



Umsetzung des Stufenplans Digitales Bauen

Workshop zum AP1 „Szenariendefinition“

am 5.10.2017 in Berlin

Handout

Stand: 28.09.2017

ARGE BIM4INFRA 2020

im Auftrag

des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)

Inhalt

1	Überblick	3
2	Vorgehensweise	7
2.1	<i>Festlegung relevanter Anwendungsfälle</i>	10
2.2	<i>Zuordnung der Anwendungsfälle zu Projektphasen</i>	14
2.3	<i>Bewertung von Aufwand und Nutzen</i>	15
2.4	<i>Bewertungsergebnisse</i>	16
2.5	<i>Zuordnung der Anwendungsfälle zu den Zielszenarien</i>	17
3	Umsetzungsempfehlung	20
4	Begründung: Vergleichende Bewertung der Szenarien	20
4.1	<i>Abschließende Bewertung</i>	26
5	Ausführliche Beschreibung des gewählten Szenarios	27
5.1	<i>Anwendungsfälle</i>	27
5.2	<i>Projektabwicklung: Vergabeprozesse, AIA und BAP</i>	27
5.2.1	<i>Unternehmereinsatzformen</i>	27
5.2.2	<i>Leistungsbeschreibung</i>	27
5.2.3	<i>Eignungs- und Zuschlagskriterien für die Vergabeverfahren</i>	29
5.2.4	<i>Auftraggeberinformationsanforderungen</i>	29
5.2.5	<i>BIM-Abwicklungsplan</i>	29
5.3	<i>Vertragsregelungen</i>	30
5.4	<i>Umfang und Inhalt der Modelle</i>	30
5.4.1	<i>Zusammenspiel von Streckenplanung und Bauwerksplanung</i>	30
5.4.2	<i>Umfang der Modelle</i>	31
5.4.3	<i>Modellinhalte und Detaillierungsgrade</i>	31
5.5	<i>Nutzung herstellerneutraler Datenformate</i>	32
5.6	<i>Nutzung einer Gemeinsamen Datenumgebung</i>	32
5.7	<i>Modellübergabe und Modellprüfung</i>	33
6	Zusammenfassung	34
Anhang: Detaillierte Beschreibung der Umsetzung der Anwendungsfälle des Aufbruchsszenarios		35

1 Überblick

Die Digitalisierung hat im vergangenen Jahrzehnt weite Bereiche der Wirtschaft erfasst und für einen immensen Zugewinn an Produktivität in den unterschiedlichsten Industriesektoren gesorgt. Diese Produktivitätsgewinne sind an der Baubranche weitestgehend vorbeigegangen. Zwar werden auch im Bauwesen für die Planung, Errichtung und den Betrieb von Bauwerken digitale Werkzeuge eingesetzt, der Grad der Weiternutzung einmal erzeugter digitaler Informationen bleibt jedoch weit hinter dem anderer Branchen zurück. Viel zu häufig gehen wertvolle Informationen infolge der aktuell noch vorherrschenden Informationsübermittlung durch gedruckte Baupläne oder nur eingeschränkt weiterverwendbare Digitalformate verloren. Derartige Informationsbrüche treten über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks hinweg auf: angefangen bei den verschiedenen Phasen der Planung, über die Ausführung und die lange Phase der Bewirtschaftung bis hin zum Um- bzw. Rückbau des Bauwerks.

Der Informationsaustausch im Bauwesen basiert heute zu einem überwiegenden Teil auf dem Austausch von technischen Zeichnungen, die Gebäudeinformationen vor allem in grafischer Form von Schnitten, Grundrissen und Detailzeichnungen wiedergeben. Die eingesetzten Software-Produkte zum Erstellen derartiger Zeichnungen imitieren dabei die jahrhundertalte Arbeitsweise mit dem Zeichenbrett. Strichzeichnungen können aber nicht vom Computer interpretiert werden, d.h. die darin enthaltenen Informationen können zum großen Teil nicht automatisiert erschlossen und verarbeitet werden. Dadurch bleibt das große Potential, das die Informationstechnologie zur Unterstützung der Projektabwicklung und Bewirtschaftung bietet, so gut wie ungenutzt.

Die Idee des Building Information Modeling (BIM) setzt genau hier an. Durch die BIM-Methode bestehen viel tiefgreifendere Möglichkeiten zur Computerunterstützung bei Planung, Bau und Betrieb von Bauwerken, da Bauwerksinformationen nicht in Zeichnungen abgelegt, sondern in Form eines umfassenden digitalen Bauwerksmodells erstellt, vorgehalten und weitergegeben werden. Die Koordination der Planung, die Anbindung von Simulationen, die Steuerung des Bauablaufs und die Übergabe von Gebäudeinformationen an den Betreiber kann dadurch deutlich verbessert werden. Durch den weitgehenden Entfall von wiederholten Eingaben und der konsequenten Weiternutzung digitaler Informationen werden aufwändige und fehleranfällige Arbeiten vermieden und ein Zuwachs an Produktivität und Qualität erzielt.

BIM-Ziele

Dem mit dem Einsatz von BIM-Methoden einhergehenden Gewinn an Produktivität steht in bestimmten Phasen des Bauvorhabens ggf. ein erhöhter Aufwand zur Erstellung bzw. Aufbereitung des digitalen Bauwerksmodells gegenüber. Wesentlich für die Steigerung der Effizienz ist daher die genaue Festlegung der im Projekt durch den Einsatz von BIM zu erreichenden Ziele. Zu den übergeordneten BIM-Zielen gehören:

- Erhöhung der Planungssicherheit, insbesondere in Form gesteigerter Termin- und Kostensicherheit
- Erhöhung der Transparenz (Nachverfolgbarkeit von Entscheidungen und Konsequenzen sowie von entstandenen Kosten)
- damit einhergehende Minimierung von Risiken
- Verbesserung der Kommunikation und Schnittstellenkoordination
- Unterstützung der Öffentlichkeitsarbeit

Mit den o. g. Vorteilen geht im Regelfall eine Senkung der Gesamtprojektkosten einher.

BIM-Anwendungsfälle

Aus den zu erreichenden BIM-Zielen ergeben sich die umzusetzenden BIM-Anwendungsfälle. Die BIM-Anwendungsfälle beschreiben, auf welche Weise und zu welchem Zweck BIM-Modelle im Projekt genutzt werden. Zur Erarbeitung der möglichen Zielszenarien für das Jahr 2020 wurden insgesamt 20 allgemeingültige und auf die Anforderungen des Stufenplanes abgestimmte praxisrelevante Anwendungsfälle identifiziert. Die benannten Anwendungsfälle begünstigen die Durchgängigkeit der Nutzung digitaler Informationen auch über Projektphasen hinweg, indem sie in ihrer Gesamtheit alle Phasen der Bauprojektentwicklung und zusätzlich die Betriebsphase eines Bauwerks adressieren, und so der Forderung des Stufenplanes, die Kernprozesse der Projektrealisierung auf der Grundlage modellbasierten Arbeitens abzuwickeln, Rechnung tragen.

In der vorliegenden Untersuchung sind die **Anwendungsfälle** bewusst nach Aufgaben und Leistungen der Planung, Vergabe, Ausführung und Betrieb von Bauprojekten in Anlehnung an die Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) benannt. Dieser Ansatz verfolgt darüber hinaus die Absicht, dem Anwender zu verdeutlichen, dass sich durch die Nutzung von BIM primär die Methoden zur Erstellung der geforderten Leistungen ändern, die Leistungen als solche jedoch nicht. Der Bezug zum Hochbau ist ebenfalls bewusst gewählt, um im Hinblick auf eine mögliche Ausweitung der Umsetzung von BIM auch diesen Bereich mit einzuschließen.

Die Anwendungsfälle sind abstrakt und ergebnisbezogen formuliert. **BIM-gestützte Verfahren** werden als Vorgehensweisen zur Umsetzung der Anwendungsfälle definiert. So stellen modellbasierte Mengenermittlungen, automatisierte Kollisionsprüfungen („Clash Detections“), 4D- und 5D-Simulationen, usw. keine eigenständigen Anwendungsfälle dar. Sie sind vielmehr Mittel (oder eben „Methoden“), um Anwendungsfälle umzusetzen.

Aufwände und Nutzen

Mit der Wahl der BIM-Anwendungsfälle gehen unterschiedliche Anforderungen hinsichtlich Geometrie und Attribuierung an die BIM-Modelle einher. Gleichzeitig haben die in einem

Bauvorhaben tatsächlich umgesetzten BIM-Anwendungsfälle entscheidenden Einfluss auf bspw. die Erhöhung der Termin- und Kostensicherheit. Die umzusetzenden Anwendungsfälle bilden daher den Kern der im Rahmen dieses Dokuments verfolgten Aufwand-Nutzen-Analyse und damit auch der Definition der Szenarien.

Die durchgeführte Erhebung zur Machbarkeit von Anwendungsfällen hat gezeigt, dass sowohl die Projektart als auch die Projektkomplexität keine generellen Ausschlusskriterien für die Umsetzung der definierten Anwendungsfälle bilden. Vor diesem Hintergrund und auch zur Reduktion des Analyseaufwandes wurde für die Bewertung von Aufwand und Nutzen je Anwendungsfall keine Unterscheidung nach Komplexität eines Projektes und keine Unterscheidung nach Projekttypen vorgenommen. Trotz der verfolgten allgemeingültigen Betrachtung muss jedoch festgehalten werden, dass der Nutzen einzelner Anwendungsfälle immer projektspezifisch und unter Berücksichtigung von Projektgröße oder -komplexität zu betrachten ist und folglich eine Festlegung der letztlich umzusetzenden BIM-Anwendungsfälle entsprechend am konkreten Projekt erfolgen muss.

In jedem Fall muss der Nutzen des BIM-Einsatzes den damit verbundenen Aufwand überschreiten. Dabei muss die Nutzen-Betrachtung über den gesamten Lebenszyklus des Bauwerks hinweg erfolgen. Die Aufwands-Betrachtung muss ebenfalls unterscheiden zwischen Aufwänden, die einmalig bzw. vorübergehend auftreten (etwa für den Zeitraum der BIM-Einführung und der damit verbundenen, zeitlich begrenzten Umstellung in Organisationen und Abläufen), und solchen, die als dauerhaft anzusehen sind (etwa die Bereitstellung einer ggfs. höheren Informationstiefe in den frühen Phasen der Planung).

Risiken aus Auftraggebersicht

Neben der Aufwand-Nutzen-Relation der einzelnen Anwendungsfälle wurden ergänzend auch potentiell einhergehende Risiken, die eine möglichst reibungslose Umsetzung der BIM-Methodik betreffen, ermittelt und in die Bewertung mit aufgenommen. Neben den bereits erwähnten Implementierungsaufwänden bzw. damit verbundenen Investitionskosten in der Umstellungsphase bestehen darüber hinaus ggfs. auch Risiken von dauerhaft anzusehenden Mehraufwendungen, die BIM mit sich bringen könnte. Beispiele hierfür wären Hardware-, Software- bzw. Lizenzkosten oder erhöhte Personalausgaben, die heute noch nicht bestimmbar sind. Zudem besteht das generelle Risiko, dass „der Markt“ (d.h. alle am Bauprozess Beteiligten, wie Planer, Bauunternehmen, Lieferanten etc.) sowie der AG selbst in einem gewissen Zeitraum noch nicht ausreichend qualifiziert sind, um die geforderten BIM-Anwendungsfälle adäquat umsetzen zu können. Auch dies könnte zu unwirtschaftlichen Angeboten, z.B. aufgrund eines fehlenden bzw. verringerten Wettbewerbs führen.

Weitere Risiken betreffen die Vereinbarkeit geltender Richtlinien, Normen und Standards mit angestrebten BIM-basierten Planungs- und Ausführungsleistungen, welche in bestimmten

Fällen bewertet und ggfs. angepasst, im Extremfall auch außer Kraft gesetzt oder neu erstellt werden müssen, um bestimmte Leistungen in Einklang mit der BIM-Methodik liefern zu können. So lässt sich z.B. eine vorrangig bauteilorientierte Rechnungsstellung auf Basis eines 3D-Modells nicht ohne weiteres in Einklang mit der üblichen Gewerke-orientierten Darstellung auf Basis existierender Standard-Leistungskataloge bringen.

Nicht zuletzt wurde in die Überlegungen einbezogen, ob benötigte Technologien und Werkzeuge verfügbar sind bzw. sein werden, um eine wirtschaftliche Umsetzung einzelner Anwendungsfälle überhaupt zu ermöglichen.

BIM-Szenarien

Im Auftrag des BMVI wurden von der Arbeitsgemeinschaft (ARGE) BIM4INFRA 2020 drei Szenarien „Einstieg“, „Aufbruch“ und „Höchstleistung“ für die Einführung von BIM in den Bereichen Bundesfernstraße und Bundeswasserstraße bis zum Jahr 2020 entwickelt. Die Szenarien unterscheiden sich zum einen hinsichtlich des erzielbaren Nutzens im Sinne der oben beschriebenen BIM-Ziele, zum anderen hinsichtlich des notwendigen Aufwands zur Ermöglichung und Etablierung der BIM-gestützten Arbeitsweise. Dazu kommen unterschiedliche Risiken bei den Anwendungsfällen. Abbildung 1 gibt die gewählte Herangehensweise zur Definition der Szenarien wieder.

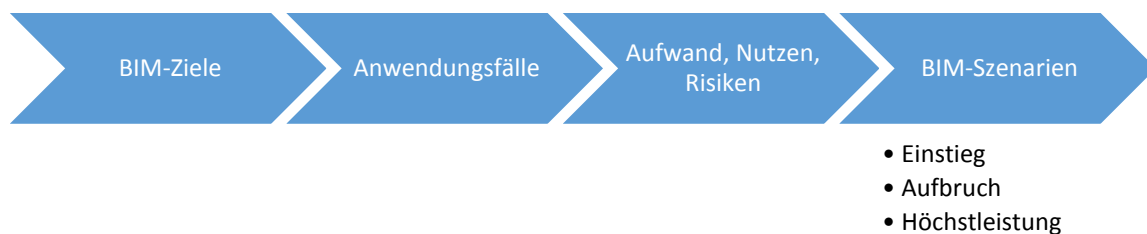


Abbildung 1: Systematische Vorgehensweise bei der Definition der BIM-Szenarien

Die drei Szenarien „Einstieg“, „Aufbruch“ und „Höchstleistung“ unterscheiden sich durch die vorgenommene Zuordnung der Anwendungsfälle, die auf einer Betrachtung des Aufwand-Nutzen-Verhältnisses beruht. Dabei gehen mit den Anwendungsfällen im Szenario „Einstieg“ sowohl ein eingeschränkter Aufwand zur Einführung als auch ein eingeschränkter Nutzen bei der Umsetzung einher. Die beiden Szenarien „Aufbruch“ und „Höchstleistung“ erweitern dieses Spektrum jeweils sukzessive.

Ziel der vorliegenden Ausarbeitung ist es, dem BMVI die Grundlage für die Entscheidung zugunsten eines der Szenarien zur Verfügung zu stellen, das ab 2020 verbindlich im Bundesfernstraßen- und Bundeswasserstraßenbau eingeführt wird.

2 Vorgehensweise

Kern und Ausgangspunkt der vorgenommenen Szenariendefinition ist die Festlegung von phasenbezogenen Anwendungsfällen und ihre Zuordnung zu den einzelnen Szenarien auf Basis detaillierter Betrachtungen hinsichtlich Aufwänden, Nutzen und Risiken. Die Bewertung von Aufwand, Nutzen und Risiko erfolgte anhand einer Befragung von Experten mit BIM-Erfahrung auf Auftraggeber- und Auftragnehmerseite (Planung und Ausführung). Der Kreis der befragten Experten umfasst Personen aus den Bereichen BIM-Beratung, Infrastruktur-Planung, Wissenschaft, Industrieverbände, Deutsche Bahn und andere Vorhabenträger. Diese gewährleisten eine angemessene Berücksichtigung der Interessen und Fähigkeiten aller am Bau Beteiligten Gruppen.

Zum heutigen Zeitpunkt liegen keine belastbaren statistischen Erkenntnisse über die Vorteile von BIM, zumal unabhängig von einzelnen, projektspezifischen Randbedingungen, vor. Entsprechend schwierig ist eine Quantifizierung von Vorteilen des BIM-Einsatzes. Für die vorliegende Untersuchung wurde dementsprechend vornehmlich auf qualitative Aspekte abgestellt, wobei monetäre Aspekte bei der Behandlung des Aufwandes und des Nutzens genauso in die Betrachtung einbezogen wurden wie potentielle Risiken, die bei der Einführung von BIM auftreten können.

Bei der Festlegung der einzelnen Szenarien wurde für jeden Anwendungsfall der jeweilige Aufwand zur Umsetzung des betreffenden Anwendungsfalles ins Verhältnis zu seinem erwarteten Nutzen gesetzt.

Bei der Betrachtung des **Aufwandes** wurde sowohl der **anfängliche Änderungsaufwand** von der jetzigen Arbeitsweise hin zur BIM-gestützten Arbeitsweise (Implementierungsaufwand) als auch der **potentielle dauerhafte Mehraufwand** durch veränderte Arbeitsweisen berücksichtigt. Der Implementierungsaufwand wurde der Aufwand auf der AG- und der AN-Seite analysiert und getrennt nach den Bereichen „Menschen“, „Technologien“ und „Richtlinien“ erfasst. Bei der Bewertung eines potentiell auftretenden dauerhaften Mehraufwands wurde vom eingeschwungenen System ausgegangen, bei dem die BIM-gestützte Arbeitsweise auf AG- und AN-Seite etabliert ist und entsprechend umfangreiche Kenntnisse und Fähigkeiten in der Anwendung der BIM-Technologie vorhanden sind. Zudem wurde eine möglichst durchgängige Anwendung der BIM-Methodik angenommen und entsprechende Synergien zwischen den Anwendungsfällen berücksichtigt.

