



## TEIL 2

# Leitfaden und Muster für Auftraggeber- Informations- anforderungen (AIA)

### Handreichungen und Leitfäden – Teil 2

Der vorliegende Leitfaden beschreibt den Aufbau und die Vorgehensweise zur Erstellung von projektspezifischen Auftraggeber-Informationsanforderungen für öffentliche Auftraggeber im Verantwortungsbereich des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur. Der Leitfaden liefert konkrete Beispiele für ausgewählte Projektphasen.

**Stand: April 2019**

## Danksagung

Ein großer Dank gilt den Vertretern der öffentlichen Auftraggeber, Verbände und Organisationen im Bauwesen sowie den Teilnehmern der Beratungs- und Workshop-Angebote der Arbeitsgemeinschaft BIM4INFRA2020, insbesondere für die zahlreichen und umfassenden Kommentare zu den Entwürfen der Handreichungen mit wertvollen Beiträgen und Hinweisen für deren weitere Ausgestaltung. Des Weiteren danken wir den Beteiligten der von uns begleiteten Pilotprojekte für ihr Interesse und Engagement bei der Anwendung von BIM in den jeweiligen Vorhaben und für die dabei mit uns geteilten Erfahrungen.

Ein besonderer Dank gilt der Arbeitsgemeinschaft BIM4INFRA2020 und ihren Mitgliedern sowie dem Einsatz weiterer Experten aus den beteiligten Unternehmen

und Forschungseinrichtungen für ihre umfangreichen Beiträge, eingebrachten praktischen Erfahrungen und wissenschaftliche Expertise bei der Umsetzung der Leitfäden, Muster und Handreichungen.

Des Weiteren bedanken wir uns beim Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Referat DG 15, und insbesondere bei unserem Ansprechpartner Herrn Alexander Doebl, für die immer positive und konstruktive kritische Begleitung.

Nicht zuletzt bedanken wir uns herzlich bei Erste Lesung, insbesondere bei Frau Marie Luise Blüml, für das Lektorat und die redaktionelle sowie grafische Umsetzung der vorliegenden Leitfäden, Muster und Handreichungen.

# Impressum

## Herausgeber

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur  
Invalidenstraße 44  
10115 Berlin

## Auftragnehmer

Arbeitsgemeinschaft BIM4INFRA2020  
c/o planen-bauen 4.0 – Gesellschaft zur Digitalisierung  
des Planens, Bauens und Betriebens mbH  
Geneststrasse 5  
10829 Berlin

## Projektleiter

Dr. Thomas Liebich  
(Leitung AP4 Leitfäden, Muster und Handreichungen),  
Dr. Jan Tulke, Prof. Dr. Markus König  
(Gesamtprojektleitung)

## Verfasser

Prof. Dr. André Borrmann, Dr. Robert Elixmann,  
Prof. Dr. Klaus Eschenbruch, Christian Forster,  
Kerstin Hausknecht, Daniel Hecker, Markus Hochmuth,  
Carsten Klempin, Michael Kluge, Prof. Dr. Markus König,  
Dr. Thomas Liebich, Genia Schäferhoff, Ingo Schmidt,  
Maciej Trzeciak, Dr. Jan Tulke, Simon Vilgertshofer,  
Dr. Bernd Wagner

## Stand

April 2019

## Gestaltung

ERSTE LESUNG GmbH,  
Französische Straße 24,  
D-10117 Berlin

## Inhaltsverzeichnis

Überblick der Handreichungen und Leitfäden	4
--	---

Kurzdarstellung	5
-----------------	---

### Abschnitt I: Leitfaden Auftraggeber- Informationsanforderungen

1. Grundlagen	6
2. Randbedingungen	6
3. Herausforderungen	7

### Abschnitt II: Muster Auftraggeber- Informationsanforderungen

1. BIM-Anwendungsfälle	9
2. Bereitgestellte digitale Grundlagen	10
3. Digitale Liefergegenstände	11
4. Organisation und Rollen	12
5. Strategie der Zusammenarbeit	12
6. Lieferzeitpunkte	13
7. Qualitätssicherung	13
8. Modellstruktur und Modellinhalte	14
8.1 Koordinatensysteme	15
8.2 Einheiten	15
8.3 Strukturierung	16
8.4 Klassifikation	16
8.5 Ausarbeitungsgrade	17
8.6 Modellierungsvorschriften	17

9. Technologien	18
9.1 Gemeinsame Datenumgebung	18
9.2 Softwarewerkzeuge	18
9.3 Datenaustauschformate	19

### Abschnitt III: Beispiel Auftraggeber- Informationsanforderungen

1. BIM-Anwendungsfälle	21
2. Bereitgestellte digitale Grundlagen	24
3. Digitale Liefergegenstände	25
4. Organisation und Rollen	29
5. Strategie der Zusammenarbeit	31
6. Lieferzeitpunkte	31
7. Qualitätssicherung	32
8. Modellstruktur und Modellinhalte	32
8.1 Koordinatensysteme	33
8.2 Einheiten	33
8.3 Strukturierung	34
8.4 Klassifikation	35
8.5 Ausarbeitungsgrade	36
8.6 Modellierungsvorschriften	37
9. Technologien	38
9.1 Gemeinsame Datenumgebung	38
9.2 Softwarewerkzeuge	38
9.3 Datenaustauschformate	38

# Überblick der Handreichungen und Leitfäden

Die Arbeitsgemeinschaft BIM4INFRA2020 erbringt im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und Digitale Infrastruktur (BMVI) wissenschaftliche Unterstützungsleistungen im Zusammenhang mit der Einführung von Building Information Modeling (BIM). Diese Unterstützungsleistungen dienen unter anderem dem Wissenstransfer von BIM in die Bauverwaltungen und sollen dabei helfen, diese in die Lage zu versetzen, BIM-Leistungen auszuschreiben, zu vergeben und abzuwickeln. Alle Empfehlungen,

Handreichungen und sonstigen schriftlichen Ausarbeitungen der Arbeitsgemeinschaft sind als generelle Empfehlungen zu verstehen und ersetzen keine projektspezifischen Planungs-, Bau- und Rechtsberatungsleistungen im Einzelfall. Durch die Kommunikation mit Dritten im Rahmen der Abwicklung des Unterstützungsauftrags gegenüber dem BMVI übernimmt die Arbeitsgemeinschaft keine vertraglichen Leistungspflichten gegenüber Dritten.

Das hier vorliegende Dokument „Leitfaden und Muster für Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA)“ bildet den **Teil 2** der Handreichungen und Leitfäden. Folgende Muster und Handreichungen sind verfügbar:

- Teil 1:** Grundlagen und BIM-Gesamtprozess
- Teil 2:** **Leitfaden und Muster für Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA)**
- Teil 3:** Leitfaden und Muster für den BIM-Abwicklungsplan (BAP)
- Teil 4:** Leitfaden zur Leistungsbeschreibung
- Teil 5:** Muster Besondere Vertragsbedingungen BIM (BIM-BVB)
- Teil 6:** Steckbriefe der wichtigsten BIM-Anwendungsfälle
- Teil 7:** Handreichung BIM-Fachmodelle und Ausarbeitungsgrad (engl. Level of Development – LOD)
- Teil 8:** Handreichung Neutraler Datenaustausch im Überblick
- Teil 9:** Handreichung Datenaustausch mit Industry Foundation Classes (IFC)
- Teil 10:** Handreichung Technologien im BIM-Umfeld
- Anhang:** Glossar

---

## Kurzdarstellung

Für öffentliche Auftraggeber im Verantwortungsbereich des BMVI wird mit der Implementierung des Stufenplans Digitales Planen und Bauen für neue Infrastrukturprojekte ab Ende des Jahres 2020 die Anwendung der Methode des BIM 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 im Bereich des Bundesfernstraßen- und Bundeswasserstraßenbaus, 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.

Der Leitfaden beschreibt den Aufbau und die Vorgehensweise zur Erstellung von projektspezifischen AIA für

öffentliche Auftraggeber im Verantwortungsbereich des BMVI. Der Leitfaden liefert konkrete Beispiele für ausgewählte Projektphasen.

### **Hauptfragestellungen, die in diesem Dokument behandelt werden:**

- Welche Aspekte müssen bei der Erstellung von AIA beachtet werden?
- Welche Inhalte müssen beschrieben werden?
- Welche Möglichkeiten der projektspezifischen Anpassung gibt es?
- Wie können die Möglichkeiten anhand eines Beispiels aussehen?


# Abschnitt I: Leitfaden Auftraggeber- Informationsanforderungen

## 1. Grundlagen

Die AIA beschreiben aus der Sicht des Auftraggebers die Anforderungen, die ein Auftragnehmer im Rahmen der Leistungserbringung unter Verwendung von Building Information Modeling 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 wird 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 erarbeiten hat. Die Frage, wie die Vorgaben der AIA erreicht werden

sollen, wird im BAP konkretisiert und erforderlichenfalls – 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 sehr wichtige 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. Zwingend erforderlich sind eine projektspezifische Prüfung und gegebenenfalls Anpassungen der Muster-AIA (siehe Abschnitt II im vorliegenden Dokument „Muster-Auftraggeber-Informationsanforderungen“).

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 Auftraggeber 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 geliefert werden. Die Beschreibung der digitalen Liefergegenstände kann in drei verschiedenen Ausprägungen erfolgen. Alle drei Ausprägungen haben bestimmte Vor- und Nachteile:

### **Funktionale Beschreibung:**

Bei der funktionalen Beschreibung werden keine expliziten Vorgaben dazu gemacht, welche Modellelemente in welcher konkreten geometrischen sowie semantischen Detaillierung zu liefern sind. Es wird hingegen beschrieben, für welche Aufgaben diese zu nutzen sind und welche Funktionen sie zu erfüllen haben. Eine umfangreiche Auflistung von Objekttypen, Klassifikationen und Attributen ist nicht vorgesehen. Der Auftragnehmer sollte in seinem Angebot einen Vorschlag unterbreiten, welche Ausarbeitungsgrade (engl. Level of Development – LOD) für die Leistungserbringung sinnvoll sind. Der Auftragnehmer sollte dabei auf die geometrischen Detaillierungsgrade (engl. Level

of Geometry – LOG) und die alphanumerischen Detaillierungsgrade (engl. Level of Information – LOI) eingehen und die Wahl nachvollziehbar begründen. Der Auftraggeber hat einen geringen Aufwand bei der Erstellung der AIA. Die Vorschläge der Auftragnehmer können eventuell nicht für weitere Phasen durch den Auftraggeber verwendet werden. Die Ausarbeitungsgrade der digitalen Liefergegenstände müssen zu Beginn des Projektes gemeinsam abgestimmt werden.

### **Semi-detaillierte Beschreibung:**

Wie bei der funktionalen Beschreibung werden die Aufgaben und Funktionen der digitalen Modelle beschrieben. Darüber hinaus werden für wichtige Modellelemente, die vom Auftraggeber zu definieren sind, bereits detaillierte Vorgaben zur Klassifikation und Attributierung vorgegeben. Dies erfolgt durch entsprechende Anlagen. In der Regel wird insbesondere die Detaillierung der Geometrie eher funktional beschrieben. Der Auftragnehmer muss dann im Angebot darlegen, wie die geforderten Informationen erstellt werden und welche zusätzlichen Informationen zur Leistungserfüllung notwendig sind. Die erweiterte geometrische und semantische Detaillierung der Liefergegenstände muss nach Auftragserteilung zu Beginn des Projektes gemeinsam abgestimmt und gegebenenfalls im BAP dokumentiert werden.

