Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik

Digitales Planen und Bauen

DB InfraGO AG

Geschäftsbereich Personenbahnhöfe

V.IOM 4

Europaplatz 1, 10557 Berlin

Version 3.3

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 2

Aktuelle Änderungen 6

Geltungsbereich und mitgeltende Dokumente 7

Abbildungsverzeichnis 8

Tabellenverzeichnis 9

Verzeichnis der Kurzanleitungen und weiterer Content 11

Definitionsverzeichnis 12

1 Überblick 16

1.1 Einleitung 16

1.2 Vorgehensweise 16

1.3 Ziele und Anwendungsfälle der BIM-Methodik 17

1.3.1 BIM-Ziele 17

1.3.2 BIM-Anwendungsfälle 17

1.3.3 Kernelemente der Projektdurchführung 18

1.4 BIM-Modelle 19

1.5 Baustandards Personenbahnhöfe und Digitale Bauteilbibliothek 19

1.6 BIM-Projektablauf 20

1.6.1 EinfachBIM: Bauen in einfachen Verhältnissen als vereinfachter Planungsablauf durch Einphasenplanung 21

1.7 Datenaustausch und -lieferung 22

1.7.1 Datenlieferung 22

1.7.2 Datenübergabe und -austausch 22

1.7.3 Modellbasierter Informations- und Datenaustausch 22

1.8 Projektkommunikationsplattform 23

1.9 Rollen und Verantwortlichkeiten 24

1.10 Sicherung der Modellqualität 24

2 BIM-Einführung im Projekt der Planung und Bauausführung 25

2.1 Rollen und Verantwortlichkeiten des Auftraggebers 25

2.1.1 Verantwortlichkeiten der Projektleitung 25

2.1.2 Verantwortlichkeiten des BIM-Beraters 25

2.2 BIM-Einführungsplan für die Planung 25

2.3 BIM-Einführungsplan für die Bauausführung 30

2.4 Maßnahmen im BIM-Einführungsplan 33

2.4.1 Bindung des zertifizierten BIM-Beraters des GB Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG 33

2.4.2 Beauftragung eines StarterPakets für Bestandsunterlagen 33
2.4.3 BIM-Projektabwicklungsplan 33
2.4.4 BIM-Projektstartbesprechung 34
2.4.5 BIM-spezifische Vertragstermine - Ausreichende Ausführungsfristen im Architekten-/ Ingenieurvertrag für die Grundlagenermittlung 34
2.4.6 Planungs- und Bauauftaktgespräch 34
2.4.7 BIM-Lab auf Bauherrenseite; MS-Teams 35
2.4.8 Getaktete Projektbesprechungen 35
2.4.9 Baubesprechungen am Modell 35
2.5 Vergabe von Planungsleistungen 35
2.5.1 Vergabekonzept Architekten-/Ingenieurvertrag; Hauptauftragnehmer Planung 35
2.5.1.1 Leistungsplanung Architekten-/ Ingenieurvertrag 37
2.5.1.2 Vertragsplanung Architekten-/Ingenieurvertrag 37
2.5.1.3 Vergabeplanung Architekten-/Ingenieurvertrag 38
2.5.2 Rahmenvertragsabrufe 39
2.6 Leistungsbeschreibungen und Vertrag für Architekten- und Ingenieurleistungen 39
2.6.1 BIM-Architekten-/Ingenieurvertrag 40
2.6.2 BIM-Leistungsbeschreibungen 40
2.6.3 Vermessungsleistungen 40
2.7 Ausführungsplanung und Vergabe von Bauleistung 41
2.7.1 Vergabekonzept Bauvertrag; Hauptauftragnehmer Bau 41
2.7.2 Leistungs- und Vertragsplanung Bauvertrag 41
2.7.3 BIM-Bauvertrag 41
2.7.4 BIM-Ingenieurvertrag Bauüberwachung (BÜW) 42
2.8 Übergabe in den Betrieb 42

3 BIM-Pflichtenheft 43

3.1 Projektinformationsmodell 43
3.2 Rollen und Verantwortlichkeiten des Auftragnehmers 44
3.2.1 BIM-Koordination 44
3.2.2 BIM-Modellerstellung 45
3.3 Modellierungsrichtlinie 45
3.3.1 Level of Geometry (LoG) 45
3.3.2 Level of Information (LoI) 45
Übergabe der anlagenspezifischen Attribute an SAP-PM 46
3.3.3 Level of Accuracy (LoA) 46
3.4 Detaillierung im Planungsverlauf und Planungsergebnisse 47
3.4.1 Anwendung der Baustandards Personenbahnhöfe 48
3.4.2 Digitale Bauteilbibliothek für DB-Personenbahnhöfe 49
3.5 Grundlagen der verzerrungsfreien Darstellung von BIM-Modellen 49

3.5.1 Koordinatensystem Personenbahnhöfe (VA-System) 49
3.6 BIM-Modelle 49
3.6.1 Fachmodell und Gesamtmodell 50
3.6.2 Koordinationsmodell 51
3.6.3 Punktwolken 52
3.6.3.1 Referenzieren von Punktwolken 52
3.6.3.2 Visualisierung der Punktwolken als Mesh 52
3.6.4 3D-Prototyp 53
3.6.5 Grundlagenmodell und Bestandsaufnahme 54
3.6.5.1 Bestandsunterlagen 55
3.6.5.2 Bestandsinformationen der Fachgewerke 55
3.6.5.3 Baugrundinformationen 55
3.6.5.4 Vermessungstechnische Bestandserfassung 55
3.6.5.5 Umgebungsmodell 55
3.6.6 Variantenentscheidungsmodell (Vorplanung) 58
3.6.7 Gesamtmodell Stufe 1 (Entwurfs- und Genehmigungsplanung) 59
3.6.7.1 Entwurfsplanung 59
3.6.7.2 Genehmigungsplanung 60
3.6.8 Gesamtmodell Stufe 2 (Ausführungsplanung) 60
3.6.9 As-Built-Modell 61
3.7 BIM-Anwendungsfälle 62
3.7.1 Vereinbarte BIM-Anwendungsfälle nach Projektarten des GB Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG 62
3.7.2 Getaktete Projektbesprechung am Modell 65
3.7.3 Baubesprechung am Modell 66
3.7.4 3D-Modellierung - Geometrie und Attribute 66
3.7.5 3D-Kollisionsprüfung 67
3.7.6 Öffentlichkeitsarbeit mit 3D-Visualisierung 67
3.7.7 Bestandserfassung mittels Punktwolke 71
3.7.8 Grundlagenmodell als Planungsgrundlage 72
3.7.9 3D-Variantenentscheidung (Bauwerk und Lage) 72
3.7.10 2D-Planableitungen aus den 3D-Modellen 73
3.7.11 Abstimmung der Genehmigungsplanung mit 3D-Visualisierung 73
3.7.12 Teilautomatisierte Mengenermittlung mit BIM-Modellen 73
3.7.13 Teilautomatisierte LV-Erstellung mit BIM-Modellen 74
3.7.14 Modellbasierte Abstimmung der Kosten- und Finanzierungsstruktur (AN) 75
3.7.15 Modellbasierte Ausschreibung und Vergabe 75
3.7.16 Erstellen eines As-Built-Modells 76
3.7.17 Digitale Übergabe von Bauteilinformationen 76

3.7.18 Teilautomatisierte Prüfung auf Regelkonformität (AN) 76
3.7.19 Projektkommunikation – Modellbasierte digitale Protokollierung und Aufgabenverwaltung (AN) 76
3.7.20 Modellbasierte Bauablaufplanung (AN) 77
3.7.21 Bemessung und Nachweisführung (AN) 77
3.7.22 Arbeits- und Gesundheitsschutz: Planung und Prüfung (AN) 78
3.7.23 As-Built-Erfassung mittels Punktwolke (AN) 78
3.7.24 As-Built-Kontrolle 78
3.8 Datenaustausch und Datenlieferung 79
3.8.1 Datenlieferungsplan 79
3.8.2 Datenaustausch und -lieferung – Projektkommunikationsplattform 81
3.8.3 Software und Datenaustauschformate 82
3.9 Sicherung Modellqualität 82
Abkürzungsverzeichnis 85

Aktuelle Änderungen

Nr.:	Version:	Datum:	Änderung:	Verfasser:
22	3.3	29.05.2026	**Hauptdokument** **Änderungen** • Gliederung mitgeltender Dokumente in AG- und AN-seitige Dokumente • Ergänzung und Anpassung Definitionsverzeichnis an das BIM-Glossar BIM2Rail • Anpassung der Zuweisung von BIM-Anwendungsfällen zu *Projektdurchführung*, *Planung* sowie *Bau- und Ausführungsphase* in Abbildung 1 (Kap. 1.3.2) • Anpassung Rollen und Verantwortlichkeiten des Auftraggebers und Auftragnehmers (Kap. 2.1, 3.2) • BIM-Einführungsplan Planung: Ergänzungen bei *Leistungsbeschreibungen* (Pos. 10), *Vertragstermine* (Pos. 11) sowie Pos. 19 und 26 (Kap. 2.2) • BIM-Einführungsplan Bauausführung: Ergänzungen bei Pos. 5 und Pos. 14 (Kap. 2.3) • Anpassung BIM-spezifische Vertragstermine in Rahmenterminpläne integriert (Kap. 2.4.5) • Anpassung Datenübergabe Punktwolken (Kap. 2.6.3 und 3.8) • Ergänzung Förderfähiger Kleinmaßnahmen in Tabelle zu BIM-Anwendungsfällen für ausgewählte Standardprojekte (Kap. 3.7.1) • Ergänzung der Anforderungen zur Bereinigung von Punktwolken um bewegliche Objekte (Kap. 3.7.7) • Ergänzung Ausnahmefälle für Papieroriginale (Kap. 3.8.2) **Neu** • Integration BIM-Kick-off in Planungsauftaktgespräch (Kap. 2.4.6) **Anlage 2 Modellierungsrichtlinie** **Entfällt** • Fachmodellstruktur (Kap. 6) **Neu** • Ergänzung Sub-Fachmodell Georadar (Kap.6.3.6) • Kapitel „Brandschutz“ mit brandschutztechnischen Angaben (Kap. 6.4)	V.IOM 4

Im Änderungsindex sind redaktionelle Änderungen, welche aus Rückmeldungen resultieren, nicht im Einzelnen aufgeführt.

Geltungsbereich und mitgeltende Dokumente

Das folgende Dokument enthält die **Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik – Digitales Planen und Bauen** für alle Projektbeteiligten.

Die dargestellte Methodik ist bei allen Projekten verbindlich anzuwenden.

Bei Großprojekten des Geschäftsbereichs Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG sind diese Vorgaben als Basis anzuwenden und hinsichtlich der Ziele und Anwendungsfälle gemäß BIM-Einführungsplan zu erweitern.

Das Dokument gliedert sich in die Kapitel „1 - Überblick“, „2 - BIM-Einführung im Projekt“ und „3 - BIM-Pflichtenheft“ sowie die Anlagen 1 Projektorganisation in komplexen Projekten, 2 Modellierungsrichtlinie und 3 Vermessung und Georeferenzierung im Koordinatensystem Personenbahnhöfe.
Das Kapitel 3 „BIM-Pflichtenheft“ mit den zugehörigen Anlagen, der Anlage A – Digitale Bauteilbibliothek und Baustandards sowie mitgeltenden Dokumenten sind Bestandteil des Architekten-/Ingenieurvertrags sowie des Bauvertrags.

Das Dokument ist **gesamthaft** von **allen** Projektbeteiligten anzuwenden. Dabei ist die jeweilige Rolle im Projekt zu beachten.

Weitere mitgeltende Dokumente:

- BIM-Projektabwicklungsplan
- Qualitätssicherungsbericht
- Koordinatensystem Personenbahnhöfe - VA-Datenbank
- Bestätigung Lieferung Punktwolke

Zusätzliche mitgeltende Dokumente für den AG:

- BIM-Einführungsplan
- Leistungs- und Vertragsplanung

Ergänzende Dokumente:

- Georeferenzierung bei DB Personenbahnhöfen in BIM Projekten
- Leitfaden BIM-Berater

Die vorliegenden **Vorgaben für die Anwendung der BIM-Methodik – Digitales Planen und Bauen** sind urheberrechtlich geschützt. Der DB InfraGO AG steht an diesen Vorgaben das ausschließliche und uneingeschränkte Nutzungsrecht zu.

Jegliche Formen der Vervielfältigung zum Zwecke der Weitergabe an Dritte bedürfen der Zustimmung des Geschäftsbereichs Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG durch die geschäftsverantwortliche Stelle.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Übersicht BIM-Anwendungsfälle (Auszug)* 18
Abbildung 2 Kernelemente für die erfolgreiche Projektdurchführung 19
Abbildung 3 BIM-Projektablauf auf Modellebene (Prinzipskizze) 20
Abbildung 4 BIM-Projektablauf auf Modellebene in EinfachBIM-Projekten 21
Abbildung 5 Datenaustausch und BIM-Koordinationsmodell 23
Abbildung 6 BIM-Organigramm 24
Abbildung 7 Erstellung Vergabekonzept 36
Abbildung 8 Projektinformationsmodell 43
Abbildung 9 Darstellung Planungsablauf mit min. LoG/LoI/LoA 47
Abbildung 10 Darstellung Planungsablauf mit min. LoG/LoI/LoA für die EinfachBIM Projekte .. 48
Abbildung 11 Detaillierungsgrad Modell inkl. Leistungsbeschreibung und Planungsverlauf 48
Abbildung 12 Beispiel Modellstruktur Gesamtmodell Stufe 1 50
Abbildung 13 Kollisionen der Fachgewerke im Koordinationsmodell 52
Abbildung 14 Beispiel eines Mesh einer Verkehrsstation 53
Abbildung 15 Beispiel Modellstruktur Grundlagenmodell 55
Abbildung 16 Genehmigungsplan aus Modell erstellt 60
Abbildung 17 Kollision Fundament modularer Bahnsteig mit Mast 67
Abbildung 18 Arbeitsschritte Mengenermittlung 74
Abbildung 19 Arbeitsschritte LV-Erstellung 74
Abbildung 20 PSP-Elementstruktur 75
Abbildung 21 Abgleich gebauter IST-Zustands (Punktwolke) mit der Planung (BIM-Modell)* ... 79
Abbildung 22 Darstellung des PKP-Service mit Anleitungen 82
Abbildung 23 Qualitätssicherungsprozess Planung 83

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 BIM-Einführungsplan für die Planung 30
Tabelle 2 BIM-Einführungsplan für die Bauausführung 33
Tabelle 3 Leistungs- und Vertragsplanung 38
Tabelle 4 Übergabetabelle SAP-PM 46
Tabelle 5 Informationen für Umgebungsmodell 56
Tabelle 6 Vereinbarte BIM-Anwendungsfälle nach Projektarten des GB Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG 65
Tabelle 7 Datenübergabeformate 81

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Projektorganisation in komplexen Projekten 88

Anlage 2 Modellierungsrichtlinie 98

Anlage 3 Vermessung und Georeferenzierung im Koordinatensystem Personenbahnhöfe 132

Verzeichnis der Kurzanleitungen und weiterer Content

Auf der Informationsplattform Anlagentechnik, Bautechnik und ITK befinden sich Dokumente, die zur Hilfestellung des Auftragnehmers zur Umsetzung des im Pflichtenheft beschriebenen SOLLs dienen oder allgemeine Hilfestellungen oder Informationen enthalten.

Definitionsverzeichnis

3D-Modell

ist eine objektbasierte, dreidimensionale, digitale Abbildung mit physischen und funktionalen Eigenschaften eines Bauwerks.

3D-Planung

Eine 3D-Planung ist die Darstellung physischer Objekte in drei Dimensionen, erstellt in einem CAD- bzw. GIS-System.

3D-Prototyp

ist ein BIM-Modell, das die Planungsaufgabe in einem einfachen digitalen 3D-Modell visualisiert und nur die erforderlichen Grundlagen bzw. Bestandsinformationen, wie z.B. einfaches Umgebungsmodell, einfache Punktwolke, IVL- und Flimas-Plan enthält. Der 3D-Prototyp ersetzt das Variantenentscheidungsmodell zur Abstimmung und Bestätigung der Aufgabenstellung bzw. der Planungsaufgabe. Es handelt sich um ein digitales Modell, das ohne bauteilorientierte Informationen in Form von Attributen als Voraussetzung zur Umsetzung einer Einphasenplanung erstellt wird.

4D-Modell

ist ein 3D-Modell, bei dem Objekten eine zeitliche Komponente zugeordnet werden. (4D-Modell = 3D–Modell + Zeit)

As-Built-Modell

ist ein BIM-Modell, das die bauliche Anlage bzw. das Bauwerk nach Bauausführung darstellt. Es entspricht dem mit der Bauausführung gleichgestellten Gesamtmodell.

Attributierung & Attribute ist die Zuordnung von Informationen oder Eigenschaften zu den einzelnen Objekten eines Modells, wie z. B. Kosten, Material, Gewerk. Attribute sind nicht-geometrische BIM-Objekteigenschaften. Ein Objekt besitzt mehrere Attribute, deren Ausprägungen eindeutig definiert sind.

BIM-Anwendungsfall

Durchführung eines spezifischen Prozesses oder eines Arbeitsschritts unter Anwendung der BIM-Methodik.

BIM-Berater

Der BIM-Berater unterstützt den Auftraggeber (Bauherr) bei der Implementierung der BIM-Methodik im Projekt und stellt die Anwendung sowie Weiterentwicklung sicher.

BIM-Content

bezeichnet Objekte und Informationen, die so aufbereitet sind, dass sie im Rahmen der BIM-Methodik anwendbar sind.

BIM-Einführungsplan (BEP)

Der BIM-Einführungsplan enthält die Maßnahmen zur Implementierung der BIM-Methodik in einem Projekt. In diesem werden die BIM-Ziele, BIM-Anwendungsfälle und die darauf aufbauenden Prozesse, Verantwortlichkeiten und Werkzeuge beschrieben.

BIM-KickOff

Der BIM-KickOff ist im Rahmen des Planungs- bzw. Bauauftaktgesprächs durchzuführen. Im BIM-KickOff erfolgt insbesondere die Abstimmung zu Software und Schnittstellen und zum BIM-Projektabwicklungsplan (BAP).

BIM-Koordinator

Der BIM-Koordinator koordiniert auf Auftragnehmerseite die Einzelplanungen und führt sie im Koordinationsmodell bzw. Gesamtmodell zusammen.

BIM-Modell

ist ein bauteil- bzw. objektorientiertes 3D-Modell, in dem die für die Projektdurchführung erforderlichen Informationen bereitgestellt werden.

BIM-Projektabwicklungsplan (BAP)

ist ein Dokument zur Beschreibung der Umsetzung der BIM-Methode im Projekt. Der BAP legt die Ziele, organisatorische Strukturen, Rollen und Verantwortlichkeiten sowie den Rahmen für die BIM-Leistungen fest und definiert die Prozesse der Austauschanforderungen. Bei der DB InfraGO AG GB Personenbahnhöfe ist der BIM-Projektabwicklungsplan Vertragsbestandteil zwischen dem Bauherrn und den Projektteilnehmern.

Building Information Modeling (BIM)

bezeichnet eine kooperative Arbeitsmethodik. Dabei werden auf der Grundlage digitaler Modelle eines Bauwerks die für seinen Lebenszyklus relevanten Informationen und Daten konsistent erfasst, verwaltet und in einer transparenten Kommunikation zwischen den Beteiligten ausgetauscht oder für die weitere Bearbeitung übergeben.

Digitale Bauteilbibliothek

Die digitale Bauteilbibliothek enthält die für die Planung und den Bau von Verkehrsstationen und deren Zuwegungen erforderlichen Bauteile der Baustandards sowie weitere nicht standardisierte Bauteile als BIM-Objekte im .rfa- und .ifc-Format.

Digitales Bauteil

Digitale Bauteile sind Abbildungen von physikalischen Bauteilen, aus denen das Bauwerk zusammengesetzt ist. Das Bauteil ist ein BIM-Objekt, welches sich durch seine funktionale Einheit abgrenzt. Das Bauteil besitzt Attribute und Parameter.

Synonyme: BIM-Objekt, Objekt.

EinfachBIM – Bauen in einfachen Verhältnissen

ist ein Prozess für Bauprojekte, deren Komplexität gering ist. Die Planung wird als Einphasenplanung durchgeführt, die auf der effektiven Nutzung der BIM-Methodik basiert. Damit wird eine kürzere Projektlaufzeit erreicht. Es ist also ein vereinfachter und optimierter Planungsprozess, insbesondere für Bauprojekte in einfachen Verhältnissen.

Fachmodell

stellt ein disziplin- bzw. gewerkspezifisches BIM-Modell dar. Es kann aus Teilmodellen und/oder Sub-Fachmodellen bestehen.

Gesamtmodell

ist ein fachübergreifendes Modell, dass alle koordinierten Fachmodelle enthält und stellt das gesamte Projekt dar. Die Gesamtmodelle werden in mehrere Stufen unterschieden.

Getaktete Projektbesprechung

ist eine regelmäßig durchgeführte Planungsbesprechung, bei der die Projektbeteiligten den Stand der Planung anhand des Koordinationsmodells durchsprechen.

Grundlagenmodell

Das Grundlagenmodell beinhaltet alle für die Umsetzung der Planungsaufgabe erforderlichen 2D- und 3D-Informationen über den Bestand innerhalb der festgelegten Planungsgrenze. Es ist das Ergebnis der für die Planung erforderlichen Bestandsaufnahme und bildet dieses maßstabsgetreu und lagerichtig ab.

Industry Foundation Classes (IFC)

ist ein herstellerunabhängiges, offenes Datenmodell, welches zum Austausch von modellbasierten Daten und Informationen in allen Planungs-, Ausführungs- und Bewirtschaftungsphasen genutzt werden kann (gem. ISO 16739).

Kollaborationssoftware

Kollaborationssoftware ist eine Software, welche verschiedene Fachmodelle mit unterschiedlichen Datenformaten zu einem Gesamtmodell lagerichtig zusammenführen kann und der Überprüfung und Koordination planerisch relevanter Konflikte dient.

Kollisionsprüfung

ist ein möglichst IT-gestütztes Verfahren zur Prüfung von geometrischen Konflikten von Objekten/Bauteilen eines oder mehrerer Fachmodelle, in der Regel in Form eines Koordinationsmodells.

Koordinationsmodell

in einem Koordinationsmodell werden Fachmodelle und/oder Teilmodelle zur fachübergreifenden Abstimmung und Koordination unter den Beteiligten temporär zusammengesetzt.

Koordinatensystem Personenbahnhöfe

ist ein standardisiertes lokales Koordinatensystem für Personenbahnhöfe mit definiertem Bezug zum Koordinatensystem DB_REF2016. Es ermöglicht verzerrungsfreie Modellierung in BIM-Autorensoftware.

Level of Accuracy (LoA)

Der Level of Accuracy definiert die Genauigkeitsklasse der Bauteile bzw. des Modells. Es wird dabei in die Mess-/Scangenauigkeit und die Modellgenauigkeit unterteilt.

Level of Geometry (LoG)

Der Level of Geometry (LoG) definiert den geometrischen Detailierungsgrad der Bauteile bzw. des Modells in Abhängigkeit des jeweiligen Entwicklungsstandes des Projekts.

Level of Information (LoI)

ist der Grad des semantischen Informationsgehaltes der Bauteile bzw. des Modells in Abhängigkeit des Entwicklungsstandes des Projektes.

Mesh (Punktwolke)

Aus Punktwolkendateien erzeugtes Polygonnetz, das aus vermaschten Dreiecken besteht. Die Dreiecke bilden zusammenhängende Flächen, ersetzen dabei die Vielzahl einzelner Punkte, die zuvor zur Beschreibung derselben Oberfläche dienten. Hierdurch reduziert sich die Datenmenge auf 1/10 bis zu 1/100 der ursprünglichen Datenmenge.

Natives Format

bezieht sich auf das Dateiformat, das von einer spezifischen Softwareanwendung ursprünglich und am besten unterstützt wird. Es handelt sich um das Standardformat, in dem eine Anwendung ihre Dateien speichert und verarbeitet, ohne dass Konvertierungen oder Anpassungen erforderlich sind. Das IFC-Format ist kein natives Format.

Parameter

ist eine verhaltensbestimmende Eigenschaft (z.B. Geometrie oder Material) eines Objekts im BIM-Modell.

Projektinformationsmodell

Das Projektinformationsmodell enthält alle im Projekt vorliegenden Informationen und deren Verknüpfungen. Das Projektinformationsmodell wird über die Projektlaufzeit weiterentwickelt.

Projektkommunikationsplattform (PKP)

Die Projektkommunikationsplattform ist eine webbasierte Datenumgebung, die eine unternehmensübergreifende Zusammenarbeit sowie den digitalen Austausch von Dokumenten, Plänen und BIM-Modellen in Projekten ermöglicht.

Punktwolke

ist eine Menge von Punkten im dreidimensionalen Raum. Die Lage eines Punkts wird durch seine räumliche Koordinate erfasst.

Sub-Fachmodell

ist ein nach fachlichen Kriterien untergliedertes Fachmodell, bspw. ist das Baugrundschichtenmodell ein Sub-Fachmodell des Fachmodells Baugrund.

Teilmodell

ist ein nach projektspezifischen Kriterien geteiltes BIM-Modell. Kriterien zur Teilung können sein: geometrische bzw. räumliche Trennung, zeitliche Trennung von Projektabschnitten oder die Begrenzung der Dateigröße.

Umgebungsmodell

Das Umgebungsmodell ist ein Fachmodell und beinhaltet die Umgebungsdaten des Projektgebietes, z.B. ein digitales Geländemodell, Flurstücksdaten, digitale Orthophotos (DOP), Informationen aus der Bauleitplanung, Daten zum Umweltschutz, usw.

1 Überblick

1.1 Einleitung

Mit der Einführung der Methode des Building Information Modeling (BIM) ergeben sich umfangreiche Verbesserungen in der Qualität und Effizienz im Planungs- und Bauprozess bis zur Übergabe von digitalen Informationen in den Betrieb.

Der strategische Ansatz der BIM-Methodik „Erst digital, dann real bauen“ verfolgt das Ziel, dass so gebaut wird, wie geplant und wie ausgeschrieben wurde. Baunachträge aufgrund geänderter Leistungen entfallen. Die Kommunikation der Projektbeteiligten im Hinblick auf das Erreichen des gemeinsamen Projektziels wird durch das gemeinsame Arbeiten am Modell maßgeblich verbessert.

Im Mittelpunkt der BIM-Methodik stehen fachdisziplin- bzw. gewerkespezifische 3D-Fachmodelle, die aus digitalen Bauteilen bestehen und den jeweiligen Planungsstand abbilden. Die Bauteile sind attribuiert und damit mit weiteren wichtigen Informationen versehen bzw. verknüpft. Die Fachmodelle werden in der Planung regelmäßig (mindestens alle 4 Wochen) in einem Koordinationsmodell zur Abstimmung der Planungen zusammengeführt. In der Bauphase erfolgt dies analog, sofern sich eine geänderte oder erweiterte Informationsbasis, z.B. durch die baubegleitende Erstellung des As-Built-Modells ergibt oder durch die umzusetzenden Anwendungsfälle erforderlich wird.

Für nahezu alle Elemente der Verkehrsstation liegen Baustandards mit Regeldetails und Standardleistungsverzeichnissen und eine digitale Bauteilbibliothek vor.

Die Anwendung der BIM-Methodik ist seit 01.01.2017 für alle neuen Projekte verbindlich vorgeschrieben. Die präqualifizierten Planer wurden hierüber Anfang August 2015 und 2016 durch ein Informationsschreiben des Konzerneinkaufes und Geschäftsbereich Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG informiert.

1.2 Vorgehensweise

Um die BIM-Methodik in den Projekten erfolgreich einzusetzen, ist eine bestimmte Herangehensweise, insbesondere in der Startphase des Projekts, erforderlich.

Die nachfolgenden Punkte sind zwingend durch die Projektleitung zu beachten und werden in diesen Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik, insbesondere im Kapitel 2 BIM-Einführung im Projekt der Planung und Bauausführung weiter detailliert.

- Binden eines vom Geschäftsbereich Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG zertifizierten BIM-Beraters
- BIM-Einführungsplan schrittweise mit dem BIM-Berater bearbeiten
- Vertrags- und Leistungsplanung zur Identifizierung und Zusammenfassung der für das Projekt erforderlichen Planungs- und Bauleistungen
- Beauftragung des StarterPakets für Bestandsunterlagen
- Berücksichtigung der längeren Zeitdauer für die Grundlagenermittlung
- Beauftragung aller für das Projekt erforderlichen Gewerke von Projektstart an; gebündelt an einen Hauptauftragnehmer Planung/Bauausführung mit BIM-Leistungsbeschreibungen bzw. BIM-Standardleistungstexten (Baustandard Bauhilfsleistungen)
- Beauftragung der Lph 1-4 sowie optional Lph 5-7 der Objektplanung und der für die Projektphasen erforderlichen Ausrüstungsgewerke gem. Leistungs- und Vertragsplanung
- Planungs- bzw. Bauauftaktgespräch und BIM-KickOff nach vertraglicher Bindung des AN zur weiteren Abstimmung des BIM-Projektabwicklungsplans
- ausführliche Bestandsaufnahme inkl. Leitungserkundung, planungsbegleitende Vermessung und Erstellung Grundlagenmodell

- intensive Abstimmung zwischen Planer und Vermesser in Bezug auf den Detaillierungsgrad des Grundlagenmodells
- Durchführung von getakteten Projektbesprechungen mit allen Projektbeteiligten mindestens alle 4 Wochen über die Projektlaufzeit anhand des hierfür vom AN erstellten Koordinationsmodells bzw. Baubesprechung am Modell
- durch getaktete Zusammenführung und somit planungsbegleitende Qualitätsprüfung der Planungsstände in den getakteten Projektbesprechungen mit allen Projektbeteiligten (z.B. TBQ, Fachspezialisten, BVB) entfällt die Planungsverteidigung
- Beauftragung des Auftragnehmers Bau (AN-Bau) erfolgt anhand des BIM-Modells
- Durchführung von Baubesprechungen, die u.a. am BIM-Modell durchgeführt werden
- Baubegleitende Erstellung des As-Built-Modells

1.3 Ziele und Anwendungsfälle der BIM-Methodik

Erster Schritt der Einführung der BIM-Methodik in Projekten ist die projektspezifische Festlegung der zu erreichenden Ziele und der sich daraus ergebenden Anwendungsfälle.

Die Analyse laufender und abgeschlossener konventioneller Projekte zeigt derzeit folgende Verbesserungspotentiale:

- Nachtragsquoten im Bau von 15 – 30 %
- nicht ausführbare Planung aufgrund unzureichender Erfassung des Bestandes
- vergessene oder zu spät beauftragte Planungsleistungen
- Kollisionen der Gewerke in der Planung
- schleppende Übergabe von Daten und Dokumenten in den Betrieb

Daraus wurden nachfolgende BIM-Ziele für die Anwendung der BIM-Methodik abgeleitet und BIM-Anwendungsfälle für Standardprojekte verbindlich festgelegt.

Für Projekte höherer Komplexität sind die Ziele und Anwendungsfälle zu überprüfen und nach Erfordernis zu erweitern.

1.3.1 BIM-Ziele

Die Ziele für Projekte mit kleiner und mittlerer Komplexität lauten wie folgt:

- Erreichen von Kostensicherheit vor Ausschreibung der Bauleistung
- Erhöhung der Planungsqualität und Anwendung der Baustandards
- Digitale Übergabe definierter Daten in Betrieb und Instandhaltung
- Unterstützung der Öffentlichkeitsbeteiligung

In EinfachBIM-Projekten wird die Projektlaufzeit verkürzt.

Die Ziele sind für Großprojekte zu überprüfen und spezifisch zu erweitern.

1.3.2 BIM-Anwendungsfälle

Ein BIM-Anwendungsfall ersetzt konventionelle Prozessschritte, die durch die Anwendung der BIM-Methodik verändert werden.

Die für das jeweilige Projekt formulierten BIM-Anwendungsfälle können den erforderlichen Informationsgehalt und die Informationstiefe des BIM-Modells beeinflussen.

Es ist daher wesentlich, die für das Projekt bzw. die Projektart erforderlichen Anwendungsfälle aus den BIM-Zielen abzuleiten und damit rechtzeitig zu spezifizieren. Nicht in jedem Projekt sind alle möglichen Anwendungsfälle erforderlich, um die in den BIM-Zielen formulierten Verbesserungen zu erreichen.

Die aus Sicht des Auftraggebers geforderten Anwendungsfälle legt die Projektleitung in Abstimmung mit dem BIM-Berater jeweils vor Ausschreibung der Planungs- und Bauleistung fest.

Die festgelegten BIM-Anwendungsfälle je Projektart können dem „BIM-Pflichtenheft“ gem. 3.7.1 Vereinbarte BIM-Anwendungsfälle nach Projektarten des GB Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG entnommen werden.

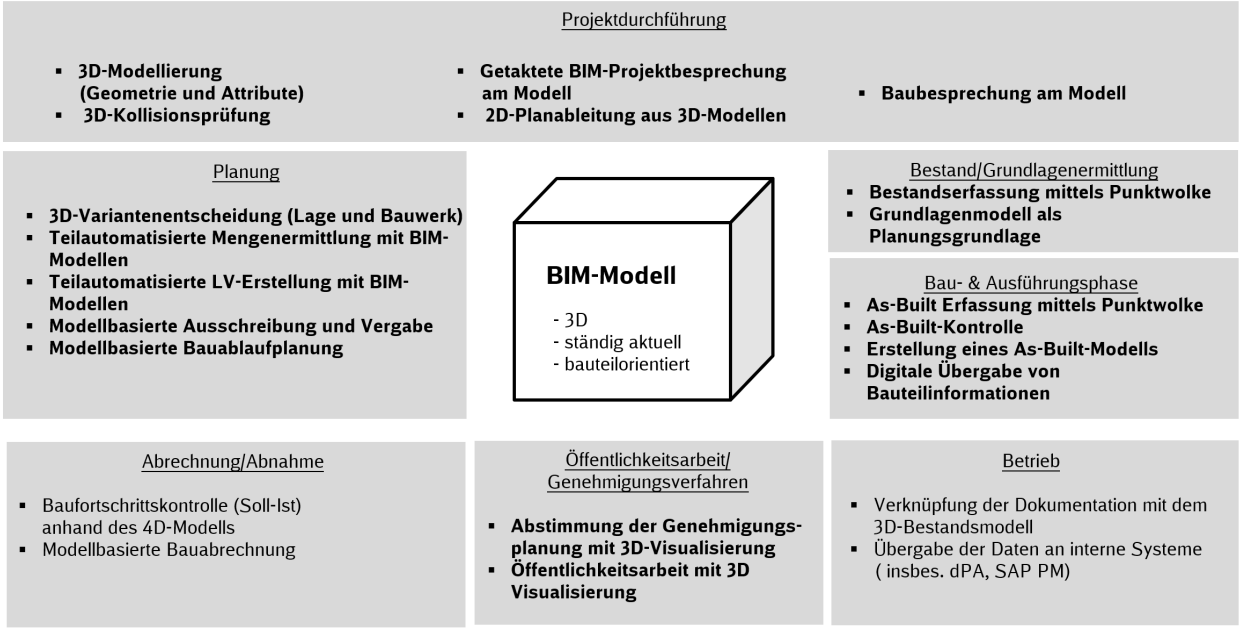


Abbildung 1 Übersicht BIM-Anwendungsfälle (Auszug)*

*fett gedruckte Anwendungsfälle sind Bestandteil der Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik

1.3.3 Kernelemente der Projektdurchführung

Wesentliche Kernelemente einer erfolgreichen Projektdurchführung sind:

- 3D-Bestandserfassung mittels Punktwolke, Leitungserkundung, Bestandsinformationen der Fachgewerke für die Planung sowie Erfassung des Bauzustandes bzw. As-Built-Erfassung
- 3D-Modellierung: Objektplanung und alle Fachplanungen werden in einem festgelegten Koordinatensystem mit 3D-Bauteilen modelliert und attribuiert
- Getaktete Projektbesprechung bzw. Baubesprechung am Modell: paralleles getaktetes Arbeiten aller Projektbeteiligten am Modell und Abgleich des Planungsstandes bzw. Baufortschritts im Takt
- 3D-Kollisionsprüfung: Zusammenführen der Planungsstände der BIM-Fachmodelle im Takt zur systematischen Konfliktbehebung

sowie die durchgehende und projektbegleitende Anwendung der Projektkommunikationsplattform während der Projektdurchführung für den Datenaustausch und Datenlieferung.

Diese dient der Bereitstellung von Projektunterlagen, die z.B. für die Freigabe der Ausführungsunterlagen oder die Durchführung von Abnahmen erforderlich sind. Die gemeinsame Datenplattform dient des Weiteren der strukturierten, projektbegleitenden Dokumentation und dem Datenaustausch im Projekt. Darüber hinaus können die Daten unmittelbar und digital in den Betrieb / die Instandhaltung oder Folgeprojekte übergeben werden.

Mit der konsequenten Umsetzung der Kernelemente entfallen die wesentlichen Nachtragsgründe in der Bauphase.

Abbildung 2 Kernelemente für die erfolgreiche Projektdurchführung

1.4 BIM-Modelle

Im Mittelpunkt der BIM-Methodik stehen bauteilorientierte 3D-Modelle, in denen die für die Projektdurchführung erforderlichen Informationen bereitgehalten werden.

Der Detaillierungsgrad der BIM-Modelle wird durch den geometrischen Detaillierungsgrad (Level of Geometry) und Informationsgehalt (Level of Information) der Bauteile bzw. BIM-Modelle bestimmt. Dieser ist vom AN immer so zu wählen, dass die Planungs- bzw. Bauaufgabe und die BIM-Anwendungsfälle erfüllt werden können sowie die Mindestanforderungen des AG eingehalten werden. Der Detaillierungsgrad hängt demnach von Planungsart, Projektphase und der konkreten Planungs- bzw. Bauaufgabe sowie den beauftragten BIM-Anwendungsfällen ab. Die Mindestanforderungen an BIM-Modelle sind im Kap 3 - BIM-Pflichtenheft (3.4 Detaillierung im Planungsverlauf und Planungsergebnisse, 3.6 BIM-Modelle) sowie der Anlage 2 Modellierungsrichtlinie festgelegt.

1.5 Baustandards Personenbahnhöfe und Digitale Bauteilbibliothek

Gemäß Verpflichtung im Planungsvertrag sind die Baustandards Personenbahnhöfe und zugehörigen Konstruktionselemente mit Anwenderfreigabe Personenbahnhöfe anzuwenden. Für nahezu alle Baustandards, die für DB Personenbahnhöfe zur Anwendung kommen, existieren entsprechende Bauteile in der Digitalen Bauteilbibliothek, die für die Erstellung von BIM-Modellen verwendet werden sollen.

Eine ausführungsreife Planung liegt grundsätzlich vor, wenn standardisierte Bauteile aus der Digitalen Bauteilbibliothek und die dazugehörigen Regelzeichnungen der Baustandards als mitgeltende Unterlage verwendet werden. Der Umgang mit Ausführungsdetails ist in 7.2 Darstellung der Ausführungsdetails festgelegt.

Sämtliche Unterlagen zu den Baustandards stehen auf der Informationsplattform Anlagentechnik, Bautechnik und ITK im Bereich Baustandards bzw. BIM-Content zur Verfügung (im Internet frei zugänglich).

1.6 BIM-Projektablauf

Der BIM-Projektablauf beschreibt den Einsatz der BIM-Methodik vom Projektstart bis hin zur Übergabe des As-Built-Modells in den Betrieb.

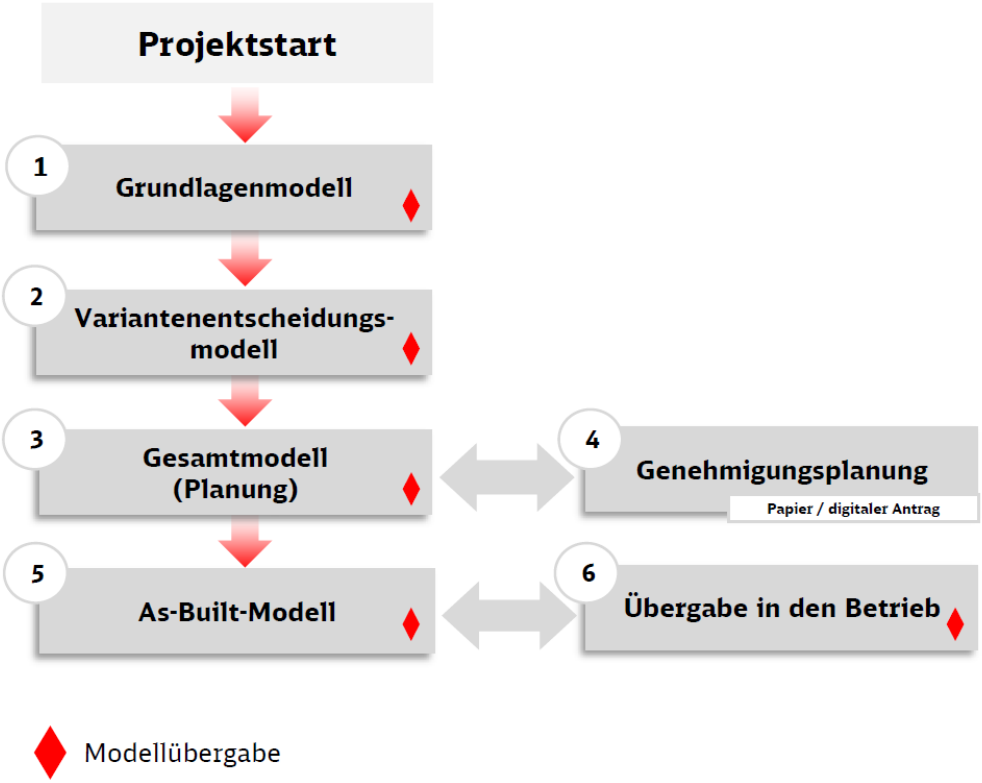


Abbildung 3 BIM-Projektablauf auf Modellebene (Prinzipskizze)

Mit Start eines Projekts werden sowohl die Vermessungs- als auch die Planungsleistungen der Objektplanung und der erforderlichen Ausrüstungsgewerke als Leistung eines Hauptauftragnehmers Planung für die Projektphase der Planung von Lph 1 bis 4 nach HOAI gem. Leistungs- und Vertragsplanung (und Lph 5-7 optional) eingekauft.

Im Ergebnis der Vermessung wird ein Grundlagenmodell erstellt (①).

Der Planer nutzt das Grundlagenmodell als Planungsaufsatz, als Grundlage für die Berechnung von Abbruchmengen und für die Erstellung von Genehmigungsplänen.

Die Variantenentscheidung bzgl. Trassierung, Lage von Bahnsteigen, Zuwegungen, Konstruktionsart von Ingenieurbauwerken etc. wird auf der Grundlage der Variantenentscheidungsmatrix und eines grob detaillierten BIM-Modells (②) getroffen. Das in ein Umgebungsmodell eingebettete BIM-Modell dient der Abstimmung der Variante mit der Öffentlichkeit und den TÖB. Unterstützt wird diese Abstimmung erforderlichenfalls mit einer realitätsnahen Visualisierung.

Bei Variantenentscheidungen für Bauwerke außerhalb des Baustandards ist, sofern erforderlich, ein detailliertes BIM-Modell zu erstellen.

Das Gesamtmodell wird durch die Planer erstellt bzw. weitergeführt (③und ④) und ist u.a. Grundlage zur modellbasierten Mengenberechnung und LV-Erstellung, z.B. mittels iTWO 5D. Der Hauptauftragnehmer, i.d.R. der BIM-Koordinator, führt dabei die einzelnen Fachplanungen zusammen. Die Fachplaner liefern hierfür Fachmodelle und weitere Informationen.

Die Projektbeteiligten stimmen den jeweils aktuellen Planungsstand bis zur Fertigstellung der Planung grundsätzlich in den getakteten Projektbesprechungen (mindestens alle vier Wochen) am Koordinationsmodell ab. Das Koordinationsmodell sowie weitere relevante Arbeitsstände werden auf der gemeinsamen Datenplattform, der Projektkommunikationsplattform, zugänglich für alle Projektbeteiligten durch den AN bereitgestellt.

Ggf. weitere erforderliche Pläne, z.B. für die Genehmigungsplanung, werden aus dem Modell abgeleitet.

Die BIM-Modelle sowie weitere damit zusammenhängende Daten, die für Angebotslegung und Leistungserfüllung des AN Bau erforderlich sind, werden dem AN Bau bereits mit der Ausschreibung in einem offenen Format und zusätzlich im nativen Format übergeben. Das BIM-Modell wird für Abstimmungen innerhalb der Baubesprechung zur Visualisierung und Abstimmung der Bauaufgabe genutzt. Mit abgeschlossener Bauausführung übergibt der AN Bau dem Auftraggeber ein As-Built-Modell, in dem die baulichen Anpassungen des BIM-Modells eingepflegt sowie den Bauteilen weitere Informationen zugeordnet wurden (⑤) Aus dem As-Built-Modell können zwingend erforderliche Pläne für die Bestandsdokumentation als 2D-Planableitung abgeleitet werden.

Nach Erhalt des As-Built-Modells wird dieses in den Betrieb übergeben (⑥)

! Der AG hat die Möglichkeit, sich mit Autodesk Navisworks Freedom einen eigenen Überblick über den aktuellen Planungsstand sowie Qualität der Planung des jeweiligen BIM-Modells zu verschaffen.

1.6.1 EinfachBIM: Bauen in einfachen Verhältnissen als vereinfachter Planungsablauf durch Einphasenplanung

Sofern einfache Verhältnisse im Projekt vorliegen und keine wesentliche Entscheidung zur Lage erforderlich ist, kann ein vereinfachter Planungsablauf (*EinfachBIM- Bauen in einfachen Verhältnissen*) durch Erstellung eines 3D-Prototyps und anschließender Einphasenplanung verfolgt werden. Die Entscheidung hierzu trifft in der Regel der Bauherr.

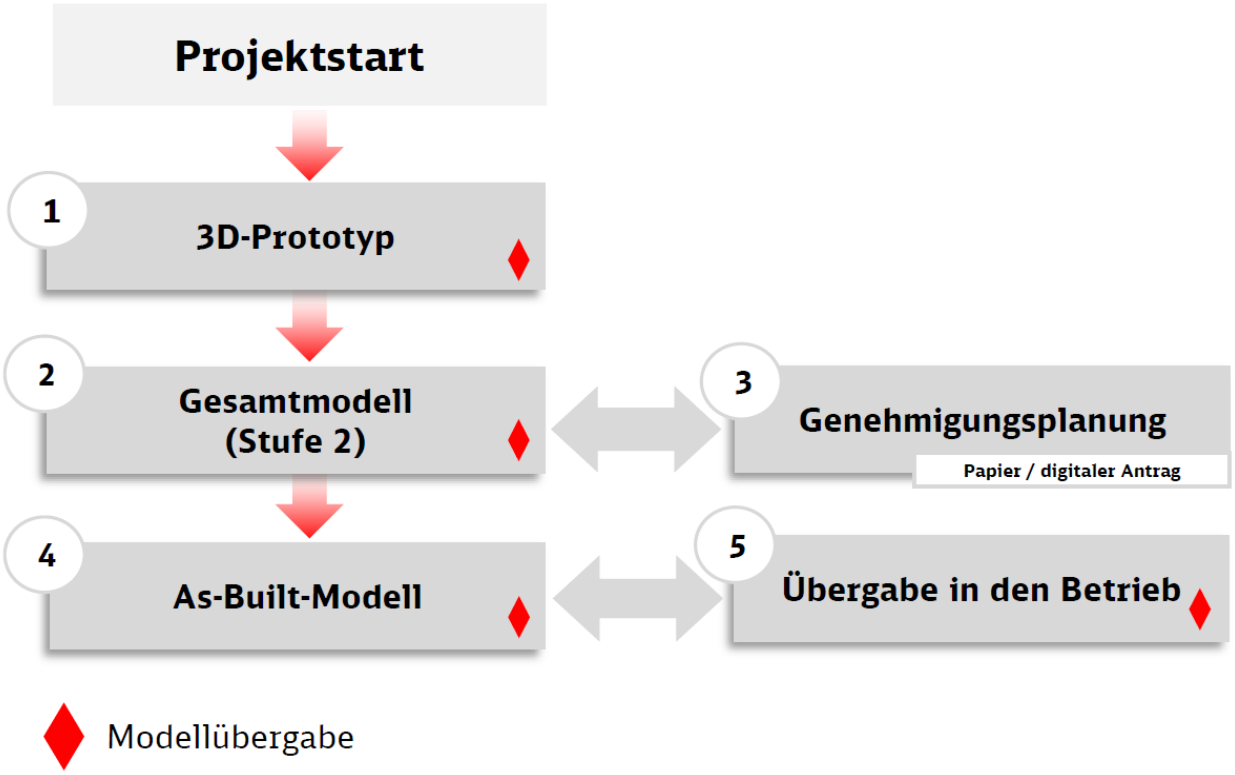


Abbildung 4 BIM-Projektablauf auf Modellebene in EinfachBIM-Projekten

Direkt nach Planungsstart wird die Planungsaufgabe in einem einfachen digitalen 3D-Modell (3D-Prototyp) visualisiert, das nur die zwingend erforderlichen Bestandsinformationen, wie z.B. einfaches Umgebungsmodell, einfache Punktwolke, IVL- und Flimas-Plan enthält. Dieser 3D-Prototyp wird in den ersten getakteten Projektbesprechungen mit allen wesentlichen Stakeholdern abgestimmt und iterativ verändert, so dass das zu planende Bausoll bereits kurz nach Planungsstart festgelegt wird (①). Anhand des bestätigten 3D-Prototyps wird die Grundlagenermittlung und die

weitere Planung durchgeführt. Sofern sich hieraus keine wesentlichen Änderungen ergeben, kann direkt aus dem 3D-Prototyp in einer Einphasenplanung das Gesamtmodell Stufe 2, als Grundlage für die Ausschreibung der Bauleistung, erstellt werden (②). Der weitere Projektablauf (③ bis ⑤) entspricht dem regulären BIM-Projektablauf gem. 1.6 BIM-Projektablauf.

Im 3D-Prototyp werden einfache Punktwolken, Trassendaten (.mdb, .tra/.gra oder .dwg des IVL-Plans) und Flimas-Pläne zur Visualisierung der Umgebung genutzt. Der 3D-Prototyp entspricht den Mindestvorgaben eines Variantenentscheidungsmodells, muss jedoch nicht attribuiert werden. Im weiteren Planungsverlauf werden – in Abhängigkeit des zu planenden Bausolls – detailliertere Bestandsinformationen, wie z.B. eine Vermessung inkl. genauerer Punktwolken, Baugrunddaten erforderlich.

1.7 Datenaustausch und -lieferung

1.7.1 Datenlieferung

Die Datenlieferung des AN richtet sich nach den geltenden Dokumentationsvorgaben der Ril 813.0104. Art und Umfang der Datenlieferung sind abhängig von der Projektart, -phase und beauftragten Leistung und somit projektspezifisch abzuleiten und festzulegen. Der Datenlieferungsplan definiert die BIM-spezifische Datenlieferung sowie in welcher Form und zu welchem Zeitpunkt diese zu liefern sind.

BIM-Modelle sowie weitere Liefergegenstände werden grundsätzlich im offenen als auch im nativen Format an den AG übergeben. Die Übergabe im offenen Format (IFC-Format für BIM-Modelle) stellt sicher, dass die Daten (BIM-Modelle) unabhängig von der jeweiligen Autorensoftware visualisiert werden können. Durch die Übergabe der nativen Formate wird die Weiterverwendung der Daten in der jeweiligen Autorensoftware im gesamten Lebenszyklus sichergestellt, so dass für die Fortschreibung auf bestehende Daten aufgebaut werden kann.

Die Nutzungsrechte des AG für diese Daten sind im Vertrag geregelt und sichergestellt.

Die Vorgaben des Datenlieferungsplans gem. 3.8.1 Datenlieferungsplan sind in Bezug auf die Datenlieferung durch den AN zu berücksichtigen und projektspezifisch im BIM-Projektabwicklungsplan zu dokumentieren.

1.7.2 Datenübergabe und -austausch

Für die Datenübergabe wird die vom Auftraggeber bereitgestellte gemeinsame Datenplattform, die Projektkommunikationsplattform, verwendet. Auf der Plattform werden Arbeitsstände und -Ergebnisse (BIM-Modelle, Pläne, Gutachten etc.) digital unter den Projektbeteiligten ausgetauscht sowie die Projektdokumentation strukturiert, sukzessive und projektbegleitend an den AG übergeben. (siehe 1.8 Projektkommunikationsplattform und 3.8.2 Datenaustausch und -lieferung – Projektkommunikationsplattform).

Die Projektkommunikationsplattform erfüllt die DB IT-Richtlinien inkl. der geltenden IT-Sicherheits- und Datenschutzvorgaben.

1.7.3 Modellbasierter Informations- und Datenaustausch

Bei der Nutzung einer umfangreichen Softwarelandschaft von unterschiedlichen Beteiligten müssen die Anforderungen an den Datenaustausch fest definiert werden, um einen reibungslosen Projektablauf zu gewährleisten.

Für die Planungsleistung eines Fachplaners (BIM-Modellersteller) ergeben sich hohe Effizienzgewinne, wenn dieser die für seine Planungsleistungen erforderlichen Informationen, z.B. Geometrien, von einem anderen Fachplaner (BIM-Modellersteller) erhält. Erhält z.B. ein Tragwerksplaner ein Modell von einem Objektplaner, das bereits den Anforderungen eines FEM-Programms genügt, so erspart er sich den Aufbau eines eigenen kompletten Modells.

