

# Termine

Jens Funke (Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH)  
Dr. Peter Döinghaus (Codema International GmbH)

## 1 Einleitung

Da das Leistungsbild der Projektsteuerung grundsätzlich methodenneutral ist, kann es eine für BIM-Projekte relevante Spezifizierung der Leistungen der Projektsteuerung nicht geben. Gleichwohl ergeben sich durch die Anwendung der BIM-Methode Auswirkungen auf die von der Projektsteuerung zu erbringenden Leistungen mit Bezug zu Terminen und deren Abgrenzung zu den Leistungen anderer Projektbeteiligter (z. B. Objekt- oder Fachplaner, BIM-Manager, ausführende Unternehmen).

Wenn sich beispielsweise die Baufortschrittskontrolle der BIM-Methode bedient, muss eindeutig festgelegt sein, welche Informationen die Objektüberwachung und/oder die ausführenden Unternehmen der Projektsteuerung für deren Terminsteuerung zur Verfügung stellen.

Voraussetzung für die Berücksichtigung von (Teil-)Leistungen der einzelnen Projektbeteiligten in der Terminplanung ist ein gemeinsames Verständnis darüber, welche (Teil-)Leistungen mit welchen Inhalten und Abhängigkeiten erforderlich sind, wer dafür verantwortlich ist und welche Dauer oder Termine hierfür zu berücksichtigen sind. Dieser Abstimmungsprozess liegt in der Verantwortlichkeit der BIM-Gesamtkoordination und ist im BIM-Abwicklungsplan (BAP) zu dokumentieren.

Konkret ist projektspezifisch die Frage „Welche Information wird von wem wann welchem Projektbeteiligten wie zur Verfügung gestellt?“ (Beetz, Borrmann, Weise, 2015) zu beantworten.

### 1.1.1 Begriffe

Nachfolgend werden die Begriffe „4D-Modellierung“ und „Modellbasierte Terminplanung“ voneinander abgegrenzt und der Begriff „Fertigstellungsgrad Terminplanung“ erläutert.

#### 4D-Modellierung

4D-Modellierung bedeutet die Verknüpfung einzelner (geometrischer) Objekte eines 3D-Modells mit Zeitpunkten oder Zeiträumen, die in einem Terminplan festgelegt werden (McKinney et al. 1996). Dieses Verständnis entspricht der Definition des Begriffs 4D-Modell. Ein 4D-Modell ist ein erweitertes 3D-Modell, dessen Modellelemente den Vorgängen einer Terminplanung zugeordnet werden (VDI 2018). Bei der 4D-Modellierung sind die Granularitäten von Terminplanung und Modell aufeinander abzustimmen.

#### Modellbasierte Terminplanung

Bei der modellbasierten Terminplanung werden mithilfe von Aufwands- oder Leistungswerten und mithilfe des Mengengerüsts aus einem 3D-Modell die Dauern für einzelne Aktivitäten automatisch errechnet. Der Terminplan mit Vorgängen und Verknüpfungen muss nach wie vor separat erstellt werden, lediglich Vorgangsdauern werden generiert. In Verbindung mit der festzulegenden Abfolge der Aktivitäten ergibt sich hieraus ein Terminplan. Hiermit kann wiederum ein 4D-Modell erzeugt werden.

#### Fertigstellungsgrad Terminplanung

Der Fertigstellungsgrad für den Terminplan (FGT) bezieht sich auf die Informationstiefe, die im Rahmen der Planung im 4D-Modell enthalten ist, und kann je nach Phase, Projektbeteiligten und Anwendungsbereichen in der gleichen Projekt- oder Bearbeitungsphase unterschiedlich sein. Er ist Teil der Informationsanforderungen und entspricht dem „Level of Information“ (LOI) des Anwendungsbereichs für Termine. Die VDI-Richtlinie 2552, Blatt 3 kennt fünf Fertigstellungsgrade (FGT 100 bis FGT 500) (VDI 2018).

#### **Praxistipp:**

**Festlegung eindeutiger Begriffsdefinitionen und Aufnahme dieser Definitionen in den BIM-Abwicklungsplan als Grundlage für eine gemeinsame Sprache aller Beteiligten.**

### 1.1.2 Grundlagen der 4D-Modellierung

4D-Modellierung bedeutet die Verknüpfung einzelner (geometrischer) Objekte eines 3D-Modells mit Zeitpunkten oder Zeiträumen (McKinney et al. 1996). Diese Zeitpunkte oder Zeiträume werden in einer separaten Terminplanung festgelegt.

Voraussetzung für jede 4D-Modellierung ist eine kompatible Granularität zwischen dem 3D-Modell und der mit dem Modell zu verknüpfenden Terminplanung. So kann ein detailliertes 3D-Modell nicht oder nur schlecht mit einer groben Terminplanung verknüpft werden. Gleiches gilt für ein grobes Modell und eine detaillierte Terminplanung. Soll ein 4D-Modell innerhalb eines erforderlichen Anwendungsfalls erzeugt werden, sind die Vorgaben hierfür in den Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA) zu formulieren.

Für die Ersteller des 3D-Modells und des mit dem 3D-Modell zu verknüpfenden Terminplans bedeutet dies, dass eine kompatible Granularität zwischen 3D-Modell und Terminplanung zu gewährleisten ist. Vorgänge in der Terminplanung, für die im Modell kein geometrisches Objekt vorhanden ist, können grundsätzlich nicht (ohne Weiteres) mit dem Modell verknüpft werden. Geometrischen Objekten, denen kein Vorgang in der Terminplanung entspricht, kann keine Termininformation zugeordnet werden. Dementsprechend sind die Terminplanung und die Projekt- und Modellstruktur zu strukturieren und aufeinander abzustimmen. Die hierfür erforderlichen Abstimmungsprozesse und Festlegungen sind im BAP zu dokumentieren.

Die Verknüpfung des 3D-Modells mit der Terminplanung kann entweder manuell oder regelbasiert erfolgen. Für eine manuelle Verknüpfung von 3D-Modell und Terminplan wird das 3D-Modell in einem Koordinierungsprogramm, in das auch der Terminplan eingeladen ist, geöffnet. Die Objekte des 3D-Modells werden durch manuelle Selektion mit den Vorgängen im Terminplan verknüpft. Grundlage für eine regelbasierte Verknüpfung von 3D-Modell und Terminplan ist eine einheitliche Attribuierung von geometrischen Objekten und Vorgängen im Terminplan. Weisen ein 3D-Objekt und ein Vorgang im Terminplan die gleiche Attribuierung auf, können sie automatisiert miteinander verknüpft werden.

