



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

Bundesministerium
für Wohnen, Stadtentwicklung
und Bauwesen



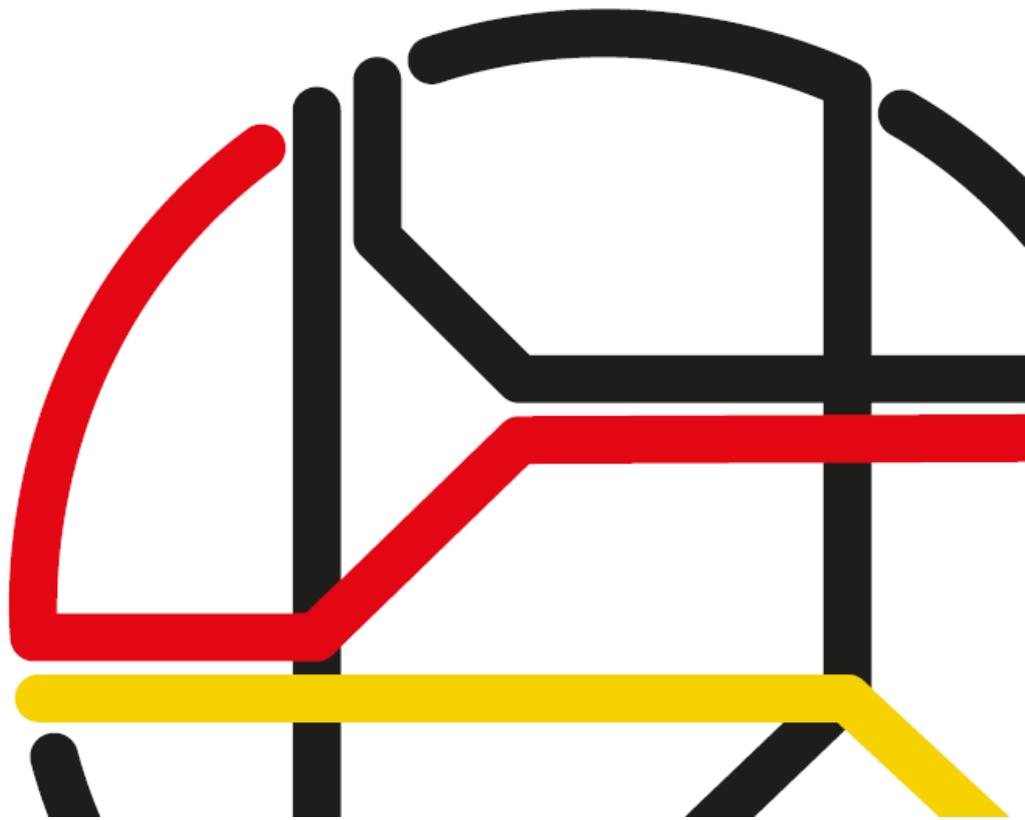
BIM Zentrum für die
Digitalisierung
des Bauwesens
Deutschland

Bereichsspezifische Muster- AIA: Eisenbahnbau

MUSTER-AUFTRAGGEBER- INFORMATIONSANFORDERUNGEN

Versionsnummer des Dokuments: 1.0

Datum des Dokuments: 02.05.2023



Inhaltsverzeichnis

Revisionsverzeichnis.....	6
Abkürzungsverzeichnis	7
Auftraggeber-Informationsanforderungen Teil 1: Projektspezifisches Dokument.....	9
1 Einleitung.....	10
1.1 Geltungsbereich des Dokumentes.....	10
1.1.1 Auftraggeber-Informationsanforderungen	10
1.1.2 BIM-Abwicklungsplan.....	10
1.1.3 Dokumentenstruktur	11
1.2 Projektübersicht	11
2 BIM-Ziele und -Anwendungsfälle	14
2.1 BIM-Ziele.....	14
2.2 BIM-Anwendungsfälle.....	15
3 Bereitgestellte Grundlagen	17
4 Digitale Liefergegenstände.....	19
5 Organisation und Rollen.....	27
5.1 Projektorganisation.....	27
5.2 BIM-Rollen und Verantwortlichkeiten.....	27
6 Strategie der Zusammenarbeit	29
6.1 Gemeinsame Datenumgebung (CDE).....	29
6.1.1 Auswahl der CDE	29
6.1.2 Prozess des Informationsmanagements mit Hilfe der CDE	34

6.2	BIM-Koordination	35
6.2.1	Vorgaben Koordinationsmodell	35
6.2.2	Projektbesprechungen.....	35
6.2.3	Modellbasiertes Aufgabenmanagement.....	36
6.2.4	Vorgaben zum Testlauf	36
7	Qualitätssicherung.....	38
7.1	Gesamtprozess der Qualitätssicherung	38
7.2	Qualitätsprüfung der Fachmodelle	38
7.3	Qualitätsprüfung der Koordinationsmodelle.....	39
7.4	Überprüfung und Freigabe des AG.....	40
8	Modellstruktur und Modellinhalte	41
8.1	Modellierungsrichtlinie.....	41
8.2	Informationsbedarfstiefe	41
8.2.1	Projekt- und Modellstruktur.....	41
8.2.2	Informationsbedarfstiefe (LOIN)	42
8.2.3	Klassifikation	43
8.2.4	Dateinamenskonvention.....	43
8.3	Koordinatensysteme.....	44
9	Technologien	45
9.1	Softwarewerkzeuge und Lizenzen.....	45
9.2	Datenschutz und Datensicherheit.....	45
10	Geltende Normen und Richtlinien	46
Anhang.....		47
A.	semantisches Objektmodell.....	47
Auftraggeber-Informationsanforderungen Teil 2: Allgemeingültiges/ Projektunabhängiges Dokument		48

1	Einleitung	49
1.1	Glossar	49
2	BIM-Ziele und -Anwendungsfälle	50
2.1	BIM-Ziele.....	50
2.2	Allgemeine Beschreibung der BIM-Anwendungsfälle.....	50
3	Bereitgestellte Grundlagen	52
4	Digitale Liefergegenstände	53
4.1	Allgemeine Vorgaben	53
4.2	Typische Datenaustauschformate.....	53
5	Organisation und Rollen	55
5.1	Generelle Projektorganisation.....	55
5.2	Standardisierte Beschreibung von BIM-Rollen.....	55
6	Strategie der Zusammenarbeit	59
6.1	Funktionalitäten einer gemeinsamen Datenumgebung (CDE)	59
6.2	Prozess des Informationsmanagements mit Hilfe einer gemeinsamen Datenumgebung (CDE)	62
6.3	Virtual Design Review (VDR).....	64
7	Qualitätssicherung	65
7.1	Gesamtprozess der Qualitätssicherung	65
7.2	Prüfungsarten	66
7.2.1	Kollisionsprüfung.....	66
7.2.2	Prüfung auf Einhaltung der Anforderungen aus AIA und BAP	66
8	Modellstruktur und Modellinhalte	67
8.1	Anforderungen an Modelle.....	68
8.1.1	Allgemeine Anforderungen	68
8.1.2	Projektphasenspezifische Anforderungen	68

8.1.3	Modellstruktur und Attribuierung	75
8.2	Einheiten.....	77
9	Technologien	78
9.1	BIM-CAD-Software.....	78
9.2	BIM-Koordinationssoftware	78
10	Geltende Normen und Richtlinien	80
	Abbildungsverzeichnis.....	81
	Tabellenverzeichnis	82
	Impressum	84

Revisionsverzeichnis

Revision	Datum	Revisionsgrund	Name

Tabelle 1: Revisionsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
AG	Auftraggeber
AN	Auftragnehmer
AIA	Auftraggeber-Informationsanforderungen
AWF	Anwendungsfall
BAP	BIM-Abwicklungsplan
BCF	BIM Collaboration Format
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BMI	Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BMWSB	Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen
BIM	Building Information Modeling
BIM-BVB	Besondere Vertragsbedingungen BIM
CDE	Gemeinsame Datenumgebung (engl. Common Data Environment)
EÜ	Eisenbahnüberführung
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
IFC	Industry Foundation Classes
MVD	Modellansichtsdefinition (engl. Model View Definition)
LOG	Geometrische Detaillierung (engl. Level of Geometry)
LOI	Alphanumerische Informationen (engl. Level of Information)
LOIN	Informationsbedarfstiefe (engl. Level of Information Need)
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VDR	Virtual Design Review
2D	2-dimensional
4D	4-dimensional

5D	5-dimensional
----	---------------

Tabelle 2: Abkürzungsverzeichnis

Auftraggeber-Informationsanforderungen Teil 1: Projektspezifisches Dokument

Auftraggeber: Deutsche Bahn Netz AG

Projekt: Umbau Trasse

Version:

Datum:

Autor(en):

1 Einleitung

Nachfolgende Muster-AIA stellt den Rahmen einer AIA der DB Netz AG dar und spiegelt den aktuellen Entwicklungsstand wider. Die Muster-AIA beinhaltet Strukturen und Inhalten, die für die Projekte (gem. der jeweiligen Vorgaben/AIAs) der DB Netz AG (DB N) und DB Station&Service AG (DB S&S) relevant sind und im Wesentlichen inhaltlich für die Anwendung der BIM-Methodik geregelt wurden. Die Anwendung dieser Muster-AIA sowie die Übernahme der Struktur dieser AIA für Projekte der DB S&S und DB N ist nicht verpflichtend; Inhalte und Strukturen können bei Bedarf angepasst werden. Die in den Tabellen hervorgehobenen Textabschnitte sind als direkte Leistungen der vorgesehenen Beauftragung (s. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) zu verstehen.

1.1 Geltungsbereich des Dokumentes

1.1.1 Auftraggeber-Informationsanforderungen

Die Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA) „beschreiben die Anforderungen des Auftraggebers an die Informationslieferungen des Auftragnehmers¹ zur Erreichung der definierten BIM-Ziele und -Anwendungsfälle. Dazu gehört, dass die Informationen zum festgelegten Zeitpunkt in der geforderten Quantität und Qualität zur gemeinschaftlichen Nutzung vorliegen.“².

1.1.2 BIM-Abwicklungsplan

Der BIM-Abwicklungsplan (BAP) „dokumentiert die nach Vertragsschluss gemeinsam von der Auftragnehmerseite erarbeitete und mit dem Auftraggeber abgestimmte Vorgehensweise zur Lieferung von Informationen und Daten und zur Erfüllung der vertraglich vereinbarten AIA.“³ Der BAP ist i.d.R. ein dynamisches Dokument und wird während des Planungsprozesses fortgeschrieben. Der BAP wird daher nicht als Vertragsbestandteil vereinbart.

¹ Unter „Auftragnehmer“ sind generell die ausführenden Stellen bzw. die Leistungserbringer zu verstehen. Im klassischen Sinne gehören dazu externe freiberuflich Tätige oder Planungsbüros, Bauunternehmen und weitere Dienstleister; im Fall der Eigenplanungen ist der Begriff mit den internen Abteilungen gleichzusetzen, die die Planungen ausführen.

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

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

1.1.3 Dokumentenstruktur

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

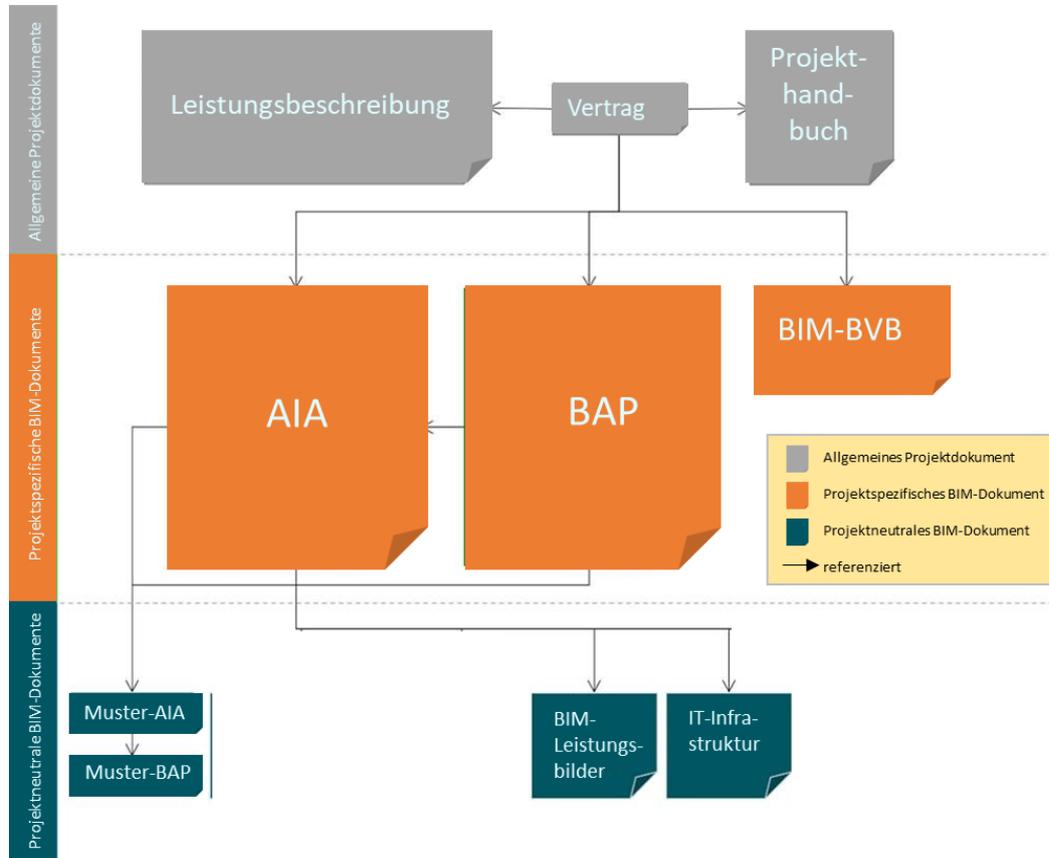


Abbildung 1: Dokumentenstruktur (in Anlehnung an planen-bauen 4.0)

1.2 Projektübersicht

Die AIA umfassen die spezifischen BIM-Anforderungen des Auftraggebers an die Umsetzung der BIM-Methode:

Projektname	Umbau Trasse inkl. Brücke und Technische Ausrüstung
Vertragsnummer / Projektnummer	
Beschreibung / Projektspezifika	
Auftraggeber	DB Netz AG
Ansprechpartner	Max Mustermann

Tabelle 3: Projektangaben

Auftragnehmer	Objektplanung Verkehrsanlage
---------------	------------------------------

Rolle(n)	BIM-Gesamtkoordinator
Projektphase(n)	1, 2, 3, 4, 5, 8

Tabelle 4: Angaben der vorgesehenen Beauftragung

Abschnitt		Beschreibung	Bauwerksnummer
1	1.1	Bauwerk 1	H001
	1.2	Strecke A	T001
	1.3	Bauwerk 2	H002
	1.4	Strecke B	T002
2	2.1	Bauwerk 3	H003

Tabelle 5: Bauwerke / Projektabschnitte

Fachdisziplin	Abkürzung
Bahneigene und nichtbahneigene Leitungen	LNG
Bahnenergieversorgung	BEV
Geotechnik / Baugrund	BGR
Bauphysik	BPH
Baustelleneinrichtung	BSE
Eisenbahnspezifische Hochbauten	EHO
Elektrische Energieanlagen	EEA
Entwässerung	ENT
Erdbau	ERD
Grunderwerb	GEW
Kabeltiefbau	KTB
Konstruktiver Ingenieurbau	KIB
Leit- und Sicherungstechnik	LST
Maschinentechnische Anlagen	SWMTAB
Oberbau	OBA
Oberleitungsanlagen /50Hz	OLA

Schall- und Erschütterung	VESUER
Straßen und Wege	SUW
Telekommunikation	TEL
Umwelt und Umgebung	UMG
Verkehrsanlagen	VEA
Vermessung	VER

Tabelle 6: Beteiligte Fachdisziplinen

2 BIM-Ziele und - Anwendungsfälle

2.1 BIM-Ziele

Im Schwerpunkt des BIM-Projektes stehen seitens des Auftraggebers primär die folgenden projektspezifischen BIM-Ziele sowie die daraus abgeleiteten BIM-Anwendungsfälle:

Nr.	BIM-Projektziele	AWF-Nr.	Bezeichnung des BIM-Anwendungsfalls
A	Höhere Qualität der Projekte	2	Bestandsmodellierung
B	Transparenz und partnerschaftliche Projektabwicklung Öffentliche Akzeptanzsteigerung bei Projekten	5	Visualisierung
C	Reduktion von Fehlleistungskosten Höhere Qualität der Projekte	6	Planungskoordination
D	Höhere Qualität der Projekte	7	Erstellung von Plänen
E	Erhöhte Kostenkontrolle	9	Kostenplanung
F	Aufwandreduktion bei Instandhaltungsmaßnahmen durch den Einsatz von digitalen Modellen;	17, 18	As-Built Modell Digitale Bau- und Inbetriebnahmeakte

Tabelle 7: Projektspezifische BIM-Ziele und daraus abgeleitete BIM-Anwendungsfälle

2.2 BIM-Anwendungsfälle

Zum Erreichen der festgelegten projektspezifischen BIM-Ziele werden die durch den Auftraggeber ausgewählten BIM-Anwendungsfälle den folgenden Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen zugeordnet:

AWF-Nr.	Bezeichnung des BIM-Anwendungsfalls	Projekt-/Lebenszyklusphase (Auswahl „X“)												
		Bedarf		Planen							Bauen		Betreiben	
		B	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
AwF 1	Bestandsaufnahme													
AwF 2	Bestandsmodellierung		X	X										
AwF 3	Bauwerksdatenmodell													
AwF 4	Variantenvergleiche													
AwF 5	Visualisierung			X	X	X	X				X			
AwF 6	Planungskoordination			X	X	X	X				X			
AwF 7	Erstellung von Plänen			X	X	X	X				X			
AwF 8	Freigabe- und Genehmigungsprozesse													
AwF 9	Kostenplanung			X	X	X	X				X			
AwF 10	Leistungsverzeichnisse													
AwF 11	Ausschreibung und Vergabe													
AwF 12	Termin- und Bauphasenplanung													
AwF 13	Baulogistikplanung													
AwF 14	Baufortschrittskontrolle													
AwF 15	Bauberechnung													
AwF 16	Mängelmanagement													
AwF 17	As-built Modell										X			
AwF 18	Digitale Bau- und Inbetriebnahmeakte										X			
AwF 19	Betreiben, Instandhaltung -setzung													

Tabelle 8: Auswahl der BIM-Anwendungsfälle

Die Umsetzung der ausgewählten BIM-Anwendungsfälle durch die beteiligten Akteure wird folgend vorgesehen:

AWF-Nr.	Verantwortlichkeit						Projektspezifische Beschreibung
	VEA	KIB	BGR	VER	OBE	...	
1,2	V	M	M	v	M		Vermessung erfolgt durch die Fachdisziplin Vermessung, bei AWF 1; die Modellierung erfolgt durch die Objektplaner bei AWF 2
5	V	M			M		
6	V	M			M		
7	V	V			V		
9	V	V	V		V		
17, 18	V	M			V		

Tabelle 9: Projektspezifische Beschreibung der ausgewählten BIM-Anwendungsfälle

Legende:

V = Verantwortlich im gesamten Vorhaben

v = verantwortlich im eigenen Fachbereich

M = mitwirkend

3 Bereitgestellte Grundlagen

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

Grundlagen	Beschreibung	Datenformat	Zeitpunkt der Bereitstellung
2D-Bestandspläne der Bauwerke und der vorhandenen Verkehrsanlagen	Es werden die Bestandspläne (z. B. Ausführungs- und Genehmigungspläne) der bestehenden Bauwerke und der vorhandenen Verkehrsanlagen zur Verfügung gestellt. Für die Verkehrsanlagen liegen keine digitalen Modelle vor.	PDF / DWG	Nach der Vergabe
Aktuelle Streckenführung	Informationen zur aktuellen Streckenführung im Bereich der Verkehrsanlage werden zur Verfügung gestellt.	OKSTRA; evtl. IFC Version 4.0.2.1	Nach der Vergabe
Geodaten	Die Abfrage der Geodaten der Umweltverwaltung kann über standardisierte Webdienste ermöglicht werden. Bei Bedarf können auch ESRI Shape-Dateien, ALKIS-Daten, 3D-Stadtmodell, Digitale Orthophotos, digitale topographische Karten zur Verfügung gestellt werden. Diese sind entsprechend aus den Geoinformationssystemen zu beschaffen.	PDF / ESRI Shape- Dateien / CityGML / DOP	Nach der Vergabe
Digitale Dokumente und zusätzliche 2D-Pläne	Informationen zu Leitungen (Strom, Wasser, Telekommunikation, Entwässerung etc.) sowie zu vorhandenen Kampfmitteln und Altlasten werden zur Verfügung gestellt.	PDF, DWG oder DXF	Nach der Vergabe
IVL-Pläne		DWG, GEO- TIFF, PDF	Nach der Vergabe
Bauwerksbücher		PDF	Nach der Vergabe
Bodengutachten		PDF	Nach der Vergabe
Trassendaten und Gleisvermarkung: IVMG-Pläne, Koordinaten und Höhen der		DGN, landXML; MDB	Nach der Vergabe

Gleisvermarkungspunkte			
Schalltechnische Voruntersuchung		PDF	Nach der Vergabe
Isophone Karte		PDF	Nach der Vergabe
Umweltverträglichkeitsstudie		PDF	Nach der Vergabe

Tabelle 10: Zusammenstellung von Grundlagen für modellbasierte Planung vom Auftraggeber

4 Digitale Liefergegenstände

Im Rahmen der Leistungserbringung des Auftragnehmers sind digitale Liefergegenstände zu erstellen, gegen die Anforderungen aus den AIA zu prüfen und dem Auftraggeber in dem geforderten Format zu übergeben (f. generelle Informationen s. Kap. 4 im Teil 2 des Dokumentes).

