Muster-AIA

Für das ausgewählte Projekt sind grundsätzlich die leeren Tabellen (dynamische Inhalte) auszufüllen. Die auftraggeber- bzw. projektspezifischen Inhalte können generell in jedem Kapitel hinzugefügt werden. Nach Bedarf können ebenfalls die vorgeschlagenen, schwarz dargestellten, statischen Textbausteine angepasst werden. An einzelnen Stellen wurden weiterhin die Textabschnitte in einer Konjunktivform vorgeschlagen. Falls diese nicht relevant oder doch als verpflichtend betrachtet werden sollten, sind die Abschnitte ebenfalls anzupassen. Falls eines der Kapitel bzw. Unterkapitel für den Auftraggeber bzw. ein ausgewähltes Projekt nicht relevant sein sollte, ist diese Informa-

tion in dem entsprechenden Kapitel zu vermerken (die ursprüngliche Nummerierung der Kapitel wird belassen).

Die Vorgehensweise bei der Anwendung der Muster-AIA für die Erstellung projektspezifischer AIA wird folgend kurz dargestellt:

- Mustertexte übernehmen, ggf. ergänzen
- Fachspezifische Inhalte in den leeren Tabellen ausfüllen
- Hinweise in projektspezifischen AIA entfernen

1.2 Projektübersicht

Hinweise: AIA sind immer projektspezifisch anzupassen. Alle Abschnitte müssen vor der Ausschreibung durch den Auftraggeber im Detail geprüft werden. Dieses Dokument dient als Muster, welches jedoch nicht alle projektspezifischen Aspekte berücksichtigen kann. Das Muster dient als Hilfestellung zur Strukturierung und inhaltlichen Ausgestaltung für projektspezifische AIA.

Die Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA) umfassen die spezifischen BIM-Anforderungen des Auftraggebers an die Umsetzung der BIM-Methode.

Für das Projekt:

Tabelle 1: Projektangaben
Projektname
Vertragsnummer/Projektnummer
Beschreibung/Projektspezifika
Auftraggeber
Ansprechpartner

Hinweise: Die Projektbeschreibung dient im Rahmen der AIA nur zum besseren Verständnis der zu berücksichtigenden Planungsleistungen und BIM-Anwendungsfälle. Dazu gehören im Bereich Bundesfernstraßen u. a. die geplanten Ausbauten und Projektabschnitte, Randbedingungen (z. B. Situation der Verkehrsbelastung für die Einbindung weiterer Fachdisziplinen) oder generelle Festlegungen des Vorhabens (z. B. ein kreuzender Weg als Über- oder Unterführung). In der Regel umfasst eine Ausschreibung sehr detaillierte Informationen zum Projekt. Diese Informationen werden im Rahmen der AIA nicht wiederholt. Ein Verweis auf die entsprechende Projektbeschreibung ist in der Regel ausreichend.

Als „Ansprechpartner“ ist ein kompetenter Ansprechpartner des Auftraggebers für die AIA anzugeben, der bei Fragen aussagekräftige Antworten geben kann. In vielen Fällen ist der BIM-Manager aufseiten des AG d. er geeignete Ansprechpartner.

+ fachspezifische Inhalte



8.2 Informationsbedarfstiefe

8.2.1 Projekt- und Modellstruktur

Jede an der Planung beteiligte Fachdisziplin erstellt ein eigenes BIM-Fachmodell in der jeweiligen BIM-Planungssoftware. Die BIM-Fachmodelle fließen im Projektverlauf in Teilmodelle, z. B. gemäß den einzelnen Gebäuden und Gebäudeabschnitten, untergliedert werden. Diese Festlegung

wurde für maximalen Datengriff der einzelnen Modelle werden im BAP vereinbart. Jedes Fach-/Teilmodell ist in einer separaten Datei abzuspeichern und gemäß Datenmanagementkonvention zu führen. Koordinationmodelle werden periodisch für alle Gewerke separat aus den jeweiligen BIM-Fachmodellen zusammengefasst. Folgende BIM-Modelle sind Bestandteil des BIM-Prozesses:

Vollständigkeit/Funktionsgruppe	Modellart	Zweck
Objektplanung	BIM-Koordinationmodell	Modellbasierte Koordination
	Absoluter Visualisierungsmodell	Modellbasierte Visualisierung
	ES-Modell (Szenariomodell)	Modellbasierte Kommunikation und Ausarbeitung
	Aufriss-Modell	Modellbasierte Kommunikation
	Verkehrsmittelmodell	

Tabelle 42: Zusammenstellung von Fach- und Teilmodellen

Vollständigkeit/Funktionsgruppe	Fachmodell	Teilmodell
Gebäude	Gebäude/Baugrund	<ul style="list-style-type: none"> Tafelmodell Baugrund/Objektmodell Tafelmodell Baugrund/Objekt/Strukturmodell Tafelmodell Baugrund/Objekt/Struktur/Infrastruktur Tafelmodell Baugrund/Objekt/Struktur/Infrastruktur/Objekt
Leistungsbereich	Bauwerk	<ul style="list-style-type: none"> Bauwerk Teilmodell Leistungsbereich Bauwerk Teilmodell Leistungsbereich/Struktur Bauwerk Teilmodell Leistungsbereich/Struktur/Objekt Bauwerk Teilmodell Leistungsbereich/Struktur/Objekt/Infrastruktur Umwelt Verkehrsmittel Gebäude/Baugrund
Ingenieurleistung	Ingenieurleistung	<ul style="list-style-type: none"> Bauwerk Bauwerk/Objekt Bauwerk/Objekt/Infrastruktur
Verkehrsmittel	Verkehrsmittel/Objekt	<ul style="list-style-type: none"> Training A-Objekt...

Abbildung 2: Vorgehensweise bei der Anwendung der Muster-AIA

Wesentliche Grundlagen und berücksichtigte normative Vorgaben bei der Erstellung des AIA-Musters sind:

- BIM4INFRA2020 „Teil 2: Leitfaden und Muster für Auftraggeber-Informationsanforderungen“, April 2019
- DIN EN ISO 19650-1 „Organisation und Digitalisierung von Informationen zu Bauwerken und Ingenieurleistungen, einschließlich Bauwerksinformationsmodellierung (BIM) – Informationsmanagement mit BIM – Teil 1: Begriffe und Grundsätze“, Dezember 2018

- DIN EN 17412-1 „Bauwerksinformationsmodellierung – Informationsbedarfstiefe – Teil 1: Konzepte und Grundsätze“, Juni 2021
- VDI Richtlinie 2552 Blatt 7 „Building Information Modeling. Prozesse“, Juni 2020
- VDI Richtlinie 2552 Blatt 10 „Building Information Modeling. Auftraggeber-Informations-Anforderungen (AIA) und BIM-Ablwicklungspläne (BAP)“, Februar 2021

Basierend auf den in dem folgenden Abschnitt dargestellten Muster-AIA werden Empfehlungen (orange markiert) für die Definition genauer Anforderungen und die Formulierung einzelner Abschnitte der AIA genauer erläutert.

Muster für Auftraggeber-
Informationsanforderung (AIA)

< AG/BAUHERR >

Abbildung 3: Deckblatt der Muster-AIA

1. Einleitung

1.1 Geltungsumfang und Inhalt

Hinweis: AIA und BAP bilden die zentralen Projektdokumente, die bei der BIM-Methode angewendet werden. Die AIA sind projektspezifisch zu definieren und im Rahmen der Ausschreibung den Anbietern zur Verfügung zu stellen. Im Fall des Vorhandenseins von Muster-AIA und Muster-BAP sind diese zu AIA und BAP für ein Projekt spezifisch anzupassen. Weitere Dokumente können projektunabhängig erstellt und in den AIA und dem BAP referenziert werden. Wichtig ist, die Versionierung der Dokumente ordnungsgemäß durchzuführen.

Es wird empfohlen, eigene AIA Vorlagen zu erstellen und diese im Rahmen der Ausschreibung und Vergabe von Leistungen als Vertragsbestandteil zu verwenden. Diese können zeitnah in digitaler Form auf Basis dieses einheitlichen Musters für die AIA und mit Einbindung von entsprechenden Katalogen für die ausgewählten Bauwerkstypen im Bereich Straße im BIM-Portal erstellt werden.

Die hier aufgeführte generelle Beschreibung der Zielstellung des Dokumentes sowie des Zusammenhangs mit weiteren Dokumenten kann direkt in die AIA übernommen werden bzw. bei Bedarf weiter spezifiziert werden.

1.1.1 Auftraggeber-Informationsanforderungen

Die Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA / früher auch BIM-Lastenheft) „beschreiben die Anforderungen des Auftraggebers an die Informationslieferungen des Auftragnehmers zur

Erreichung der definierten BIM-Ziele und -Anwendungsfälle. Dazu gehört, dass die Informationen zum festgelegten Zeitpunkt in der geforderten Quantität und Qualität zur gemeinschaftlichen Nutzung vorliegen.“² Die AIA unterscheiden nicht die einzelnen Grundleistungen und besonderen Leistungen, sondern beschreiben die Leistungen, die weiterhin mit der Zuordnung zu Leistungsbildern im Vertrag zu schließen sind. Sie beschreiben ebenfalls nicht, wie diese Information bereitgestellt wird. Die AIA gelten gemeinsam mit dem LOIN-Anhang.

1.1.2 BIM-Abwicklungsplan

Der BIM-Abwicklungsplan (BAP / früher auch BIM-Pflichtenheft) „dokumentiert die nach Vertragsschluss gemeinsam von der Auftragnehmerseite erarbeitete und mit dem Auftraggeber abgestimmte Vorgehensweise zur Lieferung von Informationen und Daten und zur Erfüllung der vertraglich vereinbarten AIA. Die Auftragnehmerseite konkretisiert hierzu die Prozesse, projektbezogene Arbeitsabläufe (Workflows), Schnittstellen und besetzt die in den AIA definierten Rollen mit Personen. Weiterhin werden Anforderungen an die Planungs- und Dokumentationsstandards sowie die verwendeten Software- und Kommunikations-Tools festgelegt.“³ Der BAP gilt für alle Projektbeteiligten und ist unter Verantwortung des als BIM-Gesamtkoordinator tätigen Objektplaners unter Mitwirkung der Fachplaner in Abstimmung mit dem BIM-Manager zu erstellen. Der BAP ist ein dynamisches Dokument und wird während des Planungsprozesses fortgeschrieben.

² Ziele von AIA gemäß VDI 2552 Blatt 10, S.3

³ Ziele des BAP gemäß VDI 2552 Blatt 10, S.7

1.1.3 Dokumentenstruktur

Die folgende Grafik stellt die inhaltliche Aufteilung der BIM relevanten Dokumente dar.

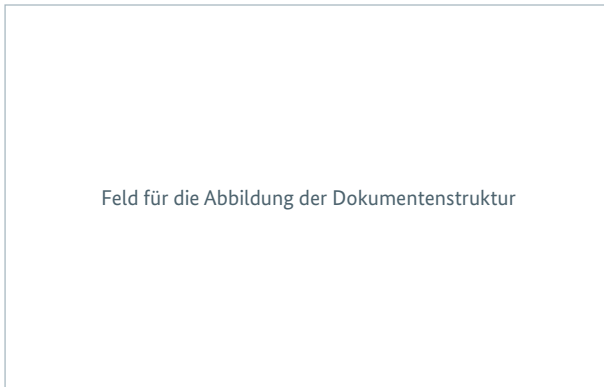


Abbildung 4: Abbildung der Dokumentenstruktur

Hinweis: Mithilfe der Grafik sollen projektrelevante Dokumentationen sowie ihre Zusammenhänge dargestellt werden. Dafür kann die nachfolgende Abbildung als Beispiel dienen. Je nach Projekt kann der Umfang der Dokumente abweichen. Bspw. werden Prüfregelein der Praxis nicht immer vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt, oder ein BIM-Leitfaden ist nicht bei jedem AG vorhanden. Falls nicht alle Dokumente vorhanden oder vorgesehen sind bzw. weitere fachbereichsspezifische Dokumente vom AG zur Verfügung gestellt werden, ist diese Grafik entsprechend anzupassen. Für die Charakterisierung der dargestellten Dokumente (z. B. BIM-BVB) s. BIM4INFRA-Handreichungen.

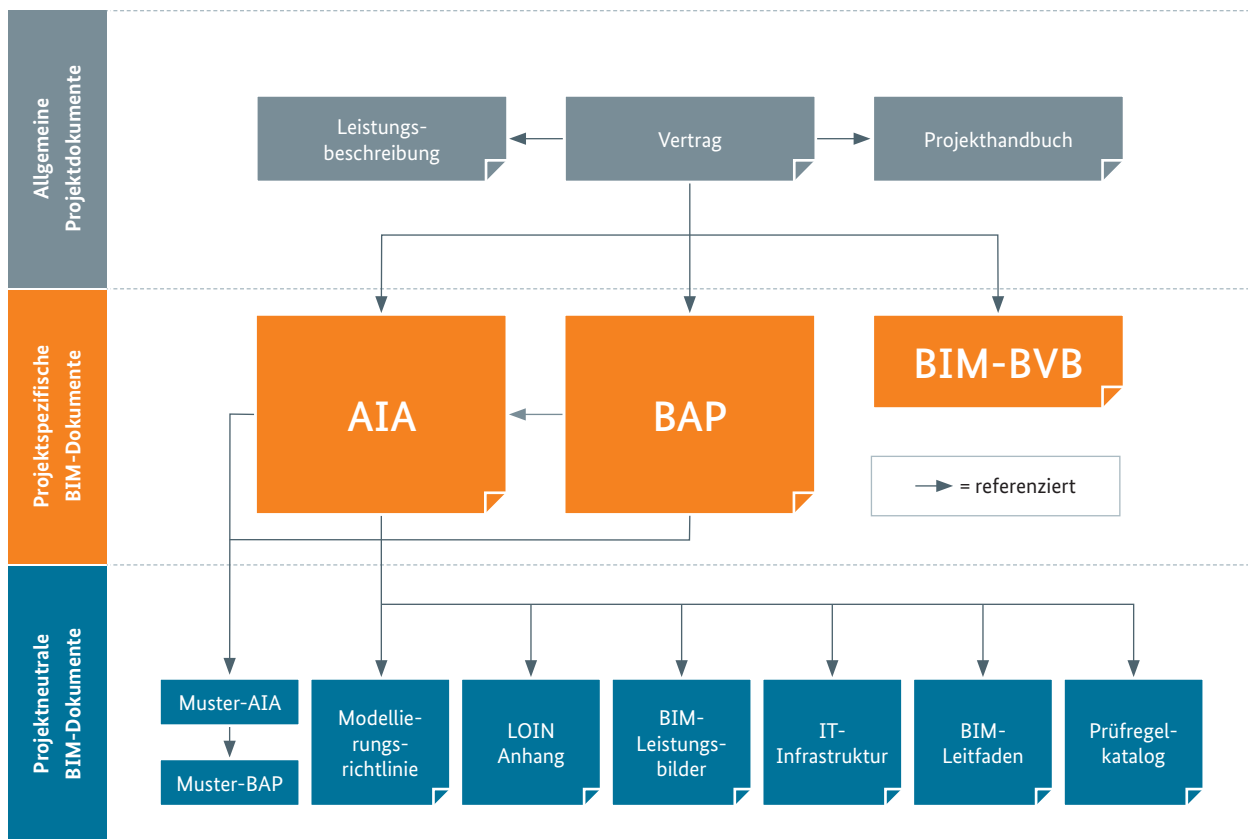


Abbildung 5: Beispielhafte Dokumentenstruktur (in Anlehnung an „Zukunft Bau- Begleitforschung zu den BIM-Pilot-Projekten des BMUB, 1. Zwischenbericht“)

1.2 Projektübersicht

Hinweis: AIA sind immer projektspezifisch anzupassen. Alle Abschnitte müssen vor der Ausschreibung durch den Auftraggeber im Detail geprüft werden. Dieses Dokument dient als Muster, welches jedoch nicht alle projekt-

spezifischen Aspekte berücksichtigen kann. Das Muster dient als Hilfestellung zur Strukturierung und inhaltlichen Ausgestaltung für projektspezifische AIA.

Die Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA) umfassen die spezifischen BIM-Anforderungen des Auftraggebers an die Umsetzung der BIM-Methode:

Für das Projekt:

Tabelle 1: Projektangaben

Projektname	
Vertragsnummer/Projektnummer	
Beschreibung/Projektspezifika	
Auftraggeber	
Ansprechpartner	

Hinweis: Die Projektbeschreibung dient im Rahmen der AIA nur zum besseren Verständnis der zu berücksichtigenden Planungsleistungen und BIM-Anwendungsfälle. Dazu gehören im Bereich Bundesfernstraßen u. a. die geplanten Ausbaustufen und Projektabschnitte, Randbedingungen (z. B. Situation der Verkehrsbelastung für die Einbindung weiterer Fachdisziplinen) oder generelle Festlegungen des Vorhabens (z. B. ein kreuzender Weg als Über- oder Unterführung). In der Regel umfasst eine Ausschreibung sehr detaillierte Informationen

zum Projekt. Diese Informationen werden im Rahmen der AIA nicht wiederholt. Ein Verweis auf die entsprechende Projektbeschreibung ist in der Regel ausreichend.

Als „Ansprechpartner“ ist ein kompetenter Ansprechpartner des Auftraggebers für die AIA anzugeben, der bei Fragen aussagekräftige Antworten geben kann. In vielen Fällen ist der BIM-Manager aufseiten des AG der geeignete Ansprechpartner.

Für die vorgesehene Beauftragung:

Tabelle 2: Angaben der vorgesehenen Beauftragung

Leistungsbild(er)	Projektphase(n)
<p>Hinweis: Die AIA sind für jede Ausschreibung bzw. vertragliche Beauftragung einzeln zu erstellen. Bei einer Einzelvergabe wird hier nur das zu vergebende Leistungsbild angegeben, z. B. Objektplaner. Bei einer Generalplanervergabe alle beinhalteten Leistungsbilder. Die AIA adressieren immer nur die Leistungen</p>	<p>innerhalb der ggf. auch stufenweise beauftragten Projektphasen. Eine Zuordnung von Leistungsphasen gemäß der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) ist nicht zwingend. Es kann jede andere Unterteilung von Projektphasen zugrunde gelegt werden.</p>

Für den Projektbereich:

Tabelle 3: Bauwerke / Projektabschnitte

Abschnitt	Beschreibung	Bauwerksnummer
<p>Hinweis: Die Aufteilung der BIM-Projekte bzw. der Bauwerke auf einzelne Projektbereiche kann analog zur räumlichen oder zeitlichen Trennung von Abschnitten erfolgen. Dies betrifft v. a. Infrastrukturgroßprojekte, die sich durch eine hohe Anzahl von Bauwerken und räumliche Ausdehnung auszeichnen. Die Aufteilung der Projektabschnitte kann auf Basis von Fachdisziplinen (s. Folgetabelle) und Teilmodellen erfolgen. In den AIA sollen die</p>	<p>Projektabschnitte mit Grundinformationen erfasst werden, um den Projektbeteiligten den Gesamtüberblick über das gesamte Vorhaben zu verschaffen und die Abhängigkeiten zwischen den Abschnitten darzulegen. Im Bereich Bundesfernstraßen handelt es sich u. a. um betroffene Bauwerke und Straßenabschnitte der Gesamtmaßnahme, die in der Projektübersicht aufzuführen sind.</p>	

Für die beteiligten Fachdisziplinen:

Tabelle 4: Beteiligte Fachdisziplinen

Fachdisziplin	Abkürzung
<p>Hinweis: In der Liste der beteiligten Fachdisziplinen sollen alle an der Umsetzung der BIM-Methode im Projekt mitwirkenden Fachdisziplinen aufgelistet werden. Jede Fachdisziplin erstellt eigene BIM-Modelle bzw. weitere</p>	<p>Dokumentationen, die für das Vorhaben und die modellbasierte Planung relevant sind, und ist für die Ergebnisse eigener Leistungen verantwortlich.</p>

2. BIM-Ziele und -Anwendungsfälle

2.1 BIM-Ziele

Hinweis: Es kann zwischen übergeordneten Zielen und spezifischen BIM-Zielen unterschieden werden. Auf der Grundlage der übergeordneten Projektziele werden die projektrelevanten BIM-Ziele identifiziert. Bei Bedarf kann am Anfang der AIA auf übergeordnete Ziele eingegangen und erläutert werden, warum BIM im Projekt zur Anwendung kommt. In der Regel handelt es sich dabei jedoch um sehr allgemeine Projektziele, die bei jeder Art von Projektentwicklung (mit oder ohne BIM) verfolgt werden. Daher wird empfohlen, diese nicht im AIA zu wiederholen.

Neben den generellen BIM-Zielen wie Erhöhung der Qualität der Planung und Ausführung oder der Kosten- und Terminalsicherheit kann auf detaillierte BIM-Ziele des jeweiligen Projektes/Bauwerks eingegangen werden. Im Bereich Bundesfernstraßen können dazu z. B. gehören: die Integration und Weiterverarbeitung von GIS-Daten in den BIM-Modellen, Verbesserung

der fachübergreifenden Zusammenarbeit durch Bereitstellung entsprechender Schnittstellen des Streckenentwurfs und der Bauwerksplanung oder die Sicherung eines effizienten Übergangs von der Planung zum Bau mit der BIM-basierten Erstellung von Leistungsverzeichnissen.

Die vom Auftraggeber benannten projektrelevanten Ziele zum Einsatz von BIM bilden eine Grundlage für die Definition und Auswahl der BIM-Anwendungsfälle im Projekt. Grundsätzlich erwartet der AG vom Einsatz der BIM-Methode eine höhere Qualität der Planung und Ausführung sowie letztendlich des Bauwerkes, eine Erhöhung der Kosten- und Terminalsicherheit und eine umfassende Datengrundlage für die anschließende Betriebsphase. Im Verlauf des Projektes werden diese Ziele regelmäßig überprüft und den sich weiterentwickelnden Methoden, Softwareprodukten und Schnittstellen entsprechend angepasst.

Im Schwerpunkt dieses BIM-Projektes stehen primär die folgenden projektspezifischen Ziele seitens des Auftraggebers:

Tabelle 5: Projektspezifische BIM-Ziele

Nr.	BIM-Projektziele
-----	------------------

2.2 BIM-Anwendungsfälle

Hinweis: Im Rahmen der AIA werden Anwendungsfälle definiert, die vom Auftragnehmer zu bearbeiten sind. Die erwarteten Leistungen sind für jeden Anwendungsfall möglichst eindeutig und verständlich zu beschreiben. Aus den gewählten Anwendungsfällen ergeben sich Anforderungen an die zu erstellenden digitalen Liefergegenstände. Die Auswahl der Anwendungsfälle hängt von der Zielstellung des Projektes ab. Erstrangig sollen jedoch die im Masterplan Bundesfernstraßen definierten AWF Level 1 zum Einsatz kommen (s. Masterplan).

