



Bundesministerium
für Verkehr

**BUNDES
FERN
STRASSEN
DIGITAL**



ANWENDUNGSFÄLLE FÜR DEN REGELPROZESS

Rahmendokument
Version 3.0

BIM
**BUNDES
FERN
STRASSEN**

Inhaltsverzeichnis

Überblick über die Rahmendokumente	4
Kurzdarstellung	6
Dokumenteninformationen	8
1 Bezug zu anderen Dokumenten	9
2 Aufbau des Dokuments	10
2.1 Steckbrief	11
2.2 Umsetzungsdetails	12
2.2.1 Umsetzungsempfehlung	12
2.2.2 Prozessdiagramm	12
2.3 Zusatzmaterialien	12
2.3.1 Lessons Learned	12
3 Weitere Erläuterungen	13
AwF 010 – Bestandserfassung und -modellierung	15
AwF 030 – Planungsvarianten	27
AwF 040 – Visualisierung	41
AwF 050 – Koordination der Fachgewerke	55
AwF 060 – Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung	67
AwF 070 – Bemessung und Nachweisführung	83
AwF 080 – Ableitung von Planunterlagen	95
AwF 090 – Genehmigungsprozess	107
AwF 100 – Mengen- und Kostenermittlung	121
AwF 110 – Leistungsverzeichnis, Ausschreibung, Vergabe	133
AwF 120 – Terminplanung der Ausführung	145
AwF 130 – Logistikplanung	159
AwF 140 – Baufortschrittskontrolle	171
AwF 150 – Änderungs- und Nachtragsmanagement	185
AwF 160 – Abrechnung von Bauleistungen	199
AwF 170 – Abnahme- und Mängelmanagement	211
AwF 180 – Inbetriebnahmemanagement	223
AwF 190 – Projekt- und Bauwerksdokumentation	235

Überblick über die Rahmendokumente

Das hier vorliegende Rahmendokument „Anwendungsfälle für den Regelprozess“ ist Teil der Dokumente des Masterplans BIM Bundesfernstraßen, die zusammengekommen den bundeseinheitlichen Rahmen für die Einführungen der BIM-Methode als Standard und Regelprozess bei der Planung, beim Bau und beim Betrieb von Bundesfernstraßen bilden.

Die Rahmendokumente fassen Informationen zu relevanten rechtlichen, methodischen und technologischen Rahmenbedingungen zusammen und legen Mindestanforderungen an die BIM-Methode fest. Mit den praxisorientierten Empfehlungen stellen sie die Grundlage für die Anwendung von BIM in Projekten dar und bieten gleichzeitig die Flexibilität für eine organisationsspezifische Entfaltung und Vertiefung sowie für die Definition weiterer projektbezogener Inhalte.

Die einzelnen Rahmendokumente bilden zusammengekommen die Musterrichtlinie BIM (MR BIM). Jedes Rahmendokument ist einem spezifischen Themenkomplex zugeordnet. Die drei Themenkomplexe „Grundlagen“, „Projektvorbereitung“ und „Projektentwicklung“ orientieren sich am Projektlauf. Die Rahmendokumente sind jeweils in sich abgeschlossen. Querbezüge zu anderen Rahmendokumenten werden explizit hervorgehoben.

Die Rahmendokumente ordnen sich, wie in Abbildung 1 dargestellt, in die Hierarchie der Dokumente des Masterplans BIM Bundesfernstraßen ein.

Bei der Erarbeitung des bundesweit einheitlichen Rahmens werden sowohl die Erfahrungen aus den bereits abgeschlossenen und den noch laufenden Pilotprojekten als auch die Beiträge aus der kontinuierlichen Beteiligung aller Akteure der BIM-Implementierung berücksichtigt. Zugleich werden die allgemeinen Entwicklungen der BIM-Methode bei der nationalen und internationalen Standardisierung beachtet. Somit spiegeln die Dokumente den jeweiligen Stand der Technik und die Fortschritte bei der Standardisierung von BIM zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wider.

Weitergehende Erläuterungen zu den Dokumenten des Masterplans BIM Bundesfernstraßen finden sich in der Publikation „Überblick über die Dokumente des Masterplans BIM Bundesfernstraßen“, die unter www.bundesfernstrassen-digital.de/bim/publikationen zum Download zur Verfügung steht.

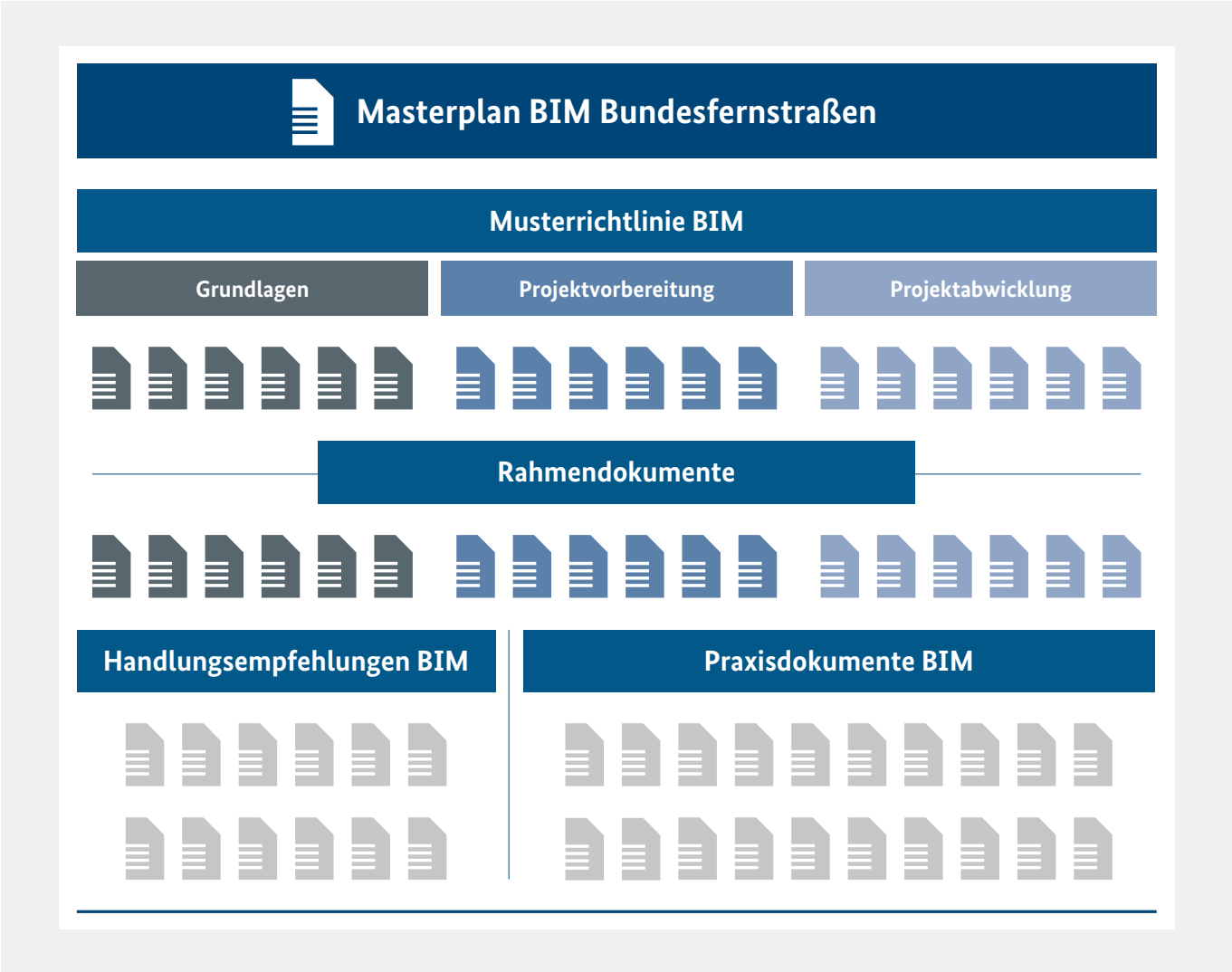


Abbildung 1: Übersicht über die Struktur der Dokumente des Masterplans BIM Bundesfernstraßen

Was ist ein Anwendungsfall?

Ein Anwendungsfall beschreibt die zu erbringende Leistung und die Prozesse und Anforderungen, die in der Projektbearbeitung mit der BIM-Methode zur Erreichung der Ziele zu berücksichtigen sind.

Die Definition und das gemeinsame Verständnis über die wesentlichen Anwendungsfälle sind ein zentraler Bestandteil der BIM-Einführung und Nutzung in Deutschland. Ein wesentlicher Teil der harmonisierten BIM-Einführung im Bereich der Bundesfernstraßen ist die eindeutige und einheitliche Beschreibung der Anwendungsfälle. Diese basiert auf einer einheitlichen Mustervorlage und verwendet eine standardisierte Nomenklatur für die Bezeichnung der Anwendungsfälle. Die inhaltliche Beschreibung der Anwendungsfälle erfolgt in Form von Steckbriefen, die Grundinformationen über die Anwendungsfälle bereitstellen sowie in den Umsetzungsdetails und weiteren Zusatzmaterialien, die einen erweiterten Überblick über die Anwendungsfälle verschaffen und zusätzliche relevante Informationen für ihre Umsetzung enthalten. Im Folgenden werden diese Bestandteile zusammenfassend als Anwendungsfallbeschreibungen bezeichnet.

Die Steckbriefe beantworten primär die Fragen, was man unter dem jeweiligen Anwendungsfall versteht, in welcher Projektphase die Anwendungsfälle üblicherweise umgesetzt werden, welcher Nutzen zu erwarten ist und welche Voraussetzungen für die Umsetzung des Anwendungsfalls bestehen. In den Umsetzungsdetails wird ausführlicher erläutert, welche Schritte bei der Umsetzung des jeweiligen Anwendungsfalls erfolgen und welche BIM-Rollen maßgeblich an der Umsetzung beteiligt sind. Im Anschluss werden in weiteren Zusatzmaterialien grundsätzlich die Fragen nach der praktischen Umsetzung beantwortet.

Die Anwendungsfallbeschreibungen richten sich in erster Linie an die Straßenbauverwaltungen, die die BIM-Methode in Infrastrukturbaumaßnahmen als Auftraggeber einsetzen und somit die Anwendungsfälle und BIM-Anforderungen in Projekten definieren. Auch weitere Akteure der Wertschöpfungskette Planen, Bauen und Betreiben, die sich zukünftig an BIM-Projekten im Bundesfernstraßenbau beteiligen wollen (z. B. Planungsbüros, Baufirmen, Dienstleister) können die standardisierten Anwendungsfallbeschreibungen als Grundlage nutzen.

Die Anwendungsfallbeschreibungen liefern wesentliche Informationen in zusammengefasster Form zu den folgenden Anwendungsfällen:

- AwF 010 – Bestandserfassung und -modellierung
- AwF 030 – Planungsvarianten
- AwF 040 – Visualisierung
- AwF 050 – Koordination der Fachgewerke
- AwF 060 – Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung
- AwF 070 – Bemessung und Nachweisführung
- AwF 080 – Ableitung von Planunterlagen
- AwF 090 – Genehmigungsprozess
- AwF 100 – Mengen- und Kostenermittlung
- AwF 110 – Leistungsverzeichnis, Ausschreibung, Vergabe
- AwF 120 – Terminplanung der Ausführung
- AwF 130 – Logistikplanung
- AwF 140 – Baufortschrittskontrolle
- AwF 150 – Änderungs- und Nachtragsmanagement
- AwF 160 – Abrechnung von Bauleistungen
- AwF 170 – Abnahme- und Mängelmanagement
- AwF 180 – Inbetriebnahmemanagement
- AwF 190 – Projekt- und Bauwerksdokumentation

Dokumenteninformationen

1 Bezug zu anderen Dokumenten

Die vorliegenden Anwendungsfallbeschreibungen wurden durch BIM.Hamburg im Rahmen des Masterplans BIM Bundesfernstraßen ausgearbeitet. Sie basieren auf dem von BIM Deutschland und der Projektgruppe Anwendungsfälle entwickelten Mustersteckbrief sowie der *Liste der standardisierten Anwendungsfallbezeichnungen (Ergänzung zu den Rahmendokumenten)*.

Die Bezeichnungen und die Nummerierung der Anwendungsfälle entsprechen der Liste der standardisierten Anwendungsfallbezeichnungen (s. Ergänzung zu den Rahmendokumenten), die zwischen den Infrastrukturträgern Straße, Wasserstraße, Schiene und Hochbau abgestimmt, harmonisiert und durch BIM Deutschland als übergreifender Standard veröffentlicht wurde. Sie gibt einen einheitlichen Rahmen vor und bietet gleichzeitig die Möglichkeit, die Inhalte der Steckbriefe nach Bedarf der jeweiligen Fachbereiche anzupassen. Für die *Liste der standardisierten Anwendungsfallbezeichnungen* wurden mögliche Beschreibungen der Anwendungsfälle von BIM Deutschland ausgearbeitet. Auf Basis dieser wurden in den Steckbriefen der Anwendungsfälle der jeweiligen Verkehrsträger und des Bundeshochbaus die jeweiligen Definitionen entwickelt. Im Falle der Anwendungsfälle für den Masterplan BIM Bundesfernstraßen wurden diese speziell an die Zielsetzungen für die Bundesfernstraßen ausgerichtet.

Die in diesem Rahmendokument verwendeten BIM-Rollen beziehen sich auf die Bezeichnungen und Rollenbeschreibungen des Rahmendokuments *Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA)*¹.

Die hier beschriebenen Inhalte sind als Empfehlungen für die Umsetzung von Anwendungsfällen im Bundesfernstraßenbau zu verstehen.

¹Das Verständnis des BIM-Autors aus dem Rahmendokument der AIA wurde wie folgt erweitert: BIM-Autoren erstellen, bearbeiten und ergänzen über Fach- und Teilmodelle hinaus auch weitere BIM-Daten im Rahmen der Umsetzung eines Anwendungsfalls.

2 Aufbau des Dokuments

Die Anwendungsfallbeschreibung besteht jeweils aus den folgenden Dokumenten:

- dem **Basisdokument – dem Steckbrief** –, welcher für alle Bereiche einheitlich aufgebaut ist und einen obligatorischen Teil der standardisierten Beschreibung der Anwendungsfälle bildet,

sowie

- den Umsetzungsdetails, die weitere hilfreiche Informationen für die Umsetzung der Anwendungsfälle in den jeweiligen Bereichen beinhalten und einen optionalen Teil zur standardisierten Beschreibung der Anwendungsfälle bilden. Dazu gehören im Bereich des Bundesfernstraßenbaus die Umsetzungsempfehlungen, das Prozessdiagramm sowie die weiteren Zusatzmaterialien der Lessons Learned, die die Informationen des Steckbriefs vertiefen und praktische Erfahrungen bei der Umsetzung der Anwendungsfälle abbilden. Die einzelnen Dokumente bauen aufeinander auf und konkretisieren die Inhalte des Steckbriefs. Die Bestandteile der Anwendungsfallbeschreibung werden nachfolgend grafisch dargestellt (s. Abbildung 1) und in den Unterkapiteln näher charakterisiert.

Die vorliegenden Anwendungsfallbeschreibungen wurden in zwei Ausprägungstiefen (ATI und ATII) erstellt. Die Ausprägungstiefe beschreibt den Grad der Anforderungen an die Standardisierung und Digitalisierung für die Umsetzung des jeweiligen Anwendungsfalls. Die ATI geht dabei von einem einfachen Niveau an Digitalisierung und Standardisierung aus, wohingegen die ATII von Vorgaben sowohl für etablierte Standards sowie für Soft- bzw. Hardware ausgeht, die erhöhte Anforderungen erfüllen können. Hierbei wurden Anpassungen in Form von Ergänzungen im Text kenntlich gemacht.

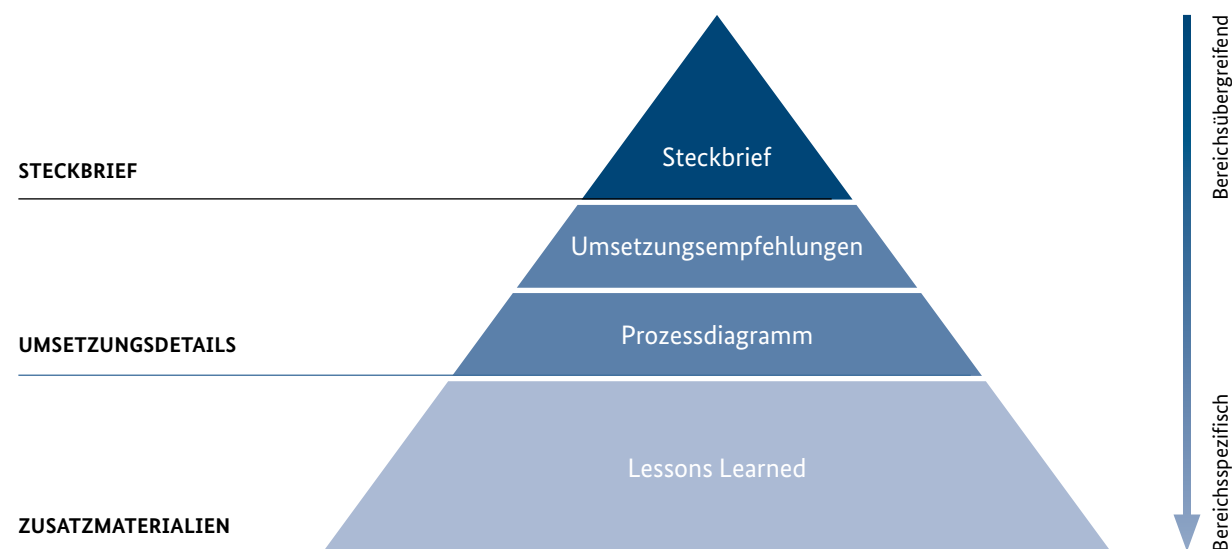


Abbildung 1: Aufbau der Anwendungsfallbeschreibung im Bereich Bundesfernstraßen

2.1 Steckbrief

Der Steckbrief beinhaltet die Grundinformationen und gibt einen allgemeinen Überblick zum Nutzen und zur Umsetzung des jeweiligen Anwendungsfalls. Dazu gehören:

■ Zuordnung zu Projektphasen

Die Zuordnung des Anwendungsfalls zu Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen basiert auf dem in Kapitel 1 thematisierten Mustersteckbrief. Es handelt sich dabei um eine Zuordnung zu Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen, in denen die Anwendungsfälle erwartungsgemäß umgesetzt werden. Diese zeitliche Einordnung der Anwendungsfälle stellt keine verbindliche Zuordnung von Anwendungsfällen zu Projektphasen dar, sondern lediglich eine wahrscheinliche Systematik und ist demnach als Anregung zu verstehen. Grundsätzlich ist nach dem Mustersteckbrief der jeweilige Anwendungsfall in die verkehrsträgerübergreifend gültigen Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen einzuordnen. Für Anwendungsfälle des Straßen- und Brückenbaus erfolgt darüber hinaus eine weitere Einteilung in Phasen in Anlehnung an die HOAI.

■ Definition des Anwendungsfalls

Die Definition soll das Grundverständnis des Anwendungsfalls sichern.

■ Nutzen

Es werden Vorteile beschrieben, die durch die Umsetzung des Anwendungsfalls zu erwarten sind.

■ Voraussetzungen

Hier wird beschrieben, welche Aufwände und konkreten Voraussetzungen vor Beginn der Umsetzung des Anwendungsfalls erfüllt werden müssen.

■ Umsetzung

Es werden generelle Arbeitsschritte beschrieben, die für die Umsetzung des Anwendungsfalls erforderlich sind. Die weitere Beschreibung und die Vertiefung der Informationen erfolgen im Zusatzdokument „Umsetzungsempfehlungen“.

■ Input und Output

Dieser Punkt beinhaltet Informationen über die gängigen Daten, Modelle und Formate, die für den jeweiligen Anwendungsfall relevant sein können bzw. Daten und Informationen, die das Ergebnis des Anwendungsfalls bilden.

■ Praxisbeispiele

Anhand von Beispielprojekten aus der Praxis wird zusätzlich der jeweilige Anwendungsfall mit Screenshots/ Bildern und kurzen Erläuterungen grafisch und schriftlich dargestellt.

2.2 Umsetzungsdetails

2.2.1 Umsetzungsempfehlung

In den Umsetzungsempfehlungen werden grundsätzlich die Informationen zur Umsetzung des Anwendungsfalls aus dem Steckbrief vertieft. Es wird detaillierter beschrieben, welche Arbeitsschritte in der Umsetzung des Anwendungsfalls notwendig und welche Aspekte dabei zu berücksichtigen sind. Es wird weiterhin erläutert, was kein Bestandteil des Anwendungsfalls ist, um eventuell auftretende Missverständnisse bei der Interpretation der Anwendungsfälle zu vermeiden und eine klare Abgrenzung zu anderen Anwendungsfällen zu schaffen.

2.2.2 Prozessdiagramm

Mithilfe eines Prozessdiagramms werden die einzelnen Arbeitsschritte und deren Abhängigkeiten sowie die Schnittstellen/Entscheidungspunkte, die auszutauschenden Daten und Informationen und die entsprechenden BIM-Rollen bei der Umsetzung des Anwendungsfalls beschrieben. Es werden die grundlegenden Prozessbausteine abgebildet, die für die Umsetzung des jeweiligen Anwendungsfalls notwendig sind. Das Prozessdiagramm gibt damit einen Überblick darüber, welche BIM-Rollen maßgeblich für die Umsetzung des jeweiligen Prozessschrittes verantwortlich sind. Aus diesem Grund wurde auf die Darstellung des BIM-Nutzers im Prozessdiagramm verzichtet, da dieser am Prozess nicht maßgeblich beteiligt ist. Das Prozessdiagramm orientiert sich an dem Beschreibungsstandard von BPMN 2.0.

2.3 Zusatzmaterialien

2.3.1 Lessons Learned

Das Dokument beschreibt Erfahrungen, die bei der Durchführung des jeweiligen Anwendungsfalls gesammelt worden sind. Diese sind in die fünf Handlungsfelder Menschen, Technologie, Prozesse, Rahmenbedingungen und Daten untergliedert. Die Lessons Learned der Anwendungsfallbeschreibungen werden mit zunehmender Projekterfahrung der einzelnen Länder kontinuierlich in diesem Rahmendokument fortgeschrieben und konkretisiert.

3 Weitere Erläuterungen

Die Nummerierung der Anwendungsfälle gibt keine festgelegte Reihenfolge ihrer Umsetzung vor. Es besteht die Möglichkeit, dass die Anwendungsfälle parallel zueinander umgesetzt und teilweise sogar mehrmals innerhalb eines Projekts angewandt werden können. Gleichzeitig können Anwendungsfälle unmittelbar voneinander abhängig sein und auf den Ergebnissen des anderen beruhen. Dies betrifft z. B. die Anwendungsfälle *050 Koordination der Fachgewerke* und *060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung*, bei denen i. d. R. bis Projektabschluss ein iterativer Prozess zur Qualitätsprüfung der Modelle beider Anwendungsfälle erfolgt.

Die Anwendungsfallbeschreibungen in diesem Rahmendokument dienen nicht dazu, etablierte Prozesse im Fernstraßenbau zu ersetzen. Stattdessen wird mit der BIM-Methode und mit der Umsetzung von Anwendungsfällen auf diese etablierten Prozesse aufgesetzt. Dies bedeutet, dass sich die Anwendungsfallbeschreibungen nur auf die Schritte und Prozesse fokussieren, die von einer BIM-Rolle unter Verwendung der BIM-Methode ausgeführt werden. Auf die in den jeweiligen Prozessen beteiligten fachtechnischen Rollen und BIM-Nutzer wird innerhalb der Anwendungsfallbeschreibung bewusst nicht weiter eingegangen. Sehr wohl werden jedoch die Ergebnisse der fachtechnischen Rollen in den Beschreibungen berücksichtigt, da diese u. a. von den BIM-Rollen benötigt werden, um den jeweiligen Anwendungsfall adäquat umsetzen zu können. Es wird im Regelprozess so sein, dass eine fachtechnische Rolle bei der Umsetzung gleichzeitig auch eine BIM-Rolle einnimmt. So nimmt z. B. die Person, die die fachliche Rolle für die Terminplanung einnimmt, i. d. R. auch eine BIM-Autoren-Rolle wahr, weil sie Termininformationen im Modell verortet und Verknüpfungen zwischen Modell und Terminplan erstellen muss.

Die Anwendungsfallbeschreibungen dienen der Steigerung des allgemeinen Verständnisses von Anwendungsfällen und unterstützen deren Umsetzung auf Organisationsebene. Dies bedeutet, dass die Anwendungsfallbeschreibungen als Hilfestellung zur Konkretisierung der in den Auftraggeber-Informationsanforderungen geforderten Anwendungsfälle genutzt werden können. Die Anwendungsfallbeschreibungen wurden primär für Straßenbauverwaltungen erstellt; aus diesem Grund werden die Anforderungen aus der Perspektive des Auftraggebers dargestellt. Für die Umsetzung der Anwendungsfälle wurde eine Beschreibung nach dem openBIM-Ansatz, also eine Umsetzung mithilfe von herstellerneutralen Formaten, gewählt.

Die Anwendungsfallbeschreibungen wurden so erstellt, dass sie bundeseinheitlich Anwendung finden können. Dies bedeutet gleichzeitig, dass spezifische Anforderungen eines Landes oder einer Organisation nicht berücksichtigt wurden und bei Bedarf bei der projektspezifischen Umsetzung des jeweiligen Anwendungsfalls definiert werden können. Gleiches gilt für Vorgaben für Hard- und Software, für die aus Gründen der übergeordneten Gültigkeit keine Aussagen getroffen wurden.

AwF 010

Bestandserfassung und -modellierung

1. Steckbrief

1.1 Zuordnung des Anwendungsfalls zu den Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen

In welcher Projekt- bzw. Lebenszyklusphase wird der Anwendungsfall umgesetzt?

AwF 010		Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen														
Bedarf ¹	Planen							Bauen			Betreiben					
Straßen- und Brückenbau																
Bedarf	Planen							Bauen			Betrieb und Erhaltung					
	Grundlagenermittlung	Vorplanung	Entwurfsplanung	Genehmigungsplanung	Ausführungsplanung	Unterstützung der Vergabe	Objektüberwachung	Bauvorbereitung	Bauausführung	Bau- und Projektdokumentation	Betrieb (im engeren Sinn)	Erhaltung	Verkehrsmanagement	Fachdatenmanagement	Umwelt	Haushaltsangelegenheiten

1.2 Definition

Wie ist der Anwendungsfall definiert?

Aus diversen Quellen werden die für das Projekt erforderlichen Grundlagendaten und Informationen identifiziert, aufbereitet, zusammengeführt, georeferenziert und in Form von Bestandsmodellen bereitgestellt.

1.3 Nutzen

Welcher Mehrwert ist durch die Umsetzung des Anwendungsfalls zu erwarten?

- Grundlage für weitere Anwendungsfälle
- Unstimmigkeiten oder fehlende Informationen in Bestandsunterlagen können einfacher erkannt werden
- Reduzierung von Risiken (durch frühzeitiges Erkennen von Konflikten zwischen Bestand und Neubau, etc.)
- Bestandsdatenmanagement mit intuitiver und schneller Verwendbarkeit aller verfügbaren Informationen (visuelle Unterstützung und Lokalisierung der Projektinformationen)
- Verbesserte Kommunikation mit allen Projektbeteiligten durch Nutzung der in diesem AwF erzeugten Modelle

¹ Bedarf: Hier werden die Anwendungsfälle vorgesehen, die noch vor den eigentlichen Planungsleistungen umgesetzt werden. Darunter kann man beispielsweise die Anwendungsfälle verstehen, die mit den Leistungen im Rahmen der Bedarfsplanung, bspw. gemäß Bundesverkehrswegeplanung, Um- und Ausbaupläne (Landesebene) und Erhaltungsprogrammen verbunden sind.

1.4 Voraussetzungen

Was ist für die Umsetzung des Anwendungsfalls erforderlich?

- AIA und abgestimmter BAP
- Rollenspezifisch geeignete Software mit Schnittstellen gemäß AIA/BAP
- Qualifiziertes Personal für die Bestandserfassung und -modellierung
Der Fokus der Qualifikation für diesen AwF liegt dabei vor allem auf:
 - Verwendung von Autorensoftware zur Erstellung von Modellen
 - Verwendung von Vermessungsdaten für die Erstellung von Modellen
 - Transformation von Daten

Ergänzung ATII: Durchführung von regelbasierten Prüfungen von Modellen

1.5 Umsetzung

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?²

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP
2. Sichtung und Prüfung von Eingangsdaten
3. Identifizierung und Erhebung/Abfrage weiterer notwendiger Daten
4. Überführung der digital verarbeitbaren Daten in ein einheitliches geodätisches Bezugssystem
5. Erstellung der Fachmodelle des Bestandes
6. Durchführung und Dokumentation der Qualitätssicherung
7. Durchführung und Dokumentation der Qualitätsprüfung
8. Bereitstellung der qualitätsgeprüften Ergebnisse

Hinweis: Im Falle einer gleichzeitigen Umsetzung der AwF 050 Koordination der Fachgewerke und AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung mit diesem AwF 010 Bestandserfassung und -modellierung kommt es bei den Schritten der Qualitätssicherung und -prüfung zu Überschneidungen. Diese Überschneidungen sollten bei Beauftragung, Kalkulation und Umsetzung berücksichtigt werden.

1.6 Eingangs- und Ausgangsdaten

Welche Eingangs- und Ausgangsdaten sind für den Anwendungsfall relevant?

Input	Output
Vorhandene Informationen, wie z. B.: ■ Geländemodelle (LANDXML, ASCII, etc.) ■ 3D-Stadtmodell (CITYGML, etc.) ■ Bestandspläne (PDF, DXF, etc.) ■ Vermessungsdaten u. a. Punktwolken, Fotos, Bestandsmodelle (LAS, E57, TIFF, IFC, ASC, etc.) ■ Baugrundinformationen, Geobasisdaten, Altbergbau (XML, DXF, IFC, PDF, CSV, etc.) ■ ALKIS – Liegenschaftskataster (DXF, NAS, etc.) ■ Gefahrgut/Kampfmittel/Altlasten (PDF, DXF, etc.) ■ Datenbanken (ASCII, WMS, WFS, etc.) ■ Orthophotos (WJPG, GEOTIFF, etc.) ■ Revisionspläne (PDF, etc.) ■ Daten aus Anwendungsfällen des Betriebs ■ Weitere Betriebsdaten	■ Qualitätsgeprüfte Bestandsmodelle ■ Verknüpfte Berichte und Dokumentationen wie z. B. – Produktdatenblätter – Pegelstände – Grundwassermessstellen – Bautagebücher – Bestands- und Revisionspläne – Modellierannahmen – Fotos

² Die hier abgebildeten Umsetzungsschritte werden in Kapitel 2 detaillierter beleuchtet.

1.7 Projekt-/Praxisbeispiele

Beispiel 1: Holzhafenklappbrücke

Auftraggeber: LSBG

Jahr: 2020

Um den Bestand der Holzhafenklappbrücke zu modellieren, wurde zunächst mittels Laserscan eine Punktwolke der Bestandsbrücke erstellt (s. Abbildung 1). Diese diente als Grundlage für die Erstellung des Fachmodells der Bestandsbrücke. Mithilfe von Bestandsunterlagen (s. Abbildung 2) wurde das Fachmodell u. a. um die unterirdischen Bauteile wie Gründungselemente ergänzt (s. Abbildung 3). Zudem wurde die bestehende Antriebstechnik modelliert (s. Abbildung 4).

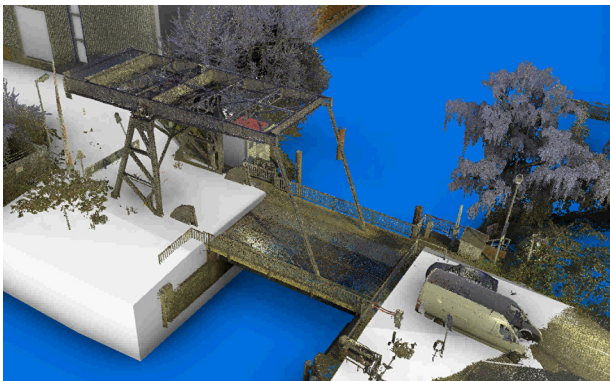


Abbildung 1: Punktwolke des Bestandes der Holzhafenklappbrücke (Quelle: LSBG/LGV)

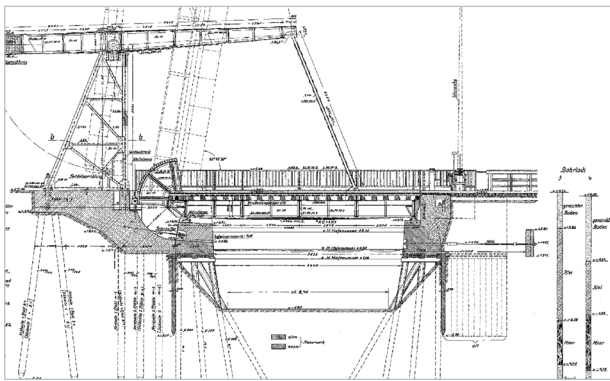


Abbildung 2: Bestandsplan der Holzhafenklappbrücke (Quelle: LSBG/LGV)

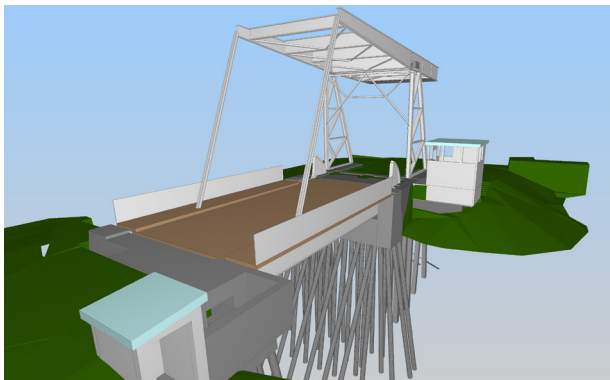


Abbildung 3: Fachmodell des Bestandes der Holzhafenklappbrücke (Quelle: LSBG/LGV)

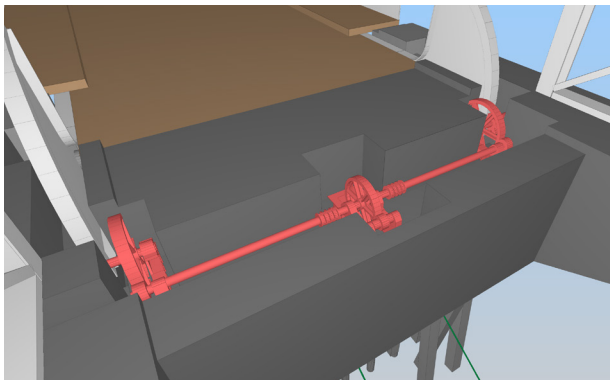


Abbildung 4: Fachmodell des Bestandes der Antriebstechnik (Quelle: LSBG/LGV)

Input	Output
■ Punktwolke (E57) ■ Vermessungsdaten (DWG) ■ Bestandspläne (PDF)	■ Fachmodell des Geländes (IFC) ■ Fachmodell der Bestandsbrücke (IFC) ■ Fachmodell der Bestandsantriebstechnik (IFC)

Beispiel 2: Stadtstraße Högerdamm – Fachmodell Leitungsbestand

Auftraggeber: LSBG

Jahr: 2021

Im Kontext einer Grundinstandsetzung der innerstädtischen Hauptverkehrsstraße Högerdamm in Hamburg sind auf Basis der Bestandspläne und einer Georadarbefahrung die Ver- und Entsorgungsleitungen modelliert worden (s. Abbildung 5). Durch die Verwendung des Fachmodells der Bestandsleitungen konnte im Zusammenhang mit dem Bestandsmodell der Verkehrsanlage eine ideale Voraussetzung in Besprechungen geschaffen werden, um die komplexen Randbedingungen zu überblicken.



Abbildung 5: Leitungsbestand Stadtstraße Högerdamm (Quelle: LSBG/LGV)

Input	Output
■ Bestandspläne der Leitungen (PDF) ■ Vermessungsdaten (DWG) ■ Vermessungsdaten aus Georadarbefahrung	■ Fachmodell der Bestandsleitungen (IFC)

Beispiel 3: Neue Köhlbrandquerung

Auftraggeber: HPA

Jahr: 2019

In diesem Beispiel wurden Fachmodelle verschiedener Disziplinen in einem Koordinationsmodell des Bestandes zusammengeführt (s. Abbildung 6). Für die Erstellung wurden die bereits vorhandenen Fachmodelle des Projektgebietes zur Verfügung gestellt. Ergänzend zu den vorhandenen Fachmodellen wurden durch den Generalplaner die noch fehlenden Fachmodelle von Brücken, Uferbebauungen, Gebäuden, Schleusen, Leitungen, etc. entsprechend AIA und BAP modelliert, in dem Koordinationsmodell des Bestandes zusammengeführt und mit den Bestandsunterlagen verknüpft.

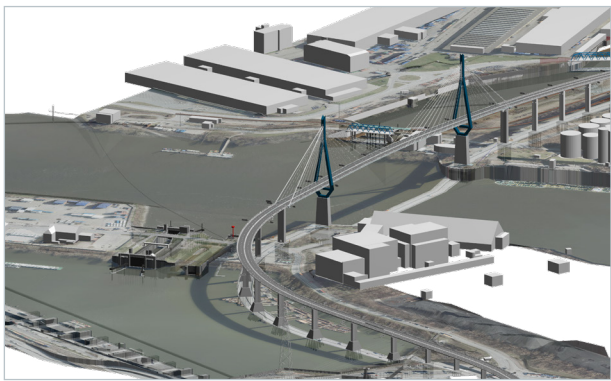


Abbildung 6: Koordinationsmodell des Bestandes des Projektes „Neue Köhlbrandquerung“ (Quelle: HPA/Schüßler-Plan)

Die Bestandsmodelle sind Grundlage für die Umsetzung der in dem Projekt geplanten Anwendungsfälle. Mit seinen Verknüpfungen dient es als „digitales Inhaltsverzeichnis“ der Bestandsdaten und ermöglicht einen schnellen Zugriff auf eben diese.

Input	Output
■ Digitales Geländemodell (LANDXML) ■ Orthophotos (JPG) ■ 3D-Stadtmodell (CITYGML) ■ Leitungsplan (DWG) ■ Fachmodelle Köhlbrandbrücke (IFC) ■ Fachmodelle Hachmannkai (IFC)	■ Fachmodelle der Brücken, Uferbebauungen, Gebäuden, Schleusen, Leitungen (IFC) ■ Koordinationsmodell des Bestandes (CPA)

2. Umsetzungsdetails

2.1 Detaillierte Umsetzungsschritte

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?³

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP, wie z. B.

- Einhaltung der Modellierungsrichtlinien
- Einhaltung der Modelldetaillierungsgrade
- Einhaltung der Modellgrenzen
- Einhaltung der Objektkataloge

Ergänzung ATII:

Verwendung von umfangreicheren Objektkatalogen, welche nicht „nur“ auf die Identifikation der Objekte im Modell ausgelegt sind, sondern auch die Objekte tiefergehend beschreiben und idealerweise projektübergreifend standardisiert sind

2. Sichtung und Prüfung von Eingangsdaten

- Prüfung der Eingangsdaten hinsichtlich fachlicher und datentechnischer Anforderung zur Erstellung von Bestandsmodellen
- Ggf. Aufbereitung der vorhandenen Eingangsdaten (Umwandlung von Dateiformaten, etc.)

Ergänzung ATII:

- Möglichst vollumfängliche Umwandlung der Eingangsdaten (Input) in maschinenlesbare Formate, um die Modellerstellung effizienter umzusetzen. Nach der Umwandlung sollten diese Daten auf Vollständigkeit geprüft werden
- Idealerweise sind diese maschinenlesbaren Eingangsdaten (Input) standardisiert

3. Identifizierung und Erhebung/Abfrage weiterer notwendiger Daten

- Weiteren Informationsbedarf ermitteln
- Bei Bedarf Erfassung von fehlenden Informationen (Vermessung, Bohrkernentnahme, Digitalisierung analoger Daten, etc.)

Ergänzung ATII:

Die Anforderung an die nachgeforderten Informationen sind zu beschreiben (maschinenlesbar, semantische Informationen, Dateiformat)

4. Überführung der digital verarbeitbaren Daten in ein einheitliches geodätisches Bezugssystem

- Transformation der Daten in ein einheitliches Bezugssystem (Lage und Höhe)

5. Erstellung der Fachmodelle des Bestandes

- Je nach gefordertem Fachmodell (DGM, Leitungen, etc.) sind für die Erstellung die relevanten Bestandsinformationen (Input) in der jeweils geeigneten Software zusammenzuführen
- Erstellung der erforderlichen Objekte des geforderten Fachmodells
- Geforderte Verknüpfung zwischen den erzeugten Objekten und den Eingangsdaten erstellen (über Hyperlink zur CDE, etc.)
- Exportieren der Fachmodelle des Bestandes in das geforderte Dateiformat

6. Durchführung und Dokumentation der Qualitätssicherung

- Prüfung auf Vollständigkeit und Konformität entsprechend den Anforderungen aus Umsetzungsschritt 1
- Durchführung und Dokumentation der Qualitätssicherung entsprechend den vorgegebenen Prozessen aus AIA und BAP

Ergänzung ATII:

- Durchführung von digitalen, regelbasierten Prüfungen
- Nutzung von standardisierten Prüfregele (projektübergreifend)
- Einhaltung von digitalen standardisierten Prozessen
- Dokumentation und Kommunikation der Prüfungsergebnisse erfolgt herstellerneutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF-Tickets

7. Durchführung und Dokumentation der Qualitätsprüfung

- Prüfung auf Vollständigkeit und Konformität hinsichtlich der Anforderungen entsprechend Umsetzungsschritt 1
- Durchführung und Dokumentation der Qualitätsprüfung entsprechend den vorgegebenen Prozessen aus AIA und BAP

Ergänzung ATII:

- Durchführung von digitalen, regelbasierten Prüfungen
- Nutzung von standardisierten Prüfregele (projektübergreifend)
- Einhaltung von digitalen standardisierten Prozessen
- Dokumentation und Kommunikation der Prüfungsergebnisse erfolgt herstellerneutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF-Tickets

8. Bereitstellung der qualitätsgeprüften Ergebnisse

- Termingerechte Bereitstellung der Ergebnisse
- Zielgerichtete Kommunikation an die Beteiligten

Hinweis: Im Falle einer gleichzeitigen Umsetzung der AwF 050 Koordination der Fachgewerke und AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung mit diesem AwF 010 Bestandserfassung und -modellierung kommt es bei den Schritten der Qualitätssicherung und -prüfung zu Überschneidungen. Diese Überschneidungen sollten bei Beauftragung, Kalkulation und Umsetzung berücksichtigt werden.

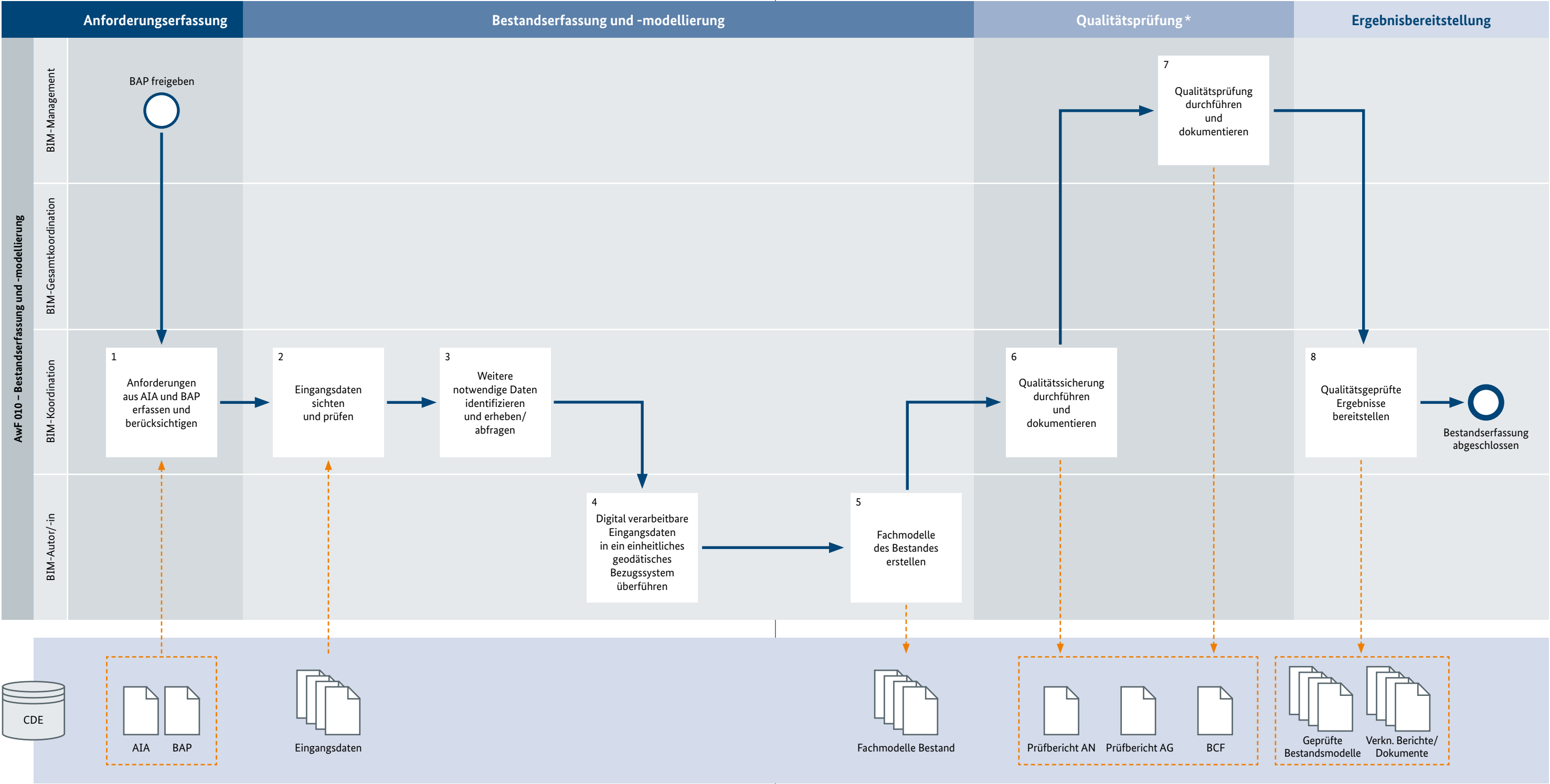
2.2 Abgrenzung zu anderen Anwendungsfällen

Was ist nicht Teil des Anwendungsfalls?

- Die Verbesserung der Bestandsinformationen (ein Modell ist nur so gut wie die vorhandenen Unterlagen)
- Ersetzen der Ortsbegehung durch die Bestandsmodelle

³ Die hier detailliert beschriebenen Umsetzungsschritte werden durch das Prozessdiagramm (s. Abschnitt 2.3) grafisch in Bezug zu den maßgeblich verantwortlichen BIM-Rollen gebracht. Zum besseren Verständnis der Umsetzungsschritte sollte das Prozessdiagramm in jedem Fall zu Rate gezogen werden.

2.3 Prozessdiagramm | AwF 010 – Bestandserfassung und -modellierung



Das hier abgebildete Prozessdiagramm soll einen Überblick zur Durchführung des Anwendungsfalls geben. Es werden keine Unterprozesse (z. B. einzelne Schritte der Qualitätsprüfung) aufgezeigt. Die Darstellung ist auf die Prozessschritte aus Steckbrief und Umsetzungsdetails beschränkt. Der Prozess zeigt, welche BIM-Rolle für den jeweiligen Schritt *maßgeblich verantwortlich* ist. Wenn ein Verbindungspfeil zwischen zwei Prozessschritten mehrere Swimlanes durchläuft, sind die jeweiligen BIM-Rollen in die Kommunikation miteinzubeziehen.

* In dieser Phase unbedingt den abschließenden Hinweis im Abschnitt 1.5 bzw. Abschnitt 2.1 beachten!

3. Lessons Learned

Tipps aus Erfahrungen für die Umsetzung des Anwendungsfalls, aufgeteilt auf die fünf Handlungsfelder Menschen, Technologie, Prozesse, Rahmenbedingungen und Daten

3.1 Handlungsfeld Menschen

- Dem AG muss bewusst sein, dass alle Eingangsdaten in einem digitalen Format vorliegen müssen.
- Allen Beteiligten muss klar sein, dass ein Bestandsmodell nur so genau sein kann, wie die Grundlagen, nach denen es erstellt worden ist. Daher ist eine Beschreibung der Genauigkeit in den Modellmerkmalen erforderlich (ein Merkmal an Leitungen über die Lagegenauigkeit, Angaben zum LOG, etc.). Diese Merkmale müssen in den AIA beschrieben sein und ggf. im BAP konkretisiert werden.
- Allen Beteiligten muss klar sein, dass ein Baugrundmodell als Schichtenmodell eine Genauigkeit vortäuscht, die nicht existiert. Die Gutachter treffen, wie auch in konventionellen Gutachten, Annahmen aufgrund der einzelnen Aufschlüsse. Der Mehrwert einer Aufbereitung der Schichten in einem 3D-Modell liegt bei der besseren Darstellung gegenüber 2D-Schnitten.
- Allen Beteiligten muss klar sein, dass hohe Anforderungen an die technische Beschreibung, welche Art von Daten in welchem Format erfasst und in welchem Format diese Daten zur weiteren Verarbeitung übergeben werden, bestehen.
- Für den Erfolg des AwF ist der Einsatz von qualifiziertem Personal essenziell.

3.2 Handlungsfeld Technologie

- Jedes Mess- und Berechnungsverfahren ist mit Ungenauigkeiten behaftet, dementsprechend genau kann die Realität in einem Modell abgebildet werden.
- Bei der Aufbereitung von Messergebnissen (Punktwolken, etc.) ist i. d. R. eine manuelle Nachbearbeitung erforderlich.

Ergänzung ATII: In der ATII sollen (teil-)automatisierte Verfahren für die Aufbereitung der Messergebnisse berücksichtigt werden.

- Entsprechend den Anforderungen an die Modelle des Bestandes ist das einzusetzende Messverfahren (Laserscan, Georadar, etc.) zu wählen. Die Vor- und Nachteile alternativer Verfahren sind gegeneinander abzuwägen.
- Bei der Verarbeitung von großen Datenmengen (Vermessungsdaten, etc.) ist eine geeignete Hard- und Software erforderlich.
- Bei georeferenzierten Modellen kann es in Einzelfällen aufgrund der Größe der Koordinatenwerte zu Darstellungsproblemen kommen.
- GIS-Programme sind (zurzeit) nur begrenzt oder gar nicht IFC-kompatibel. Der Umgang damit muss projektspezifisch abgestimmt werden.
- Trotz einer Ausrichtung des 2x3 IFC-Formats auf den Hochbau können auch Infrastrukturprojekte damit umgesetzt werden. Die aktuelle Weiterentwicklung des IFC-Formats (IFC 4 auch für die Infrastruktur) wird noch nicht von allen gängigen Softwareprodukten unterstützt.

3.3 Handlungsfeld Prozesse

- Es ist darauf zu achten, die Modelle des Bestandes hinsichtlich der Anforderungen weiterer Anwendungsfälle möglichst vollumfänglich zu erstellen. Eine Ergänzung oder Anpassung im weiteren Projektverlauf kann jedoch erforderlich werden.
- Entsprechend den Anforderungen an die Modelle des Bestands muss vor Projektbeginn der Umfang der Bestandserfassung und Modellierung geklärt sein, um ein angemessenes Kosten-Nutzenverhältnis zu gewährleisten, wobei die Modellgrenzen nicht zwingend den Projektgrenzen entsprechen müssen.
- Der Arbeitsaufwand der Vermessung, inkl. Aufbereitung der Daten, ist in konventionellen und BIM-Projekten vergleichbar.
- Es ist ausreichend Zeit für Erstellung und Qualitätsprüfung der Bestandserfassung und -modellierung zu berücksichtigen. Dies ist vor allem der Fall, wenn bei den Projektbeteiligten noch wenig Erfahrung bei der Bestandsmodellierung besteht.

3.4 Handlungsfeld Rahmenbedingungen

- Die Ergebnisse des AwF 190 Projekt- und Bauwerksdokumentation und des Betriebs werden zukünftig als Grundlage für die Durchführung des AwF 010 Bestandserfassung und -modellierung verwendet.
- Die Verwendung von projektübergreifend standardisierten Objektkatalogen führt zu einer deutlichen Effizienzsteigerung der Prozesse, beispielsweise bei der regelbasierten Prüfung. Diese projektübergreifend standardisierten Objektkataloge befinden sich in der Bearbeitung. Bis zu einer Veröffentlichung dieser muss auf organisationsspezifische Lösungen zurückgegriffen werden.

3.5 Handlungsfeld Daten

- Als Grundlage für die Umsetzung von AwF 010 Bestandserfassung und -modellierung ist die Bereitstellung von standardisierten Datensätzen von Bestandsinformationen (DGM, Orthophotos, Liegenschaftskataster, etc.) seitens des AG anzustreben.

Ergänzung ATII:

- In der ATII sollte das Bereitstellen von standardisierten Daten der Regelfall sein.
- Bei der Bereitstellung der Eingangsdaten ist darauf zu achten, dass Layerstrukturen, Modellstrukturen, Tabellenstruktur, etc. vorhanden sind.
- Die Digitalisierung von analogen Daten soll die Ausnahme darstellen.

- Bei den Eingangsdaten ist auf eine einheitliche Georeferenzierung zu achten, die nachträgliche Transformation von Modellen ist mit erhöhtem Aufwand verbunden. In Abhängigkeit des gewählten Koordinatensystems können bei langgestreckten Bauwerken die Verzerrungen unterschiedlich stark ausfallen.
- Auch 2D-Bestandspläne können eine gute Grundlage für eine Bestandsmodellierung sein.

Ergänzung ATII:

Idealerweise werden als Ausgangsdaten keine Dokumente mehr mit den Modellen verknüpft. Stattdessen sind die Informationen aus den Dokumenten als Merkmale in den Modellobjekten enthalten.

Beispiel: Baugrundaufschluss: Das Schichtenverzeichnis eines Baugrundaufschlusses (PDF) wird nicht mit einem Objekt im Fachmodell verknüpft, sondern die einzelnen Aufschlussbereiche als geometrische Objekte modelliert und die Informationen des Baugrundaufschlusses als semantische Informationen (Merkmale) an den einzelnen Objekten hinterlegt.

AwF 030

Planungsvarianten

1. Steckbrief

1.1 Zuordnung des Anwendungsfalls zu den Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen

In welcher Projekt- bzw. Lebenszyklusphase wird der Anwendungsfall umgesetzt?

AwF 030			Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen													
Bedarf ¹	Planen							Bauen			Betreiben					
Straßen- und Brückenbau																
Bedarf	Planen							Bauen			Betrieb und Erhaltung					
	Grundlagenermittlung	Vorplanung	Entwurfsplanung	Genehmigungsplanung	Ausführungsplanung	Unterstützung der Vergabe	Objektüberwachung	Bauvorbereitung	Bauausführung	Bau- und Projektdokumentation	Betrieb (im engeren Sinn)	Erhaltung	Verkehrsmanagement	Fachdatenmanagement	Umwelt	Haushaltsangelegenheiten

1.2 Definition

Wie ist der Anwendungsfall definiert?

Erstellung von Planungsvarianten in Form von Modellen zur Vereinfachung der Analyse und Bewertung hinsichtlich der Bewertungskriterien mit anschließender Anfertigung der Modelle der Vorzugsvariante.

1.3 Nutzen

Welcher Mehrwert ist durch die Umsetzung des Anwendungsfalls zu erwarten?

- Verbesserte Kommunikation mit Dritten aufgrund der Unterstützung durch Modelle
- Transparentere Darstellung von Planungsvarianten
- Verbesserte Entscheidungsgrundlage für Projekte
- Qualitätsvorteil bei einheitlicher Ableitung von Mengen und Kosten aus Modellen
- Bündelung aller relevanten Randbedingungen in Modellen bzw. Verknüpfung mit den Modellen (Single Source of Truth)
- (Teilautomatisierte) Bewertung von einzelnen Kriterien mithilfe von Modellen und den zugehörigen Informationen möglich

¹ Bedarf: Hier werden die Anwendungsfälle vorgesehen, die noch vor den eigentlichen Planungsleistungen umgesetzt werden. Darunter kann man beispielsweise die Anwendungsfälle verstehen, die mit den Leistungen im Rahmen der Bedarfsplanung, bspw. gemäß Bundesverkehrswegeplanung, Um- und Ausbaupläne (Landesebene) und Erhaltungsprogrammen verbunden sind.

1.4 Voraussetzungen

Was ist für die Umsetzung des Anwendungsfalls erforderlich?

- AIA und abgestimmter BAP
 - Rollenspezifisch geeignete Software mit Schnittstellen gemäß AIA/BAP
 - Festgelegte Bewertungskriterien
 - Qualifiziertes Personal für die Variantenplanung
- Der Fokus der Qualifikation für diesen AwF liegt dabei vor allem auf:
- Verwendung von Autorensoftware zur Erstellung von Modellen
 - Verwendung von Modellen zur Auswertung hinsichtlich der Bewertungskriterien mithilfe von Koordinationssoftware

1.5 Umsetzung

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?²

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP
2. Erstellung planungsphasengerechter Modelle der Varianten
3. Prüfung der Modelle auf Eignung für die Variantenanalyse
4. Durchführung der modellunterstützten Variantenanalyse
5. Darstellung und Dokumentation des Variantenvergleiches
6. Entscheidung für eine Vorzugsvariante beim AG herbeiführen
7. Anfertigung/Fortschreibung der Modelle der Vorzugsvariante
8. Durchführung und Dokumentation der Qualitätssicherung
9. Durchführung und Dokumentation der Qualitätsprüfung
10. Bereitstellung der qualitätsgeprüften Ergebnisse

1.6 Eingangs- und Ausgangsdaten

Welche Eingangs- und Ausgangsdaten sind für den Anwendungsfall relevant?

Input	Output
▪ Ggf. Ergebnisse aus dem AwF 010 Bestands-<i>erfassung und -modellierung</i> ▪ Projektrelevante Bestandsinformationen (Revisionspläne, Vermessungsdaten, Kartierungen, Gutachten, etc.) ▪ Festgelegte Bewertungskriterien ▪ Projektrelevante Randbedingungen (Planungsstände aus anderen Projekten, etc.)	▪ Qualitätsgeprüfte Modelle der Vorzugsvariante ▪ Qualitätsgeprüfte Modelle der Varianten ▪ Darstellung und Dokumentation (Bewertungsmatrix, etc.) des Variantenvergleiches

²Die hier abgebildeten Umsetzungsschritte werden im Kapitel 2 detaillierter beleuchtet.

1.7 Projekt-/Praxisbeispiele

Beispiel 1: Grevenaubrücke
Auftraggeber: LSBG
Jahr: 2018

Für die Fußgängerbrücke Grevenau in Hamburg wurden im Zuge der Vorplanung zur Entscheidungsfindung für eine Vorzugsvariante mehrere Variantenmodelle erstellt (s. Abbildung 1). Vor allem der Überbau (Längsträger) und das Stahlgeländer standen hierbei im Fokus. Die Fachmodelle dienten bei der Entscheidungsfindung als visuelle Unterstützung, da sich die Brücke in einer Grünanlage befindet und somit u. a. die Einbettung des Bauwerks in die Umgebung ein entscheidender Faktor war. Um den Aufwand für die Variantenmodelle möglichst gering zu halten, wurden diese in einer geringen geometrischen Detailierung erstellt. Das Fachmodell der Vorzugsvariante diente anschließend als Grundlage für die weitere Entwurfsplanung (s. Abbildung 2).

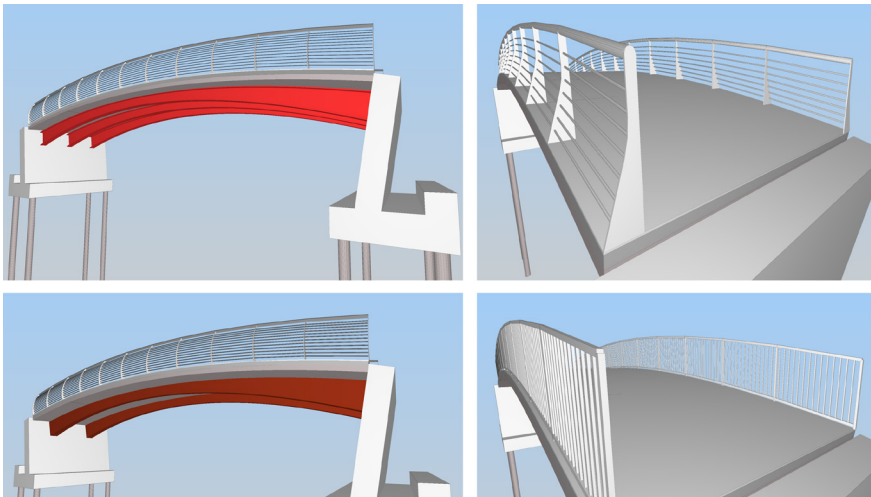


Abbildung 1: Auswahl an Variantenmodellen der Grevenaubrücke (Quelle: LSBG)

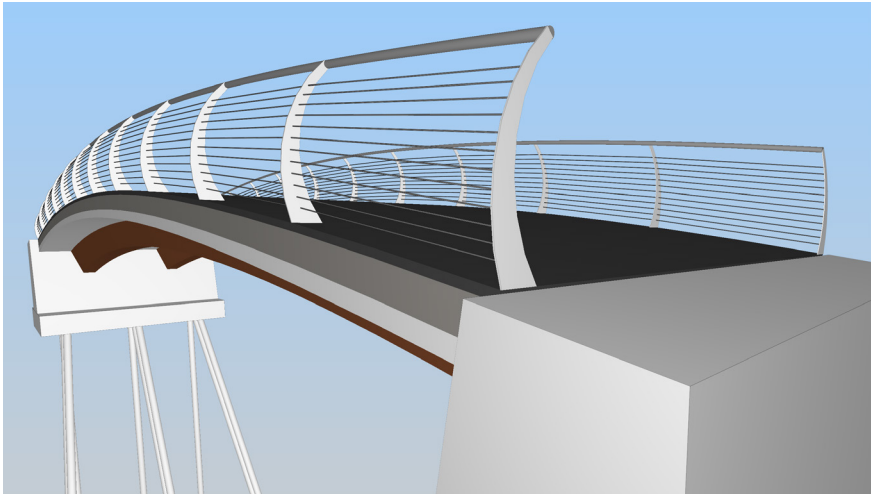


Abbildung 2: Fachmodell der Vorzugsvariante der Grevenaubrücke (Quelle: LSBG)

Input	Output
▪ Vermessungsdaten (DWG) ▪ 3D-Stadtmodell (CITYGML) ▪ DGM (LANDXML)	▪ Koordinationsmodell der Varianten (SMC) ▪ Fachmodelle der Varianten (IFC) ▪ Fachmodelle der Vorzugsvarianten (IFC)

Beispiel 2: Bw. 16b – Am Bahndamm und Bw 17b – Tunnelstraße
Auftraggeber: HPA
Jahr: 2020

Im Rahmen einer Variantenuntersuchung wurden in diesem Beispiel Kollisionsprüfungen der Fachmodelle des Bestandes gegen die Fachmodelle der Varianten durchgeführt. Auf Basis dieser Kollisionsprüfungen wurden die Varianten optimiert und im Anschluss ausgewertet. In der Auswertung wurden die im Baugrund verbleibenden Gründungselemente „grau“, die zurückzubauenden „gelb“ und die neu zu erstellenden Gründungselemente „rot“ dargestellt (s. Abbildung 3). Mithilfe der visuellen Gegenüberstellung der Fachmodelle konnten die Unterschiede zwischen den Varianten schnell aufgezeigt und die jeweiligen Vor- und Nachteile kommuniziert werden.

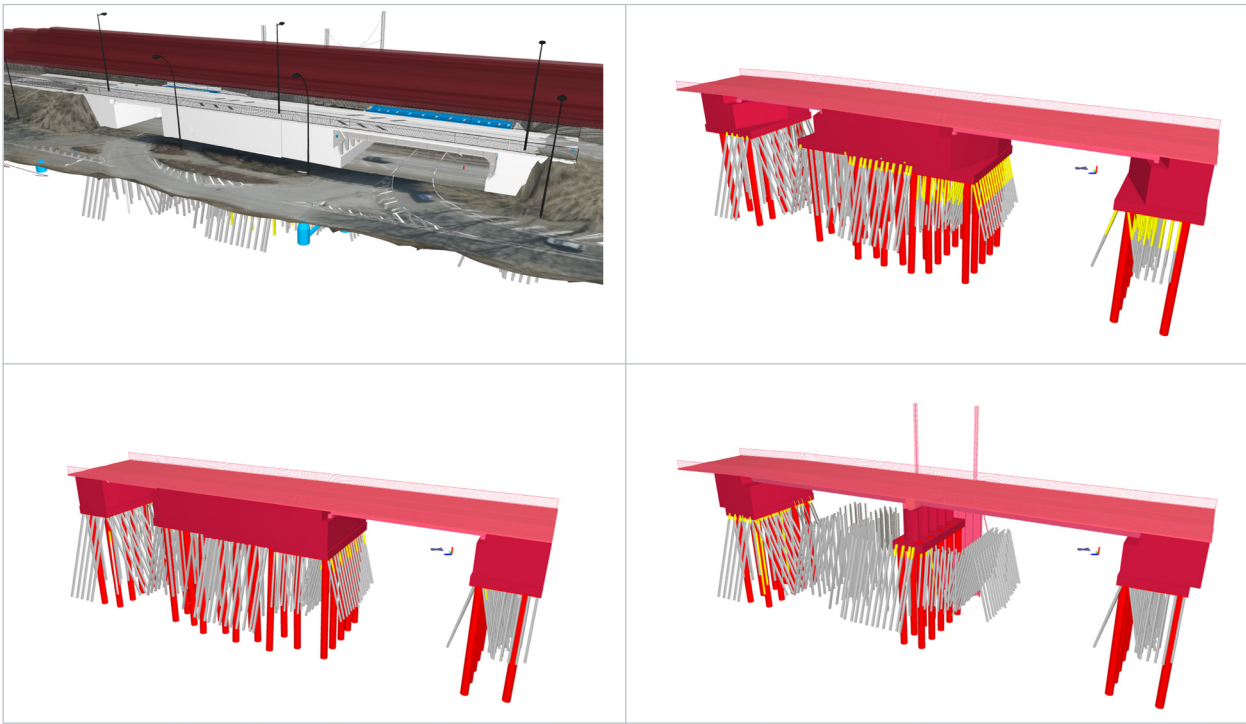


Abbildung 3: Variantenuntersuchung Bw. 16b – Am Bahndamm und Bw 17b – Tunnelstraße (Quelle: HPA/Schüller-Plan)

Input	Output
▪ Fachmodelle des Bestandes (IFC)	▪ Fachmodelle der Varianten (IFC) ▪ Koordinationsmodell einschließlich Ansichtspunkten (CPA)

Beispiel 3: Machbarkeitsstudie Argentinienknoten
Auftraggeber: HPA
Jahr: 2021

Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie wurden Modelle zur Untersuchung möglicher Baukonzeptionen und deren Bauablauf für den Neu- und den Rückbau der Brückenbauwerke und Uferwände erstellt. Ziel war es, die bestmögliche Konstruktion unter Berücksichtigung von finanziellen, verkehrlichen und logistischen Kriterien zu finden und in einem Koordinationsmodell darzustellen.