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

Projektphase	LPH 1 und 2 Grundlagenermittlung und Vorplanung			
Meilenstein				
Liefergegenstand	Beschreibung	AWF-Nr.	Lieferzeitpunkt	Datenformat
Bestandsmodell	<p>Das Bestandsmodell umfasst alle wesentlichen zugänglichen Rohbauteile und Bauteile der bestehenden Verkehrsanlage inkl. alle Bauwerke. Die Bauteile sind auf Basis eines Aufmaßes, der Erfassung der Bestandssituation, der Materialien, der Altlasten und der vorhandenen 2D-Pläne in einer entsprechenden Informationsbedarfstiefe (s. LOIN Anhang) zu modellieren.</p> <p>Das Bestandsmodell ist so zu strukturieren und mit Informationen zu versehen, dass eine Verwendung für weitere AWF möglich ist (z. B. Mengenermittlung und Kostenermittlung des Rückbaus, Abbruchkonzept, etc.).</p>	1,2	1 Monat nach vollständiger Übergabe der notw. Grundlagen	IFC
BIM-Abwicklungsplan	<p>Der BAP beinhaltet die Umsetzungsstrategie der Auftragnehmer zur Erfüllung der AIA während der beauftragten Projektphasen und garantiert die Umsetzung des dort beschriebenen Solls.</p> <p>Der BAP gilt für alle Projektbeteiligten und ist unter Verantwortung des als BIM-Gesamtkoordinator tätigen Objektplaners unter Mitwirkung der</p>		6 Wochen nach Auftragsvergabe	DOC, PDF, XLS

	<p>Fachplaner in Abstimmung mit dem BIM-Manager zu erstellen.</p> <p>Der BAP ist ein dynamisches Dokument und wird in jeder Projektphase fortgeschrieben. Spätestens zu Beginn einer neuen Projektphase liegt eine aktualisierte Fassung des BAP vor.</p>			
<p>Digitales Modell der Vorplanung /Abgabestände⁴ der digitalen Fachmodelle und Gesamtmodell</p>	<p>Das digitale Modell der Vorplanung beinhaltet das Bestandsmodell und die Lösungsmöglichkeiten mit Referenzierung zu BIM-Objekten/-Modellen und wird in einer entsprechenden Informationsbedarfstiefe (s. LOIN Anhang) modelliert. Das Modell dient dem Vergleich von Vorzugsvarianten und der Visualisierung der Lösungsvorschläge. Die Dokumentation des Planungsstands enthält einen Vergleich der Lösungsvorschläge.</p>		Am Ende der Projektphase	IFC, Nativ, DGN
<p>Zwischenstände⁵ der digitalen Fachmodelle</p>	<p>Durch den Auftragnehmer sind eigene Fachmodelle regelmäßig in den abgestimmten Zeitabständen in der Gemeinsamen Datenumgebung abzulegen und zu archivieren.</p>		Alle 2 Wochen zu den Planungsbesprechungen	IFC
<p>Visualisierungen der Arbeitsstände</p>	<p>Visualisierungen, die aus dem BIM-Modell abzuleiten sind, bilden eine Basis für Projektbesprechungen im Zuge der Planung und Ausführung und unterliegen keiner fotorealistischen Nachbearbeitung (z. B. visuelle Hervorhebung von Bauteilen).</p>	5	Am Ende der Projektphase und zu den jeweiligen Planungsbesprechungen	PNG / PDF
<p>Abgeleitete Pläne, finale Qualitätsberichte⁶ und weitere Informationen</p>	<p>Aus den Modellen, welche neben den Verkehrsanlagen auch notwendige Baugrube und alle Bauwerke beinhalten, werden die zugehörigen Vorentwurfspläne abgeleitet. Informationen, die manuell erstellt werden, sind zu dokumentieren. Für die einzelnen Vorentwurfspläne sind die zugehörigen Ansichten auf die digitalen Modelle zu erstellen. Die Entwurfspläne enthalten Informationen zur</p>	6,7	Am Ende der Projektphase	DWG / PDF

⁴ Abgabestände müssen die geforderte Informationsbedarfstiefe enthalten

⁵ Zwischenstände stellen den aktuellen Arbeitsstand dar und enthalten daher noch nicht die am Ende der Projektphase geforderte Informationsbedarfstiefe.

⁶ Die Vorlage für die Qualitätsberichte wird im Rahmen des BAP durch den Auftragnehmer in Abstimmung mit dem Auftraggeber erstellt

	verwendeten Revisionsnummer der digitalen Modelle.			
Ergebnisse der Mengenermittlung	Das digitale Modell ist zur Mengenermittlung zu nutzen. Ein Mengenmodell enthält die berechneten Mengen und verknüpft diese mit den zugehörigen Elementen der Bauwerks- und Baugrubenmodelle. Es wird angestrebt, alle relevanten Mengen möglichst automatisch aus den Bauwerks- und Baugrubenmodellen abzuleiten. Manuell geänderte oder ergänzte Mengen müssen gekennzeichnet werden.	9	Am Ende der Projektphase	CSV / XML / PDF
Modell mit verknüpfter Kostenstruktur Modell mit hinterlegten objektbasierten Kostenkennwerten Kostenschätzung	Das digitale Modell ist zur Kostenschätzung zu nutzen. Alle für die Kostenschätzung relevanten Mengen müssen weitestgehend aus dem Modell der Mengenermittlung abgeleitet und mit den Kosten verknüpft werden.	9	Am Ende der Projektphase	IFC, CPIXML IFC, nativ, OKSTRA, GAEB XML

Tabelle 11: Auflistung von digitalen Liefergegenständen und Lieferzeitpunkten

Projektphase	LPH 3 Entwurfsplanung			
Meilenstein				
Liefergegenstand	Beschreibung	AWF-Nr.	Lieferzeitpunkt	Datenformat
Digitales Modell der Entwurfsplanung / Abgabestände der digitalen Fachmodelle und Gesamtmodell	Das digitale Modell der Vorzugsvariante wird auf Basis des Vorplanungsmodells für die Entwurfsplanung im erforderlichen Umfang und in einer entsprechenden Informationsbedarfstiefe gemäß den Angaben im LOIN Anhang weiterentwickelt.		Am Ende der Projektphase	IFC, Nativ, DGN
Zwischenstände der digitalen Fachmodelle	s. LPH 1 und 2			
Abgeleitete Entwurfspläne, finale Qualitätsberichte und weitere Informationen	Aus dem digitalen Modell werden die zugehörigen Entwurfspläne abgeleitet. Details, die in dieser LPH noch nicht modelliert wurden, werden als 2D Pläne ergänzt.	6, 7	Am Ende der Projektphase	DWG / PDF

	Für die einzelnen Entwurfspläne sind die zugehörigen Ansichten auf die digitalen Modelle zu erstellen. Die Entwurfspläne enthalten Informationen zur verwendeten Revisionsnummer der digitalen Modelle.			
Abgeleitete Dokumente	Aus dem Modell sind die entsprechenden Dokumente wie Raum- und Bauteillisten abzuleiten. Anzahl und Inhalt sind pro LPH festzulegen.	7	Am Ende der Projektphase	PDF, XLS
Fortgeschriebener BIM-Abwicklungsplan	Der BAP ist ein dynamisches Dokument und wird in jeder Projektphase fortgeschrieben. Spätestens zu Beginn einer neuen Projektphase liegt eine aktualisierte Fassung des BAP vor.		6 Wochen nach Beginn der Projektphase	DOC, PDF, XLS
Prüfprotokolle und Änderungsverfolgung. Qualitätsberichte zu den Zwischenständen der digitalen Fachmodelle	Die Ergebnisse der modellbasierten Qualitätssicherung werden zur Änderungsverfolgung in standardisierten Prüfprotokollen, die im Rahmen des BAP durch den Auftragnehmer in Abstimmung mit dem Auftraggeber erstellt werden, allen Projektbeteiligten auf einer Gemeinsamen Datenumgebung zur Verfügung gestellt. Kommunikation und Nachverfolgen der Aufgaben aus der Koordination der Modelle (Issuetracking) erfolgt im BCF-Format.	6	Alle 2 Wochen zu den jeweiligen Planungsbesprechungen	DOC, PDF, XLS, BCF
Visualisierungen der Arbeitsstände	s. LPH 1 und 2			
Ergebnisse der Mengenermittlung für eine Kostenberechnung	Das digitale Modell ist zur Mengenermittlung zu nutzen. Ein Mengenmodell enthält die berechneten Mengen und verknüpft diese mit den zugehörigen Elementen der Bauwerks- und Baugrubenmodelle.	9	Am Ende der Projektphase	CSV / XML / PDF
Modell mit verknüpfter Kostenstruktur Modell mit hinterlegten objektbasierten Kostenkennwerten Kostenschätzung / Kostenberechnung	Das digitale Modell ist zur Kostenberechnung zu nutzen. Alle für die Kostenberechnung relevanten Mengen müssen weitestgehend aus dem Modell der Mengenermittlung abgeleitet und mit den Kosten verknüpft werden.	9	Am Ende der Projektphase	IFC, CPIXML IFC, nativ, OKSTRA, GAEB XML

Tabelle 12: Auflistung von digitalen Liefergegenständen und Lieferzeitpunkten

Projektphase	LPH 4 Genehmigungsplanung			
Meilenstein				
Liefergegenstand	Beschreibung	AWF-Nr.	Lieferzeitpunkt	Datenformat
Digitales Modell der Genehmigungsplanung inkl. Umweltaspekte etc./ Abgabestände der digitalen Fachmodelle und Gesamtmodell	Das Modell wird im Rahmen der Erarbeitung der Genehmigungsunterlage für die Planfeststellung verwendet. Insbesondere sind die Kerninformationen des Erläuterungsberichts modellbasiert abzubilden. Zudem ist das Modell bezüglich des Endzustands und der Bauzustände so aufzubereiten, dass Visualisierungen und Animationen zur Information der Bürger und der Träger öffentlicher Belange erstellt werden können. Um hier auch die Perspektive von Bauwerken oder Wegen zeigen zu können, ist eine entsprechende Abbildung des Geländes und der Umgebung erforderlich. Das Modell ist in einer entsprechenden Informationsbedarfstiefe (s. LOIN Anhang) zu modellieren.		Am Ende der Projektphase	IFC, Nativ, DGN
Abgeleitete Genehmigungspläne, finale Qualitätsberichte inkl. Erläuterungsbericht und weitere Informationen	Aus dem digitalen Modell werden die zugehörigen Genehmigungspläne abgeleitet. Details, die in dieser LPH noch nicht modelliert wurden, werden als 2D Pläne ergänzt. Für die einzelnen Genehmigungspläne sind die zugehörigen Ansichten auf die digitalen Modelle zu erstellen. Die Genehmigungspläne enthalten Informationen zur verwendeten Revisionsnummer der digitalen Modelle.	6, 7	Am Ende der Projektphase	DWG / PDF
Abgeleitete Dokumente	s. LPH 3 Entwurfsplanung			
Fortgeschriebener BIM-Abwicklungsplan	s. LPH 3 Entwurfsplanung			
Prüfprotokolle und Änderungsverfolgung. Qualitätsberichte zu den Zwischenständen	s. LPH 3 Entwurfsplanung			

der digitalen Fachmodelle				
Visualisierungen der Arbeitsstände	s. LPH 3 Entwurfsplanung			
Visualisieren zu Präsentationszwecken	Für weitere Zwecke (z. B. Information der Bürger und Träger öffentlicher Belange) sind auf Grundlage der BIM-Modelle notwendige fotorealistische Visualisierungen und Animationen zu erstellen.	5	Am Ende der Projektphase	PNG / PDF AVI / MPEG

Tabelle 13: Auflistung von digitalen Liefergegenständen und Lieferzeitpunkten

Projektphase	LPH 5 Ausführungsplanung			
Meilenstein				
Liefergegenstand	Beschreibung	AWF-Nr.	Lieferzeitpunkt	Datenformat
Digitales Modell der Ausführungsplanung / Abgabestände der digitalen Fachmodelle und Gesamtmodell	Das digitale Modell wird auf Basis des Genehmigungsplanungsmodells für die Ausführungsplanung im erforderlichen Umfang und in einer entsprechenden Informationsbedarfstiefe (s. LOIN Anhang) weiterentwickelt. Details, die in dieser LPH noch nicht modelliert wurden, werden als 2D Pläne ergänzt.		Am Ende der Projektphase	IFC, Nativ, DGN
Abgeleitete Ausführungspläne, finale Qualitätsberichte und weitere Informationen	Aus dem digitalen Modell werden die zugehörigen Ausführungspläne abgeleitet. Dazu gehören u.a. die Darstellung der Schalllösungen und Bewehrungsführung. Details, die in dieser LPH noch nicht modelliert wurden, werden als 2D Pläne ergänzt. Für die einzelnen Ausführungspläne sind die zugehörigen Ansichten auf die digitalen Modelle zu erstellen. Die Ausführungspläne enthalten Informationen zur verwendeten Revisionsnummer der digitalen Modelle.	6, 7	Am Ende der Projektphase	DWG / PDF
Abgeleitete Dokumente	s. LPH 3 Entwurfsplanung			
Fortgeschriebener BIM-Abwicklungsplan	s. LPH 3 Entwurfsplanung			
Prüfprotokolle und Änderungsverfolgung.	s. LPH 3 Entwurfsplanung			

Qualitätsberichte zu den Zwischenständen der digitalen Fachmodelle				
Visualisierungen der Arbeitsstände	s. LPH 3 Entwurfsplanung			

Tabelle 14: Auflistung von digitalen Liefergegenständen und Lieferzeitpunkten

Projektphase	LPH 8 Objektüberwachung			
Meilenstein				
Liefergegenstand	Beschreibung	AWF-Nr.	Lieferzeitpunkt	Datenformat
Digitales Wie-gebaut-Modell / Abgabestände der digitalen Fachmodelle und Gesamtmodell	Das „As-built“-Modell ist die überprüfte digitale Abbildung des tatsächlich gebauten Verkehrsanlage inkl. alle Bauwerke. Sämtliche Modellelemente sind in der realisierten Version mit tatsächlicher Abmessung, Form, Lage und Ortsbezug in einer entsprechenden Informationsbedarfstiefe (s. LOIN Anhang) modelliert. Das „As-built“-Modell wird häufig aus den relevanten Fachmodellen der Ausführungsplanung durch die Einarbeitung der Abweichungen zum tatsächlich gebauten Bauwerk erstellt. Zusätzlich kann eine Überprüfung durch ein digitales Aufmaß erfolgen. Es wird vorausgesetzt, dass die ausführenden Unternehmen eigene Modelle zur Erstellung des „As-built“-Modells zur Verfügung stellen.	17	Am Ende der Projektphase	IFC, Nativ, DGN
Materiallisten, Produktlisten	Wesentliche detaillierte Informationen und Dokumente zur Ausführung wie z. B. verwendete Materialien und Produkte sind mit den entsprechenden Modellelementen des „Wie-gebaut“-Modells zu verknüpfen.	18	Am Ende der Projektphase	CSV, ODS
Abgeleitete Pläne, finale Qualitätsberichte und weitere Informationen	Abgeleitete Pläne der Werk- und Montageplanung der ausführenden Unternehmer. Diese sind auf Grundlage des mit der Ausschreibung in LPH 7 zur Verfügung gestellten Modells weiterzuentwickeln. Details, die in dieser LPH noch nicht modelliert wurden, werden als 2D Pläne ergänzt.	6, 7	Am Ende der Projektphase	DWG / PDF
Visualisierungen der Arbeitsstände	s. LPH 3 Entwurfsplanung			

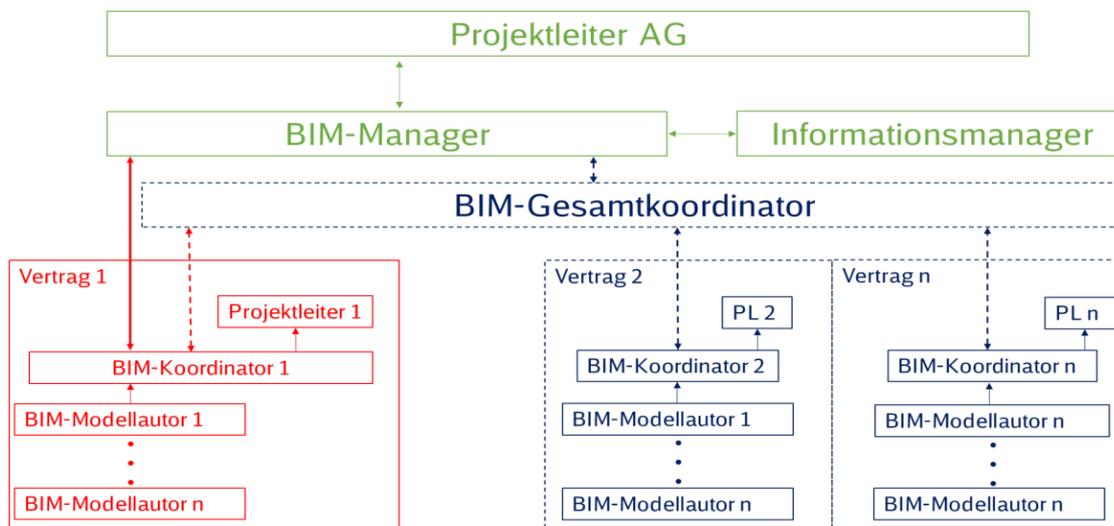
Fortgeschriebener BIM-Abwicklungsplan	s. LPH 3 Entwurfsplanung			
---------------------------------------	--------------------------	--	--	--

Tabelle 15: Auflistung von digitalen Liefergegenständen und Lieferzeitpunkten

5 Organisation und Rollen

5.1 Projektorganisation

In der Projektabwicklung mit der BIM-Methode übernehmen Projektbeteiligte auf Auftraggeber- und auf Auftragnehmerseite BIM-spezifische Rollen. Die Arbeitsbeziehung der Projektbeteiligten bzw. der vorgesehenen BIM-Rollen wird anhand der folgenden projektspezifischen Grafik dargestellt und in dem Folgekapitel näher beschrieben.