Für die Betrachtung des **Nutzens** wurde analog der **Mehrwert**, den der Anwendungsfall gegenüber der jetzigen Arbeitsweise liefert, ermittelt und bewertet. Der Nutzen wurde ebenfalls mehrschichtig je Anwendungsfall erfasst, und zwar in Hinblick auf verbesserte Qualität bzw. Transparenz, verringertes Risiko durch erhöhte Planungssicherheit bezüglich Kosten und Terminen sowie eine potentielle Reduktion von Gesamtprojektkosten. So können z. B. durch die Verringerung von Risiken (Bürgerprotestrisiken durch Visualisierung, Bedarfsrisiken

durch vereinfachte Planvariantenuntersuchung, Koordinationsrisiken durch Kollisionsprüfung etc.) u. U. signifikant Kosten eingespart werden.

Die Bewertung von Aufwand und Nutzen wurde zunächst von allen Befragten einzeln vorgenommen und dann als gemittelte Werte zusammengefasst und analysiert. Auf diese Weise konnten unterschiedliche Erfahrungen, Hintergründe und Sichtweisen (Planungsbüros, Ausführende, BIM-Berater, Wissenschaft) berücksichtigt werden.

Varianzen bei der Bewertung durch die Befragten fielen größtenteils gering aus. Lediglich in einigen wenigen Anwendungsfällen¹ war ein differenzierteres Meinungsbild erkennbar, d.h. die Varianz der Einschätzung von Aufwand bzw. Nutzen war größer als bei den anderen Anwendungsfällen. Insgesamt können die vorliegenden Bewertungen der einzelnen Befragten daher ohne Verfälschung der Aussage gemittelt werden.

Neben der Aufwand-Nutzen-Analyse wurden auch die Risiken untersucht, die sich durch die Implementierung bzw. Umsetzung der Anwendungsfälle für den Auftraggeber ergeben – und durch welche Maßnahmen sich diese Risiken minimieren lassen. Der Fokus bei dieser Betrachtung lag hierbei vorrangig auf drei Punkten:

1. **Machbarkeit**, d.h. Umsetzbarkeit bis 2020, insbesondere im Hinblick auf spätestens bis dahin zu entwickelnde Technologien und/oder anzupassende bzw. zu entwickelnde Richtlinien.
2. **Mehraufwendungen**, d.h. das Risiko steigender Projektkosten, etwa durch höhere Angebote der Auftragnehmer aufgrund dauerhafter Mehrleistungen /-aufwendungen auch nach einer initialen Lernphase.
3. **Nutzen**, der jedoch mit Unsicherheiten behaftet ist, etwa bei Anwendungen, die noch nicht häufig durchgeführt wurden, so dass nur wenige Erfahrungen auf AN- oder AG-Seite vorliegen

Neben der Eintrittswahrscheinlichkeit der Risiken wurden Maßnahmen zur Risikominimierung festgehalten. Eine hieraus abgeleitete ausführliche Betrachtung zur Einschätzung und Minimierung der Risiken findet sich aufbauend auf dem empfohlenen Szenario in den zugehörigen Handlungsempfehlungen zur Umsetzung, die Gegenstand der weiteren Projektbearbeitung sind.

Um die Bewertungsgrundlagen zu vereinheitlichen, wurde zunächst zwischen den Anwendungsfällen einerseits und den Rahmenbedingungen zur Umsetzung (Kontext) andererseits unterschieden. Diese Trennung hat folgenden Hintergrund: Zum einen soll es die Auswertung vereinfachen, da benannter Kontext grundsätzlich für alle untersuchten Anwendungsfälle, d.h. übergeordnet zu definieren ist. Zum anderen wurde so eine projektunabhängige Vergleichbarkeit von Anwendungsfällen ermöglicht, wozu bewusst eine Verallgemeinerung der betrachteten Anwendungsfälle in Kauf genommen werden musste.

¹ AwF 4, AwF 7, AwF 8

Wie eingangs erwähnt, wurde unter Berücksichtigung der erstellten Status-Quo-Analyse zur heutigen und zukünftigen Realisierbarkeit von Anwendungsfällen für die Bewertung von Aufwand und Nutzen je Anwendungsfall keine Unterscheidung nach Komplexität eines Projektes und keine Unterscheidung nach Projekttypen vorgenommen.

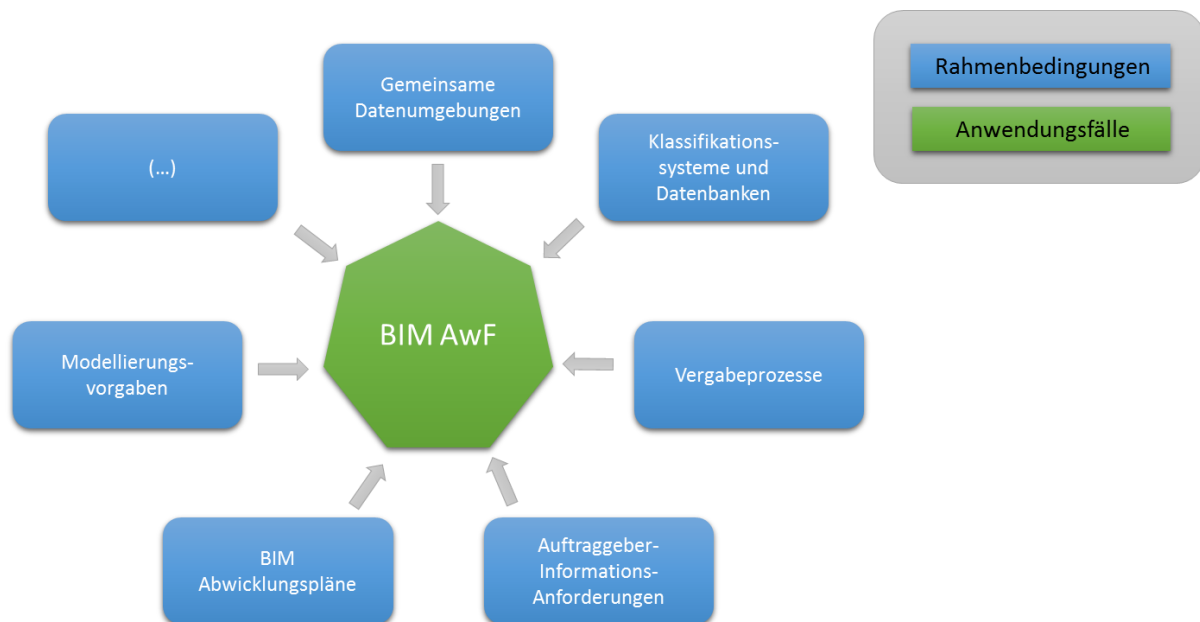


Abbildung 2: Trennung von Anwendungsfällen und dem Kontext aus Rahmenbedingungen zur Umsetzung von BIM

Abbildung 2 zeigt die Trennung von Anwendungsfällen und ihrem Kontext aus notwendigen Rahmenbedingungen. Der Kontext stellt hierbei die Grundlage zur Umsetzung von BIM für jedes Szenario dar und bezieht sich auf die Gesamtheit organisatorischer, technischer und rechtlicher Voraussetzungen, die grundsätzlich zu berücksichtigen sind. Hierzu gehören u.a.

- die Verwendung einer gemeinsamen Datenumgebung (engl. Common Data Environment - CDE),
- die Verfügbarkeit von Klassifikationssystemen zur Bauwerkbeschreibung,
- die Verfügbarkeit von Objektdatenbanken zur Festlegung notwendiger Attribute und Detaillierungsgrade im Modell,
- die Erstellung von Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA) zur Festlegung von BIM-basierten Leistungen,
- die Erstellung von BIM-Abwicklungsplänen (BAP) durch den bzw. die Auftragnehmer zur Festlegung der Vorgehensweisen zur Umsetzung der AIA,
- die Erstellung von Modellierungsvorschriften zur Festlegung von Modellstrukturen und Modellinhalten,

- die Verfügbarkeit von Datenformaten zum verlustfreien Austausch notwendiger Modelle und Daten,
- Vergabeprozesse, die die Spezifika der BIM-Umsetzung berücksichtigen,
- Verfügbarkeit einer Planungs-Terminplanung zur Sicherstellung der Konsolidierbarkeit von Fachmodellen und weiterer relevanter Unterlagen,
- Vertragliche Regelungen,
- Auftraggeberseitige Qualitätssicherung

Der Kontext für das empfohlene Zielszenario wird in Abschnitt 5 detailliert dargestellt und bildet einen wesentlichen Bestandteil des empfohlenen Szenarios.

Folgende Bearbeitungsschritte wurden nach dieser Aufteilung von Anwendungsfällen und Kontext zur Umsetzung zunächst angewendet:

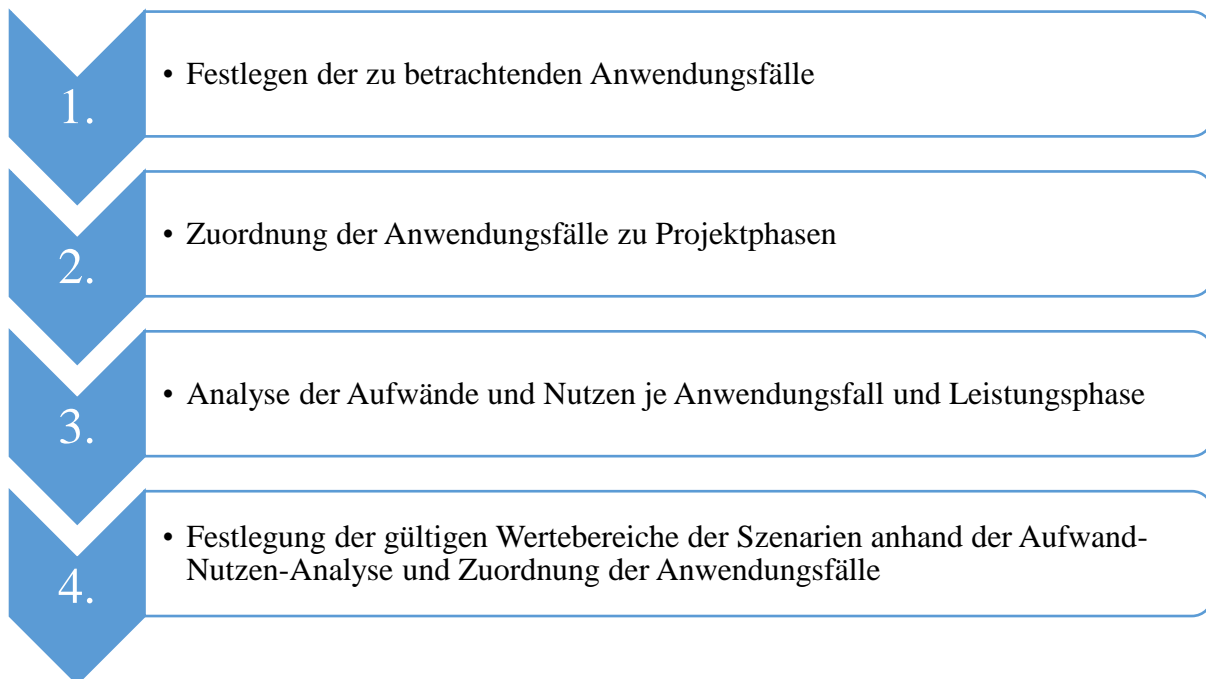


Abbildung 3: Bearbeitungsschritte zur Zuordnung von Anwendungsfällen zu den einzelnen Zielszenarien

2.1 Festlegung relevanter Anwendungsfälle

Die relevanten Anwendungsfälle (AwF) wurden szenarienunabhängig auf Basis des Status quo sowie einer Machbarkeitsanalyse ermittelt.

Die Benennung von Anwendungsfällen wurde zum Teil auf Grundlage der HOAI-Leistungsbilder vorgenommen. Hiermit soll vorrangig eine einheitliche Sichtweise der geforderten Lieferleistung erzeugt und gleichzeitig betont werden, dass sich durch die

Anwendung von BIM keine Planungs- oder Ausführungsleistungen ändern sollen, sondern lediglich die Methoden, um diese zu erbringen.

Folgende Anwendungsfälle wurden identifiziert und werden im Weiteren betrachtet:

Nr	Anwendungsfall Bezeichnung	Beschreibung
AwF 1	Bestandserfassung	Erfassen wesentlicher Aspekte des Bestandes durch geeignetes Aufmaß und Überführung in eine 3D Ansicht. Eingangsdaten können aus bestehenden Unterlagen, Vermessungen, 3D Scans, Photogrammetrie oder einer Kombination daraus entnommen werden.
AwF 2	Planungsvariantenuntersuchung	Erstellung der Planungsvarianten als BIM-Modelle und Bewertung hinsichtlich der Kosten, Termine und / oder Qualität
AwF 3	Visualisierungen (Öffentlichkeitsarbeit)	Bedarfsgerechtes Visualisieren des BIM-Modells als Basis für Projektbesprechungen im Zuge der Planung und der Ausführung sowie für die Öffentlichkeitsarbeit
AwF 4	Bemessung und Nachweisführung	Nutzung des Modells für Bemessung und Nachweisführung, einschließlich etwaiger Simulationen wie z.B. Entrauchung, Fluchtwege etc.
AwF 5	Koordination der Fachgewerke	Zusammenführen der Fachmodelle in einem Koordinationsmodell, mit anschließender automatisierter Kollisionsprüfung und systematischer Konfliktbehebung
AwF 6	Fortschrittskontrolle der Planung	Nutzung des Modells für die Planungsfortschrittskontrolle als Grundlage des Controllings
AwF 7	Erstellung von Entwurfs- und Genehmigungsplänen	Ableitung der wesentlichen Teile der Entwurfs- und Genehmigungspläne aus dem Modell
AwF 8	Arbeits- und Gesundheitsschutz: Planung und Prüfung	Darstellen sicherheitsrelevanter Aspekte (z.B. Sperrzonen, Zugangsbeschränkungen, Fluchtwege, Brandbekämpfung, Betriebsabläufe, usw.) im Modell, ggf. in Zusammenhang mit temporären Bauzuständen oder Einrichtungen. Durchführen sicherheitsrelevanter Dokumentations- und Kontrollprozesse während der Bauausführung, etwa mit digitalen Formularen auf mobilen Endgeräten.

Nr	Anwendungsfall Bezeichnung	Beschreibung
AwF 9	Planungsfreigabe	Durchführen der Prüfläufe zur Freigabe der Planungsunterlagen auf Basis von 3D-Modellen und der daraus abgeleiteten 2D-Pläne
AwF 10	Kostenschätzung und Kostenberechnung	Ermittlung strukturierter und bauteilbezogener Mengen (Volumen, Flächen, Längen, Stückzahlen) anhand des Modells als Basis für Kostenschätzungen und Kostenberechnungen.
AwF 11	Leistungsverzeichnis, Ausschreibung, Vergabe	Modellgestützte Erzeugung von mengenbezogenen Positionen des Leistungsverzeichnisses, modellbasierte Ausschreibung, Vergabe und Angebotsabgabe.
AwF 12	Terminplanung der Ausführung	Erstellung von Terminplänen. Vorgängen werden Elemente des Modells zugeordnet (4D-Modell). Damit ergeben sich auch Zuordnungen zu Mengen und damit Kosten (5D-Modell).
AwF 13	Logistikplanung	Unterstützung der Planung und Kommunikation von Logistikabläufen mithilfe von 4D und 5D Modellen.
AwF 14	Erstellung von Ausführungsplänen	Ableitung der wesentlichen Teile der Ausführungsplanung aus dem Modell
AwF 15	Baufortschrittskontrolle	Nutzung des Modells für die Baufortschrittskontrolle als Grundlage des Controllings
AwF 16	Änderungsmanagement bei Planungsänderungen	Nutzung des Modells zur Dokumentation und Nachverfolgung von Planungsänderungen während der Bauausführung, Unterstützung der Auffindbarkeit, Nachverfolgung und ggf. die Freigabe von Projektänderungen aufgrund von Planungsänderungen
AwF 17	Abrechnung von Bauleistungen	Nutzung des Modells - insbesondere der bauteilbezogenen Mengen - als Grundlage der Abrechnung von Bauleistungen
AwF 18	Mängelmanagement	Nutzung des Modells zur Dokumentation von Ausführungsmängeln und deren Behebung

Nr	Anwendungsfall Bezeichnung	Beschreibung
AwF 19	Bauwerksdokumentation	Im Zuge des Abschlusses der Baumaßnahme wird ein sogenanntes Wie-Gebaut-Modell erstellt. Es beinhaltet detaillierte Informationen zur Ausführung, zu den verwendeten Materialien und Produkten sowie ggf. Verweise auf Prüfprotokolle und weitere Dokumente. Man spricht in diesem Fall auch von der „Digitalen Bauwerksakte“
AwF 20	Nutzung für Betrieb und Erhaltung	Übernahme von Daten in entsprechende Systeme für das Erhaltungsmanagement, Darstellung und ggf. Bewertung des Bauwerkszustandes im Modell durch verortete Bauwerksschäden, bzw. Angaben zu Details von durchgeführten Zustands-erfassungen. Dieser Anwendungsfall sieht des Weiteren vor, die im Zuge von Inspektionen erhaltenen Informationen zum Zustand eines Bauwerks, einschließlich der ggf. identifizierten Schädigungen, in einem BIM-Modell zu hinterlegen und auf dieser Basis Instandsetzungsmaßnahmen zu planen. Durch die Nutzung eines Modells wird die Zustandsbewertung objektiver, transparenter und nachvollziehbarer. Zur Unterstützung von Inspektionen ist die Visualisierung des Modells vor Ort sowie die Möglichkeit des Verknüpfens des Modells mit Fotografien und Notizen erforderlich.