Für den Datenaustausch der Planungsbeteiligten sollten folgende Fragen beantwortet werden:

1. Welche Informationen benötigt der jeweilige Fachplaner zur Umsetzung seiner Planungsaufgabe?

2. Welche Möglichkeiten eröffnet die eingesetzte Planungssoftware, um diese Informationen auszutauschen?

Die nachfolgende Abbildung zeigt mögliche Informationsflüsse zwischen den Planungsbeteiligten.

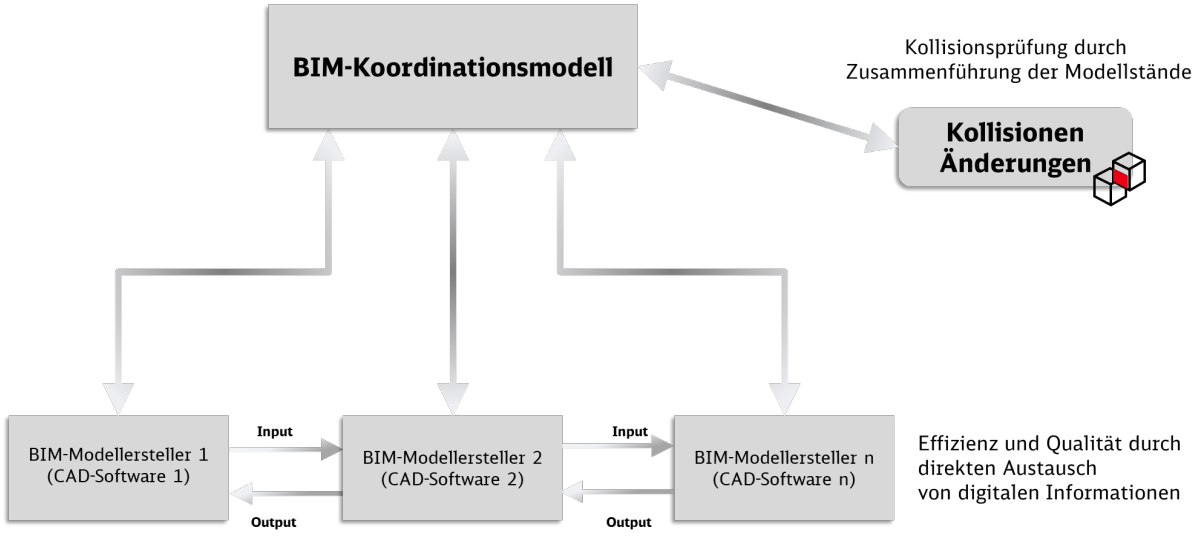


Abbildung 5 Datenaustausch und BIM-Koordinationsmodell

Diese Informationsflüsse sind im Rahmen der Erarbeitung des BIM-Projektabwicklungsplans durch die Auftragnehmer im Rahmen seines Auftrags zu ermitteln und abzustimmen.

1.8 Projektkommunikationsplattform

Die am 01.07.2017 vom GB Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG eingeführte Projektkommunikationsplattform (PKP) ist die Kommunikationsdrehscheibe für alle Projektbeteiligten. Diese haben zu jeder Zeit web-basierten Zugriff auf alle technischen Dokumente, Daten sowie die BIM-Modelle.

Wesentliche Ziele der Projektkommunikationsplattform sind:

1. Sicherstellung der Projektkommunikation (Datenaustausch)
2. Strukturierte, projektbegleitende Dokumentation gem. den Dokumentationsvorgaben
3. Digitale, strukturierte Übergabe an Archiv, Betrieb und Folgeprojekte

Durch die konsequente Anwendung der Projektkommunikationsplattform wird eine effiziente und zielgerechte Umsetzung des Projektes erreicht, Projektinformationen werden schneller und ortsunabhängig zwischen allen Projektbeteiligten ausgetauscht und die Projektdokumentation wird projektbegleitend entsprechend den Vorgaben erstellt.

Die projektbegleitende Dokumentation und deren Bereitstellung in der Projektkommunikationsplattform ermöglicht nicht nur den jeweiligen Projektstand für alle Projektbeteiligten im Projekt zu nutzen, sondern auch eine nutzergerechte Zusammenstellung der Dokumentation für verschiedene Anwendungszwecke, wie z.B.

- Abnahmen
- Freigabe der Ausführungsplanung
- EBA-Planprüfung
- Inbetriebnahmedokumentation

Es sind die Ergänzenden Regelungen zur Nutzung der Projektkommunikationsplattform zu beachten.

1.9 Rollen und Verantwortlichkeiten

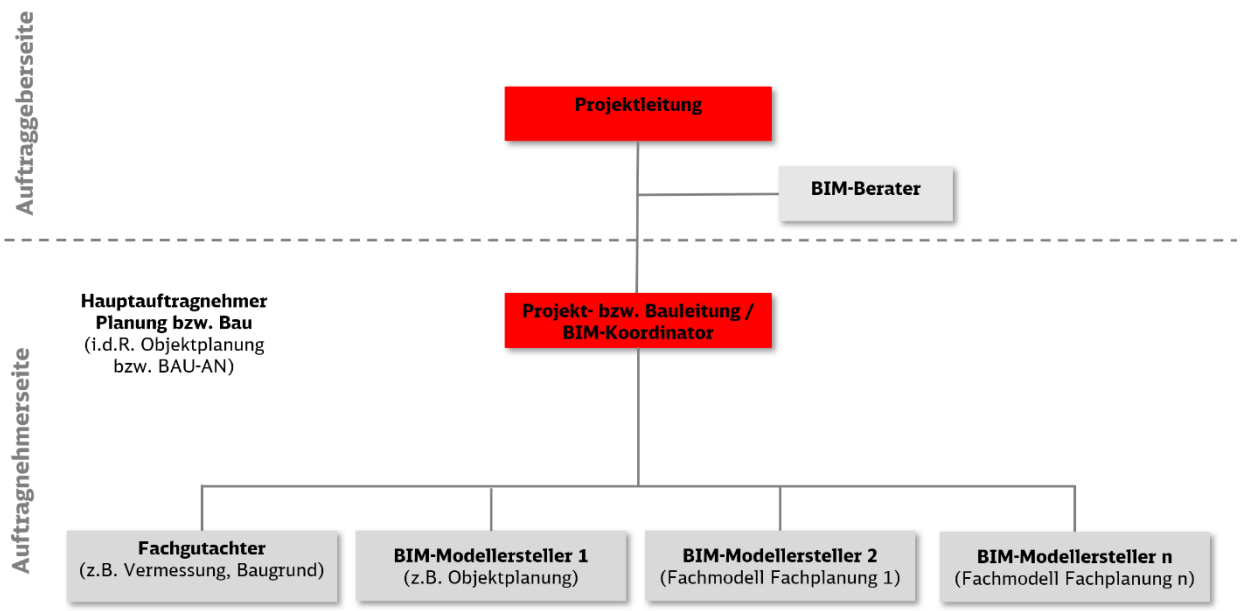


Abbildung 6 BIM-Organigramm

Die Darstellung zeigt ein Organigramm, das bei Projekten kleiner und mittlerer Komplexität zur Anwendung kommt. Die Erstellung des BIM-Modells liegt bei einem Hauptauftragnehmer Planung bzw. Bauausführung, i.d.R. der Objektplaner bzw. Bau AN. Der Hauptauftragnehmer Planung/Bauausführung übernimmt die Rolle des BIM-Koordinators auf Seiten des AN und damit die Zusammenführung der Fachplanungen bzw. Fachmodelle.

Die Rollen und Verantwortlichkeiten werden in den nachfolgenden Kapiteln für den Auftraggeber (siehe 2.1 Rollen und Verantwortlichkeiten des Auftraggebers) und Auftragnehmer (siehe 3.2 Rollen und Verantwortlichkeiten des Auftragnehmers) beschrieben.

Projekte hoher Komplexität können mit erweiterten Rollen und Verantwortlichkeiten einhergehen, die in Anlage 1 Projektorganisation in komplexen Projekten dargestellt sind.

1.10 Sicherung der Modellqualität

Der AN ist für die Qualität und Regelkonformität der gelieferten BIM-Modelle verantwortlich. Dies gilt auch bei der Verwendung der Baustandards Personenbahnhöfe und Digitalen Bauteilbibliothek.

Bei der Übergabe von Arbeitsergebnissen an den Bauherrn ist besonderes Augenmerk auf folgende Punkte zu legen:

- korrekte zeichnerische Darstellung im BIM-Modell
- Vollständigkeit und Struktur der Daten (z.B. Attribute und Dokumente)
- inhaltliche Richtigkeit der Daten

Dies ist vom AN anhand definierter Kriterien durch einen Qualitätssicherungsbericht nachzuweisen und wird bauherrenseitig stichprobenartig geprüft (siehe 3.9 Sicherung Modellqualität und Qualitätssicherungsbericht).

2 BIM-Einführung im Projekt der Planung und Bauausführung

Das Kapitel beinhaltet alle notwendigen Informationen zur Durchführung eines Projekts aus Sicht des Auftraggebers (AG). Hier werden Rollen und Verantwortlichkeiten des AG, Vergabe und Leistungsplanung, Verträge, Leistungsbeschreibungen sowie der BIM-Einführungsplan zur Implementierung der BIM-Methodik in Projekten des Planens und Baues erläutert.

2.1 Rollen und Verantwortlichkeiten des Auftraggebers

Nachfolgend werden die Rollen und zugehörigen Verantwortlichkeiten des Auftraggebers in Bezug auf die BIM-spezifischen Anforderungen dargestellt. Siehe auch BIM-Organigramm in 1.9 Rollen und Verantwortlichkeiten.

2.1.1 Verantwortlichkeiten der Projektleitung

Die Projektleitung hat gemäß Symbio-Prozess LP05-06-01 sowie Praxishandbuch Baumanagement seit dem 01.01.2017 alle Projekte als BIM-Projekte durchzuführen und gemäß Einführungsschreiben vom 26.06.2017 die Projektkommunikationsplattform zu nutzen. Weitere Details für die Ausschreibung und Durchführung von Bauleistungen mit BIM-Methodik sind im Informationsschreiben des Baumanagements und Einkaufs vom 11.04.2023 enthalten.

Zur Umsetzung dieser Weisungen bindet der Projektleiter **vor Ausschreibung** von Planungs- und Bauleistungen einen vom GB Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG zertifizierten BIM-Berater und bearbeitet mit diesem den BIM-Einführungsplan.

Die wesentlichen Aufgaben der Projektleitung zur Umsetzung der BIM-Methodik sind im BIM-Einführungsplan (siehe 2.2 BIM-Einführungsplan für die Planung und 2.3 BIM-Einführungsplan für die Bauausführung) aufgeführt.

2.1.2 Verantwortlichkeiten des BIM-Beraters

Der BIM-Berater des GBs Personenbahnhöfe DB InfraGO AG schafft durch die konsequente Umsetzung des BIM-Einführungsplans vor Ausschreibung der Planung oder Bauleistungen gemeinsam mit der Projektleitung die Grundlagen für das BIM-Projekt.

Er führt projektspezifische Weiterbildungen durch und unterstützt den AG bei der Einrichtung von BIM-Anwendungen.

In Projekten des GBs Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG werden ausschließlich von der DB InfraGO AG GB Personenbahnhöfe zertifizierte BIM Berater eingesetzt. Für das Zertifikat ist das Bestehen einer schriftlichen und mündlichen Prüfung sowie eine jährliche Rezertifizierung erforderlich.

Im Projekt stellt der BIM-Berater sicher, dass die BIM-Standards eingehalten werden. Die Nutzung der Projektkommunikationsplattform ist für den BIM-Berater verpflichtend. Die wesentlichen Aufgaben sind im Leitfaden BIM-Berater aufgeführt.

In Projekten hoher Komplexität kommt statt einem zertifizierten BIM-Berater ein zertifizierter BIM-Manager zum Einsatz. Die Rolle und zugehörigen Verantwortlichkeiten sind in Anlage 1 Projektorganisation in komplexen Projekten beschrieben. Die Qualifikationsvoraussetzung für den Einsatz eines BIM-Managers in Projekten des GB Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG sind im Leitfaden BIM-Berater enthalten.

2.2 BIM-Einführungsplan für die Planung

Zur Einführung der BIM-Methodik in das konkrete Projekt ist grundsätzlich nachfolgender BIM-Einführungsplan (das Dokument steht ebenfalls zum Download auf der Informationsplattform Anlagentechnik, Bautechnik und ITK zur Verfügung) durch die Projektleitung mit dem BIM-Berater zu bearbeiten. Der BIM-Einführungsplanung für die Planung bezieht sich auf die Lph 1-7.

Vor Beauftragung des Hauptauftragnehmers mit der Option Lph 5-7 des Planungsvertrags muss der BIM-Einführungsplan erneut durchgearbeitet sowie die BIM-Ziele und BIM-Anwendungsfälle überprüft und erforderlichenfalls angepasst werden.

Für Projekte kleiner und mittlerer Komplexität sind viele Punkte bereits standardisiert in den Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik vorgegeben bzw. in dem Planungs- und Bauvertrag oder den Leistungsbeschreibungen enthalten. Die übrigen Punkte sind durch die Projektleitung zu erarbeiten.

Pos.	Maßnahme	Verantwortlichkeit	Spätester Termin	Projektspezifika	Status	Sachstand im Projekt
01	Bindung BIM-Berater 2.4.1 Bindung des zertifizierten BIM-Beraters des GB Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG	Projektleitung	zu Projektstart, spätestens vor Leistungsplanung	Abstimmung mit I.IPM 4	noch zu erledigen	
02	BIM-Projektstartbesprechung 2.4.4 BIM-Projektstartbesprechung	Projektleitung	vor Festlegung des Leistungsumfanges der Planungsleistungen	Abstimmung mit Bahnhofsmanagement, ggf. Kommune, Finanzierer, Land, Aufgabenträger etc.	noch zu erledigen	
03	Erstellung der Leistungs- und Vertragsplanung sowie des Vergabekonzeptes 2.5.1 Vergabekonzept Architekten-/Ingenieurvertrag; Hauptauftragnehmer Planung	Projektleitung	vor Ausschreibung Planungsleistung	Abstimmung mit BIM-Berater	noch zu erledigen	
04	Festlegen der BIM-Ziele 1.3.1 BIM-Ziele Vgl. 2.1 BIM-Ziele (BAP)	Projektleitung	für Projekte der VST, ING-Bauten und Hochbau in den Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik enthalten		vertraut machen / ggf. ergänzen	
05	Festlegen der Anwendungsfälle 3.7 BIM-Anwendungsfälle Vgl. 2.2 BIM-Anwendungsfälle (BAP)	Projektleitung	für Projekte der VST, ING-Bauten und Hochbau in den Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik enthalten		vertraut machen / ggf. ergänzen	

06	Erstellung "BIM-Pflichtenheft" (planungsbezogen, baubezogen, betreiberbezogen), Kooperation 3 BIM-Pflichtenheft	Projektleitung	für Projekte der VST, ING-Bauten und Hochbau in den Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik enthalten (Hinweis: für Hochbau sind noch nicht alle LoIs mit der Instandhaltung abgestimmt)		vertraut machen / ggf. ergänzen	
07	Beantragung des Projektraumes und Anmeldung der Projektbeteiligten (Projektkommunikationsplattform) Anlage 17 1.8 Projektkommunikationsplattform 3.8.2 Datenaustausch und -lieferung – Projektkommunikationsplattform	Projektleitung	zu Projektstart, spätestens vor Leistungsplanung	Die Projektkommunikationsplattform ist verbindlich anzuwenden.	noch zu erledigen	
08	Beauftragung StarterPaket (Grundlagenermittlung aus Archiven) 2.4.2 Beauftragung eines StarterPakets für Bestandsunterlagen	Projektleitung	zu Projektstart	Unterstützung durch BIM-Berater	noch zu erledigen	
09	Durchführung eines Teilnahmewettbewerbs mit zentral vorgegebener Bewertungsmatrix bzw. BIM-Zuschlagskriterien 2.5.1.3 Vergabeplanung Architekten-/Ingenieurvertrag	Projektleitung	vor Ausschreibung Planungsleistung	Abstimmung mit BIM-Berater	noch zu erledigen	
10	Erstellung angepasster Leistungsbeschreibungen und Verträge mit Inhalten zur Anwendung der BIM-Methodik inkl. projektspezifische Anpassung sowie BAP 2.6 Leistungsbeschreibungen und Vertrag für Architekten- und Ingenieurleistungen	Projektleitung	vor Ausschreibung Planungsleistung	Abstimmung mit BIM-Berater für Projekte der VST, ING-Bauten im Formulartool e-Vergabe (Verträge) und AI-Tool (Leistungsbeschreibungen) des Einkaufes enthalten; für andere Projekte sind die LB oder Rahmenvertragsabrufe mit dem BIM-Berater/ I.IPM 4 abzustimmen	vertraut machen / ggf. ergänzen	
11	Erstellung von BIM-spezifischen Vertragsterminen (Hinweis: Berücksichtigung einer umfassenden Bestandserfassung bei	Projektleitung	vor Ausschreibung Planungsleistung	Abstimmung mit BIM-Berater	noch zu erledigen	

	gleichbleibendem Gesamtplanungszeitraum bis zur GP) 2.4.5 BIM-spezifische Vertragstermine - Ausreichende Ausführungsfristen im Architekten-/ Ingenieurvertrag für die Grundlagenermittlung (Im SharePoint Baumanagement stehen Muster-Rahmenterminpläne basierend auf den Pflichtmeilensteilen verschiedener Projektlinien als Orientierung zur Verfügung. In diesen wurde bereits die Dauer für die Grundlagenermittlung bzw. Startphase des Projektes berücksichtigt.)					
12	Bewertung der Angebote unter Verwendung der zentral vorgegebenen Bewertungsmatrix bzw. BIM-Zuschlagskriterien	Projektleitung	vor Vergabe Planungsleistungen	Abstimmung mit BIM-Berater	noch zu erledigen	
13	Festlegung zur Nutzung von MS Teams zur Durchführung von virtuellen Besprechungen bzw. eines technisch ausgestatteten BIM-Labs während der Projektlaufzeit 2.4.7 BIM-Lab auf Bauherrenseite; MS-Teams 2.4.8 Getaktete Projektbesprechungen	Projektleitung	unmittelbar nach Auftragsvergabe und vor Grundlagenermittlung	Unterstützung durch BIM-Berater	noch zu erledigen	
14	Durchführung Planungsauftaktgespräch und BIM-KickOff 2.4.6 Planungs- und Bauauftaktgespräch	Projektleitung	unmittelbar nach Auftragsvergabe und vor Grundlagenermittlung	Unterstützung durch BIM-Berater und Projektdatenmanager	noch zu erledigen	
15	Fortschreibung des BIM-Projektabwicklungsplans (BAP) und Abstimmung mit dem AG Anlage 16	Auftragnehmer	unmittelbar nach Auftragsvergabe und vor Grundlagenermittlung	Unterstützung durch BIM-Berater	noch zu erledigen	
16	Festlegung einer projektspezifischen IT-Struktur des AG und der	derzeit Nutzung von iTWO und für den GB Personenbahnhöfe der DB InfraGO			Erledigt	

	projektspezifischen Einrichtung, Zugangs- und Rechtemanagement	AG Projektkommunikationsplattform (PKP) vorgegeben				
17	Festlegung der AN-seitigen IT-Struktur (Softwareaustauschformate und Schnittstellen) 3.8 Datenaustausch und Datenlieferung	Auftragnehmer	ab Planungsbeginn	im BIM-Projektabwicklungsplan (BAP)	noch zu erledigen	
18	Definition der projektspezifischen Anforderungen an das Grundlagenmodell (Inhalt, Detaillierungsgrad, Attribute/Daten, Schnittstellen zur Umgebung)	Auftragnehmer	nach Planungsstart	Hauptauftragnehmer Planung, i.d.R. Objektplaner in Abstimmung mit Vermesser und Projektleiter	noch zu erledigen	
19	Sicherstellen der Rechte an BIM-Modellen	in den zentral erstellten Dokumenten berücksichtigt (s. Anl. 4 Allgemeine Vertragsbedingungen Abschnitt 10)				
20	getaktete Einladung zu getakteten Projektbesprechungen über den Leistungszeitraum	Projektleitung	nach Planungsstart	Taktung: mindestens alle 4 Wochen	noch zu erledigen	
21	Durchführung der getakteten Projektbesprechungen anhand des Koordinationsmodells 2.4.8 Getaktete Projektbesprechungen	Auftragnehmer	nach Planungsstart	Lieferung des Koordinationsmodells mindestens 2 Arbeitstage vor getakteten Projektbesprechung Unterstützung durch BIM-Berater	noch zu erledigen	
22	Bindung der Bauüberwacher mit Verpflichtung zur Anwendung der BIM-Methodik und Nutzung der PKP 2.7.4 BIM-Ingenieurvertrag Bauüberwachung (BauÜ)	Projektleitung	vor Ausführungsplanung	Der Ingenieurvertrag BÜW ist für die BIM-Methodik angepasst, die Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik und Ergänzenden Regelungen zur Nutzung der PKP sind vertraglich zu vereinbaren. Die Vorgehensweise zum BAP ist in den Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik beschrieben. Abstimmung mit BIM-Berater	noch zu erledigen	
23	Überprüfung des BIM-Arch.-Ing.-Vertrags in Hinblick auf die BIM-spezifischen Leistungen für	Projektleitung	vor Ausführungsplanung	insbesondere BIM-Leistungsbeschreibungen und	noch zu erledigen	

	die Option LPH 5-7 gem. Vergabekonzept			ergänzende Regelung der PKP Abstimmung mit BIM-Berater		
24	Durcharbeiten des BIM-Einführungsplans Planung für die Option LPH 5-7 gem. Vergabekonzept	Projektleitung	Vor Ausführungsplanung	Abstimmung mit BIM-Berater	noch zu erledigen	
25	Ziehen der Option(en) des BIM-Arch.-Ing.-Vertrags für die Ausführungsphase und gegebenenfalls Ergänzungen	Projektleitung	vor Ausführungsplanung		noch zu erledigen	
26	Durchführung der getakteten Projektbesprechungen anhand des Koordinationsmodells 2.4.8 Getaktete Projektbesprechungen	Auftragnehmer	nach Planungsstart (Ausführungsplanung)	Lieferung des Koordinationsmodells mindestens 2 Arbeitstage vor getakteten Projektbesprechung Unterstützung durch BIM-Berater	noch zu erledigen	

Tabelle 1 BIM-Einführungsplan für die Planung

2.3 BIM-Einführungsplan für die Bauausführung

Zur Einführung der BIM-Methodik in die Phase der Bauausführung des konkreten Projekts ist grundsätzlich nachfolgender BIM-Einführungsplan für die Bauausführung (das Dokument steht ebenfalls zum Download auf der Informationsplattform Anlagentechnik, Bautechnik und ITK zur Verfügung) durch die Projektleitung mit dem BIM-Berater zu bearbeiten. Der BIM-Einführungsplanung Bauausführung bezieht sich auf die Lph 8-9.

Für die Beauftragung der Leistungen Bauausführung werden BIM-Ziele und Anwendungsfälle für die Bauausführung von der Projektleitung gemeinsam mit dem zertifizierten BIM-Berater festgelegt sowie die weiteren Maßnahmen des BIM-Einführungsplans durchgearbeitet.

Pos.	Maßnahme	Verantwortlichkeit	Spätester Termin	Projektspezifika	Status	Sachstand im Projekt
01	Bindung BIM-Berater 2.4.1 Bindung des zertifizierten BIM-Beraters des GB Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG	Projektleitung	vor Ausschreibung Bau	Abstimmung mit I.IPM 4	noch zu erledigen	
02	Erstellung der Leistungs- und Vertragsplanung sowie des Vergabekonzeptes 2.7.2 Leistungs- und Vertragsplanung Bauvertrag	Projektleitung	vor Ausschreibung Bau	Abstimmung mit BIM-Berater	noch zu erledigen	
03	Überprüfen der BIM-Ziele 1.3.1 BIM-Ziele	Projektleitung	vor Ausschreibung Bau	Für Projekte der VST, ING-Bauten und Hochbau in	vertraut	

	Vgl. 2.1 BIM-Ziele (BAP)			den Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik enthalten. Unter Berücksichtigung der BIM-Ziele und BIM-Anwendungsfälle der Planung.	machen / ggf. ergänzen	
04	Festlegen der BIM-Anwendungsfälle 3.7 BIM-Anwendungsfälle Vgl. 2.2 BIM-Anwendungsfälle (BAP)	Projektleitung	vor Ausschreibung Bau	Für Projekte der VST, ING-Bauten und Hochbau in den Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik enthalten. Unter Berücksichtigung der BIM-Ziele und BIM-Anwendungsfälle der Planung.	vertraut machen / ggf. ergänzen	
05	Erstellung des BIM-Projektabwicklungsplans für die Bauausführung, insbesondere Festlegen der BIM-Ziele und BIM-Anwendungsfälle für die Bauausführung.	Projektleitung	vor Ausschreibung Bau	Abstimmung mit BIM-Berater	noch zu erledigen	
06	Erstellung "BIM-Pflichtenheft" (planungsbezogen, baubezogen, betreiberbezogen), Kooperation 3 BIM-Pflichtenheft	Projektleitung	vor Ausschreibung Bau	für Projekte der VST, ING-Bauten und Hochbau in den Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik enthalten (Hinweis: für Hochbau sind noch nicht alle LoIs mit der Instandhaltung abgestimmt)	vertraut machen / ggf. ergänzen	
07	Durchführung eines Teilnahmewettbewerbs mit zentral vorgegebener Bewertungsmatrix bzw. BIM-Zuschlagkriterien	Projektleitung	vor Ausschreibung Bau	Abstimmung mit BIM-Berater	noch zu erledigen	
08	Anpassung der Bewertungsmatrix bzw. BIM-Zuschlagkriterien hinsichtlich der BIM-spezifischen Anforderungen 2.7.3 BIM-Bauvertrag und 2.5.1.3	Projektleitung	vor Ausschreibung Bau	für Projekte der VST, ING-Bauten und Hochbau sind die Eignungskriterien in den Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik	noch zu erledigen	

	Vergabeplanung Architekten-/Ingenieurvertrag			enthalten und in den Bauvertrag zu übernehmen Zuschlagskriterien, siehe auch Erläuterungen zur Eignungsprüfung und Angebotswertung		
09	Bewertung der Angebote unter Verwendung der zentral vorgegebenen Bewertungsmatrix bzw. BIM-Zuschlagkriterien	Projektleitung	vor Vergabe Bau	Abstimmung mit BIM-Berate	noch zu erledigen	
10	Durchführung Bauauftaktgespräch und BIM-KickOff (Beteiligte: Baufirma, Bauüberwacher, ALV, BM) 2.4.6 Planungs- und Bauauftaktgespräch	Projektleitung	unmittelbar nach Vergabe Bauleistung	Unterstützung durch BIM-Berater und Projektdatenmanager	noch zu erledigen	
11	Festlegung einer projektspezifischen IT-Struktur des AG und der projektspezifischen Einrichtung, Zugangs- und Rechtemanagement	derzeit Nutzung von iTWO und für den GB Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG Projektkommunikationsplattform (PKP) vorgegeben			Erledigt	
12	Aktualisierung des Projektraumes (Aktualisierung der Rollen und Projektbeteiligten in der Projektkommunikationsplattform)	Projektleitung	spät. nach Vergabe Bauleistung	Für den GB Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG steht eine Projektkommunikationsplattform zur Verfügung.	ergänzen, erledigen	
13	Festlegung der AN-seitigen IT-Struktur (Softwareaustauschformate und Schnittstellen) 3.8 Datenaustausch und Datenlieferung	Auftragnehmer	unmittelbar nach Vergabe der Bauleistung	im BIM-Projektabwicklungsplan (BAP)	noch zu erledigen	
14	Sicherstellen der Rechte an BIM-Modellen	in den zentral erstellten Dokumenten berücksichtigt (s. Anl. 2.1 Besondere Vertragsbedingungen Abschnitt 16.1.24 Digitales Planen und Bauen, Urheberrecht)				
15	Fortschreiben des BIM-Projektabwicklungsplans (BAP) in Abstimmung mit dem AG 2.4.3 BIM-Projektabwicklungsplan	AN Bau	unmittelbar nach Vergabe der Bauleistung	Unterstützung durch BIM-Berater	noch zu erledigen	
16	Einladung zu Baubesprechungen am	Projektleitung	unmittelbar nach	Kürzere Fristen wöchentlich oder	noch zu	

	Modell mindestens alle 4 Wochen bis zum Ende der Projektlaufzeit 2.4.9 Baubesprechungen am Modell	bzw. Bauüberwachung	Vergabe Bauleistung	zweiwöchentlich je nach Komplexität und Terminzwang	erledigen	
17	Durchführung von Baubesprechungen anhand des Koordinationsmodells 2.4.9 Baubesprechungen am Modell	Auftragnehmer	mit Baubeginn	Lieferung des Koordinationsmodells mindestens 2 Arbeitstage vor Baubesprechung, sofern dieses Ergänzungen/Anpassungen beinhaltet	noch zu erledigen	

Tabelle 2 BIM-Einführungsplan für die Bauausführung

2.4 Maßnahmen im BIM-Einführungsplan

2.4.1 Bindung des zertifizierten BIM-Beraters des GB Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG

Die BIM-Beratung für Projekte des GBs Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG erfolgt ausschließlich durch zertifizierte BIM-Berater. In Abstimmung mit V.IOM 4 erfolgt die BIM-Beratung durch einen zertifizierten internen BIM-Berater oder zertifizierten externen BIM-Berater. Die notwendigen Informationen zur Beauftragung von externen BIM-Beratern über den Rahmenvertrag „BIM-Berater“ sind im SharePoint Baumanagement oder dem Einkaufswiki zusammengefasst.

Bei komplexen Vorhaben (z.B. Großprojekte) sind immer vorab die Mitarbeiter von V.IOM 4 für das Betreuungskonzept der BIM-Beratung zu konsultieren bzw. entsprechen Anlage 1 Projektorganisation in komplexen Projekten einen zertifizierten BIM-Manager zu binden

2.4.2 Beauftragung eines StarterPakets für Bestandsunterlagen

Unmittelbar nach Projektstart können **vorhandene Bestandsunterlagen** durch die Projektleitung (Portfolio bzw. Planung) beschafft werden. Hierfür kann das StarterPaket bei darauf spezialisierten Fachleuten für Sachanlagen einzelner Gewerke beauftragt werden.

Der Leitfaden StarterPaket sowie die zugehörige Bestelltabelle stehen im SharePoint Baumanagement zur Verfügung.

2.4.3 BIM-Projektabwicklungsplan

Der BIM-Projektabwicklungsplan ist ein Dokument, das die Grundlage einer BIM-basierten Zusammenarbeit im jeweiligen Projekt beschreibt. Er legt die Ziele, die organisatorischen Strukturen und die Verantwortlichkeiten fest, stellt den Rahmen für die BIM-Leistungen dar und definiert die Prozesse sowie Austauschanforderungen der einzelnen Beteiligten.

Im Architekten-/Ingenieurvertrag unter dem Punkt „Für die Zuschlagskriterien zu liefernden Unterlagen“ ist mit Angebotsabgabe vom Bieter (Auftragnehmer Planung) der ausgefüllter BIM-Projektabwicklungsplan (siehe BIM-Projektabwicklungsplan (BAP)) abzufordern. Dabei werden vorrangig der Workflow hinsichtlich der Zusammenführung mit den Ergebnissen der anderen Fachplanungen als auch Qualitätssicherung sowie die Kenntnisse und Erfahrungen des Bieters mit der BIM-Methodik eruiert. Der BIM-Projektabwicklungsplan muss hierfür von der Projektleitung gemeinsam mit dem BIM-Berater um Projektspezifika ergänzt und der Ausschreibung beigelegt werden. Zur Wertung des BIM-Projektabwicklungsplans im Rahmen der Angebotsabgabe ist die Zuschlagsmatrix zu verwenden. Die Zuschlagsmatrix und Erläuterungen zur Eignungsprüfung und Angebotswertung stehen im Formulartool e-Vergabe zur Verfügung.

Für die Bauausführung wird analog vorgegangen. Der BIM-Projektabwicklungsplan ist gemeinsam mit dem BIM-Berater zu erstellen und als Vertragsanlage im Bauvertrag sowie dem Ingenieurvertrag Bauüberwachung zu vereinbaren. Die Zuschlagsmatrix kann für die Wertung der

Bieter der Bauausführung an die Projektspezifika entsprechend der Vorgaben der *Wertungsmatrix Arbeitshilfe* angepasst werden.

Der vom Bieter im Entwurf vorliegende BIM-Projektabwicklungsplan ist im Rahmen des Planungs- bzw. Bauauftaktgesprächs und BIM-KickOffs zu besprechen und spätestens innerhalb der ersten 4 Projektwochen (nach Auftragserteilung) zu finalisieren, damit die BIM-Modelle entsprechend aufgebaut werden können. Der BIM-Projektabwicklungsplan ist im Projektverlauf vom AN fortzuschreiben, sodass die Grundlagen der BIM-basierten Zusammenarbeit zu jeder Zeit im Projektverlauf dem aktuellen Stand entsprechen.

2.4.4 BIM-Projektstartbesprechung

Nach Bindung des BIM-Beraters ist eine BIM-Projektstartbesprechung mit internen (Projektleitung, Portfoliomanagement, Infrastrukturmanagement, Fachspezialisten (soweit erforderlich), Anlagenmanagement, Bahnhofmanagement) und externen (z.B. Kommunen, Aufgabenträgern) Projektbeteiligten sowie dem BIM-Berater durchzuführen. Diese dient der Durchsprache der Aufgabenstellung und der Festlegung des daraus resultierenden Leistungsumfanges. Auf dieser Basis sind dann die Leistungs- und Vertragsplanung zu erstellen und die projektspezifischen BIM-Ziele und BIM-Anwendungsfälle festzulegen.

2.4.5 BIM-spezifische Vertragstermine - Ausreichende Ausführungsfristen im Architekten-/ Ingenieurvertrag für die Grundlagenermittlung

Für die Anwendung der BIM-Methodik in Projekten muss in der Startphase des Projektes mehr Zeit eingeplant werden. Dies betrifft insbesondere die Grundlagenermittlung mit der BIM-Methodik, die die erforderliche gründliche Bestandsaufnahme inkl. 3D-Bestandserfassung inkl. erforderlicher Vermessungsleistungen als wesentliche Planungsgrundlage beinhaltet. Die Zeit, die innerhalb der Startphase eines Projektes mehr aufgewendet wird, wird im Verlauf des Projekts wieder aufgeholt, da durch die Anwendung von Baustandards und somit der Bauteilbibliothek schon zur Variantenentscheidung eine Ausführungsreife vorliegt.

Darüber hinaus kann die Planungsphase, sofern die Variantenentscheidung lediglich Varianten zur Lage untersuchen soll, auch parallelisiert werden. Hierbei können für die Variantenentscheidung zur Lage einfache Umgebungsmodelle, wie z.B. von Google Earth, Bauteile der Bauteilbibliothek oder Bauteilen gem. der Mindestvorgabe zum LoG des Variantenentscheidungsmodells sowie -falls erforderlich Trassierungsdaten (aus z.B. IVL-Pläne, .mdb-Dateien o.Ä.). verwendet werden. Parallel dazu wird die vertiefte Grundlagenermittlung, Vermessung sowie die Erstellung des Grundlagenmodells durchgeführt. Die Vorzugsvariante wird somit im Ergebnis basierend auf dem Grundlagenmodell geplant und abgesichert.

In §5 des Architekten-/Ingenieurvertrags sind daher die Liefertermine durch die Projektleitung (PL) so zu bestimmen, dass die Zeiten für die Ermittlung der Grundlagen, die planungsbegleitende Vermessung, die Erstellung des Grundlagenmodells, des Variantenentscheidungsmodells und des Planungsmodells ausreichend bemessen sind.

Im SharePoint Baumanagement stehen Muster-Rahmenterminpläne basierend auf den Pflichtmeilensteilen verschiedener Projektlinien als Orientierung zur Verfügung. In diesen wurde bereits die Dauer für die Grundlagenermittlung bzw. Startphase des Projektes berücksichtigt.

2.4.6 Planungs- und Bauauftaktgespräch

Zu Projektbeginn ist mit allen Fachplanern und weiteren Projektbeteiligten ein Planungsauftaktgespräch inkl. BIM-KickOff durchzuführen. Für die Bauausführung ist zu Baubeginn entsprechend ein Bauauftaktgespräch durchzuführen. Ziel der Auftaktgespräche ist die Abstimmung der Projektgrundlagen und -ziele sowie die Festlegung der Zusammenarbeit im Projekt.

Die im Musterablauf-/protokoll Planungsauftaktgespräch enthaltene Tagesordnung umfasst die wesentlichen Themen zur Abstimmung der BIM-Arbeitsweise sowie weitere relevante

Projektgrundlagen für die strukturierte Vorbereitung, Durchführung und Dokumentation des Planungsauftaktgesprächs inkl. BIM-KickOff. Projektspezifische Inhalte können ergänzt werden.

Die Projektleitung ist für die Vorbereitung, Durchführung und Protokollierung der Auftaktgespräche verantwortlich. Der BIM-Berater unterstützt bei BIM-spezifischen Themen. Die Planungs- und Bauauftaktgespräche finden grundsätzlich in Präsenz statt.

2.4.7 BIM-Lab auf Bauherrenseite; MS-Teams

BIM-Projektbesprechungen bzw. Planungs- und Baubesprechungen anhand des BIM-Modells sollen auf Einladung der Projektleitung virtuell mittels BKU-Standard MS-Teams durchgeführt werden. Bei Bedarf erfolgen diese im BIM-Lab.

2.4.8 Getaktete Projektbesprechungen

Die getaktete Projektbesprechung ist die Planungsbesprechung. Die Einladung zu den getakteten Projektbesprechungen (mind. alle 4 Wochen) initiiert die Projektleitung. Die Organisation und Durchführung der getakteten Projektbesprechungen erfolgt durch den Hauptauftragnehmer Planung über den Leistungszeitraum im Rahmen seiner Koordinationsleistungen während der Planungsphase. Beteiligte der Besprechung sind, neben Objektplaner und Fachplanern auch, die Projektleitung sowie, nach Erfordernis, weitere interne Projektbeteiligte, wie der TBQ und Fachspezialisten oder auch BVB*. Durch das getaktete Zusammenführen der Planungsstände wird ein abgestimmter Projektfortschritt, die Koordination der Gewerke sowie eine planungsbegleitende Qualitätssicherung ermöglicht. Die Qualitätskontrolle erfolgt somit im Planungsverlauf, wodurch die Planungsverteidigung am Ende der Leistungsphase entfällt. Die getaktete Projektbesprechung ist bis zum Abschluss des Gesamtmodells Stufe 2 die Planungsbesprechung.

Grundlage der getakteten Projektbesprechungen ist unter anderem das Koordinationsmodell, in das alle Fachplanungen im aktuellen Bearbeitungsstand integriert sind. In Verkehrsstationsprojekten stellt der Hauptauftragnehmer dieses mindestens 2 Arbeitstage vor der getakteten Projektbesprechung den Projektbeteiligten in der Projektkommunikationsplattform zur Verfügung.

*Teilnahme mind. an der letzten getakteten Projektbesprechung

In der Projektart *EinfachBIM-Bauen in einfachen Verhältnissen* wird die Aufgabenstellung anhand des 3D-Prototypen ebenfalls in der getakteten Projektbesprechung bis zur Bestätigung der Variante durchgesprochen. Hierfür sind alle relevanten internen und externen Projektbeteiligten, z.B. auch Aufgabenträger zur Besprechung und Abstimmung des 3D-Prototypen einzuladen. Die Entscheidung wird im Protokoll dokumentiert.

2.4.9 Baubesprechungen am Modell

Die Einladung zu den Baubesprechungen (min. alle 4 Wochen) initiiert die Bauüberwachung. Das BIM-Modell wird in der Baubesprechungen zu Zwecken der Visualisierung und Protokollierung verwendet und am Anfang der Besprechung geöffnet. Der Hauptauftragnehmer Bauausführung führt durch das BIM-Modell. Beteiligte der Besprechung sind u.a. neben dem Hauptauftragnehmer Bauausführung, die Bauüberwachung und die Projektleitung. Der Abgleich der geplanten Bauausführung zur fertiggestellten Bauausführung erfolgt anhand des As-Built-Modells.

2.5 Vergabe von Planungsleistungen

Die in diesen "Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik" beschriebene Planungsmethodik und die hierin enthaltenen Dokumente, wie z.B. die Leistungsbeschreibungen Planung und der BIM-Projektabwicklungsplan, setzen die Beauftragung eines Hauptauftragnehmers für die Planung voraus. Sofern abweichend von der Vorgabe von diesem Vergabemodell begründet abgewichen werden muss, sind alle Unterlagen (Verträge, Leistungsbeschreibungen und Prozesse) anzupassen.

2.5.1 Vergabekonzept Architekten-/Ingenieurvertrag; Hauptauftragnehmer Planung

Zur erfolgreichen Anwendung der BIM-Methodik setzt die Projektleitung das mit dem Einkauf abgestimmte Vergabekonzept projektspezifisch um.

Kernpunkt des Vergabekonzeptes ist die Beauftragung der Planungsleistungen der Bestandserfassung (z.B. Vermessung), Objektplanung inkl. aller Fachplanungen und des Bauvorlageberechtigten (BVB) als Leistung eines Hauptauftragnehmers Planung. Die Vergabe erfolgt zusammenhängend bis Lph 4 und optional von Lph 5-7.

Die Modellierung des Bestands auf Grundlage der Punktwolke und der vorhandenen Planunterlagen ist Aufgabe des Hauptauftragnehmers Planung. Eine Vergabe dieser Leistung an den Vermesser ist auszuschließen, um Risiken hinsichtlich der bedarfsgerechten Ausprägung des Modells für die planerischen Anforderungen zu vermeiden.

In größeren bzw. komplexen Projekten mit mehreren Planungsverträgen bzw. Einzelvergaben muss die BIM-(Gesamt-)Koordination explizit mit einem Objektplaner vertraglich vereinbart werden (insbesondere dann, wenn der Objektplaner bzw. Bauauftragnehmer nicht über die gesamte Projektlaufzeit hinweg gebunden sein sollte). Des Weiteren müssen die anderen Planungslose verpflichtet werden, dem BIM-(Gesamt-)Koordinator die jeweiligen Informationen zu liefern. Für komplexe Projekte, siehe auch Anlage 1 Projektorganisation in komplexen Projekten.

Hierdurch wird sichergestellt, dass die Planer den erforderlichen Datenaustausch der Fachmodelle organisieren können und damit alle Fachmodelle im Gesamtmodell konfliktfrei und mit hoher Qualität zusammengeführt werden. Des Weiteren kann der asynchrone Ablauf der Planungsleistungen der einzelnen Fachdisziplinen gem. Leistungsphasen der HOAI innerhalb dieses Vergabekonzepts für die Erbringung der gesamten Planungsleistung besser organisiert werden.

Die Haftung für die geschuldete Werkleistung, insbesondere der Richtigkeit und Vollständigkeit des BIM-Modells, ist eindeutig zuordenbar.

Das Vergabekonzept der Projektart EinfachBIM-Bauen in einfachen Verhältnissen beinhaltet i.d.R. die gesamthafte Vergabe von Lph 1-7 an einen Hauptauftragnehmer Planung. Hierfür kann die Vorlage Finanzierungsvertrag EinfachBIM verwendet werden.

Für zusätzliche planungsbegleitende Maßnahmen, z.B. die Erstellung von Sondergutachten und Prüfungen, gibt es weitere Vertragsverhältnisse.

Die Erstellung des Vergabekonzeptes und die Vorbereitung zur Vergabe von Planungsleistungen wird in drei Schritten (Leistungsplanung, Vertragsplanung und Vergabeplanung) durchgeführt (siehe Abbildung 7). Die Umsetzung erfolgt durch die Projektleitung in Zusammenarbeit mit dem BIM-Berater umgehend mit Projektstart.

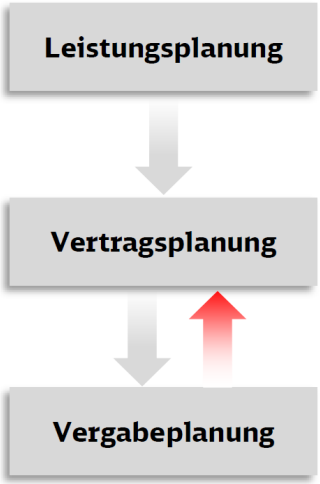


Abbildung 7 Erstellung Vergabekonzept

2.5.1.1 Leistungsplanung Architekten-/ Ingenieurvertrag

In der **Leistungsplanung** werden **alle** Planungsleistungen und Gutachten aufgeführt, die bis zur Beauftragung der Bauleistung notwendig sind.

Mit der Leistungs- und Vertragsplanung wird das Ziel verfolgt, dass keine Leistungen vergessen werden. Zu Projektstart sind damit alle Leistungen der Planungsphase gebunden, so dass gemeinsam, vernetzt und im Takt am BIM-Modell die Planung erstellt werden kann.

Das Dokument Leistungs- und Vertragsplanung Baunebenleistungen listet sämtliche Leistungen inkl. zugehöriger Leistungsbeschreibung für die Erneuerung von Verkehrsstationen in Vorbereitung auf die Bauausführung auf. Sie zeigt Zusammenhänge zwischen den Planungsphasen, BIM-Modellstufen sowie den jeweiligen Fachdisziplinen und zugeordneten Leistungen nach HOAI auf. Die Mindestleistungen für Verkehrsstationen sind gesondert gekennzeichnet.

Die dort gezeigte Matrix ist für die Erneuerung von Verkehrsstationen bereits vorausgefüllt und ist von der Projektleitung projektspezifisch zu ergänzen.

Die HOAI ist als Gebührenordnung nicht maßgeblich für die technische Projektabwicklung in Leistungsphasen, sondern dient als Rahmen der Vergütung für die erbrachten Planungsleistungen. Es hat sich herausgestellt, dass Ergebnisse der Leistungsphasen der einzelnen Gewerke nach HOAI nicht 1:1 die für den Abschluss der Leistungsphasen erforderlichen Ergebnissen genügen. Insbesondere bei den Ausrüstungsgewerken sind Ergebnisse späterer Leistungsphasen bereits wesentlich früher erforderlich.

Bei der Bearbeitung mit der BIM-Methodik und dem Zusammenführen der Gewerke wird diese Diskrepanz deutlich.

So kann bspw. die statische Berechnung des Tragwerks in Lph 4 5 zu nachträglichen Anpassungen durch eine geänderte Dimensionierung der baulichen Anlage in Lph 5 führen, die schon in Lph 3 geplant wurde. Ein weiteres Beispiel ist die Dimensionierung der Wanddurchbrüche in Lph 5, die eine Anpassung der Brandschutzplanung und der Tragwerksplanung zur Folge haben kann.

Die BIM-Methodik sieht vor, dass alle Planungsbeteiligten mit Projektstart vernetzt am BIM-Modell zusammenarbeiten und die Planung gesamthaft bis zur Ausführungsreife entwickelt wird. Hierfür ist eine frühzeitige Planung der Leistungen und Einbindung aller Planungsbeteiligten in den Planungsprozess erforderlich, so dass nachträgliche Anpassungen der Planung durch später gebundene oder beplante Gewerke vermieden werden. Voraussetzung ist die projektvorbreitende Durchführung einer Leistungsplanung als Grundlage der Vertragsplanung bzw. der Umsetzung des Vergabekonzepts.

2.5.1.2 Vertragsplanung Architekten-/Ingenieurvertrag

In der **Vertragsplanung** werden diese Leistungen entsprechenden Verträgen zugeordnet. Die Planungsleistungen werden im GB Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG an einen Hauptauftragnehmer Planung vergeben.

Nachfolgende Tabelle zeigt beispielhaft ein zusammengefasstes Ergebnis der Leistungs- und Vertragsplanung, um die Systematik aufzuzeigen.

Vertrag-Nr.	**Auftragnehmer (vom Projektleiter nach Vertragsabschluss zu ergänzen)**	**Leistung**
1		Projektsteuerung
2	Von V.IOM 4 zertifizierte BIM-Berater	BIM-Berater
3		Hauptauftragnehmer Planung Planungsbegleitende Vermessung Objektplanung Verkehrsanlagen, Ing.-Bauwerke

		Technische Ausrüstung (50 Hz, OLA, LST, TK) Tragwerksplanung Ing. Bau Baugrundbeurteilung Bauvorlageberechtigter (BVB) etc.
4	FS.R-X	Kampfmittel
5		Schadstoffkartierung und BoVEK
6		Leitungserkundung
7		Brandschutzkonzept
8		Materialuntersuchung
9		Leistungen - DB InfraGO AG, GB Personenbahnhöfe
10		Leistungen - DB InfraGO AG, GB Fahrweg
11		Leistungen - DB Services GmbH
12		Leistungen - DB KT
13		Leistungen - DB Energie GmbH
14		Bauüberwachung
15		Sicherungsleistungen

Tabelle 3 Leistungs- und Vertragsplanung

2.5.1.3 Vergabeplanung Architekten-/Ingenieurvertrag

Die Vergabeplanung beinhaltet das beschriebene Vergabekonzept und die Erstellung der Ausschreibungsunterlagen.

Alle Leistungen, die für die Erstellung des Gesamtmodells Stufe 1 erforderlich werden, sind zusammenhängend zu vergeben (Leistungs- und Vertragsplanung für Baunebenleistungen). Diese Leistungen werden beim Hauptauftragnehmer Planung, i.d.R. Objektplaner, im Wesentlichen durch die Lph 1 bis 4 abgedeckt. Die weiteren Leistungsphasen werden optional beauftragt. Durch Anwendung der BIM-Methodik wird eine bessere und genauere Planungsgrundlage innerhalb der Grundlagenermittlung und detailliertere Planung in der frühen Phase der Planung im Vergleich zur konventionellen Projektabwicklung ermöglicht. Hierdurch wird der Planungsaufwand in der späteren Phase der Planung gleichzeitig geringer. Die zusammenhängende Vergabe der Lph 1 bis 4 und die optionale Vergabe der weiteren Leistungsphasen gibt dem Hauptauftragnehmer die Möglichkeit zur Aussteuerung dieser Aufwandsverschiebung innerhalb seines Grundhonorars.

Die Leistungen der Fachplaner sind so zu vergeben, dass die Ziele der Vor-, Entwurfs- und Genehmigungsplanung erreicht werden.

Die Vergabe an einen Hauptauftragnehmer Planung in einem BIM-Projekt wird durch eine Vergabebegründung unterstützt. Ein Muster für Vergabebegründungen steht im SharePoint Baumanagement zur Verfügung. Diese Vergabebegründungen sind projektspezifisch anzupassen.

Im vorgeschalteten Teilnahmewettbewerb oder in der Angebotserklärung sind folgende Eignungskriterien vom Auftragnehmer nachzuweisen:

Für kleine bis mittlere Projekte kommen nachfolgend aufgeführte BIM-Eignungskriterien zur Anwendung*:

- Vorhandensein von mindestens einem Arbeitsplatz mit BIM-fähiger CAD-Software (objektorientiert)
- Verfügbarkeit von mindestens einem in der BIM-Methodik und der BIM Software geschulten Mitarbeiter
- Nachweis von mindestens einem BIM-Referenzprojekt
- Verfügbarkeit von mindestens einem als BIM-Koordinator befähigten Mitarbeiter. Befähigt zum BIM-Koordinator sind zertifizierte/qualifizierte BIM-Koordinatoren oder Mitarbeiter mit mind. 2 Jahren Berufserfahrung als BIM-Koordinator

Für Großprojekte und Projekte hoher Komplexität sind im Dokument „Erläuterung zur Eignungsprüfung und Angebotswertung“ alternative Eignungskriterien beschrieben, die in diesen Projekten zur Anwendung kommen. Hierbei ist zu beachten, die vorausgefüllten Eignungskriterien im Architekten-/Ingenieurvertrag entsprechend anzupassen.

Das Dokument „Erläuterung zur Eignungsprüfung und Angebotswertung“ beschreibt das Vorgehen der Auswertung des Teilnahmewettbewerbs und der Angebote. Für die Bewertung von Angeboten ist durch die Projektleitung im Rahmen der Ausschreibung die Bewertungsmatrix bzw. BIM-Zuschlagskriterien zu nutzen. Dokument und Zuschlagsmatrix sind im Formulartool eVergabe als Arbeitshilfen BIM abgelegt. Beide Dokumente stehen dem Projektleiter in der Ausschreibungsphase zur Verfügung.

Die Ausschreibungsunterlagen für einen Hauptauftragnehmer Planung setzen sich aus Dokumenten sowie deren Unterdokumenten zusammen und werden Bestandteil des Architekten-/Ingenieurvertrags.

* Bei losweiser Vergabe erfolgt der Nachweis je Los.