### **Detaillierte Beschreibung:**

Der Auftraggeber definiert für alle digitalen Liefergegenstände die notwendigen Ausarbeitungsgrade, die durch den Auftragnehmer zu liefern sind. Für ein besseres Verständnis der detaillierten Vorgaben kann eine zusätzliche, rein informative funktionale Beschreibung beigefügt werden. Objekttypen, Klassifikationen, Attributierung und Vorgaben zur geometrischen Detaillierung sind in einer Anlage zu spezifizieren. Der Auftragnehmer muss im Rahmen seines Angebots die Informationsanforderung prüfen und darlegen, wie diese im Projekt erbracht werden kann. Der Auftraggeber kann zudem dem Auftragnehmer die Einwilligung erteilen, zusätzlich noch eigene Informationen zu den Modellelementen vorzuschlagen. Die geometrische und semantische Detaillierung der Liefergegenstände steht fest. Änderungen und Ergänzungen können nachträglich nur noch einvernehmlich erfolgen.

# Abschnitt II: Muster Auftraggeber- Informationsanforderungen

**Hinweis:** AIA müssen immer projektspezifisch angepasst werden. 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 ist eine Hilfestellung zur Strukturierung und inhaltlichen Ausgestaltung für projektspezifische AIA.

Für das Projekt:

**Hinweis:** Die Projektbeschreibung dient im Rahmen der AIA nur zum besseren Verständnis der zu berücksichtigenden Planungsleistungen und BIM-Anwendungsfälle. 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.

<b>Projektname</b>	
<b>Beschreibung</b>	
<b>Auftraggeber</b>	
<b>Ansprechpartner</b>	

**Hinweis:** Es ist ein kompetenter Ansprechpartner des Auftraggebers für die AIA anzugeben, der bei Fragen aussagekräftige Antworten geben kann.

Für die Beauftragung:

<b>Leistungsbild(er)</b>	
<b>Leistungsphase(n)</b>	

**Hinweis:** Die AIA sind für jede Ausschreibung bzw. vertragliche Beauftragung einzeln zu erstellen. Bei einer Einzelvergabe wird hier nur das zu vergebene Leistungsbild angegeben, z.B. Objektplaner. Die AIA adressieren immer nur bestimmte Leistungen von ausgewählten Leistungsphasen. Eine Zuordnung von Leistungsphasen gemäß der HOAI ist nicht zwingend. Es kann jede andere Phasenunterteilung zugrunde gelegt werden.



# 1. BIM-Anwendungsfälle

**Hinweis:** Bei Bedarf kann am Anfang der AIA auf übergeordnete Ziele eingegangen werden, warum BIM im Projekt zur Anwendung kommt. Die BIM-Ziele sind in der Regel jedoch sehr allgemeine Projektziele und werden bei jeder Art von Projektabwicklung (mit oder ohne BIM) verfolgt. Typische BIM-Ziele sind beispielsweise:

- Verbesserte Einbindung von Nutzern und Betreibern
- Erhöhung der Termin- und Kostensicherheit für die spätere Bauausführung
- Detaillierte Untersuchung von Planungsvarianten
- Verbesserung der Kommunikation und Schnittstellenkoordination

Im Rahmen dieses Dokumentes werden BIM-Ziele nicht explizit aufgeführt.

Die folgenden BIM-Anwendungsfälle sind während des Projektverlaufs durch den Auftragnehmer umzusetzen:

**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. Es wird empfohlen, sich an den von BIM4INFRA2020 definierten BIM-Anwendungsfällen zu orientieren (☑ siehe Teil 6: „Steckbriefe der wichtigsten Anwendungsfälle“). Es muss immer geprüft werden, ob Ergänzungen oder Änderungen für das konkrete Projekt notwendig sind. Weitergehende Anwendungsfälle können durch den Auftraggeber definiert werden. Auch der Auftragnehmer kann intern weitere BIM-Anwendungsfälle definieren und umsetzen.

Durch den Auftraggeber wurden folgende weitere Anwendungsfälle definiert, die im Rahmen dieser Ausschreibung vom Auftragnehmer nicht als Leistung gefordert werden. Diese Anwendungsfälle werden durch andere Projektbeteiligte (Auftraggeber oder weitere externe Auftragnehmer) bearbeitet. Die Auflistung dieser Anwendungsfälle dient ausschließlich der Information des Auftragnehmers über die bei seiner Leistungserbringung zu berücksichtigenden zusätzlichen digitalen Grundlagen.


- AWF 1 Bestandserfassung
- AWF 2 Planungsvariantenuntersuchung
- AWF 3 Visualisierungen
- AWF 4 Bemessung und Nachweisführung
- AWF 5 Koordination der Fachgewerke
- AWF 6 Fortschrittskontrolle der Planung
- AWF 7 Erstellung der Entwurfs- und Genehmigungsplanung
- AWF 8 Planung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes
- AWF 9 Planungsfreigabe
- AWF 10 Kostenschätzung und Kostenberechnung
- AWF 11 Leistungsverzeichnis, Ausschreibung, Vergabe
- AWF 12 Terminplanung der Ausführung
- AWF 13 Logistikplanung
- AWF 14 Erstellung von Ausführungsplänen
- AWF 15 Baufortschrittskontrolle
- AWF 16 Änderungsmanagement der Planung
- AWF 17 Abrechnung von Bauleistungen
- AWF 18 Mängelmanagement
- AWF 19 Bauwerksdokumentation
- AWF 20 Nutzung für Betrieb und Erhaltung

**Hinweis:** Für projektspezifische AIA werden nur Anwendungsfälle benannt, die im Rahmen der Ausschreibung für den Auftragnehmer relevant sind (siehe Abschnitt III im vorliegenden Dokument: „Beispiel Auftraggeber-Informationsanforderungen“). Nicht relevante Anwendungsfälle sind zu löschen.

Für die vom Auftragnehmer im Projekt umzusetzenden Anwendungsfälle gelten die folgenden projektspezifischen Vorgaben:

AWF	Detaillierte Beschreibung der Anwendung im Projekt
AWF-Nr.	

**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. Eine beispielhafte Beschreibung von BIM-Anwendungsfällen kann  Teil 6: „Steckbriefe der wichtigsten BIM-Anwendungsfälle“ entnommen werden.

Die geforderten Anwendungsfälle sind durch den Auftragnehmer in den folgenden Leistungsphasen (LP) der HOAI im Projekt umzusetzen:

AWF / LP	1	2	3	4	5	6	7	8	9
AWF-Nr.	x	x	x	x	x	x	x	x	x


Die durch andere Beteiligte (Auftraggeber oder externe Auftragnehmer) erbrachten Anwendungsfälle werden in den folgenden Leistungsphasen umgesetzt:

AWF	Detaillierte Beschreibung der Anwendung im Projekt
AWF-Nr.	

Die weiteren Anwendungsfälle sind durch andere Beteiligte in den folgenden Leistungsphasen der HOAI im Projekt umzusetzen:

AWF / LP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bearbeiter
AWF-Nr.	x	X	x	x	x	x	x	x	x	Auftraggeber oder EXTERN

**Hinweis:** Eine Zuordnung von Leistungsphasen gemäß der HOAI ist nicht zwingend. Es kann jede andere Phasenunterteilung zugrunde gelegt werden. Eine beispielhafte Zuordnung von BIM-Anwendungsfällen zu Leistungsphasen

kann  Teil 6: „Steckbriefe der wichtigsten BIM-Anwendungsfälle“ entnommen werden. Die Anwendungsfälle können sich auch auf Leistungen nach der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) beziehen.

## 2. Bereitgestellte digitale Grundlagen

Für die Leistungserbringung und Umsetzung der BIM-Anwendungsfälle werden vom Auftraggeber digitale Grundlagen zur Verfügung gestellt. Der Auftragnehmer soll in seinem Angebot darlegen, ob die digitalen Grundlagen für die Leistungserbringung ausreichend sind und gegebenenfalls Hinweise zu weiteren benötigten digitalen Grundlagen geben.

**Hinweis:** Hier ist im Detail anzugeben, welche digitalen Grundlagen in welchem Datenformat vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt werden. Es werden lediglich die Grundlagen benannt, die digital zur Verfügung stehen und für die BIM-Anwendungsfälle notwendig sind.

Hier werden insbesondere Grundlagen aufgeführt, die im Rahmen der BIM-Anwendungsfälle bearbeitet und integriert werden. Gegebenenfalls können digitale Grundlagen schon während der Ausschreibung vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt werden. In diesem Fall hat der Auftragnehmer zu prüfen, ob diese digitalen Grundlagen für die Umsetzung der BIM-Anwendungsfälle geeignet sind. Des Weiteren sollte der Auftragnehmer den Auftraggeber darauf hinweisen, wenn weitere digitale Grundlagen benötigt werden bzw. wenn diese vom Auftragnehmer erstellt werden müssen, um die BIM-Anwendungsfälle bearbeiten zu können. Falls im Rahmen einer anderen Beauftragung digitale Modelle für diese Bauwerke bzw. Infrastrukturen

erstellt wurden, sind diese dem Auftragnehmer auch zur Verfügung zu stellen. Die AIA sind hinsichtlich der bereitgestellten digitalen Grundlagen projektspezifisch anzupassen. 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.

### 3. Digitale Liefergegenstände

Im Rahmen der Leistungserbringung des Auftragnehmers sind digitale Liefergegenstände zu erstellen, zu prüfen und dem Auftraggeber zu übergeben. Die digitalen Liefergegenstände werden auf Leistungsphasen bezogen beschrieben und sind Grundlage für die zugehörigen Anwendungsfälle der jeweiligen Leistungsphase. Als digitale Liefergegenstände werden alle Dateien angesehen, die als Ergebnis einer Leistung am Ende einer bestimmten Leistungsphase an den Auftraggeber übergeben werden müssen. Hierzu gehören digitale Modelle, abgeleitete 2D-Pläne, Prüfberichte und weitere Dokumente. Detaillierte Vorgaben zu den Ausarbeitungsgraden der zu liefernden digitalen Modelle können dem Kapitel 8.5 „Ausarbeitungsgrade“ entnommen werden.

#### Leistungsphase 1 – Grundlagenermittlung

Liefergegenstand und LOD	Beschreibung

#### Leistungsphase 2 – Vorplanung

Liefergegenstand und LOD	Beschreibung

#### Leistungsphase 3 – Entwurfsplanung

Liefergegenstand und LOD	Beschreibung

#### Leistungsphase 4 – Genehmigungsplanung

Liefergegenstand und LOD	Beschreibung

#### Leistungsphase 5 – Ausführungsplanung

Liefergegenstand und LOD	Beschreibung

#### Leistungsphase 6 – Vorbereitung der Vergabe

Liefergegenstand und LOD	Beschreibung

#### Leistungsphase 7 – Mitwirken bei der Vergabe

Liefergegenstand und LOD	Beschreibung

#### Leistungsphase 8 – Objektüberwachung

Liefergegenstand und LOD	Beschreibung

#### Leistungsphase 9 – Objektbetreuung

Liefergegenstand und LOD	Beschreibung

**Hinweis:** Die Auflistung und genaue Beschreibung der digitalen Liefergegenstände sind sehr wichtig. Für die Lieferung von digitalen Modellen ist immer ein konkreter Ausarbeitungsgrad vorzugeben (vgl. Kapitel 8.5).

