

Building Information Modeling –  
Quantities and controlling*Einsprüche bis 2017-06-30*

- vorzugsweise über das VDI-Richtlinien-Einspruchportal  
<http://www.vdi.de/einspruchportal>
- in Papierform an  
VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik  
Fachbereich Bautechnik  
Postfach 10 11 39  
40002 Düsseldorf

Inhalt	Seite
Vorbemerkung .....	2
Einleitung.....	2
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	2
<b>2 Normative Verweise</b> .....	2
<b>3 Begriffe</b> .....	3
<b>4 Abkürzungen</b> .....	3
<b>5 Fertigstellungsgrade</b> .....	3
<b>6 Bauteile</b> .....	3
6.1 FGG (Fertigungsgrad Geometrie).....	3
6.2 Bauteiltypen.....	3
6.3 Mengentypen.....	4
6.4 Bauteiltopologie.....	5
<b>7 Mengen in unterschiedlichen Datenmodellen</b> .....	5
<b>8 Mengenermittlung zur Kostenermittlung</b> .....	5
8.1 Allgemeine Vorgaben.....	5
8.2 Definition Fertigstellungsgrade der Kostenermittlung (FGK).....	6
8.3 Modellanforderungen für die Kostenermittlung.....	6
<b>9 Mengenermittlung zur Terminplanung</b> .....	7
9.1 Allgemeine Vorgaben.....	7
9.2 Definition Fertigstellungsgrade der Terminplanung (FGT).....	7

Inhalt	Seite
<b>10 Mengenermittlung zur Ausschreibung und Vergabe</b> .....	9
10.1 Das Ausschreibungsverfahren.....	9
10.2 Teilleistungen.....	9
10.3 Qualitäten.....	9
10.4 Mengen.....	9
10.5 Öffnungen.....	11
<b>11 Mengenermittlung zur Ausführung und Abrechnung</b> .....	11
<b>12 Übergreifende Vergleiche zum Kosten- Controlling</b> .....	12
12.1 Controlling mit Bauwerksinformationsmodellen.....	12
12.2 Kostenplanung mit Kostenkennwerten....	13
12.3 Kostenplanung mit Elementen.....	13
12.4 Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung.....	13
12.5 Im Gebäudemodell zu verwaltende Inhalte für die Kostenplanung.....	14
12.6 Beispiele mit Bezug zu DIN 276 und DIN 277 (Tabelle 3 bis Tabelle 10).....	14
<b>13 Übergreifende Vergleiche zum Termin- Controlling</b> .....	18
Schrifttum.....	19

VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (GBG)  
Fachbereich Bautechnik

## Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

An der Erarbeitung dieser Richtlinie waren beteiligt:

- Dr.-Ing. *Florian Binder* VDI, Mannheim
- Dipl.-Ing. *Martin Hubert*, Clingen
- Dipl.-Ing. (FH) *Frank Jansen* VDI, Willich
- Dipl.-Phys. *Andreas Kohlhaas* VDI, Erkrath
- Dipl.-Ing. *Samy Kröger* VDI, Hamburg (Stellvertretender Vorsitzender)
- Dipl.-Ing. *Alexander Kuhn* VDI, Stuttgart
- Dipl.-Ing. *Fabian Linnebacher*, Darmstadt
- Wolfgang Mandl*, Petershausen
- Dipl.-Ing. *Joachim Meyer* VDI, Essen
- Dipl.-Ing. *Wolfgang Müller* VDI, Stuttgart (Vorsitzender)
- Dipl. Ing. *Michael Raps*, Oldenburg
- Dipl.-Ing. *Christian Siemer*, Stuttgart
- Dipl.- Ing. *Wilhelm Veenhuis*, Bonn

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter [www.vdi.de/2552](http://www.vdi.de/2552).

## Einleitung

Bauwerke werden technisch komplexer und die zur Verfügung stehende Computertechnologie leistungsfähiger. Die Bauwerksinformationsmodellierung (Building Information Modeling – BIM) inklusive der Verknüpfung mit Ressourcen und Zeitplänen, stellt angewendete Verfahren zur Verfügung, mit denen sich Qualitäts-, Kosten- und Terminrisiken von Bauprojekten erheblich reduzieren lassen. In dieser Richtlinie werden Methoden beschrieben, die es ermöglichen, diese Vorteile im Verhältnis zwischen Auftraggebern und Auftragnehmern sowie weiteren Baubeteiligten auf Basis gemeinsam genutzter Mengenmodelle zu nutzen.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie beschreibt die Anwendung von Bauwerksinformationsmodellen zum Abgleich von Leistungsmengen und Controllingstrukturen in den Bereichen „Kostenermittlung“, „Terminplanung“, „Ausschreibung und Vergabe“, „Ausführung und Abrechnung“ unter Berücksichtigung der Projektphasen von der Entwicklung bis zur Fertigstellung.

Die Zielgruppe sind alle Beteiligten am Bau, die Prozesse zu den genannten Anwendungen mithilfe von gemeinsam genutzten Daten gestalten wollen sowie deren Zulieferer, auch im Bereich der Informationstechnologie.

Ein Fokus liegt auf der Ableitung und Darstellung von belastbaren Daten zur Ermittlung von Soll- und Istwerten bei der Berechnung von Aufwänden und erbrachten Leistungen. Ein Grundsatz ist hierbei, dass jeweils genau die Daten in einem maschinenlesbaren Format zur Verfügung gestellt werden, die für die jeweilige Aufgabe benötigt werden. Hierzu wird auch die Struktur beschrieben, mit denen die notwendigen Informationen zum Bauwerk, die benötigten Leistungen und Ressourcen sowie deren Zeitabläufen miteinander verbunden werden. Eine Betrachtung der Datenformate wird nicht durchgeführt.

Die Daten zum Bauwerk bestehen zu diesem Zweck aus Terminplänen, Kostenplänen und Geometrieplänen in unterschiedlichen Fertigstellungsgraden über die fortgeschriebenen Projektphasen. Die Kostenpläne werden je nach Planungstiefe und Vertragsart als Leistungsverzeichnisse gemäß GAEB (Gemeinsamer Ausschuss Elektronik im Bauwesen) ausgeführt. Geometriepläne sollten als BIM-Modelle in der erforderlichen Detaillierung vorhanden sein. Die Daten der Terminpläne, Kostenpläne und Geometriemodelle müssen gemäß BIM-Zielen in der Datenstruktur miteinander verknüpft sein, um geplante oder gemeldete Leistungsstände aus einem Plan im jeweilig anderen Plan abbilden zu können. Die ausgetauschten Leistungsmengen leiten sich aus den Beziehungen dieser Teilpläne ab (z. B. 200 m<sup>2</sup> Schalungsarbeiten an den Stützen im zweiten Bauabschnitt).

Baunebenkosten, wie Planungskosten, sind nur soweit berücksichtigt, wie sie sich auf die aus dem Bauwerk abgeleiteten Mengen und Kosten beziehen.

## 2 Normative Verweise

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

DIN 276-1:2008-12 Kosten im Bauwesen; Teil 1: Hochbau

DIN 276-4:2009-08 Kosten im Bauwesen; Teil 4: Ingenieurbau

VDI 4700 Blatt 1:2015-10 Begriffe der Bau- und Gebäudetechnik

### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Richtlinie gelten die Begriffe nach VDI 4700 Blatt 1.

### 4 Abkürzungen

In dieser Richtlinie werden die nachfolgend aufgeführten Abkürzungen verwendet:

AUF	Außenfläche
FGT	Fertigstellungsgrad Terminplan
FGK	Fertigstellungsgrad Kostenplan
FGG	Fertigstellungsgrad Geometrie
FGB	Fertigstellungsgrad Bau
NUF	Nutzungsfläche

### 5 Fertigstellungsgrade

Die Fertigstellungsgrade für Terminplan (FGT), Kostenplan (FGK) und Geometrie (FGG) beziehen sich jeweils auf die Informationstiefe, die im Rahmen der Planung im Modell beinhaltet ist und können je nach Phasen, Projektbeteiligten und Anwendungsbereich in gleicher Projekt- oder Bearbeitungsphase unterschiedlich sein. Sie stellen gleichzeitig die Informationsanforderungen dar. Sie entsprechen den „Level of Information“ (LOI) des jeweiligen Anwendungsbereichs für Termine, Kosten und Geometrie.

Der Fertigstellungsgrad Bau (FGB) bezeichnet zu jedem Zeitpunkt den tatsächlich fertiggestellten physikalischen Bauprozess auf der Baustelle. Er ist in regelmäßigen zeitlichen Abständen neu zu bewerten und in das Modell sowie in die dazugehörigen Kosten- und Terminpläne zu integrieren. Die Darstellung kann beispielsweise als prozentuale Angabe der physischen Fertigstellung des Bauwerks erfolgen.

### 6 Bauteile

Die später beschriebenen BIM-basierten Prozesse zur Mengenermittlung und zum Controlling beziehen sich auf Modellelemente innerhalb der Bauwerksinformationsmodelle, die einigen Anforderungen in Hinblick auf Bauteiltyp oder Elementtyp, Mengentyp sowie räumliche und logische Anordnung (Topologie) entsprechen müssen. Diese sind in diesem Abschnitt beschrieben.

#### 6.1 FGG (Fertigstellungsgrad Geometrie)

Zur Ermittlung von Mengen aus Bauteile in Bauwerksinformationsmodellen können deren Attribute herangezogen werden, die bereits die notwendigen Mengewerte und deren Einheiten enthalten. Alternativ können die Mengen aus der expliziten Geometrie der Bauteile abgeleitet werden, was beim auswertenden Programm entsprechende geometrische Fähigkeiten verlangt. Hierbei können sich Mengen auch aus der Topologie der Bauteile untereinander ableiten (Beispiel: Kontaktfläche der Mauerwerkswand zu tragendem Betonfundament). Im Fertigstellungsgrad „Geometrie“ ist festzulegen, welche Bauteiltypen, Mengentypen und deren Topologie jeweils zur Anwendung kommen.