Beispiel: Dem Objekt „Ortbetondecke 1. Obergeschoss“ im 3D-Modell sind die Attribute „Bauteilkategorie: Ortbetondecke“ und „Etage: 1. OG“ zugeordnet. Dem Vorgang „Betonieren Ortbetondecke 1. Obergeschoss“ im Terminplan sind ebenfalls die Attribute „Bauteilkategorie: Ortbetondecke“ und „Etage: 1. OG“ zugeordnet. Über einen regelbasierten Abgleich von Bauteilkategorie und Etage werden die entsprechenden geometrischen Objekte mit dem Vorgang des Terminplans „Betonieren Ortbetondecke 1. Obergeschoss“ einschließlich dessen Anfangs- und Endterminen verknüpft.

Eine manuelle Verknüpfung bietet sich für frühe Leistungsphasen an, in denen sowohl das geometrische Modell als auch der Terminplan nicht detailliert feststehen. Bei feinteiligen Modellen, die häufig aktualisiert werden, ist der durch die manuelle Verknüpfung entstehende Arbeitsaufwand (zu) hoch. Zudem erfordert die manuelle Verknüpfung ein hohes Verständnis des Bearbeiters für das Projekt, damit gewährleistet ist, dass die richtigen Verknüpfungen durchgeführt werden.

Im Vergleich zur manuellen Verknüpfung erfordert die regelbasierte Verknüpfung zu Beginn einen erhöhten Aufwand insbesondere bei der Attribuierung der Vorgänge im Terminplan, und liefert auch erst entsprechend später, nach Einführung der Attribuierung, Ergebnisse. Da die Daten nach Möglichkeit nicht „nachbearbeitet“ werden sollen, erfordert die regelbasierte Verknüpfung eine hohe Datenqualität. In welchem Umfang Attribute benötigt werden (Bauteilkategorie, Etage, Lage, etc.), um das Modell mit dem Terminplan zu verknüpfen, ist insbesondere bei komplexen Projekten zu Beginn zwischen den Beteiligten abzustimmen und festzulegen.

Eine schnellere Aktualisierung des 4D-Modells auf Basis von Fortschreibungen der Terminplanung ist der wesentliche Vorteil der regelbasierten Verknüpfung. Zudem ist keine so hohe Einbindungstiefe des Modellerstellers in das Projekt erforderlich und einmal entwickelte Regeln können projektübergreifend wiederverwendet werden.

#### **Praxistipp:**

**In den Auftraggeber-Informationsanforderungen sollte festgelegt werden, ob eine manuelle oder eine regelbasierte 4D-Modellierung zur Anwendung kommt (ggf. Unterscheidung zwischen frühen und späteren Leistungsphasen).**

**Möglichst frühzeitig sollte eine Abstimmung zwischen dem Ersteller des 3D-Modells und dem Ersteller der Terminplanung zu Granularität, Struktur und Attribuierung des 3D-Modells und der Terminplanung erfolgen.**

**Empfehlenswert ist die Abstimmung mit dem Auftraggeber und die Festlegung einer Vorgehensweise zur Sicherstellung, dass Projektaktivitäten, denen im 3D-Modell kein geometrisches Objekt zugeordnet werden kann, weiterhin lückenlos in der Terminplanung abgebildet werden.**

### 1.1.3 Grundlagen der Modellbasierten Terminplanung

Bei der modellbasierten Terminplanung wird mithilfe von detailliert ermittelten Bauteilmengen und den zugehörigen Aufwands- oder Leistungswerten die Dauer der Herstellung des Bauteils errechnet.

Der Vorteil der modellbasierten Terminplanung besteht darin, dass die Bauteilmengen im Modell zur Verfügung stehen und nicht vom Terminplaner konventionell, also z. B. über Abgreifen der Massen in 2D-Plänen, ermittelt werden müssen.

Wie bei der Erstellung des 4D-Modells ist es auch für die modellbasierte Terminplanung erforderlich, das 3D-Modell mit einem Terminplan zu verknüpfen. Dies kann auch hier manuell oder regelbasiert passieren. Der Terminplan muss keine endgültigen Vorgangsdauern enthalten, da diese später modellbasiert berechnet werden. Allerdings müssen die Vorgänge mit ihren Verknüpfungen abgebildet sein, denn dies kann nicht aus dem Modell generiert werden.

Wesentlicher Grundsatz für einen modellbasierten Terminplan ist, dass alle Bauteile, deren Herstellung in der Terminplanung in mehreren Vorgängen (z. B. in Betonierabschnitten) dargestellt wird, im Modell auch eine geometrische Entsprechung haben. Dies bedeutet, dass ein Betonbauteil, das im Terminplan mit fünf Vorgängen erfasst ist, im Bauwerksmodell ebenfalls mit fünf Objekten dargestellt werden muss, damit eine eindeutige Verknüpfung zwischen den Vorgängen und den zugehörigen Bauteilen möglich ist. Grundsätzlich gilt: Ein Vorgang kann mehreren Objekten zugeordnet sein. Ein Objekt kann auch mehreren Vorgängen zugeordnet sein. Problematisch ist es, wenn nur Teile eines Objektes einem Vorgang zugeordnet werden sollen.

Die erforderlichen Modellierungsregeln für das Bauwerksmodell und für den Terminplan sowie die notwendigen Abstimmungsprozesse und Festlegungen sind im BAP zu dokumentieren.

Die modellbasierte Terminplanung ist dann von besonderem Vorteil, wenn aufgrund projektspezifischer Randbedingungen zu erwarten ist, dass die Vorgangsdauern vergleichsweise häufig neu berechnet werden müssen. Die modellbasierte Terminplanung stellt in der Regel einen Anwendungsfall dar. Dieser kann sowohl primären als auch sekundären Charakter haben. Es ist auch vorstellbar, dass dieser Anwendungsfall nicht auftraggeberseitig formuliert wird, sondern dass Planungsbüros und ausführende Unternehmen aus eigenem Interesse eine modellbasierte Terminplanung einer konventionellen Terminplanung vorziehen.

