

Building information modeling –  
Fundamentals

*Einsprüche bis 2019-09-30*

- vorzugsweise über das VDI-Richtlinien-Einspruchsportal  
<http://www.vdi.de/2552-1>
- 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> .....	3
<b>3 Begriffe</b> .....	3
<b>4 Abkürzungen</b> .....	3
<b>5 Einführung in die Methodik</b> .....	3
5.1 BIM-Leistungsniveau .....	4
5.2 Grundsätze der BIM-Methodik .....	5
5.3 Voraussetzungen .....	5
5.4 Risikobetrachtung .....	5
<b>6 Anwendung</b> .....	5
6.1 Rollen und Verantwortlichkeiten .....	5
6.2 Referenzablauf .....	7
6.3 Informationsbeschaffung .....	10
6.4 Informationsverwaltung .....	12
6.5 Informationsnutzung .....	14
<b>7 Datenmodelle</b> .....	17
7.1 Objektorientierte Datenstruktur .....	17
7.2 Klassifizierung .....	19

Inhalt	Seite
7.3 Modellstrukturen .....	19
7.4 Grundsätze der Modellierung .....	19
7.5 Modellfertigstellungs- und Detailierungsgrade .....	20
7.6 Qualitätssicherung .....	20
<b>Anhang A</b> Hinweise zur Einführung von BIM in Organisationen .....	21
A1 Bestandsaufnahme .....	21
A2 Definition der Ziele .....	21
A3 Erstellung des Konzepts .....	22
A4 Umsetzung .....	22
A5 Wissen aufbauen, fordern und fördern .....	23
<b>Anhang B</b> Hinweise zur Zusammenarbeit in einer gemeinsamen Datenumgebung (CDE) .....	24
B1 Status .....	24
B2 Eignungscodes .....	25
B3 Regelbasierte Namensgenerierung .....	26
<b>Anhang C</b> Anwendungsbeispiel für Detailierungsgrade .....	27
Schrifttum .....	28

VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (GBG)  
Fachbereich Bautechnik

VDI-Handbuch 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:

*Conny Klingsporn*, Düsseldorf

*Matthias Kaufhold*, M.A., Wuppertal

B.Sc B.Eng *Samy Kröger* VDI, Hamburg

Dipl.-Ing. *Alexander Kuhn*, Stuttgart (Vorsitzender)

Dipl.-Geol. *Ulrike Nohlen* VDI, Hohenstein

Prof. *Hans-Georg Oltmanns*, Oldenburg

Dipl. Ing. (FH) *Michael Raps* VDI, Oldenburg

Dipl.-Ing. (FH) *Clemens Schickel* VDI, Bonn

Prof. *Rasso Steinmann* VDI, München

*Anne Waelkens* M.Sc.

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

Mit der Einführung von Building Information Modeling (BIM) beginnt eine tiefgehende Digitalisierung in der Wertschöpfungskette Planen, Bauen und Betreiben. Diese Digitalisierung wird in den kommenden Jahren in immer mehr bauspezifische Arbeitsbereiche eindringen und an Entwicklungsgeschwindigkeit zunehmen.

Ein Paradigmenwechsel in der Baukultur durch das Planen, Bauen und Betreiben mit BIM hat bereits begonnen. Um bei diesem Kulturwandel zeitgemäß zu bleiben und in Deutschland nicht hinter internationalen Entwicklungen zurückzubleiben, bedarf es neben dem Beherrschen der angewandten Methoden und Werkzeugen auch das Vertrauen der partizipierenden Akteure in diese Methodik. Für einen zielführenden und nachvollziehbaren Projektablauf ist ein einheitliches Verständnis von Begriffen, Abläufen und strukturierenden Bestimmungen, auf welche zurückgegriffen werden kann, notwendig.

Die Richtlinienreihe VDI 2552 liefert einen strukturierten Ansatz für die effektive Implementierung von BIM in die Prozesse des Planens, Bauens und Betriebens. Sie beschreibt dazu die heute bereits international bewährten Regeln der Technik, Erfahrungen und Entwicklungen bei der Anwendung von BIM. In dem vorliegenden Blatt wird dazu auf weiterführende Regelungen in den teilweise noch in Erarbeitung befindlichen weiteren Blättern der Richtlinienreihe VDI 2552 Building Information Modeling verwiesen.