## 4. Organisation und Rollen

Zur Leistungserbringung hat der Auftragnehmer bestimmte BIM-Rollen vorzusehen und kompetent zu besetzen. Der Auftragnehmer hat darzulegen, mit welchen Personen eine bestimmte BIM-Rolle besetzt werden soll. Es werden vom Auftraggeber folgende BIM-Rollen und Verantwortlichkeiten im Rahmen des Projektes vorgesehen:

**Hinweis:** Es werden auch alle Rollen des Auftraggebers und anderer externer Auftragnehmer angegeben, deren Kenntnisse für das Angebot des Auftragnehmers notwen-

dig sind. Im Rahmen der AIA wird das Zusammenspiel der Rollen im Zuge der Projektbearbeitung bzw. Umsetzung der Anwendungsfälle klar beschrieben. Die Aufgaben der einzelnen Rollen sind projektspezifisch anzupassen. Optional kann ein Organigramm für die bessere Strukturierung der verschiedenen Rollen integriert werden (siehe Abschnitt III). In den Vergabeunterlagen können auch Informationen und Nachweise zu Erfahrungen bzw. Kompetenzen der Personen des Auftragnehmers eingefordert und zur Bewertung herangezogen werden.

## 5. Strategie der Zusammenarbeit

Die fachlichen Abstimmungen zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer erfolgen anhand der digitalen Liefergegenstände, die in der gemeinsamen Datenumgebung (engl. Common Data Environment – CDE) abzulegen sind. Hierbei sind die Vorgehensweisen zur vertrauensvollen Zusammenarbeit der DIN EN ISO 19650-1 und der VDI Richtlinie 2552 Blatt 5 zu berücksichtigen.

**Hinweis:** Die konkrete Ausgestaltung der fachlichen Abstimmungen ist im BAP im Detail zu definieren. Der Auftraggeber kann jedoch schon in den AIA spezifische Vorgaben für den Ablauf von Planungsbesprechungen vorsehen. In der Regel stellt der Auftraggeber die gemeinsame Datenumgebung. Die Verwendung von konkreten Technologien (Software und Hardware) darf nicht vorgeschrieben werden. Der Auftragnehmer kann aufgefordert werden, seine Erfahrungen, Kompetenzen oder Vorgehensweisen für die vertrauensvolle Zusammenarbeit im Angebot zu erläutern.

Im Rahmen von Planungsbesprechungen werden die digitalen Liefergegenstände (Fachmodelle) untersucht und bei Eignung auf dieser Grundlage Koordinationsmodelle erzeugt. Verantwortlich für die Erstellung der Koordinationsmodelle ist der BIM-Gesamtkoordinator. Es dürfen nur qualitätsgesicherte digitale Liefergegenstände für den

Aufbau von Koordinationsmodellen verwendet werden (vgl. Kapitel 7). Abhängig vom Gegenstand der Besprechung werden geeignete Ansichten für die Modelle bzw. Koordinationsmodelle erstellt. Es 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. Alle Ansichten und Kommentare werden in der gemeinsamen Datenumgebung (siehe Kapitel 9.1) zentral abgelegt. Zur Ablage der Ansichten und Kommentare wird das BIM Collaboration Format (BCF)<sup>1</sup> verwendet.

Soweit vertraglich nicht etwas anderes bestimmt und die Eignung für die vorgesehene neutrale Schnittstelle gewährleistet ist, bleibt der Auftragnehmer frei in der Wahl der Software und Hardware zur Erstellung, Aufbereitung und Darstellung der eigenen Liefergegenstände.

**Hinweis:** Die Umsetzung der Besprechungen bzw. der Planungskoordination ist abhängig davon, an welcher Stelle der BIM-Gesamtkoordinator angesiedelt ist. 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. In dem Beispiel AIA (siehe Abschnitt

<sup>1</sup> Das BIM Collaboration Format ist eine Datenschnittstelle zum vereinfachten Austausch von Informationen während des Arbeitsprozesses zwischen verschiedenen Softwareprodukten basierend auf dem IFC-Austauschformat

III) stellt der Auftragnehmer den BIM-Gesamtkoordinator. 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. Zur Dokumentation von Ergebnissen ist der Einsatz des BIM Collaboration Formats vorzusehen. 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 dürfen.

## 6. Lieferzeitpunkte

Für eine effiziente Koordination und Steuerung des Projektes ist ein regelmäßiger Austausch von aktuellen Zwischenständen der einzelnen digitalen Liefergegenstände maßgebend. Der Austausch der digitalen Liefergegenstände erfolgt ausschließlich über die gemeinsame Datenumgebung. Die Austauschzyklen werden vom Auftraggeber vorgegeben, wobei im Zusammenhang mit einer Abstimmung des BAP zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer Konkretisierungen erfolgen können.

**Hinweis:** 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. Der Auftragnehmer kann aufgefordert werden, im Rahmen seines Angebots eine Rückmeldung zu den geplanten Terminen zu geben oder selber Termine bzw. die Austauschfrequenz zu definieren.

Liefergegenstände	Zeitpunkt

## 7. Qualitätssicherung

Die Qualitätssicherung der angeforderten digitalen Liefergegenstände ist durch den Auftragnehmer sicherzustellen und entsprechend der vertraglichen Vorgaben im BAP zu dokumentieren. Die Berichte sind für die einzelnen digitalen Liefergegenstände unabhängig zu erstellen und in der gemeinsamen Datenumgebung (siehe Kapitel 9.1) abzulegen. Die Berichte müssen so erstellt sein, dass die Qualität der digitalen Liefergegenstände stichpunktartig kontrolliert werden kann. Der Auftragnehmer hat insbesondere sicherzustellen, dass die digitalen Liefergegenstände nur die geforderten Informationen enthalten. Falls der Auftragnehmer zusätzliche Informationen für die Erbringung der

eigenen Leistung benötigt, ist dies mit dem Auftraggeber abzustimmen. Bei Bedarf muss eine Bereinigung der digitalen Liefergegenstände durch den Auftragnehmer vorgenommen werden, damit die digitalen Liefergegenstände eine möglichst minimale Datengröße besitzen. Erst nach erfolgter Qualitätssicherung durch den Auftragnehmer und entsprechender Kontrolle durch den Auftraggeber werden die digitalen Liefergegenstände freigegeben. Im Rahmen der Qualitätssicherung müssen folgende Punkte durch den Auftragnehmer mindestens geprüft werden:

- Einhaltung der vorgegebenen Modellstruktur und Modellinhalte (siehe Kapitel 8)
- Einhaltung der vorgegebenen Datenformate (siehe Kapitel 9.3)
- Einhaltung der Kollisionsfreiheit
- Einhaltung der Angemessenheit der Datengröße
- Übereinstimmung von abgeleiteten Plänen und digitalen Modellen

**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 semantischen 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 Fachwerkebene, ehe die Kontrolle auf der Koordinationsebene des Auftragnehmers

und anschließende Überprüfung bei der Abnahme durch den Auftraggeber stattfindet. Wie der Auftragnehmer die Qualitätssicherung vornimmt, sollte entweder im Vertrag bestimmt oder im Angebot durch den Auftragnehmer erläutert und anschließend im BAP festgelegt werden. Hierbei sollte der Auftragnehmer darlegen, welche Inhalte manuell bzw. visuell oder automatisch geprüft werden. Übernimmt der Auftragnehmer die Erstellung von mehreren digitalen Modellen, muss eine Kollisionsprüfung beim Auftragnehmer vorgesehen werden. Übernimmt der Auftragnehmer auch Aufgaben der Gesamtkoordination, 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.

## 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 hat alle Vorgaben im Rahmen des Angebots zu erläutern, wie die Einhaltung sichergestellt werden kann. Der Auftragnehmer kann zusätzliche Vorgaben zur Modellierung vorschlagen, die jedoch nicht im Widerspruch zu den Vorgaben des Auftraggebers stehen dürfen. Zusätzliche Vorschläge des Auftragnehmers zur Modellstruktur und den Modellinhalten müssen vom Auftraggeber genehmigt werden.

**Hinweis:** Vorgaben zur Modellierung (Struktur und Inhalte) sollten durch den Auftraggeber zu einem eigenen Modellierungsstandard 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. Falls der Auftragnehmer eigene Vorschläge zur Klassifikation sowie geometrischen und semantischen Detaillierung einbringt, dürfen diese jedoch nicht im Widerspruch zu

den Vorgaben des Auftraggebers stehen und müssen im Detail abgestimmt werden. Der Auftraggeber muss in der

Ausschreibung verdeutlichen, ob eigene Vorschläge des Auftragnehmers erwartet werden.

## 8.1 Koordinatensysteme

Es wird ein Projektnullpunkt, die Nordrichtung und ein führendes Koordinatensystem festgelegt. Dadurch kann sichergestellt werden, dass alle digitalen Liefergegenstände lagerichtig sind und im gleichen geodätischen Bezugssystem modelliert werden. Alle zu liefernden digitalen

Modelle müssen den vorgegebenen Projektnullpunkt in Form eines Würfels mit der Kantenlänge von 100 cm (Mittelpunkt des Würfels entspricht dem Projektnullpunkt) und die vorgegebene Nordrichtung enthalten.

<b>Koordinatensystem</b>		
<b>Höhensystem</b>		

<b>Projektnullpunkt in Weltkoordinaten</b>	<b>Ostwert / Rechtswert [x]</b>	<b>Nordwert / Hochwert [y]</b>	<b>Höhe [z]</b>

**Hinweis:** Durch den Auftraggeber müssen Informationen zu den zu verwendenden geodätischen Bezugssystemen, dem Projekt-Koordinatensystem und den Referenzpunkten

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

## 8.2 Einheiten

Bei der Übergabe der digitalen Modelle sind zuvor die Einheiten zu prüfen und entsprechend der folgenden Tabelle anzupassen. Die Verwendung von einheitlichen Einheiten erleichtert die Zusammenführung und Prüfung von Modellen.

**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.

<b>Modelleinheit</b>	<b>Einheit</b>	
Länge	Meter	m
Fläche	Quadratmeter	m <sup>2</sup>
Volumen	Kubikmeter	m <sup>3</sup>
Gradmaß	Grad	grad
Geodätisches Winkelmaß	Gon	gon
Zeit	Sekunde	s
Masse	Kilogramm	kg
Anzahl	Stück	St
Kraft	Newton	N
Geschwindigkeit	Kilometer pro Stunde	km/h
Temperatur	Grad Celsius	°C
Kosten	Euro	€

### 8.3 Strukturierung

Vorgaben zur Strukturierung der digitalen Liefergegenstände sind entscheidend, damit der Auftraggeber eine einfache Filterung und Auswertung vornehmen kann. Die digitalen Liefergegenstände werden nach geografischen und fachspezifischen Kriterien strukturiert, um sowohl eine räumliche als auch eine fachlich eindeutige Zuordnung zu ermöglichen. Folgende Kriterien für die Strukturierung können vorgesehen werden:

- Vergabelos
- Streckenabschnitt
- Fachmodell

- Bauabschnitt bzw. Zone
- Gewerk
- Leistungsphase
- Bauwerk
- Baugruppe

Für die Strukturierung wird eine eindeutige Kodierung festgelegt. Die Kodierung wird sowohl für einzelne digitale Liefergegenstände (z.B. Dateien), als auch für interne Strukturierungen (z.B. Gruppen oder Zonen innerhalb von digitalen Modellen) verwendet. In der folgenden Tabelle sind zu verwendende Kodierungen definiert:

Kodierung	Beschreibung und Anwendung	Modelle / Objekte

**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.

### 8.4 Klassifikation

Für bestimmte Auswertungen ist es erforderlich, dass die Objekte der digitalen Modelle korrekt klassifiziert werden. Zur Klassifikation eines Objektes können verschiedene Klassifikationssysteme verwendet werden. Die Klassifikation wird als zusätzliches Sachmerkmal für die zu

klassifizierenden Objekte gespeichert. In der folgenden Tabelle sind zu verwendende Klassifikationssysteme in Abhängigkeit von den digitalen Modellen bzw. einzelnen Modellelementen angegeben.