Das Ergebnis der Planungsvariantenuntersuchung war ein Koordinationsmodell der Vorzugsvariante der Machbarkeitsuntersuchung, in welchem neben den Modellen der Uferwände, Straßenbrücken und Bahnbrücke auch die Ergebnisse weitere Anwendungsfälle eingebunden wurden. In Abbildung 4 ist beispielsweise das Ergebnis der Verknüpfung einer Position der Kostenschätzung mit den entsprechenden in Gelb hervorgehobenen Modellobjekten der Vorzugsvariante dargestellt.

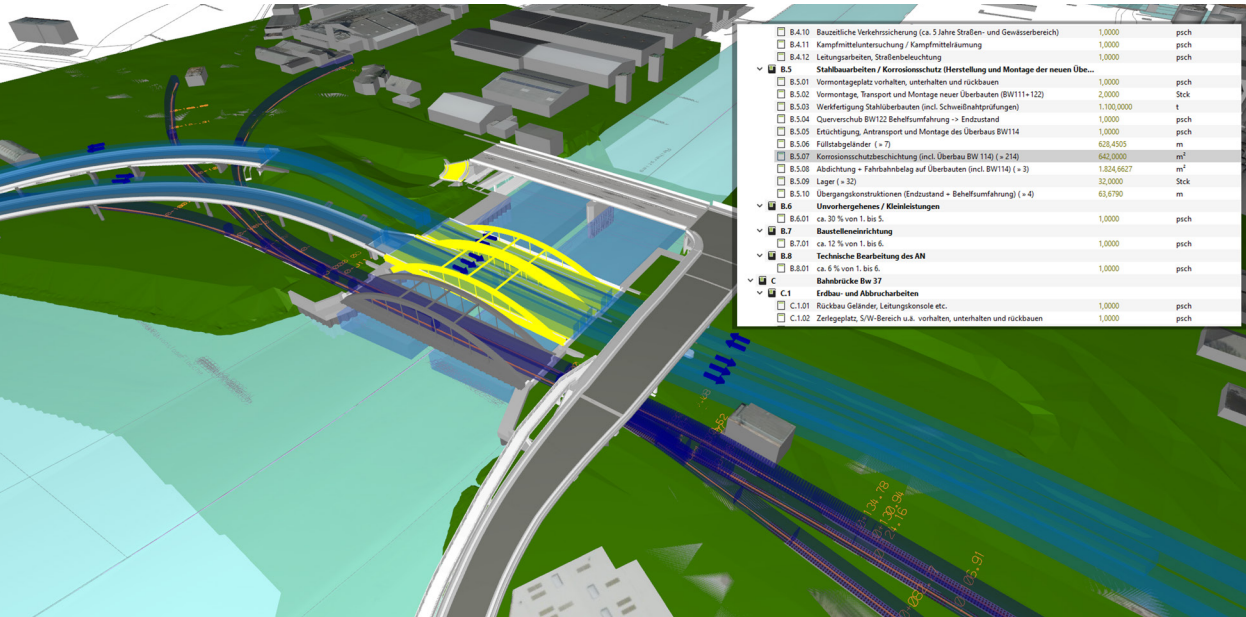


Abbildung 4: Verknüpfung Modellobjekte mit Position der Kostenschätzung im Koordinationsmodell der Vorzugsvariante (HPA/WTM)

Input	Output
Fachmodelle des Bestandes (IFC)	- Fachmodelle der Varianten (IFC) - Koordinationsmodell einschließlich Ansichtspunkte (CPA)

2. Umsetzungsdetails

2.1 Detaillierte Umsetzungsschritte

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?³

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP, wie z. B.

- Berücksichtigung festgelegter und abgestimmter Bewertungskriterien (Kosten, Termine, Umwelteinflüsse, etc.)
- Einhaltung der Modellierungsrichtlinien
- Einhaltung der Modelldetaillierungsgrade
- Einhaltung der Anzahl der zu erstellenden Modelle der Varianten

2. Erstellung planungsphasengerechter Modelle der Varianten

- Relevante Eingangsdaten zusammenführen (Ergebnisse aus AwF 010 Bestandserfassung und -modellierung, etc.)
- Objekte für Modelle der Varianten entsprechend der Anforderung für die Variantenanalyse erstellen

3. Prüfung der Modelle auf Eignung für die Variantenanalyse

- Prüfen, ob alle Bewertungskriterien für die Variantenanalyse in den Modellen berücksichtigt wurden und die Modelle für die Verwendung geeignet sind
- Allgemeine Qualitätsprüfung der Variantenmodelle durchführen

Ergänzung ATII: Die Qualitätsprüfung ist regelbasiert durchzuführen

4. Durchführung der modellunterstützten Variantenanalyse

- Analyse der Modelle der Varianten entsprechend den festgelegten Bewertungskriterien
 - Erzeugung einer Bewertungsmatrix
 - Informationen aus den Modellen der Varianten ableiten (Kollisionsprüfung Umwelt/Geplantes Bauwerk, etc.)Unterstützung durch beispielsweise folgende AwF:
 - AwF 040 Visualisierung
 - AwF 070 Bemessung und Nachweisführung
 - AwF 100 Mengen- und Kostenermittlung
 - AwF 120 Terminplanung der Ausführung
 - AwF 130 Logistikplanung

- Gegenüberstellung und Bewertung der Informationen in der Bewertungsmatrix

Ergänzung ATII:

Um Varianten einfacher und schneller miteinander kombinieren und nach den Wertungskriterien analysieren zu können, sind regelbasierte Abfragen zu nutzen.

5. Darstellung und Dokumentation des Variantenvergleiches

- Dokumentation des Variantenvergleiches (in Form eines Berichtes oder einer Bewertungsmatrix, etc.)
- Ggf. Verknüpfung der Dokumentation mit den Modellen des Variantenvergleiches
- Ggf. Unterstützung durch Visualisierungen aus dem AwF 040 Visualisierung

Ergänzung ATII: Für die Darstellung der Varianten sind entsprechende Filter und Ansichten in der rollenspezifisch geeigneten Software vorzubereiten.

6. Entscheidung für eine Vorzugsvariante beim AG herbeiführen

- Auf der Grundlage des vom AN bereitgestellten Variantenvergleiches trifft der AG eine Entscheidung für eine Vorzugsvariante

7. Anfertigung Modelle der Vorzugsvariante

- Anfertigung der Modelle der Vorzugsvariante auf Basis der Ergebnisse der Variantenuntersuchung
- Ggf. Anpassung und Nachmodellierung von Objekten erforderlich

8. Durchführung und Dokumentation der Qualitätssicherung

- Prüfung auf Vollständigkeit und Konformität hinsichtlich der Anforderungen entsprechend Umsetzungsschritt 1
- Durchführung und Dokumentation der Qualitätssicherung entsprechend der vorgegebenen Prozesse aus AIA und BAP

Ergänzung ATII:

- Durchführung von digitalen regelbasierten Prüfungen
- Nutzung von standardisierten Prüfregeln (projektübergreifend)
- Einhaltung von digitalen standardisierten Prozessen
- Dokumentation und Kommunikation der Prüfungsergebnisse erfolgt herstellerneutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF-Tickets

9. Durchführung und Dokumentation der Qualitätsprüfung

- Prüfung auf Vollständigkeit und Konformität hinsichtlich der Anforderungen entsprechend Umsetzungsschritt 1
- Durchführung und Dokumentation der Qualitätsprüfung entsprechend der vorgegebenen Prozesse aus AIA und BAP

Ergänzung für ATII:

- Durchführung von digitalen regelbasierten Prüfungen
- Nutzung von standardisierten Prüfregeln (projektübergreifend)
- Einhaltung von digitalen standardisierten Prozessen
- Dokumentation und Kommunikation der Prüfungsergebnisse erfolgt herstellerneutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF-Tickets

10. Bereitstellung der qualitätsgeprüften Ergebnisse

- Termingerechte Bereitstellung der Ergebnisse
- Zielgerichtete Kommunikation an die Beteiligten

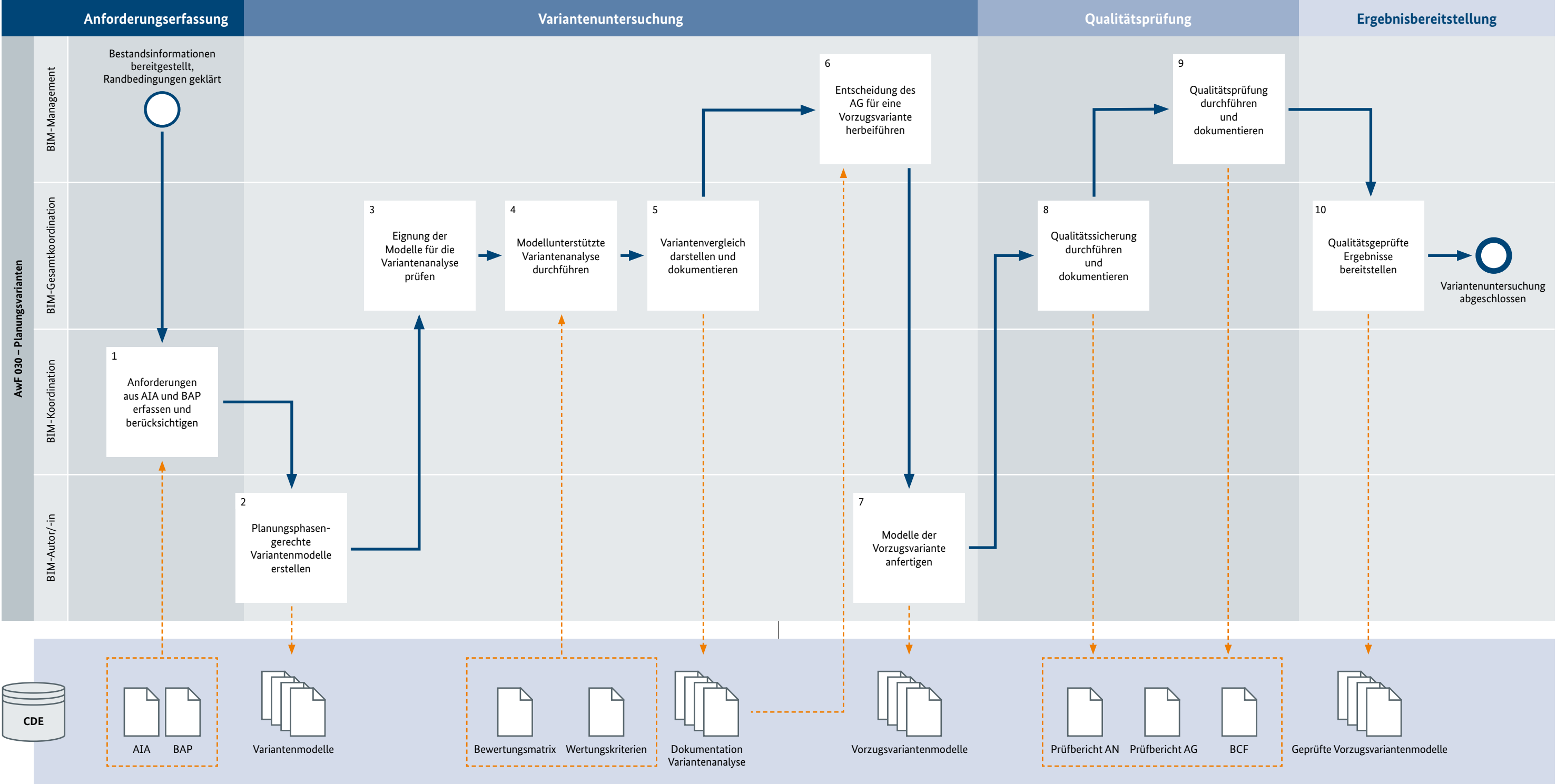
2.2 Abgrenzung zu anderen Anwendungsfällen

Was ist nicht Teil des Anwendungsfalls?

- Visuelle Aufbereitungen von Modellinhalten, dies ist Teil des AwF 040 Visualisierung.

³ Die hier detailliert beschriebenen Umsetzungsschritte werden durch das Prozessdiagramm (s. Abschnitt 2.3) grafisch in Bezug zu den maßgeblich verantwortlichen BIM-Rollen gebracht. Zum besseren Verständnis der Umsetzungsschritte sollte das Prozessdiagramm in jedem Fall zu Rate gezogen werden.

2.3 Prozessdiagramm | AwF 030 – Planungsvarianten



Das hier abgebildete Prozessdiagramm soll einen Überblick zur Durchführung des Anwendungsfalls geben. Es werden keine Unterprozesse (z. B. einzelne Schritte der Qualitätsprüfung) aufgezeigt. Die Darstellung ist auf die Prozessschritte aus Steckbrief und Umsetzungsdetails beschränkt. Der Prozess zeigt, welche BIM-Rolle für den jeweiligen Schritt *maßgeblich verantwortlich* ist. Wenn ein Verbindungspfeil zwischen zwei Prozessschritten mehrere Swimlanes durchläuft, sind die jeweiligen BIM-Rollen in die Kommunikation miteinzubeziehen.

3. Lessons Learned

Tipps aus Erfahrungen für die Umsetzung des Anwendungsfalls, aufgeteilt auf die fünf Handlungsfelder Menschen, Technologie, Prozesse, Rahmenbedingungen und Daten

3.1 Handlungsfeld Menschen

- Alle Beteiligten müssen sich, für eine optimale Umsetzung des AwF 030 Variantenuntersuchung, über die Bewertungskriterien und Ziele des AwF vor der Modellerstellung im Klaren sein.
- Allen Beteiligten muss klar sein, dass der Aufwand für den AwF 030 Variantenuntersuchung umso besser kalkuliert werden kann, je genauer die Bewertungskriterien bzw. der Auswertungsbedarf schon vor Vertragsabschluss beschrieben wurden.
- Der AwF bietet allen Projektbeteiligten die Möglichkeit, räumliche Bezüge der Varianten schneller zu erfassen.
- Für den Erfolg des AwF ist der Einsatz von qualifiziertem Personal essenziell.

3.2 Handlungsfeld Technologie

- Je höher der Automatisierungsgrad bei der Modellierung und der Auswertung ist, desto schneller und einfacher können die Auswirkungen von Änderungen auf Varianten berücksichtigt und bewertet werden (bei der Trassenplanung, etc.).
- Parametrisierte Modelle der Varianten ermöglichen eine dynamische Variantenbetrachtung. Durch das Ändern von Parametern können die Auswirkungen im Modell dargestellt werden. Auch eine größere Bandbreite an Varianten kann somit ohne erheblichen Mehraufwand dargestellt werden.

Ergänzung ATII:

Regelbasierte Abfragen sollten für die entsprechenden Bewertungskriterien zur Verfügung stehen. Für eine effiziente Verwendung liegen diese idealerweise projektübergreifend vor, sodass nur projektspezifische Anpassungen vorgenommen werden müssen.

3.3 Handlungsfeld Prozesse

- Die Erstellung der Variantenmodelle sollte in einem den Anforderungen entsprechenden Detaillierungsgrad erfolgen, um Aufwand und Nutzen zu berücksichtigen.
- Je nach Zielstellung können Variantenmodelle in geringer geometrischer Detaillierung mit weniger Aufwand erstellt werden. Weniger detaillierte Variantenmodelle sind i. d. R. ausreichend.
- Es sollte frühzeitig die Weiterverwendung der Modelle der Vorzugsvariante geklärt werden, denn diese sind die Grundlage für die weitere Planung.
- Um unterschiedliche Kombinationen von Varianten bewerten zu können, kann eine sinnvolle Aufteilung in verschiedene Modelle hilfreich sein.
- Die Darstellung des Variantenvergleiches erfolgt i. d. R. in Koordinationsmodellen.
- Es muss vorab geklärt sein, ob jede Variante modelliert werden muss. Dies ist abhängig von den projektspezifischen Anforderungen. Idealerweise sind diese Anforderungen vorab so gut wie möglich beschrieben.
- Bei der Erstellung der Modelle der Varianten ist eine Unterstützung durch den AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung sinnvoll, dies liegt vor allem:
 - an dem iterativen Entwicklungsprozess der Variantenfindung, mit dem die Variantenuntersuchung effizienter gestaltet werden kann.
 - der Begleitung des iterativen Modellierungsprozesses, mit dem frühzeitig Defizite der Modelle aufgezeigt werden können.

Ergänzung ATII:

Um eine Kommunikation über die Planungsvarianten zentral über das Modell zu gewährleisten, erfolgt diese herstellerneutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF-Tickets.

3.4 Handlungsfeld Rahmenbedingungen

- Durch die modellbasierte Variantenuntersuchung kann in der Vorplanung ggf. auf 2D-Pläne verzichtet werden.
- Je standardisierter die Modellierungsvorgaben (durch Objektkataloge, etc.) sind, desto besser lassen sich Analysen durchführen.

Ergänzung ATII:

Objektkataloge sind zu verwenden, um eine Vergleichbarkeit der Merkmalswerte sicherzustellen. Diese Objektkataloge sollten in ihrem LOIN idealerweise auf die Bewertungskriterien abgestimmt sein. Sind beispielsweise Baustoffinformationen Teil der Bewertungskriterien, so sollten diese auch im entsprechenden LOIN gefordert werden.

3.5 Handlungsfeld Daten

- Eine dynamische Variantenoptimierung, beispielsweise über parametrisierte Objekte, ist nur in der jeweiligen Autorensoftware möglich. Solche Funktionen können nicht im IFC-Format umgesetzt werden.

AwF 040

Visualisierung

1. Steckbrief

1.1 Zuordnung des Anwendungsfalls zu den Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen

In welcher Projekt- bzw. Lebenszyklusphase wird der Anwendungsfall umgesetzt?

AwF 040		Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen														
Bedarf ¹	Planen							Bauen			Betreiben					
Straßen- und Brückenbau																
Bedarf	Planen							Bauen			Betrieb und Erhaltung					
	Grundlagenermittlung	Vorplanung	Entwurfsplanung	Genehmigungsplanung	Ausführungsplanung	Unterstützung der Vergabe	Objektüberwachung	Bauvorbereitung	Bauausführung	Bau- und Projektdokumentation	Betrieb (im engeren Sinn)	Erhaltung	Verkehrsmanagement	Fachdatenmanagement	Umwelt	Haushaltsangelegenheiten

1.2 Definition

Wie ist der Anwendungsfall definiert?

Visualisierung von zielgerecht zusammengestellten, bestehenden Modellen durch Ergänzung um weitere Objekte und Informationen und/oder grafische Aufbereitung mit dem vordergründigen Zweck der Kommunikation.

1.3 Nutzen

Welcher Mehrwert ist durch die Umsetzung des Anwendungsfalls zu erwarten?

- Erhöhung der Transparenz und Akzeptanz durch verständliche Kommunikation des Bauvorhabens
- Leichtere Verwendbarkeit der Visualisierung durch das Nutzen von digitalen Formaten (in Präsentationen, auf Webseiten, etc.)
- Verständliche Darstellung komplexer Zusammenhänge in geometrischer und visueller Form zur Unterstützung von Entscheidungsfindungen
- Erlebbarer Kommunikation geplanter Bauvorhaben durch die Verbindung von Modellen und Realität unter Zuhilfenahme neuer Technologien, zum Beispiel Virtual und/oder Augmented Reality

¹ Bedarf: Hier werden die Anwendungsfälle vorgesehen, die noch vor den eigentlichen Planungsleistungen umgesetzt werden. Darunter kann man beispielsweise die Anwendungsfälle verstehen, die mit den Leistungen im Rahmen der Bedarfsplanung, bspw. gemäß Bundesverkehrswegeplanung, Um- und Ausbaupläne (Landesebene) und Erhaltungsprogrammen verbunden sind.

1.4 Voraussetzungen

Was ist für die Umsetzung des Anwendungsfalls erforderlich?

- Hinreichende Beschreibung von Ziel, Zweck, Dateiformat, Quantität und Qualität der Visualisierungen innerhalb der AIA und des BAP
- Rollenspezifisch geeignete Software mit Schnittstellen gemäß AIA/BAP
- Qualifiziertes Personal für die Visualisierungen
Der Fokus der Qualifikation für diesen AwF liegt dabei vor allem auf:
 - Verwendung von Autorensoftware zur Erstellung von Visualisierung
 - Bildgestaltung und -komposition

Ergänzung ATII: Nutzung von AR-/VR-Anlagen

1.5 Umsetzung

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?²

- Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP
- Konkretisierung der genauen Anforderungen und technischen Umsetzung für Visualisierungen in Abstimmung zwischen AG und AN
- Identifikation der erforderlichen Modelle
- Erstellung der Visualisierungen
- Durchführung der Qualitätssicherung der Visualisierung
- Durchführung der Qualitätsprüfung der Visualisierung
- Bereitstellung der qualitätsgeprüften Ergebnisse

1.6 Eingangs- und Ausgangsdaten

Welche Eingangs- und Ausgangsdaten sind für den Anwendungsfall relevant?

Input	Output
- Für die Visualisierung geeignete Modelle (z. B. AwF 010 Bestandserfassung und -modellierung, AwF 030 Planungsvarianten, AwF 120 Terminplanung der Ausführung, AwF 130 Logistikplanung) - Ggf. Orthophotos, Fotos, 360° Aufnahmen, Kartenmaterial, etc.	- Bilder - Videos - Interaktive Visualisierungen (Modelviewer, Virtual Reality/Augmented Reality, etc.) - Physische Visualisierungen (3D-Druck, etc.)

² Die hier abgebildeten Umsetzungsschritte werden in Kapitel 2 detaillierter beleuchtet.

1.7 Projekt-/Praxisbeispiele

Beispiel 1: Bergedorfer Straße B5/A1
Auftraggeber: LSBG
Jahr: 2017

Im Projekt Bergedorfer Straße B5/A1 wurden die Variantenmodelle aus dem *AwF030 Planungsvarianten* für die Findung einer Vorzugsvariante zu Visualisierungen weiterverarbeitet, in dem die Fachmodelle um einige Details wie Fahrzeuge und Vegetation ergänzt wurden (s. Abbildung 1). Zudem wurden Videos dieser erweiterten Modelle generiert, um die Unterschiede der Varianten besser darstellen zu können. Die Entscheidung für eine Vorzugsvariante wurde so maßgeblich unterstützt.

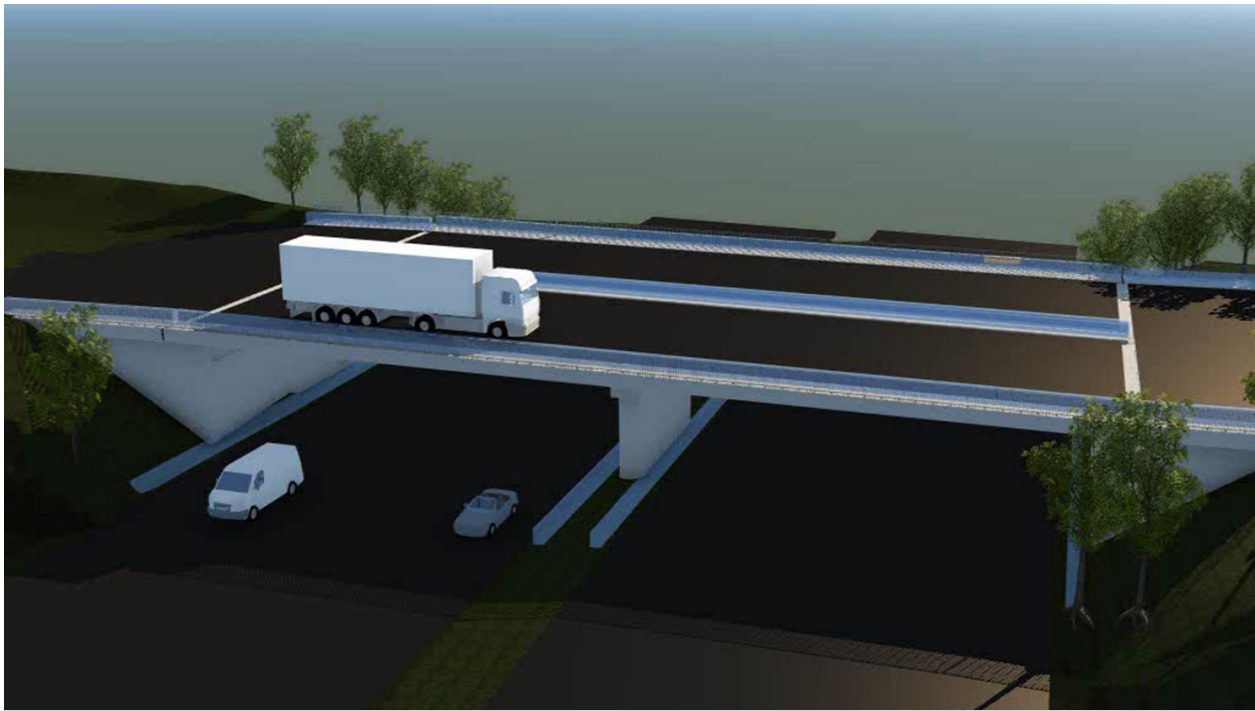


Abbildung 1: Visualisierung der Bergedorfer Straße B5/A1 (Quelle: LSBG/WTM)

Input	Output
- Fachmodelle der Varianten (RVT) - Fachmodell des Geländes (LANDXML)	Videos der Fachmodelle der Varianten (WMV)

Beispiel 2: Haynsparkbrücke
Auftraggeber: LSBG
Jahr: 2016

Das Pilotprojekt Haynsparkbrücke war das erste BIM-Projekt des LSBG. Da es zu dem Zeitpunkt noch keine standardisierten Grundlagen für die Umsetzung gab, wurde der *AwF 040 Visualisierung* nicht als solcher durchgeführt. Stattdessen wurden im Rahmen der Variantenuntersuchung vor Ort georeferenzierte Fotos gemacht, die anschließend mit den Fachmodellen der Varianten zusammengeführt wurden, um einen fotorealistischen Eindruck der geplanten Brücke zu erhalten (s. Abbildung 2). Erstellt wurde diese Visualisierung in einer Spezialsoftware.



Abbildung 2: Fotorealistische Visualisierung eines Variantenmodells der Haynsparkbrücke (Quelle: LSBG/Grassl)

Input	Output
- Fachmodelle der Varianten (RVT) - Fotos der Umgebung	Fotorealistische Visualisierungen (JPG)

Beispiel 3: Virtual-Reality-Hafenmodell der HPA – virtueller Blick auf die Köhlbrandbrücke

Auftraggeber: HPA

Jahr: 2021

Für den Zweck der Öffentlichkeitsarbeit wurden in das VR-Hafenmodell der HPA die Fachmodelle des Bestandes der Köhlbrandbrücke importiert. Das VR-Hafenmodell ist eine Software, welche das Gebiet des Hamburger Hafens in einer VR-Umgebung abbildet. So ist es möglich, die Köhlbrandbrücke virtuell zu begehen und zu erleben (s. Abbildung 3). Dank der implementierten IFC-Schnittstelle ist es möglich, Fachmodelle der zu visualisierenden Projekte georeferenziert in das VR-Hafenmodell zu importieren. In diesem Beispiel wurde die Visualisierung in Eigenleistung durch die Hamburg Port Authority erstellt.

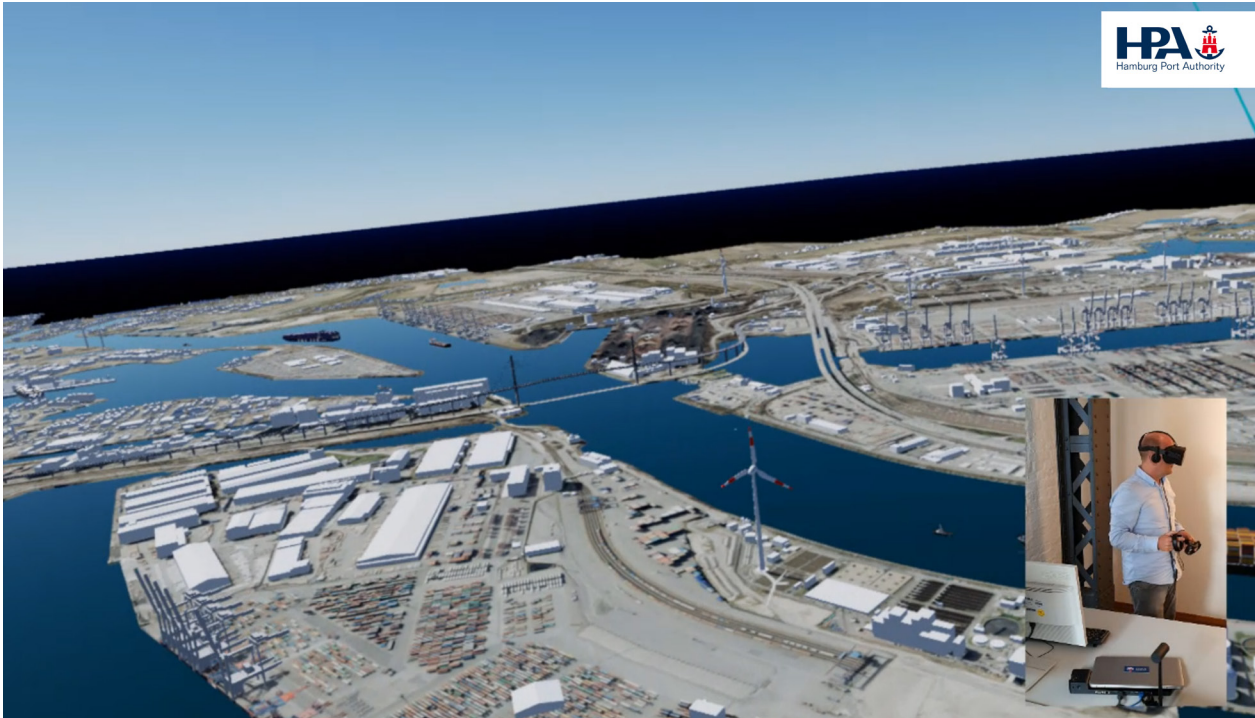


Abbildung 3: Ansicht auf die Köhlbrandbrücke im VR-Hafenmodell der HPA (Quelle: HPA)

Input	Output
▪ Fachmodelle des Bestandes (IFC)	▪ VR-Modell des Bestandes (interaktive Visualisierung)

2. Umsetzungsdetails

2.1 Detaillierte Umsetzungsschritte

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?³

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP, wie z. B.

- Ziel, Zweck, Dateiformat, Quantität und Qualität der Visualisierungen
- Zusätzliche Identifikation der Punkte und Fragestellungen, welche für die konkrete Umsetzung noch ungeklärt sind

2. Konkretisierung der genauen Anforderungen und technischen Umsetzung für Visualisierungen in Abstimmung zwischen AG und AN. Dies beinhaltet u. a.:

- Wahl von Standorten und Blickrichtung
- Jahreszeit, Tageszeit, Schattenwurf, Witterung
- Darzustellende Objekte der Modelle
- Ergänzende Objekte, wie Personen, Fahrzeuge, etc.
- Fotoaufnahmen für Hintergründe

3. Identifikation der erforderlichen Modelle

- Die für die Visualisierung erforderlichen Modelle über die gemeinsame Datenumgebung identifizieren und beziehen

4. Erstellung der Visualisierungen

- Zusammenstellung der für die jeweilige Visualisierung erforderlichen Modelle sowie zusätzlichem Input
- Prüfung der Modelle hinsichtlich des Zwecks der Visualisierung
- Ggf. Aufbereitung der Modelle (nachmodellieren, Texturen vergeben, Bildkomposition, etc.)
- Erstellung der Visualisierung in der geeigneten Software

5. Durchführung der Qualitätssicherung der Visualisierungen

- Prüfung auf Vollständigkeit und Konformität hinsichtlich der Anforderungen entsprechend Umsetzungsschritt 1
- Durchführung und Dokumentation der Qualitätssicherung entsprechend der vorgegebenen Prozesse aus AIA und BAP

6. Durchführung der Qualitätsprüfung der Visualisierungen

- Prüfung auf Vollständigkeit und Konformität hinsichtlich der Anforderungen entsprechend Umsetzungsschritt 1
- Durchführung und Dokumentation der Qualitätsprüfung entsprechend der vorgegebenen Prozesse aus AIA und BAP

7. Bereitstellung der qualitätsgeprüften Ergebnisse

- Termingerechte Bereitstellung der Ergebnisse
- Zielgerichtete Kommunikation an die Beteiligten

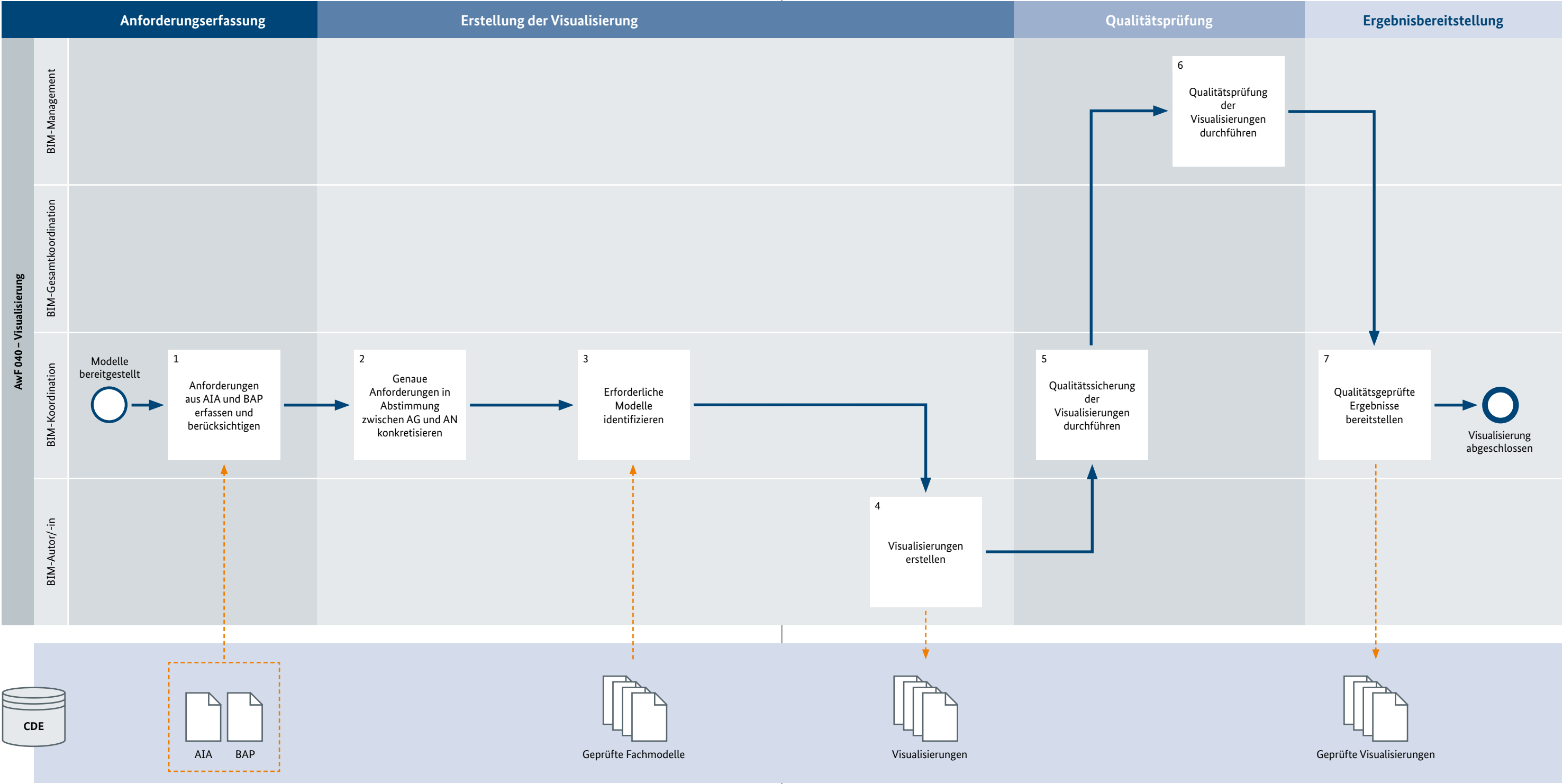
2.2 Abgrenzung zu anderen Anwendungsfällen

Was ist nicht Teil des Anwendungsfalls?

- Folgendes ist keine Visualisierung **im Sinne** dieses AwF 040 Visualisierung:
 - die Darstellung der Terminplanung, dies ist Teil des AwF 120 Terminplanung der Ausführung
 - die Darstellung der Logistikplanung, dies ist Teil des AwF 130 Logistikplanung
 - die Darstellung der Baufortschrittskontrolle, dies ist Teil des AwF 140 Baufortschrittskontrolle
 - die Nutzung von Modellen in Besprechungen

³ Die hier detailliert beschriebenen Umsetzungsschritte werden durch das Prozessdiagramm (s. Abschnitt 2.3) grafisch in Bezug zu den maßgeblich verantwortlichen BIM-Rollen gebracht. Zum besseren Verständnis der Umsetzungsschritte sollte das Prozessdiagramm in jedem Fall zu Rate gezogen werden.

2.3 Prozessdiagramm | AwF 040 – Visualisierung



Das hier abgebildete Prozessdiagramm soll einen Überblick zur Durchführung des Anwendungsfalls geben. Es werden keine Unterprozesse (z. B. einzelne Schritte der Qualitätsprüfung) aufgezeigt. Die Darstellung ist auf die Prozessschritte aus Steckbrief und Umsetzungsdetails beschränkt. Der Prozess zeigt, welche BIM-Rolle für den jeweiligen Schritt *maßgeblich verantwortlich* ist. Wenn ein Verbindungspfeil zwischen zwei Prozessschritten mehrere Swimlanes durchläuft, sind die jeweiligen BIM-Rollen in die Kommunikation miteinzubeziehen.

3. Lessons Learned

Tipps aus Erfahrungen für die Umsetzung des Anwendungsfalls, aufgeteilt auf die fünf Handlungsfelder Menschen, Technologie, Prozesse, Rahmenbedingungen und Daten

3.1 Handlungsfeld Menschen

- Allen Beteiligten muss bewusst sein, dass ein Öffnen und/oder Betrachten von Modellen KEINE Visualisierung ist. Unter einer Visualisierung ist eine grafische Aufbereitung von Modellansichten zu verstehen.
- Allen Beteiligten muss klar sein, dass Urheberrechte und Verwendbarkeit von Visualisierungen (Bild und Ton) frühzeitig vertraglich zu klären sind. Vor Erstellung der Visualisierung muss geklärt werden, welche Inhalte visualisiert werden dürfen, beispielsweise um Konflikte mit Betroffenen zu vermeiden.
- Für den Erfolg des AwF ist der Einsatz von qualifiziertem Personal essenziell.

3.2 Handlungsfeld Technologie

- Eine Visualisierung ist eine möglichst wirklichkeitsgetreue Darstellung, kann die Realität jedoch nicht zu 100 % abbilden.
- Das Ergebnis der Visualisierung sollte durch Anforderungen an die Bildgestaltung beschrieben sein. Das beinhaltet Lichtverhältnisse, Sichttiefen, Bildinhalte zusätzlich zum Modell, etc.
- Für die Erstellung von Visualisierungen ist eine Visualisierungssoftware erforderlich. Eine Koordinationssoftware ist i. d. R. dafür nicht geeignet.
- Für die Darstellung von Visualisierungen sind die Viewer einer CDE i. d. R. nicht geeignet. Dies gilt vor allem für spezielle Softwareumgebungen wie zum Beispiel Videodateien.
- Die Qualität entsprechend den Einsatzzwecken der Visualisierungen ist bestmöglich und frühzeitig (idealerweise schon in den AIA) zu beschreiben, hinsichtlich Auflösung, Bildrate, Dateigröße, Übertragungsmedium, Dateiformat, etc.

Ergänzung ATII:

Für spezielle Visualisierungen (VR, AR, etc.) müssen auch entsprechende Hard- und Software zur Verfügung stehen. CDE-Systeme sind i. d. R. nicht dazu geeignet, VR- und AR-Anwendungen darzustellen.

3.3 Handlungsfeld Prozesse

- Abgrenzung zu AwF 030 Variantenuntersuchung, AwF 120 Terminplanung der Ausführung und AwF 130 Logistikplanung:
 - Eine Visualisierung ist kein Planungswerkzeug.
 - Im AwF 040 Visualisierung werden Planungsinhalte mit dem vordringlichen Zweck der Kommunikation aufbereitet.
 - Visualisierungen können Abweichungen und Vereinfachungen aufweisen.
- Eine Visualisierung entsteht auf Basis der vorhandenen Modelle. Der Aufwand der Erstellung der Visualisierung sinkt mit steigendem Detaillierungsgrad der Modelle. Dieser Zusammenhang muss bei der Beschreibung der Anforderungen berücksichtigt werden.

Ergänzung ATII: Bei der Verwendung von AR und VR können weitere Schritte zur Aufbereitung und zur Verwendung der Visualisierung nötig sein.

3.4 Handlungsfeld Rahmenbedingungen

- Je konkreter die Anforderungen an eine Visualisierung in den AIA definiert werden, desto besser ist die Kalkulation und Umsetzung möglich. Für die Beschreibung dieser Anforderungen kann eine Checkliste sinnvoll sein. Inhalte dieser Checkliste können Ziele der Visualisierung, Bildqualität, Schattenwurf, Standorte, Texturen, etc. sein.
- Trotz konkreter Beschreibung der Visualisierung in den AIA ist es erforderlich, weitere Abstimmungen im BAP zu dokumentieren.

3.5 Handlungsfeld Daten

- Das Ergebnis der Visualisierung sollte durch Anforderungen an die Datenformate beschrieben sein. Das beinhaltet Dateiformate, Auflösung, Bildraten, etc.
- Das IFC-Format ist nicht für Übergabe von Visualisierungen entwickelt worden. Ein IFC-Modell kann aber sehr wohl die Grundlage für eine Visualisierung sein. Visualisierungen können als Video oder Bild übergeben werden.
- Wenn ein Modell die Grundlage für eine Visualisierung ist, besteht i. d. R. keine dynamische Verbindung zwischen Modell und der Visualisierung. Das bedeutet, Änderungen in Modellen erfordern i. d. R. einen Aufwand für die Aktualisierungen der Visualisierungen.
- Bei der Übergabe von Ergebnissen der Visualisierung ist darauf zu achten, dass möglichst herstellerneutrale Formate zu verwenden sind, um spätere Probleme beim Öffnen der Daten zu vermeiden.

Ergänzung ATII:

Visualisierungen in VR/AR können in der Regel nur in nativen Formaten übergeben werden.

AwF 050

Koordination der Fachgewerke

1. Steckbrief

1.1 Zuordnung des Anwendungsfalls zu den Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen

In welcher Projekt- bzw. Lebenszyklusphase wird der Anwendungsfall umgesetzt?

AwF 050				Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen												
Bedarf ¹	Planen							Bauen			Betreiben					
Straßen- und Brückenbau																
Bedarf	Planen							Bauen			Betrieb und Erhaltung					
	Grundlagenermittlung	Vorplanung	Entwurfsplanung	Genehmigungsplanung	Ausführungsplanung	Unterstützung der Vergabe	Objektüberwachung	Bauvorbereitung	Bauausführung	Bau- und Projektdokumentation	Betrieb (im engeren Sinn)	Erhaltung	Verkehrsmanagement	Fachdatenmanagement	Umwelt	Haushaltsangelegenheiten

1.2. Definition

Wie ist der Anwendungsfall definiert?

Regelmäßiges Zusammenführen der Fachmodelle in Koordinationsmodellen zum Zweck der systematischen Konflikterkennung und -kommunikation. Die Zusammenarbeit erfolgt interdisziplinär durch eine modell-gestützte Kommunikation über eine gemeinsame Datenumgebung (CDE).

1.3. Nutzen

Welcher Mehrwert ist durch die Umsetzung des Anwendungsfalls zu erwarten?

- Verbesserung der Planungsqualität und Vorbereitung der Ausführung
- Unterstützung und/oder Verbesserung der Kommunikation, Kollaboration, Nachverfolgung sowie Dokumentation von Entscheidungen
- Unterstützung der fachlichen Prüfung
- Transparentes und einheitliches Verständnis unter den Beteiligten
- Verbesserung der Aufgabenkoordination der Beteiligten durch Zuhilfenahme von Modellen
- Frühzeitiges Erkennen von Planungskonflikten

¹ Bedarf: Hier werden die Anwendungsfälle vorgesehen, die noch vor den eigentlichen Planungsleistungen umgesetzt werden. Darunter kann man beispielsweise die Anwendungsfälle verstehen, die mit den Leistungen im Rahmen der Bedarfsplanung, bspw. gemäß Bundesverkehrswegeplanung, Um- und Ausbaupläne (Landesebene) und Erhaltungsprogrammen verbunden sind.

1.4. Voraussetzungen

Was ist für die Umsetzung des Anwendungsfalls erforderlich?

- AIA und abgestimmter BAP
- Gemeinsame Datenumgebung (CDE)
- Rollenspezifisch geeignete Software mit Schnittstellen gemäß AIA/BAP
- Umsetzung des AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung
- Qualifiziertes Personal für die Koordination von Fachgewerken
Der Fokus der Qualifikation für diesen AwF liegt dabei vor allem auf:
 - Verwendung von Koordinationssoftware (Model-Checker-Software, CDE, etc.)
 - Erstellen und Verwenden von Prüfregeln

1.5. Umsetzung

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?²

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP
2. Zusammenführung der Fachmodelle in einem einheitlichen Bezugssystem
3. Durchführung und Dokumentation der Konflikterkennung
4. Entscheidung: Gibt es Besprechungsbedarf?
Nein → mit Schritt 8 fortfahren
Ja → mit Schritt 5 fortfahren
5. Vorbereitung modellgestützte Besprechung³
6. Durchführung modellgestützte Besprechung³
7. Dokumentation von Entscheidungen der Besprechung³

Hinweis: Nach Schritt 7 wird die Dokumentation an die BIM-Koordinatoren der jeweiligen Fachgewerke zur Überarbeitung der Fachmodelle übergeben. Nach der Überarbeitung ist mit dem Schritt 2 des AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung fortzufahren.

8. Entscheidung: Fachplanung abgeschlossen?
Nein → mit Schritt 2 des AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung fortfahren
Ja → mit Schritt 9 fortfahren
9. Durchführung und Dokumentation der abschließenden Qualitätssicherung
10. Durchführung und Dokumentation der abschließenden Qualitätsprüfung
11. Bereitstellung der qualitätsgeprüften Ergebnisse

1.6. Eingangs- und Ausgangsdaten

Welche Eingangs- und Ausgangsdaten sind für den Anwendungsfall relevant?

Input	Output
▪ Fachmodelle aus dem AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung (dies beinhaltet auch Arbeitsstände)	▪ Qualitätsgeprüfte Koordinationsmodelle ▪ Prüfdokumentation (herstellerneutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF-Tickets) ▪ Prüfberichte

² Die hier abgebildeten Umsetzungsschritte werden in Kapitel 2 detaillierter beleuchtet.
³ Je nach Bedarf kann es sich um ein und dieselbe oder unterschiedliche Besprechungen im AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung handeln.

1.7. Projekt-/Praxisbeispiele

Beispiel 1: BIM.Hamburg – Beispielmodell

Auftraggeber: BIM.Hamburg
Jahr: 2021

In diesem Beispiel wurde zu Pilotierungszwecken die Koordination von Fachmodellen einer Straße, Leitungen und einer Brücke bestehend aus zwei Teilbauwerken in einem Koordinationsmodell durchgeführt (s. Abbildung 1, Fachmodelle orange, Koordinationsmodell blau). In dem Koordinationsmodell wurden Kollisionsprüfungen zwischen den Fachmodellen durchgeführt, um Konflikte zu erkennen. Diese Konflikte wurden in BCF-Tickets dokumentiert und kommuniziert.

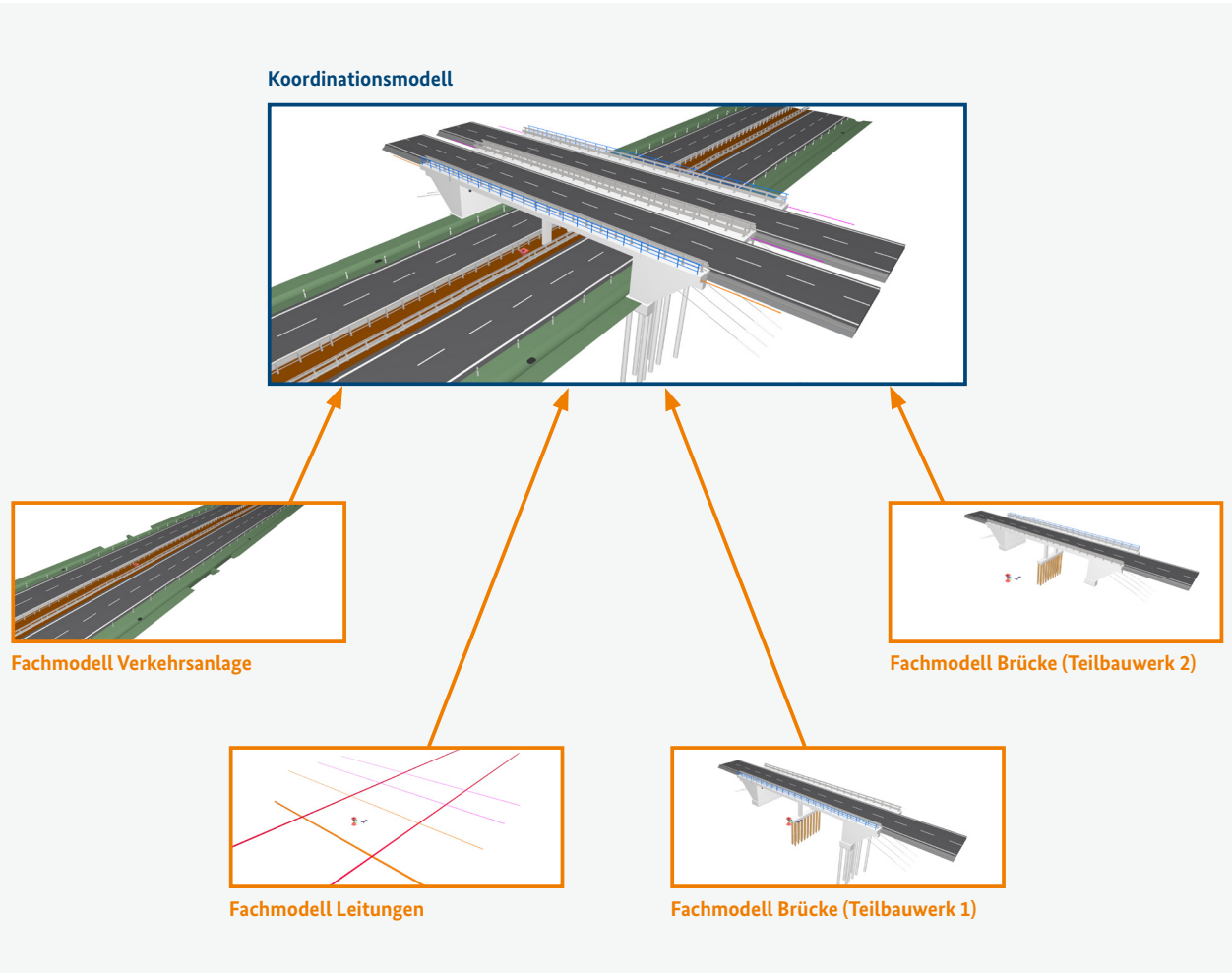


Abbildung 1: Darstellung der Koordination der Beispielmodelle (Quelle: BIM.Hamburg)

Input	Output
- Fachmodelle Brücke (IFC) - Fachmodell Straße (IFC) - Fachmodell Leitung (IFC)	Qualitätsgeprüftes Koordinationsmodell (SMC)

Beispiel 2: Bergedorfer Straße B5/A1

Auftraggeber: LSBG
Jahr: 2021

In dem Projekt Bergedorfer Straße B5/A1 wurde der Anwendungsfall pilothaft zunächst in der Planungsphase umgesetzt. Da während der Bestandserfassung auch ein Fachmodell der Leitungen sowie ein Fachmodell des Tunnels, der sich neben dem Brückenbauwerk befindet, erstellt wurde, konnten diese für die weitere Baugrubenplanung genutzt werden. Hierbei wurde beispielsweise geprüft, ob die Rückverankerung des Baugrubenverbau mit dem Tunnelbauwerk kollidiert. Des Weiteren wurden die detaillierten Ausführungsmodelle genutzt, um unter anderem die Lage der Leerrohre in der Kappe mit den Bewehrungsstäben zu koordinieren. Koordiniert wurde hierbei das Fachmodell der Brückenausstattung mit dem Fachmodell der Bewehrung. Mittels BCF-Tickets wurde eine Kollision dokumentiert (s. Abbildung 2) und diente in der Planungsbesprechung als Grundlage für die weitere Bearbeitung und Behebung des Konfliktes.

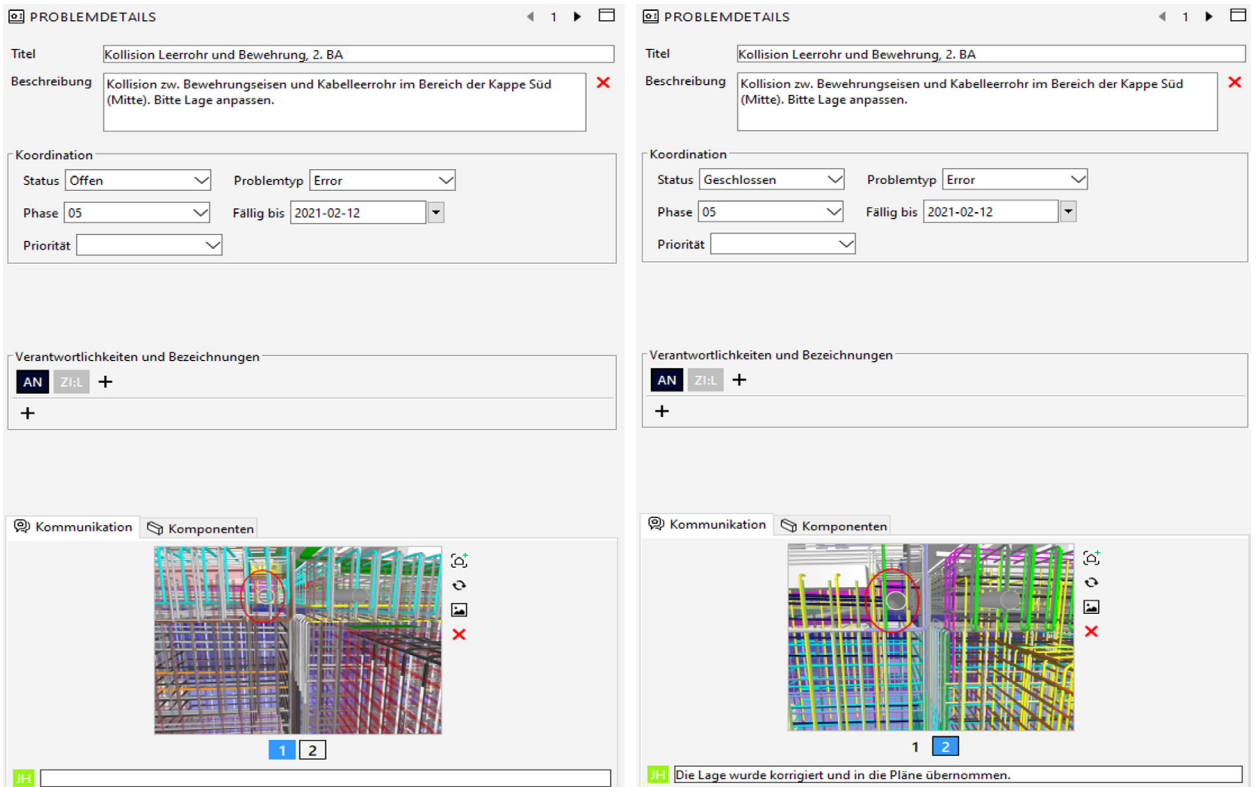


Abbildung 2: Beispiel eines BCF-Tickets einer behobenen Kollision (Quelle: LSBG)

Input	Output
Arbeitsstände der Fachmodelle (IFC)	- Koordinierte Fachmodelle (IFC) - Prüfberichte (BCF)

2. Umsetzungsdetails

2.1 Detaillierte Umsetzungsschritte

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?⁴

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP, wie z. B.

- Einhaltung von Koordinaten und Modellinhalten
- Einhaltung der geforderten Kollaborationsprozesse
- Wahrnehmung der definierten Aufgabenverteilung gem. BIM-Rollenbeschreibung
- Einhaltung der vereinbarten Liefertermine

2. Zusammenführung der Fachmodelle in einem einheitlichen Bezugssystem

- Nutzung der im BAP festgelegten Koordinationssoftware zur Zusammenführung der IFC-Modelle und weiterer Eingangsdaten
- Prüfung des im BAP festgelegten Bezugssystems

3. Durchführung und Dokumentation der Konflikterkennung

- Durchführung der Konflikterkennung zwischen den Fachmodellen, wie
 - Prüfung von Kollisionen zwischen den Fachmodellen
 - Prüfung auf doppelte Objekte, die in mehreren Fachmodellen vorkommen
 - Prüfung auf fehlende Objekte, die einem Fachmodell zugeordnet sein sollten
 - Prüfung auf Objekte, die dem falschen Fachmodell zugeordnet sind
- Dokumentation der Konflikte, herstellerneutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF-Tickets

4. Entscheidung: Gibt es Besprechungsbedarf (Modellkonflikte, offene Planungsfragen, etc.)?

- Nein → mit Schritt 8 fortfahren
- Ja → mit Schritt 5 fortfahren

5. Vorbereitung der modellgestützten Besprechung³

- Modelle und Konflikterkennung (Schritt 3) für die Besprechung vorbereiten
 - Relevanten Konflikte (bspw. BCF-Tickets) entsprechend der Agenda der Besprechung sortieren
 - Konflikte (bspw. BCF-Tickets) für anstehende Themen erstellen, beispielsweise für eine schnelle Navigation im Modell
 - Konflikte (bspw. BCF-Tickets) der vorausgegangenen Besprechungen berücksichtigen
- Bereitstellung der Modelle und Konflikte (bspw. BCF-Tickets) an die Besprechungsteilnehmenden zur Vorbereitung auf die Besprechung

6. Durchführung der modellgestützten Besprechung³

- Vorbereitete Koordinationsmodelle und Konflikte (bspw. BCF-Tickets) vorstellen
- Auf Grundlage der Besprechungsergebnisse Konflikte (bspw. BCF-Tickets) schließen oder fortschreiben
- Auf Grundlage der Besprechungsergebnisse neue Konflikte (bspw. BCF-Tickets) erstellen

7. Dokumentation von Entscheidungen der Besprechung³

- Aufbereitung der Konflikte der Besprechung
- Zielgerichtete Kommunikation der Konflikte an die jeweiligen Fachgewerke

Ergänzung ATII (Schritte 5 - 7):

Anstatt der üblichen Besprechungsprotokolle erfolgt die komplette Dokumentation (einschließlich der nicht modellbezogenen Themen) idealerweise herstellerneutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF-Tickets.

Hinweis: Sobald Schritt 7 durchgeführt wurde, ist mit AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung ab Schritt 2 fortzufahren. Diese Prozessschritte werden so lange wiederholt, bis die Modelle konfliktfrei sind und demnach mit Schritt 8 fortgefahren werden kann.

8. Entscheidung: Fachplanung abgeschlossen?

- Nein → mit Schritt 2 des AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung fortfahren
- Ja → mit Schritt 9 fortfahren

9. Durchführung und Dokumentation der abschließenden Qualitätssicherung

- Sollte ein Koordinationsmodell ein Liefergegenstand des AwF sein, ist dieses in seiner Konformität zu AIA und BAP (Datenformat, Namenskonvention, etc.) zu prüfen.

Ergänzung ATII:

- Durchführung von digitalen regelbasierten Prüfungen
- Nutzung von standardisierten Prüfregeln (Projektübergreifend)
- Standardisierte Prüfprozesse müssen etabliert sein

- Durchführung und Dokumentation der Qualitätssicherung entsprechend der vorgegebenen Prozesse aus AIA und BAP

10. Durchführung und Dokumentation der abschließenden Qualitätsprüfung

- Sollte ein Koordinationsmodell ein Liefergegenstand des AwF sein, ist dieses in seiner Konformität zu AIA und BAP (Datenformat, Namenskonvention, etc.) zu prüfen.

Ergänzung für ATII:

- Durchführung von digitalen regelbasierten Prüfungen
- Nutzung von standardisierten Prüfregeln (projektübergreifend)
- Standardisierte Prüfprozesse müssen etabliert sein

- Durchführung und Dokumentation der Qualitätsprüfung entsprechend der vorgegebenen Prozesse aus AIA und BAP

11. Bereitstellung der qualitätsgeprüften Ergebnisse

- Termingerechte Bereitstellung der Ergebnisse
- Zielgerichtete Kommunikation an die Beteiligten

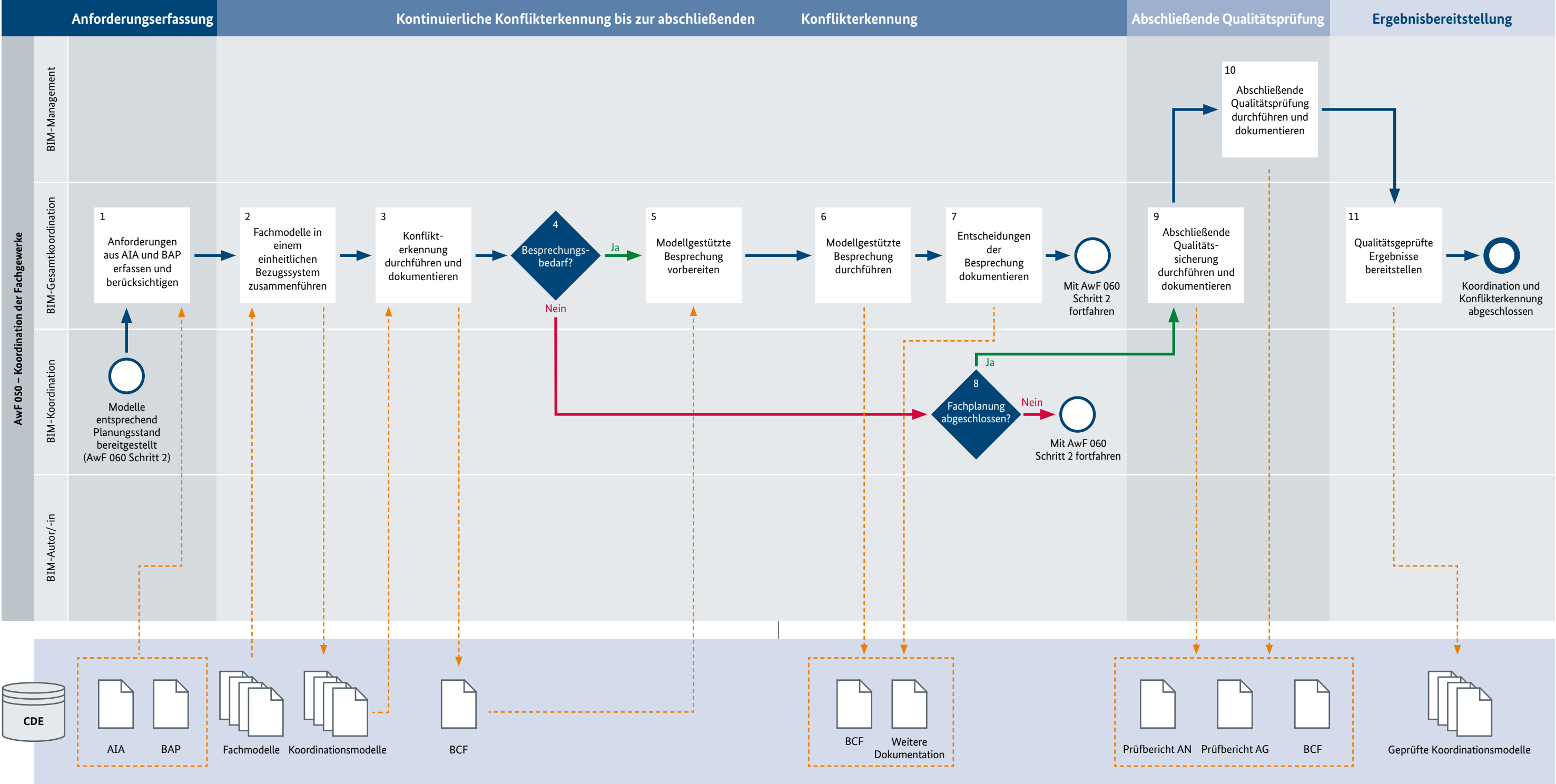
2.2. Abgrenzung zu anderen Anwendungsfällen

Was ist nicht Teil des Anwendungsfalls?

- Die Erstellung von Fachmodellen
- Die spezifische Qualitätsprüfung der jeweiligen Fachgewerke (Geometrie und Semantik), dies ist Teil von AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung.
- Die Erstellung von Koordinationsmodellen für andere Anwendungsfälle

⁴ Die hier detailliert beschriebenen Umsetzungsschritte werden durch das Prozessdiagramm (s. Abschnitt 2.3) grafisch in Bezug zu den maßgeblich verantwortlichen BIM-Rollen gebracht. Zum besseren Verständnis der Umsetzungsschritte sollte das Prozessdiagramm in jedem Fall zu Rate gezogen werden.