VDI 2552 Blatt 2 Begriffe

VDI 2552 Blatt 3 Building Information Modeling; Modellbasierte Mengenermittlung zur Kostenplanung, Terminplanung, Vergabe und Abrechnung

VDI 2552 Blatt 4 Building Information Modeling; Anforderungen an den Datenaustausch

VDI 2552 Blatt 5 Building Information Modeling; Datenmanagement

VDI 2552 Blatt 6 Building Information Modeling; Facility-Management

VDI 2552 Blatt 7 Building Information Modeling; Prozesse

VDI/bS 2552 Blatt 8.1 Building Information Modeling; Qualifikationen; Basiskenntnisse

VDI/bS 2552 Blatt 8.2 Building Information Modeling; Qualifikationen; Erweiterte Kenntnisse (in Vorbereitung)

VDI 2552 Blatt 9 Building Information Modeling; Klassifikationen (in Vorbereitung)

VDI 2552 Blatt 10 Building Information Modeling; Auftraggeber Informationsanforderungen (AIA) und BIM-Abwicklungspläne (BAP) (in Vorbereitung)

VDI/bS 2552 Blatt 11 Building Information Modeling; Informationsaustauschanforderungen (in Vorbereitung)

Eine aktuelle Übersicht der verfügbaren Richtlinienentwürfe, Richtlinien und der zurzeit laufenden Richtlinienprojekte kann der Internetseite [www.vdi.de/2552](http://www.vdi.de/2552) entnommen werden.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie berücksichtigt nationale und internationale Standards und Spezifikationen sowie Best Practice Erfahrungen auf und stellt insbesondere den Bezug zur Erstellung und Nutzung von Bauwerksinformationen während des Planens und Bauens eines Bauwerks oder einer Anlage her. Diese Richtlinie wendet sich vor allem an:

- Bauherren
- Beteiligte an der Planung,
- Beteiligte am Bau,
- Beteiligte am Betreiben und Instandhaltung.

Die Richtlinienreihe VDI 2552 erläutert nicht die grundlegenden Prozesse und Methodiken des Projektmanagements oder der Projektabwicklung.

## 2 Normative Verweise

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

DIN EN ISO 19650-1:2018-04 Organisation von Daten zu Bauwerken; Informationsmanagement mit BIM; Teil 1: Konzepte und Grundsätze

DIN EN ISO 29481-1:2018-01 Bauwerksinformationsmodelle; Handbuch der Informationslieferungen; Teil 1: Methodik und Format (ISO 29481-1:2016); Deutsche Fassung EN ISO 29481-1:2017

DIN EN ISO 29481-2:2017-09 Bauwerksinformationsmodelle; Handbuch der Informationslieferungen; Teil 2: Interaktionsframework (ISO 29481-2:2012); Deutsche Fassung EN ISO 29481-2:2016

VDI 2552 Blatt 2 Building Information Modeling; Begriffe (Entwurf)

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Richtlinie gelten die Begriffe nach VDI 2552 Blatt 2.

## 4 Abkürzungen

In dieser Richtlinie werden die nachfolgend aufgeführten Abkürzungen verwendet:

AIA	Auftraggeberinformationsanforderungen
BAP	BIM-Abwicklungspläne
BIM	Building Information Modeling
CDE	Gemeinsam genutzte Datenumgebung
IDM	Informationslieferhandbuch
LOD	Modellfertigungsgrad
LoD	Modelldetaillierungsgrad
LoG	Level of Geometry (Geometriedetaillierungsgrad)
LoI	Informationsdetaillierungsgrad
LOIN	Level of Information Need (Informationsbedarfsgrad)
MIDP	Gesamtinformationslieferungsplan
MVD	Model View Definition (Definition der Modellansicht)

## 5 Einführung in die Methodik

Auf internationaler Ebene hat sich die Abkürzung „BIM“ für Building Information Modeling als Oberbegriff für die Digitalisierung in der Wertschöpfungskette Planen, Bauen und Betreiben durchgesetzt. BIM steht für eine Methodik der Zusammenarbeit, mit der auf der Grundlage digitaler Modelle eines Bauwerks die für seinen Lebenszyklus relevanten Informationen und Daten konsistent erfasst, verwaltet und in einer transparenten Kommunikation zwischen den Beteiligten ausgetauscht oder für die weitere Bearbeitung übergeben werden (BMVI 2015).

Die Essenz der Projektabwicklung mit BIM-Lösungen ist das „Erst digital, dann real bauen“, um auf diese Weise Projektrisiken zu minimieren bzw. die Sicherheiten bezüglich Termin, Kosten und Qualitäten zu erhöhen. Analysen und Visualisierungen während der Planung können zur Optimierung der operativen Kosten und Aspekten der Energieeffizienz und Nachhaltigkeit dienen. Eine optimale BIM-Implementierung setzt schon in der Konzeptphase des Projekts ein und berücksichtigt von Beginn an in wertschöpfender Art und Weise die spätere Betriebs- und Nutzungsphase. Am Projektende stellt ein „Digitaler Zwilling“ den idealen Übergang in die Betriebsphase dar, wodurch besonders die Dokumentation und Inbetriebnahme deutlich verbessert werden können.