2.5.2 Rahmenvertragsabrufe

Wird im Projekt von einer Vergabe an einen Hauptauftragnehmer Planung abgewichen bzw. werden Rahmenvertragsabrufe erforderlich, ist im Rahmen des Abrufs über entsprechende Regelungen folgendes sicherzustellen bzw. zu überprüfen:

- Nutzung der Projektkommunikationsplattform durch den AN vertraglich vereinbaren (Vereinbarung der Ergänzenden Regelungen zur Nutzung der Projektkommunikationsplattform)
- Vereinbarung der Anwendung der BIM-Methodik inkl. der aktuellen Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik
- Bereitstellung des BIM-Projektabwicklungsplans
- BIM-Eignung (in neuen BIM-Rahmenverträgen schon zentral geprüft)
- Die Modellierung des Bestandes muss Bestandteil der Objektplanung sein; diese Leistung darf nicht Bestandteil der Vermessung sein, um Risiken hinsichtlich der Eignung des Modells für die planerischen Anforderungen zu vermeiden

Darüber hinaus ist projektspezifisch zu prüfen, inwiefern der jeweilige Rahmenvertrag zur Erbringung der BIM-Leistungen im Projekt geeignet ist sowie erforderlichenfalls:

- die BIM-Koordination zusätzlich zu vereinbaren ist.
- die Projekt-bzw. Vergabestruktur den einzelnen Vertragspartnern bereitgestellt werden sollte (Transparenz Projektaufwand)

Die Rahmenverträge sind in EinkaufsWiki zu finden.

2.6 Leistungsbeschreibungen und Vertrag für Architekten- und Ingenieurleistungen

Die BIM-spezifischen Leistungsbeschreibungen sowie der Architekten-/Ingenieurvertrag mit den entsprechenden Anlagen liegen vor und sind mit dem Einkauf und dem Rechtsdienst abgestimmt. Die BIM-spezifischen Leistungsbeschreibungen stehen im AI-Tool zur Verfügung. Der Architekten-/Ingenieurvertrag mit den entsprechenden Anlagen steht im Formulartool eVergabe zur Verfügung.

Im Folgenden werden die wesentlichen Elemente der Ausschreibung der Planungsleistungen mit der BIM-Methodik beschrieben.

2.6.1 BIM-Architekten-/Ingenieurvertrag

Im Architekten-/Ingenieurvertrag wurden die Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik (Anlage 15), der BIM-Projektabwicklungsplan (BAP) (Anlage 16) sowie die Ergänzenden Regelungen zur Nutzung der Projektkommunikationsplattform (Anlage 17), weitere Regelungen zu Urheberrechten und dem Eigentum am digitalen Gesamtmodell sowie ein Passus zur Geheimhaltung und Vertraulichkeit in Abstimmung mit dem Einkauf und dem Rechtsdienst als zusätzliche Anlagen aufgenommen.

2.6.2 BIM-Leistungsbeschreibungen

Zur Beauftragung von BIM-Leistungen stehen zusätzlich BIM-spezifische Leistungsbeschreibungen zur Verfügung.

In den Vorbemerkungen wurden Festlegungen getroffen zu:

- Besprechungen, wie BIM-Kick-Off, getaktete Projektbesprechung
- EDV-Systemen, wie Projektkommunikationsplattform
- Anwendung der BIM-Methodik entsprechend Vorgaben und BIM-Projektabwicklungsplan
- Federführung und Mitwirkung bei Erstellung und Fortschreibung BIM-Projektabwicklungsplan
- Qualitätssicherung

Die Anforderungen an die Modelle in Hinsicht auf Detaillierungsgrad der Geometrie (LoG), den Informationsgehalt (LoI) und die Qualitätssicherung der Planer sind im BIM-Pflichtenheft beschrieben.

2.6.3 Vermessungsleistungen

Als Grundlage der Ausschreibung von Vermessungsleistungen wird die vermessungstechnische Aufgabenstellung in das Dokument *Projektbeschreibung und Vorbemerkungen zur Leistungsbeschreibung Vermessung BIM* integriert. Die vermessungstechnische Aufgabenstellung besteht aus der Vermessungstechnischen Aufgabestellung für die Verkehrsanlage des GBs Personenbahnhöfe der InfraGO AG und der Vermessungstechnischen Aufgabestellung für die Anlagen des GBs Fahrweg der DB InfraGO AG.

Die Vermessungstechnische Aufgabestellung für Anlagen des GBs Fahrweg wird von der Projektleitung, z.B. über den vermessungstechnischen Ansprechpartner bei der regionalen Ingenieurvermessung des GBs Fahrweg angefragt und entsprechend in die Leistungsbeschreibung Vermessung integriert. Anfragen zu vermessungstechnischen Fragestellungen für Anlagen des GBs Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG können an V.IOM 11 gerichtet werden (dokumentation@deutschebahn.com). Ein Beispiel für die Vermessungstechnische Aufgabenstellung der Verkehrsanlage ist im SharePoint Baumanagement hinterlegt.

Aktuell ist die Modellierung des Bestandes eine Position in der Leistungsbeschreibung Vermessung. Im Falle, dass die Vermessungsleistung nicht nach Regelprozess an den Hauptauftragnehmer Planung vergeben wird, ist darauf zu achten, dass die Modellierung nicht beim Vermesser mitbeauftragt wird. In diesem Fall ist die Position zur Modellierung des Bestandes (Stufe 6) der Leistungsbeschreibung Vermessung beim Hauptauftragnehmer Planung mitauszuschreiben.

Aufgrund der hohen Datenmengen der Punktwolkendaten werden Punktwolken gem. der Vorgaben im 3.8.1 Datenlieferungsplan und 3.7.7 Bestandserfassung mittels Punktwolke vom AN auf über den Teraspeicher der DB InfraGO AG an den AG übergeben. Die Übergabe erfolgt ausschließlich über einen vom AG bereitgestellten Uploadlink.

Projektspezifisch kann die Übergabe der Punktwolke durch den AN an den AG zusätzlich auch über einen Datenträger (z.B. Festplatte) abgestimmt werden.

Der AN liefert das Dokument „Bestätigung Lieferung Punktwolke“ in der Projektkommunikationsplattform (unter P100056 (Grundlagenermittlung) oder B100192 (baubegleitend)). Die Bestätigung dieses Dokuments erfolgt durch die Projektleitung mit Abnahme der Leistungen im vorbenannten Dokument und kann elektronisch in der PKP mittels Desktop-Connect durchgeführt werden.

Anschließend sendet die Projektleitung das Übergabeblatt per PKP als Nachricht an dokumentation@deutschebahn.com.

2.7 Ausführungsplanung und Vergabe von Bauleistung

Die in diesen Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik beschriebene Methodik und die dazugehörigen Dokumente, wie z.B. die Leistungsbeschreibungen bzw. Leistungsverzeichnisse und der BIM-Projektabwicklungsplan, setzen die Beauftragung eines Hauptauftragnehmers Bau voraus. Sofern abweichend von der Vorgabe von diesem Vergabemodell begründet abgewichen werden muss, sind alle Unterlagen (Verträge, Leistungsverzeichnisse und Prozesse) anzupassen.

2.7.1 Vergabekonzept Bauvertrag; Hauptauftragnehmer Bau

Die von den Planern erstellten BIM-Modelle werden Bestandteil der Ausschreibung der Bauleistung. Der AN-Bau erhält neben dem BIM-Modell **alle** weiteren in der Planung erzeugten Ergebnisse. Zudem ist vertraglich festzuhalten, dass der AN-Bau die Fortführung des Modells vorzunehmen und ein As-Built-Modell an den AG zu übergeben hat.

Die Beauftragung der Bauleistung hat, soweit möglich, an einen Hauptauftragnehmer Bau zu erfolgen. Bei der Vergabe an mehrere Unternehmer ist es für einen reibungslosen Kommunikationsablauf erforderlich, einen zentralen Ansprechpartner seitens der Unternehmen festzulegen und im Leistungsverzeichnis sind die BIM-Koordinationsleistungen zu beauftragen. Entsprechend der Planungsphase ist auch hier die BIM-(Gesamt-)Koordination an ein Unternehmen/Vertragspartner zu vergeben, so dass die Koordinierung der Fachplanungen/Fachmodelle übergreifend sichergestellt wird. Für Projekte hoher Komplexität siehe auch Anlage 1 Projektorganisation in komplexen Projekten.

2.7.2 Leistungs- und Vertragsplanung Bauvertrag

In der Leistungsplanung werden **alle** Leistungen aufgeführt, die für die Realisierung des Projekts erforderlich sind. Die „Leistungs- und Vertragsplanung von Bauleistungen“ steht als Download auf der Informationsplattform Anlagentechnik, Bautechnik und ITK, sowie im SharePoint Baumanagement zur Verfügung.

Die Matrix bildet die Grundlage für ein Vergabekonzept Bauausführung, in dem die Leistungen zu Vergabepaketen gebündelt werden. In Projekten einfacher und mittlerer Komplexität soll durch Bündelung von Leistungen, soweit möglich, die Vergabe an einen Hauptauftragnehmer Bau erfolgen.

Die grundsätzliche Vorgehensweise entspricht der Erstellung einer Leistungsplanung (s. 2.5.1.1 Leistungsplanung Architekten-/ Ingenieurvertrag) und eines Vergabekonzeptes für den Architekten-/Ingenieurvertrag. (s. 2.5.1 Vergabekonzept Architekten-/Ingenieurvertrag; Hauptauftragnehmer Planung)

2.7.3 BIM-Bauvertrag

Die Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik (Anlage 3.12), der BIM-Projektabwicklungsplan (BAP; Anlage 3.12.1) sowie die Ergänzenden Regelungen zur Nutzung der Projektkommunikationsplattform (Anlage 3.14) werden als Anlage Bestandteil des Vertrags AN-Bau.

Die bisher im Baustandard „Bauhilfsleistungen“ enthaltenen Standardleistungstexte wurden in das Muster-Leistungsverzeichnis „ALI“ (Allgemeine Leistungen Infrastruktur) überführt.
Die im Muster-LV ALI enthaltenen Standardleistungstexte sind bei der Erstellung des Leistungsverzeichnisses verbindlich zu verwenden. Darin enthalten sind auch BIM-spezifische Leistungspositionen der technischen Bearbeitung,

Spezifische Bauhilfsleistungen werden innerhalb des jeweiligen Baustandards abgebildet und sind entsprechend zu berücksichtigen. Des Weiteren sind die Zuschlagsmatrix bzw. die darin enthaltenen Zuschlagskriterien hinsichtlich der BIM-spezifischen Anforderungen an die Bauausführung anzupassen sowie die definierten Eignungskriterien anzuwenden (2.4.3 BIM-Projektabwicklungsplan).

Die Qualitätssicherung des As-Built-Modell obliegt dem Bauauftragnehmer. Das As-Built-Modell ist Eigentum des AG.

2.7.4 BIM-Ingenieurvertrag Bauüberwachung (BÜW)

Im Ingenieurvertrag Bauüberwachung wurden die Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik (Anlage 15), der BIM-Projektabwicklungsplan (BAP) (Anlage 16) sowie die Ergänzenden Regelungen zur Nutzung der Projektkommunikationsplattform (Anlage 17) aufgenommen. Die Bauüberwachung ist damit ebenfalls zur Anwendung der BIM-Methodik verpflichtet. Der BIM-Projektabwicklungsplan dient hierbei weitestgehend der Information über die BIM-Projektabwicklung und ist der BAP, der vertraglich mit dem Hauptauftragnehmer der Bauausführung vereinbart wird. BIM-Anwendungsfälle, die von der Bauüberwachung umzusetzen sind, sind hierbei entweder so kenntlich zu machen, dass der Bieter bzw. AN Bauüberwachung sich darauf einrichten kann oder in einem zusätzlichen BIM-Projektabwicklungsplan speziell für die Bauüberwachung zu dokumentieren und dem Vertrag beizufügen.

2.8 Übergabe in den Betrieb

Die Übergabe der betriebsrelevanten Projektdokumentation, hier Nutzungsaufnahmedokumentation (vormals Bauakte Teil 2) erfolgt an das Bahnhofsmanagement des GBs Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG digital über die Projektkommunikationsplattform. Das Bahnhofsmanagement prüft die übergebenen Dokumente und kann diese mit oder ohne Auflagen übernehmen oder eine Überarbeitung erwirken.

Siehe auch Handlungsleitfaden zur Anwendung der Projektkommunikationsplattform

3 BIM-Pflichtenheft

Das BIM-Pflichtenheft beinhaltet die fachlichen Vorgaben für die Projektbeteiligten. Es definiert die vom AN zu erbringenden Leistungen in Bezug auf Inhalt, Struktur, Detaillierungsgrad und Qualität. Hierzu gehören Rollen- und Verantwortlichkeiten des AN, alle Modellierungsvorgaben inkl. Level of Geometry (LoG), Level of Information (LoI) und Level of Accuracy (LoA), BIM-Anwendungsfälle, Sicherung der Modellqualität sowie Vorgaben zur Georeferenzierung.

3.1 Projektinformationsmodell

Das Wissen der Projektbeteiligten im Projektfortschritt wird über die im Projekt vorliegenden Informationen bestimmt. Die Verknüpfung von Informationen, deren Visualisierung und die einfache Verfügbarkeit erleichtern den Aufbau des Wissens der Projektbeteiligten und unterstützen sowohl die Entscheidungsprozesse als auch die Effizienz und Qualität der Planung.

Die Informationen setzen sich aus der Auflösung des Bauwerks in geometrische Objekte, der Genauigkeit der Darstellung dieser Objekte, der Konkretisierung dieser Objekte mit Daten durch Attributierung und weiteren Planungsergebnissen in Form von Dokumenten und Daten zusammen.

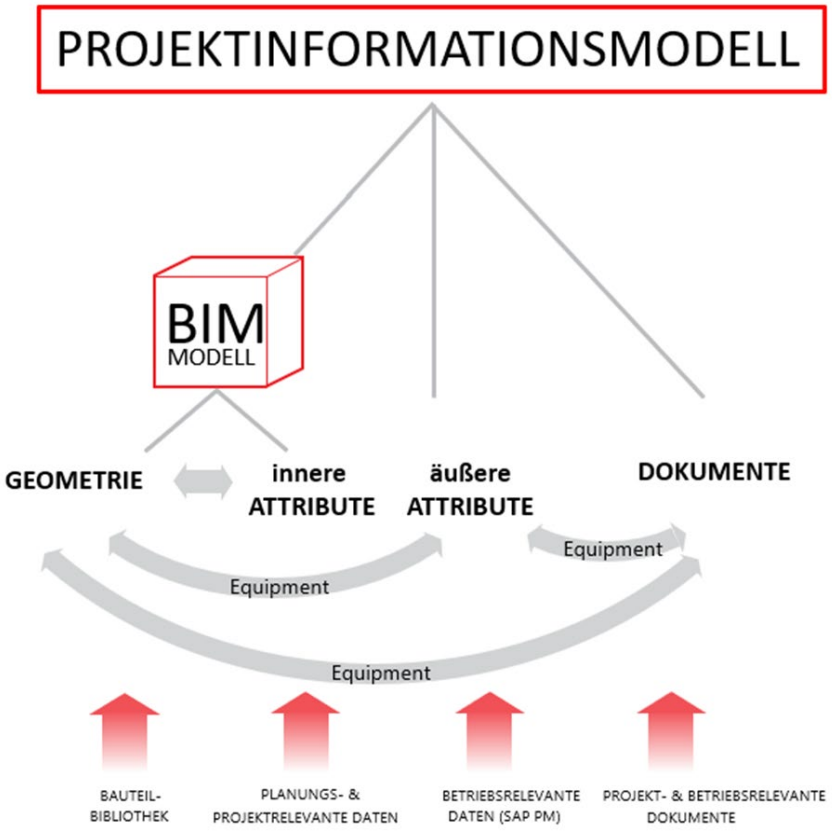


Abbildung 8 Projektinformationsmodell

Das Projektinformationsmodell besteht aus dem BIM-Modell, sowohl inneren und äußeren Attributen als auch aus Dokumenten und der Verknüpfung der Informationsarten:

- Das BIM-Modell beinhaltet **Geometrie**, z.B. Bauteile aus der Bauteilbibliothek der DB InfraGO AG GB Personenbahnhöfe, und wird in CAD-Systemen geführt. Im Level of Geometry (LoG) wird die Genauigkeit der Geometrie des Modells beschrieben.

- **Innere Attribute** werden im BIM-Modell als Information am Bauteil geführt (nativ und IFC). Hierunter fallen planungs- oder projektrelevante Daten, die die geometrischen Objekte genauer beschreiben, z.B. ein Wärmedurchgangskoeffizient einer Wand. Diese sind projektspezifisch festzulegen bzw. in Abhängigkeit von der jeweiligen Planungsaufgabe vom AN am Bauteil zu führen. Die aus AG-Sicht relevanten Mindestvorgaben sind der Anlage A – Digitale Bauteilbibliothek und Baustandards der Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik zu entnehmen.
- **Äußere Attribute** werden nicht im BIM-Modell am Bauteil, sondern in einer separaten Datei bzw. Datenbank geführt. Hierunter fallen die für den Betrieb erforderlichen Daten, z.B. Informationen zum Hersteller, Gewährleistungsdauern etc. Bei der DB InfraGO AG Geschäftsbereich Personenbahnhöfe werden diese durch den Level of Information (LoI) definiert. Die Vorgaben hierzu sind der Anlage A – Digitale Bauteilbibliothek und Baustandards der Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik zu entnehmen.
- **Dokumente** werden in der Projektkommunikationsplattform geführt. Die Ablage erfolgt basierend auf der Digitalen Ablagestruktur Personenbahnhöfe, wofür Vorlagen hinterlegt sind. Diese Vorlagen sind bereits mit den maßgeblichen Metadaten vorbelegt. Dokumente können projekt-, genehmigungs- oder betriebsrelevant sein. Die SOLL-Dokumente eines Projekts ergeben sich insbesondere aus gesetzlichen Anforderungen und Anforderungen des Betriebs.

Zum Umsetzen der Verknüpfungen dieser unterschiedlichen Informationsarten in verschiedenen Systemen ist ein eindeutiger Identifikator erforderlich. In Projekten des GBs Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG ist dies die im Betrieb genutzte **Equipmentnummer** der Anlage. Die Equipmentnummer identifiziert die Anlage eindeutig im SAP-PM System.

Im Projektinformationsmodell werden diese in der Herkunft sehr unterschiedlichen Informationsausprägungen miteinander verknüpft. Durch diese Verknüpfungen können die Informationsausprägungen transparent und leicht auf Konsistenz geprüft werden. Die Notwendigkeit dieser Verknüpfungen steigt mit der Komplexität des Projekts.

3.2 Rollen und Verantwortlichkeiten des Auftragnehmers

Nachfolgend werden die BIM-spezifischen Rollen und zugehörigen Verantwortlichkeiten des Auftragnehmers dargestellt. Siehe auch BIM-Organigramm in 1.9 Rollen und Verantwortlichkeiten.

3.2.1 BIM-Koordination

Die Objektplanung ist für die fachliche Koordination und Integration der Fachplanungen sowie für die Zusammenführung der Planungsergebnisse zu einer abgestimmten und konfliktfreien Gesamtplanung verantwortlich (BIM-Koordination). Dies schließt die modellbasierte Koordination der Fachbeiträge sowie die Integration der Fachmodelle in ein gemeinsames Koordinations- bzw. Gesamtmodell ein.

In der Regel wird diese Aufgabe durch den Hauptauftragnehmer Planung wahrgenommen.

Im Rahmen der BIM-Koordination übernimmt der AN insbesondere folgende Aufgaben:

- Fortschreibung des BIM-Projektabwicklungsplans (BAP) sowie Sicherstellung der Umsetzung der AG-seitigen Anforderungen an Informationstiefe und -lieferung, Informationsmanagement, Modellstruktur und Modellierung
- Koordination und Zusammenführung der Fachmodelle zu Koordinations- bzw. Gesamtmodellen als Bestandteil der planerischen Gesamtkoordination
- Fachübergreifende Qualitätssicherung der Koordinations- und Gesamtmodelle hinsichtlich Modellstruktur, Attributierung, Informationsqualität, Datenkonsistenz und Kollisionsfreiheit im Rahmen der BIM-methodischen Prüfungen

- Vorbereitung, Durchführung und Dokumentation der getakteten Projektbesprechungen einschließlich Aufbereitung, Kommunikation und Nachverfolgung modellbasierter Konflikte und Kollisionen
- Termingerechte Informations- und Datenbereitstellung einschließlich Abstimmung der Austauschprozesse, Austauschformate und Durchführung erforderlicher Testläufe zum Datenaustausch

Die fachliche Verantwortung für die Inhalte der jeweiligen Fachplanung verbleibt dabei bei den jeweils verantwortlichen Fachplanern. Gegenüber dem AG ist der HAN für den Werkerfolg und damit für das Gesamtmodell verantwortlich.

3.2.2 BIM-Modellerstellung

Die Fachplanung ist im Rahmen der jeweils beauftragten Leistungsbeschreibungen für die fachgerechte Erarbeitung, Fortschreibung und Abstimmung der Planungsinhalte ihrer Fachdisziplin verantwortlich. Dies schließt im Rahmen der Anwendung der BIM-Methodik auch die modellbasierte Bearbeitung der Fachplanung sowie die Bereitstellung der hierfür erforderlichen Fachmodelle und zugehörigen Informationen ein.

Im Rahmen der BIM-Modellerstellung übernimmt der AN insbesondere folgende Aufgaben:

- Erstellung, Fortschreibung und Pflege der BIM-Fachmodelle entsprechend den fachlichen Anforderungen sowie den geltenden BIM-Standards, Richtlinien und Projektvorgaben
- Fachbezogene Qualitätssicherung, Konsistenz und Vollständigkeit der Fachmodelle einschließlich der Durchführung fachdisziplininterner Prüfungen und Kollisionskontrollen vor Übergabe in die Koordinationsmodelle
- Umsetzung der Anforderungen an Detaillierungsgrad und Informationsgehalt (LoG/LoI) einschließlich der Sicherstellung der Verwendbarkeit der Modelle für nachgelagerte modellbasierte Anwendungsfälle, insbesondere modellbasierte Mengenermittlung sowie Ausschreibung und Vergabe
- Fachliche und modellbasierte Abstimmung mit anderen an der Planung Beteiligten sowie Mitwirkung an regelmäßigen getakteten Projektbesprechungen
- Fristgerechte Bereitstellung der Fachmodelle und zugehörigen Informationen gemäß den Projektvorgaben sowie Mitwirkung an der modellbasierten Zusammenführung und Koordination der Gesamtplanung

3.3 Modellierungsrichtlinie

Für die Erstellung von BIM-Modellen ist die **Modellierungsrichtlinie** zu beachten (s. Anlage 2 Modellierungsrichtlinie). Sie beschreibt software**un**abhängig die Erstellung von Bauteilen und Modellen.

3.3.1 Level of Geometry (LoG)

Der Level of Geometry (LoG), definiert den geometrischen Detaillierungsgrad der Bauteile bzw. des Modells in Abhängigkeit des jeweiligen Entwicklungstandes des Projekts. Grundsätzlich gliedert sich der Detaillierungsgrad in 4 Stufen (LoG 100-400) und ist abhängig von der jeweiligen Planungsart, -phase und der konkreten Planungsaufgabe. Siehe 4.3 Level of Geometry (LoG).

3.3.2 Level of Information (LoI)

Der Level of Information (LoI), ist der Grad des Informationsgehaltes der Bauteile bzw. des Modells in Abhängigkeit des Entwicklungstandes des Projekts. Der Informationsgehalt gliedert sich

in 4 Stufen (LoI 100-400) und ist abhängig von der jeweiligen Planungsart, Projektphase und konkreten Planungsaufgabe.

Siehe Konkretisierung 4.4 Level of Information.

Übergabe der anlagenspezifischen Attribute an SAP-PM

! Anlagenspezifische Attribute (äußere Attribute) müssen **mindestens 2 Wochen vor Abnahme** der Bauleistungen durch den AN-Bau in einer Übergabetabelle an den AG übergeben werden, damit diese in das SAP-PM-System des AG übernommen werden können. Als Übergabetabelle kann das auf der Informationsplattform Anlagentechnik, Bautechnik und ITK bereitgestellte Muster (Arbeitshilfe Verknüpfung externer Attribute in Navisworks und Übergabe in Tabellenform) verwendet werden.

Hierzu erfolgt die Attributierung der äußeren Attribute der Anlagen und deren geforderte Ausprägungen planungs- und baubegleitend in einer separaten Liste bzw. Datenbank. Die Verknüpfung mit den Bauteilen des Modells erfolgt über eine Identifikationsnummer (sog. Matchkeys), die eine eindeutige Zuordnung der Informationen in der Datenbank zu den Bauteilen im Modell ermöglicht.

Die zu übergebende Liste ist strukturiert nach den einzelnen Anlagentypen aufzubauen, die DB Anlagentypen werden in der ersten Spalte für jedes einzelne Equipment aufgeführt. Die folgenden Spalten enthalten die Attribute gemäß LoI. Die Ausprägung aller Attribute hat nach Vorgaben des AG gem. der Anlage A - Digitale Bauteilbibliothek und Baustandards der Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik zu erfolgen. Eine Kennzeichnung zu inneren und äußeren Attributen ist in dieser Anlage enthalten.

Im Projekt kann die Identifikation der Anlage für den Bestand über die Equipmentnummer erfolgen. Bei neuen oder zu ersetzenden Anlagen werden im Planungsverlauf andere Identifikatoren, wie die Planungsobjektnummer (PO), Nutzungsobjektnummer (NO) oder Schlafende Nutzungsobjektnummer (SNO) vergeben, die im BIM-Modell am Bauteil bzw. der Anlage zu führen ist. Über einen dieser Identifikatoren erfolgt dann die Identifikation während der Projektphase. Im Anschluss wird eine neue Equipmentnummer vergeben, welche schließlich im As-Built-Modell als Identifikator zu verwenden ist.

Ein Workflow inkl. Tabelle zur Verknüpfung der äußeren Attribute mit dem BIM-Modell steht auf der Informationsplattform Anlagentechnik, Bautechnik und ITK zur Verfügung und kann im Projekt verwendet werden.

DBAnlagentyp	Equipmentnr.	Baujahr	Ende Gewährleistung	...
Sitzmobiliar				
Wetterschutzsysteme				
Fahrradparken				
Bahnsteigdach				
Bahnsteigkorpus inkl. Entwässerung				

Tabelle 4 Übergabetabelle SAP-PM

3.3.3 Level of Accuracy (LoA)

Der Level of Accuracy (LoA) definiert die Genauigkeitsklasse in Bezug auf die Mess-/Scangenauigkeit der Vermessung sowie der modellierten Bauteile des Bestands im Grundlagenmodell. Die Vermessung muss so genau erfolgen, wie es für die Erfüllung der Planungsaufgabe, der Bauausführung und für die zu treffenden Entscheidungen in der Planung erforderlich ist.

Der Vermesser gibt die Genauigkeitsklasse für die Vermessung inkl. Bestandserfassung mittels Punktwolken für den vermessenen Bestand im BIM-Projektabwicklungsplan an. Für im Projektverlauf erstellte Vermessungen ist die Messgenauigkeit ebenfalls anzugeben und zu dokumentieren.

Für die modellierten Bauteile des Bestands, insbesondere im Grundlagenmodell, muss der LoA ebenfalls im BIM-Projektabwicklungsplan angegeben werden. Siehe Konkretisierung 4.5 Level of Accuracy.

3.4 Detaillierung im Planungsverlauf und Planungsergebnisse

Der Detaillierungsgrad der BIM-Modelle ist vom Planer immer so zu wählen, dass sowohl die werkvertragliche Planungsaufgabe erfüllt, die Anwendungsfälle bedient als auch die Mindestvorgaben des AG für den Detaillierungsgrad erfüllt werden.

Der vom AG vorgegebene LoG gem. nachfolgenden Darstellungen ist somit als Mindestmaß zu verstehen. Sofern damit keine Planungsentscheidung herbeigeführt werden kann, ist vom AN das nächsthöhere LoG zu wählen.

Im Folgenden wird die Detaillierung im Planungsverlauf sowie deren Zuordnung zu den Modellen und Leistungsbeschreibungen dargestellt. Grundsätzlich gliedert sich die Detaillierung in 4 Stufen (100 – 400, siehe Anlage 2 Modellierungsrichtlinie).

Die zum Ende jeder Planungsphase vorgeschriebenen Datenlieferungen richten sich nach den Vorgaben des LoG, LoI und LoA sowie der Modellierungsrichtlinie.

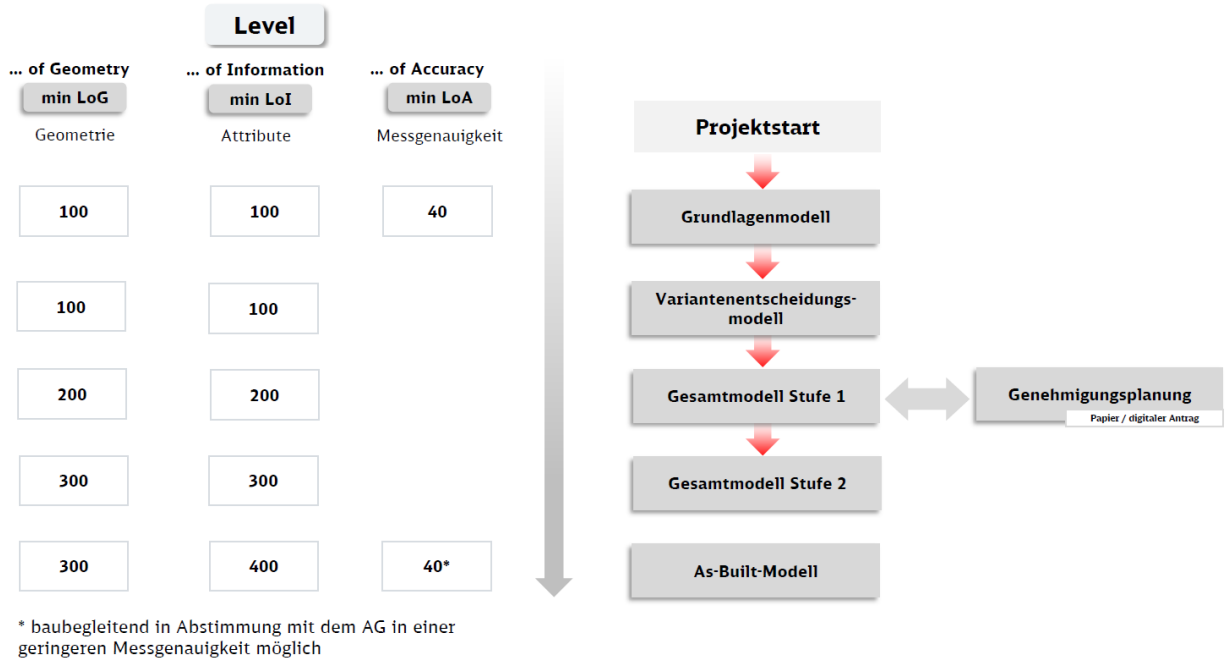


Abbildung 9 Darstellung Planungsablauf mit min. LoG/LoI/LoA

Detaillierung der Projektart EinfachBIM-Bauen in einfachen Verhältnissen

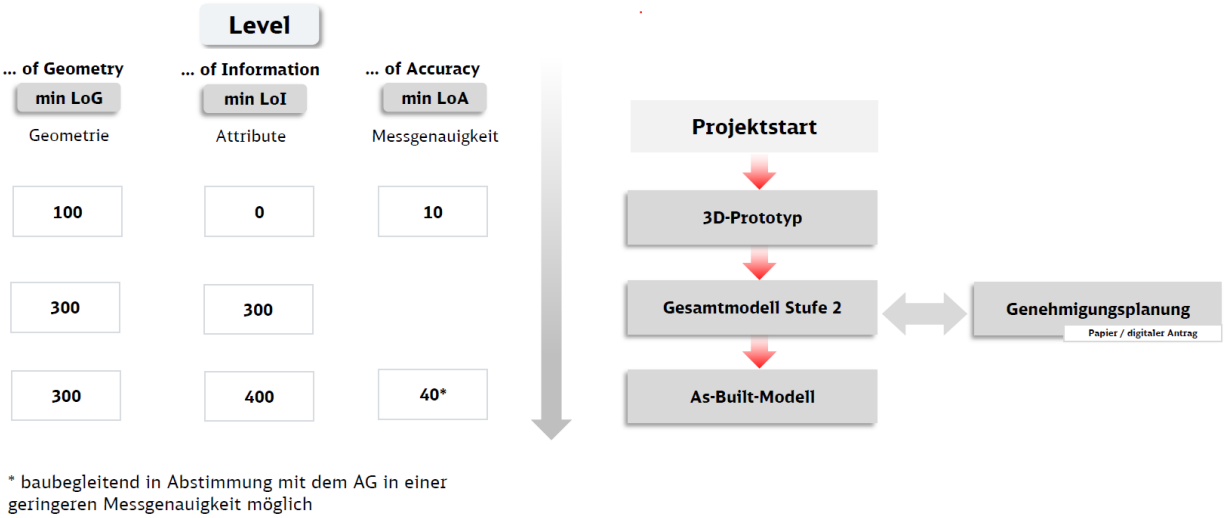


Abbildung 10 Darstellung Planungsablauf mit min. LoG/LoI/LoA für die EinfachBIM Projekte

Modellbezeichnung	Detaillierungsgrad LoG	Detaillierungsgrad LoI	Leistungsbeschreibung
3D-Prototyp • Abriss/Rückbau • Umzubauende Bereiche • Nicht umzubauende bzw. weiter betriebene Bereiche • Schnittstellen zwischen umzubauenden und weiter betriebenen Bereichen	 min 100[1] - - min 200[1]	 - - - -	Objektplanung Verkehrsanlagen inkl. Technische Ausstattung
Grundlagenmodell • Abriss/Rückbau • Umzubauende Bereiche • Nicht umzubauende bzw. weiter betriebene Bereiche • Schnittstellen zwischen umzubauenden und weiter betriebenen Bereichen	 min 100[1] min 100[1] min 100[1] min 200[1]	 - [2] - [2] - [2] 100	Vermessung, Planung Grundlagenermittlung
Variantenentscheidungsmodell • Lage • Bauwerk	 min 100 min 200	 100 100	Planung Vorplanung
Gesamtmodell Stufe 1	min 200	200	Planung Entwurfsplanung
Gesamtmodell Stufe 2	min 300	300	Planung Ausführungsplanung
As-Built-Modell	min 300	400	Dokumentationsleistung Vertrag AN-Bau

[1]ggf. kann ein Mesh/Punktwolke ausreichend sein
[2]erforderlichenfalls sind z.B. für Rückbau und Entsorgung preis-bzw. entsorgungsrelevante (z.B. Abfallschlüssel) Informationen anzunehmen

Abbildung 11 Detaillierungsgrad Modell inkl. Leistungsbeschreibung und Planungsverlauf

3.4.1 Anwendung der Baustandards Personenbahnhöfe

Gemäß Verpflichtung im Planungsvertrag sind die Baustandards Personenbahnhöfe und Bauelemente mit Anwenderfreigabe für Personenbahnhöfe anzuwenden. Der Baustandard ist in allen Leistungsphasen innerhalb seiner Anwendungsgrenzen, gemäß Anwenderleitfaden, verbindlich zu nutzen. Nicht zu jeder Planungsaufgabe existiert ein Baustandard; der vorhandene Baustandard ist allerdings, soweit möglich bzw. mindestens sinngemäß, anzuwenden.

Sämtliche Unterlagen stehen auf der Informationsplattform Anlagentechnik, Bautechnik und ITK unter dem Bereich Baustandards zur Verfügung.

Für viele Baustandards, die bei im GB Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG zur Anwendung kommen, existieren entsprechende Bauteile in der Digitalen Bauteilbibliothek für Personenbahnhöfe.

3.4.2 Digitale Bauteilbibliothek für DB-Personenbahnhöfe

Die Digitale Bauteilbibliothek enthält die für die Planung und den Bau von Verkehrsstationen und deren Zuwegungen erforderlichen Bauteile mit dem geforderten geometrischen Detaillierungsgrad eines Gesamtmodells Stufe 2. Projektspezifische Ergänzungen bzw. Anpassungen sind dennoch in Abhängigkeit von der Planungsaufgabe und der Örtlichkeit im Rahmen der Planung zu berücksichtigen.

Die Digitale Bauteilbibliothek ist Bestandteil dieser Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik, wird laufend fortgeführt und ist im Rahmen der Planung und des Baus anzuwenden. Eine Übersicht über die Bauteile der Digitalen Bauteilbibliothek wird vom AG in der Anlage A – Digitale Bauteilbibliothek und Baustandards der Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik zur Verfügung gestellt. Die Bauteile der Digitalen Bauteilbibliothek können im IFC und RFA-Format heruntergeladen werden.

Sofern kein Baustandard vorliegt bzw. anwendbar ist oder Bauteile außerhalb der Bauteilbibliothek verwendet werden, ist der LoG gemäß den konkreten Vorgaben im Projekt zu wählen (s. 3.4 Detaillierung im Planungsverlauf und Planungsergebnisse bzw. Anlage 2 Modellierungsrichtlinie).

3.5 Grundlagen der verzerrungsfreien Darstellung von BIM-Modellen

Eine verzerrungsfreie Darstellung beschreibt den Umstand, dass Längen und Abstände einer Zeichnung oder eines Modells gegenüber der Realität ohne maßstäbliche Verzerrung definiert sind. Die Abbildung der Realität in das Modell erfolgt somit verzerrungsfrei.

Hinweis: In gängiger Autorensoftware wird i.d.R. basierend auf kartesischen Koordinatensystemen geplant, d.h. real existierende Verzerrungen werden durch fehlende Transformation nicht berücksichtigt.

3.5.1 Koordinatensystem Personenbahnhöfe (VA-System)

Um die Abweichungen zu minimieren, wurde für jeden Personenbahnhof ein lokales Koordinatensystem (inkl. Transformationsparameter), das Koordinatensystem Personenbahnhöfe (kurz: VA-System), erstellt. Eine Beschreibung kann in Anlage 3 Kapitel 2 Lokales Koordinatensystem Personenbahnhöfe (VA-System) nachgelesen werden. Eine Datenbank mit den Transformationsparametern für jeden Bahnhof wird auf der Informationsplattform Anlagentechnik, Bautechnik und ITK bereitgestellt.

Durch eine örtliche Vermessung wird für das jeweilige Projekt das definierte lokale Koordinatensystem Personenbahnhöfe für den Bahnhofsbereich inkl. der angrenzenden Gleisanlagen in der Örtlichkeit realisiert. Dieses Koordinatensystem Personenbahnhöfe (VA-System) ist maßstabfrei (Maßstab Lagekoordinaten = 1), dient als Grundlage für eine verzerrungsfreie Modellierung in der Autorensoftware und standardisiert die Koordination von Fachmodellen.

Die Parameter in der für das Koordinatensystem Personenbahnhöfe erstellten Datenbank (VA-Datenbank) ermöglichen eine automatisierte Transformation zwischen den DB_REF2016 Koordinaten und dem lokalen Koordinatensystem Personenbahnhöfe. Die Transformation der Koordinaten kann mit einer geeigneten Software wie (z.B. QGIS, Civil 3D, ArcInfo, etc.) durchgeführt werden.

3.6 BIM-Modelle

Im Rahmen der Planung sind die in den nachfolgenden Abschnitten beschriebenen BIM-Modelle zu erstellen. Die BIM-Modelle sind gemäß den Leistungsbeschreibungen für den Architekten-/Ingenieurvertrag bzw. Bauvertrag durch den Auftragnehmer zu liefern.

Der Detaillierungsgrad der Modelle ist vom Planer immer so zu wählen, dass sowohl die Planungsaufgabe erfüllt, die Anwendungsfälle bedient als auch die Mindestvorgaben des AG für den Detaillierungsgrad erfüllt werden.

In der Planung sind die Baustandards Personenbahnhöfe und die Digitale Bauteilbibliothek des Auftraggebers zu nutzen.

3.6.1 Fachmodell und Gesamtmodell

Fachmodelle sind fachdisziplin- bzw. gewerkespezifische BIM-Modelle, die sich aus einzelnen Objekten zusammensetzen und somit die Gesamtheit aller fachspezifischen Bauteile und Bauteilinformationen enthalten.

Fachmodelle können außerdem nach inhaltlichen Gesichtspunkten in **Sub-Fachmodelle (**z.B. Baugrundschichtenmodell des Fachmodells Baugrund) aufgeteilt werden. Ein Sub-Fachmodell enthält nur Bauteile oder Objekte einer bestimmten Art oder Kategorie.

Die einzelnen Fachmodelle können in unterschiedlichen Programmen und Formaten erstellt werden. Der Abgleich der einzelnen Fachmodelle der Planung untereinander erfolgt während der Planungsphase in einem Koordinationsmodell durch eine Kollaborationssoftware. Die **abschließend bearbeiteten Fachmodelle** werden zu einem **Gesamtmodell** zusammengeführt.

Das **Gesamtmodell** bildet den finalen Planungsstand **aller** Gewerke innerhalb der definierten Planungsgrenzen gesamthaft ab. Hierfür sind die Informationen **aller Fachgewerke** (Fachmodelle, Umgebungsmodell, TGA-Modell, IVL-Plan…) konsistent zusammenzuführen. Das Gesamtmodell entspricht somit einem analogen Plansatz.

Die **Gesamtmodelle** werden in folgende Stufen unterschieden:

- Gesamtmodell Stufe 1 – Entwurfsplanungs- und Genehmigungsplanung
- Gesamtmodell Stufe 2 – Ausführungsplanung
- As-Built Modell – Ende der Bauausführung

Sowohl das Grundlagenmodell als auch das Variantenentscheidungsmodell sind Grundlagen für die Erstellung der Planung und werden daher nicht als Gesamtmodell bezeichnet.

Gesamt- und Fachmodelle können bei größeren Projekten räumlich (z.B. in Abschnitte) oder zeitlich in **Teilmodelle** aufgegliedert werden.

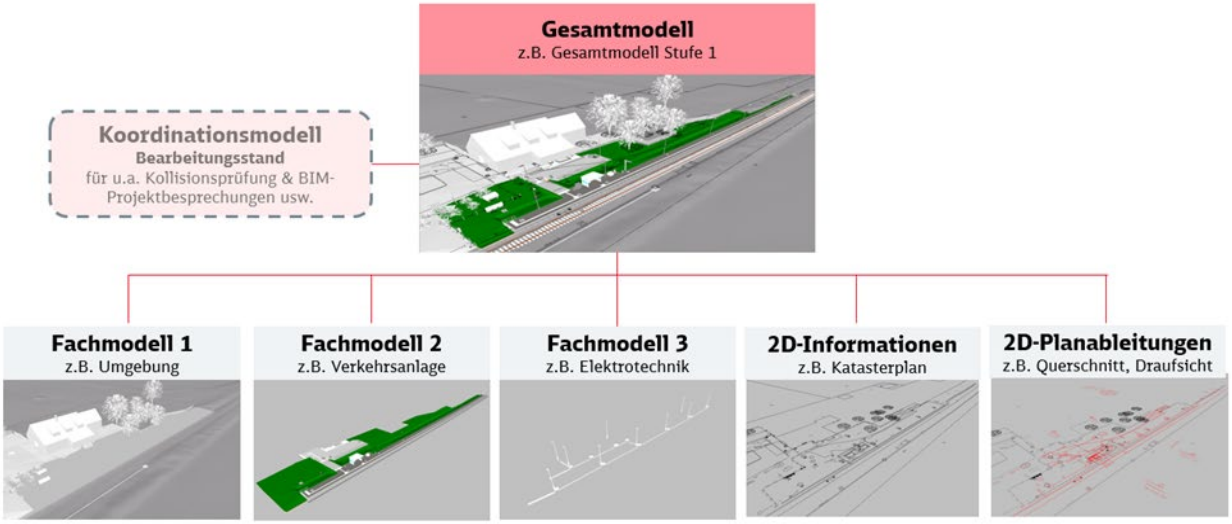
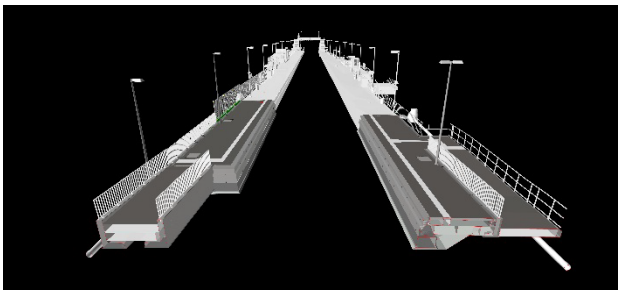
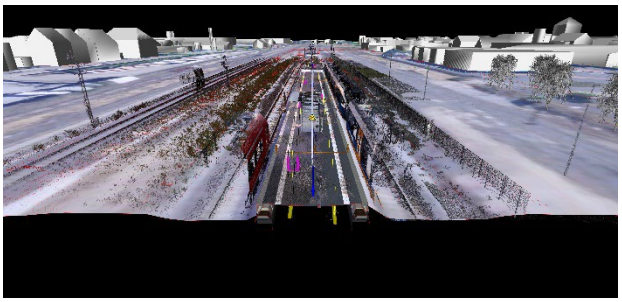


Abbildung 12 Beispiel Modellstruktur Gesamtmodell Stufe 1

Modelle anhand von Beispielen	**Leistungsbeschreibung**
Gesamtmodell Verkehrsstation inkl. Umgebungsmodell	LB Objektplanung Verkehrsanlagen einschl. Technische Ausstattung
Fachmodell  Bahnsteigausstattung und technische Ausrüstung	LB Objektplanung Verkehrsanlagen einschl. Technische Ausstattung
 **Grundlagenmodell** als ein Ergebnis der 3D-Bestandserfassung (Inkl. farbiger Punktwolke, Bebauung und IVL-Pläne)	LB Vermessung inkl. BIM

3.6.2 Koordinationsmodell

Im Koordinationsmodell werden alle Fachplanungs- und Bestandsinformationen (inkl. Punktwolke) zusammengeführt. Hierzu wird eine Kollaborationssoftware verwendet, die es ermöglicht, eine Vielzahl von Formaten der Fachplanungssoftware lagerichtig einzulesen und anschließend integriert darzustellen.
Das Koordinationsmodell bildet den jeweils aktuellen Arbeitsstand der BIM-Modelle ab und dient der Koordination der einzelnen Fachplanungen. Es wird u.a. dafür verwendet, die Vollständigkeit und Richtigkeit der Fachplanungen inkl. Bestandinformationen zu plausibilisieren, die lagerichtige Konsistenz (geometrische Widerspruchsfreiheit) der Fachplanungen untereinander durch eine Kollisionsprüfung zu überprüfen. Diese Kollisionsprüfung kann je nach eingesetzter Software auch automatisiert erfolgen. Die Federführung und die Verantwortung für das Koordinationsmodell liegen beim BIM-Koordinator. Das Koordinationsmodell ist zentraler Bestandteil der getakteten Projektbesprechung und wird entsprechend vereinbartem Takt im Projektverlauf vor jeder getakteten Projektbesprechung aktualisiert und entsprechend aktuellem Planungsstand bereitgestellt. Sobald am Koordinationsmodell keine Änderungen mehr erforderlich werden und dieses den finalen Stand erreicht hat, ist das Ergebnis das jeweilige BIM-Modell.

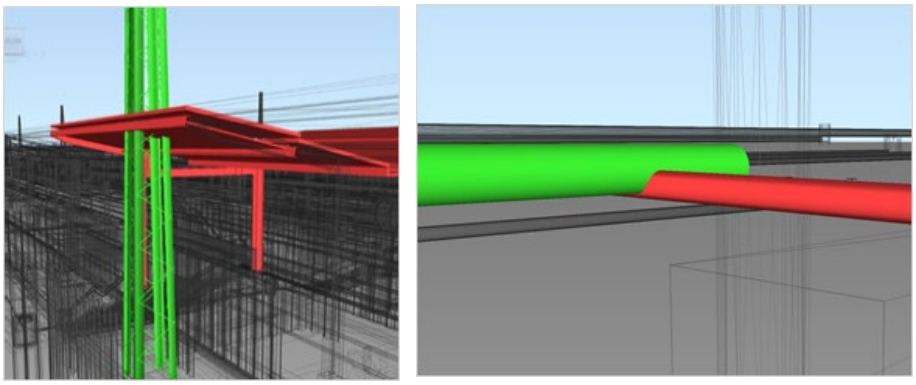


Abbildung 13 Kollisionen der Fachgewerke im Koordinationsmodell

3.6.3 Punktwolken

Eine Punktwolke ist eine Menge von Punkten, die einen dreidimensionalen Raum beschreibt. Die Erfassung erfolgt durch Aufnahmeverfahren wie Laserscanning oder Photogrammetrie.

In Rahmen der Grundlagenermittlung ist immer eine Bestandserfassung mittels farbiger Punktwolke als Planaufsatz für alle Fachplaner zu erstellen. Punktwolken können darüber hinaus innerhalb der Planung und Bauausführung für die Umsetzung verschiedener BIM-Anwendungsfälle angewendet werden. Sie sind damit Grundlage für:

- Erstellung von 3D-Prototypen, Grundlagenmodelle und As-Built-Modelle
- als Planaufsatz für alle Fachplaner
- die Visualisierung des IST-Zustands im Koordinationsmodell
- Beweissicherung
- Baufortschrittskontrolle
- Ausführungs- und Kontrollvermessung (z.B. Abgleich As-Built-Modell mit Bauausführung)
- Dokumentation des gebauten Bauwerkes als Bestandsdokumentation etc.

3.6.3.1 Referenzieren von Punktwolken

Die Übergabe von Dateien, deren Einzelgröße 10GB überschreiten, in die Projektkommunikationsplattform ist nicht möglich, weswegen für diesen Fall die Punktwolke im Koordinationsmodell referenziert werden muss. Bei der Erstellung des Koordinationsmodells ist darauf zu achten, dass die Punktwolke über einen relativen Pfad abgespeichert und referenziert wird. Beim Öffnen des Koordinationsmodells in Navisworks Freedom wird die Punkwolke entweder unter diesem abgespeicherten Pfad gefunden oder durch den Befehl „Ignorieren“ automatisch in dem Ordner gesucht, in dem die .nwd abgespeichert ist.

3.6.3.2 Visualisierung der Punktwolken als Mesh

Zusätzlich kann für die Visualisierung der Punktwolken die Erstellung eines triangulierten Polygonnetzes (Mesh) genutzt werden., in diesem Fall auf Basis von vermaschten Dreiecken. Durch die Verwendung von nur drei Punkten (Dreieck) reduziert sich die Datenmenge auf 1/10 bis zu 1/100 der ursprünglichen Datenmenge. Das Mesh kann ebenfalls als farbige und fotorealistische Dreiecksvermaschung auf Grundlage der gesamten Punktwolke sowie aus zusätzlichen Fotoaufnahmen erzeugt werden, deren Überlappung mind. 60% und Bildauflösung mind. 16 MP beträgt.

Solche Meshes können aufgrund der geringeren Datenmenge in das Koordinationsmodell (z.B.*.nwd-Datei) integriert werden. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass durch die Reduzierung

der Daten als Mesh die Darstellung nicht in jedem Punkt der tatsächlichen örtlichen Gegebenheit entspricht. Zu diesem Abgleich kann immer nur die originale Punktwolke herangezogen werden. Für die meisten Anwendungsfälle der Visualisierung ist die Darstellung jedoch genau genug.

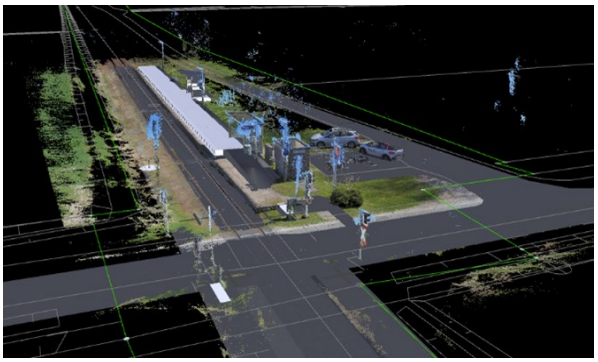
Abbildung 14 Beispiel eines Mesh einer Verkehrsstation

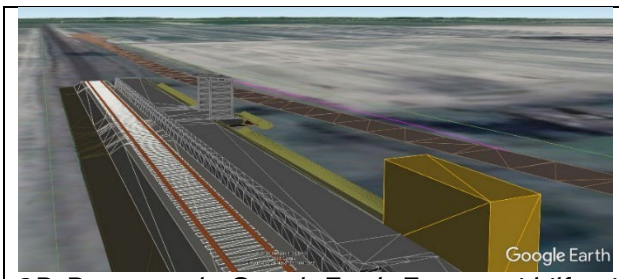
3.6.4 3D-Prototyp

Der 3D-Prototyp ist ein BIM-Modell, das die Planungsaufgabe anhand eines einfachen digitalen 3D-Modells skizziert und visualisiert. Es enthält nur die erforderlichen Grundlagen bzw. Bestandsinformationen, wie z.B. einfaches Umgebungsmodell (aus Orthofotos, einfache Punktwolke, IVL- und Flimas-Plan als 2D oder 3D-Informationen. Der 3D-Prototyp ersetzt das Variantenentscheidungsmodell zur Abstimmung und Bestätigung der Aufgabenstellung bzw. der Planungsaufgabe. Es handelt sich um ein 3D-Modell, das ohne bauteilorientierte Informationen in Form von Attributen und mithilfe von einfachsten Grundlagen erstellt wird. Der bestätigte 3D-Prototyp definiert das zu planende Bausoll zu Projektbeginn und dient mit der Grundlagenermittlung als Grundlage für die Erstellung des Gesamtmodells Stufe 2 in einer Einphasenplanung.

Der 3D-Prototyp erfordert einen min LoG von 100 und LoI von 0.

Für die Visualisierung der Umgebung können neben einfachen Punktwolken auch Umgebungsdaten von z.B. GoogleEarth o.Ä. verwendet werden. Die Trassierung kann erforderlichenfalls auch dem IVL-Plan (*.dwg) entnommen werden.