Es wird empfohlen, sich an der von BIM Deutschland erstellten fachbereichsübergreifenden Nomenklatur der Anwendungsfälle zu orientieren, die in der Tabelle 6 dargestellt ist. Die allgemeine Beschreibung dieser Anwendungsfälle sowie das Konzept ihrer Nummerierung werden von BIM Deutschland noch als separates Dokument veröffentlicht.

Es muss immer geprüft werden, welche dieser Anwendungsfälle für das konkrete Projekt notwendig sind. Weitergehende Anwendungsfälle bzw. Unteranwendungsfälle können durch den Auftraggeber definiert werden. Beispielsweise können mehrere Arten von den im Bereich Bundesfernstraßen erforderlichen Gutachten

und Untersuchungen als Unteranwendungsfälle definiert werden (z. B. schalltechnische Untersuchung, Umweltverträglichkeit, Verkehrsbelastung unter AWF 070 Bemessung und Nachweisführung konkretisieren). Die genannten fachübergreifenden Standard-Anwendungsfälle (Hauptanwendungsfälle) dienen demzufolge im Fall der Infrastruktur als Basis für die weitere Spezifizierung. Aus den Steckbriefen der AWF kann die Grundbeschreibungen der Anwendungsfälle übernommen werden, die für die acht priorisierten Anwendungsfälle (fett markiert in der Tabelle 6) für den Bereich Straße formuliert wurden (s. Steckbrief und die dazugehörigen weiteren Dokumente). Die weitere Zuordnung zu Leistungsphasen und Leistungsbildern erfolgt im Zusammenhang mit der Definition von Anforderungen an die Modelle und Modellelemente im LOIN-Anhang.

Auch der Auftragnehmer kann intern weitere BIM-Anwendungsfälle, die für die Planungs- und Ausführungsprozesse wichtig sind und weder die vom Auftraggeber vorgegebenen Anwendungsfälle noch die Liefergegenstände berühren, definieren und umsetzen. Sollten diese Prozesse die Zusammenarbeit der Planer untereinander betreffen, müssen sie im BAP ergänzt werden.

Zum Erreichen der im Kap. 2.1 festgelegten Ziele werden durch den Auftraggeber auf Basis der bereits standardisierten Anwendungsfälle in Tabelle 6 die im Projekt umzusetzenden ausgewählt, wobei die Tabelle gegebenenfalls auch erweitert werden kann. In der Tabelle 7 werden die gewählten An-

wendungsfälle beschrieben, bei Bedarf gruppiert und in ihrer Umsetzung auf die im Projekt angewendeten Projektphasen bezogen. Voraussetzung für sämtliche Anwendungsfälle ist die Erstellung der jeweiligen BIM-Fachmodelle.

Tabelle 6: Standardisierte Anwendungsfälle nach BIM Deutschland

AWF-Nr.	Bezeichnung des Anwendungsfalls	Auswahl (X)
000	Grundsätzliches	
010	Bestandserfassung und -modellierung	
020	Bedarfsplanung	
030	Planungsvarianten bzw. Erstellung haushaltsbegründender Unterlagen*	
040	Visualisierung	
050	Koordination der Fachgewerke	
060	Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung	
070	Bemessung und Nachweisführung	
080	Ableitung von Planunterlagen	
090	Genehmigungsprozess	
100	Mengen- und Kostenermittlung	
110	Leistungsverzeichnis, Ausschreibung, Vergabe	
120	Terminplanung der Ausführung	
130	Logistikplanung	
140	Baufortschrittskontrolle	
150	Änderungs- und Nachtragsmanagement	
160	Abrechnung von Bauleistungen	
170	Abnahme- und Mängelmanagement	
180	Inbetriebnahmemanagement	
190	Projekt- und Bauwerksdokumentation	
200	Nutzung für Betrieb und Erhaltung	

* Abhängig vom Fachbereich kann entweder „Planungsvarianten“ oder „Erstellung haushaltsbegründender Unterlagen“ gewählt werden

Im Verlauf des Projektes werden diese Ziele und Anwendungsfälle regelmäßig überprüft und den sich weiterentwickelnden Methoden, Softwareprodukten und Schnittstellen angepasst. Diese Anpassungen werden im Rahmen der Fortschreibung des BAP erfasst.

Für die vom Auftragnehmer im Projekt umzusetzenden Anwendungsfälle gelten die in der Tabelle 7 zusammengestellten projektspezifischen Vorgaben.

Tabelle 7: Beschreibung der ausgewählten BIM-Anwendungsfälle

AWF-Nr.	Detaillierte Beschreibung der Anwendung im Projekt	Projektphasen	Gruppierung
---------	--	---------------	-------------

Hinweis: Der Auftragnehmer sollte in seinem Angebot auf die einzelnen Anwendungsfälle eingehen und erläutern, wie er diese umsetzen möchte. Hierzu können bereits in der Beschreibung des Anwendungsfalls entsprechende Hinweise integriert werden. Falls weitere BIM-Anwendungsfälle an andere Auftragnehmer vergeben oder intern bearbeitet werden, können diese bei Bedarf auch hier aufgeführt werden. Es muss jedoch klar erkenntlich sein, welche BIM-Anwendungsfälle Bestandteil dieser AIA sind.

Bei Bedarf können die Anwendungsfälle gruppiert werden, um die Zusammenhänge bzw. Querbeziehungen zwischen den entsprechenden Anwendungsfällen darzulegen. Das Clustering erfolgt an der Stelle freiwillig und nur informativ, die Beauftragungspakete werden in den Beauftragungsunterlagen vertraglich geregelt. Ebenfalls können die Projektphasen, in der die Anwendungsfälle umgesetzt werden sollen, hier mit aufgeführt werden, z. B. anhand der HOAI-Leistungsphasen oder einer anderen Phaseneinteilung.

3. Bereitgestellte Grundlagen

Für die Leistungserbringung und Umsetzung der BIM-Anwendungsfälle werden vom Auftraggeber folgende Grundlagen zur Verfügung gestellt:

Tabelle 8: Zusammenstellung von Grundlagen für modellbasierte Planung vom Auftraggeber

Grundlagen	Beschreibung	Datenformat
	<p>Hinweis: Hier ist im Detail anzugeben, welche Grundlagen in welchem Datenformat vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt werden. Insbesondere sind hier die Grundlagen aufzuführen, die im Rahmen der Anwendungsfälle benötigt, bearbeitet und integriert werden (z. B. digitale 2D-Pläne, Informationen zu Leitungen, Raster-DGMs aus den Geoportalen, Baugrundgutachten). Gegebenenfalls können entsprechende Grundlagen schon während der Ausschreibung vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt werden. In jedem Fall hat der Auftragnehmer zu prüfen, ob diese Grundlagen für die Umsetzung der Anwendungsfälle geeignet sind.</p> <p>Des Weiteren sollte der Auftragnehmer den Auftraggeber darauf hinweisen, wenn weitere Grundlagen benötigt werden bzw. wenn diese vom Auftragnehmer erstellt oder bei der jeweils</p>	<p>zuständigen Stelle angefordert werden müssen, um diese in eine Modellstruktur zu überführen und die Anwendungsfälle bearbeiten zu können. Falls im Rahmen einer anderen Beauftragung digitale Modelle für diese Bauwerke bzw. Infrastrukturen erstellt wurden (z. B. Bestandsmodell des Bauwerks oder ein digitales Bestandsgeländemodell vom Vermesser nach einer terrestrischen Vermessung), sind diese dem Auftragnehmer auch zur Verfügung zu stellen. Für die Beauftragung von Bauleistungen werden die digitalen Modelle der Planung übergeben. Falls eine modellbasierte Erstellung von Leistungsverzeichnissen vorgenommen wurde, sollten auch diese digitalen Informationen für die Angebotserstellung dem Auftragnehmer zur Verfügung gestellt werden. Die AIA sind hinsichtlich der bereitgestellten Grundlagen projektspezifisch anzupassen.</p>

4. Digitale Liefergegenstände und Lieferzeitpunkte

Im Rahmen der Leistungserbringung des Auftragnehmers sind digitale Liefergegenstände zu erstellen, gegen die Anforderungen zu prüfen und dem Auftraggeber zu übergeben. Die digitalen Liefergegenstände werden projektphasen- bzw. meilensteinbezogen beschrieben und bilden die Ergebnisse umgesetzter Anwendungsfälle. Als digitale Liefergegenstände werden alle Dateien angesehen, die als Ergebnis einer Leistung am Ende einer Projektphase bzw. eines bestimmten Meilensteins an den Auftraggeber übergeben werden müssen. Hierzu gehören digitale Modelle, abgeleitete 2D-Pläne, Prüfberichte und weitere Dokumente. Für eine effiziente Koordination und Steuerung des

Projektes ist ebenfalls ein regelmäßiger Austausch von aktuellen Zwischenständen der einzelnen digitalen Liefergegenstände zu den Planungsbesprechungen maßgebend. Der Austausch der digitalen Liefergegenstände erfolgt ausschließlich über die gemeinsame Datenumgebung (CDE, „Common Data Environment“).

Folgende Liefergegenstände und Lieferzeitpunkte werden vom Auftraggeber vorgegeben, wobei im Zusammenhang mit einer Abstimmung des BAP zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer Konkretisierungen erfolgen können.

Tabelle 9: Auflistung von digitalen Liefergegenständen und Lieferzeitpunkten

Projektphase			
Meilenstein			
Liefergegenstand	Beschreibung/LOIN	Lieferzeitpunkt	Datenformat

Hinweis: Die Auflistung und die genaue Beschreibung der digitalen Liefergegenstände sind sehr wichtig. Für die Lieferung von digitalen Modellen ist immer ein konkreter LOIN vorzugeben (vgl. Kapitel 8.5). Neben den erforderlichen Liefergegenständen ist möglichst ein Bezug auf relevante Richtlinien oder Regelwerke zu integrieren (bspw. sind im Bereich Bundesfernstraßen bei der Ableitung von Plänen aus dem digitalen Modell die Vorgaben der RAB-ING zu erwähnen. Diese werden zurzeit an die BIM-Methodik angepasst (s. AE Planableitung)).

Die Liefergegenstände werden generell Projektphasen (z. B. HOAI-Leistungsphasen) zugeordnet. Bei Bedarf kann ein weiterer Meilenstein formuliert werden. Im Fall einer schrittweisen Beauftragung und der Bündelung von zusammengehörenden Leistungen mehrerer Leistungen (z. B. Stufe 1: LPH 1 und 2; Stufe2: LPH 3

und 4) können die Angaben zu Liefergegenständen entsprechend zusammengelegt werden. In Fall des Bereichs Bundesfernstraßen können die Liefergegenstände zusätzlich gemäß dem Verfahrensablauf bei Bundesfernstraßen den Phasen Bedarfsplanung, Vorplanung, Entwurfsplanung, Genehmigungsplanung, Ausführungsplanung, Vergabe und Bau zugewiesen werden.

Die Lieferzeitpunkte orientieren sich an den generellen Projektterminen und weiteren terminlichen Vorgaben des Auftraggebers. Es ist sehr sinnvoll, dass auch Zwischenstände kontinuierlich abgelegt werden, damit mögliche Probleme frühzeitig erkannt werden können, z. B. im Rahmen regelmäßig stattfindender Projektbesprechungen. Der Auftragnehmer kann aufgefordert werden, im Rahmen seines Angebots eine Rückmeldung zu den geplanten Terminen zu geben oder selbst Termine bzw. die Austauschfrequenz zu definieren.

5. Organisation und Rollen

5.1 Projektorganisation

Mit der BIM-Einführung werden sowohl seitens des Auftraggebers als auch des Auftragnehmers BIM-bezogene Rollen mit fachspezifischen Kenntnissen vorausgesetzt. Zur Leistungserbringung hat der Auftragnehmer spezifische BIM-Rollen kompetent zu besetzen. Er stellt die in den Auftraggeber-Informationsanforderungen benannten BIM-Kompetenzen sicher. Der Auftragnehmer hat

darzulegen, mit welchen Personen eine bestimmte Rolle besetzt werden soll.

Die Arbeitsbeziehung der Projektbeteiligten (vorgesehene BIM-Rollen) wird anhand der folgenden Grafik dargestellt und im Folgekapitel näher charakterisiert.



Abbildung 6: Projektorganigramm

Hinweis: Für eine bessere Strukturierung der verschiedenen Rollen wird ein Organigramm integriert. Vor allem in großen Projekten wird empfohlen, ein schematisches Diagramm mit der vom AG vorgegebenen BIM-Projektorgani-

sation in den AIA darzustellen. Die Projektorganisation seitens des Auftragnehmers wird im BAP dargestellt. Ein beispielhaftes Projektorganigramm befindet sich in der folgenden Grafik.

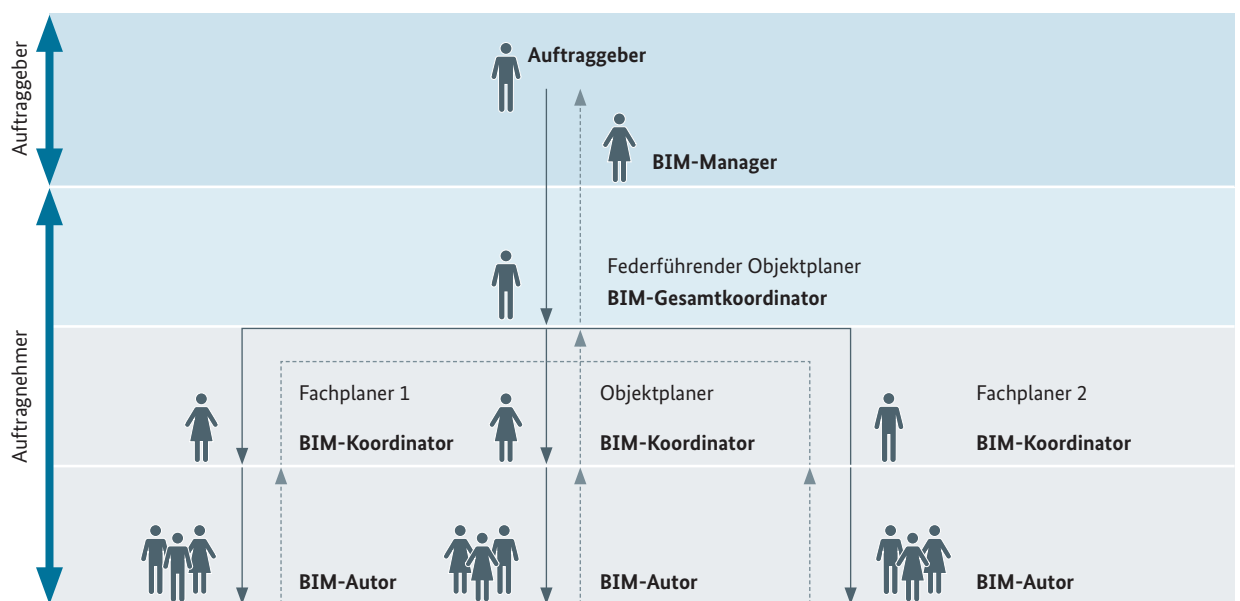


Abbildung 7: Beispielhaftes Projektorganigramm

5.2 BIM-Rollen und Verantwortlichkeiten

Es werden vom Auftraggeber folgende BIM-Rollen und Verantwortlichkeiten im Rahmen des Projektes vorgesehen:

Tabelle 10: Charakterisierung einzelner BIM-Rollen (Quellen: VDI-Richtlinie 2552 Blatt 7, Juni 2020 und BIM4INFRA, Teil 2, April 2019)

BIM-Rolle	Rollenbeschreibung	Verantwortlichkeit
-----------	--------------------	--------------------

Hinweis: Im Rahmen der AIA wird das Zusammenspiel der Rollen im Zuge der Projektbearbeitung bzw. Umsetzung der Anwendungsfälle klar beschrieben. In den Vergabeunterlagen können auch Informationen und Nachweise zu Erfahrungen bzw. Kompetenzen der Personen des Auftragnehmers eingefordert und zur Bewertung herangezogen werden. Es wird empfohlen, sich bei der Benennung von BIM-Rollen an den etablierten Rollen aus bestehenden Prozessen und somit an den Begrifflichkeiten der VDI-Richtlinie 2552 Blatt 7 zu orientieren.

Auch die genaue Rollenbeschreibung mit der Darstellung von Aufgaben einzelner BIM-Rollen wie der des BIM-Koordinators und des BIM-Managers kann auf der genannten VDI-Richtlinie aufgebaut werden (s. Tabelle 11). Es wird empfohlen, zusätzlich zu den in der VDI-Richtlinie beschriebenen Rollen die Rolle des BIM-Gesamtkoordinators aufzunehmen. In der Tabelle wurde dafür eine entsprechende Beschreibung vorgeschlagen (Quelle: BIM4INFRA Teil 1).

Tabelle 11: Rollenbeschreibung ergänzt um die Rolle des Gesamtkoordinators*

BIM-Rolle	Rollenbeschreibung	Verantwortlichkeit
BIM-Manager (Informationsmanager)	Informationsmanager sind Projektmitglieder, die im Rahmen des Projektmanagementprozesses die Auftraggeber-Informationsanforderungen erfassen und BIM-Ziele und -Anwendungen definieren. Sie verantworten die organisatorischen Aufgaben zur Definition, Umsetzung, Einhaltung und Dokumentation der BIM-Prozesse über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks. Gleichzeitig sind sie Ansprechpartner des Auftraggebers und für das CDE (Common Data Environment) verantwortlich. In den einzelnen Lebenszyklusphasen kommen die Informationsmanager aus unterschiedlichen Fachbereichen. Bei einem Wechsel des Informationsmanagements ist es die Aufgabe des neuen Informationsmanagers das Datenmodell auf Qualität, Aktualität und Vollständigkeit zu prüfen. Der Informationsmanager stimmt die Aufgaben und Prozesse mit den Beteiligten, insbesondere auf operativer Ebene mit dem Informationskoordinator ab.	Auftraggeber
BIM-Gesamtkoordinator	Der BIM-Gesamtkoordinator ist ein Projektmitglied, der für die übergeordnete Koordination aller BIM-Modelle der einzelnen Planungsdisziplinen verantwortlich ist. Er führt Kollisionsprüfungen durch und stellt sicher, dass die BIM-Fachmodelle einen konsistenten Gesamtdatenbestand bilden.	Auftraggeber oder Auftragnehmer
BIM-Koordinator (Informationskoordinator)	Informationskoordinatoren sind Projektmitglieder, die im Rahmen des Wertschöpfungsprozesses für die operative Umsetzung der BIM-Ziele über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks verantwortlich sind. Sie definieren und koordinieren Aufgaben und Zuständigkeiten auf Grundlage der BIM-Prozesse und BIM-Anwendungen. Sie sichern die vertraglich vereinbarte Qualität des Datenmodells und den fehlerfreien Datenaustausch. Dazu koordinieren sie die Informationsautoren bei der Erarbeitung des Datenmodells und leiten die Freigaben durch den Informationsmanager in projektspezifischen Intervallen ein.	Auftraggeber oder Auftragnehmer
BIM-Autor (Informationsautor)	Informationsautoren sind Projektmitglieder, die das Datenmodell über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks in Abstimmung mit den Informationskoordinatoren bearbeiten. Sie ergänzen entsprechend der vertraglich vereinbarten Qualität und unter Berücksichtigung von BIM-Standards im Rahmen der BIM-Prozesse, Informationen aus den unterschiedlichen Fachdisziplinen im Datenmodell. Den Informationsautoren obliegt die Datenhoheit über die von ihnen erstellten Fach- und Teilmodelle.	Auftragnehmer
BIM-Nutzer (Informationsnutzer)	Informationsnutzer sind Projektmitglieder, die das Datenmodell ausschließlich zur Informationsgewinnung nutzen und dem Bauwerksinformationsmodell keine Daten oder Informationen hinzufügen.	Auftraggeber und Auftragnehmer

* Quellen: VDI-Richtlinie 2552 Blatt 7, Juni 2020 und BIM4INFRA, Teil 2, April 2019

Die Aufgaben der einzelnen Rollen sind projektspezifisch anzupassen. Es soll möglichst konkret auf die einzelnen Rollen in dem jeweiligen Bereich und ihre Zusammenhänge eingegangen werden (im Bereich Bundesfernstraßen z. B. Fachkoordinatoren Baugrund, Vermessung, Ingenieurbau). Neben den Hauptrollen werden auch alle Rollen des Auftraggebers und anderer externer Auftragnehmer angegeben, deren Kenntnis für das Angebot des Auftragnehmers notwendig sind. Auf der Seite des Auftraggebers können neben dem BIM Manager auch weitere fachtechnische Prüfer für die jeweilige

Fachdisziplin benannt werden. Bei der Rollenbeschreibung wird neben den Aufgaben der jeweiligen Rolle zusätzlich unterschieden, ob die Verantwortlichkeit auf der Auftragnehmer- oder der Auftraggeberseite liegt. Hier ist vor allem die Ansiedlung und die Zuweisung der Rolle des Gesamtkoordinators festzulegen, welcher entweder von dem AG oder dem Auftragnehmer gestellt werden kann. Meistens übernimmt die Rolle des Gesamtkoordinators der Objektplaner, der den größten Auftrag erhält bzw. für mehrere Leistungsphasen beauftragt ist, z. B. Verkehrsanlagenplaner oder der Objektplaner Ingenieurbau.

6. Strategie der Zusammenarbeit

6.1 Informationsmanagement

Die fachlichen Abstimmungen zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer erfolgen anhand der digitalen Liefergegenstände, die in der CDE (gemeinsamen Datenumgebung) abzulegen sind. Hierbei sind die Vorgehensweisen zur kooperativen Zusammenarbeit der DIN EN ISO 19650-1 und der VDI-Richtlinie 2552 Blatt 5 zu berücksichtigen. Die gemeinsamen Abstimmungen, ihre Intervalle und Prozesse des Informationsmanagements mithilfe einer CDE sind im BAP festzuschreiben.

Der Bearbeitungsstand der Liefergegenstände wird in der CDE mit einem Status beschrieben. Beim Übergang zwischen den Ebenen (Status) ist eine Qualitätsprüfung durch den Auftragnehmer (Kollisionsprüfung, AIA- und BAP-Konformität, Datei- und Namenskonvention) und eine Freigabe durch den Auftraggeber durchzuführen. Zu den genannten Bezeichnungen gehören:

- In Bearbeitung – Daten mit dem Status werden zwischen den Fachdisziplinen sowie mit dem Auftraggeber nicht ausgetauscht
- Geteilt – die Daten werden zwischen den Fachdisziplinen ausgetauscht, die Modelle zu einem Koordinationsmodell für die Durchführung einer Qualitätsprüfung zusammengeführt oder schreibgeschützt bei eigener Planung referenziert. Die zwei Schritte (Bearbeitung und Teilen) laufen iterativ ab.
- Veröffentlicht – für die Freigabe der Planung ist die Autorisierung des Auftraggebers und die vorherige Qualitätsprüfung erforderlich. Veröffentlichte Daten werden nicht mehr verändert.
- Archiviert – die Projektdaten werden für die weitere potenzielle Nutzung archiviert.