Die konsistente, standardisierte und sichere Erstellung und Weitergabe von Informationen entlang der gesamten Lieferkette eines Planungs- und Bauprojekts ermöglicht Effizienzsteigerungen und Risikominimierung für alle Projektbeteiligten. Die verbesserte Transparenz im Projekt ist das Ergebnis der Zusammenarbeit aller Beteiligten anhand klar definierter Vorgaben.

Durch eine frühe Berücksichtigung von betriebs- und wartungsrelevanten Informationen soll der gesamte Lebenszyklus einer Anlage oder eines Bauwerks optimal in der Informationserstellung berücksichtigt werden. Digitale Bauwerksmodelle dienen dabei als wichtiges Werkzeug für die Erstellung, Verifizierung und Nutzung der Informationen. Das volle Potenzial von BIM wird erst dann ausgeschöpft, wenn die digitale Technologie und die damit gekoppelten Prozesse umfassend genutzt werden, um mehr Kapazität und Leistungsfähigkeit von Gebäuden und Infrastruktur zu erzielen – und das ohne mehr investieren zu müssen und mehr Ressourcen zu verbrauchen. Die gewonnenen Erkenntnisse über das tatsächliche Verhalten von Bauwerken müssen dann wieder in die Planung der nächsten Generation von Bauwerken einfließen.

### 5.1 BIM-Leistungsniveau

BIM ist grundsätzlich nicht neu und auch keine Abkehr von bewährten und bekannten Prinzipien. Dennoch ist das Veränderungspotenzial so groß, dass sich viele Nationen und Organisationen für eine stufenweise Herangehensweise entschieden haben, um eine Überforderung von Marktteilnehmern, besonders KMUs, zu vermeiden. Eine international einheitliche oder standardisierte Definition solcher Leistungsniveaus gibt es derzeit noch nicht. Die nachfolgenden Definitionen haben jedoch einen hohen Verbreitungs- und Anerkennungsgrad:

#### Leistungsniveau 0 – Kooperation auf Projektbasis mit individuellem, dateibasiertem Austausch von Geometrie ohne Prozessunterstützung

Nicht einheitlich verwaltete CAD-Planung, überwiegend in 2-D. Der Informationsaustausch erfolgt zumeist in Papier oder dessen digitaler Form (z.B. .pdf oder .plt-Dateien).

#### Leistungsniveau 1 – Kollaboration auf Projektbasis durch dateibasierte Interoperabilität von Geometrie mit standardisierten Prozessen

Verwaltetes CAD im 2-D- oder 3-D-Format. Die Verwaltung der Daten beruht auf den Prozessen der gemeinsamen Datenumgebung „Common Data Environment“. Kommerzielle Daten werden von eigenständigen Finanz- und Kostenverwaltungspaketen ohne Integration verwaltet.

#### Leistungsniveau 2 – Kollaboration auf Projektbasis durch dateibasierte Interoperabilität von Geometrie und Daten mit standardisierten Prozessen

Verwaltete 3-D-Umgebung und Nutzung von separaten „BIM“-Tools mit angehängten Daten. Kommerzielle Daten werden von einem ERP (Enterprise Resource Planning) verwaltet. Die Integration auf Basis von proprietären Schnittstellen oder maßgeschneiderter Middleware könnte als „pBIM“ (proprietär) angesehen werden. Der Ansatz kann 4-D-Programmdateien und 5-D-Kostenelemente verwenden.

#### Leistungsniveau 3 – Integration auf Portfolio- und Organisationsbasis durch zentralisierte und strukturierte Datenhaltung

Vollständig offene Prozess- und Datenintegration, verwaltet von einem gemeinsamen Modellserver ermöglicht integriertes BIM, das potenziell parallele Entwicklungsprozesse verwendet.

Das Ziel des Leistungsniveau-Ansatzes besteht darin, möglichst vielen potenziellen Teilnehmern der Wertschöpfungskette die Nutzung digitaler Technologien bei der Bereitstellung, Wartung und Nutzung physisch gebauter Anlagen zu ermöglichen. Die Definition der Leistungsniveaus gemäß Bild 1 berücksichtigt eine ganze Reihe möglicher Beschränkungen, beispielsweise technische, kommerzielle oder versicherungsrechtliche.

Für einen effektiven Einstieg in eine Projektabwicklung mit Anwendung von BIM-Lösungen ist es erforderlich, dass die im folgenden Abschnitt beschriebenen Grundsätze beachtet werden.