#### Praxistipp:

**Der Anwendungsfall „Modellbasierte Terminplanung“ sollte vor allem dann ausgeführt werden, wenn die Vorgangsdauern wiederholt neu zu ermitteln sind. Für diesen Anwendungsfall sind Aufwandswerte für alle modellbasiert zu berechnenden Vorgangsdauern erforderlich.**

### 1.1.4 Überprüfen von Termininformationen

In BIM-Projekten werden Termininformationen nicht nur in 2D-Terminplänen übergeben. Sie können zusätzlich auch innerhalb von Modellen oder Datenbanken vorliegen und relevant sein. Dies bedeutet, dass der Projektsteuerung neben dem Terminplan der Planungsbeteiligten für den Planungs- und Bauablauf je nach Anwendungsfall ggf. zusätzliche, mit einem Modell verknüpfte oder aus einem Modell generierte Termininformationen vorliegen. Beispiele hierfür sind die einer 4D-Modellierung zu Grunde liegende Terminplanung, eine modellbasierte Terminplanung oder die einer Bauablaufvisualisierung zu Grunde liegenden Termininformationen.

Damit die Projektsteuerung auch diese Termininformationen überprüfen kann, müssen diese so aufbereitet sein, dass die Projektsteuerung möglichst schnell und einfach mit ihnen arbeiten kann. Hierfür sind eindeutige Anforderungen an die mit einem Modell verknüpften oder aus einem Modell generierten Termininformationen und deren Strukturierung zu definieren. Im Idealfall erfolgt dies bereits in den AIA.

Der Projektsteuerung sind die von anderen Projektbeteiligten erstellten Informationen entweder als Terminplanung oder in einem anderen abgestimmten Datenformat elektronisch und in bearbeitbarer Form zur Verfügung zu stellen. Die alleinige Übergabe eines 4D-Modells ist nicht ausreichend.

#### Praxistipp:

**Es ist empfehlenswert frühzeitig abzustimmen und festzulegen, wie, wann, von wem und in welchem Format der Projektsteuerung die zu überprüfenden Termininformationen zur Verfügung gestellt werden und wie, wann, an wen und in welchem Format die Projektsteuerung ihre Ergebnisse zur Verfügung stellen muss.**

## 1.2 BIM in der Terminplanung

In BIM-Projekten entstehen zusätzliche und besondere Prozesse und Meilensteine. Dies ergibt sich aus allgemeinen Eigenschaften der BIM-Methode und aus speziellen Eigenschaften eines Projekts vor dem Hintergrund der ausgewählten Anwendungsfälle. Diese zusätzlichen und besonderen Prozesse und Meilensteine sind bei der Terminplanung zu berücksichtigen. Bereits in der Rahmenterminplanung und der Steuerungsterminplanung spielt dies eine wichtige Rolle. Werden diese zusätzlichen und besonderen Prozesse bei der Terminplanung vergessen, kann dies zu Frustration bei den Beteiligten und zu einer Ablehnung der Methode führen, da sie anscheinend „länger dauert“ als die herkömmliche Vorgehensweise.

### 1.2.1 BIM-Vorgangsliste für die Terminplanung

Eine Liste von Vorgängen, die typischerweise in BIM-Projekten zusätzlich entstehen können und daher beim Aufstellen einer Terminplanung in einem BIM-Projekt bedacht werden sollten, zeigt die nachfolgende Tabelle.

Diese BIM-Vorgangsliste soll der Projektsteuerung in einem BIM-Projekt das Aufstellen eines Terminplans sowie die Eigenüberprüfung, ob die aus der BIM-Methode resultierenden Prozesse und Aktivitäten in der Terminplanung hinreichend berücksichtigt sind, erleichtern.

Die BIM-Vorgangsliste ist projektspezifisch zu hinterfragen und bei Bedarf entsprechend anzupassen. Zudem sind Anzahl und Detailtiefe der in einen Terminplan aufzunehmenden BIM-Vorgänge auf den jeweiligen Terminplan abzustimmen. So müssen sich z. B. nicht alle in der BIM-Vorgangsliste enthaltenen Aktivitäten auch als Vorgänge in einem übergeordneten Steuerungsterminplan wiederfinden, da das den Umfang eines solchen Terminplans sprengen würde. Für eine detailliertere Terminplanung kann es sinnvoll sein, eine im Vergleich zu der nachfolgend dargestellten Tabelle detailliertere Vorgangsliste aufzustellen.

Grundsätzlich ist zu beachten, dass die im Projekt gewählten BIM-Anwendungsfälle jeweils eigene Vorgänge erforderlich machen. Auch daher ist es wichtig, die Art und den Ablauf eines BIM-Anwendungsfalls sehr genau zu durchdenken und zu planen.

Die BIM-Vorgangsliste führt allgemein terminplanungsrelevante BIM-Vorgänge oder BIM-Aktivitäten auf. Eine Zuweisung von Terminplanungsverpflichtungen zwischen der Projektsteuerung und anderen Projektbeteiligten im Sinne davon, wer welchen Vorgang in seiner Terminplanung zu berücksichtigen hat und wer nicht, ist hiermit nicht verbunden.

#### Praxistipp:

Die BIM-Vorgangsliste kann als Prüfliste für die Erstellung und Fortschreibung eines Terminplans in allen Projektstufen verwendet werden. Insbesondere die ausgewählten BIM-Anwendungsfälle können jedoch weitere Prozessschritte mit sich bringen.