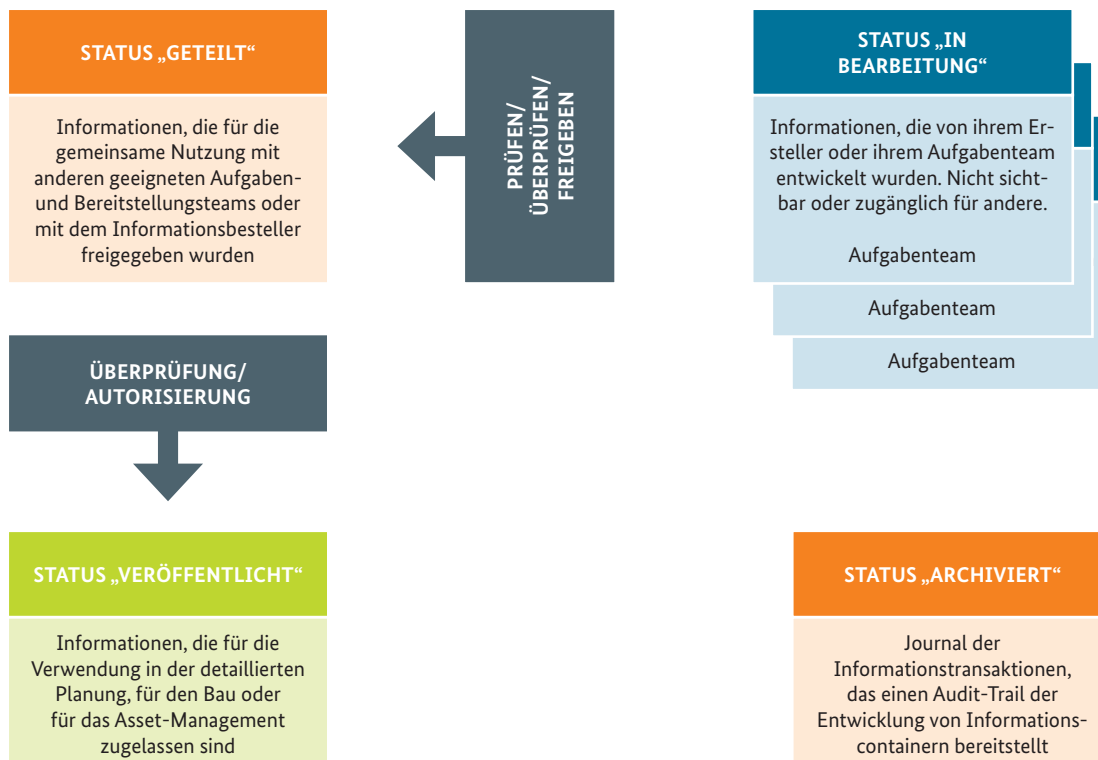


Abbildung 8: Konzept der gemeinsamen Datenumgebung (Quelle: DIN EN ISO 19650-1:2019-08, Bild: BIM D)

Hinweis: In dem Kapitel werden die Prozesse des Informationsmanagements mithilfe einer CDE näher erläutert. Die grundlegenden Funktionalitäten einer CDE sind im Pkt. 9.1 (S. 42) im Zusammenhang mit BIM-Technologien beschrieben.

In der Regel stellt der Auftraggeber die gemeinsame Datenumgebung. Es wird in dem Fall empfohlen, eine Schulung seitens des Auftraggebers für die Projektbeteiligten zu organisieren. Der Auftragnehmer kann aufgefordert werden, seine Erfahrungen, Kompetenzen oder Vorgehensweisen für die kooperative Zusammenarbeit im Angebot zu erläutern. Die Regeln für den Umgang mit einer CDE sind seitens des Auftragnehmers zu klären (z. B. keine Weitergabe der Zugangsdaten, Rechtezuweisung, kein Löschen von Daten). Als Hilfestellung kann eine Matrix der Verantwortlichkeiten im Freigabeprozess (bearbeiten, genehmigen, teilen, autorisieren, veröffentlichen, verifizieren und archivieren) dienen, die in der CDE erstellt wird. Die Vorgehensweise zur Bereitstellung von digitalen Liefergegenständen sollte anhand eines Beispiels mithilfe eines Prozessablaufs erläutert werden. Vor Beginn der Projektarbeit wird ein Testlauf auf der CDE durchgeführt, um den reibungslosen Arbeitsablauf und Datenaustausch zu sichern. Die im Rahmen von Projekten definierten Workflows sollen gemäß den Regeln der CDE in die Plattform implementiert werden. Der Auftragnehmer ist aufgefordert, die Regeln des Datenschutzes und der Datensicherheit einzuhalten. Für weitere Informationen s. Rahmendokument mit dem Schwerpunkt CDE.

6.2 Koordinationsmodell erstellen und BIM-Koordination

Verantwortlich für die Zusammenstellung des Koordinationsmodells ist der BIM-Gesamtkoordinator. Es dürfen nur qualitätsgesicherte digitale Liefergegenstände (siehe Kap. 7 Qualitätssicherung) für den Aufbau von Koordinationsmodellen verwendet werden. Für die Qualitätssicherung der Fachmodelle ist der jeweilige Fachplaner verantwortlich. Durch den Auftragnehmer ist genau zu dokumentieren, welche digitalen Liefergegenstände in welcher Version für ein bestimmtes Koordinationsmodell für welchen Zweck zusammengeführt wurden. Die einzelnen Liefergegenstände, die ein Koordinationsmodell definieren, sind zu archivieren. Der Auftragnehmer ist frei in der Wahl der Software und Hardware zur Erstellung, Aufbereitung und Darstellung der eigenen digitalen Liefergegenstände und Koordinationsmodelle. Die vertraglich festgelegten Sicherheitsstandards sind einzuhalten.

Hinweis: Die BIM-Gesamtkoordination kann entweder vom Auftragnehmer oder vom Auftraggeber gestellt werden. Falls die BIM-Gesamtkoordination bei einem Auftragnehmer liegen soll und dies Teil der Ausschreibung ist, sollte ebendieser aufgefordert werden, ein Konzept für die Gesamtkoordination vorzulegen. Der BIM-Gesamtkoordinator kann jedoch auch vom Auftraggeber oder weiteren externen Auftragnehmern gestellt werden. In diesem Fall ist der Auftragnehmer nur für die Koordination seiner eigenen digitalen Liefergegenstände verantwortlich und unterstützt den BIM-Gesamtkoordinator bei der Aufstellung übergreifender Koordinationsmodelle.

In den AIA muss genau definiert werden, wer für die Erstellung welcher Koordinationsmodelle zuständig ist. Es muss auch erläutert werden, welche Zuarbeiten in welcher Art und Weise gefordert werden. Der Auftraggeber kann weitergehende spezifische Vorgaben für die Koordination bzw. die Durchführung von Besprechungen definieren und in den AIA darlegen. Hierbei ist wiederum zu beachten, dass keine herstellerspezifischen Technologien (Software und Hardware) vorgegeben werden sollten.

6.3 Planungsbesprechung

Im Rahmen der Planungsbesprechungen werden die fachspezifischen digitalen Modelle (Fachmodelle), die der jeweilige Fachplaner erstellt hat, in einer BIM-Prüfsoftware zu einem Koordinationsmodell zusammengestellt. Abhängig vom Gegenstand der Besprechung werden geeignete Ansichten vom Koordinationsmodell erstellt. Die während des Prüfprozesses dokumentierten Konflikte sind anhand des Koordinationsmodells zwischen dem Gesamtkoordinator und den BIM-Koordinatoren zu besprechen. Die Aufgabe der Beseitigung des Konfliktes wird der für das Fachmodell zuständigen Person möglichst modellbasiert protokolliert zugewiesen. Für das Einpflegen, Einlesen, Überprüfen und Nachverfolgen von modellbasierten Aufgaben, Aktualisierungen bei Planungsänderungen, Modellkoordinierungskommentaren und Konflikten auf Basis von Koordinationsmodellen soll möglichst ein BCF-basiertes Aufgabenmanagementsystem aufgesetzt werden. Die voraussichtliche Häufigkeit der Planungsbesprechungen wurde im Kap. 4 festgelegt. Die endgültige Anzahl der Termine hängt von den offenen Konflikten ab, die bis zur Erstellung des finalen Gesamtmodells abzarbeiten sind.

Hinweis: Die konkrete Ausgestaltung der fachlichen Abstimmungen sind im BAP im Detail zu definieren. Der Auftraggeber kann jedoch schon in den AIA spezifische Vorgaben für den Ablauf von Planungsbesprechungen vorsehen. Die Umsetzung der Besprechungen bzw. der Planungskoordination ist abhängig davon, an welcher Stelle der BIM-Gesamtkoordinator angesiedelt ist (s. Pkt. 5.2, S. 28). Falls virtuelle Planungsbesprechungen mit dem Auftraggeber unter Nutzung von speziellen Technologien wie Virtual Reality (VR) vorgesehen werden, sind diese auch in den AIA zu erläutern.

7. Qualitätssicherung

Hinweis: Die Qualitätssicherung ist keine fachliche Prüfung der einzelnen Leistungen. Es handelt sich um die Revision der Informationsanforderungen der digitalen Liefergegenstände. Dabei wird das Augenmerk vor allem auf die Vollständigkeit, Redundanzfreiheit, Widerspruchsfreiheit und Einheitlichkeit der geometrischen und alphanumerischen Informationen gelegt. Gerade bei komplexen Projekten mit vielen verschiedenen Fachmodellen und Akteuren kann auch eine mehrstufige Qualitätssicherung vorgegeben werden, d. h., es erfolgt zuerst die Prüfung auf der Ebene der Fachgewerke, ehe die Kontrolle auf der Koordinationsebene des Auftragnehmers und anschließend eine Überprüfung bei der Abnahme durch den Auftraggeber stattfindet.

Übernimmt der Auftragnehmer die Erstellung von mehreren digitalen Modellen, muss eine Kollisionsprüfung beim Auftragnehmer vorgesehen werden (z. B. dabei die Prüfung von Trassierungsparametern, Prüfungen an Regelquerschnitten konstruktiver Ingenieurbauwerke). Neben der Kollisionsprüfung wird eine Qualitätsprüfung der Teilmodelle hinsichtlich der Einhaltung technischer Vorgaben und Regelwerke durchgeführt. Übernimmt der Auftragnehmer auch Aufgaben der Gesamtkoordination (meistens der federführende Objektplaner, Verkehrsplaner oder Objektplaner Ingenieurbau), müssen detaillierte Vorgehensweisen für die Qualitätssicherung der einzelnen Modelle verschiedener Auftragnehmer erläutert werden. Informationen darüber, wie eine Freigabe der verschiedenen Modelle erfolgt, müssen dann vom Auftragnehmer angegeben werden, wenn dieser für die Gesamtkoordination verantwortlich ist. Der Auftraggeber kann die Struktur der Berichte für die Qualitätssicherung vorgeben oder sich dafür einen Vorschlag durch den Auftragnehmer unterbreiten lassen. Falls eine Struktur durch den Auftraggeber vorgegeben wird, muss diese unabhängig von einer konkreten Software spezifiziert werden.

7.1 Qualitätssicherung des Auftragnehmers

Die Qualitätssicherung der angeforderten digitalen Liefergegenstände ist durch den Auftragnehmer sicherzustellen und im BAP entsprechend den vertraglichen Vorgaben in den AIA zu konkretisieren. Der Auftragnehmer wird aufgefordert, seine Vorgehensweise zur Qualitätssicherung und Erstellung von Koordinationsmodellen im Angebot zu erläutern. Die Qualitätsberichte sind für die einzelnen digitalen Liefergegenstände unabhängig zu erstellen und in der gemeinsamen Datenumgebung abzulegen. Die Berichte müssen so erstellt sein, dass die Qualität der digitalen Liefergegenstände stichpunktartig kontrolliert werden kann. Die Vorlage für die Qualitätsberichte wird im Rahmen des BAP durch den Auftragnehmer in Abstimmung mit dem Auftraggeber erstellt.

Der Auftragnehmer hat insbesondere sicherzustellen, dass die digitalen Liefergegenstände die geforderten Informationen möglichst effizient enthalten. Die Prüfung auf Einhaltung der Anforderungen aus AIA und BAP soll möglichst IT-gestützt durchgeführt werden. Bei Bedarf muss eine Bereinigung der digitalen Liefergegenstände durch den Auftragnehmer vorgenommen werden, damit die digitalen Liefergegenstände eine möglichst minimale Datengröße besitzen.

Die verschiedenen Verantwortlichkeiten für die Qualitätssicherung sowie die Qualitätssicherungsschritte auf der Auftragnehmerseite werden den BIM-Rollen in der folgenden Tabelle zugeordnet.

Tabelle 12: Verantwortlichkeiten für die Qualitätssicherung und -sicherungsschritte auf der Auftragnehmerseite

BIM-Rolle des Auftragnehmers	Qualitätssicherung
<h3>7.1.1 Kollisionsprüfung</h3> <p>Im Rahmen der Kollisionsprüfung wird die Einhaltung der Kollisionsfreiheit von Zwischenständen sowie der Liefergegenstände am Ende der jeweiligen Projektphase innerhalb der vereinbarten Toleranzen geprüft. Die Kollisionsprüfung wird anhand von Koordinationsmodellen durch den BIM-Gesamtkoordinator durchgeführt.</p> <p>Mit Hilfe einer Kollisionsprüfung können u. a. folgende Konflikte identifiziert werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ geometrische Kollisionen zwischen Fachmodellen sowie zwischen Fachmodellen und dem Bestand ■ doppelte oder fehlerhafte Erfassung von Elementen ■ Erfassung von Objekten, die nicht Gegenstand der Planung sind (z. B. Bestandsgebäude und allgemein Objekte) ■ Elemente, die miteinander nicht interagieren (z. B. Kollision durch Aufschlagrichtung einer Tür) <p>Für die Durchführung der Kollisionsprüfung sollen möglichst BIM-Prüfungstools verwendet werden. Die Kriterien der Auswahl der entsprechenden Software sind im Kap. 9.2 aufgelistet.</p> <p>Die Kommunikation der erforderlichen Änderungen hat im BCF-Format mit der Zuweisung der Ver-</p>	<p>antwortlichkeit zu erfolgen. Die folgenden Inhalte sollen in der BCF-Nachricht abgebildet werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Bearbeiter, Verantwortlichkeit, Objekt, Problem, Lösung, Status, Fälligkeit ■ Ansichtspunkt möglichst mit der direkten Anzeige der problematischen Stelle im Modell <h3>7.1.2 Prüfung auf Einhaltung der Anforderungen aus AIA und BAP</h3> <p>Die Prüfung auf Einhaltung der Anforderungen aus AIA und BAP wird anhand des Koordinationsmodells durch den BIM-Gesamtkoordinator sowie exemplarisch durch den BIM-Manager durchgeführt. Es handelt sich dabei um die Analyse einer potenziell fehlenden Übereinstimmung von Informationen mit Richtlinien der Objekte, Modelle und Dokumentationen. Es wird primär geprüft, ob</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ die Modellierungskriterien (z. B. Anforderungen an die Strukturierung des Modells) erfüllt sind, ■ die in den AIA geforderten Informationen, wie z. B. Merkmale oder Bauteile, im Bauwerksmodell in der vereinbarten Informationsbedarftiefe (LOIN) enthalten sind, ■ die im LOIN-Anhang vorgegebene Klassifizierung der Modellelemente eingehalten ist, ■ die vorgegebene Dateinamenskennung, Datenformate und ggf. maximale Dateigröße eingehalten sind,

- die abgeleiteten Pläne mit den digitalen Modellen übereinstimmen.

Neben der Prüfung der Übereinstimmung des Modells mit den AIA und dem BAP können auch die Anforderungen weiterer technischer Regeln oder Vorschriften in den Prüfprozess einbezogen werden.

7.2 Überprüfung und Freigabe durch den Auftraggeber

Erst nach erfolgter Qualitätssicherung durch den Auftragnehmer und exemplarischer Überprüfung durch den Auftraggeber unter Mitwirkung des BIM-Managements werden die digitalen Liefergegenstände durch den Auftraggeber freigegeben und in den Status „veröffentlicht“ versetzt. Die Freigabe ist nicht mit der rechtsgeschäftlichen Abnahme der Leistung gleichzusetzen.

Die Verantwortlichkeiten für die Qualitätssicherung sowie die Qualitätssicherungsschritte und -kriterien auf der Auftraggeberseite werden in der folgenden Tabelle näher erläutert.

Tabelle 13: Verantwortlichkeiten für die Qualitätssicherung und -sicherungsschritte auf der Auftraggeberseite

BIM-Rolle des Auftragnehmers	Qualitätssicherung
<p>Hinweis: In der Tabelle sind die einzelnen Qualitätssicherungsschritte und -kriterien des AG mit dem geplanten Zeitpunkt und der Häufigkeit der Durchführung des Überprüfungs-</p>	<p>prozesses einzugeben. Auf weitere relevante Informationen, wie z. B. das Vorhandensein eines Qualitätsmanuals, kann an dieser Stelle zusätzlich verwiesen werden.</p>

8. Modellstruktur und Modellinhalte

Namensgebung, Klassifizierung, Aufbau und Strukturierung der digitalen Modelle sind für die Nutzung durch den Auftraggeber entscheidend. Der Auftragnehmer hat die im Folgenden spezifizierten Vorgaben zur Modellierung der digitalen Liefergegenstände zu gewährleisten.

Der Auftragnehmer kann zusätzliche Anforderungen an die Modellierung, Strukturierung und Attribuierung, die für die Erbringung seiner Leistung erforderlich sind, vorschlagen, die jedoch nicht im Widerspruch zu den Anforderungen des Auftraggebers stehen dürfen. Die zusätzlichen Anforderungen des Auftragnehmers zur Modellstruktur und den Modellinhalten werden in Abstimmung mit den weiteren Projektbeteiligten im BAP festgehalten und müssen nicht gesondert an den Auftraggeber übergeben werden.

Hinweis: Vorgaben zur Modellierung (Struktur und Inhalte) sollten durch den Auftraggeber zu einer eigenen Modellierungsrichtlinie entwickelt werden, d. h., diese werden einmal erstellt und im Rahmen der AIA nur projektspezifisch angepasst. Hierbei sind vorhandene Verwaltungsvorschriften des Auftraggebers und allgemeine Richtlinien und Normen zu beachten (z. B. VDI-Richtlinien, DIN-Normen etc.). Falls keine allgemeinen Vorgaben zur Modellierung (z. B. in Form einer Modellierungsrichtlinie) verfügbar sind, müssen an dieser Stelle weitere Informationen zur Strukturierung der digitalen Liefergegenstände vorgegeben werden. Der Auftragnehmer kann aufgefordert werden, eigene Vorschläge zu unterbreiten. Generell sollte jedoch darauf geachtet werden, keine zu engen Vorgaben an die Modellierung („wie“ die Modelle erstellt werden) zu definieren, um die unternehmerische Kreativität der Auftragnehmer nicht zu sehr einzuschränken. Die Vorgaben sollen sich insgesamt vielmehr an dem zu übergebenden Ergebnis, dem digitalen Liefergegenstand („was“ die Modelle beinhalten sollen), orientieren. Der Auftraggeber muss in der Ausschreibung verdeutlichen, ob eigene Vorschläge des Auftragnehmers erwartet werden.

8.1 Modellierungsgrundsätze

Die Modellierung der Fachmodelle muss die Einhaltung der in den einzelnen BIM-Anwendungsfällen festgelegten Ziele und Vorgaben für die Datenanforderungen sichern. Bei der Erzeugung der einzelnen Objekte der digitalen Modelle sind demzufolge Modellierungsvorschriften zu beachten. Dadurch wird die Qualitätssicherung vereinfacht und die Wiederverwendbarkeit erhöht. Es sind folgende generelle Vorgaben zu beachten, die in den Folgekapiteln näher erläutert werden:

- Die vereinbarte und vorgegebene Strukturierung der Fachmodelle soll eingehalten werden, siehe auch Kap. 8.2.1.
- Die Dateigrößen einzelner Modelle sind möglichst gering zu halten. Sofern sinnvoll, sind die Modelle aufzuteilen. Modellaufteilungen sind mit dem Auftraggeber abzustimmen und im BAP zu dokumentieren.
- Es sollen vereinbarte und vorgegebene Maßeinheiten eingehalten werden. Ein gemeinsam mit dem AG abgestimmtes Koordinatenreferenzsystem (Lagesystem, Höhensystem) und eine abgestimmte Positionierung des Modells zu dem Koordinatensystem ist zu verwenden.
- Modellelemente sind als geschlossene Volumenkörper zu erstellen. Ausnahmen bilden Gelände- oder Bodenschichten, Trassierungslinien und Geodaten.
- Jedes Modellelement besitzt eine global eindeutige Bezeichnung, die nicht verändert werden darf. Die vorgegebene Namenskonvention für Dateinamen und Inhalte der Modelle sowie die Benennung von Bauwerken und Bauabschnitten sollen eingehalten werden.
- Modellelemente in einem Fachmodell sind überschneidungsfrei zu erstellen. Falls Überschneidungen nicht zu vermeiden sind, müssen diese entsprechend dokumentiert werden.

- Modellelemente sind in einer Objekthierarchie nach den Vorgaben des Auftraggebers zur Modellstrukturierung zu erstellen.
- Modellelemente sollten die angeforderten und notwendigen Details (siehe Informationsbedarfstiefe) enthalten. Modellelemente sind vor der Übermittlung an den Auftraggeber gegebenenfalls zu bereinigen.

Weitere detaillierte bzw. projektspezifische Modellierungsrichtlinien können in einem Anhang „Modellierungsrichtlinie“ beschrieben werden.

Hinweis: Der Auftraggeber sollte im Rahmen der AIA nicht zu viele einschränkende Modellierungsvorschriften definieren. Hierzu würden beispielsweise Vorgaben zur Nutzung von Bibliotheken oder Softwarewerkzeugen gehören.

Bei der Modellierung im Bereich Bundesfernstraße sind grundsätzlich die Vorgaben in der Anweisung Straßeninformationsbank (ASB) und der Anweisung zur Kostenermittlung und zur Veranschlagung von Straßenbaumaßnahmen (AKVS) zu beachten. Vom Auftraggeber kann es vorgegeben werden, welche genaueren Anforderungen an die Modellierung der Objekte gestellt werden, z. B. welche Objekte (z. B. bei Verkehrsanlagen, Baugrund, Sparten, Kartierung, Schutzgebiete, Fahrbahnaufbau), wie detailliert (z. B. exakte Modellierung) und für welchen Zweck (z. B. Bemessung und Nachweisführung) erfasst werden sollen. Weiteres dazu im nachfolgenden Kapitel 8.2 zur Informationsbedarfstiefe.