#### 6.2 Bauteiltypen

Nachfolgend werden die im Modell zu verwendenden Bauteiltypen beschrieben, die für die Mengenermittlung unter Beachtung dieser Richtlinie relevant sind.

##### 6.2.1 Explizit modellierte Bauteile mit definiertem Typ

Mit dem definierten Bauteiltyp wird bezüglich der hier definierten Prozesse ein Mengentyp verbunden.

##### Beispiel

Eine Wand wird als Fläche mit einer konkreten Dicke ausgeschrieben. Zur Ermittlung der Fläche sind im Modell abgreifbare Strecken wie Länge und Höhe zu nutzen. Falls die Fläche kein Rechteck ist, z.B. bei Giebelwänden, muss die Fläche als Geometrieelement im Modell vorhanden und auswertbar sein.

##### 6.2.2 Explizit modellierte Bauteile mit nicht definiertem Typ

Nicht definierte Bauteiltypen (Proxys oder Attributobjekte) werden in jedem möglichen Mengentyp berechnet. Angaben im Modell sollten festlegen, nach welchem Mengentyp nicht definierte Bauteiltypen berechnet werden.

##### 6.2.3 Implizit modellierte Bauteile mit definiertem Typ

Implizit modellierte Bauteile haben keine Geometrie, die sich unmittelbar aus dem Modell abgreifen lässt. Es handelt sich hierbei um Bauteile, die von anderen Bauteilen oder Beziehungen zwischen anderen Bauteilen verursacht werden. Beispiele sind Leibungen, Deckenränder, Abdichtungen usw. Auch diese Bauteile werden nach einem Mengentyp abgerechnet. Beziehungen, die im Modell abgebildet sind (z.B. Wand – Fenster – Öffnung), helfen, solche Bauteile zu finden. Der Mengentyp hängt von der Art der Beziehung ab.

### 6.3 Mengentypen

Nachfolgend werden die im Modell zu verwendenden Mengentypen beschrieben.

#### 6.3.1 Stück

Bei der Berechnung von Bauteilen in Stück muss die Anzahl dieser Bauteile aus dem Modell abgreifbar sein. In die geometrisch qualitative Beschreibung solcher Bauteile gehen u.a. auch geometrische Größen wie Breite, Höhe oder Fläche ein. Bei solchen Elementen müssen die Größen aus dem geometrischen Bauteil oder aus den Bauteilattributen ermittelbar sein.

##### Beispiel

Steckdosen, Leuchten und Heizkörper, Fenster, Türen, Tore, Öffnungen usw. können in Stück berechnet werden. Fertigteile können ebenfalls in Stück abgerechnet werden. Hier ist es gegebenenfalls notwendig, geometrische Größen wie Länge, Breite, Fläche usw. aus dem Modell abzugreifen. Stützen können in Stück berechnet werden. In diesem Fall geht die Länge und der Querschnitt der Stütze in die qualitative Beschreibung ein und kann aus dem Modell abgreifbar sein.

#### 6.3.2 Länge

Bei der Berechnung von Bauteilen als Länge muss die Länge für diese Bauteile aus dem Modell abgreifbar sein.

In viele dieser Bauteile können weitere geometrisch qualitative Größen eingehen, z.B. Querschnitte. Bei solchen Elementen müssen die Größen aus dem geometrischen Bauteil oder aus den Bauteilattributen ermittelbar sein.

#### 6.3.3 Fläche

Bei der Berechnung von Bauteilen als Fläche muss die Fläche aus dem Modell abgreifbar sein.

In viele dieser Bauteile gehen weitere geometrische Größen, z.B. Dicken, in die geometrisch qualitative Beschreibung ein. Bei solchen Elementen müssen die Größen aus dem geometrischen Bauteil oder aus den Bauteilattributen ermittelbar sein.

#### 6.3.4 Volumen

Bei der Berechnung von Bauteilen als Volumen muss das Volumen aus dem Bauteil abgreifbar sein. Dazu gehen weitere geometrische Größen, z.B. Dicken, in die geometrisch qualitative Beschreibung ein. Bei solchen Elementen müssen die Größen aus dem geometrischen Bauteil oder aus den Bauteilattributen ermittelbar sein.

##### Beispiel

Wenn ein Einzelfundament in Volumen ausgeschrieben wird, kann es sich um Flächen handeln, bei denen die dritte Dimension nicht in die qualitative Beschreibung sondern in die Menge ingeht.

Ein Mengentyp Volumen ohne weitere geometrisch qualitative Beschreibung kann für Bauteile ohne definierten Typ (Proxy) verwendet werden. Solche Abrechnungen kommen beispielsweise bei Erdbewegungen vor.

#### 6.3.5 Öffnungen

Öffnungen sind keine eigenständigen Bauteile, sondern dienen dazu, Teile aus Bauteilen auszuschneiden. Hieraus folgt, dass jede Öffnung eine Beziehung zu genau einem Bauteil haben muss. Die Modellierung von Öffnungen zum Zweck der Modellierung von Objektgeometrien ist zu vermeiden. Insbesondere ist dies unzulässig, wenn die Öffnungen Kosten verursachen. Öffnungen, die eine Begrenzung von Objekten darstellen und keine Kosten verursachen, sind zulässig.

Die Geometrie einer Öffnung muss sich vollständig innerhalb der Geometrie des zur Öffnung referenzierten Bauteils befinden (Bild 1).

Öffnungen, deren Herstellung Kosten verursachen, sind zwingend zu modellieren. Es ist beispielsweise unzulässig, eine Wand in viele kleine Wände zu zerlegen, so dass die Öffnung implizit entsteht (Bild 2).

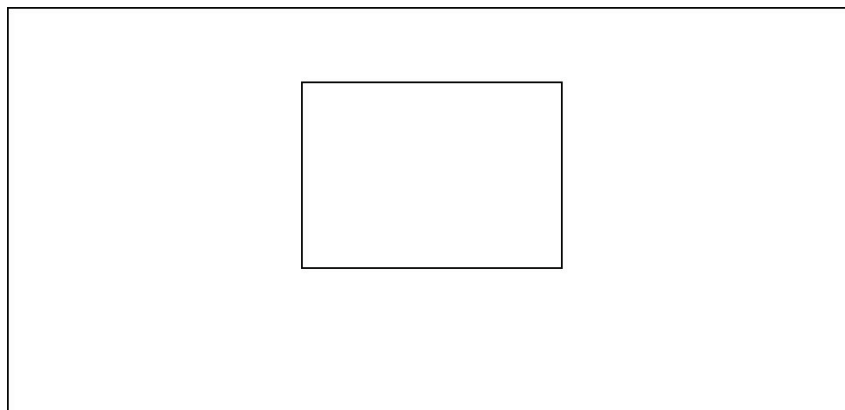


Bild 1. Darstellung einer zulässigen Modellierung



Bild 2. Darstellung unzulässiger Modellierung einer kostenverursachenden Wandöffnung

#### 6.4 Bauteiltopologie

In jedem BIM-Modell müssen alle Bauteile in einer hierarchischen Gliederung eingeordnet sein. Es sind unterschiedliche hierarchische Gliederungen zulässig. Mindestens eine räumliche Gliederung ist zwingend, in welcher sich die einzelnen Modellobjekte auf der gleichen hierarchischen Gliederungsebene räumlich nicht überschneiden dürfen.

##### Beispiel

Für eine Gliederung Liegenschaft – Projekt – Gebäude – Geschoss – Raum bedeutet das, dass innerhalb eines Geschosses jeder geometrische Punkt im Geschoss maximal einem Raum zugeordnet sein darf. So ist es beispielsweise unzulässig, die Bruttogeschossfläche als zusätzlichen Raum über das gesamte Geschoss zu definieren.

Logische Zusammenhänge müssen als Beziehungen im Modell abgebildet sein.

##### Beispiel

Wenn ein Fenster in einer Wand eine Öffnung verursacht, dann muss im Modell eine Beziehung zwischen der Wand, der Öffnung und dem Fenster abgebildet werden. Fenster, Türen usw. müssen eine Zuordnung zu einem Eintrag in der räumlichen Gliederung haben. Eine Tür muss entweder einem Raum oder mehreren Räumen oder einem Geschoss oder dem Projekt zugeordnet sein.

#### 7 Mengen in unterschiedlichen Datenmodellen

Für Terminplan, Kostenplan und Geometrie gibt es getrennte Datenmodelle, gegebenenfalls mit Mengen, deren Verbindung in der in Vorbereitung befindlichen Richtlinie VDI 2552 Blatt 5 beschrieben

werden. Diese Verbindungen können in einem eigenen Datenmodell nach DIN SPEC 91350 ausgetauscht werden.

#### 8 Mengenermittlung zur Kostenermittlung

##### 8.1 Allgemeine Vorgaben

Die Mengenermittlung zur Berechnung der Herstellungskosten sind nach DIN 276 (-1 und -4 oder vergleichbare Kataloge) in den verschiedenen Planungsstufen Kostenschätzung, Kostenberechnung und Kostenanschlag aus dem Bauwerksinformationsmodell zu liefern, um Kostenberechnungen in den verschiedenen Detaillierungsgraden sicherzustellen. Die Nutzungskosten können in frühen Planungsphasen über Prozentanteile der Herstellkosten und im weiteren Planungsfortschritt über die konkreten Mengen der Bauteile, Anlagen und Ausstattungen berechnet werden. Die Auswertungen sind nach DIN 276 oder vergleichbar und für Nutzungskosten nach DIN 18960 oder vergleichbar zu gliedern.

Als Ermittlungsgrundlage für Grundflächen und Rauminhalte dient die DIN 277 oder ein vergleichbarer Katalog. Mengeneinheiten ( $m^2$ ,  $m^3$  usw.), Mengenansätze (Netto, Brutto) und die Fertigstellungsgrade der Kostenermittlung (FGK) müssen für die Kostenermittlung klar definiert sein.