#### BIM-Vorgangsliste für die Terminplanung:

Nr.	Aktivität	berücksichtigt	nicht berücksichtigt	nicht erforderlich	Anmerkung
<b>(Projektstufe 0 „Konzeption“ /) Projektstufe 1 „Projektvorbereitung“</b>					
<b>1.1</b>	<b>Entwicklung einer BIM-Strategie durch den AG</b>				
1.1.1	Entscheidung zur Anwendung der BIM-Methode				
1.1.2	Abstimmung und Festlegung der BIM-Ziele				
1.1.3	Abstimmung und Festlegung der BIM-Anwendungsfälle				
1.1.4	Festlegung der BIM-Rollen im Projekt				
1.1.5	Erstellung und Abstimmung der Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA)				
1.1.6	Entwicklung von Prozessvorgaben (z. B. Erstellung, Übergabe, Auswertung und Prüfung von Planungsinformationen als Teil der AIA) (INFRABIM 2018)				
1.1.7	Angaben zu Meilensteinvorgaben (als Teil der AIA)				
1.1.8	Konzept zur Datenhaltung der BIM-Modelle und deren Nutzung in der Betriebsphase				
1.1.9	Konzept zum BIM-Abwicklungsplan (BAP, Vor-BAP oder Muster Vor-BAP)				
1.1.10	Festlegung der anzuwendenden Software (soweit zulässig)				
1.1.11	Erstellung und Abstimmung einer Modellierungsrichtlinie				

Nr.	Aktivität	berücksichtigt	nicht berücksichtigt	nicht erforderlich	Anmerkung
1.1.12	Festlegung zu vom AG beizustellenden Grundlagenmodellen (z. B. Bestandsmodell, Baugrundmodell, Geländemodell, etc.)				
1.1.13	Erstellung und Abstimmung der Dokumentation der BIM-Strategie				
<b>1.2</b>	<b>Beschaffung externer Beratungs- und Steuerungsleistungen</b>				
1.2.1	Prüfung des Leistungsbilds „BIM-Manager“ auf Vollständigkeit der BIM-Anforderungen gem. BIM-Strategie				
1.2.2	Durchführung des Vergabeverfahrens „BIM-Manager“				
1.2.3	Meilenstein für die späteste Beauftragung eines BIM-Managers				
1.2.4	Prüfung des Leistungsbilds „Projektsteuerung“ auf Vollständigkeit der BIM-Anforderungen gem. BIM-Strategie				
1.2.5	Durchführung des Vergabeverfahrens „Projektsteuerung“				
1.2.6	Meilenstein für die späteste Beauftragung der Projektsteuerung				
<b>1.3</b>	<b>Beschaffung einer gemeinsamen Datenumgebung durch den AG</b>				
1.3.1	Klärung der technischen Anforderungen				
1.3.2	Klärung der Anforderungen an die Datensicherheit				
1.3.3	Klärung der datenschutzrechtlichen Anforderungen				
1.3.4	Durchführung des Vergabeverfahrens				
1.3.5	Meilenstein für den Start der gemeinsamen Datenumgebung				
<b>1.4</b>	<b>Vorbereitung von (Planer-)Beauftragungen</b>				
1.4.1	Berücksichtigung der BIM-Strategie in der Vergabe- und Vertragsstruktur				
1.4.2	Festlegung der abzufragenden BIM-Qualifikationen und Referenzen				
1.4.3	Festlegung der Versicherungsanforderungen an BIM-Leistungen				
1.4.4	Abfrage des BAP als Teil der Angebotsunterlagen der Bieter				
1.4.5	Prüfung des Leistungsbilds / der Leistungsbilder „Objektplanung“ auf Vollständigkeit der BIM-Anforderungen gem. BIM-Strategie*				
1.4.6	Prüfung des Leistungsbilds / der Leistungsbilder „Fachplanung“ auf Vollständigkeit der BIM-Anforderungen gem. BIM-Strategie*				
1.4.7	Festlegung der vom AG beizustellenden Grundlagenmodelle (z. B. Geländemodell, Baugrundmodell, Bestandsmodell)				
1.4.8	Durchführung des/der Vergabeverfahren(s) für das/die vom AG beizustellende(n) Grundlagenmodell(e)				
<b>Projektstufe 2 „Planung“</b>					
<b>2.1</b>	<b>Leistungsphase 1 HOAI</b>				
2.1.1	Meilenstein für BIM-Startgespräch				
2.1.2	Meilenstein für späteste Vorlage (der Fortschreibung) des BAP				
2.1.3	Prüfung des BAP				
2.1.4	Meilenstein für Freigabe der BAP-Fortschreibung				
2.1.5	Erstellung und Prüfung des/der Grundlagenmodelle(s)				
2.1.6	Meilenstein(e) für späteste Freigabe des/der Grundlagenmodelle(s) (Datenübergabepunkt)				
<b>2.2</b>	<b>Leistungsphasen 2–5 HOAI</b>				
2.2.1	Meilenstein für Übergabe des/der vom AG beigestellten Grundlagenmodelle(s)				
2.2.2	Meilensteine für späteste Fortschreibungen des BAP				
2.2.3	Prüfung der BAP-Fortschreibungen				
2.2.4	Meilensteine für Freigabe der BAP-Fortschreibungen				
2.2.5	BIM-basierte Koordinierungsgespräche der Planung				
2.2.6	Erstellung von Fachmodellen (unterschiedlicher Detaillierung) des/der Objektplaner(s)*				
2.2.7	Erstellung von Fachmodellen (unterschiedlicher Detaillierung) des/der Fachplaner(s)*				
2.2.8	Gegenseitige Bereitstellung der BIM-Fachmodelle als Referenzmodell in der jeweiligen BIM-Planungssoftware				
2.2.9	Testlauf/-läufe für Erstellung des Koordinierungsmodells				