Legende: grün: AG rot: AN (nur ein Vertrag, bspw. Generalplaner) blau: mehrere AN

Abbildung 2: Projektspezifische Organisationsstruktur

Der AN hat die Darstellung der Projektorganisation (BIM-spezifischen Rollen bzgl. ihrer Tätigkeiten und Verantwortung) im BAP zu beschreiben.+

5.2 BIM-Rollen und Verantwortlichkeiten

Seitens des Auftraggebers werden folgende BIM-Rollen im Rahmen des Projektes vorgesehen:

BIM-Rolle	Rollenzuweisung	Projektspezifische Rollenbeschreibung
BIM-Manager	Auftraggeber	Keine Abweichungen zur Beschreibung im Teil 2, Kap. Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.
BIM-Gesamtkoordinator	Objektplanung Verkehrsanlagen	Keine Abweichungen zur Beschreibung im Teil 2, Kap. 5.2
BIM-Koordinator	Objekt- und Fachplaner mit Fachmodellen als Lieferleistungen	Keine Abweichungen zur Beschreibung im Teil 2, Kap. 5.2

BIM-Autor	Objekt- und Fachplaner mit Fachmodellen als Lieferleistungen	Keine Abweichungen zur Beschreibung im Teil 2, Kap. 5.2
BIM-Nutzer	Alle Projektbeteiligte	Keine Abweichungen zur Beschreibung im Teil 2, Kap. 5.2

Tabelle 16: Auswahl und projektspezifische Beschreibung einzelner BIM-Rollen

Die definierten Rollen sind mit geeigneten Personen zu besetzen und im BAP zu dokumentieren.

6 Strategie der Zusammenarbeit

6.1 Gemeinsame Datenumgebung (CDE)

Die fachlichen Abstimmungen zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer und die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Auftragnehmern untereinander erfolgen anhand der digitalen Lieferobjekte, die in der Gemeinsamen Datenumgebung (CDE) abzulegen sind. Generelle Informationen zum Thema CDE sind dem Kapitel 6.1 im Teil 2 des Dokumentes zu entnehmen.

6.1.1 Auswahl der CDE

Im Projekt wird die folgende gemeinsame Datenumgebung zur zentralen Verwaltung der digitalen Liefergegenstände verwendet:

System	Beschreibung	Zuständigkeit
Eplass	s. Beschreibung der ausgewählten Variante	AG

Tabelle 17: Ausgewählte CDE

Variante 1

Arbeitsgemeinschaft WP Squirrel, Frankfurt (CDE Squirrel)

1) Standard Funktionen

Die Kosten betragen 20€ pro schreibendem Nutzerkonto/ Monat

Die Kosten betragen 8€ pro lesendem Nutzerkonto/ Monat

2) Funktionserweiterung um Kollisions- und LOI-Prüfung

Die Kosten betragen 45€ pro schreibendem (funktionserweiterten) Nutzerkonto/ Monat

Die Kosten betragen 30€ pro lesendem (funktionserweiterten) Nutzerkonto/ Monat

und sind in die Nebenkosten des Angebotes einzurechnen.

Die Nutzerkonten sind nicht nur auf ein Projekt bezogen, sondern gelten für alle vom Vertragspartner bearbeiteten Projekte und der dazugehörigen Projekträume von WP Squirrel, als CDE der DB Netz AG. Abgerechnet wird immer die hochwertigste Lizenz, in dem Projekt, in dem sie anfällt. (siehe Beispiel in der Abbildung)

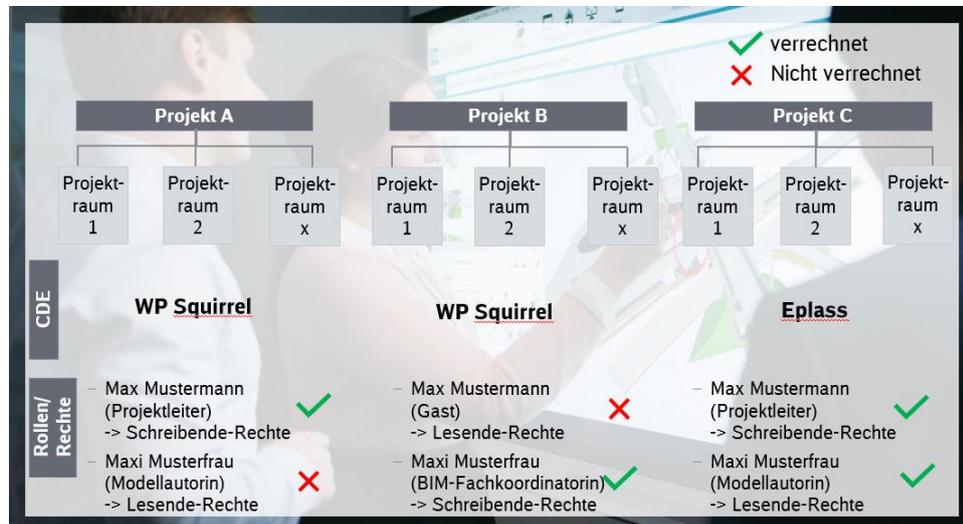


Abbildung 3: Beispiel der Abrechnung von Lizenzen

Innerhalb der CDE sind verschiedene Benutzerrollen eingerichtet. Jedem Nutzerkonto der CDE wird mindestens eine Benutzerrolle zugewiesen. Einzelnen Nutzern können auch mehrere Benutzerrollen zugewiesen werden.

Mit einem Nutzerkonto kann eine Person sowohl in mehreren Projekträumen arbeiten als auch mehrere Benutzerrollen innerhalb eines Projektraums besetzen.

Durch Annahme der Bestellung und Freischaltung durch den Systemanbieter kommt ein eigenständiges Vertragsverhältnis zwischen Auftragnehmer und der DB System GmbH zustande.

Jeder Vertragspartner benötigt mind. einen schreibenden Zugriff zur CDE, es sei denn es liegen sehr geringe Arbeitsanteile vor. Vertragspartner bzw. weitere Projektbeteiligte mit sehr geringen Arbeitsanteilen im Projekt können in Absprache mit der Projektleitung das Hochladen ihrer Arbeitsergebnisse in den jeweiligen Projektraum delegieren.

Darüber hinaus benötigt jedes wesentliche Gewerk innerhalb der Planungs- und Bauverträge Zugriff auf die CDE und muss mindestens einen schreibenden Zugang vorhalten.

Als wesentliche Gewerke gelten:

- Verkehrsanlagen (inkl. Schnittstelle zu OLA, LST und TK)
- Ingenieurbauwerke
- Tragwerksplanung
- Technische Ausrüstung (50 Hz, TK, Förderanlagen)
- Hochbau (Objektplanung Gebäude, Freianlagen)
- Umweltplanung
- Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
- Projektsteuerung

Bei Zusammenhangsmaßnahmen stellt das wesentliche Gewerk (z. B. Verkehrsanlagen und Ingenieurbauwerke) die Dokumente der untergeordneten Gewerke z. B. technische Streckenausrüstung (LST, OLA und TK) ein.

Zur Sicherstellung der Funktionsfähigkeit aller vorkonfigurierter Workflows, in der CDE der DB Netz AG, sind durch den AN mindestens folgende Benutzerrollen einzuplanen:

1) Die wesentlichen Gewerke innerhalb des Planungs- und Bauvertrags führen ihre internen Arbeitsprozesse in einer eigenen Softwareumgebung durch.

Benutzerrollen in CDE der DB Netz AG	Mind. Anzahl Nutzerkonten	Berechtigungsstufe
BIM-Gesamtkoordinator	2 x übergreifend für Gesamtprojekt	schreibend

2) Die wesentlichen Gewerke innerhalb des Planungs- und Bauvertrags führen ihre internen Arbeitsprozesse auf der CDE der DB Netz AG durch.

Benutzerrollen in CDE der DB Netz AG	Mind. Anzahl Nutzerkonten	Berechtigungsstufe
BIM-Gesamtkoordinator	2 x übergreifend für Gesamtprojekt	schreibend
BIM-Fachkoordinator	2 x je wesentlichem Gewerk	schreibend
BIM-Modellautor	2 x je wesentlichem Gewerk	schreibend

Der AN muss im Angebots BAP darlegen, wie viele Personen Zugriff zur CDE erhalten sollen.

Variante 2

EPLASS Project Collaboration GmbH, Würzburg (CDE EPLASS)

Die Kosten betragen 155€ pro schreibendem Zugang/ Monat

Die Kosten betragen 31€ pro lesendem Zugang/ Monat

Die Kosten betragen 285€ pro schreibend (funktionserweiterten) Zugang/ Monat

und sind in die Nebenkosten des Angebotes einzurechnen.

Die Nutzerkonten sind nicht nur auf ein Projekt bezogen, sondern gelten für alle vom Vertragspartner bearbeiteten Projekte und der dazugehörigen Projekträume von Eplass, als CDE der DB Netz AG. Abgerechnet wird immer die hochwertigste Lizenz, in dem Projekt, in dem sie anfällt. (siehe Beispiel in der Abbildung)

Zur Sicherstellung der Funktionsfähigkeit aller vorkonfigurierter Workflows, in der CDE der DB Netz AG, sind durch den AN mindestens folgende Benutzerrollen einzuplanen:

1) Die wesentlichen Gewerke innerhalb des Planungs- und Bauvertrags führen ihre internen Arbeitsprozesse in einer eigenen Softwareumgebung durch.

Benutzerrollen in CDE der DB Netz AG	Mind. Anzahl Nutzerkonten	Berechtigungsstufe
BIM-Gesamtkoordinator	2 x übergreifend für Gesamtprojekt	schreibend

2) Die wesentlichen Gewerke innerhalb des Planungs- und Bauvertrags führen ihre internen Arbeitsprozesse auf der CDE der DB Netz AG durch.

Benutzerrollen in CDE der DB Netz AG	Mind. Anzahl Nutzerkonten	Berechtigungsstufe
BIM-Gesamtkoordinator	2 x übergreifend für Gesamtprojekt	schreibend
BIM-Fachkoordinator	2 x je wesentlichem Gewerk	schreibend
BIM-Modellautor	2 x je wesentlichem Gewerk	schreibend

Der AN muss im Angebots BAP darlegen, wie viele Personen Zugriff zur CDE erhalten sollen.

Variante 3

CDE-Festlegung steht noch aus

Die DB Netz AG stellt über den konzerninternen Dienstleister DB System GmbH folgende mögliche CDE-Lösungen zur Verfügung:

- Arbeitsgemeinschaft WP Squirrel, Frankfurt
- EPLASS Project Collaboration GmbH, Würzburg

Die konkret gewählte CDE-Lösung wird dem beauftragten AN später bekannt gegeben. Der Bieter erhält zur Kalkulation - auf Grundlage der durch den AG vorgegebenen höchsten ausverhandelten Zugangskosten eines CDE-Rahmenvertragspartners (obere Preisgrenze im Preisprognoseblatt der DB System GmbH) – ein Budget vorgegeben (siehe § 9 Vergütung Ing.-Vertrag bzw. § xx Vergütung BIM-Beratervertrag).

Budget geschätzt pro Monat€ für Anzahl Zugänge/ Monat übertragene Leistungen

Budget geschätzt pro Monat€ für Anzahl Zugänge/ Monat optionale Leistungen.

Budget geschätzt gesamt€ übertragene Leistungen

(Anzahl Zugänge x Anzahl Monate übertragener Leistungen=Budget geschätzt gesamt)

Budget geschätzt gesamt€ optionale Leistungen.

(Anzahl Zugänge x Anzahl Monate optionaler Leistungen=Budget geschätzt gesamt)

Das geschätzte Budget ist in den BIM-Ing.-Vertrag bzw. BIM-Beratervertrag zu übernehmen. Die tatsächlich anfallenden CDE-Zugangskosten werden auf Nachweis vergütet, es kommt dabei erst zu weiteren Abrechnungsforderungen, wenn das vereinbarte Budget überschritten wird.

Variante 4

CDE-Festlegung ist erfolgt - Zugang für Planer kostenfrei über das Projekt

Der Planer erhält durch die DB Netz AG eine abgestimmte Anzahl von Zugängen zur bereits festgelegten CDE- IT-Anwendung **kostenfrei** zur Verfügung gestellt. Die Bereitstellung der kostenfreien Zugänge erfolgt durch das Projekt oder den beauftragten internen Dienstleister DB Systel GmbH.

g) Bestellung von Zugängen

Die Bestellung eines Zugangs zu einem Projektraum erfolgt für bahnexterne Personen über ein Antragsformular „Bestellung Zugang zur CDE für externe Nutzer“, das durch den jeweiligen Projektleiter des AG an den externen Planer übergeben wird. Der Projektleiter des AG erhält das Antragsformular mit Einrichtung des CDE-Projektraums durch die DB Systel GmbH.

Generell gibt es zwei Varianten der Abrechnung:

Direkte Abrechnung Planungsbüro mit DB Systel GmbH via SEPA-Lastschriftverfahren (Firmen-Lastschrift). Die Formulare zur Abrechnung „Bestellung Zugang zur CDE für externe Nutzer“ erhält das Planungsbüro entweder über den jeweiligen Projektleiter des AG oder direkt bei DB Systel GmbH unter benutzer.cde@deutschebahn.com

Abrechnung über das Bauprojekt der DB Netz

6.1.2 Prozess des Informationsmanagements mit Hilfe der CDE

Der Bearbeitungsstand der Liefergegenstände wird in der CDE mit einem Status beschrieben. Die Verortung der Liefergegenstände in den einzelnen Status (auftraggeber- oder auftragnehmerseitig) wird in der nachfolgenden Tabelle festgelegt:

Status	Datenumgebung
In Bearbeitung	Lokale Datenumgebungen der Auftragnehmer
Geteilt	Vom AG bereitgestellte CDE des Projekts
Veröffentlicht	Vom AG bereitgestellte CDE des Projekts
Archiviert	Vom AG bereitgestellte CDE des Projekts, nach Projektabschluss auch als Kopie beim AG

Tabelle 18: Zuordnung der Datenumgebung zum Status der Liefergegenstände

Die im Projekt eingesetzte CDE, die Status und die Anforderungen an die Statusübergänge werden durch den Auftraggeber im Teil 2, Kap. 6.1 und 6.2 detailliert beschrieben.

6.2 BIM-Koordination

6.2.1 Vorgaben Koordinationsmodell

Die Basis der modellgestützten Koordination ist das Koordinationsmodell. Verantwortlich für die Zusammenstellung des Koordinationsmodells ist der BIM-Gesamtkoordinator. Es dürfen nur qualitätsgesicherte digitale Liefergegenstände (siehe Kap. 7) für den Aufbau von Koordinationsmodellen verwendet werden. Für die Qualitätssicherung der Fachmodelle ist der jeweilige BIM-Koordinator verantwortlich. Durch den Auftragnehmer ist genau zu dokumentieren, welche digitalen Liefergegenstände in welcher Version für ein bestimmtes Koordinationsmodell für welchen Zweck zusammengeführt wurden. Die einzelnen Liefergegenstände, die ein Koordinationsmodell definieren, sind zu archivieren. Weitere Informationen sind im Teil 2 enthalten.

6.2.2 Projektbesprechungen

Die im Projekt vorgesehenen Planungsbesprechungen mit dem Auftraggeber sowie zwischen den Auftragnehmern sind durch die Einbeziehung der BIM-Methode zu unterstützen. Im Rahmen der Planungsbesprechungen werden die fachspezifischen digitalen Modelle (Fachmodelle), die der jeweilige Fachplaner erstellt hat, in einer BIM-Prüfsoftware zu einem Koordinationsmodell zusammengestellt. Abhängig vom Gegenstand der Besprechung werden geeignete Ansichten vom Koordinationsmodell erstellt.

Folgende Besprechungen in Zusammenhang mit BIM sind im Projektverlauf vorgesehen:

Besprechungsart	Beschreibung	Methoden
BIM-Projektauf-takt-workshop	<p>Initiales Treffen aller in die BIM-basierte Projektabwicklung einzubeziehender Projektbeteiligte</p> <p>Vorstellen der im Projekt vorgesehenen BIM-Methodik anhand der AIA</p> <p>Wesentliches Ziel: Erzielen eines gemeinsamen BIM-Verständnisses</p> <p>Besprechungsleitung durch den BIM-Manager</p>	interaktive Whiteboards
Besprechung und Finalisierung BAP	<p>Absprache der Erstellung des BAP zur Konkretisierung und projektspezifischen Anpassung</p> <p>Wesentliches Ziel: Finalisierung des BAP</p>	MS Teams, interaktive Whiteboards
Planungsbesprechung mit BIM (inkl. VDR⁷)	<p>Besprechung mit BIM-basierter Unterstützung (Anforderungen aus Sicht der BIM-Methode)</p> <p>Vorbereitung der Planungsbesprechung durch rechtzeitiges Zurverfügungstellen des BIM-Koordinationsmodells, sowie des Überblicks der aktuellen Änderungsanforderungen (Issues)</p> <p>Wesentliches Ziel: Unterstützung der Planungs-koordination direkt am Modell, frühzeitige Erkennung von Kollisionen und Nachverfolgung der</p>	MS Teams, BIM-Labor, VDR, interaktive Whiteboards

⁷ F. mehr Informationen s. Teil 2, Kap. Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.

	<p>Issues, verbesserte Transparenz und Kommunikation der Projektthemen</p> <p>Nicht Bestandteil des Planungs-Jour Fixe: Technische Abstimmungen zu BIM-Themen</p> <p>Besprechungsleitung durch den BIM-Gesamtkoordinator in Abstimmung mit dem Projektleiter</p>	
--	--	--

Tabelle 19: Beschreibung von BIM-basierten Projektbesprechungen

Für das Projekt werden voraussichtlich folgende Besprechungstermine vereinbart:

Besprechungsart	Vsl. Häufigkeit	Projektphase	Beteiligte	Ort
BIM-Projektauf-takt-workshop	einmal	LPH 1	Alle Projektbeteiligte	Beim AG
Besprechung und Finalisierung BAP	einmal	LPH 1	BIM-Manager, BIM-Gesamtkoordinator	online
Planungsbesprechung mit BIM (inkl. VDR)	14-tägig	LPH 3-8	Alle Projektbeteiligte in den LPH	online

Tabelle 20: Festlegung von Besprechungsterminen

Die Anzahl, Häufigkeit (Frequenz) und Dauer dieser Jours Fixes sind zwischen dem AG und den AN abzustimmen und im BAP zu dokumentieren.

6.2.3 Modellbasiertes Aufgabenmanagement

Die während des Prüfprozesses dokumentierten Konflikte sind anhand des Koordinationsmodells zwischen dem BIM-Gesamtkoordinator und den BIM-Koordinatoren zu besprechen. Die Aufgabe der Beseitigung des Konfliktes wird der für das Fachmodell zuständigen Person modellbasiert protokolliert zugewiesen. Für das Einpflegen, Einlesen, Überprüfen und Nachverfolgen von modellbasierten Aufgaben, Aktualisierungen bei Planungsänderungen, Modellkoordinierungskommentaren und Konflikten auf Basis von Koordinationsmodellen soll ein modellbasiertes Aufgabenmanagementsystem aufgesetzt werden, welches über eine BCF-Schnittstelle verfügt.