Der Auftragnehmer muss weiterhin in der Lage sein, die Modelle nach seinen eigenen Vorstellungen im Rahmen der AIA erstellen zu können. Die aufgeführten Modellierungsvorschriften können projektspezifisch ergänzt werden. Es handelt sich hier um eine beispielhafte Auflistung.

8.2 Informationsbedarfstiefe

8.2.1 Projekt- und Modellstruktur

Hinweis: Der Auftraggeber sollte allgemeine Vorgaben zur Strukturierung von digitalen Liefergegenständen entwickeln. Diese Vorgaben gelten in der Regel projektübergreifend. Falls es projektspezifische Vorgaben zur Strukturierung geben soll, so sind diese an dieser Stelle vom Auftraggeber im Detail zu erläutern. Der Auftragnehmer kann aufgefordert werden, eine sinnvolle Strukturierung der digitalen Liefergegenstände zur Erfüllung der Anwendungsfälle vorzuschlagen. Die Strukturierung wird im BAP finalisiert und vertraglich vereinbart.

Jede an der Planung beteiligte Fachdisziplin erstellt ein eigenes BIM-Fachmodell in der jeweiligen BIM-Planungssoftware. Die BIM-Fachmodelle können im Projektverlauf in Teilmodelle, z. B. gemäß den einzelnen Gebäuden und Gebäudeabschnitten, untergliedert werden. Diese Festlegung sowie die maximalen Dateigrößen der einzelnen Modelle werden im BAP vereinbart. Jedes Fach-/Teilmodell ist in einer separaten Datei abzuspeichern und gemäß Dateinamenkonvention zu führen. Koordinationsmodelle werden periodisch für alle Gewerke separat aus den jeweiligen BIM-Fachmodellen zusammengefasst.

Folgende BIM-Modelle sind Bestandteil des BIM-Prozesses:

Tabelle 14: Zusammenstellung von übergeordneten Modellarten

Verantwortliche/Fachdisziplin	Modellart	Anwendungsfall
-------------------------------	-----------	----------------

Tabelle 15: Zusammenstellung von Fach- und Teilmodellen

Verantwortliche/Fachdisziplin	Fachmodell	Teilmodell
-------------------------------	------------	------------

Hinweis: Es wird empfohlen, zuerst die unterschiedlichen Arten von Modellen, wie z. B. Bestandsmodell, Koordinationsmodell, Gesamtmodell, 4D- und 5D-Modell aufzuführen und dann im Anschluss die Fach- und Teilmodelle des Bereichs Bundesfernstraßen (z. B. Fachmodell Verkehrsanlage – Teilmodelle Trassierung, Oberbau oder Fachmodell Ingenieurbau – Teilmodelle Brücke, Stützwände) aufzulisten. Eine Aufteilung in Fachmodelle erfolgt in der Regel nach den im Projekt beteiligten Fachdisziplinen (s. Pkt. 1.2, S. 19). Die im Bereich Bundesfernstraßen typischen Fach- und Teilmodelle

werden in den Ausführungsempfehlungen Fachmodelle aufgelistet und näher beschrieben. In der Tabelle 14 sind übergeordnete Modellarten aufzulisten. In der Tabelle 15 ist eine Zusammenstellung entsprechender Fach- und Teilmodelle vorgesehen. In projektspezifischen AIA können diese beiden Tabellen auch in einer zusammengefasst werden.

Für die Abbildung der gewählten Projekt- oder Modellstruktur können unter Verwendung des IFC-Standards die folgenden IFC-Klassen oder deren Unterklassen zur Identifikation verwendet werden:

Tabelle 16: Projektstruktur mit der Zuordnung

Projekt- und Modellstruktur	Zuordnung (z. B. IFC-Klasse)
-----------------------------	------------------------------

Durch den Auftragnehmer können ergänzend weitere Strukturierungen vorgeschlagen werden. Die Strukturierungen dürfen jedoch nicht im Widerspruch zu den Vorgaben in diesen AIA stehen. Die finale Strukturierung wird im BAP festgelegt.

Klassen, wie IfcBridge, IfcRoad, IfcRailway zur Verfügung stehen. Falls eine Klassifikation nach anderen Standards vorgesehen ist, ist dies in der Tabelle entsprechend anzupassen.

Hinweis: Zurzeit wird als Standard in Hochbau- und Infrastrukturbauprojekten das IFC-Schema mit der Hierarchie IfcProjekt, IfcSite, IfcBuilding und optional IfcBuildingStorey verwendet. Es wird derzeit an der Erweiterung der IFC für die typische Abbildung von Projektstrukturen des Infrastrukturbaus gearbeitet, ab Version IFC4.3 werden auch infrastrukturtypische

8.2.2 Informationsbedarf

Die Informationsbedarfstiefe (LOIN, Level of Information Need) definiert eine Struktur für die Informationsanforderung und -lieferung von BIM-Modellen und deren Elemente, welche im Projekt verwendet werden sollen. Die Informationsbedarfstiefe orientiert sich im Projekt maßgeblich an der DIN EN 17412-1 „Bauwerksinformations-

modellierung – Informationsbedarfstiefe – Teil 1: Konzepte und Grundsätze“ und wird in folgenden Informationskategorien beschrieben:

- Geometrische Informationen
 - mit Angaben zu Detail, Dimension, Ort/Lage, Aussehen, Parametrisches Verhalten
- Alphanumerische Informationen
 - Identifikationsinformationen: wie Name, Typ, Klassifikation
 - Informationsgehalt: Liste von Merkmalsgruppen und Merkmalen
- Dokumentation

Die Informationsbedarfstiefe wird im Projekt in Abhängigkeit von folgenden Bedingungen definiert:

- Lieferzeitpunkt (Meilenstein der Informationsbereitstellung)
- Anwendungsziel (Zweck der Informationslieferung)

- Akteur (Informationsbesteller und -bereitsteller)
- Granularität der Untergliederung der betreffenden Lieferobjekte (pro Modell, pro Modellelement)

Unter Abschnitt 8.2.1 ist die Untergliederung der Lieferobjekte dargestellt. Jedem Lieferobjekt können Merkmalgruppen (Property Sets), Merkmale und deren mögliche Ausprägungen zugewiesen werden. Die detaillierte Auflistung und Beschreibung der Bauwerksmodelle, Modellelemente und allgemein Merkmale sowie die Zuweisung zu Projekt-Meilensteinen und Anwendungsfällen befindet sich im LOIN-Anhang.

Hinweis: Eine einheitliche Strukturierung des LOIN soll im Projekt einen effizienten Informationsaustausch im BIM-Prozess unterstützen, Informationen auf das Geforderte beschränken, sowie Vergabe-, Freigabe- und Prüfprozesse vereinfachen. Die Untergliederung der Lieferobjekte ist in der nachfolgenden Tabelle beispielhaft am Bauwerk Brücke dargestellt.

Tabelle 17: Lieferobjekte und Merkmale im Sinne des LOIN mit Beispiel Brücke im Straßenbau

	Taxonomie	Beispiel Hochbau
Lieferobjekte	Koordinationsmodell	Koordinationsmodell
	Fachmodell	Brücke
	Teilmodell	Streckenabschnitt 1
	Modellelementgruppe	Unterbau
	Modellelement	Auflager
Merkmale	Merkmalsgruppe	Identifikation
	Merkmal	Auflagertyp
	Wert/Ausprägung	Elastomer
	Datentyp/Einheit	Text

Der LOIN-Anhang wird vom Auftraggeber erstellt. Diese Vorgaben können in der Regel auch für weitere Projekte wiederverwendet werden.

Der LOIN-Anhang ist ein Anhang zu den AIA und Grundlage für die Ausschreibung und den Vertrag.

Der vom Auftraggeber bereitgestellte LOIN-Anhang wird vom Auftragnehmer geprüft und ggf. mit planungsrelevanten Merkmalen erweitert. Das abgestimmte LOIN-Dokument wird im Rahmen der Fortschreibung des BAP im Projekt fortgeschrieben. Im Zuge der Modellierungs-

arbeit ist mindestens die geforderte Informationsbedarfstiefe umzusetzen. Für jeden Meilenstein sind somit vom Auftragnehmer die angeforderten Modellelemente und Merkmale im Bauwerksmodell zu befüllen.

8.2.3 Klassifikation

Zur Klassifikation eines Objektes können verschiedene Klassifikationssysteme verwendet werden. Der Auftragnehmer muss die folgende Klassifikation(en) umsetzen.

Tabelle 18: Zusammenstellung von Klassifikationssystemen

Klassifikationssystem	Beschreibung und Anwendung	Modelle/Objekte
-----------------------	----------------------------	-----------------

Der Auftraggeber sollte allgemeine Vorgaben zur Klassifikation von Modellelementen vorgeben. Diese Vorgaben gelten in der Regel projektübergreifend. Beispielsweise können Klassifikationen nach Objekttypen, Kosten, Funktionen und Materialien vorgenommen werden (z. B. Anweisung zur Kostenermitt-

lung und zur Veranschlagung von Straßenbaumaßnahmen – AKVS). Der Auftragnehmer kann ebenfalls aufgefordert werden, sinnvolle Klassifikationen der Modellelemente zur Erfüllung der Anwendungsfälle vorzuschlagen. Die Klassifikation wird im BAP finalisiert und vertraglich vereinbart.

8.2.4 Nomenklatur

Die Vorgaben zur Dateibezeichnung der digitalen Liefergegenstände sind entscheidend, damit der Auftraggeber innerhalb der Gemeinsamen Datenumgebung eine einfache Filterung und Auswertung vornehmen kann. Die digitalen Liefer-

gegenstände werden vom Auftraggeber nach geografischen und fachspezifischen Kriterien benannt, um sowohl eine räumliche als auch eine fachlich eindeutige Zuordnung zu ermöglichen.

Tabelle 19: Nomenklatur für die Plan- und Modellkodierung

Nomenklatur

Hinweis: Die Nomenklatur betrifft alle Dateitypen, sowohl Modelle als auch unterschiedliche Dokumentationen. Die Umsetzung des in den AIA erstellten Konzeptes erfolgt im BAP. Die

Nomenklatur soll für den Anwender einheitlich, eindeutig und plausibel sein. Die Kodierung für Modelle soll möglichst fachbereichsübergreifend formuliert werden.

8.3 Koordinatensysteme

Es wird ein Projektnullpunkt, die Nordrichtung und ein führendes Koordinatensystem festgelegt. Dadurch wird sichergestellt, dass alle digitalen Liefergegenstände lagerichtig sind und im gleichen geodätischen Bezugssystem modelliert und richtig ausgetauscht werden. Alle zu liefernden digitalen Modelle müssen den vorgegebenen Pro-

jektnullpunkt in einer nachprüfaren Form und die vorgegebene Nordrichtung enthalten. In der Projektstartphase ist durch den BIM-Gesamtkoordinator eine projektspezifische BIM-Referenzdatei im IFC-Format mit der Anwendung des definierten Koordinaten- und Höhensystems und des Projektnullpunktes zu erstellen und in der CDE abzulegen.

Tabelle 20: Koordinatensysteme und Projektnullpunkt

Koordinatensystem			
Höhensystem			
Projektnullpunkt in Weltkoordinaten	Ostwert / Rechtswert [x]	Nordwert / Hochwert [y]	Höhe [z]
	x,xxx	y,yyy	z,zzz

Hinweis: Durch den Auftraggeber müssen für alle georeferenzierten Daten (Streckenmodelle, Trassendaten, Bauwerksmodelle, geotechnische Daten, CAD-Daten, GeoTIFFs etc.) Informationen zu den zu verwendenden geodätischen Bezugssystemen, dem Projekt-Koordinaten-

system und den Referenzpunkten angegeben werden. Bei Bedarf können vom Auftragnehmer Angaben darüber eingefordert werden, wie er gewährleisten kann, dass die Vorgaben auch eingehalten werden.

8.4 Einheiten

Um die reibungslose Modellprüfung durchführen zu können und falsche Berechnungsergebnisse und Genauigkeiten zu vermeiden, sollen entsprechende Einheiten bei der Attribuierung

von Modellelementen verwendet werden. In den folgenden Tabellen werden dafür die Vorgaben zusammengestellt.

Tabelle 21: Auflistung von Einheiten

Modelleinheit	Einheit

Hinweis: Die Auflistung der Einheiten ist nicht vollständig und muss projektspezifisch ergänzt bzw. reduziert werden. Falls es sinnvoll ist, können auch für verschiedene digitale Modelle

unterschiedliche Einheiten vereinbart werden. In der Regel ist eine Überführung in eine andere Einheit immer möglich, wenn bekannt ist, welche Einheit aktuell verwendet wird.

9. Technologien

9.1 Gemeinsame Datenumgebung

Im Projekt wird eine gemeinsame Datenumgebung (CDE, „Common Data Environment“) zur zentralen Verwaltung der digitalen Liefergegenstände verwendet. Die gemeinsame Datenumgebung orientiert sich an der DIN EN ISO 19650-1 und der VDI-Richtlinie 2552 Blatt 5. Für die einzelnen Projektbeteiligten werden rollenbasiert individuelle Benutzer eingerichtet. Eine Weitergabe der Zugangsdaten ist nicht zulässig. Alle Zugriffe auf die gemeinsame Datenumgebung werden protokolliert und unter Einhaltung des Datenschutzes gespeichert. Einmal übertragene Daten können nicht mehr gelöscht werden. Der Auftragnehmer muss sicherstellen, dass die eingesetzten Mitarbeiter/innen über grundlegende Kompetenzen zur Verwendung einer gemeinsamen Datenumgebung und zur Umsetzung von Datensicherheit sowie Datenschutz verfügen.

Die gemeinsame Datenumgebung erfüllt v. a. die folgenden grundlegenden Funktionalitäten:

- Management aller Dateitypen (Modelle, Berichte, Pläne etc.) und verlinkter Daten
- Protokoll- und Aufgabenverteilung
- Hohe Datensicherheit mit einer cloudbasierten Lösung
- Nutzerverwaltung, Gruppen-, Rechte- und Rollenzuweisung mit der entsprechenden Zugangsverwaltung
- Workflowdefinition, Zusammenarbeits- und Freigabeprozesse gemäß ISO 19650

- Visualisierung und Koordination von Bauwerksdatenmodellen
- Dateiversionierung

Eine gemeinsame Datenumgebung sowie allgemeine Informationen zur Verwendung der gemeinsamen Datenumgebung werden durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt.

Hinweis: Falls der Auftraggeber die gemeinsame Datenumgebung stellt, müssen genaue Informationen zum System, zu den Rechten, zu den Zugängen, zur IT-Sicherheit und zu den Namenskonventionen vorgenommen werden. Es muss für den Auftragnehmer klar erkennlich sein, welche Voraussetzungen erfüllt werden müssen, damit die digitalen Liefergegenstände über die gemeinsame Datenumgebung ausgetauscht werden können. Es wird angeraten, eine Schulung zur Verwendung der gemeinsamen Datenumgebung für den Auftragnehmer anzubieten. Falls der Auftragnehmer die gemeinsame Datenumgebung zu stellen hat, sind die zuvor genannten Informationen bzw. Vorgehensweisen durch den Auftragnehmer im Rahmen seines Angebots darzulegen. Hierzu sollten insbesondere die funktionalen Anforderungen der DIN EN ISO 19650-1 und der VDI-Richtlinie 2552 Blatt 5 abgefragt und durch den Auftragnehmer beantwortet werden. Falls die gemeinsame Datenumgebung durch den Auftragnehmer angeboten werden soll, sollte ein Angebot zur Schulung des Auftraggebers und weiterer externer Auftragnehmer abgefragt werden. Es wird empfohlen, dass die gemeinsame Datenumgebung vom Auftraggeber bereitgestellt wird.

9.2 Softwarewerkzeuge und Lizenzen

Der Auftragnehmer ist frei in der Wahl seiner Softwarewerkzeuge zur Umsetzung der einzelnen BIM-Leistungen. Der Auftragnehmer muss sicherstellen, dass die eingesetzten Softwarewerkzeuge die digitalen Liefergegenstände in den geforderten Datenformaten erstellen und exportieren können. Zu Beginn des Projektes und bei eventuellen späteren Änderungen der Softwareprodukte müssen diese zwischen den Projektbeteiligten aufeinander abgestimmt und der Datenaustausch exemplarisch geprüft und dokumentiert werden. Diese exemplarische Prüfung wird vom BIM-Manager veranlasst und vom BIM-Gesamtkoordinator unter Mitwirkung aller BIM-Koordinatoren umgesetzt. Es wird empfohlen, dass der Auftragnehmer nur Softwarewerkzeuge einsetzt, die für die geforderten Datenformate zertifiziert sind. Während des Projektverlaufs ist möglichst die Softwarelösung anzuwenden, die mit den weiteren Projektbeteiligten und dem AG abgestimmt und im BAP unter Angabe der Version festgeschrieben wurde. Eine Softwareänderung erfordert eine vorherige Absprache mit dem Auftraggeber und eine Aktualisierung des BAP.

Hinweis: In den Vergabeunterlagen können Informationen über die Verfügbarkeit von entsprechenden Softwarewerkzeugen und Nachweise zu Erfahrungen bzw. Kompetenzen der Mitarbeiter/innen des Auftragnehmers beim Einsatz der Softwarewerkzeuge und geforderten Datenformate eingefordert und zur Bewertung herangezogen werden.

9.2.1 BIM-Planungssoftware

Eine BIM-Planungssoftware dient der Modellierung geometrischer, dreidimensionaler Objekte und ihrer alphanumerischen Beschreibung mit Hilfe von Merkmalen. Die gewählte fachspezifische BIM-Planungssoftware zur Erstellung der BIM-Fachmodelle muss mindestens die folgenden Funktionalitäten bereitstellen:

- Die Erstellung der datenbankbasierten Modellelemente als dreidimensionale parametrisierbare Objekte mit der Zuordnung beliebiger alphanumerischer Informationen anhand entsprechender Objektwerkzeuge im kartesischen Koordinatensystem.
- Die Definition logischer Abhängigkeiten zwischen den Modellelementen und die Nachführung bei Veränderungen.
- Die Erstellung logischer Strukturelemente, wie Geschoss- und Anlagengliederung, und die Zuordnung der Modellelemente zu dieser Strukturierung.
- Die Unterstützung der dynamischen Planableitung aus dem Modell, so dass die Pläne möglichst ohne Nacharbeiten als Dokumentation generiert und in allen Ansichtsformen nachgeführt werden können.
- Die Generierung von Listen, Mengenauszügen und anderen Berechnungen aus dem BIM-Modell.
- Die Integration von anderen BIM-Modellen über das IFC-Format.

9.2.2 BIM-Visualisierungs- und Prüfsoftware

Die BIM-Visualisierungs- bzw. Prüfsoftware muss die erstellten BIM-Fachmodelle gemäß den Anforderungen der BIM-Anwendungsfälle anzeigen, prüfen und koordinieren können. Die Schnittstellen zwischen der erstellenden BIM-Planungssoftware und der Software zur Auswertung und Simulation müssen sichergestellt werden. Zur Prüfung (einschließlich der Kollisionsprüfung) des BIM-Koordinationsmodells wird ein BIM-Modellchecker, welcher die Formate IFC und BCF unterstützt, vorausgesetzt. Die gewählte BIM-Visualisierungs- bzw. Prüfsoftware soll u. a. die folgenden Funktionalitäten bereitstellen:

- Geometrische und alphanumerische Objektinformationen, Fachmodelle und Koordinationsmodelle betrachten
- Anzeigen, Filtern und Bemaßen von Teilmodellen und Objekten
- Modelle durch Referenzierung von Teilmodellen bzw. Fachmodellen zusammenführen
- Schnitte und Ansichten erstellen
- Kollisionsprüfung durchführen
- Kollisionen anzeigen, kommentieren und bearbeiten (z. B. mithilfe eines BCF-Formats)

9.3 Datenaustauschformate

Der Datenaustausch im Projekt erfolgt auf Basis des openBIM-Gedankens, d. h. grundsätzlich werden alle digitalen Liefergegenstände unter Verwendung von offenen und neutralen (nicht-proprietären) Datenaustauschformaten übergeben. Der Datenaustausch auf Basis der definierten Formate wird zum Projektbeginn zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer beispielhaft getestet (s. Kap. 9.4).

Tabelle 22: Zusammenstellung und Beschreibung von Datenformaten

Datenformat	Version	Beschreibung
<p>Hinweis: Für den Datenaustausch der digitalen Liefergegenstände sind die zu verwendenden Datenformate mit zugehöriger Versionsnummer anzugeben. Zu den typischen Formaten im Bereich Bundesfernstraßen gehören: IFC 2x3 oder IFC 4 für Objektstrukturen und Geometrie, DGM IFC 4x1 oder OKSTRA für Trassierung, Multimodellcontainer GAEB-DA-XML & IFC für Mengenermittlung und Leistungsverzeichnisse, CityGML oder LandXML für GIS-Daten.</p> <p>Gegebenenfalls ist für die Verwendung von IFC eine standardisierte Model View Definition (MVD) vorzuschreiben. Der Auftraggeber kann</p>		
<p>die zusätzliche Übergabe im nativen herstellerabhängigen Datenformat mit dem Auftragnehmer vereinbaren. Hierbei ist jedoch sicherzustellen, dass die Übertragung eines digitalen Liefergegenstandes unter Verwendung von verschiedenen Datenformaten auf Basis des identischen Planungsstandes vorgenommen wird und die gleichen Inhalte korrekt und vollständig im Sinne der AIA sind. Dies sollte zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer im Rahmen der Finalisierung des BAP erfolgen. In den AIA dürfen nicht ausschließlich native herstellerabhängige Datenformate für die Fachmodelle gefordert werden.</p>		

9.4 Vorgaben zum Testlauf

Um eine effektive und projektweite Umsetzung der BIM-Methodik und der ausgewählten Anwendungsfälle, die Anwendung entsprechender IT-Lösungen und einen erfolgreichen und reibungslosen

Datenaustausch auch disziplinübergreifend zu gewährleisten, sind im Rahmen der Startphase in dem im BAP oder in den AIA zu definierendem Zeitraum die folgenden Testfälle durchzuführen:

Tabelle 23: Auflistung von Testfällen

Nr.	Testfall
<p>Hinweis: Die Testfälle sollen Anwendungsfälle erproben, um im späteren Verlauf einen ungestörten Projektfortschritt zu unterstützen. Die Auswahl der Testfälle sollte abhängig von der Auswahl der Anwendungsfälle getroffen werden. Die Qualität der Ergebnisse aus den Testläufen ist vom Auftragnehmer zu dokumentieren und mit dem Auftraggeber abzustimmen.</p> <p>Der Zeitpunkt zur Durchführung und Beendigung der Testläufe ist im AIA oder BAP zu definieren. Es wird empfohlen die Testläufe in der Projektvorbereitung durchzuführen, nachdem die entsprechenden Voraussetzun-</p>	<p>gen geschaffen wurden (bspw. Vorhandensein der Software, CDE ...). In der Regel existieren zu diesem Zeitpunkt noch keine vom Auftragnehmer erstellten projektspezifischen Daten und Modelle, anhand derer ein Testlauf durchgeführt werden kann. Daher muss in diesem Abschnitt festgelegt werden, ob seitens des Auftragnehmers oder Auftraggebers Testdaten bereitgestellt werden.</p> <p>Es sollte festgelegt werden, inwieweit weitere Verantwortliche der Arbeitsgemeinschaft zu Demonstrationszwecken hinzugezogen werden können und welche Testdaten mit diesen geteilt werden dürfen.</p>

Tabelle 24: Detaillierte Angaben zu einzelnen Testfällen

Testfall	
Zielsetzung	
Umfang/Bearbeitungsschritt	

9.5 Datensicherheit

Hinweis: Falls die Punkte Datenschutz und Datensicherheit bereits im Vertrag oder in der Instruktion der CDE geregelt sind, kann der Abschnitt entfallen.