Klassifikationssystem	Beschreibung und Anwendung	Modelle / Objekte

**Hinweis:** Der Auftraggeber sollte allgemeine Vorgaben zur Klassifikation von Modellelementen entwickeln. Diese Vorgaben gelten in der Regel projektübergreifend. Beispielsweise können Klassifikationen nach Objekttypen, Kosten, Funktionen und Materialien vorgenommen werden. Der Auftragnehmer kann ebenfalls aufgefordert

werden, sinnvolle Klassifikationen der Modellelemente zur Erfüllung der Anwendungsfälle vorzuschlagen. Falls es projektspezifische Vorgaben zur Klassifikation geben soll, so sind diese an dieser Stelle vom Auftraggeber im Detail zu erläutern. Die Klassifikation wird im BAP finalisiert und vertraglich vereinbart.



## 8.5 Ausarbeitungsgrade

Die Ausarbeitungsgrade beziehen sich auf digitale Liefergegenstände in Form von Modellen. Ein Ausarbeitungsgrad besteht aus einem geometrischen und einem alphanumerischen Detaillierungsgrad. Im Rahmen der AIA werden folgende Ausarbeitungsgrade für folgende Modelle und Modellelemente vorgegeben:

Fachmodell: XXX

LOD	LOG	LOI

**Hinweis:** Die Beschreibung der Ausarbeitungsgrade der digitalen Modelle kann in drei verschiedenen Ausprägungen erfolgen (siehe Abschnitt I: „Leitfaden Auftraggeber-Informationsanforderungen“, Kapitel 3 „Herausforderungen“). In bestimmten Fällen kann es sinnvoll sein, eine Beschreibung für einzelne Modellelemente vorzugeben. Häufig werden die Ausarbeitungsgrade in Abhängigkeit zu den beauftragten Leistungsphasen definiert.

## 8.6 Modellierungsvorschriften

Bei der Erzeugung der einzelnen Objekte der digitalen Modelle sind Modellierungsvorschriften zu beachten. Dadurch wird die Qualitätssicherung vereinfacht und die Wiederverwendbarkeit erhöht. Es sind folgende Vorgaben zu beachten:

- Modellelemente sind als geschlossene Volumenkörper zu erstellen. Ausnahmen bilden Gelände- oder Bodenschichten und Trassierungslinien.
- Jedes Modellelement besitzt einen global eindeutigen Identifikator (engl. Globally Unique Identifier – GUID), der nicht verändert werden darf.
- 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 nur die angeforderten und notwendigen Details (siehe Detaillierungsgrad) enthalten. Modellelemente sind vor der Übermittlung an den Auftraggeber gegebenenfalls zu bereinigen.
- Die Dateigrößen einzelner Modelle sind so gering wie möglich zu halten. Sofern sinnvoll, sind die Modelle aufzuteilen. Modellaufteilungen sind mit dem Auftraggeber abzustimmen und im BAP zu dokumentieren.

**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. 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.

---

## 9. Technologien

---

### 9.1 Gemeinsame Datenumgebung

Im Projekt wird eine gemeinsame Datenumgebung 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 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.

**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 erkenntlich sein,

welche Voraussetzungen erfüllt werden müssen, damit die digitalen Liefergegenstände über die gemeinsame Datenumgebung ausgetauscht werden können. Die Vorgehensweise zur Bereitstellung von digitalen Liefergegenständen sollte anhand eines Beispiels mithilfe eines Prozessablaufs erläutert werden. 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

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. Es wird geraten, dass der Auftragnehmer nur Softwarewerkzeuge einsetzt, die für die geforderten Datenformate zertifiziert sind.

**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.

### 9.3 Datenaustauschformate

Der Datenaustausch im Projekt erfolgt auf Basis des Open-BIM-Gedankens, d. h., wenn möglich, 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 ausgiebig getestet.

**Hinweis:** Für den Datenaustausch der digitalen Liefergegenstände sind die zu verwendenden Datenformate mit zugehöriger Versionsnummer anzugeben. Beim Einsatz von Open BIM sind weitere Vorgaben im Rahmen der Vorgehensweisen zur Modellierung zu definieren (siehe Kapitel 8). Hierzu gehören projektspezifische Vorgaben zur Verwendung von Objekttypen, Klassifikationen und Attributen. Auch Vorgaben zur impliziten und expliziten Geometriebeschreibung sind zu spezifizieren. Gegebenenfalls ist die Verwendung einer standardisierten Model View Definition (MVD)<sup>2</sup> vorzuschreiben. Bei der Verwendung von

Open BIM sollte der Auftragnehmer weitere Angaben zu Erfahrungen und Vorgehensweisen zur Einhaltung der Vorgaben im Angebot darlegen. In diesem Zusammenhang kann auch gefordert werden, dass eine Vorgehensweise zum Testen des Datenaustauschs durch den Auftragnehmer beschrieben wird. Ein Test des Datenaustauschs sollte vom Auftraggeber gefordert und vertraglich festgehalten werden. Er kann in diesem Zusammenhang auch entsprechende Testszenarien zur Verfügung stellen. Der Auftraggeber kann 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 keine nativen herstellerabhängigen Datenformate gefordert werden.

---

2 Eine Model View Definition ist eine Teilmenge des IFC-Schemas, die definiert wird, um eine oder mehrere fachspezifische Austauschforderungen zu erfüllen

## Abschnitt III: Beispiel Auftraggeber-Informationsanforderungen

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 und es werden nur ausgesuchte Anwendungsfälle beschrieben. Das Beispiel

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

<b>Projektname</b>	Ersatzneubau einer Autobahnbrücke
<b>Beschreibung</b>	Baujahr: 1960
	Bauwerkslänge: 52 m
	Bauwerksbreite: 15 m
	Bauwerksart: Hohlkastenbrücke, Spannbeton
	Gründung: Pfahlgründung
	Brückenklasse: 60
	Zustandsnote: 3,0
<b>Auftraggeber</b>	Landesbetrieb für Straßenbau
<b>Ansprechpartner</b>	Herr Max Müller

Für die Beauftragung:

<b>Leistungsbild(er)</b>	Objektplanung Brücke
<b>HOAI Leistungsphase(n)</b>	1, 2, 3, 4

# 1. BIM-Anwendungsfälle

Die folgenden BIM-Anwendungsfälle (AWF) sind während des Projektverlaufs durch den Auftragnehmer umzusetzen:

- AWF 1 Bestandserfassung
- AWF 2 Planungsvariantenuntersuchung
- AWF 5 Koordination der Fachgewerke
- AWF 7 Erstellung der Entwurfs- und Genehmigungsplanung
- AWF 10 Kostenschätzung und Kostenberechnung
- AWF 12 Terminplanung der Ausführung

Durch den Auftraggeber wurden folgende weitere Anwendungsfälle definiert, die nicht im Rahmen dieser Ausschreibung vom Auftragnehmer als Leistung gefordert werden. Diese weiteren Anwendungsfälle werden durch andere Projektbeteiligte (Auftraggeber oder weitere externe Auftragnehmer) bearbeitet. Die Auflistung der weiteren Anwendungsfälle dient ausschließlich der Information des Auftragnehmers über die bei seiner Leistungserbringung zu berücksichtigenden weiteren digitalen Grundlagen.

- AWF 6 Fortschrittskontrolle der Planung
- AWF 11 Leistungsverzeichnis, Ausschreibung, Vergabe

Für die vom Auftragnehmer im Projekt umzusetzenden Anwendungsfälle gelten die folgenden projektspezifischen Vorgaben:

AWF-Nr.	Detaillierte Beschreibung der Anwendung im Projekt
AWF 1	Durch den Auftragnehmer ist ein digitales Bauwerksmodell der Bestandsbrücke und der näheren Umgebung zu erstellen. Neben den geometrischen Informationen sind semantische Informationen auf Basis der vorgegebenen Strukturen in das Bestandsmodell zu übernehmen. Bestandspläne des Bauwerks und digitale Geländemodelle der Landesvermessung (siehe Beschreibung Geländemodell) sowie weitere Grundlagen (siehe Kapitel 2. „Bereitgestellte digitale Grundlagen“) werden durch den Auftraggeber bereitgestellt. Durch den Auftragnehmer ist ein Aufmaß der Bestandsbrücke und der näheren Umgebung vorzunehmen. Das Aufmaß ist die Basis zur Erstellung der geometrischen Informationen für das Bestandsmodell. Abweichungen zwischen Aufmaß und Bestandsmodell sind durch den Auftragnehmer zu dokumentieren.
AWF 2	Im Rahmen der Variantenuntersuchung sind drei Brückenvarianten durch den Auftragnehmer in Form von digitalen Modellen zu erstellen. Die digitalen Modelle sind eine wesentliche Basis für die Bewertung und Auswahl der Varianten. Eine einfache Visualisierung und visuelle Gegenüberstellung muss gewährleistet sein. Im Rahmen des Angebots wird vom Auftragnehmer erwartet, dass die Vorgehensweise zur visuellen Gegenüberstellung und Bewertung der Planungsvarianten erläutert wird.
AWF 5	Es ist ein regelmäßiges Zusammenführen der digitalen Modelle in einem Koordinationsmodell mit anschließender Kollisionsprüfung und systematischer Konfliktbehebung umzusetzen. Hierzu werden vom Auftragnehmer fachspezifische Koordinationsmodelle erstellt. Die einzelnen Koordinationsmodelle sollen durch den Auftragnehmer nachvollziehbar dokumentiert werden. Für die Kollisionsprüfung definiert der Auftragnehmer sinnvolle Prüfregeln. Identifizierte Konflikte werden im Rahmen von Koordinationsbesprechungen mit den Beteiligten analysiert, abgestimmt und dokumentiert. Es wird eine Vorgehensweise zur Nachverfolgung einzelner Konflikte umgesetzt. Dem Auftraggeber ist bewusst, dass einige Kollisionen gewollt sind und eventuell erst während der Ausführung behoben werden. Diese Fälle sind nachvollziehbar zu dokumentieren. Die Planungscoordination umfasst die Strecken-, Brücken- und Baugrubenplanung.

AWF-Nr.	Detaillierte Beschreibung der Anwendung im Projekt
AWF 7	Die Ableitung der Entwurfs- und Genehmigungspläne erfolgt anhand der zu erstellenden digitalen Modelle. Es ist sicherzustellen, dass die digitalen Liefergegenstände sowie Entwurfs- und Genehmigungspläne konsistent sind. Falls bestimmte Plandetails nicht aus den digitalen Liefergegenständen abgeleitet werden können, sind diese explizit zu benennen und mit dem Auftraggeber abzustimmen. Die digitalen Liefergegenstände sind so zu strukturieren und mit Informationen zu versehen, dass eine automatische Ableitung der Entwurfs- und Genehmigungspläne möglich ist. Im Rahmen des Angebots wird vom Auftragnehmer erwartet, dass die Vorgehensweise zur Ableitung der Entwurfs- und Genehmigungspläne kurz erläutert wird. Dem Auftraggeber ist bewusst, dass eine vollständige Ableitung aller Entwurfsdetails nicht immer möglich ist. Der Auftragnehmer muss darlegen, ob manuelle Ergänzungen von Plandetails vorgesehen sind.
AWF 10	Dieser Anwendungsfall umfasst die Ermittlung strukturierter und bauteilbezogener Mengen (Volumen, Flächen, Längen, Stückzahlen) anhand der digitalen Liefergegenstände als Basis für Kostenschätzungen und Kostenberechnungen nach üblichen Kostengliederungen. Die modellbasierte Kostenschätzung erfolgt für die drei Varianten aus Anwendungsfall 2. Die modellbasierte Kostenberechnung erfolgt für die ausgewählte und detaillierte Vorzugsvariante. Die Mengen und ermittelten Kosten müssen transparent und nachvollziehbar dargelegt werden. Im Rahmen des Angebots wird vom Auftragnehmer erwartet, dass die Vorgehensweise zur Ermittlung und Prüfung von Kosten und Mengen kurz erläutert wird.
AWF 12	Die Bauablaufplanung erfolgt auf Basis der Bauwerks- und Baugrubenmodelle. Für die Streckenmodelle ist keine Bauablaufplanung vorgesehen. Der Auftragnehmer hat jedoch terminliche Vorgaben der Streckenplanung in seine Bauablaufplanung zu integrieren. Die Vorgänge werden mit den Modellelementen verknüpft. Dadurch entstehen sogenannte Terminmodelle. Die Struktur von Terminmodellen und anderen digitalen Modellen ist aufeinander abzustimmen. Die Detaillierung der Terminmodelle orientiert sich dabei an der entsprechenden Leistungsphase. Falls möglich, soll die Berechnung der Vorgangsdauer in Abhängigkeit von den ermittelten Mengen erfolgen. Für die Bauablaufplanung sind neben dem Terminmodell auch Animationen im vorgegebenen Format anzufertigen.