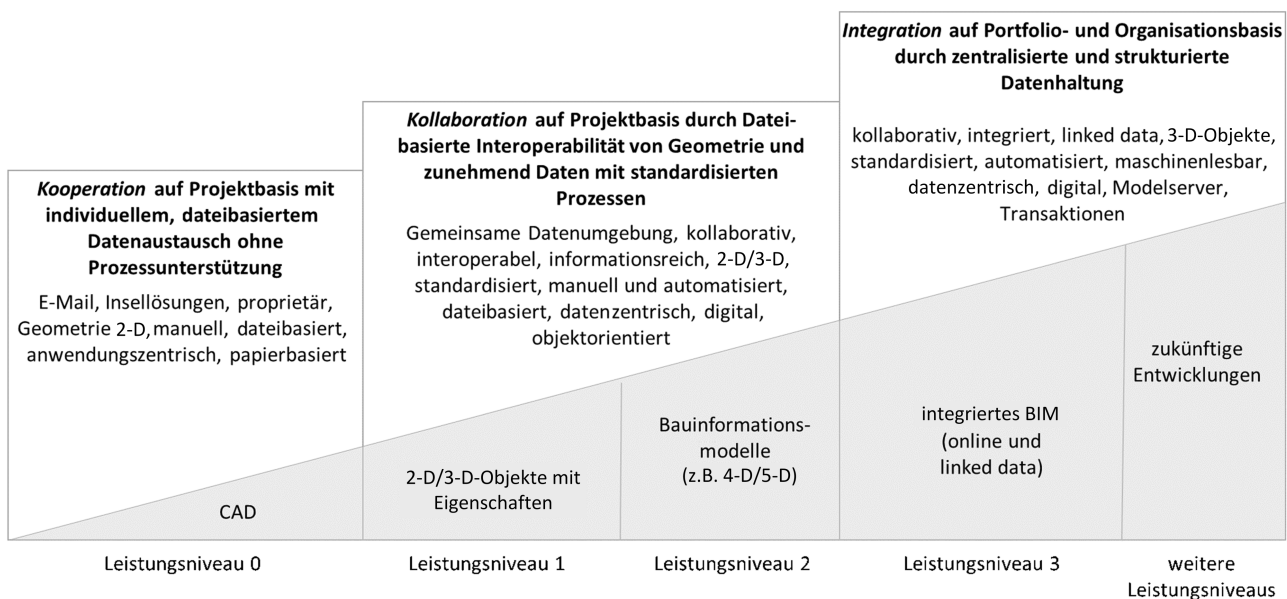


Bild 1. Übersicht der Leistungsniveaus

## 5.2 Grundsätze der BIM-Methodik

Wie in jeder anderen Methodik gibt es bei BIM Regeln und Prinzipien, die für alle Planungs- und Bauprojekte gelten, unabhängig von der Größe, Art und Komplexität des Vorhabens und auch unabhängig von der Vergabestrategie und gewählten Form der Durchführung. Nachfolgend sind die Kernaspekte der BIM-Methodik genannt:

- wertschöpfend
- gemeinschaftlich
- informationszentrisch
- standardisiert

## 5.3 Voraussetzungen

Um BIM in Deutschland im Sinne der vorgenannten Grundsätze anwenden zu können, sind mehrere Grundvoraussetzungen zu erfüllen:

Der Anspruch der „Wertschöpfung“ setzt eine hohe Bestellerkompetenz sowie ein sehr gutes Verständnis des Vorhabens voraus. Die Generierung von Informationen sollte einem bestimmten Zweck dienen, üblicherweise der Entscheidungsfindung oder dem besseren Verständnis von Risiken. Die Vorteile der Wertschöpfung sollten allen Beteiligten zugänglich sein. Wird eine Gruppe von Beteiligten durch die Wertschöpfung einer anderen Gruppe oder eines anderen Zeitpunkts des Vorteils grundsätzlich benachteiligt, wird sich die Methodik nicht durchsetzen.

Die gemeinschaftliche Arbeit mit BIM setzt klare vertragliche Regelungen, ausgereifte und sichere Prozesse sowie eine entsprechende Motivation voraus. Hier sind u.a. der Haftungsgrundsatz sowie bestehende Versicherungen zu überprüfen und entsprechend anzupassen.

Eine datenzentrische Projektabwicklung verlangt veränderte Rollen und Funktionen, um die reibungslose Kooperation zu organisieren. Diese Rollen und Verantwortlichkeiten müssen definiert sein, bevor eine Planung beginnt und sie müssen von geeigneten Personen ausgeführt werden.