Ein geeignetes Datenschutz- und Datensicherheitskonzept ist zu entwickeln und im gesamten Projektverlauf umzusetzen. Die hierfür relevanten und einzuhaltenden Normen und Standards werden im nächsten Kapitel zusammengestellt. Alle Projektdaten sind vertraulich. Mit der Bereitstellung der Daten übergibt der Auftragnehmer seine Nutzungsrechte an den Auftraggeber. Genauere Informationen zum Thema Datenschutz und Datensicherheit befinden sich in der zusätzlichen Vereinbarung zur Vertraulichkeit, Datensicherheit und Datenschutz.

10. Geltende Normen und Richtlinien

Hinweis: Neben den ISO-Standards, DIN-Normen und baufachlichen Richtlinien, können an dieser Stelle z. B. Objektkataloge Brücken oder Geotechnik erfasst werden.

Tabelle 25: Liste relevanter Normen und Richtlinien

Lfd. Nr.	Norm/Richtlinie

Anhang

A. Abkürzungsverzeichnis und Glossar

Hinweis: Das BIM Deutschland Glossar wird zu einem späteren Zeitpunkt verfügbar sein.

B. LOIN-Anhang

Hinweis: Die LOIN-Dokumente werden als Anhang den AIA beigefügt.

C. Weitere Anhänge

Hinweis: Im Rahmen der AIA können weitere Anhänge mitgeliefert werden, wie z. B. eine Struktur des BIM-Abwicklungsplans (BAP), BIM-Prozessvorgaben und eine Modellierungsrichtlinie. Diese sind von dem Auftraggeber zu erstellen.

Im Folgenden wird auf Basis der Muster-AIA auszugsweise ein AIA-Dokument für die Planung eines Ersatzneubaus einer Autobahnbrücke vorgestellt. Das Beispiel definiert eine spezifische Projektorganisation. Es werden nur ausgesuchte Anwendungsfälle beschrieben. Das

Beispiel muss für andere Projektphasen und die Bauausführung geändert und erweitert werden. Alle inhaltlichen Ausgestaltungen sind nicht verpflichtend, sondern nur Anregungen. Das Beispiel sollte nicht ohne Anpassung übernommen werden.

Die schwarz markierten Einträge sind die Mustertexte aus der Muster-AIA, die in dem Beispiel direkt und unverändert übernommen wurden. Die blau markierten Einträge betreffen den fach- bzw. projektspezifischen Teil und wurden für die Beispiel-AIA zusätzlich ausgefüllt.

Muster für Auftraggeber- Informationsforderungen (AIA) für den Bundesfernstraßenbau: Bauwerkstyp Straßenbrücke

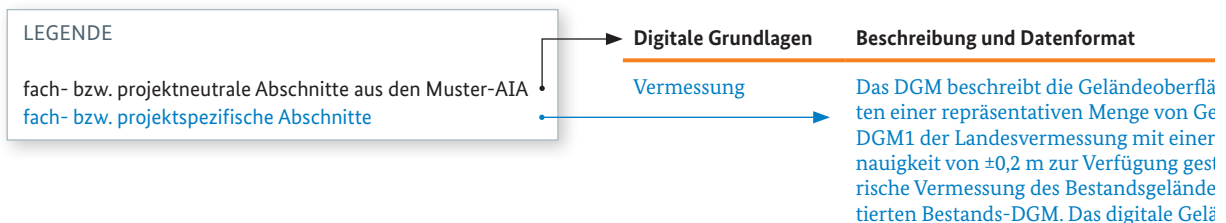


Abbildung 9: Deckblatt Beispiel für AIA einer Straßenbrücke

1. Einleitung

1.1 Geltungsumfang und Inhalt

1.1.1 Auftraggeber-Informationsanforderungen

Die Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA/früher auch BIM-Lastenheft) „beschreiben die Anforderungen des Auftraggebers an die Informationslieferungen des Auftragnehmers zur Erreichung der definierten BIM-Ziele und -Anwendungsfälle. Dazu gehört, dass die Informationen zum festgelegten Zeitpunkt in der geforderten Quantität und Qualität zur gemeinschaftlichen Nutzung vorliegen.“⁴ Die AIA unterscheiden nicht die einzelnen Grundleistungen und besonderen Leistungen, sondern beschreiben die Leistungen, die weiterhin mit der Zuordnung zu Leistungsbildern im Vertrag zu schließen sind. Sie beschreiben ebenfalls nicht, wie diese Information bereitgestellt wird. Die AIA gelten gemeinsam mit dem LOIN-Anhang.

1.1.2 BIM-Abwicklungsplan

Der BIM-Abwicklungsplan (BAP/früher auch BIM-Pflichtenheft) „dokumentiert die nach Vertragsschluss gemeinsam von der Auftragnehmerseite erarbeitete und mit dem Auftraggeber abgestimmte Vorgehensweise zur Lieferung von Informationen und Daten und zur Erfüllung der vertraglich vereinbarten AIA. Die Auftragnehmerseite konkretisiert hierzu die Prozesse, projektbezogene Arbeitsabläufe (Workflows), Schnittstellen und besetzt die in den AIA definierten Rollen mit Personen. Weiterhin werden Anforderungen an die Planungs- und Dokumentationsstandards sowie die verwendeten Software- und Kommunikations-Tools festgelegt.“⁵ Der BAP gilt für alle Projektbeteiligten und ist unter Verantwortung des als BIM-Gesamtkoordinator tätigen Objektplaners unter Mitwirkung der Fachplaner in Abstimmung mit dem BIM-Manager zu erstellen. Der BAP ist ein dynamisches Dokument und wird während des Planungsprozesses fortgeschrieben.

4 Ziele von AIA gemäß VDI 2552 Blatt 10, S.3

5 Ziele des BAP gemäß VDI 2552 Blatt 10, S.7

1.1.3 Dokumentenstruktur

Die folgende Grafik stellt die inhaltliche Aufteilung der BIM-relevanten Dokumente dar.

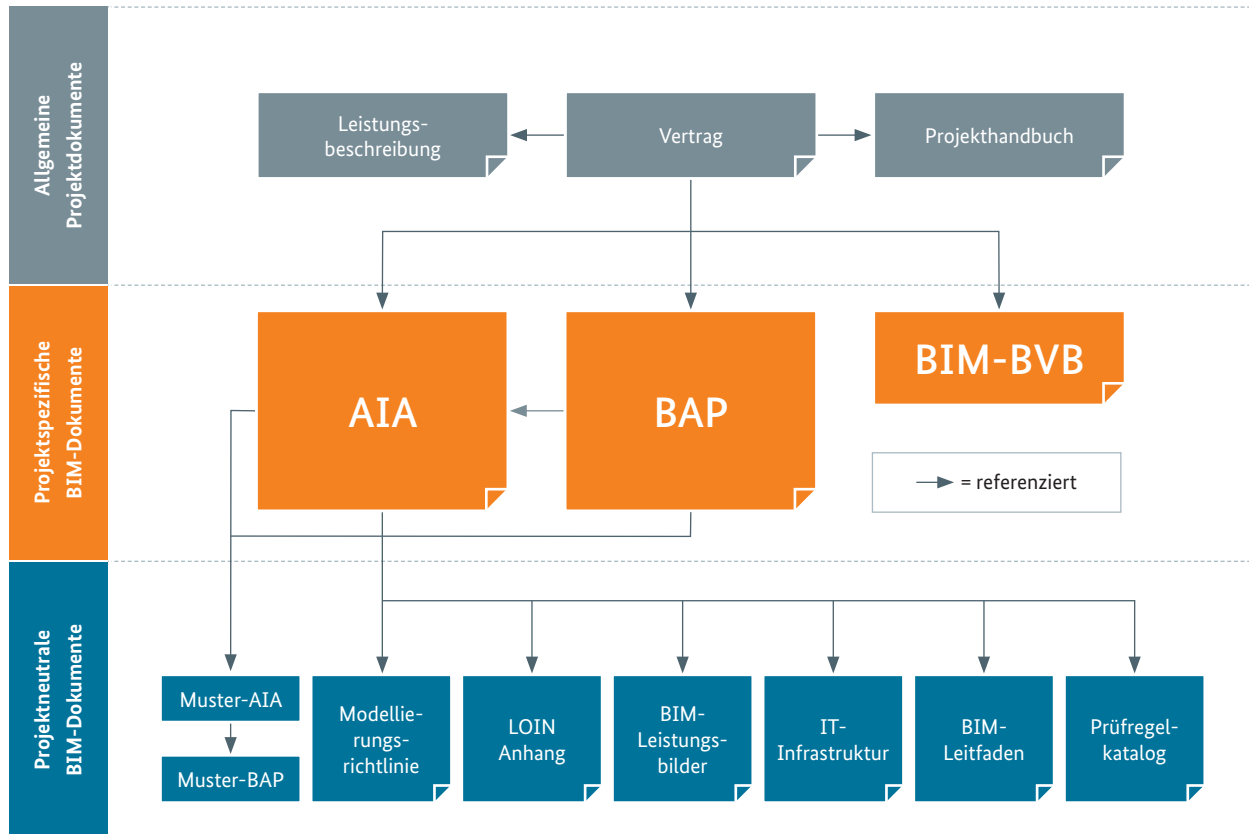


Abbildung 10: Dokumentenstruktur (in Anlehnung an „Zukunft Bau- Begleitforschung zu den BIM-Pilot-Projekten des BMUB, 1. Zwischenbericht, 2018“)

1.2 Projektübersicht

Die Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA) umfassen die spezifischen BIM-Anforderungen des Auftraggebers an die Umsetzung des Projektes mit der BIM-Methode:

Für das Projekt:

Tabelle 26: Projektangaben

Projektname	Ersatzneubau einer Autobahnbrücke	
Vertragsnummer/Projektnummer		
Beschreibung/Projektspezifika	Baujahr	1960
	Bauwerkslänge	52 m
	Bauwerksbreite	15 m
	Bauwerksart	Hohlkastenbrücke, Spannbeton
	Gründung	Pfahlgründung
	Brückenklasse	60
	Zustandsnote	3,0
Auftraggeber	Landesbauamt für Straßenbau	
Ansprechpartner		

Für die vorgesehene Beauftragung:

Tabelle 27: Angaben der vorgesehenen Beauftragung

Leistungsbild(er)	Objektplanung Ingenieurbauwerke
Projektphase(n)	1, 2, 3, 8

Für den Projektbereich:

Tabelle 28: Bauwerke/Projektabschnitte

Abschnitt	Beschreibung	Bauwerksnummer
1	1.1	Bauwerk 1
	1.2	Strecke A
	1.3	Bauwerk 2
	1.4	Strecke B
2	2.1	Bauwerk 3

Für die beteiligten Fachdisziplinen:

Tabelle 29: Beteiligte Fachdisziplinen

Fachdisziplin	Abkürzung
Baulogistik	BLG
Geotechnik	GEO
Ingenieurbau	ING
Landschaftsbau	LSB
Leitungsbau	LTB
Technische Ausrüstung Strecke	TAS
Umwelt	UWP
Verkehrsanlage	VKA
Vermessung	VER

2. BIM-Ziele und -Anwendungsfälle

2.1 BIM-Ziele

Die vom Auftraggeber benannten projektrelevanten Ziele zum Einsatz von Building Information Modeling bilden eine Grundlage für die Definition und Auswahl der BIM-Anwendungsfälle im Projekt. Grundsätzlich erwartet der Auftraggeber vom Einsatz der BIM-Methode eine höhere Qualität der Planung und Ausführung sowie letztendlich des Bauwerkes, eine Erhöhung der Kosten- und Terminalsicherheit und eine umfassende Daten-

grundlage für die anschließende Betriebsphase. Im Verlauf des Projektes werden diese Ziele regelmäßig überprüft und den sich weiterentwickelnden Methoden, Softwareprodukten und Schnittstellen entsprechend angepasst.

Im Schwerpunkt dieses BIM-Projektes stehen primär die folgenden projektspezifischen Ziele seitens des Auftraggebers:

Tabelle 30: Projektspezifische BIM-Ziele

Nr.	BIM-Projektziele
	Verbesserte Einbindung von Betrieb und Instandhaltung
	Verbesserte Mengen- und Kostenermittlung für die spätere Bauausführung
	Schnittstellenkoordination und kollisionsfreie Planung
	Erhöhung der Transparenz für alle Projektbeteiligten
	Verbesserter Soll-Ist-Vergleich bei Terminen und Kosten

2.2 BIM-Anwendungsfälle

Zum Erreichen der im Kap. 2.1 festgelegten Ziele werden durch den Auftraggeber auf Basis der bereits standardisierten Anwendungsfälle in Tabelle 6 die im Projekt umzusetzenden ausgewählt, wobei die Tabelle gegebenenfalls auch erweitert werden kann. In der Tabelle 31 werden die gewählten An-

wendungsfälle beschrieben, bei Bedarf gruppiert und in ihrer Umsetzung auf die im Projekt angewendeten Projektphasen bezogen. Voraussetzung für sämtliche Anwendungsfälle ist die Erstellung der jeweiligen BIM-Fachmodelle.

Tabelle 31: Standardisierte Anwendungsfälle nach BIM Deutschland

AWF-Nr.	Bezeichnung des Anwendungsfalls	Auswahl (X)
000	Grundsätzliches	
010	Bestandserfassung und -modellierung	x
020	Bedarfsplanung	
030	Planungsvarianten bzw. Erstellung haushaltsbegründender Unterlagen*	
040	Visualisierung	x
050	Koordination der Fachgewerke	x
060	Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung	
070	Bemessung und Nachweisführung	
080	Ableitung von Planunterlagen	x
090	Genehmigungsprozess	
100	Mengen- und Kostenermittlung	x
110	Leistungsverzeichnis, Ausschreibung, Vergabe	
120	Terminplanung der Ausführung	
130	Logistikplanung	
140	Baufortschrittskontrolle	
150	Änderungs- und Nachtragsmanagement	
160	Abrechnung von Bauleistungen	
170	Abnahme- und Mängelmanagement	
180	Inbetriebnahmemanagement	
190	Projekt- und Bauwerksdokumentation	x
200	Nutzung für Betrieb und Erhaltung	

* Abhängig vom Fachbereich kann entweder der Begriff Planungsvarianten oder Erstellung haushaltsbegründender Unterlagen gewählt werden

Im Verlauf des Projektes werden diese Ziele und Anwendungsfälle regelmäßig überprüft und den sich weiterentwickelnden Methoden, Softwareprodukten und Schnittstellen angepasst. Diese Anpassungen werden im Rahmen der Fortschreibung des BAP erfasst.

Für die vom Auftragnehmer im Projekt umzusetzenden Anwendungsfälle gelten die in der Tabelle 32 zusammengestellten projektspezifischen Vorgaben.

Tabelle 32: Beschreibung der ausgewählten BIM-Anwendungsfälle

AWF-Nr.	Detaillierte Beschreibung der Anwendung im Projekt	Projektphasen	Gruppierung
AWF 010	Erfassung der wesentlichen Aspekte des Bestandes durch geeignete geodätische Vermessung und/oder aus Bestandsunterlagen. Überführung in ein Bestandsmodell.	LPH 1	
AWF 040	Bedarfsgerechte Visualisierung abgeleitet aus den BIM-Modellen als Basis für Projektbesprechungen für die Vorentwurfs-, Entwurfs- und Ausführungsplanung bis hin zu fotorealistischen Abbildungen, Animationen, u. a. für die Öffentlichkeitsarbeit.	LPH 2 LPH 3 LPH 8	
AWF 050	Es ist ein regelmäßiges Zusammenführen der digitalen Modelle in einem Koordinationsmodell mit anschließender Kollisionsprüfung und systematischer Konfliktbehebung umzusetzen. Hierzu werden vom Auftragnehmer qualitätsgeprüfte Koordinationsmodelle erstellt. Die einzelnen Koordinationsmodelle sollen durch den Auftragnehmer nachvollziehbar dokumentiert werden. Für die Kollisionsprüfung definiert der Auftragnehmer sinnvolle Prüfregele. Sollte der Auftraggeber Prüfregele vorgeben, so sind diese zu implementieren. Relevante Konflikte werden im Rahmen von Koordinationsbesprechungen mit den Beteiligten analysiert, abgestimmt und dokumentiert. Es wird eine Vorgehensweise zur Nachverfolgung der Konflikte umgesetzt.	LPH 2 LPH 3 LPH 8	
AWF 080	Die Ableitung der Vorentwurfs-, Entwurfs- und Genehmigungspläne erfolgt anhand der zu erstellenden digitalen Modelle. Es ist sicherzustellen, dass die genannten Pläne sowie weitere digitale Liefergegenstände konsistent sind. Die digitalen Liefergegenstände sind so zu strukturieren und mit Informationen zu versehen, dass eine Ableitung der Vorentwurfs-, Entwurfs- und Genehmigungspläne möglich ist. Sofern eine vollständige Ableitung aller Entwurfsdetails aus dem Modell nicht möglich ist, muss der Auftragnehmer darlegen, welche manuellen Ergänzungen von Plandetails vorgesehen sind.	LPH 2 LPH 3 LPH 8	
AWF 100	Dieser Anwendungsfall umfasst die Ableitung strukturierter und bauteilbezogener Mengen (Volumen, Flächen, Längen, Stückzahlen) aus den digitalen Modellen als Basis für die Kostenschätzung und die Kostenberechnung. Die Mengen- und Kostenermittlungen müssen transparent und nachvollziehbar dargelegt werden. Sofern eine vollständige Ableitung der Mengen aus dem Modell nicht möglich ist, muss der Auftragnehmer darlegen, welche manuellen Ergänzungen vorgesehen sind.	LPH 2 LPH 3	
AWF 190	Erstellung eines „Wie-gebaut“-Modells als „digitale Bauwerksakte“ mit detaillierten Informationen zur Ausführung, z. B. verwendete Materialien und Produkte sowie ggf. Verweise auf Prüfprotokolle und weitere Dokumente. Es wird empfohlen, das BIM-Modell kontinuierlich während der Bauausführung fortzuschreiben, bei Abweichungen zu aktualisieren bzw. mit zusätzlichen Objekten zu ergänzen.	LPH 8	

3. Bereitgestellte Grundlagen

Für die Leistungserbringung und Umsetzung der BIM-Anwendungsfälle werden vom Auftraggeber folgende Grundlagen zur Verfügung gestellt:

Tabelle 33: Zusammenstellung von Grundlagen für modellbasierte Planung vom Auftraggeber

Grundlagen	Beschreibung	Datenformat
Vermessung	Das Digitale Geländemodell (DGM) beschreibt die Geländeoberfläche durch räumliche Koordinaten einer repräsentativen Menge von Geländepunkten. Es wird ein DGM1 der Landesvermessung mit einer Gitterweite von 1 m und einer Genauigkeit von ± 0,2 m zur Verfügung gestellt. I. d. R. erfolgt auch eine terrestrische Vermessung des Bestandsgeländes und die Erstellung eines triangulierten Bestands-DGM. Das digitale Geländemodell umfasst den Bereich der Bestandsbrücke mit einem Offset von XX m.	ASCII- oder ESRI Shape/evtl. DWG oder LandXML
Digitales Baugrundmodell	Im Bereich der Bestandsbrücke wird ein digitales Baugrundmodell auf der Grundlage des Baugrundgutachtens zur Verfügung gestellt. Dem digitalen Baugrundmodell wird ein Baugrundgutachten beigelegt.	IFC
2D-Bestandspläne der Bauwerke	Es werden die Bestandspläne (z. B. Ausführungs- und Genehmigungspläne) der bestehenden Bauwerke zur Verfügung gestellt. Für die Bestandsbrücke liegen keine digitalen Bauwerksmodelle vor.	PDF
Aktuelle Streckenführung im Anschlussbereich der Bestandsbrücke	Informationen zur aktuellen Streckenführung im Bereich der Bestandsbrücke werden zur Verfügung gestellt.	OKSTRA; evtl. IFC Version 4.0.2.1 oder LandXML
Geodaten	Die Abfrage der Geodaten der Landesämter für Geodäsie kann über standardisierte Webdienste ermöglicht werden. Bei Bedarf können auch ESRI Shape-Daten, ALKIS-Daten, 3D-Stadtmodell, Digitale Orthophotos, digitale topographische Karten zur Verfügung gestellt werden. Diese sind entsprechend aus den Geoinformationssystemen zu beschaffen.	ESRI Shape, CityGML, DOP, DTK
Digitale Dokumente und zusätzliche 2D-Pläne	Informationen zu Leitungen (Strom, Wasser, Telekommunikation, Entwässerung etc.) sowie zu vorhandenen Kampfmittel-Erkundungsflächen/-tiefen und Altlasten werden zur Verfügung gestellt.	PDF, DWG oder DXF

4. Digitale Liefergegenstände und Lieferzeitpunkte

Im Rahmen der Leistungserbringung des Auftragnehmers sind digitale Liefergegenstände zu erstellen, gegen die Anforderungen zu prüfen und dem Auftraggeber zu übergeben. Die digitalen Liefergegenstände werden projektphasen- bzw. meilensteinbezogen beschrieben und bilden die Ergebnisse umgesetzter Anwendungsfälle. Als digitale Liefergegenstände werden alle Dateien angesehen, die als Ergebnis einer Leistung am Ende einer Projektphase bzw. eines bestimmten Meilensteins an den Auftraggeber übergeben werden müssen. Hierzu gehören digitale Modelle, abgeleitete 2D-Pläne, Prüfberichte und weitere Dokumente. Für

eine effiziente Koordination und Steuerung des Projektes ist ebenfalls ein regelmäßiger Austausch von aktuellen Zwischenständen der einzelnen digitalen Liefergegenstände zu den Planungsbesprechungen maßgebend. Der Austausch der digitalen Liefergegenstände erfolgt ausschließlich über die gemeinsame Datenumgebung.

Folgende Liefergegenstände und Lieferzeitpunkte werden vom Auftraggeber vorgegeben, wobei im Zusammenhang mit einer Abstimmung des BAP zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer Konkretisierungen erfolgen können.