Beispiel 3D-Prototyp	**Leistungsbeschreibung**
 3D-Prototyp mit Punktwolke aus 360-Grad-Kamera und IVL-Plan	BIM-LB Objektplanung Verkehrsanlagen inkl. Technische Ausstattung
	BIM-LB Objektplanung Verkehrsanlagen inkl. Technische Ausstattung

 3D-Prototyp als GoogleEarth Export mithilfe einer KML-Datei	
Der 3D-Prototyp dient der Abstimmung und Bestätigung der Aufgabenstellung bzw. Planungsaufgabe und Variantenbestätigung.	

3.6.5 Grundlagenmodell und Bestandsaufnahme

Das Grundlagenmodell beinhaltet alle für die Umsetzung der Planungsaufgabe erforderlichen Informationen über den Bestand, innerhalb der festgelegten Planungsgrenze und ist somit das Ergebnis der für die Planung erforderlichen Bestandsaufnahme bzw. der Grundlagenermittlung.

Das Grundlagenmodell ist das erste Koordinationsmodell und besteht aus Bestandsinformationen, wie farbiger Punktwolken und 2D-Bestandsunterlagen, Umgebungsmodellen sowie dem modellierten Bestand, die maßstabsgetreu und lagerichtig in einer Kollaborationssoftware zusammengeführt werden. Der Detaillierungsgrad im Grundlagenmodell ist abhängig von der Planungsaufgabe und wird zwischen Planer und Vermesser festgelegt. Die Mindestanforderung an LoG und LoI ist in der Anlage 2 Modellierungsrichtlinie festgelegt (siehe auch 3.4 Detaillierung im Planungsverlauf und Planungsergebnisse). Die Nutzbarkeit vorhandener Bestandspläne ist mit dem Grundlagenmodell zu verifizieren. Das Grundlagenmodell bildet **die** zentrale Grundlage der darauffolgenden Planung.

Eine explizite 3D-Modellierung des Bestands erfolgt **nur** in dem Umfang und Detaillierungsgrad, in dem dieser für die Umsetzung der Planungsaufgabe erforderlich ist. Eine Genauigkeitsangabe (4.5 Level of Accuracy) ist für den modellierten Bestand vom AN zu liefern und zu dokumentieren.

Bei einem vollständigen Rückbau und Neubau einer Anlage ist eine 3D-Modellierung entweder nicht erforderlich oder die Modellierung ist auf die Bestimmung von Rückbaumengen und Schnittstellen zum Bestand zu beschränken. Für weiter betriebene Bereiche und Bereiche, die nicht von der Maßnahme betroffen sind, ist die Visualisierung als Punktwolke bzw. Mesh im Grundlagenmodell ausreichend.

Basis des Grundlagenmodells ist die Aufnahme der Bestandsinformationen. Die Bestandsaufnahme umfasst eine vermessungstechnische Bestandserfassung und die Beschaffung von Informationen der Fachgewerke und der Umgebung. Zu möglichen Quellen für Bestandsinformationen gehören auch vorhandene Unterlagen, die vor Planungsstart zu beschaffen sind.

Für die Umsetzung der Planungsaufgabe erforderliche Eingangsdaten können neben Fach- und Teilmodellen des Bestands somit auch die Punktwolken, Vermessungen, Bodenuntersuchungen, Baugrundmodelle, Umgebungsdaten, Kernbohrungen, Suchschachtungen, Trassierungen, Aufnahmen von Leistungswerten von TGA-Anlagen etc. sein.

Die Bestandsunterlagen und -informationen werden durch den Abgleich mit den Punktwolken und weiteren Eingangsdaten im Koordinationsmodell auf ihre weitere Verwendbarkeit in der Planung untereinander verifiziert.

Umgebungsmodelle, Punktwolken oder Fachmodelle innerhalb des Grundlagenmodells können bei größeren Projekten räumlich (z.B. in Abschnitte) oder zeitlich in **Teilmodelle** aufgegliedert werden.

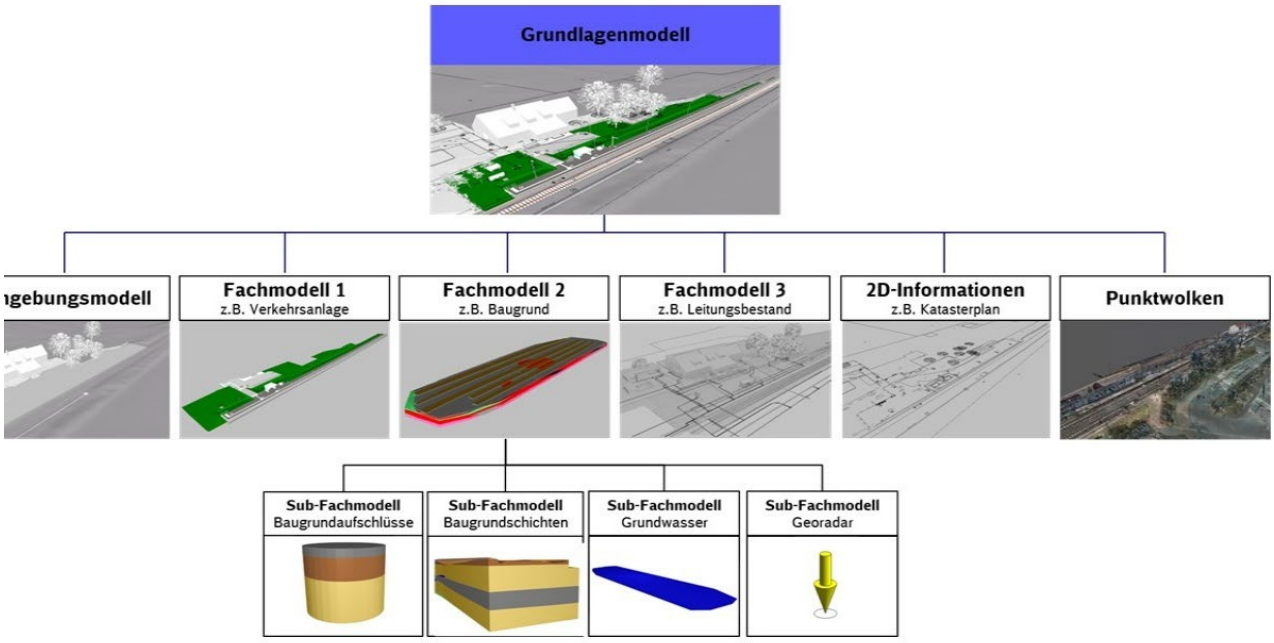


Abbildung 15 Beispiel Modellstruktur Grundlagenmodell

3.6.5.1 Bestandsunterlagen

Unmittelbar nach Projektstart sind die **vorhandenen** Bestandsunterlagen (Vermessungspläne, Spartenpläne, Bauakten, 2D und 3D georeferenzierte Daten) zu beschaffen und in das Grundlagenmodell zu integrieren und validieren.

3.6.5.2 Bestandsinformationen der Fachgewerke

In der Bestandsaufnahme der Fachgewerke, wie z.B. Fördertechnik, TK, OLA und Elektro, sind vom AN die über die vermessungstechnische Bestandserfassung hinausgehenden Informationen zu ermitteln, die als Grundlage für die weitere Planung benötigt werden.

3.6.5.3 Baugrundinformationen

Die Aufnahme von Baugrundinformationen beinhaltet die Aufnahme aller nicht sichtbaren Informationen unterhalb der Oberfläche. Diese können anhand von Bohrungen oder anderen Techniken, wie z.B. Georadar, erfolgen und werden im Fachmodell Baugrund abgebildet (Vorgaben zum Fachmodell Baugrund in Anlage 2 Modellierungsrichtlinie).

3.6.5.4 Vermessungstechnische Bestandserfassung

Die erforderlichen Informationen sowie die notwendige Genauigkeitsklasse (LoA) der Bestandserfassung (siehe 3.3.3 Level of Accuracy (LoA)) werden zu Projektbeginn zwischen Planer und Vermesser unter Einbindung der Projektleitung des AG sowie des BIM-Beraters abgestimmt.

3.6.5.5 Umgebungsmodell

Im Rahmen der Erstellung des Grundlagenmodells ist ebenfalls ein **Umgebungsmodell** zu erstellen und zu liefern. Das Umgebungsmodell führt Informationen über Flurstücksgrenzen, Bewuchs, Bebauung, Verkehrsinfrastruktur, Gelände, Schutzgebiete, Bauleitplanung etc. zusammen.

Im Umgebungsmodell werden die zur Bewertung der Umgebung notwendigen Informationen im Planungsbereich, die zur Umsetzung der Planungsaufgaben erforderlich werden, zusammengeführt.

Das Umgebungsmodell enthält dafür insbesondere folgende Informationen:

Informationen	**Quelle**
Flurstücksgrenzen	ALKIS-Daten, Flimas-Pläne, Ivl-Pläne
Bewuchs	Satellitenbilder, Luftbilder, Baumkataster und Orthophotos
Bebauung	Open Streetmap, Satellitenbilder, 3D-Städtemodell
Verkehrsinfrastruktur	Open Streetmap
Gelände	Digitales Geländemodell (DGM) ggf. digitales Landschaftsmodell (DLM)
Schutzgebiete, Bauleitplanung etc.	Naturschutzbehörden, kommunale Planung

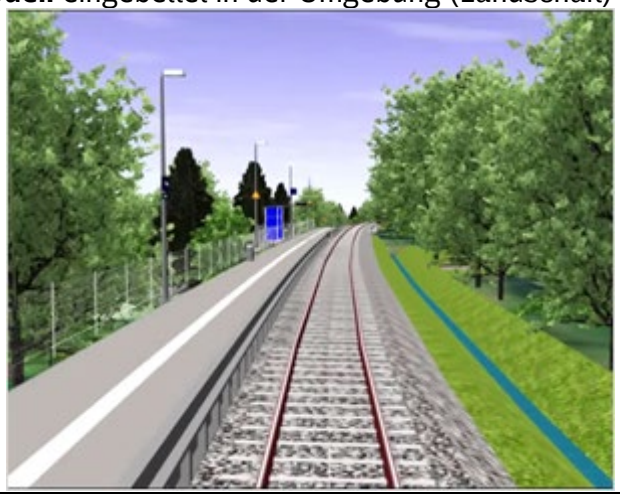
Tabelle 5 Informationen für Umgebungsmodell

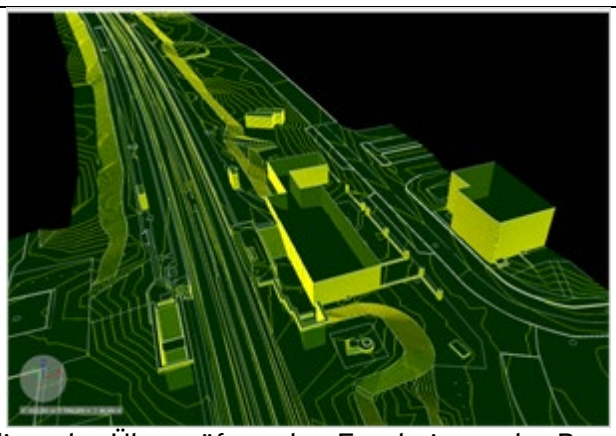
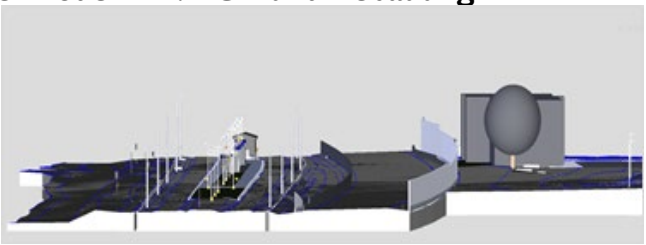
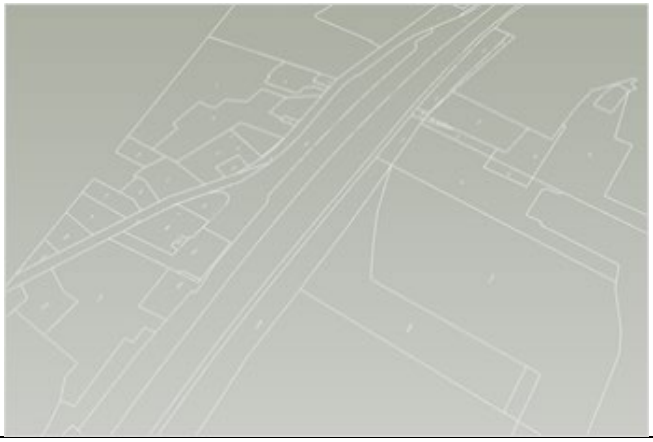
Ein Großteil der Informationen ist unter http://www.adv-online.de/Startseite/ erhältlich. 3D-Städtemodelle können bei den zuständigen Vermessungsämtern angefragt werden. Für die Variantenentscheidung zur Lage soll, sofern im Bundesland verfügbar, das DGM 1 verwendet werden. Ansonsten ist auf DGM 2 oder DGM 5 zurückzugreifen.

Für den **3D-Prototypen** ist zunächst die Darstellung der Umgebung, der Flurstücksgrenzen sowie Bewuchs, Bebauung, Verkehrsinfrastruktur und Gelände mittels einfacher Punktwolken ausreichend. Im Rahmen der Grundlagenermittlung, basierend auf den abgestimmten 3D-Prototyp, werden die für die Planung erforderlichen Grundlagen der Umgebung weiter ergänzt.

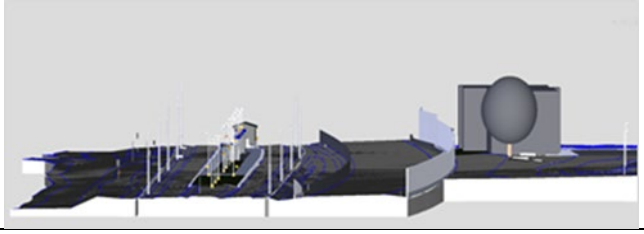
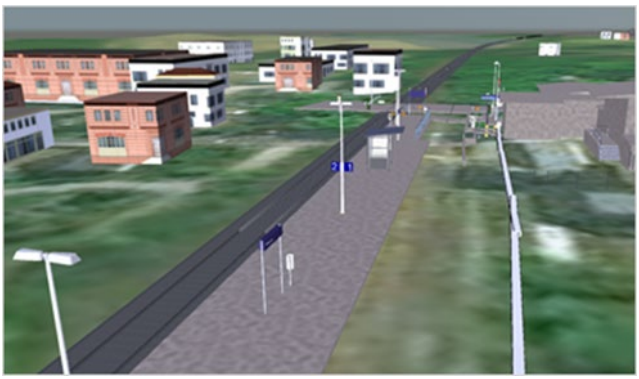
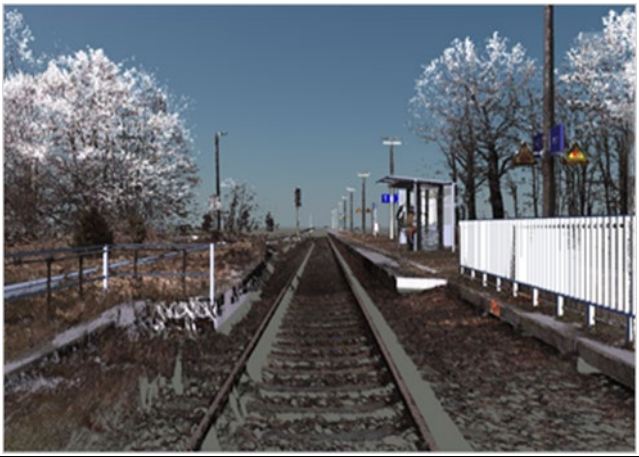
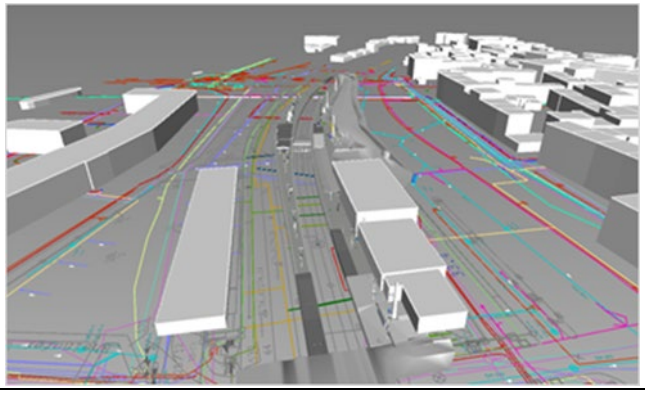
Die Informationen dienen insbesondere als:

- Grundlage für die weitere Planung
- Variantenentscheidung zur Lage
- Information für den AN-Bau im Rahmen der Ausschreibung
- Präsentation in der Öffentlichkeit

Umgebungsmodelle anhand von Beispielen	**Leistungsbeschreibung**
Gesamtmodell eingebettet in der Umgebung (Landschaft) 	LB Objektplanung Verkehrsanlagen (inkl. Technische Ausstattung)
Digitales Geländemodell (DGM)	LB Vermessung inkl. BIM

 Das DGM dient der Überprüfung des Ergebnisses der Bestandserfassung und als Ausgangspunkt für die Neuplanung. Insbesondere in Bereichen von Böschungen, Dämmen oder Einschnitten.	
Grundlagenmodell inkl. **DGM und Bebauung** 	LB Vermessung inkl. BIM, LB Objektplanung Verkehrsanlagen (inkl. Technische Ausstattung)
Katasterplan 	LB Vermessung inkl. BIM, LB Objektplanung Verkehrslagen (inkl. Technische Ausstattung)

Grundlagenmodelle und ihre Bestandteile anhand von Beispielen	**Leistungsbeschreibung**
3D-Abbildung der Geländeoberfläche sowie aller topografischen, baulichen und technischen Anlagen (virtuell begehbarer Bestand), bspw. durch **Laserscan (Punktwolke)** 	LB Vermessung inkl. BIM

Grundlagenmodell inkl. Umgebungsmodell (DGM und Bebauung) 	LB Vermessung inkl. BIM und Anlage V/E, LB Objektplanung Verkehrsanlagen (inkl. Technische Ausstattung)
Grundlagenmodell inkl. **Mesh**  3D-Visualisierung von Geländeoberflächen sowie topographischen, baulichen und technischen Anlagen des Bestandes und der Umgebung durch Erzeugung eines Mesh mittels Laserscan oder Photogrammetrie.	LB Vermessung inkl. BIM, LB Objektplanung Verkehrsanlagen (inkl. Technische Ausstattung)
Grundlagenmodell inkl. **Punktwolke** 	LB Vermessung inkl. BIM, LB Objektplanung Verkehrsanlagen (inkl. Technische Ausstattung)
Grundlagenmodell inkl. **2D-Bestandsinformationen** und **Umgebungsmodell** 	LB Vermessung inkl. BIM, LB Objektplanung Verkehrsanlagen (inkl. Technische Ausstattung)

3.6.6 Variantenentscheidungsmodell (Vorplanung)

Das Variantenentscheidungsmodell entsteht im Rahmen der Vorplanung (Lph 2), die die Abstimmung der Aufgabenstellung beinhaltet und somit das Planungskonzept für die Neuplanung innerhalb der definierten Planungsgrenzen liefert.

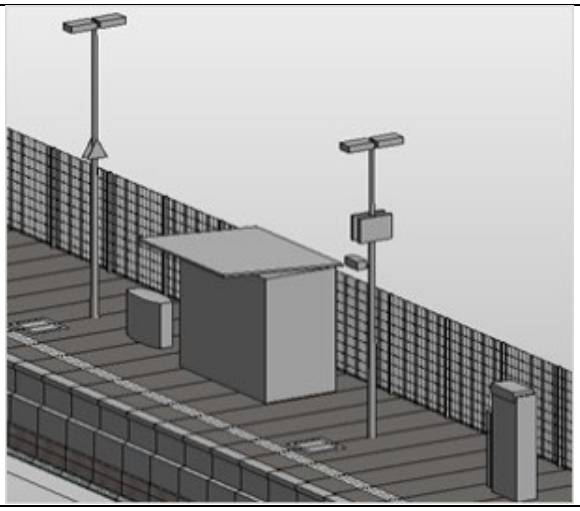
Die Abstimmung der Aufgabenstellung beinhaltet unter anderem die Erarbeitung und Untersuchung verschiedener Varianten durch den Hauptauftragnehmer Planung, welche schließlich die Grundlage für Abstimmungen mit den TÖB und der Öffentlichkeit sowie für die Variantenentscheidung durch den Auftraggeber darstellen.

Eine Variantenentscheidung kann hinsichtlich der **Lage**, z.B. von Bauwerken, Zuwegungen, Bauteilen etc., oder des **Bauwerks**, z.B. Bahnsteigdächer, erforderlich werden.

Für die Erstellung des Variantenentscheidungsmodells sind die Vorgaben des LoG und LoI zur Variantenentscheidung zu berücksichtigen. Variantenentscheidungen zur Lage erfordern einen Detaillierungsgrad von min. LoG 100. Für Variantenentscheidungen zum Bauwerk gilt min. LoG 200.

Die Variantenentscheidung erfolgt auf Basis einer Variantenentscheidungsmatrix und der Visualisierung von vereinfachten Modellen mit allen Projektbeteiligten in einer getakteten Projektbesprechung an einem Koordinationsmodell. Bei Verwendung der Baustandards und ohne Variantenentscheidung der Lage, kann, soweit die Aufgabenträger zustimmen, auf Vorplanungshefte verzichtet werden.

Das Variantenentscheidungsmodell bildet somit die Grundlage für die Kostenschätzung und alle notwendigen Abstimmungen und Entscheidungen.

Variantenentscheidungsmodell anhand von Beispielen	**Leistungsbeschreibung**
	LB Objektplanung Verkehrsanlagen (inkl. Technische Ausstattung)
Das Variantenentscheidungsmodell dient der Variantenentscheidung hinsichtlich Lage und Zuwegung des Bahnsteigs sowie der Ausstattungselemente für die Neuplanung (ggf. unter Berücksichtigung des DGM und des Bestandes).	

3.6.7 Gesamtmodell Stufe 1 (Entwurfs- und Genehmigungsplanung)

3.6.7.1 Entwurfsplanung

Zur Entwurfsplanung ist ein BIM-Modell mit allen funktionalen Anforderungen zu erstellen sowie die Baubarkeit nach Regelwerk nachzuweisen. Das Gesamtmodell Stufe 1 stellt somit ein realisierbares Planungskonzept, das die projektspezifischen Belange berücksichtigt, dar. Das Gesamtmodell enthält alle Fach- bzw. Teilmodelle der gesamten Planungsaufgabe. Hierbei sind die Vorgaben des LoI 200 und min. LoG 200 zu berücksichtigen. Aus dem Modell können Mengen bzw. Volumen ermittelt sowie entsprechende Bauteilstücklisten erstellt werden. Auf dieser Basis kann der Kostenplan erstellt werden.

Beispiel Gesamtmodell Stufe 1	**Leistungsbeschreibung**

	LB Objektplanung (inkl. Technische Ausstattung)

Das Gesamtmodell Stufe 1 stellt durch die zusammengeführten Fachmodelle die gesamte Neuplanung innerhalb der Planungsgrenzen dar.

3.6.7.2 Genehmigungsplanung

Die Anforderungen an die Genehmigungsplanung sind zum Projektstart abzustimmen. Die Genehmigungsplanung enthält alle Leistungen, die zur Zusammenstellung eines Bauantrages erforderlich werden und wird auf der Grundlage der Entwurfsplanung erstellt.

Die für die Genehmigungsplanung notwendigen Plandokumente sind aus dem BIM-Modell abzuleiten und entsprechend des „Leitfadens zur einheitlichen Gestaltung von Antragsunterlagen für Infrastrukturvorhaben der Eisenbahn des Bundes“ des Eisenbahnbundesamtes (EBA) aufzubereiten. Für die Ableitung der Plandokumente kann die Projektvorlage genutzt werden.

Das Plandokument muss in Bezug auf den im Leitfaden genannten Detaillierungsgrad weiter reduziert werden.

Parameter, welche im Erläuterungsbericht (Genehmigungsplanung) bzw. dessen Anlagen verwendet werden (z.B. Formular zur Umwelterklärung), müssen mit dem BIM-Modell übereinstimmen.

Ein Planungsheft sowie ein gerendertes BIM-Modell für die TÖB sind vorzulegen.

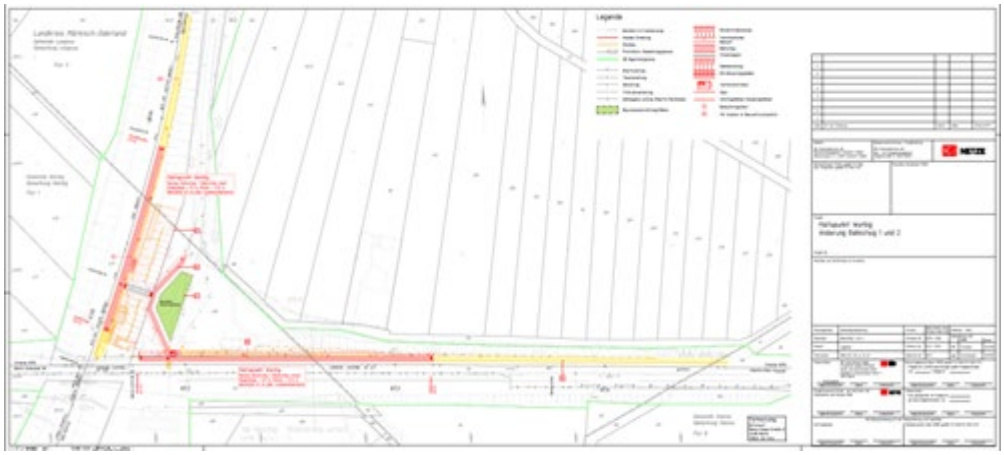


Abbildung 16 Genehmigungsplan aus Modell erstellt

3.6.8 Gesamtmodell Stufe 2 (Ausführungsplanung)

Das BIM-Modell wird auf Basis der Ergebnisse des genehmigten Entwurfs entsprechend LoI und min. LoG 300 fortgeschrieben und stellt eine ausführungsreife Lösung dar. Das Gesamtmodell Stufe 2 enthält alle Fach- bzw. Teilmodelle der gesamten Planungsaufgabe sowie die für die Bauausführung notwendigen Informationen. Weiterhin ist zur Ausführungsplanung ein entsprechendes Planungsheft vorzulegen.

Aus dem Modell können die Mengen bzw. Volumen sowie entsprechende Bauteilstücklisten ermittelt werden. Dies ist Voraussetzung für die Erstellung der Leistungsverzeichnisse sowie den daraus abgeleiteten Kostenanschlag. Die ermittelten Mengen dienen ebenfalls als Abrechnungsgrundlage der Bauleistungen.

Das Gesamtmodell Stufe 2 dient der Prüfung der zusammengeführten Fachmodelle und stellt die gesamte Neuplanung innerhalb der Planungsgrenzen dar.

Zusätzliche/abweichende Anforderungen zum LoG 200:

- Bauteile gliedern sich hierarchisch in Bauteilgruppen (z.B. Aufzug) und Bauteilkomponenten erster Stufe (z.B. Mundhaus, Aufzugschacht) und zweiter Stufe (z.B. Mundhaus mit Pfosten und Glasscheiben, Aufzugsschacht mit Schachtgerüst).
- Zusätzliche Einbauteile (z.B. Fahrkorb) werden schematisch dargestellt / im As-Built-Modell werden Einbauteile (z.B. Fahrkorb, Motor, Gegengewicht) dargestellt.

Beispiel Gesamtmodell Stufe 2	**Leistungsbeschreibung**
	LB Objektplanung (inkl. Technische Ausstattung)

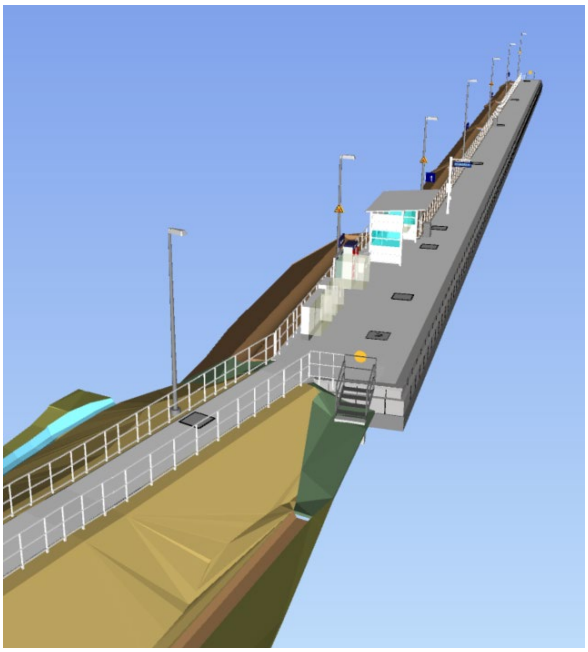
3.6.9 As-Built-Modell

Das As-Built-Modell soll den tatsächlich gebauten Bestand abbilden und alle Informationen entsprechend des LoI 400 und min. LoG 300 bzw. mindestens dem LoG des Gesamtmodells Stufe 2 entsprechen. Im As-Built-Modell werden schematische Darstellungen der Einbauteile durch konkrete Einbauteile (z.B. Fahrkorb, Motor, Gegengewichte) ersetzt. Das As-Built-Modell stellt eine Revision des Gesamtmodells Stufe 2 dar und wird darüber hinaus um betriebsrelevante Daten ergänzt. Projektrelevante Attribute, die z.B. zur Zuordnung einzelner Bauteile zu Bauphasen im Projekt, also der Projektabwicklung dienten, müssen aus dem As-Built-Modell entfernt werden. Als Grundlage der Erstellung und Fortschreibung des As-Built-Modells können Punktwolken genutzt werden (s. 3.6.3 Punktwolken).

Das As-Built-Modell wird u.a. dazu genutzt, die für den Betrieb relevanten Daten zu übergeben.

Das As-Built-Modell wird i.d.R. vom Hauptauftragnehmer Bau erstellt. In der Leistungsphase 8 der Leistungsbeschreibung Objektplanung kann die Erstellung des As-Built-Modells optional auch dem Objektplaner zugeordnet werden.

Beispiel As-Built-Modell	**Leistungsbeschreibung**

	*Standardleistungstexte Musterleistungsverzeichnis ALI oder opt. LB Objektplanung (inkl. Technische Ausstattung)*

3.7 BIM-Anwendungsfälle

Nachfolgend werden Anwendungsfälle der BIM-Methodik näher beschrieben. Die Festlegung der vom AG geforderten BIM-Anwendungsfälle erfolgt vor Ausschreibung der Leistung im BIM-Projektabwicklungsplan (BAP).

3.7.1 Vereinbarte BIM-Anwendungsfälle nach Projektarten des GB Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG

In der folgenden Tabelle sind die BIM-Anwendungsfälle für ausgewählte Standardprojekte des GBs Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG bewertet und festgelegt.

Weitere Anwendungsfälle, die aus Sicht des Auftragnehmers Planung bzw. Bau erforderlich sind, um die qualitätsgerechte und genehmigungsfähige Planung gemäß Werkvertrag zu erreichen, sind vom Auftragnehmer Planung zu ergänzen. Hierzu gehören auch Anwendungsfälle, die mit dem Zusatz „AN“ gekennzeichnet sind, wenn diese nicht vom AG gefordert werden.

Die Standardprojekte sind als Portfolio zu betrachten, beispielsweise beinhaltet die Erneuerung oder der Neubau einer Verkehrsstation durchaus auch den Neubau/die Erneuerung eines Aufzuges oder einer Fahrtreppe, Unterführung oder ähnliches. Dagegen ist ein Austauschprogramm der Fördertechnik zum Portfolio Aufzüge und Fahrtreppen zugehörig. Die Zugehörigkeit zu einem Portfolio und die damit einhergehende Festlegung der Anwendungsfälle wird nach dem Überwiegend-Prinzip entschieden.

Neubau (N): Neubau einer Verkehrsstation, eines Empfangsgebäudes oder einer sonstigen nicht vorhandenen Anlage.

Erneuerung (E): Ersatz einer vorhandenen Anlage oder von vorhandenen Anlagenteilen, gekennzeichnet durch vorherigen Rückbau der Alt-Anlage(-teile) und darauf im zeitlichen Zusammenhang folgenden baulich technischen Anlagenersatz *(Synonyme: Sanierung, Instandsetzung, Ersatzneubau, Modernisierung, Austausch, grundlegende Erneuerung).*

	Vertraglich vereinbarte	**Verkehrsstation**	**Personenunterführung/-**	**Empfangsgebäude**	**Aufzüge, Fahrtreppen**	**DSA, ZIM,**	**Einfach-BIM**	**Förderfähige**

	Anwendungsfälle der BIM-Methodik (N-Neubau, E-Erneuerung, AN)		**überführung**			**Video, WL AN**		**Kleinmaßnahmen ***
Projektdurchführung	**Getaktete Projektbesprechung am Modell**	N,E	N,E	N,E	N,E	N,E	N,E	N,E
	Baubesprechung am Modell	N,E	N,E	N,E	N,E	N,E	N,E	N,E
	3D-Modellierung - Geometrie und Attribute	N,E	N,E	N,E	N,E	AN	N,E	AN
	Öffentlichkeitsarbeit mit 3D-Visualisierung	N,E	N,E	N,E	AN	AN	N,E	AN
	Projektkommunikation-Modellbasierte digitale Protokollierung und Aufgabenverwaltung	AN	AN	AN	AN	AN	AN	AN
	2D-Planableitungen aus den 3D-Modellen	N,E	N,E	N,E	N,E	AN	N,E	AN
	Modellbasierte Bauablaufplanung	AN	AN	AN	AN	AN	AN	AN
	3D-Kollisionsprüfung	N,E	N,E	N,E	N,E	AN	N,E	AN
Grundlagenermittlung, Planung, Baurecht	**Bestandserfassung mittels Punktwolke**	N,E	N,E	N,E	N,E	N,E**	N,E	N,E**
	Grundlagenmodell als Planungsgrundlage	N,E	N,E	N,E	N,E	AN	N,E	AN

	3D-Varianten-entscheidung (Lage und Bauwerk)	N,E	N,E	N,E	N,E	AN	N,E	AN
	Abstimmung der Genehmigungsplanung mit 3D-Visualisierung	N,E	N,E	N,E	N,E	AN	N,E bei Bedarf	AN
	Arbeits- und Gesundheitsschutz: Planung und Prüfung	AN	AN	AN	AN	AN	AN	AN
	Teilautomatisierte Mengenermittlung mit BIM-Modellen	N,E	N,E	N,E	N,E	AN	N,E	AN
	Teilautomatisierte LV-Erstellung mit BIM-Modellen	N,E	N,E	N,E	N,E	AN	N,E	AN
	Modellbasierte Abstimmung der Kosten- und Finanzierungsstruktur	AN	AN	AN	AN	AN	AN	AN
	Modellbasierte Ausschreibung und Vergabe	N,E	N,E	N,E	N,E	AN	N,E	AN
	Bemessung und Nachweisführung	AN	AN	AN	AN	AN	AN	AN
	Teilautomatisierte Prüfung auf Regelkonformität	AN	AN	AN	AN	AN	AN	AN
Bau	**Erstellen eines As-Built-Modells**	N,E	N,E	N,E	N,E	AN	N,E	AN

	Digitale Übergabe von Bau-teilinfor-mationen	N,E	N,E	N,E	N,E	N,E	N,E	N,E
	As-Built-Erfassung mittels Punkt-wolke	N,E	N,E	N,E	N,E	N,E	N,E	N,E
	As-Built-Kontrolle	AN	AN	AN	AN	AN	AN	AN

Tabelle 6 Vereinbarte BIM-Anwendungsfälle nach Projektarten des GB Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG

* Neubau, Ersatzneubau oder förderfähige Instandhaltung von Ausstattungselementen bis zum Wetterschutzhaus ohne gleichzeitige Bahnsteigneu-/-umbaumaßnahmen

** Aufnahme einfacher Punktwolken bzw. Nutzung bereits vorhandener Punktwolken

3.7.2 Getaktete Projektbesprechung am Modell

(000 Grundsätzliches) (060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung)

Das parallele, getaktete Arbeiten aller Projektbeteiligten am Modell erhöht die Planungsqualität und beschleunigt die Planungsprozesse, indem bspw. Synergien der einzelnen Fachplanungen genutzt werden können bzw. Abstimmungsprozesse zwischen den Projektbeteiligten unmittelbar im Planungsverlauf geführt werden können. Ziel der getakteten Projektbesprechungen ist der Abgleich des Planungsstandes der Fachmodelle mit allen Projektbeteiligten.

Die Getaktete Projektbesprechung ist die Planungsbesprechung, die bis zum Abschluss des Gesamtmodells Stufe 2 durchgeführt wird. Hierfür lädt die Projektleitung des AG mit Planungsstart zu getakteten Projektbesprechungen ein. Die Taktung ist mindestens 4 Wochen. Je nach Komplexität oder Termindruck wird auf einen zweiwöchentlichen oder wöchentlichen Takt erhöht.

Die Besprechungen erfolgen grundsätzlich online unter Nutzung des BKU-Standards MS-Teams.

Zentraler Bestandteil der getakteten Projektbesprechung ist das Koordinationsmodell, welches alle Planungsstände der Fachmodelle und Bestandsinformationen beinhaltet. Das Koordinationsmodell dient u.a. der Feststellung des Planungsfortschritts, der Kollisionsprüfung und der Umsetzung der Aufgabenstellung.

Der AN lädt hierfür vor jeder getakteten Projektbesprechung das Koordinationsmodell und die Fachmodelle (für den Datenaustausch) sowie alle für die jeweilige getaktete Projektbesprechung benötigten Arbeitsstände (z.B. Erläuterungsbericht) auf die Projektkommunikationsplattform hoch.

Zur getakteten Projektbesprechung am Modell hat der AN insbesondere folgende Punkte umzusetzen:

- Bereitstellung des Koordinationsmodells min. 2 Arbeitstage vor jeder getaktete Projektbesprechung in der Projektkommunikationsplattform gem. Vorgaben der Ergänzenden Regelungen zur Nutzung der Projektkommunikationsplattform
- Vorbereitung der getakteten Projektbesprechung (z.B. Aufbereitung des Koordinationsmodells durch voreingestellte Ansichtspunkte, Aufbereitung der Kollisionen, Verknüpfung von Kollisionen und Konflikten im Koordinationsmodell)
- Organisation und modellgestützte Durchführung der getakteten Projektbesprechungen
- Protokollierung und Verteilung der Ergebnisse der getakteten Projektbesprechung (z.B. BIM-Koordinator)

- Nachweis der Regelkonformität nach Ril 813 am Modell (z.B. Durchgangsbreiten, Abstände, Neigungen, Freiflächen, …)

Es wird vom AN nicht erwartet, dass zum Termin eine konfliktfreie Planung vorliegt, sondern alle Projektbeteiligten tauschen sich über den erreichten Planungsstand aus und legen das weitere Vorgehen fest.

3.7.3 Baubesprechung am Modell

(000 Grundsätzliches) (140 Baufortschrittskontrolle)

Die Baubesprechung am Modell ist die reguläre Baubesprechung. Hierzu lädt die Bauüberwachung mit Start der Bauausführung ein.

Das BIM-Modell ist somit Bestandteil der Baubesprechung. Das Gesamtmodell Stufe 2 visualisiert dabei die zu realisierende Planung bzw. Bauausführung. Darüber hinaus kann eine regelmäßige modellbasierte Abstimmung des Bauablaufs, Nachverfolgung des Baufortschritts sowie Abgleichs des jeweiligen Bauzustands mit allen Projektbeteiligten am Modell durchgeführt werden.

Anhand des As-Built-Modells wird die Planung mit dem gebauten Bestand abgeglichen.

Zur Baubesprechung am Modell hat der AN insbesondere folgende Punkte umzusetzen:

- Durchführung durch das Modell inkl. Vorbereitung durch z.B. Aufbereitung voreingestellter Ansichtspunkte, Kollisionen etc.
- Bereitstellung des As-Built-Modells mit Fertigstellung der Bauleistung in der Projektkommunikationsplattform gem. Vorgaben der Ergänzenden Regelungen zur Nutzung der Projektkommunikationsplattform

Es wird vom AN nicht erwartet, dass im Verlauf der Bauphase ein fertiggestelltes As-Built-Modell vorliegt, sondern alle Projektbeteiligten tauschen sich über den erreichten Bauzustand am BIM-Modell aus und legen das weitere Vorgehen fest. Nach Fertigstellung der Bauleistung wird das As-Built-Modell vom AN übergeben und spätestens in der letzten Baubesprechung final besprochen.

3.7.4 3D-Modellierung - Geometrie und Attribute

(000 Grundsätzliches)

Die Objektplanung und alle Fachplanungen werden in einem festgelegten Koordinatensystem (Koordinatensystem Personenbahnhöfe) mit 3D-Bauteilen modelliert und attributiert. Der geometrische Detaillierungsgrad (LoG) und der Grad des Informationsgehalts der Bauteile (LoI) hängen von der Projektart, der Projektphase und den Anwendungsfällen ab. Hierfür ist ergänzend die **Modellierungsrichtlinie** (s. Anlage 2 Modellierungsrichtlinie) zu beachten.

Detaillierungsgrad und Informationsgehalt des Modells müssen so gewählt werden, dass die im BIM-Projektabwicklungsplan festgelegten BIM-Ziele und BIM-Anwendungsfälle umgesetzt werden können.

Für 3D-Prototypen der Projektart *EinfachBIM-Bauen in einfachen Verhältnissen* entfallen die Vorgaben zum LoI.

Zur Umsetzung des Anwendungsfalls hat der AN insbesondere folgende Punkte zu beachten:

- Festlegung der Modellstruktur
- Abstimmung/Festlegung des geodätischen Datums sowie der Projektkoordinaten
- 3D-Modellierung gem. festgelegter Mindestvorgaben des AG
- vollständige Attributierung des 3D-Modells im nativen und IFC-Format gem. den Vorgaben zum LoI gem. Anlage A – Digitale Bauteilbibliothek und Baustandards der Vorgaben

zur Anwendung der BIM-Methodik und für das Projekt erforderlichen planungs-/projektrelevante Attribute.

- Übergabe der ausgefüllten Übergabetabelle im .xlsx-Format in die Projektkommunikationsplattform je BIM-Modellstufe im Planungsverlauf (Übergabe der anlagenspezifischen Attribute an SAP-PM)

3.7.5 3D-Kollisionsprüfung

(050 Koordination der Fachgewerke)

Durch das getaktete Zusammenführen von Planungsständen der Fachmodelle in ein Koordinationsmodell zur Kollisionsprüfung und systematischen Konfliktbehebung wird die Planungsqualität systematisch erhöht. Die Kollisionsprüfung erfolgt planungsbegleitend durch ein regelmäßiges Zusammenführen aller Fachmodelle sowie Bestandsinformationen (z.B. Punktwolken, 2D-Bestandspläne, Vermessungsdaten etc.) in ein Koordinationsmodell und ist mit geeigneter Software durchzuführen.

In dem Koordinationsmodell können Kollisionen der Gewerke untereinander bzw. die Einhaltung von räumlichen Normen, wie z. B. Durchgangsbreiten oder freizuhaltende Flächen, visuell oder auch automatisiert erkannt werden. Koordinationsmodelle werden vom Hauptauftragnehmer Planung, in der Regel vom BIM-Koordinator, erstellt. Die getakteten Projektbesprechungen dienen zur Besprechung der Koordinationsmodelle sowie der Abstimmung zu Konflikten und Kollisionen. Festlegungen zur Konfliktbehebung werden ebenfalls dort getroffen.

Die Federführung und die Verantwortung für das BIM-Koordinationsmodell liegen beim Hauptauftragnehmer Planung (z.B. BIM-Koordinator).

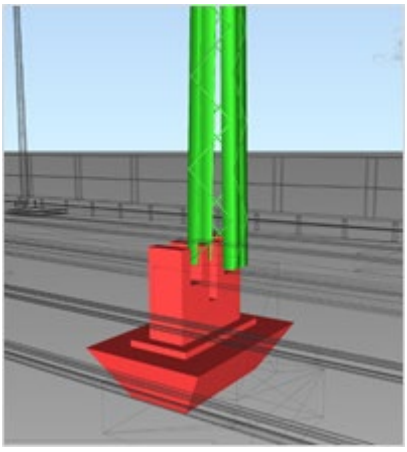


Abbildung 17 Kollision Fundament modularer Bahnsteig mit Mast

Hierzu hat der AN insbesondere folgende Punkte umzusetzen:

- regelmäßiges Zusammenführen der Fachmodelle und der Bestandsinformationen zu einem Koordinationsmodell, mindestens in Vorbereitung auf die getakteten Projektbesprechungen
- Bereitstellung des Koordinationsmodells mindestens zwei Arbeitstage vor jeder getakteten Projektbesprechung in der Projektkommunikationsplattform für alle Projektbeteiligten
- Durchsprache des Modells und Kollisionen in der getakteten Projektbesprechung
- Festhalten von Lösungsansätzen und Zuordnung von Terminen und Verantwortlichkeiten
- Lieferung des Qualitätssicherungsberichts inkl. Nachweis der Kollisionsprüfung

3.7.6 Öffentlichkeitsarbeit mit 3D-Visualisierung

(040 Visualisierung)

Aus BIM-Modellen können Visualisierungen für die Öffentlichkeitsarbeit abgeleitet werden. Visualisierungsvarianten können 3D-Renderings, Videos, VR/AR-Anwendungen, 3D-Drucke oder einfache Screenshots sein.

Als einfachste Variante der Visualisierung können BIM-Modelle oder Screenshots des BIM-Modells zur 3D-Visualisierung verwendet werden.

3D-Renderings können aus BIM-Modellen abgeleitet werden und werden in einfache (nicht nachbearbeite) und hochauflösende (nachbearbeitete) 3D-Renderings unterschieden.

Alternativ können auch Videos des BIM-Modells oder VR/AR-Anwendungen aus dem BIM-Modell erstellt werden.

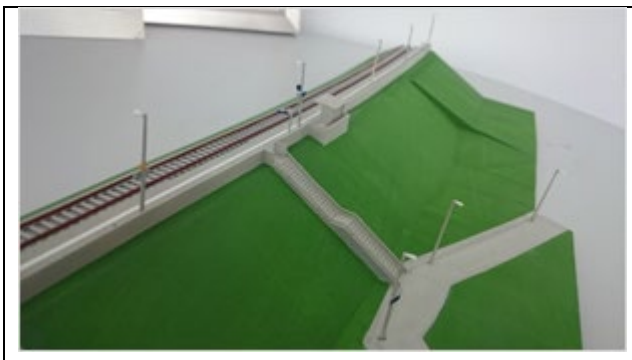
Die erforderlichen Visualisierungsvarianten werden in Abstimmung mit dem AG in Anhängigkeit des jeweiligen Verwendungszwecks festgelegt.

Für Projekte der Projektart *EinfachBIM-Bauen in einfachen Verhältnissen* sind BIM-Modelle und Screenshots vom BIM-Modell ausreichend für die Öffentlichkeitsarbeit.

Im Folgenden werden verschiedene Visualisierungsmöglichkeiten dargestellt.

Visualisierung anhand von Beispielen	**Leistungsbeschreibung**
Einfache **Visualisierung in einer Kollaborationssoftware** oder in einem Modellviewer Modelldarstellung in Navisworks	LB Objektplanung Verkehrsanlagen (inkl. Technische Ausstattung)
Rendering: Die Visualisierung der Planung anhand von realitätsnahen Bildern zur Präsentation bei Dritten. Die Standpunkte werden vorab mit der Projektleitung des AG abgestimmt. 	LB Objektplanung Verkehrsanlagen (inkl. Technische Ausstattung)
Virtual-Reality (VR) ist die Visualisierung der Planung in einer interaktiven virtuellen Umgebung von einem oder mehreren Standpunkten aus (Standpunkte werden vorab mit der Projektleitung des AG abgestimmt). Das	LB Objektplanung Verkehrsanlagen (inkl.

Modell kann auch ohne Standpunkte als Virtual-Reality-Anwendung komplett begehbar gemacht werden. Dient zur Präsentation bei Dritten und kann direkt aus der CAD-Software erstellt werden. Rendering für die VR, z.B. in Revit mit der Funktion „In Cloud rendern“, Festlegen einer Kameraposition und Start des Prozesses Virtual-Reality (VR) kann auch für die Öffentlichkeitsarbeit während der Bauausführung genutzt werden, indem diese über das Baustellenschild zugänglich gemacht wird und virtuell über das Bauvorhaben informiert. Die Visualisierung wird über einen QR-Code bereitgestellt. • QR-Code in ausreichender Größe (mindestens 15 x 15 cm) und Kontrast zur optimalen Lesbarkeit • QR-Code verlinkt auf eine URL, die eine für mobile Endgeräte optimierte Ansicht des VR-Modells ermöglicht • Zugang ohne Anmeldung oder zusätzliche Softwareinstallation (webbasiert) • Sicherstellen des Zugangs zum VR-Modell von Aufstellung bis Abbau Baustellenschild Bsp. Visualisierung mit QR-Code auf Baustellenschild	Technische Ausstattung) In Verbindung mit Baustellenschild gem. Baustandard Bauhilfsleistungen
3D-Druck ist die Visualisierung der Planung in Form einer Miniaturausgabe zur Präsentation bei Dritten. Maßstab und Qualität s. „Hinweise zum 3D-Druck“.	LB Objektplanung Verkehrsanlagen (inkl.

	Technische Ausstattung)

Hinweise zum Rendering

Die Mindestanforderungen für das Rendering werden wie folgt beschrieben. Projektspezifische Anpassungen und Festlegungen sind mit dem Projektleiter abzustimmen.

Leistung:

- Oberflächen mit realitätsnahen Materialeinstellungen (Textur, Shader, Spiegelung)
- Renderings mit realistischer Berechnung von Licht (volumetrisch), Schatten, Global Illumination, Ambient Occlusion
- Lichtberechnung mit realer Himmelsausrichtung (realitätsnahe Sonnenstandsimulation)
- Ergänzung des Renderings um Ausstattungsgegenstände und Personen
- Darstellung der Umgebung:
  - Variante 1: Umgebungsmodell (ohne zusätzliche Modellierung, s. 3.6.5.5 Umgebungsmodell in den räumlichen Grenzen, die sich aus den Vogelperspektiven ergeben)
  - Variante 2: Luftbildaufnahme als Grundlage mit darübergelegtem Rendering

Umfang:

- Vogelperspektiven (für die Bahnhofskategorie 4-7 zwei Bilder)
- Zuwegungen (falls die Rechte/Interessen Dritter hier von besonderer Bedeutung sind)
- Bilder je Bahnsteig vom Bahnsteiganfang und vom Bahnsteigende
- Bilder zu markanten Punkten des Bahnsteigs (Wetterschutzhaus, EG, Aufzüge…)

Zusätzliche Leistungen:

- realitätsnahe Berücksichtigung von Beleuchtungskörpern unter Verwendung von IES-Lichtdaten
- weitere Sonnenstandsimulationen (Winter/Sommer) an ausgewählten Kamerapositionen (zur Prüfung von Verschattungen und Blendwirkung)
- Animationsfilme (Rundflug, Bahnsteigbegehung)

Zu verwendende Formate:

- JPG, PNG (nach Bedarf auch AVI, MPEG)
- Mindestanforderung einer Auflösung von 1754×1240 bei 150dpi

Hinweise zum vereinfachten Rendering

Die Mindestanforderungen für das Rendering werden wie folgt beschrieben. Projektspezifische Anpassungen und Festlegungen sind mit dem Projektleiter abzustimmen.

Leistung:

- Darstellung der Umgebung: Umgebungsmodell (ohne zusätzliche Modellierung, s. 3.6.5.5 Umgebungsmodell in den räumlichen Grenzen z.B. aus GoogleEarth,)
- Vogelperspektiven (für die Bahnhofskategorie 4-7 zwei Bilder)
- Zuwegungen (falls die Rechte/Interessen Dritter hier von besonderer Bedeutung sind)
- Bilder zu markanten Punkten des Bahnsteigs (Wetterschutzhaus …)

Zu verwendende Formate:

- JPG, PNG
- Mindestanforderung einer Auflösung von 1754×1240 bei 150dpi - Abhängig von der erforderlichen Druckgröße

Hinweise zum 3D-Druck

Die Mindestanforderungen für den 3D-Druck werden wie folgt beschrieben. Projektspezifische Anpassungen und Festlegungen sind mit dem Projektleiter abzustimmen.

Leistung:

- Maßstab 1:150 (Empfehlung für eine Standardverkehrsstation)
- mehrfarbiger Druck oder Lackierung

Zu verwendende Formate:

- Umwandlung der bereitgestellten CAD-Datei (z.B. IFC, nativ) in ein 3D-druckbares Format

3.7.7 Bestandserfassung mittels Punktwolke

(010 Bestandserfassung und -modellierung)

Die Bestandserfassung dient der Dokumentation des IST-Zustands und als Planungsgrundlage eines bestehenden Bauwerks und seiner Umgebung anhand georeferenzierter, farbiger Punktwolken mit einer Genauigkeitsklasse von LoA40 (oberer Bereich ±5 mm). Die Punktwolkendichte (Anzahl der Messpunkte pro Flächen- oder Volumeneinheit; beschreibt die räumliche Dichte der Punkte innerhalb einer Punktwolke) muss mindestens so gewählt werden, dass eine Modellierung im LoG300 möglich ist.