2.3 Prozessdiagramm | AwF 050 – Koordination der Fachgewerke



Das hier abgebildete Prozessdiagramm soll einen Überblick zur Durchführung des Anwendungsfalls geben. Es werden keine Unterprozesse (z. B. einzelne Schritte der Qualitätsprüfung) aufgezeigt. Die Darstellung ist auf die Prozessschritte aus Steckbrief und Umsetzungsdetails beschränkt. Der Prozess zeigt, welche BIM-Rolle für den jeweiligen Schritt maßgeblich verantwortlich ist. Wenn ein Verbindungspfeil zwischen zwei Prozessschritten mehrere Swimlanes durchläuft, sind die jeweiligen BIM-Rollen in die Kommunikation miteinzubeziehen.

3. Lessons Learned

Tipps aus Erfahrungen für die Umsetzung des Anwendungsfalls, aufgeteilt auf die fünf Handlungsfelder Menschen, Technologie, Prozesse, Rahmenbedingungen und Daten

3.1 Handlungsfeld Menschen

- Allen Beteiligten muss bewusst sein, dass dieser AwF eine Ortsbegehung nicht ersetzt. Ein Modell kann unter Umständen eine Scheinsicherheit vortäuschen.
- Es ist wichtig, alle Projektbeteiligten mit einzubeziehen, auch diejenigen, welche keine Modelle liefern oder nutzen müssen.
- Allen Beteiligten muss klar sein, dass die Beauftragung von Besprechungen jedweder Art nicht Teil dieses AwF ist. Es geht hier lediglich um die Vorbereitung und Teilnahme an diesen Besprechungen.
- Zur Koordination sollten in einem BIM-Projekt die Planungen aller Fachdisziplinen einbezogen werden, auch jene in 2D (SiGeKo, Umwelt- und Landschaftsplanung etc.).
- Es ist erforderlich, dass ein Hauptverantwortlicher als BIM-Gesamtkoordinator benannt ist. Dabei ist darauf zu achten, dass die Koordinationsaufgaben der Rolle des BIM-Gesamtkoordinators klar beschrieben und konsequent wahrgenommen werden.
- Bei der Verwendung von CDE und BCF kann ein erhöhter Einweisungs- bzw. Schulungsbedarf bei unerfahrenen Projektbeteiligten vonnöten sein. Wird eine CDE vom AG gestellt, sollte idealerweise zu Projektbeginn die Einweisung bzw. Schulung vom AG bereitgestellt werden.
- Allen Beteiligten muss klar sein, dass die Koordinationsaufgaben in diesem AwF so genau wie möglich beschrieben werden sollten, um eine Kalkulation des Arbeitsaufwandes zu ermöglichen.
- Es muss allen Projektbeteiligten bewusst sein, dass nicht jede Kollision einen Konflikt darstellt, beispielsweise kann eine Kollision zwischen Bewehrung und Beton ignoriert werden.
- Für den Erfolg des AwF ist der Einsatz von qualifiziertem Personal essenziell.

3.2 Handlungsfeld Technologie

- Die Vorgabe eines Projektnullpunktes durch den AG ist sinnvoll. Dies ermöglicht
 - ein frühes Aufdecken von Missverständnissen hinsichtlich der Anforderung an die Lagerichtigkeit (Höhen- und Lagesystem) zwischen den Projektbeteiligten,
 - einen direkten Planungsbeginn,
 - eine Vereinfachung der Koordination und Qualitätsprüfung von Modellen,
 - ein frühzeitiges Erzeugen von Vorlagen für das Projekt.
- Eine Geometrische Prüfung über einen Model-Checker kann effizient Abweichungen bzw. Veränderungen im Abgleich zur vorhergehenden Modellversion aufzeigen.
- Eine Prüfung kann durch Prüfregeln in Model-Checker-Software effizienter durchgeführt werden.
- Um das volle Potenzial des AwFs ausnutzen zu können, sollte BCF-fähige Software zum Einsatz kommen.
- Die Schnittstellen zwischen GIS- und BIM-Software sind noch nicht vollumfänglich entwickelt. Bei der Koordination der Informationen sind zurzeit projektspezifische Lösungen erforderlich.
- Die Kommunikation zwischen CDE und Koordinationssoftware funktioniert i. d. R. noch nicht problemlos. Daher sind die Workflows z. B. zur Aktualisierung von Koordinationsmodellen zu definieren und zu testen.
- Es ist hilfreich, eine CDE zu nutzen, die die Zusammenstellung von Koordinationsmodellen ermöglicht und das BCF-Management unterstützt. Bisher können viele CDE-Anbieter den AwF 050 Koordination der Fachgewerke noch nicht konsequent abbilden.

3.3 Handlungsfeld Prozesse

- Zur Initiierung von Folgeprozessen (Issuemanagement) eignen sich automatisierte Workflows.
- Das Arbeiten mit BCF-Dateien erfordert ein diszipliniertes Arbeiten, da ohne konsequente Arbeitsweise leicht Fehler auftreten können. Hierbei ist besonders die Art und Weise der Benennung von Tickets und deren Beschreibung zu nennen.
- Die Liefergegenstände und der Turnus der Bereitstellung (ggf. auch Arbeitsstände) sollten im BAP vereinbart sein.
- Der exakte Zeitpunkt der Lieferung von Modellen und weiteren Unterlagen sollte in einer Lieferliste vereinbart sein und nachgehalten werden.
- Der Einsatz von Prüf- bzw. Kollisionsmatrizen kann den Prüfprozess von Modellen übersichtlicher und nachvollziehbarer darstellen und dokumentieren.

Ergänzung ATII:

Um das volle Potenzial in der ATII nutzen zu können, müssen für die Umsetzung standardisierte Prüfprozesse etabliert sein.

3.4 Handlungsfeld Rahmenbedingungen

- Für die Umsetzung der Qualitätsprüfung ist die Erstellung und Anwendung von Checklisten sinnvoll, welche Empfehlungen zu den wichtigsten zu prüfenden Themen geben. Eine Übergabe dieser Checklisten an den AN kann sinnvoll sein, um die Erstellung von Prüfberichten zu vereinfachen. Eine offene, vertrauensvolle Fehlerkultur begünstigt die Zusammenarbeit vor allem bei der Umsetzung dieses AwFs.

3.5 Handlungsfeld Daten

- Vor Beginn der Modellierung müssen Lage und Höhe der Modelle einheitlich und abgestimmt sein. Eine Transformation von 3D Modellen im Nachhinein ist problematisch.
- Koordinationsmodelle können i. d. R. nur in einem nativen Format übergeben werden. Die Übergabe als ein IFC-Gesamtmodell kann den Verlust von „Intelligenz“ sowie Abfrage- und Analysemöglichkeiten zur Folge haben. Dies widerspricht nicht dem open BIM-Gedanken, da die Wahl der Koordinationssoftware dem AN freigestellt ist. Voraussetzung dafür ist die Forderung von Fachmodellen in herstellerneutralen Formaten.

AwF 060

Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung

1. Steckbrief

1.1 Zuordnung des Anwendungsfalls zu den Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen

In welcher Projekt- bzw. Lebenszyklusphase wird der Anwendungsfall umgesetzt?

AwF 060		Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen														
Bedarf ¹	Planen							Bauen			Betreiben					
Straßen- und Brückenbau																
Bedarf	Planen							Bauen			Betrieb und Erhaltung					
	Grundlagenermittlung	Vorplanung	Entwurfsplanung	Genehmigungsplanung	Ausführungsplanung	Unterstützung der Vergabe	Objektüberwachung	Bauvorbereitung	Bauausführung	Bau- und Projektdokumentation	Betrieb (im engeren Sinn)	Erhaltung	Verkehrsmanagement	Fachdatenmanagement	Umwelt	Haushaltsangelegenheiten

1.2 Definition

Wie ist der Anwendungsfall definiert?

Qualitätsprüfung der Fachmodelle der Planung sowie Darstellung und Dokumentation des Planungsfortschrittes als Grundlage des AwF 050 Koordination der Fachgewerke.

1.3 Nutzen

Welcher Mehrwert ist durch die Umsetzung des Anwendungsfalls zu erwarten?

- Verbesserung der Planungsqualität und Vorbereitung der Ausführung
- Kontinuierliche Feststellung des Planungsfortschritts durch das regelmäßige Nutzen von Arbeitsständen der Modelle
- Transparente Kommunikation des Planungsfortschrittes durch die Dokumentation (herstellernerutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF-Tickets)
- Frühzeitiges Erkennen von Planungskonflikten
- Qualitätsgeprüfte Modelle als Grundlage für diverse Anwendungsfälle, wie beispielsweise der AwF 110 Leistungsverzeichnis, Ausschreibung, Vergabe

¹ Bedarf: Hier werden die Anwendungsfälle vorgesehen, die noch vor den eigentlichen Planungsleistungen umgesetzt werden. Darunter kann man beispielsweise die Anwendungsfälle verstehen, die mit den Leistungen im Rahmen der Bedarfsplanung, bspw. gemäß Bundesverkehrswegeplanung, Um- und Ausbaupläne (Landesebene) und Erhaltungsprogrammen verbunden sind.

1.4 Voraussetzungen

Was ist für die Umsetzung des Anwendungsfalls erforderlich?

- AIA und abgestimmter BAP
- Gemeinsame Datenumgebung (CDE)
- Abgestimmter Terminplan für die Planungsschritte
- Rollenspezifisch geeignete Software mit Schnittstellen gemäß AIA/BAP
- Qualifiziertes Personal für die Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung
Der Fokus der Qualifikation für diesen AwF liegt dabei vor allem auf:
 - Umgang mit herstellernerutralen und ticketbasierten Prüfanmerkungen, bspw. mittels BCF-Tickets
 - Erfahrung im Umgang mit Fach- und Koordinationsmodellen

1.5 Umsetzung

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?²

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP
2. Bereitstellung der Fachmodelle entsprechend des Planungsfortschrittes

Hinweis: Nach Schritt 2 des AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung kann mit Schritt 1 des AwF 050 Koordination der Fachgewerke begonnen werden.

3. Vorbereitung des eigenen Beitrags zur modellgestützten Planungsbesprechung
4. Teilnahme an der modellgestützten Planungsbesprechung³
5. Dokumentation des Planungsfortschritts
6. Entscheidung: Gibt es Konflikte zu Fachmodellen anderer Fachgewerke?
Ja → Überarbeitung der Fachmodelle veranlassen und danach mit Schritt 2 fortfahren
Nein → mit Schritt 7 fortfahren
7. Entscheidung: Ist die Fachplanung abgeschlossen?
Nein → mit Schritt 2 fortfahren
Ja → mit Schritt 8 fortfahren
8. Durchführung und Dokumentation der abschließenden Qualitätssicherung
9. Durchführung und Dokumentation der abschließenden Qualitätsprüfung
10. Bereitstellung der qualitätsgeprüften Ergebnisse

1.6 Eingangs- und Ausgangsdaten

Welche Eingangs- und Ausgangsdaten sind für den Anwendungsfall relevant?

Input	Output
▪ Arbeitsstand der Fachmodelle (kontinuierlich) ▪ Herstellerneutrale und ticketbasierte Prüf-dokumentation, bspw. mittels BCF-Tickets (kontinuierlich)	▪ Qualitätsgeprüfte Fachmodelle ▪ Dokumentation des Planungsfortschrittes, herstellernerneutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF-Tickets

²Die hier abgebildeten Umsetzungsschritte werden in Kapitel 2 detaillierter beleuchtet.
³Je nach Bedarf kann es sich um ein und dieselbe oder unterschiedliche Besprechungen im AwF 050 Koordination der Fachgewerke handeln.

1.7 Projekt-/Praxisbeispiele

Beispiel 1: Fortschritt der Modellentwicklung im Projekt Köhlbrandquerung
Auftraggeber: HPA
Jahr: 2022

Im Projekt Köhlbrandquerung werden für alle Ingenieurbauwerke BIM-Modelle geliefert. Um die Entwicklung der Planung nachzuvollziehen, werden die aktuellen Modelle (s. Abbildung 1 in blau) mit der vorhergehenden Version (s. Abbildung 1 in rot) verglichen. Dieser Vergleich wird digital durchgeführt und in BCF-Tickets dokumentiert.

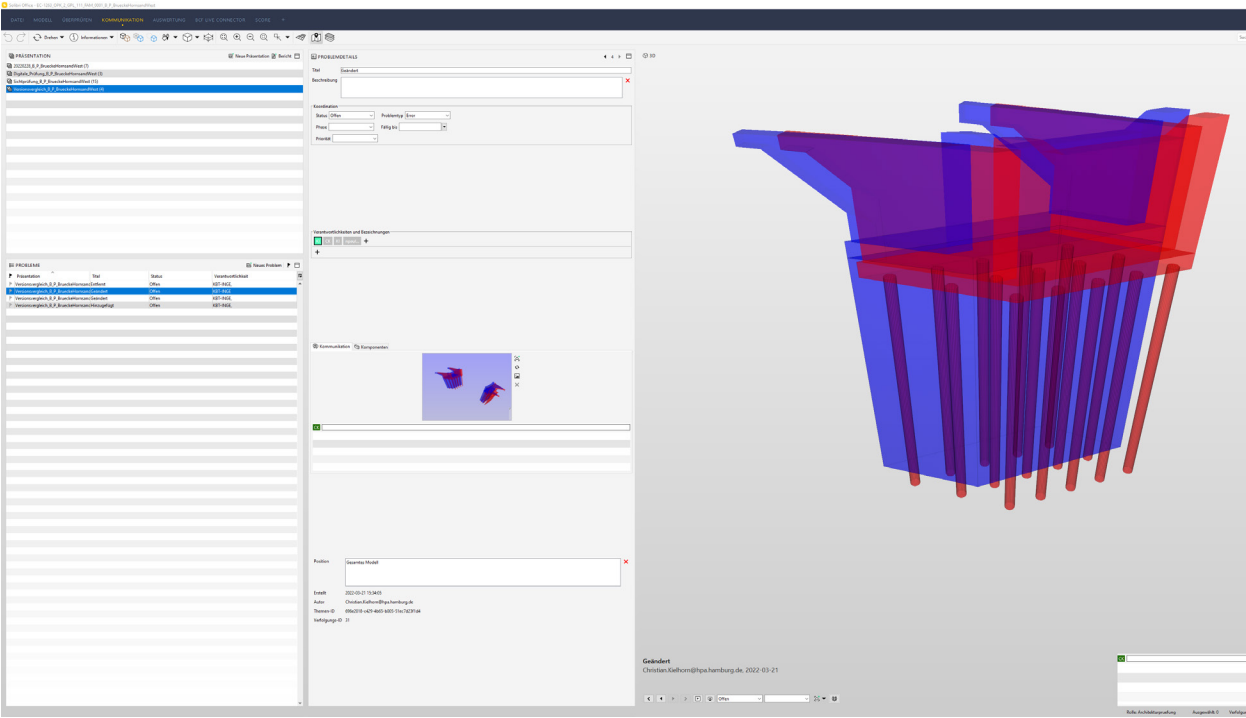


Abbildung 1: Beispiel Modellentwicklung Projekt Köhlbrandquerung (Quelle: HPA)

Input	Output
■ Arbeitsstand der Fachmodelle (IFC)	■ Dokumentation (BCF)

Beispiel 2: Grevenaubrücke
Auftraggeber: LSBG
Jahr: 2019

Während der Planung wurden die Fachmodelle in Besprechungen genutzt und der Planungsfortschritt im Hinblick auf die geometrische und semantische Qualität im BCF-Format dokumentiert (s. Abbildung 2). Das BCF-Protokoll konnte zum Ende der Planungsphase das herkömmliche Besprechungsprotokoll ersetzen.

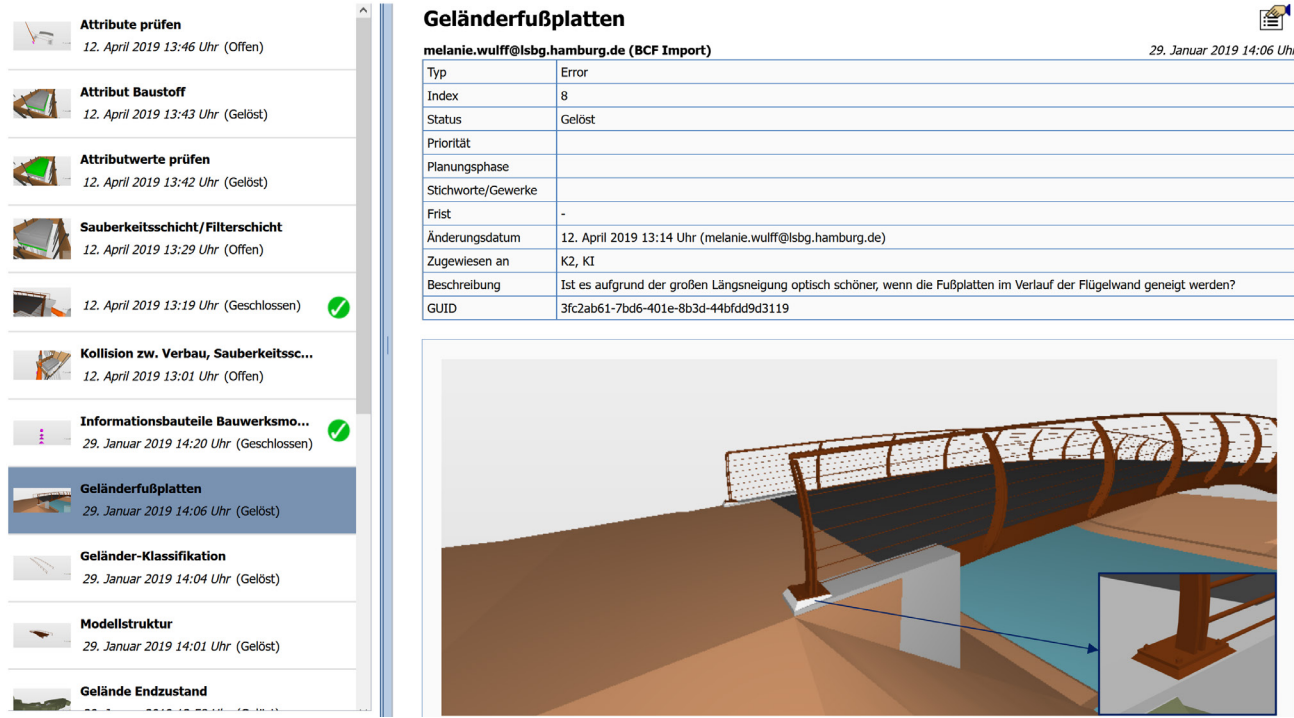


Abbildung 2: Beispiel aus dem BCF-Protokoll der Grevenaubrücke (Quelle: LSBG/Ed. Züblin)

Input	Output
■ Arbeitsstände der Fachmodelle (IFC) ■ Fortlaufende Prüfberichte (BCF)	■ Qualitätsgeprüfte Fachmodelle (IFC) ■ Prüfberichte (BCF)

1.7 Projekt-/Praxisbeispiele

Beispiel 3: Gleisquerung Veloroute10 (H06) Hamburg-Harburg

Auftraggeber: HPA
Jahr: 2022

Im Projektverlauf wurden während der Planungsbesprechungen Fach- und Koordinationsmodelle dazu genutzt, den Planungsfortschritt abzustimmen. Dabei entstehende Anmerkungen von Auftragnehmer und Auftraggeber, wie beispielsweise Modellierannahmen, Prüfanmerkungen und offene Fragen, wurden mithilfe von BCF-Tickets erfasst und dokumentiert. Diese BCF-Tickets wurden im Projektverlauf kontinuierlich fortgeschrieben und bilden damit eine solide Planungsdocumentation. Die Abbildung 3 zeigt ein BCF-Ticket für eine Modellierannahme, die von den Beteiligten für die weitere Projektbearbeitung festgehalten wurde. Abbildung 4 zeigt ein gelöstes BCF-Ticket zu einem Arbeitsstand eines Fachmodells. Das Ticket wurde während der Planungsbesprechung geprüft und abschließend geschlossen.

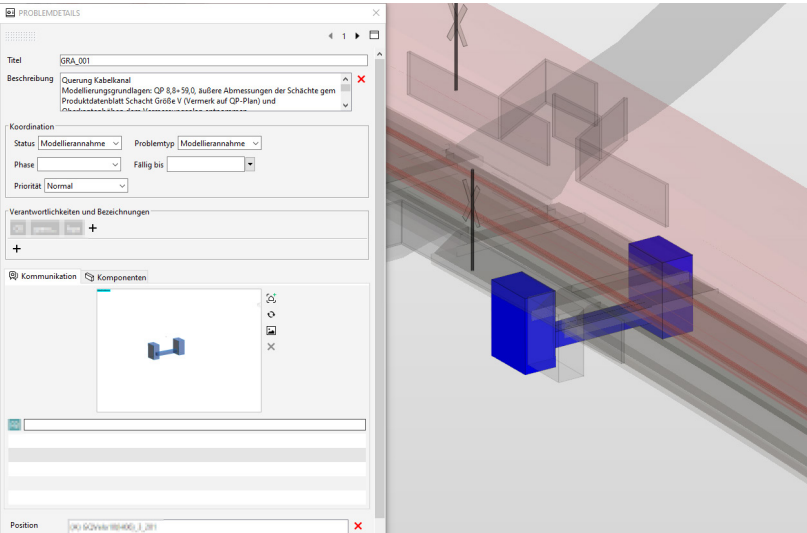


Abbildung 3: BCF-Ticket einer Modellierannahme während der Bestandserfassung (Quelle: HPA/Grassl)

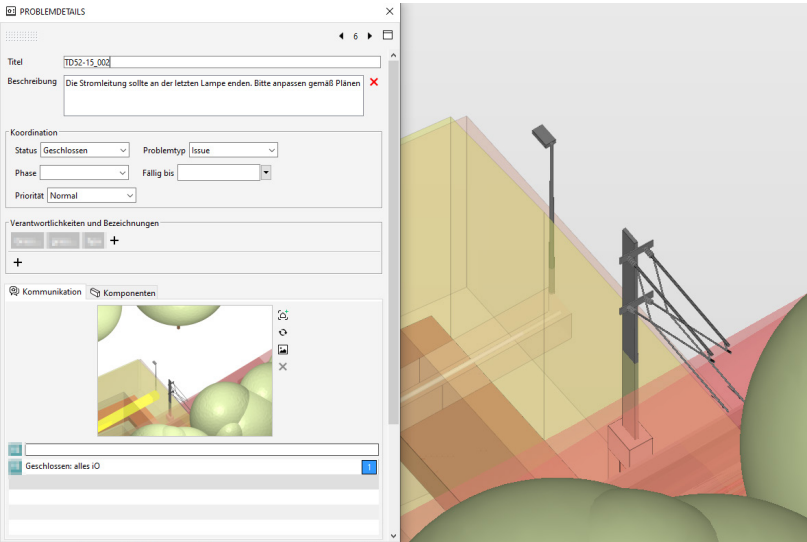


Abbildung 4: geschlossenes BCF-Ticket zu einem Arbeitsstand eines Fachmodells (Quelle: HPA/Grassl)

Input	Output
- Arbeitsstände der Fachmodelle (IFC) - Fortlaufende Prüfberichte (BCF)	- Qualitätsgeprüfte Fachmodelle (IFC) - Fortgeschriebene Prüfberichte (BCF)

Beispiel 4: Högerdamm

Auftraggeber: LSBG
Jahr: 2021

Während der Entwurfsplanung des Grundinstandsetzungsprojektes der innerstädtischen Hauptverkehrsstraße Högerdamm wurden während der Planungsphase anlassbezogen Fachmodelle der Verkehrsanlage an den Auftraggeber übergeben (s. Abbildung 5). Anhand der modellbasierten Planungsstände konnte der Fortschritt der Entwurfsplanung (s. Abbildung 6) ohne separate Dokumentation schnell nachvollzogen und für Projektbesprechungen verwendet werden.

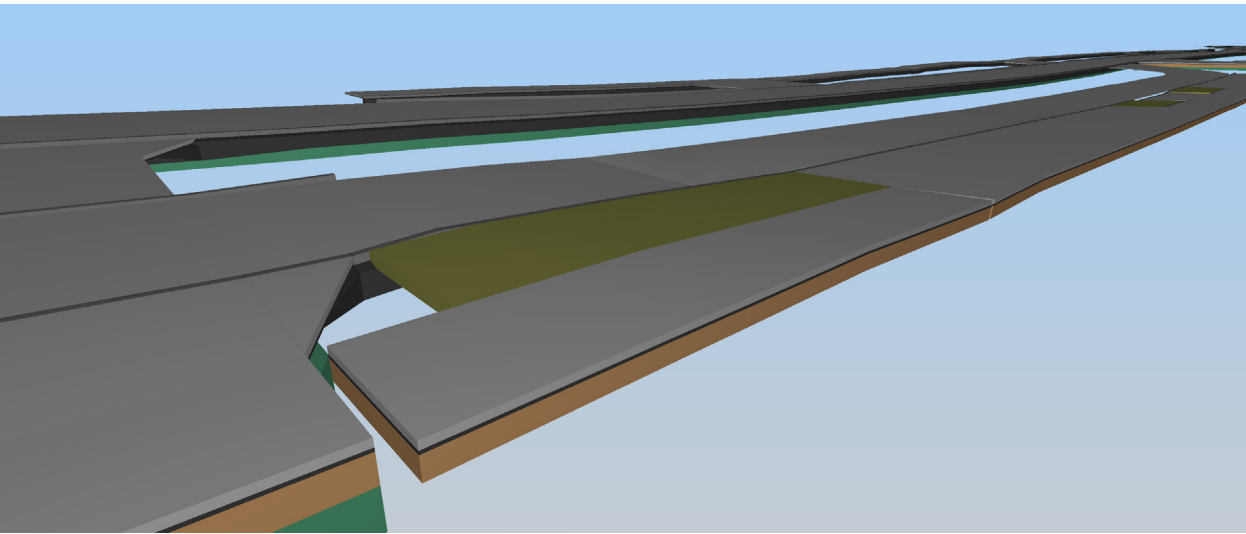


Abbildung 5: Fachmodell der Verkehrsanlage Högerdamm (Quelle: LSBG/LGV)

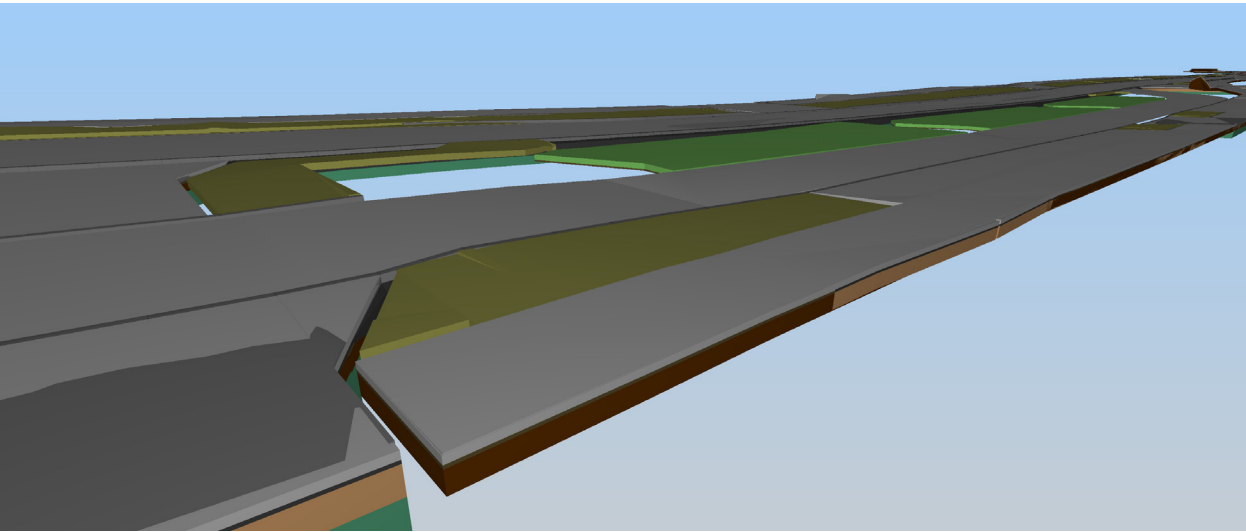


Abbildung 6: Fortgeschrittenes Fachmodell der Verkehrsanlage Högerdamm (Quelle: LSBG/LGV)

Input	Output
Vermessungsdaten (DWG)	Fachmodelle der Verkehrsanlage (IFC)

1.7 Projekt-/Praxisbeispiele

Beispiel 5: Pilotierung von Anwendungsfällen an BIM.Hamburg-Beispielmodellen

Auftraggeber: BIM.Hamburg
Jahr: 2022

In diesem Beispiel der Planung einer Widerlagergründung wird dargestellt, wie mit dem *AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung* der Planungsprozess kontinuierlich unterstützt und die Kommunikation mit BCF-Tickets dokumentiert werden kann. In Abbildung 7 wird die Kommunikation von der Erstellung eines BCF-Tickets über die Kommunikation des Planungsfortschrittes zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer bis zum Schließen des Tickets dargestellt.

In einem ersten Schritt (linkes Bild) wird der Fehler in Form eines BCF-Tickets beschrieben und der zuständigen Person zugewiesen. Das Ticket bildet die Grundlage für die weitere Kommunikation zur Lösung des Problems zwischen Auftragnehmer und Auftraggeber (mittleres und rechtes Bild). Die Kommunikation erfolgt über Kommentare, bedarfsweise unterstützt durch verortete Bildausschnitte. Ist das Problem gelöst, wird das Ticket geschlossen.

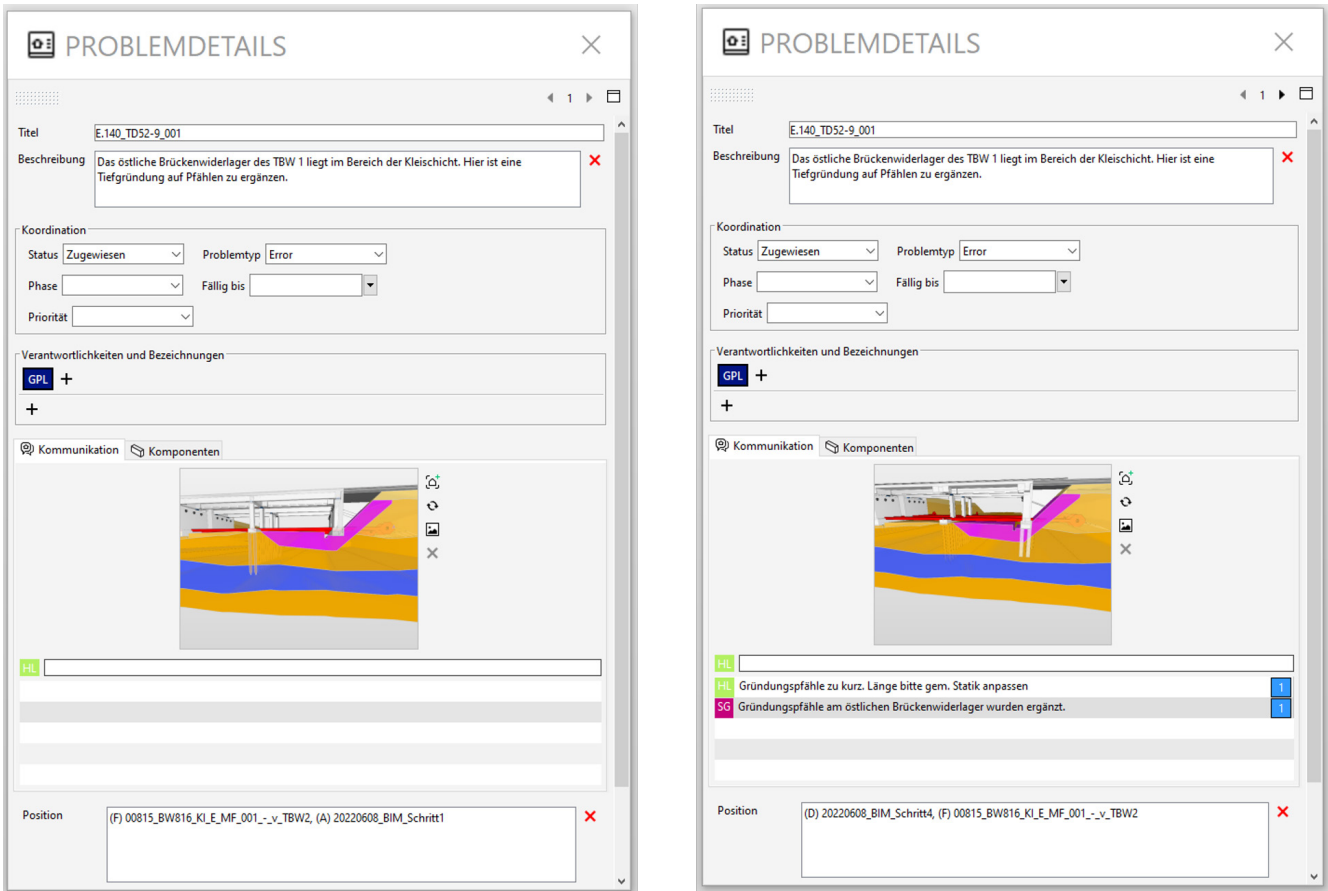
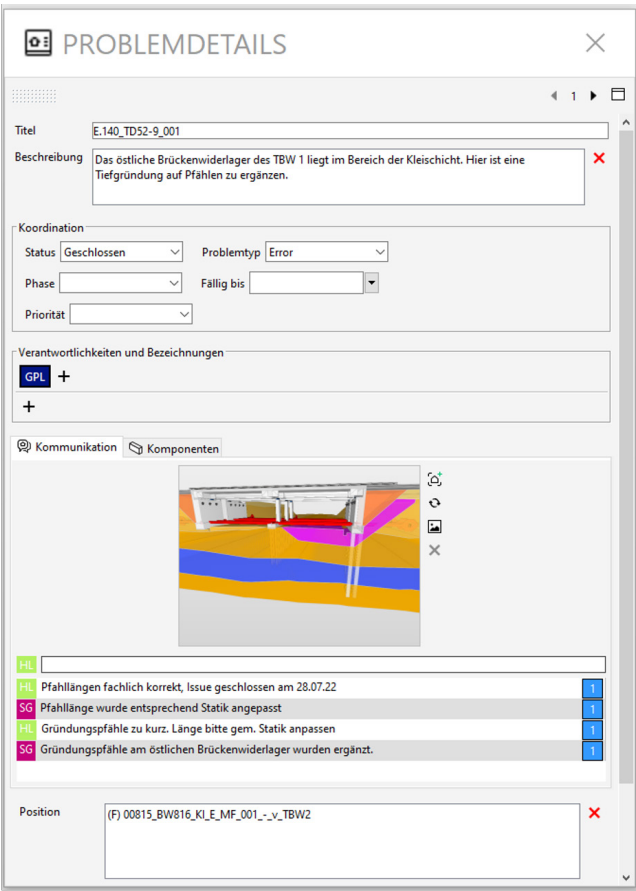


Abbildung 7: Kommunikation zu Fortschritt einer Widerlagergründung (Quelle: BIM.Hamburg)



Input	Output
■ Arbeitsstände der Fachmodelle (IFC)	■ Qualitätsgeprüfte Fachmodelle (IFC)

2. Umsetzungsdetails

2.1 Detaillierte Umsetzungsschritte

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?⁴

- 1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP, wie z. B.**
 - Berücksichtigung des Übergabeturnus der Arbeitsstände
 - Berücksichtigung der Fachmodelle
 - Einhaltung der geforderten Kollaborations-Prozesse
 - Einhaltung der Vorgaben zum Qualitätsmanagement
- 2. Bereitstellung der Fachmodelle entsprechend des Planungsfortschrittes**
 - Turnusmäßige Bereitstellung der Arbeitsstände der Fachmodelle einschließlich ihrer aktuellen Prüfanmerkungen, herstellerneutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF-Tickets (ggf. auch aus AwF 050 Koordination der Fachgewerke)
 - Bereitstellung der Daten auf der vereinbarten gemeinsamen Datenumgebung
 - Zielgerichtete Kommunikation der Bereitstellung
- 3. Vorbereitung des eigenen Beitrags zur modellgestützten Besprechung³**
 - Prüfung der Fachmodelle entsprechend des Planungsfortschrittes
 - Prüfung, ob alle aktuellen Arbeitsstände der Fachmodelle und Prüfanmerkungen (herstellerneutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF-Tickets) übergeben wurden

- Abgleich der Prüfanmerkungen (herstellerneutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF-Tickets) mit aktuellem Arbeitsstand, ob die bestehenden Prüfanmerkungen berücksichtigt wurden
- Fachmodelle für die Planungsbesprechung vorbereiten
 - farbliche Markierungen einstellen, Prüfanmerkungen (herstellerneutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF-Tickets) sortieren, Ansichten vorbereiten, etc.
- Zielgerichtete und termingerechte Kommunikation an Besprechungsteilnehmende zur Vorbereitung auf die Planungsbesprechung

4. Teilnahme an der modellgestützten Besprechung³

- Vorstellung der vorbereiteten Modelle und Prüfanmerkungen (herstellerneutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF-Tickets)
- Bearbeitung der Prüfanmerkungen (schließen oder fortschreiben) auf Grundlage der Besprechungsergebnisse
- Auf Grundlage der Besprechungsergebnisse neue Prüfanmerkungen (herstellerneutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF-Tickets) erstellen

Hinweis: Nach Schritt 2 kann mit Schritt 1 des AwF 050 Koordination der Fachgewerke begonnen werden.

³ Je nach Bedarf kann es sich um ein und dieselbe oder unterschiedliche Besprechungen im AwF 050 Koordination der Fachgewerke handeln.

⁴ Die hier detailliert beschriebenen Umsetzungsschritte werden durch das Prozessdiagramm (s. Abschnitt 2.3) grafisch in Bezug zu den maßgeblich verantwortlichen BIM-Rollen gebracht. Zum besseren Verständnis der Umsetzungsschritte sollte das Prozessdiagramm in jedem Fall zu Rate gezogen werden.

5. Dokumentation des Planungsfortschrittes

- Dokumentation des Planungsfortschrittes auf Grundlage der Prüfanmerkungen (herstellerneutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF-Tickets) entsprechend der Vorgaben aus AIA und BAP
- Zielgerichtete Kommunikation der Dokumentation (BIM-Koordination, BIM-Management, Controlling, etc.)

Hinweis: Aufgrund der kontinuierlichen Feststellung des Planungsfortschritts sind die Umsetzungsschritte 2 bis 5 bis zur abschließenden Qualitätsprüfung zu wiederholen.

6. Entscheidung: Gibt es Konflikte zu Fachmodellen anderer Fachgewerke?

- Entscheidung über Konfliktfreiheit in Abstimmung mit der BIM-Gesamtkoordination (AwF 050 Koordination der Fachgewerke)

Ja → Überarbeitung der Fachmodelle veranlassen und danach mit Schritt 2 fortfahren
Nein → mit Schritt 7 fortfahren

7. Entscheidung: Ist die Fachplanung abgeschlossen?

Nein → mit Schritt 2 fortfahren
Ja → mit Schritt 8 fortfahren

8. Durchführung und Dokumentation der abschließenden Qualitätssicherung

- Prüfung auf Vollständigkeit und Konformität entsprechend den Anforderungen aus Umsetzungsschritt 1

Ergänzung ATII:

- Durchführung von digitalen regelbasierten Prüfungen
- Nutzung von standardisierten Prüfregelein (projektübergreifend)
- Standardisierte Prüfprozesse müssen etabliert sein
- Durchführung und Dokumentation der Qualitätssicherung entsprechend der Anforderungen aus Umsetzungsschritt 1

9. Durchführung und Dokumentation der abschließenden Qualitätsprüfung

- Prüfung auf Vollständigkeit und Konformität entsprechend den Anforderungen aus Umsetzungsschritt 1

Ergänzung ATII:

- Durchführung von digitalen regelbasierten Prüfungen
- Nutzung von standardisierten Prüfregelein (projektübergreifend)
- Standardisierte Prüfprozesse müssen etabliert sein
- Durchführung und Dokumentation der Qualitätsprüfung entsprechend der Anforderungen aus Umsetzungsschritt 1

10. Bereitstellung der qualitätsgeprüften Ergebnisse

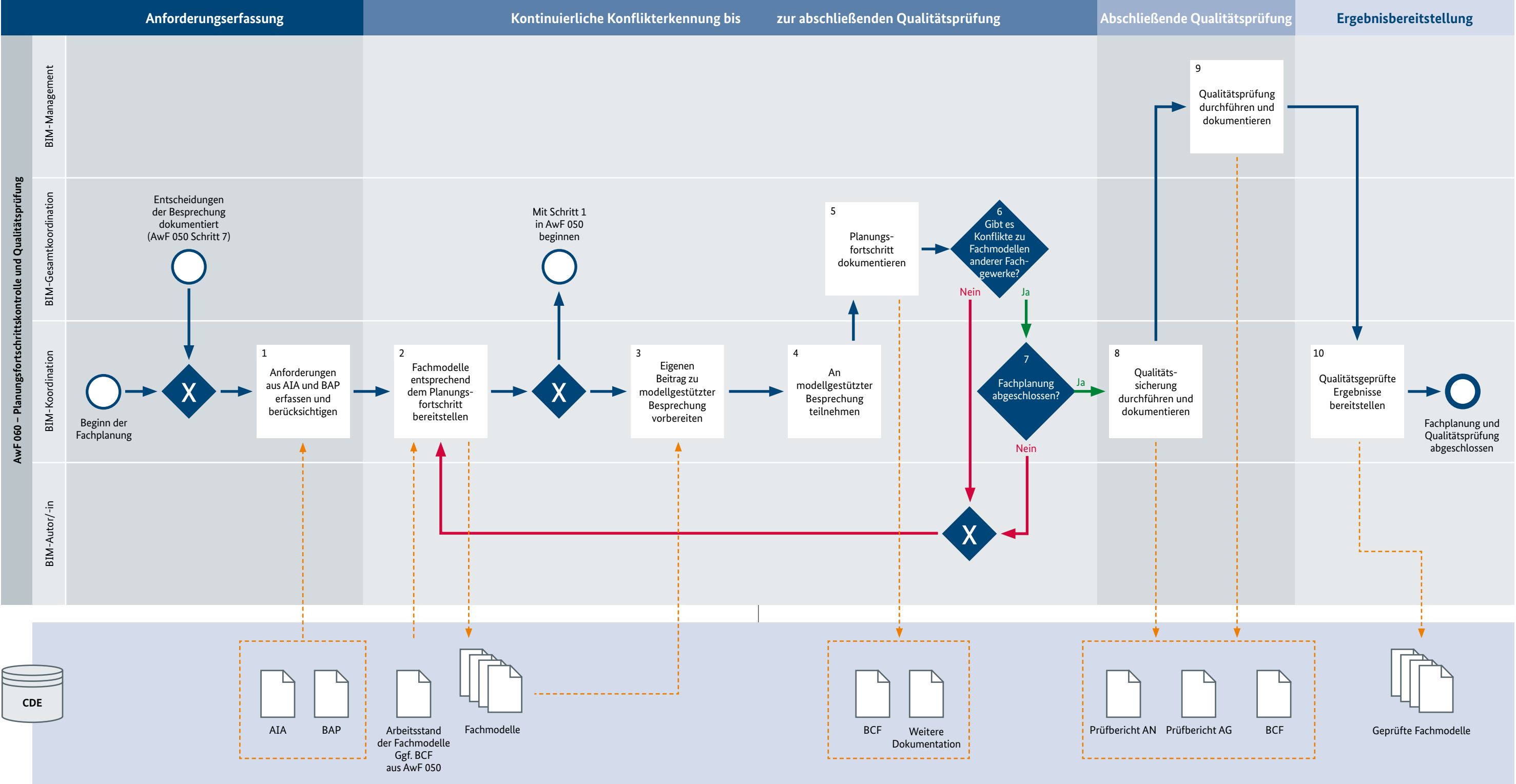
- Termingerechte Bereitstellung der Ergebnisse
- Zielgerichtete Kommunikation an die Beteiligten

2.2 Abgrenzung zu anderen Anwendungsfällen

Was ist nicht Teil des Anwendungsfalls?

- Die Terminplanung der Planung erstellen oder anpassen; im AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung geht es um die Planungsfortschrittskontrolle
- Die Baufortschrittskontrolle im Sinne des AwF 140 Baufortschrittskontrolle
- Das Projektcontrolling; der AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung ist lediglich eine Grundlage dafür
- Die Koordination der Fachmodelle bzw. die Konflikterkennung zwischen den Fachmodellen ist Teil des AwF 050 Koordination der Fachgewerke

2.3 Prozessdiagramm | AwF 060 – Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung



Das hier abgebildete Prozessdiagramm soll einen Überblick zur Durchführung des Anwendungsfalls geben. Es werden keine Unterprozesse (z. B. einzelne Schritte der Qualitätsprüfung) aufgezeigt. Die Darstellung ist auf die Prozessschritte aus Steckbrief und Umsetzungsdetails beschränkt. Der Prozess zeigt, welche BIM-Rolle für den jeweiligen Schritt maßgeblich verantwortlich ist. Wenn ein Verbindungspfeil zwischen zwei Prozessschritten mehrere Swimlanes durchläuft, sind die jeweiligen BIM-Rollen in die Kommunikation miteinzubeziehen.

3. Lessons Learned

Tipps aus Erfahrungen für die Umsetzung des Anwendungsfalls, aufgeteilt auf die fünf Handlungsfelder Menschen, Technologie, Prozesse, Rahmenbedingungen und Daten

3.1 Handlungsfeld Menschen

- Allen Beteiligten muss klar sein, dass durch die Umsetzung dieses AwF nicht automatisch Kennzahlen für den Planungsfortschritt geliefert werden. Zur Beurteilung des Planungsfortschrittes sind Fachwissen und Erfahrung erforderlich.
- Allen Beteiligten muss klar sein, dass aktuell aufgrund noch fehlender Standards (Objektkataloge, Prüfregeln, etc.) für diesen AwF die Umsetzung mit dem BIM-Management eng abgestimmt werden muss.
- Allen Beteiligten muss klar sein, dass die Beauftragung von Besprechungen jedweder Art nicht Teil dieses AwF ist. Es geht hier lediglich um die Teilnahme an diesen Besprechungen.
- Gemeinsame Planungsbesprechungen sind für das Verständnis der Modelle in der Planungsphase sehr wichtig. Da ggf. noch nicht vollständig modelliert oder nur skizziert wurde, kann es ohne die persönliche Kommunikation schnell zu Missverständnissen kommen.
- Für den Erfolg des AwF ist der Einsatz von qualifiziertem Personal essenziell.

3.2 Handlungsfeld Technologie

- Für die Bereitstellung der Arbeitsstände kann auch der Einsatz nativer Modellformate sinnvoll sein. Hier ist darauf zu achten, dass die Prozesse darauf abgestimmt sind und die handelnden Personen mit der Software umgehen können.
- Für die Arbeit mit BCF-Tickets ist es sinnvoll, eine cloudbasierte Anwendung, welche speziell für das BCF-Management entwickelt wurde, zu verwenden. Der Austausch von einzelnen BCF-Dateien erfordert bei der Bearbeitung ein sehr hohes Maß an Disziplin bei allen Beteiligten.
- Eine Prüfung, insbesondere der Semantik, kann durch Prüfregeln in Model-Checker-Software effizienter durchgeführt werden.

3.3 Handlungsfeld Prozesse

- Dokumentation und Kommunikation sollte ausschließlich über BCF erfolgen.
- Für die iterativen Umsetzungsschritte 2 bis 7 bezieht sich die Prüfung nur auf den aktuellen Planungsstand. Die abschließende und vollständige Qualitätsprüfung erfolgt in den Umsetzungsschritten 8 und 9. Die Zeitpunkte der vollständigen Qualitätsprüfung sollten vorab in den AIA und BAP definiert sein.
- Aktuell werden BCF-Dateien, je nach zum Einsatz kommender Software, in Teilen unterschiedlich interpretiert. Um einen reibungslosen Ablauf gewährleisten zu können, sollten die inhaltliche Struktur, der Austausch sowie die Verwendung der BCF-Dateien vorab hinreichend getestet werden.
- Bei der Vereinbarung des Turnus für die Übergabe der Arbeitsstände der Fachmodelle sollte ein angemessener Zeitraum (i. d. R. 2 Tage) für die Vorbereitung von Planungsbesprechungen berücksichtigt werden.

Ergänzung ATII:

Um das volle Potenzial in der ATII nutzen zu können, müssen für die Umsetzung standardisierte Prüfprozesse etabliert sein.

3.4 Handlungsfeld Rahmenbedingungen

- Für die Feststellung des Planungsfortschrittes sind ggf. weitere Dokumente wie Tabellen, Berichte, Lieferlisten, etc. zu berücksichtigen.
- Wenn die Daten für die Weitergabe an das Controlling aufbereitet werden müssen, sind entsprechende Vorgaben vom Controlling einzuholen und in den AIA vorzugeben (was, wann, wie und in welchem Umfang zu übermitteln ist).
- Für eine möglichst automatisierte semantische Prüfung sind als Grundlage standardisierte Objektkataloge erforderlich.

Ergänzung ATII:

In der Prüfsoftware können mittels Versionsvergleich Änderungen gegenüber der Vorversion nachverfolgt werden. Außerdem kann hiermit sichergestellt werden, dass bereits geprüfte geometrische und semantische Informationen nicht geändert wurden.

- Bei jeder Modellanpassung ist darauf zu achten, dass die GUIDs der Modellobjekte unverändert bleiben – andernfalls droht der Verlust von Verknüpfungen wie beispielsweise zu Mengen, Kosten und Abrechnungspositionen.

3.5 Handlungsfeld Daten

- Bei der Übermittlung der Arbeitsstände ist auf eine einheitliche Versionierung zu achten. Idealerweise erfolgt diese automatisiert durch die eingesetzte CDE. Eine Dateinamenskonvention ist ein wichtiger Teil der Versionierung. Das Vorgehen muss in den AIA für alle Projektbeteiligten geregelt sein.

AwF 070

Bemessung und Nachweisführung

1. Steckbrief

1.1 Zuordnung des Anwendungsfalls zu den Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen

In welcher Projekt- bzw. Lebenszyklusphase wird der Anwendungsfall umgesetzt?

AwF 070		Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen														
Bedarf ¹	Planen							Bauen			Betreiben					
Straßen- und Brückenbau																
Bedarf	Planen							Bauen			Betrieb und Erhaltung					
	Grundlagenermittlung	Vorplanung	Entwurfsplanung	Genehmigungsplanung	Ausführungsplanung	Unterstützung der Vergabe	Objektüberwachung	Bauvorbereitung	Bauausführung	Bau- und Projektdokumentation	Betrieb (im engeren Sinn)	Erhaltung	Verkehrsmanagement	Fachdatenmanagement	Umwelt	Haushaltsangelegenheiten

1.2 Definition

Wie ist der Anwendungsfall definiert?

Nutzung von Modellen zur Durchführung von Bemessungen und/oder Nachweisführungen einschließlich etwaiger Simulationen. Dieser Anwendungsfall umfasst sowohl rechnerische, geometrische und sicherheitsrelevante Aspekte.

1.3 Nutzen

Welcher Mehrwert ist durch die Umsetzung des Anwendungsfalls zu erwarten?

- Bessere Nachvollziehbarkeit durch strukturierte Aufbereitung der Informationen in Modellen über den gesamten Bemessungs- und Nachweisprozess und darüber hinaus
- Verminderter Aufwand für die Eingabe geometrischer Randbedingungen in der Bemessungssoftware durch die Nutzung von Modellen
- Erhöhte Konsistenz und Qualität durch die Nutzung von Modellen
- Effizienzsteigerung durch die Nutzung automatisierter Prozesse
- Integration der Anmerkungen und Berichte der Bemessung und Nachweisführung in digitale Workflows

¹ Bedarf: Hier werden die Anwendungsfälle vorgesehen, die noch vor den eigentlichen Planungsleistungen umgesetzt werden. Darunter kann man bspw. die Anwendungsfälle verstehen, die mit den Leistungen im Rahmen der Bedarfsplanung, bspw. gemäß Bundesverkehrswegeplanung, Um- und Ausbauplänen (Landesebene) und Erhaltungsprogrammen verbunden sind.

Ergänzung ATII:

Mit erhöhtem Automatisierungsgrad kann die interdisziplinäre Arbeit am Modell ausgeweitet werden und Auswirkungen können so gemeinsam diskutiert und erarbeitet werden.

1.4 Voraussetzungen

Was ist für die Umsetzung des Anwendungsfalls erforderlich?

- AIA und abgestimmter BAP
- Rollenspezifisch geeignete Software mit Schnittstellen gemäß AIA/BAP
- Für die Bemessung und Nachweisführung geeignete Fachmodelle
- Beschreibung, was bemessen und/oder nachgewiesen werden soll
- Qualifiziertes Personal für die Bemessung und Nachweisführung
Der Fokus der Qualifikation für diesen AwF liegt dabei vor allem auf:
 - Software für die modellbasierte Bemessung und Nachweisführung
 - fachlichem Know-how in der geforderten Bemessung und Nachweisführung

1.5 Umsetzung

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?²

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP
2. Anforderungen der Bemessung und Nachweisführung identifizieren
3. Entscheidung: Sind Bemessungen erforderlich?
Ja → mit Schritt 4 fortfahren
Nein → mit Schritt 5 fortfahren
4. Durchführung der Bemessungen
5. Entscheidung: Sind Nachweise erforderlich?
Ja → mit Schritt 6 fortfahren
Nein → mit Schritt 7 fortfahren
6. Durchführung der Nachweise
7. Bereitstellung der Ergebnisse

1.6 Eingangs- und Ausgangsdaten

Welche Eingangs- und Ausgangsdaten sind für den Anwendungsfall relevant?

Input	Output
■ Für die Bemessung und Nachweisführung geeignete Fachmodelle ■ Anforderungen/Randbedingungen (Verkehrsströme, Lastfälle, geotechnischer Bericht, Setzungsmessungen, etc.) an/für die zu bemessenden Objekte ■ Regelwerke (Normen, Richtlinien, projektspezifische Regelungen etc.) für die entsprechende Bemessung und Nachweisführung	■ Bemessung und/oder Nachweisführung einschließlich Dokumentation, wie Modelle, Verknüpfungen, Berichte, etc.

² Die hier abgebildeten Umsetzungsschritte werden in Kapitel 2 detaillierter beleuchtet.

1.7 Projekt-/Praxisbeispiele

Beispiel 1: Bergedorfer Straße B5/A1

Auftraggeber: LSBG

Jahr: 2017

Auf Grundlage der Fachmodelle der Varianten konnte für die Entwurfsplanung die Einhaltung der erforderlichen Lichtraumprofile zwischen der Bergedorfer Straße B5 und dem Brückenbauwerk der A1 überprüft werden. Hierfür wurden die entsprechenden Fachmodelle der Brücke und das erforderliche Lichtraumprofil in einem Koordinationsmodell (s. Abbildung 1) einer Kollisionsprüfung unterzogen.

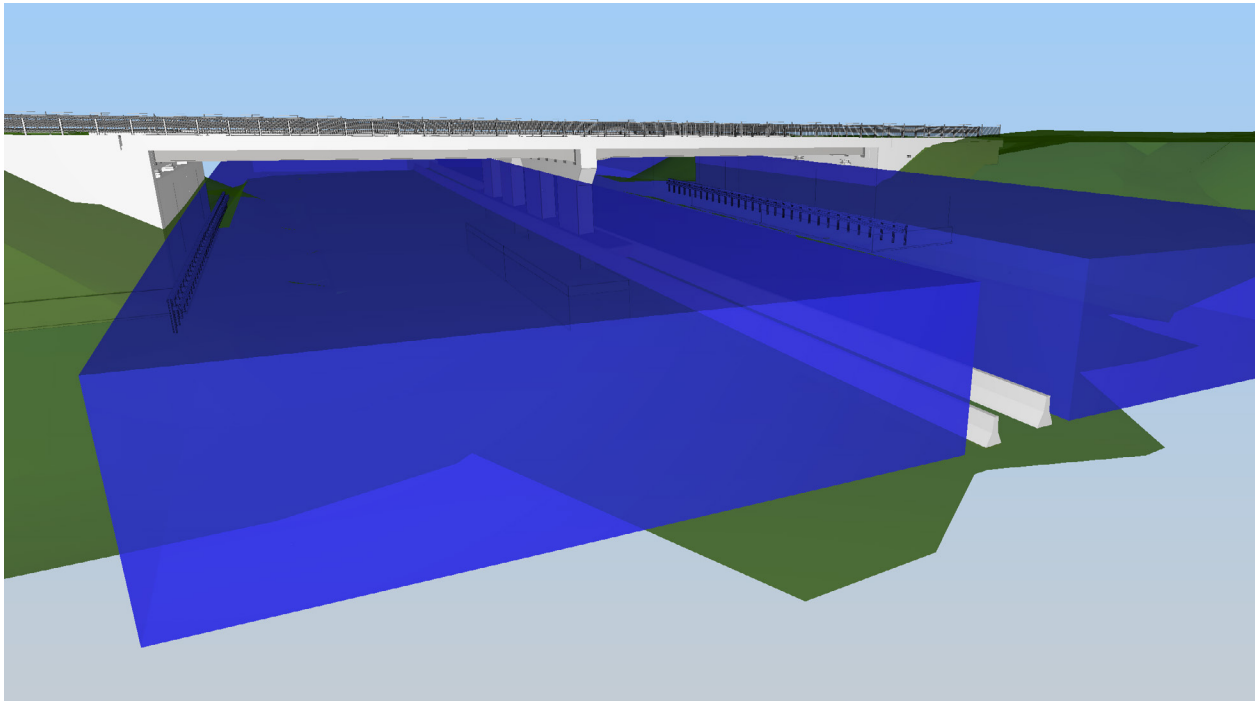


Abbildung 1: Koordinationsmodell der Fachmodelle Brücke und Lichtraumprofil der Bergedorfer Straße B5/A1 (Quelle: LSBG/WTM)

Input	Output
■ Fachmodell des Geländes (IFC) ■ Fachmodelle der Varianten (IFC) ■ Fachmodell des Lichtraumprofils (IFC)	■ Nachweis zur Einhaltung des Lichtraumprofils der Autobahn im Koordinationsmodell

Beispiel 2: Beispielmodell BIM.Hamburg

Auftraggeber: BIM.HH

Jahr: 2022

Im Rahmen der Erstellung der Fachmodelle der Verkehrszeichenbrücke sowie des Brückenbauwerks wurde die Durchfahrtshöhe auf 4,70 m bemessen. Zum Nachweis der Einhaltung dieser Höhen wurde eine regelbasierte Prüfung durchgeführt.

Hierfür wurde ein Koordinationsmodell (s. Abbildung 2) erstellt, welches die Fachmodelle der Verkehrsanlage Straße sowie der Ingenieurbauwerke integriert. In dieses Modell wurde eine spezifische Prüfredge importiert, die auf die verwendeten Objektkataloge abgestimmt ist und somit auch in anderen Projekten anwendbar bleibt. Die Prüfredge definiert, dass sich in einem vertikalen Abstand von 4,70 m oberhalb von als Deckschicht klassifizierten Objekten keine weiteren Objekte befinden dürfen.

Das Ergebnis der Prüfung wird im Koordinationsmodell durch Maßketten visualisiert, die die Stellen markieren, an denen die geforderte Durchfahrtshöhe unterschritten wird (s. Abbildung 3). In diesem Fall konnte die Einhaltung der Durchfahrtshöhe unter der Verkehrszeichenbrücke erfolgreich nachgewiesen werden. Für das Brückenbauwerk hingegen konnte der Nachweis nicht erbracht werden. Der festgestellte Konflikt wurde in einem BCF-Ticket dokumentiert und mit der Bitte um Klärung an die verantwortlichen Modellersteller zurückgegeben.

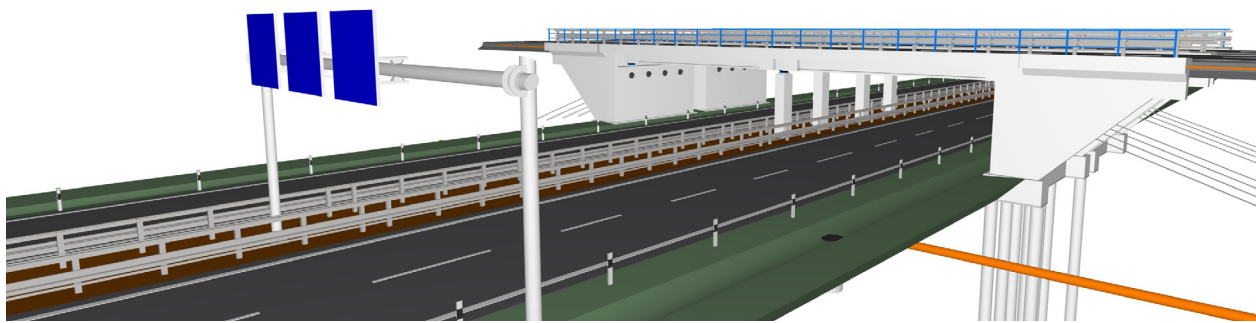


Abbildung 2: Koordinationsmodell der Fachmodelle Ingenieurbau und Verkehrsanlage Straße (Quelle: BIM.HH)

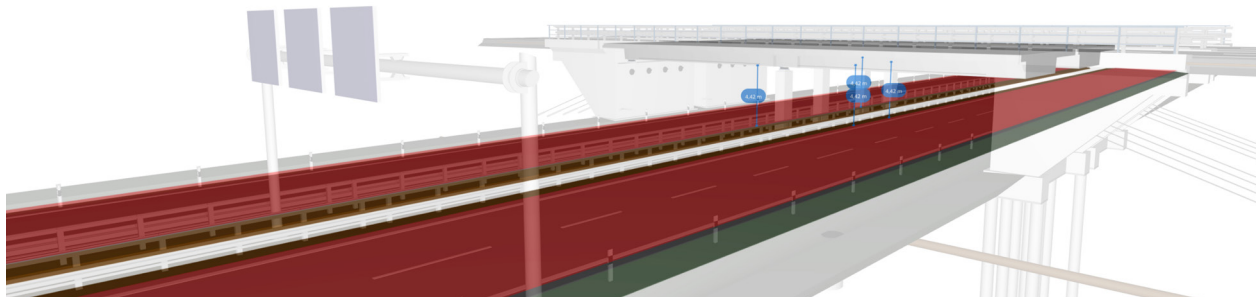


Abbildung 3: Darstellung der Nachweisführung (Quelle: BIM.HH)

Input	Output
■ Fachmodelle Ingenieurbau Brücke (IFC) ■ Fachmodell Ingenieurbau Verkehrszeichenbrücke (IFC) ■ Fachmodell Verkehrsanlage Straße (IFC) ■ Prüfredge für Durchfahrtshöhen (CSET)	■ Dokumentation des Nachweises zu den Durchfahrtshöhen im Koordinationsmodell (SMC) ■ BCF-Dokumentation (BCF)

2. Umsetzungsdetails

2.1 Detaillierte Umsetzungsschritte

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?³

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP, wie z. B.

- die geforderten Lieferergebnisse
- die Art und Weise der Darstellung der Nachweisführung
- die für die Bemessung und Nachweisführung erforderliche Software
- des für die Bemessung und/oder Nachweisführung relevanten LOIN

2. Anforderungen der Bemessung und Nachweisführung identifizieren

- Die für die jeweilige Bemessung (Bauteildimensionen, Fluchtwege, etc.) erforderlichen Modelle identifizieren
- Richtlinien und Randbedingungen zusammentragen
- Weitere Datengrundlagen identifizieren

3. Entscheidung: Sind Bemessungen erforderlich?

Ja → mit Schritt 4 fortfahren
Nein → mit Schritt 5 fortfahren

4. Durchführung der Bemessungen

- Daten und Modelle in der erforderlichen Software zusammenführen
- Objekte auf Basis der Anforderungen/Randbedingungen mit geeignetem Verfahren bemessen
- Die Bemessung, soweit erforderlich, dokumentieren
- Ggf. Überarbeitung der Fachmodelle entsprechend den Bemessungsergebnissen veranlassen

Ergänzung ATII:

Es wird vorausgesetzt, dass erforderliche Berechnungen, welche auf die Modellinformationen zurückgreifen, mithilfe der Modelle teilautomatisiert durchgeführt werden (z. B. einfache Nachhaltigkeitsbemessungen: Volumen der Modellobjekte)

5. Entscheidung: Sind Nachweise erforderlich?

Ja → mit Schritt 6 fortfahren
Nein → mit Schritt 7 fortfahren

6. Durchführung der Nachweise

- Die Richtigkeit der Bemessung oder der bestehenden Dimensionierung mit einem geeigneten Verfahren unter Berücksichtigung der Anforderungen/Randbedingungen und Regelwerke nachweisen
- Die Nachweisführung dokumentieren (beispielsweise über Verknüpfungen, Verortungen, etc. im Modell)

7. Bereitstellung der qualitätsgeprüften Ergebnisse

- Termingerechte Bereitstellung der Ergebnisse
- Zielgerichtete Kommunikation an die Beteiligten

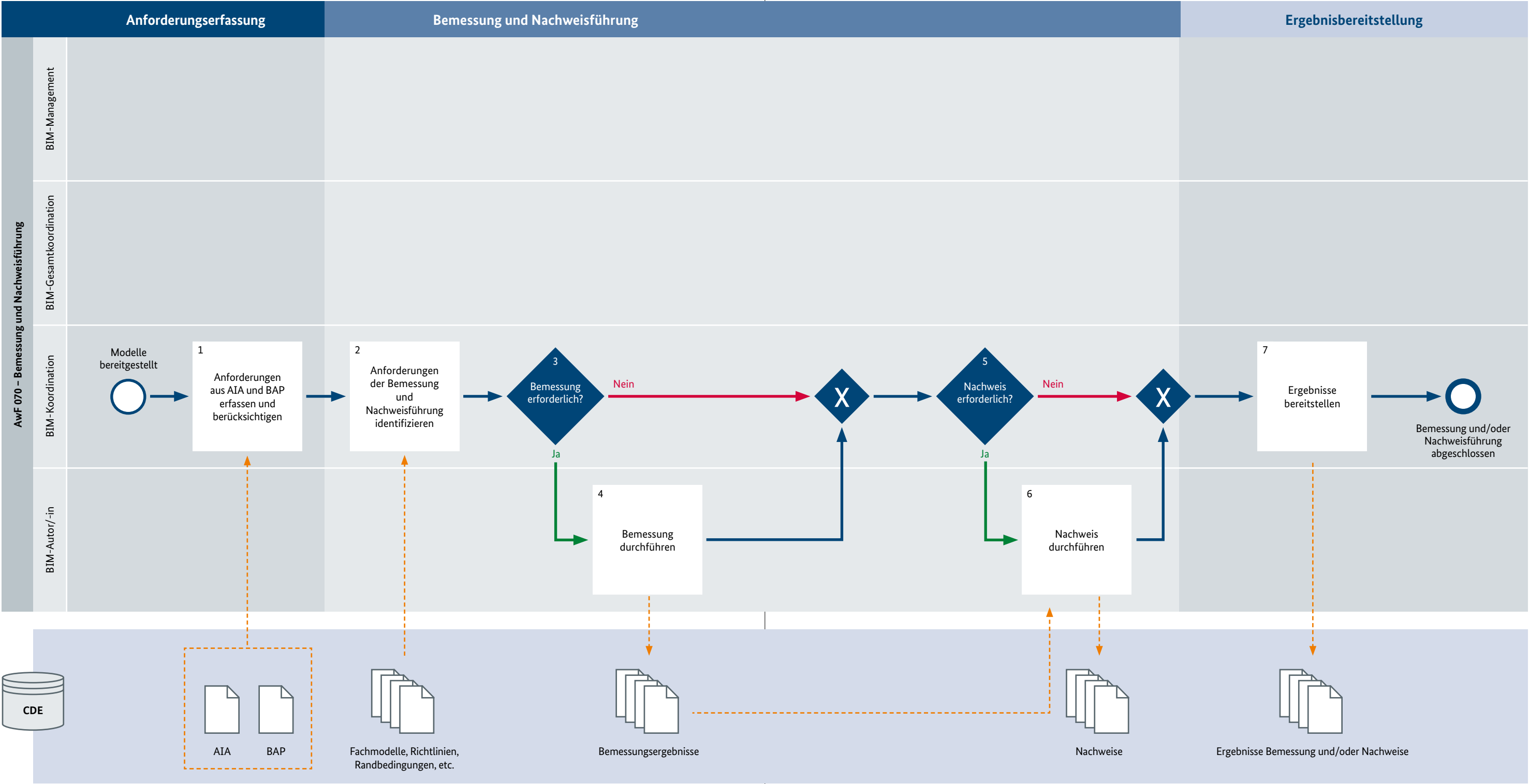
2.2 Abgrenzung zu anderen Anwendungsfällen

Was ist nicht Teil des Anwendungsfalls?