Nr.	Aktivität	berücksichtigt	nicht berücksichtigt	nicht erforderlich	Anmerkung
2.2.10	Meilensteine für späteste Ablage von Fachmodellen (unterschiedlicher Detaillierung) des/der Objektplaner(s)* in der gemeinsamen Datenumgebung (nach interner Prüfung durch den Koordinator)				
2.2.11	Meilensteine für späteste Vorlage von Fachmodellen (unterschiedlicher Detaillierung) des/der Fachplaner(s)* in der gemeinsamen Datenumgebung (nach interner Prüfung durch den Koordinator)				
2.2.12	Zusammenführung der Fachmodelle zu einem Koordinierungsmodell				
2.2.13	Fachübergreifende Fachmodellprüfung durch den BIM-Gesamtkoordinator				
2.2.14	Meilensteine für späteste Freigabe der Modelle und Ablage in der gemeinsamen Datenumgebung durch den BIM-Gesamtkoordinator				
2.2.15	Prüfung der Fachmodelle (unterschiedlicher Detaillierung) des/der Objektplaner(s)* durch AG oder Dritten				
2.2.16	Prüfung der Fachmodelle (unterschiedlicher Detaillierung) des/der Fachplaner(s)* durch AG oder Dritten				
2.2.17	Meilensteine für Freigabe von Fachmodellen (unterschiedlicher Detaillierung) des/der Objektplaner(s)* durch AG oder Dritten				
2.2.18	Meilensteine für Freigabe von Fachmodellen (unterschiedlicher Detaillierung) des/der Fachplaner(s)* durch AG oder Dritten				
2.2.19	Meilenstein für Übergabe der Modelle an die nächste Planungsphase (Datenübergabepunkt)				
<b>Projektstufe 3 „Ausführungsvorbereitung“</b>					
<b>3.1</b>	<b>Überprüfung der BIM-Strategie</b>				
3.1.1	Überprüfung und Festlegung der BIM-Ziele				
3.1.2	Überprüfung und Festlegung der BIM-Anwendungsfälle				
3.1.3	Überprüfung und Festlegung der BIM-Rollen im Projekt				
3.1.4	Überprüfung und ggf. Fortschreibung und Abstimmung der Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA)				
3.1.5	Überprüfung und ggf. Fortschreibung der Prozessvorgaben (z. B. Erstellung, Übergabe, Auswertung und Prüfung von Planungsinformationen als Teil der AIA) (INFRABIM 2018)				
3.1.6	Überprüfung und Fortschreibung der Angaben zu Meilensteinvorgaben (als Teil der AIA)				
3.1.7	Überprüfung und Fortschreibung des Konzepts zur Datenhaltung der BIM-Modelle und deren Nutzung in der Betriebsphase				
3.1.8	Überprüfung und Fortschreibung des Konzepts zum BIM-Abwicklungsplan (BAP, Vor-BAP oder Muster Vor-BAP)				
3.1.9	Überprüfung und Festlegung der anzuwendenden Software (soweit zulässig)				
3.1.10	Überprüfung und Fortschreibung einer Modellierungsrichtlinie				
3.1.11	Festlegung der vom AG beizustellenden Grundlagenmodelle (z. B. Bestandsmodell, Baugrundmodell, Geländemodell, etc.)				
3.1.12	Fortschreibung und Abstimmung der Dokumentation der BIM-Strategie				
<b>3.2</b>	<b>Vorbereitung von (Bauunternehmer-)Beauftragungen</b>				
3.2.1	Festlegung der abzufragenden BIM-Qualifikationen und Referenzen				
3.2.2	Festlegung der Versicherungsanforderungen an BIM-Leistungen				
3.2.3	Abfrage des BAP als Teil der Angebotsunterlagen der Bieter				
3.2.4	Prüfung der Leistungsbilder auf Vollständigkeit der BIM-Anforderungen gem. BIM-Strategie				
3.2.5	Prüfung der den Vergabeunterlagen beizufügenden AIA				
3.2.6	Festlegung der vom AG beizustellenden Modelle und deren Überprüfung				
3.2.7	Klärung, welche Modelle während der Ausführung genutzt oder fortgeschrieben werden sollen				
3.2.8	Durchführung des/der Vergabeverfahren(s)				

Nr.	Aktivität	berücksichtigt	nicht berücksichtigt	nicht erforderlich	Anmerkung
<b>Projektstufe 4 „Ausführung“</b>					
<b>4.1</b>	<b>Ausführung durch Bauunternehmer</b>				
4.1.1	Meilenstein für BIM-Startgespräch				
4.1.2	Meilenstein für späteste Vorlage (der Fortschreibung) des BAP				
4.1.3	Prüfung des BAP				
4.1.4	Meilenstein für Freigabe der BAP-Fortschreibung				
4.1.5	Meilenstein für Start der gemeinsamen Datenumgebung				
4.1.6	Meilenstein für Übergabe der Modelle über die gemeinsame Datenumgebung (Datenübergabepunkt)				
4.1.7	BIM-basierte Koordinierungsgespräche der Modellnutzung und -fortschreibung				
4.1.8	Modellnutzung und -fortschreibungen (Ergänzungen, Detaillierung, Nachführung von Änderungen) durch (Objekt-/Fach-)Planer oder Bauunternehmer				
4.1.9	Fachbezogene, interne Modellprüfung durch den Koordinator (inkl. Freigabe und Ablage in der gemeinsamen Datenumgebung)				
4.1.10	Zusammenführung der (geänderten, ergänzten) Fachmodelle zu einem Koordinierungsmodell				
4.1.11	Fachübergreifende Fachmodell- und Koordinierungsmodellprüfung durch den BIM-Gesamtkoordinator				
4.1.12	Freigabe der Modelle und Ablage in der gemeinsamen Datenumgebung durch den BIM-Gesamtkoordinator				
4.1.13	Prüfung und Freigabe der (geänderten, ergänzten) Fachmodelle / des Koordinierungsmodells durch AG oder Dritten				
<b>Projektstufe 5 „Projektabschluss“</b>					
<b>5.1</b>	<b>Erstellung Bestandsmodell (as built)</b>				
5.1.1	Meilenstein für Übergabe der Modelle über die gemeinsame Datenumgebung (Datenübergabepunkt)				
5.1.2	Erstellung Bestandsmodell(e) (as built) durch (Objekt-/Fach-)Planer oder Bauunternehmer				
5.1.3	Fachbezogene, interne Modellprüfung durch den Koordinator (inkl. Freigabe und Ablage in der gemeinsamen Datenumgebung)				
5.1.4	Prüfung, Freigabe und Ablage der Modelle in der gemeinsamen Datenumgebung durch den BIM-Gesamtkoordinator				
5.1.5	Prüfung und Freigabe der (geänderten, ergänzten) Fachmodelle / des Koordinierungsmodells durch AG oder Dritten				
5.1.6	Meilenstein für Übergabe der Modelle über die gemeinsame Datenumgebung an den Betrieb (Datenübergabepunkt)				

\*) Erforderliche „Objektplanung(en)“ und „Fachplanung(en)“ projektspezifisch zu konkretisieren

### 1.3 Ausgewählte BIM-Anwendungsfälle mit Bezug zu Terminen

Nachstehend werden wesentliche BIM-Anwendungsfälle mit Bezug zur Terminplanung und Terminsteuerung aufgeführt und unter (2) jeweils in einem Steckbrief beschrieben.