Tabelle 1: Betrachtete Anwendungsfälle

2.2 Zuordnung der Anwendungsfälle zu Projektphasen

Ein Anwendungsfall kann abhängig von der Projektphase, in der er angewendet wird, sehr unterschiedliche Ausprägungen besitzen. Zum Beispiel umfasst die Koordination der Fachgewerke zum Zeitpunkt einer Entwurfsplanung sehr wahrscheinlich einen anderen („geringeren“) Komplexitätsgrad als bei der späteren Ausführungsplanung. Um diese Ausprägungen im Hinblick auf unterschiedliche Aufwand-Nutzen-Abschätzungen berücksichtigen zu können, wurden die Anwendungsfälle aus Abschnitt 2.1 im nächsten Schritt in die Hauptgruppen „Bestandserfassung“, „Planung“, „Genehmigung“, „Vergabe“, „Ausführung“ und „Betrieb“ unterteilt und anschließend jeweils den Projektphasen zugeordnet, in denen die Anwendungsfälle erwartungsgemäß umgesetzt werden. Die Projektphasen erhielten die Bezeichnungen „1“ bis „9“ (in Anlehnung an die HOAI-Leistungsphasen) sowie „B“ für den Betrieb.

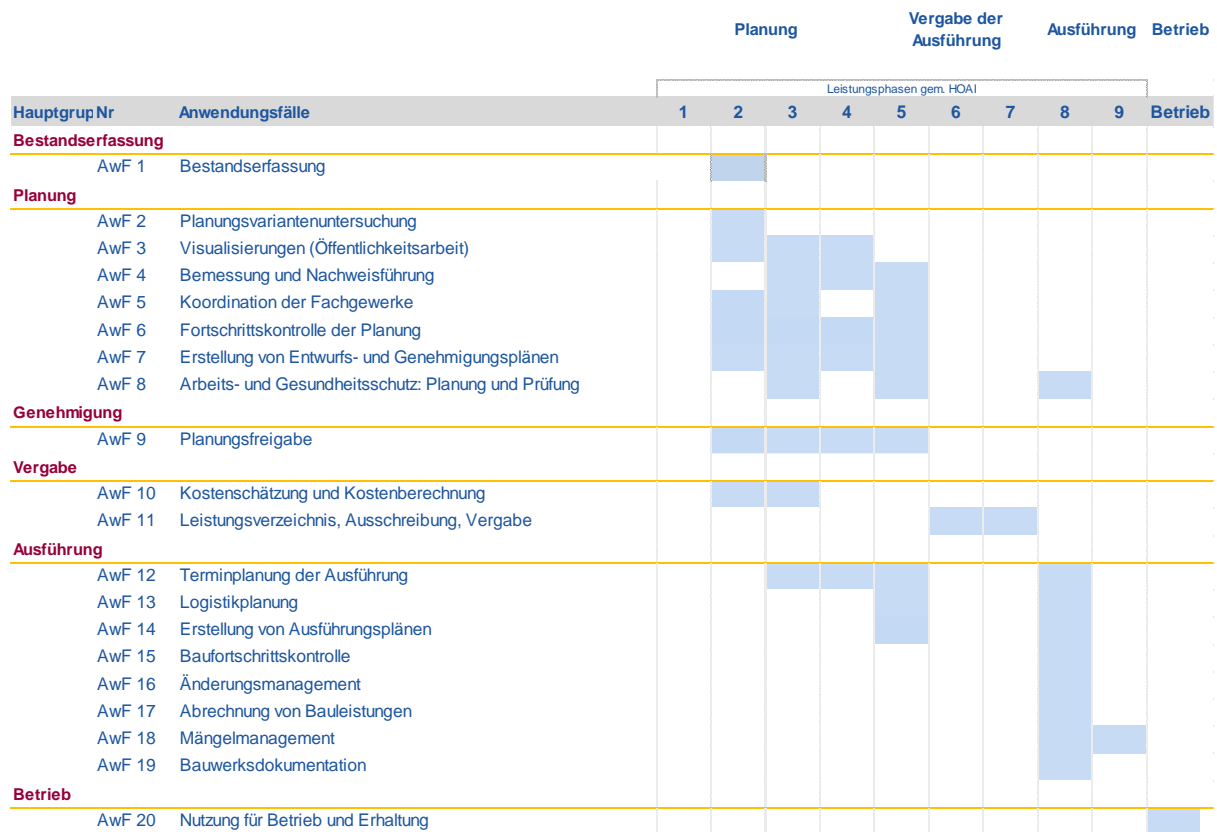


Tabelle 2: Einordnung der Anwendungsfälle in der betreffenden Projektphase

2.3 Bewertung von Aufwand und Nutzen

Die Zuordnungen von Anwendungsfällen zu den einzelnen Szenarien basiert auf der Einschätzung von Aufwand und Nutzen je Anwendungsfall.

Hierzu wurden individuelle Angaben aus einem festgelegten Wertebereich zwischen 0 und 3 je Anwendungsfall ausgewertet. Im Einzelnen wurden folgende Bewertungsskalen für die Abschätzung verwendet:

Aufwand

Die Anwendung der BIM-Methodik bedeutet

- 0: keinen zusätzlichen Aufwand
- 1: einen leicht erhöhten Aufwand
- 2: einen erhöhten Aufwand
- 3: einen signifikant höheren Aufwand

während der Implementierung und ggfs. bei der regelmäßigen Anwendung gegenüber aktuell angewandter Methoden.

Nutzen

Es gibt

- 0: keinen erkennbaren Mehrwert
- 1: einen leicht erhöhten Mehrwert
- 2: einen erhöhten Mehrwert
- 3: einen deutlich erhöhten Mehrwert

im Vergleich zu aktuell angewandten Methoden.

Darüber hinaus wurde die Betrachtung sowohl von Aufwänden als auch Nutzen in jeweils drei getrennten Bereichen vorgenommen. Aufwände wurden für die Bereiche

- Technologie (u.a. Anschaffungskosten für Hardware, Software (Lizenzgebühren), Datenbanken),
- Menschen (u.a. Schulungsmaßnahmen/Training, Schaffung neuer Stellen, höher qualifiziertes Personal) und
- Richtlinien (u.a. Einführung neuer Prozesse und Arbeitsweisen, Anpassung allgemeiner Richtlinien/Regelwerke)
- Aufwand im Projekt (unter Berücksichtigung der Aufwandsminderung durch Vermeidung von Fehlern)

bewertet.

Die Bereiche, in denen der Nutzen separat betrachtet wurde, sind

- Qualität/Transparenz (bessere Planungsdokumente, höherwertige Ausführung, bessere Bestandsdokumentation, Nachvollziehbarkeit von Entscheidungen),

- Planungssicherheit (erhöhte Termin- und Kostensicherheit durch verbesserte Kommunikation, Vermeidung von Planungsfehlern durch bessere Planungsunterlagen, beschleunigte Genehmigungsverfahren, weniger Verzögerungen) und
- Kostensenkung (bessere Angebote der Auftragnehmer durch Verringerung der Projektrisiken, Verkürzung der Planungszeit, Verkürzung der Bauzeit, weniger Nachträge, schnellere Übergabe der Wie-Gebaut-Dokumentation).

2.4 Bewertungsergebnisse

Entsprechend der im vorangegangenen Abschnitt dargelegten Vorgehensweise wurden die aufgelisteten Anwendungsfälle einer Aufwand-Nutzen-Betrachtung unterzogen. Dabei sei hier noch einmal betont, dass zusätzlich jeweils separate Betrachtungen in Hinblick auf die Bereiche Technologie, Menschen und Richtlinien für Aufwände sowie für den Nutzen der Auftraggeber die Erreichung der übergreifenden BIM-Ziele wie Senkung der Kosten, Erhöhung von Planungssicherheit und der Qualität/Transparenz von Leistungen durchgeführt wurden.

Die folgende Tabelle gibt die mithilfe der durchgeführten Umfragen ermittelten Bewertungen des Aufwand und des Nutzens einzelner Anwendungsfälle wieder.

Awf Bezeichnung	Awf-Nr	Kons. Aufwand	Kons. Nutzen	N-A-Verhältnis, gewichtet
Bestandserfassung	Awf 1	1,74	2,13	1,22
Planungsvarianten-untersuchung	Awf 2	1,63	2,11	1,30
Visualisierungen (Öffentlichkeitsarbeit)	Awf 3	0,69	1,52	2,20
Bemessung und Nachweisführung	Awf 4	1,39	1,39	1,00
Koordination der Fachgewerke	Awf 5	0,57	1,01	1,77
Fortschrittskontrolle der Planung	Awf 6	1,25	1,58	1,26
Erstellung von Entwurfs- und Genehmigungsplänen	Awf 7	1,07	1,72	1,61
Arbeits- und Gesundheitsschutzplanung	Awf 8	1,27	1,27	1,00
Planungsfreigabe	Awf 9	1,54	1,62	1,05
Kostenschätzung und Kostenberechnung	Awf 10	1,44	1,90	1,32
Leistungsverzeichnis, Ausschreibung, Vergabe	Awf 11	1,95	2,46	1,26
Terminplanung der Ausführung	Awf 12	1,32	2,13	1,61
Logistikplanung	Awf 13	1,23	1,69	1,38
Erstellung von Ausführungsplänen	Awf 14	1,48	2,01	1,36
Baufortschrittskontrolle	Awf 15	1,33	2,20	1,65
Änderungs-management	Awf 16	1,44	2,12	1,47
Abrechnung von Bauleistungen	Awf 17	2,12	2,33	1,10
Mängelmanagement	Awf 18	1,20	2,39	1,99
Bauwerksdokumentation	Awf 19	1,81	2,78	1,54
Nutzung für Betrieb und Erhaltung	Awf 20	1,51	2,44	1,62

Abbildung 4: Bewertung von Aufwand und Nutzen der einzelnen Anwendungsfälle

2.5 Zuordnung der Anwendungsfälle zu den Zielszenarien

Die Bewertung ermöglicht eine Verortung der jeweiligen Anwendungsfälle im Aufwand-Nutzen-Diagramm. Die entstehende Punktwolke kann anschließend den drei Szenarien durch eine entsprechende Regionenbildung zugeordnet werden.

Die Zuordnung von Anwendungsfällen zu den einzelnen Szenarien wurde auf Basis des jeweiligen Wirkungsgrades vorgenommen. Die erzielbare Wirkung eines Anwendungsfalles ergibt sich aus dem Verhältnis des Nutzens zum Aufwand (siehe Abbildung 5). Als Grenzwerte wurde ein Nutzen-Aufwand-Verhältnis von mindestens 1.5 für die Einordnung in das Szenario „Einstieg“ und von mindestens 1.2 für die Einordnung in das Szenario „Aufbruch“ definiert.

Der Wirkungsgrad für das Szenario „Einstieg“ ist demnach zwar am größten, da bei vergleichbar geringem Implementierungsaufwand der größte Nutzen erzeugt werden kann. Gleichzeitig umfasst dieses Szenario aber unvermeidlich eine eingeschränkte Bandbreite an umzusetzenden Anwendungsfällen, wodurch potentiell Nutzen in bestimmten Projektphasen unberücksichtigt bleibt.

Das Szenario „Aufbruch“ schließt darauf aufbauend zusätzlich weitere Anwendungsfälle mit ein und umfasst zum einen solche Anwendungsfälle, die bei gleichbleibendem Aufwand einen etwas geringeren Nutzen bringen, zum anderen aber auch diejenigen Anwendungsfälle, die bei höherem Aufwand auch einen entsprechend höheren Nutzen erzeugen können. Dieses Szenario enthält eine große Bandbreite an Anwendungsfällen, die alle Phasen der Projektbearbeitung abdecken.

Das Szenario „Höchstleistung“ umfasst im Vergleich zum Szenario „Aufbruch“ schließlich auch diejenigen Anwendungsfälle, deren Nutzen-Aufwand-Verhältnis schwächer ausfällt, die aber dennoch eine positive Wirkung entfalten können, da ihr Nutzen größer ist als der notwendige Aufwand.

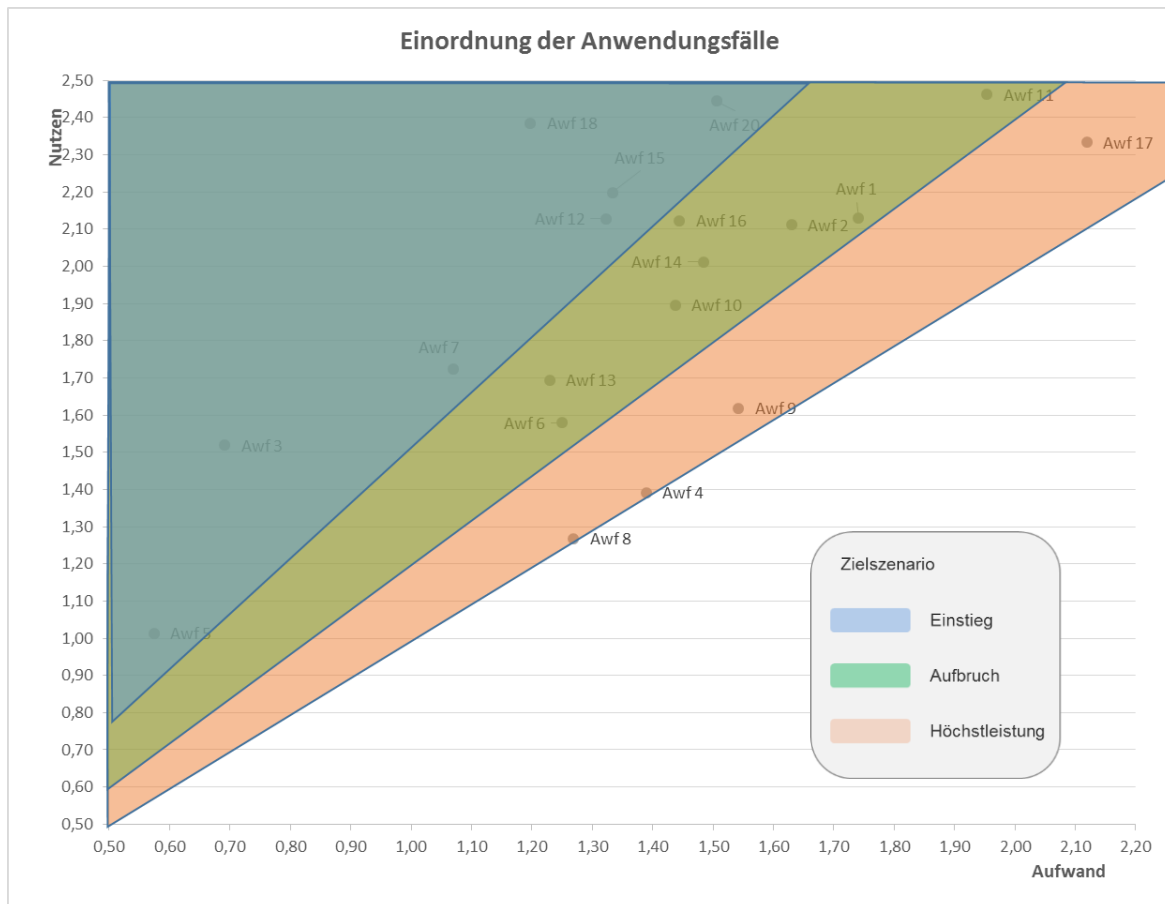


Abbildung 5: Regionenbildung zur Definition der Szenarien, Zuordnung der Anwendungsfälle

Im Folgenden werden die Analyse-Ergebnisse gemäß der vorgeschlagenen Unterteilung in die zuvor dargestellten Szenarien „Einstieg“, „Aufbruch“ und „Höchstleistung“ noch einmal tabellarisch dargestellt.

Nr.	Bezeichnung	Einstieg	Aufbruch	Höchstleistung
AwF 1	Bestandserfassung		X	X
AwF 2	Planungsvariantenuntersuchung		X	X
AwF 3	Visualisierungen (Öffentlichkeitsarbeit)	X	X	X
AwF 4	Bemessung und Nachweisführung			X
AwF 5	Koordination der Fachgewerke	X	X	X
AwF 6	Fortschrittskontrolle der Planung		X	X
AwF 7	Erstellung von Entwurfs- und Genehmigungsplänen	X	X	X
AwF 8	Arbeits- und Gesundheitsschutz: Planung und Prüfung			X
AwF 9	Planungsfreigabe			X
AwF 10	Kostenschätzung und Kostenberechnung		X	X
AwF 11	Leistungsverzeichnis, Ausschreibung, Vergabe		X	X
AwF 12	Terminplanung der Ausführung	X	X	X
AwF 13	Logistikplanung		X	X
AwF 14	Erstellung von Ausführungsplänen		X	X
AwF 15	Baufortschrittskontrolle	X	X	X
AwF 16	Änderungsmanagement		X	X
AwF 17	Abrechnung von Bauleistungen			X
AwF 18	Mängelmanagement	X	X	X
AwF 19	Bauwerksdokumentation	X	X	X
AwF 20	Nutzung für Betrieb und Erhaltung	X	X	X

Tabelle 3 : Zuordnung der Anwendungsfälle zu den Szenarien

3 Umsetzungsempfehlung

Auf Basis der vorgenommenen Analyse empfiehlt die ARGE BIM4INFRA 2020 aus den im folgenden Abschnitt detailliert aufgeführten Gründen die Umsetzung des Szenarios „**Aufbruch**“.