Tabelle 34: Auflistung von digitalen Liefergegenständen und Lieferzeitpunkten – Grundlagenermittlung

Projektphase	LPH 1 Grundlagenermittlung		
Meilenstein			
Liefergegenstand	Beschreibung/LOIN	Lieferzeitpunkt	Datenformat*
Bestandsmodell	Das Bestandsmodell umfasst alle wesentlichen zugänglichen Rohbauteile und Bauteile des bestehenden Bauwerks. Die Bauteile sind auf Basis eines Aufmaßes, der Erfassung der Bestandssituation, der Materialien, der Altlasten und der vorhandenen 2D-Pläne in einer entsprechenden Informationsbedarftiefe (s. LOIN-Anhang) modelliert worden. Das Bestandsmodell beinhaltet ebenfalls planungsrelevante Bauteile und Bauwerke im betroffenen Umfeld der Brücke, für die auch ausreichende Grundlagen vorliegen. Dazu zählen z. B. Bestandsbauwerk Brücke und weitere relevante Objekte wie Leitungen oder Verbauten. Das Bestandsmodell wird für die Mengenermittlung für die Kostenermittlung des Rückbaus und für die Umsetzung eines Abbruchkonzepts verwendet.	Am Ende der Leistungsphase	IFC
BIM-Abwicklungsplan	Der BAP beinhaltet die Umsetzungsstrategie der Auftragnehmer zur Erfüllung der AIA während der beauftragten Leistungsphasen und garantiert die Umsetzung des dort beschriebenen Solls. Der BAP gilt für alle Projektbeteiligten und ist unter Verantwortung des als BIM-Gesamtkoordinator tätigen Objektplaners unter Mitwirkung der Fachplaner in Abstimmung mit dem BIM-Manager zu erstellen. Der BAP ist ein dynamisches Dokument und wird in jeder Leistungsphase fortgeschrieben. Spätestens zu Beginn einer neuen Leistungsphase liegt eine aktualisierte Fassung des BAP vor.	Am Ende der Leistungsphase	DOC, PDF, XLS

* exakte Vorgaben /Versionen zu den Austauschformaten siehe Abschnitt 9.3 Datenaustauschformate

Tabelle 35: Auflistung von digitalen Liefergegenständen und Lieferzeitpunkten – Vorplanung

Projektphase	LPH 2 Vorplanung		
Meilenstein			
Liefergegenstand	Beschreibung/LOIN	Lieferzeitpunkt	Datenformat
Digitales Modell der Vorplanung /Abgabestände* der digitalen Fachmodelle und Gesamtmodell	Das digitale Modell der Vorplanung beinhaltet das Bestandsmodell und die Lösungsmöglichkeiten mit Referenzierung zu BIM-Objekten/-Modellen. Es wird auf Basis des zur Verfügung gestellten Streckenmodells im Anschlussbereich der Bestandsbrücke erstellt. Die Bauteile werden als Volumenkörper mit ungefähre Menge, Abmessung, Form, Lage und Orientierung in einer entsprechenden Informationsbedarfstiefe (s. LOIN-Anhang) modelliert. Das Modell dient dem Vergleich von Vorzugsvarianten und der Visualisierung der Lösungsvorschläge. Die Dokumentation des Planungsstands enthält einen synoptischen Vergleich der Lösungsvorschläge.	Am Ende der Leistungsphase	IFC, Nativ, DGN
Zwischenstände der digitalen Fachmodelle**	Durch den Auftragnehmer sind eigene Fachmodelle regelmäßig in den abgestimmten Zeitabständen in der gemeinsamen Datenumgebung abzugeben und zu archivieren.	Alle XX Wochen zu den Planungsbesprechungen	IFC
BIM-Abwicklungsplan	Der BAP beinhaltet die Umsetzungsstrategie der Auftragnehmer zur Erfüllung der AIA während der beauftragten Leistungsphasen und garantiert die Umsetzung des dort beschriebenen Solls. Der BAP gilt für alle Projektbeteiligten und ist unter Verantwortung des als BIM-Gesamtkoordinator tätigen Objektplaners unter Mitwirkung der Fachplaner in Abstimmung mit dem BIM-Manager zu erstellen. Die abgestimmte Version liegt am Anfang der Leistungsphase 2 für alle Projektbeteiligten vor. Der BAP ist ein dynamisches Dokument und wird in jeder Leistungsphase fortgeschrieben. Spätestens zu Beginn einer neuen Leistungsphase liegt eine aktualisierte Fassung des BAP vor.	Am Ende der Leistungsphase	DOC, PDF, XLS
Visualisierungen der Arbeitsstände	Visualisierungen, die aus dem BIM-Modell abzuleiten sind, bilden eine Basis für Projektbesprechungen im Zuge der Planung und Ausführung und unterliegen keiner fotorealistischen Nachbearbeitung (z. B. visuelle Hervorhebung von Bauteilen).	Am Ende der jeweiligen Leistungsphase und zu den jeweiligen Planungsbesprechungen	PNG, PDF
Abgeleitete Pläne, finale Qualitätsberichte*** und weitere Informationen	Aus den Bauwerksmodellen, welche auch notwendige Baugruben beinhalten, werden die zugehörigen Vorentwurfspläne abgeleitet. Informationen, die manuell erstellt werden, sind zu dokumentieren. Für die einzelnen Vorentwurfspläne sind die zugehörigen Ansichten auf die digitalen Modelle zu erstellen. Die Entwurfspläne enthalten Informationen zur verwendeten Revisionsnummer der digitalen Modelle.	Am Ende der Leistungsphase	DWG, PDF
Ergebnisse der Mengenermittlung	Das digitale Modell ist zur Mengenermittlung zu nutzen. Ein Mengemodell enthält die berechneten Mengen und verknüpft diese mit den zugehörigen Elementen der Bauwerks- und Baugrubenmodelle. Es wird angestrebt, alle relevanten Mengen möglichst automatisch aus den Bauwerks- und Baugrubenmodellen abzuleiten. Manuell geänderte oder ergänzte Mengen müssen gekennzeichnet werden.	Am Ende der Leistungsphase	CSV, XML, PDF
Modell mit verknüpfter Kostenstruktur/Modell mit hinterlegten objektbasierten Kostenkennwerten Kostenschätzung	Das digitale Modell ist zur Kostenschätzung zu nutzen. Alle für die Kostenschätzung relevanten Mengen müssen weitestgehend aus dem Modell der Mengenermittlung abgeleitet und mit den Kosten verknüpft werden.	Am Ende der Leistungsphase	IFC, CPIXML/ IFC, nativ, OKSTRA, GAEB XML

* Abgabestände müssen die geforderte Informationsbedarfstiefe enthalten.

** Zwischenstände stellen den aktuellen Arbeitsstand dar und enthalten daher noch nicht die am Ende der Leistungsphase geforderte Informationsbedarfstiefe.

*** Die Vorlage für die Qualitätsberichte wird im Rahmen des BAP durch den Auftragnehmer in Abstimmung mit dem Auftraggeber erstellt.

Tabelle 36: Auflistung von digitalen Liefergegenständen und Lieferzeitpunkten – Entwurfsplanung

Projektphase	LPH 3 Entwurfsplanung		
Meilenstein			
Liefergegenstand	Beschreibung/LOIN	Lieferzeitpunkt	Datenformat
Digitales Modell der Entwurfsplanung/ Abgabestände der digitalen Fachmodelle und Gesamtmodell	Das digitale Modell der Vorzugsvariante wird auf Basis des Vorplanungsmodells für die Entwurfsplanung im erforderlichen Umfang und Detaillierungsgrad weiterentwickelt. Das Bauwerksmodell wird auf Basis des zur Verfügung gestellten Streckenmodells im Anschlussbereich der Bestandsbrücke erstellt. Die Bauteile werden als Volumenkörper mit genauer Menge, Abmessung, Form, Lage und Orientierung in einer entsprechenden Informationsbedarftiefe (s. LOIN-Anhang) modelliert.	Am Ende der Leistungsphase	IFC, Nativ, DGN
Zwischenstände der digitalen Fachmodelle	Durch den Auftragnehmer sind eigene Fachmodelle regelmäßig in den abgestimmten Zeitabständen in der gemeinsamen Datenumgebung abzuliegen und zu archivieren.	Alle XX Wochen zu den Planungsbesprechungen	IFC
Abgeleitete Entwurfspläne, finale Qualitätsberichte und weitere Informationen	Aus dem digitalen Modell werden die zugehörigen Entwurfspläne abgeleitet. Hierbei sind die Vorgaben der RAB-ING* zu beachten. Details, die in dieser LPH noch nicht modelliert wurden, werden als 2D-Pläne ergänzt. Informationen, die manuell erstellt werden, sind zu dokumentieren. Für die einzelnen Entwurfspläne sind die zugehörigen Ansichten auf die digitalen Modelle zu erstellen. Die Entwurfspläne enthalten Informationen zur verwendeten Revisionsnummer der digitalen Modelle.	Am Ende der Leistungsphase	DWG, PDF
Abgeleitete Dokumente	Aus dem Modell sind die entsprechenden Dokumente wie Raum- und Bauteillisten abzuleiten. Anzahl und Inhalt sind pro LPH festzulegen.	Am Ende der Leistungsphase	PDF, XLS
Fortgeschriebener BIM-Abwicklungsplan	Der BAP ist ein dynamisches Dokument und wird in jeder Leistungsphase fortgeschrieben. Spätestens zu Beginn einer neuen Leistungsphase liegt eine aktualisierte Fassung des BAP vor.	Am Ende der Leistungsphase	DOC, PDF, XLS
Prüfprotokolle und Änderungsverfolgung. Qualitätsberichte zu den Zwischenständen der digitalen Fachmodelle	Die Ergebnisse der modellbasierten Qualitätssicherung werden zur Änderungsverfolgung in standardisierten Prüfprotokollen, die im Rahmen des BAP durch den Auftragnehmer in Abstimmung mit dem Auftraggeber erstellt werden, allen Projektbeteiligten auf einer gemeinsamen Datenumgebung zur Verfügung gestellt.	Alle XX Wochen zu den jeweiligen Planungsbesprechungen	DOC, PDF, XLS, BCF
Visualisierungen der Arbeitsstände	Visualisierungen, die aus dem BIM-Modell abzuleiten sind, bilden eine Basis für Projektbesprechungen im Zuge der Planung und Ausführung und unterliegen keiner fotorealistischen Nachbearbeitung (z. B. visuelle Hervorhebung von Bauteilen).	Am Ende der jeweiligen Leistungsphase und zu den jeweiligen Planungsbesprechungen	PNG, PDF
Ergebnisse der Mengenermittlung für eine Kostenberechnung	Das digitale Modell ist zur Mengenermittlung zu nutzen. Ein Mengenmodell enthält die berechneten Mengen und verknüpft diese mit den zugehörigen Elementen der Bauwerks- und Baugrubenmodelle.	Am Ende der Leistungsphase	CSV, XML, PDF
Modell mit verknüpfter Kostenstruktur/ Modell mit hinterlegten objektbasierten Kostenkennwerten/ Kostenschätzung/Kostenberechnung	Das digitale Modell ist zur Kostenberechnung zu nutzen. Alle für die Kostenberechnung relevanten Mengen müssen weitestgehend aus dem Modell der Mengenermittlung abgeleitet und mit den Kosten verknüpft werden.	Am Ende der Leistungsphase	IFC, CPIXML/ IFC, nativ, OKSTRA, GAEB XML

* Aktuell geltende Vorgaben sind in der modellbasierten Planung nur schwer zu realisieren. Es wird aktuell an der neuen Version gearbeitet (vgl. hierzu MP BFS Ausführungsempfehlung Planableitung RAB-ING)

Tabelle 37: Auflistung von digitalen Liefergegenständen und Lieferzeitpunkten – Objektüberwachung

Projektphase	LPH 8 Objektüberwachung		
Meilenstein			
Liefergegenstand	Beschreibung/LOIN	Lieferzeitpunkt	Datenformat
Digitales Wie-gebaut-Modell/Abgabe-stände der digitalen Fachmodelle und Gesamtmodell	Das „Wie-gebaut“-Modell ist die überprüfte digitale Abbildung des tatsächlich gebauten Bauwerkes. Sämtliche Modellelemente sind in der realisierten Version mit tatsächlicher Abmessung, Form, Lage und Ortsbezug in einer entsprechenden Informationsbedarfstiefe (s. LOIN-Anhang) modelliert. Das „Wie-gebaut“-Modell wird häufig aus den relevanten Fachmodellen der Ausführungsplanung durch die Einarbeitung der Abweichungen zum tatsächlich gebauten Bauwerk erstellt. Zusätzlich kann eine Überprüfung durch ein digitales Aufmaß erfolgen. Es wird vorausgesetzt, dass die ausführenden Unternehmen eigene Modelle zur Erstellung des „Wie-gebaut“-Modells zur Verfügung stellen.	Am Ende der Leistungsphase	IFC, Nativ, DGN
Materiallisten, Produktlisten	Wesentliche detaillierte Informationen und Dokumente zur Ausführung, wie z. B. verwendete Materialien und Produkte, sind mit den entsprechenden Modellelementen des „Wie-gebaut“-Modells zu verknüpfen.	Am Ende der Leistungsphase	CSV, ODS
Abgeleitete Pläne, finale Qualitätsberichte und weitere Informationen	Abgeleitete Pläne der Werk- und Montageplanung der ausführenden Unternehmer. Diese sind auf Grundlage des mit der Ausschreibung in LPH 7 zur Verfügung gestellten Modells weiterzuentwickeln. Details, die in dieser LPH noch nicht modelliert wurden, werden als 2D-Pläne ergänzt.	Am Ende der Leistungsphase	DWG, PDF
Visualisierungen der Arbeitsstände	Visualisierungen, die aus dem BIM-Modell abzuleiten sind, bilden eine Basis für Projektbesprechungen im Zuge der Planung und Ausführung und unterliegen keiner fotorealistischen Nachbearbeitung (z. B. visuelle Hervorhebung von Bauteilen).	Am Ende der jeweiligen Leistungsphase und zu den jeweiligen Planungsbesprechungen	PNG, PDF
Fortgeschriebener BIM-Abwicklungsplan	Der BAP beinhaltet die Umsetzungsstrategie der Auftragnehmer zur Erfüllung der AIA während der beauftragten Leistungsphasen und garantiert die Umsetzung des dort beschriebenen Solls. In der Leistungsphase betrifft die evtl. Fortschreibung des BAP ausschließlich die ausführenden Unternehmen.	Am Ende der Leistungsphase	DOC, PDF, XLS

5. Organisation und Rollen

5.1 Projektorganisation

Mit der BIM-Einführung werden sowohl seitens des Auftraggebers als auch des Auftragnehmers BIM-bezogene Rollen mit fachspezifischen Kenntnissen vorausgesetzt. Zur Leistungserbringung hat der Auftragnehmer spezifische BIM-Rollen kompetent zu besetzen. Er stellt die in den Auftraggeber-Informationsanforderungen benannten BIM-Kompetenzen sicher. Der Auftragnehmer hat

darzulegen, mit welchen Personen eine bestimmte Rolle besetzt werden soll.

Die Arbeitsbeziehung der Projektbeteiligten (vorgesehene BIM-Rollen) wird anhand der folgenden Grafik dargestellt und im Folgekapitel näher charakterisiert.

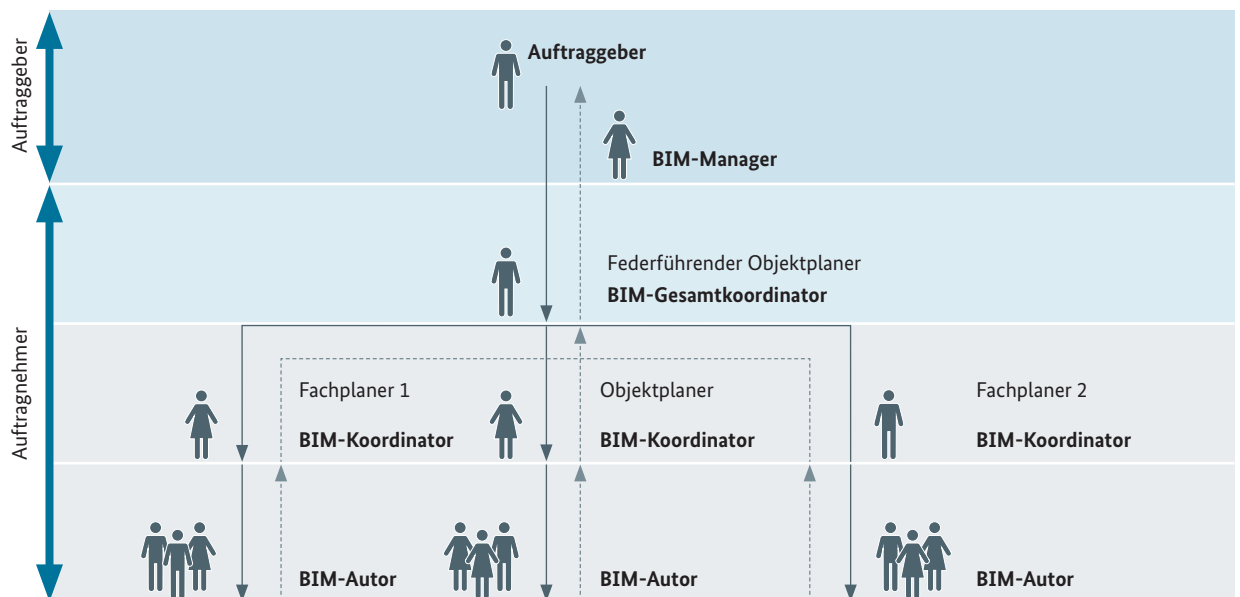


Abbildung 11: Projektorganigramm

5.2 BIM-Rollen und Verantwortlichkeiten

Es werden vom Auftraggeber folgende BIM-Rollen und Verantwortlichkeiten im Rahmen des Projektes vorgesehen:

Tabelle 38: Charakterisierung einzelner BIM-Rollen

BIM-Rolle	Rollenbeschreibung	Verantwortlichkeit
BIM-Manager	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fungiert als Ansprechpartner für Fragen zur BIM-basierten Projektabwicklung ▪ Steuert die Managementprozesse rund um die digitale Projektabwicklung ▪ Erarbeitet gemeinsam mit der Projektleitung des Auftraggebers die projektspezifischen AIA ▪ Organisiert und verwaltet die gemeinsame Datenumgebung ▪ Stellt die Einhaltung der vereinbarten Regeln, Standards und Prozesse sicher ▪ Überprüft und dokumentiert exemplarisch die Qualität der zu erbringenden digitalen Liefergegenstände hinsichtlich der Anforderungen an die Strukturierung und Attribuierung im AIA-Dokument ▪ Wirkt bei der Abstimmung des BAP und seiner Fortschreibungen mit 	Auftraggeber
BIM-Gesamtkoordinator	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Unterstützt bei der Qualitätsprüfung der zu erbringenden digitalen Liefergegenstände ▪ Unterstützt bei der Freigabe der digitalen Liefergegenstände ▪ Trägt die Verantwortung für die Koordinationsmodelle, welche aus einzelnen Fachmodellen zusammengesetzt werden. Die Verantwortung für die einzelnen Fachmodelle verbleibt bei den jeweiligen Erstellern ▪ Verantwortet die gewerkeübergreifende Koordination ▪ Überprüft und dokumentiert die fachliche Korrektheit und Vollständigkeit der Koordinationsmodelle auf die geschuldeten BIM Inhalte, fachlich-technisch verbleibt die Verantwortung bei den jeweiligen Erstellern 	Auftragnehmer
BIM-Koordinator Brücke	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Koordiniert die Erstellung der digitalen Liefergegenstände für die Objektplanung ▪ Fungiert als primärer Ansprechpartner für den BIM-Gesamtkoordinator und den BIM-Manager ▪ Unterstützt den BIM-Gesamtkoordinator bei der Erstellung übergreifender Koordinationsmodelle ▪ Überwacht die Einhaltung der geforderten Informationsqualitäten für die Objektplanung ▪ Erstellt regelmäßige Berichte hinsichtlich der Qualität der zu erbringenden digitalen Liefergegenstände ▪ Verantwortet die digitale Bereitstellung der Liefergegenstände für die Objektplanung ▪ Steht dem BIM-Koordinator Strecke und weiteren Fachplanern bei Fragen zur Objektplanung als Ansprechpartner zur Verfügung 	Auftragnehmer
BIM-Koordinator Strecke	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Koordiniert die Erstellung der digitalen Liefergegenstände für die Objektplanung ▪ Fungiert als primärer Ansprechpartner für den BIM-Gesamtkoordinator und den BIM-Manager ▪ Unterstützt den BIM-Gesamtkoordinator bei der Erstellung übergreifender Koordinationsmodelle ▪ Überwacht die Einhaltung der geforderten Informationsqualitäten für die Objektplanung ▪ Erstellt regelmäßige Berichte hinsichtlich der Qualität der zu erbringenden digitalen Liefergegenstände ▪ Verantwortet die digitale Bereitstellung der Liefergegenstände für die Streckenplanung ▪ Steht dem BIM-Koordinator Brücke bei Fragen zur Streckenplanung als Ansprechpartner zur Verfügung 	Auftragnehmer
BIM-Autor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erstellt BIM-Fachmodelle (Modellierung und Attribuierung) in Abstimmung mit dem BIM-Koordinator ▪ Übernimmt BIM-Modelle anderer Fachbereiche für eigene Planung ▪ Exportiert Dateien für die BIM-Koordination 	Auftragnehmer

6. Strategie der Zusammenarbeit

6.1 Informationsmanagement

Die fachlichen Abstimmungen zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer erfolgen anhand der digitalen Liefergegenstände, die in der CDE (gemeinsamen Datenumgebung) abzulegen sind. Hierbei sind die Vorgehensweisen zur kooperativen Zusammenarbeit der DIN EN ISO 19650-1 und der VDI Richtlinie 2552 Blatt 5 zu berücksichtigen. Die gemeinsamen Abstimmungen, ihre Intervalle und Prozesse des Informationsmanagements mithilfe einer CDE sind im BAP festzuschreiben.

Der Bearbeitungsstand der Liefergegenstände wird in der CDE mit einem Status beschrieben. Beim Übergang zwischen den Ebenen (Status) ist eine Qualitätsprüfung durch den Auftragnehmer (Kollisionsprüfung, AIA- und BAP-Konformität, Datei- und Namenskonvention) und eine Freigabe durch den Auftraggeber durchzuführen. Zu den genannten Bezeichnungen gehören:

- In Bearbeitung – Daten mit dem Status werden zwischen den Fachdisziplinen sowie mit dem Auftraggeber nicht ausgetauscht
- Geteilt – die Daten werden zwischen den Fachdisziplinen ausgetauscht, die Modelle zu einem Koordinationsmodell für die Durchführung einer Qualitätsprüfung zusammengeführt oder schreibgeschützt bei eigener Planung referenziert. Die zwei Schritte (Bearbeitung und Teilen) laufen iterativ ab.
- Veröffentlicht – für die Freigabe der Planung ist die Autorisierung des Auftraggebers und die vorherige Qualitätsprüfung erforderlich. Veröffentlichte Daten werden nicht mehr verändert.
- Archiviert – die Projektdaten werden für die weitere potenzielle Nutzung archiviert.