Die Kostenermittlung anhand eines Bauwerksinformationsmodells kann bauteilorientiert (anhand von Modellobjekten) oder vergabeorientiert, anhand von Leistungen, die sich aus den Modellobjekten ergeben, erfolgen (Bild 3).

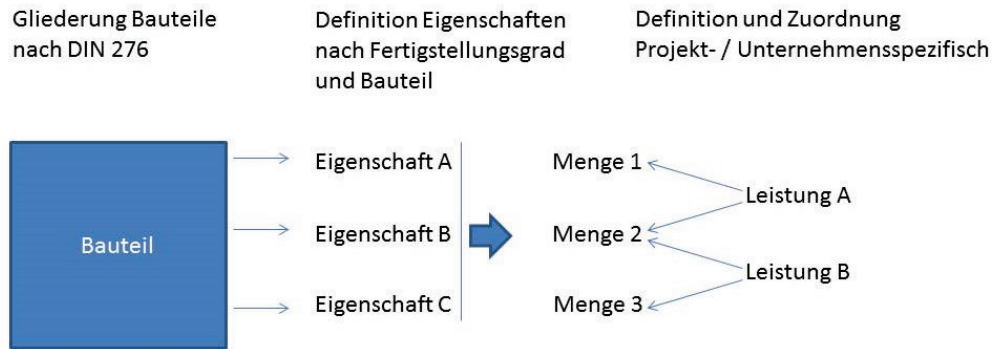


Bild 3. Darstellung der Zuordnung von Mengen und Leistungen zu Modellelementen

### 8.2 Definition Fertigstellungsgrade der Kostenermittlung (FGK)

Nachfolgend werden mit aufsteigender Informationstiefe die Fertigstellungsgrade für die Kostenermittlung über den gesamten Lebenszyklus definiert:

- **FGK 100**  
 Modellelemente, die eine Ermittlung von Mengen eines Projekts für die Abschätzung der Gesamtkosten und Bauwerkskosten ermöglichen. Der Informationsstand der Modellelemente entspricht mindestens der Bedarfsplanung.  
 Beispiel für eine aus einem Kostenelement mit FGK 100 ermittelbare Menge: geplante Nutzfläche aus Raumprogramm in m<sup>2</sup>
- **FGK 200**  
 Modellelemente, die eine Ermittlung von Mengen eines Baukörpers mit Gliederung nach 1. Ebene DIN 276 oder vergleichbar ermöglichen. Der Informationsstand der Modellelemente entspricht mindestens der Vorplanung.  
 Beispiel für eine aus einem Kostenelement mit FGK 200 ermittelbare Menge: geplante Fläche Baugrundstück (FBG in m<sup>2</sup>), geplante Bruttogrundfläche (BGF in m<sup>2</sup>), geplanter Brutto-rauminhalt (BRI in m<sup>3</sup>)
- **FGK 300**  
 Modellelemente, die eine Ermittlung von Mengen einzelner Bauteiltypen mit Gliederung nach 2. Ebene DIN 276 oder vergleichbar ermöglichen. Der Informationsstand der Modellelemente entspricht mindestens der Entwurfsplanung.  
 Beispiel für eine aus einem Kostenelement mit FGK 300 ermittelbare Menge: geplante Außenwandfläche Bauwerk in m<sup>2</sup>, geplante Reinigungsfläche Bauwerksfassade in m<sup>2</sup>
- **FGK 400**  
 Modellelemente, die eine Ermittlung von Mengen einzelner Bauelemente mit Gliederung nach

3. Ebene DIN 276 oder vergleichbar sowie eine Zuordnung von Leistungen nach STL B Bau oder vergleichbar ermöglichen. Der Informationsstand der Modellelemente entspricht mindestens der Ausführungsplanung.

Beispiel für eine aus einem Kostenelement mit FGK 400 ermittelbare Menge: geplante Fläche einer Wandscheibe in m<sup>2</sup>, geplante Reinigungsfläche eines Fensters in m<sup>2</sup>

- **FGK 500**  
 Modellelemente, die eine Ermittlung der Mengen einzelner Bauelemente mit Gliederung nach DIN 276 oder vergleichbar sowie eine Zuordnung von Leistungen nach STL B Bau oder vergleichbar ermöglichen. Der Informationsstand der Modellelemente entspricht mindestens einer Revisionsplanung (fortgeschriebene Ausführungsplanung).  
 Beispiel für eine aus einem Kostenelement mit FGK 500 ermittelbare Menge: erstelltes Volumen einer Bodenplatte in m<sup>3</sup>, gereinigte Bodenfläche in m<sup>2</sup>

### 8.3 Modellanforderungen für die Kostenermittlung

- Kostenrahmen:** Modell besteht aus Elementen mit mindestens FGK 100
- Kostenschätzung:** Modell besteht aus Elementen mit mindestens FGK 200
- Kostenberechnung:** Modell besteht aus Elementen mit mindestens FGK 300
- Kostenanschlag:** Modell besteht aus Elementen mit mindestens FGK 400
- Kostenfeststellung:** Modell besteht aus Elementen mit mindestens FGK 500

Die Umsetzung der FGK erfolgt entsprechend den Vorgaben des Auftraggebers im Modell durch den jeweiligen Fachplaner.

Ein höherwertiger Fertigstellungsgrad Kostenermittlung (FGK) für einzelne Bauteile innerhalb der

Planungsphasen kann für genauere Kostenermittlungen projektbezogen vereinbart werden. Für die Zuordnung von FGK durch den Auftraggeber empfiehlt sich in diesem Fall eine Klassifizierung von Kostengruppen mit dem Ziel der Identifikation von kostenrelevanten Bestandteilen (z.B. durch eine ABC-Analyse). Je relevanter die Kostengruppe für die Gesamtkosten der Bauwerkserstellung oder -nutzung ist, desto früher sollte die Informationstiefe der entsprechenden Bauteile erhöht werden.

Tabelle 1 und Tabelle 2 zeigen beispielhaft eine mögliche Spezifizierung des FGK nach einzelnen Kostengruppen für die Bauwerkserstellung nach DIN 276 und die Bauwerksnutzung nach DIN 18960 auf.

## 9 Mengenermittlung zur Terminplanung

### 9.1 Allgemeine Vorgaben

Das Datenmodell enthält Informationen, die zur Ermittlung der folgenden Terminpläne benötigt werden. Für die Mengenermittlung müssen zum jeweiligen FGT die hierfür erforderlichen geometrischen (Lage, Ausdehnung) und alphanumerischen Attribute (Reihenfolge der Erstellung) zur Verfügung gestellt werden.

### 9.2 Definition Fertigstellungsgrade der Terminplanung (FGT)

Für die Fertigstellungsgrade der Terminplanung gilt:

#### FGT 100

- beinhaltet
  - Hauptaktivitäten im Projekt
  - Meilensteine
  - kritische Aufgaben im gesamten Projekt
  - Lose oder Teilprojekte des Projekts

- wird als erste Orientierungs- und Entscheidungshilfe genutzt, um eine zeitliche Vorstellung über die Projektabwicklung zu bekommen
- stellt die Abwicklung des Projekts über die gesamte Implementierungsphase in den einzelnen Phasen dar, häufig durch den Auftraggeber erstellt im Rahmen der Konzept oder Vorplanung
- verwendbar um unterschiedliche Auftragnehmerterminpläne in einen Gesamtterminplan zu überführen
- gezeigte Aktivitäten haben eine Dauer von nicht weniger als drei Monaten
- Die festzustellenden Bearbeitungszeiträume für die gezeigten Aktivitäten sollte auf der Basis von Erfahrungswerten aus vorausgegangenen und ähnlich gelagerten Projekten für ähnliche Bauwerke/Aktivitäten ermittelt werden.

#### FGT 200

- komplettes Projekt wird in seine Hauptbauwerke sowie in Planungs- und Bauphasen zerlegt
- häufig vom Auftraggeber im Rahmen der Entwurfsplanung erstellt
- beinhaltet Start- und Endtermin der einzelnen Aufgaben
- sollte den Herstellungspfad der einzelnen Bauwerke sowie der Hauptgewerke (z.B. Gründungsarbeiten, Betonarbeiten) beinhalten
- gezeigte Aktivitäten haben eine Dauer von nicht weniger als einem Monat bis maximal drei Monaten
- Die festzustellenden Bearbeitungszeiträume für die gezeigten Aktivitäten sollte auf der Basis von Erfahrungswerten aus vorausgegangenen und ähnlich gelagerten Projekten für ähnliche Bauwerke/Aktivitäten ermittelt werden.

Tabelle 1. Beispiel FGK-Kostengruppen Bauwerkserstellung nach DIN 276

Nr.	Kostengruppe DIN 276	Rahmen	Schätzung	Berechnung	Anschlag	Feststellung
320	Gründung	100	200	300	400	500
337	Elementierte Außenwände	200	300	400	400	500
...	...	...	...	...	...	...

Tabelle 2. Beispiel FGK-Kostengruppen Bauwerksnutzung nach DIN 18960

Nr.	Kostengruppe DIN 18960	Rahmen	Schätzung	Berechnung	Anschlag	Feststellung
330	Reinigung und Pflege	100	200	300	400	500
350	Bedienung, Inspektion, Wartung	100	300	400	400	500
...	...	...	...	...	...	...