Die geforderten Anwendungsfälle sind durch den Auftragnehmer in den folgenden Leistungsphasen der HOAI im Projekt umzusetzen:

AWF / LP	1	2	3	4	5	6	7	8	9
AWF 1	x								
AWF 2		x							
AWF 5		x	x						
AWF 7			x	x					
AWF 10		x	x						
AWF 12		x	x						

Die durch andere Beteiligte (Auftraggeber oder externe Auftragnehmer) erbrachten Anwendungsfälle werden in den folgenden Leistungsphasen umgesetzt:

AWF-Nr.	Detaillierte Beschreibung der Anwendung im Projekt
AWF 6	Durch die Verwendung einer gemeinsamen Datenumgebung und die Verknüpfung von Dokumenten mit digitalen Modellen kann der Fortschritt der Planung der hier beauftragten Leistungsphasen effizienter überwacht werden. Durch mehr Transparenz wird die Terminalsicherheit des Projektes signifikant erhöht. Der Anwendungsfall liegt in der Zuständigkeit des Auftraggebers. Der Auftragnehmer muss jedoch mitwirken, indem die digitalen Liefergegenstände nach den vorgegebenen Strukturen und Formaten in die gemeinsame Datenumgebung fristgerecht eingestellt werden. Hierzu gehören auch die dokumentierten Ergebnisse der Koordinationsbesprechungen, die verknüpften 2D-Pläne und Berichte der Qualitätssicherung. Für eine automatisierte Verknüpfung von verschiedenen Fachmodellen und Dokumenten sowie eine schnelle Auswertung des aktuellen Planungstandes, müssen insbesondere die Vorgaben zur Dateibenennung eingehalten werden. Im Rahmen des BAP wird zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer genau festgelegt, welche Verknüpfungen innerhalb der gemeinsamen Datenumgebung zu erstellen sind.
AWF 11	Im Verantwortungsbereich des Auftraggebers wird ein modellgestütztes Leistungsverzeichnis auf Basis der digitalen Liefergegenstände für die Ausschreibung und Vergabe der Bauleistungen erzeugt. Es erfolgt eine Verknüpfung von Leistungspositionen mit Objekten der digitalen Fachmodelle. Anhand der Objekte der digitalen Fachmodelle werden Mengen ermittelt und den Positionen des Leistungsverzeichnisses zugeordnet. Der Auftragnehmer muss sicherstellen, dass seine digitalen Liefergegenstände richtig strukturiert und klassifiziert sind, damit ein automatisiertes Erstellen des Leistungsverzeichnisses möglich ist. Die zu liefernden Mengenmodelle bieten grundlegende Informationen für die zu berücksichtigenden Mengen.

Die weiteren Anwendungsfälle sind durch andere Beteiligte in den folgenden Leistungsphasen der HOAI im Projekt umzusetzen:

AWF / LP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bearbeiter
AWF 6		x	x	x						Auftraggeber
AWF 11					x					Auftraggeber

## 2. Bereitgestellte digitale Grundlagen

Für die Leistungserbringung und Umsetzung der BIM-Anwendungsfälle werden vom Auftraggeber digitale Grundlagen zur Verfügung gestellt. Der Auftragnehmer soll in seinem Angebot darlegen, ob die digitalen Grundlagen

für die Leistungserbringung ausreichend sind und gegebenenfalls Hinweise zu weiteren benötigten digitalen Grundlagen geben.

Digitale Grundlage und LOD	Beschreibung und Datenformat
Digitales Geländemodell (DGM)	<p>Das 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 <math>\pm 0,2</math> m zur Verfügung gestellt. Das digitale Geländemodell umfasst den Bereich der Bestandsbrücke mit einem Offset von 50 m.</p> <p>Die DGM-Daten werden wahlweise als ASCII<sup>3</sup>- oder ESRI Shape-Dateien<sup>4</sup> bereitgestellt.</p>
Digitales Baugrundmodell	<p>Im Bereich der Bestandsbrücke wird ein digitales Baugrundmodell auf der Grundlage des Baugrundgutachtens zur Verfügung gestellt. Das Baugrundmodell allein ist nicht maßgebend. Für Standsicherheitsnachweise muss weiterhin das Baugrundgutachten herangezogen werden.</p> <p>Das Baugrundmodell wird im IFC-Format Version 4.1 zur Verfügung gestellt. Das Baugrundmodell enthält als Objekte (IfcBuildingElementProxy) die Bohrkerne, Bodenschichten und Bodenvolumina mit bestimmten Informationen des Baugrundgutachtens. Welche Informationen als Property Sets zur Verfügung gestellt werden sollen, wird zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer im BAP festgelegt.</p>
2D-Ausführungspläne der Bestandsbrücke inklusive Gründung	<p>Es werden die 2D-Ausführungs- und Genehmigungspläne der Bestandsbrücke zur Verfügung gestellt. Für die Bestandsbrücke liegen keine digitalen Bauwerksmodelle vor.</p> <p>Die 2D-Pläne werden im PDF-Format übergeben.</p>
Aktuelle Streckenführung im Anschlussbereich der Bestandsbrücke	<p>Informationen zur aktuellen Streckenführung im Bereich der Bestandsbrücke werden zur Verfügung gestellt.</p> <p>Die Übergabe der Streckenführung erfolgt im Format des Objektkatalog für das Straßen- und Verkehrswesen (OKSTRA). Wahlweise kann die Streckenführung auch im IFC-Format Version 4.1 als IFC-Alignment übergeben werden.</p>
Zugriff auf Geodaten über vorhandene Geoinformationssysteme	<p>Die Abfrage der Geodaten der Umweltverwaltung kann über standardisierte Webdienste ermöglicht werden. Bei Bedarf können auch ESRI Shape-Dateien zur Verfügung gestellt werden.</p>

<sup>3</sup> American Standard Code for Information Interchange

<sup>4</sup> Shape bezeichnet ein Format für Geodaten der Firma ESRI - <https://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>



Digitale Dokumente und zusätzliche 2D-Pläne	<p>Informationen zu Leitungen (Strom, Wasser, Telekommunikation, Entwässerung etc.) sowie zu vorhandenen Kampfmitteln und Altlasten werden zur Verfügung gestellt.</p> <p>Die Informationen werden im PDF-Format übergeben.</p>
---	---

### 3. Digitale Liefergegenstände

Im Rahmen der Leistungserbringung des Auftragnehmers sind digitale Liefergegenstände zu erstellen, zu prüfen und dem Auftraggeber zu übergeben. Die digitalen Liefergegenstände werden auf Leistungsphasen bezogen beschrieben und sind Grundlage für die zugehörigen Anwendungsfälle der jeweiligen Leistungsphase. Als digitale Liefergegenstände werden alle Dateien angesehen, die

als Ergebnis einer Leistung am Ende einer bestimmten Leistungsphase an den Auftraggeber übergeben werden müssen. Hierzu gehören digitale Modelle, abgeleitete 2D-Pläne, Prüfberichte und weitere Dokumente. Detaillierte Vorgaben zu den LOD der zu liefernden digitalen Modelle können dem Kapitel 8.5 „Ausarbeitungsgrade“ entnommen werden.

#### Leistungsphase 1 – Grundlagenermittlung

Liefergegenstand und LOD	Beschreibung
Bestandsmodell (Brücke) LOD 100	<p>Das Bestandsmodell umfasst alle wesentlichen Bauteile der bestehenden Brücke. Die Bauteile sind auf Basis des eigenen Aufmaßes und der vorhandenen 2D-Entwurfs- und Genehmigungspläne als Volumenkörper zu modellieren. Es wird eine Genauigkeit von +/- 5 cm gegenüber dem Aufmaß des Auftragnehmers gefordert. Die vorgegebenen Modellstrukturen und Modellinhalte (siehe Kapitel 8) sind bei der Erstellung des Bestandsmodells zu beachten. In das Bestandsmodell werden folgende bereitgestellte digitale Grundlagen integriert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Digitales Geländemodell (DGM1)</li> <li>■ Baugrundmodell</li> </ul> <p>Das Bestandsmodell wird für die Mengenermittlung (z.B. für die Kostenermittlung des Rückbaus), für die Umsetzung eines Abbruchkonzepts und die Bauablaufplanung verwendet.</p> <p>Das Bestandsmodell wird im geforderten Format (siehe Kapitel 9.3) zur Verfügung gestellt.</p>

**Leistungsphase 2 – Vorplanung**

Liefergegenstand und LOD	Beschreibung
Bauwerksmodelle (Brücke) für die Variantenuntersuchung LOD 200	<p>Die Bauwerksmodelle werden auf Basis des zur Verfügung gestellten Streckenmodells erstellt. Die Bauteile werden als Volumenkörper mit ungefähre Menge, Abmessung, Form, Lage und Orientierung modelliert.</p> <p>Die Bauwerksmodelle werden im geforderten Format (siehe Kapitel 9.3) zur Verfügung gestellt.</p>
Baugrubenmodelle für die Variantenuntersuchung LOD 200	<p>Die Baugrubenmodelle für die einzelnen Bauwerksvarianten umfassen vereinfachte Elemente der Baugrube. Die Elemente der Baugrube werden als Volumenkörper mit ungefähre Menge, Abmessung, Form, Lage und Orientierung modelliert.</p> <p>Die Baugrubenmodelle werden passend zur jeweiligen Bauwerksvariante auf Basis folgender Modelle erstellt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Digitales Geländemodell (DGM5)</li> <li>■ Baugrundmodell</li> </ul> <p>Baugrubenmodelle und Bauwerksmodelle der Varianten sind aufeinander abzustimmen. Es sollen einzelne Fachmodelle umgesetzt werden.</p> <p>Die Baugrubenmodelle werden im geforderten Format (siehe Kapitel 9.3) zur Verfügung gestellt.</p>
Abgeleitete Vorentwurfspläne	<p>Aus den Bauwerks- und Baugrundmodellen werden die zugehörigen Vorentwurfspläne möglichst automatisiert 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.</p> <p>Die abgeleiteten Vorentwurfspläne werden im geforderten Format (siehe Kapitel 9.3) zur Verfügung gestellt.</p>
Mengenmodelle für die Variantenuntersuchung LOD 200	<p>Die Bauwerks- und Baugrubenmodelle sollen genutzt werden, um Mengenmodelle für eine Kostenschätzung bzw. eine Untersuchung der Wirtschaftlichkeit zu erstellen. Ein Mengenmodell speichert die berechneten Mengen und verknüpft diese mit den zugehörigen Elementen der Bauwerks- und Baugrubenmodelle. Es wird angestrebt, alle Mengen möglichst automatisch aus den Bauwerks- und Baugrubenmodellen abzuleiten. Manuell geänderte oder ergänzte Mengen müssen gekennzeichnet werden.</p> <p>Die Mengenmodelle werden im geforderten Format (siehe Kapitel 9.3) zur Verfügung gestellt.</p>
Terminmodelle für die Variantenuntersuchung LOD 200	<p>Die Bauwerks- und Baugrubenmodelle sollen genutzt werden, um Terminmodelle der einzelnen Varianten für die Bauablaufplanung zu erstellen. Ein Terminmodell speichert die definierten Vorgänge und verknüpft diese mit den zugehörigen Elementen des Bauwerks- und Baugrubenmodells.</p> <p>Die Terminmodelle werden im geforderten Format (siehe Kapitel 9.3) zur Verfügung gestellt.</p>