#### 1.3.1 Terminsteuerung / Fortschrittskontrolle der Planung

Die visuelle Komponente der Fachmodelle erleichtert die Kontrolle des Planungsfortschritts, da Lücken in der Planung im BIM-Modell transparenter werden.

Zudem können bei einer baubegleitenden Planung unter Berücksichtigung von Dauern für einen Prüflauf aus den im Modell hinterlegten, objektbezogenen Ausführungsterminen Termine für die späteste Vorlage von z. B. Schal- und Bewehrungsplänen ermittelt werden.

### 1.3.2 Terminplanung der Ausführung

Grundlage für unterschiedliche BIM-Anwendungsfälle mit Bezug zu Terminen ist grundsätzlich entweder eine 4D-Modellierung oder eine modellbasierte Terminplanung. Im Rahmen der Entwicklung der projektbezogenen BIM-Strategie ist festzulegen, welche dieser beiden Methoden zur Anwendung kommen und in welcher Projektphase welcher Anwendungsfall umgesetzt werden soll.

### 1.3.3 Visualisierung und Animation

Visualisierungen und Animationen fördern die Kommunikation im Projekt (z. B. im Rahmen von Planungsbesprechungen) und erleichtern es, ein einheitliches Verständnis zwischen den Projektbeteiligten herzustellen.

Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit können Visualisierungen und Animationen bereits im Rahmen von (frühen) Öffentlichkeitsbeteiligungen dazu genutzt werden, Nichtfachleuten ein gutes Verständnis für das Projekt zu vermitteln. Auf diese Weise können etwaige Projektwiderstände oder Anmerkungen von z. B. Trägern öffentlicher Belange oder Betroffenen ggf. noch in den frühen Leistungsphasen in die Planung einbezogen werden.

### 1.3.4 Logistikplanung

Eine frühzeitige Logistikplanung kann dazu genutzt werden zu prüfen, ob ein gewählter Bauablauf mit den logistischen Anforderungen und Randbedingungen vereinbar ist und entsprechend umgesetzt werden kann. Sollte dies nicht der Fall sein, ist abzustimmen, ob der Bauablauf oder die logistischen Randbedingungen geändert werden können und welche Auswirkungen sich hieraus ergeben.

Ferner kann die Logistikplanung z. B. dazu dienen, die Flächeninanspruchnahme von Nachbargrundstücken zeitlich oder räumlich zu minimieren, Durchfahrtshöhen nicht nur im End- sondern auch im Bauzustand zu gewährleisten oder, bei Baumaßnahmen unter Verkehr, die Auswirkungen auf den Verkehrsfluss zu reduzieren oder die Lagerhaltung auf der Baustelle zu optimieren.

## 2 Beschreibung der Anwendungsfälle in Form von „Steckbriefen“

---

Beginnend mit diesem Kapitel werden einzelne Anwendungsfälle mithilfe von sogenannten „Steckbriefen“ beschrieben. Diese Beschreibungen können nicht abschließend sein. Jeder Anwendungsfall ist in seiner Ausprägung abhängig vom Projekt und seinen Zielen. Daher sind diese „Steckbriefe“ Ideensammlung und Anregung. Im Projektalltag werden sich über die in dieser Veröffentlichung dargestellten Anwendungsfälle hinaus weitere und voraussichtlich ganz anders geartete Anwendungsfälle identifizieren lassen.

Steckbrief		AwF 6		Fortschrittskontrolle der Planung										
Kurzbeschreibung		<ul style="list-style-type: none"><li>Ableitung wesentlicher Teile der Entwurfs- und Genehmigungspläne aus dem 3D-Modell</li></ul>												
		<ul style="list-style-type: none"><li>Steuerung von Planlieferterminen</li></ul>												
Ziel		<ul style="list-style-type: none"><li>Verbesserung der Überwachung des Planungsfortschritts</li></ul>												
		<ul style="list-style-type: none"><li>Erhöhung der Terminalsicherheit bei baubegleitender Planung</li></ul>												
Einordnung		[ ]	Anwendungsfall [Primär]											
		[x]	Prozessunterstützender Anwendungsfall [Sekundär]											
Zeitpunkt			VorPr		HOAI-Leistungsphasen								Betrieb	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B	
						X	X	X			X			
Frequenz		<ul style="list-style-type: none"><li>Planungsfortschrittskontrolle zu bestimmten Meilensteinen gem. festgelegtem Modelllieferplan</li></ul>												
		<ul style="list-style-type: none"><li>Kontinuierliche Steuerung der baubegleitenden Planung</li></ul>												
Verantwortlichkeit				Erstellen/ Durchführen	Fortschreiben	Mitwirken/ Zuarbeit	Überprüfen	Steuern	Anerkennung/ Freigabe	Sonstige projektspezifisch	Sonstige projektspezifisch			
			LPH 3-5,8	OPL	OPL	FP	BIM-Mgt	PS	AG	Prüf.-Ing.	Visualisierer			
Präzisierung (sofern AG-spezifisch vorgesehen)		<ul style="list-style-type: none"><li>Festlegung von Richtlinien zur Statusmeldung</li></ul>												
		<ul style="list-style-type: none"><li>Festlegung von Dauern für Planprüfläufe</li></ul>												
AG-Ressourcen		<ul style="list-style-type: none"><li>Keine AwF-spezifischen</li></ul>												
Ergebnis		<ul style="list-style-type: none"><li>Prüfbericht zum Planungsstatus der Fachmodelle</li></ul>												
		<ul style="list-style-type: none"><li>Tabellarischer Vergleich der SOLL-/IST-Termine für die Lieferung von Plänen</li></ul>												