### FGT 300

- erstellt im Rahmen der Ausschreibungsunterlagen, um den Bietern einen zeitlichen Überblick über das Projekt zu geben, sollte als vertragliche Grundlage für den FGT 400 verwendet werden
- enthält alle Hauptbauwerke und -bauteile gemäß dem Ausschreibungsumfang
- üblicherweise durch den Bieter bei der Angebotserstellung zu prüfen und gegebenenfalls anzupassen, idealerweise der Vertragsterminplan
- enthält den kritischen Pfad
- Im Rahmen der Projektabwicklung wird der FGT 300 als eine Zusammenfassung des FGT-400-Plans für monatliche Fortschrittskontrolle und -berichte für den Auftraggeber verwendet.
- Alle Meilensteine, Technik-, Beschaffungs-, Erstellungs-, Testaufgaben sowie Inbetriebnahme- und Übergabe-Termin sind darzustellen.
- beinhaltet Start- und Endtermin (Datum) der einzelnen Aufgaben (Einzelvorgang)
- gezeigte Einzelaktivitäten haben eine Dauer von nicht weniger als einer Woche bis maximal einem Monat
- Der tatsächlich notwendige Aufwand sollte, entsprechend den Projekterfordernissen, basierend auf den Mengen und Leistungsvorgaben der Positionen des Leistungsverzeichnisses und den dazugehörigen für notwendig erachteten Leistungsansätzen berechnet und kalkuliert werden.

### FGT 400

- detaillierter Terminplan für die Bauausführung
- zeigt detailliert alle geplanten Bauaktivitäten und Baumethoden der einzelnen Bauteile an
- enthält alle Bauwerke getrennt nach Bauteil und Ebene sowie Gewerk
- enthält den kritischen Pfad
- beinhaltet Start- und Endtermin (Datum) der einzelnen Aufgaben (Einzelvorgänge)
- FGT-400-Pläne sollten optimal maximal 500 bis 600 Aufgaben (Einzelvorgänge) enthalten
- vom Bauunternehmer vor Projektbeginn erstellt, ist regelmäßig anzupassen
- Je nach Projektgröße gibt es einen Ausführungsplan für das komplette Projekt oder getrennt nach Teilbereichen.
- Bei größeren Projekten gibt es einen noch weiter verfeinerten Ausführungsplan für jeden

Teilprojektleiter, der auch dafür verantwortlich ist, dass sein Plan ständig aktualisiert wird.

- Gezeigte Einzelaktivitäten haben eine Dauer von nicht weniger als einem Tag bis maximal einer Woche.
- Der tatsächlich notwendige Aufwand sollte, entsprechend den Projekterfordernissen, basierend auf den Mengen und Leistungsvorgaben der Positionen des Leistungsverzeichnisses und den dazugehörigen für notwendig erachteten Leistungsansätzen berechnet und kalkuliert werden.

### FGT 500

- detaillierter tatsächlicher realisierter Terminplan für die Bauausführung entsprechend den Anforderungen an FGT 400
- zeigt detailliert alle realisierten Bauaktivitäten und Baumethoden der einzelnen Bauteile an
- enthält den tatsächlichen kritischen Pfad
- beinhaltet alle tatsächlichen Start- und Endtermin (Datum) der einzelnen Aufgaben
- enthält alle Verzögerungen oder Unterbrechungen im Projekt

Die Terminpläne werden üblicherweise von oben nach unten (FGT 100 bis FGT 400) erstellt, jedoch von unten nach oben (FGT 400 bis FGT 100) aktualisiert.

Jede feinere Gliederungsstufe von FGT 200 bis FGT 400 enthält die Strukturen der darüberliegenden größeren Stufen FGT 100-300. Die größeren Stufen FGT 100 bis FGT 300 sind eine Aggregation der darunterliegenden feineren Stufen 200 bis 400.

FGT 100 und FGT 200 können während einer Vor- und Entwurfsplanung als Meilensteindiagramm zwischen den Hauptbeteiligten abgestimmt werden, um die Strategie und Ziele des Projekts festzulegen.

Der FGT 300 dient dazu, einen Überblick über den kritischen Pfad im gesamten Projekt zu bekommen. Ab FGT 300 und höher sollten alle Planungen einen kritischen Pfad oder eine vergleichbare Analyse zur Darstellung von Projektengpässen darstellen.

FGT 400 basiert auf dem idealerweise als Vertragsterminplan festgelegten FGT 300 und dient während der Bauausführung zur Kontrolle des Baufortschritts und der einzelnen Fertigstellungstermine. Im Fall eines gestörten Bauablaufs werden die Einzelvorgänge bewertet und gegebenenfalls angepasst.

Ergänzend zu den aufgeführten Terminplänen FGT 100 bis FGT 500 ist ein Gesamtwartungsterminplan vom Bauherrn/Betreiber zu erstellen. Dieser beinhaltet alle notwendigen Termine, die für eine ordnungsgemäße Wartung der Anlage notwendig sind. Jeder Anlagenlieferant hat für seine Komponenten einen Einzelwartungsterminplan zu erstellen und dem Bauherrn/Betreiber in elektronischer Form und im abgestimmten Format zu übergeben. Der Bauherr/Betreiber muss die verschiedenen Wartungsterminpläne der verschiedenen Lieferanten in einen Gesamtwartungsterminplan zusammenführen. Dieser muss alle Frühest- und Spätesttermine (Datum) der einzelnen Wartungsaufgaben beinhalten und ist getrennt für alle Bauwerke und Anlagen nach Bauteilen und Ebenen.

Die tatsächlich durchgeführten Wartungstermine sind vom Bauherrn/Betreiber im Terminplan festzuhalten, zu dokumentieren und bei Ersatz von Anlagen und Komponenten zu aktualisieren.

Idealerweise ist der Gesamtwartungsterminplan in einem softwaregestützten Instandhaltungs- und Ersatzteilmanagementsystem integriert.

## 10 Mengenermittlung zur Ausschreibung und Vergabe

### 10.1 Das Ausschreibungsverfahren

Ausgeschrieben werden Bauleistungen als Teilleistungen. Die Teilleistungen werden nach Leistungsbereichen gegliedert.

#### Beispiel 1

Vom GAEB (Gemeinsamer Ausschuss Elektronik im Bauwesen) ist im STL-Bau eine solche Gliederung definiert.

In Gebäudemodellen besteht das Bauwerk aus Bauteilen. Zur Erstellung von Bauteilen sind im Allgemeinen mehrere Teilleistungen, auch aus unterschiedlichen Leistungsbereichen, notwendig. Für die Vergabe können diese Teilleistungen in einzelne Teilbereiche wie Lose und Vergabeeinheiten unterteilt werden. Hierbei ist es möglich, dass die Teilleistungen, die durch ein Bauteil verursacht werden, auf unterschiedliche Lose verteilt werden.

#### Beispiel 2

Eine Betonwand verursacht Teilleistungen für Schalung, Betonieren und Betonstahl. Diese Teilleistungen können auf unterschiedliche Lose verteilt und an unterschiedliche Bieter beauftragt werden.

### 10.2 Teilleistungen

Teilleistungen beschreiben die zu erbringende Leistung qualitativ. Das kann in Form von standardisierten Texten wie STL-Bau oder in Form von

freien Texten erfolgen. Die Quantität einer Teilleistung wird als Menge zu einer definierten Mengeneinheit angegeben (siehe Abschnitt 6.3). In bestimmten Fällen kann die Menge der Teilleistung aus der Geometrie des Bauteils abgeleitet werden. Bei der Fläche einer Wand trifft das zu. In anderen Fällen wird die Menge aus qualitativen Angaben abgeleitet.

#### Beispiel

Falls kein detaillierter Bewehrungsplan modelliert ist, kann die Menge Stahl aus einer qualitativen Angabe für den Bewehrungsgrad ermittelt werden.

### 10.3 Qualitäten

Qualitäten werden alphanumerisch beschrieben. Es kann sich hierbei um Text oder Zahlenwerte handeln. Um Qualitäten möglichst elektronisch auswerten zu können, sollten diese standardisiert sein. Außerdem ist es für die Auswertung hilfreich, wenn die Informationen nicht nur in einer konkreten Sprache wie Deutsch oder Englisch abgelegt sind. Für die elektronische Auswertung sind von der Sprache unabhängige Identifikatoren hilfreich.

**Anmerkung:** In DIN SPEC 91400 sind qualitative Eigenschaften aufgelistet und mit elektronisch auswertbaren Identifikatoren versehen.

Um die benötigten Teilleistungen festlegen und damit ausschreiben zu können, sind qualitative Angaben notwendig. Diese qualitativen Angaben müssen im Bauwerksinformationsmodell abgelegt sein und zu den entsprechenden Modellobjekten referenzieren. Im Bauwerksinformationsmodell können solche qualitativen Angaben für einzelne Bauteile, Bauteiltypen oder Gliederungseinheiten wie Projektteile, Geschosse oder Stationen abgelegt sein.

**Anmerkung:** In DIN SPEC 91400 ist eine solche Verknüpfung zum STL-Bau beschrieben.

### 10.4 Mengen

Für die Ausschreibung werden die Mengen der Teilleistungen benötigt. Es ist zulässig, dass die Mengen der Teilleistungen aus den Modellobjekten und den zugehörigen Attributen abgeleitet werden (Bild 4).

#### Beispiel 1

Für die Teilleistung „Betonstabstahl verlegen“ kann über die Bauteilmenge unter Berücksichtigung des mit dem Bauteil verknüpften Bewehrungsgrads, die benötigte Menge der Teilleistung, beispielsweise in Tonnen, ermittelt werden.

In bestimmten Fällen ist es sinnvoll, die Menge für eine Teilleistung direkt aus einer Geometrie im Gebäudemodell herzuleiten (Bild 5).