Die Leistungsfähigkeit und der Aufwand zur Realisierung des jeweiligen Szenarios ergeben sich aus den definierten Anwendungsfällen. Im Vergleich mit dem Szenario „**Einstieg**“ ist der Mehraufwand für das Szenario „**Aufbruch**“ verhältnismäßig gering, der Nutzen jedoch deutlich erhöht. Das Szenario „Höchstleistung“ erfordert wiederum einen deutlich erhöhten Aufwand bei einem geringer ausgeprägtem zusätzlichen Nutzen, der jedoch noch über dem Aufwand liegt. Zudem werden die mit dem Szenario „Höchstleistung“ verbundenen Umsetzungsrisiken als hoch eingeschätzt. Das Szenario „Aufbruch“ realisiert in starkem Maße Synergien zwischen den Anwendungsfällen. Dagegen würde das Szenario „Einstieg“ auf Grund der zugeordneten Anwendungsfälle den BIM-Einsatz in bestimmten Projektphasen ausschließen und damit eine durchgängigen Nutzung von BIM unterbinden.

4 Begründung: Vergleichende Bewertung der Szenarien

Wesentlich für die vergleichende Bewertung der Szenarien ist neben der Betrachtung des Aufwands und Nutzens eines individuellen Anwendungsfalls insbesondere auch die Berücksichtigung der sich ergebenden Synergien zwischen den Anwendungsfällen. Beispielsweise sind die in der Leistungsphase 3 erstellten Modelle im Regelfall sowohl für die Anwendungsfälle „Visualisierung“ und „Erstellung der Entwurfs- und Genehmigungspläne“ als auch für die „Koordination der Fachgewerke“ einsetzbar.

Szenario Einstieg

Das Szenario **Einstieg** fokussiert auf die Anwendungsfälle, bei denen ein überschaubarer Aufwand zur Einführung in Hinblick auf Technologie, Menschen und Richtlinien, einem besonders hohen Nutzen hinsichtlich Qualität, Terminalsicherheit und Kostensicherheit im Bauvorhaben gegenübersteht. Dies betrifft insbesondere:

- AwF 3: BIM-gestützte Visualisierungen für die Öffentlichkeitsarbeit
3D-Visualisierungen unterstützen die Kommunikation mit der Öffentlichkeit bei der Planung von Projekten. Die Einbindung von erläuterndem Sprechertext oder Einblendungen hilft in einfacher Weise, eine große Anzahl von Bürgern und andere Betroffene zu erreichen und zu informieren. Diese Unterstützung wird als sehr nützlich angesehen. Weiterhin können vereinfachte technische Visualisierungen, welche auch mit geringem Aufwand direkt aus BIM-Modellen generiert werden können, in Besprechungen das Verständnis für alle Projektbeteiligten erhöhen.

- AwF 5: BIM-gestützte Koordination der Fachgewerke

Durch Weiternutzung der Modelle der Entwurfs- und Genehmigungsplanung (Szenario Einstieg), später auch der Ausführungsplanung (Szenarien Aufbruch und Höchstleistung), kann eine Koordination der Fachgewerke für wesentliche Aspekte der Planung durchgeführt werden. Die systematische Analyse korrekt konsolidierter Fachmodelle bewirkt eine höhere Transparenz und Dokumentation in der Leistungserbringung und vermeidet später oft nur teuer zu korrigierende Kollisionen der Fachplanungen. Der Anwendungsfall wird auch in späteren Projektphasen mit fortgeschriebenem Koordinationsmodell durchgeführt.

- AwF 7: BIM-gestützte Erstellung der Entwurfs- und Genehmigungspläne

Dieser Anwendungsfall bildet die Basis für die Durchführung vieler anderer Anwendungsfälle und erschließt Synergien. Die Erstellung von Planunterlagen aus einem BIM-Modell ist eine effiziente Methode zur Steigerung der Qualität der Planungsergebnisse. Da bestehende Regelwerke zur Gestaltung von Entwurfs- und Genehmigungsplänen an der herkömmlichen händischen Erstellung von Zeichnungen orientiert sind und aus dem Modell abgeleiteten Pläne zum Teil Abweichungen aufweisen können, sind diese Regelwerke anzupassen, um dem effizienten Einsatz der BIM-Methode bei der Planerstellung gerecht zu werden. Dies kann aber auch durch entsprechende Ausnahmeklauseln vertraglich geregelt werden.

- AwF 12: BIM-gestützte Terminplanung der Ausführung

Dieser Anwendungsfall basiert auf 4D-Modellen und bezieht sich auf die Weiternutzung von Modellen aus der Entwurfsplanung, um in Verbindung mit dem Bauzeitenplan (Vertragsterminplan) den vorgesehenen Ablauf zu visualisieren und damit einhergehend die Kommunikation der Inhalte des Bauablaufs zu unterstützen, sowie eine frühzeitige Koordination und Abstimmung zwischen den Projektbeteiligten zu fördern. Der Anwendungsfall wird auch in späteren Projektphasen mit entsprechend fortgeschriebenen Modellen umgesetzt, um dem vereinbarten Bau-Soll zu entsprechen. Der AG muss sicherstellen, dass die Modelle mit vertretbarem Aufwand fortgeschrieben werden können. Auch hier sind Vorgaben zur Datenübergabe erforderlich.

- AwF 15: BIM-gestützte Baufortschrittskontrolle

Der Baufortschritt wird im 4D-Modell dargestellt. Die weitere Verwendung des 4D-Modells durch die Ergänzung der Ist-Termine der Ausführung unterstützt das Projektverständnis mit sehr geringem Zusatzaufwand.

- AwF 18: BIM-gestütztes Mängelmanagement

Als Grundlage für die Mängelerfassung dient vor allem die Bauwerksstruktur aus dem BIM-Modell. Mängel werden entsprechend dieser Strukturierung erfasst und dokumentiert. Es lassen sich Mängel direkt vor Ort erfassen, dokumentieren, zur Beseitigung zuteilen und nachverfolgen. Dies führt zu einer besseren Nachvollziehbarkeit und effizienteren Kommunikation zwischen den Beteiligten.

- AwF 19: BIM-gestützte Bauwerksdokumentation

Die modellgestützte Bauwerksdokumentation umfasst die Kombination der BIM-Modelle mit detaillierten Beschreibungen der verbauten Bauprodukte und -materialien einschließlich Prüfprotokollen und anderen Dokumenten in Form einer digitalen Bauwerksakte. Sie stellt eine hochwertige Quelle für Betrieb und Erhaltung dar und trägt signifikant zur Erhöhung von Qualität und Transparenz bei.

- AwF 20: Nutzung von BIM-Modellen für Betrieb und Erhaltung

Die Weiternutzung von BIM-Modellen für Betrieb und Instandhaltung erlaubt es dem Auftraggeber, die Vorteile der digitalen Planung und Ausführung auch für die anschließenden Phasen des Lebenszyklus zu erschließen. Mit der automatisierten Übernahme in BIM-fähige Systeme der Bestandsverwaltung entfallen die heute noch aufwändigen und fehleranfälligen Verfahren der manuellen Neueingabe. Die Modelle können als Basis für Inspektionen, die Zustandsbewertung und die Planung von Instandsetzungsmaßnahmen einschließlich der zu erwartenden Kosten eingesetzt werden. BIM-Modelle erlauben die klare Zuordnung von Schädigungen zu Bauteilen und reduzieren das Risiko der Fehlinterpretation. Damit werden Kosten eingespart und die Qualität und Transparenz des Prozesses erhöht. AG-seitig sind die Entwicklung und Inbetriebnahme entsprechender BIM-fähiger Software und Datenbanken für den Betrieb sowie die Definition von Übergabeformaten und Modellinhalten, notwendig. Darüber hinaus sind Schulungen des Personals erforderlich.

Bei diesen Anwendungsfällen sind die Hürden zur Einführung von BIM-gestützten Verfahren relativ gering. Das Szenario sieht vor, dass Modelle mit einem Detaillierungsgrad erstellt werden, der ausreichend ist, um die o.g. Anwendungsfälle umzusetzen. Es sind nur wenige Richtlinien zu überarbeiten, v.a. im Bereich der Planerstellung. Im Wesentlichen handelt es sich um Abweichungen zu Vorschriften, die dem Grunde nach Vereinfachungen und Arbeitsweisen beschreiben, die eine effiziente konventionelle Planung ermöglichen. Diese Abweichungen können ggf. auch projektspezifisch im Rahmen der AIAs und der Vertragsgestaltung definiert werden. Der erforderliche Aufwand bei den Vorhabenträgern begrenzt sich auf die Anschaffung entsprechender Viewing-Applikationen und ggf.

leistungsfähigerer Hardware. Eine Änderung der organisatorischen Abläufe ist nur in geringem Grad erforderlich (Prüfung und Freigabe von Modellen), ebenso wie sich die Überarbeitung von Richtlinien in Grenzen hält. Größere Anstrengungen sind für die Definition der Schnittstelle zum Betrieb, sowie der Bereitstellung eines Systems zur Erfassung und Verarbeitung betriebsrelevanter Modelle erforderlich. Zwar können mit diesem Szenario erste Vorteile der BIM-gestützten Arbeitsweise umgesetzt werden, ein Großteil des Potentials bleibt jedoch ungenutzt. Insbesondere bleiben potentielle Synergien zwischen bestimmten Anwendungsfällen unerschlossen.

Szenario Aufbruch

Das Szenario **Aufbruch** erweitert die Anwendungsfälle des Szenarios Einstieg, um diejenigen Anwendungsfälle, die zwar einen erhöhten Einführungsaufwand mit sich bringen, gleichzeitig aber auch ein deutlich größeres Spektrum der Vorteile des BIM-Einsatzes erschließen. Das Szenario Aufbruch ermöglicht auch die bessere Vernetzung der Leistungen im Projekt auf Basis digitaler Datenübergaben. Wichtige hinzukommende BIM-Anwendungsfälle sind:

- AwF 1: BIM-gestützte Bestandserfassung

Die Bestandserfassung erfolgt mithilfe digitaler Vermessungsmethoden. Die erhobenen Daten werden als Grundlage für die BIM-gestützte Planung verwendet. Dieser Anwendungsfall ist eine wichtige Voraussetzung für die Durchführbarkeit und Qualität der nachfolgenden Anwendungsfälle. Der AG-seitige Aufwand für den Übergang zur BIM-gestützten Arbeitsweise liegt hier in der Spezifikation von entsprechenden Vorgaben zum Umfang der Daten und zum Übergabeformat.

- AwF 2: BIM-gestützte Untersuchung von Planungsvarianten

Variantenvergleiche werden in Lph2 der HOAI für Ingenieurbauwerke und Verkehrsanlagen gefordert. Der Einsatz von BIM-Modellen vereinfacht und beschleunigt den Vergleich verschiedener Varianten bei verbesserter Qualität durch die Nutzung von BIM-Methoden wie Planerstellung, Visualisierung und Mengenermittlung.

- AwF 6: BIM-gestützte Fortschrittskontrolle der Planung

Mit BIM-Modellen lässt sich der Fortschritt der Planung visualisieren und damit besser überwachen. Durch die erhöhte Transparenz wird die Terminalsicherheit des Gesamtbauvorhabens signifikant erhöht. Die AG-seitigen Aufwände zur Einführung dieses AwF liegen in der Festlegung von Richtlinien hinsichtlich der Meldung von Stati, der Einführung entsprechender Softwaresysteme und der Schulung der eigenen Mitarbeiter.

- AwF 10: BIM-gestützte Kostenschätzung und Kostenberechnung

Die Mengenermittlung anhand eines BIM-Modells erhöht signifikant die Genauigkeit

und Zuverlässigkeit der Kostenschätzung bzw. Kostenberechnung und damit die Transparenz und Kostensicherheit in einem Bauvorhaben. Es sind ggfs. Regelwerke und Richtlinien anzupassen.

- AWF 11: BIM-gestützte Erstellung des Leistungsverzeichnisses

Die Erstellung und Bewertung von Leistungsverzeichnissen auf Basis von Modellen erhöht ebenfalls signifikant die Transparenz und Sicherheit der Ausschreibungs- und Vergabeprozesse. Infolge der Abweichungen gegenüber der von geometrischen Vereinfachungen geprägten konventionellen Mengenermittlung sind Regelwerke und Richtlinien wie bspw. die VOB-C anzupassen. Auf AG-Seite sind Softwarewerkzeuge anzuschaffen, die es erlauben, die Ermittlung der Mengen aus dem BIM-Modell nachzuvollziehen und zu prüfen. Darüber hinaus sind Schulungen des Personals erforderlich.

- AWF 13: BIM-gestützte Logistikplanung

Durch die Weiterverwendung des 4D-Modells lässt sich eine geplante Bauausführung durch Erweiterung von temporären Bauzuständen darstellen und auswerten. Das 4D-Modell verbessert die Kommunikation der Inhalte logistischer Anforderungen und unterstützt eine frühe Koordination und Abstimmung zwischen den Projektbeteiligten bis zur Genehmigungsphase. Der Anwendungsfall wird auch in späteren Projektphasen mit fortgeschriebenen Modellen umgesetzt.

- AWF 14: BIM-gestützte Erstellung von Ausführungsplänen

Die BIM-gestützte Erstellung der für die Bauausführung notwendigen Pläne sorgt für die Konsistenzhaltung der abgeleiteten Schnitte und Grundrisse und erhöht damit signifikant die Qualität und Zuverlässigkeit der Planung.

- AWF 16: BIM-gestütztes Änderungsmanagement bei Planungsänderungen

Die Dokumentation bzw. Darstellung von Änderungen z.B. aufgrund von Wünschen des Auftraggebers oder durch Genehmigungsaufgaben innerhalb der Verortungsstruktur eines BIM-Modells unterstützt die Auffindbarkeit, Nachverfolgung und ggfs. die Freigabe von Projektänderungen. Eine Digitalisierung des Änderungsprozesses wird Aufwände für die Beteiligten vermindern, da die Einbindung von 3D-Modellen vor allem eine sehr strukturierte Dokumentationsgrundlage bildet.

Bei diesen Anwendungsfällen ist der Aufwand zur Einführung von BIM-gestützten Verfahren als moderat einzuschätzen. Das Szenario sieht vor, dass Modelle mit dem Ziel der Verwendung im Betrieb von Projektstart bis zur Übergabe fortgeschrieben werden und für die Erstellung von Planunterlagen genutzt werden. Dies erfolgt auch in der Erwartung, dass der

Planungsprozess und die Lieferung der Planungsergebnisse in höherer Qualität mit verbesserter Kosten- und Terminalsicherheit erfolgt. Weitere Anwendungsfälle werden ergänzt, die auf Basis der Modelle einen großen Nutzen für die Kostensicherheit in Planung und Vergabe bewirken. Es sind Richtlinien zu überarbeiten, v.a. im Bereich der Planerstellung, zu Mengenermittlungen und für die Überführung der Daten in den Betrieb. Der erforderliche Aufwand bei den Vorhabenträgern liegt insbesondere in der Definition der Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA). In Bezug auf Beteiligung am Prozess begrenzt sich der Aufwand bei den Vorhabenträgern auf die Anschaffung entsprechender Viewing-Applikationen und ggf. leistungsfähiger Hardware, sowie eingeschränkter Schulungsanforderungen. Eine Änderung der organisatorischen Abläufen wird als moderat erachtet. Mit diesem Szenario der BIM-gestützten Arbeitsweise wird ein Großteil des Potentials genutzt und eine strukturierte Projektbearbeitung mit besseren Planungsergebnissen und reduzierten Projektrisiken gefördert. Dies kommt der gesamten Wertschöpfungskette der Bauwirtschaft zu Gute.

Szenario Höchstleistung

Das Szenario **Höchstleistung** geht noch einmal einen Schritt weiter und beinhaltet alle übrigen Anwendungsfälle, darunter auch solche, die einen vergleichsweise hohen Aufwand bei der Einführung erfordern bzw. nur einen begrenzten Nutzen für den Auftraggeber zeitigen.