Für die Projektart *EinfachBIM-Bauen in einfachen Verhältnissen* sind einfache Punktwolken mit einer Genauigkeitsklasse LoA10 (von ±50-100mm) zur reinen Visualisierung des Bahnsteigs und der Umgebung innerhalb des 3D-Prototypen ausreichend.

Der AN liefert die Punktwolke gem. den Vorgaben im Datenlieferungsplan und berücksichtigt insbesondere:

- zu übergebende Formatvorgaben gem. 3.8.1 Datenlieferungsplan
- Lieferung des Übergabeblatts "Bestätigung Lieferung Punktwolke" in die Projektkommunikationsplattform
- Angabe des erreichten Level of Accuracy gem. 3.3.3 Level of Accuracy (LoA) / 4.5 Level of Accuracy
- Gewährleistung, dass die zu erstellenden Scans keine Informationen enthalten, die Rückschlüsse auf bestimmte oder bestimmbare natürliche Personen ermöglichen könnten (z.B. Abbildungen von Personen an Bahnsteigen, KFZ- Kennzeichen)
- Bereinigung der Punktwolken von beweglichen Objekten, wie z.B. Personen und durchfahrenden Fahrzeugen als auch von Fehlpunkten durch reflektierende Oberflächen.
- Digitale Übergabe der farbigen Punktwolken mit integrierten Panoramafotos (mindestens 4K) oder Cubemaps (6 Seiten je 1920x1920) im E57 Format an den AG der DB InfraGO AG für die Verwendung im Projekt sowie der Langzeitarchivierung,

  Bei der Nutzung mobiler Aufnahmegeräte ist die automatisierte Aufnahme von 360°-Panoramen einzustellen und durchgängig sicherzustellen. Die Aufnahmerate hat – soweit

technisch möglich – mindestens eine Aufnahme pro Sekunde zu betragen. Abweichungen sind nur zulässig, wenn sie technisch begründet sind und durch den Auftraggeber freigegeben werden.

- Bezeichnung der Laserscans gem. TM 2017-03 I.SBB, Anlage 813.0104A05 Dokumentationsvorgaben

Die Übergabe zur Langzeitarchivierung an V.IOM 1 erfolgt nach Abnahme der Vermessungsleistungen (Punktwolkendateien) durch die Projektleitung.

3.7.8 Grundlagenmodell als Planungsgrundlage

(010 Bestandserfassung und -modellierung)

Die BIM-Methodik bedarf einer für die Planungsaufgabe erforderlichen Bestandsaufnahme der Fachgewerke, der Umgebung und des Baugrunds, die in einem Grundlagenmodell zusammengefasst werden. Damit wird eine eindeutige Planungsgrundlage für den Aufsatz der Neuplanung erreicht (siehe 3.6.5 Grundlagenmodell und Bestandsaufnahme).

Hinweis: Eine 3D-Modellierung des Bestands erfolgt **nur** in diesem Umfang und Detaillierungsgrad, in dem dieser für die Umsetzung der Planungsaufgabe erforderlich ist.

Hierzu hat der AN insbesondere folgende Punkte umzusetzen:

- Bedarfsgerechte Modellierung aus der Punktwolke
- Angabe des LoA für den modellierten Bestand gem. 3.3.3 Level of Accuracy (LoA) /4.5 Level of Accuracy
- Beschaffung weiterer/fehlender Bestandsunterlagen/-informationen
- Erfassung von projektrelevanten Bestandsinformationen, z.B. Baugrund, Georadaraufnahmen
- lagerichtige Zusammenführung aller Eingangsdaten in einem Koordinationsmodell
- Abgleich der Bestandsinformationen mit dem IST-Bestand
- Übergabe des Grundlagenmodells in der PKP gem. den Ergänzenden Regelungen zur Nutzung der Projektkommunikationsplattform

3.7.9 3D-Variantenentscheidung (Bauwerk und Lage)

(030 Planungsvarianten bzw. Erstellung haushaltsbegründender Unterlagen)

Die Variantenentscheidung erfolgt im Rahmen der Vorplanung. Die Visualisierung als 3D-Modell erleichtert die Entscheidung für die Lage (z.B. der Bahnsteige) und das Bauwerk (z.B. Ausführungsvariante des Bahnsteigdach).

Die **Variantenentscheidung für die Lage** kann auf Basis vereinfachter BIM-Modelle (Variantenentscheidungsmodell) erfolgen. Für dieses Modell können Bauteile aus der Bauteilbibliothek verwendet werden, die ggf. mit geringerem Detaillierungsgrad dargestellt werden oder es werden durch den Auftragnehmer selbst erstellte Volumenkörper abgebildet. Kundenwirksame Bauteile, z.B. Ausstattungselemente, werden so dargestellt, dass eine realistische Visualisierung möglich ist. Für die selbst erstellten Bauteile bzw. Volumenkörper sind die Vorgaben des LoI und min. LoG 100 zu berücksichtigen.

Variantenentscheidungen zum Bauwerk erfolgen auf der Grundlage detaillierterer Modelle. Für die erforderlichen Variantenstudien ist min. LoG200 einzuhalten. (s. 3.6.6 Variantenentscheidungsmodell (Vorplanung))

Der Detaillierungsgrad ist so zu wählen, dass sowohl die entscheidungsrelevanten Projektparameter (Kosten, Termine, Qualität) bestimmt werden können, als auch die Nutzer der Anlagen die Betriebs-, Instandhaltungstauglichkeit und Kundenfreundlichkeit bewerten können.

Das Variantenentscheidungsmodell ist ergänzend zum Bestand in ein Umgebungsmodell so eingebettet, dass die Abhängigkeiten des geplanten Bauwerks zum Umfeld beurteilt werden können. (s. 3.6.6 Variantenentscheidungsmodell (Vorplanung))

Sofern einfache Verhältnisse im Projekt vorliegen und keine wesentliche Entscheidung zur Lage erforderlich ist, kann ausgehend von einer groben Bestandsaufnahme eine Variantenentscheidung mithilfe eines 3D-Prototyps mit **allen** Stakeholdern abgestimmt werden (siehe auch 1.6.1 EinfachBIM: Bauen in einfachen Verhältnissen als vereinfachter Planungsablauf durch Einphasenplanung).

3.7.10 2D-Planableitungen aus den 3D-Modellen

(080 Ableitung von Planunterlagen)

In der BIM-Methodik erhalten die 3D-Fachmodelle die aktuellen Informationen über das Bauwerk. Die erforderlichen 2D-Pläne (z.B. Genehmigungspläne, Ausführungspläne) sind aus den 3D-Modellen abzuleiten. (s. Anlage 2 Modellierungsrichtlinie)

Grundriss-, Draufsicht-, Schnitt- und Ansichtspläne, Genehmigungspläne und erforderliche Bestandsunterlagen für die Übergabe in den Betrieb werden somit ausschließlich aus dem BIM-Modell abgeleitet. Weitere Pläne, wie z.B. Brandschutzpläne werden ebenfalls aus dem BIM-Modell abgeleitet.

Alle aus dem Modell auszugebenden Plandarstellungen müssen einem einheitlichen Format folgen. Hierbei ist die Ril 813.0104 für Projekte des GBs Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG zu beachten.

Eine Layerkennzeichnung gem. 813.0104A07 ist für 2D-Planableitungen nicht erforderlich. Die Übergabe einer dwg-Datei für 2D-Planableitung ist innerhalb der Planungsphase nicht erforderlich. Ausnahme bilden 2D-Planableitungen für Anträge an das EBA bzw. anderen Behörden, freigegebene Ausführungspläne und Bestandsunterlagen. Bei der Modellierung muss daher immer sichergestellt werden, dass eine Ableitung aus dem Modell den Zeichnungsstandards entspricht, so dass z.B. der AN Bau 2D-Planableitungen aus dem BIM-Modell für die Bauausführung oder Bestandsunterlagen generieren kann.

Hinweis: Das EBA fordert für die Planfeststellung bisher noch konventionelle Unterlagen; diese Pläne müssen aus dem 3D-Modell abgeleitet und entsprechend des „Leitfadens zur einheitlichen Gestaltung von Antragsunterlagen für Infrastrukturvorhaben des Eisenbahn des Bundes“ des Eisenbahnbundesamtes (EBA) aufbereitet werden. Für die Ableitung der Plandokumente kann die Revit-Projektvorlage genutzt werden.

3.7.11 Abstimmung der Genehmigungsplanung mit 3D-Visualisierung

(040 Visualisierung & 090 Genehmigungsprozess)

Die 3D-Visualisierung führt zu einer erheblichen Erleichterung der Abstimmungen mit Trägern öffentlicher Belange, wie Denkmalschutz, Kommune, Aufgabenträger, Behindertenverbände, Anlieger und dem Eisenbahnbundesamt. Für die Genehmigungsplanung sind in der Regel einfache **Renderings** und/oder die Möglichkeit der Betrachtung mit einer **Virtual Reality-Anwendung**, z.B. Google-Cardboard, ausreichend. Eine Beschreibung dieser Visualisierungsvarianten kann 3.7.6 Öffentlichkeitsarbeit mit 3D-Visualisierung entnommen werden.

Die erforderlichen Visualisierungsvarianten werden in Abstimmung mit dem AG im BIM-Projektabwicklungsplan festgelegt.

3.7.12 Teilautomatisierte Mengenermittlung mit BIM-Modellen

(100 Mengen- und Kostenermittlung)

Die modellbasierte Mengenermittlung basiert auf der Ableitung von Mengen aus den Fachmodellen, indem die in den Fachmodellen enthaltenen Bauteile und deren Informationen ausgewertet werden. Die Mengenermittlung stellt die Grundlage der Kostenermittlung je Leistungsphase sowie der LV-Erstellung dar. Es wird daher empfohlen, das Modell entsprechend der erforderlichen Kostenstruktur zu attributieren, sodass eine strukturierte Mengenermittlung ermöglicht wird.

Der Nachweis der Richtigkeit der Mengenermittlung und die Sicherstellung der Verwendung der Bauteile aus der Digitalen Bauteilbibliothek und Standardleistungstexte der Baustandards Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG muss durch den Auftragnehmer erfolgen. Der AN liefert im Rahmen des Anwendungsfalls einen Bericht, welche Positionen modellbasiert ermittelt wurden.

Sofern eine Anwendung der Baustandards nicht möglich ist, sind durch den Planer auf Basis der Anlage 2 Modellierungsrichtlinie Ergänzungen vorzunehmen.

Dem AN steht es frei, seinen Bürostandard für diese Aufgabe zu verwenden, sofern eine qualitätsgesicherte Übergabe der Mengenermittlung in Form einer Excel-Liste oder GAEB-Datei an den AG erfolgt.

Hierzu hat der AN insbesondere folgende Punkte umzusetzen:

- Abstimmung der Kostenstruktur als Basis für die modellbasierte Mengenermittlung
- Dokumentation der Mengenermittlung, insbesondere in Bezug auf die aus dem Modell abgeleiteten Mengen
- VOB-konforme Ableitung der Mengen für die Erstellung der Leistungsverzeichnisse
- Nachweisführung in Form eines Berichtes oder einer Übersicht, wie und welche Mengen modellbasiert ermittelt wurden (nachvollziehbar dargestellt)

Abbildung 18 Arbeitsschritte Mengenermittlung

Zur Durchführung des Anwendungsfalls werden dem AN Hilfsmittel über die Informationsplattform Anlagentechnik, Bautechnik und ITK zur Verfügung gestellt. Dies beinhaltet ein iTWO5D Stammprojekt zur Anwendung in den Projekten, welches zur Mengenermittlung genutzt werden kann. Das iTWO 5D Stammprojekt enthält zahlreiche LV-Positionen der Musterleistungsverzeichnisse (Teilleistungskataloge) des GBs Personenbahnhöfe. Zusätzlich werden Datenblätter bereitgestellt, welche softwareneutral den Zusammenhang zwischen den Bauteilen und den LV-Positionen beschreiben sowie lesbare Mengenberechnungen samt Hinweisen enthalten. Das Dokument „Hinweise zur modellbasierten LV-Erstellung -iTWO5D-“ gibt einen Überblick über die Arbeitsweise mit dem Stammprojekt.

3.7.13 Teilautomatisierte LV-Erstellung mit BIM-Modellen

(110 Leistungsverzeichnis, Ausschreibung, Vergabe)

Leistungsverzeichnisse für die Ausschreibung von Bauleistungen sind aus Fachmodellen abzuleiten. Hierzu sind die Bauteile der Fachmodelle mit dem zugehörigen LV zu verknüpfen.

Die Anwendung der Leistungsverzeichnisse der Baustandards ist vom AN sicherzustellen.

Abbildung 19 Arbeitsschritte LV-Erstellung

Dem AN steht es frei, seinen Bürostandard für diese Aufgabe zu verwenden, sofern eine qualitätsgesicherte Übergabe der GAEB-Dateien an den AG erfolgt.

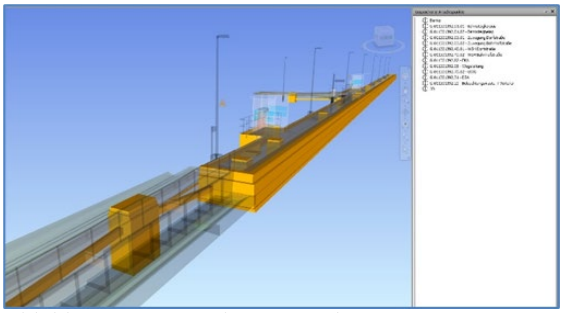
Der AN liefert in Rahmen des Anwendungsfalls eine Übersicht, welche Positionen modellbasiert ermittelt wurden.

Zur Durchführung des Anwendungsfalls werden dem AN Hilfsmittel über die Informationsplattform Anlagentechnik, Bautechnik und ITK zur Verfügung gestellt. Dies beinhaltet ein iTWO5D Stammprojekt zur Anwendung in den Projekten, welches zur modellbasierten LV-Erstellung genutzt werden kann. Das iTWO 5D Stammprojekt enthält zahlreiche LV-Positionen der Musterleistungsverzeichnisse (Teilleistungskataloge) des GBs Personenbahnhöfe. Zusätzlich werden Datenblätter bereitgestellt, welche softwareneutral den Zusammenhang zwischen den Bauteilen und den LV-Positionen beschreiben sowie lesbare Mengenberechnungen samt Hinweisen enthalten. Das Dokument „Hinweise zur modellbasierten LV-Erstellung -iTWO5D-“ gibt einen Überblick über die Arbeitsweise mit dem Stammprojekt.

3.7.14 Modellbasierte Abstimmung der Kosten- und Finanzierungsstruktur (AN)

(100 Mengen- und Kostenermittlung)

Im Rahmen der Kostenermittlung obliegt dem AN die Abstimmung und Zuordnung zu Kontierungszielen (PSP-Elemente, AiB, Kostenstelle, Aufwand) und Finanzierungskennzeichen für das jeweilige Projekt. Durch Visualisierung von Kontierungszielen und Finanzierungskennzeichen (sofern mehr als eine Finanzierungsart vorliegt) kann die Abstimmung wesentlich verbessert werden. Hierfür werden die Kontierungsziele und Finanzierungskennzeichen durch den AN als Attribut im BIM-Modell hinterlegt und mit den zuständigen Stellen modellbasiert abgestimmt.



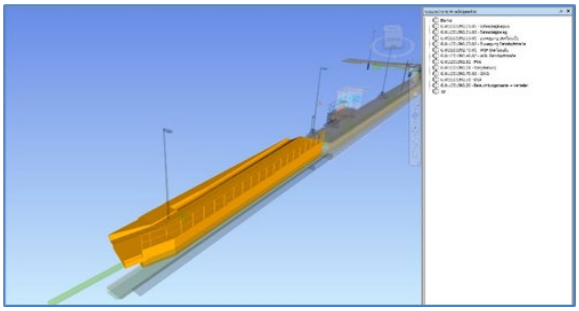


Abbildung 20 PSP-Elementstruktur

3.7.15 Modellbasierte Ausschreibung und Vergabe

(110 Leistungsverzeichnis, Ausschreibung, Vergabe)

Das BIM-Modell bildet die Planungswahrheit ab und stellt somit die Grundlage für die Erstellung aller Vergabeunterlagen dar. Das Modell, daraus erzeugte Planungsergebnisse sowie die Punktwolkendaten werden im Vergabeverfahren zusätzlich über das DB Vergabeportal zur Verfügung gestellt. Das BIM-Modell wird hierdurch zum Vertragsbestandteil. Der AN stellt dabei sicher, dass Ausschreibungsunterlagen, wie 2D-Planunterlagen, Mengen, Leistungsverzeichnisse aus dem BIM-Modell abgeleitet sind und nicht von diesem abweichen.

Für die Bereitstellung des BIM-Modells im Vergabeverfahren hat der AN insbesondere folgende Punkte umzusetzen:

- Erstellung sämtlicher erforderlichen Unterlagen inkl. 2D-Planunterlagen für die Vergabe **auf Grundlage** des BIM-Modells (s. 3.7.10 2D-Planableitungen aus den 3D-Modellen)
- Übergabe der Fachmodelle, des Gesamtmodells sowie Punktwolkendaten entsprechend den Vorgaben des Datenlieferungsplans

Die Projektleitung des AG übergibt die BIM-Modelle (Gesamtmodell und Fachmodelle) inklusive Punktwolken sowie weitere Vergabeunterlagen in digitaler Form an den Einkauf.

Hierbei werden BIM-Modelle im nativen sowie IFC-Format, Punktwolken im .e57 und Planunterlagen oder Terminpläne in PDF und einem bearbeitbaren Format (z.B. DXF, DWG, MPP) übergeben.

3.7.16 Erstellen eines As-Built-Modells

(190 Projekt- und Bauwerksdokumentation)

Der AN erstellt ein As-Built-Modell, das den IST-Zustand des errichteten Bauwerks abbildet.

Das As-Built-Modell stellt in der Regel eine Fortschreibung bzw. Weiterentwicklung des Gesamtmodells Stufe 2 dar. Als ergänzende Grundlage zur Erstellung des As-Built-Modells können auch Punktwolken verwendet werden. (s. 3.6.9 As-Built-Modell)

In Abstimmung mit dem AG können bei Abweichungen zwischen Gesamtmodell Stufe 2 und Bauausführung Anpassungen des As-Built-Modells entbehrlich sein. Bei dieser Entscheidung sind etwaige Auswirkungen auf Folgeprojekte sowie weitere relevante Rahmenbedingungen zwingend zu berücksichtigen. Diese Abstimmung ist zu dokumentieren und dem Qualitätssicherungsbericht beizufügen.

Hierzu hat der AN insbesondere folgende Punkte umzusetzen:

- Revision des Gesamtmodells Stufe 2 durch Abgleich mit dem gebauten IST-Zustand
- Modellierung des As-Built-Modells entsprechend den Vorgaben des AG
- lagerichtige Zusammenführung aller revidierten Fachmodelle im As-Built-Modell
- Übergabe des As-Built-Modells in der PKP gem. der Ergänzenden Regelungen zur Nutzung der Projektkommunikationsplattform und des Datenlieferungsplans (3.8.1 Datenlieferungsplan).

3.7.17 Digitale Übergabe von Bauteilinformationen

(190 Projekt- und Bauwerksdokumentation)

Der AN erstellt das As-Built-Modell und vervollständigt die Attributierung der Bauteile entsprechend den Vorgaben zum LoI und übergibt die äußeren Attribute inklusive des Attributs „Equipment“ in Form einer Übergabetabelle zwei Wochen vor Abnahme der Bauleistung an den AG.

Hierzu hat der AN insbesondere folgende Punkte umzusetzen:

- vollständige Attributierung gem. den Vorgaben zum LoI inkl. der Anlage A – Digitale Bauteilbibliothek und Baustandards der Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik. Dies ist im IFC sowie im nativen Format umzusetzen.
- Übergabe der ausgefüllten Übergabetabelle im .xlsx- Format in die PKP zum As-Built-Modell (Übergabe der anlagenspezifischen Attribute an SAP-PM)

3.7.18 Teilautomatisierte Prüfung auf Regelkonformität (AN)

(060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung)

Der AN kann die Regelkonformität des BIM-Modells mit Hilfe einer entsprechenden Software und den dort hinterlegten Regeln der Ril 813 überprüfen. Die Ril 813 ist vom AG so aufbereitet, dass die entsprechenden Anforderungen (z.B. einzuhaltende Abstände) in einer Prüfungssoftware umgesetzt werden können.

3.7.19 Projektkommunikation – Modellbasierte digitale Protokollierung und Aufgabenverwaltung (AN)

(060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung)

In Projekten ist die modellbasierte digitale Protokollierung von Kollisionen, Aufgaben und Änderungen zentraler Bestandteil der getakteten Projektbesprechungen. Der Austausch des Protokolls unter den Projektbeteiligten erfolgt im standardisierten Austauschformat BIM Collaboration

Format (BCF) durch den AN. Zusätzlich ist das Protokoll im Anschluss an jede getaktete Projektbesprechung als .pdf-Dokument in die Projektkommunikationsplattform zu laden.

Folgende Anforderungen an die Erfassung und Verwaltung von Aufgaben, Änderungen und Kollisionen sind zu erfüllen:

- Georeferenzierung (z.B. durch Viewpoints am Modell)
- Bilddatei
- Beschreibung der Aufgabe, Änderung, Kollision
- Zuweisung Verantwortlichkeit
- Zuweisung Datum (Erfassung, Frist)
- Status
- sonstige strukturierende Metadaten, wie z.B. Gewerk, Planungsabschnitt, Bauabschnitt
- Export im BCF-Format bzw. einem für alle Projektbeteiligten zugänglichem und nutzbaren Format

Die Verwaltung der Kollisionen, Aufgaben und Änderungen erfolgt in einer für alle Projektbeteiligten zugänglichen Verwaltungssoftware. Dem Auftraggeber werden hierfür vom Hauptauftragnehmer Planung Zugänge für die gesamte Projektlaufzeit zur Verfügung gestellt. Die Anzahl der Zugänge wird vom AG vor Ausschreibung im BAP festgelegt. Dabei sind die Datenschutzbestimmungen der DB InfraGO AG einzuhalten.

Für diesen Anwendungsfall hat der AN insbesondere folgende Punkte umzusetzen:

- Abstimmung der zu verwendenden Verwaltungssoftware
- Bereitstellung von x-Zugängen zur Verwaltungssoftware für den AG
- Protokollierung aller Kollisionen, Aufgaben und Änderungen im Koordinationsmodell im BCF-Format durch den Hauptauftragnehmer Planung (i.d.R. BIM-Koordinator)
- Zuordnung von Viewpoints, Bilddateien, Zuständigkeiten, Beschreibung, Datum und sonstige strukturierende Metadaten
- Hochladen des Protokolls als PDF und BCF-Dateien in die Projektkommunikationsplattform sowie Verteilung an die Projektbeteiligten

3.7.20 Modellbasierte Bauablaufplanung (AN)

(120 Terminplanung der Ausführung & 130 Logistikplanung)

Der AN kann die Baubarkeit seiner Planung unter der gegebenen Randbedingungen durch eine modellbasierte Bauablaufplanung überprüfen. Durch die Verknüpfung von Bauteilen eines oder mehrerer 3D-Modelle mit einem oder mehreren Terminplänen kann der Bauablauf am Modell visuell dargestellt werden (4D-Modell). Inwiefern provisorische Bauteile, Baubehelfe etc. im Bauablauf zu berücksichtigen sind, ist projektspezifisch abzustimmen.

Der visualisierte Bauablauf kann für Sperrpausen-, Bauablauf-, und Logistikplanung sowie die Wegeleitplanung herangezogen werden. Der Verwendungszweck wird im BIM-Projektabwicklungsplan festgehalten.

Als Hilfestellung dazu dient die Arbeitshilfe Musterbauphasenplan V2.0.

Sofern darüber hinaus eine Bauablaufsimulation erforderlich wird, ist diese dem AG als Video oder im .nwd-Format zu übergeben.

3.7.21 Bemessung und Nachweisführung (AN)

(070 Bemessung und Nachweisführung)

Der AN kann durch die Nutzung eines BIM-Modells für Bemessung und Nachweisführung die Baustatik nachvollziehbar erstellen.

Des Weiteren können modellbasiert durch den AN Simulationen, wie Überflutung, Lärm- und Schadstoffausbreitung, Fahrgastlenkung, Personenstromsimulation, Flucht- und Rettungsweg, Energienachweis etc. als Grundlage zur Nachweisführung erstellt werden. Die genauen Anwendungen bzw. Simulationen sind im BAP zu beschreiben.

3.7.22 Arbeits- und Gesundheitsschutz: Planung und Prüfung (AN)

Dem AN wird empfohlen, dass die Darstellung der Maßnahmen zur Sicherstellung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes (wie z.B. Sperrzonen, Zugangsbeschränkungen, Fluchtwege, Lotsenpunkte, Brandbekämpfung, Betriebsabläufe, Fußgängerzonen etc.) im Modell erfolgt. Diese Maßnahmen sind ggf. in Zusammenhang mit temporären Bauzuständen oder Einrichtungen darzustellen.

Darüber hinaus kann die Modellierung zusätzlicher Objekte, wie z.B. Gefahrenbereiche (Gleisbereich, Oberleitungsbereich, Flucht- und Rettungswege im Bestand etc.) projektspezifisch erforderlich werden. Die Objekte können als einfache Volumenkörper im Modell dargestellt werden (z.B. 3D-Objekt für Abbildung des Lichtraumprofils, das entlang der Gleisachse abgeleitet wurde).

3.7.23 As-Built-Erfassung mittels Punktwolke (AN)

(140 Baufortschrittskontrolle) (190 Projekt- und Bauwerksdokumentation)

Erfassen des gebauten IST-Zustands eines Bauwerks und der Umgebung mittels farbiger georeferenzierter Punktwolken (siehe auch 3.7.7 Bestandserfassung mittels Punktwolke)

Hierzu hat der AN insbesondere folgende Punkte umzusetzen:

- Regelmäßige Erfassung des Bauzustandes inkl. Erfassung überbauter bzw. unterirdischer Bereiche mittels Punktwolke
- Lagerichtige Zusammenführung der Punktwolken im Koordinationsmodell
- Gewährleistung, dass die zu erstellenden Scans keine Informationen enthalten, die Rückschlüsse auf bestimmte oder bestimmbare natürliche Personen ermöglichen könnten (z.B. Abbildungen von Personen an Bahnsteigen, KFZ- Kennzeichen)

Die Genauigkeit der Punktwolken, die im Laufe der Bauausführung punktuell erstellt werden (z.B. Bauzustände, überbaute Bereiche), können in Abstimmung mit dem AG in einer geringeren Genauigkeit erfasst werden.

Der AN liefert die Punktwolke gem. den Vorgaben in 3.7.7 Bestandserfassung mittels Punktwolke.

3.7.24 As-Built-Kontrolle

(190 Projekt- und Bauwerksdokumentation)

Die As-Built-Kontrolle ist ein Bearbeitungsschritt, bei dem das geplante 3D-Modell der gefertigten IST-Geometrie sowie allen geometrischen und nicht-geometrischen Attributen eines Bauteils oder Bauwerks gegenübergestellt wird. Dabei wird der IST-Zustand mittels Punktwolke erfasst (siehe 3.7.23 As-Built-Erfassung mittels Punktwolke (AN)) und innerhalb eines Validierungssystems mit dem As-Built-Modell überlagert und abgeglichen. Hierdurch wird ein einfacher visueller Abgleich geschaffen, der es ermöglicht die IST-Geometrie einzelner Bauzustände bzw. dem Endzustand zum As-Built-Modell zu validieren.
Darüber hinaus erfolgt ein Abgleich der nicht-geometrischen Bestandsteile des As-Built-Modells (Level of Information).

Für diesen Anwendungsfall hat der AN insbesondere folgende Punkte umzusetzen:

- Lagerichtige Integration der Punktwolken des IST-Zustands in das Koordinationsmodell
- Abgleich und Validierung des As-Built-Modells anhand definierter Bautoleranzen

- Abgleich und Validierung der nicht-geometrischen Bestandsteile des As-Built-Modells (LoI) zum gebauten Endzustand
- Einarbeitung und Dokumentation von Abweichungen zwischen IST-Zustand und As-Built-Modell

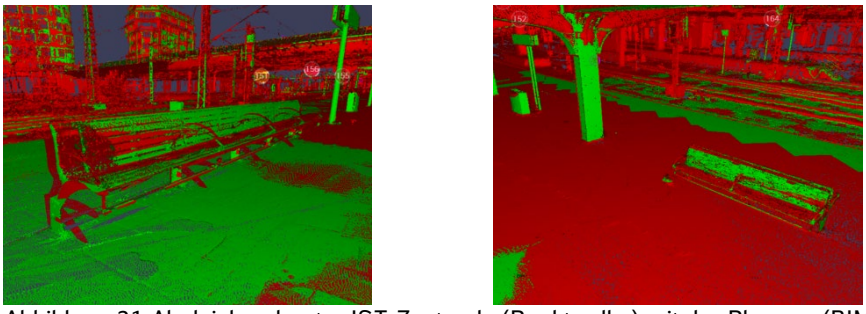


Abbildung 21 Abgleich gebauter IST-Zustands (Punktwolke) mit der Planung (BIM-Modell)*

*Grün -Abweichung mit zulässiger Toleranz, rot – Abweichung außerhalb der Toleranzgrenzen

3.8 Datenaustausch und Datenlieferung

3.8.1 Datenlieferungsplan

Die **Datenübergabe** des **BIM-Modells, Punktwolken** und der **Planunterlagen** haben in den folgenden Formaten zu erfolgen:

- natives Format (BIM-Modell)
- ifc-Format (BIM-Modell)
- nwd-Format (BIM-Modell)
- e57-Format (Punktwolke)
- rcp/rcs-Format (Punktwolke)
- jpeg-Format (Fotos von Punktwolkenaufnahme)
- OBJ / FBX – Format (Mesh)
- dwg-Format (Planunterlagen), ggf. auch im dgn-Format
- pdf-Format (BIM-Modell und Planunterlagen)
- GAEB (Kostenpläne und LV)

Die Datenübergabe des **BIM-Modells** und der **Planunterlagen** erfolgt in der Projektkommunikationsplattform (s. 3.8.2 Datenaustausch und -lieferung – Projektkommunikationsplattform).

Die Datenübergabe der **Punktwolken** an den AG erfolgt über den Teraspeicher der DB InfraGO AG. Die Übergabe erfolgt ausschließlich über einen vom AG bereitgestellten Uploadlink. In Abstimmung mit der PL kann zusätzlich die Lieferung eines Datenträgers (z.B. Festplatte) vereinbart werden.

Die Dateibezeichnung der einzelnen Punktwolken ist gem. Dokumentationsrichtlinie 813.0104 (Anlage A05) vorzunehmen. Die Dokumentationen der zugehörigen Dateien und das Mesh werden in der Projektkommunikationsplattform gem. Vorgaben des AG vom AN hochgeladen. Der AN legt das Dokument „Bestätigung Lieferung Punktwolke“ in der Projektdokumentation (unter P100056 (Grundlagenermittlung) oder B100192 (Baubegleitend)) ab. Der Erhalt der Punktwolkendaten wird im Übergabeblatt "Bestätigung Lieferung Punktwolke" vom AG dokumentiert (z.B. mittels elektronischer Signatur in der Projektkommunikationsplattform per Desktop Connect). Details zur Vorgehensweise können dem Anwendungsfall 3.7.7 Bestandserfassung mittels Punktwolke entnommen werden.

Es ist vom AN ein **Datenlieferungsplan** zu erstellen, der zur Abstimmung zwischen AN und AG gem. Vorgabe im BIM-Projektabwicklungsplan zu liefern ist. In diesem muss auch die technische Art der Übergabe des BIM-Modells klar definiert werden.

Zur Dokumentation des Informations- und Datenaustausches im Projekt dient folgendes Muster. Die nachstehende Tabelle enthält gleichzeitig die Mindestanforderungen an die Datenlieferung in Bezug auf Formate und Übergabezeitpunkte.

KATEGORIE	LPH	FREQUENZ/MEILENSTEIN	LIEFERFORMATE
Punktwolken	1-8	nach Erstellung Punktwolke	e57 und rcp/rcs
Fotos von Punktwolkenaufnahme	1-8	nach Erstellung Punktwolke	jpeg
Mesh	1-8	nach Erstellung Punktwolke	fbx, obj
Bestätigung Lieferung Punktwolke	1-8	nach Erstellung Punktwolke	.pdf
Fachmodelle	1-8	mit Übergabe Gesamtmodell je Modellstufe Die Frequenz für die Übergabe der nativen Formate können in Abhängigkeit der Anwendungsfälle und Erfordernis im Projekt mit der Projektleitung und BIM-Beratung festgelegt werden	.ifc, natives Format[3]
BIM-Modell (Gesamtmodell)	1-8	mit Abschluss der jeweiligen Leistungsphase	.ifc, natives Format[1], .nwd (inkl. Bestandteile, wie z.B. .nwc, .nwf).
Koordinationsmodell (getaktete Projektbesprechungen)	1-8	min. im 4-Wochen-Takt	.nwd
Qualitätssicherungsbericht inkl. bestätigtem Nachweis Kollisionsprüfung	1-5,8	mit Übergabe BIM-Modell je Modellstufe und ggf. definierten Zwischenabgaben	.pdf
BIM-Projektabwicklungsplan	1-8	Angebotsabgabe, 4 Wochen nach Auftragserteilung, fortlaufend im Projekt	.docx, .pdf
Projektdokumentation	1-9	projektbegleitend, spätestens mit Abschluss der Lph	.pdf[2]
2D-Planableitungen/-unterlagen (Bestandteil der Projektdokumentation)	1-8	projektbegleitend, spätestens mit Abschluss der Lph	.pdf, .dwg/.dng
Kostenermittlung	2-5	mit Abschluss der Leistungsphase	.xlsx, .pdf, GAEB
Mengenermittlung	2-8	mit Abschluss der Leistungsphase	.xlsx, .pdf, GAEB
Ausschreibung/Vergabe	6-7	mit Abschluss der Leistungsphase	.ifc, natives Format[3], .pdf, GAEB
Bauablaufsimulation	2-5	projektspezifisch	.mpeg/.avi, natives Format (z.B. für Navisworks .nwd)
3D-Visualisierung	1-5,8	projektspezifisch	natives Format, VR- Anwendung, .jpg/.png,

Dokumentation des Koordinatensystems (CAD-Datei)	2-5	4 Wochen nach Auftragserteilung	.dwg/.dng
1 trifft zu, wenn die Fachmodelle in einem einheitlichen Format erstellt wurden und die Dateigröße verarbeitbar ist 2 siehe 3.7.10 2D-Planableitungen aus den 3D-Modellen 3 z.B. Revit (.rvt), ALLPLAN (.NDW), ProVI, CARD1, usw.			

Tabelle 7 Datenübergabeformate

! Durch den Export und erneuten Reimport von IFC-Dateien in eine Autorensoftware geht die Bearbeitbarkeit und Weiternutzung des ursprünglichen nativen Formats größtenteils verloren, s. auch Definition **Natives Format**

Auf diese Weise entstandene „native“ Dateien sind nicht zulässig und aus der Datenlieferung ausgeschlossen.

3.8.2 Datenaustausch und -lieferung – Projektkommunikationsplattform

Die Datenübergabe erfolgt projektbegleitend auf der bereitgestellten gemeinsamen Datenplattform, der Projektkommunikationsplattform . Die Projektkommunikationsplattform dient als Datenaustausch und somit Kommunikationsplattform im jeweiligen Projekt. Hier werden die für den Datenaustausch im Projekt notwendigen Informationen, insb. Planungs- und Projektstände ausgetauscht, so dass zu jeder Zeit im Projekt jeder Projektbeteiligte, über die für ihn aktuellen Informationen verfügt und in der eigenen Planung bzw. Realisierung berücksichtigen und anwenden kann. Die Projektkommunikationsplattform ist somit die Datendrehscheibe im Projekt und stellt den aktuellen Stand der Projektbearbeitung dar. Der fehleranfällige Austausch per E-Mail oder anderer Medien im Projekt entfällt damit.

Hierdurch wird die Projektdokumentation sukzessive und projektbegleitend entwickelt, so dass zum Ende der Projektlaufzeit eine vollständige Projektdokumentation vorliegt und an Betrieb, Archiv und Folgeprojekte übergeben werden kann. Gleichzeitig können Unterlagen für die Freigabe der Ausführungsunterlagen, Abnahmen oder Inbetriebnahme automatisch aus den einzeln abgegebenen Unterlagen zusammengestellt werden.

Die Nutzung der Projektkommunikationsplattform ist für alle Projektbeteiligten verpflichtend, siehe auch Ergänzende Regelungen zur Nutzung der Projektkommunikationsplattform. Voraussetzung für die Nutzung sind die Beschaffung von Lizenzen, Teilnahme an der verpflichtenden Schulung und Einrichtung von Zugängen.

Jeder Projektbeteiligte lädt die jeweils erzeugten und aktuellen Planungsergebnisse, - stände und Bauunterlagen (Modelle, Pläne, Dokumente, Berechnungen etc.) sowie weiteren Liefergegenstände gem. Dokumentationsvorgaben im entsprechenden Projektraum hoch. Die Projektkommunikationsplattform schafft somit für alle Projektbeteiligten einen transparenten Zugang zu den für die jeweilige Rolle vorhandenen Projektinformationen.

Dokumente (Pläne, Erläuterungsbericht etc.) und Modelle, welche Gegenstand der getakteten Projektbesprechung sind, müssen mind. 2 Arbeitstage vorab in der Projektkommunikationsplattform allen Projektbeteiligten bereitgestellt werden. Diese Dokumente und Modelle stellen den Arbeitsstand dar, an dem der Planungsfortschritt besprochen werden soll.

Die finalen Lieferobjekte der Projektdokumentation (Dokumente, Pläne und Modelle etc.) werden sukzessive mit Fertigstellung, jedoch spätestens mit Ende der jeweiligen Planungs- bzw. Bauphase, vom Ersteller als Projektunterlagen hochgeladen. Durch das kontinuierliche Füllen der Struktur mit Dokumenten entsteht im Projekt sukzessive die Projektdokumentation. Die Übergabe von Papieroriginalen ist nur in Ausnahmefällen nach Projekterfordernis notwendig (s. Informationsschreiben Entfall von Papieroriginalen im Rahmen der Projektdokumentation auf der Informationsplattform Anlagentechnik, Bautechnik und ITK).

Die Benennung der Dateien gem. Ril 813.0104 entfällt durch Nutzung der Projektkommunikationsplattform.

Die notwendigen Dokumente zur Nutzung, Anmeldung und Schulung finden Sie unter:

www.deutschebahn.com/PKP

Handbücher, ein Handlungsleitfaden zur Anwendung der Projektkommunikationsplattform und Videotutorials stehen den Projektbeteiligten in der Projektkommunikationsplattform sowie auf der Informationsplattform Anlagentechnik, Bautechnik und ITK zur Verfügung

Abbildung 22 Darstellung des PKP-Service mit Anleitungen

Login zur Projektkommunikationsplattform hier.

3.8.3 Software und Datenaustauschformate

Die einzelnen Planungs- bzw. Fachdisziplinen stimmen im Rahmen der Erstellung des BIM-Projektabwicklungsplans die für den jeweiligen Verwendungszweck erforderlichen Informationen, Datenaustauschformate und Zeitpunkte des Datenaustauschs für die gesamte Projektlaufzeit ab. Der Informations- und Datenaustausch wird im BIM-Projektabwicklungsplan vom AN dokumentiert.

Der Datenaustauschprozess ist vom AN zu Projektbeginn zu testen und im BIM-Kick-Off zu demonstrieren und zu dokumentieren. Wenn der AN beabsichtigt, während des Verlaufes des gesamten Projekts seine Softwareversion oder die Software zu wechseln, ist dies von Seiten des AG zustimmungspflichtig. Die entsprechenden Angaben sind durch den AN im BIM-Projektabwicklungsplan (BAP) zu pflegen.

3.9 Sicherung Modellqualität

Der AN ist für die Qualität und Regelkonformität der gelieferten BIM-Modelle verantwortlich. Dies gilt auch bei der Verwendung der Digitalen Bauteilbibliotheken der DB InfraGO AG.

Bei der Übergabe von Arbeitsergebnissen an den Bauherrn ist besonderes Augenmerk auf folgende Punkte zu legen:

- korrekte zeichnerische Darstellung im BIM-Modell
- Vollständigkeit und Struktur der Daten (z.B. Attribute und Dokumente)
- inhaltliche Richtigkeit der Daten
- Kollisionsfreiheit im BIM-Modell

Dies ist im Rahmen der getakteten Projektbesprechungen vom AN nachzuweisen sowie durch einen Qualitätssicherungsbericht zu bestätigen und wird bauherrenseitig stichprobenartig geprüft.

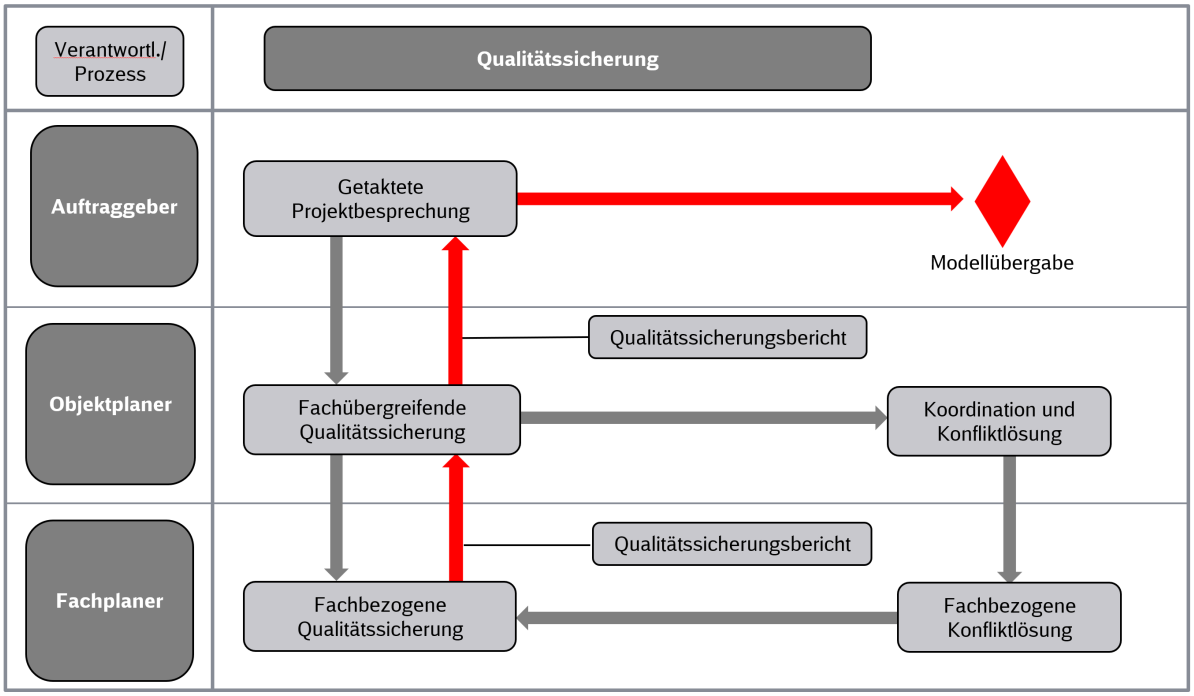


Abbildung 23 Qualitätssicherungsprozess Planung

Vom Hautauftragnehmer (i.d.R. Objektplaner, AN Bau) ist ein ausführliches Qualitätssicherungskonzept gem. Anforderungen des BIM-Projektabwicklungsplans vorzulegen, das Bezug auf die Einhaltung der festgelegten Qualitätskriterien nimmt.

Die Verantwortung für die fachdisziplinübergreifende Sicherung der Modellqualität obliegt dem Hauptauftragnehmer (i.d.R. Objektplaner, AN Bau) und ist von einer internen, unabhängigen Stelle des AN durchzuführen.

Die Sicherung der Modellqualität der einzelnen Fachmodelle/-beiträge obliegt dem zuständigen Fachplaner gleichermaßen.

Es wird darauf hingewiesen, dass:

- die Eingangsprüfung des Objektplaners niemals die Ausgangsprüfung des Fachplaners ersetzen kann
- die Daten jederzeit vom Auftraggeber verlangt und überprüft werden können

Die Qualitätskriterien richten sich nach folgenden Kriterien:

- Überprüfung der Modellübergaben und Datenkonventionen
- Überprüfung der Projektanforderungen
- Überprüfung der Anforderungen an das BIM-Modell
- Überprüfung der Modell- und Bauteilanforderungen
- Überprüfung der Modell- und Plankonsistenz

Die Sicherung der Modellqualität ist durch den Hauptauftragnehmer sowohl für die Objektplanung als auch die Fachplanungen im Qualitätssicherungsbericht gegenüber dem AG nachzuweisen. Der Qualitätssicherungsbericht steht als Word- bzw. bearbeitbares PDF-Formular auf der Informationsplattform Anlagentechnik, Bautechnik und ITK zur Verfügung.

Im Qualitätssicherungsbericht werden die gem. Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik inkl. der Modellierungsrichtlinie definierten Anforderungen an die Qualität und Lieferung der geforderten auftragsgegenständlichen Leistungen durch den Auftragnehmer nachgewiesen.

Als **BIM-Modell** werden im Qualitätssicherungsbericht die gem. Beauftragung und Projektstatus zu liefernden BIM-Modelle entsprechend der definierten Modellstufen der Vorgaben zur

Anwendung der BIM-Methodik betitelt. Im Qualitätssicherungsbericht ist auf die aktuelle Modellstufe des Berichtsgrunds Bezug zu nehmen.

Der Qualitätssicherungsbericht ist **projektbegleitend** durch den Auftragnehmer zu **befüllen** und wird während der getakteten Projektbesprechungen bzw. Baubesprechung am Modell als Hilfsmittel zur Qualitätssicherung genutzt.

Der BIM-Berater kann anhand dieses Qualitätssicherungsberichts parallel und somit projektbegleitend den Fortschritt und die Qualität des jeweils aktuellen BIM-Modells prüfen.

Die Endfassung des Qualitätssicherungsberichts ist **zu festgelegten Zwischenabgaben sowie mit Übergabe des jeweiligen fertiggestellten BIM-Modells als Endabgabe** durch den Auftragnehmer **zu liefern** und wird zusammen mit dem BIM-Modell auf der Projektkommunikationsplattform bereitgestellt.

Die Erfüllung der einzelnen Kriterien werden projektbegleitend stichprobenartig durch den AG überprüft und sind vom Auftragnehmer gleichermaßen projektbegleitend nachzuweisen.

Abkürzungsverzeichnis

A	
AG	Auftraggeber
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
AN	Auftragnehmer
AN-Bau	Auftragnehmer Bau
AVA	Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung
B	
BAP	BIM-Projektabwicklungsplan
BCF	BIM Collaboration Format
BIM	Building Information Modeling
BoVEK	Bodenverwertungskonzept
BQS	BIM-Qualitätssicherung
BÜ	Bauüberwachung
BÜB	Bauüberwachung Bahn
BVB	Bauvorlageberechtigter
C	
CAD	Computer-Aided-Design (computergestütztes Entwerfen)
CAFM	Computer Aided Facility Management
CARD/1	Planungssoftware
CDE	Common Data Environment
D	
DB AG	Deutsche Bahn AG
DB E&C	DB Engineering & Consulting
DWG	Dateiformat von AutoCAD-Dateien
DXF	Dateiaustauschformat von Autodesk
E	
EBA	Eisenbahnbundesamt
EG	Empfangsgebäude
EIU	Eisenbahninfrastrukturunternehmen
F	
FBX	Austauschformat aus Revit
FEM	Finite Elemente Methode
FLIMAS	Flächeninformations- und Managementsystem (Liegenschaften)
F&E	Forschung & Entwicklung
G	
GAEB	Austauschformat (Gemeinsamer Ausschuss Elektronik im Bauwesen)
GB	Geschäftsbereich
GE	Grundlagenermittlung
GIS	Geoinformationssystem
GRA	Dateiformat mit Informationen zur Gradiente
H	
HAN	Hauptauftragnehmer
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
Hp	Haltepunkt

I	
IBV	Inbetriebnahmeverantwortlicher
IFC	Austauschformat (Industry Foundation Classes)
ING	Ingenieur
ISD	InfraStrukturDaten
IT	Informationstechnik
ITK	Informationstechnologie und Kommunikationstechnik
iTWO	von der DB AG eingesetzte BIM-fähige AVA-Software
IVL-Plan	Ingenieurvermessungslageplan
K	
L	
LB	Leistungsbeschreibung
LCC	Lebenszykluskosten (Life Cycle Cost)
LeiV	Leistungsvereinbarung
LoA	Level of Accuracy (Genauigkeitsklasse)
LoD	Level of Detail (Grad der Detaillierung)
LoG	Level of Geometry (Grad der geometrischen Detailierung)
LoI	Level of Information (Grad der Information)
Lph	Leistungsphase entsprechend HOAI
LuFV	Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung
LST	Leit- und Sicherungstechnik
LV	Leistungsverzeichnis
M	
Mdb	Datenbankformat (MS Access)
N	
Nwc	Dateiformat (Autodesk Navisworks)
Nwd	Dateiformat (Autodesk Navisworks)
Nwf	Dateiformat (Autodesk Navisworks)
O	
OLA	Oberleitungsanlagen
P	
PIM	Projektinformationsmodell
POV	Planungsobjektverwaltung
ProVI	Planungssoftware für Infrastruktur- und Verkehrsplanung
PL	Projektleiter
Pst	Projektsteuerung
Q	
QTO	Quantity Takeoff (Software von Autodesk mit Formeln zur Mengenermittlung)
R	
RB	Regionalbereich
RIB	„Recheninstitut im Bauwesen“ – Softwarehersteller
RV	Rahmenvertrag
rvt rfa	Format des Autodesk-Produkts Revit Format des Autodesk-Produkts Revit
S	
SAP	Software-Hersteller (Software zur Abwicklung von Geschäftsprozessen)
SAP PM	SAP Plant Maintenance (Modul für das Anlagenmanagement)

T	
TBQ	Technischer Beauftragter Qualität
TEIV	Transeuropäische-Eisenbahn-Interoperabilitätsverordnung
TGA	Technische Gebäudeausrüstung
TLK	Teilleistungskatalog
TK	Telekommunikation
TÖB	Träger öffentliche Belange
TRA	Dateiformat mit Informationen zur Trasse
TSI	Technische Spezifikationen für die Interoperabilität
U	
uPva	unterirdische Personenverkehrsanlage
V	
VST	Verkehrsstation
VA	Verkehrsanlage
W	
Z	

Anlage 1
Projektorganisation in komplexen Projekten

BIM–Methodik
Digitales Planen und Bauen

DB InfraGO AG

Geschäftsbereich Personenbahnhöfe

V.IOM

Europaplatz 1, 10557 Berlin

Version 3.3

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis **89**

Index **90**

Geltungsbereich **91**

Abbildungsverzeichnis **92**

1 Projektorganisation in komplexen Projekten **93**

1.1 Rollen und Verantwortlichkeiten 93

1.1.1 Verantwortlichkeiten des zertifizierten BIM-Managers 93

1.1.2 Verantwortlichkeiten des BIM-Gesamtkoordinators (Auftragnehmer) 94

1.1.3 Verantwortlichkeiten des BIM-Fachkoordinators (Auftragnehmer) 95

1.2 Projektorganisation 95

Index

Nr.:	Version:	Datum:	Änderung:	Verfasser:
01	1.0	28.02.2025	Erstausgabe	I.IPM 4
02	1.1	29.05.2026	Umbenennung I.IPM 4 in V.IOM 4 zum 1.1.2026	V.IOM 4

Im Änderungsindex sind redaktionelle Änderungen, welche aus Rückmeldungen resultieren, nicht im Einzelnen aufgeführt.

Geltungsbereich

Dieses Dokument enthält die Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik für BIM-Projekte des Geschäftsbereichs Personenbahnhöfe DB InfraGO AG. Bei komplexen Projekten sind die genannten Anforderungen als Basis anzuwenden und projektspezifisch zu ergänzen.

Das Dokument ist **gesamthaft** von **allen** Projektbeteiligten anzuwenden. Dabei ist die jeweilige Rolle im Projekt zu beachten.

Die vorliegende Anlage **Projektorganisation in komplexen Projekten** ist urheberrechtlich geschützt. Der DB InfraGO AG steht an diesem Dokument das ausschließliche und uneingeschränkte Nutzungsrecht zu.

Jegliche Formen der Vervielfältigung zum Zwecke der Weitergabe an Dritte bedürfen der Zustimmung des Geschäftsbereichs Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG durch die geschäftsverantwortliche Stelle.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 24 BIM-Organigramm Gesamtvergabe an Hauptauftragnehmer 95
Abbildung 25 BIM-Organigramm losweise Vergabe 96

1 Projektorganisation in komplexen Projekten

Dieses Dokument enthält Vorgaben zur Projektorganisation sowie zur Definition von Rollen und Verantwortlichkeiten für Projekte hoher Komplexität. Solche Projekte sind in der Regel Großprojekte, die sich durch eine lange Projektdauer, einen umfangreichen Projektinhalt und spezielle vergaberechtliche Anforderungen von Standardprojekten unterscheiden.