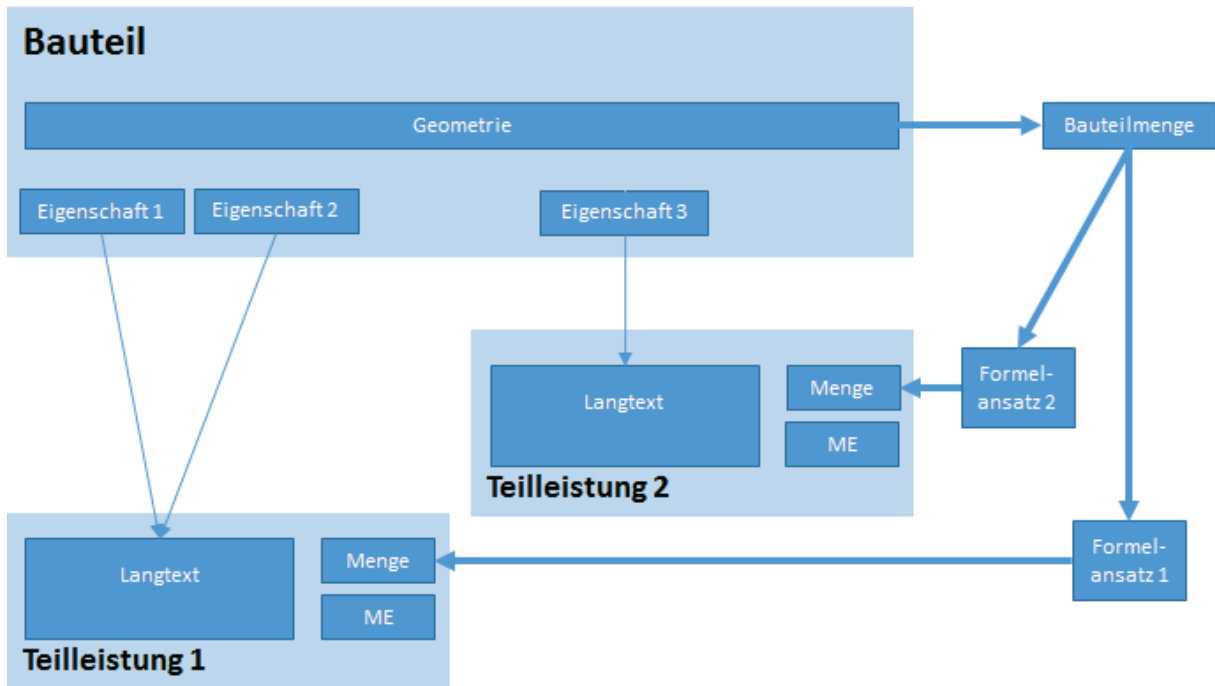


Bild 4. Mengen der Teilleistung werden aus der Bauteilmenge ermittelt

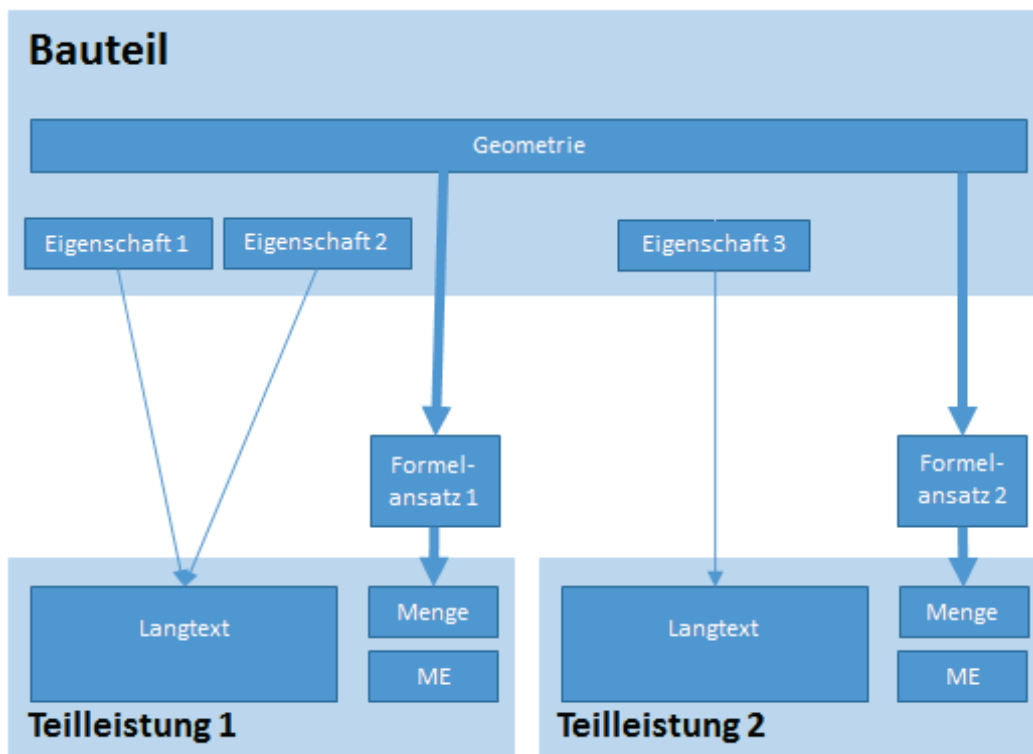


Bild 5. Mengen der Teilleistung werden aus der Bauteilgeometrie ermittelt

**Beispiel 2**

Die Länge der horizontalen Abdichtung in einer Wand könnte direkt aus der Geometrie ermittelt werden. Das setzt voraus, dass in der Geometrie zu erkennen ist, welche Strecke als Länge interpretiert werden muss (siehe Bild 2).

**Beispiel 3**

Wandbekleidungen können als eigene Bauteile mit eigener Geometrie und eigenen Attributen modelliert werden. Alternativ lassen sich deren Mengen aus der Geometrie und Topologie von Räumen und angrenzenden Bauteilen ableiten.

In Verträgen sollte – wenn möglich – vereinbart werden, dass geometrisch direkt aus dem Bauwerksinformationsmodell ableitbare Mengen akzeptiert werden.

#### Beispiel 4

Die Berücksichtigung von Übermessungsregeln aus der deutschen Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) erfordert zusätzlichen Aufwand bei der Mengenermittlung auf Basis von Bauwerksinformationsmodellen. Eine vertragliche Vereinbarung zur Verwendung von Nettomengen, die sich direkt aus dem im Bauwerksinformationsmodell enthaltenen Objekten ergeben, kann zu einer Vereinfachung der Prozesse führen.

### 10.5 Öffnungen

Öffnungen in Bauteilen verursachen eigene Kosten und sind entsprechend Abschnitt 6.3.5 zu behandeln.

#### Beispiel

In einer Mauerwerkswand entstehen Kosten für das Aufmauern und für Stürze. Für eine Öffnung in einer Betonwand fallen Leistung für zusätzliche Schalung an.

## 11 Mengenermittlung zur Ausführung und Abrechnung

Grundsätzlich ist vor Projektausführung die datenmodellbasierte Abrechnungsgrundlage zu definieren und von den Vertragsparteien zu akzeptieren. Hierzu sind projektspezifisch vertragliche Grundlagen zu vereinbaren. Dies kann in Form einer Vertragsergänzung, beispielsweise durch einen BIM-Ausführungsplan (BIM-Execution-Plan), erfolgen. Hierbei ist auf alle weiteren für den jeweiligen Projekttyp relevanten Richtlinien Bezug zu nehmen, da diese maßgeblich Einfluss auf die Ausgestaltung einer solchen Vertragsergänzung haben.

Insbesondere ist bei Vertragsabschluss die Abrechnungsgrundlage so zu formulieren, dass

- Abrechnungsregeln,
- Detailierungsgrade der Fachmodelle,
- Maßeinheiten,
- Bewertungskriterien für den Fertigstellungsgrad Bau (FGB)

eindeutig definiert sind. Dabei sind auch Datenaustauschformate, wie die des Gemeinsamen Ausschusses Elektronik im Bauwesen (GAEB), und Berechnungsmethoden, wie die Regelungen für die Elektronische Bauabrechnung (REB), zu benennen, sofern sie zum Einsatz kommen sollen. Die vollständige Konformität zu den Regelungen für

die Elektronische Bauabrechnung kann dabei für eine Vereinfachung und Beschleunigung der Rechnungsprüfung sorgen und dadurch eine schnellere Rechnungsabwicklung ermöglichen.

Hinsichtlich der Abrechnungsregeln ist vertraglich festzulegen, welche Abrechnungsregel eingesetzt werden soll. Die Abrechnungsregeln sollen projektspezifisch und nach den Anforderungen der Vertragsparteien Auftraggeber (AG) und Auftragnehmer (AN) definiert werden. Es sind Gewerke zu berücksichtigen, bei denen sich z.B. eine Abrechnung nach Nettomengen negativ auswirken kann (z.B. Technische Bauwerksausstattung).

Für eine Abrechnung anhand des Modells ist weiterhin sicherzustellen, dass die Aktualität des Modells gemäß der tatsächlichen Bauausführung gewährleistet ist. Dazu gehört insbesondere, dass nicht nur die Modellgeometrie aktuell gehalten wird, sondern insbesondere auch Attribute und Topologie der Modellobjekte stetig aktualisiert werden.

Die Mengenermittlung basiert auf einem für die jeweilige Phase vollständigen, freigegebenen Bauwerksinformationsmodell.

Der zuvor durch die beteiligten Parteien festgelegte Fertigstellungsgrad Kosten (FGK) wird in allen Bereichen zur Abrechnung mindestens erreicht oder überschritten.

Die Teilmodelle aus den Disziplinen „Architektur“, „Tragwerksplanung“ und „technischer Ausstattung“ sind freigegeben und erfüllen die Anforderungen hinsichtlich Entwicklungsstand, Detaillierungsgrad und Informationsgehalt.

Eine Überprüfung des Bauwerksinformationsmodells durch die Projektbeteiligten hat stattgefunden und der dort abgebildete Stand wurde inhaltlich akzeptiert.

Für die Abrechnung muss in jedem Fall ein Abgleich zwischen dem Bau-Soll(build as to be built)- und dem Bau-Ist(as built)-Modell stattfinden.

Dabei ist das „build as to be built“-Modell dem Modell gleichzusetzen, dass mit seinem Informationsgehalt zum Zeitpunkt der Beauftragung den von allen Beteiligten akzeptierten Stand aufweist. Das „as built“-Modell stellt dann die Abrechnungsgrundlage und den von allen akzeptierten Stand des real erstellten Bauwerks dar.