- **AwF 4: BIM-gestützte Bemessung und Nachweisführung**
Die BIM-gestützte Bemessung und Nachweisführung erlaubt die weitere Erhöhung der Konsistenz und Qualität der Planungsunterlagen, da alle notwendigen Eingangsinformationen für Bemessungen und Nachweisführung direkt aus dem Modell gezogen werden. Insbesondere die BIM-gestützte Nachweisführung setzt aber umfangreiche Änderungen an Richtlinien und Regelwerken voraus sowie die Verfügbarkeit von für diesen Anwendungsfall entsprechend BIM-fähigen Softwareprogrammen für Berechnungen und Nachweise.
- **AwF 8: Arbeits- und Gesundheitsschutz: BIM-gestützte Planung und Prüfung**
Zur Arbeits- und Gesundheitsschutzplanung werden relevante Informationen und Ansichten aus dem Modell gewonnen, wie zum Beispiel Absturzhöhen bei bestimmten Bauzuständen. Es werden die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen mit Bezug zum Modell dokumentiert. Auf diese arbeitssicherheitsrelevanten Informationen lässt sich während der Bauausführung einfach zugreifen. Die Verfügbarkeit der erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen und die damit einhergehenden Sicherheitseinweisungen der betroffenen Arbeitnehmer werden verbessert. Ebenso können die vom Sicherheit- und Gesundheitskoordinator (SiGeKo) durchgeführten Prüfungen der Baustelle effizienter durchgeführt und dokumentiert werden. Die AG-seitigen Aufwände zur Einführung dieses AwF sind gering.

Die Arbeits- und Gesundheitsschutzprüfung, also die Sicherstellung von geplanten arbeits- und gesundheitsschutzbezogenen Maßnahmen während der Bauausführung, wird durch Nutzung mobiler Technologien auf der Baustelle unterstützt. Abweichungen werden unmittelbar im Modell verortet dokumentiert und Handlungsanweisungen adressiert.

- AwF 9: BIM-gestützte Planungsfreigabe

Die BIM-gestützte Freigabe der Planung durch die Auftraggeber sorgt für eine Steigerung der Effizienz in den Arbeitsabläufen. Insbesondere können Mängel oder Änderungswünsche mittels digitaler Formate wie BIM Collaboration Format (BCF) kommuniziert und ihre Abarbeitung nachverfolgt werden. Dies trägt signifikant zur Erhöhung der Terminalsicherheit bei. Die Ablösung der konventionellen Praxis der Planfreigabe durch eine BIM-gestützte Planungsfreigabe erfordert aber einen erheblichen Aufwand in der organisatorischen Umstellung und der Schulung der Mitarbeiter auf Seiten der Auftraggeber.

- AwF 17: BIM-gestützte Abrechnung von Bauleistungen

Die BIM-gestützte Abrechnung von Bauleistungen trägt zwar zur Erhöhung der Transparenz und der Kostensicherheit bei. Allerdings bestehen noch in erheblichem Umfang entgegenstehende Regelwerke, die nur mit umfangreichem auftraggeberseitigen Aufwand auf eine BIM-gestützte Abrechnung anzupassen wären.

Bei diesen Anwendungsfällen ist das Verhältnis von Aufwand zur Einführung von BIM-gestützten Verfahren zum erwarteten Nutzen schlechter als in den vorangegangenen Szenarien. Die Umsetzung der Anwendungsfälle würde im erheblichen Maße Änderungen an Vorschriften, Richtlinien und organisatorischen Abläufen erfordern. Dadurch ist dieses Szenario mit relativ hohen Risiken behaftet und sollte zunächst nicht realisiert werden.

4.1 Abschließende Bewertung

Anhand der zuvor dargestellten Aufwand-Nutzen-Relation für die einzelnen Anwendungsfälle lässt sich zusammenfassend feststellen, dass das Szenario „Aufbruch“ das günstigste Aufwand-Nutzen-Verhältnis aufweist. Während der Aufwand zur Einführung der zusätzlichen BIM-Anwendungsfälle leicht über dem des Szenarios „Einstieg“ liegt, ergeben sich deutliche Zugewinne im Nutzen für die Auftraggeber. Der Aufwand zur Einführung der darüberhinausgehenden Anwendungsfälle, die dem Szenario „Höchstleistung“ zugeordnet worden sind, ist in Relation zu dem Nutzen jedoch vergleichsweise hoch; dazu kommen hohe Risiken der Umsetzung.

5 Ausführliche Beschreibung des gewählten Szenarios

Die ARGE BIM4INFRA 2020 empfiehlt, dass alle Bauvorhaben des Bundesverkehrswege- und Bundeswasserstraßenbaus ab 2020 standardmäßig BIM-gestützt entsprechend dem oben definierten Szenario „**Aufbruch**“ abgewickelt werden, d.h. alle oben beschriebenen BIM-Anwendungsfälle in einem Bauvorhaben umgesetzt werden. Projektspezifische Abweichungen hinsichtlich des Umfangs und Grades der BIM-Umsetzung sollen möglich sein, müssen aber eine detaillierte Begründung erfordern.

5.1 Anwendungsfälle

Im Anhang wird die Umsetzung der Anwendungsfälle für das empfohlene Szenario „Aufbruch“ detailliert beschrieben. Dort wird zunächst der aktuelle Stand anhand der durchgeführten Status-quo-Analyse wiedergegeben. Des Weiteren wird jeder Anwendungsfall detailliert, die Auswirkungen der Nutzung von BIM für die Projektbeteiligten im Anwendungsfall beschrieben und der mögliche Nutzen für die Projektausführung aufgeführt.

5.2 Projektabwicklung: Vergabeprozesse, AIA und BAP

5.2.1 Unternehmereinsatzformen

Nach der heute üblichen Praxis im Infrastrukturbau werden die Leistungen der HOAI-Leistungsphasen 2-4 sowie 6 an ein Planungsbüro vergeben. Die Bauausführungsleistungen einschließlich der Planungsleistungen nach HOAI-Leistungsphase 5 (Ausführungsplanung) werden durch einen Generalunternehmer erbracht. Im Regelfall müssen daher mehrfach AIA und BAP erstellt werden, zum Beispiel einmal für die HOAI-Leistungsphasen 2-4 und 6 und einmal für die Ausführungsplanung und die Bauausführung.

5.2.2 Leistungsbeschreibung

Der AG muss vor Beginn der Beschaffung von BIM-Planungsleistungen AIA erarbeiten und diese bei der Beschaffung vorgeben. Nur so kann er das Planungs-Soll für den digitalen Planungsprozess qualifiziert beschreiben. AIA sollten standardisiert für entsprechende Beschaffungsvorgänge zur Verfügung gestellt werden (siehe Abschnitt 3.2.4).

Bei Vorhandensein entsprechender Auftraggeber-Expertise, insbesondere bei Standardprojekten, kann Bestandteil der Leistungsbeschreibung für die Beschaffung modellbasierter Planungsleistungen auch ein BIM-Abwicklungsplan (BAP) sein. Der BAP beschreibt die gewählte Vorgehensweise zur Umsetzung der AIA. In vielen Fällen wird es dem

Auftraggeber nicht ohne Weiteres möglich sein, selbst alle Rahmenbedingungen für den modellbasierten Planungsprozess mittels eigener BAP-Anforderungen zu definieren, u.a. weil:

- in einer Übergangszeit kein ausreichendes Fachwissen über die zu stellenden Anforderungen an den modellbasierten Planungsprozess beim Auftraggeber vorhanden ist,
- vom AG schwer einzuschätzen ist, ob und in welchem Umfang vorhandene Ressourcen in Planermärkten in der Lage sind, den BAP-Anforderungen Rechnung zu tragen,
- er nicht einschätzen kann, ob im derzeit überhitzten Markt mit Ressourcenengpässen bei allen Projektbeteiligten entsprechende Anforderungen auf ausreichende Bieterinteressen stoßen würden,
- konkrete, ggf. auch komplexe Projektanforderungen eine Beschreibung der Vorgehensweise ohne Rücksicht auf das konkrete Fachwissen des späteren Planungsteams nicht erlauben.

In der Anfangszeit modellbasierten Planens haben AG häufig von der Vorgabe eines eigenen BAP abgesehen und einen BAP erst nach Auswahl des Planungsteams durch die Planungsbeteiligten erstellen lassen. Bei einer derartigen Vorgehensweise kann der BAP auf die konkreten Kompetenzen des Planungsteams abgestimmt und als eine Art Selbstverpflichtung der weiteren Projektabwicklung zugrunde gelegt werden. Nachteil dieser Vorgehensweise ist es, dass sich die Umsetzungsmethodik an dem Mitglied des Planungsteams mit dem geringsten Wissensstand orientiert.

Soweit vergaberechtlich ein Verhandlungsverfahren, ein wettbewerblicher Dialog oder eine Innovationspartnerschaft zulässig sind, könnte der AG in diesen Fällen auch die Planungsbeteiligten auffordern, im Rahmen ihres Angebotes einen BAP-Vorschlag für die spätere Umsetzung zu unterbreiten. Eine derartige Vorgehensweise ist allerdings nur in wenigen Fällen umsetzungsfähig, insbesondere bei einheitlichen Generalplaner-/Arge-Angeboten von mehreren Planungsbeteiligten. Dies setzt auch voraus, dass der AG in der Lage ist, qualitative Bewertungskriterien/Zuschlagskriterien sachgerecht anzuwenden.

In vielen Fällen empfiehlt es sich (als eine Art vermittelnder Lösung), dass der AG seinen sog. „Vor-BAP“ erstellt/erstellen lässt und der Beschaffung zugrunde legt. Dieser Vor-BAP ist eine Art „Rahmen-BAP“ oder „Muster-BAP“, in dem wesentliche Schritte der Vorgehensweise zur Umsetzung des modellbasierten Planens geregelt sind, aber individuelle Festlegungen durch die einzelnen Bieter vorgeschlagen/getroffen werden können. Der Vor-BAP wird dann in der Regel eine sog. Mindestanforderung an die Planer im Beschaffungsverfahren darstellen. Je nach Vergabestrategie kann alsdann die Qualität der BAP-Vervollständigung auch ein Wertungs-/Zuschlagskriterium sein.

5.2.3 Eignungs- und Zuschlagskriterien für die Vergabeverfahren

Der Auswahl qualifizierter und erfahrener Planungs- und Ausführungsbeteiligter kommt bei der Abwicklung von digitalen Projektabwicklungsstrategien entscheidende Bedeutung zu. Projektbeteiligte, die nicht die erforderliche fachliche und erfahrungsbasierte Qualifikation mitbringen, können den gesamten Abwicklungsprozess modellbasierten Planens gravierend stören. Dementsprechend ist bei der Beschaffung entsprechender Leistungen an die Feststellung der Eignung der Beteiligten und der Bewertung des wirtschaftlichsten Angebotes große Sorgfalt anzuwenden. In der Zukunft sollten Mustervorschläge mit Bewertungskriterien für die Feststellung der Eignung und den Zuschlag festgelegt werden.

Dazu können gehören:

- **Eignungskriterien:** BIM-Kenntnisse und Erfahrungen des/der Bieter-Unternehmen/s, dabei detaillierte Nachweise über Kenntnisse des Planungspersonals, einschließlich der Vorlage von qualifizierten Referenzen über bereits abgewickelte Tätigkeiten, Vorhaben und Projekte sowie Schulungsnachweise zertifizierter Fortbildungsanbieter.
- **Zuschlagskriterien:** Preis und qualitative Kriterien sind genau zu gewichten. Als qualitative Bewertungskriterien kommen hinzu eine etwaige besondere Qualifikation des Projektteams, gemessen an erfolgreich abgeschlossenen, gemeinsamen, modellbasiert bearbeiteten Projekten. Darüber hinaus können BIM-Umsetzungskonzepte, Vorschläge für BAP bewertet werden.

Wichtig ist, dass sowohl die Eignung wie auch die Zuschlagskriterien zu Beginn des Vergabeverfahrens eindeutig definiert werden.

5.2.4 Auftraggeberinformationsanforderungen

Für jedes Bauvorhaben werden AIA als Teil der Ausschreibung vorgegeben. Sie beschreiben BIM-Ziele, BIM-Anwendungen, BIM-Rollen sowie Anforderungen hinsichtlich des Ausarbeitungsgrades (engl. Level of Development, LOD), der Klassifizierung, Attribuierung, einzusetzender Dateiformate und Qualitätssicherung. Die AIA folgen deutschlandweit gültigen Mustern, die im Rahmen der Umsetzung des ausgewählten Szenarios entwickelt werden müssen.

5.2.5 BIM-Abwicklungsplan

Nach der Auftragserteilung wird im Zuge der Projektbearbeitung ein weiter detaillierter BAP ausgearbeitet (Nach-Vertrags-BAP), der fortlaufend an die Erfordernisse und Gegebenheit des Projekts angepasst wird und der zur Dokumentation der gemeinsamen Festlegungen zwischen AG und AN dient.

Ein BAP legt detailliert dar, wie die AIA und insbesondere die dort definierten BIM-Anwendungsfälle im Projekt umzusetzen sind. Der BAP definiert u.a., wie die BIM-Rollen der AN-Struktur umgesetzt, welche Software eingesetzt und wie die Kommunikation mit dem AG und den Planungsbeteiligten abgewickelt werden soll.

Es ist eine strategische Entscheidung des Auftraggebers, ob und in welchem Umfang er in die unternehmerische Freiheit der Art und Weise der Leistungserbringung beauftragter Planer und Bauausführender durch die Vorgabe von Zusammenarbeitsprozessen und einzusetzender Software im Wege von BAP-Vorgaben eingreift oder die Festlegung der Methoden und Prozesse zur Umsetzung der AIA-Anforderungen den Auftragnehmern überlässt. Übliche Vertragsmuster über Planungs- oder Bauleistungen fokussieren auf die Beschreibung der geschuldeten Abgabeleistungen – die Beschaffenheit der geschuldeten Planungsleistung oder des zu errichtenden Bauwerks. Entsprechend der gewählten Auftraggeber-Strategie wird ein BAP bereits zur Vergabe vorgegeben (z.B. als vorläufigen BAP) oder die Erstellung des BAP den beauftragten Auftragnehmern nach Vertragsschluss zur Strukturierung ihrer Zusammenarbeit zur Umsetzung der AIA überlassen.

5.3 Vertragsregelungen

Das modellbasierte Arbeiten erfordert keine vollständig neuen vertragsrechtlichen Rahmenbedingungen. Planungs- und Baubeteiligte können mit herkömmlichen Vertragsstrategien und Vertragsmustern beauftragt werden. Allerdings empfehlen sich Klarstellungen in Bezug auf Leistungsanforderungen, Haftung, Urheberrechte, Vertraulichkeit. Diese besonderen vertraglichen Anforderungen müssen bei jeder BIM-Beauftragung sorgfältig geprüft werden; sie können in sog. BIM-BVB zusammengefasst werden. In Zukunft sollten Standardmuster für entsprechende BIM-BVB entwickelt werden, um eine marktgerechte und standardisierte Beauftragung sicherstellen zu können.

Bei Beschaffung und Vertragsgestaltung wird es wesentlich sein, die **Rolle des digitalen Modells** als Beauftragungsgrundlage zu definieren. Wird das digitale Modell alleinige, vorrangige, nachrangige oder nur ergänzende Vertragsgrundlage, etwa für bauausführende Unternehmen? Diese Frage hat vor allem bei Unstimmigkeiten zwischen Plänen und Modellen erhebliche Bedeutung.

5.4 Umfang und Inhalt der Modelle

5.4.1 Zusammenspiel von Streckenplanung und Bauwerksplanung

Das gewählte Szenario sieht die BIM-gestützte Umsetzung der o.g. Anwendungsfälle vor. Die Interpretation des BIM-Begriffs seitens der ARGE umfasst hierbei die Erstellung und

durchgehenden Nutzung hochwertiger digitaler Daten, die sich primär aus Objekten mit zugeordneten Attributen, Beziehungen und einer geometrischen Repräsentation zusammensetzen.

Insbesondere für die Ingenieurbauwerke (Brücke, Tunnel, Schleuse, Wehr, etc.) geht damit die Forderung nach Erstellung und Nutzung von hinreichend detaillierten 3D-Modellen einher. In Bezug auf die Planung von Strecken bedeutet die BIM-gestützte Umsetzung aber keinesfalls die Abschaffung der etablierten Planungsmethodik, die auf einer getrennten Betrachtung in Grundriss und Längsschnitt beruht und mitunter auch als 2.5D-Modellierung bezeichnet wird. Diese Planungsmethodik ermöglicht die Fokussierung auf die ingenieurtechnisch relevanten Aspekte (wie Kurvenradius, Steigung, Wannenausrundung) in der jeweiligen Ansicht und bietet die Möglichkeit der Prüfung der Einhaltung entsprechender Regelwerke. Es gibt eine große Zahl ausgereifter Softwarewerkzeuge, die diese Entwurfsmethodik umsetzen. Wichtig für die Umsetzbarkeit bestimmter BIM-Anwendungsfälle, wie bspw. die Mengenermittlung, und das Zusammenspiel mit der 3D-Konstruktion von Ingenieurbauwerken ist die Möglichkeit, ein konsistentes 3D-Modell aus dieser Datengrundlage zu generieren bzw. Eingangsgrößen (z.B. Trassierung, Querprofile) für die Bauwerkskonstruktion zur Verfügung zu stellen. Hierbei spielen herstellernerneutrale Dateiformate zum Transport entsprechender Daten eine signifikante Rolle.

5.4.2 Umfang der Modelle

Die Modelle sollen im Regelfall das gesamte Bauvorhaben umfassen. Reine Streckenabschnitte können mit 2.5D-Planungswerkzeugen erstellt, müssen aber zum Zwecke der Konsistenzsicherung mit der Planung der Ingenieurbauwerke, für die Kollisionskontrolle, für die Mengenermittlung und für die Terminplanung in ein 3D-Bauwerksmodell überführt werden. Digitale Geländemodelle sind zu integrieren. Der Baugrund wird auf Basis gegebener Baugrundgutachten in einem 3D-Baugrundmodell dargestellt.