Steckbrief		AwF 9		Planungsfreigabe										
Kurzbeschreibung			<ul style="list-style-type: none"><li>Durchführung der Prüfläufe zur Freigabe der Planung auf Basis von BIM-Modellen und den daraus abgeleiteten 2D-Plänen</li></ul>											
Ziel			<ul style="list-style-type: none"><li>Verbesserte Nachverfolgbarkeit von Anmerkungen im 3D-Modell oder auf den 2D-Plänen</li><li>Erhöhte Verständlichkeit durch einheitliche Kommunikation, z. B. über das BIM Collaboration Format (BCF)</li><li>Stichprobenartige Geometrie-Prüfungen möglich</li><li>Reduzierter Aufwand durch automatisierte Übergabe der 3D-Modelle und Informationen</li></ul>											
Einordnung			<input type="checkbox"/> Anwendungsfall [Primär]											
			<input checked="" type="checkbox"/> Prozessunterstützender Anwendungsfall [Sekundär]											
Zeitpunkt			VorPr		HOAI-Leistungsphasen								Betrieb	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B	
					X	X	X	X			X			
Frequenz			<ul style="list-style-type: none"><li>Zum Abschluss der jeweiligen Leistungsphase</li><li>Nach Bedarf während der Ausführung</li></ul>											
Verantwortlichkeit														
				Erstellen/ Durchführen	Fortschreiben	Mitwirken/ Zuarbeit	Überprüfen	Steuern	Anerkennung/ Freigabe	Sonstige projektspezifisch	Sonstige projektspezifisch			
			LPH 2-5,8	OPL	OPL	FP	PS	PS	AG					
Präzisierung (sofern AG-spezifisch vorgesehen)			<ul style="list-style-type: none"><li>Vorraussetzung ist die eindeutige Festlegung des Ablaufs der Planfreigabe</li></ul>											
AG-Ressourcen			<ul style="list-style-type: none"><li>Viewer mit Kommentarfunktion</li></ul>											
Ergebnis			<ul style="list-style-type: none"><li>Freigegebene Planung</li></ul>											

Steckbrief		AwF 10.1		Modellbasierte Kostenkontrolle und -steuerung									
Kurzbeschreibung		<ul style="list-style-type: none"><li>Soll-Ist-Abgleiche von Kosten anhand des BIM-Modells</li><li>Visualisierung von möglichen Kompensationsmaßnahmen im Modell einschließlich Kostenermittlung</li></ul>											
Ziel		<ul style="list-style-type: none"><li>Kurzfristige Kostenkontrolle mit hoher Genauigkeit</li><li>Darstellbarkeit von alternativen Ausführungen visuell und monetär</li></ul>											
Einordnung		[ ]	Anwendungsfall [Primär]										
		[x]	Prozessunterstützender Anwendungsfall [Sekundär]										
Zeitpunkt			VorPr	HOAI-Leistungsphasen								Betrieb	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B
					X	X		X	X	X	X		
Frequenz		<ul style="list-style-type: none"><li>Bei Bedarf kurzfristig möglich</li><li>Nach definierten Berichtszeiträumen</li><li>Zum Vergleich aufeinanderfolgender Kostenermittlungsstufen</li></ul>											
Verantwortlichkeit				Erstellen/ Durchführen	Fortschreiben	Mitwirken/ Zuarbeit	Überprüfen	Steuern	Anerkennung/ Freigabe	Sonstige projektspezifisch	Sonstige projektspezifisch		
			LPH 2,3, 5-8	OPL	OPL	FP	PS	PS	AG				
Präzisierung (sofern AG-spezifisch vorgesehen)		<ul style="list-style-type: none"><li>Festlegung von Richtlinien zur Statusmeldung</li><li>Festlegung der Detailtiefe der Kostenkontrolle</li></ul>											
		<ul style="list-style-type: none"><li>Voraussetzung ist die konsequente Fortschreibung der Soll-Vorgaben anhand der jeweiligen Kostenermittlungsstufe. Mit Abschluss der Leistungsphase 7 müssen die vorherigen geschätzten Kostenkennwerte (EP) durch die beauftragten Kennwerte (EP) ersetzt werden.</li></ul>											
AG-Ressourcen		<ul style="list-style-type: none"><li>Keine AwF-spezifischen</li></ul>											
Ergebnis		<ul style="list-style-type: none"><li>Soll-Ist-Abgleich mit Darstellung von Kostenabweichungen</li><li>Visualisierung von möglichen Ausführungsvarianten</li></ul>											

Steckbrief		AwF 10.2	Modellbasierte Mengenermittlung												
Kurzbeschreibung			Die Mengen der Leistungspositionen werden anhand des Modells automatisiert ermittelt und können bei Änderungen modellbasiert aktualisiert werden												
Ziel			Möglichst exakte Mengenermittlung												
			Reduzierung des Mengenrisikos vor Ausschreibungen												
			Weiterverwendung der Ergebnisse für weitere Anwendungsfälle (z. B. Terminplanung und Kostenermittlung)												
Einordnung			[ ] Anwendungsfall [Primär]												
			[x] Prozessunterstützender Anwendungsfall [Sekundär]												
Zeitpunkt			VorPr	HOAI-Leistungsphasen									Betrieb		
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B		
					X	X			X	X			X		
Frequenz			Zum Abschluss einer Leistungsphase												
			Nach Bedarf bei Nachtragsleistungen												
Verantwortlichkeit															
					Erstellen/ Durchführen	Fortschreiben	Mitwirken/ Zuarbeit	Überprüfen	Steuern	Anerkennung/ Freigabe	Sonstige projektspezifisch	Sonstige projektspezifisch			
			LPH 2,3,5,6,8	OPL FP	OPL FP		PS		AG						
Präzisierung (sofern AG-spezifisch vorgesehen)			Voraussetzung ist eine zur gewünschten Detailtiefe des Mengengerüsts konforme Attributierung der Bauteile												
			Voraussetzung ist die Konformität des Mengengerüsts zur Struktur der Kostengliederung												
			Gegebenenfalls zu hohe Genauigkeit in frühen Leistungsphasen												
AG-Ressourcen			Keine AwF-spezifischen												
Ergebnis			Mengenermittlung in Tabellenform oder als Leistungsverzeichnis												