### Leistungsphase 3 – Entwurfsplanung

Liefergegenstand und LOD	Beschreibung
<p>Bauwerksmodell (Brücke) für die Vorzugsvariante</p> <p>LOD 300</p>	<p>Das Bauwerksmodell für die Vorzugsvariante wird auf Basis des zur Verfügung gestellten Streckenmodells erstellt. Die Bauteile werden als Volumenkörper mit genauer Menge, Abmessung, Form, Lage und Orientierung modelliert. Die Entwurfsplanung ist die endgültige Lösung der Planungsaufgabe. Die Vorgaben der RAB-ING<sup>5</sup> sind zu beachten.</p> <p>Das Bauwerksmodell wird im geforderten Format (siehe Kapitel 9.3) zur Verfügung gestellt.</p>
<p>Baugrubenmodell für die Vorzugsvariante</p> <p>LOD 300</p>	<p>Das Baugrubenmodell für die Vorzugsvariante umfasst alle wesentlichen Elemente der Baugrube. Die Elemente der Baugrube werden als Volumenkörper mit genauer Menge, Abmessung, Form, Lage und Orientierung modelliert. Die Entwurfsplanung ist die endgültige Lösung der Planungsaufgabe.</p> <p>Das Baugrubenmodell wird auf Basis folgender Modelle erstellt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Digitales Geländemodell (DGM5)</li> <li>■ Baugrundmodell</li> </ul> <p>Das Baugrubenmodell und das Bauwerksmodell der Vorzugsvariante sind aufeinander abzustimmen. Es sollen einzelne Fachmodelle umgesetzt werden.</p> <p>Das Baugrubenmodell wird im geforderten Format (siehe Kapitel 9.3) zur Verfügung gestellt.</p>
<p>Abgeleitete Entwurfspläne</p>	<p>Aus dem abgestimmten Bauwerksmodell und dem abgestimmten Baugrundmodell werden die zugehörigen Entwurfspläne möglichst automatisiert abgeleitet. Hierbei sind die Vorgaben der RAB-ING zu beachten. 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.</p> <p>Die abgeleiteten Entwurfspläne werden im geforderten Format (siehe Kapitel 9.3) zur Verfügung gestellt.</p>

Liefergegenstand und LOD	Beschreibung
<p>Mengenmodell für die Vorzugsvariante</p> <p>LOD 300</p>	<p>Das Bestandsmodell, das abgestimmte Bauwerksmodell sowie das abgestimmte Baugrundmodell sollen genutzt werden, um ein Mengenmodell für eine Kostenberechnung zu erstellen. Ein Mengenmodell speichert die berechneten Mengen und verknüpft diese mit den zugehörigen Elementen des Bestandsmodells, des abgestimmten Bauwerksmodells und des abgestimmten Baugrundmodells. Es wird angestrebt, dass alle Mengen möglichst automatisch berechnet werden. Manuell geänderte oder ergänzte Mengen müssen gekennzeichnet werden.</p> <p>Das Mengenmodell wird im geforderten Format (siehe Kapitel 9.3) zur Verfügung gestellt.</p>
<p>Terminmodell für die Vorzugsvariante</p> <p>LOD 300</p>	<p>Das Bestandsmodell, das abgestimmte Bauwerksmodell und das abgestimmte Baugrundmodell werden genutzt, um ein Terminmodell für die Bauablaufplanung zu erstellen. Das Terminmodell speichert die definierten Vorgänge und verknüpft diese mit den zugehörigen Elementen des Bestands-, Bauwerks- und Baugrubenmodells.</p> <p>Die Terminmodelle werden im geforderten Format (siehe Kapitel 9.3) zur Verfügung gestellt.</p>

#### Leistungsphase 4 – Genehmigungsplanung

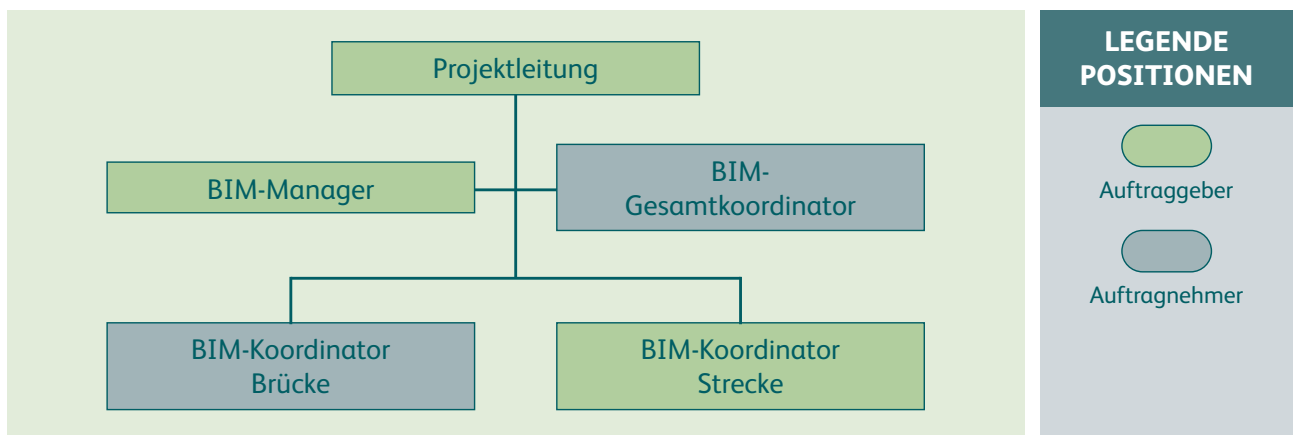
Liefergegenstand und LOD	Beschreibung
<p>Bauwerksmodell (Brücke) für die Vorzugsvariante</p> <p>LOD 350</p>	<p>Das Bauwerksmodell wird hinsichtlich der Genehmigungsplanung semantisch angereichert. Eine geometrische Detaillierung oder Veränderung des Bauwerksmodells erfolgt nicht.</p> <p>Das Bauwerksmodell wird im geforderten Format (siehe Kapitel 9.3) zur Verfügung gestellt.</p>
<p>Baugrubenmodell für die Vorzugsvariante</p> <p>LOD 350</p>	<p>Das Baugrubenmodell wird hinsichtlich der Genehmigungsplanung semantisch angereichert. Eine geometrische Detaillierung oder Veränderung des Bauwerksmodells erfolgt nicht.</p> <p>Das Baugrubenmodell wird im geforderten Format (siehe Kapitel 9.3) zur Verfügung gestellt.</p>

<p>Abgeleitete Genehmigungspläne</p>	<p>Aus dem abgestimmten Bauwerksmodell und dem abgestimmten Baugrundmodell werden die zugehörigen Genehmigungspläne möglichst automatisiert abgeleitet. Hierbei sind die ZTV-ING<sup>6</sup> zu beachten. Informationen, die manuell erstellt werden, sind zu dokumentieren. Für die einzelnen Genehmigungspläne sind die zugehörigen Ansichten auf die digitalen Modelle zu erstellen.</p> <p>Die abgeleiteten Genehmigungspläne werden im geforderten Format (siehe Kapitel 9.3) zur Verfügung gestellt.</p>
--------------------------------------	--

## 4. Organisation und Rollen

Zur Leistungserbringung hat der Auftragnehmer spezifische BIM-Rollen vorzusehen und kompetent zu besetzen. Der Auftragnehmer hat darzulegen, mit welchen Personen

eine bestimmte Rolle besetzt werden soll. Es werden vom Auftraggeber folgende BIM-Rollen und Verantwortlichkeiten im Rahmen des Projektes vorgesehen:



BIM-Rolle	Rollenbeschreibung	Verantwortlichkeit
BIM-Manager	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fungiert als Ansprechpartner für Fragen zur BIM-basierten Projektabwicklung</li> <li>■ Steuert die Managementprozesse rund um die digitale Projektabwicklung</li> <li>■ Organisiert und verwaltet die gemeinsame Datenumgebung</li> <li>■ Stellt die Einhaltung der vereinbarten Regeln, Standards und Prozesse sicher</li> <li>■ Überprüft die Qualität der zu erbringenden digitalen Liefergegenstände</li> </ul>	Auftraggeber

6 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten

BIM-Rolle	Rollenbeschreibung	Verantwortlichkeit
BIM-Gesamt-koordinator	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Unterstützt bei der Qualitätsprüfung der zu erbringenden digitalen Liefergegenstände</li> <li>■ Unterstützt bei der Freigabe der digitalen Liefergegenstände</li> <li>■ Trägt die Verantwortung für die Koordinationsmodelle, welche aus einzelnen Fachmodellen zusammengesetzt werden</li> <li>■ Verantwortet die gewerkeübergreifende Koordination</li> <li>■ Erstellt regelmäßig Berichte hinsichtlich der Qualität der zu erbringenden digitalen Liefergegenstände</li> </ul>	Auftragnehmer
BIM-Koordinator Brücke	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Koordiniert die Erstellung der digitalen Liefergegenstände für die Objektplanung</li> <li>■ Fungiert als primärer Ansprechpartner für den BIM-Gesamtkoordinator und den BIM-Manager</li> <li>■ Stellt Koordinationsmodelle für die Objektplanung zur Verfügung</li> <li>■ Unterstützt den BIM-Gesamtkoordinator bei der Erstellung übergreifender Koordinationsmodelle</li> <li>■ Überwacht die Einhaltung der geforderten Informationsqualitäten für die Objektplanung</li> <li>■ Erstellt regelmäßige Berichte hinsichtlich der Qualität der zu erbringenden digitalen Liefergegenstände</li> <li>■ Verantwortet die digitale Bereitstellung der Liefergegenstände für die Objektplanung</li> <li>■ Steht dem BIM-Koordinator Strecke bei Fragen zur Objektplanung als Ansprechpartner zur Verfügung</li> </ul>	Auftragnehmer
BIM-Koordinator Strecke	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Koordiniert die Erstellung der digitalen Liefergegenstände für die Streckenplanung</li> <li>■ Fungiert als primärer Ansprechpartner für den BIM-Gesamtkoordinator und den BIM-Manager</li> <li>■ Stellt Koordinationsmodelle für die Streckenplanung zur Verfügung</li> <li>■ Unterstützt den BIM-Gesamtkoordinator bei der Erstellung übergreifender Koordinationsmodelle</li> <li>■ Überwacht die Einhaltung der geforderten Informationsqualitäten für die Streckenplanung</li> <li>■ Erstellt regelmäßig Berichte hinsichtlich der Qualität der zu erbringenden digitalen Liefergegenstände</li> <li>■ Verantwortet die digitale Bereitstellung der Liefergegenstände für die Streckenplanung</li> <li>■ Steht dem BIM-Koordinator Brücke bei Fragen zur Streckenplanung als Ansprechpartner zur Verfügung</li> </ul>	Auftraggeber

## 5. Strategie der Zusammenarbeit

Die fachlichen Abstimmungen zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer erfolgen anhand der digitalen Liefergegenstände, die in der gemeinsamen Datenumgebung abzulegen sind. Hierbei sind die Vorgehensweisen zur vertrauensvollen Zusammenarbeit der DIN EN ISO 19650-1 und der VDI Richtlinie 2552 Blatt 5 zu berücksichtigen.