5.4.3 Modellinhalte und Detaillierungsgrade

Der Detaillierungsgrad richtet sich nach den BIM-Anwendungsfällen. Es müssen bundesweit einheitliche Vorgaben hinsichtlich der geometrischen Detaillierung (engl. Level of Geometry, LOG) und der Informationstiefe der geforderten Attribuierung (engl. Level of Information, LOI) definiert werden. Auch eine Koppelung mit HOAI-Leistungsphasen ist möglich, auch im Sinne von Mindestanforderungen, um dem werkvertraglichen Charakter dieser Verträge Raum zu geben. Der Detaillierungsgrad könnte somit zukünftig anhand von einheitlichen Standards weitergehend definiert und auch projektspezifisch kategorisiert werden.

Für die einheitliche Auszeichnung von Modellinhalten ist die Verwendung einer nationalen Klassifikation auf Basis der ISO 12006 erforderlich.

Die Modellinhalte werden in den AIA genau festgelegt. Zusätzlich werden computerinterpretierbare Spezifikationen für die Modellinhalte (z.B. mvdXML) als Teil der AIA bereitgestellt, die auch zur späteren Überprüfung der Modelle gemäß der LOI-Vorgaben dienen.

Die Modellinhalte werden bei der Übergabe an den Auftraggeber durch diesen visuell geprüft, automatisierte Prüfungen der Attribuierung bzgl. der AIA sowie automatisierte Prüfung einzelner Regelwerke sollen schrittweise bis 2020 umgesetzt werden.

5.5 Nutzung herstellerneutraler Datenformate

Um zu verhindern, dass der freie Wettbewerb der Softwarehersteller künstlich gestört wird, und um Monopolstellungen einzelner Hersteller vorzubeugen, empfiehlt die ARGE BIM4INFRA 2020 den ausschließlichen Einsatz herstellerneutraler, standardisierter Datenformate für die Übergabe von Modellen und Daten an den Auftraggeber. Dazu gehören insbesondere:

- Industry Foundation Classes (ISO EN DIN 16739 / IFC)
- Objektkatalog für das Straßenwesen (OKSTRA)
- bestehende Schnittstellen zu Straßeninformationssystemen (TT-SIB)
- Formate der Geoinformatik (GML, InfraGML)
- Container-Datenformate (z.B. gemäß ISO 21597 , in Entwicklung)

Um dies zu ermöglichen, ist der intensive Einsatz von diesen Formaten in den Pilotvorhaben zum Zweck des Testens und Sammelns von Erfahrungen erforderlich. Auf dieser Grundlage sind weiterhin genau Festlegungen zum Gebrauch der Formate zu treffen. Beispielsweise müssen für die Verwendung des IFC-Formats in den Bauvorhaben des Bundesfernstraßen- und des Bundeswasserstraßenbaus entsprechende Erweiterungen und Umsetzungen (Model View Definitionen) erarbeitet werden, die genau festlegen, wann welche Entitäten des IFC-Formats für welche Zwecke eingesetzt werden.

5.6 Nutzung einer Gemeinsamen Datenumgebung

In den Projekten werden geeignete gemeinsame Datenumgebungen (engl. Common Data Environment, CDE) gemäß ISO 19650-2 (in Entwicklung) mit formalisierten Status, Workflows und detaillierten Vorschriften zum Statusübergang von Teilmodellen sowie Änderungsmanagement eingesetzt. Es wird empfohlen, bundeseinheitliche Richtlinien für Status und Statusübergänge zu schaffen.

5.7 Modellübergabe und Modellprüfung

Der AN übergibt dem AG zu den zuvor festgelegten Datenübergabepunkten (z.B. am Ende einer Leistungsphase) die geforderten Modelle als Teil seiner Planungs- bzw. Ausführungsleistung. Vor der Übergabe an den AG muss eine AN-seitige Prüfung der übergebenen Modelle hinsichtlich Kollisionen zwischen den Fachmodellen und hinsichtlich der geforderten Modellinhalte (Klassifikationen, Merkmale) durchgeführt werden. Der AN hat die Konsistenz zwischen den übergebenen Modellen und den 2D-Plänen sicherzustellen.

Der AG überprüft die erhaltenen Modelle mithilfe eines Prüfwerkzeuges (Model Checker). Dabei macht er neben einer rein visuellen Prüfung auch Gebrauch von formalisierten Prüfmechanismen, wie sie bspw. unter Verwendung von mvdXML zur Verfügung stehen.

6 Zusammenfassung

In diesem Bericht werden die drei Szenarien für die verbindliche Einführung von Building Information Modeling (BIM) im Straßen- und Wasserwegebau des Bundes ab dem Jahr 2020 definiert, miteinander verglichen und eine Empfehlung zur Umsetzung abgegeben.

Die definierten Szenarien unterscheiden sich hinsichtlich des finanziellen, technischen und organisatorischen Aufwands (einschließlich Prozessänderung, Richtliniensetzung, Weiterbildung etc.), der notwendig ist, um sie auftraggeber- und auftragnehmerseitig einzuführen und in den Projekten dauerhaft zu realisieren. Sie unterscheiden sich aber auch hinsichtlich der erzielbaren Wirkung im Hinblick auf die Erhöhung der Effizienz der Bauwirtschaft und insbesondere die Erhöhung der Qualität und Transparenz sowie der Planungssicherheit und Kostensenkungen bei Bauvorhaben. Alle drei Szenarien entsprechen den Mindestanforderungen aus dem BIM-Stufenplan des BMVI.

Kern und Ausgangspunkt der vorgenommenen Szenariendefinition ist die Festlegung von BIM-Anwendungsfällen. Die definierten Anwendungsfälle wurden anschließend einer detaillierten Aufwand-Nutzen-Analyse unterzogen. Das Ergebnis der Analyse erlaubt die Zuordnung einzelner Anwendungsfälle zu den drei Szenarien.

Anhand eines detaillierten Vergleichs des Aufwands, des Nutzens und der Risiken der drei Szenarien wurde die Empfehlung zur Umsetzung des Szenarios „Aufbruch“ ausgesprochen. Dies impliziert die Empfehlung zur standardmäßigen Umsetzung aller damit verbundenen Anwendungsfälle in allen Bauvorhaben des Bundesfernstraßen- und Bundeswasserstraßenbaus. Abweichungen von diesem Vorgehen müssen gut begründet werden. Während der Aufwand zur Umsetzung der zusätzlichen BIM-Anwendungsfälle für das Szenario „Aufbruch“ leicht über dem des Szenarios „Einstieg“ liegt, ergeben sich deutliche Zugewinne im Nutzen für die Auftraggeber. Der Aufwand zur Einführung der darüber hinausgehenden Anwendungsfälle, die dem Szenario „Höchstleistung“ zugeordnet wurden, ist vergleichsweise hoch, bei nur einem nur moderaten zusätzlichen Nutzen, aber deutlichen Risiken für den Auftraggeber.

Zusätzlich wurden weitere Randbedingungen definiert, die notwendig sind, um BIM-Projekte effizient entsprechend des gewählten Szenarios umzusetzen. Dazu gehören Festlegungen zu den Vergabeprozessen und Vertragsregelungen sowie zur Beschaffenheit, zum Umfang und zum Management der Modelle.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass die Etablierung der BIM-Methodik einen Investitionsaufwand erfordert, der mit zusätzlichen Kosten in der Anlaufphase einhergeht, aber nach erfolgter Einführung eine Reduktion der Gesamtprojektkosten von Bauvorhaben zu erwarten ist. Die detaillierte Definition der notwendigen Umsetzungsschritte im Sinne eines Aktionsplans ist für den weiteren Projektverlauf vorgesehen.

Anhang: Detaillierte Beschreibung der Umsetzung der Anwendungsfälle des Aufbruchsszenarios

AwF 1	Bestandserfassung
Beschreibung und Status quo	<p>Erfassung der wesentlichen Aspekte des Bestandes und Überführung in eine 3D-Ansicht durch ein geeignetes Aufmaß. Eingangsdaten können aus bestehenden Unterlagen, Vermessungen, 3D-Scans, Photogrammetrie oder einer Kombination daraus entnommen werden. Die Modellerstellung auf Basis der o.g. Daten stellt technisch bereits heute ein geringes Problem dar und wird häufig auch bereits auf Basis von 3D-Scans oder Photogrammetrie umgesetzt. Die hierbei erstellten 3D Modelle werden in den meisten Fällen unter Beachtung wirtschaftlicher Aspekte eher vereinfacht modelliert..</p>
Detaillierung	<p>Entsprechend der Projektanforderung werden erforderliche Daten zur Bestandsaufnahme definiert und die geometrisch notwendige Information aufgenommen. Anhand der Eingangsdaten wird ein BIM-Modell unter Einsatz referenzierter Daten erstellt. Dieses BIM-Modell wird unter Beachtung technischer und wirtschaftlicher Aspekte idealisiert erstellt und ggf. Bauteilverformungen sowie Bautoleranzen berücksichtigt. Hierdurch wird ein strukturiertes Modell mit zusätzlichen Informationen erstellt, das im Weiteren genutzt werden kann.</p>
Auswirkungen auf Beteiligte	<p>Für die Projektbeteiligten ändert sich die Darstellung des Bestandes und relevanter Bauteilinformation von einer 2D-Darstellung in ein strukturiertes 3D-Bestandsmodell. Die grundsätzliche Anforderung einer Aufnahme der bestehenden Baufeld- und Umgebungsinformationen ändert sich durch den Einsatz der BIM-Methode nicht. Die Erstellung von 3D-Bestandsmodellen an sich bedeutet ggf. einen höheren Aufwand, der projektspezifisch unter dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit bewertet werden muss. Für den Bauherrn ergibt sich die Anforderung, eine Spezifikation zum erforderlichen Inhalt der 3D-Bestandsmodelle zu erstellen. Der Schulungsaufwand für die Nutzung von Werkzeugen zur Betrachtung der 3D-Bestandsmodelle wird als gering eingeschätzt.</p>
Nutzen	<p>Das Ergebnis des AwF's wird in der Planungsphase verwendet, um in der Planung den Projektkontext nachvollziehbar zu referenzieren und Risiken der Bauausführung zu reduzieren. Das 3D-Bestandsmodell und die enthaltene Information können vom AG genutzt werden, um Entscheidungsprozesse im Projektverlauf zu unterstützen. Die strukturierte Aufnahme und Dokumentation vorhandener Bestandsobjekte ermöglicht auch die Wiederverwendung oder Fortschreibung von Daten. Die durchgängige Nutzung von BIM kann zukünftig die Kosten für eine erneute Bestandserfassung für bereits erfasste Bauwerke senken.</p>

AwF 2	Planungsvariantenuntersuchung
Beschreibung und Status quo	Planungsvarianten werden als BIM-Modell erstellt und hinsichtlich Kosten, Terminen und / oder Qualität bewertet. Zum jetzigen Zeitpunkt bringt die Untersuchung von Planungsvarianten aus technischer Sicht keine Einschränkungen mit sich. Dieser Anwendungsfall wird gegenüber der konventionellen Planung heute weniger häufig durchgeführt, u.a. weil die Untersuchung von Planungsvarianten in vielen Fällen mit sehr vereinfachten Darstellungen oder Skizzen vorgenommen wird. Eine Zunahme an praktischer BIM-Erfahrung und Knowhow wird jedoch erwartungsgemäß dazu führen, dass ab 2020 auch dieser Anwendungsfall bei BIM-Projekten vornehmlich zum Einsatz kommen wird, da dann Varianten mit BIM in der Regel schneller erstellt werden oder sogar mit groben Kostenschätzungen versehen werden können.
Detaillierung	Variantenvergleiche werden in Lph2 der HOAI für Ingenieurbauwerke und Verkehrsanlagen mit zeichnerischer Darstellung gefordert. Es werden planungsphasengerechte 3D-Modelle erstellt, die mit BIM-Methoden für den Vergleich der erstellten Varianten genutzt werden. Die zeichnerische Darstellung der Varianten auf Plänen erfolgt durch eine BIM-basierte Planerstellung. Die Nutzung der Modelle für einfache, nicht-photorealistische Visualisierungen erhöhen den Nutzen für den AwF. Die erforderlichen Mengengerüste für die Kostenschätzungen werden transparent durch eine BIM-basierte Mengenermittlung extrahiert und können auch zur Plausibilisierung genutzt werden. Die Anforderungen an diese BIM-Modelle in Lph2 sollten gering ausfallen, aber die Möglichkeit einer späteren Detaillierung im Entwurf ermöglichen.
Auswirkungen auf Beteiligte	Unter der Maßgabe, dass der die Detaillierung der geforderten Leistung identisch mit den aktuellen Anforderungen bleibt, sollten Mehraufwände nicht entstehen. Die Planvariantenuntersuchung kann Mehraufwand für die Projektbeteiligten bedeuten, wenn sich hierbei die Anforderungen durch den Einsatz der BIM-Methode verändern. Für den Bauherrn ergibt sich grundsätzlich keine Änderung. Der Schulungsaufwand für die Nutzung von Werkzeugen zur Betrachtung der BIM-Modelle wird als gering eingeschätzt.
Nutzen	Die einheitliche und transparente Erstellung und Auswertung der Planungsvarianten stellt eine bessere Entscheidungsgrundlage zur Verfügung. Im Prozess ist die durchgängige Erstellung von Planunterlagen und Mengen aus einem BIM-Modell ein Qualitätsvorteil für die Projektbeteiligten.

AwF 3	Visualisierungen (Öffentlichkeitsarbeit)
Beschreibung und Status quo	Bedarfsgerechtes Visualisieren des BIM-Modells als Basis für Projektbesprechungen im Zuge der Planung und der Ausführung sowie für die Öffentlichkeitsarbeit. Die Visualisierung des 3D-Modells stellt schon zum jetzigen Zeitpunkt aus technischer und organisatorischer Sicht kein Problem dar und wird bereits bei vielen Projekten eingesetzt.
Detaillierung	3D-Modelle werden in einem Softwareprodukt, das Möglichkeiten zum Export von Bildern - ggf. unter Beachtung von Texturen oder Lichtquellen – hat, erstellt oder importiert. BIM-Modelle aus dem Planungsprozess können z.B. für einfache Visualisierungen übernommen werden. Voraussetzung für die Erstellung von photorealistischen Visualisierungen und Animationen sind spezielle Softwareprodukte und Fachwissen auf Auftragnehmerseite. Zudem ist ein Zusatzaufwand für die Definition von Materialien und Beleuchtungsquellen erforderlich, die auch Anpassungen vorhandener Modelle erfordern können. Technisch ist dies jedoch bereits heute machbar. Der Einsatz von Visualisierungen kann bei allen Bauwerkstypen und Komplexitätsgraden erfolgen.
Auswirkungen auf Beteiligte	Softwareseitig steht eine Reihe an kostenlosen Werkzeugen zur Verfügung, die mit geringem Aufwand bei Nutzern der Visualisierung installiert werden können (ggf. browserbasiert). Der Schulungsaufwand für den Bauherren für die Nutzung von Werkzeugen zur Betrachtung der Visualisierungen ist minimal.
Nutzen	Visualisierungen unterstützen die Entscheidungsfindung durch die verständliche Darstellung komplexer Zusammenhänge in geometrischer und visueller Form. Der Einsatz in der Öffentlichkeitsarbeit unterstützt die einfache Kommunikation der Bauaufgabe und kann die Akzeptanz von Vorhaben erhöhen.

AwF 5	Koordination der Fachgewerke
Beschreibung und Status quo	Regelmäßiges Zusammenführen der Fachmodelle in einem Koordinationsmodell, mit anschließender automatisierter Kollisionsprüfung und systematischer Konfliktbehebung. Dieser Anwendungsfall ist aus technischer Sicht bereits heute gut handhabbar und wird bereits in vielen BIM-Projekten umgesetzt.
Detaillierung	Die Koordination der Fachgewerke erfolgt auf Basis der Modelle der einzelnen Fachplaner. Der Datenaustausch der BIM-Modelle für die Koordination soll möglichst über eine gemeinsame Datenumgebung realisiert werden, die eine formalisierte Zuweisung von Status und Statusübergängen umsetzt. Eine Koordination erfolgt vornehmlich in den Lph3 und Lph5 der HOAI. Weiter kann eine Koordination bei der Erstellung der Werk- und Montagepläne nach VOB/C sinnvoll sein, wenn Abmessungen von Bauteilen durch spätere Festlegungen verändert werden. Für die Beteiligten sind für den Datenaustausch vor allem Anforderungen in Bezug auf Modellinhalte, -einheiten und Koordinaten festzulegen, um die Konsolidierung aller 3D-Modelle zum Koordinationsmodell zu ermöglichen. Es ist unbedingt zu beachten, eine kontinuierliche Planungsdetaillierung und die phasengerechte Analyse und Bewertung der Konflikte zu vereinbaren. Eine vollständige Koordination in frühen Phasen entspräche nicht dem Vorgehen einer phasengerechten Planung und würde in einer deutlichen Aufwandsverschiebung resultieren.
Auswirkungen auf Beteiligte	Der formalisierte Prozess macht Konflikte in der Planung transparent und erfordert von den Planern eine konkretisierte Planung. Es ergibt sich ein leicht erhöhter Aufwand in der Koordination durch die frühzeitige Identifikation der Konflikte. Die Koordination der Fachplanungen ist aber Bestandteil der Planungsleistungen und wird aktuell oft unzureichend durchgeführt. Für den Bauherrn ergibt sich keine wesentliche Änderung. Für die Überwachung des Planungsfortschritts in Bezug auf die geometrische Koordination ergeben sich hier Synergien bei Einsatz von unterstützenden Managementtools. Der Schulungsaufwand für die Nutzung von Werkzeugen zur Betrachtung der Ergebnisse wird als gering eingeschätzt.
Nutzen	Die Konfliktbehebung im Planungsprozess verbessert signifikant die Planungsqualität und verringert für die Projektausführung die Risiken in Bezug auf Kosten und Termine. Weiter ist von der Möglichkeit erhöhter Vorfertigungsgrade von Bauteilen auszugehen, was der Kostensenkung dient und z.B. in den USA bereits erkennbar ist und als wichtiger Aspekt der Digitalisierung des Bauwesens formuliert wird.