System	Beschreibung	Zuständigkeit
DESITE	BIM-Managements- bzw. Kollaborationssoftware mit einem integrierten Aufgabenmanagement	Auftraggeber

Tabelle 21: Bereitstellung eines Aufgabenmanagementsystems

6.2.4 Vorgaben zum Testlauf

Um eine effektive und projektweite Umsetzung der BIM-Methode und der ausgewählten BIM-Anwendungsfälle, die Anwendung entsprechender IT-Lösungen und einen erfolgreichen und reibungslosen Datenaustausch auch disziplinübergreifend zu gewährleisten, sollen Testläufe durchgeführt werden. Im Rahmen der Startphase des Projektes sind die folgenden Testfälle durchzuführen:

Nr.	Testfall	Zeitpunkt	Umfang / Bearbeitungsschritt
-----	----------	-----------	------------------------------

1	Datenaustausch und Workflows in der CDE	Projektbeginn bis zu 6 Wo. nach dem Projektanfang	<ul style="list-style-type: none"> • Erzeugung von je drei nativen und IFC-Dateien unterschiedlicher Versionsstände für Teilmodelle des Erd- und Ingenieurbaus mit den Modellierungswerkzeugen des Auftragnehmers • Überprüfung der koordinatengenauen Modellerstellung • Upload der Modell-Dateien in die CDE • Erzeugung und Betrachtung eines Koordinationsmodells aus den Teilmodellen • Export des gesamten Koordinationsmodells aus dem CDE
2	Modellprüfung am Koordinationsmodell	Projektbeginn bis zu 6 Wo. nach dem Projektanfang	<ul style="list-style-type: none"> • Manipulation der Teilmodelle aus dem Testfall „Datenaustausch im CDE“, so dass • mindestens drei unterschiedliche Fehler/Konflikte entstehen. • Identifikation der Fehler/Konflikte im Koordinationsmodell mit Hilfe der Software-Lösung(en) zur Modellprüfung • Erzeugung einer Kollaborations-Datei mit Einträgen zu den Fehlern/Konflikten und Festlegungen zu deren Klärung/Behebung
3	openBIM-Kollaboration inklusive Workflow	Projektbeginn bis zu 6 Wo. nach dem Projektanfang	<ul style="list-style-type: none"> • Hochladen der Kollaborations-Datei aus dem Testfall 2 in die CDE und gemeinsame Ablage mit den Dateien des Koordinationsmodells • Monitoring der BCF-Nachrichten (Issues)
4	Kostenermittlung	Projektbeginn bis zu 6 Wo. nach dem Projektanfang	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung einer modellbasierten Mengenableitung • Durchführung einer objektbasierten Positionsermittlung • Verknüpfung mit Kostenkennwerten zur Kostenermittlung • Rückführung der Ergebnisse der Kostenermittlung an die Modellobjekte zur modellinhärenten Dokumentation

Tabelle 22: Beschreibung von Testfällen

7 Qualitätssicherung

7.1 Gesamtprozess der Qualitätssicherung

Der Gesamtprozess der Qualitätssicherung erfolgt in mehreren Schritten. Zuerst erfolgt die Prüfung der Fachmodelle durch die BIM-Koordinatoren, danach der Koordinationsmodelle durch den BIM-Gesamtkoordinator und anschließend findet eine Überprüfung der Koordinations- und Fachmodelle bei der Abnahme durch den Auftraggeber statt. Die Qualitätssicherung der angeforderten digitalen Liefergegenstände ist im BAP entsprechend den vertraglichen Vorgaben in den AIA zu konkretisieren. Die Qualitätssicherung ist keine fachliche Prüfung der einzelnen Leistungen. Es handelt sich um die Revision der Informationsanforderungen der digitalen Liefergegenstände. Dabei wird das Augenmerk vor allem auf die Vollständigkeit, Redundanzfreiheit, Widerspruchsfreiheit und Einheitlichkeit der geometrischen und alphanumerischen Informationen gelegt.

Der Prozess wird in den nachfolgenden Unterkapiteln näher erläutert. Im Teil 2 Kap. 7.1 werden die einzelnen Schritte grafisch dargestellt und beispielhafte Prüfungsarten ausführlich beschrieben.

7.2 Qualitätsprüfung der Fachmodelle

Der BIM-Modellautor erstellt die Fachmodelle gemäß den Vorgaben in den AIA und im BAP und überprüft kontinuierlich die korrekte Darstellung im Modell entsprechend der Projektphase und dem zugehörigen Detaillierungsgrad. Die Prüfung der Fachmodelle ist möglichst IT-gestützt und regelbasiert durchzuführen.

Die Ergebnisse werden in einem Prüfbericht pro Fachmodell dokumentiert und auf der CDE abgelegt. Die Fachmodelle sind in der Umgebung „in Bearbeitung“ auf der CDE im proprietären Dateiformat und im offenen IFC-Format zur Verfügung zu stellen.

Die Schwerpunkte und Zeitpunkte der Qualitätssicherung der Fachmodelle werden in der folgenden Tabelle aufgelistet.

Schwerpunkte der Qualitätsprüfung (Fachmodelle)	Zeitpunkt / Häufigkeit
<ul style="list-style-type: none"> • Korrekte Verwendung der Codierung und Ablagestruktur der CDE • Korrekte Aufteilung in Teilmodelle, wenn vereinbart (siehe Kap. 8.2.1) • Lagerichtigkeit gemäß den Vorgaben in Kap. 0 (oder fortgeschrieben im BAP) • Visuelle Plausibilität und Vollständigkeit gemäß dem allgemeinen Projektfortschritt • Allgemeine Modellqualität, dabei insbesondere • Datensparsamkeit: nur die für die Koordination relevanten Modellinhalte werden übergeben, Verweise auf andere Modelle 	<p>s. Terminplanung der Koordination sowie vertieft am Ende einer Projektphase</p>

<p>oder fachfremde Informationen sind vor der Übergabe zu deaktivieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keine Duplikate und Überschneidungen innerhalb des eigenen Fachmodells innerhalb der zulässigen Toleranzen. Ausnahmen hierzu sind im BAP zu dokumentieren und freizugeben • Korrekte Einstellung der IFC Export Parameter nach den Festlegungen im BAP • Einhaltung der vereinbarten Namens- und Benennungskonventionen, z. B. in Bezug auf Geschoss-, Raum- oder Anlagenkennzeichnungssystem-Nummerierungen • Einhalten der Standards zur Informationsbedarfstiefe LOIN in Kap. 8.2.2 in der jeweiligen Projektphase (oder fortgeschrieben im BAP) 	
---	--

Tabelle 23: Qualitätsprüfung der Fachmodelle im Projekt

7.3 Qualitätsprüfung der Koordinationsmodelle

Das Koordinationsmodell ist durch den BIM-Gesamtkoordinator im Rahmen der Qualitätssicherung zu erstellen. Mit Hilfe des Koordinationsmodells führt der BIM-Gesamtkoordinator die Kollisionsprüfung und die modellgestützte Planungsbesprechung durch. Die Ergebnisse werden in einem Prüfbericht pro Koordinationsmodell dokumentiert und auf der CDE abgelegt.

Das Koordinationsmodell und alle Fachmodelle, die in das Koordinationsmodell eingebunden sind, sind in der Umgebung „geteilt“ auf der CDE im proprietären Dateiformat und im offenen IFC-Format zur Verfügung zu stellen.

Um sicherzustellen, dass alle geometrischen Informationen unterschiedlicher Quellen allgemeingültig weiterverarbeitet werden und im Koordinationsmodell lagerichtig zueinander liegen, ist es erforderlich, dass alle Quelldaten in einem einheitlichen Koordinatensystem zur Verfügung stehen, vorzugsweise im geodätischen Bezugssystem gemäß Ril 883.2500.

Die Schwerpunkte und Zeitpunkte der Qualitätssicherung der Koordinationsmodelle werden in der folgenden Tabelle aufgelistet.

Schwerpunkte der Qualitätsprüfung (Koordinationsmodelle)	Zeitpunkt / Häufigkeit
<ul style="list-style-type: none"> • Überprüfung der Qualitätskriterien, wie in Kap. 7.2 genannt, bezogen auf das Zusammenspiel aller Fachmodelle im Koordinationsmodell • Zusätzlich: • Fachmodellübergreifendes Einhalten der korrekten Namens- und Benennungskonventionen, z. B. zu den Einträgen zu modellübergreifenden Merkmalen, wie Klassifizierung oder Materialangaben, 	<p>s. Terminplanung der Koordination sowie vertieft am Ende einer Projektphase</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Modellgliederung, insbesondere korrekte Umsetzung der Planungsschnittstellen fachlich und räumlich in Bezug auf die einzelnen Fachmodelle • Projektphasenadäquate Kollisionsfreiheit gemäß den Festlegungen zur Kollisionsprüfung sowie den fortgeschriebenen Festlegungen im BAP 	
--	--

Tabelle 24: Qualitätsprüfung der Koordinationsmodelle im Projekt

7.4 Überprüfung und Freigabe des AG

Bei Nutzung einer CDE mit Statusverwaltung erfolgt vor dem Übergang in den Status „veröffentlicht“ die Freigabe der Lieferobjekte durch den AG. Der AG lässt sich hierfür die Dokumentation der Qualitätssicherung des AN vorlegen und prüft die Lieferobjekte stichprobenartig. Mit der Freigabe ist keine rechtsgeschäftliche Abnahme der Leistung verbunden. Für die Prozesse zur Modellerstellung und zur Freigabe der Planungshefte sind auf der CDE standardisierte Workflows hinterlegt, die zu nutzen sind.

Die Schwerpunkte und Zeitpunkte der Qualitätsüberprüfung werden in der folgenden Tabelle zugeordnet.

Schwerpunkte der Qualitätsprüfung (Fach- und Koordinationsmodelle)	Zeitpunkt / Häufigkeit
Die wesentlichen Punkte der Qualitätsüberprüfung durch den BIM-Manager entsprechen den Punkten, wie unter Kap. 7.2 und 0genannt	s. Terminplanung der Koordination sowie vertieft am Ende einer Projektphase

Tabelle 25: Qualitätsüberprüfung der Fach- und Koordinationsmodelle im Projekt

8 Modellstruktur und Modellinhalte

Der Auftragnehmer hat die Anwendung der in Folgekapiteln definierten spezifizierten Vorgaben zur Modellierung der digitalen Liefergegenstände (u. a. Namensgebung, Klassifizierung, Aufbau und Strukturierung der Fachmodelle) zu gewährleisten.

8.1 Modellierungsrichtlinie

Die modellierten Fachmodelle müssen den in den einzelnen BIM-Anwendungsfällen festgelegten Zielen und Vorgaben für die Datenanforderung entsprechen. Folgende projektspezifische Vorgaben sind demzufolge neben den projektübergreifenden Modellierungsvorgaben (siehe Teil 2 Kap.8.1) zu beachten:

Kategorie	Projektspezifische Modellierungsvorgaben
Maximale Dateigrößen	Native Dateien ca. 150 MB IFC Dateien ca. 250 MB unkomprimiert

Tabelle 26: Projektspezifische Modellierungsvorgaben

8.2 Informationsbedarfstiefe

8.2.1 Projekt- und Modellstruktur

Im Rahmen des BIM-Prozesses werden unterschiedliche Modellarten in der jeweiligen Autorensoftware erstellt. Folgende Modelle sind im Rahmen des Projektes anzuwenden:

Verantwortliche Fachdisziplin	Modellart	Zweck
Objektplanung	BIM-Koordinationsmodell	Modellbasierte Koordination
	Abgeleitete Visualisierungsmodelle	Modellbasierte Visualisierung
	5D-Modell (Kostenmodell)	Modellbasierte Kostenschätzung und Ausschreibung
	BIM-Bestandsmodell	Modellbasierte Bestandserfassung und -modellierung

Tabelle 27: Zusammenstellung von Modellen für das Projekt

Verantwortliche Fachdisziplin	Fachmodelle	Teilmodelle
	Modell des Gesamtbaufeldes	Erdbaumodell Rückbaumodell Modell der Baustellenlogistik/ - Einrichtung
Vermessung Geotechnik	Geländemodell	Geländemodell/ Umgebungsmodelle Baugrundmodell Schall und Erschütterung
Verkehrsanlage	Verkehrsanlagenmodell	Trassierung / Oberbau Straßenbau Kabeltiefbau Modelle des Bahnübergangs Entwässerungsanlage
Ingenieurbau	KIB-Modelle (Modelle des konstruktiven Ingenieurbaus)	Brücken und Überführungsbauwerke Schallschutzwand Stützwand Entwässerungsanlage Baugrube Kabellrohranlage Signalbrücken
Technische Ausrüstung	Modelle der technischen Ausrüstung	Oberleitungsanlagen und elektrische Energieanlagen Leit-, Sicherheitstechnik und Telekommunikation

Tabelle 28: Zusammenstellung von Fach- und Teilmodellen für das Projekt

Für die Abbildung der gewählten Projekt- oder Modellstruktur können entsprechende IFC-Klassen oder deren Unterklassen zur Identifikation verwendet werden.

8.2.2 Informationsbedarfstiefe (LOIN)

Der AN muss die Einhaltung aller im Teil 2 Kap. 0 beschriebenen Anforderungen sicherstellen. Um Daten softwaregestützt auszuwerten und weiter verwerten zu können, muss eine standardisierte Struktur der Daten geschaffen werden. Für die DB Netz AG erfolgt dies über die Vorgabe des semantischen Objektmodells (siehe **Anhang semantisches Objektmodell**).

8.2.3 Klassifikation

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

Klassifikationssystem	Beschreibung und Anwendung	Modelle / Modellelement
Kostenkennwertkatalog	Gem. Ril 808 für LPH 2, für LPH 3 existiert nur noch Kostengruppenkatalog nach Ril 808, Lph6 Muster-LVs der Bahn	Gilt für alle digitalen Modelle, die Objekte enthalten, welche nach dem Kostenkennwertkatalog gegliedert werden können.
DIN 276	Ermittlung und Gliederung von Kosten im Bauwesen nach DIN 276. Die Gliederung setzt sich aus drei Ebenen mit zunehmendem Detaillierungsgrad zusammen. Für die entsprechenden Objekte wird ein eigener Eigenschaftswert definiert: <ul style="list-style-type: none"> Name: DIN276 Wert: dreistellige ganze Zahl nach DIN 276 	Gilt für alle digitalen Modelle, die Objekte enthalten, welche nach Kostengruppen gegliedert werden können.

Tabelle 29: Zusammenstellung von Klassifikationssystemen

8.2.4 Dateinamenskonvention

Die digitalen Liefergegenstände werden vom Auftraggeber gemäß dem folgenden Schema benannt. Die festgelegte Dateinamenskonvention folgt der Plan- und Modellkodierung gemäß den ausführlichen Vorgaben im Anhang.

Dateinamenskonvention
Projektbezeichnung
Planungsabschnitt / Betriebsstellen
Streckennummer
Kilometrierung
Gewerk / Fachmodell
Dokumentenart
Projektphase
Zustand
Freies Textfeld
Lfd. Nummer

Tabelle 30: Dateinamenskonvention für die Plan- und Modellkodierung

8.3 Koordinatensysteme

Die Vorgabe des Koordinatensystems und des Projektnullpunkts stellt sicher, dass alle digitalen Lieferobjekte zueinander lagerichtig sind, im gleichen lokalen Koordinatensystem modelliert und in das gleiche geografische Bezugskordinatensystem referenziert sind. Die Bauteile müssen mit spezifischen Objekten in einem Detaillierungsgrad, welcher der Planungsaufgabe und dieser Projektphase entspricht, in einem einheitlichen Koordinatensystem (abhängig von verfügbaren Daten) erstellt werden und spätestens am Ende der Projektlaufzeit in das geodätischen Bezugssystem gemäß Ril 883.2500 transformiert werden. Abmessungen sowie geometrische Eigenschaften und Positionen der Objekte müssen hierbei eindeutig bestimmt sein.

Für das Projekt werden vom Auftraggeber die folgenden Koordinationsinformationen festgelegt, die in den zu liefernden Modellen umgesetzt werden müssen:

Koordinatensystem	DBREF2016		Meridianstreifen
Höhensystem	DHHN2016		Höhenstatus
Projektnullpunkt in Weltkoordinaten	Nordwert / Hochwert [y]	Ostwert / Rechtswert [x]	Nordwert / Hochwert [y]
	y,yyy	x,xxx	y,yyy

Tabelle 31: Koordinatensysteme und Projektnullpunkt

9 Technologien

9.1 Softwarewerkzeuge und Lizenzen

Der Auftragnehmer ist frei in der Wahl seiner Softwarewerkzeuge zur Umsetzung der einzelnen BIM-Leistungen. Der Auftragnehmer muss sicherstellen, dass die eingesetzten Softwarewerkzeuge die digitalen Liefergegenstände in den geforderten Datenformaten erstellen bzw. exportieren können. Die Anforderungen an die Software (BIM-CAD-Software, BIM-Koordinationssoftware etc.) und Hardware ergeben sich aus der geforderten Qualität der Lieferleistungen (siehe beispielhafte Anforderungen im Teil 2). Es wird empfohlen, dass der Auftragnehmer nur Softwarewerkzeuge einsetzt, die für die geforderten Datenformate zertifiziert sind. Die vertraglich festgelegten Sicherheitsstandards sind einzuhalten.

9.2 Datenschutz und Datensicherheit

Datenschutz- und Datensicherheitsvorgaben sind seitens des Auftraggebers zu formulieren, die Konzeptentwicklung zu initiieren und im gesamten Projektverlauf umzusetzen. Die hierfür relevanten und einzuhaltenden Normen und Standards werden im nächsten Kapitel zusammengestellt. Alle Projektdaten sind vertraulich. Mit der Bereitstellung der Daten übergibt der Auftragnehmer seine Nutzungsrechte an den Auftraggeber. Genauere Informationen zum Thema Datenschutz und Datensicherheit befinden sich in einer zusätzlichen Vereinbarung zur Vertraulichkeit, Datensicherheit und Datenschutz.