- Die Qualitätsprüfung der Modelle, dies ist Bestandteil des AwF 050 Koordination der Fachgewerke und AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung.

³ Die hier detailliert beschriebenen Umsetzungsschritte werden durch das Prozessdiagramm (s. Abschnitt 2.3) grafisch in Bezug zu den maßgeblich verantwortlichen BIM-Rollen gebracht. Zum besseren Verständnis der Umsetzungsschritte sollte das Prozessdiagramm in jedem Fall zu Rate gezogen werden.

2.3 Prozessdiagramm | AwF 070 – Bemessung und Nachweisführung



Das hier abgebildete Prozessdiagramm soll einen Überblick zur Durchführung des Anwendungsfalls geben. Es werden keine Unterprozesse (z. B. einzelne Schritte der Qualitätsprüfung) aufgezeigt. Die Darstellung ist auf die Prozessschritte aus Steckbrief und Umsetzungsdetails beschränkt. Der Prozess zeigt, welche BIM-Rolle für den jeweiligen Schritt maßgeblich verantwortlich ist. Wenn ein Verbindungspfeil zwischen zwei Prozessschritten mehrere Swimlanes durchläuft, sind die jeweiligen BIM-Rollen in die Kommunikation miteinzubeziehen.

3. Lessons Learned

Tipps aus Erfahrungen für die Umsetzung des Anwendungsfalls, aufgeteilt auf die fünf Handlungsfelder Menschen, Technologie, Prozesse, Rahmenbedingungen und Daten

3.1 Handlungsfeld Menschen

- Jedem Beteiligten muss klar sein, dass eine möglichst detaillierte Beschreibung der zu tätigenden Bemessungen und Nachweise dem AwF zugrunde liegen sollte (für statische Bemessung, Lichtraumprofile, Fluchtwege, CO₂-Fußabdruck, etc.). Dies macht eine Kalkulation auf AN Seite möglich.
- Jedem Projektbeteiligten muss klar sein, dass die vorhandenen Modelle nicht zwingend zur Bemessung und Nachweisführung verwendet werden müssen, in jedem Fall jedoch die Grundlage dafür bilden.
- Für den Erfolg des AwF ist der Einsatz von qualifiziertem Personal essenziell.

3.2 Handlungsfeld Technologie

- Es kann je nach Anforderung unterschiedliche Software für die Bemessung und Nachweisführung zum Einsatz kommen.

Ergänzung ATII:

Es gibt Softwareprodukte, die es ermöglichen, mit visueller Programmierung gleichzeitig ein geometrisches Modell und ein analytisches Modell für die Bemessung zu erstellen, die dank Parametrisierung dynamisch miteinander verknüpft sind. Das Skript für die Modelle kann bei Bedarf in einem nativen Format ausgetauscht werden.

- Die Schnittstellen der verwendeten Softwarelösungen müssen ggf. an die Anforderungen des AwF angepasst oder eingestellt werden und sollten idealerweise vor der Umsetzung getestet werden.

Ergänzung ATII:

Mit erhöhtem Automatisierungsgrad ist die Ableitung von Informationen aus Modellen für Analysen und Berechnungen teilautomatisiert möglich.

3.3 Handlungsfeld Prozesse

- Die auf Grundlage von Modellen durchzuführende Bemessung und die zu erbringenden Nachweise sind in den AIA zu definieren; das Verfahren bzw. die detaillierte Umsetzung ist dem AN zu überlassen.
- In den zugrundeliegenden Modellen sind ggf. nicht alle benötigten Informationen enthalten; diese müssen herkömmlich ermittelt werden.
- Bemessungs- und Nachweisergebnisse sollten sich an den Modellen nachvollziehen lassen, dies kann beispielsweise im Fall der Nachweisführung von Schallemissionen durch farbliche Darstellung/Markierung von überschrittenen Grenzwerten erfolgen.
- Sollten die vorhandenen Modelle nicht für die Durchführung der Bemessung und Nachweisführung geeignet sein, kann ggf. einen Mehraufwand durch die Aufbereitung oder auch eine Erstellung gesonderter Modelle entstehen.

3.4 Handlungsfeld Rahmenbedingungen

- Für diesen AwF wird es eine große Bandbreite an Unter-AwF geben. Aus diesem Grund kann vor allem für diesen AwF die entsprechende Präzisierung erst auf Unter-AwF-Ebene erfolgen. Mögliche Unter-AwF sind:
 - Statik
 - Nachhaltigkeit
 - aktiver/passiver Brandschutz
 - Arbeits- und Gesundheitsschutz
 - Licht- und Schattenberechnung
 - Schallschutz/Schallemissionen
 - Schadstoffausbreitung
 - Entwässerung
 - Verkehrssimulationen
 - etc.
- Auch bei der Umsetzung dieses AwF sind die geforderten Normen und Richtlinien einzuhalten.
- Eine richtlinienkonforme Darstellung der modellbasierten Ergebnisse der Bemessung und/oder Nachweisführung kann zurzeit einen erhöhten Aufwand der Aufbereitung zur Folge haben. Eine Anpassung von Richtlinien und Normen kann in Einzelfällen sinnvoll und erforderlich sein. So geht die ZTV-Ing beispielsweise auf die statische Bemessung ein, hier werden Themen wie der Lastabtrag im Modell und allgemein Berechnungsmodelle thematisiert. Dies ist vor allem relevant für den Unteranwendungsfall der statischen Bemessung.
- Derzeitig sind noch nicht alle Softwarelösungen in der Lage die geforderten Normen und Richtlinien vollumfänglich und digital abzubilden. Daher sind ggf. noch händische Berechnungen notwendig bzw. können Abweichung in automatischen Berechnungen auftreten.

3.5 Handlungsfeld Daten

- Das herstellernerneutrale IFC-Format muss zukünftig von spezieller Bemessungs- und Nachweissoftware unterstützt werden. Dies ist aktuell nicht immer der Fall. Der Umgang mit dem IFC-Format sollte daher in der Projektstartphase getestet werden.

AwF 080

Ableitung von Planunterlagen

1. Steckbrief

1.1 Zuordnung des Anwendungsfalls zu den Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen

In welcher Projekt- bzw. Lebenszyklusphase wird der Anwendungsfall umgesetzt?

AwF 080		Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen														
Bedarf ¹	Planen							Bauen			Betreiben					
Straßen- und Brückenbau																
Bedarf	Planen							Bauen			Betrieb und Erhaltung					
	Grundlagenermittlung	Vorplanung	Entwurfsplanung	Genehmigungsplanung	Ausführungsplanung	Unterstützung der Vergabe	Objektüberwachung	Bauvorbereitung	Bauausführung	Bau- und Projektdokumentation	Betrieb (im engeren Sinn)	Erhaltung	Verkehrsmanagement	Fachdatenmanagement	Umwelt	Haushaltsangelegenheiten

1.2 Definition

Wie ist der Anwendungsfall definiert?

Ableitung von 2D-Darstellungen aus Fachmodellen als Grundlage für Planunterlagen (Zeichnungen), inkl. Ergänzung fehlender semantischer und geometrischer Informationen. Maßstab und Planinhalte entsprechen hierbei den jeweiligen Richtlinien bzw. Projektvorgaben. Die abgeleiteten Pläne dürfen dem Modellstand nicht widersprechen.

1.3 Nutzen

Welcher Mehrwert ist durch die Umsetzung des Anwendungsfalls zu erwarten?

- Ermöglichung der regelkonformen Übergabe von modellbasierten Planungsleistungen in Form von konventionellen 2D-Plänen, beispielsweise für Genehmigungen und Bauausführungen
- Verringerung des Aufwandes für Planaktualisierungen, wenn Modelle und Pläne miteinander verknüpft sind
- Sicherstellung der geometrischen und teilweise semantischen Konsistenz zwischen den Plänen durch die Verknüpfungen mit den Modellen

¹ Bedarf: Hier werden die Anwendungsfälle vorgesehen, die noch vor den eigentlichen Planungsleistungen umgesetzt werden. Darunter kann man bspw. die Anwendungsfälle verstehen, die mit den Leistungen im Rahmen der Bedarfsplanung, bspw. gemäß Bundesverkehrswegeplanung, Um- und Ausbauplänen (Landesebene) und Erhaltungsprogrammen verbunden sind.

1.4 Voraussetzungen

Was ist für die Umsetzung des Anwendungsfalls erforderlich?

- AIA und abgestimmter BAP
- Rollenspezifisch geeignete Software mit Schnittstellen gemäß AIA/BAP
- Ergebnisse des AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung (Entsprechend der Projektphase detaillierte und geprüfte Modelle)
- Qualifiziertes Personal für die Planableitung
Der Fokus der Qualifikation für diesen AwF liegt dabei vor allem auf:
 - Verwendung von Autorensoftware zur Ableitung von Planunterlagen aus Fachmodellen

1.5 Umsetzung

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?²

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP
2. Zusammenführung der für die Planerstellung erforderlichen Modelle
3. Erstellung von Schnitten, Grundrissen, Ansichten, Perspektiven und Details
4. Aufbereitung, Nacharbeitung und Ergänzung des Plans entsprechend den Anforderungen für die Planerstellung
5. Durchführung und Dokumentation der Qualitätssicherung
6. Durchführung und Dokumentation der Qualitätsprüfung
7. Bereitstellung der qualitätsgeprüften Ergebnisse

Grundsätzlich: Planungsänderungen sind zuerst in die Modelle einzupflegen, um die Planableitung durchzuführen.

1.6 Eingangs- und Ausgangsdaten

Welche Eingangs- und Ausgangsdaten sind für den Anwendungsfall relevant?

Input	Output
■ Ergebnisse des AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung (qualitätsgeprüfte Fachmodelle) ■ Ggf. Ergebnisse aus anderen AwF, wie dem AwF 050 Koordination der Fachgewerke	■ Geprüfte 2D-Pläne

² Die hier abgebildeten Umsetzungsschritte werden in Kapitel 2 detaillierter beleuchtet.

1.7 Projekt-/Praxisbeispiele

Beispiel 1: Grevenaubücke
Auftraggeber: LSBG
Jahr: 2019

Bei dem Projekt Grevenaubücke wurden sowohl aus den Entwurfs- als auch Ausführungsmodellen die benötigten Planunterlagen abgeleitet. Diese konnten relativ einfach aus den Fachmodellen gezogen werden und beinhalteten neben den herkömmlichen Ansichten und Schnitten auch ergänzende 3D-Darstellungen. Diese Isometrien erwiesen sich als großer Mehrwert für das Verständnis komplexer Bauteile und die Orientierung im Plan (s. Abbildung 1).

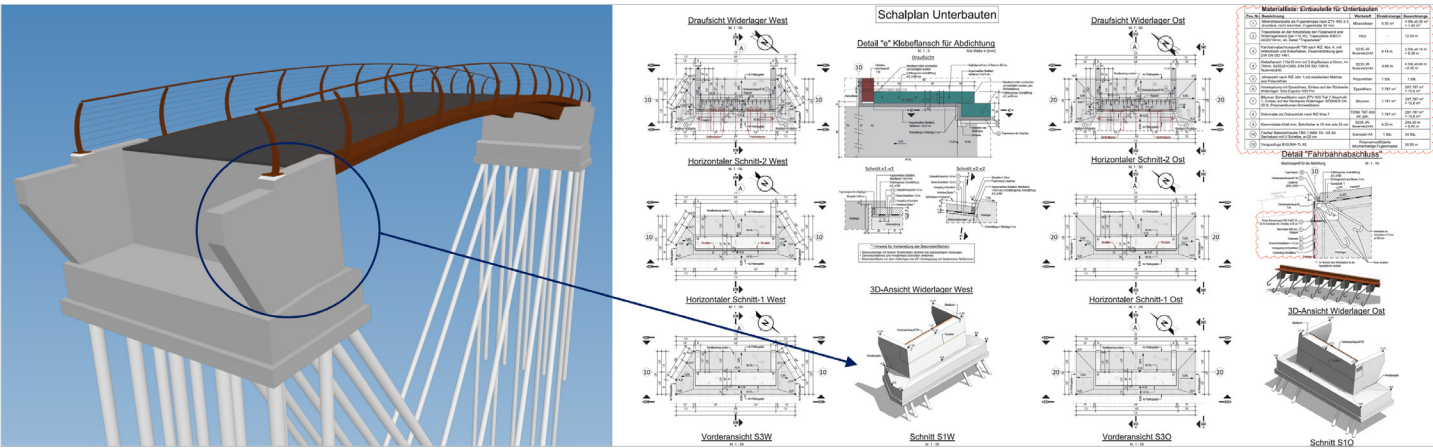


Abbildung 1: Beispielhafte Darstellung von Isometrien auf einem 2D-Plan (Quelle: LSBG/Ed. Züblin)

Input	Output
■ Fachmodell des Brückenbauwerks (RVT)	■ Geprüfte Ausführungspläne (PDF)

Beispiel 2: Lärmschutzwand Haferblöcken
Auftraggeber: LSBG
Jahr: 2022

Das Projekt Lärmschutzwand Haferblöcken war eines der ersten Projekte dieser Art, bei dem der LSBG die modellbasierte Planung beauftragt hat. In der Entwurfsphase wurden zusätzlich zur Lärmschutzwand auch die querenden Entwässerungs- und Fernwärmeleitungen modelliert, um die Gründungssituation abzubilden (s. Abbildung 2, rot). Hierbei dienten die Vermessungsdaten als Grundlage für die Modellierung der Entwässerungsleitung. Für die Modellierung der Fernwärmeleitungen wurde eine Aufmaßskizze herangezogen, um die Lagegenauigkeit zu erhöhen. Außerdem wurden alle Leitungen mit einem zuvor abgestimmten Sicherheitsabstand (s. Abbildung 2, blau) versehen. Aufgrund der ungünstigen Lage der Fernwärmeleitungen mussten die Gründungspfähle an dieser Stelle entlang der Bauwerksachse versetzt werden, damit es zu keiner Kollision kommt. Zudem wurde ein Auswechslungsträger ergänzt, damit die Regelabstände zwischen den Pfosten weiterhin bestehen bleiben konnten. Aus dem Modell ließ sich dann ein 2D-Plan mit den Details der Bestandsleitungen ableiten (s. Abbildung 3). Dabei wurden die Geometrien vollständig aus dem Modell gezogen und nur Feinheiten wie z. B. Füllflächen, Bemaßungen und Beschriftungen händisch ergänzt.

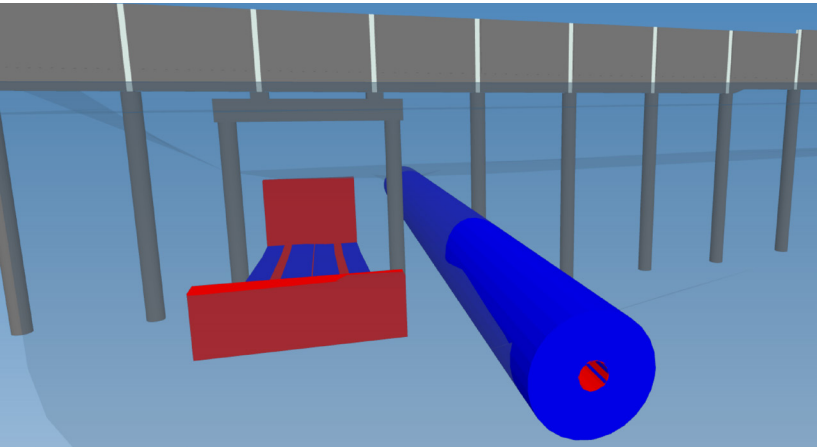


Abbildung 2: Fachmodell der Lärmschutzwand Haferblöcken inkl. der Bestandsleitungen (Quelle: LSBG/Sellhorn)

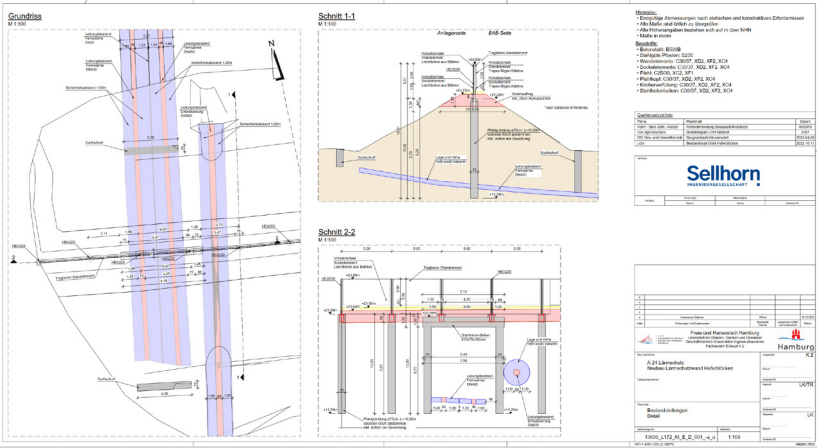


Abbildung 3: Abgeleiteter Detailplan der Bestandsleitungen unter der Lärmschutzwand (Quelle: LSBG/Sellhorn)

Input	Output
■ Fachmodell der Lärmschutzwand inkl. Leitungen (ALLPLAN) ■ Bestandsunterlagen der Leitungen (PDF) ■ Vermessungsdaten der Leitungen (DWG) ■ DGM (DWG)	■ Geprüfte 2D-Entwurfspläne (PDF)

2. Umsetzungsdetails

2.1 Detaillierte Umsetzungsschritte

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?³

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP, wie z. B.

- Vereinbarung zum Umgang mit den zu verwendenden Richtlinien für die Planerstellung im Projekt berücksichtigen
- Beachtung der Frage, welche Pläne gefordert sind und für welchen Zweck diese benötigt werden

2. Zusammenführung der für die Planerstellung erforderlichen Modelle

- Identifikation der erforderlichen und koordinierten Modelle aus der gemeinsamen Datenumgebung
- Zusammenführung der Modelle in einer geeigneten Software

3. Erstellung von Schnitten, Grundrissen, Ansichten, Perspektiven und Details

- Ableitung von 2D-Darstellungen aus den Modellen
 - Festlegung der Schnittführung/Ansichten
 - Platzierung der Schnitte und Ansichten auf den Plänen
 - Festlegung der Maßstäbe

4. Aufbereitung, Nachbearbeitung und Ergänzung des Plans entsprechend den Anforderungen für die Planerstellung

- Erstellung eines Schriftfeldes/Blattrahmens

Ergänzung ATII:

Die semantischen Informationen für die Schriftfelder können teilautomatisiert aus den Modellinformationen abgeleitet werden.

- Regelkonformes Anpassen der Ansichten und Schnitte
 - Beachtung der Vorgaben der CAD-Richtlinie
 - Ausblenden von nicht benötigten zeichnerischen Inhalten
 - Zeichnerische Anpassung an Schnitten durchführen
- Regelkonforme Erstellung/Ergänzung erforderlicher Bemaßungen, Schraffuren und Beschriftungen

Ergänzung ATII:

- *Dieser Umsetzungsschritt kann mit standardisierten Beschriftungen in der Autorensoftware teilautomatisiert auf Basis der semantischen Informationen aus den Modellen umgesetzt werden (zum Beispiel: Beschriftungsblöcke für Stützen).*
- *Das Generieren der zugehörigen Stück- und Materiallisten ist auf Basis der semantischen Informationen aus den Modellen teilautomatisiert möglich.*

5. Durchführung und Dokumentation der Qualitätssicherung

- Prüfung auf Vollständigkeit und Konformität hinsichtlich den Anforderungen entsprechend Umsetzungsschritt 1
- Durchführung und Dokumentation der Qualitätssicherung entsprechend den vorgegebenen Prozessen aus AIA und BAP

6. Durchführung und Dokumentation der Qualitätsprüfung

- Prüfung auf Vollständigkeit und Konformität hinsichtlich der Anforderungen entsprechend Umsetzungsschritt 1
- Durchführung und Dokumentation der Qualitätsprüfung entsprechend den vorgegebenen Prozessen aus AIA und BAP

7. Bereitstellung der qualitätsgeprüften Ergebnisse

- Termingerechte Bereitstellung der Ergebnisse
- Zielgerichtete Kommunikation an die Beteiligten

Grundsätzlich:

Planungsänderungen sind zuerst in die Modelle einzupflegen, um die Planableitung durchzuführen

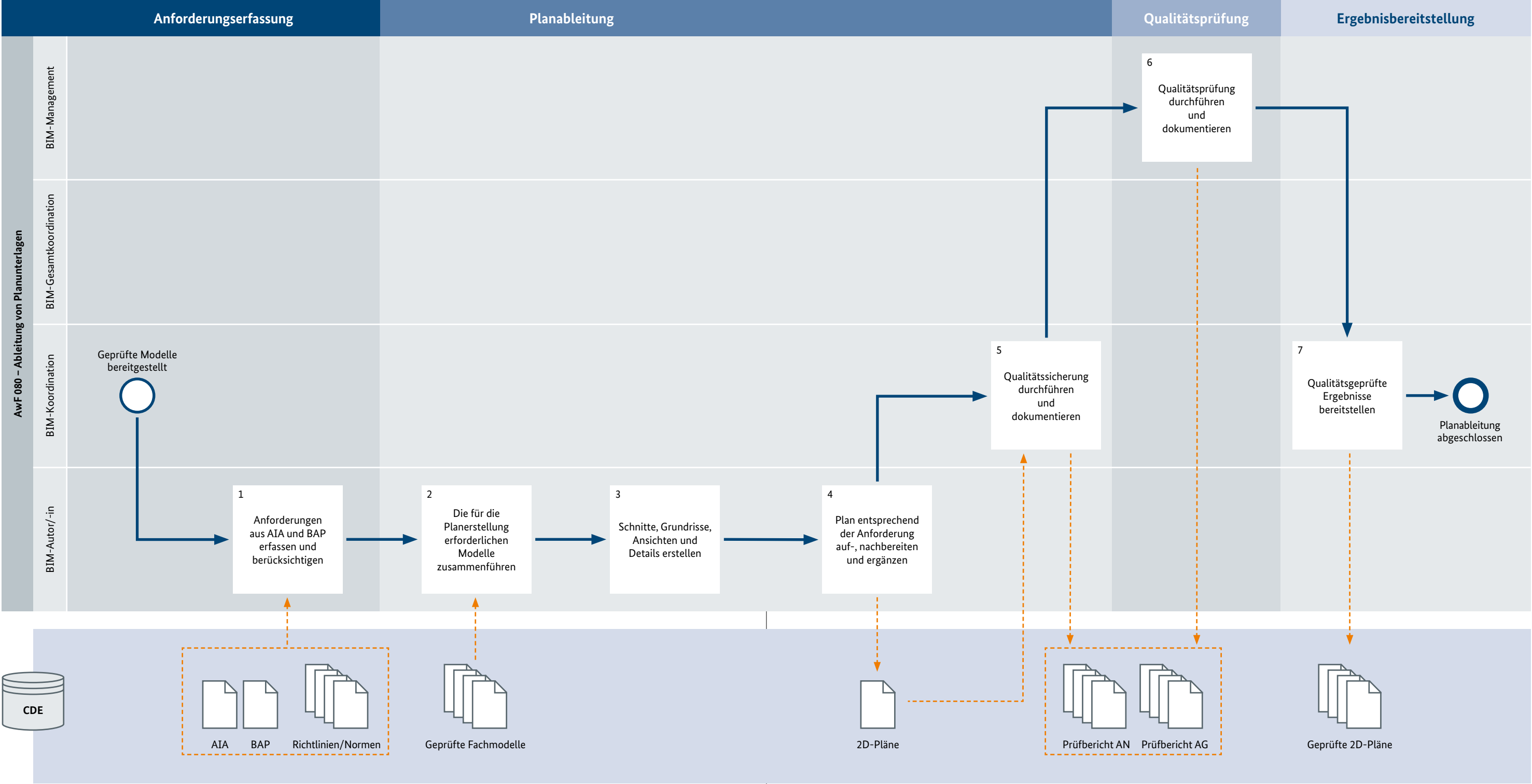
2.2 Abgrenzung zu anderen Anwendungsfällen

Was ist nicht Teil des Anwendungsfalls?

- Prüfung der Fachmodelle, dies ist Teil des AwF 050 Koordination der Fachgewerke bzw. des AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung

³ Die hier detailliert beschriebenen Umsetzungsschritte werden durch das Prozessdiagramm (s. Abschnitt 2.3) grafisch in Bezug zu den maßgeblich verantwortlichen BIM-Rollen gebracht. Zum besseren Verständnis der Umsetzungsschritte sollte das Prozessdiagramm in jedem Fall zu Rate gezogen werden.

2.3 Prozessdiagramm | AwF 080 – Ableitung von Planunterlagen



Das hier abgebildete Prozessdiagramm soll einen Überblick zur Durchführung des Anwendungsfalls geben. Es werden keine Unterprozesse (z. B. einzelne Schritte der Qualitätsprüfung) aufgezeigt. Die Darstellung ist auf die Prozessschritte aus Steckbrief und Umsetzungsdetails beschränkt. Der Prozess zeigt, welche BIM-Rolle für den jeweiligen Schritt *maßgeblich verantwortlich* ist. Wenn ein Verbindungspfeil zwischen zwei Prozessschritten mehrere Swimlanes durchläuft, sind die jeweiligen BIM-Rollen in die Kommunikation miteinzubeziehen.

3. Lessons Learned

Tipps aus Erfahrungen für die Umsetzung des Anwendungsfalls, aufgeteilt auf die fünf Handlungsfelder Menschen, Technologie, Prozesse, Rahmenbedingungen und Daten

3.1 Handlungsfeld Menschen

- Dieser AwF soll nur durchgeführt werden, wenn das Ableiten von Plänen aus dem Modell erforderlich ist (für Genehmigungspläne, Details, etc.). Es ist daher wichtig, allen Projektbeteiligten die Vorteile des modellbasierten Arbeitens und auch der modellbasierten Kommunikation nahezubringen, um eine unnötige Planerzeugung zu vermeiden.
- Für den Erfolg des AwF ist der Einsatz von qualifiziertem Personal essenziell.

3.2 Handlungsfeld Technologie

- Die Sinnhaftigkeit des AwF 080 Ableitung von Planunterlagen ist fachspezifisch im Vorhinein zu evaluieren.
- Nicht jedes Detail muss in 3D modelliert werden, Details wie Abdichtungen können in 2D Plänen durch 2D-Elemente ergänzt werden.
- Bei Planungsänderungen ist eine Verknüpfung zwischen Fachmodellen und Plan wichtig, so können die Änderungen von Fachmodellen direkt in die Pläne übernommen und Inkonsistenzen vermieden werden. Eine Nacharbeit einiger 2D-Elemente in den Plänen ist danach erforderlich.
- Zum besseren Verständnis können 3D-Ansichten einfach aus den Fachmodellen abgeleitet und auf den Plänen platziert werden.
- Es können qualitativ hochwertige und aussagefähige Pläne erzeugt werden.

Ergänzung ATII:

Einige CDEs bieten mittlerweile die Möglichkeit, Modelle und die daraus abgeleiteten Pläne miteinander zu verknüpfen, dies kann mittlerweile teilautomatisiert erfolgen. Dabei bleibt die Verortung der Zeichnungen erhalten, sodass eine Kombination aus 2D und 3D möglich ist.

3.3 Handlungsfeld Prozesse

- Um die Konsistenz zwischen Fachmodellen und Plan sicherzustellen, sind geregelte Workflows bei Modelländerungen wichtig, da nicht alle Änderungen automatisch in allen Plänen übernommen werden.
- Bei allen Plänen, die aus denselben Fachmodellen abgeleitet werden, wird die Mehrheit der Plankopf-inhalte automatisch generiert.

3.4 Handlungsfeld Rahmenbedingungen

- Um das Risiko von unentdeckten Fehlern zu minimieren, sollte die Ableitung von Plänen nach der Koordination und Qualitätsprüfung der Fachmodelle erfolgen.
- Es ist nicht immer möglich, jedes Detail der unterschiedlichen Vorgaben und Normen in Plänen umzusetzen (Schraffuren, Linienstärken, etc.).
- Eine Anpassung der Zeichnungsrichtlinien an die Planableitung aus BIM-Modellen wäre sinnvoll, um den Aufwand der Aufbereitung, Nachbereitung und Ergänzung in Grenzen zu halten.
- Der Aufwand zur Nachbereitung der Pläne wird oft aufgrund mangelnder Erfahrung unterschätzt.
- Wenn nicht alle Details in den Fachmodellen dargestellt werden können, ist es sinnvoll, in den AIA zu beschreiben, dass Details in den Plänen separat dargestellt werden, beispielsweise die Details, die in einer Zeichnung ab dem Maßstab 1:20 dargestellt werden.

3.5 Handlungsfeld Daten

- Um die Verarbeitbarkeit der abgeleiteten 2D-Daten zu erhöhen, sollten die Ableitung in das DXF-Format oder eine vektorbasierte PDF-Datei erfolgen.

AwF 090

Genehmigungsprozess

1. Steckbrief

1.1 Zuordnung des Anwendungsfalls zu den Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen

In welcher Projekt- bzw. Lebenszyklusphase wird der Anwendungsfall umgesetzt?

AwF 090		Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen														
Bedarf ¹	Planen							Bauen			Betreiben					
Straßen- und Brückenbau																
Bedarf	Planen							Bauen			Betrieb und Erhaltung					
	Grundlagenermittlung	Vorplanung	Entwurfsplanung	Genehmigungsplanung	Ausführungsplanung	Unterstützung der Vergabe	Objektüberwachung	Bauvorbereitung	Bauausführung	Bau- und Projektdokumentation	Betrieb (im engeren Sinn)	Erhaltung	Verkehrsmanagement	Fachdatenmanagement	Umwelt	Haushaltsangelegenheiten

Hinweis: Der AwF 090 Genehmigungsprozess ist in verschiedenen Phasen der Genehmigung gemäß den jeweiligen Anforderungen umzusetzen.

1.2 Definition

Wie ist der Anwendungsfall definiert?

Durchführung digitaler Prüfläufe zur behördlichen/hoheitlichen Freigabe der Planung, Prüfung und Genehmigung auf Basis von Modellen und den daraus abgeleiteten zusätzlichen erforderlichen Unterlagen unter Beachtung regulativer Vorgaben.

1.3 Nutzen

Welcher Mehrwert ist durch die Umsetzung des Anwendungsfalls zu erwarten?

- Nutzung digitaler Liefergegenstände zur Unterstützung und Durchführung der Freigabe und Genehmigung
- Vermeidung von Medienbrüchen zwischen modellbasierter Planung und dokumenten- bzw. planbasierter Genehmigung
- Verbesserung der Freigabe- und Genehmigungsfähigkeit sowie Transparenz durch strukturierte Aufbereitung der Informationen in Modellen
- Steigerung der Qualität und Erhöhung der Konsistenz der Prüfung durch den Einsatz von Modellen und (Teil-)Automatisierung der Prozesse

¹ Bedarf: Hier werden die Anwendungsfälle vorgesehen, die noch vor den eigentlichen Planungsleistungen umgesetzt werden. Darunter kann man bspw. die Anwendungsfälle verstehen, die mit den Leistungen im Rahmen der Bedarfsplanung, bspw. gemäß Bundesverkehrswegeplanung, Um- und Ausbauplänen (Landesebene) und Erhaltungsprogrammen verbunden sind.

- Integration der (Prüf-)Anmerkungen in weitere digitale Workflows zur Erlangung der Genehmigungsfähigkeit
- Verbesserung der Kommunikation durch digitale Workflows

1.4 Voraussetzungen

Was ist für die Umsetzung des Anwendungsfalls erforderlich?

- Auf diesen AwF abgestimmte Prozesse der behördlichen/hoheitlichen Freigabe der Planung, Prüfung und Genehmigung
- AIA und/oder regulative Basis zu vereinbarten BIM-Zielen und Unter-AwF
 - Empfehlung der schrittweisen Umsetzung des AwF 090, sowohl prozessual (Identifikation geeigneter Teilprozesse) als auch inhaltlich (Identifikation geeigneter Teilinformationen für den modellbasierten Freigabe- und Genehmigungsprozess)
- CDE
- Rollenspezifisch geeignete Software mit Schnittstellen gemäß AIA
- Möglichkeit der Nutzung einer digitalen Signatur
- Qualitätsgeprüfte Modelle
- Qualifiziertes Personal für die Durchführung von Genehmigungsprozessen
 - Der Fokus bei der Qualifizierung für diesen AwF liegt vor allem auf:
 - Umgang mit herstellernerutralen und ticketbasierten Prüfanmerkungen, bspw. mittels BCF-Tickets
 - Erfahrung im Umgang mit Fach- und Koordinationsmodellen

1.5 Umsetzung

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?²

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und/oder der (projektspezifisch) vereinbarten regulativen Basis
2. Bereitstellung der zu genehmigenden Daten
3. Sichtung und Prüfung der zu genehmigenden Daten
4. Zielgerichtete Kommunikation der Prüfergebnisse
5. Erzeugung der Stellungnahme
6. Genehmigung und Kommunikation der Prüfergebnisse

1.6 Eingangs- und Ausgangsdaten

Welche Eingangs- und Ausgangsdaten sind für den Anwendungsfall relevant?

Input	Output
▪ Qualitätsgeprüfte Entwurfsunterlagen nach RAB-ING und/oder RE 2012: – qualitätsgeprüfte Fachmodelle (IFC) – qualitätsgeprüfte Zeichnungen (PDF)	▪ Freigegebene Entwurfsunterlagen nach RAB-ING und/oder RE 2012: – freigegebene Fachmodelle (IFC) – freigegebene Zeichnungen (PDF) ▪ Prüfdokumentation (BCF) ▪ Genehmigung gemäß Verfahrensschritt als Dokument (PDF) ▪ Stellungnahme und Begleitdokumentation (PDF) ▪ Vollständig digitale Dokumentation der Genehmigung (PDF)

² Die hier abgebildeten Umsetzungsschritte werden in Kapitel 2 detaillierter beleuchtet.

1.7 Projekt-/Praxisbeispiele

Beispiel 1: Digitaler Gesehenvermerk zum Bauwerksentwurf für das Pilotprojekt „B 215 Weserbrücke“
Auftraggeber: NLStBV
Jahr: 2023

Für den Bauwerksentwurf der Weserbrücke Stolzenau im Zuge der B 215 wurde der Gesehenvermerk bereits anhand der klassischen Entwurfsunterlagen vom BMV-Referat StB 24 erteilt. Im Rahmen dieses BIM-Projekts des Landes Niedersachsen unter Beteiligung des BMV/FBA wird der Gesehenvermerk erneut bzw. pilothaft unter Einsatz einer CDE, der RAB-ING-Entwurfsunterlagen und des Bauwerksmodells als unterstützende Information erteilt. Ein Bauwerksmodell (s. Abbildung 1) wurde im Vorfeld anhand der 2D-Planung nachmodelliert und als Grundlage für die Ausschreibung in Niedersachsen verwendet.

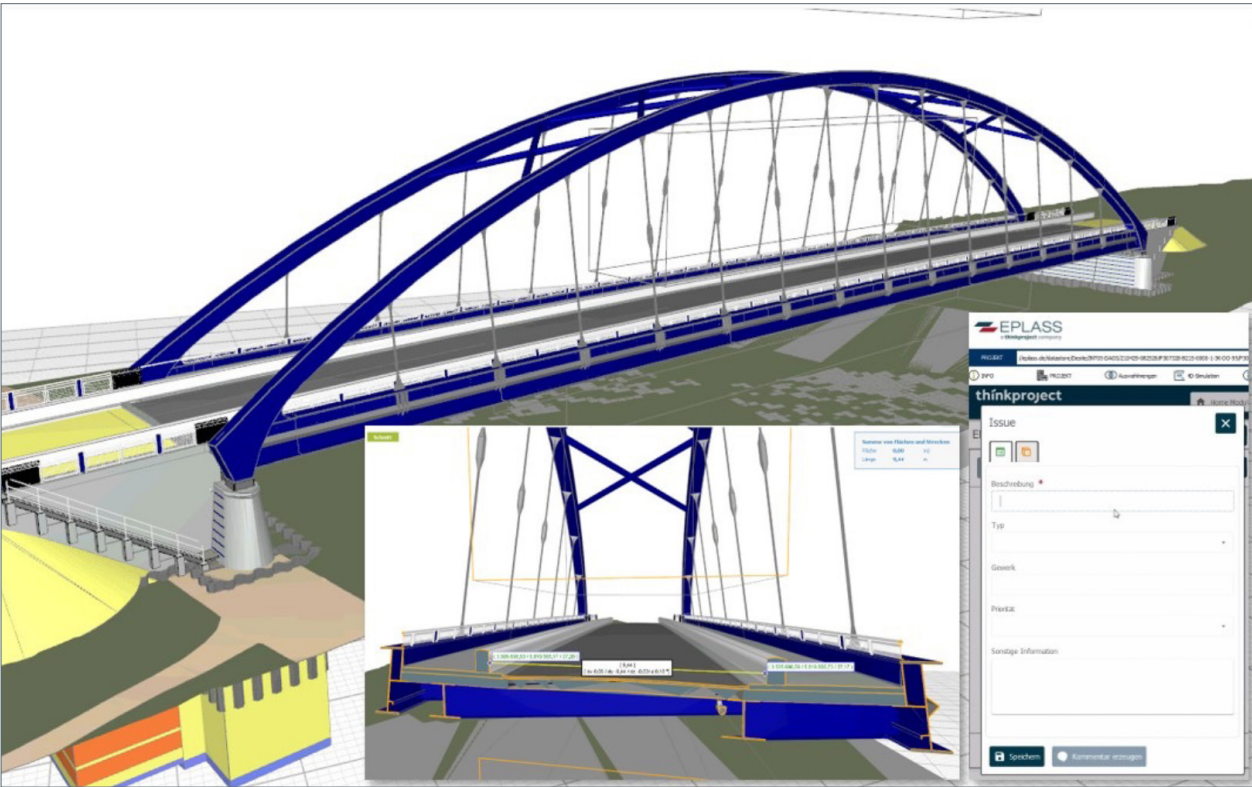


Abbildung 1: Ansicht des nachmodellierten Bauwerksmodells zur Weserbrücke im Zuge der B 215 (Quelle: NLStBV)

Im Pilotprojekt zum digitalen Gesehenvermerk wurden folgende unter 1.5 beschriebenen Umsetzungsschritte ausgeführt:

- 1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und/oder der (projektspezifisch) vereinbarten regulativen Basis
- 2. Bereitstellung der zu genehmigenden Daten
- 3. Sichtung und Prüfung der zu genehmigenden Daten
- 4. Zielgerichtete Kommunikation der Prüfergebnisse

Dazu wurden drei sogenannte Planspiele absolviert, die inhaltlich aufeinander aufbauen. In Planspiel 1 und 2 wurde ausschließlich dokumenten- und planbasiert gearbeitet. In Planspiel 3 wurde, zusätzlich zu den genehmigungspflichtigen Unterlagen nach RAB-ING, das Bauwerksmodell im hinterlegten CDE-Workflow hinzugezogen. Zur Abstimmung und Klärung von Fragen wurde bevorzugt die BCF-Kommunikation genutzt.

Input	Output
■ qualitätsgeprüfte Entwurfsunterlagen nach RAB-ING: – qualitätsgeprüfte Fachmodelle (IFC) – qualitätsgeprüfte Zeichnungen (PDF)	■ im Zuge des Gesehenvermerks geprüfte 2D-Planunterlagen (PDF) ■ Gesehenvermerk als Dokument (PDF) ■ Stellungnahme und Begleitdokumentation (PDF) ■ vollständige digitale Dokumentation der Genehmigung (PDF)

1.7 Projekt-/Praxisbeispiele

Beispiel 2: Modellbasierte Genehmigungsprüfung im Projekt Westendbrücke

Auftraggeber: DEGES/FBA
Jahr: 2024

Das vorliegende Projekt hat zum Ziel, das Bauwerksmodell der Westendbrücke (Ersatzneubau) im Zuge der A100 in Berlin unterstützend für die Beurteilung der Genehmigungsfähigkeit der Planfeststellungsunterlagen dem Grund nach, das heißt vor eigentlicher Antragsstellung, zu verwenden. Für das Bauwerksmodell sind neben den PDF-Entwurfsunterlagen (Bauwerksskizzen gemäß RE 2012) auch Ansichtspunkte hinterlegt (s. Abbildung 2).

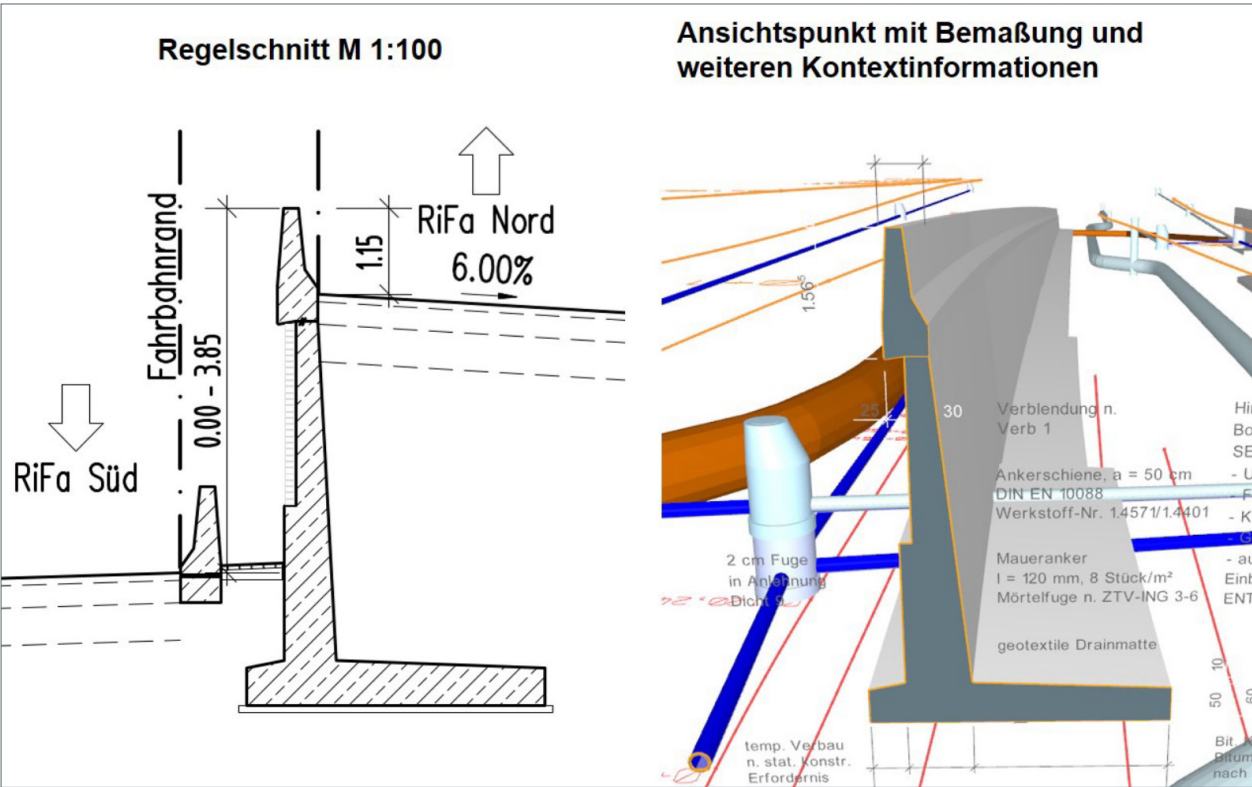


Abbildung 2: Darstellung Plan- und Modellansicht. Durch die Verknüpfung Plan + Ansichtspunkt kann ein Bezug zwischen klassischen Dokumenten und den Modellen für eine modellbasierte Prüfung hergestellt werden (Quelle: DEGES/SSF)

Im Praxisbeispiel wurde die Anwendung Desite BIM eingesetzt. Der Testcontainer ist ein Projektcontainer im Format cpzip. In diesem Projektcontainer sind alle Dateien enthalten, welche für ein DESITE BIM Projekt benötigt werden sowie Modelle, Issues und Einstellungen für das Projekt. Alle Inhalte, wie zum Beispiel Modelle, müssen direkt im Projektcontainer abgespeichert sein, damit diese Inhalte bei Weitergabe des Containers in der cpzip-Datei enthalten sind. Für die Bearbeitung von Modellen in DESITE BIM können verschiedene Funktionen verwendet werden, zum Beispiel:

- „Issues und Ansichtspunkte“ für das Speichern von Ansichtspunkten und
- „Dokumente“ für das Hinterlegen von Dokumenten, wie zum Beispiel Pläne

Für die Bearbeitung einer modellbasierten Prüfung müssen beide Strukturen, „Dokumente“ sowie „Ansichtspunkte und Issues“ (s. Abbildung 3), geöffnet und die Inhalte verknüpft werden. Die Verknüpfung der Domains erfolgte über „Webforms“ mit einer individuell programmierten Routine.

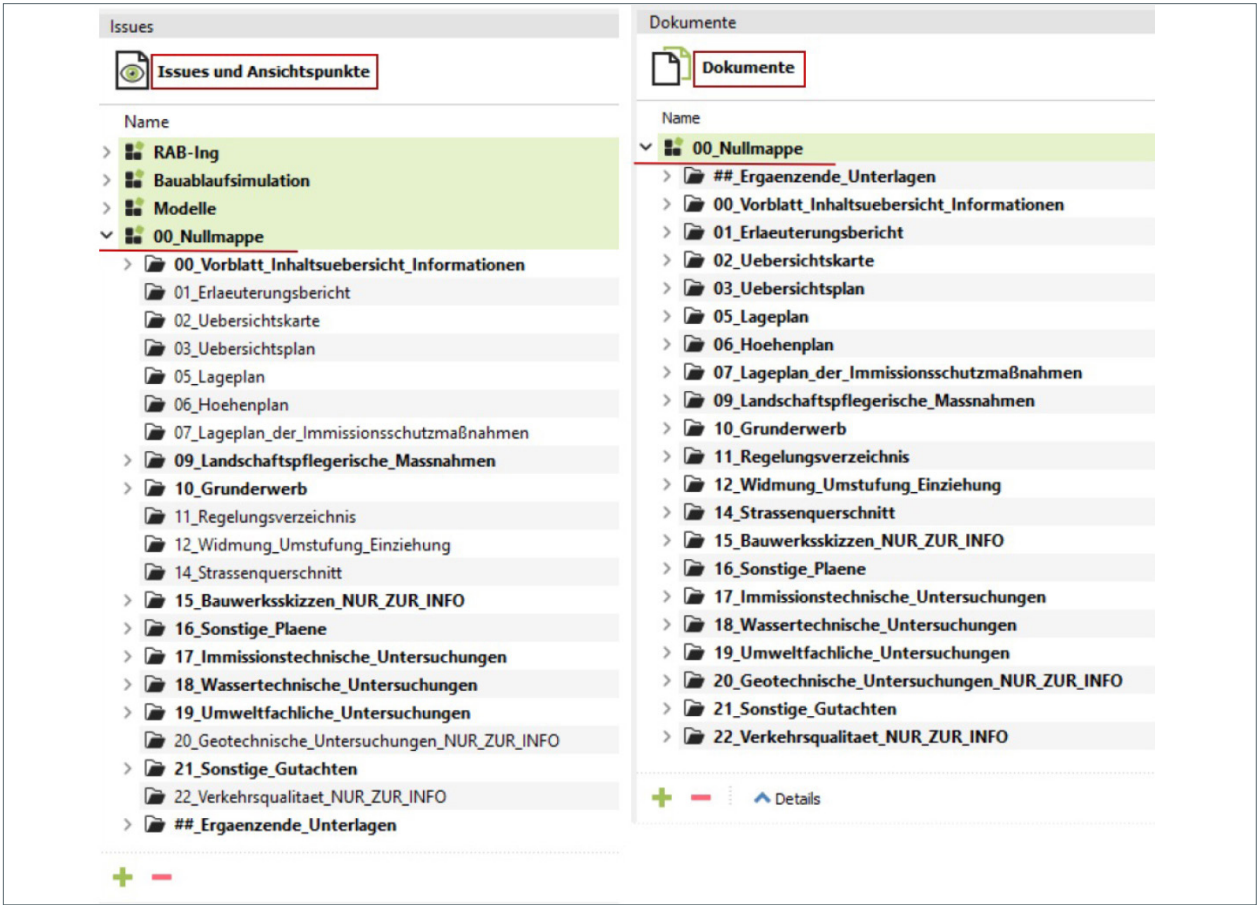


Abbildung 3: Darstellung der Inhalte in unterschiedlichen Domains in DESITE BIM.

Im Projekt „Modellbasierte Genehmigungsprüfung im Projekt Westendbrücke“ wurden folgende unter 1.5 beschriebenen Umsetzungsschritte ausgeführt:

1. Bereitstellung der zu genehmigenden Daten
2. Sichtung und Prüfung der zu genehmigenden Daten
3. Zielgerichtete Kommunikation der Prüfergebnisse

Input	Output
■ Qualitätsgeprüfte Entwurfsunterlagen nach RE 2012 (PDF) ■ Koordinationsmodell (cpZIP) ■ Fachmodelle – Bestandsmodell (IFC) – Umgebung (IFC) – Verkehrsanlage (IFC) – Ingenieurbauwerke (IFC) – Umwelt (IFC) ■ Ansichtspunkte (BCF)	■ Dokumentation (BCF) ■ Anmerkungen (BCF)

2. Umsetzungsdetails

2.1 Detaillierte Umsetzungsschritte

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?³

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA oder der (projektspezifisch) vereinbarten regulativen Basis

- Einhaltung der Anforderungen an die modellbasierte Kommunikation
- Berücksichtigung der Anforderungen an die Modelle
- Berücksichtigung der anzuwendenden Prozesse

2. Bereitstellung der zu genehmigenden Daten

- Bereitstellung der Daten (Modelle, Zeichnungen und weitere Dokumente) auf der CDE

3. Sichtung und Prüfung der zu genehmigenden Daten

- Vorprüfung auf formale Vollständigkeit
- Plausibilitätsprüfung
- Fachlich-inhaltliche Prüfung
- Fachlich-inhaltliche Prüfung der Modelle unter Einsatz von Clienttools (z. B. Modellprüfwerkzeuge)
- Dokumentation der Prüfanmerkungen, herstellerneutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF-Tickets

4. Zielgerichtete Kommunikation der Prüfergebnisse

- Modellbasiert intern und extern unter Nutzung der Prüfanmerkungen
- Durchführung einer modellbasierten Projektbesprechung (gemäß Regelwerksfestlegung, z. B. PA gemäß RE 2012)

5. Erzeugung der Stellungnahme

- Fachliche (Teil-)Stellungnahme(n) zusammenführen
- Stellungnahmen zusammenführen
- Vermerk verfassen

6. Genehmigung und Kommunikation der Prüfergebnisse

- Digitale Signatur der zu genehmigenden Daten
- Termingerechte Bereitstellung der Genehmigung
- Zielgerichtete Kommunikation an die Beteiligten

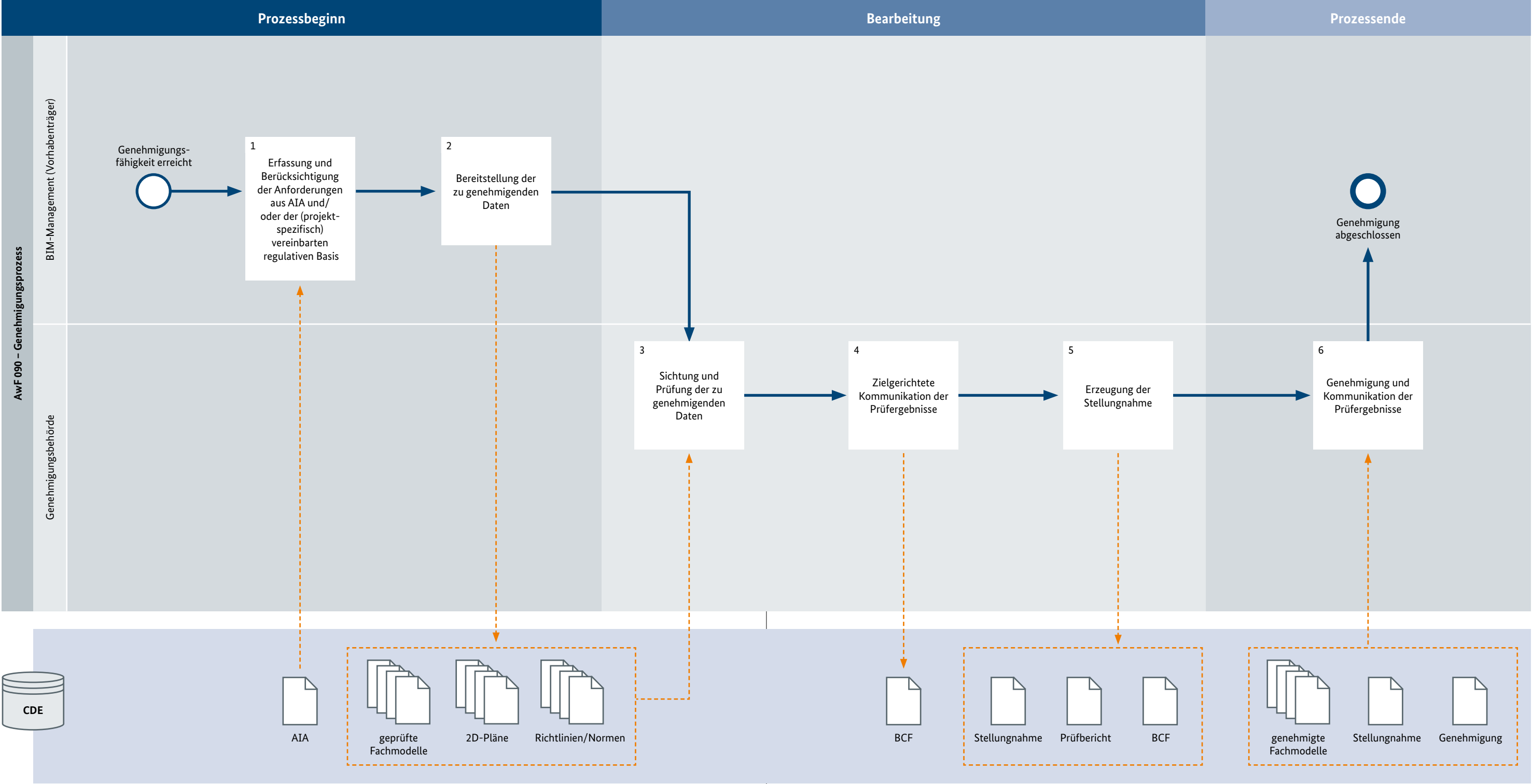
2.2 Abgrenzung zu anderen Anwendungsfällen

Was ist nicht Teil des Anwendungsfalls?

- Qualitätsprüfung der Modelle, dies ist unter anderem Teil des AwF 050 Koordination der Fachgewerke bzw. AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung
- Modellerstellung und/oder Anpassung

³ Die hier detailliert beschriebenen Umsetzungsschritte werden durch das Prozessdiagramm (s. Abschnitt 2.3) grafisch in Bezug zu den maßgeblich verantwortlichen BIM-Rollen gebracht. Zum besseren Verständnis der Umsetzungsschritte sollte das Prozessdiagramm in jedem Fall zu Rate gezogen werden.

2.3 Prozessdiagramm | AwF 090 – Genehmigungsprozess



Das hier abgebildete Prozessdiagramm soll einen Überblick zur Durchführung des Anwendungsfalls geben. Es werden keine Unterprozesse (z. B. einzelne Schritte der Qualitätsprüfung) aufgezeigt. Die Darstellung ist auf die Prozessschritte aus Steckbrief und Umsetzungsdetails beschränkt. Der Prozess zeigt, welche BIM-Rolle für den jeweiligen Schritt *maßgeblich verantwortlich* ist. Wenn ein Verbindungspfeil zwischen zwei Prozessschritten mehrere Swimlanes durchläuft, sind die jeweiligen BIM-Rollen in die Kommunikation miteinzubeziehen.

3. Lessons Learned

Tipps aus Erfahrungen für die Umsetzung des Anwendungsfalls, aufgeteilt auf die fünf Handlungsfelder Menschen, Technologie, Prozesse, Rahmenbedingungen und Daten

3.1 Handlungsfeld Menschen

- Eine Fortbildung der Projektbeteiligten vor Beginn der Umsetzung der behördlichen und hoheitlichen Freigabe von Modellen ist vorteilhaft.

3.2 Handlungsfeld Technologie

- Eine frühzeitige Prüfung der Eignung der CDE (cloudbasiert) hinsichtlich der erforderlichen Funktionalitäten (unter anderem Optionen der Änderungen von Workflows während der Projektdurchführung) kann während der Projektvorbereitung Vorteile bieten.
- Die Benutzerfreundlichkeit ist essentiell zur Schaffung einer positiven Nutzererfahrung.
- Die Bereitstellung von Anleitungen (Klickvideos, Dokumente) für alle Nutzer ist hilfreich.
- Ein integriertes herstellerneutrales und ticketbasiertes Kommunikationstool (BCF) ist von Vorteil.
- Die Einbindung von BIM-Funktionalitäten kann abhängig von den Projektzielen und dem Vorliegen eines Bauwerksmodells von Relevanz sein, wie z. B.:
 - IFC-Viewer (CDE) für die Darstellung des Bauwerksmodells
 - Modellprüfwerkzeug zur Durchführung regelbasierter Modellprüfungen

3.3 Handlungsfeld Prozesse

- Für einen zügigen und reibungslosen Genehmigungsprozess ist ein gut vorbereiteter Genehmigungsworkflow unter Berücksichtigung aller Rollen und Instanzen essenziell.
- Neben den definierten Genehmigungsprozessen im Rahmen dieses AwF dürfen parallel keine analogen oder digitalen Prozesse umgesetzt werden. Das würde die Integrität der Genehmigung im Rahmen des AwF gefährden.
- Die Rollen- und Aufgabenverteilung der beteiligten Personen im Workflow müssen vor der Umsetzung des AwF klar und eindeutig definiert sein.
- Die Festlegung der Inhalte zur Übertragung in das elektronische Veraktungssystem muss erfolgen.
- Sicherstellung der persistenten Verknüpfung juristischer und technischer Vorhabensinformationen im Zuge der Archivierung.

3.4 Handlungsfeld Rahmenbedingungen

- Die Rechts- und Normenkonformität ist aufgrund gegebenenfalls fehlender Regelungen zur Nutzung von Modellen und digitalen Liefergegenständen vorhabensbezogen sicherzustellen. Zu Beginn des Vorhabens ist dazu eine regulative Basis zu schaffen.
- Über den Einsatz bzw. der Zulässigkeit von digitalen Freigaben innerhalb der CDE und/oder von digitalen Signaturen sollte die Genehmigungsstelle zu Verfahrensbeginn eine Entscheidung treffen.
- Gegebenenfalls kann es sinnvoll sein, die Freigabe von Modellen in Form von PDF-Protokollen zu regeln.

3.5 Handlungsfeld Daten

- Der Datenaustausch sollte auf Basis herstellerneutraler offener Standards erfolgen.
- Ausnahmen zur Verwendung herstellerneutraler Austauschformate sind zum Einstieg in den AwF 090 möglich und vorhabensbezogen zu vereinbaren.

AwF 100

Mengen- und Kostenermittlung

1. Steckbrief

1.1 Zuordnung des Anwendungsfalls zu den Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen

In welcher Projekt- bzw. Lebenszyklusphase wird der Anwendungsfall umgesetzt?

AwF 100		Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen														
Bedarf ¹	Planen							Bauen			Betreiben					
Straßen- und Brückenbau																
Bedarf	Planen							Bauen			Betrieb und Erhaltung					
	Grundlagenermittlung	Vorplanung	Entwurfsplanung	Genehmigungsplanung	Ausführungsplanung	Unterstützung der Vergabe	Objektüberwachung	Bauvorbereitung	Bauausführung	Bau- und Projektdokumentation	Betrieb (im engeren Sinn)	Erhaltung	Verkehrsmanagement	Fachdatenmanagement	Umwelt	Haushaltsangelegenheiten

1.2 Definition

Wie ist der Anwendungsfall definiert?

Aufstellung einer Kostenschätzung und/oder Kostenberechnung nach üblichen Kostengliederungen (AKVS, DIN 276-4, etc.) auf Basis strukturierter und objektbezogener Mengen (Volumen, Flächen, Längen, Stückzahlen) aus den Modellen

1.3 Nutzen

Welcher Mehrwert ist durch die Umsetzung des Anwendungsfalls zu erwarten?

- Schnelle Mengen- und Kostenermittlung durch automatisierte Prozesse
- Planungsänderungen können einfach berücksichtigt werden
- Gute Darstellung, Nachvollziehbarkeit und technische Prüfbarkeit der Ergebnisse

¹ Bedarf: Hier werden die Anwendungsfälle vorgesehen, die noch vor den eigentlichen Planungsleistungen umgesetzt werden. Darunter kann man bspw. die Anwendungsfälle verstehen, die mit den Leistungen im Rahmen der Bedarfsplanung, bspw. gemäß Bundesverkehrswegeplanung, Um- und Ausbauplänen (Landesebene) und Erhaltungsprogrammen verbunden sind.

1.4 Voraussetzungen

Was ist für die Umsetzung des Anwendungsfalls erforderlich?

- Entsprechend der Projektphase detaillierte und geprüfte Modelle
- Struktur der Kostengliederungen (AKVS, DIN 276-4, etc.)
- Um das volle Potenzial auszunutzen, ist eine möglichst hohe Standardisierung erforderlich, wie beispielsweise Muster-LV (Teilleistungskataloge), Objektkataloge, Prozesse, etc.
- Einheitspreise (Preisdatenbank, etc.)
- Rollenspezifisch geeignete Software mit Schnittstellen gemäß AIA/BAP
- Qualifiziertes Personal für die Mengen- und Kostenermittlung
Der Fokus der Qualifikation für diesen AwF liegt dabei vor allem auf:
 - modellbasierter Mengenermittlung
 - Verwendung von AVA-Software im BIM-Kontext (in der ATI des AwF 100 Mengen- und Kostenermittlung aber nicht zwingend erforderlich)

Ergänzung ATII: Es wird Know-how bzgl. der teilautomatisierten Verknüpfung von Modellen mit der jeweiligen AVA-Software vorausgesetzt.

1.5 Umsetzung

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?²

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP
2. Zusammenführung der für die Mengenermittlung erforderlichen qualitätsgeprüften Fachmodelle
3. Ableitung der modellbasiert ableitbaren Mengen entsprechend Struktur der Kostengliederungen (AKVS, DIN 276-4, etc.)
4. Händische Ermittlung der nicht modellbasiert ableitbaren Mengen
5. Ableitung der Kosten aus den ermittelten Mengen
6. Durchführung und Dokumentation der Qualitätssicherung der Mengen- und Kostenermittlung
7. Durchführung der Plausibilitätsprüfung
8. Bereitstellung der qualitätsgeprüften Ergebnisse

1.6 Eingangs- und Ausgangsdaten

Welche Eingangs- und Ausgangsdaten sind für den Anwendungsfall relevant?

Input	Output
▪ Ergebnisse des AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung (qualitätsgeprüfte Fachmodelle) ▪ Ggf. Ergebnisse des AwF 050 Koordination der Fachgewerke ▪ Struktur der Kostengliederungen (AKVS, DIN 276-4, etc.) ▪ Einheitspreise	▪ Kostenschätzung und/oder Kostenberechnung ▪ Mengenermittlung ▪ Dokumentation der Qualitätsprüfung

² Die hier abgebildeten Umsetzungsschritte werden in Kapitel 2 detaillierter beleuchtet.