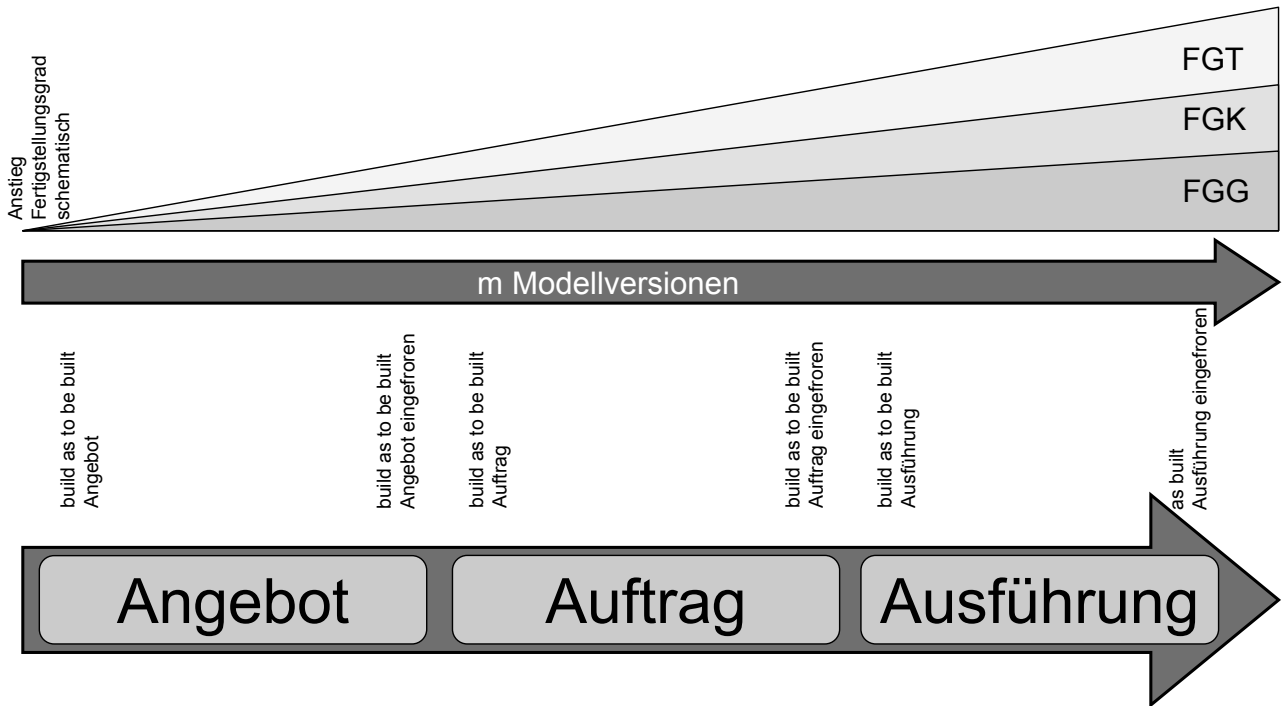


Bild 6. Modellübergabe in den Phasen

Da sich selbst unter Einsatz von BIM nicht vermeiden lässt, dass es auch bei einem „build as to be built“-Modell zu Änderungen kommen kann, ist nach derzeitigem Stand unabhängig von den zuvor definierten BIM-Zielen ein „as built“-Modell mit dem definierten und vereinbarten Fertigstellungsgrad zu erstellen. Hierbei ist im Zuge der Beauftragung zu definieren, wer dieses Modell bereitstellt.

Weiterhin ist der FGB während der Abrechnungszeiträume zu berücksichtigen. Gegebenenfalls ist über eine Attribution der FGB einzelner Teilleistungen festzuhalten. Hierbei kann auch am Modell erfasst werden, welchen FGB die einzelnen Bauteile haben.

#### Beispiel Ort betonstütze

- Erstellung der Ort betonstütze unterteilt in mehrere Teilleistungen (z. B. Schalen, Bewehren, Betonieren, Ausschalen)
- Teilleistungen können unterschiedliche Fertigstellungsgrade haben.
- Teilleistungen sind mit LV-Position „Ort betonstütze erstellen“ n:1 (n Teilleistungen zu einer Ort betonstütze) verknüpft.
- Attribution der unterschiedlichen Fertigstellungsgrade der Teilleistungen auf Basis des FGB notwendig → Attribution im „as built“-Modell

Verlangt ein Auftraggeber oder Auftragnehmer eine vom Modell abweichende Methode der Mengenermittlung, so ist dies gesondert zu vereinbaren.

## 12 Übergreifende Vergleiche zum Kostencontrolling

### 12.1 Controlling mit Bauwerksinformationsmodellen

Durch die Planungsmethode auf Basis von Bauwerksinformationsmodellen soll eine Verbesserung der Termin- und der Kostensicherheit sowie eine größere Transparenz für alle im Planungsprozess Beteiligten erreicht werden. Ein entscheidender Vorteil liegt dabei in der Zusammenführung verschiedener Planungsleistungen in einem zentralen Datenmodell. Die Kompatibilität der Daten der jeweiligen Vertragspartner ist dafür sicherzustellen. Sind diese Voraussetzungen geschaffen, können mehrere Planungsbeteiligte gleichzeitig an der gleichen Datenbasis arbeiten.

Hierbei gibt es verschiedene Verfahren, um zu Kostenwerten zu kommen, die miteinander vergleichbar sind.

Man unterscheidet im Bereich der Kostenermittlung zunächst in planungsorientierte und in ausführungorientierte Gliederungssysteme. Die planungsorientierte Gliederung z.B. nach DIN 276 orientiert sich an den geometrischen Bestandteilen eines Gebäudes. Die ausführungorientierte Gliederung z.B. nach Leistungsbereichen ist angelehnt an die Gewerkeinteilung der ausführenden Berufe. Trotz unterschiedlicher Gliederungssysteme müssen die Kostenermittlungen für Auswertungen, Vergleiche und Kostensteuerung gegenüber gestellt werden

können. Dafür ist die Vollständigkeit der Kostenermittlungen in den verschiedenen Gliederungssystemen eine wesentliche Voraussetzung.

## 12.2 Kostenplanung mit Kostenkennwerten

In frühen Phasen der Kostenermittlung kann mit Kostenkennwerten gearbeitet werden. Diese werden entsprechend der Gebäudeart ausgewählt und den entsprechenden Mengen der Flächen oder der Rauminhalte zugeordnet. Durch Multiplikation der Kostenkennwerte mit der entsprechenden Menge errechnen sich die Kosten der zugehörigen Kostengruppe. Die Aufstellung und Auswertung erfolgt nach den Vorgaben aus Abschnitt 8.

Eine Kostenermittlung kann über eine Kostensimulation auf Basis von Referenzobjekten erfolgen. Hierbei werden auf der Basis zugrunde gelegter Referenzobjekte (Stichproben) die Mengen von Bauteilen statistisch ermittelt. Diese Mengenansätze können dann für das Controlling der realen Planungsmengen eingesetzt werden.

Kennwerte für die Planung mit Bauteilen stehen mit den Ausführungsarten zur Verfügung. Diese entstehen durch die Gruppierung von abgerechneten Leistungspositionen zu vordefinierten Beschreibungen. Sie werden durch statistische Auswertung aus verschiedenen Projekten gebildet. Im gemeinsamen Modell müssen Mengen, Beschreibungen, Abrechnungseinheiten und Kostengruppen verwaltet werden können. Die Ordnungsstruktur kann z.B. nach DIN 276 oder Raumbuch erfolgen. Auch im Raumbuch sind Auswertungen z.B. nach DIN 276 notwendig.

## 12.3 Kostenplanung mit Elementen

Bei der Kostenermittlung mit Elementen können die Mengen der Baukonstruktionen, technischen Anlagen und Ausstattungen aus dem Gebäudemodell entsprechend Abschnitt 8 ermittelt werden. Die Kosten der Elemente werden über die Summierung der Leistungspositionen, verrechnet mit Faktoren und/oder über Parameter, berechnet. Sind Leistungsanteile über Parameter ermittelt, sind die berechneten Anteile auch als Anteilfaktor im Datenmodell auszuweisen. Damit können zunächst überschlägig angesetzte Werte geprüft und Berechnungsfehler oder fehlende Zuweisungen erkannt werden.

In einer Planung mit Bauwerksinformationsmodellen z.B. von Hochbauten ist die Ordnungsstruktur in der Regel mit Rohbaukonstruktion, Außenhülle und Räumen sowie den technischen Anlagen üblich. Die Kostenvergleiche sind beispielsweise in der Struktur der DIN 276 erforderlich. Damit wird ein Vergleich von Mengen und Kosten aus Kennwertmethoden zur Plausibilitätsprüfung möglich.

Der Übergang von Kennwertmethoden aus abgerechneten Projekten und Kostenermittlungen mit Elementen muss stimmig sein. Signifikante Abweichungen müssen begründet und dokumentiert werden.

Aus der Kostenermittlung mit Elementen kann eine Aufschlüsselung der Leistungspositionen nach Leistungsbereichen erfolgen (siehe Tabelle 9 im Abschnitt 12.6). Hierzu müssen alle in den Elementen enthaltenen Teilleistungen, einschließlich der dort festgelegten Kostengruppenangaben, korrekt erzeugt werden. Werden anschließend die wesentlichen Leistungspositionen mit Menge und Preis geprüft, ist eine Budgetierung der Leistungsbereiche möglich.