10 Geltende Normen und Richtlinien

Lfd. Nr.	Norm/Richtlinie
1	DIN EN ISO 19650-1:2019-08 Organisation und Digitalisierung von Informationen zu Bauwerken und Ingenieurleistungen, einschließlich Bauwerksinformationsmodellierung (BIM) - Informationsmanagement mit BIM - Teil 1: Begriffe und Grundsätze
2	DIN EN ISO 16739-1:2021-11 Industry Foundation Classes (IFC) für den Datenaustausch in der Bauwirtschaft und im Anlagenmanagement - Teil 1: Datenschema
3	DIN EN ISO 29481-1:2018-01 Bauwerksinformationsmodelle - Handbuch der Informationslieferungen - Teil 1: Methodik und Format (ISO 29481-1:2016)
4	DIN EN ISO 12006-2:2020-07 Hochbau - Organisation des Austausches von Informationen über die Durchführung von Hoch- und Tiefbauten - Teil 2: Struktur für die Klassifizierung (ISO 12006-2:2015)
5	VDI 2552 Blatt 5 Building Information Modeling – Datenmanagement (VDI, 2018-12)
6	VDI 2552 Blatt 10 Building Information Modeling - Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA) und BIM-Abwicklungspläne (BAP) (VDI, 2021-02)
7	DIN 276:2018-12 Kosten im Bauwesen
8	Ril 883.2500
9	Ril 808

Tabelle 32: Liste relevanter in den AIA referenzierter Normen und Richtlinien

Anhang

A. semantisches Objektmodell

Auftraggeber-Informationsanforderungen Teil 2: Allgemeingültiges/ Projektunabhängiges Dokument

Auftraggeber: Deutsche Bahn Netz AG

Version:

Datum:

Autor(en):

1 Einleitung

1.1 Glossar

s. Glossar von BIM Deutschland

2 BIM-Ziele und - Anwendungsfälle

2.1 BIM-Ziele

S. Dokumente „BIM-Ziele der DB N AG“

2.2 Allgemeine Beschreibung der BIM- Anwendungsfälle

Bei der DB Netz AG wurden 19 Standard-Anwendungsfälle definiert und in Steckbriefen dokumentiert:

Nr.	Anwendungsfall	Projekt-/Leistungsphase gem. HOAI									Betrieb	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AwF 1	Bestandsaufnahme											
AwF 2	Bestandsmodellierung											
AwF 3	Bauwerksdatenmodell											
AwF 4	Variantenvergleiche											
AwF 5	Visualisierung											
AwF 6	Planungskoordination											
AwF 7	Erstellung von Plänen											
AwF 8	Freigabe- und Genehmigungsprozesse											
AwF 9	Kostenplanung											
AwF 10	Leistungsverzeichnisse											
AwF 11	Ausschreibung und Vergabe											
AwF 12	Termin- und Bauphasenplanung											
AwF 13	Bauleistungsplanung											
AwF 14	Baufortschrittskontrolle											

3 Bereitgestellte Grundlagen

Im Teil 1 spezifiziert.

4 Digitale Liefergegenstände

4.1 Allgemeine Vorgaben

Im Rahmen der Leistungserbringung des Auftragnehmers sind digitale Lieferobjekte zu erstellen, gegen die Anforderungen insbesondere der AIA und des BAP zu prüfen und dem Auftraggeber zu übergeben. Die digitalen Lieferobjekte werden projektphasenbezogen beschrieben und sind Grundlage für die zugehörigen Anwendungsfälle der jeweiligen Projektphase.

Die digitalen Lieferobjekte sind für das jeweilige Projekt in den AIA Teil 1 beschrieben.

Die in den AIA Teil 1 aufgelisteten Lieferobjekte sind

- periodisch als Vorabzug mit dem Statusübergang „in Bearbeitung zu geteilt“, insbesondere zu Planungs-Jours Fixes, und
- am Ende der jeweiligen Projektphase, beziehungsweise zu einem definierten zwischenzeitigen Meilenstein, als zur Prüfung mit dem Statusübergang „geteilt zu veröffentlicht“

markiertes Dokument (Datei, Datensatz, etc.) über die Gemeinsame Datenumgebung (CDE) bereitzustellen. Konkrete inhaltliche Anforderungen an die Informationstiefe der digitalen Lieferobjekte, insbesondere der Fach- und Koordinationsmodelle, werden vom AN gemäß den Anforderungen im Kap. 8.1 festgelegt.

Die im Projekt für die Übergabe festgelegten Datenformate sind im Teil 1, Kap. 4 beschrieben.

4.2 Typische Datenaustauschformate

Nach der Arbeitsmethodik BIM werden Planungsergebnisse in Form von Daten gefordert, welche softwaregestützt gelesen, analysiert und weiterverarbeitet werden können. Um den konfliktfreien Bezug von Daten sicherzustellen, ergibt sich die Notwendigkeit, Dateiformate bzw. Datenschemata zur Übergabe der geforderten Daten vom AN zum AG festzulegen.

In der nachfolgend aufgeführten Tabelle sind beispielhaft Datenformate aufgeführt, die angewendet werden können.

Anwendung	Mögliche Datenformate
Terminplanung	MPP
Kostenplanung	GAEB
Leistungsverzeichnis	GAEB
Dokumente (BAP)	XLSX, DOCX, PDF
Fach-, Koordinations-, Gesamt-, As-Built Modell	RVT, SMC, CPA, NWD, CPIXML, IFC

Fachmodell LST (für Software ProSIG, ZN/ZL Planer, PlanPro Wkz)	ppxml
Digitales Geländemodell	DWG, DA 45, 49, 58 nach REB
Landschaftsmodelle	SHX, SHP, NAS, XML
IVL-Pläne	DWG, GeoTIFF, PDF
Gleisnetzdaten	landXML
Trassierungsdaten	landXML, MDB, DGN, VERM.ESN
Punkte (tachymetrisch)	DA45 nach REB
Punktwolken	Stationäres Laserscanning: E57 TXT, XYZ, ASC, LAS
Texturierte Flächenkörper	OBI, VRML
Visualisierung	RVT, 3D DWG, PLN, DGN, COLLADA, CityGML
Orthofotos	TIFF und Einpassdatei TGW, JPEG und Einpassdatei JGW, ECW
Kommentierte Ansichtspunkte	BCF
Pläne/ Konstruktionszeichnungen	DWG, PDF, GeoTIFF
Statik	ANS, XML
Gutachten (z. B. Baugrund, Schall)	DOCX, DWG, XLS, CSW
GIS -Daten Dritter	SHX, SHP, XML
Digitale Bauakte für IBN	IFC, DWG, DOCX, PDF, JPEG

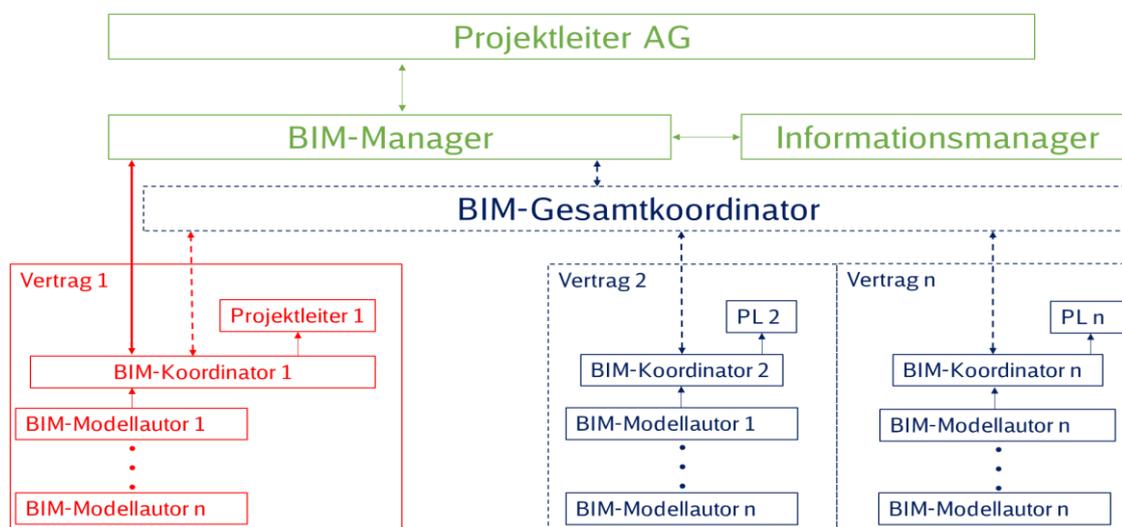
Tabelle 34: Nicht abschließende Auflistung möglicher Datenformate

5 Organisation und Rollen

5.1 Generelle Projektorganisation

Mit Einführung von BIM werden spezielle Fachkenntnisse notwendig, welche den konventionellen Funktionen des Projektleiters, Projektingenieurs etc. auf AG-Seite sowie dem Plankoordinator auf AN-Seite zugeordnet werden können. Da diese Fachkenntnisse gegenwärtig noch nicht vorausgesetzt werden können, werden in BIM-Projekten neue Rollen mit Aufgaben und Pflichten eingeführt, welche durch qualifizierte, im Projekt benannte Personen umzusetzen sind.

Die Abbildung 1 stellt die Arbeitsbeziehung der Projektbeteiligten beispielhaft dar.



Legende: grün: AG rot: AN (nur ein Vertrag, bspw. Generalplaner) blau: mehrere AN

Abbildung 5: Zusammenarbeit der Projektbeteiligten

5.2 Standardisierte Beschreibung von BIM-Rollen

BIM-Rolle	Rollenbeschreibung
BIM-Manager	<p>Der BIM-Manager steuert übergeordnet das Daten- und Informationsmanagement für den AG.</p> <p>Er ist verantwortlich für die Umsetzung der entwickelten Strategie (BIM-Ziele) und Anforderungen an die BIM-Projektentwicklung und ist Ansprechpartner auf AG-Seite für den BIM-Prozess.</p> <p>Er prüft kontinuierlich, ob die Umsetzung der AIA durch den AN erfolgt und konform zu den Zielvorgaben des Projekts ist.</p> <p>Die Aufgaben und Verantwortlichkeiten des BIM-Managers sind nachfolgend skizziert:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Vorgabe der AIA • Prüfung und fachliche Freigabe des BAP • Freigabe der Lieferobjekte des AN in Bezug auf Konformität mit AIA und BAP • Vorgaben von Anforderungen an die gemeinsame Datenumgebung (Common Data Environment kurz CDE) • Bereitstellung und Administration der CDE • Verwaltung der Umgebungen „veröffentlicht“ und „archiviert“ auf der CDE • Vorgabe der Austauschformate für die eingesetzten Software-Produkte, sofern nicht bereits in den AIA festgelegt • Vorgaben der Anforderungen an Datensicherheit, Datenkonsistenz und Datenverteilung • Ansprechpartner für projektspezifische BIM-Themen beim AG • Vorbereitung und Durchführung des BIM-Kick-Offs • Der BIM-Manager trägt keine Verantwortung für die fachliche Richtigkeit (z. B. Tragwerksplanung, Einhaltung von Gleisabständen) der Planungen des AN.
<p>BIM-Informationsmanager (AG)</p>	<p>Der Informationsmanager übernimmt die Daten nach Inbetriebnahme der Anlage und ist für die Qualitätssicherung des Bauwerksdatenmodells in der Betriebsphase verantwortlich.</p> <p>Dessen Aufgaben und Verantwortlichkeiten sind nachfolgend skizziert:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Frühzeitige Definition der Anforderungen für das Bauwerksdatenmodell für den Betrieb • Bereitstellung der Daten aus dem Bauwerksdatenmodell für den Betrieb • Einpflegen der Projektergebnisse in das Bauwerksdatenmodell im Betrieb • Fortschreiben des Bauwerksdatenmodell während des Betriebs
<p>BIM-Gesamtkoordinator</p>	<p>Bei Projekten, in die mehrere Fachplaner involviert sind, kann vom AG ein übergeordneter BIM-Gesamtkoordinator gebunden werden. Alternativ dazu kann einem Objektplaner die Rolle und die Aufgaben des BIM-Gesamtkoordinators übertragen werden. Der BIM-Gesamtkoordinator koordiniert die Fachplaner. Die Koordinierung erfolgt durch die Zusammenführung aller geometrischen Daten in sogenannte Koordinationsmodellen, der darauffolgenden Kollisions- und Attributsprüfung, Durchsprache der Konflikte in modellgestützten Projektbesprechungen und Nachverfolgung der Abarbeitung der Konflikte über eine modellgestützte Kommunikation.</p> <p>Die Aufgaben und Verantwortlichkeiten des BIM-Gesamtkoordinators sind nachfolgend skizziert:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung des projektspezifischen BIM-Abwicklungsplans (BAP) in Abstimmung mit dem AG und den anderen relevanten Projektbeteiligten • Erstellen und Fortschreiben der Modellstruktur mit dem BIM-Manager und den BIM-Fachkoordinatoren • Koordination / Integration der Fach- und Teilmodelle in ein Koordinationsmodell • Durchführung der Kollisions- und Attributsprüfung inklusive Dokumentation • Organisation, Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung der modellgestützten Planungsbesprechungen • Durchführung der modellgestützten Kommunikation • Termingerechte Datenübergabe der Lieferobjekte (Data Drops) • Verwaltung der Umgebung „in Bearbeitung“ und „geteilt“ auf der CDE • Qualitätssicherung der zu übergebenden Daten in Bezug auf Konformität mit AIA und BAP vor Übergabe in die Umgebungen „veröffentlicht“ auf der CDE • Erster Ansprechpartner des BIM-Managers beim AN für projektspezifische BIM-Themen
BIM-Koordinator	<p>Der AN trägt die Verantwortung für die Qualität der Daten eines Fachgebietes. Der BIM-Koordinator ist für die Sicherstellung der Qualität der produzierten Daten und zur Koordination der digitalen Modelldaten für ein Fach/Teilmodell verantwortlich.</p> <p>Dessen Aufgaben und Verantwortlichkeiten sind nachfolgend skizziert:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mitwirkung bei der Entwicklung des projektspezifischen BIM-Abwicklungsplans (BAP) in Abstimmung mit dem BIM-Gesamtkoordinator • Termingerechte Datenübergabe (Data Drops) • Teilnahme an den modellgestützten Planungsbesprechungen • Abarbeitung der Konflikte aus der modellgestützten Kommunikation • Verwaltung der Umgebung „in Bearbeitung“ auf der CDE • Qualitätssicherung der zu übergebenden Daten in Bezug auf Konformität mit AIA und BAP vor Übergabe in die Umgebungen „geteilt“ auf der CDE • Erster Ansprechpartner des BIM-Gesamtkoordinators sowie Koordination der Modellautoren seines Fachgebietes
BIM-Autor	<p>Der BIM-Modellautor erstellt Fach -und Teilmodelle und generiert vertraglich geschuldete Projektdokumentationen.</p> <p>Dessen Aufgaben und Verantwortlichkeiten sind nachfolgend skizziert:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellerstellung des jeweiligen Fachmodells

	<ul style="list-style-type: none">• Termingerechte Datenübergabe (Data Drops)• Optionale Teilnahme an den modellgestützten Planungsbesprechungen• Abarbeitung der Konflikte aus der modellgestützten Kommunikation
--	--

Tabelle 35: Standardisierte Beschreibung von BIM-Rollen

6 Strategie der Zusammenarbeit

6.1 Funktionalitäten einer gemeinsamen Datenumgebung (CDE)

Für die Verwendung der BIM-Methodik ist es erforderlich, alle Projektbeteiligten in hohem Maß zu koordinieren. Damit dieser Koordinierungsprozess im Projekt für alle Projektbeteiligten gewährleistet werden kann, ist eine gemeinsame Datenumgebung (Common Data Environment kurz CDE), auch Kollaborationsplattform oder Projektkommunikationsplattform genannt, erforderlich.

Die vom AG vorgegebene CDE / Projektkommunikationsplattform ist im Sinne der gemeinschaftlichen Zusammenarbeit über die Laufzeit des Projekts zu nutzen.

Die CDE wird durch den AG bereitgestellt. Für den Einsatz einer CDE gelten grundsätzlich die Anforderungen aus der ISO EN DIN 19650. Die Datenhoheit liegt beim AG. Die Einrichtung des CDE-Projektraums erfolgt durch die DB Systel GmbH sowie den entsprechenden CDE-Anbieter auf Basis einer Grundkonfiguration der DB Netz. Es obliegt daher dem AG den gemeinschaftlichen CDE-Projektraum vorzugeben, eine Projektraumanforderung durch ein Planungsbüro entfällt somit.

Der Zugriff auf die CDE wird durch ein vom AG vorgegebenes rollenbasiertes Nutzungskonzept geregelt. Der prozessuale Informationsfluss wird unter anderem mit Hilfe vom AG vorgegebener Standard-CDE-Workflows geregelt:

- Workflow BAP-Erstellung
- Workflow Bestandsmodell
- Workflow Vorplanung
- Workflow Modellierung
- Workflow 2D-Planableitung
- Workflow Entwurfsplanung
- Workflow Genehmigungsplanung
- Workflow Ausführungsplanung

a) CDE-Anwendung / mögliche CDE-Lösungen

Die DB Netz AG stellt über den konzerninternen Dienstleister DB Systel GmbH folgende mögliche CDE-Lösungen zur Verfügung:

- Arbeitsgemeinschaft WP Squirrel, Frankfurt
- EPLASS Project Collaboration GmbH, Würzburg

Die DB Systel GmbH hat mit den Systemanbieter vertragliche Vereinbarungen über Zugänge zur IT-Anwendung (Lizenzen zur Bereitstellung der Projekträume einschließlich Betrieb, Wartung und Pflege) sowie Hotlines und Schulungen getroffen.

(Der AN beantragt seinen Zugang zur CDE der DB Netz AG in Form eines Bestellformulars und Abschluss einer verbindlichen Bestellung mit der DB Systel GmbH als konzerninterner IT-Dienstleisters des AG. Für die Nutzung der CDE bei der DB Netz AG sind die Kosten für ein Benutzerkonto abhängig von der

entsprechenden Plattform unter 6.1.1) beschrieben. Die Abrechnung des Zugangs erfolgt monatlich durch die DB Systel GmbH direkt an den AN.)

b) Funktionsumfang der CDE

Die CDE ermöglicht

- den Zugriff aller Projektbeteiligten – Interne und Externe – auf den aktuellen Stand der Projektinformationen (Rollen- und Berechtigungskonzept)
- das Einstellen, Ablegen und Verteilen von Daten/Dokumenten (mit richtlinienkonformer Dateicodierung und nach EIU–Ablagestruktur sowie Standard-CDE-Workflows)
- die Qualitätssicherung der Daten/Dokumente durch Standard-CDE-Workflows (ggf. mit Sollvorgaben bzgl. Datum und deren Statuskontrolle sowohl für den AN und AG)
- die Uploadfunktionalitäten – Multiupload, Upload
- das Plan- und Modellmanagement mit verbindlicher Dateicodierung; CDE stellt sicher, dass nur codierungskonforme Pläne und Modelle eingestellt werden können,
- die Integration von Bauwerksdatenmodellen und deren planungsbedingten Prozesse und Abläufe inkl. Referenzierung von Dokumenten,
- grundsätzlich die Visualisierung und Koordination von Bauwerksdatenmodellen,
- projektspezifische und projektübergreifende Managementauswertungen
- Kollisionsprüfung und regelbasierte Level-Of-Information (LOI)-Prüfung

c) Support und Schulung

In den jeweiligen CDE sind Support-Hotlines für die Anwender hinterlegt. Schulungsangebote und Handbücher zu den CDE für Externe können bei der DB Systel GmbH angefragt werden. Link/Kontakt: support.cde@deutschebahn.com

d) Informationssicherheit und Datenschutz

Der konzerninterne Dienstleister DB Systel GmbH sowie die CDE-Anbieter gewährleisten die Datensicherung und den Datenschutz.

e) Rollen und Rechte im Projektraum

Das Rollen- und Berechtigungskonzept der CDE Grundkonfiguration fußt auf der Ablagestruktur. Den identifizierten Rollen wurden unterschiedliche Berechtigungen auf Ordner- und Lieferobjektebene vergeben.

Rollen und Berechtigungen stellen z. B. sicher, dass die unterschiedlichen Anwendergruppen nur auf die Dokumente, Dateien und Objekte Einsicht haben, für die sie auch berechtigt sind. Auch gewährleisten sie, dass Einsichten, Prüfvermerke oder Freigaben innerhalb von Workflows nur von denjenigen Benutzern durchgeführt werden können, die gemäß Verantwortlichkeit auch dafür vorgesehen sind.