## 5.4 Risikobetrachtung

Bei der nachfolgenden Definition von Risiko ist zu berücksichtigen, dass dem Grunde nach nur bei vollständig vorliegenden Informationssätzen, Entscheidungen getroffen werden können. Liegt der Informationssatz vollständig vor, ist eine Entscheidung hin zu einer Handlungsweise unter rationalen Gesichtspunkten zu treffen. Besonderes Merkmal eines rationalen Entscheidungsprozesses ist, dass er unter sonst gleichen Bedingungen zu jeder Zeit und unabhängig vom handelnden Projektbeteiligten mit demselben Resultat verläuft.

Vorgenanntes impliziert die Anforderung, den Inhalt von Informationssätzen zu definieren. Diese sind im Kontext mit BIM dem Grunde nach mit den Informations-Anforderungen des Auftraggebers gleichzusetzen.

## Risiko aus informationstechnischer Sicht

Als Risiko im Sinne der Informationstechnik wird ein Informationsdefizit oder eine -unsicherheit bezeichnet, die Aussagen über den möglichen Eintritt eines Sachverhalts und die daraus resultierende Beeinträchtigung von Zielen erschweren oder verhindern.

## Projektrisiko

Durch die Informationslieferungen mit den zuvor definierten Lieferzeitpunkten, der entsprechenden Qualität und Quantität, wird sichergestellt, dass den Projektbeteiligten im Entscheidungsprozess alle erforderlichen Informationen zur Verfügung und diese auch in Konformität zu den Auftraggeber-Informationen-Anforderungen stehen. Werden diese unvollständig übergeben, wird es den entscheidenden Projektbeteiligten aufgrund des resultierenden Informationsdefizits unmöglich, Entscheidungen unter rationalen Gesichtspunkten zu treffen. Insofern ist das Informationsmanagement gleichzeitig auch als Risikomanagement im informationstechnischen Sinne zu betrachten.

## 6 Anwendung

Für die erfolgreiche Durchführung eines Projekts nach der BIM-Methodik ist es essentiell, dass immer nach einem klar definierten, einheitlichen Standard gearbeitet wird. Im Folgenden werden die Grundsätze für diesen Standard beschrieben.

### 6.1 Rollen und Verantwortlichkeiten

Die Organisation eines Projekts unterscheidet sich in Abhängigkeit von Größe, Dauer, Komplexität, Vergabeverfahren und anderen Randbedingungen (siehe auch Bild 2 und Bild 3). Beim Aufsetzen der Organisationsstruktur ist zu beachten, dass die Aspekte des Daten- und Informationsmanagements berücksichtigt werden. Dies kann bedeuten, dass Rollen oder Funktionen am Projekt zu besetzen sind, die die Zusammenarbeit aller Projektbeteiligten einer gemeinsamen Datenumgebung administrieren und verwalten.

Verantwortlichkeiten und Kompetenzen müssen im Projektteam sowohl auf Auftraggeber- wie auch Auftragnehmerseite eindeutig geregelt sein. Die Personen müssen mit den ihrer Rolle entsprechenden Befugnissen ausgestattet sein. Dabei wird unterschieden:

- entscheidend
- durchführend
- mitwirkend
- informiert

Beschrieben werden im Folgenden Rollen mit ihren Verantwortlichkeiten und Aufgaben, die in Abhängigkeit vom Leistungsniveau besetzt werden. Rollen können in Personalunion besetzt oder durch mehrere Personen wahrgenommen werden.