1.7 Projekt-/Praxisbeispiele

Beispiel 1: BIM.Hamburg – Beispielmodell

Auftraggeber: BIM.Hamburg

Jahr: 2019

In diesem Beispiel wurden Fachmodelle mit Teilleistungskatalogen über ein Modul in der AVA-Software (iTWO 5D) miteinander verknüpft. Auf Grundlage der standardisierten Eigenschaften (gemäß BIM.Hamburg Objektkatalog Brücken nach ASB-ING 2013 V003) der Modellobjekte, war es der AVA-Software möglich, eine vollautomatische Erstellung eines Langtextverzeichnisses durchzuführen. Neben der Verknüpfung der Modellobjekte mit den Leistungspositionen wurde auch eine modellbasierte Mengenermittlung

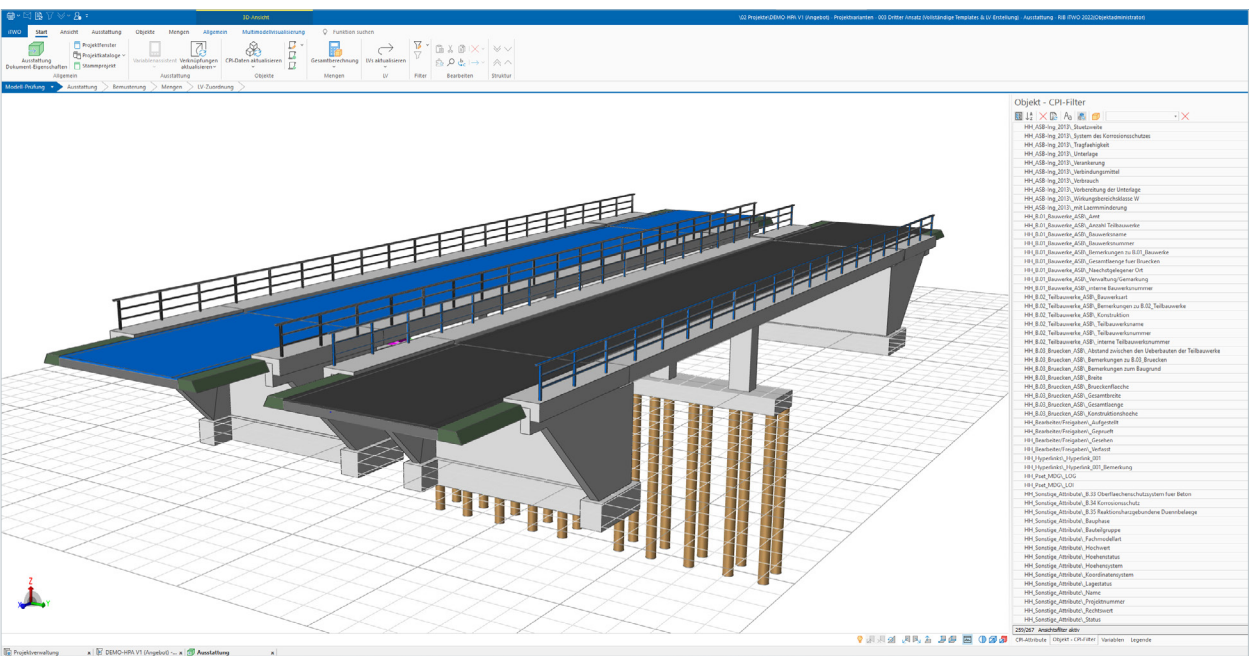


Abbildung 1: Fachmodelle einer Brücke mit der Übersicht ihrer Merkmale (Quelle: BIM.Hamburg)

durchgeführt und für die Kostenberechnung mit Einheitspreisen versehen. So konnte eine automatische Zuordnung (Klassifikation) der Gründungselemente des Modells zu den entsprechenden Kostenpositionen über die Merkmale der Modelle ermöglicht werden. Auf der linken Seite der Abbildung 1 ist das vollständige Modell des Brückenbauwerkes zu sehen und auf der rechten Seite ist ein Teil der Merkmale zu sehen, über welche eine Verknüpfung erfolgen kann. In der Abbildung 2 sind Positionen aus dem automatisch generierten Langtextverzeichnis zu sehen. Wird eine Position ausgewählt, werden im unteren Bereich die mit der Position verknüpften Modellobjekte als auch deren ermittelte Mengen dargestellt.

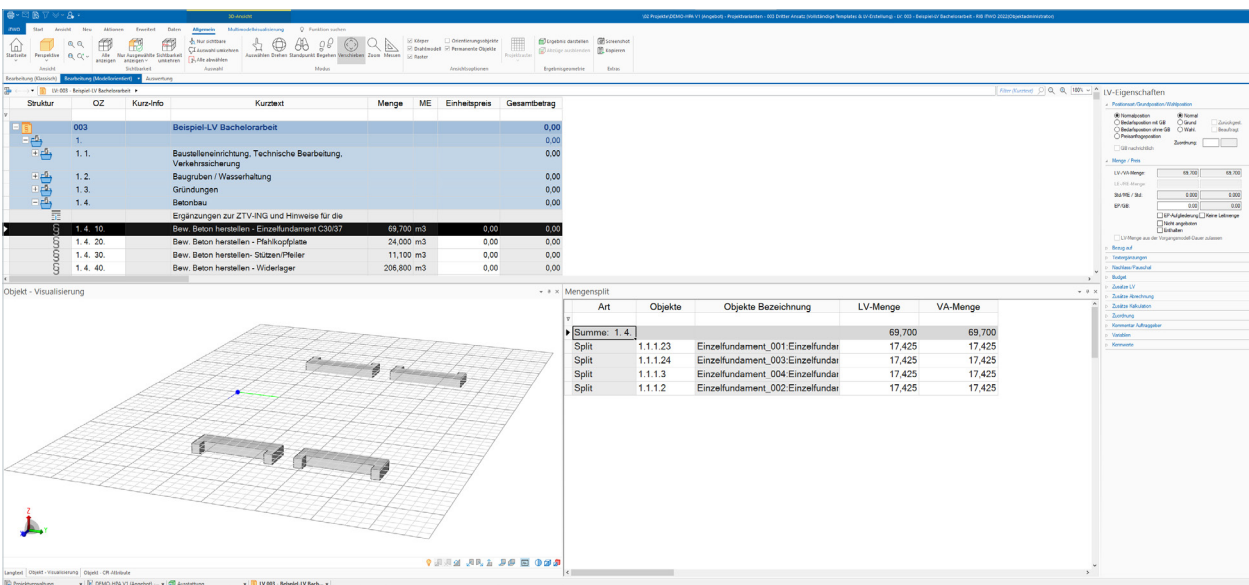


Abbildung 2: Darstellung einer Position aus dem Langtextverzeichnis mit verknüpften Modellobjekten

Input	Output
Qualitätsgeprüfte Fachmodelle LOG 200, LOI 300 (IFC)	- Kostenschätzung (GEAB) - Koordinationsmodell, in welchem die Kostenpositionen mit den Bauwerksmodellen verknüpft wurden (nativ)

2. Umsetzungsdetails

2.1 Detaillierte Umsetzungsschritte

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?³

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP, wie z. B.

- Berücksichtigung der Vorgaben für die zu verwendende Kostenstrukturen
- Berücksichtigung von Objektkatalogen und Muster-LV (Teilleistungskatalog)

2. Zusammenführung und Dokumentation der für die Mengenermittlung erforderlichen vorhandenen qualitätsgeprüften Fachmodelle

- Identifikation der erforderlichen Modelle
- Verwenden der im BAP festgelegten AVA-Software zum Import der Modelle
- Ggf. Umwandlung der Modelle in ein für die AVA-Software erforderliches Format

3. Ableitung der modellbasiert ableitbaren Mengen entsprechend Struktur der Kostengliederung (AKVS, DIN 276-4, etc.)

Ergänzung ATII:

Es wird vorausgesetzt, dass Mengen aus Modellen teilautomatisiert über Verknüpfungen in einer Softwarelösung ausgewertet werden können. Dies erfolgt i. d. R. in der jeweiligen AVA-Software.

- Auswahl der erforderlichen Kostengliederung (idealerweise AVA-Vorlage)

Ergänzung ATII:

Es wird vorausgesetzt, dass die Kostengliederungen aus einer standardisierten AVA-Vorlage gezogen werden.

- AVA-Vorlage sollte idealerweise aus Objektfiltren, Regeln zur Mengenermittlung, Preisdatenbank, Kostenelementkatalog, etc. bestehen
- Projektspezifische Anpassung der AVA-Vorlage
- Durchführung der Mengenermittlung

Ergänzung ATII:

Es wird vorausgesetzt, dass sich bei Änderungen der Modelle während des Planungsfortschrittes die bereits definierten Verknüpfungen innerhalb der AVA-Software, die abgeleiteten Mengen/Massen entsprechend (teilautomatisiert) aktualisieren lassen.

4. Händische Ermittlung der nicht modellbasiert ableitbaren Mengen

- Die händisch ermittelten Mengen in die Struktur der automatisch ermittelten Mengen innerhalb der projektspezifischen Kostenstruktur ergänzen

5. Ableitung der Kosten aus den ermittelten Mengen

- Hinweis: Ableitung und Verknüpfung erfolgt software-spezifisch und ist nicht allgemein beschreibbar.

Ergänzung: ATII:

Es wird davon ausgegangen, dass etablierte Preisdatenbanken vorhanden sind, die bezogen werden können, wodurch der Aufwand dieses Schrittes minimiert wird.

6. Durchführung und Dokumentation der Qualitätssicherung der Mengen- und Kostenermittlung

- Prüfung auf Vollständigkeit und Konformität hinsichtlich den Anforderungen entsprechend Umsetzungsschritt 1
- Aufgeschlüsselte Lösungswege zur Mengenermittlung dokumentieren
- Projektspezifische Anpassungen der AVA-Vorlage dokumentieren (wenn die Vorlage vom AG geliefert wird)

7. Durchführung der Plausibilitätsprüfung

- Prüfung auf Vollständigkeit und Konformität hinsichtlich den Anforderungen entsprechend Umsetzungsschritt 1
- Durchführung und Dokumentation der stichprobenartigen Plausibilitätsprüfung entsprechend den vorgegebenen Prozessen aus AIA und BAP

8. Bereitstellung der qualitätsgeprüften Ergebnisse

- Termingerechte Bereitstellung der Ergebnisse
- Zielgerichtete Kommunikation an die Beteiligten

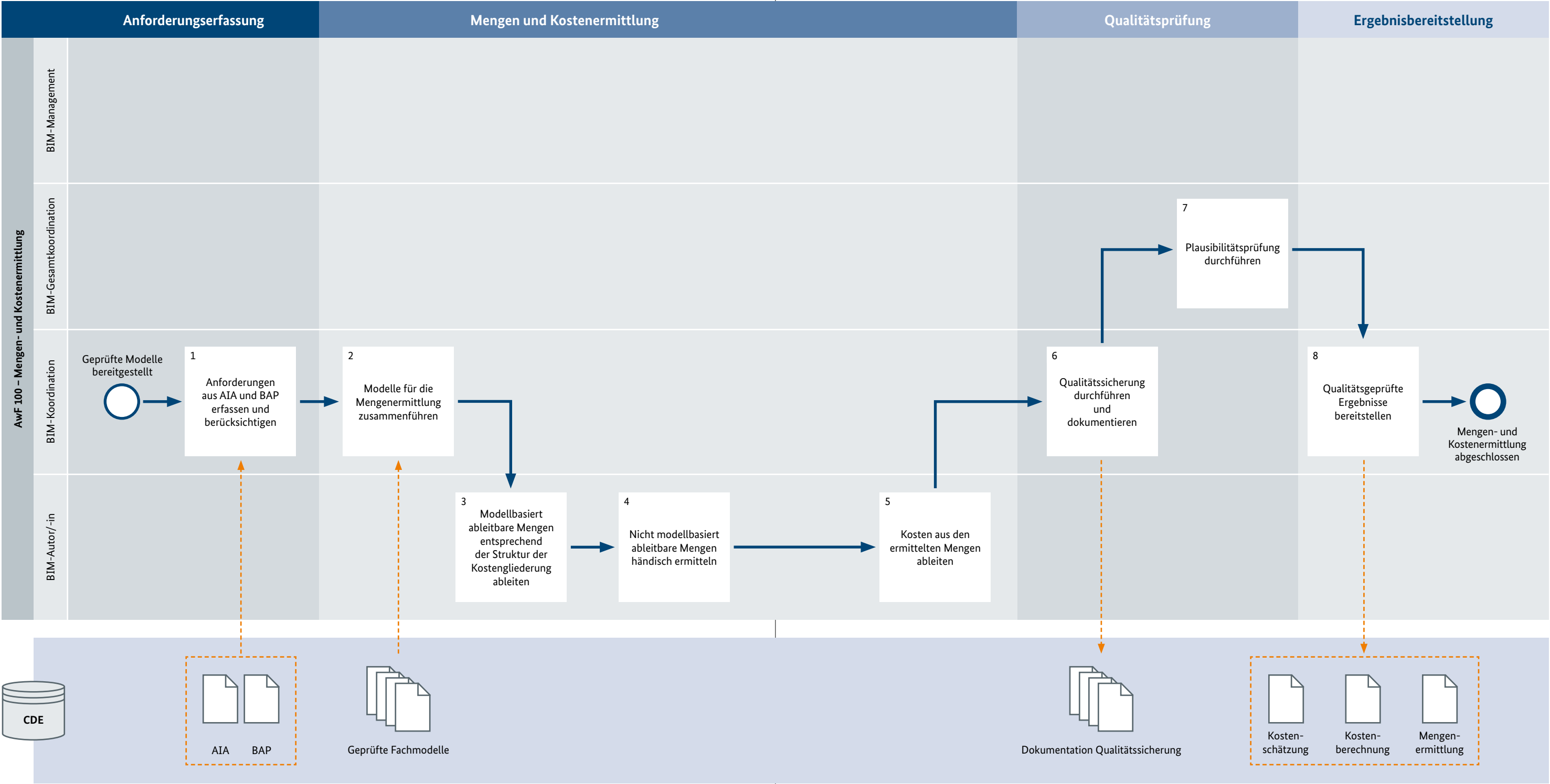
2.2 Abgrenzung zu anderen Anwendungsfällen

Was ist nicht Teil des Anwendungsfalls?

- Die Auswahl der Kostenstruktur (AKVS oder DIN 276-4 usw.). Die Anforderung muss im jeweiligen Projekt definiert werden.
- Die Erstellung eines Leistungsverzeichnisses für die Vergabe, dies ist Teil des AwF110 Leistungsverzeichnis, Ausschreibung und Vergabe
- Der Aufbau und die Pflege von Preisdatenbanken

³ Die hier detailliert beschriebenen Umsetzungsschritte werden durch das Prozessdiagramm (s. Abschnitt 2.3) grafisch in Bezug zu den maßgeblich verantwortlichen BIM-Rollen gebracht. Zum besseren Verständnis der Umsetzungsschritte sollte das Prozessdiagramm in jedem Fall zu Rate gezogen werden.

2.3 Prozessdiagramm | AwF 100 – Mengen- und Kostenermittlung



Das hier abgebildete Prozessdiagramm soll einen Überblick zur Durchführung des Anwendungsfalls geben. Es werden keine Unterprozesse (z. B. einzelne Schritte der Qualitätsprüfung) aufgezeigt. Die Darstellung ist auf die Prozessschritte aus Steckbrief und Umsetzungsdetails beschränkt. Der Prozess zeigt, welche BIM-Rolle für den jeweiligen Schritt maßgeblich verantwortlich ist. Wenn ein Verbindungspfeil zwischen zwei Prozessschritten mehrere Swimlanes durchläuft, sind die jeweiligen BIM-Rollen in die Kommunikation miteinzubeziehen.

3. Lessons Learned

Tipps aus Erfahrungen für die Umsetzung des Anwendungsfalls, aufgeteilt auf die fünf Handlungsfelder Menschen, Technologie, Prozesse, Rahmenbedingungen und Daten

3.1 Handlungsfeld Menschen

- Die Erstellung der Modelle und die Ermittlung der Mengen aus dem Modell muss nicht zwingend von den gleichen Personen durchgeführt werden. Dies sind Aufgaben, die spezifische Qualifikationen erfordern. Das gemeinsame Vorgehen ist im BAP abzustimmen und zu dokumentieren.
- Für den Erfolg des AwF ist der Einsatz von qualifiziertem Personal essenziell.
- Qualifiziertes Personal mit Fokus u. a. auf:
 - Modellbasierte Mengenermittlung
 - Verwendung von AVA-Software im BIM-Kontext (in diesem AwF 100 aber nicht zwingend erforderlich)

Ergänzung ATII:

Es wird Know-how bzgl. der teilautomatisierten Verknüpfung von Modellen mit der jeweiligen VA-Software vorausgesetzt.

3.2 Handlungsfeld Technologie

- Die verwendete Software zur Mengen- und Kostenermittlung sollte eine möglichst einfache Aktualisierung der Modelle erlauben. Die Zuordnung von Modellelementen zu Mengen/Positionen sollte dabei erhalten bleiben, sodass eine automatische Aktualisierung erfolgt.

Hinweis: Mit Weiterentwicklung der ifc-Standards können verstärkt Verknüpfungen über die jeweilige ifc-Klasse vorgenommen werden. Mangels vorliegender ifc-Standards im Infrastrukturbau erfolgt die Filtrierung über Merkmale.

- Durch intelligente Suchfunktionen können gleiche Objekte/Bauteile erkannt und anschließend den richtigen Kostenelementen zugewiesen werden.
- Um das volle Potenzial des AwF auszuschöpfen, ist die Verwendung von auf die Objektkataloge angepasste AVA-Vorlagen empfehlenswert, wie Muster-LV (Teilleistungskatalog), Vorlagen/Vorgaben für Verknüpfungen, Vorlagen für automatisierte Mengenberechnung, etc.
- Der Zugriff auf eine Preisdatenbank ist vorteilhaft.
- Durch die Verwendung unterschiedlicher Berechnungswege der Softwareprodukte kann es zu kleineren Abweichungen bei der Mengenermittlung kommen. Diese sollten idealerweise vorher im Hinblick auf bestehende Richtlinien und Regelwerke in den AIA geklärt werden. Eine Anpassung im Projektverlauf sollte im BAP dokumentiert werden.
- Viele Autorensoftwareprodukte bieten bereits die Möglichkeit zur Mengenermittlung.

Ergänzung ATII:

Mit Verwendung von AVA-Software in Kombination mit Modellen können Mengenänderungen aufgrund der Verknüpfungen dynamisch nachvollzogen werden. Zum Beispiel können so die Auswirkungen auf Planungsvarianten erkannt und nachvollzogen werden.

- Beim Arbeiten mit einer Trassierungssoftware kann eine Mengenermittlung auch schon vor der Erzeugung von 3D-Volumenkörpern erfolgen.

3.3 Handlungsfeld Prozesse

- Zu Projektbeginn (vor der Modellierung) sollten die Schnittstellen zwischen Modell und verwendeter Software zur Mengen- und Kostenermittlung abgestimmt und getestet werden, da die Schnittstellen oft noch nicht reibungslos funktionieren.
- Die Mengen und Kosten, welche aus dem Modell abgeleitet werden sollen, sind in den AIA zu beschreiben. Bestenfalls ist die Ableitung dynamisch gestaltet, damit bei Modelländerungen eine Aktualisierung der Mengen und Kosten weitgehend automatisch erfolgen kann.
- Es kann Mengen und Kosten geben, die nicht aus dem Modell abgeleitet werden können, diese müssen konventionell ermittelt werden (Bauleitung, Bauhilfsmittel, Baustelleneinrichtungsflächen, etc.).
- Die AwF 100 Mengen- und Kostenermittlung und AwF 110 Leistungsverzeichnis, Ausschreibung und Vergabe haben eine große Schnittmenge, und die Umsetzung der Anwendungsfälle sollte aufeinander abgestimmt/abgegrenzt werden.
- Die Verknüpfung der Modellobjekte mit den Mengen ermöglicht eine erleichterte visuelle stichprobenartige Überprüfbarkeit und die Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse.
- In Kombination mit dem AwF 120 Terminplanung der Ausführung kann die Mengen- und Kostenermittlung auch im zeitlichen Kontext erfolgen.

Ergänzung ATII:

Mit geeigneter Software ist es dem AG möglich, Prüfrechnungen teilautomatisiert, über das Stichprobenartige hinaus, durchzuführen.

3.4 Handlungsfeld Rahmenbedingungen

- Die Kostenstruktur (wie beispielsweise die AKVS) muss definiert sein, um die Anforderung an die Modellerstellung klarzustellen.
- Manuelle Mengenermittlung, wenn möglich, auf Basis von Formeln durchführen, um bei Änderungen automatisiert aktualisierte Mengen erhalten zu können.

3.5 Handlungsfeld Daten

- Die AVA-Software muss Modelle verarbeiten können, sie sollte IFC-Daten lesen können.
- Bei der Modellierung ist darauf zu achten, die Objekte so einzuteilen, dass die Mengen wie gefordert ermittelt werden können (Betonierabschnitte, etc.).
- Durch die Umwandlung von Datenformaten kann es zu kleineren Abweichungen bei der Mengenermittlung kommen. Diese Abweichungen sind im Hinblick auf die Vorgaben geltender Richtlinien zu überprüfen, können jedoch i. d. R. vernachlässigt werden.

AwF 110

Leistungsverzeichnis, Ausschreibung, Vergabe

1. Steckbrief

1.1 Zuordnung des Anwendungsfalls zu den Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen

In welcher Projekt- bzw. Lebenszyklusphase wird der Anwendungsfall umgesetzt?

AwF 110			Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen													
Bedarf ¹	Planen							Bauen			Betreiben					
Straßen- und Brückenbau																
Bedarf	Planen							Bauen			Betrieb und Erhaltung					
	Grundlagenermittlung	Vorplanung	Entwurfsplanung	Genehmigungsplanung	Ausführungsplanung	Unterstützung der Vergabe	Objektüberwachung	Bauvorbereitung	Bauausführung	Bau- und Projektdokumentation	Betrieb (im engeren Sinn)	Erhaltung	Verkehrsmanagement	Fachdatenmanagement	Umwelt	Haushaltsangelegenheiten

1.2 Definition

Wie ist der Anwendungsfall definiert?

Modellgestützte Erzeugung mengenbezogener Positionen des Leistungsverzeichnisses sowie modellbasierte Ausschreibung, Angebotsabgabe und Vergabe für Bauleistungen auf Basis der vorliegenden Planung.

1.3 Nutzen

Welcher Mehrwert ist durch die Umsetzung des Anwendungsfalls zu erwarten?

- Reduzierter Aufwand für die Erstellung von Leistungsverzeichnissen und bei wiederholter Erstellung von Mengenauszügen
- Erhöhte Kostensicherheit des Gesamtprojektes durch Minimierung von Nachträgen, die aus fehlerhaften Mengenauszügen in Leistungsverzeichnissen resultieren
- Erhöhte Prüfbarkeit und Transparenz von Positionen im Leistungsverzeichnis durch verbesserte Nachvollziehbarkeit anhand von Verweisen auf die entsprechenden Objekte der Leistungsposition
- Qualitätssteigerung durch eine einheitliche, projektübergreifende und maschinenlesbare Datengrundlage zur Erstellung der Vergabeunterlagen
- Nutzung der Modelle für die Kalkulation der Bieter im Vergabeverfahren

¹ Bedarf: Hier werden die Anwendungsfälle vorgesehen, die noch vor den eigentlichen Planungsleistungen umgesetzt werden. Darunter kann man bspw. die Anwendungsfälle verstehen, die mit den Leistungen im Rahmen der Bedarfsplanung, bspw. gemäß Bundesverkehrswegeplanung, Um- und Ausbauplänen (Landesebene) und Erhaltungsprogrammen verbunden sind.

1.4 Voraussetzungen

Was ist für die Umsetzung des Anwendungsfalls erforderlich?

- Entsprechend der Projektphase detaillierte und geprüfte Modelle
- Struktur der Kostengliederungen (AKVS, DIN 276-4, etc.)
- Um das volle Potenzial auszunutzen, ist eine einheitliche, projektübergreifende und maschinenlesbare Datengrundlage erforderlich, wie beispielsweise Muster-LV (Teilleistungskataloge), Prozesse, etc.
- Rollenspezifisch geeignete Software mit Schnittstellen gemäß AIA/BAP
- Digitaler Austausch der Vergabeunterlagen
- Qualifiziertes Personal für die Erstellung von Leistungsverzeichnissen sowie Erfahrung im Vergabeprozess
Der Fokus der Qualifikation für diesen AwF liegt dabei vor allem auf:
 - Verwendung von AVA-Software im BIM-Kontext
 - modellbasierter Mengenermittlung

1.5 Umsetzung

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?²

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP
2. Für die Vergabe erforderliche Modelle entsprechend der Anforderungen zur LV-Erstellung identifizieren und zuordnen
3. Ableitung der modellbasierten LV-Positionen
4. Ergänzung/Nachbearbeitung der modellunabhängigen LV-Positionen
5. Verknüpfung und Mengenermittlung der modellbasierten LV-Positionen
6. Zusammenstellung der Vergabeunterlagen
7. Prüfung und Veröffentlichung der Vergabeunterlagen
8. Erstellung der bieterseitigen Angebote
9. Durchführung der Angebotsauswertung

1.6 Eingangs- und Ausgangsdaten

Welche Eingangs- und Ausgangsdaten sind für den Anwendungsfall relevant?

Input	Output
▪ Ergebnisse des AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung (qualitätsgeprüfte Fachmodelle) ▪ Ggf. Ergebnisse des AwF 050 Koordination der Fachgewerke ▪ Struktur der Kostengliederungen (AKVS, DIN 276-4, etc.) ▪ Muster-LV (Teilleistungskataloge)	▪ Ausgewertete Angebotsunterlagen ▪ Ausschreibungsmodelle ▪ GAEB-Dateien

² Die hier abgebildeten Umsetzungsschritte werden in Kapitel 2 detaillierter beleuchtet.

1.7 Projekt-/Praxisbeispiele

Beispiel 1: Grevenaubücke
Auftraggeber: LSBG
Jahr: 2017

Die Ausschreibung für das Projekt Grevenaubücke erfolgte für ausgewählte Positionen mit modellbasierten Mengen. So wurde beispielsweise die Betonmasse der Pfahlkopfplatten auf beiden Widerlagerseiten in Kubikmetern aus dem Modell gezogen (s. Abbildung 1). Um zu zeigen, dass durch die modellbasierten Mengen überschlägliche Mengenermittlungen nicht mehr erforderlich sind, wurden bewusst auch Nachkommastellen nicht gerundet (s. Abbildung 2).

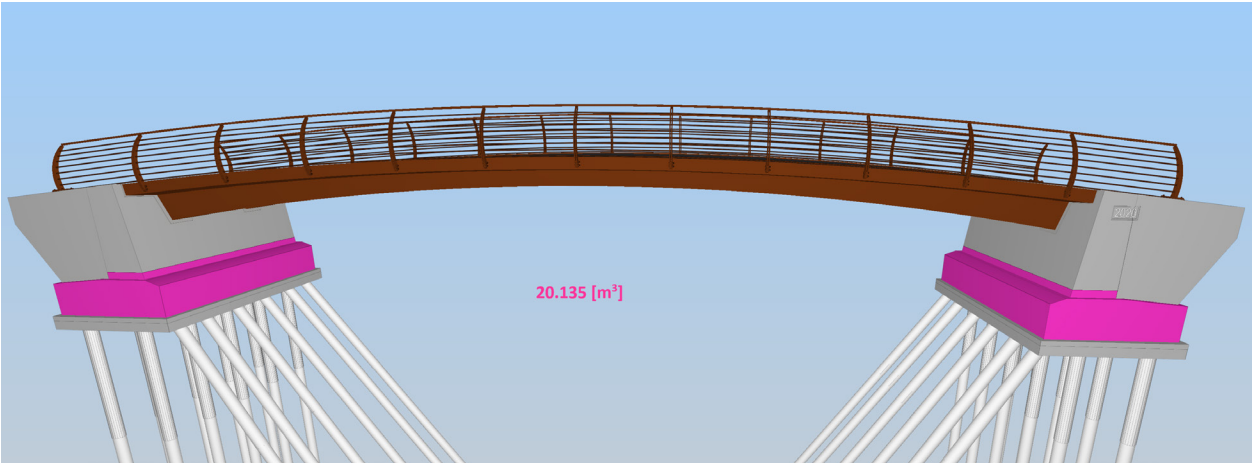


Abbildung 1: Beispielhafte modellbasierte Mengenermittlung der Pfahlkopfplatten für das LV (Quelle: LSBG)

1.6.20.

Bew. Beton einschl. Schalung herst.
Pfahlkopfplatte Ost+West
Stahlbeton C30/37
Bewehrten Beton einschließlich Schalung nach Unterlagen des AG herstellen. Schalung vorhalten und beseitigen. Leistung einschl. Traggerüst der Bemessungsklasse B. Bewehrung wird gesondert vergütet. Bauteil 'Pfahlkopfplatte Ost+West'. Art der Verwendung = Stahlbeton. Druckfestigkeitsklasse C30/37. Festigkeitsentwicklung = normal. Expositionsklasse 'XC2, XD2, XA1'.

Diese Position ist gem. VLV Abs. 0.2.4 und 0.4.3 bzw. AIA BIM-Anwendungsfall 17 modellbasiert zu kalkulieren und abzurechnen.

20,135 m³

€

€

Abbildung 2: Auszug aus dem LV zur Pos. Pfahlkopfplatten mit modellbasierten Mengen (Quelle: LSBG)

Input	Output
Fachmodell des Brückenbauwerks (IFC) Mustervorlage des LV (X81)	Ausschreibungsmodell (IFC) GAEB-Dateien

Beispiel 2: Kattunbleiche
Auftraggeber: LSBG
Jahr: 2020

Für die Fußgängerbrücke Kattunbleiche wurden Leistungspositionen aus dem Standardleistungskatalog bzw. Teilleistungskatalog mit Objekten aus dem Modell über eine AVA-Software verknüpft (Abbildung 3). Die modellbasierten Mengen wurden über einen Mengenansatz parametrisiert in die Lang- und Kurztexte des LV eingebunden.

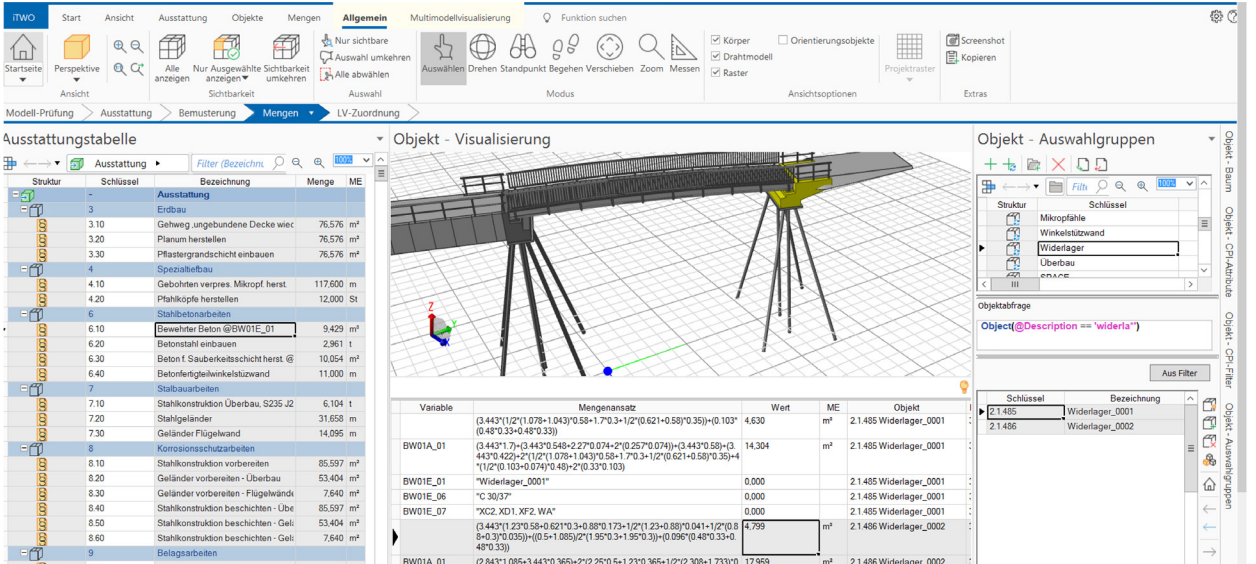


Abbildung 3: Verknüpfung von Leistungspositionen und Mengen in einer AVA-Software (Quelle: LSBG)

Input	Output
Fachmodell des Brückenbauwerks (IFC) Teilleistungskatalog (X81)	Ausschreibungsmodell (IFC) GAEB-Dateien

2. Umsetzungsdetails

2.1 Detaillierte Umsetzungsschritte

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?³

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP, wie z. B.

- Struktur der Kostengliederungen/des Langtextverzeichnisses
- Vorgaben zur Verknüpfung von AVA-Software mit den Modellen

2. Für die Vergabe erforderliche Modelle entsprechend der Anforderungen zur LV-Erstellung identifizieren und zusammenführen

- Identifikation der erforderlichen Modelle
- Verwenden der im BAP festgelegten AVA-Software zum Import der Modelle
- Ggf. Umwandlung der Modelle in ein für die AVA-Software erforderliches Format

3. Ableitung der modellbasierten LV-Positionen

- Muster-LV (Teilleistungskataloge) als Grundlage nutzen

Ergänzung ATII:

Es wird ein maschinenlesbares, projektübergreifend standardisiertes Muster-LV (Teilleistungskatalog) vorausgesetzt und bereitgestellt.

- Modellbasierte Ableitung der projektspezifischen LV-Positionen

Ergänzung ATII:

Es wird vorausgesetzt, dass die Ableitung der LV-Positionen aus dem Muster-LV (Teilleistungskataloge) regelbasiert erfolgt.

4. Ergänzung/Nachbearbeitung der modellunabhängigen LV-Positionen

- Fehlende Leistungspositionen ergänzen

5. Verknüpfung und Mengenermittlung der modellbasierten LV-Positionen

- Verknüpfung der Modellobjekte mit den entsprechenden Leistungspositionen
Hinweis: Verknüpfung erfolgt softwarespezifisch und ist u. a. nicht allgemein beschreibbar

Ergänzung ATII:

Es wird vorausgesetzt, dass die Verknüpfungen vom Modell mit den LV-Positionen regelbasiert in der jeweiligen AVA-Software erfolgt. So kann die automatische Aktualisierung der LV-Positionen aufgrund versionierter Modelle gewährleistet werden.

- Durchführung der modellbasierten Mengenermittlung und Ergänzung nicht direkt aus dem Modell ableitbarer Mengen
- Überführung der ermittelten Mengen in das LV

6. Zusammenstellung der Vergabeunterlagen

- Diese bestehen u. a. aus Modellen, AIA, BIM-Eignungs- und Zuschlagskriterien (Angebots-BAP, Qualifikationsnachweise, Referenzprojekte, etc.), Langtextverzeichnis, Baubeschreibung, Terminpläne, etc.

7. Prüfung und Veröffentlichung der Vergabeunterlagen

- Prüfung der Vergabeunterlagen auf BIM-Konformität
- Veröffentlichung der Vergabeunterlagen auf einer Vergabeplattform

8. Erstellung der bieterseitigen Angebote

- Angebotserstellung auf Basis der Ausschreibungsmodelle

9. Durchführung der Angebotsauswertung

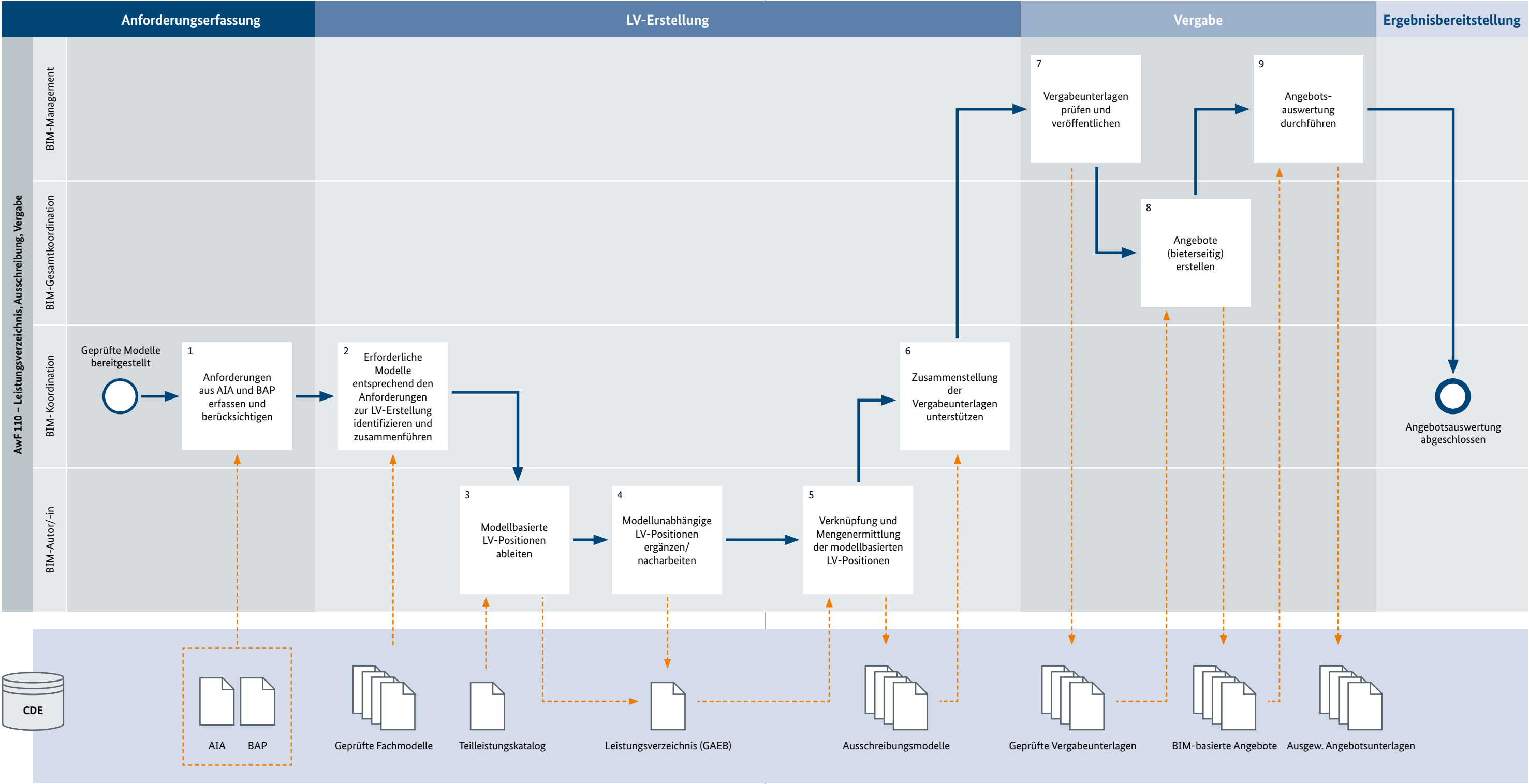
2.2 Abgrenzung zu anderen Anwendungsfällen

Was ist nicht Teil des Anwendungsfalls?

- Die Kostenschätzung und Kostenberechnung (erfolgen im AwF 100 Mengen- und Kostenermittlung)
- Die Erzeugung von einheitlichen, projektübergreifenden und maschinenlesbaren Datengrundlagen

³ Die hier detailliert beschriebenen Umsetzungsschritte werden durch das Prozessdiagramm (s. Abschnitt 2.3) grafisch in Bezug zu den maßgeblich verantwortlichen BIM-Rollen gebracht. Zum besseren Verständnis der Umsetzungsschritte sollte das Prozessdiagramm in jedem Fall zu Rate gezogen werden.

2.3 Prozessdiagramm | AwF 110 – Leistungsverzeichnis, Ausschreibung, Vergabe



Das hier abgebildete Prozessdiagramm soll einen Überblick zur Durchführung des Anwendungsfalls geben. Es werden keine Unterprozesse (z. B. einzelne Schritte der Qualitätsprüfung) aufgezeigt. Die Darstellung ist auf die Prozessschritte aus Steckbrief und Umsetzungsdetails beschränkt. Der Prozess zeigt, welche BIM-Rolle für den jeweiligen Schritt *maßgeblich verantwortlich* ist. Wenn ein Verbindungspfeil zwischen zwei Prozessschritten mehrere Swimlanes durchläuft, sind die jeweiligen BIM-Rollen in die Kommunikation miteinzubeziehen.

3. Lessons Learned

Tipps aus Erfahrungen für die Umsetzung des Anwendungsfalls, aufgeteilt auf die fünf Handlungsfelder Menschen, Technologie, Prozesse, Rahmenbedingungen und Daten

3.1 Handlungsfeld Menschen

- Im Infrastrukturbereich liegt der größte Aufwand während der Angebotserstellung in der Klärung der Umsetzung der Baumaßnahme und nicht in der Massenermittlung. Daher ist eine modellbasierte Ausschreibung von Vorteil, um die Baumaßnahme besser zu kommunizieren. Der Vorteil erhöht sich, wenn alle Beteiligten mit einem LV, welches mit Modellen verknüpft ist, arbeiten.
- Für den Erfolg des AwF ist der Einsatz von qualifiziertem Personal essenziell.
- Qualifiziertes Personal mit Fokus u. a. auf:
 - Verwendung von AVA-Software im BIM-Kontext
 - Modellbasierte Mengenermittlung

3.2 Handlungsfeld Technologie

- Die verwendete AVA-Software muss Modelle verarbeiten können.
- Durch intelligente Suchfunktionen können gleiche Objekte/Bauteile erkannt und anschließend den richtigen Kostenelementen zugewiesen werden.
- Es ist möglich IFC-Modelle in die jeweilige AVA-Software zu importieren. Ein natives Format ist nicht zwingend erforderlich. Die zum Einsatz kommende AVA-Software muss hinsichtlich ihrer herstellerneutralen Datenkompatibilität geprüft werden.
- Die verwendete AVA-Software kann bzgl. der Nutzbarkeit von IFC-Modellen beeinträchtigt sein. So kann beispielsweise die Verwendung der vorhandenen IFC-Klassen im Bereich des Infrastrukturbaus in einigen AVA-Softwareprodukten zu Problemen führen, da manche Produkte auf die Verwendung im Hochbau ausgelegt sind. Die zum Einsatz kommende AVA-Software muss hinsichtlich ihrer Auswertbarkeit von IFC-Modellen geprüft werden.
- Idealerweise werden die Objekte der Modelle mit den zugehörigen LV-Positionen in der jeweiligen AVA-Software direkt verknüpft.

Ergänzung ATII:

Auf Grundlage von standardisierten Vorlagen ist es möglich, diese Verknüpfungen automatisiert zu erzeugen.

- Durch die Verwendung unterschiedlicher Berechnungswege der Softwareprodukte kann es zu kleineren Abweichungen bei der Mengenermittlung kommen. Diese sollten idealerweise vorher im Hinblick auf bestehende Richtlinien und Regelwerke in den AIA geklärt werden. Eine Anpassung im Projektverlauf sollte im BAP dokumentiert werden.
- Die direkte Ableitung der LV-Mengen aus einem Modell ist nur für einen Teil der Positionen möglich:
 - Volumen und Anzahl von Objekten können direkt aus dem Modell abgeleitet werden.
 - Für die Ableitungen von Flächen, Längen und Ähnlichem sind formelbasierte Mengenermittlungen erforderlich, die ein erweitertes Verständnis von Datenbanken und Programmierung voraussetzen.
 - Flächen, Längen und Ähnliches können auch über Merkmale aus den Modellen entnommen werden.
 - Positionen, die sich nicht auf ein modelliertes Objekt beziehen, müssen händisch ermittelt werden. Der händisch ermittelte Anteil ist aufgrund von möglichen Fehlerquellen so gering wie möglich zu halten.

Ergänzung ATII:

Mit erhöhtem Automatisierungsgrad werden perspektivisch die Ableitung der projektspezifischen LV-Positionen (Umsetzungsschritt 3) und die Verknüpfung und Mengenermittlung der modellbasierten LV-Positionen (Umsetzungsschritt 5) technisch in einem Vorgang in der jeweiligen AVA-Software erfolgen.

3.3 Handlungsfeld Prozesse

- Zu Projektbeginn (vor der Modellierung) sollte das Testen/Abstimmen der Schnittstellen zwischen Modell und AVA-Software in den AIA vorgegeben werden, um auf mögliche Probleme rechtzeitig reagieren zu können.
- Die Strukturen von Projekt, Modell und LV müssen aufeinander abgestimmt sein.
- Idealerweise kann auf die Ergebnisse des AwF 100 Mengen- und Kostenermittlung aufgebaut werden, dies ist jedoch nur möglich, sofern die Strukturen der Mengen- und Kostenermittlung zu denen der Leistungsbeschreibung passen. Dies sollte idealerweise Vorgabe der jeweiligen Organisation sein.
- Dank der Verknüpfung zwischen Objekten der Modelle mit den Positionen der Leistungsbeschreibung ist es möglich, die zugehörigen Objekte im Modell hervorzuheben, um somit die Qualitätsprüfung zu erleichtern. Dadurch können Fehler und fehlende Leistungen schneller erkannt und besser kommuniziert werden.

3.4 Handlungsfeld Rahmenbedingungen

- Die AwF 100 Mengen- und Kostenermittlung und AwF 110 LV, Ausschreibung und Vergabe haben eine große Schnittmenge, die Umsetzung der Anwendungsfälle sollte daher aufeinander abgestimmt/abgegrenzt werden.
- Bei händischer Verknüpfung von Objekten mit dem LV können Ergebnisse aus dem AwF 100 Mengen- und Kostenermittlung eine gute Basis sein.
- Die Mengenermittlung aus den Modellen ist im Regelfall nicht vollumfänglich VOB/C konform.

Ergänzung ATII:

Idealerweise werden vom AG maschinenlesbare, projektübergreifende standardisierte Muster-LV (Teilleistungskataloge) zur Verfügung gestellt. So kann der Nutzen des AwFs gesteigert werden.

3.5 Handlungsfeld Daten

- Der Austausch von LV-Containern im GAEBXML-Format ist technisch (Stand heute) noch nicht vollständig implementiert und kann nicht vorausgesetzt werden.
- Es muss gewährleistet sein, dass Modelle bei der Ausschreibung und Vergabe in einem herstellerneutralen Format übergeben werden können. Nur so kann eine Gleichbehandlung der Bieter gewährleistet werden.

AwF 120

Terminplanung der Ausführung

1. Steckbrief

1.1 Zuordnung des Anwendungsfalls zu den Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen

In welcher Projekt- bzw. Lebenszyklusphase wird der Anwendungsfall umgesetzt?

AwF 120			Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen													
Bedarf ¹	Planen							Bauen			Betreiben					
Straßen- und Brückenbau																
Bedarf	Planen							Bauen			Betrieb und Erhaltung					
	Grundlagenermittlung	Vorplanung	Entwurfsplanung	Genehmigungsplanung	Ausführungsplanung	Unterstützung der Vergabe	Objektüberwachung	Bauvorbereitung	Bauausführung	Bau- und Projektdokumentation	Betrieb (im engeren Sinn)	Erhaltung	Verkehrsmanagement	Fachdatenmanagement	Umwelt	Haushaltsangelegenheiten

1.2 Definition

Wie ist der Anwendungsfall definiert?

Durchführung der Terminplanung und Verknüpfung der Vorgänge mit den entsprechenden Modellobjekten zur Darstellung und Überprüfung des geplanten Bauablaufs.

1.3 Nutzen

Welcher Mehrwert ist durch die Umsetzung des Anwendungsfalls zu erwarten?

- Erhöhte Nachvollziehbarkeit und Prüfbarkeit der Terminplanung
- Schnellere Identifizierung von Konflikten und Optimierungspotenzial der Vorgänge der Terminplanung
- Effektivitäts- und Qualitätssteigerung der Terminplanungsprozesse
- Erhöhung der Terminalsicherheit durch Aufdeckung enthaltener Unregelmäßigkeiten durch die Verknüpfung von Modellelementen und Terminplan
- Verbesserte Grundlage für das Controlling

¹ Bedarf: Hier werden die Anwendungsfälle vorgesehen, die noch vor den eigentlichen Planungsleistungen umgesetzt werden. Darunter kann man bspw. die Anwendungsfälle verstehen, die mit den Leistungen im Rahmen der Bedarfsplanung, bspw. gemäß Bundesverkehrswegeplanung, Um- und Ausbauplänen (Landesebene) und Erhaltungsprogrammen verbunden sind.

1.4 Voraussetzungen

Was ist für die Umsetzung des Anwendungsfalls erforderlich?

- AIA und abgestimmter BAP
 - Rollenspezifisch geeignete Software mit Schnittstellen gemäß AIA/BAP
 - Modellstruktur und Terminplanung müssen aufeinander abgestimmt sein gemäß AIA/BAP
 - Qualitätsgeprüfte Fachmodelle der Planung
 - Qualifiziertes Personal für die Terminplanung
- Der Fokus der Qualifikation für diesen AwF liegt dabei vor allem auf:
- Erfahrung in der Erstellung und Pflege modellbasierter Terminplanungen
 - Verwendung von Terminplanungssoftware im BIM-Kontext

Ergänzung ATII:
Es wird Know-how bzgl. der teilautomatisierten Verknüpfung von Modellen mit der jeweiligen (Koordinations-)Software vorausgesetzt.

1.5 Umsetzung

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?²

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP
2. Erstellung bzw. Fortschreibung des BIM-konformen Terminplans
3. Verknüpfung von Vorgängen des Terminplans mit den zugehörigen Modellobjekten
4. Durchführung einer modellbasierten Optimierung des Terminplans
5. Durchführung und Dokumentation der Qualitätssicherung der Terminplanung
6. Durchführung und Dokumentation der Qualitätsprüfung der Terminplanung
7. Bereitstellung der qualitätsgeprüften Ergebnisse

1.6 Eingangs- und Ausgangsdaten

Welche Eingangs- und Ausgangsdaten sind für den Anwendungsfall relevant?

Input	Output
▪ Arbeitsstände/ qualitätsgeprüfte Fachmodelle ▪ Ggf. Ergebnisse des AwF 050 Koordination der Fachgewerke ▪ Terminliche Rahmenbedingungen des Projektes ▪ Ggf. Ergebnisse des AwF 130 Logistikplanung ▪ Ggf. Ergebnisse des AwF 140 Baufortschrittskontrolle ▪ Ggf. Ergebnisse des AwF 150 Änderungs- und Nachtragsmanagement	▪ Qualitätsgeprüfte Terminplanung ▪ Mit Vorgängen verknüpfte Modelle (Bauablaufsimulation) ▪ Bauablaufanimation als Video

² Die hier abgebildeten Umsetzungsschritte werden in Kapitel 2 detaillierter beleuchtet.

1.7 Projekt-/Praxisbeispiele

Beispiel 1: Haynsparkbrücke
Auftraggeber: LSBG
Jahr: 2017

Der AwF 120 Terminplanung der Ausführung wurde bei der Haynsparkbrücke in der Ausführungsplanung umgesetzt. Hierzu wurden die Bauzeiten aus dem aufgestellten Terminplan mit dem Ausführungsmodell verknüpft. So konnte dann der Bauablauf simuliert werden (s. Abbildung 1) und wurde mittels Videos im AVI-Format als Bauablaufanimation für alle Projektbeteiligten zur Verfügung gestellt.

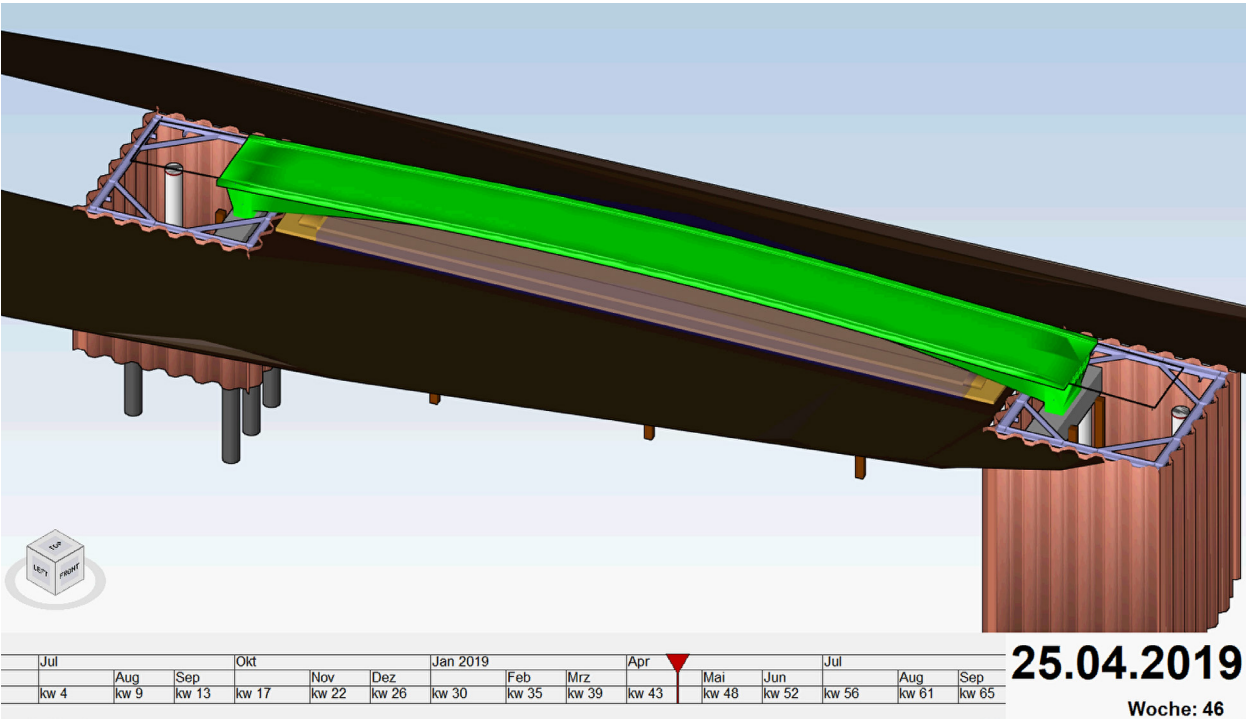


Abbildung 1: Auszug aus der Bauablaufsimulation der Haynsparkbrücke (Quelle: LSBG)

Input	Output
- Ausführungsmodell (IFC) - Terminliche Rahmenbedingungen (MPP)	- BIM-konforme Terminplanung der Ausführung (PDF) - Bauablaufsimulation (NWD) - Bauablaufanimation (AVI)

Beispiel 2: Ernst-August-Schleusenbrücke
Auftraggeber: HPA
Jahr: 2019

Mit dem Ziel des Prüfens des geplanten Bauablaufes wurden in diesem Beispiel der konventionell erstellte Terminplan sowie die Fachmodelle des Entwurfs in eine Koordinationssoftware importiert. Die Verknüpfung der Vorgänge des Terminplans mit den entsprechenden Modellobjekten erfolgte manuell. Auf Grundlage der so entstandenen Bauablaufsimulation wurde der Bauablauf plausibilisiert und optimiert.

In der Abbildung 2 ist ein Screenshot aus dem mit den Vorgängen verknüpften Koordinationsmodell (Bauablaufsimulation) zu sehen. Im mittleren Bereich der Darstellung (oranger Rahmen) sind die Steuerungselemente für die Navigation im Bauablauf zu sehen. Im unteren Bereich sind die entsprechend dem angesteuerten Zeitpunkt relevanten Vorgänge mit ihren Eigenschaften zu sehen. In der 3D-Ansicht werden die verknüpften Modellobjekte dargestellt.

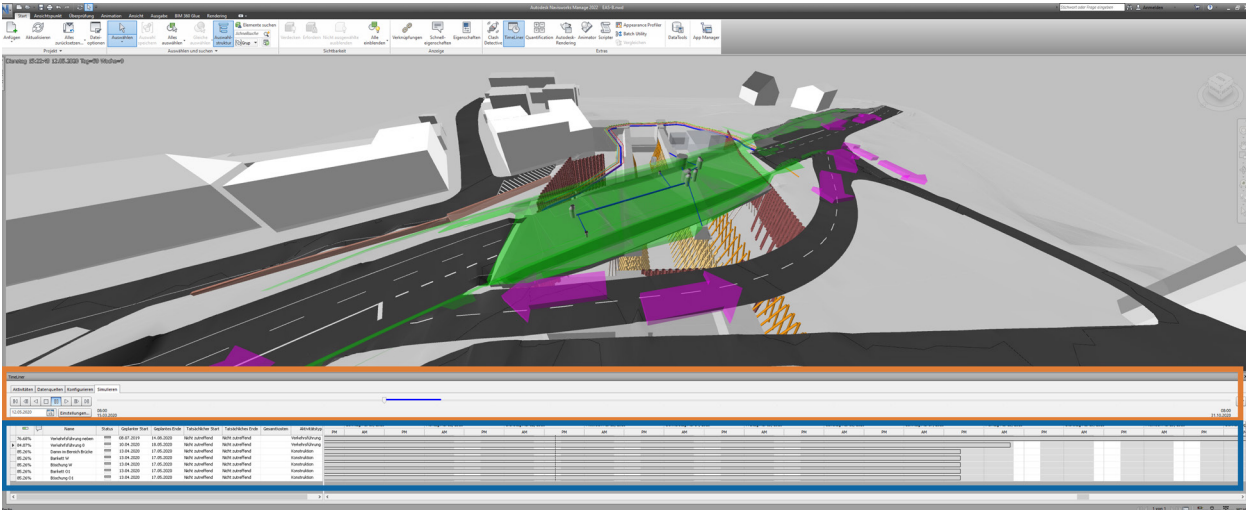


Abbildung 2: Ernst-August-Schleusenbrücke (Quelle: HPA)

Input	Output
- Terminplan (MPP) - Qualitätsgeprüfte Fachmodelle (IFC)	- Mit Vorgängen verknüpfte Modelle (NWD) - Qualitätsgeprüfte Terminplanung

Beispiel 3: Bergedorfer Straße B5/A1
Auftraggeber: LSBG
Jahr: 2018

Bei der Bergedorfer Straße B5/A1 wurde bereits in der Entwurfsphase eine Verknüpfung der Terminplanung mit dem Modell vorgenommen, um frühzeitig die Leitungsplanung in den Bauablauf mit einzubeziehen. Mittels Bauablaufsimulation konnte nachvollziehbar dargestellt werden, welche Bauteile zu welchem Zeitpunkt hergestellt werden sollten (s. Abbildung 3). Aus dieser Simulation wurde dann eine Bauablaufanimation als Video erstellt und den weiteren Projektbeteiligten zur Veranschaulichung zur Verfügung gestellt.

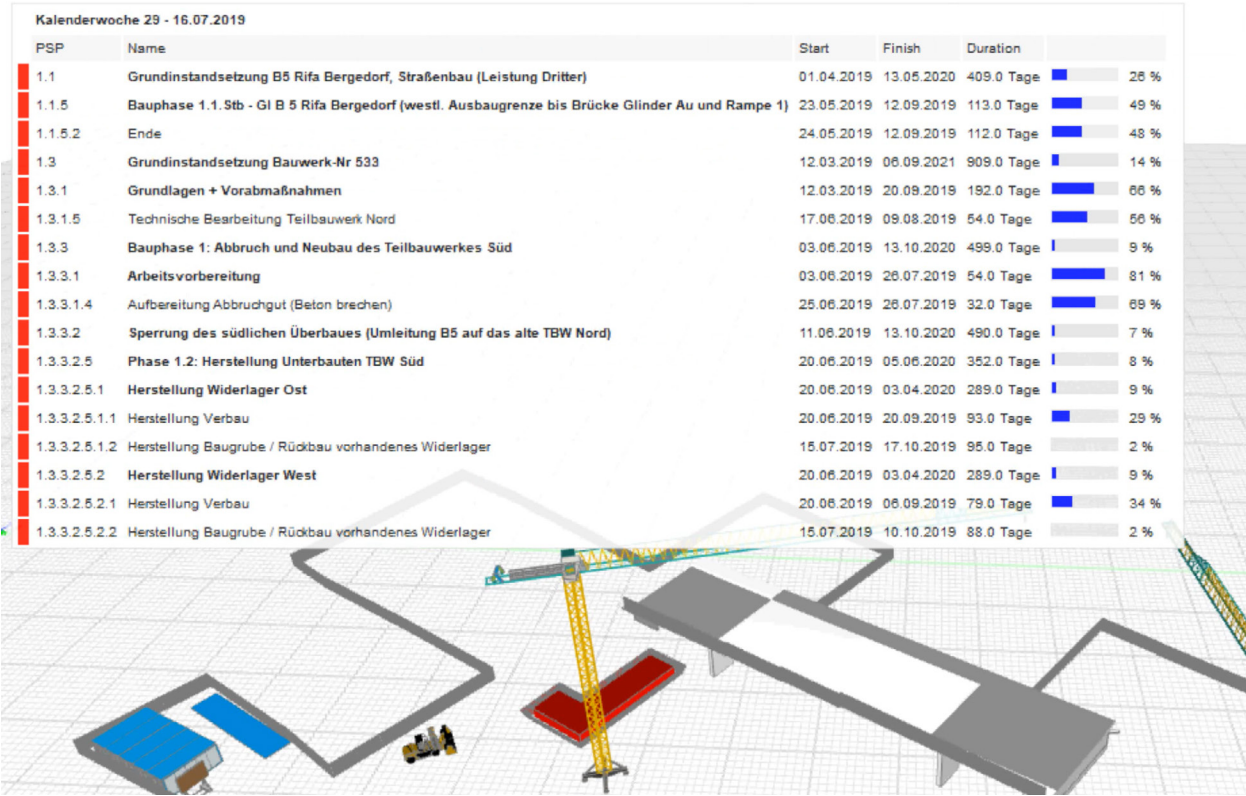


Abbildung 3: Verknüpfung der Modellobjekte mit der Terminplanung der Bergedorfer Straße B5/A1 (Quelle: LSBG/Eiffage)

Input	Output
▪ Ausführungsmodell der B5/A1 (IFC) ▪ Bestandsmodell der Leitungen (IFC) ▪ Terminliche Rahmenbedingungen (MPP)	▪ BIM-konforme Terminplanung der Ausführung (PDF) ▪ Bauablaufsimulation (CPA) ▪ Bauablaufanimation (AVI)

2. Umsetzungsdetails

2.1 Detaillierte Umsetzungsschritte

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?³

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP, wie z. B.

- Berücksichtigung von Ziel, Zweck, Dateiformat, Quantität und Qualität der Bauablaufanimation
- Einhaltung der Kompatibilität von der Aufteilung der Objekte und dem Terminplan
- Einhaltung der Granularität der zu verwendeten Zeiteinheiten

2. Erstellung bzw. Fortschreibung des BIM-konformen Terminplans

- Erstellen bzw. Fortschreibung eines Terminplans auf Grundlage von Modellen unter Berücksichtigung der für diesen AwF erforderlichen Verknüpfung von Vorgängen mit Modellobjekten

3. Verknüpfung von Vorgängen des Terminplans mit den zugehörigen Modellobjekten

- Erforderliche Modelldaten identifizieren und zusammenstellen
- Händische Zuordnung von Modellobjekten zu den dazugehörigen Vorgängen im Terminplan

Ergänzung ATII:

Die Zuordnung von Modellobjekten zu den dazugehörigen Vorgängen im Terminplan erfolgt regelbasiert über Merkmale an den Objekten.

- Prüfung der Verknüpfungen

4. Durchführung einer modellbasierten Optimierung des Terminplans

- 3D-Bauablaufsimulation durchführen
- Konflikte im Bauablauf aufdecken und beheben
- Optimierungspotenziale identifizieren und nutzen
- Ggf. Koordination des optimierten Terminplans mit anderen Terminplänen des Projektes
- Ggf. Ergebnisse des AwF 140 Baufortschrittskontrolle in diesem Schritt berücksichtigen

Ergänzung ATII:

Wird der AwF 140 Baufortschrittskontrolle in Kombination mit dem AwF 120 Terminplanung der Ausführung umgesetzt, ist bei Änderungen der Modelle während des Baufortschritts eine regelbasierte Zuordnung durch die bereits definierten Verknüpfungen vorhanden.

5. Durchführung und Dokumentation der Qualitätssicherung der Terminplanung

- Prüfung auf Vollständigkeit und Konformität hinsichtlich den Anforderungen entsprechend Umsetzungsschritt 1
- Durchführung und Dokumentation der Qualitätssicherung entsprechend den vorgegebenen Prozessen aus AIA und BAP

6. Durchführung und Dokumentation der Qualitätsprüfung der Terminplanung

- Prüfung auf Vollständigkeit und Konformität hinsichtlich der Anforderungen entsprechend Umsetzungsschritt 1
- Durchführung und Dokumentation der Qualitätsprüfung entsprechend den vorgegebenen Prozessen aus AIA und BAP

7. Bereitstellung der qualitätsgeprüften Ergebnisse

- Termingerechte Bereitstellung der Ergebnisse
- Zielgerichtete Kommunikation an die Beteiligten

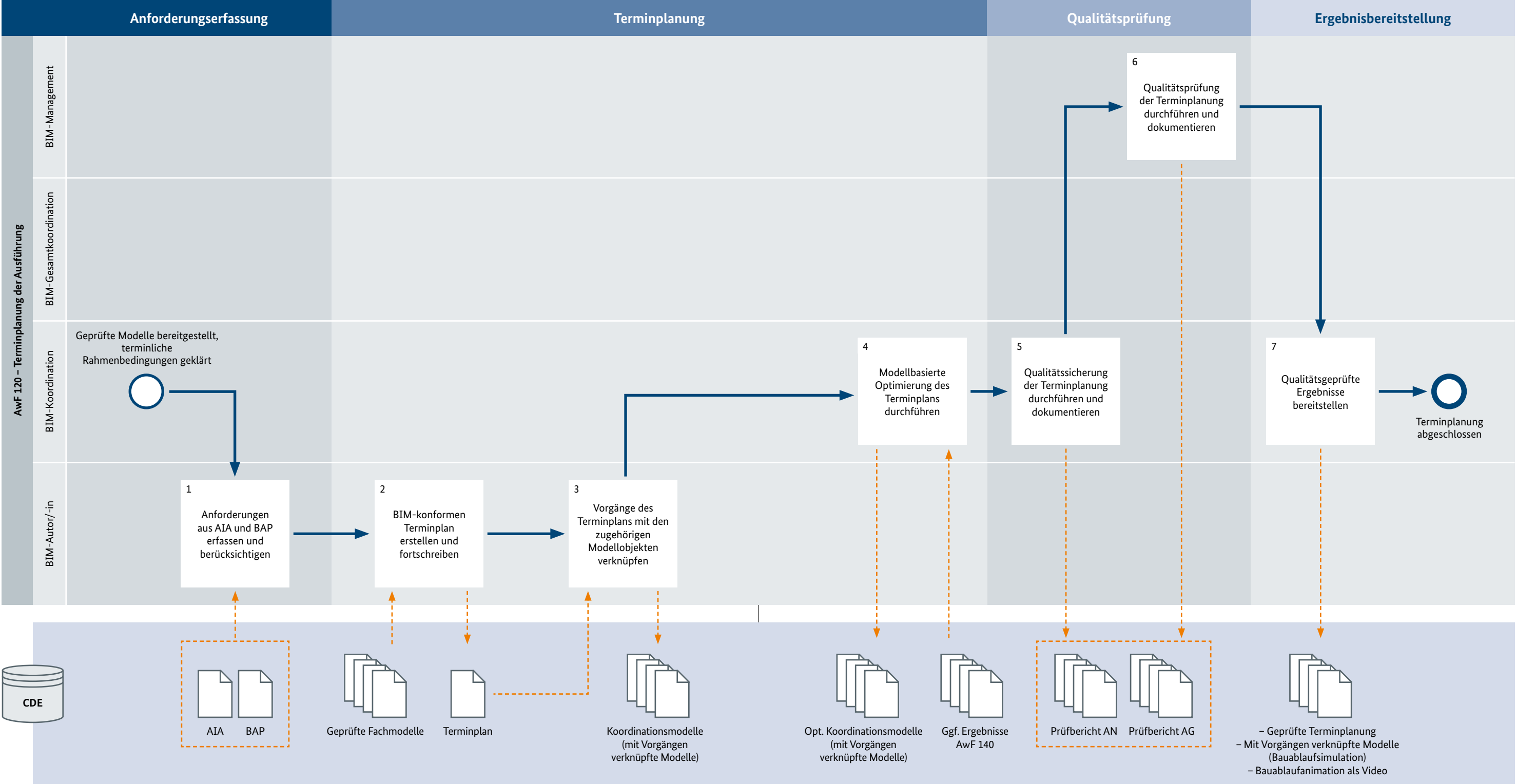
2.2 Abgrenzung zu anderen Anwendungsfällen

Was ist nicht Teil des Anwendungsfalls?