Folgende Rollen sind auf der CDE angelegt und können in einem Projekt vergeben werden:

- Projektadministrator / Poweruser (nur für DB Interne Anwender)
- Projektleiter

- BIM-Berater
- BIM-Manager
- BIM-Gesamtkoordinator (intern/extern)
- BIM-Koordinator (intern/extern)
- Fachplaner
- Inbetriebnahmeverantwortlicher
- Gast (intern)*
- Gast (extern)
- Bauherr (BIM)/ Anlagenverantwortlicher/ Weitere Beteiligte PD
- Bauüberwacher (BIM)
- Projektingenieur
- Informations-Manager
- BVB
- Prüflingenieur
- Planprüfer
- Abnahmeprüfer

Es existieren zwei verschiedene Berechtigungsstufen auf der CDE:

- S = Schreibender Zugriff (Upload/Download und Bearbeiten von Dateien)
- L= Lesender Zugriff (Download von Dateien)

f) Zugang und Kosten

Die Aufwendungen für Bestellung, Anmeldung, Abrechnung der User-Lizenzen ist mit dem vereinbarten Honorar abgegolten.

6.2 Prozess des Informationsmanagements mit Hilfe einer gemeinsamen Datenumgebung (CDE)

Das Daten- und Informationsmanagement bei BIM-Projekten der DB Netz AG erfolgt gemäß der folgenden Abbildung und ist an die ISO EN DIN 19650 angelehnt. Die im Projekt zu erstellenden Lieferobjekte durchlaufen hierbei die verschiedenen Umgebungen auf der CDE mit den beschriebenen Status.

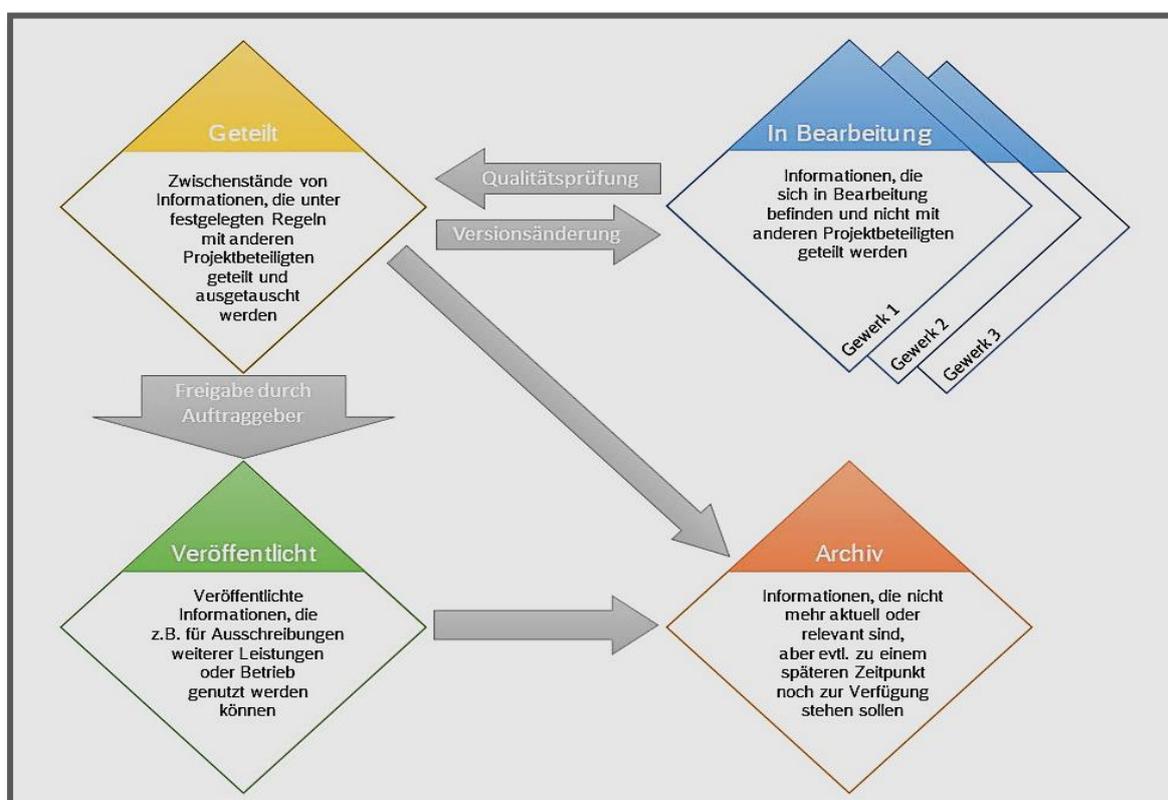


Abbildung 6: Umgebungen und Status auf der CDE

Beim Statusübergang zwischen den verschiedenen Umgebungen auf der CDE erfolgen Prozesse zur Qualitätsprüfung durch den AN und Freigabe durch den AG.

Die einzelnen Status werden in der nachfolgenden Tabelle genauer erklärt:

Status	Beschreibung
In Bearbeitung	Die sich in dem Status befindenden Dokumente liegen in der lokalen Umgebung (Server, Dateisystem) der jeweiligen Auftragnehmer. Diese Dokumente werden nicht zwischen den Fachdisziplinen sowie mit dem Auftraggeber ausgetauscht.
Geteilt	Die Dokumente werden zwischen den Fachdisziplinen bereitgestellt und ausgetauscht.

	<p>Die Fachmodelle auf der CDE werden zu einem Koordinationsmodell für die Durchführung einer Qualitätsprüfung zusammengeführt und wieder auf der CDE bereitgestellt.</p> <p>Die Fachmodelle auf der CDE werden in die lokale Datenumgebung übernommen und für die eigene Planung lokal referenziert.</p> <p>Die Übergänge zwischen den Status (In Bearbeitung und Geteilt) laufen iterativ ab.</p>
Veröffentlicht	<p>Für die Freigabe der Dokumente als „Veröffentlicht“ ist die Autorisierung des Auftraggebers und die vorherige Qualitätsüberprüfung erforderlich.</p> <p>Als „Veröffentlicht“ freigegebene Dokumente bleiben unverändert.</p>
Archiv	<p>Die Dokumente werden für die weitere potenzielle Nutzung und Bewertung revisionsicher archiviert.</p>

Tabelle 36: Status der Dokumente bei Anwendung einer CDE

Beim Übergang zwischen den Ebenen (Status) ist eine Qualitätsprüfung notwendig, diese wird anhand eines Prüfprotokolls dokumentiert.

Statusübergang	Beschreibung
„In Bearbeitung“ zu „Geteilt“	<p>Prüfung durch den Auftragnehmer (Planungs- und Datenqualität und Einhaltung der Vorgaben aus AIA und BAP, Einhaltung der Datei- und Namenskonventionen der CDE), verantwortlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • BIM-Koordinator für die jeweiligen Fachmodelle • BIM-Gesamtkoordinator für das Koordinationsmodell <p>Stichpunktartige Überprüfung / anlassbezogene Checks durch den Auftraggeber zur kontinuierlichen Qualitätssicherung, verantwortlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • BIM-Manager
„Geteilt“ zu „Veröffentlicht“	<p>Finale Prüfung durch den Auftragnehmer vor Abgabe zu einem Meilenstein, z. B. Ende einer Projektphase (Planungs- und Datenqualität und Einhaltung der Vorgaben aus AIA und BAP, Einhaltung der Datei- und Namenskonventionen der CDE), verantwortlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • BIM-Koordinator für die jeweiligen Fachmodelle • BIM-Gesamtkoordinator für das Koordinationsmodell <p>Abschließende Überprüfung durch den Auftraggeber (Datenqualität und Einhaltung der Vorgaben aus AIA und BAP, Einhaltung der Datei- und Namenskonventionen der CDE), verantwortlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • BIM-Manager
„Veröffentlicht“ zu „Archiv“	<p>Sicherstellen der Archivierung innerhalb der vorgegebenen Struktur der CDE, gemeinsam mit allen anderen zu archivierenden Dokumenten, verantwortlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projektleitung/Projektsteuerung, Mitwirkung des BIM-Managers für die digitalen Modelle

Tabelle 37: Statusübergänge bei Anwendung einer CDE

6.3 Virtual Design Review (VDR)

Das Virtual Design Review ist eine **modellgestützte bzw. modellbasierte Projektbesprechung**, welche in einem virtuellen oder physischen Projektraum durchgeführt wird. Hierbei steht der Austausch anhand des Bauwerksdatenmodells im Vordergrund, welches die zentrale Grundlage für das VDR darstellt. Das Bauwerksdatenmodell wird in der Regel über einen Computer/Smartboard/Planungstisch gezeigt und über eine Bildschirmfreigabe geteilt.

Die Themen der modellgestützten Projektbesprechung sind nicht auf das Bauwerksdatenmodell bzw. auf das Thema BIM beschränkt. Es werden sämtliche **planerischen Bedarfe** besprochen. Somit stellt die VDR einen Bestandteil der klassischen Planungsbesprechung dar, erweitert um den modellbasierten Austausch mit modernen Tools und kann im Rahmen des regulären Termins abgehalten werden.

Turnus und Dauer der VDR variieren je nach Projektphase, Besprechungsinhalt sowie Projektgröße und sollten am Beginn jeder LPH mit dem AG abgestimmt und im BAP festgehalten werden.

In Vorbereitung der VDR sind alle relevanten Planungsmodelle vorzubereiten. Dabei sind Ansichtspunkte zu allen zu thematisierenden modellbezogenen Besprechungsthemen im Bauwerksdatenmodell zu erstellen. Die Ansichtspunkte dienen als Grundlage für die strukturierte Durchsprache im Rahmen des VDRs.

Während der VDR werden die zuvor in der Vorbereitungsphase erstellten Themenschwerpunkte und Ansichtspunkte im Modell nacheinander durchgearbeitet und diskutiert.

7 Qualitätssicherung

7.1 Gesamtprozess der Qualitätssicherung

Der AN hat im BAP zu dokumentieren, wie er sein internes Qualitätsmanagement durchführt. Als Mindestanforderungen hat der AN sein Qualitätsmanagement gemäß den vertraglich vereinbarten und allgemein gültigen Regelwerken sowie der AIA des AG zu erbringen.

In Bezug auf die BIM-Methodik sind hierbei folgende Besonderheiten zu beachten:

Die modellgestützte Qualitätssicherung ist zweistufig vorzunehmen.

In Stufe 1 sind die Fachmodelle und weitere Lieferobjekte zu erstellen, zu prüfen und mit den zugehörigen Anlagen an den AG zu übergeben. Diese werden vom AG stichprobenartig geprüft und ggf. freigegeben. Die BIM-Koordinatoren der Fachplaner prüfen ihre Fachmodelle kontinuierlich, jedoch spätestens vor jeder Statusänderung von „in Bearbeitung“ zu „geteilt“.

In Stufe 2 sind Koordinationsmodelle und weitere Lieferobjekte zu erstellen, zu prüfen und mit den zugehörigen Anlagen an den AG zu übergeben. Diese werden vom AG stichprobenartig geprüft und ggf. freigegeben. Hier sind Kollisionsprüfungen durchzuführen. Der BIM-Gesamtkoordinator prüft kontinuierlich die Konformität der Fachplanungen untereinander, **jedoch spätestens vor jeder Statusänderung von „geteilt“ zu „veröffentlicht“**.

Während des Qualitätssicherungsprozess sind die jeweiligen Prüfergebnisse vom AN und AG gemeinsam **gemäß den Vorgaben des AG in folgenden Dokumenten und Dateien nachvollziehbar zu dokumentieren:**

- Qualitätssicherungsberichte
- Kollisionsmatrix
- Checklisten
- BCF-Dateien

Die folgende Abbildung zeigt die Schritte des AN von der Erstellung des Fachmodells bis zur Übergabe des Koordinationsmodells sowie weiterer Lieferobjekte an den AG.

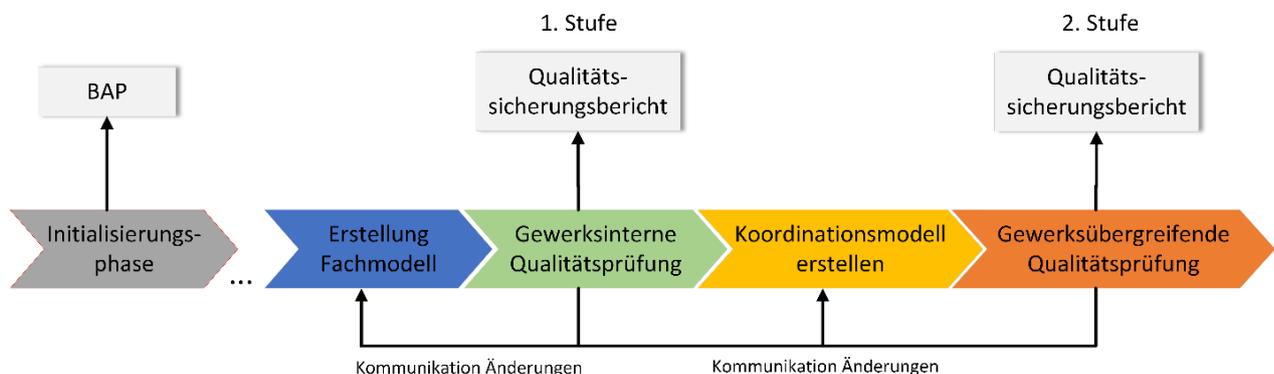


Abbildung 7 Erstellung und Qualitätssicherung Modelle durch den AN und AG bis zum Ende der Lph.

Die Initialisierungsphase dient der Abstimmung und dem Test zur modellgestützten Qualitätssicherung und kann nach Abstimmung mit dem AG vor dem eigentlichen Beginn der Modellierung durchgeführt und im BAP dokumentiert werden

7.2 Prüfungsarten

7.2.1 Kollisionsprüfung

Anhand des Koordinationsmodells führt der BIM-Gesamtkoordinator die Kollisionsprüfung durch. Das Koordinationsmodell dient der Identifikation von Konflikten, insbesondere geometrischer Kollisionen zwischen Fachmodellen der Fachplanungen sowie zwischen Fachmodellen und dem Bestand. Die Kollisionsprüfung soll möglichst IT-gestützt erfolgen. Alle Konflikte sind in einer Kollisionsmatrix gemäß den Vorgaben des AG und im offenen BCF-Format zu dokumentieren.

Die Beschreibung des Konflikts im BCF-Format soll mindestens folgende Inhalte haben:

- Status des Konflikts
- Verortung
- Blickrichtung
- betroffene Bauteile
- Bemerkungen
- Verantwortlicher
- Ersteller
- Zeitpunkt
- Fälligkeit

7.2.2 Prüfung auf Einhaltung der Anforderungen aus AIA und BAP

Die Prüfung auf Anforderungskonformität mit AIA und BAP erfolgt konventionell oder nach Möglichkeit IT-gestützt durch den BIM-Gesamtkoordinator. Zur Durchführung regelbasierter Prüfungen können beispielsweise Model-Checker oder Kollaborationssoftware zum Einsatz kommen. Dabei sind vorgegebene Namenskonvention, Struktur, Vollständigkeit der Attribute und Plausibilität der Attributwerte einzuhalten. Auch die Ergebnisse aus den IT-gestützten Prüfungen müssen mit Hilfe von Checklisten und Qualitätssicherungsberichten dokumentiert werden.

8 Modellstruktur und Modellinhalte

Ein grundlegendes Ergebnis der Methodik BIM ist das Bauwerksdatenmodell, welches in den Folgeprozessen der BIM-Methodik für verschiedene Zwecke digital ausgewertet und weiterverarbeitet wird. Es besteht aus einer Zusammenführung unterschiedlicher objektorientierter Daten und der geometrischen Repräsentation im dreidimensionalen Raum (attribuiertes 3D-Modell).

Die Bauwerksdatenmodelle stellen das zentrale Element in jedem BIM-Projekt dar. Die Erstellung der Bauwerksdatenmodelle liefert die Grundlage zur Durchführung aller weiteren BIM-Anwendungsfälle. Anders als bei der konventionellen Planung, bei der die Planung auf 2D-Plänen abgebildet wird, setzt die BIM-Methodik auf die Abbildung der Objekte in **3D-Modellen**. Diese 3D-Modelle werden zusätzlich mit Informationen in Form von Attributen angereichert.

Durch eine Verknüpfung der Objekte mit den Aktivitäten aus dem Bauablaufplan entstehen **modellbasierte Darstellungen des Bauablaufs (4D-Modell) und der Baulogistik**. Ein Zweck der Entwicklung von modellbasierten Darstellungen des Bauablaufs ist der Nachweis dessen Umsetzbarkeit sowie die Unterstützung bei der Bewertung und ggf. Optimierung geplanter Arbeitsabläufe sowie bei der Untersuchung möglicher alternativer Varianten.

Ab Lph	Struktur Bauablaufplan	Beispiel Vorgang	Verknüpfung: Attribut (projektindividuelle ID)	Objektebene	Beispiel Modellobjekt
1	1 Bauwerk/Anlage	EÜ	Bspw.: Bauwerk_Stationierung_Gleis_Bauteil_Bauphase...	Bauwerk	Brücke
2	1.1 Bauphase	Ing.Bau	Bspw.: Bauwerk_Stationierung_Gleis_Bauteil_Bauphase...	Bauteilgruppe	Überbau Massivbrücke
2	1.1.1 Prozess	Einbau Überbau	Bspw.: Bauwerk_Stationierung_Gleis_Bauteil_Bauphase...	Bauteilgruppe	Überbau Massivbrücke
3	1.1.1.1 Unterprozess	Überbau einschieben	Bspw.: Bauwerk_Stationierung_Gleis_Bauteil_Bauphase...	Objekt	Endquerträger Spannbeton
5	1.1.1.1.1 Tätigkeit	Verschub durchführen	Bspw.: Bauwerk_Stationierung_Gleis_Bauteil_Bauphase...	Objekt	Endquerträger Spannbeton
8	1.1.1.1.1.1 ... (optional erweiterbar)	... (optional erweiterbar)	Bspw.: Bauwerk_Stationierung_Gleis_Bauteil_Bauphase...	... (optional erweiterbar)	... (optional erweiterbar)

Abbildung 8: Schematisches Beispiel zum Vorgehen bei der modellbasierten Darstellung des Bauablaufs

Durch die Verknüpfung der Objekte mit Aktivitäten aus dem Bauablaufplan und Kosteninformationen aus den Kostenplänen entstehen **modellbasierte Darstellungen der Baukosten (5D-Modell)**. Mit Hilfe der modellbasierten Darstellungen der Baukosten können die Kosten über den Projektverlauf visualisiert werden und so Auswirkungen der Planungsvariante auf die Mittelabflussplanung aufgezeigt werden.

Die Modelle werden zudem nach ihrem Inhalt und Umfang unterschieden. In der Modellplanung wird zwischen Gesamtmodell, Fachmodellen, Teilmodellen und Koordinationsmodellen unterschieden.

Das **Gesamtmodell** besteht aus den koordinierten Fachmodellen der verschiedenen Fachplaner. **Fachmodelle** sind gewerkspezifische 3D-Modelle. Ein Fachmodell kann aus einem oder mehreren **Teilmodellen** bestehen. Die Fachmodelle werden regelmäßig in einem **Koordinierungsmodell** und nach erfolgreicher Kollisionskontrolle im Gesamtmodell zusammengefasst.

Die vorgenannte Unterteilung in Modellarten ermöglicht eine parallele sowie leistungsfähige Bearbeitung der Fach- und Teilmodelle. Das regelmäßige Zusammenspielen der Fachmodelle im Koordinationsmodell fördert die Abstimmungsprozesse und sichert die Konsistenz des Gesamtmodells.