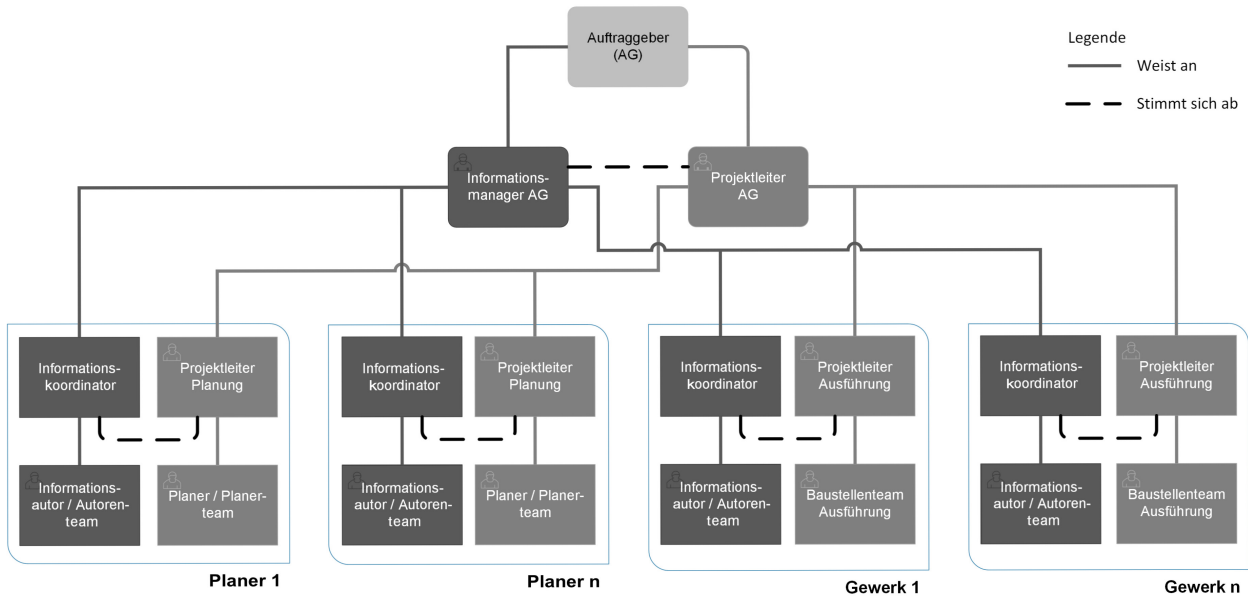


Bild 2. Schematische Darstellung der Rollen in einem kleinen bis mittleren Projekt mit Einzelvergabe