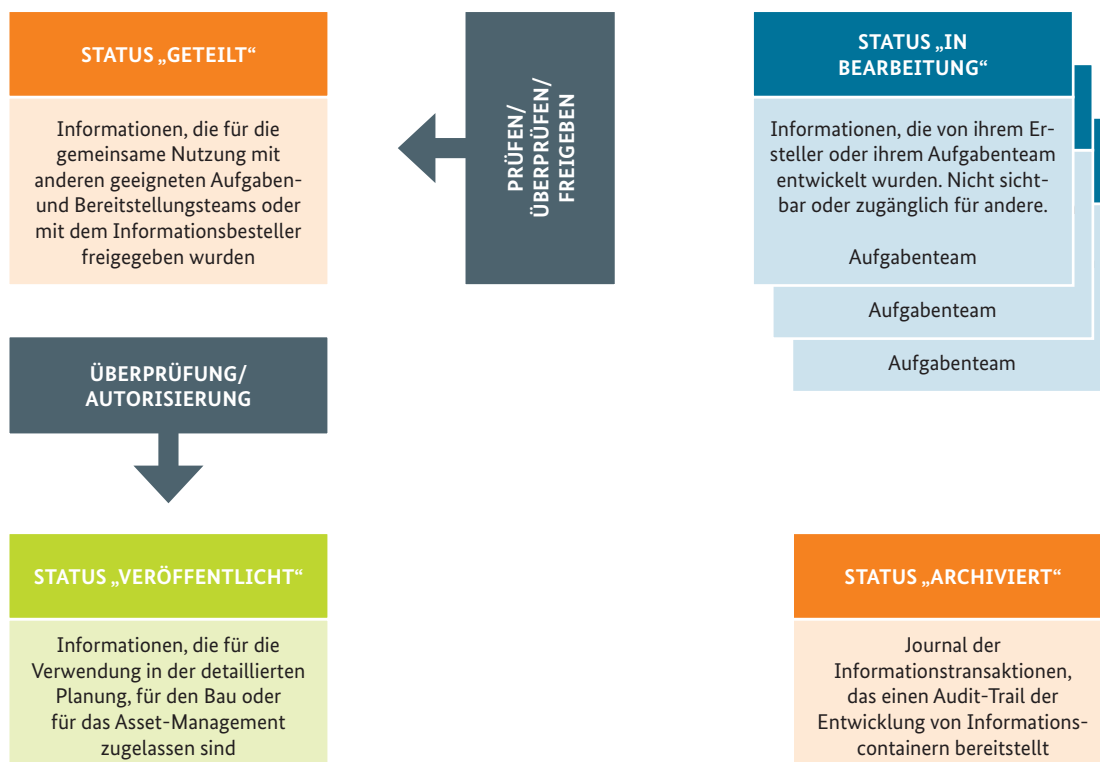


Abbildung 12: Konzept der gemeinsamen Datenumgebung (Quelle: DIN EN ISO 19650-1:2019-08, Bild: BIM D)

6.2 Koordinationsmodell erstellen und BIM- Koordination

Verantwortlich für die Zusammenstellung des Koordinationsmodells ist der BIM-Gesamtkoordinator. Es dürfen nur qualitätsgesicherte, digitale Liefergegenstände (siehe Kap. 7 Qualitätssicherung) für den Aufbau von Koordinationsmodellen verwendet werden. Für die Qualitätssicherung der Fachmodelle ist der jeweilige Fachplaner verantwortlich. Durch den Auftragnehmer ist genau zu dokumentieren, welche digitalen Liefergegenstände in welcher Version für ein bestimmtes Koordinationsmodell für welchen Zweck zusammengeführt wurden. Die einzelnen Liefergegenstände, die ein Koordinationsmodell definieren, sind zu archivieren. Der Auftragnehmer ist frei in der Wahl der Software und Hardware zur Erstellung, Aufbereitung und Darstellung der eigenen digitalen Liefergegenstände und Koordinationsmodelle. Die vertraglich festgelegten Sicherheitsstandards sind einzuhalten.

6.3 Planungsbesprechung

Im Rahmen der Planungsbesprechungen werden die fachspezifischen digitalen Modelle (Fachmodelle), die der jeweilige Fachplaner erstellt hat, in einer BIM-Prüfsoftware zu einem Koordinationsmodell zusammengestellt. Abhängig vom Gegenstand der Besprechung werden geeignete Ansichten vom Koordinationsmodell erstellt. Die während des Prüfprozesses dokumentierten Konflikte sind anhand des Koordinationsmodells zwischen dem Gesamtkoordinator und den BIM-Koordinatoren zu besprechen. Die Aufgabe der Beseitigung des Konfliktes wird der für das Fachmodell zuständigen Person möglichst modellbasiert protokolliert zugewiesen. Für das Einpflegen, Einlesen, Überprüfen und Nachverfolgen von modellbasierten Aufgaben, Aktualisierungen bei Planungsänderungen, Modellkoordinierungskommentaren und Konflikten auf Basis von Koordinationsmodellen, soll möglichst ein BCF-basiertes Aufgabenmanagementsystem aufgesetzt werden. Die voraussichtliche Häufigkeit der Planungsbesprechungen wird im Kap. 4 festgelegt. Die endgültige Anzahl der Termine hängt von den offenen Konflikten ab, die bis zur Erstellung des finalen Gesamtmodells abzarbeiten sind.

7. Qualitätssicherung

7.1 Qualitätssicherung des Auftragnehmers

Die Qualitätssicherung der angeforderten digitalen Liefergegenstände ist durch den Auftragnehmer sicherzustellen und im BAP entsprechend den vertraglichen Vorgaben in den AIA zu konkretisieren. Der Auftragnehmer wird aufgefordert, seine Vorgehensweise zur Qualitätssicherung und Erstellung von Koordinationsmodellen im Angebot zu erläutern. Die Qualitätsberichte sind für die einzelnen digitalen Liefergegenstände unabhängig zu erstellen und in der gemeinsamen Datenumgebung abzulegen. Die Berichte müssen so erstellt sein, dass die Qualität der digitalen Liefergegenstände stichpunktartig kontrolliert werden kann. Die Vorlage für die Qualitätsberichte wird im Rahmen des BAP durch den Auftragnehmer in Abstimmung mit dem Auftraggeber erstellt.

Der Auftragnehmer hat insbesondere sicherzustellen, dass die digitalen Liefergegenstände die geforderten Informationen möglichst effizient enthalten. Die Prüfung auf Einhaltung der Anforderungen aus AIA und BAP soll möglichst IT-gestützt durchgeführt werden. Bei Bedarf muss eine Bereinigung der digitalen Liefergegenstände durch den Auftragnehmer vorgenommen werden, damit die digitalen Liefergegenstände eine möglichst minimale Datengröße besitzen.

Die verschiedenen Verantwortlichkeiten für die Qualitätssicherung sowie die Qualitätssicherungsschritte auf der Auftragnehmerseite werden den BIM-Rollen in der folgenden Tabelle zugeordnet.

Tabelle 39: Verantwortlichkeiten für die Qualitätssicherung und -sicherungsschritte auf der Auftragnehmerseite

BIM-Rolle des Auftragnehmers	Qualitätssicherung
BIM-Gesamtkoordinator	<ul style="list-style-type: none">Prüfung der erstellten BIM-Koordinationsmodelle auf Einhaltung der geforderten datentechnischen Qualität (wie Modellierungsregeln und LOIN-Festlegungen) gemäß den AIA und dem BAPÜberprüfung der StatusbezeichnungenPrüfung der bereitgestellten BIM-Fachmodelle auf die Einhaltung der geforderten datentechnischen Qualität und der benötigten Informationstiefe, kontinuierlich, spätestens vor jeder Statusänderung von „geteilt“ zu „veröffentlicht“.Qualitätssicherung des Koordinationsprozesses, der Dokumentation der Prüfergebnisse und der Nachverfolgung der Änderungen in der weiteren Modellbearbeitung
BIM-Koordinator	<ul style="list-style-type: none">Kontrolle, Übergabe und Freigabe der eigenen BIM-Fachmodelle an den BIM-Gesamtkoordinator für die BIM-basierte KoordinationSicherstellung und Prüfung der eigenen BIM-Fachmodelle gemäß der LOIN-Festlegungen und Anwendung der Modellierungsrichtlinien kontinuierlich, spätestens vor jeder Statusänderung von „in Bearbeitung“ zu „geteilt“Bei Verantwortung über mehrere BIM-Fachmodelle zusätzliche Prüfung der Modelle vor Übergabe an den BIM-Gesamtkoordinator
BIM-Autor	<ul style="list-style-type: none">Kontinuierliche Qualitätsprüfung der eigenen BIM-FachmodelleEinhaltung der Modellierungsregeln und LOIN-Festlegungen bei der Erstellung der BIM-FachmodellePrüfung der bereitzustellenden BIM-Fachmodelle und insbesondere Validierung der Exportdateien zur Bereitstellung für die Koordination und anderweitige Nutzung

7.1.1 Kollisionsprüfung

Im Rahmen der Kollisionsprüfung wird die Einhaltung der Kollisionsfreiheit von Zwischenständen sowie der Liefergegenstände am Ende der jeweiligen Projektphase innerhalb der vereinbarten Toleranzen geprüft. Die Kollisionsprüfung wird anhand von Koordinationsmodellen durch den BIM-Gesamtkoordinator durchgeführt.

Mit Hilfe einer Kollisionsprüfung können u. a. folgende Konflikte identifiziert werden:

- geometrische Kollisionen zwischen Fachmodellen sowie zwischen Fachmodellen und dem Bestand
- doppelte oder fehlerhafte Erfassung von Elementen
- Erfassung von Objekten, die nicht Gegenstand der Planung sind (z. B. Bestandsgebäude und allgemein Objekte)
- Elemente, die miteinander nicht interagieren (z. B. Kollision durch Aufschlagrichtung einer Tür)

Für die Durchführung der Kollisionsprüfung sollen möglichst BIM-Prüfungstools verwendet werden. Die Kriterien der Auswahl der entsprechenden Software sind im Kap. 9.2 aufgelistet.

Die Kommunikation der erforderlichen Änderungen hat im BCF-Format mit der Zuweisung der Verantwortlichkeit zu erfolgen. Die folgenden Inhalte sollen in der BCF-Nachricht abgebildet werden:

- Bearbeiter, Verantwortlichkeit, Objekt, Problem, Lösung, Status, Fälligkeit
- Ansichtspunkt möglichst mit der direkten Anzeige der problematischen Stelle im Modell

7.1.2 Prüfung auf Einhaltung der Anforderungen aus AIA und BAP

Die Prüfung auf Einhaltung der Anforderungen aus AIA und BAP wird anhand des Koordinationsmodells durch den BIM-Gesamtkoordinator sowie exemplarisch durch den BIM-Manager durchgeführt. Es handelt sich dabei um die Analyse einer potenziell fehlenden Übereinstimmung von Informationen mit Richtlinien der Objekte, Modelle und Dokumentationen. Es wird primär geprüft, ob

- die Modellierungskriterien (z. B. Anforderungen an die Strukturierung des Modells) erfüllt sind,
- die in den AIA geforderten Informationen, wie z. B. Merkmale oder Bauteile, im Bauwerksmodell in der vereinbarten Informationsbedarfstiefe (LOIN) enthalten sind,
- die im LOIN-Anhang vorgegebene Klassifizierung der Modellelemente eingehalten ist,
- die vorgegebene Dateinamenskonvention, Datenformate und ggf. maximale Dateigröße eingehalten sind,
- die abgeleiteten Pläne mit den digitalen Modellen übereinstimmen.

Neben der Prüfung der Übereinstimmung des Modells mit den AIA und dem BAP können auch die Anforderungen weiterer technischer Regeln oder Vorschriften in den Prüfprozess einbezogen werden.

7.2 Überprüfung und Freigabe durch den Auftraggeber

Erst nach erfolgter Qualitätssicherung durch den Auftragnehmer und exemplarischer Überprüfung durch den Auftraggeber unter Mitwirkung des BIM-Managements werden die digitalen Liefergegenstände durch den Auftraggeber freigegeben und in den Status „veröffentlicht“ versetzt. Die Freigabe ist nicht mit der rechtsgeschäftlichen Abnahme der Leistung gleichzusetzen.

Die Verantwortlichkeiten für die Qualitätssicherung sowie die Qualitätssicherungsschritte und -kriterien auf der Auftraggeberseite werden in der folgenden Tabelle näher erläutert.

Tabelle 40: Verantwortlichkeiten für die Qualitätssicherung und Qualitätssicherungsschritte auf der Auftraggeberseite

BIM-Rolle des Auftragnehmers	Qualitätssicherung
BIM-Manager	<ul style="list-style-type: none">▪ Prüfung der vereinbarten Übergaben der BIM-Modelle an den Auftraggeber auf die geforderte datentechnische Qualität gemäß den AIA und dem BAP▪ Definition und Überprüfung der Meilensteine für die BIM-Datenübergaben in Abstimmung mit der Projektleitung

8. Modellstruktur und Modellinhalte

Namensgebung, Klassifizierung, Aufbau und Strukturierung der digitalen Modelle sind für die Nutzung durch den Auftraggeber entscheidend. Der Auftragnehmer hat die im Folgenden spezifizierten Vorgaben zur Modellierung der digitalen Liefergegenstände zu gewährleisten.

Der Auftragnehmer kann zusätzliche Anforderungen an die Modellierung, Strukturierung und Attribuierung, die für die Erbringung seiner Leistung erforderlich sind, vorschlagen, die jedoch nicht im Widerspruch zu den Anforderungen des Auftraggebers stehen dürfen. Die zusätzlichen Anforderungen des Auftragnehmers zur Modellstruktur und den Modellinhalten werden in Abstimmung mit den weiteren Projektbeteiligten im BAP festgehalten und müssen nicht gesondert an den Auftraggeber übergeben werden.

8.1 Modellierungsgrundsätze

Die Modellierung der Fachmodelle muss die Einhaltung der in den einzelnen BIM-Anwendungsfällen festgelegten Ziele und Vorgaben für die Datenanforderungen sichern. Bei der Erzeugung der einzelnen Objekte der digitalen Modelle sind demzufolge Modellierungsvorschriften zu beachten. Dadurch wird die Qualitätssicherung vereinfacht und die Wiederverwendbarkeit erhöht. Es sind folgende generelle Vorgaben zu beachten, die in den Folgekapiteln näher erläutert werden:

- Die vereinbarte und vorgegebene Strukturierung der Fachmodelle soll eingehalten werden, siehe auch Kap. 8.2.1.
- Die Dateigrößen einzelner Modelle sind möglichst gering zu halten. Sofern sinnvoll, sind die Modelle aufzuteilen. Modellaufteilungen sind mit dem Auftraggeber abzustimmen und im BAP zu dokumentieren.

- Es sollen vereinbarte und vorgegebene Maßeinheiten eingehalten werden. Ein gemeinsam mit dem Auftraggeber abgestimmtes Koordinatenreferenzsystem (Lagesystem, Höhensystem) und eine abgestimmte Positionierung des Modells zu dem Koordinatensystem ist zu verwenden.
- Modellelemente sind als geschlossene Volumenkörper zu erstellen. Ausnahmen bilden Gelände- oder Bodenschichten, Trassierungslinien und Geodaten.
- Jedes Modellelement besitzt eine global eindeutige Bezeichnung, die nicht verändert werden darf. Die vorgegebene Namenskonvention für Dateinamen und Inhalte der Modelle sowie die Benennung von Bauwerken und Bauabschnitten sollen eingehalten werden.
- Modellelemente in einem Fachmodell sind überschneidungsfrei zu erstellen. Falls Überschneidungen nicht zu vermeiden sind, müssen diese entsprechend dokumentiert werden.
- Modellelemente sind in einer Objekthierarchie nach den Vorgaben des Auftraggebers zur Modellstrukturierung zu erstellen.
- Modellelemente sollten die angeforderten und notwendigen Details (siehe Informationsbedarfstiefe) enthalten. Modellelemente sind vor der Übermittlung an den Auftraggeber gegebenenfalls zu bereinigen.

Weitere detaillierte bzw. projektspezifische Modellierungsrichtlinien können in einem Anhang „Modellierungsrichtlinie“ beschrieben werden.

8.2 Informationsbedarfstiefe

8.2.1 Projekt- und Modellstruktur

Jede an der Planung beteiligte Fachdisziplin erstellt ein eigenes BIM-Fachmodell in der jeweiligen BIM-Planungssoftware. Die BIM-Fachmodelle können im Projektverlauf in Teilmodelle, z. B. gemäß den einzelnen Gebäuden und Gebäudeabschnitten, untergliedert werden. Diese Festlegung sowie die maximalen Dateigrößen der einzelnen

Modelle werden im BAP vereinbart. Jedes Fach-/Teilmodell ist in einer separaten Datei abzuspeichern und gemäß Dateinamenkonvention zu führen. Koordinationsmodelle werden periodisch für alle Gewerke separat aus den jeweiligen BIM-Fachmodellen zusammengefasst.

Folgende BIM-Modelle sind Bestandteil des BIM-Prozesses:

Tabelle 41: Zusammenstellung von übergeordneten Modellarten

Verantwortliche/Fachdisziplin	Modellart	Zweck
Objektplanung	BIM-Koordinationsmodell	Modellbasierte Koordination
	Abgeleitete Visualisierungsmodelle	Modellbasierte Visualisierung
	5D-Modell (Kostenmodell)	Modellbasierte Kostenschätzung und Ausschreibung
	Wie-gebaut“-Modell	Modellbasierte Bauwerksdokumentation
	Verkehrsmodell	

Tabelle 42: Zusammenstellung von Fach- und Teilmodellen

Verantwortliche/Fachdisziplin	Fachmodell	Teilmodell
Geotechnik	Geotechnik/Baugrund	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Teilmodell Baugrund-/Bodenschichten ▪ Teilmodell Baugrundaufschlüsse/Bohrprofile ▪ Homogenbereiche ▪ Teilmodell Grundwasser/hydrologische Daten ▪ Teilmodell Altlasten
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Leitungsbau ▪ Verkehrsanlage ▪ Ingenieurbau ▪ Technische Ausrüstung ▪ Vermessung ▪ Umwelt ▪ Vermessung ▪ Geotechnik 	Bestand	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bestand Teilmodell Leitungsbau ▪ Bestand Teilmodell Verkehrsanlage/Strecke ▪ Bestand Teilmodell Ingenieurbau/Bauwerk ▪ Bestand Teilmodell Technische Ausrüstung ▪ Umgebung ▪ Umwelt ▪ Vermessung ▪ Geotechnik/Baugrund
Ingenieurbau	Ingenieurbau	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Brücke ▪ Stützwände ▪ (Lärm)-Schutzwände
Verkehrsanlage	Verkehrsanlage/Strecke	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trassierung ▪ Oberbau ▪ Erdbau/Unterbau ▪ Entwässerung
Technische Ausrüstung	Technische Ausrüstung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verkehrszeichen ▪ Wegweisungen ▪ Fahrbahnmarkierungen ▪ Fahrzeugrückhaltesysteme ▪ Lichtsignalanlagen/Lichtzeichen ▪ Straßenbeleuchtung ▪ Sicherungssysteme
Leitungsbau	Leitungsbau	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wasserleitungen ▪ Abwasserleitungen/Siele ▪ Gasleitungen ▪ Stromleitungen ▪ Telekommunikationsleitungen
Umwelt	Umwelt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Artenschutz ▪ Naturschutz ▪ Wasserwirtschaft ▪ Immissionsschutz
Vermessung	Vermessung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bauwerksvermessung ▪ Geländevermessung/Digitales Geländemodell (DGM) ▪ Punktwolken/Laserscans
Vermessung	Umgebung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Digitales Geländemodell (DGM) ▪ Stadtmodell ▪ Digitale Orthophotos (DOP) ▪ Amtliches Liegenschaftskataster (ALKIS) ▪ Digitale Karten/Fachkarten

Für die Abbildung der gewählten Projekt- oder Modellstruktur können unter Verwendung des IFC-

Standards die folgenden IFC-Klassen oder deren Unterklassen zur Identifikation verwendet werden:

Tabelle 43: Projektstruktur mit der Zuordnung

Projekt- und Modellstruktur	Zuordnung (z. B. IFC-Klasse)
Projekt	IfcProject
Baugelände	IfcSite
Brücke	IfcBuilding
Bauteilgruppe	IfcElementAssembly
Bauteil	IfcElement

Durch den Auftragnehmer können ergänzend weitere Strukturierungen vorgeschlagen werden. Die Strukturierungen dürfen jedoch nicht im Widerspruch zu den Vorgaben in diesen AIA stehen. Die finale Strukturierung wird im BAP festgelegt.

Die Informationsbedarfstiefe wird im Projekt in Abhängigkeit von folgenden Bedingungen definiert:

8.2.2 Informationsbedarf

Die Informationsbedarfstiefe (LOIN, Level of Information Need) definiert eine Struktur für die Informationsanforderung und -lieferung von BIM-Modellen und deren Elemente, welche im Projekt verwendet werden sollen. Die Informationsbedarfstiefe orientiert sich im Projekt maßgeblich an der DIN EN 17412-1 „Bauwerksinformationsmodellierung – Informationsbedarfstiefe – Teil 1: Konzepte und Grundsätze“ und wird in folgenden Informationskategorien beschrieben:

- Lieferzeitpunkt (Meilenstein der Informationsbereitstellung)
- Anwendungsziel (Zweck der Informationslieferung)
- Akteur (Informationsbesteller und -bereitsteller)
- Granularität der Untergliederung der betreffenden Lieferobjekte (pro Modell, pro Modellelement)

- Geometrische Informationen
 - mit Angaben zu Detail, Dimension, Ort/Lage, Aussehen, Parametrisches Verhalten
- Alphanumerische Informationen
 - Identifikationsinformationen: wie Name, Typ, Klassifikation
 - Informationsgehalt: Liste von Merkmalsgruppen und Merkmalen
- Dokumentation

Unter Abschnitt 8.2.1 ist die Untergliederung der Lieferobjekte dargestellt. Jedem Lieferobjekt können Merkmalgruppen (Property Sets), Merkmale und deren möglichen Ausprägungen zugewiesen werden. Die detaillierte Auflistung und Beschreibung der Bauwerksmodelle, Modellelemente und Ihrer Merkmale sowie die Zuweisung zu Projekt-Meilensteinen und Anwendungsfällen befindet sich im LOIN-Anhang.

8.2.3 Klassifikation

Zur Klassifikation eines Objektes können verschiedene Klassifikationssysteme verwendet werden.

Der Auftragnehmer muss die folgende Klassifikation(en) umsetzen.