Im gemeinsamen Modell sind zumindest die Bauteile mit Menge, Beschreibung (gegebenenfalls mit Kurz- und Langtext als Baubeschreibung), Kosten und Abrechnungseinheit sowie die Teilleistungen (Rezeptur) mit Berechnungsansatz zu verwalten. Eine Auswertung der Elemente z.B. nach DIN 276 zur Kontrolle der vorausgegangenen Kostenplanung ist sinnvoll. Die dem Element zugeordneten Leistungspositionen mit den berechneten Mengen sollen nach Leistungsbereichen ausgewertet werden können.

## 12.4 Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung

Im Anschluss wird die Ausschreibung auf der Ebene der Leistungspositionen mit konkreten Ausführungsmengen und Vorbemerkungen vervollständigt. Über die konsequente Zuweisung von Kostengruppen kann dann das Controlling in der Ausschreibung nach Leistungsbereichen mit der Kostenplanung z.B. nach DIN 276 sichergestellt werden.

Eine weitere Kontrolle von Kostenbudgets über Leistungsbereiche soll möglich sein. Voraussetzung ist die Verwaltung dieser Kostenbudgets auf Ebene der Leistungsbereiche. Eine Sortierung und Summierung der Leistungspositionen nach Leistungsbereichen und z.B. nach DIN 276 muss gewährleistet sein. Im Projekt ist die Ordnungsstruktur in der Regel in Vergabeeinheiten angelegt. Die Sortierung von Leistungsverzeichnissen sowohl nach Vergabeeinheiten als auch nach Leistungsbereichen im Modell ist notwendig.

Nach Erstellung der Leistungsbeschreibung findet die Vergabe und abschließend die Abrechnung statt. Der Ablauf und die Formate sind z.B. im GAEB geregelt. Der Umgang bei Abweichungen der Mengen und Kosten regelt z.B. die VOB. Die Verwaltung der ausgeschriebenen (in der Regel bepreisten), vergebenen sowie abgerechneten Leis-

tungsverzeichnisses im Bauwerksinformationsmodell z.B. nach DIN SPEC 91350 ist notwendig. Vergleichende Gegenüberstellungen erleichtern es, die Veränderungen im Prozess aufzuzeigen.

Die Leistungsbeschreibungen sind mit Vorbemerkungen sowohl in Vergabeeinheiten als auch nach Leistungsbereichen einschließlich Mengen, Kurz- und Langtext, Einheiten und Kostengruppen, gegebenenfalls in Teilmengen, zu verwalten. Die Auswertung z.B. nach DIN 276 ist für den Ver-

gleich der Kostenplanung mit der Ausschreibung notwendig.

**12.5 Im Gebäudemodell zu verwaltende Inhalte für die Kostenplanung**

Die notwendigen Inhalte für die Kostenplanung sind im Abschnitt 8.3 beschrieben.

**12.6 Beispiele mit Bezug zu DIN 276 und DIN 277 (Tabelle 3 bis Tabelle 10)**

(nach BKI Bildkommentar DIN 276/DIN 277 [1])

Tabelle 3. Beispiel für Kostenrahmen (Mindestanforderungen)

Kostenrahmen				
<b>Bauwerksart</b>		<b>Bürogebäude, mittlerer Standard</b>		
<b>Kostenangabe</b>		<b>Gesamtkosten (KG 100 bis 700); Bauwerkskosten (KG 300 und 400)</b>		
<b>Kostenstand</b>		4. Quartal 2015; einschließlich 19 % MwSt.		
<b>KG 300 und 400 Bauwerkskosten</b>	<b>Nutzeinheit (NE) 100 Arbeitsplätze</b>  (25 m <sup>2</sup> NUF/NE) (2500 m <sup>2</sup> NUF)	<b>60 000 €/NE</b>  (2400 €/m <sup>2</sup> NUF)	<b>(100 %)</b>	<b>6 000 000 €</b>
<b>KG 100, 200, 500 600, 700</b>			<b>50 %</b>	<b>3 000 000 €</b>
<b>KG 100 bis 700 Gesamtkosten</b>				<b>9 000 000 €</b>

Tabelle 4. Beispiel für Kostenschätzung (Mindestanforderungen)

Kostenschätzung				
<b>Bauwerksart</b>	<b>Bürogebäude, mittlerer Standard</b>			
<b>Kostenangabe</b>	<b>GESAMTKOSTEN (KG 100 bis 700); untergliedert bis zur 1. Ebene der Kostengliederung</b>			
<b>Kostenstand</b>	4. Quartal 2015; einschließlich 19 % MwSt.			
<b>300 + 400 Bauwerkskosten</b>	<b>4000 m<sup>2</sup> BGF</b>	<b>1500 €/m<sup>2</sup> BGF</b>	<b>100 %</b>	<b>6 000 000 €</b>
<b>100 Grundstück</b>	1600 m <sup>2</sup> FBG	450 €/m <sup>2</sup> FBG	12 %	720 000 €
<b>200 Herrichten und Erschließen</b>			2 %	120 000 €
<b>300 Bauwerk- Baukonstruktionen</b>			75 %	4 500 000 €
<b>400 Bauwerk- technische Anlagen</b>			25 %	1 500 000 €
<b>500 Außenanlagen</b>	1000 m <sup>2</sup> AUF	300 €/m <sup>2</sup> AUF	5 %	300 000 €
<b>600 Ausstattung und Kunstwerke</b>			3 %	180 000 €
<b>700 Baunebenkosten</b>			%	1 500 000 €
<b>100 bis 700 Gesamtkosten</b>			147 %	8 820 000 €

Tabelle 5. Beispiel für Kostenberechnung (Mindestanforderungen; Ausschnitt)

<b>Kostenberechnung</b>			
<b>Bauwerksart</b>	<b>Bürogebäude, mittlerer Standard</b>		
<b>Kostenangabe</b>	<b>Gesamtkosten (KG 100 bis 700);</b> untergliedert bis zur 2. Ebene der Kostengliederung		
<b>(Ausschnitt)</b>	<b>KG 300 Bauwerk – Baukonstruktionen</b>		
<b>Kostenstand</b>	4. Quartal 2015; einschließlich 19 % MwSt.		
<b>200 Herrichten und Erschließen</b>			<b>125 000 €</b>
<b>310 Baugrube</b>	2.800 m <sup>3</sup>	30 €/m <sup>3</sup> BGI	<b>84 000 €</b>
<b>320 Gründung</b>	1350 m <sup>2</sup> GRF	340 €/m <sup>2</sup> GRF	<b>459 000 €</b>
<b>330 Außenwände</b>	3300 m <sup>2</sup> AWF	450 €/m <sup>2</sup> AWF	<b>1 485 000 €</b>
<b>340 Innenwände</b>	3400 m <sup>2</sup> IWF	255 €/m <sup>2</sup> IWF	<b>867 000 €</b>
<b>350 Decken</b>	2450 m <sup>2</sup> DEF	340 €/m <sup>2</sup> DEF	<b>833 000 €</b>
<b>360 Dächer</b>	1400 m <sup>2</sup> DAF	355 €/m <sup>2</sup> DAF	<b>497 000 €</b>
<b>370 Baukonstruktive Einbauten</b>	4000 m <sup>2</sup> BGF	20 €/m <sup>2</sup> BGF	<b>80 000 €</b>
<b>390 Sonstige Maßnahmen</b>	4000 m <sup>2</sup> BGF	50 €/m <sup>2</sup> BGF	<b>200 000 €</b>
<b>300 Bauwerk-Baukonstruktionen</b>			<b>4 505 000 €</b>
<b>410 Abwasser, Wasser-, Gasanlagen</b>			<b>220 000 €</b>

Tabelle 6. Beispiel für Kostenanschlag (Mindestanforderungen; Ausschnitt)

<b>Kostenanschlag</b>			
<b>Bauwerksart</b>	<b>Bürogebäude, mittlerer Standard</b>		
<b>Kostenangabe</b>	<b>Gesamtkosten (KG 100 bis 700);</b> untergliedert bis zur 3. Ebene der Kostengliederung		
<b>(Ausschnitt)</b>	<b>KG 350 Decken</b>		
<b>Kostenstand</b>	4. Quartal 2015; einschließlich 19 % MwSt.		
<b>340 Innenwände</b>			<b>875 600 €</b>
<b>351 Deckenkonstruktionen</b>	2500 m <sup>2</sup>	175 €/m <sup>2</sup>	<b>437 500 €</b>
<b>352 Deckenbeläge</b>	2060 m <sup>2</sup>	106 €/m <sup>2</sup>	<b>218 360 €</b>
<b>353 Deckenbekleidungen</b>	1950 m <sup>2</sup>	50 €/m <sup>2</sup>	<b>97 500 €</b>
<b>359 Decken, sonstiges</b>	2500 m <sup>2</sup>	30 €/m <sup>2</sup>	<b>75 000 €</b>
<b>350 Decken</b>			<b>828 360 €</b>
<b>361 Dachkonstruktionen</b>	1.400 m <sup>2</sup>	136 €/m <sup>2</sup>	<b>190 400 €</b>

Tabelle 7. Beispiel für differenzierten Kostenanschlag (Ausschnitt)

<b>Kostenanschlag, differenziert</b>			
<b>Bauwerksart</b>	<b>Bürogebäude, mittlerer Standard</b>		
<b>Kostenangabe</b>	<b>Gesamtkosten (KG 100 bis 700);</b> untergliedert bis zur 3. Ebene der Kostengliederung, in der KG 300 in Ausführungsarten der Bauelemente		
<b>(Ausschnitt)</b>	<b>KG 352 Deckenbeläge</b>		
<b>Kostenstand</b>	4. Quartal 2015; einschließlich 19 % MwSt.		
<b>351 Deckenkonstruktionen</b>			<b>425750 €</b>
<b>352.01 Nutzestrich (Verbundestrich, Beschichtung)</b>	387 m <sup>2</sup>	50 €/m <sup>2</sup>	<b>19350 €</b>
<b>352.02 Hartbelag (schwimmender Estrich, Linoleum)</b>	985 m <sup>2</sup>	70 €/m <sup>2</sup>	<b>68950 €</b>
<b>352.03 Textilbelag (schwimmender Estrich, Teppichboden)</b>	176 m <sup>2</sup>	98 €/m <sup>2</sup>	<b>17248 €</b>
<b>352.04 Fliesenbelag (Zementestrich, Keramikfliesen)</b>	260 m <sup>2</sup>	105 €/m <sup>2</sup>	<b>27300 €</b>
<b>352.05 Natursteinbelag (Estrich, Naturwerkstein)</b>	301 m <sup>2</sup>	225 €/m <sup>2</sup>	<b>67725 €</b>
<b>352 Deckenbeläge</b>	(2109 m <sup>2</sup> )	(95,10 €/m <sup>2</sup> )	<b>200573 €</b>
<b>353.01 Anstrich</b>	495 m <sup>2</sup>	136 €/m <sup>2</sup>	<b>190400 €</b>