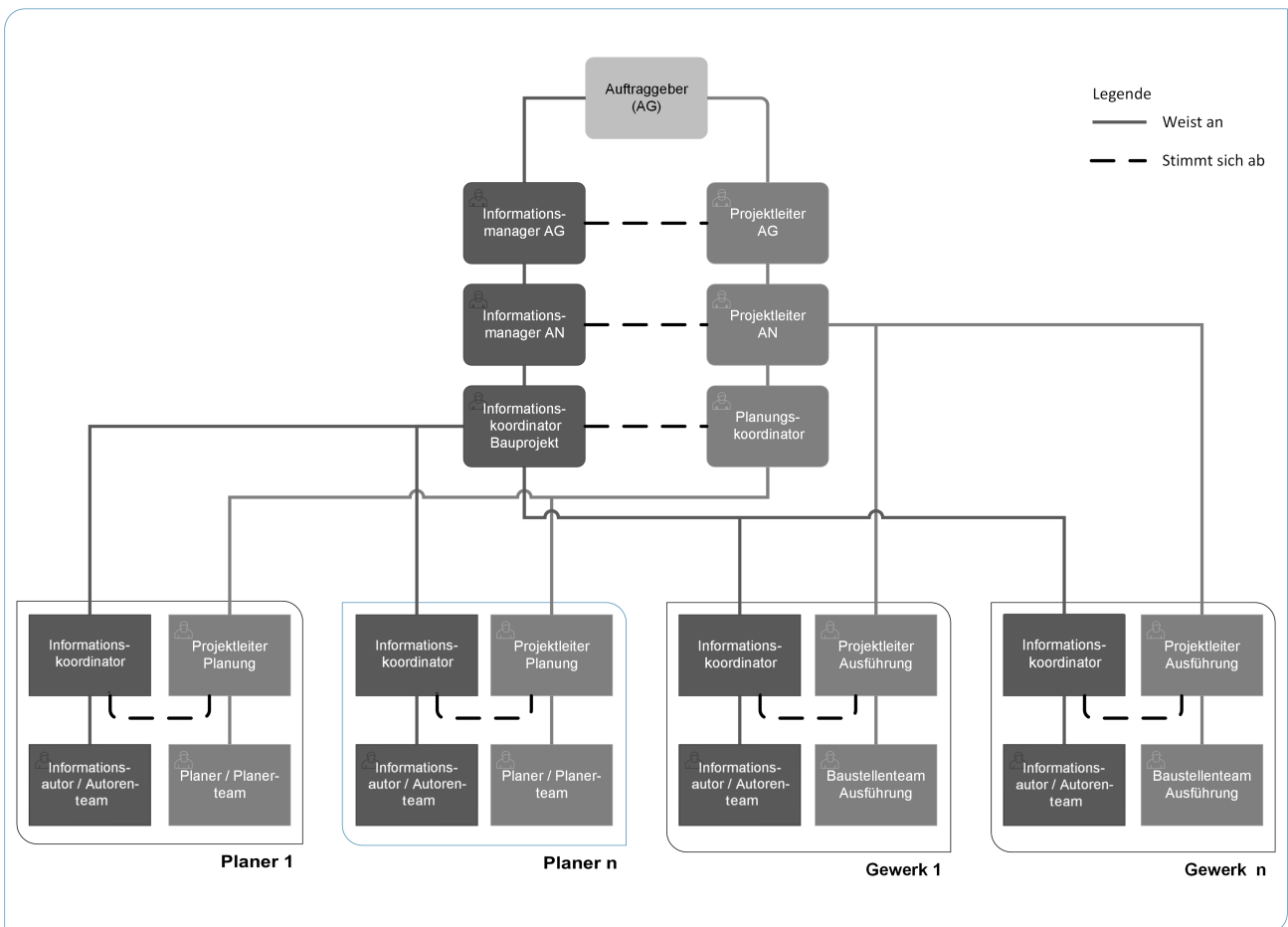


Bild 3. Schematische Darstellung der Rollen in einem Großprojekt

### 6.1.1 Informationsmanager (BIM-Manager)

Informationsmanager sind Projektmitglieder, die im Rahmen des Projektmanagementprozesses die Auftraggeber-Informations-Anforderungen (AIA) erfassen und BIM-Ziele und -Anwendungen definieren. Sie verantworten die organisatorischen Aufgaben zur Definition, Umsetzung, Einhaltung und Dokumentation der BIM-Prozesse über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks. Gleichzeitig sind sie Ansprechpartner des Auftraggebers in allen digitalen Belangen und für das CDE (Common Data Environment) verantwortlich. In den einzelnen Lebenszyklusphasen kommen die Informationsmanager aus unterschiedlichen Sphären. Bei einem Wechsel des Informationsmanagers ist es die Aufgabe des neuen Informationsmanagers, das Datenmodell auf Qualität, Aktualität und Vollständigkeit zu prüfen. Der Informationsmanager stimmt die Aufgaben und Prozesse mit den Beteiligten, insbesondere auf operativer Ebene mit dem Informationskoordinator, ab.

#### Beispiel Informationsmanager

Der Informationsmanager fordert zu den vereinbarten Meilensteinen das Bauwerksinformationsmodell von den Informationskoordinatoren ein und kontrolliert dieses auf dessen Qualität, die geforderte Informationstiefe sowie dessen Konformität (z.B. Informationstiefe, Detaillierungsgrad etc.).

### 6.1.2 Informationskoordinator (BIM-Koordinator)

Informationskoordinatoren sind Projektmitglieder, die im Rahmen des Wertschöpfungsprozesses für die operative Umsetzung der BIM-Ziele über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks verantwortlich sind. Sie definieren und koordinieren Aufgaben und Zuständigkeiten auf Grundlage der BIM-Prozesse und BIM-Anwendungen. Sie sichern die vertraglich vereinbarte Qualität des Datenmodells und den fehlerfreien Datenaustausch. Dazu koordinieren sie die Informationsautoren bei der Erarbeitung des Datenmodells und leiten die Freigaben durch den Informationsmanager in projektspezifischen Intervallen ein.

#### Beispiel Informationskoordinator

Der Informationskoordinator prüft eingegangene Fach- und Teilmodelle einzeln und gewerkübergreifend auf Kollisionen und inhaltliche Fehler (z.B. unerlaubte Elementtypen oder fehlende Informationen). Validierte Daten werden dem folgenden Prozessschritt mit den dafür verantwortlichen Beteiligten übergeben.

### 6.1.3 Informationsautor (BIM-Autor)

Informationsautoren sind Projektmitglieder, die das Datenmodell über den gesamten Lebenszyklus

eines Bauwerks in Abstimmung mit den Informationskoordinatoren bearbeiten. Sie ergänzen entsprechend der vertraglich vereinbarten Qualität und unter Berücksichtigung von BIM-Standards im Rahmen der BIM-Prozesse Informationen aus den unterschiedlichen Fachdisziplinen im Datenmodell. Ihnen obliegt die Datenhoheit über die von Ihnen erstellten Fach- und Teilmodelle.

#### Beispiel Informationsautor

Der Bauleiter fungiert ebenfalls als Informationsautor, indem er ein Protokoll einer Bewehrungsabnahme in der Ausführungsphase an das Datenmodell anfügt oder verlinkt. Gleiches gilt auch für den Facility-Manager, der in der Betreiberphasen Änderungen am Datenmodell ergänzt.

### 6.1.4 Informationsnutzer (BIM-Nutzer)

Informationsnutzer sind Projektmitglieder, die das Datenmodell ausschließlich zur Informationsgewinnung nutzen und dem Bauwerks-Informationsmodell keine Daten oder Informationen hinzufügen.

#### Beispiel Informationsnutzer

Ausführender auf der Baustelle, der anhand des aus dem Fachmodell abgeleiteten Schalungsplans die Schalung erstellt, jedoch keine Daten oder Informationen an das Fachmodell anfügt.

## 6.2 Referenzablauf

Für die Umsetzung eines Projekts nach der BIM-Methodik ist analog zur Planung der Projektorganisation (siehe Bild 4) auch eine Planung des Projektinformationsmanagements durchzuführen.