AwF 7	Erstellung von Entwurfs- und Genehmigungsplänen
Beschreibung und Status quo	Ableitung der wesentlichen Teile der Entwurfs- und Genehmigungspläne aus dem Modell bis zu einem Maßstab von 1:100. Das Ableiten der Entwurfs- und Genehmigungspläne aus dem Modell ist für einfache Bauwerkstypen zum jetzigen Zeitpunkt i.d.R. gut möglich und wird auf Projekten bereits häufig eingesetzt. Bei einer komplexeren Geometrie kommt es häufig noch zu Problemen in der Zeichnungsgenerierung, die aber als überwindbar einzustufen sind.
Detaillierung	<p>Für die Planerstellung werden im 3D-Modell Projektionen erstellt, die in einer 2D-Ansicht der Planungssoftware z.B. für einen Grundrissplan oder einen Schnitt genutzt werden. Diese Ansichten werden dann mit 2D-Informationen wie Maßketten oder Beschreibungen sowie Plankopf und Planrahmen ergänzt und als Plan gespeichert². In diesem Prozess sollten ausreichend viele Planungsdetails im BIM-Modell hinterlegt werden, um auf diese bei der Planerstellung zurückzugreifen zu können. Dies ist analog zur herkömmlichen 2D-Planung umzusetzen, bei der Anmerkungen auf dem Plan vom Planersteller manuell eingefügt werden können.</p> <p>Die Entwicklung des IFC-Standards für Infrastrukturprojekte ist eine weitere Voraussetzung für die durchgängige Informationsanreicherung der Modelle zum Zweck der effizienten Weiterverwendung in anderen Anwendungsfällen und in der Planerstellung. Zudem entsprechen die aus BIM-Modellen abgeleiteten Pläne im Regelfall nicht vollständig den heute geltenden Richtlinien zur Darstellung von Planunterlagen. Eine Anpassung der entsprechenden Richtlinien ist bis 2020 möglich.</p>
Auswirkungen auf Beteiligte	Insgesamt ist bei diesem Prozess kein Mehraufwand, eher sogar eine Prozessoptimierung durch den Einsatz einer einheitlichen Quelle zu erwarten. Wichtig ist die Vereinbarung der Detaillierung, die aus den Modellen generiert werden soll. Die Erstellung von Detailplänen aus Modellen wäre mit einem erhöhten Aufwand verbunden. Da der Einsatz von Standarddetails übliche Praxis ist, sollte dies jedoch auch innerhalb der Anwendung von BIM berücksichtigt werden. Für den Bauherrn ergibt sich keine Änderung, da die Lieferleistung der Pläne nicht verändert wird. Der AG-seitige Schulungsaufwand für die Nutzung von Werkzeugen zur Betrachtung der BIM-Modelle wird als gering eingeschätzt.
Nutzen	Die Ableitung der Planunterlagen aus BIM-Modellen verringert den Koordinationsaufwand für die Erstellung von Schnitten und Ansichten bei verbesserter Qualität da eine einheitliche Quelle genutzt wird. Zudem können die Daten für andere Prozesse im Projektablauf weitergenutzt werden und den Gesamtnutzen durch BIM für das Projekt erhöhen.

² perspektivisch ist auch die ausschließliche Übermittlung eines Genehmigungsmodells an die Genehmigungsbehörden denkbar, eine Umsetzung bis 2020 ist jedoch nicht realistisch

AwF 10	Kostenschätzung und Kostenberechnung
Beschreibung und Status quo	Ermittlung strukturierter und bauteilbezogener Mengen (Volumen, Flächen, Längen, Stückzahlen) anhand des Modells als Basis für Kostenschätzungen und Kostenberechnungen nach DIN 276. Eine Mengenermittlung anhand des Modells ist technisch bereits zum jetzigen Zeitpunkt gut möglich und wird bereits zum Teil in Form von Vergleichsmengen, die nicht regelkonform (z.B. VOB Teil C) erstellt wurden, genutzt.
Detaillierung	Für die Kostenschätzung und Kostenberechnung bilden Mengen eine wesentliche Grundlage. BIM-Modelle der Planung enthalten gemäß der Anforderung für die Planerstellung wesentliche Informationen, die zur Gruppierung von Elementen und der Zuordnung zu Kostengruppen bis zur 2. Gliederungsebene der DIN 276 genutzt werden können. Weiterhin werden die genauen geometrischen Informationen der Modelle (z.B. Volumen, Fläche) aus dem BIM-Modell genutzt, um die Mengen dieser Elementgruppen entsprechend der Bezugseinheiten nachvollziehbar und effizient zu ermitteln. Durch die Nutzung der Entwurfsplanung als Grundlage der Kostenberechnung wird die Anwendung von Regelwerken zur Mengenermittlung, wie der VOB Teil C, nicht empfohlen. Der Einsatz einer modellbasierten Mengenermittlung erfordert je nach Ausprägung spezielle Softwareprodukte und Fachwissen. Aus rechtlicher Sicht ist zu klären, wie die Weiterverwendung der Mengen durch verschiedene Projektbeteiligte in Bezug auf Mengenrisiken zu bewerten ist.
Auswirkungen auf Beteiligte	Die Weiterverwendung von im Modell enthaltenen Informationen für eine Mengenermittlung reduziert grundsätzlich Aufwände für Projektbeteiligte. Vor dem Hintergrund einer Wirtschaftlichkeit der Detaillierung in BIM-Modellen ist aber nicht zu erwarten, dass alle Mengenpositionen BIM-basiert extrahiert werden können. Es wird erwartet, dass beim Auftragnehmer Weiterbildungen für den Einsatz spezieller Softwareprodukte zur Erstellung nötig sind. Für den Bauherrn ergibt sich keine wesentliche Änderung, da der Anwendungsfall in den Verantwortungsbereich der Planer fällt. Die Nutzung von Werkzeugen zur Überprüfung und Auswertung der Mengenmodelle wird aktuell nicht umfassend unterstützt und erfordert Schulungsaufwand und möglicherweise zusätzliche Software.
Nutzen	Die am Modell ermittelten Mengen lassen sich mit der Kostenschätzung bzw. Kostenberechnung verknüpfen. Aktualisierungen von Mengenermittlungen sind bei der BIM-basierten Methode in der Regel als aufwandsreduziert umsetzbar einzuschätzen. Die Mengen können auch für die Terminplanung genutzt werden und Aufwände für mehrfache Mengenauszüge reduzieren. Die Transparenz und Prüfbarkeit der Ergebnisse wird verbessert

AwF 11	Leistungsverzeichnis, Ausschreibung, Vergabe
Beschreibung und Status quo	<p>Modellgestütztes Erzeugen von mengenbezogenen Positionen des Leistungsverzeichnisses, modellbasierte Ausschreibung, Vergabe und Angebotsabgabe auf Basis einer Ausführungs- oder Werk- und Montageplanung. Das modellgestützte Erzeugen von mengenbezogenen Positionen des Leistungsverzeichnisses (LV) ist technisch bereits zum jetzigen Zeitpunkt möglich. Eine Entwicklungslücke existiert heute noch bei der gekoppelten Übermittlung von Modell und LV. Grundlage für die Erstellung von LV bleibt der Standardleistungskatalog für den Straßen- und Brückenbau des FGSV, mit seinen hinterlegten Leistungsbereichen (LB). Dieser Anwendungsfall wird zwar bereits zum Teil durchgeführt, allerdings nicht als durchgängiger Prozess von LV-Erstellung, über Ausschreibung bis hin zur Vergabe. Meist werden Haupt-Positionen eines LV mit modellgestützt erzeugten Mengen bestückt oder verifiziert, oder es werden separat hiervon Modelle – dann ohne Mengengerüst - auf informativer Basis mit Ausschreibungen zur Verfügung gestellt.</p>
Detaillierung	<p>Im Anwendungsfall wird eine BIM-basierte Mengenermittlung mit einer Zuweisung von Leistungspositionen zu 3D-Modellelementen durchgeführt. Die Positionen des Leistungsverzeichnisses werden mit modellbasierten Mengen gefüllt und die Verantwortlichen profitieren somit von den BIM-Planungsmodellen. Die Detaillierung des Modells ist ein limitierender Faktor, der vorgibt, bis zu welchem Umfang ein Leistungsverzeichnis BIM-basiert mit Mengen zu füllen ist. Besonders effizient ist der Anwendungsfall bei der Ermittlung von Raum-, Flächen- oder Längenmaß. Der Einsatz einer BIM-basierten Mengenermittlung erfordert je nach Ausprägung spezielle Software und Fachwissen. Eine Auswirkung auf Ausschreibung und Vergabe wird nicht als zwingend angesehen. Die durch die BIM-Methode unterstützte Hauptleistung im Anwendungsfall ist die Mengenermittlung. Der übliche Datenaustausch über die vorhandene GAEB Schnittstelle wird im Standardprozess der reinen Kostenabfrage nicht berührt. Für eine effiziente Nutzung der Modelldaten wäre insbesondere bezüglich der VOB/C bzw. Software (Modellableitung in Bezug auf abweichende Abrechnungsregeln der VOB/C) die Notwendigkeit zur Anpassung vorhanden. Die Projekt- (auch Modell-), Vorgangs-/Terminplan- und LV-Struktur sollten aufeinander abgestimmt entwickelt und gegebenenfalls vorgegeben werden. Dies ist notwendig, um die Erstellung von 4D- und 5D-Modellen zu erleichtern, bei der zukünftig auch die Terminplanung berücksichtigt werden muss.</p>
Auswirkungen auf Beteiligte	<p>Die Weiterverwendung von Modellbasierten Informationen bei der Erstellung ggf. vollständiger Leistungsverzeichnisse reduziert zwar den Aufwand der Mengenermittlung bei den Projektbeteiligten. Die geplante Detaillierung der BIM-Modelle muss aber auf die Anforderungen dieses Anwendungsfalles eingehen und gleichzeitig wirtschaftlich bleiben. Eine vollständige Ermittlung aller Mengenpositionen direkt aus den Modellen ist insbesondere unter Betrachtung der Planung mit Standarddetails nicht zu erwarten. Somit ist in</p>

AwF 11	Leistungsverzeichnis, Ausschreibung, Vergabe
	<p>Einzelfällen die Verwendung von Platzhalterobjekten zu berücksichtigen, um die Konsistenz von Modell und extrahierten Informationen zu wahren. Es sind auf Auftragnehmerseite in jedem Fall Weiterbildungen für den Einsatz spezieller Softwareprodukte zur Erstellung nötig. Eine Effizienzsteigerung der Mengenermittlung kann durch die Anpassung der Normung für Mengenermittlungen (z.B. VOB/ C) erreicht werden. Die Regularien, die einer Vereinfachung der 2D-basierten Mengenermittlung dienen, erhöhen bei der BIM-Methode den Aufwand. Für den Bauherrn ergibt sich keine Änderung, da der Anwendungsfall in den Verantwortungsbereich der Planer oder Ausführenden fällt. Die Nutzung von Werkzeugen zur Betrachtung der Mengenmodelle wird aktuell nicht umfassend unterstützt und erfordern Schulungsaufwand und möglicherweise zusätzliche Software.</p>
Nutzen	<p>Aktualisierungen von Mengenermittlungen für das Leistungsverzeichnis sind bei der BIM-basierten Methode in der Regel als weniger aufwendig einzuschätzen. Aufwände für mehrfache Mengenauszüge werden reduziert und die Transparenz und Prüfbarkeit der Ergebnisse verbessert. Ein vollständiges Planungsmodell mit Bauteilen, die typisiert sind, unterstützt zudem die Erstellung von Leistungsverzeichnissen durch die Nutzung der Elementtypen bei der Definition der erforderlichen Leistungspositionen.</p>

AwF 12	Terminplanung der Ausführung
Beschreibung und Status quo	Erstellung von Terminplänen. Vorgänge werden Elementen des Modells zugeordnet (4D-Modell). Damit ergeben sich im Szenario auch Zuordnungen zu Mengen und damit Kosten (5D-Modell). Die Verknüpfung des 3D-Modells mit dem Bauablauf ist zum jetzigen Zeitpunkt technisch auch für komplexere Bauvorhaben bereits möglich, setzt jedoch gewisse Anforderungen an das Modell voraus. Die Terminplanung wird in Projekten zum Teil bereits mit BIM-Methoden unterstützt, jedoch vorrangig zur Visualisierung und Auswertung von existierenden Terminplänen, nicht zur eigentlichen Erstellung der Terminpläne. Eine Fortschreibung der Terminplanung während der Ausführung wird häufig noch nicht umgesetzt.
Detaillierung	Der Einsatz der Terminplanung mit 4D-Modellen erfolgt durch die Verarbeitung der Planungsmodelle in einer speziellen Software. Zusätzlich wird der Bauzeitenplan der Entwurfsphase oder der in der Beziehung von Auftragnehmer und Auftraggeber vereinbarte Vertragsterminplan zu Grunde gelegt. Die BIM-Modelle werden in der Software mit dem entsprechenden Terminplan geladen und teilautomatische Verknüpfungen der einzelnen Modellelemente mit den entsprechenden Vorgängen erstellt. Die Projekt- (auch Modell-), Vorgangs-/Terminplan- und LV-Struktur sollten aufeinander abgestimmt entwickelt und gegebenenfalls vorgegeben werden. Dies ist notwendig, um die Erstellung von 4D- und 5D-Modellen zu erleichtern, bei der zukünftig auch die Terminplanung berücksichtigt werden muss. Der Anwendungsfall erfordert spezielle Softwareprodukte und Fachwissen. Eine Einteilung von Modellelementen, etwa in Betonierabschnitte, muss gegebenenfalls vorgenommen werden, was den Planungs- und Koordinationsaufwand zu einem früheren Zeitpunkt erhöht. Es kann aber auch eine Detaillierung in einigen Softwareprodukten für die 4D-Modell Erstellung erfolgen, was die Aufwände auf den Ersteller des 4D-Modells verlagert. Problematisch ist die Anerkennung und Pflege des Modells während der Baumaßnahme, da hierbei häufig Fragen berührt werden, die die Verursachung von Verzögerungen betreffen.
Auswirkungen auf Beteiligte	Die Erstellung oder Aktualisierung von 4D-Modellen bedeutet einen zusätzlichen Aufwand für das Projekt. Im Prozess der Erstellung des 4D-Modells erfolgt aber eine implizite Prüfung der zugrundeliegenden Daten, da diese vollständig sein müssen. Im Bereich der gemeinsamen Koordination werden durch die Visualisierung effizientere Abstimmungen möglich die insgesamt Aufwände einsparen. Für den Bauherrn ergibt sich keine Änderung, da die Lieferleistung nicht verändert wird. Der Schulungsaufwand für die Nutzung von Werkzeugen zur Betrachtung der 4D-Modelle wird als gering eingeschätzt.
Nutzen	Bei der Erstellung des 4D-Modells werden Terminpläne mit Modellelementen verknüpft. Bei diesem Prozess werden häufig Unregelmäßigkeiten zwischen 3D-Modell und Terminplan aufgedeckt, die z.B. durch fehlende Bauvorgänge begründet sein können. Durch die Zusammenführung der Terminplanung und der BIM-basierten Mengenermittlung können Modellmengen den Vorgängen zuge-

AwF 12	Terminplanung der Ausführung
	<p>wiesen werden. Somit kann der Terminplan unter Beachtung der geplanten Aufwandswerte in Bezug auf initial geplante Vorgangsdauern verifiziert werden. Weiter lässt sich durch die visuelle Komponente des 4D-Modells gut in der Abstimmung mit dem Auftraggeber und der Kommunikation mit der Öffentlichkeit einsetzen.</p>

AwF 13	Logistikplanung
Beschreibung und Status quo	Unterstützung der Planung und Kommunikation von Logistikabläufen mithilfe von 4D- und 5D-Modellen. Bereits heute existieren weitgehend ausgereifte Modellierungs- und Terminplanungssysteme für die Planung des Bauablaufs, der Baustelleneinrichtung, der Baustelleninfrastruktur, Verkehrsphasen und der Verkehrsführung. Dabei handelt es sich jedoch häufig um Einzelprogramme, die i.d.R. nicht BIM-fähig sind. Zur effizienten Durchführung der Logistikplanung über den Projektverlauf fehlen Möglichkeiten für einen reibungslosen Datenaustausch zwischen den verschiedenen Programmen. Logistikplanung wird heute im Rahmen von BIM nur selten angewandt.
Detaillierung	Die Logistikplanung baut auf den Ergebnissen der 4D- und 5D-Modellierung auf. Durch die Verfügbarkeit terminierter Mengen aus diesen Anwendungsfällen, liegt ein wichtiger Bestandteil für die Logistikplanung vor, der geplante Ressourceneinsatz von Baumaterialien bezogen auf das fertige Projekt. Es müssen noch andere logistische Anforderungen aufgenommen werden die sich aus den temporären Zwischenständen der Projektausführung ergeben (z.B. Baustelleneinrichtung, Verkehrsführung). Die Logistikplanung erfolgt zum einen in Datenbanksystemen die bereits vorhanden sind. Eine Erstellung eines 4D-Modells würde bei der Analyse unterstützen.
Auswirkungen auf Beteiligte	Durch die Wiederverwendung von strukturierten Informationen liegen Eingangsdaten für die Logistikplanung vor woraus sich ein Effizienzgewinn für den Prozess ergeben sollte. Für den Bauherrn ergibt sich keine Änderung, da die Lieferleistung nicht verändert wird. Der Schulungsaufwand für die Nutzung von Werkzeugen zur Betrachtung der 4D-Modelle wird als gering eingeschätzt.
Nutzen	Eine BIM-basierte Logistikplanung unterstützt die Durchgängigkeit der Datennutzung und reduziert Aufwände bei der Grundlagenermittlung. Der mögliche Einsatz graphischer Komponenten analog zum 4D-Modell wird komplexe Situationen vereinfacht und interaktiv darstellen und Entscheidungen vereinfachen. Die Möglichkeit der Datenanalyse unter Beachtung einer aktuellen Planung kann helfen logistische Konflikte (z.B. Platzmangel) zu identifizieren und frühzeitig zu lösen.