Nachfolgend werden mögliche Projektstrukturen beschrieben, die insbesondere auf Auftragnehmerseite erweiterte Rollen und Verantwortlichkeiten erfordern können. Diese Rollen und Verantwortlichkeiten müssen vom Auftragnehmer projektspezifisch im BIM-Projektabwicklungsplan dokumentiert und mit der Angebotsabgabe eingereicht werden. Sie sind im Projektverlauf stets aktuell zu halten. Auch auf Auftraggeberseite entstehen aufgrund der Komplexität und Projektdauer zusätzliche Rollen und Verantwortlichkeiten, da eine reine BIM-Beratung hier nicht ausreicht.

1.1 Rollen und Verantwortlichkeiten

Für Standardprojekte im GB Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG gibt es zahlreiche Standards zur BIM-Implementierung und Projektabwicklung. Aufgrund der hohen Standardisierung sowie die vergleichsweise geringe Anzahl an Projektbeteiligten und Schnittstellen können diese Projekte meist durch eine punktuelle Beratung eines zertifizierten BIM-Beraters umgesetzt werden.

Komplexe Projekte (i.d.R. Großprojekte) weisen einen höheren Grad an Komplexität auf. Kennzeichnend dafür sind zahlreiche Projektbeteiligte, umfangreiche Schnittstellen, ein großer Projektumfang und -dauer, vergaberechtliche Anforderungen sowie ein eher geringerer Standardisierungsgrad. Für diese Projekte ist eine zentrale Steuerung für die BIM-Implementierung und Projektdurchführung über die gesamte Projektlaufzeit erforderlich. Diese zentrale Steuerung wird durch das BIM-Management durch mindestens einen **BIM-Manager** sichergestellt.

Auch auf Auftragnehmerseite sind erweiterte Rollen und Verantwortlichkeiten erforderlich. Ein einzelner BIM-Koordinator kann die Anforderungen in Bezug auf Projektdauer, Umfang und die Vielzahl an Schnittstellen mitunter nicht allein bewältigen. Deshalb werden die Aufgaben des BIM-Koordinators in die Rollen des **BIM-Gesamtkoordinators** und des **BIM-Fachkoordinators** aufgeteilt, die jeweils das Gesamtprojekt/-maßnahme bzw. die einzelnen Fachdisziplinen betreuen und koordinieren.

Die erweiterten Verantwortlichkeiten für komplexe Projekte sind im Folgenden definiert.

1.1.1 Verantwortlichkeiten des zertifizierten BIM-Managers

Der BIM-Manager übernimmt organisatorische Aufgaben im Zusammenhang mit der Implementierung, Umsetzung und Dokumentation der BIM-Prozesse für das Gesamtprojekt/-maßnahme. Dabei ist er insbesondere für die Einhaltung der BIM-Standards und die Steuerung der BIM-spezifischen Schnittstellen zuständig. Er unterstützt die Projektleitung bei der Anwendung der BIM-Methodik und verantwortet die BIM-Prozesse im Gesamtprojekt/-maßnahme.

Ein BIM-Manager für Projekte des GBs Personenbahnhöfe muss über eine gültige Zertifizierung zum BIM-Berater verfügen. Weitere Qualifikationsvoraussetzungen können dem Leitfaden BIM-Berater entnommen werden.

Die wesentlichen Aufgaben der Steuerung des BIM-Managers sind insbesondere:

- **Kosten:** Sicherstellen einer wirtschaftlichen Anwendung der BIM-Methodik gemäß den definierten projektspezifischen BIM-Zielen
- **Qualität:** Überwachen der Qualität und Abnahme von BIM-Liefergegenständen (z. B. Modelle, Anwendungsfälle).
- **Termine:** Koordination von Terminen, Datenlieferungen und Fristen im BIM-Kontext.

Zusätzlich setzt der BIM-Manager ein durchgängiges **Datenmanagement** auf und steuert dessen Umsetzung über die gesamte Projektlaufzeit hinweg bis zur Übergabe in den Betrieb. Dies

umfasst die Verwaltung und Bereitstellung von Dokumenten, BIM-Modellen und IT-Werkzeugen, die über zentral und standardmäßig bereitgestellte Plattformen hinausgehen.

Die zentralen Aufgaben des BIM-Managers in komplexen Projekten umfassen, zusätzlich zu den Tätigkeiten eines zertifizierten BIM-Beraters, die nachfolgend aufgeführten Aufgaben für das Gesamtprojekt bzw. die gesamte Maßnahme.

Projektvorbereitung	▪ Unterstützung der Projektleitung bei der Erstellung von BIM-spezifischen Terminplänen und Ausführungsfristen ▪ Ableitung und Festlegung von BIM-spezifischen Meilensteinen, z. B. in Bezug auf Liefergegenstände wie BIM-Modelle und Anwendungsfälle. ▪ Erstellung einer Übersicht zu Meilensteinen sowie den fachlichen und räumlichen Schnittstellen im BIM-Prozess ▪ Mitwirkung bei der Vergabekonzeption und dem Aufbau der Projektstruktur, einschließlich der vertraglichen Regelungen, z. B. der Zuordnung der BIM-Gesamtkoordination in der Vergabe ▪ Festlegung und Dokumentation des Datenmanagements sowie der erforderlichen IT-Werkzeuge (sofern kein Standard vorgegeben ist) für das gesamte Projekt, einschließlich der vertraglichen Verankerung ▪ Einrichtung und Administration der vorgegebenen Standardsoftware, z. B. der Projektkommunikationsplattform ▪ Festlegung der Nutzung zusätzlicher IT-Werkzeuge, einschließlich der projektspezifischen Einrichtung sowie des Zugangs- und Rechtemanagements ▪ Sicherstellung der Einhaltung von Datenschutz-, Datensicherheits- und IT-Sicherheitsvorgaben der DB AG bei der Nutzung von IT-Werkzeugen. ▪ Zuarbeit zum Projekthandbuch, insbesondere zu BIM-spezifischen Projektstandards ▪ Ergänzung von projektspezifischen Anforderungen, die über die allgemeinen Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik hinausgehen ▪ Gegebenenfalls Erarbeitung, Kommunikation und Durchsetzung eines projektspezifischen BIM-Implementierungskonzepts
Projektdurchführung	▪ Mitwirkung bei der Zusammenführung der BIM-Projektabwicklungspläne der Bietenden eines Projekts (z. B. bei fachlosweiser Vergabe) zu einem einheitlichen BAP ▪ Fortschreibung des Projekthandbuchs mit BIM-relevanten Inhalten. ▪ Überwachung der Einhaltung der festgelegten BIM-Standards ▪ Aktualisierung der Übersicht zu Meilensteinen sowie zu fachlichen und räumlichen Schnittstellen im BIM-Prozess ▪ Unterstützung bei Abstimmungen zwischen den Fachdisziplinen, insbesondere in Bezug auf Schnittstellen, Datenübertragung, Regeln und Kooperation ▪ Mitwirkung bei der Abstimmung von BIM-Modellen aus Schnittstellenprojekten, um die Passfähigkeit im Gesamtprojekt sicherzustellen ▪ Unterstützung bei der Übergabe definierter Daten an Archive, Systeme und den Betrieb ▪ Abstimmung zur weiteren Nutzung des BIM-Modells für zusätzliche Anwendungsfälle nach der Baufertigstellung

1.1.2 Verantwortlichkeiten des BIM-Gesamtkoordinators (Auftragnehmer)

Der BIM-Gesamtkoordinator des Auftragnehmers (AN) ist verantwortlich für die Koordination der Fachplanungen im Gesamtprojekt bzw. der gesamten Maßnahme. Zudem dokumentiert und gewährleistet der BIM-Gesamtkoordinator die Qualität des BIM-Modells.

Zusätzlich zu den grundlegenden Aufgaben des BIM-Koordinators übernimmt der BIM-Gesamtkoordinator mindestens folgende Aufgaben:

- Zusammenführung der verschiedenen BIM-Projektabwicklungspläne der Bieter eines Projekts (bei z.B. fachlosweiser Vergabe) zu einem BAP
- Steuerung und übergreifende Koordination der BIM-Fachkoordinatoren maßnahmen-/projektübergreifend
- Abstimmung von Schnittstellen durch Integration von BIM-Modellen aus angrenzenden Projekten, um die Passfähigkeit im Gesamtprojekt bzw. der Maßnahme sicherzustellen.

1.1.3 Verantwortlichkeiten des BIM-Fachkoordinators (Auftragnehmer)

Der BIM-Fachkoordinator ist für die Koordination der jeweiligen Fachdisziplin(en) verantwortlich und übernimmt grundsätzlich die gleichen Aufgaben wie ein BIM-Koordinator – jedoch speziell bezogen auf seine Fachdisziplin. Dies umfasst:

- Koordination und Zusammenführung der Einzelplanungen der Fachdisziplin zu einem konsistenten Fachmodell.
- Mitwirkung bei Erstellung und Fortschreibung des BAP für die Inhalte seiner Fachdisziplin
- Koordination der BIM-Aufgaben bzw. BIM-Modellersteller in der jeweiligen Fachdisziplin
- Aufbereitung von Kollisionen und Konflikten innerhalb der Fachdisziplin, als Vorbereitung für die Zusammenführung im Koordinationsmodell oder für getaktete Projektbesprechungen
- Festlegung der Austauschformate der von der Fachplanung verwendete Software
- Teilnahme an getakteten Projektbesprechungen, je nach Erfordernis
- Teilnahme an weiteren Besprechungsterminen mit den wesentlichen Projektbeteiligten
- Koordination und Bereitstellung eines fachlich korrekten Fachmodells
- Sicherstellung der Qualität des Fachmodells und Prüfung auf Konformität zu abgeleiteten Plänen

1.2 Projektorganisation

Die nachfolgenden BIM-Organigramme zeigen mögliche Projektorganisationen inkl. der BIM-spezifische Rollen, die in komplexen Projekten zur Anwendung kommen können.

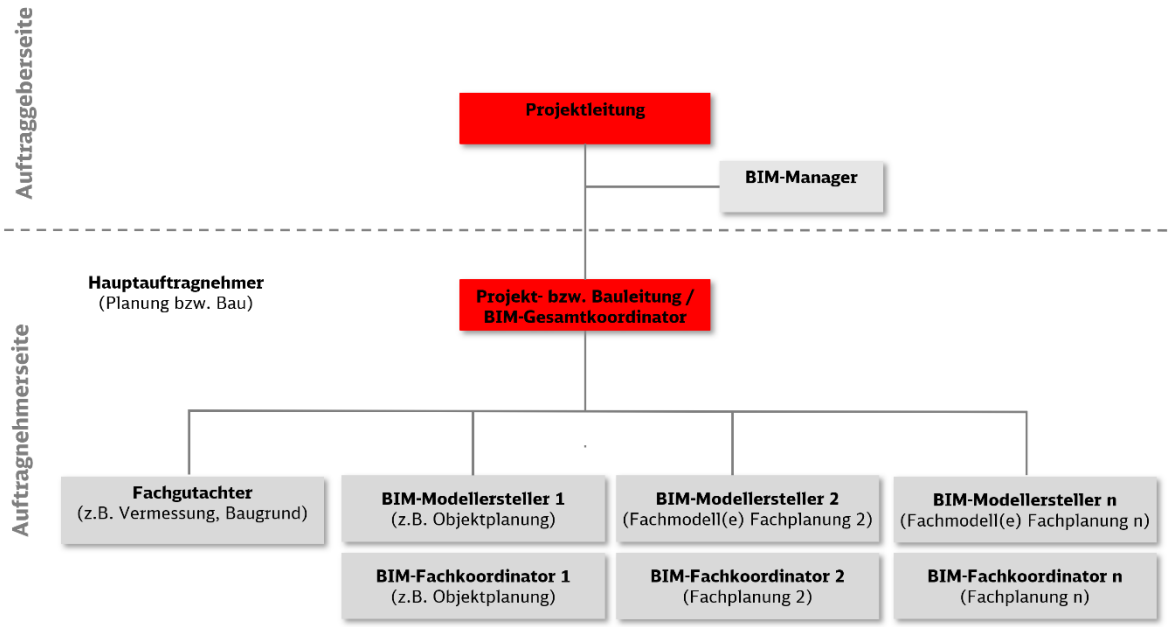


Abbildung 24 BIM-Organigramm Gesamtvergabe an Hauptauftragnehmer

Abbildung 24 zeigt ein Organigramm, das für komplexe Projekte mit einem Hauptauftragnehmer Planung oder Bauausführung entwickelt wurde. Diese Projektorganisation ist besonders geeignet, wenn die Planungs- bzw. Bauphasen der einzelnen Fachdisziplinen zeitlich aufeinander abgestimmt sind. Dadurch können die Projektbeteiligten, insb. der BIM-Gesamtkoordinator innerhalb der vertraglich festgelegten Projektdauer die Koordination aller Planungen sicherstellen (z. B. bei in sich geschlossenen Planungs- oder Bauabschnitten).

Die Verantwortung für die Erstellung des BIM-Modells liegt beim Hauptauftragnehmer für Planung bzw. Bauausführung, in der Regel beim Objektplaner oder Bauauftragnehmer. Der Hauptauftragnehmer übernimmt hierbei die Aufgabe der BIM-Gesamtkoordination und damit die Rolle des BIM-Gesamtkoordinators auf der Seite des Auftragnehmers.

Der BIM-Gesamtkoordinator trägt die Verantwortung für die Zusammenführung und die übergreifende Qualitätssicherung des BIM-Modells, das aus den verschiedenen Fachplanungen bzw. Fachmodellen besteht. Die fachliche Koordination und Qualitätssicherung der Fachmodelle obliegt dem jeweiligen BIM-Fachkoordinatoren der Fachdisziplinen.

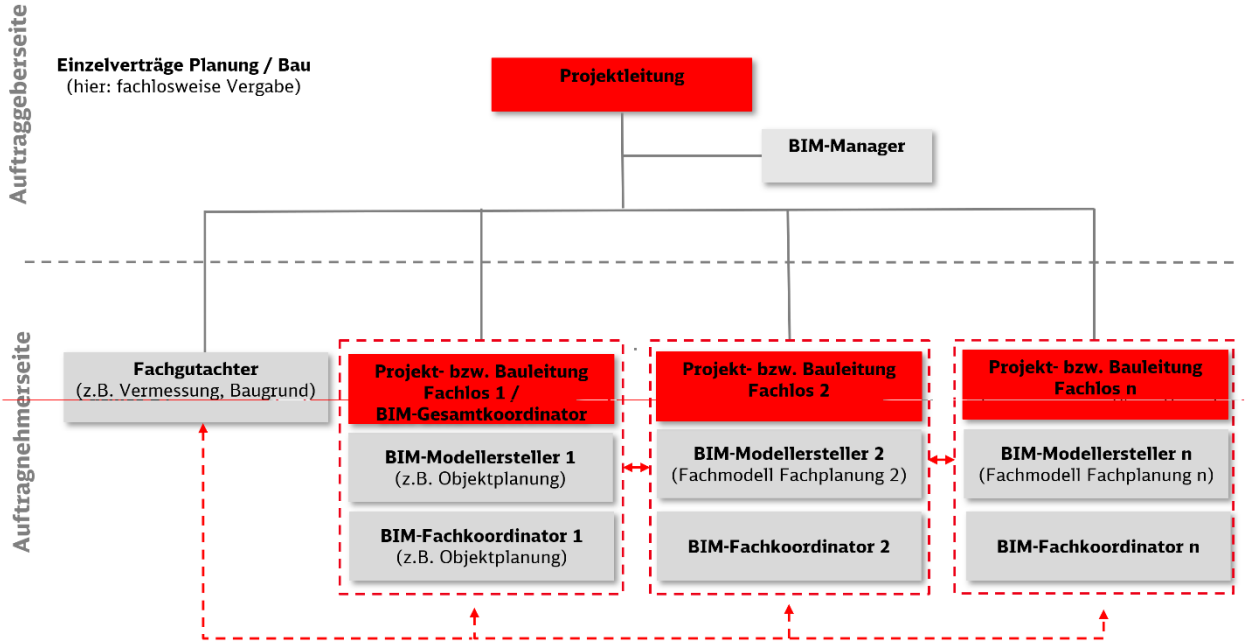


Abbildung 25 BIM-Organigramm losweise Vergabe

Abbildung 25 zeigt ein Organigramm, das für komplexe Projekte entwickelt wurde, bei denen Einzelverträge durch losweise Vergaben (z. B. Fachlose oder Teillose) für Planungs- bzw. Bauleistungen erforderlich sind. Diese Projektorganisation eignet sich – analog zur Gesamtvergabe – insbesondere, wenn die Planungs- bzw. Bauphasen der einzelnen Fachdisziplinen zeitlich aufeinander abgestimmt sind. So kann die Koordination aller Fachplanungen durch die Projektbeteiligten, insb. die BIM-Gesamtkoordination innerhalb der vertraglich festgelegten Projektdauer gewährleistet werden.

Die Verantwortung für die Erstellung des BIM-Modells liegt bei einem Auftragnehmer, in der Regel bei der Objektplanung bzw. dem Bauauftragnehmer. Dieser übernimmt die Aufgabe der BIM-Gesamtkoordination und somit die Rolle des BIM-Gesamtkoordinators auf Seiten der Auftragnehmer.

Der BIM-Gesamtkoordinator ist verantwortlich für die Zusammenführung und übergreifende Qualitätssicherung des BIM-Modells, das aus den verschiedenen Fachplanungen bzw. Fachmodellen besteht. Die fachliche Koordination und Qualitätssicherung der Fachmodelle sowie deren

Lieferung an den BIM-Gesamtkoordinator obliegt den jeweiligen BIM-Fachkoordinatoren der einzelnen Fachdisziplinen. Dadurch wird sichergestellt, dass die Koordination der einzelnen Lose bzw. einzelvertraglichen Leistungen durch die BIM-Gesamtkoordination erfolgt.

Anlage 2
Modellierungsrichtlinie

BIM–Methodik
Digitales Planen und Bauen

DB InfraGO AG

Geschäftsbereich Personenbahnhöfe

V.IOM 4

Europaplatz 1, 10557 Berlin

Version 3.3

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis **99**

Index **102**

Geltungsbereich **103**

Abbildungsverzeichnis **104**

Tabellenverzeichnis **105**

1 Anwendungsbereich **106**

2 Anforderungsmanagement **107**

3 Modellierungssoftware und Vorlagedateien **108**

3.1 Modellierungssoftware 108

3.1.1 Revit 108

3.1.2 Allplan 108

3.1.3 card_1 108

3.1.4 ProVI 108

3.2 Revit-Vorlagedateien 108

3.2.1 Revit-Bauteilbibliothek 108

3.2.2 Revit-Projektvorlage 109

3.2.3 Beispielprojekt 109

3.2.4 Gemeinsam genutzte Parameter Datei 109

4 Anforderungen an BIM-Modelle **110**

4.1 Modellierungsgrundsätze 110

4.2 Modell- und Bauteileinheiten 110

4.3 Level of Geometry (LoG) 110

4.4 Level of Information (LoI) 112

4.5 Level of Accuracy (LoA) 112

4.6 IFC und Property Sets 113

4.7 Projektnullpunkt 114

4.8 Phasendarstellung 114

4.9 Koordinationskörper 115

4.10 Modellstruktur und Ansichtspunkte 115

4.11 Kollisionsfreiheit 117

4.12 Dateikennzeichnung 117

4.13 Dateigrößen 117

5 Anforderungen an Bauteile **118**

5.1 Bauteilbezeichnung 118
5.2 Material, Texturen und Schraffuren 118
5.3 Wartungs-/ Instandhaltungsflächen 118
5.4 Modellübergaben 118

6 Ergänzende fachdisziplinspezifische Modellanforderungen 119
6.1 Verkehrsanlage 119
6.1.1 Oberbau 119
6.1.2 Gleisachse 119
6.1.3 Lichtraumprofil 119
6.1.4 Oberleitungsbereich 120
6.2 Hochbau 121
6.2.1 Ebenen 121
6.2.2 Achsraster 122
6.2.3 Raumbezeichnung 122
6.3 Baugrund 122
6.3.1 Ziele 122
6.3.2 Modellstruktur 123
6.3.3 Sub-Fachmodell Baugrundaufschlüsse 123
6.3.3.1 Anwendungsgrenzen 123
6.3.3.2 Spezifische Anforderungen an die Modellierung 124
6.3.3.3 Anforderungen LoI (Level of Information) 124
6.3.4 Sub-Fachmodell Baugrundschichten 124
6.3.4.1 Anwendungsgrenzen 124
6.3.4.2 Spezifische Anforderungen an die Modellierung 124
6.3.4.3 Anforderungen LoI (Level of Information) 126
6.3.5 Sub-Fachmodell Grundwasser 126
6.3.5.1 Anwendungsgrenzen 126
6.3.5.2 Spezifische Anforderungen an die Modellierung 126
6.3.5.3 Anforderungen LoI (Level of Information) 127
6.3.6 Sub-Fachmodell Georadar 127
6.3.6.1 Spezifische Anforderungen an die Modellierung 127
6.4 Brandschutz 128

7 Anforderungen Modell- und Plankonsistenz 130
7.1 Schematische Darstellungen 130
7.2 Darstellung der Ausführungsdetails 130
7.3 Symbolische Repräsentationen 130
7.4 Plankopf 130

7.5 Beschriftungen und Bemaßungen 131
7.6 Layerkennzeichnung 131

Index

Nr.:	Version:	Datum:	Änderung:	Verfasser:
01	1.0	15.10.2015	Erstausgabe	I.SBB (3)
02	1.1	27.11.2015		I.SBB (3)
03	1.2	15.12.2015		I.SBB (3)
04	1.3	26.04.2016	Ergänzung Urheberrechtspassus	I.SBB (3)
05	1.4	01.10.2016		I.SBB (3)
06	1.5	22.12.2016	Ergänzung Umgebungsmodell (Abschnitt 3.1) Ergänzung Anforderungen an die Modellierungsgenauigkeit (Abschnitt 3.7) Zusammenfassung der Abschnitte 3 und 4	I.SBB (3)
07	1.6	10.05.2017	Ergänzung LoD/LoI 500 im Abschnitt „Zusammenspiel der einzelnen Dokumente“	I.SBB (3) I.NP
08	1.7	01.11.2019	Änderung des Geltungsbereiches ausschließliche Anwendung der Vorgaben für DB Station&Service AG Projekte Löschung der DB Netz AG bezogenen fachlichen Inhalte	I.SPM (S)
09	1.8	29.01.2021	Abschnitt 3.1 verschoben in BIM-Pflichtenheft (BIM-Modelle) Abschnitt 3.5 integriert im BIM-Pflichtenheft (Modellierungsvorschrift) Abschnitt 3.6 integriert in Anlage 10 LoI	I.SPM(S)
10	2.0	15.11.2023	Vollständige Überarbeitung: Anpassung Gliederung, Präzisierung der Anforderungen an Modelle und Bauteile (IFC und Property Sets, Projektnullpunkt, Phasendarstellung, Koordinationskörper), ergänzende Anforderungen Fachmodelle Verkehrsanlage (Darstellung Oberbau, Gleisachse, Lichtraumprofil, Oberleitungsbereich) und Hochbau (Ebenendefinition), Ergänzung Level of Accuracy (LoA), Einführung Anhang 1: Steckbrief BIM-Fachmodell Baugrund	I.SPM 4
11	2.1	31.01.2024	Umfirmierung zu GB Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG **Neu:** Bereitstellung eines Beispielmodells zum BIM-Fachmodell Baugrund in der Anlage 2 Modellierungsrichtlinie Anhang 1: Steckbrief BIM-Fachmodell Baugrund (Abschnitt 1)	I.IPM 4
12	2.2	28.02.2025	Ergänzung Kapitel 6.1 Fachmodellstruktur; Integration des Anhang 1: Fachmodell Baugrund in Kapitel 6.3 „Baugrund“ der Anlage 2 Modellierungsrichtlinie; Änderung 4.7 Projektnullpunkt im Koordinatensystem Personenbahnhöfe; 4.4 Attributierung in IFC und nativem Format	I.IPM 4
13	2.3	29.05.2026	Anpassung und Kürzung des Kapitels 6 Ergänzung Sub-Fachmodell Georadar (Kap. 6.4.6). Einführung Neues Kapitel 6.4 „Brandschutz“ mit brandschutztechnischen Angaben	V.IOM 4

Im Änderungsindex sind redaktionelle Änderungen, welche aus Rückmeldungen resultieren, nicht im Einzelnen aufgeführt.

Geltungsbereich

Dieses Dokument enthält die Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik für BIM-Projekte des Geschäftsbereichs Personenbahnhöfe DB InfraGO AG und ist verbindlich anzuwenden.

Die dargestellte Methodik ist bei allen Projekten verbindlich anzuwenden.

Bei komplexen Projekten sind die genannten Anforderungen als Basis anzuwenden und projektspezifisch zu ergänzen.

Das Dokument ist **gesamthaft** von **allen** Projektbeteiligten anzuwenden. Dabei ist die jeweilige Rolle im Projekt zu beachten.

Die Modellierungsrichtlinie ersetzt nicht die allgemein anerkannten Regeln der Technik, sondern ist als ergänzendes Dokument für die Modellerstellung zu betrachten.

Die vorliegende **Modellierungsrichtlinie** ist urheberrechtlich geschützt. Der DB InfraGO AG steht an diesem Dokument das ausschließliche und uneingeschränkte Nutzungsrecht zu.

Jegliche Formen der Vervielfältigung zum Zwecke der Weitergabe an Dritte bedürfen der Zustimmung des Geschäftsbereichs Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG durch die geschäftsverantwortliche Stelle.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 26 Schematische Darstellung LoG-Stufen 111
Abbildung 27 Messgenauigkeit Punktwolke 113
Abbildung 28 Modellierungsgenauigkeit Bauteil 113
Abbildung 29 Pset "DB" 114
Abbildung 30 Beispiel Schattierung Neubau, Rückbau 114
Abbildung 31 Koordinationskörper 115
Abbildung 32 Beispiel Modellstruktur mit Ansichtspunkten 116
Abbildung 33 Vitrine mit Volumenkörpern als Wartungs- und Instandhaltungsflächen 118
Abbildung 34 SOLL-Gleislage 119
Abbildung 35 IST-Gleislage 119
Abbildung 36 Lichtraumprofile an Mittelbahnsteig 120
Abbildung 37 Lichtraumprofil inkl. Darstellung Gefahrenbereich 120
Abbildung 38 Oberleitungsbereich gem. RIL 954.0101A01, RIL 997.0204 121
Abbildung 39 Bezeichnungen der Hauptebenen 121
Abbildung 40 Modellstruktur BIM-Fachmodell Baugrund 123
Abbildung 41 Beispieldarstellung Sub-Fachmodell Baugrundaufschlüsse 124
Abbildung 42 Zulässige Interpolation 125
Abbildung 43 Unzulässige Extrapolation 125
Abbildung 44 Beispieldarstellung Sub-Fachmodell Baugrundschichten 126
Abbildung 45 Beispieldarstellung Sub-Fachmodell Grundwasser 126
Abbildung 46: 3D-Pfeil als Fundort für Georadaruntersuchungen 127
Abbildung 47: Darstellung von Fundorten (Georadar) an einem Bahnsteig 127
Abbildung 48: 2D-Darstellung von Bauteilqualitäten im Brandschutz aus dem BIM-Modell 129
Abbildung 49 Verweis auf Detail 1 im Grundriss/Schnitt 130
Abbildung 50 Darstellung Detail 1 130

Tabellenverzeichnis

Tabelle 8 Modell- und Bauteileinheiten 110
Tabelle 9 Messgenauigkeit und Modellierungsgenauigkeit 112
Tabelle 10 Festgelegte Kollisionstoleranzen und Modellierungsgenauigkeit für BIM-Modelle . 117

1 Anwendungsbereich

Die Modellierungsrichtlinie enthält die allgemeine Methode zur Ermittlung der Anforderungen an ein Projektinformationsmodell, das aus den BIM-Modellen und den mit diesen Modellen verknüpften Daten und Dokumenten besteht.

Vom AN sind die zur Erfüllung des Planungsauftrags erforderlichen, zusätzlichen Anforderungen nach der dargestellten Methode selbstständig zu entwickeln und anzuwenden.

Abweichungen von den Anforderungen des AG durch z. Bsp. geänderte Planungsmethoden, zusätzliche projektspezifische Anforderungen oder neue Erkenntnisse sind abzustimmen und bedürfen der Zustimmung des AG. Die Abweichungen sind vollumfänglich im BIM-Projektabwicklungsplan zu dokumentieren.

Die Modellierungsrichtlinie richtet sich an alle Auftragnehmer, die vorgefertigte bzw. bereitgestellte Bauteile einsetzen oder neue Bauteile für den reibungslosen Planungsablauf projektspezifisch erstellen. Die Modellierungsrichtlinie ist als Leitfaden und zugleich als Vorgabe zur Modellierung zu verstehen.

Abweichungen durch z.B. geänderte Planungsmethoden oder neue Erkenntnisse sind vor Projektbeginn mit allen Projektbeteiligten abzustimmen. Während eines laufenden Planungsprozesses sind Abweichungen oder Änderungen von der Modellierungsrichtlinie nur dann zulässig, wenn alle Projektbeteiligten dem zustimmen. Diese Änderungen sind vollumfänglich zu dokumentieren, damit überprüft werden kann, ob es sinnvoll ist die Modellierungsrichtlinie für zukünftige Projekte entsprechend anzugleichen.

2 Anforderungsmanagement

Die Anforderungen des AG an BIM-Modelle und Bauteile ergeben sich aus den Zielen und Anwendungsfällen der Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik. Projektspezifisch können Ziele und Anwendungsfälle ergänzt werden. Sollte dies der Fall sein, so sind auch die Anforderungen an Modelle und Bauteile neu zu bewerten und nach Bedarf ebenfalls zu ergänzen. Projektspezifika sind nach gemeinsamer Abstimmung zwischen dem AN und dem AG im BIM-Projektabwicklungsplan zu dokumentieren.

Der AN ist verpflichtet die Modellierungsgenauigkeit auf die Erfüllung der Planungsaufgabe auszurichten. Die Modellierungsgenauigkeit ist mindestens so wählen, dass die Ziele und Anwendungsfälle des AG erfüllt werden. Sollten durch andere Fachplanungen im Sinne der reibungslosen kollaborativen Zusammenarbeit erhöhte Anforderungen erforderlich werden, so ist dies gemeinsam möglichst frühzeitig abzustimmen und eben falls im BIM-Projektabwicklungsplan zu dokumentieren.

Projektbeispiel:

Im Rahmen des Projekts wird eine Bahnsteigverlängerung geplant. Ein Oberleitungsabspanner ist in der Nähe des Baufelds und es ist unklar, ob dieser von der Maßnahme betroffen ist. Konkrete Anforderungen des AG zur geometrischen Modellierung liegen nicht vor. Es wird lediglich eine „exakte Darstellung im Schnittstellenbereich zwischen Bestand und Planung zur Beurteilung der Abhängigkeiten“ gefordert.

Unabhängig von den Anforderungen des AG ist der AN im Rahmen der Erfüllung der Planungsaufgabe verpflichtet den Oberleitungsabspanner vereinfacht zu modellieren, da das Risiko besteht, dass dieser im Baufeld liegt bzw. eine Rolle im Rahmen des Bauablaufs spielen kann.

Der AN Bau kann ebenfalls eigene Ziele zur Anwendung der BIM-Methodik verfolgen, etwa um den Bauablauf zu simulieren und die Logistik darauf auszurichten oder um Abrechnungen erleichtert durchzuführen. Diese Anwendungsfälle können zu spezifischen Anforderungen an die Modelle und Bauteile führen.

Das Anforderungsmanagement ermittelt die funktionalen Voraussetzungen, Verantwortlichkeiten, Zeiträume und Lieferungsformate (Geometrie, Attribute oder Dokumente).

Das Ergebnis ist eine Liste der prüfbaren Anforderungen an die Modelle und Bauteile, durch die Beantwortung der folgenden Fragen:

- Wer hat eine Anforderung?
- Was wird gefordert?
- Warum wird es gefordert? Welcher Nutzen ergibt sich?
- Wie wird die Erfüllung der Anforderung nachgewiesen? (mit Geometrien, Attributen oder Dokumenten?)

3 Modellierungssoftware und Vorlagedateien

3.1 Modellierungssoftware

3.1.1 Revit

Der GB Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG stellt für Autodesk Revit eine Digitale Bauteilbibliothek, eine Projektvorlage, eine Gemeinsam-Genutzte-Parameter-Datei sowie ein Beispielprojekt zur Verfügung (s. 3.2 Revit-Vorlagedateien). [1]

3.1.2 Allplan

Die *ALLPLAN Deutschland GmbH stellt* eine Projektvorlage für Verkehrsstationen des GBs Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG bereit. Die Vorlage beinhaltet Bauteile und Ausstattung in Form intelligenter Objekte, die bereits über alle benötigten Parameter und Informationen verfügen. [2]

3.1.3 card_1

Die IB&T Software GmbH bietet dem Anwender der Software card_1 die Möglichkeit zur Berechnung von Bahnsteigkanten und der Erzeugung von 3D-Objekten für den Bahnsteig. Die Software bietet die Möglichkeit zur Übergabe der Planungen an Autodesk Revit.

3.1.4 ProVI

Die Software ProVI deckt alle Aufgaben der Bahnplanung von der Übernahme von Bestandsdaten über die Trassierung bis zur Abrechnung ab. Aus der Software können Lage- und Höhenpläne, Querschnitte sowie zahlreiche andere Auswertungen wie Absteckung oder Massenberechnung erzeugt werden. Die Software bietet die Möglichkeit zur Übergabe der Planungen an Autodesk Revit.

[1]*Hinweis: Bei größeren Versionsupdates in Revit empfiehlt sich ein schrittweises Heraufstufen von Revit-Versionen, sowie eine vollumfassende Prüfung der neuen Revit-Datei.*

[2] *Hinweis: Der Softwarehersteller ist dafür verantwortlich, dass die in der Software verwendeten Bauteile dem geltenden Stand des BIM-Contents der DB InfraGO AG entsprechen. Es erfolgt keine Überprüfung seitens der DB InfraGO AG. Da der Auftragnehmer für die Richtigkeit der vertraglich geschuldeten Leistung verantwortlich ist, sollte dieser sich vor Verwendung von der Übereinstimmung der Inhalte überzeugen.*

3.2 Revit-Vorlagedateien

Alle nachfolgend genannten Vorlagedateien sind auf der Informationsplattform Anlagentechnik, Bautechnik und ITK veröffentlicht.

3.2.1 Revit-Bauteilbibliothek

Die Digitale Bauteilbibliothek des GBs Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG beinhaltet die digital vorliegenden Baustandards in Form von Bauteilen für das CAD-Programm Revit. Durch die Verwendung der Bauteilbibliothek können die benötigten Bauteile individuell in das jeweilige Projekt geladen werden.

Sofern die standardisierten Bauteile aus der Digitalen Bauteilbibliothek, ergänzt um die dazugehörigen Regelzeichnungen der Baustandards Personenbahnhöfe, verwendet werden, liegt eine ausführungsreife Planung vor.

Sofern kein Baustandard vorliegt bzw. anwendbar ist oder Bauteile außerhalb der Bauteilbibliothek verwendet werden, ist der LoG gemäß 4.3 Level of Geometry zu wählen.

3.2.2 Revit-Projektvorlage

Zur Erstellung des BIM-Modells und zur 2D-Planungsableitung wird eine Projektvorlage vom Auftraggeber für das Programm Revit bereitgestellt. Falls Revit zur Bearbeitung verwendet wird, sollte diese Vorlage verwendet werden.

Die Projektvorlage beinhaltet voreingestellte Phasenfilter, Bauteillisten, Legenden sowie Planvorlagen und Planköpfe. Die Projektvorlage ist zu Beginn eines Projektes in Revit zu importieren.

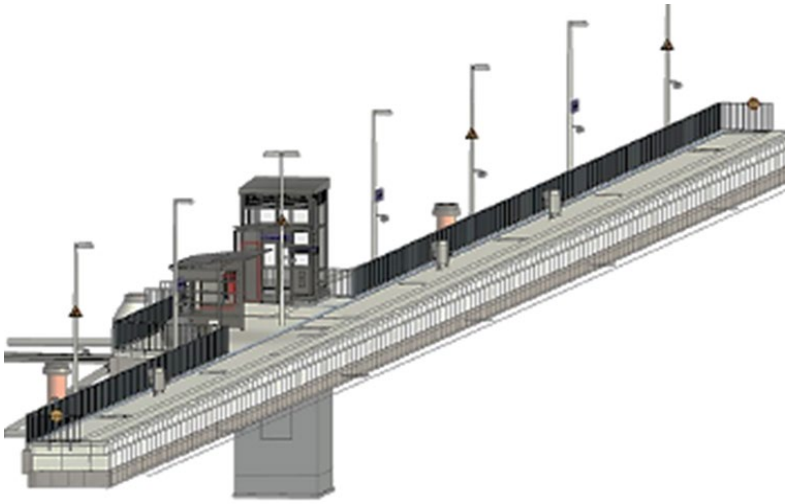
Revit-Tipp: CAD-Container als Einbindung von Planungsgrundlagen

Es bietet sich an, dass CAD-Zeichnungen im DWG-/DXF- oder DGN-Format in einer separaten Revit-Projektdatei (CAD-Container) hinterlegt und dann erst in die Projektvorlage-Datei integriert werden. Dies trägt wesentlich zur besseren Performance in Revit bei.

Empfohlen ist, je Geschoss eine DWG auf der entsprechenden Ebene einzufügen. Gleiches gilt für Schnitte und Ansichten.

3.2.3 Beispielprojekt

Das Beispielprojekt zeigt die Umsetzung der Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik in Bezug auf die Modellierung in Revit inklusive musterhafter Pläne. Das Beispiel beinhaltet einen Außenbahnsteig mit zahlreichen Bauteilen aus der Bauteilbibliothek.



3.2.4 Gemeinsam genutzte Parameter Datei

Es wird eine Textdatei zu den geforderten inneren Attributen in korrekter Schreibweise und Benennung der korrekten Attributtypen als Datei zu gemeinsam genutzten Parametern (Autodesk Revit) bereitgestellt.

4 Anforderungen an BIM-Modelle

4.1 Modellierungsgrundsätze

Folgende allgemeine Modellierungsanforderungen gelten:

- die Geometrie aller Bauteile muss in Bezug auf Form, Größe (Länge, Breite, Höhe, Fläche, Volumen), Verortung und Ausrichtung exakt sein
- Bauteile sind als geschlossene Volumenkörper zu erstellen
- jedes Bauteil besitzt eine eindeutige GUID (Global Unique Identifier), die nicht verändert werden darf
- exakte Darstellung im Schnittstellenbereich zwischen dem Bestand, der nicht von der Planung betroffen ist und dem Planungsbereich, damit alle wechselseitigen Abhängigkeiten beurteilt werden können.
- ebenenbasierte Modellierung und Vermeidung von Bauteilversätzen
- Vermeidung nicht relevanter Daten im BIM-Modell (Duplikate, Referenzen, nicht genutzte Bauteilfamilien, …)
- verzerrungsfreie Modellierung durch Nutzung eines lokalen maßstabsfreien Koordinatensystems (Koordinatensystem Personenbahnhöfe)

Prinzipiell können die von der BIM-Erstellungssoftware gestellten nativen Bauteile verwendet werden. Bauteile, welche sich nicht klar klassifizieren lassen, werden den am nächsten, kommenden Kategorien zugeordnet. Falls dies nicht möglich ist, sind sie als generische Objekte zu modellieren.

Alle Bauteile sollten somit mit den vorgesehenen Komponenten und Werkzeugen modelliert werden, d.h. Wände mit Wand-Werkzeugen, etc. Wenn das spezifische Werkzeug nicht verfügbar oder es nicht geeignet ist, wird die Komponente mit einer geeigneten Methode modelliert.

4.2 Modell- und Bauteileinheiten

Alle Modelle und Bauteile müssen metrisch erstellt und abhängig von ihrem Gewerk in den folgenden Einheiten modelliert werden.

Anforderungen		Einheit
Längen	metrisch	mm, cm, m
Flächen	metrisch	m²
Volumen	metrisch	m³

Tabelle 8 Modell- und Bauteileinheiten

4.3 Level of Geometry (LoG)

Der Detailierungsgrad (Level of Geometry, LoG) liefert genaue Informationen über die geforderte geometrische Detaillierung von Bauteilen innerhalb der jeweiligen Modellstufe.

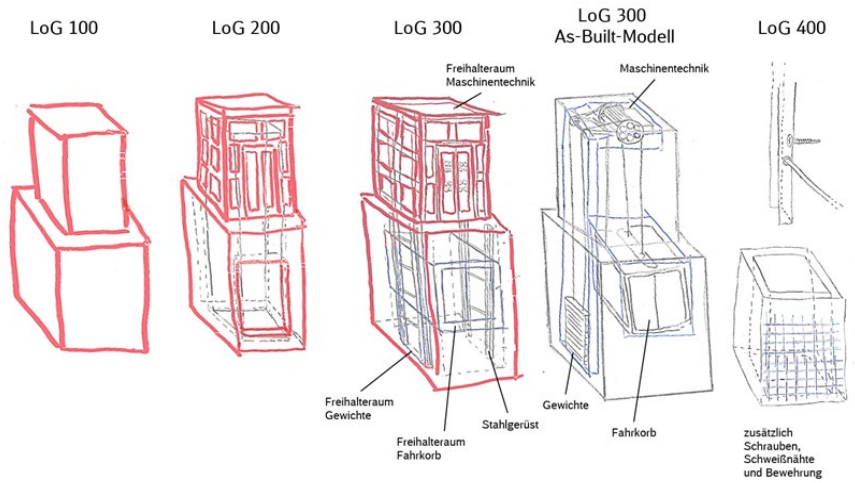


Abbildung 26 Schematische Darstellung LoG-Stufen

LoG 100

Anforderungen an Bauteile:

- Bauteile müssen in ihrer exakten Lage abgebildet sein
- Bauteile müssen optisch als solche identifizierbar sein
- Bauteile müssen in ihrer groben Kubatur (Form und Größe) abgebildet sein

LoG 200

Zusätzliche/abweichende Anforderungen an Bauteile zum LoG 100:

- Liegen Bauteile in unterschiedlichen Ausprägungen vor, muss der gewählte Ausprägungstyp (z.B. Aufzug) eindeutig identifizierbar sein
- Bauteile müssen in ihrer exakten Kubatur (Form und Größe) abgebildet sein. Ausgenommen hiervon sind technische Anlagen (TGA). Diese können im Normalfall in ihrer groben Kubatur (Form und Größe) abgebildet sein (projektspezifisch kann eine höhere Detaillierung erforderlich sein).
- Bauteile müssen in ihrer Oberflächenstruktur (Farbe und Material) realistisch abgebildet sein
- Geplante Bauteile müssen herstellerneutral abgebildet werden
- Bauteile müssen hinsichtlich der Ausschreibungseinheit mengengenau sein
- Bauteile müssen untereinander kollisionsfrei sein

LoG 300

Zusätzliche/abweichende Anforderungen an Bauteile zum LoG 200:

- Bauteile gliedern sich hierarchisch in Bauteilgruppen (z.B. Aufzug) und Bauteilkomponenten erster Stufe (z.B. Mundhaus, Aufzugschacht) und zweiter Stufe (z.B. Mundhaus mit Pfosten und Glasscheiben, Aufzugsschacht mit Schachtgerüst)
- Zusätzliche Einbauteile (z.B. Fahrkorb) werden schematisch dargestellt / im As-Built-Modell werden Einbauteile (z.B. Fahrkorb, Motor, Gegengewicht) dargestellt

LoG 400

Zusätzliche/abweichende Anforderungen an Bauteile zum LoG 300:

- Darstellung von Verbindungselementen (z.B. Schraubenverbindungen und Schweißnähte)

4.4 Level of Information (LoI)

Für jede Modellstufe sind Level of Information (LoI) als Mindestanforderung des Auftraggebers definiert. Die LoI-Stufen 100 - 400 beschreiben stufenweise den Grad des Informationsgehalts der Bauteile im BIM-Modell:

LoI-Stufe – Modellstufe

LoI 100 – Grundlagenmodell / Variantenentscheidungsmodell

LoI 200 – Gesamtmodell Stufe 1

LoI 300 – Gesamtmodell Stufe 2

LoI 400 – As-Built-Modell

Die Attribuierung erfolgt entsprechend Anlage A – Digitale Bauteilbibliothek und Baustandards der Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik. Die Attribuierung ist am BIM-Modell im nativen als auch IFC-Format vorzunehmen.

4.5 Level of Accuracy (LoA)

Der Level of Accuracy (LoA) definiert die Genauigkeitsklasse in Bezug auf die Mess-/Scangenauigkeit der Vermessung sowie der modellierten Bauteile eines Grundlagenmodells. Die Relevanz für die Angabe der Genauigkeitsklasse resultiert aus:

- begrenzter Messgenauigkeit des jeweiligen Mess-/Scanverfahrens
- Generalisierung bei der Modellierung zum Ausgleich von Abweichungen der realen zur idealen Geometrie (z.B. Ebene, rechtwinklige Oberfläche)

Der LoA basiert auf der Standardabweichung, die mit der Klassifizierung der Messgenauigkeit der DIN18710-Ingenieurvermesssung übereinstimmen. Man unterscheidet in fünf Genauigkeitsklassen, wobei LoA 50 die höchsten Genauigkeitsklasse beschreibt.

Level	Unterer Bereich (2σ[1])	Oberer Bereich (2σ[1])
LoA10	50mm	benutzerdefiniert
LoA20	15mm	50mm
LoA30	5mm	15mm
LoA40	1mm	5mm
LoA50	0	1mm

Tabelle 9 Messgenauigkeit und Modellierungsgenauigkeit

[1] eine statistische Regel, die besagt, dass etwa 95 % aller Messwerte innerhalb einer Standardabweichung um den Mittelwert liegen

Dabei ist zwischen der Genauigkeit des Aufmaßes (Messgenauigkeit) und der Modellierung (Modellierungsgenauigkeit) zu unterscheiden. Somit wird der LoA sowohl auf die gemessene Genauigkeit als auch die modellierte Genauigkeit angewendet. Innerhalb eines Projekts können unterschiedliche LoA-Klassen für unterschiedliche Bereiche des Aufmaßes bzw. der Bauteile eines BIM-Modells angewendet werden.

Die Vermessung muss so genau erfolgen, wie es für die Erfüllung der Planungsaufgabe, der Bauausführung und für die zu treffenden Entscheidungen in der Planung erforderlich ist. Der Vermesser gibt die erreichte Messgenauigkeit für die Vermessung inkl. Bestandserfassung mittels Punktwolken für den vermessenen Bestand an. Die erreichte Messgenauigkeit für die Bestandserfassung mittels Punktwolke ist mit der Mindestgenauigkeitsklasse für Projekte festgelegt (LoA 40, EinfachBIM= LoA 10).

Für zusätzliche im Projektverlauf erstellte Vermessungen ist die Messgenauigkeit ebenfalls anzugeben und zu dokumentieren.

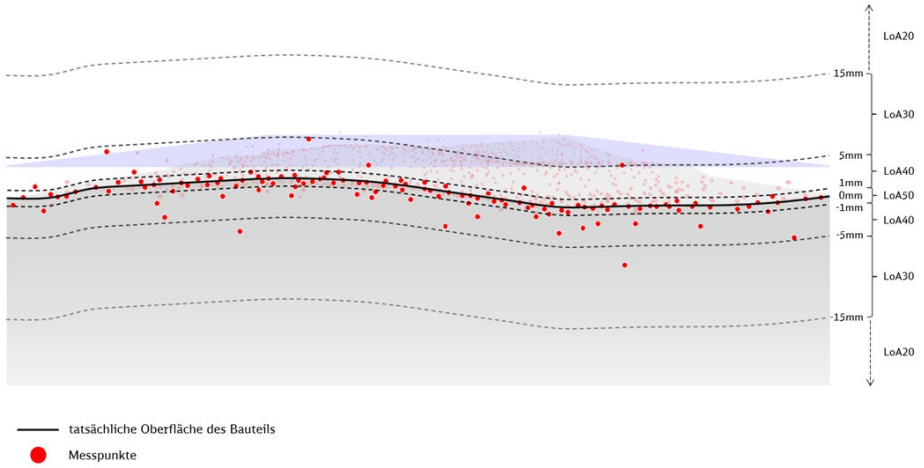


Abbildung 27 Messgenauigkeit Punktwolke

Jedes Bauteil eines Grundlagenmodells, das aus einem Bestandsaufmaß (z.B. Punktwolke) entwickelt wurde, sollte Angaben zur Genauigkeit besitzen, um belastbare Aussagen zur Übereinstimmung der Modellierung des Bestands mit der Realität treffen zu können.

Die Modellierungsgenauigkeit wird vom AN bezogen auf den modellierten Bestand im BIM-Projektabwicklungsplan dokumentiert.

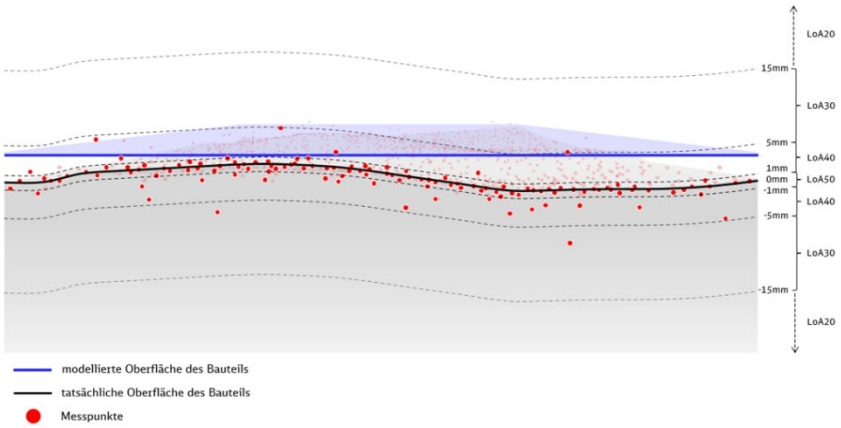


Abbildung 28 Modellierungsgenauigkeit Bauteil

Genauigkeitsangaben sind entscheidend für eine korrekte Einordnung und Interpretation von Messungen, Modellierungen und Informationen. Sie bieten in vielen Bereichen einen klaren Mehrwert, da sie Präzision, Zuverlässigkeit, Entscheidungsgrundlage, Vergleichbarkeit, Risikoabschätzung und Reproduzierbarkeit bewerten und aufzeigen.

4.6 IFC und Property Sets

Grundsätzlich muss im Projekt **mindestens mit der Version IFC 4** gearbeitet werden. Es ist dabei sicherzustellen, dass der Datenaustausch mit allen Projektbeteiligten und Softwareanwendungen jederzeit gewährleistet ist. Sollte dies nicht möglich sein, so ist auch die Verwendung der Version IFC 2X3 zulässig. Die Festlegung hierüber erfolgt im BIM-Projektabwicklungsplan.

Die gem. 4.4 Level of Information geforderten Attribute sind im PropertySet (PSet) „**DB**“ zu hinterlegen.

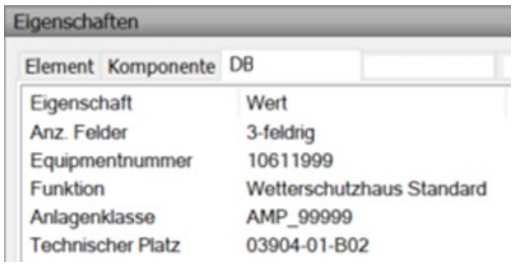


Abbildung 29 Pset "DB"

4.7 Projektnullpunkt

Ein einheitlicher Projektnullpunkt kann grundsätzlich auf den Koordinaten des Projektnullpunktes des Koordinatensystems Personenbahnhöfe (i.d.R. x,y,z = 5000,10000,0) definiert werden. Der Projektnullpunkt darf während der Planungsphase, der Realisierungsphase und der Bewirtschaftung nicht verändert werden.

4.8 Phasendarstellung

Zur Abbildung der Bauphasen im BIM-Modell müssen alle Bauteile durch Attribute und eine farbliche Darstellung in den Ansichtspunkten gekennzeichnet werden.

Die Zuordnung der Bauphasen erfolgt über das Attribut „Zustand“ (xs:TEXT):

- Wertebereich: Neubau, Bauzeitlich, Bestand, Rueckbau

In den 3D-Ansichtspunkten gem. 4.10 Modellstruktur und Ansichtspunkte müssen folgende Farbcodierungen für die verschiedenen Bauzustände der Bauteile genutzt werden:

- Neubau: Rot (RGB-Code: 255-000-000)
- Abbruch: Gelb (RGB-Code: 255-191-000)
- Bauzeitlich: Blau (RGB-Code: 020-050-220)
- Bestand: Modellfarbe

Zur besseren Darstellung können die Bauteile zusätzlich transparent eingefärbt werden.

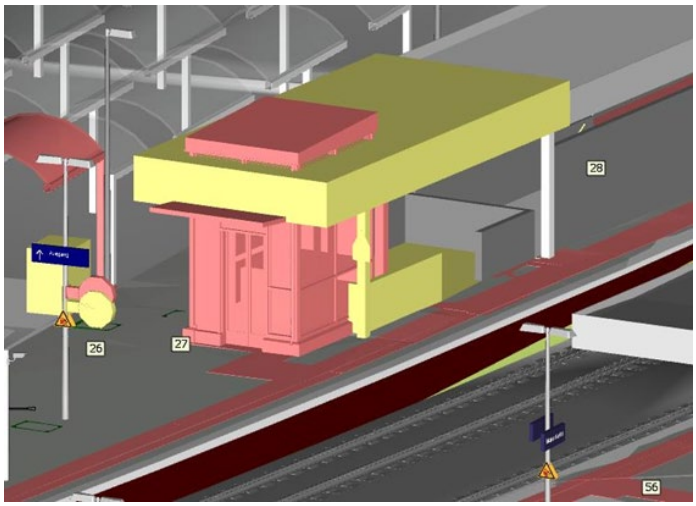


Abbildung 30 Beispiel Schattierung Neubau, Rückbau

4.9 Koordinationskörper

Zur Modellkoordination und Prüfung der Lagerichtigkeit der BIM-Modelle ist der in der Digitalen Bauteilbibliothek (ifc, rfa) bereitgestellte Koordinationskörper zu nutzen. Dieser ist an der Stelle des Projektnullpunktes in allen Fach- und Teilmodellen zu integrieren.