Im Rahmen von Planungsbesprechungen werden die digitalen Liefergegenstände (Fachmodelle) untersucht und bei Eignung auf dieser Grundlage Koordinationsmodelle erzeugt. Verantwortlich für die Erstellung der Koordinationsmodelle ist der BIM-Gesamtkoordinator. Der BIM-Gesamtkoordinator wird vom Auftragnehmer gestellt. Es dürfen nur qualitätsgesicherte digitale Liefergegenstände für den Aufbau von Koordinationsmodellen verwendet werden (vgl. Kapitel 7). Der Auftragnehmer wird aufgefordert, seine Vorgehensweise zur Qualitätssicherung und Erstellung von Koordinationsmodellen im Angebot zu erläutern. Die Prozesse zur Zusammenarbeit werden im BAP final vertraglich festgelegt.

Abhängig vom Gegenstand der Besprechung werden geeignete Ansichten für die Modelle bzw. Koordinationsmodelle erstellt. 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. Alle Ansichten und Kommentare werden in der gemeinsamen Datenumgebung (siehe Kapitel 9.1) zentral abgelegt. Zur Ablage der Ansichten und Kommentare wird das BIM Collaboration Format verwendet.

Der Auftragnehmer ist frei in der Wahl der Software und Hardware zur Erstellung, Aufbereitung und Darstellung der eigenen digitalen Liefergegenstände und Koordinationsmodelle. Durch den Auftragnehmer muss ein System zur Nachverfolgung von Konflikten auf Basis von Koordinationsmodellen bereitgestellt werden. Die Ergebnisse sind in der gemeinsamen Datenumgebung abzulegen. Der Auftragnehmer muss den Auftraggeber in die Lage versetzen, die Koordinationsmodelle eigenständig prüfen zu können.

## 6. Lieferzeitpunkte

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

Datenumgebung. Die Austauschzyklen werden vom Auftraggeber vorgegeben, wobei im Zusammenhang mit einer Abstimmung des BAP zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer Konkretisierungen erfolgen können.

Liefergegenstände	Zeitpunkt
Zwischenstände zu allen digitalen Modellen (Bestand, Bauwerk, Baugrube, Termine, Mengen)	Alle vier Wochen ab Start der jeweiligen Leistungsphase
Abgeleitete Pläne zu den Zwischenständen der Bauwerks- und Baugrubenmodelle	Alle vier Wochen ab Start der jeweiligen Leistungsphase
Qualitätsberichte zu allen digitalen Modellen (Bestand, Bauwerk, Baugrube, Termine, Mengen)	Alle vier Wochen ab Start der jeweiligen Leistungsphase
Abnahmestände zu allen digitalen Modellen (Bestand, Bauwerk, Baugrube, Termine, Mengen)	Am Ende der jeweiligen Leistungsphase
Abgeleitete Pläne, finale Qualitätsberichte und weitere Informationen	Am Ende der jeweiligen Leistungsphase

## 7. Qualitätssicherung

Die Qualitätssicherung der angeforderten digitalen Liefergegenstände ist durch den Auftragnehmer sicherzustellen und entsprechend der vertraglichen Vorgaben im BAP zu dokumentieren. Die Berichte sind für die einzelnen digitalen Liefergegenstände unabhängig zu erstellen und in der gemeinsamen Datenumgebung (siehe Kapitel 9.1) abzulegen. Die Berichte müssen so erstellt sein, dass die Qualität der digitalen Liefergegenstände stichpunktartig kontrolliert werden kann. Der Auftragnehmer hat insbesondere sicherzustellen, dass die digitalen Liefergegenstände nur die geforderten Informationen enthalten. Falls der Auftragnehmer zusätzliche Informationen für die Erbringung der eigenen Leistung benötigt, ist dies mit dem Auftraggeber abzustimmen. Bei Bedarf muss eine Bereinigung der digitalen Liefergegenstände durch den Auftragnehmer vorgenommen werden, damit die digitalen Liefergegenstände eine möglichst minimale Datengröße besitzen. Erst nach erfolgter Qualitätssicherung durch den Auftragnehmer und entsprechender Kontrolle durch den Auftraggeber

werden die digitalen Liefergegenstände freigegeben. Im Rahmen der Qualitätssicherung müssen folgende Punkte durch den Auftragnehmer mindestens geprüft werden:

- Einhaltung der vorgegebenen Modellstruktur und Modellinhalte (siehe Kapitel 8)
- Einhaltung der vorgegebenen Datenformate (siehe Kapitel 9.3)
- Einhaltung der Kollisionsfreiheit
- Einhaltung der Angemessenheit der Datengröße
- Übereinstimmung von abgeleiteten Plänen und digitalen Modellen

Der Auftragnehmer muss in seinem Angebot erläutern, wie die interne Qualitätssicherung organisiert wird und welche Qualitätsberichte in welcher Art und Weise für welche Liefergegenstände übergeben werden.

## 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 hat alle Vorgaben im Rahmen des Angebots zu erläutern, wie die Einhaltung sichergestellt werden

kann. Der Auftragnehmer kann zusätzliche Vorgaben zur Modellierung vorschlagen, die jedoch nicht im Widerspruch zu den Vorgaben des Auftraggebers stehen dürfen. Zusätzliche Vorschläge des Auftragnehmers zur Modellstruktur und den Modellinhalten müssen vom Auftraggeber genehmigt werden.



## 8.1 Koordinatensysteme

Es wird ein Projektnullpunkt, die Nordrichtung und ein führendes Koordinatensystem festgelegt. Dadurch kann sichergestellt werden, dass alle digitalen Liefergegenstände lagerichtig sind und im gleichen geodätischen Bezugssystem modelliert werden. Alle zu liefernden digitalen

Modelle müssen den vorgegebenen Projektnullpunkt in Form eines Würfels mit der Kantenlänge von 100 cm (Mittelpunkt des Würfels entspricht dem Projektnullpunkt) und die vorgegebene Nordrichtung enthalten.

<b>Koordinatensystem</b>	UTM-Koordinaten (WGS84)	Zone 32-Nord
<b>Höhensystem</b>	DHHN16	Höhenstatus 170

<b>Projektnullpunkt in Weltkoordinaten</b>	<b>Ostwert / Rechtswert [x]</b>	<b>Nordwert / Hochwert [y]</b>	<b>Höhe [z]</b>
	461344,000	5481745,000	0,000

## 8.2 Einheiten

Bei der Übergabe der digitalen Modelle sind zuvor die Einheiten zu prüfen und entsprechend der folgenden Tabelle anzupassen. Die Verwendung von einheitlichen

Einheiten erleichtert die Zusammenführung und Prüfung von Modellen.

<b>Modelleinheit</b>	<b>Einheit</b>	
Länge	Meter	m
Fläche	Quadratmeter	m <sup>2</sup>
Volumen	Kubikmeter	m <sup>3</sup>
Gradmaß	Grad	grad
Geodätisches Winkelmaß	Gon	gon
Zeit	Sekunde	s
Masse	Kilogramm	kg
Anzahl	Stück	St
Kraft	Newton	N
Geschwindigkeit	Kilometer pro Stunde	km/h
Temperatur	Grad Celsius	°C
Kosten	Euro	€

### 8.3 Strukturierung

Vorgaben zur Strukturierung der digitalen Liefergegenstände sind entscheidend, damit der Auftraggeber eine einfache Filterung und Auswertung vornehmen kann. Die digitalen Liefergegenstände werden nach geografischen und fachspezifischen Kriterien strukturiert, um sowohl eine räumliche als auch eine fachlich eindeutige Zuordnung zu ermöglichen. Folgende Kriterien für die Strukturierung können vorgesehen werden:

- Vergabelos
- Streckenabschnitt
- Fachmodell

- Bauabschnitt bzw. Zone
- Gewerk
- Leistungsphase
- Bauwerk
- Baugruppe

Für die Strukturierung wird eine eindeutige Kodierung festgelegt. Die Kodierung wird sowohl für einzelne digitale Liefergegenstände (z.B. Dateien), als auch für interne Strukturierungen (z.B. Gruppen oder Zonen innerhalb von digitalen Modellen) verwendet. In der folgenden Tabelle sind zu verwendende Kodierungen definiert:

Kodierung	Beschreibung und Anwendung	Modelle / Objekte
IBW	Kodierung für Ingenieurbauwerke. Falls mehrere Ingenieurbauwerke modelliert werden, ist ein fortlaufender Index zu verwenden. Die Elemente eines Bauwerks sind in einer räumlichen Struktur anzuordnen.	Kodierung von Dateien und räumlichen Strukturen innerhalb eines digitalen Modells
RBA	Kodierung für Rückbau- bzw. Abbruchobjekte. Falls mehrere Rückbau- bzw. Abbruchobjekte modelliert werden, ist ein fortlaufender Index zu verwenden. Alle Rückbau- bzw. Abbruchobjekte sind in einer räumlichen Struktur anzuordnen.	Kodierung der räumlichen Strukturen von Rückbau- bzw. Abbruchobjekten in den digitalen Modellen
BES	Kodierung für Bestandsobjekte. Falls mehrere Bestandsobjekte modelliert werden, ist ein fortlaufender Index zu verwenden. Alle Bestandsobjekte sind in einer räumlichen Struktur anzuordnen.	Kodierung von Dateien und räumlichen Strukturen von Bestandsobjekten in den digitalen Modellen
DGM	Kodierung für digitale Geländemodelle. Falls mehrere Geländemodelle modelliert werden, ist ein fortlaufender Index zu verwenden.	Kodierung von Dateien
BGR	Kodierung für digitale Baugrundmodelle und Baugrundobjekte. Falls mehrere Baugrundmodelle modelliert werden, ist ein fortlaufender Index zu verwenden. Alle Baugrundobjekte sind in einer räumlichen Struktur anzuordnen.	Kodierung von Dateien und räumlichen Strukturen von Baugrundobjekten in den digitalen Modellen
BAG	Kodierung für Baugrubenmodelle. Falls mehrere Baugrubenmodelle modelliert werden, ist ein fortlaufender Index zu verwenden.	Kodierung von Dateien
TER	Kodierung für Terminmodelle. Falls mehrere Terminmodelle modelliert werden, ist ein fortlaufender Index zu verwenden.	Kodierung von Dateien
MEN	Kodierung für Mengenmodelle. Falls mehrere Mengenmodelle modelliert werden, ist ein fortlaufender Index zu verwenden.	Kodierung von Dateien

Die Dateibezeichnung der digitalen Liefergegenstände zur Ablage in der gemeinsamen Datenumgebung ist nach der folgenden Systematik aufgebaut:

- 3 Zeichen für das Fachmodell
- 1 Zeichen für die Leistungsphase nach HOAI
- 3 Zeichen für den Detaillierungsgrad
- 3 Zeichen für den Index (Revisionsnummer)

Für die Abbildung der räumlichen Struktur unter Verwendung des IFC- Standards sind folgende IFC-Klassen oder deren Unterklassen zu verwenden:

- Projekt = IfcProject
- Baugelände = IfcSite
- Brücke = IfcBuilding
- Oberbau = IfcBuildingStorey
- Unterbau = IfcBuildingStorey
- 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 vertraglich festgelegt.

## 8.4 Klassifikation

Der Auftragnehmer muss eine Klassifikation der Kosten nach DIN 276 und eine Klassifikation der Hauptbauteile nach ASB-ING 2013<sup>7</sup> umsetzen.