Tabelle 44: Zusammenstellung von Klassifikationssystemen

Klassifikationssystem	Beschreibung und Anwendung	Modelle/Objekte
ASB-ING 2013	Verwendung der Schlüsseltabellen auf Grundlage der „Anweisung Straßeninformationsbank für Ingenieurbauten, Teilsystem Bauwerksdaten“. Für die entsprechenden Objekte wird ein eigener Eigenschaftswert definiert: <ul style="list-style-type: none">Name: ASB-ING2013 Wert: 15-stellige ganze Zahl nach ASB-IB 2013	Gilt für alle digitalen Modelle, die Hauptbauteile enthalten, welche nach ASB-ING 2013 gegliedert werden können.
AKVS 2014	Verwendung der „Anweisung zur Kostenermittlung und zur Veranschlagung von Straßenbaumaßnahmen“. Für die entsprechenden Objekte wird ein eigener Eigenschaftswert definiert: <ul style="list-style-type: none">Name: AKVS2014Wert:	Gilt für alle digitalen Modelle, die Hauptbauteile enthalten, welche nach AKVS 2014 gegliedert werden können.

8.2.4 Nomenklatur

Die Vorgaben zur Dateibezeichnung der digitalen Liefergegenstände sind entscheidend, damit der Auftraggeber innerhalb der Gemeinsamen Datenumgebung eine einfache Filterung und Auswertung vornehmen kann. Die digitalen Liefer-

gegenstände werden vom Auftraggeber nach geografischen und fachspezifischen Kriterien benannt, um sowohl eine räumliche als auch eine fachlich eindeutige Zuordnung zu ermöglichen.

Tabelle 45: Nomenklatur für die Plan- und Modellkodierung

Nomenklatur

- Vergabelos
- Strecke
- Bauabschnitt bzw. Zone
- Gewerk / Fachmodell
- Leistungsphase
- Bauwerk
- Baugruppe
- Detaillierungsgrad
- Lfd. Nummer
- Index

8.3 Koordinatensysteme

Es wird ein Projektnullpunkt, die Nordrichtung und ein führendes Koordinatensystem festgelegt. Dadurch wird sichergestellt, dass alle digitalen Liefergegenstände lagerichtig sind und im gleichen geodätischen Bezugssystem modelliert und richtig ausgetauscht werden. Alle zu liefernden digitalen Modelle müssen den vorgegebenen Projektnullpunkt in einer nachprüfbaren Form und

die vorgegebene Nordrichtung enthalten. In der Projektstartphase ist durch den BIM-Koordinator der Objektplanung eine projektspezifische BIM-Referenzdatei im IFC-Format mit der Anwendung des definierten Koordinaten- und Höhensystems und des Projektnullpunktes zu erstellen und in der CDE abzulegen.

Tabelle 46: Koordinatensysteme und Projektnullpunkt

Koordinatensystem	ETRS89/UTM		Lagestatus 489
EPSG Code	25832		
Höhensystem	DHHN2016		Höhenstatus 170
Projektnullpunkt in Weltkoordinaten	Ostwert/Rechtswert [x]	Nordwert/Hochwert [y]	Höhe [z]
	461344,000	5481745,000	0,000

8.4 Einheiten

Um die reibungslose Modellprüfung durchführen zu können und falsche Berechnungsergebnisse und Genauigkeiten zu vermeiden, sollen entsprechende

Einheiten bei der Attribuierung von Modellelementen verwendet werden. In den folgenden Tabellen werden dafür die Vorgaben zusammengestellt.

Tabelle 47: Auflistung von Einheiten

Modelleinheit	Einheit	
Länge	Meter	m
Fläche	Quadratmeter	m ²
Volumen	Kubikmeter	m ³
Gradmaß	Grad	grad
Zeit	Sekunde	s
Masse	Kilogramm	kg
Geodätischer Winkel	Gon	gon
Anzahl	Stück	St
Temperatur	Grad Celsius	°C
Kosten	EURO	€
Geschwindigkeit	Kilometer pro Stunde	km/h
Kraft	Newton	n
Ebener Winkel	Grad	grad

9. Technologien

9.1 Gemeinsame Datenumgebung

Im Projekt wird eine gemeinsame Datenumgebung (CDE, „Common Data Environment“) zur zentralen Verwaltung der digitalen Liefergegenstände verwendet. Die gemeinsame Datenumgebung orientiert sich an der DIN EN ISO 19650-1 und der VDI-Richtlinie 2552 Blatt 5. Für die einzelnen Projektbeteiligten werden rollenbasiert individuelle Benutzer eingerichtet. Eine Weitergabe der Zugangsdaten ist nicht zulässig. Alle Zugriffe auf die gemeinsame Datenumgebung werden protokolliert und unter Einhaltung des Datenschutzes gespeichert. Einmal übertragene Daten können nicht mehr gelöscht werden. Der Auftragnehmer muss sicherstellen, dass die eingesetzten Mitarbeiter/innen über grundlegende Kompetenzen zur Verwendung einer gemeinsamen Datenumgebung und zur Umsetzung von Datensicherheit sowie Datenschutz verfügen.

Die gemeinsame Datenumgebung erfüllt v. a. die folgenden grundlegenden Funktionalitäten:

- Management aller Dateitypen (Modelle, Berichte, Pläne etc.) und verlinkter Daten
- Protokoll- und Aufgabenverteilung
- Hohe Datensicherheit mit einer cloudbasierten Lösung
- Nutzerverwaltung, Gruppen-, Rechte- und Rollenzuweisung mit der entsprechenden Zugangsverwaltung
- Workflowdefinition, Zusammenarbeits- und Freigabeprozesse gemäß ISO 19650
- Visualisierung und Koordination von Bauwerksdatenmodellen
- Dateiversionierung

Eine gemeinsame Datenumgebung sowie allgemeine Informationen zur Verwendung der Gemeinsamen Datenumgebung werden durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt.

9.2 Softwarewerkzeuge und Lizenzen

Der Auftragnehmer ist frei in der Wahl seiner Softwarewerkzeuge zur Umsetzung der einzelnen BIM-Leistungen. Der Auftragnehmer muss sicherstellen, dass die eingesetzten Softwarewerkzeuge die digitalen Liefergegenstände in den geforderten Datenformaten erstellen und exportieren können. Zu Beginn des Projektes und bei eventuellen späteren Änderungen der Softwareprodukte müssen diese zwischen den Projektbeteiligten aufeinander abgestimmt und der Datenaustausch exemplarisch geprüft und dokumentiert werden. Diese exemplarische Prüfung wird vom BIM-Manager veranlasst und vom BIM-Gesamtkoordinator unter Mitwirkung aller BIM-Koordinatoren umgesetzt. Es wird empfohlen, dass der Auftragnehmer nur Softwarewerkzeuge einsetzt, die für die geforderten Datenformate zertifiziert sind. Während des Projektverlaufs ist möglichst die Softwarelösung anzuwenden, die mit den weiteren Projektbeteiligten und dem Auftraggeber abgestimmt und im BAP unter Angabe der Version festgeschrieben wurde. Eine Softwareänderung erfordert eine vorherige Absprache mit dem Auftraggeber und eine Aktualisierung des BAP.

9.2.1 BIM- Planungssoftware

Eine BIM-Planungssoftware dient der Modellierung geometrischer, dreidimensionaler Objekte und ihrer alphanumerischen Beschreibung mit Hilfe von Merkmalen. Die gewählte fachspezifische BIM-Planungssoftware zur Erstellung der BIM-Fachmodelle muss mindestens die folgenden Funktionalitäten bereitstellen:

- Die Erstellung der datenbankbasierten Modellelemente als dreidimensionale parametrisierbare Objekte mit der Zuordnung beliebiger alphanumerischer Informationen anhand entsprechender Objektwerkzeuge im kartesischen Koordinatensystem.
- Die Definition logischer Abhängigkeiten zwischen den Modellelementen und die Nachführung bei Veränderungen.
- Die Erstellung logischer Strukturelemente, wie Geschoss- und Anlagengliederung, und die Zuordnung der Modellelemente zu dieser Strukturierung.
- Die Unterstützung der dynamischen Planableitung aus dem Modell, so dass die Pläne möglichst ohne Nacharbeiten als Dokumentation generiert und in allen Ansichtsformen nachgeführt werden können.
- Die Generierung von Listen, Mengenauszügen und anderen Berechnungen aus dem BIM-Modell.
- Die Integration von anderen BIM-Modellen über das IFC-Format.

9.2.2 BIM-Visualisierungs- und Prüfsoftware

Die BIM-Visualisierungs- bzw. Prüfsoftware muss die erstellten BIM-Fachmodelle gemäß den Anforderungen der BIM-Anwendungsfälle anzeigen, prüfen und koordinieren können. Die Schnittstellen zwischen der erstellenden BIM-Planungssoftware und der Software zur Auswertung und Simulation müssen sichergestellt werden. Zur Prüfung (einschließlich der Kollisionsprüfung) des BIM-Koordinationsmodells wird ein BIM-Modellchecker, welcher die Formate IFC und BCF unterstützt, vorausgesetzt. Die gewählte BIM-Visualisierungs- bzw. Prüfsoftware soll u. a. die folgenden Funktionalitäten bereitstellen:

- Geometrische und alphanumerischen Objektinformationen, Fachmodelle und Koordinationsmodelle betrachten
- Anzeigen, Filtern und Bemaßen von Teilmodellen und Objekten
- Modelle durch Referenzierung von Teilmodellen bzw. Fachmodellen zusammenführen
- Schnitte und Ansichten erstellen
- Kollisionsprüfung durchführen
- Kollisionen anzeigen, kommentieren und bearbeiten (z. B. mithilfe eines BCF-Formats)

9.3 Datenaustauschformate

Der Datenaustausch im Projekt erfolgt auf Basis des openBIM-Gedankens, d. h. grundsätzlich werden alle digitalen Liefergegenstände unter Verwendung von offenen und neutralen (nicht-proprietären)

Datenaustauschformaten übergeben. Der Datenaustausch auf Basis der definierten Formate wird zum Projektbeginn zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer beispielhaft getestet (s. Kap. 9.4.).

Tabelle 48: Zusammenstellung und Beschreibung von Datenformaten

Datenformat	Version	Beschreibung
Industry Foundation Classes (IFC)	4.0.2.1	Model View Definition, IFC4 Design Transfer View
OKSTRA		
LandXML		
BIM Collaboration Format	2.1	
XLSX, DOCX, PDF		
Comma-Separated Values (CSV)	7-Bit-ASCII-Code	Comma-Separated Values (CSV) mit Trennung durch Semikolon <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menge ▪ Einheit ▪ IfcGUID Modellelement optionale Beschreibung
GAEB-Datenaustausch XML (X31)	3.2	
Portable Network Graphics (PNG)	ISO 15948	
Portable Document Format (PDF/A)	ISO 24517	
DWG		
DGN		

9.4 Vorgaben zum Testlauf

Um eine effektive und projektweite Umsetzung der BIM-Methodik und der ausgewählten Anwendungsfälle, die Anwendung entsprechender IT-Lösungen und einen erfolgreichen und reibungslosen

Datenaustausch auch disziplinübergreifend zu gewährleisten, sind im Rahmen der Startphase in dem im BAP oder in den AIA zu definierendem Zeitraum die folgenden Testfälle durchzuführen:

Tabelle 49: Auflistung von Testfällen

Nr.	Testfall
1	BAP-Einführung
2	Datenaustausch und Workflows in der CDE
3	Kollisionsprüfung
4	openBIM-Zusammenarbeit inklusive Workflow
5	Kostenermittlung

Tabelle 50: Detaillierte Angaben zu einzelnen Testfällen – Testfall 1

Testfall	BAP-RollOut: KickOff-Meeting und Qualifikation
Zielsetzung	Die BIM-Methodik stellt eine grundlegende Neuerung in Projekten des deutschen Bauwesens dar. Durch den umfassenden Ansatz ist eine Vielzahl von Strukturen, Abläufen und IT-Lösungen anzupassen. Zur Klärung dieser Aspekte dient insbesondere der BIM-Abwicklungsplan (BAP). Um eine projektweite Umsetzung der BIM-Methodik und deren projektspezifischer Anwendung gemäß BAP zu gewährleisten, müssen alle Projektbeteiligten qualifiziert und eingebunden werden. Daher hat der Auftragnehmer im Rahmen des BAP ein Konzept zur Einführung desselben aufzuzeigen. Die entsprechenden Startsitzen, Qualifikationsmaßnahmen etc. sind nach der Beauftragung anhand eines zügigen Einföhrungsterminplans umzusetzen.
Umfang/Bearbeitungsschritt	

Tabelle 51: Detaillierte Angaben zu einzelnen Testfällen – Testfall 2

Testfall	Datenaustausch und Workflows in der CDE
Zielsetzung	Um die reibungslose Nutzung der CDE für den Datenaustausch im Rahmen des Projekts zu gewährleisten, ist in dem im BAP oder in den AIA zu definierendem Zeitraum ein Testfall für den Datenaustausch erfolgreich zu absolvieren.
Umfang/Bearbeitungsschritt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erzeugung von je drei nativen und IFC-Dateien unterschiedlicher Versionsstände für Teilmodelle des Erd- und Ingenieurbaus mit den Modellierungs-Werkzeugen des Auftragnehmers ▪ Überprüfung der koordinatengetreuen Modellerstellung ▪ Upload der Modell-Dateien in die CDE ▪ Erzeugung und Betrachtung eines Koordinationsmodells aus den Teilmodellen ▪ Export des gesamten Koordinationsmodells aus dem CDE

Tabelle 52: Detaillierte Angaben zu einzelnen Testfällen – Testfall 3

Testfall	Modellprüfung am Koordinationsmodell
Zielsetzung	Um die effektive Nutzung des IT-Lösungen für die Modellprüfung im Rahmen des Projekts zu gewährleisten, ist in dem im BAP oder in den AIA zu definierendem Zeitraum ein Testfall für die Prüfung eines Koordinationsmodells erfolgreich zu absolvieren. Dieser umfasst:
Umfang/Bearbeitungsschritt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manipulation der Teilmodelle aus dem Testfall „Datenaustausch im CDE“, so dass mindestens drei unterschiedliche Fehler/Konflikte entstehen. ▪ Identifikation der Fehler/Konflikte im Koordinationsmodell mit Hilfe der Software-Lösung(en) zur Modellprüfung ▪ Erzeugung einer gemeinsamen Datei mit Einträgen zu den Fehlern/Konflikten und ▪ Festlegungen zu deren Klärung/Behebung

Tabelle 53: Detaillierte Angaben zu einzelnen Testfällen – Testfall 4

Testfall	openBIM-Zusammenarbeit inklusive Workflow
Zielsetzung	Um die reibungslose Nutzung der CDE für die Workflow-basierte Zusammenarbeit im Rahmen des Projekts zu gewährleisten, ist in dem im BAP oder in den AIA zu definierendem Zeitraum ein Testfall für den Workflow erfolgreich zu absolvieren.
Umfang/Bearbeitungsschritt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hochladen der Datei aus dem Testfall 2 in die CDE und gemeinsame Ablage mit den Dateien des Koordinationsmodells ▪ Monitoring der BCF-Issues

Tabelle 54: Detaillierte Angaben zu einzelnen Testfällen – Testfall 5

Testfall	Kostenermittlung
Zielsetzung	Der Testfall 4 ist in Vorbereitung der Vorplanung in dem im BAP oder in den AIA zu definierendem Zeitraum nach Freigabe der BIM-Vorbereitung zu absolvieren und an einem beispielhaften Inge-nieurbaumodell im von dem Auftraggeber definierten LOIN durchzuführen.
Umfang/Bearbeitungsschritt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Durchführung einer modellbasierten Mengenableitung ▪ Durchführung einer objektbasierten Positionsermittlung ▪ Verknüpfung mit Kostenkennwerten zur Kostenermittlung ▪ Rückführung der Ergebnisse der Kostenermittlung an die Modellobjekte zur modellinhärenten Dokumentation

9.5 Datensicherheit

Ein geeignetes Datenschutz- und Datensicherheitskonzept ist zu entwickeln und im gesamten Projektverlauf umzusetzen. Die hierfür relevanten und einzuhaltenden Normen und Standards werden im nächsten Kapitel zusammengestellt. Alle Projektdaten sind vertraulich. Mit der Bereitstel-

lung der Daten übergibt der Auftragnehmer seine Nutzungsrechte an den Auftraggeber. Genauere Informationen zum Thema Datenschutz und Datensicherheit befinden sich in der zusätzlichen Vereinbarung zur Vertraulichkeit, Datensicherheit und Datenschutz.

10. Geltende Normen und Richtlinien

Tabelle 55: Liste relevanter Normen und Richtlinien

Lfd. Nr.	Norm/Richtlinie
	DIN EN ISO 19650 - CDE
	ISO 16739 - Industry Foundation Classes
	ISO 29481 - Building Information Models
	ISO 29481 - Information Delivery Manual (IDM)
	ISO 12006-3 (Merkmaldefinition)

Anhang

- A. Abkürzungsverzeichnis und Glossar
- B. LOIN-Anhang
- C. Weitere Anhänge

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ausschnitt der Muster-AIA.....	13
Abbildung 2: Vorgehensweise bei der Anwendung der Muster-AIA	14
Abbildung 3: Deckblatt der Muster-AIA.....	16
Abbildung 4: Abbildung der Dokumentenstruktur	18
Abbildung 5: Beispielhafte Dokumentenstruktur	18
Abbildung 6: Projektorganigramm.....	27
Abbildung 7: Beispielhaftes Projektorganigramm	27
Abbildung 8: Konzept der gemeinsamen Datenumgebung	30
Abbildung 9: Deckblatt Beispiel für AIA einer Straßenbrücke.....	50
Abbildung 10: Dokumentenstruktur.....	52
Abbildung 11: Projektorganigramm	63
Abbildung 12: Konzept der gemeinsamen Datenumgebung	65

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Projektangaben	19
Tabelle 2: Angaben der vorgesehenen Beauftragung	20
Tabelle 3: Bauwerke / Projektabschnitte	20
Tabelle 4: Beteiligte Fachdisziplinen	20
Tabelle 5: Projektspezifische BIM-Ziele	21
Tabelle 6: Standardisierte Anwendungsfälle nach BIM Deutschland	23
Tabelle 7: Beschreibung der ausgewählten BIM-Anwendungsfälle	24
Tabelle 8: Zusammenstellung von Grundlagen für modellbasierte Planung vom Auftraggeber	25
Tabelle 9: Auflistung von digitalen Liefergegenständen und Lieferzeitpunkten	26
Tabelle 10: Charakterisierung einzelner BIM-Rollen (Quellen: VDI-Richtlinie 2552 Blatt 7, Juni 2020 und BIM4INFRA, Teil2, April 2019)	28
Tabelle 11: Rollenbeschreibung ergänzt um die Rolle des Gesamtkoordinators	29
Tabelle 12: Verantwortlichkeiten für die Qualitätssicherung und -sicherungsschritte auf der Auftragnehmerseite	34
Tabelle 13: Verantwortlichkeiten für die Qualitätssicherung und -sicherungsschritte auf der Auftraggeberseite	35
Tabelle 14: Zusammenstellung von übergeordneten Modellarten	38
Tabelle 15: Zusammenstellung von Fach- und Teilmodellen	38
Tabelle 16: Projektstruktur mit der Zuordnung	38
Tabelle 17: Lieferobjekte und Merkmale im Sinne des LOIN mit Beispiel Brücke im Straßenbau	39
Tabelle 18: Zusammenstellung von Klassifikationssystemen	40
Tabelle 19: Nomenklatur für die Plan- und Modellkodierung	40
Tabelle 20: Koordinatensysteme und Projektnullpunkt	41
Tabelle 21: Auflistung von Einheiten	41
Tabelle 22: Zusammenstellung und Beschreibung von Datenformaten	44

Tabelle 23: Auflistung von Testfällen.....	45
Tabelle 24: Detaillierte Angaben zu einzelnen Testfällen	45
Tabelle 25: Liste relevanter Normen und Richtlinien.....	47
Tabelle 26: Projektangaben	53
Tabelle 27: Angaben der vorgesehenen Beauftragung	53
Tabelle 28: Bauwerke/Projektabschnitte.....	53
Tabelle 29: Beteiligte Fachdisziplinen.....	54
Tabelle 30: Projektspezifische BIM-Ziele	55
Tabelle 31: Standardisierte Anwendungsfälle nach BIM Deutschland	56
Tabelle 32: Beschreibung der ausgewählten BIM-Anwendungsfälle.....	57
Tabelle 33: Zusammenstellung von Grundlagen für modellbasierte Planung vom Auftraggeber.....	58
Tabelle 34: Auflistung von digitalen Liefergegenständen und Lieferzeitpunkten – Grundlagenermittlung	59
Tabelle 35: Auflistung von digitalen Liefergegenständen und Lieferzeitpunkten – Vorplanung	60
Tabelle 36: Auflistung von digitalen Liefergegenständen und Lieferzeitpunkten – Entwurfsplanung	61
Tabelle 37: Auflistung von digitalen Liefergegenständen und Lieferzeitpunkten – Objektüberwachung	62
Tabelle 38: Charakterisierung einzelner BIM-Rollen	64
Tabelle 39: Verantwortlichkeiten für die Qualitätssicherung und -sicherungsschritte auf der Auftragnehmerseite	67
Tabelle 40: Verantwortlichkeiten für die Qualitätssicherung und Qualitätssicherungsschritte auf der Auftraggeberseite	69
Tabelle 41: Zusammenstellung von übergeordneten Modellarten.....	71
Tabelle 42: Zusammenstellung von Fach- und Teilmodellen	72
Tabelle 43: Projektstruktur mit der Zuordnung	73

Tabelle 44: Zusammenstellung von Klassifikationssystemen	74
Tabelle 45: Nomenklatur für die Plan- und Modellkodierung.....	74
Tabelle 46: Koordinatensysteme und Projektnullpunkt	75
Tabelle 47: Auflistung von Einheiten.	75
Tabelle 48: Zusammenstellung und Beschreibung von Datenformaten	78
Tabelle 49: Auflistung von Testfällen.....	78
Tabelle 50: Detaillierte Angaben zu einzelnen Testfällen – Testfall 1	79
Tabelle 51: Detaillierte Angaben zu einzelnen Testfällen – Testfall 2	79
Tabelle 52: Detaillierte Angaben zu einzelnen Testfällen – Testfall 3	79
Tabelle 53: Detaillierte Angaben zu einzelnen Testfällen – Testfall 4	79
Tabelle 54: Detaillierte Angaben zu einzelnen Testfällen – Testfall 5	80
Tabelle 55: Liste relevanter Normen und Richtlinien.....	81

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
Invalidenstraße 44
10115 Berlin

Autoren

Andreas Meister (BMVI, Referat StB 27)
Dr.-Ing. Thomas Liebich (BIM Deutschland)
Dr.-Ing. Magdalena Tarkiewicz-Pátek (BIM Deutschland)

Fachliche Begleitung, Redaktion und Gestaltung

BIM Deutschland - Zentrum für die Digitalisierung des Bauwesens

Stand

Oktober 2021

Diese Publikation wird von der Bundesregierung im Rahmen ihrer Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Die Publikation wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament.