Tabelle 8. Beispiel für Kostenanschlag nach Vergabeeinheiten (Ausschnitt), Teil 1 – Ermittlung der Kosten von Leistungsbereichsanteilen

<b>Kostenanschlag nach Vergabeeinheiten</b>				
<b>Teil 1 – Ermittlung der Kosten von Leistungsbereichsanteilen</b>				
<b>Bauwerksart</b>	<b>Bürogebäude, mittlerer Standard</b>			
<b>Kostenangabe</b>	<b>Gesamtkosten (KG 100 bis 700);</b> untergliedert bis zur 3. Ebene der Kostengliederung, in der KG 300 in Ausführungsarten der Bauelemente, Leistungsbereichsanteile			
<b>(Ausschnitt)</b>	<b>Vergabeeinheit „Estrich und Oberbelag“</b>			
<b>Kostenstand</b>	4. Quartal 2015; einschließlich 19 % MwSt.			
<b>325</b>	<b>Bodenbeläge</b>			<b>42640 €</b>
<b>325.01</b>	<b>Nutzestrich</b>	<b>24640 €</b>		
325.01.018	Abdichtungsarbeiten		15 %	3696 €
325.01.025	Estricharbeiten		65 %	16016 €
325.01.034	Maler- u. Lackierarbeiten		20 %	4928 €

Tabelle 8. Beispiel für Kostenanschlag nach Vergabeeinheiten (Ausschnitt), Teil 1 – Ermittlung der Kosten von Leistungsbereichsanteilen (Fortsetzung)

<b>325.02</b>	<b>Fliesenbelag</b>	<b>18 000 €</b>		
352.02.018	Abdichtungsarbeiten		10 %	1800 €
325.02.024	Fliesen- u. Plattenarbeiten		70 %	12600 €
325.02.025	Estricharbeiten		20 %	3600 €
<b>352</b>	<b>Deckenbeläge</b>			<b>200573 €</b>
<b>352.01</b>	<b>Nutzestrich</b>	<b>19 350 €</b>		
352.01.025	Estricharbeiten		75 %	14513 €
352.01.034	Maler- u. Lackierarbeiten		25 %	4837 €
<b>352.02</b>	<b>Hartbelag</b>	<b>68 950 €</b>		
352.02.025	Estricharbeiten		25 %	17238 €
352.02.036	Bodenbelagarbeiten		75 %	51712 €
<b>352.03</b>	<b>Textilbelag</b>	<b>17 248 €</b>		
325.03.025	Estricharbeiten		20 %	3450 €
325.03.034	Bodenbelagarbeiten		80 %	13798 €
<b>352.04</b>	<b>Fliesenbelag</b>	<b>27 300 €</b>		
352.02.024	Fliesen- u. Plattenarbeiten		20 %	5460 €
352.02.025	Estricharbeiten		80 %	21840 €
<b>352.05</b>	<b>Natursteinbelag</b>	<b>67 725 €</b>		
352.05.014	Natur-, Betonwerksteinarbeiten		76 %	51471 €
352.05.018	Abdichtungsarbeiten		6 %	4064 €
352.05.025	Estricharbeiten		18 %	12190 €

Tabelle 9. Beispiel für Kostenanschlag nach Vergabeeinheiten (Ausschnitt), Teil 2 – Ermittlung der Kosten von Leistungsbereichsanteilen

<b>Kostenanschlag nach Vergabeeinheiten</b>				
<b>Teil 2 – Ermittlung einer Vergabeeinheit</b>				
325.01.025	Estricharbeiten			16016 €
325.02.025	Estricharbeiten			3600 €
352.01.025	Estricharbeiten			14513 €
352.02.025	Estricharbeiten			17238 €
352.03.025	Estricharbeiten			3450 €
352.04.025	Estricharbeiten			21840 €
352.05.025	Estricharbeiten			12190 €
<b>LB 025</b>	<b>Estricharbeiten</b>			<b>88847 €</b>
352.02.036	Bodenbelagarbeiten			51712 €
352.03.036	Bodenbelagarbeiten			13798 €
<b>LB 036</b>	<b>Bodenbelagarbeiten</b>			<b>65510 €</b>
<b>Vergabeeinheit</b>				
<b>Estricharbeiten und Bodenbelagarbeiten</b>				<b>154357 €</b>

Tabelle 10. Beispiel für Kostenkontrolle der Leistungsbereiche und Ausführung (Ausschnitt)

<b>Kostenkontrolle bei der Vergabe und Ausführung</b>					
<b>VE 139</b>	<b>Vergabeeinheit Estrich und Oberbelag</b> (einschließlich 19 % MwSt.)				
<b>Datum</b>	<b>Kosten-anschlag</b>	<b>Angebot</b>	<b>Auftrag</b>	<b>Abrechnung</b>	<b>Differenz</b>
28.03.2015	<b>154 357 €</b>				
15.04.2015		149 366 €			-4991 €
02.05.2015			145 028 €		-9329 €
01.06.2015				15 000 €	
25.07.2015				65 000 €	
01.09.2015		+ 8 255 €			
09.09.2015			+ 8 110 €		
09.09.2015			153 138 €		-1219 €
20.09.2015				37 500 €	
(usw.)					

### 13 Übergreifende Vergleiche zum Termin-Controlling

#### Controlling mit Bauwerksinformationsmodellen

Im Bereich der Terminplanermittlung sind zwei unterschiedliche Methoden etabliert, jeweils mit einem unterschiedlichen Detailierungsgrad. Man unterscheidet zunächst zwischen planungsorientiertem und ausführungorientiertem Terminplan. Der planungsorientierte Terminplan orientiert sich an den Projektstrukturen und deren geometrischen Größen eines Bauwerks/Projekts. Der ausführungorientierte Terminplan orientiert sich an der Gewerkeinteilung und ermittelten Massen und Aktivitäten eines Bauwerks/Projekts aus dem erstellten Leistungsverzeichnis. Trotz unterschiedli-

cher Gliederungssysteme müssen die Terminpläne für Auswertungen, Vergleiche und Terminsteuerung gegenübergestellt werden können. Dafür ist die vollständige Erfassung aller notwendigen Bauwerke und Aktivitäten im Rahmen der Terminermittlung in den beiden Gliederungssystemen eine wesentliche Voraussetzung, wobei nicht alle für die Terminermittlung erforderlichen Grundlagen im gemeinsamen Modell vollständig modelliert werden. Durch geeignete Maßnahmen ist dafür Sorge zu tragen, dass auch nicht modellierte Bauelemente terminmäßig erfasst werden. Die Anforderungen an den Terminplan entsprechend den Vorgaben in Abschnitt 9.

## Schrifttum

### Gesetze, Verordnungen, Verwaltungsvorschriften

Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen; Teil A (VOB/A) und Teil B (VOB/B); Ausgabe 2016

### Technische Regeln

DIN 276-1:2008-12 Kosten im Bauwesen; Teil 1: Hochbau (Building costs; Part 1: Building construction). Berlin: Beuth Verlag

DIN 276-4:2009-08 Kosten im Bauwesen; Teil 4: Ingenieurbau (Building costs; Part 4: Civil constructions). Berlin: Beuth Verlag

DIN 277 Grundflächen und Rauminhalte im Bauwesen (Areas and volumes of buildings). Berlin: Beuth Verlag

DIN 18960:2008-02 Nutzungskosten im Hochbau (User costs of buildings). Berlin: Beuth Verlag

DIN SPEC 91350:2016-11 Verlinkter BIM-Datenaustausch von Bauwerksmodellen und Leistungsverzeichnissen (Linked BIM data exchange comprising building information model and specified bill of quantities). Berlin: Beuth Verlag

DIN SPEC 91400:2015-01 Building Information Modeling (BIM); Klassifikation nach STLB-Bau; Text Deutsch und Englisch (Building Information Modeling (BIM); Classifica-

tion according to STLB-Bau; Text in German and English). Berlin: Beuth Verlag

VDI 1000:2016-01 (Entwurf) VDI-Richtlinienarbeit; Grundsätze und Anleitungen (VDI Standard Work; Principles and procedures). Berlin: Beuth Verlag

VDI 1000:2010-06 VDI-Richtlinienarbeit; Grundsätze und Anleitungen (VDI Guideline Work; Principles and procedures). Berlin: Beuth Verlag

VDI 2552 Blatt 1 Building Information Modeling; Rahmenrichtlinie (Building Information Modeling) (in Vorbereitung)

VDI 2552 Blatt 2 Building Information Modeling; Begriffe und Definitionen (Building Information Modeling; Terms and definitions) (in Vorbereitung)

VDI 2552 Blatt 5 Building Information Modeling; Datenmanagement (Building Information Modeling; Data management) (in Vorbereitung)

VDI 4700 Blatt 1:2015-10 Begriffe der Bau- und Gebäudetechnik (Terminology of civil engineering and building services). Berlin: Beuth Verlag

## Literatur

- [1] *Ruf, H.-U.*: BKI Bildkommentar DIN 276/DIN 277. 4. Auflage. Stuttgart: BKI GmbH, 2016