Klassifikationssystem	Beschreibung und Anwendung	Modelle / Objekte
DIN 276-4	<p>Ermittlung und Gliederung von Kosten im Bauwesen nach DIN 276 Teil 4: Ingenieurbau. Die Gliederung setzt sich aus drei Ebenen mit zunehmendem Detaillierungsgrad zusammen.</p> <p>Für die entsprechenden Objekte wird ein eigener Eigenschaftswert definiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Name: DIN276</li> <li>■ Wert: dreistellige ganze Zahl nach DIN 276</li> </ul>	Gilt für alle digitalen Modelle, die Objekte enthalten, welche nach Kostengruppen gegliedert werden können.
ASB-ING 2013	<p>Verwendung der Schlüssel Tabellen auf Grundlage der „Anweisung Straßeninformationsbank für Ingenieurbauten, Teilsystem Bauwerksdaten“.</p> <p>Für die entsprechenden Objekte wird ein eigener Eigenschaftswert definiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Name: ASB-ING2013</li> <li>■ Wert: 15-stellige ganze Zahl nach ASB-IB 2013</li> </ul>	Gilt für alle digitalen Modelle, die Hauptbauteile enthalten, welche nach ASB-ING 2013 gegliedert werden können.

<sup>7</sup> Anweisung Straßeninformationsbank für Ingenieurbauten, Teilsystem Bauwerksdaten

## 8.5 Ausarbeitungsgrade

Die LOD beziehen sich auf digitale Liefergegenstände in Form von Modellen. Ein LOD besteht aus LOG und einem LOI. Im Rahmen der AIA werden LOD für folgende Modelle und Modellelementtypen vorgegeben.

**Hinweis:** Im Rahmen des Beispiels werden nicht alle digitalen Modelle und LOD in den drei möglichen Ausprägungen beschrieben. Es folgen Beispiele für eine funktionale, semi-detaillierte und detaillierte Beschreibung. Die detaillierte Beschreibung wurde dabei nur exemplarisch für ein Bauteil erstellt.

### Fachmodell: Bestandsmodell (funktionale Beschreibung)

LOD	LOG	LOI
100	<p>Das Bestandsmodell umfasst alle wesentlichen Bauteile als Modellelemente nach ASB-ING 2013.</p> <p>Der Auftragnehmer erstellt einen Vorschlag, welche Bauteile der Bestandsbrücke modelliert werden sollen. Die Bauteile sind so genau zu modellieren, dass der Auftragnehmer seine Planungsleistungen erfüllen und der Auftraggeber die Ergebnisse prüfen kann. Hierbei sind die Vorgaben zur Modellstruktur zu beachten. Welche Bauteile geometrisch modelliert werden, wird durch den Auftragnehmer im BAP spezifiziert und durch den Auftraggeber genehmigt.</p>	<p>Der Auftragnehmer definiert alle notwendigen Eigenschaften für das Bestandsmodell, damit er seine Planungsleistungen erfüllen kann. Die Eigenschaften in Form von Attributen werden durch den Auftragnehmer im Rahmen des BAP definiert und durch den Auftraggeber genehmigt. Es müssen konkrete Vorgaben zu Namen, Datentypen, möglichen Werten und Möglichkeiten zur automatischen Prüfung spezifiziert werden.</p>

### Fachmodell: Bauwerksmodell Brücke (semi-detaillierte Beschreibung)

LOD	LOG	LOI
200	<p>Bauwerksmodelle umfassen nach ASB-ING 2013 folgende Bauteile als Modellelemente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Überbau</li> <li>■ Unterbau</li> <li>■ Gründung</li> <li>■ Lagerschema                             <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fahrbahn</li> <li>■ Kappen</li> </ul> </li> <li>■ Schutzeinrichtungen</li> </ul> <p>Die Bauteile werden als Volumenkörper mit ungefährender Menge, Abmessung, Form, Lage und Orientierung modelliert.</p>	<p>Es werden für die modellierten Bauteile wichtige semantische Eigenschaften definiert. Hierzu gehören folgende Attribute:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Material</li> <li>■ Expositionsklasse</li> <li>■ Bewehrungsgehalt</li> <li>■ Korrosionsschutz</li> </ul> <p>Es sind die aufgeführten Bezeichnungen als Namen für die Attribute zu verwenden.</p> <p>Der Auftragnehmer kann zusätzliche Attribute definieren, die für die Erbringung seiner Leistungen erforderlich sind. Die Attribute werden durch den Auftragnehmer im Rahmen des BAP definiert und durch den Auftraggeber genehmigt. Es müssen konkrete Vorgaben zu Namen, Datentypen, möglichen Werten und Möglichkeiten zur automatischen Prüfung spezifiziert werden.</p>

### Fachmodell: Bauwerksmodell Brücke (detaillierte Beschreibung jedes Modellelementtyps)

LOD	LOG	LOI
200	<p>Ein Modellelement vom Typ „Brückenkappe“ wird als Volumenkörper mit exakter Menge, Abmessung, Form, Lage und Orientierung modelliert. Der Bordstein wird als eigener Volumenkörper modelliert.</p>  <p>Abbildung: Beispielhafte Modellierung Brückenkappe LOD 300 nach Mini 2016<sup>6</sup></p>	<p>Für ein Modellelement vom Typ „Brückenkappe“ werden folgende Attribute festgelegt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Name: Material <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Datentyp: Text</li> <li>■ Einheit: -</li> </ul> </li> <li>■ Name: Expositionsklasse <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Datentyp: Text</li> <li>■ Einheit: -</li> </ul> </li> <li>■ Name: Korrosionsschutz <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Datentyp: Text</li> <li>■ Einheit: -</li> </ul> </li> <li>■ Name: Bewehrungsgehalt <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Datentyp: Dezimalzahl</li> <li>■ Einheit: kg/m<sup>3</sup></li> </ul> </li> </ul> <p>Der Auftragnehmer kann zusätzliche Attribute definieren, die für die Erbringung seiner Leistungen erforderlich sind. Die Attribute werden durch den Auftragnehmer im Rahmen des BAP definiert und durch den Auftraggeber genehmigt. Es müssen konkrete Vorgaben zu Namen, Datentypen, möglichen Werten und Möglichkeiten zur automatischen Prüfung spezifiziert werden.</p>

**Hinweis:** Bei der detaillierten Beschreibung müssen für alle Modellelemente sehr genaue Vorgaben durch den Auftraggeber definiert werden. Diese Vorgaben können

in der Regel für andere Projekte wiederverwendet werden. Die detaillierte Beschreibung kann in einen Anhang ausgegliedert werden.<sup>8</sup>

## 8.6 Modellierungsvorschriften

Bei der Erzeugung der einzelnen Objekte der digitalen Modelle sind Modellierungsvorschriften zu beachten. Dadurch wird die Qualitätssicherung vereinfacht und die Wiederverwendbarkeit erhöht. Es sind folgende Vorgaben zu beachten:

- Modellelemente sind als geschlossene Volumenkörper zu erstellen. Ausnahmen bilden Gelände- oder Bodenschichten und Trassierungslinien.

- Jedes Modellelement besitzt eine global eindeutige Bezeichnung, die nicht verändert werden darf.
- Modellelemente in einem Fachmodell sind überschneidungsfrei zu erstellen. Falls Überschneidungen nicht zu vermeiden sind, müssen diese entsprechend dokumentiert werden.

<sup>8</sup> Mini, F.: Entwicklung eines LoD-Konzepts für digitale Bauwerksmodelle von Brücken und dessen Implementierung, Masterarbeit, Technische Universität München, 2016.

- Modellelemente sind in einer Objekthierarchie nach den Vorgaben des Auftraggebers zur Modellstrukturierung zu erstellen.
- Modellelemente sollten nur die angeforderten und notwendigen Details (siehe Detaillierungsgrad) enthalten. Modellelemente sind vor der Übermittlung an den Auftraggeber gegebenenfalls zu bereinigen.
- Die Dateigrößen einzelner Modelle sind so gering wie möglich zu halten. Sofern sinnvoll, sind die Modelle aufzuteilen. Modellaufteilungen sind mit dem Auftraggeber abzustimmen und im BAP zu dokumentieren.

---

## 9. Technologien

### 9.1 Gemeinsame Datenumgebung

Im Projekt wird eine gemeinsame Datenumgebung 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 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.

Allgemeine Informationen zur Verwendung der gemeinsamen Datenumgebung werden durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Des Weiteren ist eine Einführung in die gemeinsame Datenumgebung im Rahmen eines Workshops durch den Auftraggeber vorgesehen. Für den Auftragnehmer fallen keine Lizenzkosten an.

### 9.2 Softwarewerkzeuge

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. Es wird geraten, dass der Auftragnehmer nur Softwarewerkzeuge einsetzt, die für die geforderten Datenformate zertifiziert sind.

### 9.3 Datenaustauschformate

Der Datenaustausch im Projekt erfolgt auf Basis des Open-BIM-Gedankens, d. h., wenn möglich werden alle digitalen Liefergegenstände unter Verwendung von offenen und neutralen (nicht-proprietären) Datenaustauschformaten übergeben.

Liefergegenstände	Datenformat	Version
Die digitalen Modelle zum Bestand, zum Ersatzbauwerk und zur Baugrube werden einzeln ausgetauscht.	Industry Foundation Classes (IFC), Model View Definition, IFC4 Design Transfer View	4.1
Sichten und Kommentare auf digitale Modelle, die im Rahmen der Modellprüfung und Koordination erzeugt werden.	BIM Collaboration Format	2.1
Mengenmodelle mit verknüpften Modellelementen, die im Rahmen der Kostenschätzung verwendet werden.	Comma-Separated Values (CSV) mit Trennung durch Semikolon <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Menge</li> <li>■ Einheit</li> <li>■ IfcGUID Modellelement</li> <li>■ optionale Beschreibung</li> </ul>	7-Bit-ASCII-Code
Ergebnisse der Mengenermittlung im Rahmen der Kostenschätzung und Kostenberechnung.	GAEB <sup>9</sup> -Datenaustausch XML (X31)	3.2
Terminmodelle mit verknüpften Modellelementen, die im Rahmen der Bauablaufplanung verwendet werden.	Es werden zwei Dateien erstellt: Comma-Separated Values (CSV) mit Trennung durch Semikolon für die Vorgänge <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ID Vorgang / Sammelvorgang</li> <li>■ Bezeichnung</li> <li>■ Startzeitpunkt</li> <li>■ Endzeitpunkt</li> <li>■ Dauer</li> <li>■ optional ID übergeordneter Sammelvorgang</li> </ul> Comma-Separated Values (CSV) mit Trennung durch Semikolon für die Verknüpfung von Modellelementen <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ID Vorgang</li> <li>■ IfcGUID</li> </ul>	7-Bit-ASCII-Code
Visualisierungen und sonstige statische Darstellungen zu den digitalen Liefergegenständen.	Portable Network Graphics (PNG)	ISO 15948
Animationen der Terminmodelle bzw. Bauablaufplanung und sonstige zeitliche Darstellungen zu den digitalen Liefergegenständen.	Moving Picture Experts Group 4 (MPEG-4)	ISO 14496
Abgeleitete Entwurfs- und Genehmigungspläne auf Basis der digitalen Liefergegenstände.	Portable Document Format (PDF/A)	ISO 24517

Der Datenaustausch auf Basis der definierten Formate wird zum Projektbeginn zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer ausgiebig getestet.

## Konsortium



## Kontakt

E-Mail: [beratung@bim4infra.de](mailto:beratung@bim4infra.de)  
[www.bim4infra.de](http://www.bim4infra.de)