AwF 14	Erstellung von Ausführungsplänen
Beschreibung und Status quo	<p>Ableitung der wesentlichen Teile der Ausführungspläne aus dem Modell. Ausführungsplanung bis zu einem Maßstab von 1:50. Werkstatt- und Montagepläne sind elementarer Teil des Produktionsmodells im BIM Prozess. Bei komplexeren Geometrien kommt es derzeit mitunter noch zu Problemen in der Zeichnungsgenerierung, die aber als überwindbar einzustufen sind. Für 2020 ist anzunehmen, dass keine weitreichenden Probleme bei der Zeichnungsgenerierung mehr existieren werden.</p>
Detaillierung	<p>Auf Basis des Planungsmodells wird ein Produktionsmodell entwickelt, das die Belange der technischen, wirtschaftlichen Ausführung des Bauvorhabens vollständig berücksichtigt. In diesem Modell werden die Ausführungsplanungen der Fachgewerke integriert. Aus dem Modell leiten sich in Folge die Werkstatt und Montagepläne ab.</p> <p>Die Ableitung der Ausführungspläne wird abhängig von der Vergabestrategie von den beteiligten Fachplanern oder von den bauausführenden Unternehmen verantwortet. Für die Planerstellung werden im 3D-Modell Projektionen erstellt, die in einer 2D-Ansicht in der Software z.B. für einen Grundrissplan oder einen Schnitt genutzt werden. Diese Ansichten werden dann mit 2D-Informationen wie Maßketten oder Beschreibungen, sowie Plankopf und Planrahmen ergänzt und als Plan gespeichert. Für detailliertere Pläne die größere Projektausschnitte darstellen, z.B. Schnittdarstellungen im Maßstab 1:20 werden zusätzlich 2D-Elemente für eine Detaillierung ergänzt, die im Modell nicht enthalten sind. In diesem Prozess werden die Informationen im BIM-Modell gespeichert, um auf diese bei der Planerstellung zurückzugreifen, im Gegensatz zur 2D-Planung bei der die Informationen vom Planbearbeiter gepflegt werden.</p>
Auswirkungen auf Beteiligte	<p>Insgesamt wird bei diesem Prozess kein Mehraufwand, sondern sogar eine Prozessoptimierung durch den Einsatz einer einheitlichen Quelle gesehen. Wichtig ist die Vereinbarung hinsichtlich des Detailgrades der aus den Modellen generierten Pläne. Die Erstellung von Detailplänen aus Modellen wäre mit einem erhöhten Aufwand verbunden, da der Einsatz von Standarddetails übliche Praxis ist. Für den Bauherrn ergibt sich keine Änderung, da die Lieferleistung der Pläne nicht verändert wird. Der Schulungsaufwand für die Nutzung von Werkzeugen zur Betrachtung der BIM-Modelle wird als gering eingeschätzt.</p>
Nutzen	<p>Die Ableitung der Planunterlagen aus BIM-Modellen verringert den Koordinationsaufwand für die Erstellung von Schnitten und Ansichten, da eine einheitliche Quelle genutzt wird. Weiter können die Daten für andere Prozesse im Projektablauf weiter genutzt werden und den Gesamtnutzen durch BIM für das Projekt erhöhen.</p>

AwF 15	Baufortschrittskontrolle
Beschreibung und Status 	Nutzung des Modells für die Baufortschrittskontrolle als Grundlage des Projekt-Controllings. Die Nutzung des Modells für die Baufortschrittskontrolle stellt technisch kein Problem mehr dar. Baufortschrittskontrolle wird heute oftmals nur zum Teil, etwa in Form von Visualisierungen der Soll- und Ist-Darstellungen der geleisteten Arbeiten auf Basis eines 4D-Modells, umgesetzt.
Detaillierung	Technisch baut die Fortschrittskontrolle auf dem 4D-Modell mit den geplanten Terminen auf, indem dieses durch Ist-Termine aus der Terminplanung ergänzt wird. Üblicherweise wird das Modell durch nachfolgende Algorithmen gemäß den Terminabweichungen eingefärbt. Die Baufortschrittskontrolle berührt neben der Bauabwicklung aber auch unmittelbar vertragliche Fragen. Zur Klärung solcher Fragen ist es notwendig, dass bis 2020 entsprechende Richtlinien hinsichtlich der Verbindlichkeit modellbasierter Informationen, insbesondere bei Abweichungen zum ursprünglichen Terminplan, verabschiedet worden sind.
Auswirkungen auf Beteiligte	Eine BIM-basierte Fortschrittskontrolle ist transparent und wird somit Prozessvorteile für alle Beteiligten bei gleichbleibendem Aufwand bewirken. Der Vorgang der Aufnahme von Ist-Terminen ist schon jetzt Bestandteil der Projektausführung. Für den Bauherrn ergibt sich keine Änderung, da die Lieferleistung nicht verändert wird. Der Schulungsaufwand für die Nutzung von Werkzeugen zur Betrachtung der 4D-Modelle wird als eher gering eingeschätzt.
Nutzen	Ein wesentlicher Nutzen der Integration der Ist-Termine in das 4D-Modell zum Zwecke der Baufortschrittskontrolle ist die schnelle Analyse von Bereichen mit unzureichender Leistung. Zudem kann auf Basis der konsolidierten Daten ein Abgleich von geplanten und tatsächlichen Aufwandswerten erfolgen der auf den aktuellen Planungsmengen beruht.

AwF 16	Änderungsmanagement bei Planungsänderungen
Beschreibung und Status Quo	<p>Nutzung des Modells zur Dokumentation und Nachverfolgung von Planungsänderungen während der Bauausführung. Auffindbarkeit, Nachverfolgung und ggf. die Freigabe von Projektänderungen aufgrund von Planungsänderungen.</p> <p>Das BIM-gestützte Änderungsmanagement kann bereits heute bei Einsatz geeigneter technischer Lösungen (gemeinsame Datenumgebung mit Issue Tracking und Unterstützung von BCF) technisch einwandfrei realisiert werden. Jedoch wird dieser AwF in der Praxis bisher eher nicht verwendet.</p>
Detaillierung	<p>Im Zuge der Bauausführung werden unter Umständen Klärungen in Bezug auf die Planung erforderlich. Zum einen kann es sich um Klarstellungen handeln, es kommen aber auch Machbarkeitsfragen, Optimierungspotenziale oder Änderungswünsche des Auftraggebers auf. Diese Informationen können Planungsänderungen zur Folge haben die Hinsichtlich Umfang und Veranlasser dokumentiert werden sollen. Im Anwendungsfall werden Kommunikationslösungen genutzt, die den Projektbeteiligten erlauben, mit modellbasierten Fragen einen dokumentierten Lösungsprozess anzustoßen. Hier werden dann im Zuge der Beantwortung durch andere Projektbeteiligte zuerst Verantwortung und Auswirkungen ergänzt. Wird eine Änderung weiterverfolgt, werden auch die Ergebnisse der Bearbeitung mit der Änderungsanfrage verknüpft. Dieser Prozess kann auch zu Nachtragsangeboten durch Leistungsänderungen von vereinbarten Lieferleistungen führen.</p>
Auswirkungen auf Beteiligte	<p>Eine Digitalisierung des Änderungsprozesses wird Aufwände für die Beteiligten vermindern, da die Einbindung von 3D-Modellen eine strukturierte Dokumentationsgrundlage bildet. Der Inhalt der Anfragen wird sich im Wesentlichen nicht ändern. Für den Bauherrn ergibt sich eine Veränderung in der Mitwirkung des Änderungsmanagements durch die Digitalisierung des Prozesses. Die Nutzung von Werkzeugen zur Beteiligung am Prozess wird als wenig komplex und nicht Schulungsintensiv eingeschätzt.</p>
Nutzen	<p>Eine durchgängige und nachvollziehbare Dokumentation von Projektänderungen, die einfacher aufzufinden ist. Vermeidung doppelter Bearbeitung von einzelnen Themen – insbesondere bei großen Projekten.</p>

AwF 18	Mängelmanagement
Beschreibung und Status quo	Nutzung des Modells zur Dokumentation von Ausführungsmängeln und deren Behebung. Dieser Anwendungsfall lässt sich aus technischer Sicht bereits zum jetzigen Zeitpunkt umsetzen, er wird auch vereinzelt bereits praktiziert.
Detaillierung	Für die Mängelerfassung dienen Bauwerksstruktur und Elemente aus dem BIM-Modell als Grundlage. Mängel werden entsprechend dieser Strukturierung erfasst und dokumentiert. Die technische Grundlage bildet eine Gemeinsame Datenumgebung (CDE) mit Anbindung von Mobilgeräten. Dadurch lassen sich Mängel direkt vor Ort erfassen, dokumentieren, zur Beseitigung zuteilen und nachverfolgen. Für eine flächendeckende Anwendung werden Standards zum Vorgehen benötigt (wer darf welche Mängel erfassen, den Status ändern etc.).
Auswirkungen auf Beteiligte	Im Vergleich zur konventionellen Aufnahme von Mängeln wird keine Veränderung der Aufwände der Aufnahme erwartet, im nachgelagerten Datenmanagement ergeben sich aber signifikant reduzierte Aufwände. Für die Vorhabenträger ergeben sich keine zusätzlichen Aufwände im Prozess. Der Schulungsaufwand für die Nutzung von Werkzeugen zur Bewertung des Mängelmanagements wird als gering eingeschätzt.
Nutzen	Diese Form der Mängelerfassung reduziert die Dokumentationsaufwände der klassischen Bearbeitung auf dateibasierter Grundlage durch eine Automatisierung. Weiter können nachfolgende Bearbeitungsschritte wie der Versand oder die Information beteiligter Unternehmen automatisiert werden, um Administrationsaufwände zu reduzieren und Prozesse zu beschleunigen. Die Erfassung der Daten auf einem System vereinfacht eine übergreifende Auswertung vorhandener Mängel sowie des Fortschritts der Abarbeitung.

AwF 19	Bauwerksdokumentation
Beschreibung und Status quo	<p>Im Zuge des Abschlusses der Baumaßnahme wird ein Wie-Gebaut-Modell erstellt. Es beinhaltet detaillierte Informationen zur Ausführung, zu den verwendeten Materialien und Produkten sowie ggf. Verweise auf Prüfprotokolle und weitere Dokumente. Man spricht in diesem Fall auch von der „Digitalen Bauwerksakte“. Die Erstellung eines solchen Modells ist mit einem Aufwand verbunden, der abhängig von den vorgelagerten Prozessen ist. Durch kontinuierliche Fortschreibung des Modells während der Bauausführung können sich hierbei signifikante Synergieeffekte ergeben, die den Aufwand zur Modellerstellung entsprechend reduzieren. Die Umsetzung dieses Anwendungsfalles ist technisch bereits machbar, wird in der Praxis aber oft noch nicht realisiert.</p>
Detaillierung	<p>Die Erstellung einer Bauwerksdokumentation (z.B. verbaute Produkte, Beschreibungen und Prüfprotokolle) ist aktuell mit großem Aufwand verbunden. Informationen, die über den Projektverlauf entstehen, werden zu Projektende wieder zusammengeführt und üblicherweise in einer dateibasierten Form übergeben.</p> <p>Im Anwendungsfall sollen 3D-Wie-Gebaut-Modelle erstellt und die wesentliche Dokumentation mit Modellelementen verknüpft werden um die Auffindbarkeit von Informationen zu verbessern. Es werden in einer gemeinsamen Datenumgebung Dateien der Dokumentation gespeichert, die dann über die Modellelemente aufgerufen werden können. Für eine tiefgreifende Weiterverwendbarkeit des Modells und der verknüpften Dokumente müssen Vorgaben und Richtlinien für die digitale Bauwerksakte festgelegt werden. Die Vorgaben sollten auch die Lieferung von Teilen der Dokumentation im Projektverlauf beachten, damit Daten kontinuierlich strukturiert von den Erstellern gesammelt werden. Wichtig ist auch welche Anforderungen an das Wie-Gebaut-Modell im Vergleich mit dem Modell der Ausführungsplanung vorliegen und welche Daten nicht erforderlich sind. Es ist festzulegen, ab wann es bei geometrischen Abweichungen der Bauausführung nachzuführen ist (Toleranzen).</p>
Auswirkungen auf Beteiligte	<p>Der Aufwand bei den verantwortlichen Projektbeteiligten erhöht sich durch die Anforderung einer besonders strukturierten Ablage und konsistenter Namenskonventionen für Bauteile. Zusätzlich ist die Bereitstellung und Konfiguration eines entsprechenden Systems notwendig. Diese Mehraufwände der Vorplanung von Bauteilbenennungen unterstützen aber wesentlich die erforderlichen Verknüpfungen zwischen digitalem Modell und Dokumenten. Der Bauherr muss zu Projektbeginn die Informations-Anforderungen definieren. Der Schulungsaufwand für die Nutzung von Werkzeugen zur Betrachtung der Wie-Gebaut-Modelle wird als eher gering eingeschätzt.</p>
Nutzen	<p>Durch die Nutzung eines BIM-Modells als Grundlage der Dokumentation sowie die Integration von Bauwerk und Dokumenten erhöhen sich die Verfügbarkeit</p>

AwF 19	Bauwerksdokumentation
	und Transparenz der Daten. Alle vorhandenen Bauelemente lassen sich aus dem BIM-Modell als Typen ableiten, wodurch die Qualität der Vollständigkeit der Dokumentation abgesichert wird. Zusätzlich sollte das Wie-Gebaut-Modell für spätere Arbeiten am Objekt zur Fortschreibung im nativen Softwareformat zur Verfügung stehen.

AwF 20	Nutzung für Betrieb und Erhaltung
Beschreibung und Status quo	Übernahme von Daten aus dem Bestandsmodell in entsprechende Systeme für das Erhaltungsmanagement (z.B. SIB-Bauwerke, DvtU, WSV-Pruf), Darstellung und ggfs. Bewertung des Bauwerkszustandes im Modell durch verortete Bauwerkschäden, bzw. Angaben zu Details von durchgeführten Zustandserfassungen. Nachführen des Modells im Fall von Instandsetzungsmaßnahmen. Ein entsprechendes Softwaresystem existiert zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht. Es ist aber davon auszugehen, dass bis 2020 Lösungen entwickelt werden, die eine Umsetzung dieses Anwendungsfalles effizient ermöglichen.
Detaillierung	Auf Basis der vorliegenden Struktur der Projektausführung wird das Erhaltungsmanagement aufgesetzt und erlaubt den Zugriff auf relevante, vorhandene Daten. Der Anwendungsfall sieht vor, die im Zuge von Inspektionen erhaltenen Informationen zum Zustand eines Bauwerks einschließlich der ggf. identifizierten Schädigungen in einem BIM-Modell zu hinterlegen und auf dieser Basis Instandsetzungsmaßnahmen zu planen. Zur Unterstützung von Inspektionen ist die Visualisierung des Modells vor Ort sowie die Möglichkeit des Verknüpfens des Modells mit Fotografien und Notizen erforderlich.
Auswirkungen auf Beteiligte	Der initiale Aufwand für die Erweiterung der vorhandenen Systeme ist für den Bauherrn als hoch anzusetzen. Gleichzeitig wird im Bearbeitungsverlauf durch die strukturierte Datenübernahme, Auffindbarkeit von Informationen und die digitalisierte Datenerfassung im Betrieb eine hohe Effizienzsteigerung im Prozess erwartet.. Schulungsaufwände lassen sich aktuell nicht bewerten.
Nutzen	Durch die Nutzung eines Modells wird die Zustandsbewertung objektiver, transparenter und nachvollziehbarer. Die Erfassung der Daten in der Struktur des Planungs- und Ausführungsprozesses erlaubt dem Nutzer auch den einfachen Zugang zu relevanten Daten der Bauwerksdokumentation. Weiter unterstützt eine übergreifend, strukturierte Darstellung der Informationen ein übergeordnetes Berichtswesen.