Abbildung 31 Koordinationskörper

4.10 Modellstruktur und Ansichtspunkte

Das BIM-Modell wird gem. geforderter Modellstufe übergeben und besteht aus 2D- und 3D- Informationen. Projektspezifisch kann es erforderlich sein, dass Fachmodelle in Teilmodelle aufgeteilt werden. Dies ist zwischen dem AN und dem AG zum Projektstart abzustimmen und als Modellstruktur im BAP festzulegen. Durch den AN sind voreingestellte Ansichtspunkte gem. nachfolgender Mindestvorgabe je Modellstufe anzulegen.

Für das Grundlagenmodell:

- Bestandsdaten mit Punktwolken
- Bestandsdaten ohne Punktwolken
- Ergebnisse Georadaruntersuchung (optional)

Für das Variantenentscheidungsmodell sowie die Gesamtmodelle Stufe 1 und 2:

- Endzustand
- Bestand, Rück- und Neubau
- Bestand und Neubau
- Bestand und Rückbau
- Neubau Gewerk/Fachdisziplin 1-n entsprechend der in der Planungsaufgabe enthaltenen Gewerke
- Zusammenhangsmaßnahmen, wie z.B. Behelfsbahnsteig entsprechend Planungsaufgabe und Abstimmung mit dem AG
- Draufsichten
- weitere Übersichtspläne in Abhängigkeit von der Planungsaufgabe (z.B. Kabeltrasse, Leitungen) und Abstimmung mit dem AG
- Schnitte, z.B. Längs- und Querschnitte
- Schnitte, z.B. zum Nachweis freizuhaltender Bereiche (z.B. Lichtraumprofil, Oberleitungsbereich)

- weitere Schnitte in Abhängigkeit von der Planungssaufgabe und Abstimmung mit dem AG
- Brandschutztechnische Anforderungen von Bauteilen entsprechend der in der Planungsaufgabe enthaltenen Gewerke (siehe Kapitel 6.4 Brandschutz)
- 2D-Planableitungen lagerichtig im Modell referenziert

Für die Varianten 1 bis n sowie für Bauphasen bzw. Bauzustände sind die Ansichtspunkte entsprechend vorbenannten Vorgaben analog anzulegen.

Weitere gesondert anzulegende Ansichtspunkte sind in Abstimmung mit der Projektleitung in Abhängigkeit von der Planungsaufgabe anzulegen.

Für das As-Built Modell:

- Endzustand (mit / ohne Punktwolke)

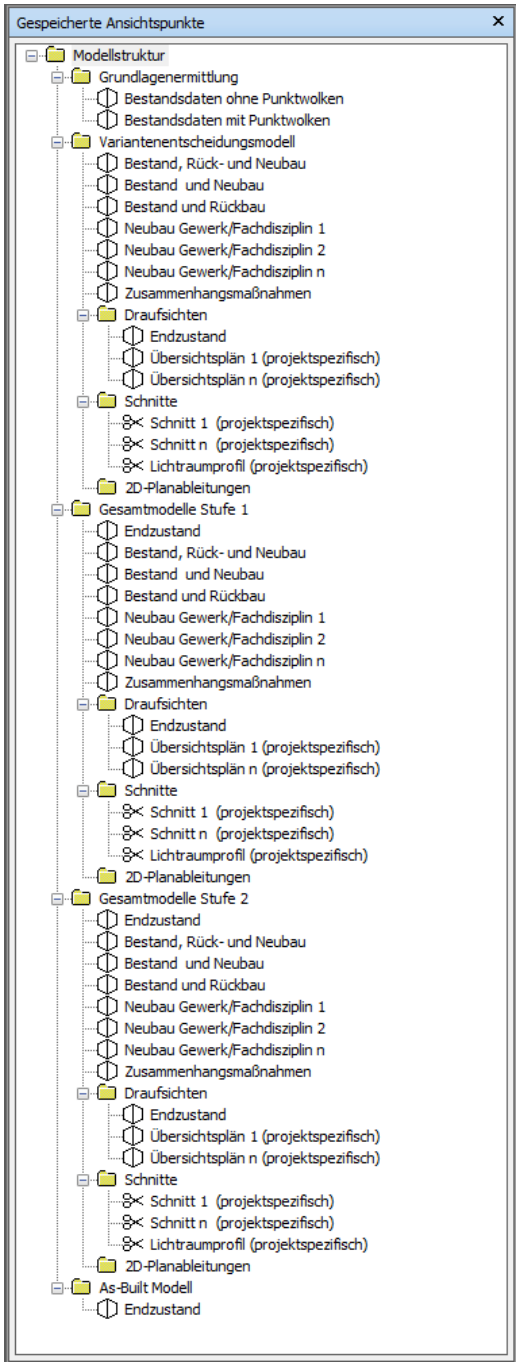


Abbildung 32 Beispiel Modellstruktur mit Ansichtspunkten

4.11 Kollisionsfreiheit

Für die Kollisionsprüfung in einem Projekt ist es notwendig, dass alle real existierenden Bauteile mit ihren Abmessungen hinreichend genau dreidimensional abgebildet werden. Der Nachweis der Einhaltung der **festgelegten Kollisionstoleranzen und Modellierungsgenauigkeiten** muss z.B. mittels Kollisionsprüfbericht erbracht werden. Projektspezifisch kann eine höhere Genauigkeit erforderlich sein.

Modellstufe	Festgelegte Kollisionstoleranz zwischen Bauteilen	LoA-Ansatz (Modellierungsgenauigkeit)
Grundlagenmodell	-	wird vom AN angegeben (gem. 4.5 Level of Accuracy)
Variantenentscheidungsmodell	5 cm	-
Gesamtmodell Stufe 1	1 cm	-
Gesamtmodell Stufe 2	1 cm	-
As-Built Modell	*	-

Tabelle 10 Festgelegte Kollisionstoleranzen und Modellierungsgenauigkeit für BIM-Modelle

* Für As-Built-Modelle gelten die in Abschnitt **3.7.16** beschriebenen Vorgaben hinsichtlich der Bewertung und Behandlung von Abweichungen.

4.12 Dateikennzeichnung

Für das BIM-Modell ist eine eindeutige Dateikennzeichnung anzuwenden. Anhand dieser muss ein Rückschluss auf den Inhalt (z.B. Fachmodell, Gewerk, ...) des BIM-Modells möglich sein.

4.13 Dateigrößen

Die Dateigröße für Bauteildateien ist bei voller Funktionalität und sonstiger Anforderung so klein wie möglich zu halten. Die Dateien müssen bereinigt abgespeichert werden. Dies gilt sowohl für native Dateiformate als auch für IFC-Dateien. Ggf. sind Gesamtmodelle bzw. Fachmodelle in Teilmodelle aufzuteilen, um eine ausreichende Performance in den Softwareapplikationen sicherzustellen.

5 Anforderungen an Bauteile

5.1 Bauteilbezeichnung

Für das Bauteil ist eine eindeutige Dateikennzeichnung anzuwenden. Anhand dieser muss ein Rückschluss auf den Inhalt (z.B. Kategorisierung, Typ, Material, …) des Bauteils möglich sein.

Bauteile aus der Digitalen Bauteilbibliothek sollen grundsätzlich nicht umbenannt werden. Sollte dies dennoch erforderlich werden, so können Präfixe oder Suffixe ergänzt werden.

5.2 Material, Texturen und Schraffuren

Alle Bauteile sind ab LOG 200 mit entsprechenden Materialzuweisungen zu definieren. Die Farbgebung muss realitätsnah und eindeutig sein. Texturen und Schraffuren müssen in ihrer Art und Größe den anerkannten Regeln der Technik entsprechen.

Die Bauteile aus der Digitalen Bauteilbibliothek sind mit vordefinierten Materialien, Texturen und Schraffuren versehen.

5.3 Wartungs-/ Instandhaltungsflächen

Einige Bauteile der Digitalen Bauteilbibliothek haben zugehörige Wartungs- und Instandhaltungsflächen, die freigehalten werden müssen. Diese Bereiche sind bereits in den Revit-Bauteilen hinterlegt. Hierbei liegt der Fokus auf der Zugänglichkeit zu elektrischen sowie wasserführenden Bauteilkomponenten. Die Volumenkörper können in den Revit-Bauteilen ein- und ausgeblendet werden.

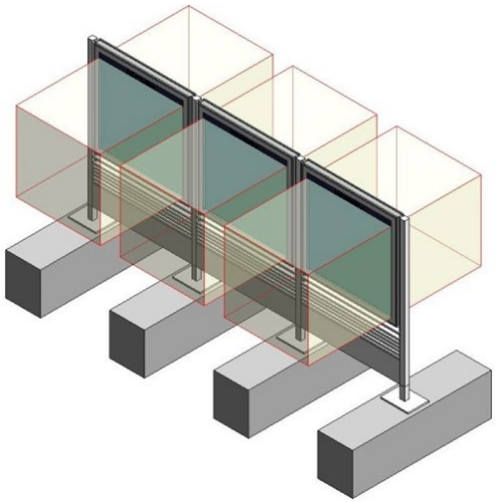


Abbildung 33 Vitrine mit Volumenkörpern als Wartungs- und Instandhaltungsflächen

5.4 Modellübergaben

Bevor die Modelle an die Projektbeteiligten und andere Disziplinen zum vereinbarten Zeitpunkt ausgeliefert werden, müssen alle nicht-relevanten Teile und Komponenten aus dem Modell entfernt werden. Dies gilt auch für alle Referenzmodelle aus anderen Disziplinen. Die an den Objektplaner zu übergebenden Fachmodelle dürfen nur die Bauteile beinhalten, die von der jeweiligen Disziplin erstellt oder hinzugefügt wurden.

6 Ergänzende fachdisziplinspezifische Modellanforderungen

Die nachfolgenden Anforderungen ergänzen die allgemeinen Modellierungsvorgaben um fachdisziplinspezifische Vorgaben zu Modellinhalten, Detaillierung, Darstellung und Modellierungszeitpunkt.

Die Anforderungen an den Level of Information (LoI) können der Anlage A – Digitale Bauteilbibliothek und Baustandards entnommen werden.

6.1 Verkehrsanlage

6.1.1 Oberbau

Die Modellierung des Oberbaus erfolgt anhand der geodätischen **SOLL-Gleislage**. Der Oberbau kann als Regelfahrbahnquerschnitt gem. RIL 800.0130 dargestellt werden. Die Länge des Oberbaus orientiert sich an der Vermessungsgrenze des Projekts.

Die Modellierung des Oberbaus wird erforderlich ab der Modellstufe:

- Grundlagenmodell

6.1.2 Gleisachse

Die Modellierung der Bahngleisachse erfolgt anhand der geodätischen **SOLL-Gleislage.** Die Achsen dienen als Basis für diverse Planungsaufgaben, sowie der Überprüfung von Abständen fester Einbauten zum Gleis.
Zur Modellierung der Bahngleisachsen werden 3D-Polylinien verwendet (d.h. eine durchgehende Kette von 3D-Linien). Damit werden nicht nur die Lage der Gleisachse in den X- und Y-Achsen, sondern auch die Höhe durch die Z-Achse berücksichtigt. Die SOLL-Gleislage ist in Rot und die IST-Gleislage in Gelb darzustellen. Die Länge der Gleisachsen orientiert sich an der Vermessungsgrenze des Projekts.
Die Modellierung der Gleichsachse wird erforderlich ab der Modellstufe:

- Grundlagenmodell

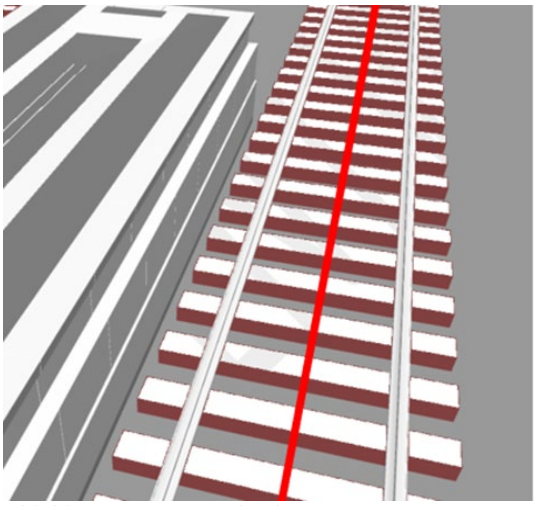


Abbildung 34 SOLL-Gleislage

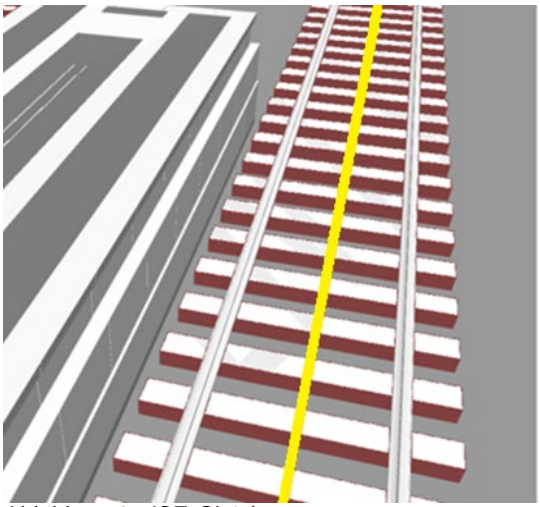


Abbildung 35 IST-Gleislage

6.1.3 Lichtraumprofil

Das Lichtraumprofil ist ein standardisierter Querschnitt der Bahninfrastruktur und bildet den Raum ab, welcher für die uneingeschränkte Durchfahrt von Fahrzeugen freizuhalten ist.

Die Modellierung dieses freizuhaltenden Raums wird durch eine Verdrängung des anzuwendenden Lichtraumprofils gem. RIL 800.0130 erreicht. Dabei wird die Unterkante des Profils vom Lichtraumprofil auf die Schienenoberkante (**SOLL**) gesetzt. Die Mittellinie des Profils wird anhand der Gleisachse ausgerichtet. Das Lichtraumprofil ist entlang der SOLL-Gleisachse als Volumenkörper zu modellieren. Die Länge des Lichtraumprofils orientiert sich an der Vermessungsgrenze im Projekt.

Die Modellierung des Lichtraumprofils wird erforderlich ab der Modellstufe:

- Variantenentscheidungsmodell

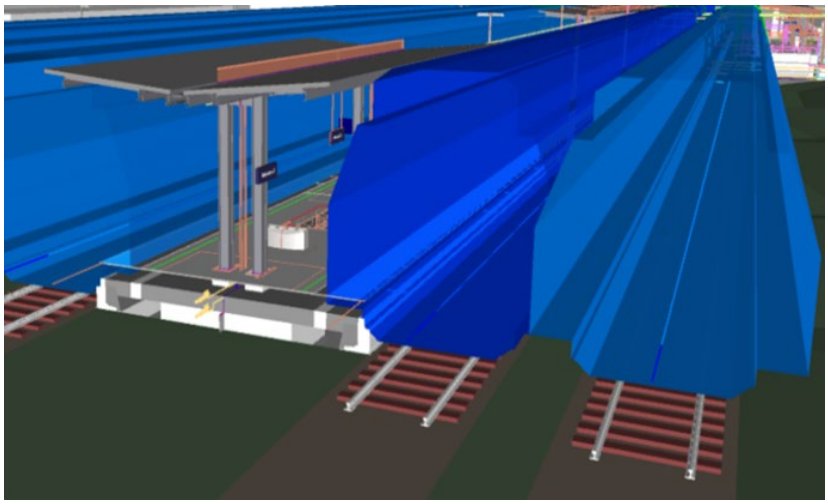


Abbildung 36 Lichtraumprofile an Mittelbahnsteig

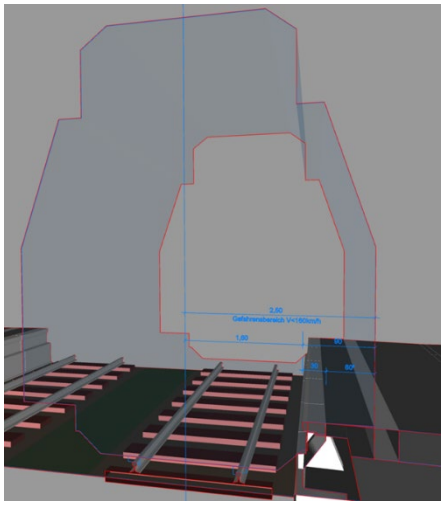


Abbildung 37 Lichtraumprofil inkl. Darstellung Gefahrenbereich

6.1.4 Oberleitungsbereich

Die Modellierung des Rissbereichs der Oberleitung (Oberleitungsbereich gem. RIL 954.0101A01 und RIL 997.0204) ist durch die Verdrängung eines vordefinierten Profils zu erreichen. Bei der Verdrängung des Profils muss die Basis des dreieckigen Profils auf die Schienenoberkante **(SOLL)** gesetzt werden. Die Mittellinie des Profils wird anhand der **SOLL-Gleisachse** ausgerichtet und der Volumenkörper in das BIM-Modell eingefügt.

Die Modellierung des Oberleitungsbereichs wird erforderlich ab der Modellstufe:

- Gesamtmodellstufe 1

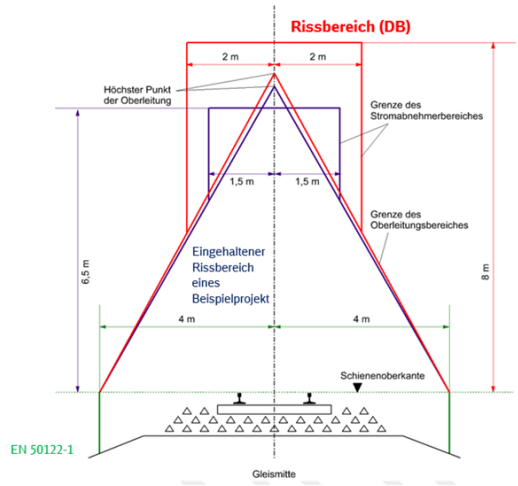


Abbildung 38 Oberleitungsbereich gem. RIL 954.0101A01, RIL 997.0204

6.2 Hochbau

6.2.1 Ebenen

Im Modell müssen eindeutige Ebenen definiert werden.

Die Hauptebenen definieren die Oberkante Rohfußboden (OKRFB) der jeweiligen Geschosse, sofern diese bekannt sind. Im Bestand kann aufgrund der örtlichen Gegebenheiten hiervon abgewichen werden, da der Fußbodenaufbau oftmals unbekannt ist. Beim Bauen im Bestand kann deshalb auch die Oberkante des Fertigfußbodens als Hauptebene festgelegt werden.

Hieraus ergeben sich exemplarisch bezogen auf die Gebäudegeschosse gem. TM2017-03 813.0104A06 Codierungsliste nachfolgende Ebenenbezeichnungen:

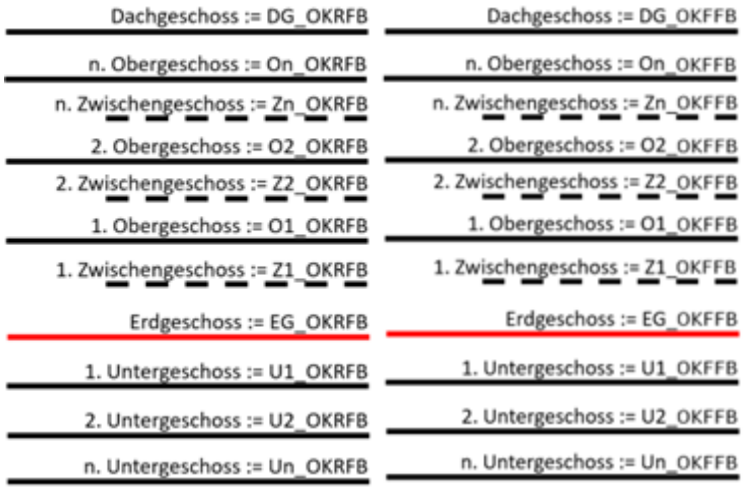


Abbildung 39 Bezeichnungen der Hauptebenen

[Geschossbezeichnung = Ebenenbezeichnung], links: Neubau, rechts: Bestand

Hinsichtlich des IFC-Exportes ist zu gewährleisten, dass die Geschosse bzw. Ebenen wie oben beschrieben, dargestellt sind.

Tipp: Bezeichnungen weiterer Ebenen

Sollten weitere Ebenen verwendet werden, so wird empfohlen die nachfolgenden Bezeichnungen zu benutzen:

- Unterkante Rohdecke: UKRD, Bsp. U2_UKRD
- Oberkante Rohfußboden: OKRFB, Bsp. U2_OKRFB
- Oberkante Fertigfußboden: OKFFB, Bsp. U2_OKFFB

6.2.2 Achsraster

Die Verwendung eines zu vereinbarenden Achsrasters ist von der Objektplanung in Übereinstimmung mit der Vermessung festzulegen und im BIM-Projektabwicklungsplan (BAP) zu dokumentieren.

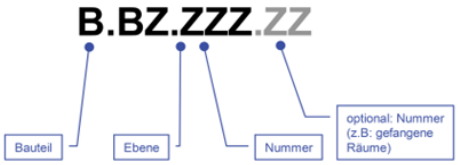
Das Achsraster kann in einer separaten Datei oder in den jeweiligen Grundrissen gezeichnet werden.

Die Z-Höhe der Raster ist auf das Niveau des Grundrisses (OKRFB) einzustellen.

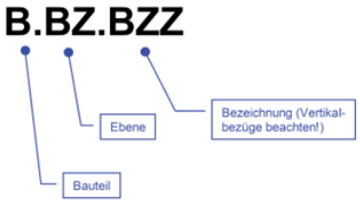
6.2.3 Raumbezeichnung

Für die Bezeichnung der Räume gelten die nachfolgenden Nomenklaturen. Diese kommt nur dann zur Anwendung, wenn es nicht bereits ein funktionierendes (eindeutiges) System vor Ort gibt. Somit wäre in beiden Fällen die Kongruenz zwischen Bestandsplan, EDV-Systemen und dem Türschild vor Ort gewährleistet.

Nomenklatur Räume:



Nomenklatur Treppenhäuser / Schächte:



LEGENDE

B = Buchstabe A - Z
Z = Ziffer 0 - 9

6.3 Baugrund

Das BIM-Fachmodell Baugrund ist eine Ergänzung zum Baugrundgutachten und den darin enthaltenen Anlagen. **Das Fachmodell ersetzt weder das Baugrundgutachten noch zugehörige Anlagen.** Das BIM-Fachmodell Baugrund ist folglich ausschließlich im Zusammenhang mit dem zugehörigen Baugrundgutachten zu betrachten.

Das Beispielmodell BIM-Fachmodell Baugrund zeigt die Umsetzung anhand von IFC-Beispieldateien.

6.3.1 Ziele

Das BIM-Fachmodell Baugrund wird im Rahmen der Grundlagenermittlung erstellt. Es ist Bestandteil des Grundlagenmodells und verfolgt die folgenden Ziele :

- Übergreifende Darstellung der Baugrundsituation über den gesamten Projektbereich (Visualisierung)
- Erhöhung der Planungsqualität durch bessere Bewertung der Baugrundsituation
- Hilfsmittel zur Ermittlung von Gründungsarten und -tiefen
- Vereinfachte Ermittlung des Erdaushubs je Baugrundschicht bzw. Homogenbereich durch (teilautomatisierte) Verschneidung mit 3D-Fachmodellen der Planung (z.B. Personenunterführung)

6.3.2 Modellstruktur

Das BIM-Fachmodell Baugrund besteht aus bis zu vier **Sub-Fachmodellen**:

- Baugrundaufschlüsse
- Baugrundschichten
- Grundwasser
- Georadar

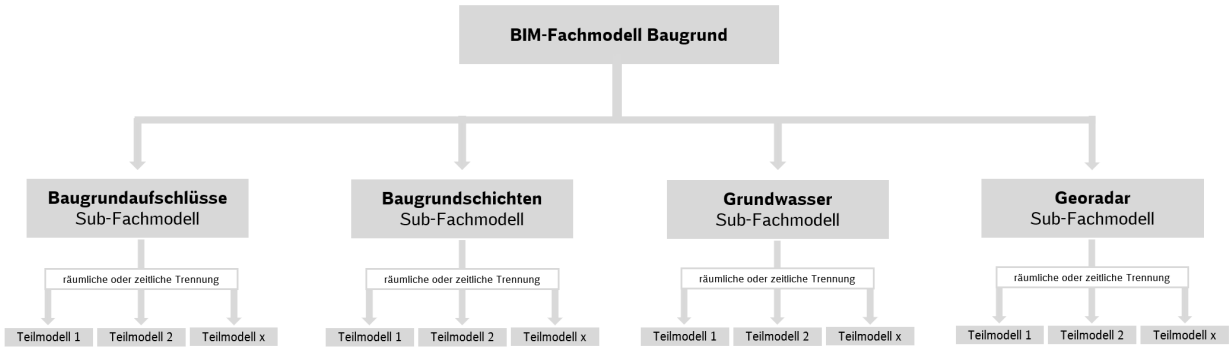


Abbildung 40 Modellstruktur BIM-Fachmodell Baugrund

Je nach Projektgröße und -umfang können innerhalb der Sub-Fachmodelle weitere Teilmodelle erforderlich sein. Alle Sub-Fachmodelle bzw. Teilmodelle müssen physisch voneinander getrennt sein, d.h. es handelt sich um jeweils einzeln ladbare Dateien.

! Auf die Definition eines separaten Homogenbereichsschichtenmodells wird verzichtet, da dieses bereits über eine entsprechende Attributierung des Baugrundschichtenmodells abgeleitet werden kann.

6.3.3 Sub-Fachmodell Baugrundaufschlüsse

6.3.3.1 Anwendungsgrenzen

Das Sub-Fachmodell Baugrundaufschlüsse stellt die **Mindestanforderung** an das BIM-Fachmodell Baugrund dar und ist **standardmäßig zu erstellen.**

Für folgende Maßnahmen mit geringer Komplexität und/oder Bauvorhaben mit eng begrenzten Baufeldern ist die Modellierung der Baugrundaufschlüsse ausreichend:

- Ersatzneubau / Neubau Außenbahnsteig als Einzelbaumaßnahmen
- Neubau Aufzüge als Einzelbaumaßnahmen
- Ersatzneubau / Neubau Bahnsteigdächer als Einzelbaumaßnahmen
- Ersatzneubau / Neubau Unterführung als Einzelbaumaßnahmen
- Ersatzneubau / Neubau Überführung als Einzelbaumaßnahmen
- Ersatzneubau / Neubau Empfangsgebäude bis Bahnhofskategorie 3 als Einzelbaumaßnahmen

Für Maßnahmen, die über diesen Umfang hinaus gehen sind weitere Sub-Fachmodelle erforderlich (s. 6.3.4 Sub-Fachmodell Baugrundschichten und 6.3.5 Sub-Fachmodell Grundwasser).

6.3.3.2 Spezifische Anforderungen an die Modellierung

- Das Aufschlussintervall ist ein modellierter Volumenkörper (Zylinder) innerhalb eines Baugrundaufschlusses
- Abbildung der Aufschlussintervalle in exakter Lage und Tiefe
- Die Farbdarstellung des Aufschlussintervalls soll nach DIN 4023 (z.B. Sand orange (RGB 198, 84, 47)) erfolgen

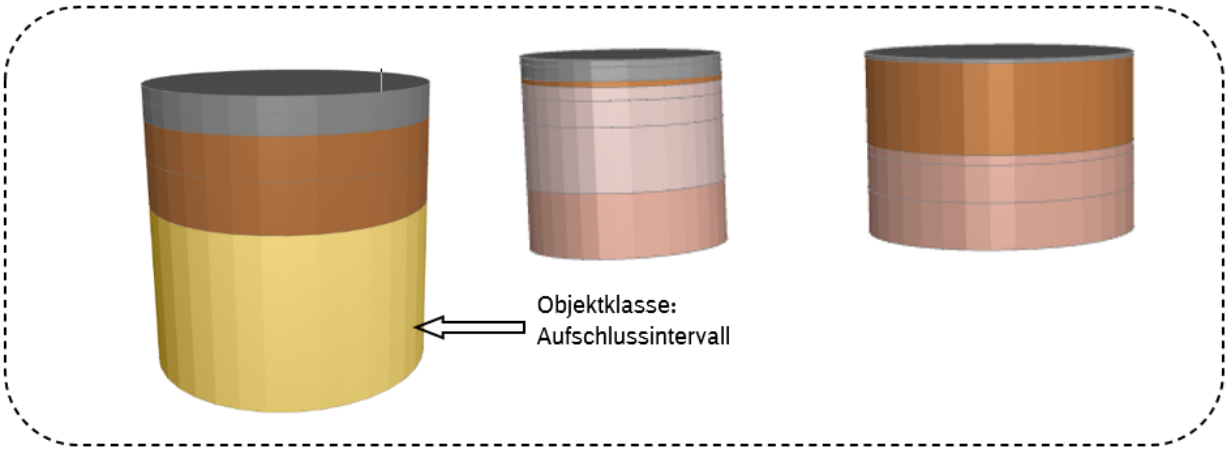


Abbildung 41 Beispieldarstellung Sub-Fachmodell Baugrundaufschlüsse

6.3.3.3 Anforderungen LoI (Level of Information)

Die Anforderungen an den LoI können der Anlage A – Digitale Bauteilbibliothek und Baustandards entnommen werden.

6.3.4 Sub-Fachmodell Baugrundschichten

6.3.4.1 Anwendungsgrenzen

Für Maßnahmen, die über die Anforderungen der geringen Komplexität hinausgehen und/oder Bauvorhaben mit erweiterten Baufeldern ab einer Breite von 7,0 m (z.B. Bahnsteig, Empfangsgebäude) ist zusätzlich das Sub-Fachmodell Baugrundschichten erforderlich.

Anwendungsbeispiele:

- Ersatzneubau / Neubau von breiten Mittelbahnsteigen als Einzelbaumaßnahmen
- Ersatzneubau / Neubau mehrerer Bahnsteige und/oder Sachanlagen in einem Bahnhof mit erweitertem Baufeld
- Ersatzneubau / Neubau Empfangsgebäude Bahnhofskategorie 1 und 2 als Einzelbaumaßnahmen

6.3.4.2 Spezifische Anforderungen an die Modellierung

- Die Baugrundschicht ist ein modellierter Volumenkörper innerhalb des Baugrundschichtenmodells
- Abbildung der Baugrundschichten in erkundeter Tiefe gem. der Baugrundaufschlüsse
- Die Farbdarstellung der Baugrundschichten soll nach DIN 4023 (z.B. Sand orange (RGB 198, 84, 47)) erfolgen

- Modellierter Bestand (z.B. Fundamente, Personenunterführung, Bahnsteige) muss aus dem Sub-Fachmodell Baugrundschichten ausgeschnitten werden
- Nicht vom Baugrund umschlossene Bereiche (Luftbereiche) sind aus dem Baugrundschichtenmodell auszusparen (z.B. Gleisbereich zwischen zwei Mittelbahnsteigen)
- Modellgrenzen:
  - obere Begrenzung durch Digitales Geländemodell bzw. Digitales Oberflächenmodell
  - untere Begrenzung durch maximal erreichte Aufschlusstiefen
  - zulässige Interpolation**:** Die seitlichen Grenzen des Sub-Fachmodells liegen innerhalb der äußersten Aufschlusspunkte. Das Sub-Fachmodell Baugrundschichten ist räumlich zu interpolieren (blaue Fläche)

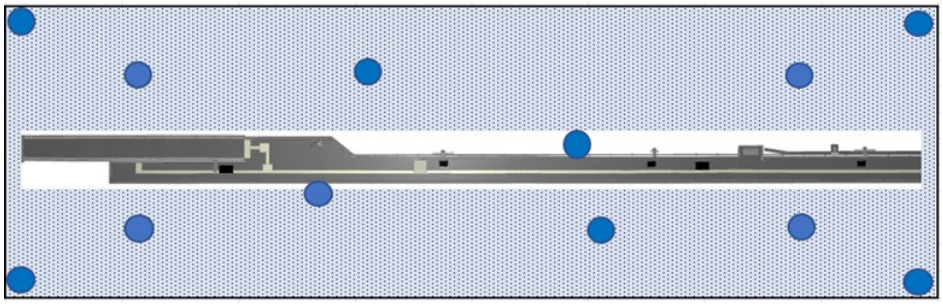


Abbildung 42 Zulässige Interpolation

  - unzulässige Extrapolation: Die seitlichen Grenzen des Sub-Fachmodells liegen außerhalb der äußersten Aufschlusspunkte (gestrichelter Rahmen). Extrapolationen des Sub-Fachmodells Baugrundschichten sind nicht zugelassen

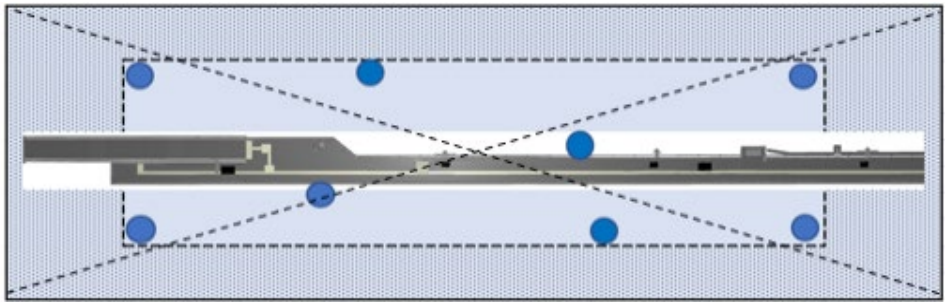


Abbildung 43 Unzulässige Extrapolation

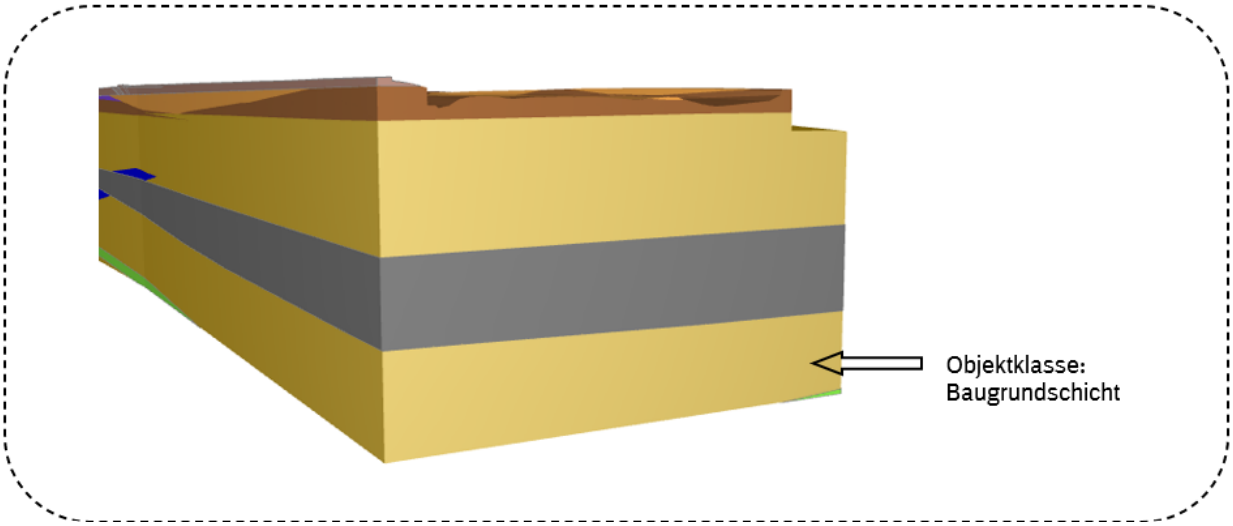


Abbildung 44 Beispieldarstellung Sub-Fachmodell Baugrundschichten

6.3.4.3 Anforderungen LoI (Level of Information)

Die Anforderungen an den LOI können der Anlage A – Digitale Bauteilbibliothek und Baustandards entnommen werden.

6.3.5 Sub-Fachmodell Grundwasser

6.3.5.1 Anwendungsgrenzen

Sofern Informationen zum Bemessungswasserstand vorliegen, so ist auch die Modellierung des Sub-Fachmodells Grundwasser erforderlich.

6.3.5.2 Spezifische Anforderungen an die Modellierung

- Darstellung des Bemessungswasserstandes gem. Aufgabenstellung (z.B. HGW 100)
- Abbildung des Bemessungswasserstandes in Lage und Tiefe (Modellierung als 2D-Fläche ausreichend)
- Die Farbdarstellung des Bemessungswasserstandes erfolgt in Blau (RGB 0, 0, 255)

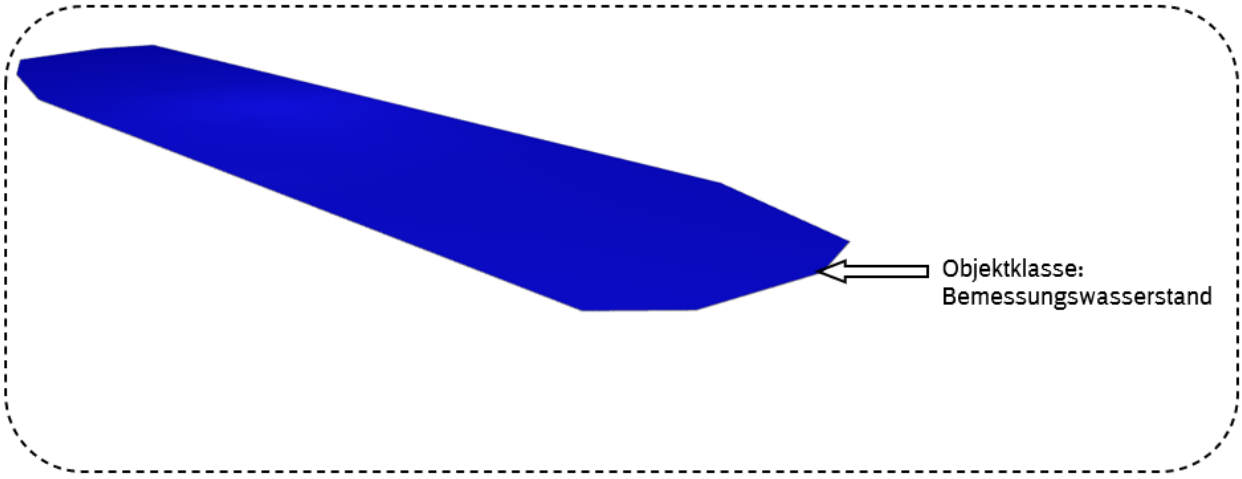


Abbildung 45 Beispieldarstellung Sub-Fachmodell Grundwasser

6.3.5.3 Anforderungen LoI (Level of Information)

Die Anforderungen an den LOI können der Anlage A – Digitale Bauteilbibliothek und Baustandards entnommen werden.

6.3.6 Sub-Fachmodell Georadar

Das Sub-Fachmodell Georadar dient der modellbasierten Verortung und Klassifizierung von im Untergrund ermittelten Fundorten.

6.3.6.1 Spezifische Anforderungen an die Modellierung

Die Fundorte sind als Mindestanforderung mittels 3D-Pfeil (s. Abbildung 46) darzustellen. Die Pfeilspitze zeigt dabei auf den jeweiligen Fundort in exakter Lage und Höhe. Über eine Farbgebung werden unterschiedliche Fundpunktarten visualisiert und gruppiert. Die Farbgebung ist projektspezifisch frei wählbar und im BAP zu dokumentieren. Sofern zusätzliche Gruppierungen von Fundorten notwendig sind, können diese auch über zusätzliche Attribute klassifiziert werden.

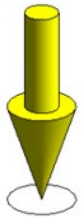


Abbildung 46: 3D-Pfeil als Fundort für Georadaruntersuchungen

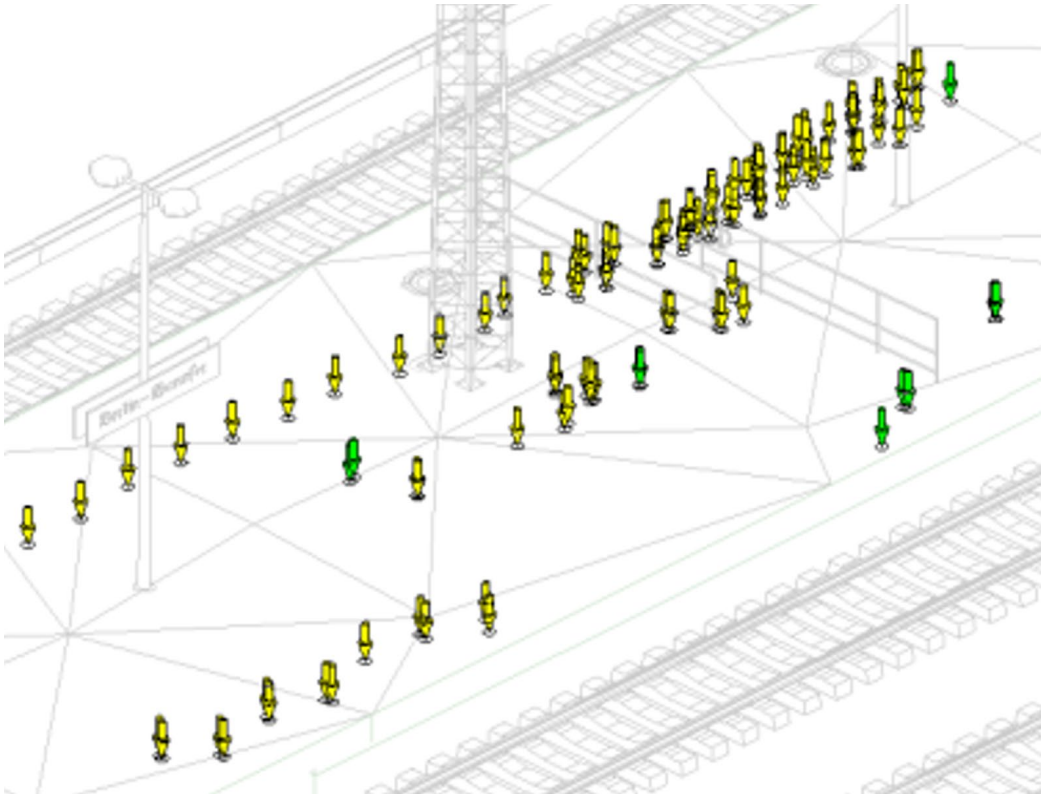


Abbildung 47: Darstellung von Fundorten (Georadar) an einem Bahnsteig

6.4 Brandschutz

Durch definierte Informationen an den Bauteilen werden brandschutztechnische Eigenschaften, wie z.B. Feuerwiderstandsklassen oder Fluchtwegbereiche in der Grundlagenermittlung und Planung zur besseren Beurteilung brandschutztechnischer Sachverhalte genutzt und erleichtern die Abstimmung zwischen Objektplanung und Fachplanung Brandschutz.

Brandschutztechnische Eigenschaften müssen nicht in einem eigenständigem Fachmodell geführt werden, sie können in andere Fachmodelle integriert werden.

Für die Darstellung in definierten Ansichtspunkten (4.10 Modellstruktur und Ansichtspunkte) des Koordinationsmodells und in 2D-Planableitungen sind die Bauteile gemäß nachfolgendem Farbschema einzufärben.

Raumabschließende Bauteile mit brandschutztechnischen Anforderungen sind wie folgt darzustellen:

gelb [RGB 255,255,0]	feuerhemmend (F30)
orange [RGB 255,165,0]	hochfeuerhemmend (F60)
rot [RGB 255,0,0]	feuerbeständig (F90)
blau [RGB 0,0,255]	hochfeuerhemmend (auch unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung) (F60)
magenta [RGB 255,0,255]	Brandwand
BW magenta [RGB 255,0,255]	Bauart von Brandwänden

Die Flächendarstellung der Rettungswege ist über die Räume wie folgt darzustellen:

dunkelgrün [RGB 0,100,0]	notw. Treppenraum / notwendige Treppe
hellgrün [RGB 0,255,0]	notw. Flur / offene Gänge

Abbildung 48 zeigt eine beispielhafte Darstellung von Bauteilqualitäten des Brandschutzes in einem abgeleiteten 2D-Grundriss eines BIM-Modells:

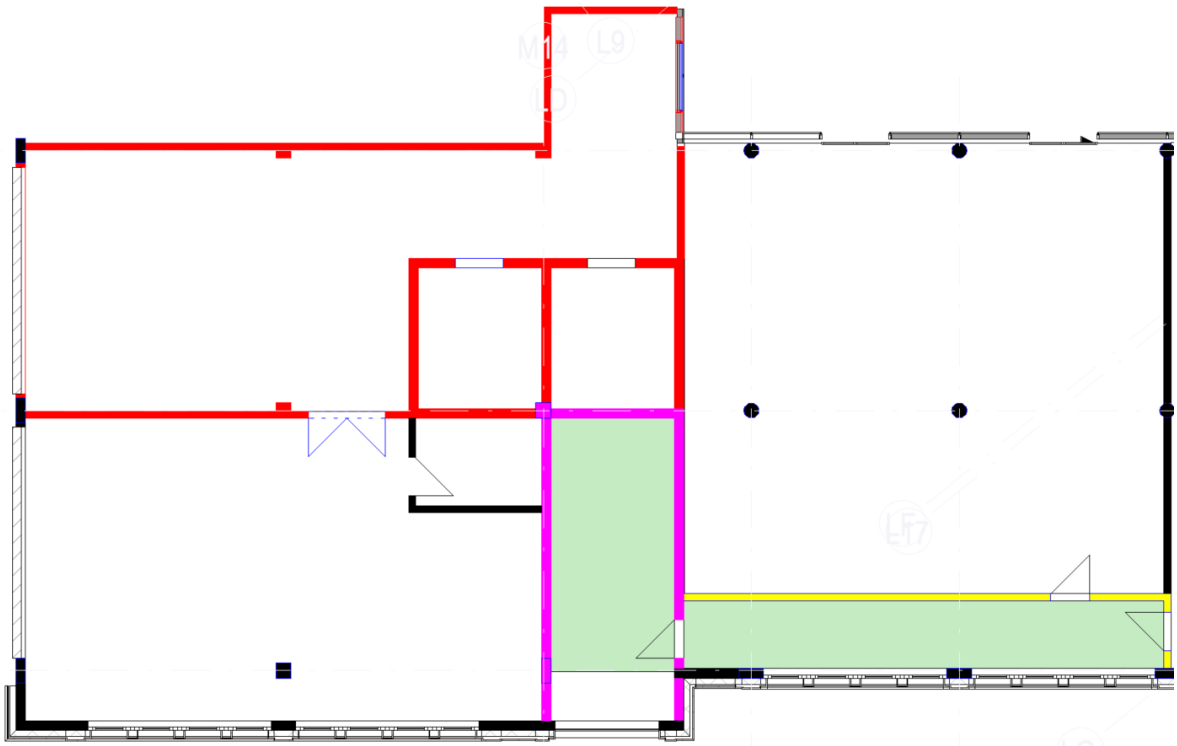


Abbildung 48: 2D-Darstellung von Bauteilqualitäten im Brandschutz aus dem BIM-Modell

7 Anforderungen Modell- und Plankonsistenz

7.1 Schematische Darstellungen

Alle schematischen 2D-Darstellungen und Beschreibungen, welche nicht direkt aus dem Modell abgeleitet werden können, können mit einer beliebigen Software erstellt werden (z.B. Schachtprotokolle, Anlagenschemata, Funktionsschemata, Stromlaufpläne etc.). Die Dokumente sind mit dem BIM-Modell zu verknüpfen.

7.2 Darstellung der Ausführungsdetails

Bei der Darstellung im BIM-Modell ist immer die lagegenaue Abbildung von Bauteilen sicherzustellen. Spezifische Details, wie z.B. Schraubverbindungen, produkt- und herstellerspezifische Formgebung etc., können als Ausführungsdetails an die entsprechenden Bauteile im BIM-Modell angefügt werden.
Sollten allerdings diese Ausführungsdetails erforderlich sein, um die weiteren Planungsaufgaben zu erfüllen, z.B. als Eingangsgröße für ein Tragwerksmodell oder aufgrund von beengten Platzverhältnissen, ist eine Abbildung im BIM-Modell erforderlich.
Hinweis: Ausführungsdetails sind auf den Planunterlagen darzustellen.

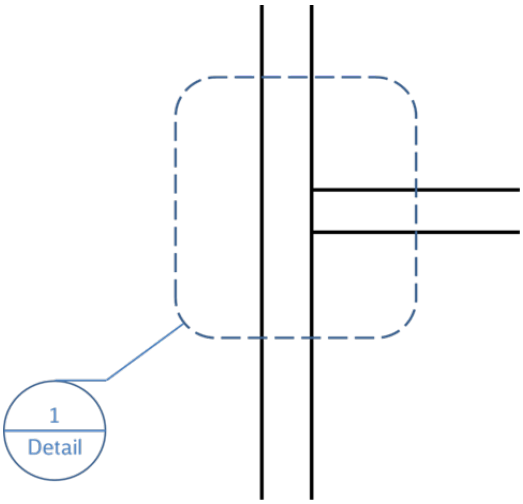


Abbildung 49 Verweis auf Detail 1 im Grundriss/Schnitt

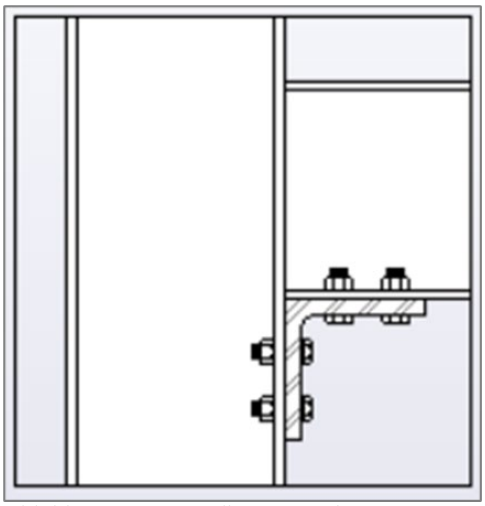


Abbildung 50 Darstellung Detail 1

7.3 Symbolische Repräsentationen

Generell gilt, dass für alle behördlichen Genehmigungsverfahren aller am Projekt beteiligten Fachdisziplinen 2D-Symboliken darzustellen sind, sofern dies durch Regelwerke/Normen definiert ist. Alle Bauteile sind mit entsprechenden Symbolzuweisungen zu definieren.

Weiterhin gilt, dass symbolische Repräsentationen dort weiterhin zu verwenden sind, in denen es für die Lesbarkeit von Plänen üblich und unabdingbar ist. Die Plandarstellung muss immer aus dem Modell abgeleitet werden.

Symbole müssen in ihrer Art und Größe den Regelwerken/Normen entsprechen.

7.4 Plankopf

Die Vorgaben zur Gestaltung des Planschriftkopfes werden dem Auftragnehmer zur Verfügung gestellt.

7.5 Beschriftungen und Bemaßungen

Die Inhalte der Bauteilbeschriftungen und der -bemaßungen auf der Plandarstellung müssen mit den Parametern, den Attributen und der Geometrie der jeweiligen Bauteile übereinstimmen.

7.6 Layerkennzeichnung

Eine Layerkennzeichnung gem. 813.0104A07 ist für 2D-Planableitungen nicht erforderlich. Ausnahme bilden 2D-Planableitungen für Anträge an das EBA bzw. anderen Behörden, freigegebene Ausführungspläne und Bestandsunterlagen. Bei der Modellierung muss daher immer sichergestellt werden, dass eine Ableitung aus dem Modell weitestgehend den Zeichnungsstandards entspricht, so dass z.B. der AN Bau 2D-Planableitungen aus dem BIM-Modell für die Bauausführung oder Bestandsunterlagen generieren kann.

Anlage 3
Vermessung und Georeferenzierung im Koordinatensystem Personenbahnhöfe

BIM–Methodik
Digitales Planen und Bauen

DB InfraGO AG

Geschäftsbereich Personenbahnhöfe

V.IOM 4

Europaplatz 1, 10557 Berlin

Version 3.3

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis **133**

Index **134**

Geltungsbereich **135**

Abbildungsverzeichnis **136**

1 Einleitung **137**

2 Lokales Koordinatensystem Personenbahnhöfe (VA-System) **138**

2.1 Transformationsparameter Koordinatensystem Personenbahnhöfe (VA-System) 138

3 Vermessung im Koordinatensystem Personenbahnhöfe **140**

3.1 Vermessung im Koordinatensystem Personenbahnhöfe (Normalfall) 140

3.2 Vermessung im Koordinatensystem Personenbahnhöfe (Sonderfall) 141

3.3 Anlegen des Koordinatensystems Personenbahnhöfe 142

4 Umgang mit Trassendaten **143**

4.1 Transformation der Trasse als Polylinie 143

4.2 Transformation der Trassenelemente 144

5 Vorgehen in Projekten **145**

Verkehrsstationsprojekt mit Schnittstellen zu DB_REF 145

Index

Nr.	Version	Datum	Änderung	Verfasser
01	1.0	15.11.2023	Erstausgabe	I.SPM4
02	1.1	31.01.2024	Umfirmierung zu GB Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG	I.IPM 4
03	1.2	28.02.2025	Redaktionelle Anpassungen	I.IPM 4
04	1.3	29.05.2026	Umbenennung I.IPM 4 in V.IOM 4 zum 1.1.2026 Redaktionelle Anpassungen	V.IOM 4

Im Änderungsindex sind redaktionelle Änderungen, welche aus Rückmeldungen resultieren, nicht im Einzelnen aufgeführt.