- Logistikplanung, dies ist Teil des AwF 130 Logistikplanung
- Die terminliche Baufortschrittskontrolle während der Bauausführung, dies ist Teil des AwF 140 Baufortschrittskontrolle
- Eine Visualisierung durch Ergänzung um weitere Objekte und Informationen und/oder grafische Aufbereitung, dies ist Teil des AwF 040 Visualisierung

³ Die hier detailliert beschriebenen Umsetzungsschritte werden durch das Prozessdiagramm (s. Abschnitt 2.3) grafisch in Bezug zu den maßgeblich verantwortlichen BIM-Rollen gebracht. Zum besseren Verständnis der Umsetzungsschritte sollte das Prozessdiagramm in jedem Fall zu Rate gezogen werden.

2.3 Prozessdiagramm | AwF 120 – Terminplanung der Ausführung



Das hier abgebildete Prozessdiagramm soll einen Überblick zur Durchführung des Anwendungsfalls geben. Es werden keine Unterprozesse (z. B. einzelne Schritte der Qualitätsprüfung) aufgezeigt. Die Darstellung ist auf die Prozessschritte aus Steckbrief und Umsetzungsdetails beschränkt. Der Prozess zeigt, welche BIM-Rolle für den jeweiligen Schritt *maßgeblich verantwortlich* ist. Wenn ein Verbindungspfeil zwischen zwei Prozessschritten mehrere Swimlanes durchläuft, sind die jeweiligen BIM-Rollen in die Kommunikation miteinzubeziehen.

3. Lessons Learned

Tipps aus Erfahrungen für die Umsetzung des Anwendungsfalls, aufgeteilt auf die fünf Handlungsfelder Menschen, Technologie, Prozesse, Rahmenbedingungen und Daten

3.1 Handlungsfeld Menschen

- Die Umsetzung einer modellbasierten Terminplanung ersetzt nicht die Abstimmung mit anderen Beteiligten.
- Um das volle Potenzial dieses AwF auszuschöpfen, ist die Durchführung der Verknüpfung von Modell und Terminplan durch die Rolle (idealerweise eine Person) zu übernehmen, die auch für die Terminplanung verantwortlich ist.
- Für den Erfolg des AwF ist der Einsatz von qualifiziertem Personal essenziell.

3.2 Handlungsfeld Technologie

- Sollte für die modellbasierte Terminplanung im Nachgang eine Anpassung der Granularität der Objekte in den IFC-Modellen erforderlich sein, so ist dies mit spezifischen Softwarelösungen möglich. Dies ist allerdings derzeit noch nicht die Regel.

3.3 Handlungsfeld Prozesse

- Die Granularität der Modellobjekte und die Vorgänge des Terminplanes sollten aufeinander abgestimmt sein. Eine nachträgliche Anpassung der Granularität der Modelle ist i. d. R. sehr aufwändig.
- Eine Definition und Klassifizierung von Fehlern und deren Behandlung in der Terminplanung kann sinnvoll sein.
- Der Prozess des AwF 120 Terminplanung der Ausführung wird analog zur konventionellen Terminplanung abhängig vom Projektfortschritt mehrfach durchlaufen.

Ergänzung ATII:

Durch Verwendung von Verknüpfungsregeln für die Zuordnung von Modellobjekten zu den entsprechenden Vorgängen können Terminplanänderungen dynamisch nachvollzogen werden. Zum Beispiel können so die Auswirkungen auf Planungsvarianten erkannt, verglichen und nachvollzogen werden.

3.4 Handlungsfeld Rahmenbedingungen

- Innerhalb eines Unternehmens sollten einheitliche Strukturvorgaben für Terminpläne vorhanden sein, die idealerweise auf die Modellstruktur abgestimmt sind.
- Ein Terminplan enthält i. d. R. auch Vorgänge, die nicht im Modell abgebildet sind, wie zum Beispiel das Einholen von Genehmigungen. Diese müssen modellunabhängig ermittelt werden.
- Idealerweise können technische Vorgaben, beispielsweise aus der ZTV-ING oder anderen DIN-Normen, teilautomatisiert berücksichtigt werden (Schlfristen, Wartefristen, Aushärzeiten, etc.).
- Ist im Projektverlauf geplant den AwF 140 Baufortschrittskontrolle umzusetzen, muss in den AIA der AwF 120 Terminplanung der Ausführung so beschrieben sein, dass die Ergebnisse (mit den Vorgängen verknüpfte Modelle) als Grundlage für den AwF 140 Baufortschrittskontrolle geeignet sind.

3.5 Handlungsfeld Daten

- Es gibt noch kein standardisiertes Übergabeformat für die mit dem Terminplan verknüpften Modelle. Für eine Übergabe der Ergebnisse müssen zurzeit projektspezifische Lösungen vereinbart werden. Ein Lösungsansatz könnte sein, ein entsprechendes Merkmal (wie GUID oder Vorgangsnummer) in die Modelle oder in den Terminplan aufzunehmen, um die Verknüpfung eindeutig nachvollziehen zu können. Eine Alternative ist die Nutzung nativer Formate.
- Für die händische Zuordnung von Modellobjekten zu den dazugehörigen Vorgängen im Terminplan können Merkmale mit den entsprechenden Vorgangsnummern als Wert verwendet werden.

AwF 130

Logistikplanung

1. Steckbrief

1.1 Zuordnung des Anwendungsfalls zu den Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen

In welcher Projekt- bzw. Lebenszyklusphase wird der Anwendungsfall umgesetzt?

AwF 130			Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen													
Bedarf ¹	Planen							Bauen			Betreiben					
Straßen- und Brückenbau																
Bedarf	Planen							Bauen			Betrieb und Erhaltung					
	Grundlagenermittlung	Vorplanung	Entwurfsplanung	Genehmigungsplanung	Ausführungsplanung	Unterstützung der Vergabe	Objektüberwachung	Bauvorbereitung	Bauausführung	Bau- und Projektdokumentation	Betrieb (im engeren Sinn)	Erhaltung	Verkehrsmanagement	Fachdatenmanagement	Umwelt	Haushaltsangelegenheiten

1.2 Definition

Wie ist der Anwendungsfall definiert?

Planung und Kommunikation von Logistikabläufen (Baustelleneinrichtung, Baustelleninfrastruktur, Baustellenverkehrsflächen, Lagerflächen, Lieferzonen, Standorte und Bewegungsräume von Maschinen etc.) auf Basis von Fachmodellen.

1.3 Nutzen

Welcher Mehrwert ist durch die Umsetzung des Anwendungsfalls zu erwarten?

- Effektivere Identifikation logistischer Konflikte in Raum und Zeit durch Darstellung in Modellen
- Schnellere und verbesserte Entscheidungsfindung durch den Einsatz einer modellbasierten Kommunikation
- Schnellere und bessere Ersichtlichkeit von Abhängigkeiten bei Planungsänderungen durch dreidimensionale Darstellungen in Verbindung mit zeitlichen Abläufen
- Bessere Nachvollziehbarkeit der Logistikplanung für Dritte
- Kosten- und Zeitreduzierung durch optimierte Prozessplanung

¹ Bedarf: Hier werden die Anwendungsfälle vorgesehen, die noch vor den eigentlichen Planungsleistungen umgesetzt werden. Darunter kann man bspw. die Anwendungsfälle verstehen, die mit den Leistungen im Rahmen der Bedarfsplanung, bspw. gemäß Bundesverkehrswegeplanung, Um- und Ausbauplänen (Landesebene) und Erhaltungsprogrammen verbunden sind.

1.4 Voraussetzungen

Was ist für die Umsetzung des Anwendungsfalls erforderlich?

- AIA und abgestimmter BAP
- Rollenspezifisch geeignete Software mit Schnittstellen gemäß AIA/BAP
- Bei einer Berücksichtigung von zeitlichen Abhängigkeiten ist AwF 120 Terminplanung der Ausführung erforderlich

Ergänzung ATII:

Es wird eine (teil-)automatisierte Durchführung des AwF 120 Terminplanung der Ausführung vorausgesetzt.

- Qualitätsgeprüfte Fachmodelle der Planung
- Qualifiziertes Personal für die Logistikplanung
Der Fokus der Qualifikation für diesen AwF liegt dabei vor allem auf:
 - modellbasierter Logistikplanung/Terminplanung
 - Verwendung von Logistik-/Terminplanungs-Software im BIM-Kontext

Ergänzung ATII:

Es wird Know-how bzgl. der teilautomatisierten Verknüpfung von Modellen mit der jeweiligen (Koordinations-)Software vorausgesetzt

1.5 Umsetzung

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?²

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP
2. Erzeugung der Modelle der Logistik mit den hier relevanten Elementen
3. Entscheidung: Sollen zeitliche Abhängigkeiten (AwF 120 Terminplanung der Ausführung) berücksichtigt werden?
Ja → mit Schritt 4 fortfahren
Nein → mit Schritt 5 fortfahren
4. Berücksichtigung und Verknüpfung der Ergebnisse aus AwF 120 Terminplanung der Ausführung
5. Durchführung einer modellbasierten Optimierung der Logistikplanung
6. Koordination der optimierten Logistikplanung mit anderen Logistikplanungen des Projektes
7. Durchführung und Dokumentation der Qualitätssicherung der Logistikplanung
8. Durchführung und Dokumentation der Qualitätsprüfung der Logistikplanung
9. Bereitstellung der qualitätsgeprüften Ergebnisse

1.6 Eingangs- und Ausgangsdaten

Welche Eingangs- und Ausgangsdaten sind für den Anwendungsfall relevant?

Input	Output
▪ Qualitätsgeprüfte Fachmodelle ▪ Ggf. Ergebnisse des AwF 050 Koordination der Fachgewerke ▪ Logistische Rahmenbedingungen des Projektes ▪ Ggf. Ergebnisse des AwF 120 Terminplanung der Ausführung	▪ Qualitätsgeprüfte Modelle der Logistikplanung ▪ Ggf. eine Terminplanung, die die Logistikplanung berücksichtigt ▪ Ggf. Bauablaufanimation als Video und/oder Bauablaufsimulation

² Die hier abgebildeten Umsetzungsschritte werden in Kapitel 2 detaillierter beleuchtet.

1.7 Projekt-/Praxisbeispiele

Beispiel 1: Bergedorfer Straße B5/A1

Auftraggeber: LSBG
Jahr: 2018

Für die Logistikplanung der Bergedorfer Straße B5/A1 wurde ein Logistikmodell erstellt, das mit weiteren Fachmodellen der Objektplanung koordiniert wurde. Unter Berücksichtigung des Kranstandortes und in Verbindung mit der Terminplanung aus dem *AwF 120 Terminplanung der Ausführung* konnten so die logistischen Bauabläufe transparent dargestellt (s. Abbildung 1) und als Grundlage für die weitere Projektplanung genutzt werden.

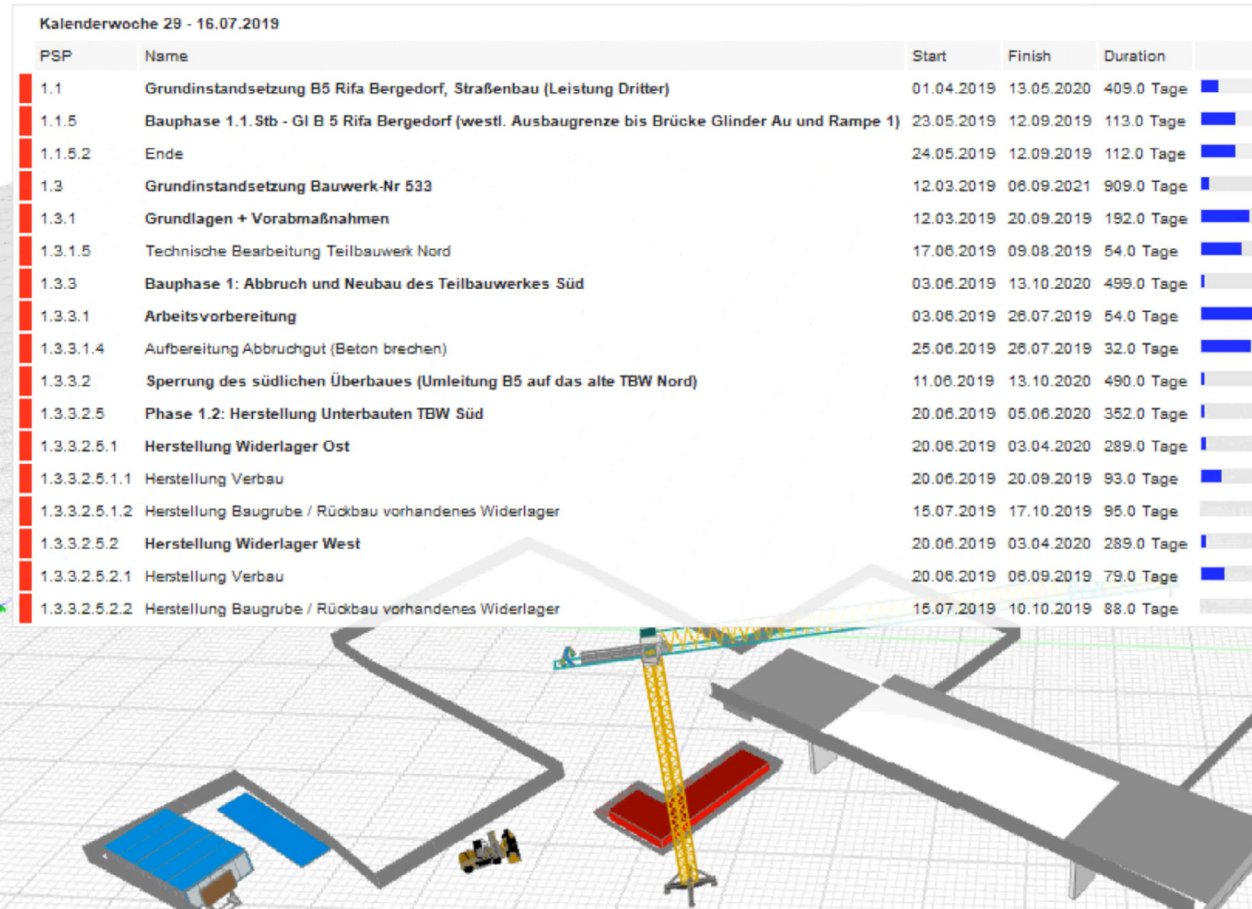


Abbildung 1: Darstellung der logistischen Bauabläufe der Bergedorfer Straße B5/A1 (Quelle: LSBG/Eiffage)

Input	Output
- Terminplanung aus dem AwF 120 - Rahmenbedingungen Kranstandort	- Fachmodell der Logistikplanung (IFC) - Bauablaufsimulation (CPA)

Beispiel 2: Machbarkeitsstudie Argentinienknoten

Auftraggeber: HPA
Jahr: 2020

Die in der Machbarkeitsstudie enthaltene Logistikplanung wurde auf Basis der Bestands- und Planungsmodelle erstellt. Besonderes Augenmerk wurde hierbei auf das Aufzeigen möglicher BE-Flächen für alle Bauphasen, die Darstellung der Zu- und Abfahrten zu den BE-Flächen, die Untersuchung des Platzbedarfes und möglicher Stellplätze für die maßgeblichen Baugeräte, die Grobplanung der Baustraßen, die Minimierung von Verkehrssperrungen sowie Maßnahmen zur Verkehrssicherung gelegt. Die Logistikplanung wurde ausschließlich modellbasiert bearbeitet. Die Ergebnisse dieser Planung sind in der Bauablaufanimation dargestellt (s. Abbildung 2). Die hier dargestellte Bauablaufsimulation ist ein Beispiel für die Kombination der Anwendungsfälle *AwF 040 Visualisierung* und *AwF 130 Logistikplanung*. Die Ergebnisse der Logistikplanung wurden visuell als Bauablaufsimulation für die Öffentlichkeitsbeteiligung bzw. der Kommunikation mit Dritten aufbereitet.

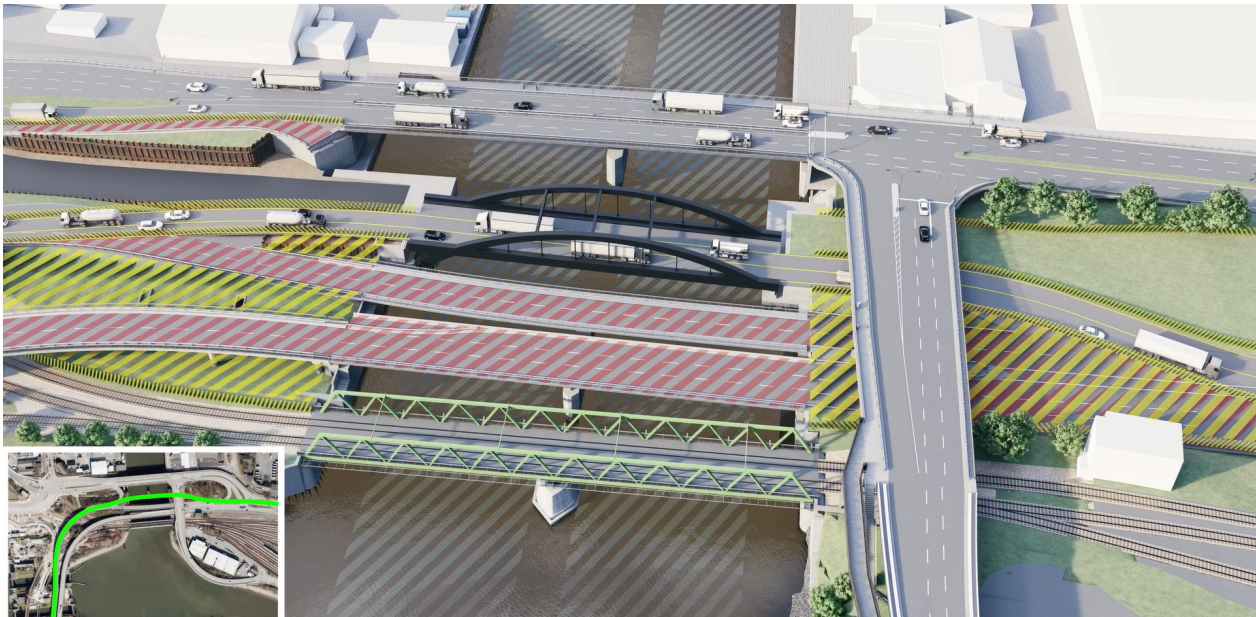


Abbildung 2: Screenshot Bauablaufanimation der Machbarkeitsstudie Argentinienknoten (Quelle: HPA/WTM)

Input	Output
- Fachmodelle der Vorzugsvarianten (IFC) - Fachmodelle des Bestandes (IFC) - Ergebnisse des AwF 120 Terminplanung der Ausführung (nativ)	Logistikplanung in Form eines Koordinationsmodells (CPA)

2. Umsetzungsdetails

2.1 Detaillierte Umsetzungsschritte

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?³

- 1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP, wie z. B.**
 - Berücksichtigung von Ziel, Zweck, Dateiformat, Quantität und Qualität der Logistikplanung

2. Erzeugung der Modelle der Logistik mit den hier relevanten Elementen
 - Für die Logistikplanung erforderliche Fachmodelle der Planung identifizieren und in der im BAP vereinbarten Software zusammenführen
 - Objekte für das Logistikmodell entsprechend den Anforderungen für die Logistikplanung erstellen
 - Prüfung des Modells auf Eignung für die Logistikplanung:
 - Semantische Prüfung (Einhaltung Objektkataloge, Wertebereiche etc.)
 - Geometrieprüfung (Detaillierungsgrad etc.)

3. Entscheidung: Sollen zeitlichen Abhängigkeiten (AwF 120 Terminplanung der Ausführung) berücksichtigt werden?

Ja → mit Schritt 4 fortfahren
Nein → mit Schritt 5 fortfahren

4. Berücksichtigung und Verknüpfung der Ergebnisse aus AwF 120 Terminplanung der Ausführung
 - Händische Zuordnung von Objekten des Logistikmodells zu den entsprechenden Vorgängen der Terminplanung

5. Durchführung einer modellbasierten Optimierung der Logistikplanung
 - Konflikte der Logistikplanung aufdecken und beheben
 - Optimierungspotenziale identifizieren und nutzen

6. Koordination der optimierten Logistikplanung mit anderen Logistikplanungen des Projektes
 - Konflikte im Bauablauf zu weiteren Logistikplanungen im Projekt aufdecken und beheben
 - Optimierungspotenziale identifizieren und nutzen
- 7. Durchführung und Dokumentation der Qualitätssicherung**
 - Prüfung auf Vollständigkeit und Konformität hinsichtlich den Anforderungen entsprechend Umsetzungsschritt 1
 - Durchführung und Dokumentation der Qualitätssicherung entsprechend den vorgegebenen Prozessen aus AIA und BAP

8. Durchführung und Dokumentation der Qualitätsprüfung
 - Prüfung auf Vollständigkeit und Konformität hinsichtlich der Anforderungen entsprechend Umsetzungsschritt 1
 - Durchführung und Dokumentation der Qualitätsprüfung entsprechend den vorgegebenen Prozessen aus AIA und BAP

- 9. Bereitstellung der qualitätsgeprüften Ergebnisse**
 - Termingerechte Bereitstellung der Ergebnisse
 - Zielgerichtete Kommunikation an die Beteiligten

Ergänzung ATII:
Die Zuordnung von Modellobjekten zu den dazugehörigen Vorgängen im Terminplan erfolgt regelbasiert über Merkmale an den Objekten.

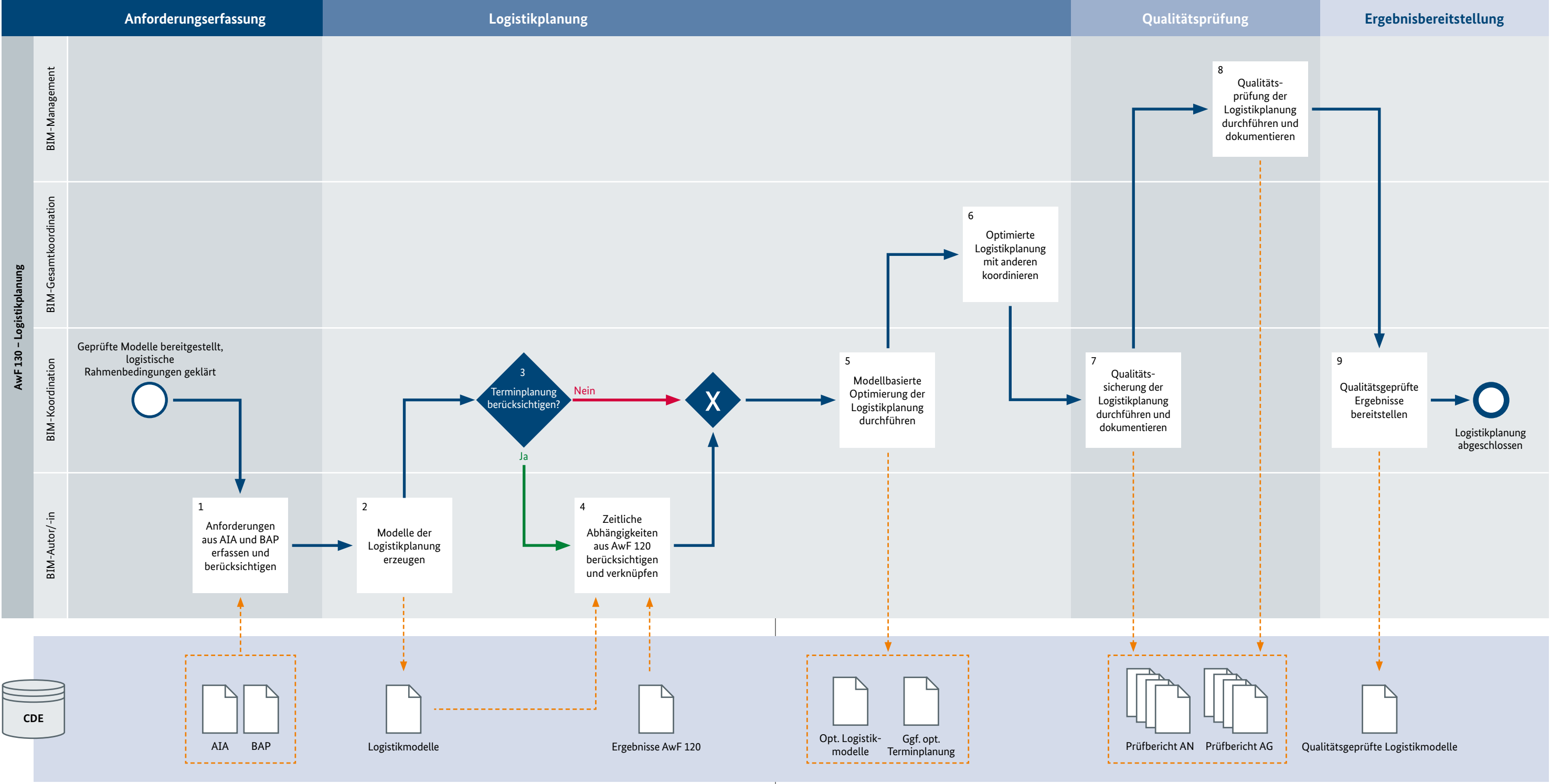
³ Die hier detailliert beschriebenen Umsetzungsschritte werden durch das Prozessdiagramm (s. Abschnitt 2.3) grafisch in Bezug zu den maßgeblich verantwortlichen BIM-Rollen gebracht. Zum besseren Verständnis der Umsetzungsschritte sollte das Prozessdiagramm in jedem Fall zu Rate gezogen werden.

2.2 Abgrenzung zu anderen Anwendungsfällen

Was ist nicht Teil des Anwendungsfalls?

- Dokumentation und Nachverfolgung von Planungsänderungen der Logistik während der Bauausführung, dies ist Teil des AwF 150 Änderungs- und Nachtragsmanagement
- Die Aufbereitung für eine Visualisierung des Bauablaufs einschließlich der Logistik, dies ist Teil des AwF 040 Visualisierung
- Nutzung der Modelle für Bemessung und Analyse der Logistikabläufe (beispielsweise für Transportmengen, Sicherheitsabstände, Baubehelfe sowie temporären Bauten usw.), dies ist Teil des AwF 070 Bemessung und Nachweisführung

2.3 Prozessdiagramm | AwF 130 – Logistikplanung



Das hier abgebildete Prozessdiagramm soll einen Überblick zur Durchführung des Anwendungsfalls geben. Es werden keine Unterprozesse (z. B. einzelne Schritte der Qualitätsprüfung) aufgezeigt. Die Darstellung ist auf die Prozessschritte aus Steckbrief und Umsetzungsdetails beschränkt. Der Prozess zeigt, welche BIM-Rolle für den jeweiligen Schritt *maßgeblich verantwortlich* ist. Wenn ein Verbindungspfeil zwischen zwei Prozessschritten mehrere Swimlanes durchläuft, sind die jeweiligen BIM-Rollen in die Kommunikation miteinzubeziehen.

3. Lessons Learned

Tipps aus Erfahrungen für die Umsetzung des Anwendungsfalls, aufgeteilt auf die fünf Handlungsfelder Menschen, Technologie, Prozesse, Rahmenbedingungen und Daten

3.1 Handlungsfeld Menschen

- Die Umsetzung einer modellbasierten Logistikplanung ersetzt nicht die Abstimmung mit anderen Beteiligten.
- Um das volle Potenzial dieses AwF auszuschöpfen, ist die Durchführung der Verknüpfung von Logistikmodell und Terminplan durch die Rolle (idealerweise eine Person) zu übernehmen, die auch für die Logistikplanung verantwortlich ist.
- Für den Erfolg des AwF ist der Einsatz von qualifiziertem Personal essenziell.

3.2 Handlungsfeld Technologie

- Je nach Anforderungen des AwF (AIA und BAP) kann verschiedene Software zum Einsatz kommen. Die Software ist hinsichtlich Nutzen und Schnittstellen im Vorfeld zu beurteilen.

Ergänzung ATII:

Für eine optimierte Logistikplanung ist der Einsatz von Prüfregele z. B. Kranschenkbereiche, Kollisionen im Bauablauf mit zwingend freizuhaltenen Flächen, Mindestabstände zu Gefahrgut, Abschlusskanten, Absperrungen je nach Projektbedarf möglich.

3.3 Handlungsfeld Prozesse

- Ist eine Verknüpfung von Termin- und Logistikplanung erforderlich, sind diese Anwendungsfälle (AwF 120 Terminplanung der Ausführung und AwF 130 Logistikplanung) eng miteinander abzustimmen.

Ergänzung ATII:

Durch Verwendung von Verknüpfungsregeln für die Zuordnung von Modellobjekten an die entsprechenden Vorgänge (AwF 120 Terminplanung der Ausführung) können zeitliche Abhängigkeiten der Logistikplanung dynamisch nachvollzogen werden. Zum Beispiel können so die Auswirkungen auf Planungsvarianten schneller erkannt, verglichen und nachvollzogen werden.

- Eine Definition und Klassifizierung von Fehlern und deren Behandlung in der Logistikplanung kann sinnvoll sein.
- Der Prozess des AwF 130 Logistikplanung wird analog zur konventionellen Logistikplanung abhängig vom Projektfortschritt mehrfach durchlaufen.

3.4 Handlungsfeld Rahmenbedingungen

- Der AwF 130 Logistikplanung kann auch umgesetzt werden, ohne zwingend 3D-Objekte erzeugen zu müssen. Beispielsweise können Baustelleneinrichtungsflächen weiterhin in 2D abgebildet werden.
- In den AIA sollte ein LOIN für die Objekte der Logistikplanung vorgegeben werden.

3.5 Handlungsfeld Daten

- Keine

AwF 140

Baufortschrittskontrolle

1. Steckbrief

1.1 Zuordnung des Anwendungsfalls zu den Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen

In welcher Projekt- bzw. Lebenszyklusphase wird der Anwendungsfall umgesetzt?

AwF 140				Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen												
Bedarf ¹	Planen							Bauen			Betreiben					
Straßen- und Brückenbau																
Bedarf	Planen							Bauen			Betrieb und Erhaltung					
	Grundlagenermittlung	Vorplanung	Entwurfsplanung	Genehmigungsplanung	Ausführungsplanung	Unterstützung der Vergabe	Objektüberwachung	Bauvorbereitung	Bauausführung	Bau- und Projektdokumentation	Betrieb (im engeren Sinn)	Erhaltung	Verkehrsmanagement	Fachdatenmanagement	Umwelt	Haushaltsangelegenheiten

1.2 Definition

Wie ist der Anwendungsfall definiert?

Regelmäßige digitale Erfassung des terminlichen und baulichen Fortschritts sowie Nutzung der Modelle der Ausführungsplanung für den Soll-Ist-Vergleich als eine Grundlage für die Bauüberwachung und das Projektcontrolling.

1.3 Nutzen

Welcher Mehrwert ist durch die Umsetzung des Anwendungsfalls zu erwarten?

- Verbesserte Grundlage für das Projektcontrolling (Kosten, Termine etc.)
- Wichtige Grundlage für den AwF 120 Terminplanung der Ausführung, um in der Terminplanung auf Anpassungen im Rahmen der Baudurchführung zu reagieren
- Verbesserte Grundlage für weitere Anwendungsfälle wie z. B.:
 - AwF 130 Logistikplanung
 - AwF 150 Änderungs- und Nachtragsmanagement
 - AwF 160 Abrechnung von Bauleistungen
 - AwF 170 Abnahme- und Mängelmanagement
 - AwF 190 Projekt- und Bauwerksdokumentation

¹ Bedarf: Hier werden die Anwendungsfälle vorgesehen, die noch vor den eigentlichen Planungsleistungen umgesetzt werden. Darunter kann man bspw. die Anwendungsfälle verstehen, die mit den Leistungen im Rahmen der Bedarfsplanung, bspw. gemäß Bundesverkehrswegeplanung, Um- und Ausbauplänen (Landesebene) und Erhaltungsprogrammen verbunden sind.

- Transparente Darstellung des terminlichen Soll-Ist-Vergleichs durch Verknüpfungen der Vorgänge des Terminplans mit den Modell-Objekten
- Besseres visuelles Verständnis der Abweichungen des Bau-Ists vom geplanten Bau-Soll
- Reduzierter Informationsverlust durch die digitale Erfassung des terminlichen und baulichen Fortschritts

1.4 Voraussetzungen

Was ist für die Umsetzung des Anwendungsfalls erforderlich?

- AIA und abgestimmter BAP
- Rollenspezifisch geeignete Software mit Schnittstellen gemäß AIA/BAP
- Rollenspezifisch geeignete Hardware zur Erfassung des terminlichen und baulichen Fortschritts
- Freigegebene Fachmodelle der Ausführungsplanung (Bau-Soll)
- Durchgeführter und auf diesen AwF abgestimmter AwF 120 Terminplanung der Ausführung
- Qualifiziertes Personal für die Baufortschrittskontrolle
 - Der Fokus der Qualifikation für diesen AwF liegt dabei vor allem auf:
 - Erfahrungen in der Bauüberwachung
 - Erfahrungen im Umgang mit der Hardware/Software zur Erfassung des Baufortschritts
 - Erfahrungen in der Pflege/Erstellung digitaler Bauakten

1.5 Umsetzung

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?²

- Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP
- Erfassung des terminlichen und baulichen Ist-Zustandes
- Aufbereitung des erfassten Ist-Zustandes
- Dokumentation von Soll-Ist-Abweichungen im Baufortschritt
- Durchführung und Dokumentation der Qualitätssicherung des Soll-Ist-Vergleiches
- Bereitstellung der qualitätsgesicherten Ergebnisse
- Entscheidung: Sind die Bautätigkeiten abgeschlossen?
 - Ja → Ausführung abgeschlossen
 - Nein → mit Schritt 2 fortsetzen (entsprechend Rhythmus der Erfassung)

1.6 Eingangs- und Ausgangsdaten

Welche Eingangs- und Ausgangsdaten sind für den Anwendungsfall relevant?

Input	Output
- Freigegebene Fachmodelle der Ausführungsplanung (Bau-Soll) - Mit Vorgängen verknüpfte Modelle (Soll), s. AwF 120 Terminplanung der Ausführung (für terminliche Baufortschrittskontrolle)	Dokumentation des Soll-Ist-Vergleichs zu einem bestimmten Zeitpunkt (bspw. mit Vorgängen verknüpftes Baufortschrittsmodell)

² Die hier abgebildeten Umsetzungsschritte werden in Kapitel 2 detaillierter beleuchtet.

1.7 Projekt-/Praxisbeispiele

Beispiel 1: Pilotierung von Anwendungsfällen an BIM.Hamburg-Beispielmodellen

Auftraggeber: BIM.Hamburg
Jahr: 2022

In diesem Beispiel wurde auf Basis der Ergebnisse des AwF 120 Terminplanung der Ausführung ein modell-basierter Soll-Ist-Vergleich durchgeführt. Hierfür wurden bereits bei der Umsetzung des AwF 120 Terminplanung der Ausführung bei den Eigenschaften der Vorgänge neben den Soll-Daten auch die Ist-Daten berücksichtigt. Darüber hinaus wurde die Darstellung möglicher Verzögerungen im Bauablauf konfiguriert. In diesem Beispiel werden wie in der Abbildung 1 dargestellt, die Modellobjekte, bei welchen sich Verzögerungen ergeben, in Gelb angezeigt.

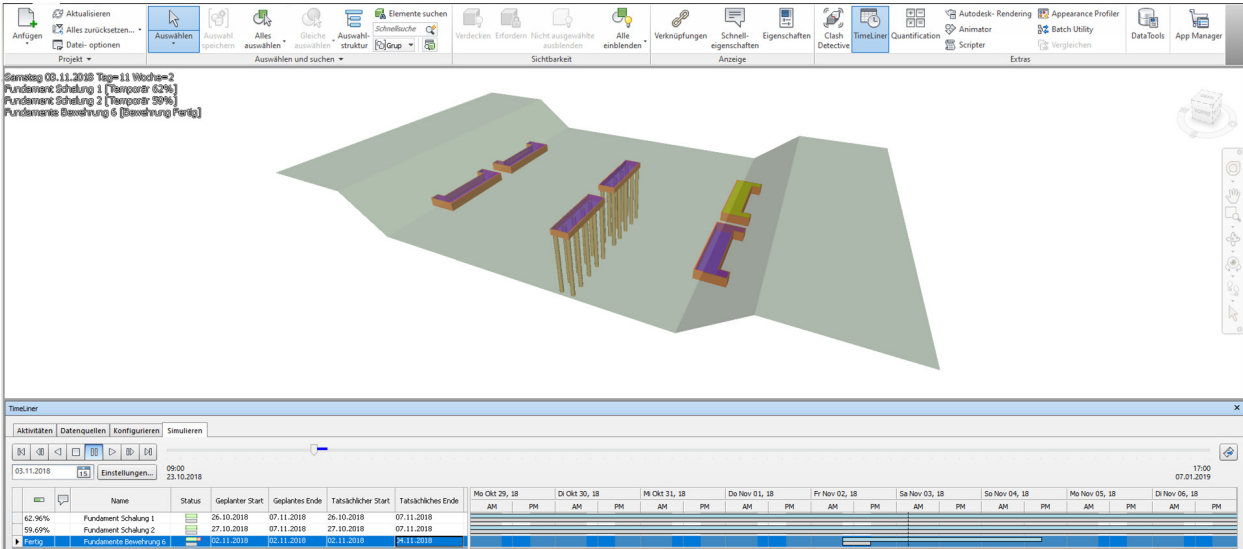


Abbildung 1: Beispiel Soll-Ist-Vergleich (Quelle: BIM.Hamburg)

Input	Output
Mit Vorgängen verknüpfte Modelle (Soll), entsprechend AwF 120 Terminplanung der Ausführung (NWD)	Mit Vorgängen verknüpfte Modelle (Dokumentation des Soll-Ist-Vergleichs zu einem bestimmten Zeitpunkt; NWD)

Beispiel 2: Baufortschrittskontrolle am Leistungsverzeichnis inkl. Modellverknüpfung

Auftraggeber: Landesstraßenbaubehörde Sachsen-Anhalt
Jahr: 2024

Im Rahmen der Bauvorbereitung wurden die Hauptleistungen des Bau-Leistungsverzeichnisses in die CDE eingepflegt und mit dem aufbereiteten Bau-Soll-Modell verknüpft. Letzteres beinhaltete auch die Bau-Soll-Termine gemäß dem AwF 120 Terminplanung der Ausführung. Die einzelnen Leistungen und Bauabschnitte wurden den entsprechenden Modellobjekten zugeordnet.

Während der Baudurchführung trugen der Bauleiter bzw. der Polier die tatsächlichen Ausführungstermine (Ist-Termine) in das dafür vorgesehene Formular (s. Abbildung 2) ein und ordneten diese den jeweiligen Modellobjekten zu. Die CDE übernahm anschließend automatisch die Eintragung der Ist-Termine in das zugehörige Merkmal „Bau-Ist“.

Parallel dazu wurde der Baufortschritt visuell über ein sich sukzessive füllendes Tortendiagramm auf dem Dashboard dargestellt.

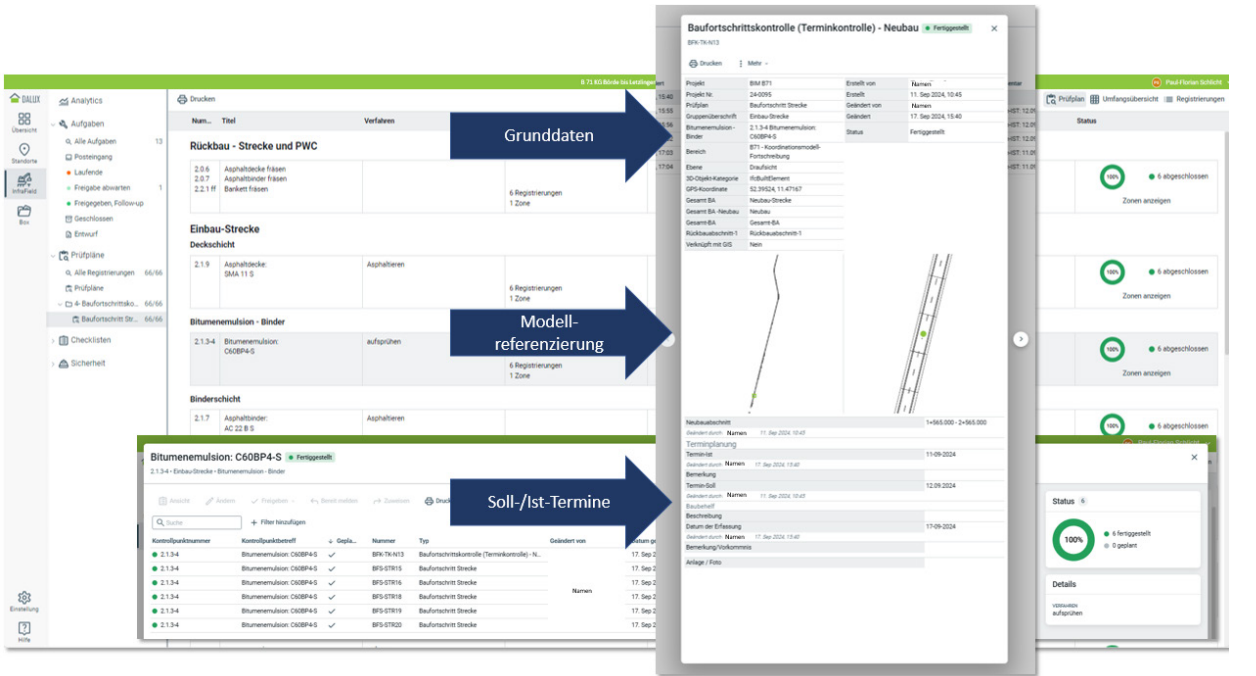


Abbildung 2: Beispiel Baufortschrittskontrolle am Leistungsverzeichnis inkl. Modellverknüpfung (Quelle: Landesstraßenbaubehörde Sachsen-Anhalt, JOHANN BUNTE Bauunternehmung SE & Co. KG)

Input	Output
- Aufbereitetes Bau-Fortschritts-Modell - Bau-Leistungsverzeichnis - Bauablaufplan / Terminplan	- Baufortschrittdokumentation per Dashboard inkl. Modellverknüpfung - Fortgeschriebenes Bau-Fortschritts-Modell

1.7 Projekt-/Praxisbeispiele

Beispiel 3: Soll-/ Ist-Vergleich zwischen Bau-Soll-Modell und Bau-Fortschritts-Modell

Auftraggeber: Landesstraßenbaubehörde Sachsen-Anhalt
Jahr: 2024

Zur Umsetzung der baubezogenen Anwendungsfälle wurde vor Beginn der ersten Bautätigkeiten durch den Baubetrieb ein Bau-Soll-Modell auf Basis des Wie-geplant-Modells erstellt. Dieses Modell wurde anschließend durch den AG freigegeben.

Im Verlauf der Baumaßnahme wurde der Baufortschritt zu definierten Meilensteinen kontinuierlich mittels Punktwolkenaufnahmen dokumentiert. Die erfassten Daten wurden vom Baubetrieb aufbereitet und über die CDE im Viewer bereitgestellt.



Abbildung 3: Beispiel Soll- Ist-Vergleich zwischen IFC-Modell und Punktwolke auf einer CDE einfügen und die folgenden Abbildung weiter Hochzählen.



Abbildung 4: Beispiel Soll- Ist-Vergleich zwischen IFC-Modell und Punktwolke auf einer CDE (Quelle: Landesstraßenbaubehörde Sachsen-Anhalt, JOHANN BUNTE Bauunternehmung SE & Co. KG)

Daraufhin erfolgte ein Soll-Ist-Vergleich zwischen dem aktuellen Ist-Zustand (Punktwolke) und dem geplanten Soll-Zustand (s. Abbildung 3 + 4). Abweichungen wurden über BCF-Tickets erfasst und zwischen den Projektbeteiligten über die CDE kommuniziert (s. Abbildung 5). Auf dieser Grundlage wurde das Bau-Soll-Modell entsprechend fortgeschrieben.

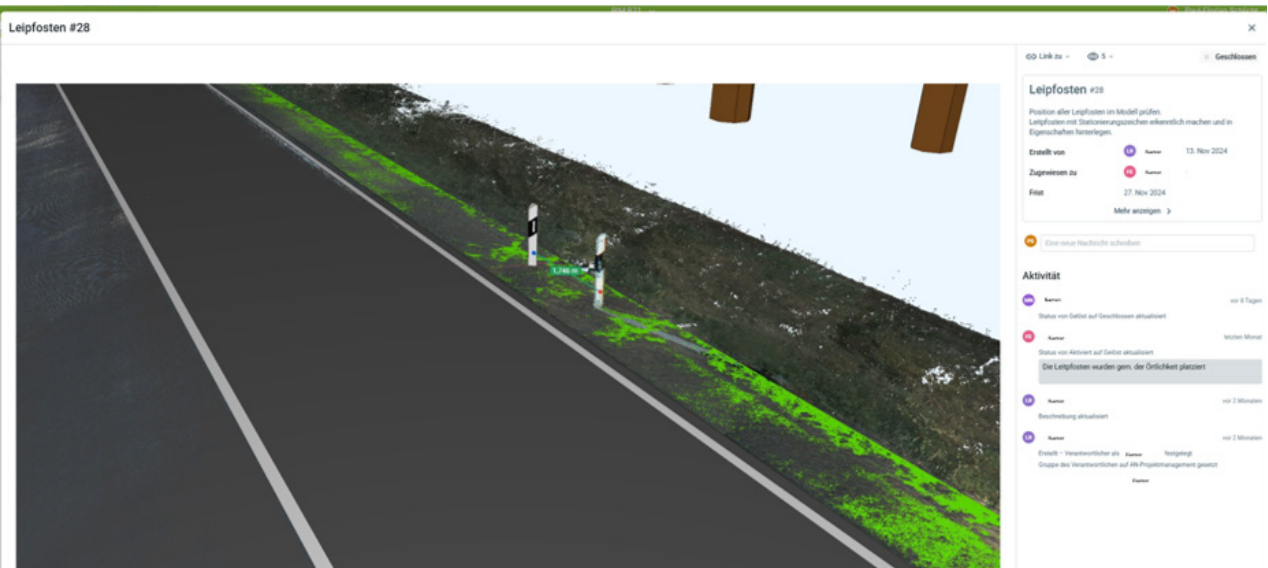


Abbildung 5: Erfassung und Kommunikation der festgestellten Abweichung „Position Leitpfosten“ via BCF-Ticket in der CDE (Quelle: Landesstraßenbaubehörde Sachsen-Anhalt, JOHANN BUNTE Bauunternehmung SE & Co. KG)

Input	Output
- IFC-Modell (Bau-Soll-Modell oder Bau-Fortschritts-Modell) - Punktwolke	- BCF-Tickets - QS-Bericht - Fortgeschriebenes Bau-Soll-Modell

2. Umsetzungsdetails

2.1 Detaillierte Umsetzungsschritte

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?³

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP, wie z. B.

- Berücksichtigung der Art der Erfassung des Ist-Zustandes
- Berücksichtigung der Art der Darstellung des Soll-Ist-Vergleichs
- Einhaltung der Zeitpunkte der Erfassung des Ist-Zustands

2. Erfassung des terminlichen und baulichen Ist-Zustandes

Ergänzung ATII:
Die Erfassung des Ist-Zustandes erfolgt ausschließlich digital, z. B. über die Zulieferung von Punktwolken.

3. Aufbereitung des erfassten Ist-Zustandes

- Überführung der erfassten Daten in ein Format entsprechend AIA und BAP

4. Dokumentation von Soll-Ist-Abweichungen im Baufortschritt

- Erstellung des terminlichen und baulichen Soll-Ist-Vergleichs, beispielsweise durch das Gegenüberstellen der Ausführungsmodelle mit dem erfassten Ist-Zustand
- Die Ergebnisse des Soll-Ist-Vergleichs entsprechend AIA und BAP darstellen sowie dokumentieren

5. Durchführung und Dokumentation der Qualitätssicherung des Soll-Ist-Vergleiches

- Prüfung auf Vollständigkeit und Konformität hinsichtlich den Anforderungen entsprechend Umsetzungsschritt 1
- Durchführung und Dokumentation der Qualitätssicherung entsprechend den vorgegebenen Prozessen aus AIA und BAP

6. Bereitstellung der qualitätsgesicherten Ergebnisse

- Termingerechte Bereitstellung der Ergebnisse für die Baubesprechungen
- Zielgerichtete Kommunikation an die Beteiligten
- Ggf. Verwenden dieser Ergebnisse in anderen Anwendungsfällen wie AwF 120 Terminplanung der Ausführung

7. Entscheidung: Sind die Bautätigkeiten abgeschlossen?

Ja → Ausführung abgeschlossen
Nein → mit Schritt 2 fortsetzen
(entsprechend Rhythmus der Erfassung)

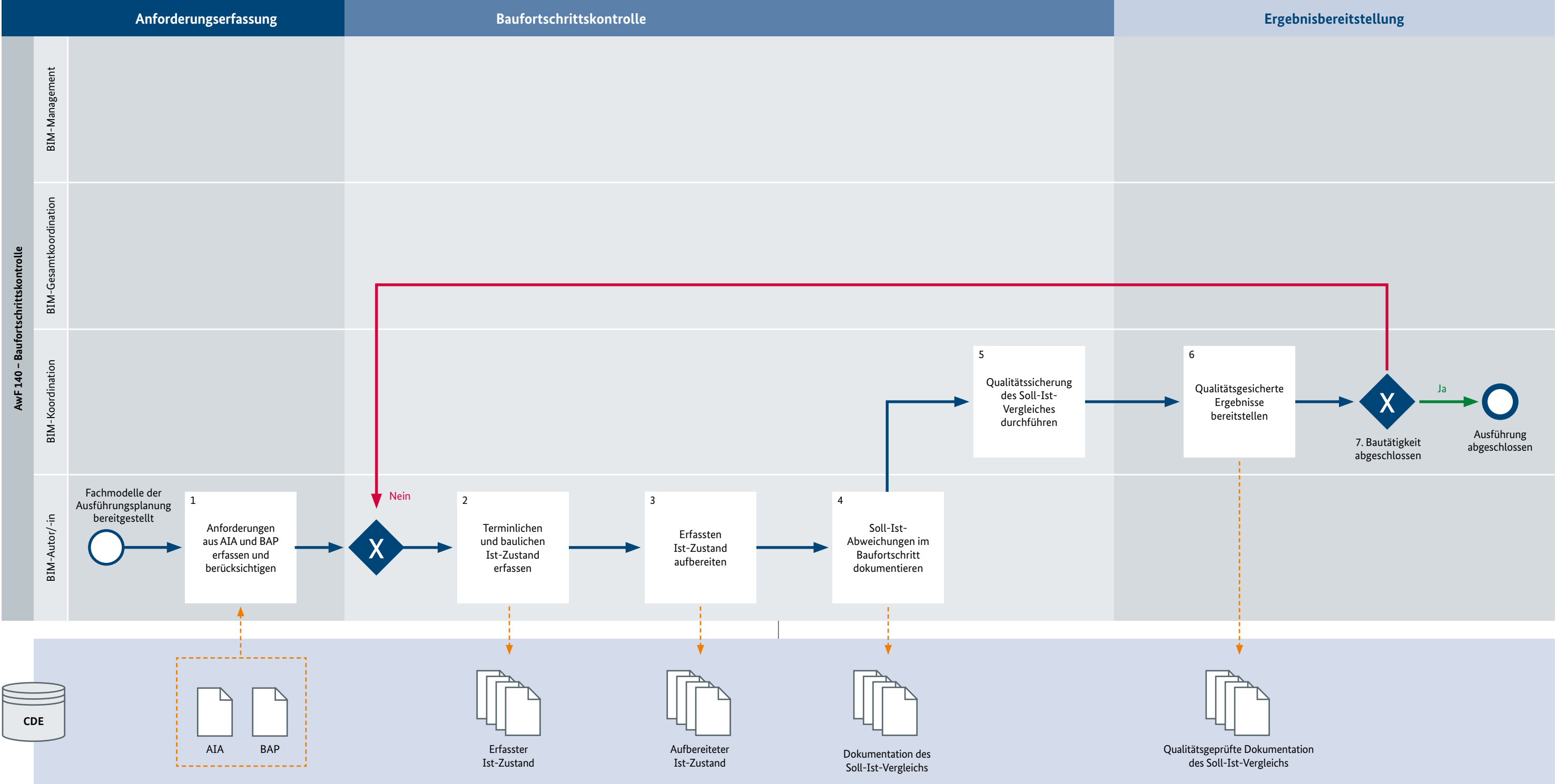
2.2 Abgrenzung zu anderen Anwendungsfällen

Was ist nicht Teil des Anwendungsfalls?

- Die Terminplanung der Ausführung (Soll-Terminplanung), dies ist Teil des AwF 120 Terminplanung der Ausführung. Dazu gehören auch die Anpassungen der Terminplanung, beispielsweise aufgrund der Ergebnisse aus dem AwF 140 Baufortschrittskontrolle.
- Die Anpassung der Ausführungsmodelle (Soll) an den baulichen Ist-Zustand, dies ist Teil der AwF 150 Änderungs- und Nachtragsmanagement und/oder AwF 190 Projekt- und Bauwerksdokumentation.
- Controlling des Projektes, der AwF 140 Baufortschrittskontrolle bietet ein Unterstützungswerkzeug für eben dieses.

³ Die hier detailliert beschriebenen Umsetzungsschritte werden durch das Prozessdiagramm (s. Abschnitt 2.3) grafisch in Bezug zu den maßgeblich verantwortlichen BIM-Rollen gebracht. Zum besseren Verständnis der Umsetzungsschritte sollte das Prozessdiagramm in jedem Fall zu Rate gezogen werden.

2.3 Prozessdiagramm | AwF 140 – Baufortschrittskontrolle



Das hier abgebildete Prozessdiagramm soll einen Überblick zur Durchführung des Anwendungsfalls geben. Es werden keine Unterprozesse (z. B. einzelne Schritte der Qualitätsprüfung) aufgezeigt. Die Darstellung ist auf die Prozessschritte aus Steckbrief und Umsetzungsdetails beschränkt. Der Prozess zeigt, welche BIM-Rolle für den jeweiligen Schritt *maßgeblich verantwortlich* ist. Wenn ein Verbindungspfeil zwischen zwei Prozessschritten mehrere Swimlanes durchläuft, sind die jeweiligen BIM-Rollen in die Kommunikation miteinzubeziehen.

3. Lessons Learned

Tipps aus Erfahrungen für die Umsetzung des Anwendungsfalls, aufgeteilt auf die fünf Handlungsfelder Menschen, Technologie, Prozesse, Rahmenbedingungen und Daten

3.1 Handlungsfeld Menschen

- Idealerweise sollte dieser AwF von den Beteiligten auf der Baustelle umgesetzt werden, da hier die Ist-Daten erfasst werden.
- In diesem AwF wird „nur“ der Soll-Ist-Vergleich als eine Grundlage für das Controlling erstellt. Wie mit den erzeugten Informationen umgegangen werden soll, muss im Controlling bzw. bei anderen AwF geklärt sein/werden.
- Für den Erfolg des AwF ist der Einsatz von qualifiziertem Personal essenziell.

3.2 Handlungsfeld Technologie

- Die zu verwendende Software muss mit Soll-Ist-Vergleichen umgehen und diese auch in Verbindung mit dem Modell darstellen können. Beispielsweise beim „Soll-Ist-Vergleich“ zwischen Bauwerksinformationsmodell (Bau-Soll-Modell) mit Oberflächenmodell (Bau-Ist-Modell).
- Die Art der Erfassung des Ist-Zustand, kann je nach Stand der Technik auf unterschiedliche Weise erfolgen (händische Schätzung, Multikopteraufnahme, etc.). Daher ist es wichtig, die Art der Erfassung in AIA/BAP festzulegen.

Ergänzung ATII:

Die Erfassung des Ist-Zustandes erfolgt ausschließlich digital, z. B. über die Zulieferung von Punktwolken.

- Für die Darstellung des Soll-Ist-Vergleichs gibt es noch keine Standards. Die Darstellung muss in den AIA idealerweise als Anforderung an den AwF 120 Terminplanung der Ausführung beschrieben sein (projekt- bzw. unternehmensspezifisch).
- Die zum Einsatz kommende Hard- und Software sollte für die mobile Nutzung geeignet sein.
- Der Einsatz von Hard- und Software zur Erstellung von Oberflächenmodellen (Punktwolken, LAZ, e57, mobile Endgeräte für kurze Abschnitte, Gräben, Leitungsverbau oder Fahrzeugaufsätze, Drohnen o.ä.) kann hilfreich sein.

Ergänzung ATII:

Es wird vorausgesetzt, dass die zum Einsatz kommende Hard- und Software für die mobile Nutzung geeignet sind.

- Welche Erfassungsart geeignet ist, ist vom geforderten Genauigkeitsgrad abhängig. Stand heute ist es unverhältnismäßig teuer mit einer Genauigkeit unter 1 cm zu erfassen, weshalb die Aufnahme von Erdbewegungen problemlos möglich ist. Die Erfassung einer 2,5 cm dicken Asphaltdeckschicht bei 3 cm Genauigkeit ist wenig sinnvoll.

3.3 Handlungsfeld Prozesse

- Im BAP sollte die Abhängigkeit zu dem AwF 120 Terminplanung der Ausführung so genau wie möglich beschrieben sein, da die Abgrenzung nicht immer eindeutig ist.
- Die baubegleitende und nachvollziehbare Dokumentation des AwF 140 Baufortschrittskontrolle ermöglicht es den AwF 160 Abrechnung von Bauleistungen effizienzsteigernd durchzuführen.
- Zeitpunkte der Erfassung vom Bau-Ist können sowohl Meilensteine (z. B. vor dem Fräsen, nach dem Fräsen, nach dem Einbau der Asphalttragschicht, nach dem Einbau des Asphaltbinders und der Deckschicht) als auch ein zeitlicher Rhythmus (z. B. täglich, wöchentlich etc.) sein.
- Festlegung von Workflows zur Bearbeitung von besonderen Vorkommnissen während der Bau-durchführung wird empfohlen.

Ergänzung ATII:

Es ist sinnvoll, AwF 140 und AwF 150 gemeinsam zu beauftragen, damit der SOLL-IST-Vergleich jederzeit am aktualisierten Modell durchgeführt wird.

3.4 Handlungsfeld Rahmenbedingungen

- Der AwF 120 Terminplanung der Ausführung muss in den AIA so beschrieben sein, dass die Weiternutzung der Ergebnisse (mit den Vorgängen verknüpfte Modelle) als Grundlage für den AwF 140 Baufortschrittskontrolle möglich ist.
- Die Ergebnisse des AwF 100 Mengen- und Kosten-ermittlung und des AwF 110 Leistungsverzeichnis, Ausschreibung, Vergabe werden nicht zwingend als Grundlage für den AwF 140 Baufortschrittskontrolle benötigt, da die Informationen der Mengenermittlung bereits in den Modellen der Ausführungsplanung enthalten sind. Sie können jedoch beispielsweise in Form von GAEB-Dateien eine hilfreiche Unterstützung für diesen AwF sein.
- Eine Verknüpfung der Ist-Daten mit dem Bautagebuch ist sinnvoll. So können mögliche Begründungen von Abweichungen mit den Modellen verknüpft werden. Eine Voraussetzung dafür ist ein digitales Bautagebuch.

3.5 Handlungsfeld Daten

- Es gibt noch kein standardisiertes Übergabeformat für die mit dem Terminplan verknüpften Modelle. Für eine Übergabe der Ergebnisse müssen zurzeit projektspezifische Lösungen vereinbart werden. Ein Lösungsansatz könnte sein, ein entsprechendes Merkmal (wie GUID oder Vorgangsnummer) in die Modelle oder in den Terminplan aufzunehmen, um die Verknüpfung eindeutig nachvollziehen zu können. Eine Alternative ist die Nutzung nativer Formate.
- Für die Umsetzung dieses AwF sollten idealerweise die gleichen Datenformate wie im AwF 120 Terminplanung der Ausführung verwendet werden.
- Allen Beteiligten muss klar sein, dass durch regelmäßige Vermessungsaufnahmen der Baustelle sehr große Datenmengen im Projekt entstehen können. Es muss im Vorwege geklärt werden, ob und wie diese übergeben, gespeichert und verarbeitet werden können.
- Bei der Vereinbarung des Erfassungsrhythmus des Baufortschritts ist zu berücksichtigen, wie häufig die Daten verarbeitet und ausgewertet werden können. Hier ist ein sinnvolles Verhältnis von Aufwand zu Nutzen zu wählen.
- Für eine Datenreduktion kann eine Festlegung getroffen werden, wozu die Daten genutzt werden und wie bzw. ob sie archiviert werden sollen. Vorstellbar ist, dass die Daten nach der gegenseitigen Kontrolle von der Bauleitung (AN) und der Oberbauleitung (AG) gelöscht werden dürfen.

AwF 150

Änderungs- und Nachtragsmanagement

1. Steckbrief

1.1 Zuordnung des Anwendungsfalls zu den Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen

In welcher Projekt- bzw. Lebenszyklusphase wird der Anwendungsfall umgesetzt?

AwF 150			Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen													
Bedarf ¹	Planen							Bauen			Betreiben					
Straßen- und Brückenbau																
Bedarf	Planen							Bauen			Betrieb und Erhaltung					
	Grundlagenermittlung	Vorplanung	Entwurfsplanung	Genehmigungsplanung	Ausführungsplanung	Unterstützung der Vergabe	Objektüberwachung	Bauvorbereitung	Bauausführung	Bau- und Projektdokumentation	Betrieb (im engeren Sinn)	Erhaltung	Verkehrsmanagement	Fachdatenmanagement	Umwelt	Haushaltsangelegenheiten

1.2 Definition

Wie ist der Anwendungsfall definiert?

Nutzung von Modellen zur Dokumentation, Nachverfolgung und Freigabe von Änderungen gegenüber der freigegebenen Ausführungsplanung während der Bauausführung und zur Erfassung von geometrischen und semantischen Informationen für Nachträge.

1.3 Nutzen

Welcher Mehrwert ist durch die Umsetzung des Anwendungsfalls zu erwarten?

- Bessere Nachvollziehbarkeit von Änderungen gegenüber der freigegebenen Ausführungsplanung (Bau-Soll)
- Grundlage für AwF 190 Projekt- und Bauwerksdokumentation
- Grundlage für AwF 160 Abrechnung von Bauleistungen
- Verbesserte Grundlage für den AwF 120 Terminplanung der Ausführung
- Dokumentation von Änderungen vor allem bei verdeckten Bauteilen gegenüber der freigegebenen Ausführungsplanung (Bau-Soll)
- Vermeidung von doppelter Bearbeitung durch digitale Dokumentation
- Grundlage zur Bewertung/Nachvollziehbarkeit/Prüfung von Nachträgen

¹ Bedarf: Hier werden die Anwendungsfälle vorgesehen, die noch vor den eigentlichen Planungsleistungen umgesetzt werden. Darunter kann man bspw. die Anwendungsfälle verstehen, die mit den Leistungen im Rahmen der Bedarfsplanung, bspw. gemäß Bundesverkehrswegeplanung, Um- und Ausbauplänen (Landesebene) und Erhaltungsprogrammen verbunden sind.

1.4 Voraussetzungen

Was ist für die Umsetzung des Anwendungsfalls erforderlich?

- AIA und abgestimmter BAP
- Rollenspezifisch geeignete Software mit Schnittstellen gemäß AIA/BAP
- Qualitätsgeprüfte, freigegebene Modelle der Ausführungsplanung
- Abgestimmter Prozess für Änderungen und Freigaben bezüglich der Änderungen gegenüber der Ausführungsplanung
- Qualifiziertes Personal für das Änderungs- und Nachtragsmanagement
Der Fokus bei der Qualifikation für diesen AwF liegt dabei vor allem auf:
 - Verwendung von Vermessungsdaten
 - Umgang mit herstellerneutralen und ticketbasierten Planungsänderungen, bspw. mittels BCF-Tickets
 - Verknüpfung von Dokumenten und Informationen mit den Modellen

Ergänzung ATII:

Um das volle Potenzial auszunutzen, sollte auf den Ergebnissen des AwF 140 Baufortschrittskontrolle aufgebaut werden.