Steckbrief		AwF 10.3	Modellbasierte Kostenermittlung											
Kurzbeschreibung			<ul style="list-style-type: none"><li>Kostenermittlung auf Basis der durch das Modell bereitgestellten Mengenvordersätze und der hinterlegten Kostenkennwerte</li></ul>											
Ziel			<ul style="list-style-type: none"><li>Erhöhung der Kostensicherheit</li></ul>											
Einordnung			[ ] Anwendungsfall [Primär]											
			[x] Prozessunterstützender Anwendungsfall [Sekundär]											
Zeitpunkt			VorPr	HOAI-Leistungsphasen									Betrieb	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B	
					X	X			X		X			
Frequenz			<ul style="list-style-type: none"><li>Zur Fälligkeit der jeweiligen Kostenermittlungsstufe nach DIN 276 zum Abschluss der jeweiligen Leistungsphase</li></ul>											
Verantwortlichkeit														
Präzisierung (sofern AG-spezifisch vorgesehen)			<ul style="list-style-type: none"><li>Modellbasierte Kostenermittlung für die KG 200 – 600</li></ul>											
			<ul style="list-style-type: none"><li>Voraussetzung ist die Kenntnis und Eingabe der entsprechenden Kostenansätze zu der durch das Modell jeweils bereitgestellten Mengenstruktur in den Leistungsphasen 2, 3 und 5.</li></ul>											
AG-Ressourcen			<ul style="list-style-type: none"><li>Keine AwF-spezifischen</li></ul>											
Ergebnis			<ul style="list-style-type: none"><li>Kostenermittlung zum Abschluss der Leistungsphasen 2, 3, 6 und 8.</li></ul>											

Steckbrief		AwF 11.2		Modellbasierte Leistungsbeschreibung													
Kurzbeschreibung				Die Leistungstexte der Positionen sowie die dazugehörigen Mengen für das Leistungsverzeichnis (LV) generieren sich aus den Bauteileigenschaften													
Ziel				Lückenlose Leistungsbeschreibung mit reduziertem Mengenrisiko auf Grundlage der abgeschlossenen Ausführungsplanung													
Einordnung			[ ]	Anwendungsfall [Primär]													
			[x]	Prozessunterstützender Anwendungsfall [Sekundär]													
Zeitpunkt				VorPr								HOAI-Leistungsphasen				Betrieb	
				0		1	2	3	4	5	6	7	8	9	B		
										X			X				
Frequenz				Einmalig je Gewerk innerhalb der LPH 6													
				Nach Bedarf innerhalb der LPH 8 (bei Nachträgen)													
Verantwortlichkeit																	
					Erstellen/ Durchführen	Fortschreiben	Mitwirken/ Zuarbeit	Überprüfen	Steuern	Anerkennung/ Freigabe	Sonstige projektspezifisch	Sonstige projektspezifisch					
				LPH 6,8	OPL FP	OPL FP		PS		AG							
Präzisierung (sofern AG-spezifisch vorgesehen)				Modellbasiert können lediglich die Leistungstexte für das LV generiert werden. Vorbemerkungen etc. müssen weiterhin manuell erzeugt werden.													
				Voraussetzung für die automatische Zuordnung von Leistungsbeschreibungen zu Bauteilen im Modell ist eine intelligente Parametrisierung des Modells sowie die Formulierung von Zuordnungsregeln.													
				Eine weitere Möglichkeit ist die Attributierung aller Bauteile mit einem zugehörigen „Langtext“ als Eigenschaft (oft verwendet bei Bauteilkatalogen).													
AG-Ressourcen				Keine AwF-spezifischen													
Ergebnis				Automatisch generiertes Leistungsverzeichnis (LV) aus dem Modell													

### 3 Fazit

- Die Verknüpfung der zeitlichen Komponente mit geometrischen Objekten eines BIM-Modells bietet zahlreiche Chancen zur Verbesserung von Planungs-, Bau- und Logistikabläufen und zur Verbesserung der internen und externen Projektkommunikation.
- Diese Chancen beruhen im Wesentlichen auf der visuellen Komponente eines 4D-Modells, die ein leichteres Verständnis und eine größere Transparenz dessen, was tatsächlich während der Ausführung passiert, schafft.
- Um diese Chancen wahrnehmen zu können, bedarf es eines gemeinsamen Begriffsverständnisses aller Projektbeteiligten und einer abgestimmten Strukturierung von Terminplanung und geometrischem Modell, die es konsequent im Verlauf des Projektes zu befolgen gilt. Nur so kann eine regelbasierte 4D-Modellierung gelingen!
- Ob die 4D-Modellierung oder die modellbasierte Terminplanung die geeignetere Methode zur Beschreibung der zeitlichen Komponente ist, hängt vom Einzelfall ab.
- Bei der Verwendung eines 4D-Modells ist sicherzustellen, dass auch die Projektaktivitäten, denen kein geometrisches Objekt zugeordnet werden kann, weiterhin lückenlos in einer Terminplanung abgebildet werden.
- Bei allen BIM-Anwendungsfällen mit Bezug zu Terminen gilt es zu Projektbeginn abzuwägen, ob der entstehende Mehrwert den zusätzlichen Aufwand rechtfertigt. Nicht alles, was technisch möglich ist, führt zwangsläufig auch zu einer Verbesserung.

### 4 Literatur- und Quellenverzeichnis

- Arbeitsgemeinschaft INFRABIM (2018). Wissenschaftliche Begleitung der BMVI Pilotprojekte zur Anwendung von BIM im Infrastrukturbau, Endbericht – Handlungsempfehlungen, Ziffer 3.1.1.2.
- Beetz, J., Borrmann, A., Weise, M. (2015). Prozessgestützte Definition von Modellinhalten. In: Borrmann A., König M., Koch C., Beetz J. (Hrsg.), Building Information Modeling, 1. Aufl. S. 130.
- BIM4INFRA2020 (2019). Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Umsetzung des Stufenplans

Digitales Planen und Bauen, Leitfäden und Handreichungen. Abrufbar unter:  
<https://bim4infra.de/leitfaeden-muster-und-handreichungen/> (26.09.2019).

- Eschenbruch, K. (2015). Projektmanagement und Projektsteuerung für die Immobilien- und Bauwirtschaft, Anhang 1, 4. Aufl.
- Ausschuss der Verbände und Kammern der Ingenieure und Architekten für die Honorarordnung e. V. (Hrsg.) (2019). Heft Nr. 9 Leistungsbild und Honorierung, Projektmanagementleistungen in der Bau- und Immobilienwirtschaft, 4. Aufl.
- McKinney, K., Kim, J., Fischer, M. und Howard, C. (1996). Interactive 4D CAD, in Proceedings of the Third Congress in Computing in Civil Engineering. ASCE. S. 383ff.