Geltungsbereich

Das folgende Dokument enthält die Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik – Digitales Planen und Bauen für alle Projektbeteiligten.

Die dargestellte Methodik ist bei allen Projekten verbindlich anzuwenden.

Bei komplexen Projekten sind die genannten Anforderungen als Basis anzuwenden und projektspezifisch zu ergänzen.

Das Dokument ist **gesamthaft** von **allen** Projektbeteiligten anzuwenden. Dabei ist die jeweilige Rolle im Projekt zu beachten.

Die vorliegende Anlage **Vermessung und Georeferenzierung im Koordinatensystem Personenbahnhöfe** ist urheberrechtlich geschützt. Der DB InfraGO AG steht an diesen Vorgaben das ausschließliche und uneingeschränkte Nutzungsrecht zu.

Jegliche Formen der Vervielfältigung zum Zwecke der Weitergabe an Dritte bedürfen der Zustimmung des Geschäftsbereichs Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG durch die geschäftsverantwortliche Stelle.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 51 Auszug eines Bahnhofs aus der Datenbank VA-System..... 139
Abbildung 52 Übergeordnete Netzverdichtung Normalfall..... 140
Abbildung 53 DB_REF2016 Netzverdichtung Sonderfall 141
Abbildung 54 Transformation Trassendaten in Polylinie 143

1 Einleitung

In den vergangenen Jahren hat die barrierefreie Erneuerung der 5400 Personenbahnhöfe erheblich an Fahrt aufgenommen und wird auf hohem Niveau fortgesetzt. Für die effiziente Umsetzung der Maßnahmen ist die Anwendung der Methode des Building Information Modelling (BIM) in Projekten der Personenbahnhöfe seit 01.01.2017 verpflichtend.

Die dreidimensionale Planung und Modellkoordination von Teil- und Fachmodellen ist neben dem Informationsmanagement der Kern der BIM-Methodik. Die dreidimensionale Vermessung des vorhandenen Baubestandes bildet die Grundlage der dreidimensionalen Modellierung. Allerdings arbeiten die in der BIM-Methodik eingesetzten 3D-Autoren- und Koordinationssoftwarelösungen nicht mit geodätischen Koordinaten, die für die Trassierung und in Geoinformationssystemen (GIS) benötigt werden, sondern mit „normalen“ kartesischen Koordinatensystemen. Überspitzt formuliert könnte man sagen: „BIM denkt, die Erde sei eine Scheibe“. Die systematischen Abweichungen zum DB_REF2016 von bis zu 15 cm pro 1 km entstehen derzeit, weil 3D-Planungssoftware die Erdkrümmung nicht berücksichtigt.

Im lokalen Bereich, zum Beispiel bei der Planung von Baumaßnahmen an Personenbahnhöfen oder einer Brücke ist es allerdings unabdingbar, dass kartesische Koordinatensysteme verwendet werden, weil diese die Grundlage der Planungssoftware von Architekten sowie Bau-, Elektro-, und Maschinenbauingenieuren ist. Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass die Volumenkörper der CAD/BIM-Software zukünftig mathematisch korrekt mit den gekrümmten Gauß-Krüger Koordinaten modelliert werden können.

Die Aufgabe besteht also darin, die notwendige geodätische Sichtweise für qualifizierte Trassierung (DB_REF2016, GIS-Systeme), mit der ebenso notwendigen kartesischen Sichtweise der Planung (3D; CAD-Systeme) lokal begrenzter Bauwerke ineinander zu übertragen.

Die Lösung liegt darin, dass die geodätischen Koordinaten so umgeformt werden, dass die systematische Abweichung zwischen 3D-Planung und Vermessung durch die optimale Definition eines Koordinatenbezugssystems minimiert wird. Für diese Umrechnung wurde ein standardisiertes Verfahren entwickelt, welches auf alle Verkehrsanlagen (VA) angewendet wurde.

Mit dem neuen Verfahren wurde für jeden DB Personenbahnhof ein lokales Koordinatenreferenzsystem erstellt. Dieser Typ von Koordinatenreferenzsystem wird lokales Koordinatensystem Personenbahnhöfe (kurz VA-System) genannt. In dem Dokument "Georeferenzierung bei DB Personenbahnhöfen in BIM-Projekten" wird detailliert auf die Herleitung und Umsetzung der Koordinatensysteme Personenbahnhöfe eingegangen.

Die Umformung vom DB_REF2016 zum lokalen Koordinatensystem Personenbahnhöfe (VA-System) ist einfach anzuwenden und standardisiert. Das geodätische Datum und die hohe Netzqualität des DB_REF2016 bleiben erhalten. Statt einer globalen Gauß-Krüger Abbildung mit 3°-Meridianstreifen findet beim Koordinatensystem Personenbahnhöfe (VA-System) pro Personenbahnhof eine lokal optimierte kartographische Projektion statt. Das lokale Koordinatensystem Personenbahnhöfe nutzt als Grundlage das DB einheitliche Referenzsystem DB_REF2016. Dadurch ist insbesondere der Trassenbezug garantiert. Hauptgegenstand ist die einheitliche Definition eines lokalen Koordinatenreferenzsystem für einen Maßnahmenbereich.

Das Koordinatensystem Personenbahnhöfe dient:

- der Vermeidung von systematischen Abweichungen
- einer maßstabsfreien und verzerrungsfreien BIM-Modellierung
- einem standardisierten Vorgehen zur Georeferenzierung in BIM-Projekten
- dem Verzicht auf den Umgang mit großen Koordinatenwerten
- dem lagerichtigen direkten Abstecken des Bauvorhabens aus dem Modell

2 Lokales Koordinatensystem Personenbahnhöfe (VA-System)

Für die vermessungstechnische Bestandserfassung von Maßnahmen an DB Personenbahnhöfen wird eine örtliche Vermessung durchgeführt. Diese umfasst sowohl die tachymetrische Vermessung als auch eine Bestandserfassung mittels Punktwolken. Hierdurch wird für das jeweilige Projekt das definierte lokale Koordinatensystem Personenbahnhöfe für den Bahnhofsbereich inkl. der angrenzenden Gleisanlagen in der Örtlichkeit angewendet. Dieses Koordinatensystem Personenbahnhöfe (VA-System) ist maßstabfrei (Maßstab Lagekoordinaten = 1) und dient als Grundlage für eine verzerrungsfreie Modellierung in der Autorensoftware.

Das Koordinatensystem Personenhahnhöfe (VA-System) wird in der Örtlichkeit durch ein VA-Sondernetz[1] realisiert. Mithilfe von Transformationsparametern, die über eine Datenbank bereitgestellt werden (der Koordinatensystem Personenbahnhöfe (VA-System) Datenbank), können die Koordinaten zwischen DB_REF2016 und dem Koordinatensystem (VA-System) umgewandelt werden. Das Koordinatensystem Personenbahnhöfe (VA-System) soll über den gesamten Bahnhofsbereich und angrenzende Gleisanlagen das führende System für Vermessung, BIM-Modellierung, Geodatenintegration und Absteckung sein, da...

- das Koordinatensystem Personenbahnhöfe (VA-System) maßstabsfrei (Maßstab Lagekoordinaten = 1) ist. Dies bedeutet, dass alle topographischen Elemente und Bauteile in ihrer tatsächlichen Größe vermessen, modelliert, koordiniert und abgesteckt werden können. Hierfür sind keine besonderen und ggf. fehleranfälligen Softwareprogramme nötig.
- das neu vermessene und ausgeglichene VA-Sondernetz keine Spannungen enthält. Diese Netzspannungen ergeben sich bei gebräuchlichen großflächigen geodätischen Koordinatensystemen aufgrund historischer Messfehler und -ungenauigkeiten.
- ein geodätisches VA-Sondernetz in der Örtlichkeit einfach und zeitlich getrennt vom DB_REF2016 ergänzt werden kann.
- das VA-Sondernetz durch eindeutige Transformationsparameter zum DB_REF2016 beschrieben ist. Die Transformationsparameter können von jeder Vermessungs- und GIS Software interpretiert werden.
- Bauwerkskoordinatensysteme (z.B. in Modellierungssoftware Revit) einfach sowie spannungsfrei und ohne Maßstab in ein Sondernetz transformiert werden können. Für diese 3+1-Transformation (X0, Y0, Nordrichtung + Höhe) ist keine Spezialsoftware nötig.
- der Höhenanschluss über DB_REF2016 erfolgen soll [2].

Für die 3D-Modellierung kann die vertikale Normalhöhe H (Vermessung) mit der kartesischen Höhe Z (3D-Software/BIM-Modellierung) gleichgesetzt werden. Das kartesische Z in der dreidimensionalen CAD/BIM-Software wird als H interpretiert.

[1] Das VA-Sondernetz darf nicht mit dem Bauwerkskoordinatensystem verwechselt werden. Jedes Bauwerk kann ein eigenes Bauwerkskoordinatensystem enthalten, das im Projektursprung (Gebäudeecke, Schnitt Achsen A-1, ...) die Verortung (e0, n0, Nordrichtung, Höhenniveau) des Gebäudesystem im VA-Sondernetz angibt.

[2] Diese Forderung ist nicht mathematisch begründet. Allerdings wurde festgestellt, dass einige CAD-Programme die Z-Verschiebung, die in den Transformationsparametersatz (WKT-Strings) standardkonform angegeben ist, nicht richtig ausführen.

2.1 Transformationsparameter Koordinatensystem Personenbahnhöfe (VA-System)

Es wird eine Datenbank (Koordinatensystem VA-Datenbank) für über 5400 Personenbahnhöfe bereitgestellt, die die Transformationsparameter vom DB_REF2016 zum Koordinatensystem Personenbahnhöfe (VA-System) und zurück enthält. Die Umformung der Koordinaten kann mithilfe von Standardsoftware durchgeführt werden. In der Datenbank sind bahnhofsweise Transformationsparameter in unterschiedlichen Formaten für unterschiedliche Softwareanwendungen hinterlegt.

VA_0292_2D_GML.xml	12.09.2023 18:33	XML-Dokument	5 KB
VA_0292_2D_ProjJSON.json	12.09.2023 18:33	JSON-Datei	2 KB
VA_0292_2D_WKT1_ESRI.txt	12.09.2023 18:33	Textdokument	1 KB
VA_0292_2D_WKT1_GDAL.txt	12.09.2023 18:33	Textdokument	1 KB
VA_0292_2D_WKT1_SFSQL.txt	12.09.2023 18:33	Textdokument	1 KB
VA_0292_2D_WKT1_SIMPLE.txt	12.09.2023 18:33	Textdokument	1 KB
VA_0292_2D_WKT2_2015.txt	12.09.2023 18:33	Textdokument	1 KB
VA_0292_2D_WKT2_2018.txt	12.09.2023 18:33	Textdokument	1 KB
VA_0292_Autocad.xml	12.09.2023 18:33	XML-Dokument	4 KB
VA_0292_Compound_ProjJSON.json	12.09.2023 18:33	JSON-Datei	3 KB
VA_0292_Compound_WKT1_GDAL.txt	12.09.2023 18:33	Textdokument	1 KB
VA_0292_Compound_WKT1_SFSQL.txt	12.09.2023 18:33	Textdokument	1 KB
VA_0292_Compound_WKT1_SIMPLE.txt	12.09.2023 18:33	Textdokument	1 KB
VA_0292_Compound_WKT2_2015.txt	12.09.2023 18:33	Textdokument	2 KB
VA_0292_Compound_WKT2_2018.txt	12.09.2023 18:33	Textdokument	2 KB
VA_0292_Proj.txt	12.09.2023 18:33	Textdokument	1 KB

Abbildung 51 Auszug eines Bahnhofs aus der Datenbank VA-System

3 Vermessung im Koordinatensystem Personenbahnhöfe

3.1 Vermessung im Koordinatensystem Personenbahnhöfe (Normalfall)

Um systematische Abweichungen zwischen Vermessung und 3D-Modellierung zu minimieren, wird eine Umformung der Koordinaten DB_REF2016 → VA-System empfohlen. Die nachfolgenden Punkte 1–4 beschreiben die hierfür erforderlichen Schritte:

1. **Verdichtung des DB_REF2016 Festpunktfeldes (wenn notwendig).** Die Netzverdichtung erfolgt nach allen Qualitätsvorgaben und Verfahrensvorschriften der Ril 883; die Punkte werden in der Örtlichkeit vermarkt und dokumentiert. Dies erfolgt nur, wenn ein gleisgeometrisches Projekt Bestandteil der Aufgabenstellung ist, welches mit der Vermessung für den GB Fahrweg (Ingenieurvermessung) im Vorhinein abzustimmen ist.
2. **Umformung DB_REF2016** → Koordinatensystem Personenbahnhöfe **(VA-System).** Die Festpunkte werden mit dem jeweiligen Transformationsparametersatz in das VA-System der Verkehrsstation überführt. Hierfür stellt die VA-System-Datenbank Parameter für alle Verkehrsstationen der DB InfraGO AG bereit.
3. **Projektbezogene Verdichtung des Festpunktfeldes.** Die Netzverdichtung erfolgt nach ingenieurgeodätischen Erfordernissen im VA-System (maßstabsfrei). Die Punkte werden in der Örtlichkeit vermarkt und dokumentiert.
4. **Messen der Objektpunkte.** Die Koordinaten der Objektpunkte werden im VA-System gemessen. Dies erfolgt bei Projekten des GBs Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG in der Regel mittels Laserscanning mit dem Ergebnis einer Punktwolke. Die Punkte beschreiben das Bauwerk und bilden die Grundlage für die Modellierung in CAD, GIS und BIM. Es entstehen keine systematischen Differenzen zwischen Vermessung und Modellierung in 3D-Software.

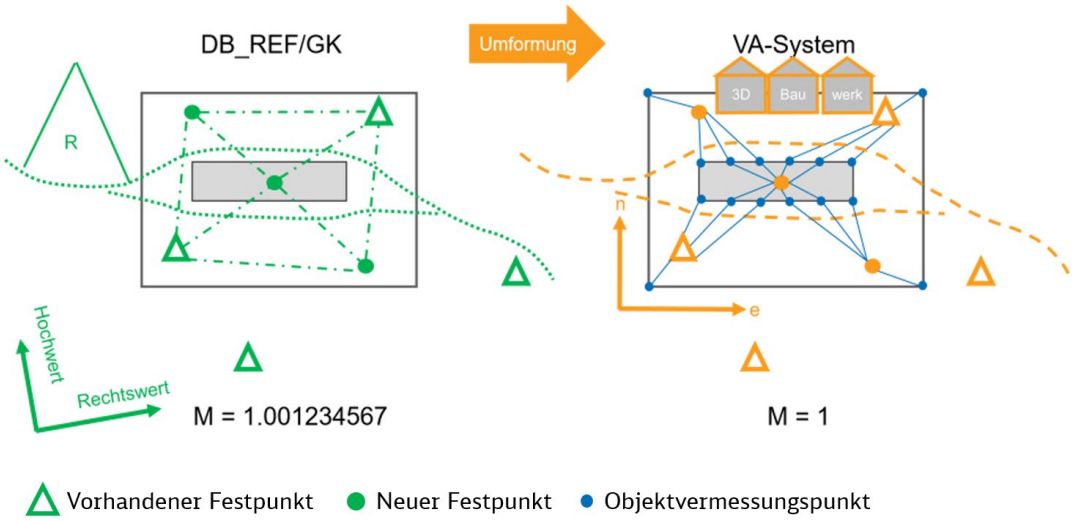


Abbildung 52 Übergeordnete Netzverdichtung Normalfall

Die übergeordnete Netzverdichtung und Trassierung finden im DB_REF2016 statt. Die Festpunkte werden daraufhin in das VA-System umgeformt. Für die lokale Verdichtung, Objektvermessung und Modellierung sind keine geodätischen Korrekturen aufgrund des Maßstabes notwendig (VA-System hat den Maßstab = 1).

3.2 Vermessung im Koordinatensystem Personenbahnhöfe (Sonderfall)

Aus organisatorischen Projektzwängen kann die Situation entstehen, dass die Objektvermessung und Modellierung zeitlich vor einer DB_REF2016-Ertüchtigung erfolgen muss. Dies ist vor allem der Fall, wenn kein DB_REF2016 Festpunktfeld vorhanden ist. Bei Ertüchtigung des DB_REF2016 wird ein zusätzlicher Transformationsschritt, erforderlich. Um den Normalfall VA-System von diesem Sonderfall zu unterscheiden wird dieser Typ von Koordinatenreferenzsystemen mit „VA+“ bezeichnet.

1. **Erstellung oder projektbezogene Netzverdichtung eines Festpunktfeldes.** Eine[1] Netzverdichtung bzw. die Erstellung eines Festpunktfeldes erfolgen nach ingenieurgeodätischen Erfordernissen maßstabsfrei. Die Punkte werden in der Örtlichkeit vermarkt und dokumentiert. Einige wenige Punkte werden mittels GNSS-Messungen in DB_REF2016 ermittelt. Diese Messungen sollten mit mindestens 10 Minuten Messlänge und zwei unterschiedlichen Höhen erfolgen. Diese DB_REF2016 Punkte werden dann mittels der VA-Transformationsparameter in das VA-System überführt. Der exakte Höhenanschluss erfolgt im DB_REF2016 über Nivellement oder in Ausnahmefällen über GNSS-Messungen weniger Punkte. Die Grundlagen für das VA-System sind somit hergestellt. Alle Messungen werden im VA-System ausgeglichen. Als Abschluss werden die ausgeglichenen Passpunkte in das DB_REF2016 Koordinatensystem transformiert und dokumentiert.
2. **Messen der Objektpunkte.** Die Koordinaten der Objektpunkte werden im VA System gemessen. Die Punkte beschreiben das Bauwerk und bilden die Grundlage für die Modellierung in CAD, GIS und BIM. Es entstehen keine systematischen Differenzen zwischen der Vermessung und der Modellierung in einer 3D-Software.
3. **Verdichtung des DB_REF2016 Festpunktfeldes.** Die Netzverdichtung erfolgt zeitlich nach der Objektvermessung nach den Qualitätsvorgaben und Verfahrensvorschriften des GBs Fahrweg. Die Punkte werden in der Örtlichkeit vermarkt und dokumentiert. Es muss sichergestellt sein, dass ausreichend[2]und gut verteilte Passpunkte[3] von den projektbezogen genutzten Passpunkten im DB_REF2016 Festpunktfeld mit enthalten sind.
4. **Ermittlung der Unterschiede und Anpassung des Transformationsparametersatzes**. Die neu gemessenen DB_REF2016 Passpunkte werden in das VA-System überführt. Im VA-System werden die Parameter für die Translation und Rotation der gleichen Punkte ermittelt und der Transformationsparametersatz wird durch eine zusätzliche Affin-Transformation angepasst.
5. **Datenbank Aktualisierung zu VA+System.** Der neu erstellte Transformationsparametersatz wird an BIM_Personenbahnhoefe@deutschebahn.com gesendet.

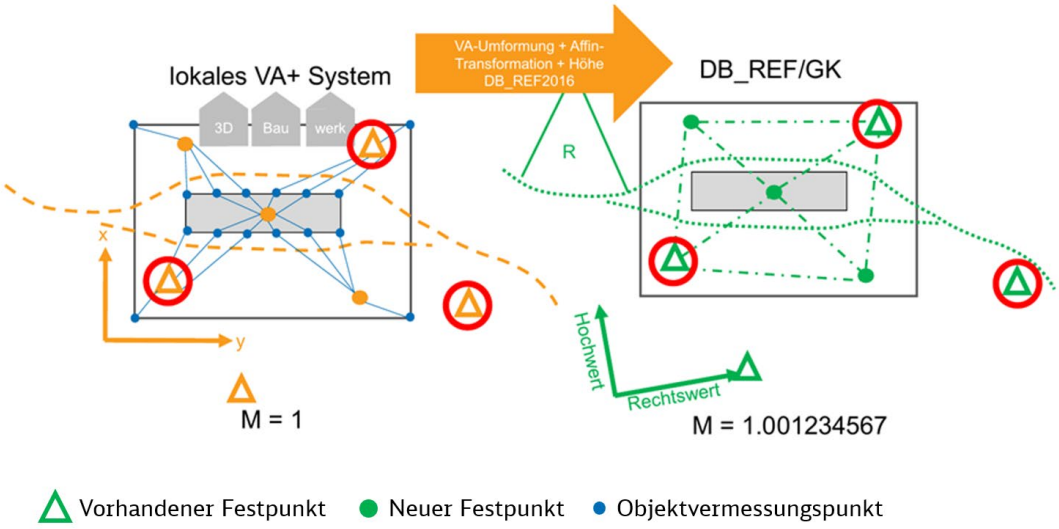


Abbildung 53 DB_REF2016 Netzverdichtung Sonderfall

Beim VA+ Sonderfall wird die Objektvermessung und Modellierung zeitlich vor der DB_REF2016 Netzverdichtung durchgeführt. Dies erfordert Passpunkte (rot) und eine zweistufige Koordinatentransformation aus VA-Umformung und zusätzlicher Affin-Transformation.

[1] Hier müssen die anerkannten Regeln der Vermessungstechnik eingehalten werden. Es ist eine freie und dynamische Netzausgleichung durchzuführen. Die Lagerungspunkte der dynamischen Netzausgleichung werden über GNSS-Messungen im DB_REF2016 ermittelt und anschließend ins VA-System transformiert.

[2] Es sollten mindestens sechs identische Punkte (Passpunkte, Kontrollpunkte) vorliegen.

[3] Passpunkte sind in der Örtlichkeit identische Punkte, die sowohl im lokalen ingenieurgeodätischen VA-System als auch im übergeordneten DB_REF2016 vermessen und ausgeglichen wurden. Die Passpunkte sind gut verteilt, wenn Sie das Projektgebiet gleichmäßig am Rand umschließen, also wenn die Restklaffen in den Objektpunkten nur interpoliert, nicht extrapoliert werden.

3.3 Anlegen des Koordinatensystems Personenbahnhöfe

Das lokale Koordinatensystem Personenbahnhöfe (VA-System) wird in der jeweiligen Anwendungssoftware angelegt, indem die bereitgestellten Transformationsparameter für den jeweiligen Personenbahnhof eingelesen werden. Geodaten aus dem DB_REF2016 können mit nativen Funktionen in der jeweiligen Software transformiert und rücktransformiert werden.

Es muss beachtet werden, dass sich die Koordinatenumrechnung nur auf die Lage (X, Y) bezieht. Wenn die Eingangspunkte eine Z-Koordinate, bzw. eine Höhe H führen, wird diese unverändert in den transformierten Datensatz übernommen.[1]

Das genaue Vorgehen hierfür ist für einige Softwareanwendungen detailliert im Dokument "Georeferenzierung bei DB Personenbahnhöfen in BIM-Projekten" beschrieben.

Software	Anlegen CRS	Wie?	Umrechnung	Export	Rücktransformation
QGIS	✓	CRS/WKT- oder Proj-String	✓	✓	✓
ESRI ArcGIS Pro	✓	*.prj-Datei mit WKT String (Esri Dialekt)	✓	✓	✓
Autodesk Civil3D/ Map3D	✓	XML Import	✓	✓	✓
Korfin	✓	über Eingabemaske	✓	✓	✓
Card_1	✓	Erfolgt softwareseitig über Ablage der CSV Liste im richtigen Ordner	✓	✓	✓
ProVI	✓	Erfolgt softwareseitig auf Basis der Bahnhofsliste	✓	✓	✓
Autodesk Revit	#	Koordinaten und Nordrichtung an PBP angeben	✗	✗	✗
Autodesk Navisworks	#	Alle Daten müssen bereits im gleichen CRS vorliegen	✗	✗	✗
Desite md pro	#	Alle Daten müssen bereits im gleichen CRS vorliegen	✗	✗	✗

Tabelle 11 Anwendungssoftware für VA-System

Bei der BIM-Modellierungssoftware und BIM-Kollaborationssoftware kann eine Georeferenzierung nur als Workaround konzeptualisiert werden.

[1] Einige Software führt die die Umformung der Höhe nicht durch, auch wenn eine Höhentransformation im CRS/WKT-String definiert wurde.

4 Umgang mit Trassendaten

Die Trassierung inkl. Änderung an der Trassierung sind im DB_REF2016-System durchzuführen. Nachfolgend werden zwei Möglichkeiten beschrieben, wie Trassendaten vom DB_REF2016 in das Koordinatensystem Personenbahnhöfe transformiert werden können. Die maßgeblichen Parameter der Ril883 in Bezug auf die Trassierung bleiben von der Transformation unberührt.

Im Koordinatensystem Personenbahnhöfe (VA-System) erfolgt keine Trassierung und somit auch keine gleisgeometrische oder fahrdynamische Prüfung.

4.1 Transformation der Trasse als Polylinie

Dieses Vorgehen beschreibt die Transformation der Trasse mit dem Ergebnis einer Polylinie im Koordinatensystem Personenbahnhöfe (VA-System). Grundlagen sind die bereitgestellten Trassendaten, welche i.d.R. als Elemente im .mdb Format bereitgestellt werden.

- Erstellung einer Polylinie (Segmentierung) aus der Trasse, so dass der Abstand zwischen Polylinie und beigestellten Trassendaten kleiner 1mm beträgt
- Überführung der Polylinienpunkte in das Koordinatensystem Personenbahnhöfe (VA-System) durch Umformung der Einzelpunkte mittels der Transformationsparameter

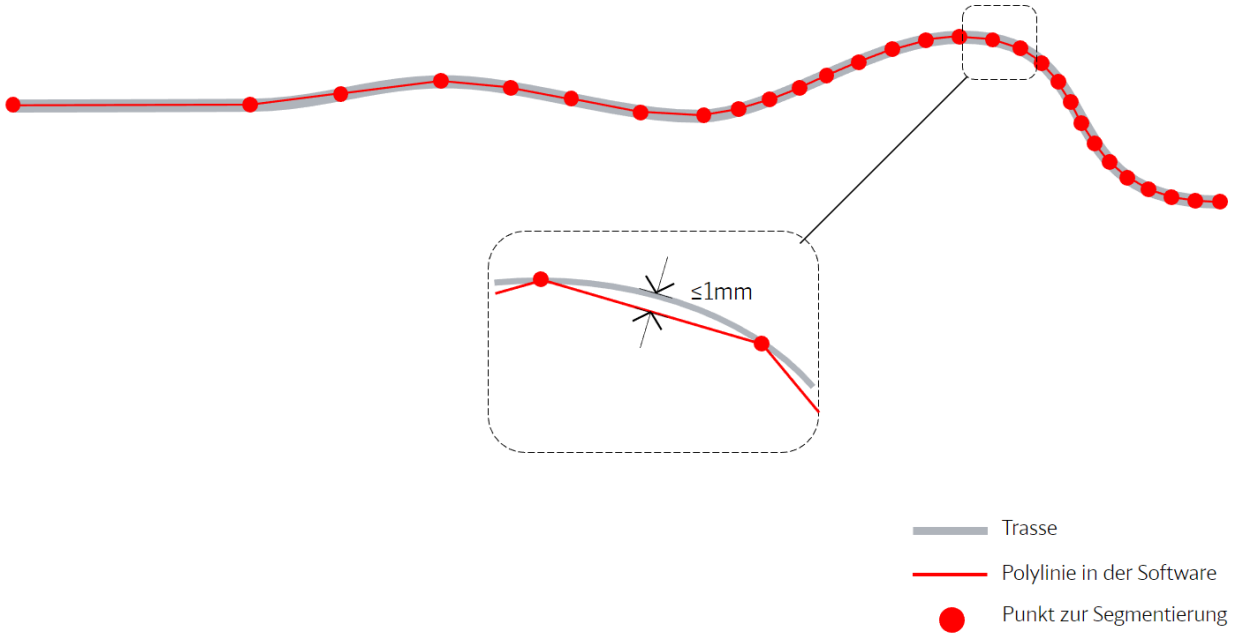


Abbildung 54 Transformation Trassendaten in Polylinie

Zur Überprüfung der Ergebnisse sollte anschließend ein Abgleich des Abstands zwischen Polylinie und beigestellter Trassendaten durchgeführt werden. Um Trassenelementinformationen auch in der Polylinie bereitzustellen, können diese als Attribute an die Einzelpunkte der Polylinie angehangen werden:

- Trassennummer
- Kilometrierung
- Überhöhung
- Trassenelement (Gerade, Kreisbogen …)
- Informationen zum Trassenelement (Radius im DB_REF2016)

4.2 Transformation der Trassenelemente

Das Vorgehen beschreibt die Transformation einzelner Trassenelemente von DB_REF2016 in das Koordinatensystem Personenbahnhöfe (VA-System) und ist notwendig, wenn die Planungssoftware nicht mit dem beschriebenen Vorgehen in 4.1 arbeiten kann.

Hierbei müssen sowohl Winkeländerung als auch der Skalierungsfaktor berücksichtigt werden, d.h. aus einem Radius von „7.000,0 m“ wird, je nach Höhe und Abstand des Bezugsmeridians vom Koordinatensystem Personenbahnhöfe (VA-System) zum DB_REF2016, ein Radius von z.B. „7000,0658 m“. Die Änderungen betreffen:

- Radien in Kreisbögen
- Start- und Endkrümmungen bei Übergangsbögen
- Halbmesser der Gradienten
- stationsabhängigen Daten, wie die Station zum Überhöhungsanfang, Überhöhungsende.

Die Transformation in das Koordinatensystem Personenbahnhöfe (VA-System) erfolgt elementweise, d.h. jedes Trassenelement wird für sich genommen transformiert. Somit bleibt die Elementabfolge erhalten. Hierbei sollen die Hauptpunkte der Achse (die Elementübergänge) ohne Transformationsfehler abgebildet werden.

Die Transformation erfolgt über ein Trassierungspaket aus

- Gleisachse und Gleisgradiente mit interner Stationierung (die Gleisgradiente bezieht ihre Stationen aus der Gleisachse) oder
- Streckenachse, Gleisachse und Gleisgradiente mit Fremdstationierung (die Gleisgradiente bezieht sich über ihre Stationen über die Streckenachse inklusive Stationssprüngen).

Zur Qualitätssicherung ist der Abstand zwischen der Polylinie-Transformation und der transformierten Trassen zwingend zu überprüfen. Der Nachweis hat durch einen systematischen Abgleich zu erfolgen, bei dem sicherzustellen ist, dass die geforderte maximale Abweichung von 1 mm über die gesamte Trasse eingehalten wird. Die Ergebnisse der Überprüfung sind nachvollziehbar zu dokumentieren und mit den erstellten .TRA und .GRA Dateien an den AG und Planer über die PKP zu übergeben. Außerdem sollten die transformierten Trassenelemente auch wieder in das DB_REF2016 mit demselben Workflow transformiert werden, um die Richtigkeit des Workflows in beide Richtungen sicherzustellen.

5 Vorgehen in Projekten

In diesem Abschnitt wird auf den Umgang der im Koordinatensystem Personenbahnhöfe (VA-System) erstellten BIM-Modelle und deren Koordination, anhand von Beispielen, eingegangen.

Verkehrsstationsprojekt mit Schnittstellen zu DB_REF

Für die Planung der Verkehrsstation wird eine Soll-Trasse verwendet, die im DB_REF vorliegt. Die Trasse sowie alle weiteren Grundlagen, wie z.B. IVL-Plan, DGM werden in das Koordinatensystem Personenbahnhöfe (VA-System) überführt.

Die Planung (3D-Modellierung) erfolgt im Koordinatensystem Personenbahnhöfe (VA-System) der jeweiligen Verkehrsstation. Für den Datenaustausch vom VA-System zum DB_REF kann nachfolgendes Vorgehen angewendet werden:

1. Erstellung von 2D-Planunterlagen im Koordinatensystem Personenbahnhöfe
2. Transformation der Planunterlagen mittels Transformationsparameter zum DB_REF (z.B. mit Autodesk Civil 3D). Hiermit wird sichergestellt, dass Pläne die aus Punkten, Linien und Symbolen bestehen, lagerichtig transformiert werden.
3. Der Austausch von BIM-Modellen, die im VA-System geplant wurden mit BIM-Modellen, die in einem vermeintlichen DB_REF geplant wurden, muss mittels Translation und Rotation zum vermeintlichen DB_REF transformiert werden.

D.h. im Beispiel der Integration eines BIM-Modells aus dem VA-System in ein vermeintliches DB_REF-System würde das BIM-Modell verschoben und rotiert werden. Eine Planung im vermeintlichen DB_REF hat einen Projektbasispunkt (Projektnullpunkt) nahe der zu planenden Anlage. Es werden gleiche Punkte (nach Möglichkeit mindestens 5 gut verteilte Punkte) in der vermeintlichen DB_REF Planung sowie in der Verkehrsanlagenplanung im VA-System ausgewählt. Anhand dieser Punkte werden die Transformationsparameter (Translation und Rotation) berechnet (der Maßstab ist 1, da jede 3D Modellierungssoftware in diesem Maßstab arbeitet). Diese können anhand der Koordinaten bezüglich des Projektbasispunktes gewählt werden. Zu beachten sind Unterschiede zwischen dem vermeintlichen DB_REF und dem wahren DB_REF aufgrund der Abbildungsvorschriften und deren Skalierungsfaktors.

Eine Beschreibung des Workflows in Autodesk Civil 3D sowie weiteren Programmen können im Dokument "Georeferenzierung bei DB Personenbahnhöfen in BIM-Projekten" nachgelesen werden.

Änderungshistorie

Nr.:	Version:	Datum:	Änderung:	Verfasser:
01	1.0	15.10.2015	Erstausgabe	I.SBB (3)
02	1.1	27.11.2015		I.SBB (3)
03	1.2	15.12.2015		I.SBB (3)
04	1.3	27.04.2016	Ergänzung der Vorlage eines BIM-Projektabwicklungsplans Ergänzung der Abbildung „Übersicht Informationsinhalte“ Ergänzung der Abschnitte Ableitung von Plandarstellung aus dem BIM-Modell, Darstellung von Ausführungsdetails im BIM-Modell und 3D-Visualisierungsvarianten für die Anwendungsfälle der BIM-Methodik Ergänzung einer Softwareübersicht	I.SBB (3)
05	1.4	01.10.2016	Ergänzung der BIM - Leistungsbeschreibungen Ergänzung der Tabelle zur Leistungs- Vertragsplanung Ergänzung von Revit -Beispielprojekten Ergänzung der modellbasierten LV-Erstellung in iTWO 5D	I.SBB (3)
06	1.5	22.12.2016	Ergänzungen zum Abschnitt „Umgebungsmodell“ Ergänzung „Kurzanleitungen für Softwareprodukte auf Bauherrenseite“ Ergänzung des Abschnitts „BIM-Projektraum auf Bauherrenseite“	I.SBB (3)
07	2.0	10.05.2017	Erweiterung der BIM-Vorgaben um die Anforderungen an Brückenbauwerke Ergänzung der „Anleitung zum digitalen Informationsaustausch zwischen Revit und relux Ergänzung Abschnitt „Terminplanung Grundlagenermittlung“ Ergänzung Abschnitt „Vereinfachte Planung durch Anwendung von Baustandards“ Ergänzung Abschnitt „Grundlagenermittlung aus Archiven“ Ergänzung Abschnitt „Verzerrungsfreie Abbildung des Bestandsmodells“ Ergänzung Abschnitt „Gesamtmodell und Fachmodelle“ Ergänzung Abschnitt „Werk- und Montageplanung (Gesamtmodell Stufe 3)“ Ergänzung Abschnitt „Datenaustausch und BIM-Koordinationsmodell der Planer“ Ergänzung Abschnitt „Anforderungen an Ingenieurbauwerke und Projekte der DB Netz AG“	I.SBB (3) I.NPM(G)
08	2.1	03.07.2017	Aktualisierung Abschnitt „Bestandsmodell“ Ergänzung Abschnitte „Bestandserfassung und -darstellung“, „Baugrundinformationen“	I.SBB (3) I.NPM(G)
09	2.2	16.10.2017	Aktualisierung Abschnitt „Bestandsmodell“ Ergänzung des Pflichtenheft-LoI /LoG DB Netz AG	I.SBB (3) I.NPM(G)
10	2.3	07.08.2018	Ergänzung Variantenentscheidungsmatrix Ergänzungen hinsichtlich StarterPaket Abschnitt „Projektinformationsmodell“ eingefügt	I.SBB (3)

			Änderungen im Abschnitt „BIM-Modelle“	
11	2.4	01.11.2019	Änderung des Geltungsbereiches Löschung der DB Netz AG bezogenen auf die fachlichen Inhalte Überarbeitung der LOD (LOD 500 entfällt) Überarbeitung der Anwendungsfälle	I.SPM(S)
12	2.41	05.06.2020	Aktualisierung der BIM-Leistungsbilder Berichtigung der Tabelle 3	I.SPM(S)
13	2.5	29.01.2021	Übergreifende redaktionelle Überarbeitung der Kapitel 1-3 in Bezug auf: Dokumentenstruktur, inhaltlicher Zuordnung, Zusammenfassung von redundanten Inhalten sowie Ergänzungen in einzelnen Abschnitten; Wesentliche Ergänzungen: detaillierte Beschreibung der BIM-Anwendungsfälle, zusätzliche BIM-Anwendungsfälle, zusätzliche Abschnitte „Umgang mit Trassierungsdaten“, „Umgang mit großen Koordinatenwerten“, „Verzerrungsfreie Darstellung von BIM-Modellen“, „Datenübergabe von Punktwolken“ Anpassung Anlage 1, 2, 9 und 10	I.SPM(S)
14	2.6	01.11.2021	Auflösung der Anlagen 9 bis 11 und Integration in *Kapitel 3 „BIM-Pflichtenheft“* sowie einer neuen *Anlage A - Digitale Bauteilbibliothek und Baustandards* der Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik **Neu:** Leitfaden zum Umgang mit Punktwolken, Leitfaden Starterpaket; 2.1.2 StarterPaket, 2.2.2 Rahmenvertragsabrufe **Ergänzende Hinweise**: Abschnitt 1.5; Abschnitte 3.3.1 und 3.3.2; Abschnitte 3.9.2 und 3.9.7; Abschnitte 3.10.2,3.10.3, 3.10.4 3.10.9, 3.13 **Ergänzung:** Abschnitt 1.2.2 – verpflichtende Anwendungsfälle „Projektkommunikation -Gemeinsame Datenplattform“, „Getaktete BIM-Projektbesprechungen“; Abschnitt 1.4 zu Anwendung Baustandards und Ausführungsfristen, Abschnitt 1.7 Ergänzung/Zusammenfassung Verantwortlichkeiten BIM-Koordinator (Quelle: Kapitel 3 – BIM-Pflichtenheft inkl. Anlagen) **Überarbeitung:** Abschnitt 1.6, Abschnitt 2.2.1.3 BIM-Eignungskriterien, Abschnitt 3.4 Modellstruktur **Änderung:** BIM-Einführungsplan Planung – Änderung von „nach Projektauftrag“ zu „zu Projektstart“ **Korrektur:** Abschnitt 3.6 Umgang mit Trassierungsdaten **Anlagen**: 1 – BIM-Einführungsplan, 2 – BIM-Projektabwicklungsplan, 4 und 5 – Leistungs- und Vertragsplanung	I.SPM (S)
15	2.7	17.05.2022	**Änderung:** Integration des Leitfadens zum Umgang mit Punktwolken, Abschnitt 1.5.1 Abgabeplanung: Zeitpunkte und Lieferant optional, Abschnitt 3.11.1 Datenlieferung: Übergabe von Punktwolken (projektspezifische Reduzierung der Anzahl an Datenträgern) **Ergänzung:** Verzeichnis der Kurzanleitungen: Erläuterungen zur Eignungsprüfung und Angebotswertung, Abschnitt 1.1 um Hauptauftragnehmer Bauausführung, um Entfall Planungsverteidigung, Abschnitt	I.SPM 4

			1.7.1 Hauptauftragnehmer Bauausführung, Abschnitt 2.1.3 BIM-Projektabwicklungsplan, Abschnitt 2.1.7 Getaktete BIM-Projektbesprechung, Abschnitt 2.4.1 BIM-Einführungsplan Ausführung, Position 1 "BIM-Berater" inkl. Anlage 1 Abschnitt 3.9.2.1 Referenzieren von Punktwolken, Abschnitt 3.10.5 3D-Kollisionsprüfung-Nachweis der Kollisionsprüfung, Abschnitt 3.10.7 Bestandserfassung mittels Punktwolken (Integration der Vorgaben des Leitfadens zum Umgang mit Punktwolken), Abschnitt 3.10.26 (Bau-)Zustandsüberprüfung mittels Punktwolke um Ausführungs- und Kontrollvermessung, Abschnitt 3.11.1 Datenlieferung Punktwolken, Datenlieferungsplan ergänzt um Projektdokumentation inkl. 2D-Planunterlagen/-ableitungen **Korrektur:** Abschnitt 2.4.1 BIM-Einführungsplan Ausführung, Position 6 "Fortschreiben" zu "Erstellen" inkl. Anlage 1 **Neu:** Abschnitt 3.9.2.2 Visualisierung der Punktwolken als Mesh, Abschnitt 2.3.2.1 Vermessungsleistungen, Abschnitt 3.8.2 Grundlagen der verzerrungsfreien Planung im Projekt Anlagen: 1 – BIM-Einführungsplan, 2 –BIM-Projektabwicklungsplan **Entfällt:** Leitfaden zum Umgang mit Punktwolken (in Abschnitt 3.10.8 bereits integriert)	
16	2.8	24.11.2022	**Änderung:** Begriffsänderungen: LoD → LoG, Bestandsmodell→ Grundlagenmodell; Anordnung der Abschnitte 1.3.1.5-1.3.1.6, 2.1 - 2.6, 3.9.3-3.9.4, 1.3.1.5-1.3.1.6; 1.4.1. Vereinfachter BIM-Projektablauf durch Einphasenplanung; Abbildung 2; Abschnitt 2.6.1 teilweise in 2.6.3 integriert; Abschnitt 3.6: Übernahme Vorgaben der Ril 883; Abschnitt 3.7: Kürzung; Abschnitt 3.8: Verzerrungsfreie Darstellung von BIM-Modellen umfasst nun Koordinatensystem Verkehrsanlage; Anlage 1: BIM-Einführungsplan Bauausführung; Anlage 2: BIM-Projektabwicklungsplan: 8.2 Koordinatensystem; Anlage 6: 2.2. Integration des Koordinatensystems Verkehrsanlage; Aktualisierung der Verlinkungen zur Informationsplattform und SharePoint Baumanagement DB S&S **Ergänzung:** AWF Bezeichnung: "Projektkommunikation - Modellbasierte Digitale digitale Protokollierung <u>und</u> Aufgabenverwaltung"; Abschnitt 1.4.1; Abschnitt 1.6: Ergänzung der BIM-relevanten Dokumente; Abschnitt 3.9.1: Spezifikation Gesamtmodell; Abschnitt 3.9.3.1: Ergänzung zur Dokumentation der des Dateipfads Punktwolke im BAP; Abschnitt 3.9.4: Spezifikation Grundlagenmodell; Abschnitt 3.10.7: um einfache Visualisierung in der Kollaborationsplattsoftware oder Model Viewer; Abschnitt 3.10.12: Ergänzung Variantenentscheidung am Prototyp; Abschnitt 3.11.1: Dokumentation des Koordinatensystems (CAD-Datei); Definition "As-Built Modell" **Neu:** Definition "Koordinatensystem Verkehrsanlage"; Definition: "Parameter"; "Kurzanleitung zur Verknüpfung externer Attribute in Navisworks und	I.SPM 4

			Übergabe in Tabellenform"; Abschnitt 2.6.3 BIM Bauvertrag; Abschnitt 2.6.4 BIM Ingenieurvertrag Bauüberwachung; Abschnitt 3.8: Koordinationssystem Verkehrsanlage, Abschnitt 2.3.8 & 3.10.3: AWF Baubesprechung mit BIM, , **Anlagen**: 1 – BIM-Einführungsplan, 2 – BIM-Projektabwicklungsplan, 4 und 5 – Leistungs- und Vertragsplanung; 6 - Modellierungsvorschrift	
17	2.9	09.05.2023	**Änderung:** Nummerierung Anlagen **Ergänzung:** Abschnitt 1.2.2: „Baubesprechung mit BIM“ und „Anwendung der Baustandards und Anwendung digitale Bauteilbibliothek“ als zwingend erforderlicher Anwendungsfall; Abschnitt 1.6: Ergänzung Rahmenverträge; Abschnitt 2.2: Ergänzung BIM-Einführungsplan "Fortschreibung BAP für Bauphase"; Abschnitt 3.4: Modellstruktur; Abschnitt 3.8.1: Ergänzung Information zum Koordinatensystem VA+; Abschnitt 3.10.5: Entfall Attribuierung für 3D-Prototyp; Abschnitt 3.10.7: Hinweise einfaches Rendering; **Neu:** Spezifika für die Projektart EinfachBIM (Abschnitte 1.2.1, 1.3, 1.4.1, 2.4.1, 2.3.7, 3.3., 3.9.4.1, 3.10.5., 3.10.7, 3.10.8); Definitionen "EinfachBIM – Bauen in einfachen Verhältnissen“; „3D-Prototyp“; Abschnitt 3.9.4: 3D-Prototyp; BIM-Anwendungsfall „As-Built Kontrolle“ **Entfällt:** Anlage 1 – BIM-Einführungsplan (in Kap. 2 enthalten und Veröffentlichung auf Informationsplattform und im SharePoint Baumanagement); Anlage 3 – Mustertagesordnung BIM-KickOff (in Abschnitt 2.3.5 integriert); Anlagen 4 und 5 (Veröffentlichung auf Informationsplattform und im SharePoint Baumanagement) **Anlagen**: Anlage 1 - BIM–Projektabwicklungsplan (BAP): Abschnitt 2.1, Ergänzung BIM-Ziel für Projektart EinfachBIM; Abschnitt 2.2, Ergänzung BIM-Anwendungsfall "As-Built-Kontrolle"; Abschnitt 3.3, Anpassung der Tabelle für Projektbeteiligtenliste Anlage 2 - Modellierungsvorschrift: Abschnitt 1.4: Änderungen "Grobkostenschätzung" zu "Kostenermittlung" Anlage 4 - Vorgaben für die Qualitätssicherung: Abschnitt 4.2: Ergänzung planungsbegleitende Qualitätssicherung; Änderung Abbildung "Qualitätssicherungsprozess"	I.SPM 4
18	3.0	05.11.2023	**Änderung:** Kapitel 1 ist Überblick (vormals Grundsätze); inhaltliche Zuordnung einzelner Abschnitte aus Kapitel 1-"Grundsätze" zu Kapitel 2 und Kapitel 3; Geltungsbereich für Ingenieur- und Bauvertrag: Kapitel 1 entfällt; Kap. 2: BIM-Einführungsplan Planung und Bauausführung; 2.3.6 BIM-KickOff: Ergänzung Tagesordnungspunkt; 2.7 Übergabe in den Betrieb Kap 3: Integration *LoG, LoI*, *Ableitung von Plänen*, *Darstellung Ausführungsdetails*, *Modellstruktur*	

			und Ansichtspunkte, *Projektvorlage* und *Umgang mit Großen Koordinatenwerten, Beispielprojekt* in Anlage 2 - Modellierungsvorschrift; BIM-Anwendungsfälle "Alle arbeiten am Modell" und "Getaktete BIM-Projektbesprechung" zu BIM-Anwendungsfall "Getaktete BIM-Projektbesprechung" verschmolzen; BIM-Anwendungsfälle "3D-Variantenentscheidung zur Lage" und "3D-Variantenentscheidung zum Bauwerk" zu BIM-Anwendungsfall "3D-Variantenentscheidung (Bauwerk und Lage)" verschmolzen; 3.7.24: BIM-Anwendungsfall *(Bau-)Zustandsüberprüfung* umbenannt zu *As-Built-Erfassung*; Integration Anlage 4 - Vorgaben der Qualitätssicherung in 3.9 Sicherung Modellqualität; Integration 3.13 Projektdokumentation in 3.8.2 **Ergänzung:** 3.9.3 Punktwolken: Ergänzung Beschreibung und Nutzen von Punktwolken; 3.8 Datenaustausch und Datenlieferung: Ergänzung 3.8.2 Datenaustausch und -lieferung - Projektkommunikationsplattform; BIM-Anwendungsfälle: Zuordnung zu standardisierten Bezeichnungen BIM-Deutschland **Neu:** Kap 3: Level of Accuracy(LoA); BIM-Anwendungsfall "Modellbasierte Abstimmung der Kosten- und Finanzierungsstruktur(AN)"; Anlage 2 - Modellierungsrichtlinie: Steckbrief Fachmodell Baugrund **Entfällt:** 1.6: BIM-relevante Dokumente, 2.8 Hard- und Software; 3.6 Umgang mit Trassierungsdaten, 3.9.5.1 Bestandsunterlagen und deren Quellen; 3.10.4: "Projektkommunikation - Gemeinsame Datenplattform", 3.10.10: "Optimierter Datenaustausch der Fachgewerke" und 3.10.21: Digitale Übergabe der Projektdokumentation in den Betrieb als BIM-Anwendungsfall; Anlage 3- Bestandsunterlagen und deren Quellen **Anlagen**: Anlage 1 - BIM-Projektabwicklungsplan (BAP): Entfall Kap. 8.3 (Abbildung Bauphasen) und Angabe Koordinationskörper in Kap. 8.2, Ergänzung Abschnitt 8.4 (Level of Accuracy) Anlage 2 - Modellierungsrichtlinie: vollständige Überarbeitung, Ergänzung Anhang 1: Steckbrief BIM-Fachmodell Baugrund Anlage 3 - Qualitätssicherungsbericht: Vorgaben zur Qualitätssicherung in 3.9 Sicherung der Modellqualität integriert, vollständige Überarbeitung des Qualitätssicherungsberichts Anlage 4 - Erstausgabe "Vermessung und Georeferenzierung im Koordinatensystem Personenbahnhöfe"	
19	3.01	31.01.2024	**Änderung**: Umfirmierung zu DB InfraGO AG, GB Personenbahnhöfe **Korrektur**: Abschnitt 3.7.1 Tabelle 6 Vereinbarte BIM-Anwendungsfälle nach Projektarten des GB Personenbahnhöfe der DB InfraGO AG **Entfällt:** nicht relevante Kurzanleitungen	I.IPM 4

			Neu: Bereitstellung eines Beispielmodells zum BIM-Fachmodell Baugrund in der Anlage 2 Modellierungsrichtlinie Anhang 1: Steckbrief BIM-Fachmodell Baugrund (Abschnitt 1)	
20	3.1	15.05.2024	Versionsupdate des Hauptdokuments im Zuge der Änderungen in „Anlage A – Digitale Bauteilbibliothek und Baustandards“. Keine inhaltlichen Änderungen.	I.IPM 4
21	3.2	28.02.2025	**Änderung:** Aufnahme mitgeltender Dokumente im Kapitel Geltungsbereich; 3.7.1. Bestandserfassung mittels Punktwolke für Projektart ZIM, Video, WLAN; 3.7.1 2D-Planableitung aus den 3D-Modellen, Modellbasierte Bauablaufplanung und 3D-Kollisionsprüfung verschoben zu Projektdurchführung; 3.6.3 u. 3.7.7 Anforderung zu farbigen Punktwolken aufgenommen; Ergänzung Attributierung in IFC und nativem Format in 3.7.4, 3.7.17 und Anlage 2 Modellierungsrichtlinie 4.4; 3.8.2 – Überarbeitung zu neuer Konfiguration der Projektkommunikationsplattform **Neu:** Definitionsverzeichnis Begriff „Natives Format“; 2.5.1.1 Ergänzung von Zielen und Erläuterungen zur Leistungs- und Vertragsplanung (Matrix); 3.6.9 Ergänzung Beispiel As-Built-Modell; 3.7.6 Öffentlichkeitsarbeit mit 3D-Visualisierung: Aufnahme QR-Code für Baustellenschild und Ergänzende Hinweise zu 3D-Druck; 3.7.7 u. 3.7.23 Bereinigung d. Punktwolken von personenbezogenen Daten; 3.7.8 Integration der Ergebnisse vom Georadar in das Grundlagenmodell; Anlage 2 Modellierungsrichtlinie: **Entfällt:** 3.8.1 Übergabe CPIXML-Datenformat im Datenlieferungsplan **Anlagen** Anlage 1 - BIM-Projektabwicklungsplan und Anlage 3 - Qualitätssicherungsbericht wurden aus dem Hauptdokument entfernt und sind jetzt als separate Dokumente verfügbar sowie als mitgeltendes Dokument aufgeführt Einführung Anlage 1 – Projektorganisation in komplexen Projekten Anlage 2 – Modellierungsrichtlinie: • Integration Anhang 1: Fachmodell Baugrund in Kapitel 6.4 „Baugrund“; • 4.7 Ergänzung Projektnullpunkt im Koordinatensystem Personenbahnhöfe; • 6.1 Ergänzung Fachmodellstruktur und Namenskonventionen	I.IPM 4

Im Änderungsindex sind redaktionelle Änderungen, welche aus Rückmeldungen resultieren, nicht im Einzelnen aufgeführt.