1.5 Umsetzung

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?²

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP
2. Umfang der Änderung gegenüber der Ausführungsplanung beurteilen
3. Abstimmung mit BIM-Gesamtkoordination
4. Entscheidung: Haben die Änderungen gegenüber der Ausführungsplanung Auswirkung auf weitere Fachgewerke oder AwF?
Ja → mit Schritt 5, 6 und 7 fortfahren (ACHTUNG Schritt 8, 9 und 10 nicht erforderlich)
Nein → mit Schritt 8 fortfahren
5. Randbedingungen klären und kommunizieren
6. Identifizierte AwF im Rahmen der Änderung gegenüber der Ausführungsplanung durchführen
7. AwF 050 Koordination der Fachgewerke im Rahmen der Änderung gegenüber der Ausführungsplanung umsetzen
8. Modellanpassung veranlassen
9. Modellanpassung umsetzen
10. AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung umsetzen
11. Nachtragsrelevante Informationen infolge der Änderung identifizieren
12. Bereitstellung der Ergebnisse

1.6 Eingangs- und Ausgangsdaten

Welche Eingangs- und Ausgangsdaten sind für den Anwendungsfall relevant?

Input	Output
▪ Freigegebene Modelle der Ausführungsplanung (IFC und/oder nativ) ▪ Besprechungsdokumentation (herstellerneutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF-Tickets) ▪ Ergebnisse AwF 140 Baufortschrittskontrolle – Aktuelle Vermessungsdaten des Bau-Ist, wie z. B. Punktwolken – Ggf. Skizzen Ergänzung ATII: Daten ausschließlich digital. ▪ Ergebnisse AwF 170 Abnahme- und Mängelmanagement	▪ Dokumentation der Änderung gegenüber der Ausführungsplanung herstellerneutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF-Tickets, PDF etc.)

² Die hier abgebildeten Umsetzungsschritte werden in Kapitel 2 detaillierter beleuchtet.

1.7 Projekt-/Praxisbeispiele

Beispiel 1: Bergedorfer Straße B5/A1
Auftraggeber: LSBG
Jahr: 2021

In dem Pilotprojekt Bergedorfer Straße B5/A1 wurde der AwF 150 Änderungs- und Nachtragsmanagement getestet. Zur Überprüfung der Übereinstimmung von Planung und Baudurchführung wurde, im Rahmen des AwF 140 Baufortschrittskontrolle, unter anderem die fertiggestellte Entwässerungsleitung entlang der Mittelstützen vermessen, bevor die Baugrube verfüllt wurde. Die Vermessungsdaten wurden mit den betroffenen Fachmodellen der Ausführungsplanung verglichen. Die dabei festgestellten Abweichungen wurden mithilfe von BCF-Tickets dokumentiert und als Grundlage für die Änderung an die BIM-Koordination übergeben. Entsprechend den festgestellten Änderungen gegenüber der Ausführungsplanung wurden die Fachmodelle überarbeitet und im Rahmen des AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätssicherung geprüft.

Dieses Vorgehen ist aufgrund des hohen Abstimmungsbedarfs für die Vermessung auf der Baustelle gerade für verdeckte Bauteile wie Leitungen und Fundamente relativ aufwendig. Der Aufwand lohnt sich aber gerade für diese Bauteile. So kann sichergestellt werden, dass die Grundlagen für die Abrechnung von Bauleistungen, die Bearbeitung von Nachträgen und die Erstellung der As-Built-Modelle dem tatsächlich hergestellten Zustand des Bauwerks entsprechen.

Beim Modellvergleich ist leicht zu erkennen, dass die Schachteinbauorte von der Planung abweichen (s. Abbildung 1). Die Abweichungen waren auf örtliche Umstände zurückzuführen.

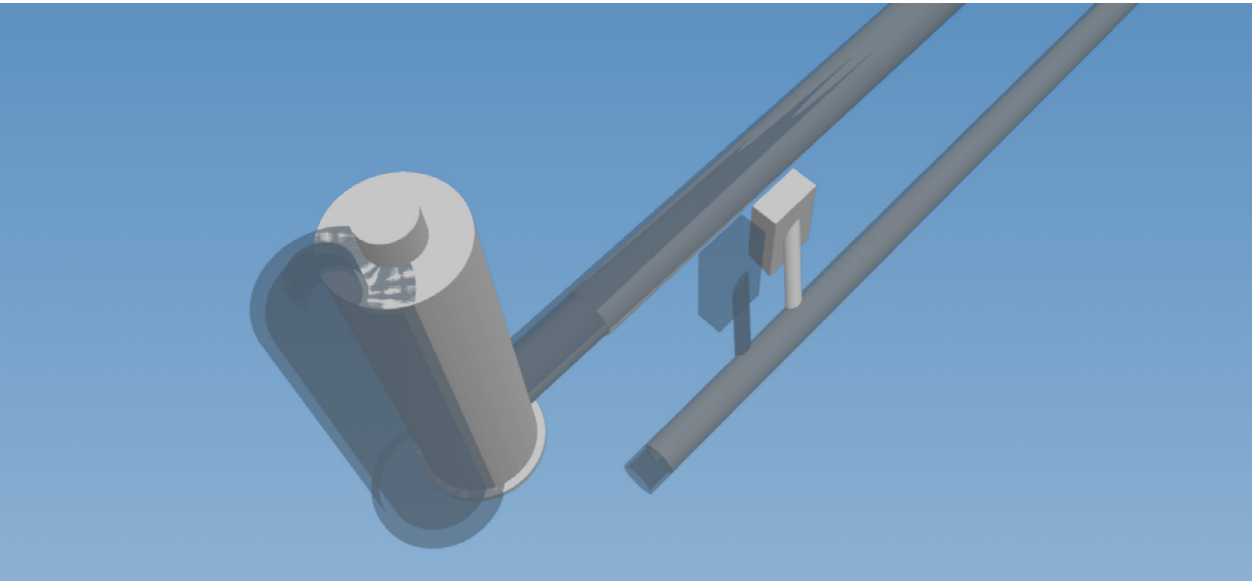


Abbildung 1: Darstellung der Abweichungen gegenüber der Ausführungsplanung
(Quelle: LSBG)

Input	Output
- Freigegebene Modelle der Ausführungsplanung (IFC und nativ) - Vermessungsdaten des Bau-Ist (DWG) - BCF-Dokumentation der festgestellten Abweichungen (BCF)	AwF 150 Änderungs- und Nachtragsmanagement - BCF-Dokumentation der Änderungen (BCF) AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung - Aktualisierte qualitätsgeprüfte Fachmodelle (IFC)

Beispiel 2: Grevenaubrücke
Auftraggeber: LSBG
Jahr: 2019

Bei dem Pilotprojekt Grevenaubrücke wurde das Ausführungsmodell im Rahmen des AwF 150 Änderungs- und Nachtragsmanagement parallel zur Bauausführung gepflegt. Änderungen gegenüber der Ausführungsplanung wurden im Rahmen des AwF 140 Baufortschrittskontrolle aufgenommen und als Grundlage für den AwF 150 Änderungs- und Nachtragsmanagement bereitgestellt. Gemäß dem Prozess wurden diese Änderungen in die entsprechenden Fachmodelle eingearbeitet und im Rahmen des AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätssicherung geprüft. Komplexere Details waren im Modell allerdings nicht immer so schnell anpassbar, wie die Entscheidung über die Änderung benötigt wurde. In dem Fall wurde auf klassische Handskizzen zurückgegriffen und die Entscheidung anschließend in die Fachmodelle eingepflegt und dokumentiert.

In Abbildung 2 ist ein Änderungsvorschlag für den Geländeranschluss als Skizze zu sehen. Nach Zustimmung wurde das Detail im Modell vereinfacht dargestellt und der Entscheidungsweg sowie die geänderten Zeichnungen verknüpft.

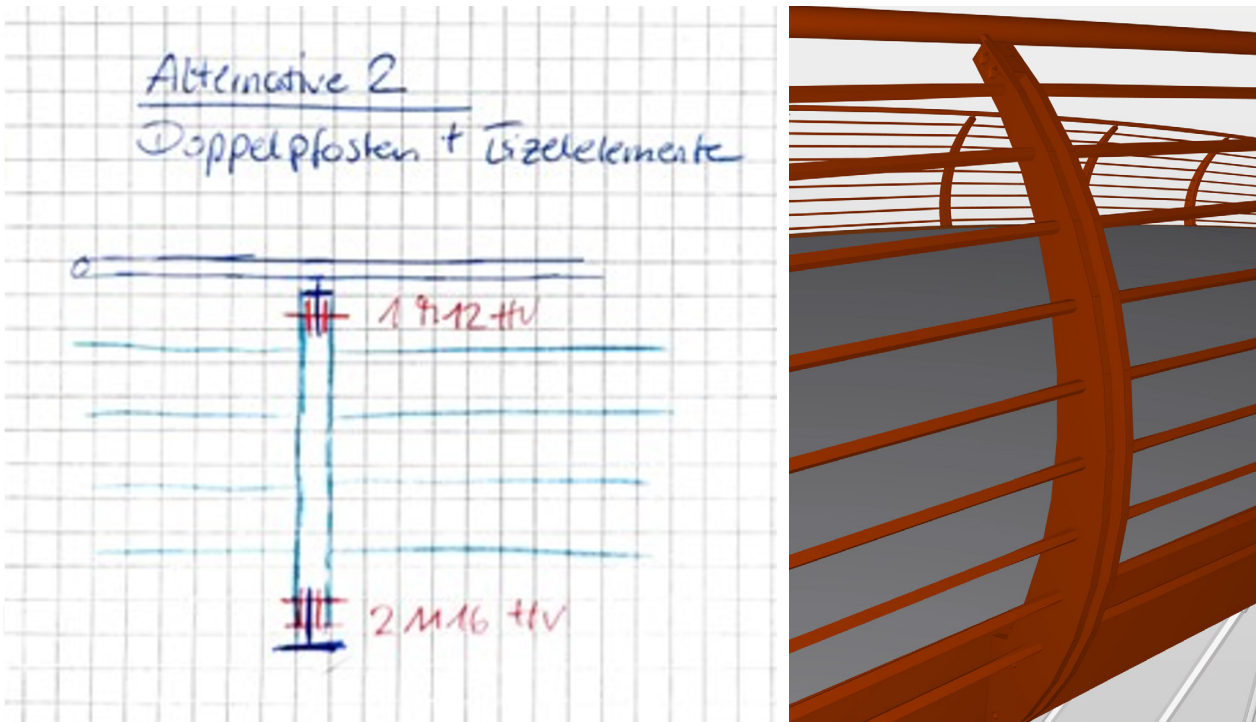


Abbildung 2: Skizze Geländeranschluss (links)/Geländeranschluss im Modell (rechts)
(Quelle: LSBG)

Input	Output
- Freigegebene Modelle der Ausführungsplanung (IFC und nativ) - Handskizzen der festgestellten Änderung (PDF)	AwF 150 Änderungs- und Nachtragsmanagement - BCF-Dokumentation der Änderungen (BCF) AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung - Aktualisierte qualitätsgeprüfte Fachmodelle (IFC)

1.7 Projekt-/Praxisbeispiele

Beispiel 3: Haynsparkbrücke
Auftraggeber: LSBG
Jahr: 2016

In der Ausführungsphase des Pilotprojektes Haynsparkbrücke wurde zwecks Nachverfolgung der Änderungen gegenüber der Ausführungsplanung der *AwF 150 Änderungs- und Nachtragsmanagement* umgesetzt. Hierfür wurden die festgestellten Änderungen im Rahmen des *AwF 140 Baufortschrittskontrolle* aufgenommen und als Grundlage für den *AwF 150 Änderungs- und Nachtragsmanagement* bereitgestellt. Die Modelle wurden zur Veranschaulichung von Fragestellungen in allen Besprechungen genutzt und relevante Änderungen gegenüber der Ausführungsplanung direkt per BCF dokumentiert. Gemäß dem Prozess wurden diese Änderungen in die entsprechenden Fachmodelle eingearbeitet und im Rahmen des *AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätssicherung* geprüft.

In dem in Abbildung 3 dargestelltem Beispiel wurde die Sauberkeitsschicht unter den Brückenwiderlagern so geplant und beauftragt, dass sie flächig genau mit den Kanten des Widerlagers abschließt (s. Abbildung 3, links). Im Laufe der Ausführung hat der Auftragnehmer eine Änderung gegenüber der Ausführungsplanung vorgeschlagen. Diese Änderung umfasste das Betonieren der Sauberkeitsschicht bis an den Spundwandverbau heran, da sich dieses Vorgehen in der Umsetzung als deutlich einfacher darstellte (s. Abbildung 3, rechts). Auftraggeberseitig wurde dieser Änderung gegenüber der Ausführungsplanung unter der Voraussetzung, dass es keinen Mehrkostenanspruch aufgrund der entstehenden Beton-Mehrmengen gibt, zugestimmt. Vergütet wurde nur die beauftragte Leistung. Die Abstimmungen wurden mittels BCF-Tickets dokumentiert und dem Auftraggeberseitigen Nachtragsmanagement als Grundlage für die Nachtragsverhandlungen zur Verfügung gestellt.

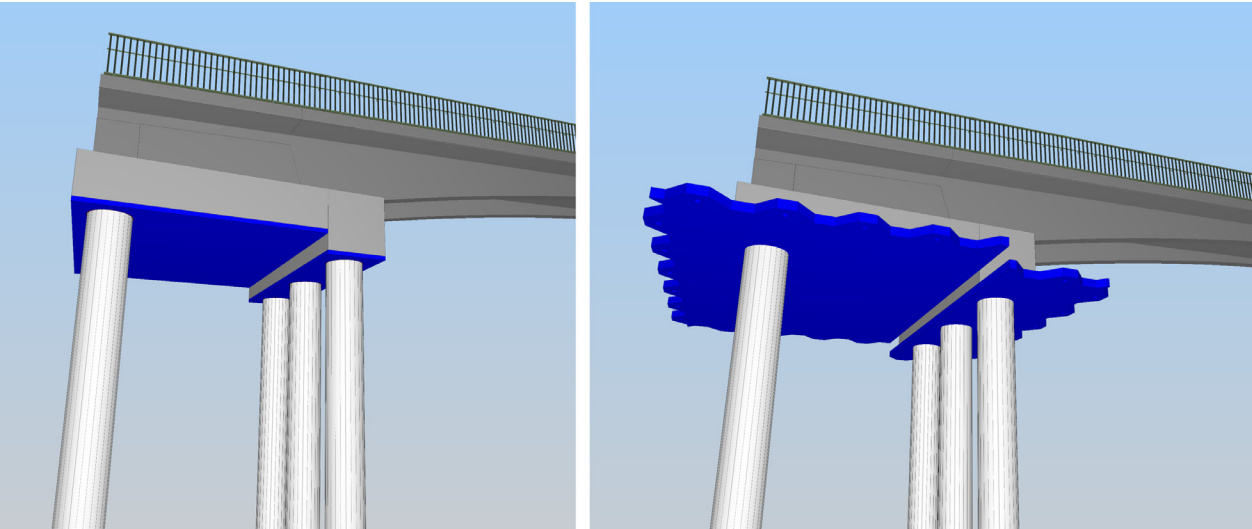


Abbildung 3: Sauberkeitsschicht gem. Modell Ausführungsplanung (links)/Sauberkeitsschicht gem. vorgeschlagener Änderung (rechts)
(Quelle: LSBG/Züblin)

Input	Output
Freigegebene Modelle der Ausführungsplanung (IFC und nativ)	AwF 150 Änderungs- und Nachtragsmanagement - BCF-Dokumentation der Änderungen (BCF) AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung - Aktualisierte qualitätsgeprüfte Fachmodelle (IFC)

2. Umsetzungsdetails

2.1 Detaillierte Umsetzungsschritte

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?³

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP, wie z. B.

- Einhaltung der Anforderungen an die modellbasierte Kommunikation
- Berücksichtigung der zu verwendenden Software
- Berücksichtigung der anzuwendenden Prozesse

2. Umfang der Änderung gegenüber der Ausführungsplanung beurteilen

- Beurteilung der Auswirkungen der Änderung gegenüber der Ausführungsplanung beispielsweise auf:
 - Projektbeteiligte/andere Fachgewerke
 - Weitere AwF, wie z. B. AwF 120 Terminplanung der Ausführung, AwF 100 Mengen- und Kostenermittlung, AwF 160 Abrechnung von Bauleistungen

3. Abstimmung mit BIM-Gesamtkoordination

- Abstimmung bezüglich des Einflusses der Änderung auf andere Projektbeteiligte/ Fachgewerke als Grundlage für die Entscheidung in Schritt 4 (herstellerneutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF-Tickets)

4. Entscheidung: Hat die Änderung gegenüber der Ausführungsplanung Auswirkung auf weitere Fachgewerke oder AwF?

Ja → mit Schritt 5, 6 und 7 fortfahren
(ACHTUNG Schritt 8, 9 und 10 nicht erforderlich)
Nein → mit Schritt 8 fortfahren

5. Randbedingungen klären und kommunizieren

- relevante Projektbeteiligte identifizieren und Planungsaufgabe kommunizieren
- Randbedingungen und Anforderungen ermitteln
 - Identifikation der Anwendungsfälle, die bei dem Umgang mit der Änderung unterstützen

6. Identifizierte AwF im Rahmen der Änderung gegenüber der Ausführungsplanung durchführen

7. AwF 050 Koordination der Fachgewerke im Rahmen der Änderung gegenüber der Ausführungsplanung umsetzen

8. Modellanpassung veranlassen

9. Modellanpassung umsetzen

10. AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung umsetzen

11. Nachtragsrelevante Informationen Infolge der Änderung identifizieren

- Die relevanten Informationen aus den vorhandenen dokumentierten Änderungen gegenüber der Ausführungsplanung als Grundlage für das Nachtragsmanagement extrahieren, mit den entsprechenden Modellobjekten verknüpfen und herstellerneutral und ticketbasiert dokumentieren, bspw. mittels BCF-Tickets

12. Bereitstellung der qualitätsgeprüften Ergebnisse

- Zielgerichtete Kommunikation an die Beteiligten
- Termingerechte Bereitstellung der Ergebnisse

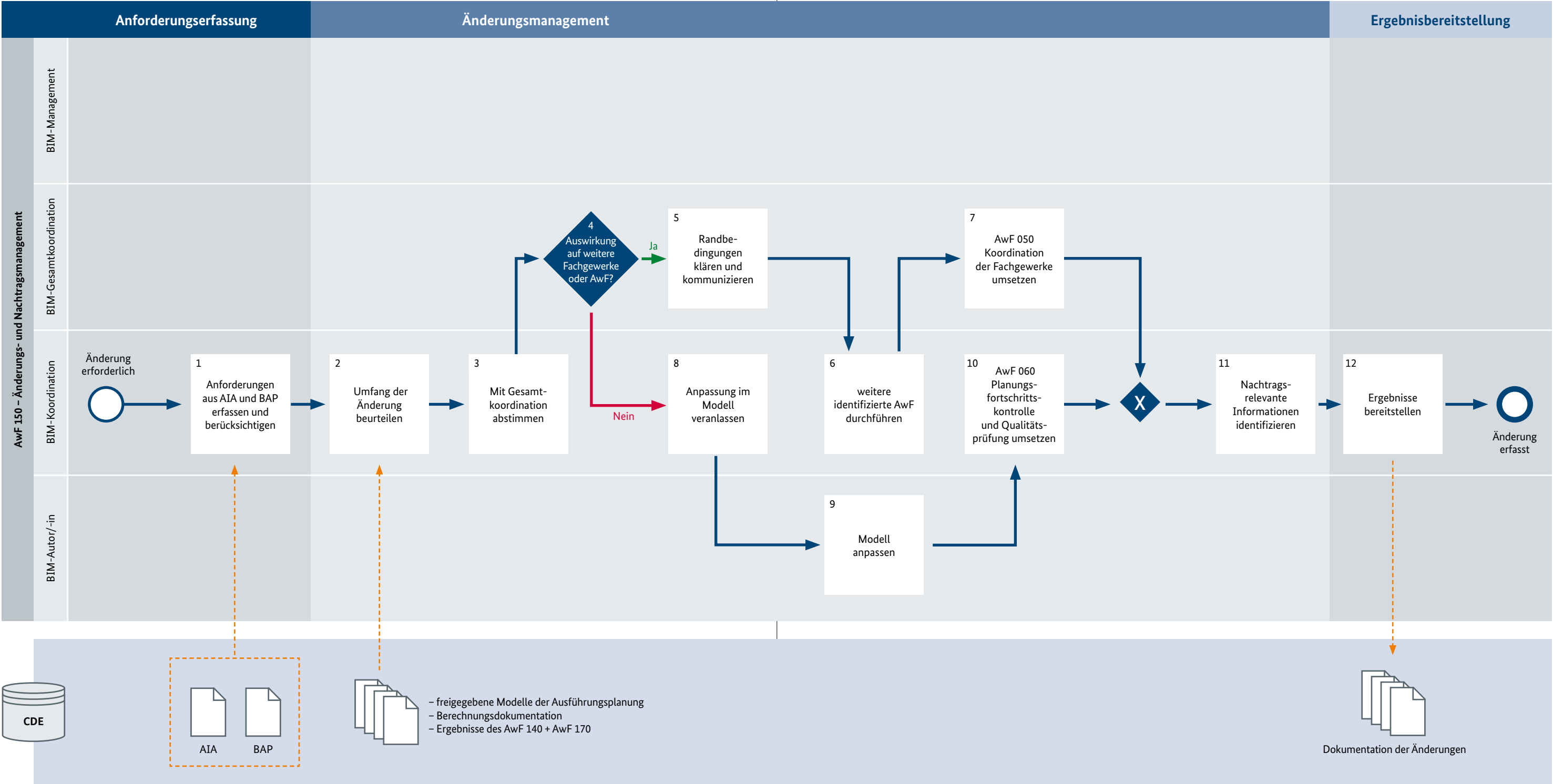
2.2 Abgrenzung zu anderen Anwendungsfällen

Was ist nicht Teil des Anwendungsfalls?

- Die Anpassung der Terminplanung, dies ist Teil des AwF 120 Terminplanung der Ausführung.
- Die Anpassung der Mengen- und Kostenansätze, dies ist Teil des AwF 100 Mengen- und Kostenermittlung.
- Prozess der Nachtragsabwicklung, dieser AwF liefert lediglich die Grundlagen in Form von geometrischen und semantischen Informationen für das Nachtragsmanagement.

³ Die hier detailliert beschriebenen Umsetzungsschritte werden durch das Prozessdiagramm (s. Abschnitt 2.3) grafisch in Bezug zu den maßgeblich verantwortlichen BIM-Rollen gebracht. Zum besseren Verständnis der Umsetzungsschritte sollte das Prozessdiagramm in jedem Fall zu Rate gezogen werden.

2.3 Prozessdiagramm | AwF 150 – Änderungs- und Nachtragsmanagement



Das hier abgebildete Prozessdiagramm soll einen Überblick zur Durchführung des Anwendungsfalls geben. Es werden keine Unterprozesse (z. B. einzelne Schritte der Qualitätsprüfung) aufgezeigt. Die Darstellung ist auf die Prozessschritte aus Steckbrief und Umsetzungsdetails beschränkt. Der Prozess zeigt, welche BIM-Rolle für den jeweiligen Schritt *maßgeblich verantwortlich* ist. Wenn ein Verbindungspfeil zwischen zwei Prozessschritten mehrere Swimlanes durchläuft, sind die jeweiligen BIM-Rollen in die Kommunikation miteinzubeziehen.

3. Lessons Learned

Tipps aus Erfahrungen für die Umsetzung des Anwendungsfalls, aufgeteilt auf die fünf Handlungsfelder Menschen, Technologie, Prozesse, Rahmenbedingungen und Daten

3.1 Handlungsfeld Menschen

- Vor Projektstart ist eine Abstimmung mit dem Nachtragsmanagement hinsichtlich der organisationsspezifischen Anforderungen an die Ergebnisse des AwF 150 Änderungs- und Nachtragsmanagement empfehlenswert.
- Allen Beteiligten muss klar sein, dass im Rahmen der Umsetzung dieses AwF weitere AwF einschließlich ihrer Qualitätskontrollen durchzuführen sind.
- Für den Erfolg des AwF ist der Einsatz von qualifiziertem Personal essenziell.

3.2 Handlungsfeld Technologie

- Es ist hilfreich, eine CDE bzw. eine Softwarelösung, welche für das Aufgabenmanagement ausgelegt ist, zu nutzen (herstellernerutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF-Tickets).

Ergänzung ATII:

Eine Nachvollziehbarkeit der geometrischen und semantischen Änderungen ist z. B. über Versionsvergleiche der (IFC)-Dateien (innerhalb einer Koordinationssoftware) möglich.

3.3 Handlungsfeld Prozesse

- Im Rahmen dieses AwF ist die Umsetzung weiterer Anwendungsfälle erforderlich. Welche Anwendungsfälle umzusetzen sind, muss abhängig von der Auswirkung der Änderung auf weitere Fachwerke oder AwF abgestimmt werden (s. Schritt 5). Besonders hervorzuheben sind die AwF 050 Koordination der Fachgewerke sowie der AwF 060 Planungsfortschrittkontrolle und Qualitätsprüfung, da diese AwF immer zur Anwendung kommen.
- Die baubegleitende und nachvollziehbare Dokumentation des AwF 150 Änderungs- und Nachtragsmanagement ermöglicht es den AwF 160 Abrechnung von Bauleistungen bei Änderungen gegenüber der Ausführungsplanung effizienzsteigernd durchzuführen.

3.4 Handlungsfeld Rahmenbedingungen

- Wird der AwF 150 Änderungs- und Nachtragsmanagement konsequent durchgeführt, ergibt sich für den AwF 190 Projekt- und Bauwerksdokumentation deutlich weniger Aufwand.
- In der Bauausführung können vielfältige Änderungen gegenüber der Ausführungsplanung auftreten. Um den Umgang mit Änderungen zu vereinfachen, sollte vor Projektbeginn Art und Umfang der Aufnahme von Änderungen als Input für diesen AwF abgestimmt sein.

Ergänzung ATII:

In einer Koordinationssoftware können mittels Versionsvergleichen geometrische und semantische Änderungen nachverfolgt werden. Dafür müssen beim Modellieren bestimmte Regeln befolgt werden, wie z. B.:

- Objekte nicht löschen, sondern bearbeiten (damit die GUID erhalten bleibt)
- gleichbleibende Merkmalsbezeichnung zwischen Modellversionen.

3.5 Handlungsfeld Daten

- Für jede Änderung gegenüber der Ausführungsplanung sollte mindestens ein Ticket (herstellernerutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF) erstellt werden. Für einen erleichterten Umgang im Projekt sollte vor Projektbeginn eine einheitliche Ticket-Konvention vereinbart werden.

AwF 160

Abrechnung von Bauleistungen

1. Steckbrief

1.1 Zuordnung des Anwendungsfalls zu den Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen

In welcher Projekt- bzw. Lebenszyklusphase wird der Anwendungsfall umgesetzt?

AwF 160				Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen												
Bedarf ¹	Planen							Bauen			Betreiben					
Straßen- und Brückenbau																
Bedarf	Planen							Bauen			Betrieb und Erhaltung					
	Grundlagenermittlung	Vorplanung	Entwurfsplanung	Genehmigungsplanung	Ausführungsplanung	Unterstützung der Vergabe	Objektüberwachung	Bauvorbereitung	Bauausführung	Bau- und Projektdokumentation	Betrieb (im engeren Sinn)	Erhaltung	Verkehrsmanagement	Fachdatenmanagement	Umwelt	Haushaltsangelegenheiten

1.2 Definition

Wie ist der Anwendungsfall definiert?

Nutzung von Modellen zum Erstellen, Dokumentieren, Plausibilisieren und Prüfen von Rechnungen.

1.3 Nutzen

Welcher Mehrwert ist durch die Umsetzung des Anwendungsfalls zu erwarten?

- Effektivitätssteigerung bei der Erstellung von Rechnungen
- Vereinfachtes und beschleunigtes Prüfverfahren von Rechnungen
- Risiko der Überzahlung verringert sich, da Abschlagsrechnungen näher an dem Bau-Ist sind und die Nachvollziehbarkeit der Rechnungen gesteigert wird
- Verbesserte Grundlage für das Controlling
- Bessere visuelle Nachvollziehbarkeit von Rechnungen

¹ Bedarf: Hier werden die Anwendungsfälle vorgesehen, die noch vor den eigentlichen Planungsleistungen umgesetzt werden. Darunter kann man bspw. die Anwendungsfälle verstehen, die mit den Leistungen im Rahmen der Bedarfsplanung, bspw. gemäß Bundesverkehrswegeplanung, Um- und Ausbauplänen (Landesebene) und Erhaltungsprogrammen verbunden sind.

1.4 Voraussetzungen

Was ist für die Umsetzung des Anwendungsfalls erforderlich?

- Qualitätsgeprüfte Fachmodelle
- Aktuelle Ergebnisse des AwF 140 Baufortschrittskontrolle
- Aktuelle Ergebnisse des AwF 150 Änderungs- und Nachtragsmanagement
- Rollenspezifisch geeignete Software mit Schnittstellen gemäß AIA/BAP
- Regelungen für die Abrechnung müssen vorab geklärt sein, z. B. in Hinsicht auf VOB/C, Festlegung von modell(un)abhängig abzurechnenden Positionen
- Qualifiziertes Personal für die Abrechnung von Bauleistungen
Der Fokus der Qualifikation für diesem AwF liegt dabei vor allem auf:
 - Erfahrungen im Umgang mit BIM-fähiger AVA-Software

1.5 Umsetzung

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?²

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP
2. Für die Erstellung der (Abschlags-)Rechnung die erforderlichen Modelle und Informationen identifizieren und zuordnen
3. Erstellung der (Abschlags-)Rechnung und Versand
4. Formale Prüfung der (Abschlags-)Rechnung
5. Sachlich und rechnerische Prüfung der (Abschlags-)Rechnung
6. Freigabe der (Abschlags-)Rechnung
7. Bereitstellung der qualitätsgeprüften Ergebnisse

1.6 Eingangs- und Ausgangsdaten

Welche Eingangs- und Ausgangsdaten sind für den Anwendungsfall relevant?

Input	Output
▪ Qualitätsgeprüfte Fachmodelle ▪ Verknüpfte (Abnahme-) Protokolle mit dem Modell ▪ Ggf. Ergebnisse des AwF 100 Mengen- und Kostenermittlung ▪ Ggf. Ergebnisse des AwF 110 Leistungsverzeichnis, Ausschreibung, Vergabe ▪ Aktueller Soll-Ist-Vergleich (aus AwF 140 Baufortschrittskontrolle) ▪ Ergebnisse aus dem AwF 150 Änderungs- und Nachtragsmanagement ▪ Ggf. Ergebnisse des AwF 170 Mängelmanagement ▪ Modellbasierte Aufmaße und Fotodokumentationen z. B. als Modellverknüpfungen ▪ Der aktuelle Stand des Hauptvertrags inkl. der Nachtragsvereinbarung (Nachtragsangebote, Nachtragsvereinbarungen, Zustimmungen dem Grunde nach)	▪ Geprüfte Aufmaße ▪ Freigegebene (Abschlags-)Rechnung ▪ Dokumentation der Rechnungsprüfung

²Die hier abgebildeten Umsetzungsschritte werden in Kapitel 2 detaillierter beleuchtet.

1.7 Projekt-/Praxisbeispiele

Beispiel 1: Haynsparkbrücke

Auftraggeber: LSBG

Jahr: 2016

Bei dem Pilotprojekt Haynsparkbrücke wurde der *AwF 160 Abrechnung von Bauleistungen* für die modellbasierte Plausibilisierung und Prüfung von Rechnungen genutzt. Die modellbasierte Erstellung von Rechnungen wurden in diesem Projekt noch nicht entsprechend dem Prozess der AwF-Beschreibung umgesetzt.

Um die eingereichte Rechnung zu plausibilisieren und zu prüfen wurden als Grundlage die Ergebnisse des *AwF 150 Änderungs- und Nachtragsmanagement*, also die BCF-Dokumentation der Änderungen gegenüber der Ausführungsplanung sowie die freigegebenen Modelle der Ausführungsplanung und die entsprechend den Änderungen aktualisierten Modelle, genutzt.

In dem in Abbildung 1 dargestellten Beispiel wurde die Sauberkeitsschicht unter den Brückenwiderlagern so geplant und beauftragt, dass sie flächig genau mit den Kanten des Widerlagers abschließt (s. Abbildung 1, links). Im Laufe der Ausführung hat der Auftragnehmer eine Änderung gegenüber der Ausführungsplanung vorgeschlagen. Diese Änderung umfasste das Betonieren der Sauberkeitsschicht bis an den Spundwandverbau heran, da sich dieses Vorgehen in der Umsetzung als deutlich einfacher darstellte (s. Abbildung 1, rechts). Auftraggeberseitig wurde dieser Änderung gegenüber der Ausführungsplanung unter der Voraussetzung, dass es keinen Mehrkostenanspruch aufgrund der entstehenden Beton-Mehrmengen gibt, zugestimmt. Vergütet wurde nur die beauftragte Leistung. Diese Informationen wurden in einem BCF-Ticket dokumentiert und in das entsprechende Fachmodell eingepflegt.

Vor allem für die Nachverfolgung solcher Abstimmungen, wie sie für die Sauberkeitsschicht getroffen wurden, war das Modell eine gute visuelle Unterstützung. Es gab ein freigegebenes Modell der Ausführungsplanung mit der beauftragten Sauberkeitsschicht, das für die Abrechnung herangezogen wurde. Im Rahmen des *AwF 150 Änderungs- und Nachtragsmanagement* wurde das Ausführungsmodell um die Änderung gegenüber der Ausführungsplanung fortgeschrieben, das heißt, die Sauberkeitsschicht wurde angepasst. Außerdem wurde dokumentiert, nach welchem Modell abgerechnet werden soll. In diesem Fall war das das beauftragte und nicht das angepasste Ausführungsmodell.

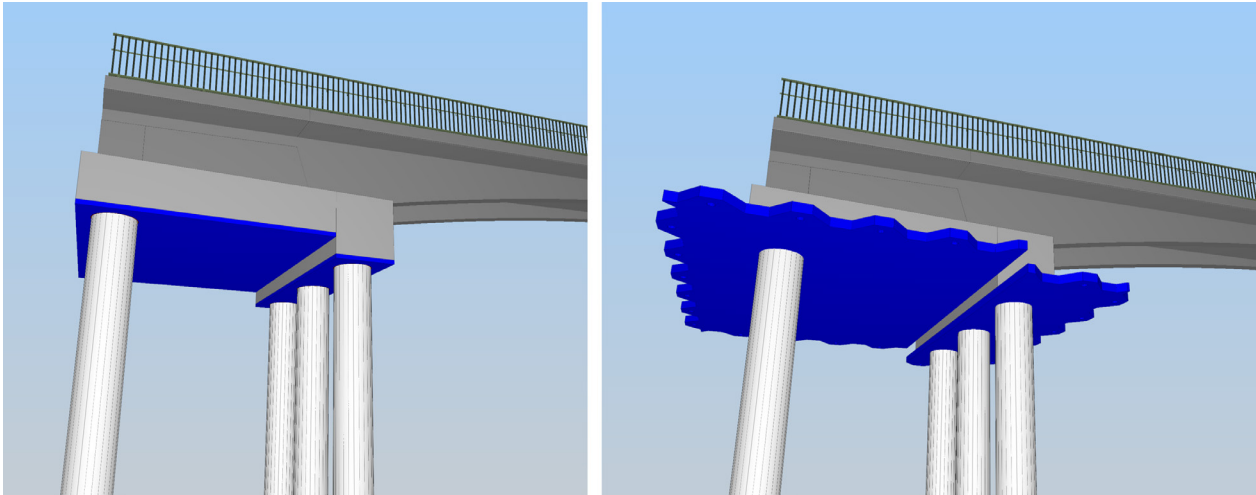


Abbildung 1: Sauberkeitsschicht gem. Modell Ausführungsplanung (links)/Sauberkeitsschicht gem. Änderung gegenüber der Ausführungsplanung (rechts) (Quelle: LSBG/Züblin)

Input	Output
- Freigegebene Modelle der Ausführungsplanung (IFC) - Aktualisierte qualitätsgeprüfte Fachmodelle (IFC) - BCF-Dokumentation der Änderungen (BCF) - Abschlagsrechnung inkl. modellbasiertem Aufmaß	Modellbasiert geprüfte Abschlagsrechnung

2. Umsetzungsdetails

2.1 Detaillierte Umsetzungsschritte

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?³

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP, wie z. B.

- Berücksichtigung der Vorgaben zur Verknüpfung von AVA-Software mit den Modellen
- Einhaltung der Darstellungsart der abgerechneten Leistungen

2. Für die Erstellung der (Abschlags-)Rechnung die erforderlichen Modelle und Informationen identifizieren und zuordnen

- Identifikation:
 - der erforderlichen Modelle
 - der Ergebnisse des AwF 140 Baufortschrittskontrolle und des AwF 150 Änderungs- und Nachtragsmanagement
 - der Ergebnisse anderer Anwendungsfälle und Informationsquellen
 - der aktuellen Aufmaße
 - des Standes der bisherigen Abschlagsrechnungen
- Verwenden der im BAP festgelegten AVA-Software zum Import der Modelle und weiterer Informationen/Eingangsdaten
- Ggf. Umwandlung der Modelle in ein für die AVA-Software erforderliches Format

3. Erstellung der (Abschlags-)Rechnung und Versand

- Ableitung der modellbasierten Rechnungspositionen entsprechend dem aktuellen Baufortschritt
- Ergänzung/Nachbearbeitung der modellunabhängigen Rechnungspositionen entsprechend dem aktuellen Baufortschritt

Ergänzung ATII:

Für eine effektive Ergänzung/Nachbearbeitung der modellunabhängigen Rechnungspositionen sollten sämtliche Eingangsdaten digital und maschinenlesbar vorliegen.

- Verknüpfung der Rechnungspositionen mit den zugehörigen Aufmaßen/Nachweisen gem. AIA und BAP
- Rechnung einschl. der Nachweise zur Rechnungsprüfung einreichen

4. Formale Prüfung der (Abschlags-)Rechnung

- Prüfung der eingereichten Rechnung auf Konformität zur AIA
- Prüfung, ob die korrekten Modelle genutzt wurden

5. Sachlich und rechnerische Prüfung der (Abschlags-)Rechnung

- Prüfung der modellbasierten Rechnungspositionen
- Prüfung der modellunabhängigen Rechnungspositionen
- Dokumentation der Rechnungsprüfung

6. Freigabe der (Abschlags-)Rechnung

7. Bereitstellung der qualitätsgeprüften Ergebnisse

- Zielgerichtete Kommunikation an die Beteiligten
- Termingerechte Bereitstellung der Ergebnisse

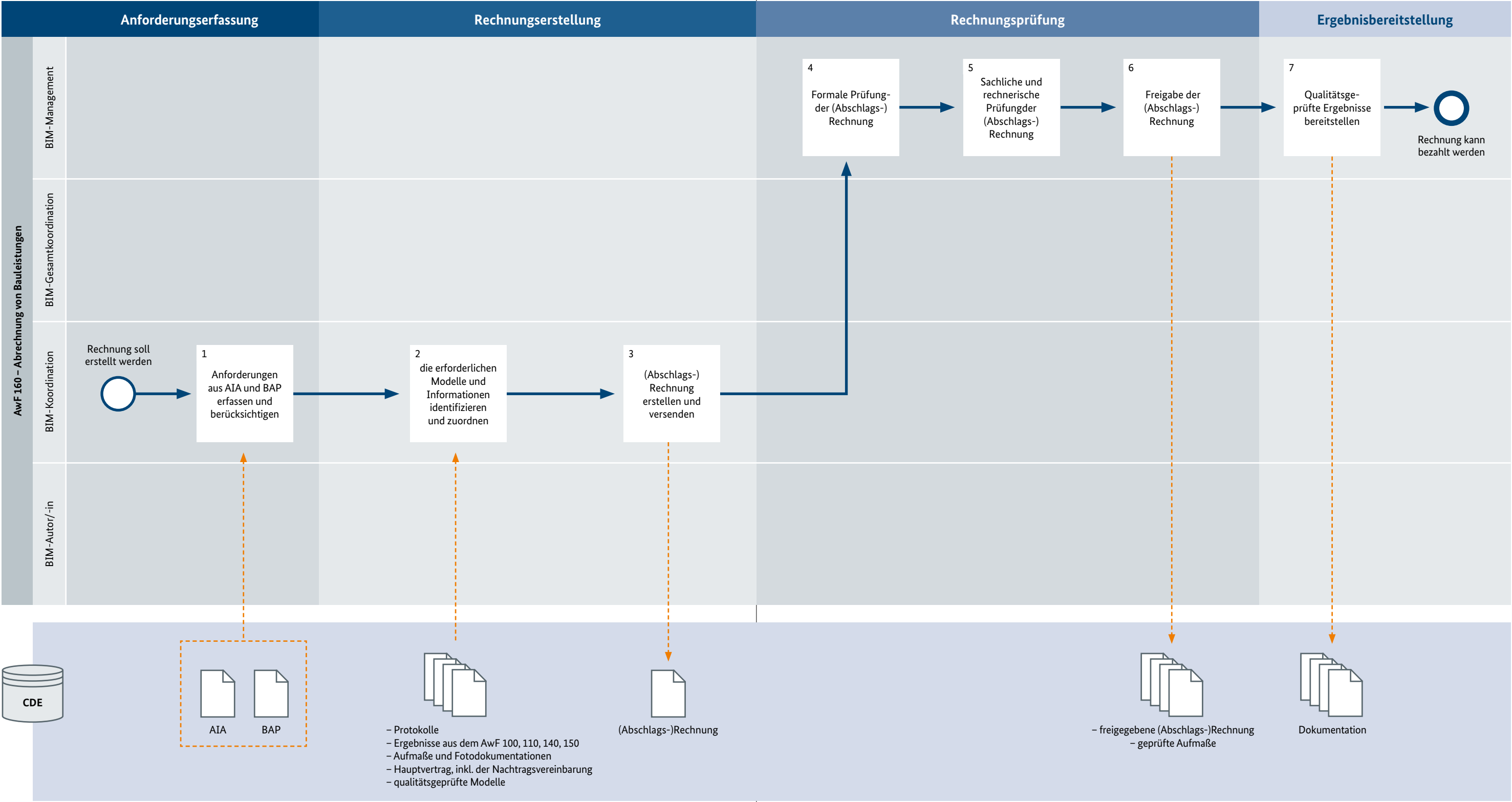
2.2 Abgrenzung zu anderen Anwendungsfällen

Was ist nicht Teil des Anwendungsfalls?

- Das Kostencontrolling für ein Projekt. Die Ergebnisse dieses AwF sind lediglich eine Grundlage für das Controlling.
- Anpassung der Modelle entsprechend den Änderungen gegenüber der Ausführungsplanung, dies ist Teil des AwF 150 Änderungs- und Nachtragsmanagement.
- Erfassung des Bau-Ist, dies ist Teil des AwF 140 Baufortschrittskontrolle.

³ Die hier detailliert beschriebenen Umsetzungsschritte werden durch das Prozessdiagramm (s. Abschnitt 2.3) grafisch in Bezug zu den maßgeblich verantwortlichen BIM-Rollen gebracht. Zum besseren Verständnis der Umsetzungsschritte sollte das Prozessdiagramm in jedem Fall zu Rate gezogen werden.

2.3 Prozessdiagramm | AwF 160 – Abrechnung von Bauleistungen



Das hier abgebildete Prozessdiagramm soll einen Überblick zur Durchführung des Anwendungsfalls geben. Es werden keine Unterprozesse (z. B. einzelne Schritte der Qualitätsprüfung) aufgezeigt. Die Darstellung ist auf die Prozessschritte aus Steckbrief und Umsetzungsdetails beschränkt. Der Prozess zeigt, welche BIM-Rolle für den jeweiligen Schritt *maßgeblich verantwortlich* ist. Wenn ein Verbindungspfeil zwischen zwei Prozessschritten mehrere Swimlanes durchläuft, sind die jeweiligen BIM-Rollen in die Kommunikation miteinzubeziehen.

3. Lessons Learned

Tipps aus Erfahrungen für die Umsetzung des Anwendungsfalls, aufgeteilt auf die fünf Handlungsfelder Menschen, Technologie, Prozesse, Rahmenbedingungen und Daten

3.1 Handlungsfeld Menschen

- Allen Beteiligten sollte klar sein, dass die Umsetzung einer modellbasierten Abrechnung nicht die Abstimmung mit anderen Beteiligten ersetzt.
- Um das volle Potenzial dieses AwF auszuschöpfen, ist das Verknüpfen von Modellobjekten mit den Rechnungspositionen durch diejenige Rolle (idealerweise eine Person) zu übernehmen, die auch für die Abrechnung verantwortlich ist.
- Für den Erfolg des AwF ist der Einsatz von qualifiziertem Personal essenziell.

3.2 Handlungsfeld Technologie

- Es sollte allen Beteiligten bewusst sein, dass es durch die Verwendung unterschiedlicher Berechnungswege der Softwareprodukte zu kleineren Abweichungen bei der Mengenermittlung kommen kann. Diese Abweichungen sind in der Regel vernachlässigbar klein.
- Die vollumfängliche Implementierung des Prozesses des AwF 160 Abrechnung von Bauleistungen stellt für Organisationen eine Herausforderung dar. Die vorhandenen Systeme für Rechnungsworkflows sind oft nicht ausschließlich für Bauprojekte ausgelegt und verfügen nicht über entsprechende Schnittstellen für Modelle.

3.3 Handlungsfeld Prozesse

- Es ist sinnvoll, den Datenworkflow vor Projektstart zu testen und im Prozessdiagramm festzuhalten.
- Um die mehrfache Abrechnung von Leistungen zu verhindern, ist es sinnvoll den Umgang der AVA-Software mit den Modellständen der verschiedenen Abschlagsrechnungen im Vorfeld zu testen.
- Dank der Verknüpfung zwischen Objekten der Modelle mit den Positionen der Rechnung ist es möglich, die zugehörigen Objekte im Modell hervorzuheben, um somit die Qualitätsprüfung zu erleichtern. Dadurch können Fehler schneller erkannt und besser kommuniziert werden.
- Abhängig von der vertraglichen Ausgangssituation in einem Projekt, sollte im BAP festgehalten werden, wie die BIM-Gesamtkoordination in den Prozess einzubinden ist, insbesondere zwischen den Umsetzungsschritten 3 und 4.

3.4 Handlungsfeld Rahmenbedingungen

- Es ist hilfreich, mit den Auftragnehmern vor Projektstart vertraglich Testläufe zu vereinbaren (für z. B. den Rechnungsaustausch, Datenaustausch und die Entwicklung von Workflows).
- Um das volle Potenzial dieses AwF auszuschöpfen, ist der Einsatz von digitalen Signaturen sinnvoll.
- Eine VOB-konforme Abrechnung von Bauleistungen ist zurzeit noch nicht problemlos modellbasiert möglich, da diese in der Regel noch nicht vollumfänglich in die Softwarelösungen implementiert ist. Das projektspezifische Vorgehen sollte im BAP beschrieben werden.
- Stand heute sind die rechtlichen Rahmenbedingungen einer modellbasierten Abrechnung nach VOB zu prüfen und entsprechend in den Vertragsunterlagen zu regeln.

3.5 Handlungsfeld Daten

- Der Austausch von LV-Containern im GAEBXML-Format ist technisch (Stand heute) noch nicht vollständig implementiert und kann nicht vorausgesetzt werden. In Zukunft kann es hilfreich sein, das offene GAEB-Austauschformat zu verwenden. Die Nutzung von GAEB XML 3.3 kann hierbei sinnvoll sein, da mit dieser Version erstmals die Übergabe von Verknüpfungen zwischen Modellobjekten und Rechnungspositionen herstellerneutral ermöglicht wird.
- Sollte der Prozess dieses AwF nicht in einem von Auftraggeber und Auftragnehmer gemeinsam genutzten AVA-System umgesetzt werden können, ist es sinnvoll, zu testen ob beidseitige, projektbezogene Einstellungen im AVA-System von Auftragnehmer und Auftraggeber zueinander passen (Testworkflow für den bestmöglichen Austauschprozess; Testabschlagsrechnungen über Im- und Export austauschen).

AwF 170

Abnahme- und Mängelmanagement

1. Steckbrief

1.1 Zuordnung des Anwendungsfalls zu den Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen

In welcher Projekt- bzw. Lebenszyklusphase wird der Anwendungsfall umgesetzt?

AwF 170		Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen														
Bedarf ¹	Planen							Bauen			Betreiben					
Straßen- und Brückenbau																
Bedarf	Planen							Bauen			Betrieb und Erhaltung					
	Grundlagenermittlung	Vorplanung	Entwurfsplanung	Genehmigungsplanung	Ausführungsplanung	Unterstützung der Vergabe	Objektüberwachung	Bauvorbereitung	Bauausführung	Bau- und Projektdokumentation	Betrieb (im engeren Sinn)	Erhaltung	Verkehrsmanagement	Fachdatenmanagement	Umwelt	Haushaltsangelegenheiten

1.2 Definition

Wie ist der Anwendungsfall definiert?

Modellbasierte Durchführung von Abnahmen und digitaler Erfassung, Verortung, Dokumentation sowie Nachverfolgung der Behebung von Mängeln im Rahmen der Bauausführung.

1.3 Nutzen

Welcher Mehrwert ist durch die Umsetzung des Anwendungsfalls zu erwarten?

- Reduzierter Aufwand durch die digitale Erfassung und Nachverfolgung der Mängel vor Ort, inkl. einer Verknüpfung mit den entsprechenden verorteten Modellobjekten
- Verbesserte Verwaltung und Bereitstellung der Mängeldokumentation durch eine zentrale Datenhaltung
- Verbesserte Auffindbarkeit von Informationen, wie beispielsweise Fotos und Dokumente, durch die Verknüpfung dieser mit Modellobjekten
- Verbesserte Qualitätsprüfung der Mängelerfassung durch einheitliche Vorlagen
- Effizienzsteigerung durch strukturiertes, einheitliches und transparentes Mängelmanagement und automatisierte Workflows
- Erleichterte Auswertbarkeit der Mängel nach Art, Ort, Gewerk, Unternehmung, etc.

¹ Bedarf: Hier werden die Anwendungsfälle vorgesehen, die noch vor den eigentlichen Planungsleistungen umgesetzt werden. Darunter kann man bspw. die Anwendungsfälle verstehen, die mit den Leistungen im Rahmen der Bedarfsplanung, bspw. gemäß Bundesverkehrswegeplanung, Um- und Ausbauplänen (Landesebene) und Erhaltungsprogrammen verbunden sind.

- Digitale und nachhaltige (langlebige) Grundlage für den Betrieb, aufgrund einer nachvollziehbaren Dokumentation von Mängeln
- Digitale und nachhaltige Dokumentation von verdeckten Leistungen durch modellbasierte Abnahmen
- Reduzierter Aufwand bei der Abnahme von Bauleistungen über eine nachvollziehbarere Dokumentation
- Transparentere Aufmaßprüfung bei der Abnahme (durch den Abgleich mit den Modellen)
- Verbesserte Grundlage für die Gewährleistungsfrist
- Verbesserte Grundlage für die Umsetzung des AwF 160 Abrechnung von Bauleistungen

1.4 Voraussetzungen

Was ist für die Umsetzung des Anwendungsfalls erforderlich?

- AIA und abgestimmter BAP
- Entsprechend der Projektphase detaillierte und geprüfte Fachmodelle
- Rollenspezifisch geeignete Software mit Schnittstellen gemäß AIA/BAP
- Um das volle Potenzial auszuschöpfen, ist eine möglichst weitgehende Standardisierung erforderlich – insbesondere in Bezug auf Prozesse und Vorlagen wie beispielsweise das Formblatt 443 gemäß HVA-B
- Rollenspezifisch geeignete mobile Endgeräte mit entsprechender Software
- Qualifiziertes Personal für das Abnahme- und Mängelmanagement
Der Fokus der Qualifikation für diesen AwF liegt dabei vor allem auf:
 - Verwendung der rollenspezifisch geeigneten Soft- und Hardware

Ergänzung ATII:

Um das volle Potenzial auszunutzen, sollte auf den Ergebnissen des AwF 150 Änderungs- und Nachtragsmanagement aufgebaut werden.

1.5 Umsetzung

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?²

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP
2. Zusammenstellung der für die Feststellung und Erfassung von Mängeln erforderlichen Fachmodelle
3. Feststellung von Mängeln
4. Digitale Verortung und Beschreibung der festgestellten Mängel
5. Zielgerichtete Kommunikation der Mängel
6. Dokumentation der bearbeiteten Mängel
7. Freigabe der Mängelbeseitigung durch AG
8. Durchführung der Abnahme
9. Bereitstellung qualitätsgeprüfter Ergebnisse

1.6 Eingangs- und Ausgangsdaten

Welche Eingangs- und Ausgangsdaten sind für den Anwendungsfall relevant?

Input	Output
▪ Ergebnisse des AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung (qualitätsgeprüfte Fachmodelle) ▪ Ggf. Ergebnisse des AwF 050 Koordination der Fachgewerke ▪ Ggf. ergänzende Dokumentation (Detailpläne, etc.)	▪ Abnahmeprotokoll ▪ Digitale Dokumentation und Verortung der bearbeiteten Mängel, herstellerneutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF-Tickets

² Die hier abgebildeten Umsetzungsschritte werden in Kapitel 2 detaillierter beleuchtet.

1.7 Projekt-/Praxisbeispiele

Beispiel 1: Kattwykbrücke (iPAK5)

Auftraggeber: HPA
Jahr: 2021

In diesem Beispiel wurde das Mängelmanagement des Projektes iPAK5 mithilfe eines digitalen Mängelmanagementsystems umgesetzt. Zum Zeitpunkt der Umsetzung war es noch nicht möglich, die vorhandenen BIM-Modelle in dem Mängelmanagementsystem zu nutzen. Aus diesem Grund war es erforderlich, für die Verortung der Mängel auf Ausführungszeichnungen zurückzugreifen. Die Abbildung 1 zeigt einen Screenshot aus dem Mängelmanagementsystem. In dem linken Teil der Abbildung 1 ist eine Voransicht zu sehen, in welcher die bereits festgestellten Mängel aufgelistet sind. So konnten Mängel auch über die Verortung auf der Zeichnung ausgewählt werden. Durch die Auswahl eines Mangels konnten detaillierte Informationen abgerufen werden. Zu diesen Informationen gehören unter anderen der Status oder Zuständigkeiten. In dem Mängelmanagementsystem war es möglich Workflows zur Bearbeitung des Mangels zu starten und nachzuvollziehen.

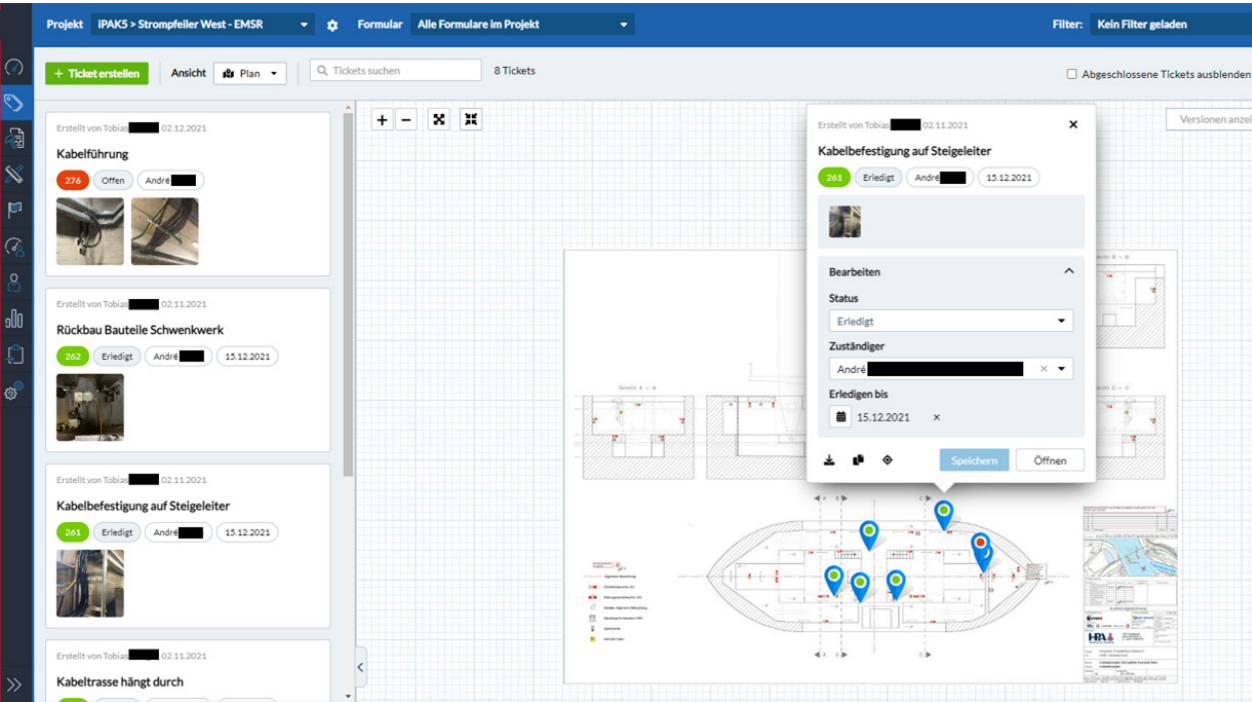


Abbildung 1: Mängelmanagementsystem anhand von 2D-Plänen (Quelle: HPA)

Input	Output
■ Ausführungspläne (PDF)	■ Digitale Dokumentation und Verortung der bearbeiteten Mängel (nativ, PDF)

Beispiel 2: Haynsparkbrücke

Auftraggeber: LSBG
Jahr: 2020

Bei der Haynsparkbrücke wurde die Mängelerfassung kurz vor der Abnahme herkömmlich im Abnahmeprotokoll festgehalten (s. Abbildung 2). Im Nachgang wurden die Mängel am As-Built-Modell testweise in Form von Aufgaben erfasst. Die Mängel ließen sich leicht an den Objekten im Modell verorten und die Aufgaben konnten direkt in der CDE verteilt und ihre Bearbeitung verfolgt werden (s. Abbildung 3).

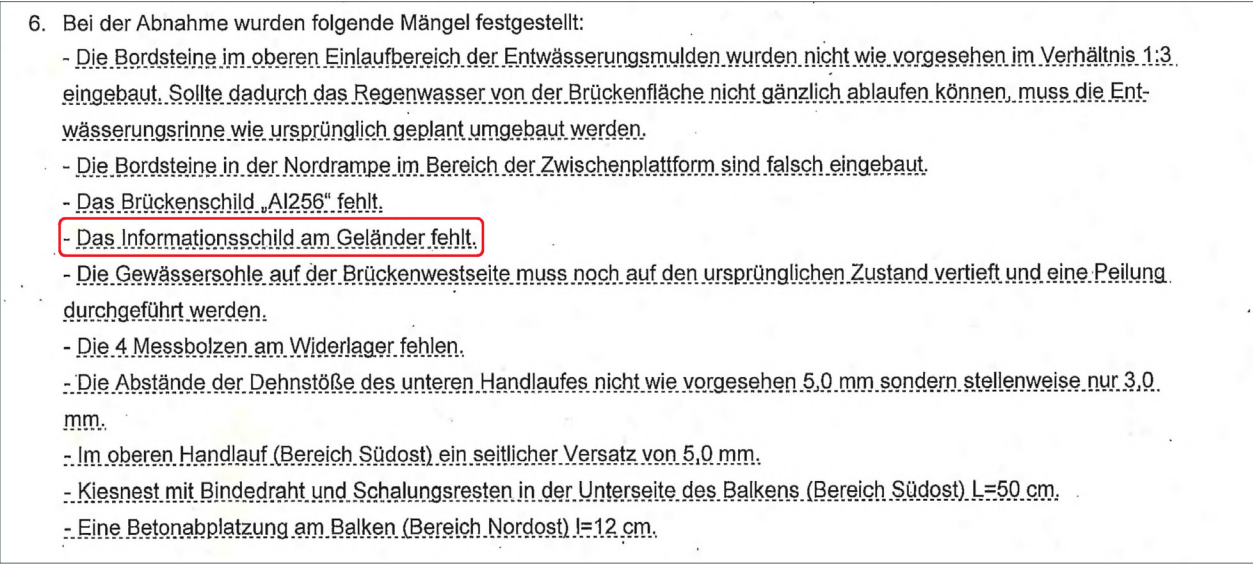


Abbildung 2: Auszug aus dem Abnahmeprotokoll der Haynsparkbrücke (Quelle: LSBG)

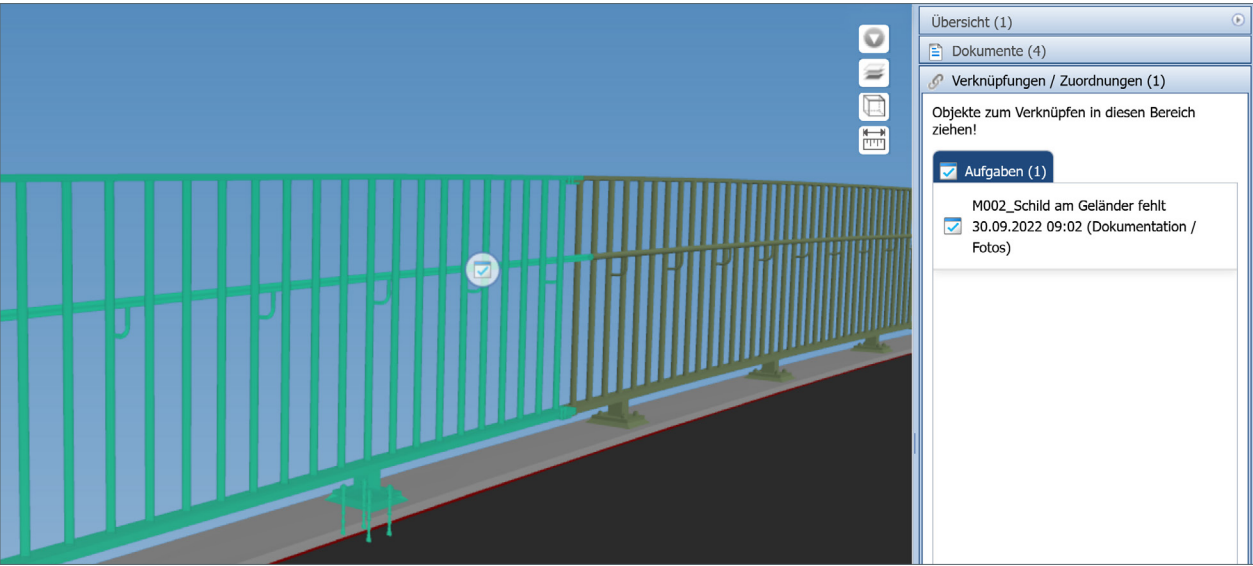


Abbildung 3: Modellbasierte Mängelerfassung bei der Haynsparkbrücke (Quelle: LSBG)

Input	Output
■ As-built-Modell (IFC)	■ Abnahmeprotokoll (PDF) ■ Mit Aufgaben verknüpftes As-built-Modell (IFC)

2. Umsetzungsdetails

2.1 Detaillierte Umsetzungsschritte

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?³

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP, wie z. B.

- Einhaltung der zu verwendenden Software
- Einhaltung der Standards und Workflows
- Festlegung der Mängelerfassung und Art der Verortung im Modell

2. Zusammenstellung der für die Feststellung und Erfassung von Mängeln erforderlichen Fachmodelle

- Identifikation der erforderlichen Fachmodelle aus der gemeinsamen Datenumgebung (CDE)
- Zusammenführung der Fachmodelle in der für die Mängelerfassung festgelegten Software

3. Feststellung von Mängeln

- Modellbasierte visuelle Erkennung von Mangelleistungen auf der Baustelle (Soll-Ist-Vergleich)

Ergänzung ATII:

Um das volle Potenzial auszunutzen, sind Mangelleistungen auf der Baustelle teilautomatisiert z. B. mithilfe von Laserscans, Drohnen festzustellen.

4. Digitale Verortung und Beschreibung der festgestellten Mängel

- Software im mobilen Endgerät öffnen
- Im Modell an die entsprechende Stelle navigieren
- Den Mangel in der Software am entsprechenden Modellobjekt verorten und beschreiben
 - Mangel durch die semantischen Informationen wie beispielsweise Klassifizierung, Priorisierung, etc. beschreiben
 - Ggf. weitere Beschreibung/Detaillierung des Mangels durch Verknüpfung von Fotos oder weiteren Dokumenten

Ergänzung ATII:

Um Mängel eindeutig und einheitlich beschreiben zu können, ist ein standardisierter Mangelkatalog zu verwenden. Idealerweise ist der Mangelkatalog auf die Eigenschaften der Bauteile abgestimmt und ermöglicht eine gefilterte Auswahl der vordefinierten Mängel (z. B. Korrosionsmängel können nur Bauteilen aus Stahl zugewiesen werden).

5. Zielgerichtete Kommunikation der Mängel

- Fristen und Verantwortlichkeiten zur Bearbeitung festlegen
- Die erfassten Mängel über die festgelegte Software den jeweiligen Verantwortlichen übergeben/zuweisen

Ergänzung ATII:

In der zum Einsatz kommenden Software sind die Prozesse der Abwicklung von Mängeln zu implementieren. Somit wird eine automatisierte und effektive Kommunikation zwischen den beteiligten Personen sichergestellt.