8.1 Anforderungen an Modelle

8.1.1 Allgemeine Anforderungen

Bei der Erstellung von Modellen und Objekten ist zu berücksichtigen, dass **ein dem Verwendungszweck angemessener Modelldetaillierungsgrad** angewendet wird. In Abstimmung zwischen AN und AG kann im BAP die Definition von Modelldetaillierungsgraden erfolgen. Typischerweise steigert sich die Detaillierung der Geometrie und Informationstiefe der Attribute im Laufe der Projektabwicklung. Dabei kann die Planungs- und Darstellungstiefe verschiedener Objekte innerhalb von Modellen durchaus variieren und muss daher entsprechend detailliert spezifiziert werden.

Der Modelldetaillierungsgrad muss entsprechend der nachfolgenden Anforderungen an die Modelle in den jeweiligen Projektphasen eingehalten werden.

Die Modellierung soll möglichst mit parametrischen Objekten erfolgen, um bei Änderungen nur die Parameter und nicht das komplette Modell anpassen zu müssen. Die Objekte sind als Volumenkörper zu modellieren, um Mengen ermitteln zu können. Die Anzahl verschiedenartiger Objekte zur Modellierung der Bauteile soll sich entsprechend der über die Projektphasen fortschreitenden Detaillierung der Planung vermehren. Die Gleisanlage ist als Volumenkörpermodell aus den georeferenzierten Achsdaten und standardisierten Querschnitten des Gleiskörpers gemäß Ril 800 zu entwickeln. Der Erdbau ist so zu modellieren, dass eine automatische Auswertung der Erdaushub und -auftrags möglich ist. Rückbaumaßnahmen sind bei der Modellierung zu berücksichtigen.

Die Modelle müssen in einem, der Planungsaufgabe und Projektphase angemessenen, geringem Detaillierungsgrad im Autorensystem visualisierbar sein. Zur Anfertigung von Visualisierungen mit hohem Detaillierungsgrad müssen die Modelle bei Bedarf an spezielle Visualisierungsanwendungen übergeben werden können.

Alle Modelle müssen neben den proprietären Formaten aus dem Autorensystem auch möglichst verlustfrei in einem offenen Dateiformat übergeben werden.

Die Modelle müssen eine automatisierte Auswertung der Attribute sowie der modellbasierten Mengen zulassen.

Durch die Verknüpfung mit den zugehörigen Kosteninformationen aus den Kostenplänen muss eine der Projektphase entsprechend detaillierte Visualisierung des Kostenverlaufs möglich sein.

Die Bauteile müssen mit spezifischen Objekten in einem Detaillierungsgrad, welcher der Planungsaufgabe und dieser Projektphase entspricht, in einem einheitlichen Koordinatensystem (abhängig von verfügbaren Daten) erstellt werden und spätestens am Ende der Projektlaufzeit in das geodätischen Bezugssystem gemäß Ril 883.2500 transformiert werden. Abmessungen sowie geometrische Eigenschaften und Positionen der Objekte müssen hierbei eindeutig bestimmt sein.

8.1.2 Projektphasenspezifische Anforderungen

8.1.2.1 Anforderungen an die Grundlagenermittlung und Bestandsmodellierung

Die Daten der Bestandsaufnahme, welche zur Erstellung des jeweiligen fachspezifischen Bestandsmodells verwendet wurden, sind vom AN mit zu übergeben und mit dem jeweiligen Bestandsmodell zu verknüpfen. Mit den jeweiligen fachspezifischen Bestandsmodellen sind außerdem alle weiteren verfügbaren 2D-Bestandsunterlagen, wie z. B. Bauwerkspläne oder Leitungspläne zu verknüpfen.

Mindestanforderungen:

Digitales Geländemodell (DGM)

Das digitale Geländemodell (DGM) soll als dreiecksvermaschte Beschreibung der Geländeoberfläche, ohne künstliche Einbauten, erstellt werden. Im Bereich der künstlichen Einbauten ist das DGM auszusparen, um im Rahmen der Koordination des Bestandsmodells (Kollisionsprüfung) keinen Konflikt zu verursachen.

Baugrundmodell

Variante 1: Die Erstellung eines georeferenzierten Modells mit Aufschlüssen/ Bohrprofilen

Dazu sind die Bodenschichten in den Aufschlüssen/ Bohrprofilen, mit einem Durchmesser von 2 Metern, georeferenziert und punktuell im Modell umzusetzen. Es entstehen keine Verbindungen unter den einzelnen Baugrundsäulen.

Variante 2: Die Erstellung eines Schichtenmodells

Dazu sind die Ergebnisse der punktuellen Aufschlüsse/ Bohrprofile an der georeferenzierten Stelle wie in dem Bodensäulenmodell umzusetzen und vereinfachend mittels linearer Interpolation miteinander in Verbindung zu bringen. Das Schichtenmodell soll über den gesamten Projektbereich erstellt werden. Sollten die verfügbaren Aufschlüsse/ Bohrprofile dies nicht ermöglichen, sind vom AN in Abstimmung mit dem AG und dem Baugrundgutachter zusätzliche imaginäre Bodensäulen zu erstellen und entlang der Ränder des Projektgebiets zu platzieren. Imaginäre Bodensäulen sind entsprechend zu kennzeichnen, um sie von realen Aufschlüssen/ Bohrprofilen unterscheiden zu können.

Sollten Erdschichten laut Baugrundgutachten nur an bestimmten Sondierungspunkten vorhanden sein, sind in Abstimmung mit dem AG und dem Baugrundgutachter vereinfachte rein geometrische Annahmen zu treffen, um die Aufschlüsse/ Bohrprofile in einen sinnvollen räumlichen Zusammenhang zu bringen.

Leitung und Kreuzung (Spartenmodell)

Pro Leitungsart (Strom, Wasser, Gas etc.) ist vom AN auf Basis vorliegender Bestandsdaten ein Teilmodell mit den im Planungsgebiet befindlichen Sparten zu erstellen. Die Summe der Teilmodelle aller Leitungsarten ergibt das Fachmodell Leitung und Kreuzung.

Abhängig von der Genauigkeit der zur Verfügung stehenden Grundlagen ist die Verlässlichkeit der Lageinformation an den Modellobjekten zu kennzeichnen (über ein Attribut oder über einen Lagekorridor um die Leitung, der die potenzielle Lageungenauigkeit abdeckt).

Flächenmanagement (Grundeigentum)

Auf Basis vorliegender Kataster- und Eigentümerdaten ist vom AN ein Modell der bestehenden Grundeigentumsverhältnisse zu erstellen, um die Aspekte der modellbasierten Grunderwerbsermittlung im Rahmen der Variantenuntersuchung sowie der Genehmigungsplanung damit abbilden zu können. Hierzu sind die georeferenzierten 2D-Katasterdaten (umgrenzte Grundstücksflächen mit Nummer) in einem 3D-Modell abzubilden und die jeweiligen Flächen mit den ALKIS-Eigentümerdaten in Form von Attributen anzureichern.

Die Eigentümerdaten sind aus datenschutzrechtlichen Gründen zu anonymisieren.

Bebauung (Gebäude)

Auf Basis der bei den Landesvermessungsämtern erhältlichen 3D-Gebäudedaten ist vom AN ein Modell der Bestandsbebauung zu erstellen, um dies mit der Planung verschneiden und somit Eingriffe in die bestehende Bebauung abbilden zu können.

Die Gebäudedaten sind in zwei Detaillierungsgraden erhältlich: Level of Detail (LoD) 1 (oberirdischen Gebäude und Bauwerke ohne Berücksichtigung der tatsächlichen Dachformen in Form einfacher Klötzchen mit Flachdach) und LoD2 (beinhaltet zusätzlich standardisierte Dachformen entsprechend der tatsächlichen Firstverläufe).

Für das Bestandsmodell sind Gebäudedaten im Detaillierungsgrad LoD 2 zu verwenden. Diese sind bei den Landesvermessungsämtern zu beschaffen. Abhängig vom Bundesland stehen diese Daten kostenlos oder zum Ankauf zur Verfügung.

Um einen Verlust von Attributen oder Geometrien zu vermeiden, sind die Daten vorzugsweise im .CITYGML oder .DWG-Format abzufragen.

GIS-Daten

Als weitere Planungsgrundlage stehen diverse GIS-Daten öffentlich zur Verfügung. Diese werden von verschiedenen Bundes- und Landesbehörden sowie öffentlichen Anbieter zum Download bereitgestellt. Im Bestandsmodell sind digital verfügbare Informationen zum Bestand aus GIS-Systemen in einem eigenen Fachmodell abzubilden, um diese im Rahmen der Variantenuntersuchung (Vorplanung) und Genehmigungsplanung mit der Planung zu verschneiden und somit den Umfang der Betroffenheiten zu ermitteln. Dabei ist das Fachmodell nochmals in einzelne Teilmodelle der verschiedenen Kategorien von GIS-Daten (z. B. Schutzgebiete, Flächennutzung etc.) zu untergliedern.

Schienenverkehrsanlagen inkl. Unterbau, Entwässerung und Kabelführungssysteme

Die bestehende Gleistrasse ist im Bestandsmodell auf Basis der zugrunde liegenden Bahngeodaten und Bestandsinformationen georeferenziert darzustellen. Sofern keine gegenteiligen Bestandsdaten vorliegen, ist die Trasse parametrisch mit den Regelprofilen nach Ril 800 zu modellieren. Vorliegende Bestandsdaten zum Trassenunterbau, zu den Entwässerungseinrichtungen und zu den Kabelführungssystemen sind als 3D-Objekte im Bestandmodell zu modellieren. Hierfür sind jeweils eigene Teilmodelle zu erstellen.

Straßenverkehrsanlagen inkl. Unterbau und Entwässerung

Die bestehenden Straßentrassen inkl. Unterbau und Entwässerungseinrichtungen sind im Bestandsmodell auf Basis der vorliegenden Bestandsdaten georeferenziert darzustellen. Hierbei ist das Bestandsmodell wiederum in mehrere Teilmodelle zu untergliedern (Bspw.: pro Straße und nach Teilgewerk).

Der Straßenaufbau soll an planungsrelevanten Stellen aus mehreren Schichten (Frostschuttschicht, Tragschicht, Binderschicht, Deckschicht o.ä.) bestehen, sofern die vorliegenden Bestandsdaten dies ermöglichen.

Ingenieurbauwerke

Bestehende Ingenieurbauwerke sind als eigenständige Teilmodelle auf Basis der vorliegenden Bestandsdaten georeferenziert darzustellen.

Die Modellierung der Bestandsbauwerke soll sowohl die oberirdischen als auch die unterirdischen Bauteile abdecken.

Ausrüstungsanlagen (OLA, LST)

Die Ausrüstungsanlagen sind auf Basis vorliegender Bestandsdaten georeferenziert darzustellen. Die unterirdischen Bestandteile z. B. der Signale (Gründung) sind im Modell mit abzubilden.

Anforderung an die Verwendungsfähigkeit der Modelle:

- Analysen
- Auswertungen
- Berichtswesen
- 3D-Bestandsmodellierung
- Visualisierung Bestand

8.1.2.2 Anforderungen an die Modelle Vorplanung

Die Strukturierung der Modelle muss grundsätzlich eine 1:1-Verknüpfung mit den Aktivitäten aus dem Terminplan und den Positionen aus den Kostenplänen auf übergeordneter Ebene (Bauteilgruppen) zulassen.

Die Kostenpläne und der Terminplan sind vom AN in der projektphasenspezifisch notwendigen Granularität zu entwickeln und mit dem AG abzustimmen. Für die Kostenschätzung im Rahmen der Vorplanung sind, wo vorhanden, die Inhalte des Kostenkennwertekatalogs (KKK gem. Ril 808) zu verwenden. Notwendige Ergänzungen sind durch den AN in Abstimmung mit dem AG vorzunehmen. Die Attribute der Objekte sollen Angaben über eine geografische Zuordnung, Geometrie und Mengen enthalten.

Die Objekte sind außerdem mit den erforderlichen semantischen Informationen, wie z. B. Materialangabe, Kostenkennwert, etc. zu erweitern.

Die Modelle müssen für einen modellbasierten Trassen- und Variantenvergleich eine automatisierte Auswertung der Attribute sowie der modellbasierten Mengen zulassen. Planungsvarianten sind jeweils in gleicher Struktur und Detaillierungsgrad zu modellieren, um eine Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Varianten herstellen zu können.

Durch die regelbasierte und eindeutige Zuweisung von Modellobjekten zu den zugehörigen Aktivitäten aus dem Bauablaufplan, anhand von Attributen, muss eine grobe Visualisierung des Bauablaufs erstellt und auf terminliche Kollisionen geprüft werden können. Dabei sollen Vorgänge des Bauablaufplans mit Modellobjekten gleicher Projektphasenspezifischer Granularität verknüpft werden. (Siehe Abbildung 4) Das Bauablaufmodell dient zum Nachweis der Umsetzbarkeit sowie zur Bewertung und ggf. Optimierung geplanter Arbeitsabläufe und möglicher Alternativen. Mögliche Bauzwischenzustände und Bauphasen sowie ggf. bereits erforderliche Aussagen zu baubetrieblichen Einschränkungen (bspw. Sperrpausen) sind bei der Modellierung zu berücksichtigen. Der kritische Pfad muss visuell im Modell und im Bauablaufplan erkennbar sein. Außerdem sind bauleistungsrelevante Flächen im Modell zu berücksichtigen.

Anforderung an die Verwendungsfähigkeit der Modelle:

- Analysen
- Auswertungen
- Berichtswesen
- Vorplanung
- Qualitätssicherung inkl. Kollisionsprüfung
- Virtual Design Review
- Trassen- und Variantenvergleich
- Visualisierung der Varianten
- grobe Mengenermittlung
- grobe Bauablaufplanung
- grobes Sperrpausenkonzept
- Kostenschätzung
- Bestimmung der Vorzugsvariante
- Erstellung von 2D-Plänen aus 3D-Modellen

8.1.2.3 Anforderungen an die Modelle Entwurfs- und Genehmigungsplanung:

Die Strukturierung der Modelle ist auf die Termin- und Kostenplanstruktur abzustimmen, um eine 1:1-Verknüpfung mit Aktivitäten aus dem Terminplan und den Positionen aus den Kostenplänen auf Objektebene zu ermöglichen. Der Terminplan und die Kostenpläne aus der Vorplanung sind dazu vom AN weiter zu detaillieren, um eine der Projektaufgabe in dieser Projektphase angemessene Granularität zu erreichen. Für die Kostenberechnung im Rahmen der Entwurfsplanung sind die Inhalte der im iTWO DB hinterlegten gewerkespezifischen Kostenpläne zu verwenden. Notwendige Ergänzungen sind durch den AN, in Abstimmung mit dem AG, vorzunehmen. Die Attribute der Objekte müssen eine eindeutige geografische Zuordnung und genaue Angaben zu Geometrie und Mengen enthalten.

Für die Genehmigungsplanung sind die semantischen Modellinformationen der Modelle so zu erweitern, dass sie den Anforderungen an die Genehmigung genügen. Durch Verschneidung der Planungsmodelle mit dem Bestandsmodell Grundeigentum ist die Inanspruchnahme von Fremdgrund modellbasiert darzustellen und die betroffenen Flächen mengenmäßig, als Basis für ein Grunderwerbsverzeichnis, auszuwerten. Hierbei sind sowohl dauerhafte als auch bauzeitliche Inanspruchnahmen sowie Dienstbarkeiten zu berücksichtigen und einzeln zu ermitteln. Durch die Verschneidung der Planungsmodelle mit den GIS-Daten (Schutzgebiete) sind Betroffenheiten modellbasiert darzustellen und flächenmäßig auszuwerten, um erforderliche Daten für die Umweltplanung (UVP) zu erhalten. Hierbei sind die verschiedenen Kategorien von GIS-Daten aus der Bestandsmodellierung zu berücksichtigen und einzeln auszuwerten.

Durch die regelbasierte und eindeutige Zuweisung von Modellobjekten zu den zugehörigen Aktivitäten aus dem Bauablaufplan, anhand von Attributen, muss eine Visualisierung des Bauablaufs, in Form eines Bauablaufmodells, erstellt und auf terminliche Kollisionen geprüft werden können. Dabei sollen Vorgänge des Bauablaufplans mit Modellobjekten gleicher projektphasenspezifischer Granularität verknüpft werden. (Siehe Abbildung 4) Das Bauablaufmodell dient zum Nachweis der Umsetzbarkeit sowie zur Bewertung und ggf. Optimierung geplanter Arbeitsabläufe und möglicher Alternativen. Mögliche Bauzwischenzustände und Bauphasen sowie Aussagen zu baubetrieblichen Einschränkungen (bspw. Sperrpausen) sind bei der Modellierung zu berücksichtigen. Der kritische Pfad muss visuell im Modell und im Bauablaufplan erkennbar sein. Außerdem ist ein Baulogistikkonzept darzustellen und mit Betreibern, Kommunen und Städten dokumentiert abzustimmen.

2D-Pläne (Grundrisse, Ansichten, Schnitte) müssen aus den Modellen abgeleitet werden können. Die Objekte sind so genau zu detaillieren, dass die Planableitungen aus dem digitalen Bauwerksmodell den Anforderungen der Genehmigungsbehörde genügt.

Anforderung an die Verwendungsfähigkeit der Modelle:

- Analysen
- Auswertungen
- Berichtswesen
- Entwurfsplanung
- Genehmigungsplanung
- Einholen von Genehmigungen
- Qualitätssicherung inkl. Kollisionsprüfung
- Virtual Design Review
- Erstellung von 2D-Plänen aus 3D-Modellen
- Visualisierung der Planung
- Mengenermittlung

- Bauablaufplanung
- Baulogistikkonzept
- Sperrpausenkonzept
- Kostenberechnung

8.1.2.4 Anforderungen an die Modelle Ausführungsplanung und Vergabe:

Das Gesamtmodell besteht aus den ausführungsfähig präzisierten Fachmodellen der Entwurfsplanung. Die Fachmodelle sind hierbei wiederum aus den bereits in der Entwurfsplanung definierten Teilmodellen zusammenzusetzen.

Für die Bauteile soll eine Objektdifferenzierung nach allen technisch trennbaren Abschnitten erfolgen. Die Trennung muss sich an den geplanten Herstellabschnitten der Bauteile gemäß Bauablaufplanung orientieren. Die Strukturierung der Modelle ist auf die Termin- und Kostenplanstruktur abzustimmen, um eine 1:1-Verknüpfung mit Aktivitäten aus dem Terminplan und den Positionen aus den Kostenplänen auf Objektebene zu ermöglichen. Die Attribute der Objekte müssen eine eindeutige geografische Zuordnung und genaue Angaben zu Geometrie und Mengen enthalten.

Die Objekte müssen außerdem mit weiteren semantischen Informationen ergänzt werden, die für die Erstellung eines Leistungsverzeichnisses erforderlich sind. Durch die regelbasierte und eindeutige Zuweisung von Modellobjekten zu den zugehörigen Aktivitäten aus dem Bauablaufplan, anhand von Attributen, muss eine detaillierte Visualisierung des Bauablaufs erstellt und auf terminliche Kollisionen geprüft werden können. Dabei sollen Vorgänge des Bauablaufplans mit Modellobjekten gleicher Projektphasenspezifischer Granularität verknüpft werden. (Siehe Abbildung 4) Das Bauablaufmodell dient zum Nachweis der Umsetzbarkeit sowie zur Bewertung und ggf. Optimierung geplanter Arbeitsabläufe und möglicher Alternativen.

Mögliche Bauzwischenzustände und Bauphasen sowie Aussagen zu baubetrieblichen Einschränkungen (bspw. Sperrpausen) sind bei der Modellierung zu berücksichtigen. Der kritische Pfad muss visuell im Modell und im Bauablaufplan erkennbar sein. Außerdem ist eine Baulogistikplanung zu erstellen und im Baufortschritt dokumentiert nachzuhalten.