6. Dokumentation der bearbeiteten Mängel

- Erfolgte Bearbeitung der Mängel in der Software herstellerneutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF-Tickets dokumentieren

7. Freigabe der Mängelbeseitigung durch AG

- Freigabe der bearbeiteten Mängel in der Software dokumentieren

8. Durchführung der Abnahme

- Formelle Abnahme der geschuldeten Leistungen
- Erstellung Abnahmeprotokoll

9. Bereitstellung der qualitätsgeprüften Ergebnisse

- Termingerechte Bereitstellung der Ergebnisse
- Zielgerichtete Kommunikation an die Beteiligten

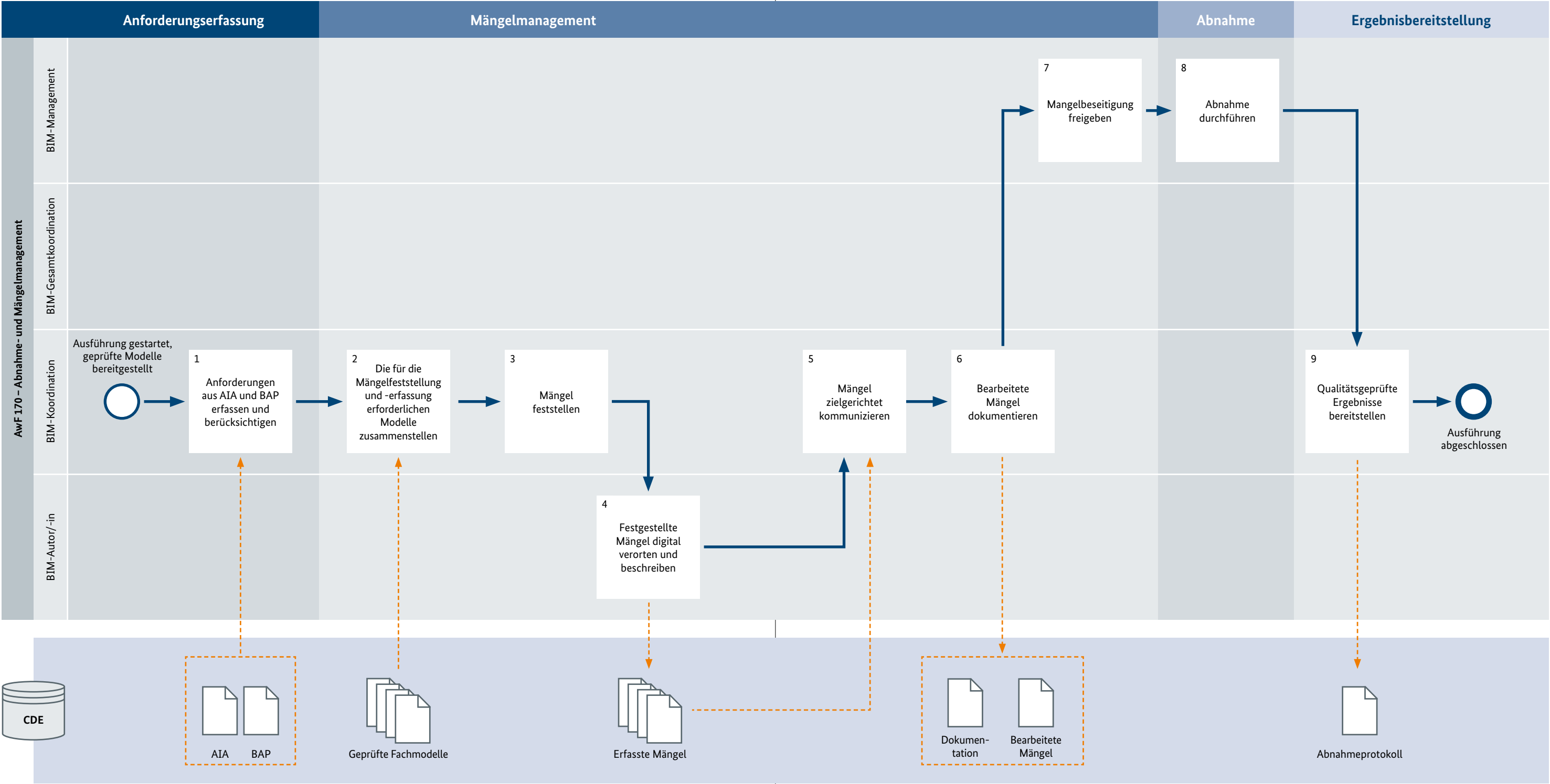
2.2 Abgrenzung zu anderen Anwendungsfällen

Was ist nicht Teil des Anwendungsfalls?

- Das Erkennen von Mängeln. In diesem AwF geht es um die digitale Dokumentation und den Umgang mit erkannten Mängeln.
- Die Bauwerksprüfung nach DIN 1076
- Die Gewährleistungsfrist. Die Ergebnisse aus diesem AwF können eine wichtige Grundlage hierfür sein.

³ Die hier detailliert beschriebenen Umsetzungsschritte werden durch das Prozessdiagramm (s. Abschnitt 2.3) grafisch in Bezug zu den maßgeblich verantwortlichen BIM-Rollen gebracht. Zum besseren Verständnis der Umsetzungsschritte sollte das Prozessdiagramm in jedem Fall zu Rate gezogen werden.

2.3 Prozessdiagramm | AwF 170 – Abnahme- und Mängelmanagement



Das hier abgebildete Prozessdiagramm soll einen Überblick zur Durchführung des Anwendungsfalls geben. Es werden keine Unterprozesse (z. B. einzelne Schritte der Qualitätsprüfung) aufgezeigt. Die Darstellung ist auf die Prozessschritte aus Steckbrief und Umsetzungsdetails beschränkt. Der Prozess zeigt, welche BIM-Rolle für den jeweiligen Schritt *maßgeblich verantwortlich* ist. Wenn ein Verbindungspfeil zwischen zwei Prozessschritten mehrere Swimlanes durchläuft, sind die jeweiligen BIM-Rollen in die Kommunikation miteinzubeziehen.

3. Lessons Learned

Tipps aus Erfahrungen für die Umsetzung des Anwendungsfalls, aufgeteilt auf die fünf Handlungsfelder Menschen, Technologie, Prozesse, Rahmenbedingungen und Daten

3.1 Handlungsfeld Menschen

- Allen Beteiligten sollte klar sein, dass dieser AwF i. d. R. in der Hauptverantwortung des AG liegt.
- Für den Erfolg des AwF ist der Einsatz von qualifiziertem Personal essenziell.

3.2 Handlungsfeld Technologie

- Es sollte cloudbasierte Software verwendet werden.
- Die verwendete Software sollte sowohl das Online- als auch das Offlinearbeiten ermöglichen. Die Synchronisation der Informationen muss dabei sichergestellt sein.
- Die Software sollte eine Lokalisierung des Mangels, beispielsweise über eine Georeferenzierung, ermöglichen.
- Wenn die Mängel während der Bauphase bereits dokumentiert werden, ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass sich die Modellstände noch ändern. Die verwendete Software sollte in der Lage sein, mit der Versionierung von Modelldaten umzugehen.
- Für den Umsetzungsschritt des Feststellens von Mängeln und den Umsetzungsschritt des digitalen Verortens und Beschreiben von Mängeln kann es erforderlich sein, unterschiedliche Softwarelösungen nutzen zu müssen.

3.3 Handlungsfeld Prozesse

- Für das effektive Management von Mängeln sind standardisierte Prozesse erforderlich, wie z. B.
 - Standardisierte Mangelbeschreibung
 - Einheitliche Klassifikation von Mängeln
 - Festgelegte Workflows unter Berücksichtigung von Verantwortlichkeiten
- Softwarelösungen für das Mängelmanagement sind in der Lage, solche standardisierten Prozesse automatisiert umzusetzen.
- Es gibt keinen einheitlichen Standard zur digitalen Erfassung und Bearbeitung von Mängeln. Dies ist projekt- und organisationsspezifisch festzulegen. Folgende Vorgehensweisen sind u. a. denkbar:
 - Modellieren von Mängeln in nativen Dateien
 - Mängelmanagement innerhalb einer CDE an IFC-Modellen
 - Verwalten von Mängeln (herstellerneutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF-Tickets)
 - etc.

3.4 Handlungsfeld Rahmenbedingungen

- Die Abwicklung von Gewährleistungsmängeln kann ebenfalls mit diesem AwF erfolgen. Dies muss in den Vertragsunterlagen, ggf. auch in den AIA, geregelt sein.
- Um das volle Potenzial dieses AwF auszuschöpfen, ist der Einsatz von digitalen Signaturen sinnvoll.
- Das Abnahmeprotokoll ist an formelle Vorgaben geknüpft. Sofern es die formellen Vorgaben zulassen, ist eine Digitalisierung dieser Protokollierung sinnvoll.

3.5 Handlungsfeld Daten

- Für eine Übergabe der Daten müssen zurzeit projektspezifische Lösungen, beispielsweise mittels BCF-Tickets, vereinbart werden. Zurzeit gibt es noch kein standardisiertes Übergabeformat für die Dokumentation bzw. das Management von Mängeln.

AwF 180

Inbetriebnahmemanagement

1. Steckbrief

1.1 Zuordnung des Anwendungsfalls zu den Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen

In welcher Projekt- bzw. Lebenszyklusphase wird der Anwendungsfall umgesetzt?

AwF 180				Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen												
Bedarf ¹	Planen							Bauen			Betreiben					
Straßen- und Brückenbau																
Bedarf	Planen							Bauen			Betrieb und Erhaltung					
	Grundlagenermittlung	Vorplanung	Entwurfsplanung	Genehmigungsplanung	Ausführungsplanung	Unterstützung der Vergabe	Objektüberwachung	Bauvorbereitung	Bauausführung	Bau- und Projektdokumentation	Betrieb (im engeren Sinn)	Erhaltung	Verkehrsmanagement	Fachdatenmanagement	Umwelt	Haushaltsangelegenheiten

1.2 Definition

Wie ist der Anwendungsfall definiert?

Digitale, modellbasierte Unterstützung der Funktions- und Leistungstests sowie Einweisung/Schulung des Betriebspersonals im Rahmen des Inbetriebnahmemanagements einer Anlage, eines Gebäudes und/oder eines Bauwerkes.

1.3 Nutzen

Welcher Mehrwert ist durch die Umsetzung des Anwendungsfalls zu erwarten?

- Effektiver Übergang vom Projekt in den Betrieb
- Bessere Datengrundlage für den Betrieb, bspw. durch die Verknüpfung von Betriebsanweisungen oder Wartungszyklen mit den entsprechenden Modellobjekten
- Bessere Datengrundlage für die Abnahme (AwF170 Abnahme- und Mängelmanagement)
- Bessere Datengrundlage für die Bau- und Inbetriebnahmeakte
- Sicherstellung der Funktionalität technischer Anlagen, bspw. durch Simulation von Notfällen, Stromausfällen, Lasttests etc.

¹ Bedarf: Hier werden die Anwendungsfälle vorgesehen, die noch vor den eigentlichen Planungsleistungen umgesetzt werden. Darunter kann man bspw. die Anwendungsfälle verstehen, die mit den Leistungen im Rahmen der Bedarfsplanung, bspw. gemäß Bundesverkehrswegeplanung, Um- und Ausbauplänen (Landesebene) und Erhaltungsprogrammen verbunden sind.

1.4 Voraussetzungen

Was ist für die Umsetzung des Anwendungsfalls erforderlich?

- AIA und abgestimmter BAP
- Rollenspezifisch geeignete Software mit Schnittstellen gemäß AIA/BAP
- Freigegebene Modelle der Ausführungsplanung
- Konzept für die Schulung bzw. Einweisung
- Konzept für die Funktions- und Leistungstests
 - Was soll wie getestet werden
 - Art und Umfang der Dokumentation
 - Herstellerangaben
 - Eingangsparameter für die Tests
- Qualifiziertes Personal für diesen Anwendungsfall Inbetriebnahmemanagement
Der Fokus der Qualifikation bei diesem AwF liegt dabei vor allem auf:
 - Erfahrung in der Erstellung und Pflege modellbasierter Dokumentationen
 - Erfahrung in der Erstellung von Verknüpfungen mit Modellobjekten

1.5 Umsetzung

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?²

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP
2. Identifikation der für die Umsetzung der Funktions- und Leistungstests erforderlichen Modelle und Informationen
3. Umsetzung der Funktions- und Leistungstests
4. Dokumentation der Funktions- und Leistungstests
5. Vorbereitung der modellbasierten Schulung bzw. Einweisung des Betriebspersonals
6. Durchführung der modellbasierten Schulung bzw. Einweisung des Betriebspersonals
7. Bereitstellung der qualitätsgeprüften Ergebnisse

1.6 Eingangs- und Ausgangsdaten

Welche Eingangs- und Ausgangsdaten sind für den Anwendungsfall relevant?

Input	Output
▪ Freigegebene Modelle der Ausführungsplanung der Anlage, des Gebäudes und/oder des Bauwerkes (IFC) ▪ Konzept für die Funktions- und Leistungstests ▪ Konzept für die Schulung bzw. Einweisung ▪ Ggf. Ergebnisse des AwF 150 Änderungs- und Nachtragsmanagement ▪ Ggf. Ergebnisse des AwF 190 Projekt- und Bauwerksdokumentation	▪ Modellbasierte Dokumentation der Funktions- und Leistungstests (herstellerneutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF-Tickets, PDF) ▪ Schulungsunterlagen (einschließlich Verknüpfung mit entsprechenden Modellobjekten) ▪ Geschultes Betriebspersonal ▪ Ggf. digitale Testanwendung

² Die hier abgebildeten Umsetzungsschritte werden in Kapitel 2 detaillierter beleuchtet.

1.7 Projekt-/Praxisbeispiele

Beispiel 1: smartBRIDGE Hamburg

Auftraggeber: HPA

Jahr: 2019

Im Projekt „smartBRIDGE Hamburg“ wurde die Köhlbrandbrücke als Demonstrator-Bauwerk für die Erprobung von automatisierter Zustandserfassung und Überwachung genutzt. Obwohl das Monitoring ursprünglich nicht mittels der BIM-Methode durchgeführt werden sollte, wurde im Rahmen des Projektes ein Implementierungsvorschlag ausgearbeitet, der beschreibt, wie die Bestandteile des Messsystems im BIM-Modell nach deren Installation in Form einer Dokumentation aufgenommen werden können. Dafür wurden die erforderlichen Modellelemente bestimmt (z. B. Sensoren, Kabel, Messschränke/Schaltschränke) und deren geometrische Darstellung zweckmäßig gewählt (s. Abbildung 1). Die Abbildung 2 zeigt, dass auch die Verbindung zwischen den Anlagenteilen innerhalb der Modelle nachvollziehbar aufgenommen werden können. So könnten Informationen z. B. über die Anlagenkomponenten und deren Zuordnung, Bauwerksinformationen und Informationen über die Messanlagen direkt aus dem Modell entnommen werden.

Im Konzept war vorgesehen, dass die Anlagen so aufgebaut, getestet und in Betrieb genommen werden, dass eine stufenweise Abnahme möglich ist. Das BIM-Modell dient für diese Abnahme (und damit im Sinne des *AwF 180 Inbetriebnahmemanagement*) als Grundlage, in der alle notwendigen Informationen dafür vorhanden sind. Diese Informationen umfassen die Informationen zu den Komponenten (z. B. Sensorart), zum Messkanal (z. B. Offsetwert, Skalierungsfaktor), zur Installation (z. B. Datum, Person, Auffälligkeiten bei der Installation) und zur Qualität. Für die Qualität war vorgesehen, Informationen und Messdaten im BIM-Modell in geeigneter Form abzulegen. Die Messdaten umfassen einen repräsentativen Zeitausschnitt einer ambienten Messung, inkl. statistischer Informationen (z. B. Standardabweichung Rauschsignal). Weiterhin sollten Informationen wie Ergebnisse von Messbasistest oder Skalierungstests abgelegt werden.

Durch diese konsequente Dokumentation des installierten Messsystems und der direkten Zuordnung der Informationen zu den entsprechenden Bauteilen stehen alle Grundlagen für die Abnahme und Inbetriebnahme des Messsystems bereit. Durch die Vorgehensweise entstehen noch weitere Vorteile: Ausgefallene Sensoren können farblich hervorgehoben werden, um z. B. örtliche Clusterungen zu erkennen und gezielt Nacharbeiten innerhalb der vorlaufenden Tests oder während der Abnahme zu planen. Ebenso könnten Abweichungen zu den Anforderungen an die Messtechnik farblich hervorgehoben werden. Auch hier wäre die Erkennbarkeit von örtlichen Clusterungen möglich und ggf. wären Rückschlüsse auf die Ursache feststellbar.

Durch die Dokumentation des Initialzustands des Messsystems (s. o. repräsentativen Zeitausschnitt einer ambienten Messung) wird den Modellen ein Referenzzustand mitgegeben. So können zukünftig auch z. B. über eine App Differenzen oder Abweichungen festgestellt werden und mögliche Justierungen direkt vorgenommen werden.

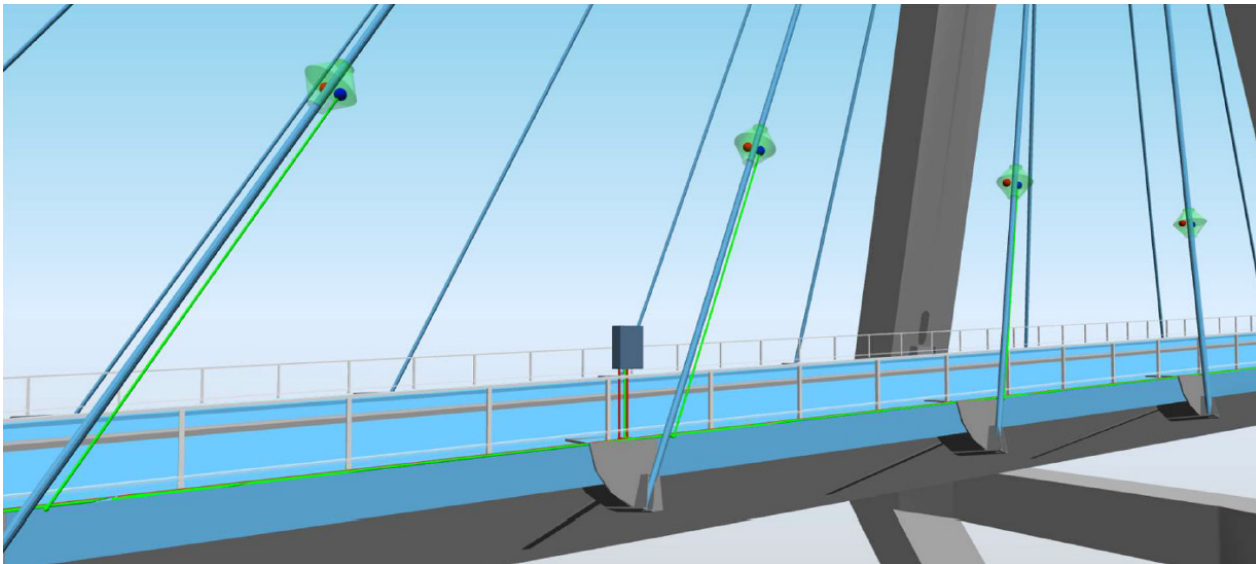


Abbildung 1: Beispiel für die Darstellung von Messschrank, Kabel, Sensor (Beschleunigungssensor am Schrägseil) und Schutzabdeckung im Modell (Quelle: HPA AöR & MKP GmbH)

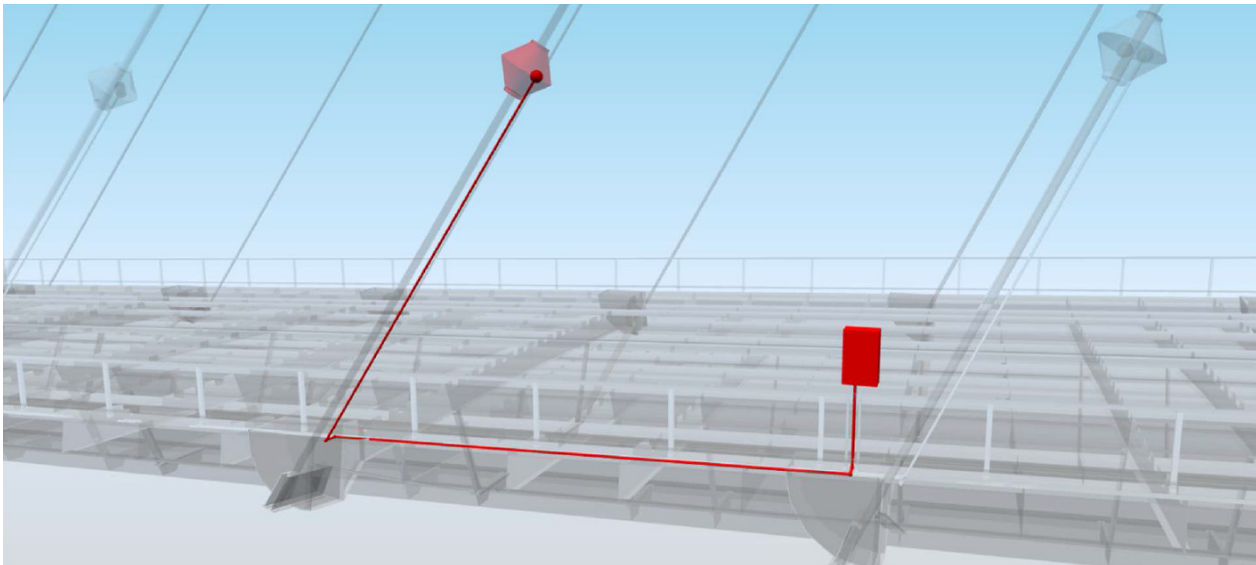


Abbildung 2: Verknüpfung von Objekten (rot) mit Bezug zu einem spezifischen Sensor (Beschleunigungssensor am Schrägseil) und Schutzabdeckung (Quelle: HPA AöR/MKP GmbH)

Input	Output
- Modelle der Köhlbrandbrücke (IFC 2x3) - Testergebnisse	- Dokumentation der Messtechnik (DOCX) - Implementierungsvorschlag (PDF) - Modelle der Messtechnik (IFC 2x3)

2. Umsetzungsdetails

2.1 Detaillierte Umsetzungsschritte

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?³

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP, wie z. B.
 - Einhaltung der vorgegebenen Software
 - Ggf. Berücksichtigungen von zusätzlichen Merkmalen, beispielsweise für Verknüpfungen über Hyperlinks
2. Identifikation der für die Umsetzung der Funktions- und Leistungstests erforderlichen Modelle und Informationen
 - Identifikation:
 - der erforderlichen Modelle
 - der Anforderungen an die Anlage, das Gebäude und/oder das Bauwerk
 - der Anforderungen an die Funktions- und Leistungstests

Ergänzung ATII:

Die identifizierten Anforderungen sind maschinenlesbar aufzubereiten, bspw. als Prüfregel im IDS-Format.

3. Umsetzung der Funktions- und Leistungstests
 - Vorbereitung der erforderlichen Funktions- und Leistungstests, einschließlich der Entwicklung einer ggf. erforderlichen digitalen Testanwendung (z. B. in Form eines Digitalen Objektzwillings; s. Digitaler-Zwilling-von-Bruecken-Beitrag-zum-Masterplan (6).pdf S. 30f.)

Ergänzung ATII:

Eine digitale Testanwendung ist aufzubauen.

- Durchführung und Auswertung der erforderlichen Funktions- und Leistungstests
- Ggf. Optimierung der Anlage, des Gebäudes und/oder des Bauwerkes

4. Dokumentation der Funktions- und Leistungstests

- Dokumentation der durchgeführten Funktions- und Leistungstests einschließlich der ggf. stattgefundenen Optimierung. Dies erfolgt herstellerneutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF-Tickets und Protokollen.
- Verknüpfung der Dokumentation mit den zugehörigen Modellobjekten, entsprechend der Anforderungen aus AIA und BAP

5. Vorbereitung der modellbasierten Schulung bzw. Einweisung des Betriebspersonals

- Erstellung von Betriebsanweisungen
- Erstellung von Schulungsunterlagen
- Verknüpfung der erstellten Unterlagen mit den entsprechenden Modellobjekten, entsprechend der Anforderungen aus AIA und BAP

Ergänzung ATII:

Es ist zu prüfen, inwieweit die digitale Testanwendung in die Schulungsunterlagen eingebunden werden kann.

6. Durchführung der modellbasierten Schulung bzw. Einweisung des Betriebspersonals

- Entsprechend des Schulungskonzeptes die Schulungen bzw. Einweisungen modellbasiert durchführen

7. Bereitstellung der qualitätsgeprüften Ergebnisse

- Zielgerichtete Kommunikation an die Beteiligten
- Termingerechte Bereitstellung der Ergebnisse

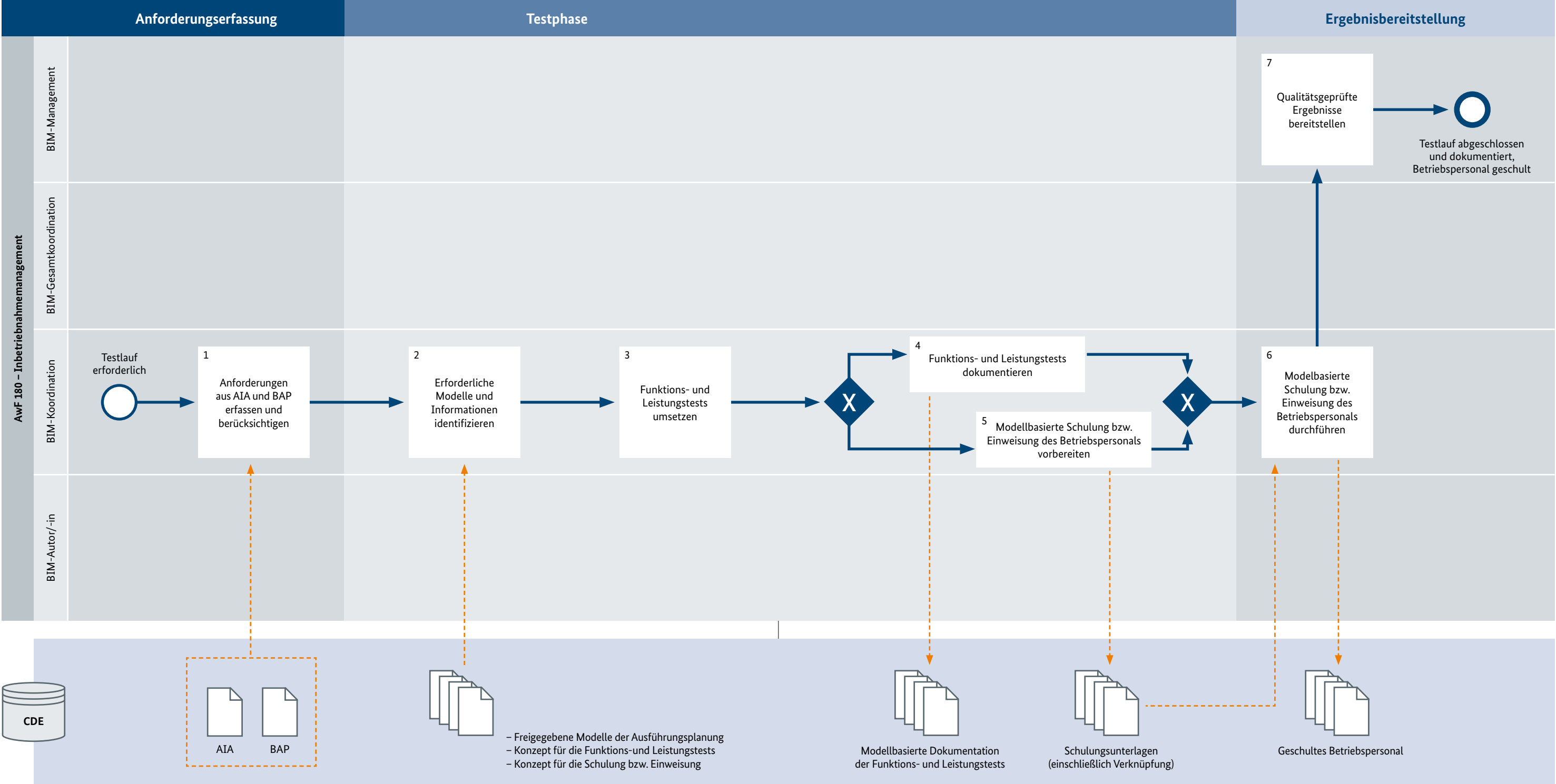
2.2 Abgrenzung zu anderen Anwendungsfällen

Was ist nicht Teil des Anwendungsfalls?

- Die strategische Planung des Inbetriebnahmemanagements
- Schnittstellenmanagement, dies ist Teil des AwF 050 Koordination der Fachgewerke
- Abnahme, Mängelmanagement, dies ist Teil des AwF 170 Abnahme- und Mängelmanagement
- Projekt- und Bauwerksdokumentation, dies ist Teil des AwF 190 Projekt- und Bauwerksdokumentation
- Bauwerksprüfung (erste Hauptprüfung), dies ist ein eigenständiger AwF des Betriebs
- Anpassung der Modelle aufgrund von baulichen Anpassungen im Rahmen der Optimierung, dies ist Teil des AwF 150 Änderungs- und Nachtragsmanagement

³ Die hier detailliert beschriebenen Umsetzungsschritte werden durch das Prozessdiagramm (s. Abschnitt 2.3) grafisch in Bezug zu den maßgeblich verantwortlichen BIM-Rollen gebracht. Zum besseren Verständnis der Umsetzungsschritte sollte das Prozessdiagramm in jedem Fall zu Rate gezogen werden.

2.3 Prozessdiagramm | AwF 180 – Inbetriebnahmemanagement



Das hier abgebildete Prozessdiagramm soll einen Überblick zur Durchführung des Anwendungsfalls geben. Es werden keine Unterprozesse (z.B. einzelne Schritte der Qualitätsprüfung) aufgezeigt. Die Darstellung ist auf die Prozessschritte aus Steckbrief und Umsetzungsdetails beschränkt. Der Prozess zeigt, welche BIM-Rolle für den jeweiligen Schritt *maßgeblich verantwortlich* ist. Wenn ein Verbindungspfeil zwischen zwei Prozessschritten mehrere Swimlanes durchläuft, sind die jeweiligen BIM-Rollen in die Kommunikation miteinzubeziehen.

3. Lessons Learned

Tipps aus Erfahrungen für die Umsetzung des Anwendungsfalls, aufgeteilt auf die fünf Handlungsfelder Menschen, Technologie, Prozesse, Rahmenbedingungen und Daten

3.1 Handlungsfeld Menschen

- Für den Erfolg des AwF ist der Einsatz von qualifiziertem Personal essenziell.

3.2 Handlungsfeld Technologie

- Keine

3.3 Handlungsfeld Prozesse

- Um sicherzustellen, dass die aktuellen Daten der Umsetzung im Rahmen des AwF 180 Inbetriebnahmemanagement genutzt werden, ist es sinnvoll, den AwF 150 Änderungs- und Nachtragsmanagement umzusetzen.

3.4 Handlungsfeld Rahmenbedingungen

- Da mit dem Begriff „Inbetriebnahmemanagement“ eine Vielzahl von Aufgaben verbunden sind, ist es nicht möglich, all diese Aufgaben in einen AwF aufzunehmen. Teilweise sind diese bereits in anderen AwF-Beschreibungen enthalten oder müssen in anderen Projekt- und Lebenszyklusphasen entwickelt werden. In dieser AwF-Beschreibung wurde die Phase zwischen Abschluss der Bauarbeiten und dem Abschluss des Projektes betrachtet. Für das vollumfängliche Inbetriebnahmemanagement sollte auftraggeberseitig vor Vergabe ein Konzept erstellt werden, wie dieses erfolgen soll und welche AwF dabei unterstützen können.
- Dieser AwF wird vor allem bei beweglichen Bauwerken und technischen Anlagen (Lichtsignalanlagen, Be- und Entlüftungsanlagen, Brandmeldeanlagen etc.) zum Tragen kommen. Die Beauftragung dieses AwF sollte im Einzelfall hinsichtlich der Mehrwerte geprüft werden.
- Die Konzeption der Funktions- und Leistungstests muss vor der Vergabe aufgestellt sein und sollte mindestens enthalten, was in welchem Umfang wie getestet werden soll und wie im Fall eines Nichtbestehens eines Tests vorzugehen ist. Auf Basis der Konzeption sollte abgeschätzt werden, wie groß der Nutzen des AwF in einem Projekt sein kann.
- Um Mehraufwände bei der Bearbeitung zu vermeiden, sollten die ggf. erforderlichen zusätzlichen Merkmale für die Funktions- und Leistungstests in den Objektkatalogen mit den Merkmalen des Betriebs abgestimmt sein.
- Da es noch keine Standards für die BIM-basierte Dokumentation der Funktions- und Leistungstests gibt, sollte dies projektspezifisch in AIA und BAP festgelegt werden.

3.5 Handlungsfeld Daten

Ergänzung ATII:

Der Umgang mit den maschinenlesbaren Prüfregelein (Kapitel 2.1. Detaillierte Umsetzungsschritte: Umsetzungsschritt 2) ist im Rahmen einer Testphase zu erproben.

AwF 190

Projekt- und Bauwerksdokumentation

1. Steckbrief

1.1 Zuordnung des Anwendungsfalls zu den Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen

In welcher Projekt- bzw. Lebenszyklusphase wird der Anwendungsfall umgesetzt?

AwF 190		Projekt- bzw. Lebenszyklusphasen														
Bedarf ¹	Planen							Bauen			Betreiben					
Straßen- und Brückenbau																
Bedarf	Planen							Bauen			Betrieb und Erhaltung					
	Grundlagenermittlung	Vorplanung	Entwurfsplanung	Genehmigungsplanung	Ausführungsplanung	Unterstützung der Vergabe	Objektüberwachung	Bauvorbereitung	Bauausführung	Bau- und Projektdokumentation	Betrieb (im engeren Sinn)	Erhaltung	Verkehrsmanagement	Fachdatenmanagement	Umwelt	Haushaltsangelegenheiten

1.2 Definition

Wie ist der Anwendungsfall definiert?

Erstellung von As-built-Modellen (Revisionsmodelle) mit detaillierten Informationen zur Ausführung, z. B. verwendete Materialien und Produkte sowie ggf. Verweise auf Prüfprotokolle und weiteren Revisionsunterlagen.

1.3 Nutzen

Welcher Mehrwert ist durch die Umsetzung des Anwendungsfalls zu erwarten?

- Lokalisierung von Revisionsunterlagen (Single Source of Truth) durch verbesserte Auffindbarkeit von Informationen über Verknüpfungen mit Objekten in Modellen
- Sicherstellung der Langlebigkeit der digitalen Daten durch die Verwendung von herstellerneutralen Dateiformaten für die Archivierung
- Bessere Datengrundlage für den Betrieb
- Bessere Datengrundlage für Folgeprojekte

¹ Bedarf: Hier werden die Anwendungsfälle vorgesehen, die noch vor den eigentlichen Planungsleistungen umgesetzt werden. Darunter kann man bspw. die Anwendungsfälle verstehen, die mit den Leistungen im Rahmen der Bedarfsplanung, bspw. gemäß Bundesverkehrswegeplanung, Um- und Ausbauplänen (Landesebene) und Erhaltungsprogrammen verbunden sind.

1.4 Voraussetzungen

Was ist für die Umsetzung des Anwendungsfalls erforderlich?

- AIA und abgestimmter BAP
- Rollenspezifisch geeignete Software mit Schnittstellen gemäß AIA/BAP
- Abgestimmte Datenablagestruktur
- Qualifiziertes Personal für die Projekt- und Bauwerksdokumentation
Der Fokus der Qualifikation für diesen AwF liegt dabei vor allem auf:
 - Verwendung von Autorensoftware zur Erstellung von Modellen
 - Erfahrung im Umgang mit Vermessungsdaten für die Erstellung von Modellen**Ergänzung ATII:** Erfahrung im Umgang mit der regelbasierten Prüfung von Modellen

1.5 Umsetzung

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?²

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP
2. Sichtung der Ausführungsplanung (ggf. mit Modellen)
3. Sichtung der Baustellendokumentation
4. Erstellung der As-built-Modelle (ggf. auf Basis vorhandener Modelle)
5. Durchführung und Dokumentation der Qualitätssicherung
6. Durchführung und Dokumentation der Qualitätsprüfung
7. Bereitstellung der qualitätsgeprüften Ergebnisse

Hinweis: Im Falle einer gleichzeitigen Umsetzung der AwF 050 Koordination der Fachgewerke und AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung mit diesem AwF 190 Projekt- und Bauwerksdokumentation kommt es bei den Schritten der Qualitätssicherung und -prüfung zu Überschneidungen. Diese Überschneidungen sollten bei Beauftragung, Kalkulation und Umsetzung berücksichtigt werden.

1.6 Eingangs- und Ausgangsdaten

Welche Eingangs- und Ausgangsdaten sind für den Anwendungsfall relevant?

Input	Output
▪ Ergebnisse der Ausführungsplanung ▪ Baustellendokumentation ▪ Ggf. Ergebnisse des AwF 140 Baufortschrittskontrolle, z. B. Vermessungsdaten der Ausführung ▪ Ggf. Ergebnisse des AwF 150 Änderungs- und Nachtragsmanagement	▪ Qualitätsgeprüfte As-built-Modelle

² Die hier abgebildeten Umsetzungsschritte werden in Kapitel 2 detaillierter beleuchtet.

1.7 Projekt-/Praxisbeispiele

Beispiel 1: Haynsparkbrücke

Auftraggeber: LSBG
Jahr: 2020

Das As-built-Koordinationsmodell der Haynsparkbrücke wurde zum Ende der Ausführungsphase entsprechend den Anforderungen an den Betrieb erstellt. Es besteht aus dem Brückenbauwerk, der Umgebung, verbleibender Baubehelfe sowie alter Bestandspfähle unterhalb der Gewässersohle (s. Abbildung 1, blau). Mit den Objekten der einzelnen Fachmodelle wurden Informationen gem. ASB-ING (s. Abbildung 2), Revisionsunterlagen und Prüfprotokolle verknüpft. Anschließend wurde das As-built-Modell als Grundlage für das Erhaltungsmanagement in die Betriebsphase übergeben.

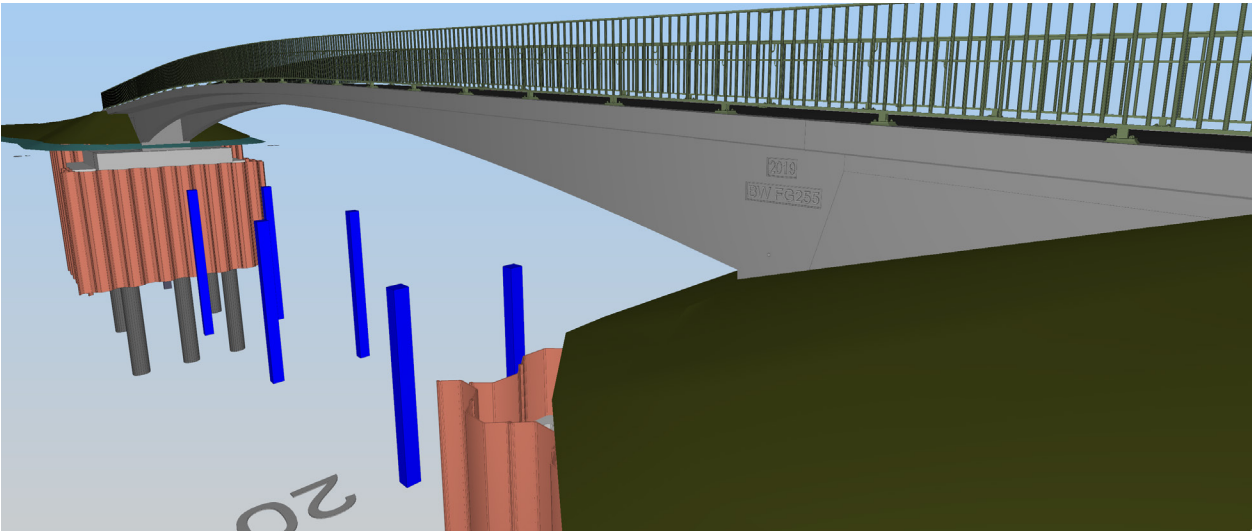


Abbildung 1: As-built-Koordinationsmodell (Quelle: LSBG/Ed. Züblin/WeltWeitBau)

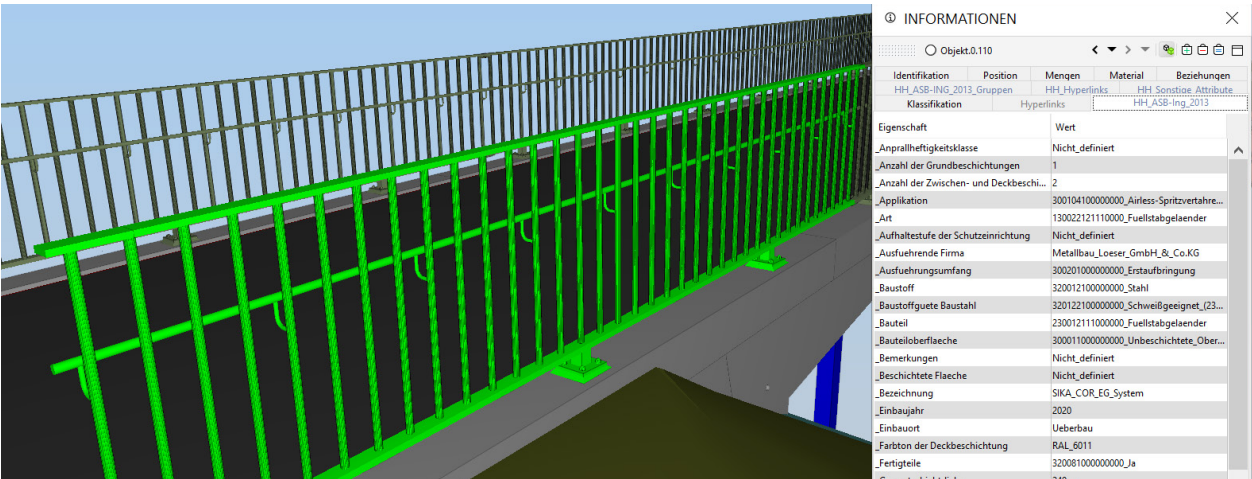


Abbildung 2: Auszug aus den im As-built-Modell enthaltenen Informationen (Quelle: LSBG/Ed. Züblin/WeltWeitBau)

Input	Output
- Fachmodelle der Ausführungsplanung (IFC) - Fachmodelle des Pfahlbestandes (IFC) 2D-Revisionsunterlagen der Ausführung (PDF) - Prüfprotokolle (PDF)	- As-built-Fachmodelle (IFC) - As-built-Koordinationsmodell (SMC)

Beispiel 2: Grevenaubrücke

Auftraggeber: LSBG
Jahr: 2021

Das As-built-Koordinationsmodell der Grevenaubrücke setzt sich aus den Fachmodellen des Brückenbauwerks, der Leitungsdüker, des Regensiels sowie dem digitalen Geländemodell zusammen (s. Abbildung 3 und Abbildung 4). Die Fachmodelle wurden zum Ende der Bauausführung auf Basis der vorhandenen Ausführungsmodelle und entsprechend allen Änderungen erstellt und koordiniert. Den einzelnen Objekten wurden gem. ASB-ING die erforderlichen Informationen angehängt.

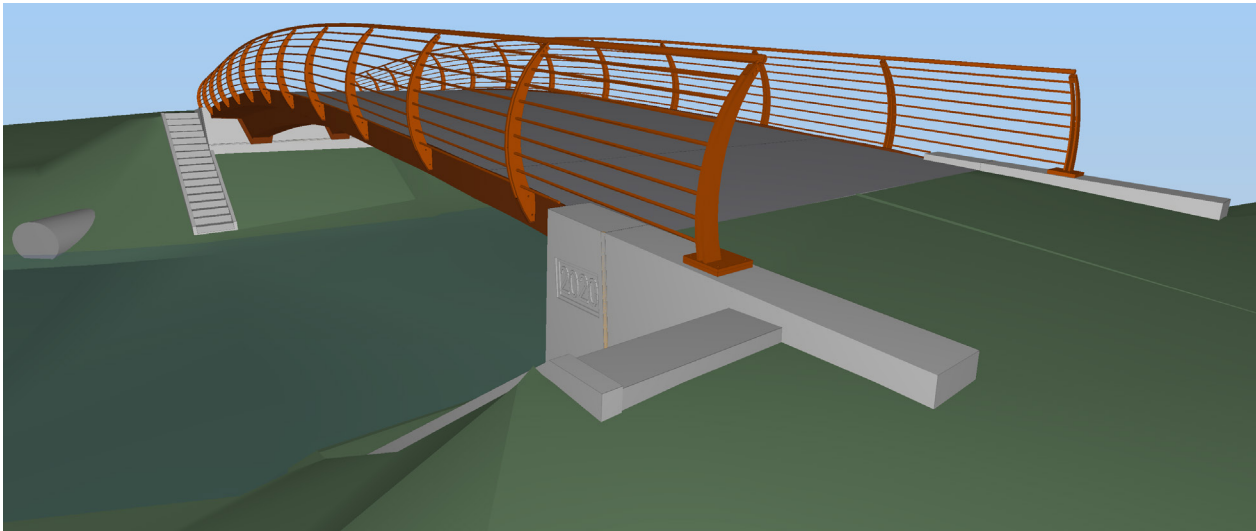


Abbildung 3: As-built-Koordinationsmodell der Grevenaubrücke (Quelle: LSBG/Ed. Züblin)

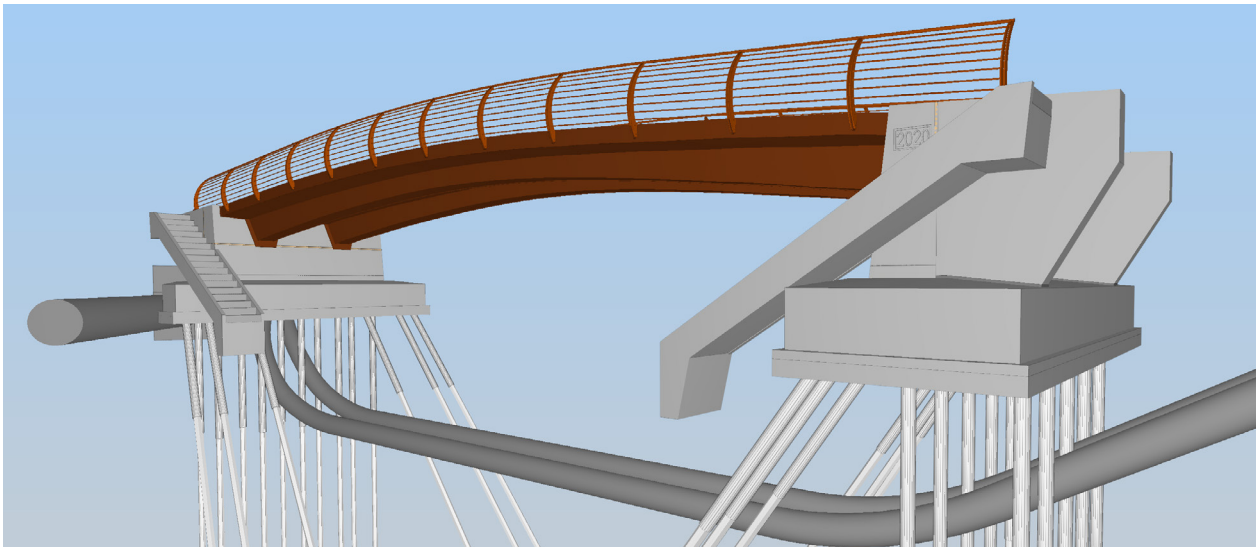


Abbildung 4: As-built-Fachmodelle der Brücke und Leitungsdüker (Quelle: LSBG/Ed. Züblin)

Input	Output
Fachmodelle der Ausführungsplanung (IFC)	- As-built-Fachmodelle (IFC) - As-built-Koordinationsmodell (SMC)

Beispiel 3: Anbindung Steinwerder

Auftraggeber: HPA
Jahr: 2022

Im Projekt 2 „Anbindung Steinwerder“ wurden im Anschluss an die abgeschlossenen Baumaßnahmen As-built-Modelle für den Betrieb erstellt (s. Abbildung 5). Als Grundlage dienten die vom ausführenden Unternehmen erstellten Ausführungs- und Revisionsunterlagen. Eine Besonderheit stellt ein sogenanntes Widerstandskataster dar, welches sich aus bei den Baumaßnahmen im Boden gefundenen/zurück-gebliebenen Objekten, z. B. alten Leitungen, zusammensetzt (s. Abbildung 6). Das Widerstandskataster ist für kommende Maßnahmen eine fundierte Planungsgrundlage.

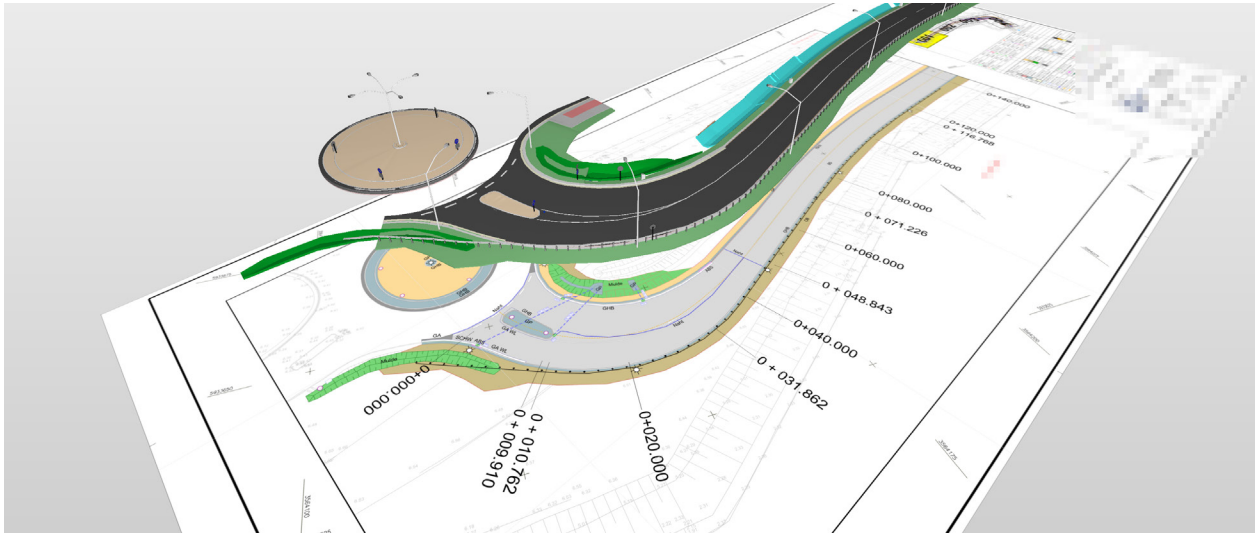


Abbildung 5: Kombinierte Darstellung von Modell und 2D-Grundlagendaten (Quelle: HPA/Schüßler-Plan)

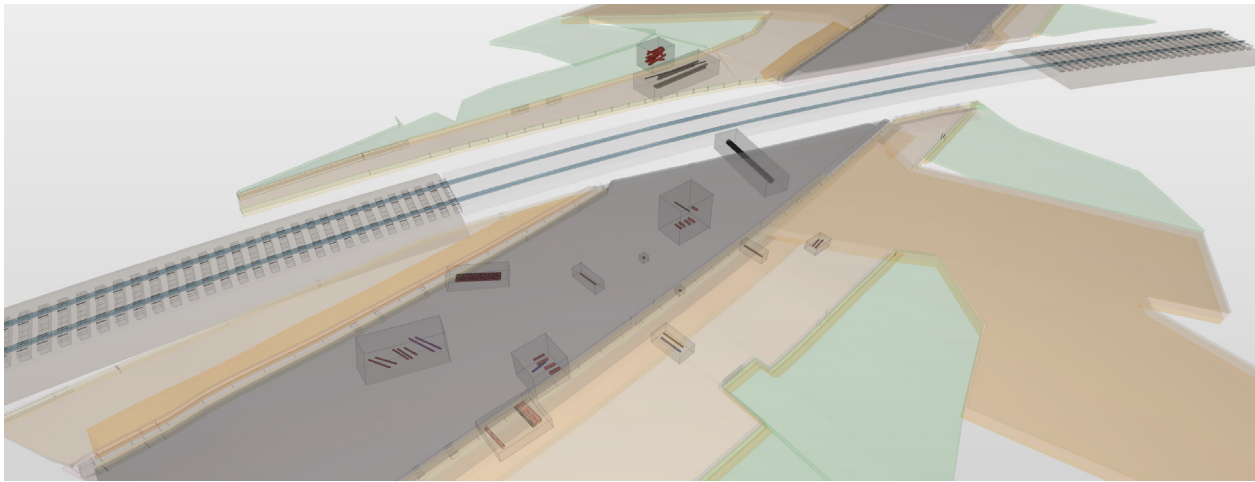


Abbildung 6: Darstellung des Widerstandskatasters mit transparentem Straßenkörper (Quelle: HPA/Schüßler-Plan)

Input	Output
2D-Revisionsunterlagen der Ausführung (PDF, DWG) - Orthophotos	- As-Built-Fachmodelle (IFC) - As-Built-Koordinationsmodelle (CPA, SMC)

2. Umsetzungsdetails

2.1 Detaillierte Umsetzungsschritte

Wie wird der Anwendungsfall umgesetzt?³

1. Erfassung und Berücksichtigung der Anforderungen aus AIA und BAP, wie z. B.

- Einhaltung der Modellierungsrichtlinien
- Einhaltung der Modelldetaillierungsgrade
- Berücksichtigung des Ablageorts von den mit Modellen zu verknüpfenden Daten

Ergänzung ATII: Verwendung von umfangreicheren Objektkatalogen, welche nicht „nur“ auf die Identifikation der Objekte im Modell ausgelegt sind, sondern auch die Objekte tiefergehend beschreiben und idealerweise projektübergreifend sind.

2. Sichtung der Ausführungsplanung (ggf. mit Modellen)

Ergänzung ATII: In der Ausprägungstiefe II wird davon ausgegangen, dass Ausführungsmodelle als Ergebnis der Ausführungsplanung zur Verfügung stehen.

- Sichtung und Bewertung der relevanten Informationen der Baustellendokumentation auf die Eignung für die Verwendung im bzw. mit den As-built-Modellen wie z. B.
 - Freigegebene Ausführungspläne
 - Datenblätter zu Asphaltrezepturen, Beschichtungen, Betonrezepturen, etc.
 - Vorhandene Modelle der Ausführung

Ergänzung ATII:

- Möglichst vollumfängliche Umwandlung der Eingangsdaten (Input) in maschinenlesbare Formate (Vermessungsdaten, CAD, CSV, etc.), um die Modellfortschreibung (ggf. Modellerstellung) effizienter umzusetzen
- Idealerweise sind diese maschinenlesbaren Eingangsdaten (Input) standardisiert

- Berücksichtigung von Planungsänderungen (geometrisch/semantisch) der Ausführung

3. Sichtung der Baustellendokumentation

- Sichtung und Bewertung der relevanten Informationen der Baustellendokumentation auf die Eignung für die Verwendung im bzw. mit den As-built-Modellen wie z. B.
 - verbleibende Bestandsbauteile und Baubehelfe
 - Lieferscheine
 - Abnahmeprotokolle
 - Mängel
 - Vermessungsdaten

4. Erstellung der As-built-Modelle (ggf. auf Basis vorhandener Modelle)

Ergänzung ATII: In der Ausprägungstiefe II wird davon ausgegangen, dass Ausführungsmodelle als Ergebnis der Ausführungsplanung zur Verfügung stehen.

- Ggf. vorhandene relevante Modelle in geeigneter Software zusammenführen
- As-built-Modelle erstellen
 - Anpassung der vorhandenen Objekte an den Ist-Bauzustand
 - Erstellung neuer Objekte
 - Anpassung und Ergänzung der Merkmale
 - Verknüpfungen erstellen
- Exportieren der As-built-Modelle in das geforderte Dateiformat

5. Durchführung und Dokumentation der Qualitätssicherung

- Prüfung auf Vollständigkeit und Konformität entsprechend der Anforderungen aus Umsetzungsschritt 1
- Durchführung und Dokumentation der Qualitätssicherung entsprechend der vorgegebenen Prozesse aus AIA und BAP

Ergänzung ATII:

- Durchführung von digitalen regelbasierten Prüfungen
- Nutzung von standardisierten Prüfregele (projektübergreifend)
- Einhaltung von digitalen standardisierten Prozessen
- Dokumentation und Kommunikation der Prüfungsergebnisse erfolgt herstellerneutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF-Tickets

6. Durchführung und Dokumentation der Qualitätsprüfung

- Prüfung auf Vollständigkeit und Konformität entsprechend der Anforderungen aus Umsetzungsschritt 1
- Durchführung und Dokumentation der Qualitätsprüfung entsprechend der vorgegebenen Prozesse aus AIA und BAP

Ergänzung ATII:

- Durchführung von digitalen regelbasierten Prüfungen
- Nutzung von standardisierten Prüfregele (projektübergreifend)
- Einhaltung von digitalen standardisierten Prozessen
- Dokumentation und Kommunikation der Prüfungsergebnisse erfolgt herstellerneutral und ticketbasiert, bspw. mittels BCF-Tickets

7. Bereitstellung der qualitätsgeprüften Ergebnisse

- Termingerechte Bereitstellung der Ergebnisse
- Zielgerichtete Kommunikation an die Beteiligten

Hinweis: Im Falle einer gleichzeitigen Umsetzung der AwF 050 Koordination der Fachgewerke und AwF 060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung mit diesem AwF 190 Projekt- und Bauwerksdokumentation kommt es bei den Schritten der Qualitätssicherung und -prüfung zu Überschneidungen. Diese Überschneidungen sollten bei Beauftragung, Kalkulation und Umsetzung berücksichtigt werden.

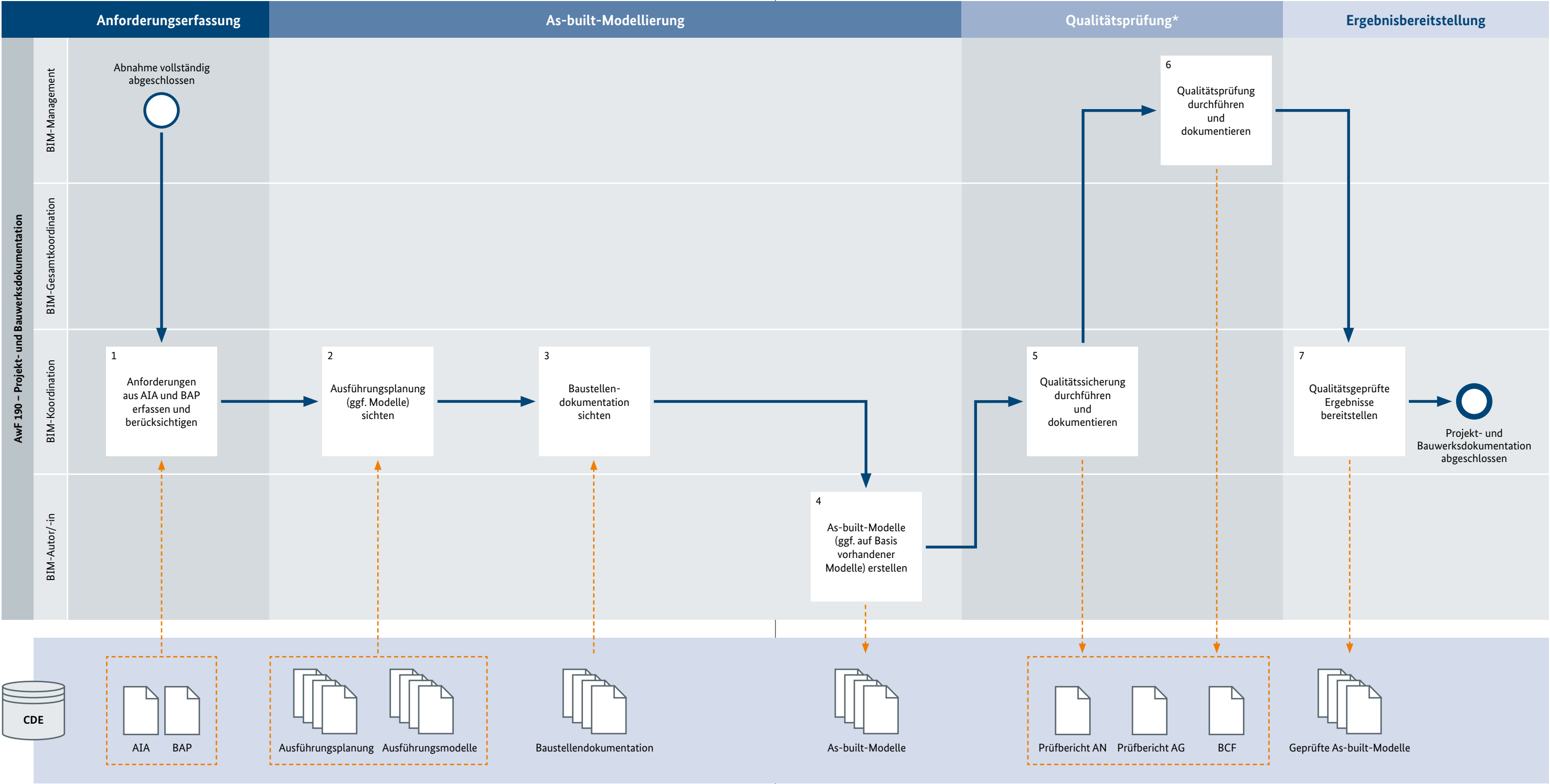
2.2 Abgrenzung zu anderen Anwendungsfällen

Was ist nicht Teil des Anwendungsfalls?

- Abschließende Aufbereitung der Revisionsunterlagen für die Verwendung im Betrieb
- Die baubegleitende Verfolgung von Planungsänderungen, dies ist Teil des AwF 150 Änderungs- und Nachtragsmanagement
- Das Abnahme- und Mängelmanagement, dies ist Teil des AwF 170 Abnahme- und Mängelmanagement

³ Die hier detailliert beschriebenen Umsetzungsschritte werden durch das Prozessdiagramm (s. Abschnitt 2.3) grafisch in Bezug zu den maßgeblich verantwortlichen BIM-Rollen gebracht. Zum besseren Verständnis der Umsetzungsschritte sollte das Prozessdiagramm in jedem Fall zu Rate gezogen werden.

2.3 Prozessdiagramm | AwF 190 – Projekt- und Bauwerksdokumentation



Das hier abgebildete Prozessdiagramm soll einen Überblick zur Durchführung des Anwendungsfalls geben. Es werden keine Unterprozesse (z. B. einzelne Schritte der Qualitätsprüfung) aufgezeigt. Die Darstellung ist auf die Prozessschritte aus Steckbrief und Umsetzungsdetails beschränkt. Der Prozess zeigt, welche BIM-Rolle für den jeweiligen Schritt *maßgeblich verantwortlich* ist. Wenn ein Verbindungspfeil zwischen zwei Prozessschritten mehrere Swimlanes durchläuft, sind die jeweiligen BIM-Rollen in die Kommunikation miteinzubeziehen.

* In dieser Phase unbedingt den abschließenden Hinweis im Abschnitt 1.5 bzw. Abschnitt 2.1 beachten!

3. Lessons Learned

Tipps aus Erfahrungen für die Umsetzung des Anwendungsfalls, aufgeteilt auf die fünf Handlungsfelder Menschen, Technologie, Prozesse, Rahmenbedingungen und Daten

3.1 Handlungsfeld Menschen

- Der Ablageort, der mit den Modellen zu verknüpfenden Dokumente, muss klar vorgegeben werden.
- Die zu verknüpfenden Dokumente sollten klar vorgegeben werden (Abnahmeprotokolle, Asphaltrezepte, Wartungshinweise, Produktdatenblätter, etc.).
- Um alle relevanten Informationen berücksichtigen zu können, sollten auch die Nachunternehmer, die keine Modelle erstellt haben, in die Informationsbeschaffung einbezogen werden.
- Es ist darauf zu achten, die geforderte Genauigkeit der As-built-Modelle möglichst vollumfänglich zu beschreiben. Zum Beispiel ist die Darstellung von Überhöhungen von Brückenbauwerken im Bauzustand oder Durchbiegung aufgrund von Verkehrslasten im Modell nicht zwingend notwendig bzw. möglich. Grund dafür sind bisher noch nicht vorhandene Standards für die Erstellung von As-built-Modellen.
- Für den Erfolg des AwF ist der Einsatz von qualifiziertem Personal essenziell.

3.2 Handlungsfeld Technologie

- Um Verknüpfungen zu Dokumenten für alle nutzbar zu machen, ist die Nutzung einer gemeinsamen Datenumgebung sinnvoll.

Ergänzung ATII:

Es ist eine gemeinsame Datenumgebung zu verwenden.

- Das As-built-Modell wird häufig aus den relevanten Fachmodellen der Ausführungsplanung durch die Einarbeitung der Abweichungen zum tatsächlich gebauten Bauwerk erstellt. Zusätzlich kann eine Überprüfung durch ein digitales Aufmaß (Punktwolken, etc.) sinnvoll sein.

3.3 Handlungsfeld Prozesse

- Die für das As-Built-Modell relevanten Informationen sollten während der Ausführung fortlaufend gesammelt werden, um einen Verlust von Daten und Informationen zu vermeiden. Diese Anforderung muss in den AIA deutlich beschrieben werden, da damit ein höherer Aufwand verbunden sein kann. Überschneidungen mit anderen Anwendungsfällen, vor allem dem AwF 150 Änderungs- und Nachtragsmanagement, sind zu beachten.
- Es ist darauf zu achten, dass die akzeptablen Toleranzen der Revisionsunterlagen im Vorhinein festgelegt/durchdacht werden müssen. So kann der Aufwand für die Modellierung besser abgeschätzt und unnötige zusätzliche Aufwände vermieden werden.
- Die Umsetzung weiterer baubegleitender Anwendungsfälle, wie zum Beispiel AwF 150 Änderungs- und Nachtragsmanagement und AwF 170 Abnahme- und Mängelmanagement, steigert die Qualität der As-built-Modelle und verringert den Aufwand ihrer Erstellung.

3.4 Handlungsfeld Rahmenbedingungen

- Der AwF 190 Projekt- und Bauwerksdokumentation ersetzt noch nicht die Erstellung eines Bauwerksbuchs für SIB-Bauwerke sowie TT-SIB oder ähnliche Straßendatenbanken, da es zurzeit noch keine technische Schnittstelle gibt.

3.5 Handlungsfeld Daten

- Das Arbeiten mit herstellerneutralen Dateiformaten ermöglicht die langzeitige Verwendbarkeit der erzeugten Daten.
- Das Anfordern von nativen Datenformaten zusätzlich zu IFC-Daten kann für den AG hilfreich sein.

Impressum

Herausgeber
Bundesministerium für Verkehr
Invalidenstraße 44
10115 Berlin

Projektleitung
Momme Petersen, BIM.Hamburg

Autor:innen
Momme Petersen¹
Daniel Dombeck¹
Jennifer Hartert¹
Lea Stell¹
Tina Hackel¹

Stand
Februar 2026

Bildnachweis
Markus Braumann

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

¹ BIM.Hamburg