Durch die Verknüpfung mit den zugehörigen Positionen aus den bepreisten Leistungsverzeichnissen ist eine detaillierte Visualisierung des Kostenverlaufs zur Mittelabflussplanung zu ermöglichen.

Durch Zuordnung der Objekte zu vordefinierten Standardpositionen ist auf Basis des Modells eine Ableitung des Leistungsverzeichnisses (LV) mit vollständigen LV-Texten und LV-Mengen möglich. Die gewerkespezifischen Leistungsverzeichnisse sind vom AN auf Basis der geplanten und modellierten Anlagen in der notwendigen Granularität zu erstellen. Hierbei sind die in iTWO verfügbaren gewerkespezifischen Musterleistungsverzeichnisse als Basis zu verwenden und bei Bedarf durch weitere Leistungspositionen zu ergänzen. Für die Ergänzung sind möglichst Positionen aus dem Standard-Leistungsbuch (StLB) bzw. Standard-Leistungskatalog (StLK) zu verwenden.

2D-Pläne sind aus dem Modell abzuleiten. Die Objekte sind so genau zu detaillieren, dass bauliche und konstruktive Durchbildungen in einem angemessenen Maßstab bei Planableitung aus dem Planungsmodell ersichtlich werden.

Anforderung an die Verwendungsfähigkeit der Modelle:

- Analysen
- Auswertungen
- Berichtswesen
- Ausführungsplanung

- Qualitätssicherung inkl. Kollisionsprüfung
- Virtual Design Review
- Modellbasierte Darstellung des Bauablaufs (4D-Modell)
- Modellbasierte Darstellungen der Baukosten (5D-Modell)
- Erstellung von 2D-Plänen aus 3D-Modellen
- Visualisierung der geplanten Ausführungsvariante
- detaillierte Mengenermittlung
- detaillierte Bauablaufplanung
- detaillierte Baulogistikplanung
- detaillierte Sperrpausenplanung
- Kostenberechnung

8.1.2.5 Anforderungen an die Modelle Bauüberwachung und Dokumentation:

Im Unterschied zu den Modellen für die Ausführungsplanung und Erstellung der Ausschreibungsunterlagen, wird der Detaillierungsgrad der Modelle für die Bauüberwachung und Dokumentation dahingehend erweitert, dass zusätzlich alle Informationen enthalten sind, die beschreiben, wie das Bauwerk letztendlich von der bauausführenden Firma erstellt wird. Alle Objekte sind produktkonkret zu modellieren und zu beschreiben. Das Modell soll in seinem Detaillierungsgrad dem digitalen Zwilling der zu errichtenden Anlage entsprechen.

Für die Bauteile soll eine Objektdifferenzierung nach allen technisch trennbaren Abschnitten erfolgen. Die Trennung muss sich an den tatsächlich ausgeführten Herstellabschnitten der Bauteile orientieren. Die Strukturierung der Modelle ist auf die Termin- und LV-Struktur abzustimmen, um eine 1:1-Verknüpfung mit Aktivitäten aus dem Terminplan und den Positionen aus den Leistungsverzeichnissen auf Objektebene zu ermöglichen.

Die Attribute der Objekte müssen Angaben über eine eindeutige geografische Zuordnung, präzise Geometrie und exakte Mengen enthalten.

Die Objekte sind außerdem neben den Termin und Kosten Informationen mit weiteren semantischen Informationen zu ergänzen, wie z. B. Produktbezeichnungen, Fertigungs- und Einbauinformationen, etc., welche für die Erstellung des Bauwerks erforderlich sind.

Durch die regelbasierte und eindeutige Zuweisung von Modellobjekten zu den zugehörigen Aktivitäten aus dem Bauablaufplan der ausführenden Baufirma, anhand von Attributen, muss eine Visualisierung des tatsächlichen Bauablaufs auf der Baustelle erstellt und auf terminliche Kollisionen geprüft werden können. Dabei sollen Vorgänge des Bauablaufplans mit Modellobjekten gleicher Projektphasenspezifischer Granularität verknüpft werden. Das Bauablaufmodell dient zum Nachweis der Umsetzbarkeit sowie zur Bewertung und ggf. Optimierung geplanter Arbeitsabläufe und möglicher Alternativen. Der kritische Pfad muss visuell im Modell und im Bauablaufplan erkennbar sein. Mögliche Bauzwischenzustände und Bauphasen sowie Aussagen zu baubetrieblichen Einschränkungen (bspw. Sperrpausen) sind bei der Modellierung zu berücksichtigen. Außerdem ist die Baulogistikplanung nachzuverfolgen.

Die Verknüpfungen mit dem Bauablaufplan sind in einem Detaillierungsgrad vorzunehmen, dass die Modelle für aussagefähige Soll/Ist-Vergleiche herangezogen werden können.

Die Verknüpfungen mit den Leistungsverzeichnissen sind in einem Detaillierungsgrad vorzunehmen, dass die Modelle für aussagefähige Soll/Ist-Vergleiche herangezogen werden können. Außerdem muss nach der Einpflege der Ist-Werte eine Ableitung einer modellbasierten Bauabrechnung möglich sein.

2D-Pläne sind aus dem Modell abzuleiten. Die Objekte sind so genau zu detaillieren, dass bauliche und konstruktive Durchbildungen in einem angemessenen Maßstab bei Planableitung aus dem Planungsmodell ersichtlich werden.

Um eine digitale Bauakte zu erstellen, müssen die Modelle auf Objektebene eine Zuordnung von Informationen aus der Dokumentation der Bauausführung, wie z. B. Bautagebuch, Fotos, Abnahmeprotokolle, technische Datenblätter, etc. zulassen.

Um eine modellbasierte Mängelnachverfolgung durchführen zu können, müssen die Modelle auf Objektebene eine Zuordnung von festgestellten Baumängeln zulassen.

Anforderung an die Verwendungsfähigkeit der Modelle:

- Analysen
- Auswertungen
- Berichtswesen
- Ausführungsplanung
- Qualitätssicherung inkl. Kollisionsprüfung
- Virtual Design Review
- Modellbasierte Darstellung des Bauablaufs (4D-Modell)
- Modellbasierte Darstellung der Baukosten (5D-Modell)
- Erstellung von 2D-Plänen aus 3D-Modellen
- Visualisierung der geplanten Ausführungsvariante
- detaillierte Mengenermittlung
- detaillierte Bauablaufplanung
- detaillierte Baulogistikplanung
- detaillierte Sperrpausenplanung
- Kostenberechnung
- Modellbasierte Baufortschrittskontrolle
- Modellbasierte Earned-Value-Betrachtung
- Leistungsermittlung
- Modellbasierte Bauabrechnung
- digitale Bauakte

8.1.3 Modellstruktur und Attribuierung

Das semantische Objektmodell (SOM) der DB Netz AG beschreibt die grundsätzlichen Anforderungen je Gewerk, die ein Auftragnehmer für BIM-Leistungen bei der Modellierung einzuhalten hat.

Das SOM wird dem AN durch den AG übergeben und ist zwingend als Basis für das projektspezifische Objekt- und Attributmodell durch den AN zu verwenden. Hierbei ist das SOM nicht als abgeschlossenes Dokument für jedes Projekt zu verstehen, sondern als Grundlage und Hilfestellung zur Erstellung eines projektspezifischen Objekt- und Attributmodells. Es können hierbei Inhalte ergänzt und nicht benötigte Inhalte entfernt werden. Die verwendeten Modell- und Attributstruktur sowie die Nomenklatur der aus dem SOM verwendeten Objekte und Attribute sowie Attributinhalt dürfen jedoch nicht verändert werden, um eine projektübergreifende Standardisierung und automatisierte Modellauswertung zu ermöglichen. Die projektspezifische Anpassung des Objekt- und Attributmodells durch den AN ist in seiner Kalkulation zu berücksichtigen. Alle zu planenden Objekte sind zu attribuieren.

Es ist eine strukturierte Sammlung fachlicher Objekte zur Planung und Realisierung von Infrastrukturmaßnahmen sowie zu den Objekten zugehörige Attribute. Neben den Objekt- und Attributnamen gibt das Modell auch die Datentypen und teilweise Vorgabe- und Beispielwerte sowie Definitionsbeschreibungen der Attribute und die Zuordnung zu Property Sets vor.

Des Weiteren geht aus dem Modell hervor, zu welchen Zeitpunkten die Informationen zu den jeweiligen Attributen durch wen (AN oder AG) bereitgestellt werden müssen. Dadurch wird implizit definiert, in welchen Projektphasen welche Objekte durch den AN zu erstellen sind, um als Träger der zu pflegenden Attribute zu dienen.

Das Objektmodell der DB Netz ist in 13 Gewerken aufgeteilt, wobei diese in 11 Fachmodellen zusammengefasst wurden. Neben diesen Fachmodellen wurde noch ein Gewerke-übergreifendes Modell erstellt. Die übergreifende Modellierung aller Gewerke basiert auf Basisobjekten, die hierarchisch in Beziehung mit den jeweiligen Objekten in den Fachmodellen stehen.

Diese Basisobjekte werden jeweils ihrer Hierarchie in den Fachmodellen fachspezifischem Objekt zugeordnet. Durch die Zuordnung werden dem gewerkespezifischen Objekt alle Eigenschaften und Attribute des Basisobjekts zugeordnet. Somit enthalten alle Objekte der jeweiligen Fachmodelle die Attribute des einzelnen Objektes und die der übergreifenden Objekte.

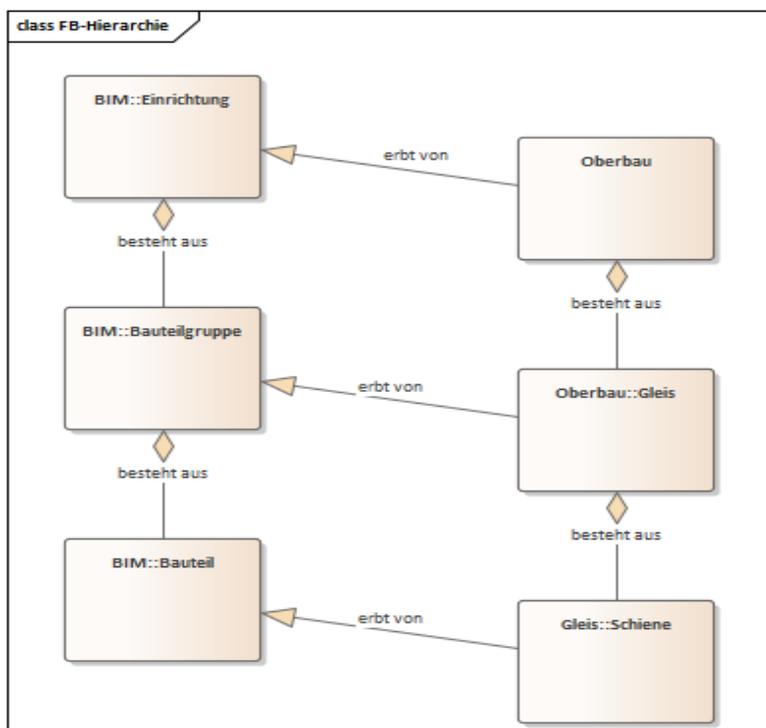


Abbildung 9: Beispiel Fahrbahn

Am Beispiel der Fahrbahn würde dies bedeuten: Das Objekt „Oberbau“ erbt alle Eigenschaften des Basisobjekts „Einrichtung“, das Objekt Gleis von Bauteilgruppe und das Objekt Schiene von Bauteil, s. obige Abbildung.

8.2 Einheiten

Um die reibungslose Modellprüfung durchführen zu können und falsche Berechnungsergebnisse und Genauigkeiten zu vermeiden, sollen die folgenden Einheiten bei der Attribuierung von Modellelementen verwendet werden:

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

Tabelle 38: Auflistung von Einheiten

9 Technologien

Durch die Umsetzung der BIM-Methodik ergeben sich spezifische Anforderungen an den Einsatz von Softwarelösungen. Hier wird zwischen Anforderungen der zum Einsatz kommenden

- BIM-CAD-Software zur Erstellung des Bauwerksdatenmodells,
- BIM-Koordinationssoftware bzw. BIM-Viewer zur Analyse der Planungsergebnisse und
- CDE zur zentralen Verwaltung von Projektinformationen (im Zusammenspiel mit den Umsystemen z. B. iTWO, VRI DMS)

unterschieden. Die CDE ermöglicht die zentrale Datenablage, das Zusammenspielen und das Analysieren von Daten über einen integrierten Viewer sowie die modellgestützte Kommunikation durch ein integriertes Aufgabenmanagement und die Definition des prozessualen Informationsflusses in Form von Workflows (für mehr Informationen s. Kap. 6.1.)

9.1 BIM-CAD-Software

Eine BIM-CAD-Software dient zur Modellierung geometrischer, dreidimensionaler Objekte sowie ihrer Spezifikation als Bauteile durch die Vergabe von Attributen.

Die zum Einsatz kommende BIM-CAD-Software zur Erzeugung eines Bauwerksdatenmodells kann vom AN frei gewählt werden, muss jedoch die folgenden Kriterien erfüllen:

- Dreidimensionale Modellierung im kartesischen Koordinatensystem
- Objekte können über Attribute und zugehörige Werte als Bauteile spezifiziert werden
- Lesen und Schreiben des BCF-Formats zur modellbasierten Kommunikation, sofern ein BIM-Viewer oder eine BIM-Koordinationssoftware nicht zur Verfügung steht
- Import und Export des Schnittstellenformats IFC

Import der Trassierungselemente über übliche Schnittstellenformate (.landXML, IFC, .mdb) oder Möglichkeit zur Konstruktion der Trassierungselemente (Achse und Gradiente) sowie die Überlagerung als Raumkurve

9.2 BIM-Koordinationssoftware

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

- Geometrische und alphanumerische Objektinformationen, Fachmodelle und Koordinationsmodelle betrachten
- Anzeigen, filtern und bemaßen von Teilmodellen und Modellelementen
- Modelle durch Referenzierung von Teilmodellen bzw. Fachmodellen zusammenführen

- Schnitte und Ansichten erstellen
- Kollisionsprüfung durchführen
- Kollisionen anzeigen, kommentieren und bearbeiten (z. B. BCF-Format)

10 Geltende Normen und Richtlinien

Im Teil 1 spezifiziert.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Dokumentenstruktur (in Anlehnung an Planen Bauen 4.0)	11
Abbildung 2: Projektspezifische Organisationsstruktur	27
Abbildung 3: Beispiel der Abrechnung von Lizenzen	30
Abbildung 4: Beispiel der Abrechnung von Lizenzen	32
Abbildung 5: Zusammenarbeit der Projektbeteiligten	55
Abbildung 6: Umgebungen und Status auf der CDE	62
Abbildung 7 Erstellung und Qualitätssicherung Modelle durch den AN und AG bis zum Ende der Lph.	65
Abbildung 8: Schematisches Beispiel zum Vorgehen bei der modellbasierten Darstellung des Bauablaufs.....	67
Abbildung 9: Beispiel Fahrbahn.....	76

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Revisionsverzeichnis.....	6
Tabelle 2: Abkürzungsverzeichnis	8
Tabelle 3: Projektangaben.....	11
Tabelle 4: Angaben der vorgesehenen Beauftragung.....	12
Tabelle 5: Bauwerke / Projektabschnitte	12
Tabelle 6: Beteiligte Fachdisziplinen	13
Tabelle 7: Projektspezifische BIM-Ziele und daraus abgeleitete BIM- Anwendungsfälle	14
Tabelle 8: Auswahl der BIM-Anwendungsfälle	15
Tabelle 9: Projektspezifische Beschreibung der ausgewählten BIM- Anwendungsfälle	16
Tabelle 10: Zusammenstellung von Grundlagen für modellbasierte Planung vom Auftraggeber	18
Tabelle 11: Auflistung von digitalen Liefergegenständen und Lieferzeitpunkten	21
Tabelle 12: Auflistung von digitalen Liefergegenständen und Lieferzeitpunkten	23
Tabelle 13: Auflistung von digitalen Liefergegenständen und Lieferzeitpunkten	24
Tabelle 14: Auflistung von digitalen Liefergegenständen und Lieferzeitpunkten	25
Tabelle 15: Auflistung von digitalen Liefergegenständen und Lieferzeitpunkten	26
Tabelle 16: Auswahl und projektspezifische Beschreibung einzelner BIM- Rollen	28
Tabelle 17: Ausgewählte CDE	29
Tabelle 18: Zuordnung der Datenumgebung zum Status der Liefergegenstände	34
Tabelle 19: Beschreibung von BIM-basierten Projektbesprechungen	36
Tabelle 20: Festlegung von Besprechungsterminen.....	36

Tabelle 21: Bereitstellung eines Aufgabenmanagementsystems	36
Tabelle 22: Beschreibung von Testfällen	37
Tabelle 23: Qualitätsprüfung der Fachmodelle im Projekt.....	39
Tabelle 24: Qualitätsprüfung der Koordinationsmodelle im Projekt	40
Tabelle 25: Qualitätsüberprüfung der Fach- und Koordinationsmodelle im Projekt.....	40
Tabelle 26: Projektspezifische Modellierungsvorgaben.....	41
Tabelle 27: Zusammenstellung von Modellen für das Projekt	41
Tabelle 28: Zusammenstellung von Fach- und Teilmodellen für das Projekt ..	42
Tabelle 29: Zusammenstellung von Klassifikationssystemen	43
Tabelle 30: Dateinamenskonvention für die Plan- und Modellkodierung	43
Tabelle 31: Koordinatensysteme und Projektnullpunkt.....	44
Tabelle 32: Liste relevanter in den AIA referenzierter Normen und Richtlinien	46
Tabelle 33: Standard-BIM-Anwendungsfälle der DB Netz AG	51
Tabelle 34: Nicht abschließende Auflistung möglicher Datenformate	54
Tabelle 35: Standardisierte Beschreibung von BIM-Rollen	58
Tabelle 36: Status der Dokumente bei Anwendung einer CDE.....	63
Tabelle 37: Statusübergänge bei Anwendung einer CDE	63
Tabelle 38: Auflistung von Einheiten.....	77

Impressum

Herausgeber

BIM Deutschland
Zentrum für die Digitalisierung des Bauwesens
Geneststraße 5 / Aufgang A
10829 Berlin

im Auftrag des

Bundesministerium für Digitales und Verkehr
Invalidenstraße 44
10115 Berlin

und

Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung
und Bauwesen
Krausenstraße 17-18
10117 Berlin

Verfasser

Dr. Thomas Liebich,
Dr. Magdalena Tarkiewicz-Pátek

Die Verfasser danken allen Beteiligten der verschiedenen Bereiche für das Einbringen ihrer Perspektiven in die Abstimmungen zu den Muster-AIA und den Review-Partnern, die das Dokument wiederholt kritisch durchgesehen und damit zur Qualität entscheidend beigetragen haben.

Stand

Mai 2023

Gestaltung

Geschäftsstelle BIM Deutschland
Geneststraße 5 / Aufgang A
10829 Berlin



BIM Zentrum für die
Digitalisierung
des Bauwesens
Deutschland

In der ersten Phase von BIM Deutschland übernimmt im Auftrag des Bundes ein Konsortium um die planen-
bauen 4.0 GmbH Aufgaben beim Aufbau und Betrieb von BIM Deutschland.



Hinweise

Dieses Projekt bzw. Dokument ist im Rahmen von BIM Deutschland entstanden.

Kontakt

BIM Deutschland
Zentrum für die Digitalisierung des Bauwesens
Geneststraße 5 / Aufgang A
10829 Berlin
Tel.: +49 30 95 99 89 560
E-Mail: info@bimdeutschland.de