Die Erstellung des digitalen Umsetzungskonzepts ist komplex. Der Referenzablauf beschreibt die Prozesse und Inhalte des Informationsmanagements. Dem Auftraggeber werden zu den jeweiligen Meilensteinen die Informationen für jede Disziplin vom jeweiligen Auftragnehmer, basierend auf den definierten Fertigstellungsgraden bereitgestellt. Damit wird die Anwendung von AIA, BAP, IDM, und MIDP geregelt.

Bei der Durchführung des BIM-Initiierungsprozesses ist zu beachten, dass dieser in der Regel mehrfach durchlaufen werden muss, da die Bestellung der Information für jede Disziplin separat erfolgt.

### Projektphasen

Hoch-, Tiefbau- bzw. Infrastrukturprojekte unterliegen unterschiedlichen Rahmenbedingungen hinsichtlich Vergabestrategie, Projektlaufzeit, Öffentlichkeitsarbeit, Planungs- und Genehmigungsverfahren sowie angestrebter Nutzungsdauer.

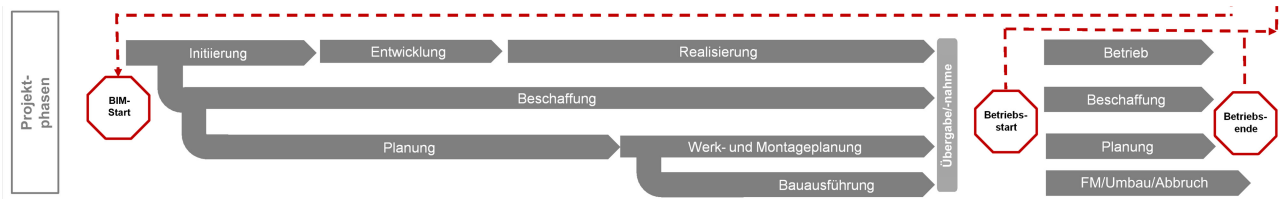


Bild 4. Systematischer Projekttablauf

Bei der Umsetzung eines Bauprojekts werden einheitlich vier Phasen unterschieden: Die Projektinitiierung, die Projektentwicklung, die Projektrealisierung und der Betrieb.

Mit der Initiierung werden Bedarf, Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit des Bauwerks geprüft. Dabei sind die Schwerpunkte bei öffentlichen und privaten sowie bei eigen- oder fremdgenutzten Projekten unterschiedlich.

Die Bedarfsplanung ist der Einstieg in die Projektentwicklung. Diese ist in der Regel durch den Bauherrn selbst durchzuführen. Sie definiert für das zu planende Bauwerk die Anforderungen des Bauherrn in Bezug auf das Bauwerk, die Wirtschaftlichkeit, Projektorganisation sowie bei Anwendung der BIM-Methodik seinen Informationsbedarf.

Es folgen die Leistungsphasen der Objekt- und Fachplanung. Hierbei sollen begleitend zur Architektur die örtlichen, rechtlichen und technischen Randbedingungen vollumfänglich untersucht und beschrieben werden. Der Abschluss der Entwurfsplanung, zum Teil ergänzt durch die Genehmigungsplanung, definiert das Bausoll.

Die Realisierungsphase beginnt mit der Ausführungsplanung in den diversen Disziplinen, gefolgt von den Werk- und Montageplanungen der Gewerke. Mit der Bauausführung sollte erst nach Vorlage einer geprüften und genehmigten Planung und einem ausreichenden Vorlauf für die baubetrieblichen Prozesse begonnen werden.

Nach Überführung in die Betriebsphase beginnt die Nutzung des Bauwerks.

Ziel der BIM-Methodik ist es, die sich über alle Projektphasen wiederholenden Aufgaben der Planung, Beschaffung und Ausführung effektiver zu gestalten.

### 6.2.1 Mobilisierungsphase

Der Einstieg in die BIM-Methodik sollte in der Projektinitiierungsphase erfolgen. Grundsätzlich ist auch ein späterer Einstieg, z.B. mit der Ausführungsplanung möglich. Die Ziele sind angepasst an den Zeitpunkt des Einstiegs zu definieren.

Im Rahmen der Erstellung des Angebots muss der Auftragnehmer bereits einen Entwurf für den Mo-

bilisierungsplan erstellen, der während der Mobilisierung angestoßen und umgesetzt wird. Hierbei muss der Auftragnehmer Konzept, Zeitrahmen, Rollen und Verantwortlichkeiten berücksichtigen.

Eine Projektabwicklung nach der BIM-Methodik muss immer mit einer speziellen Vorbereitung begonnen werden, diese wird als Mobilisierungsphase bezeichnet. Hier muss der Auftragnehmer die Ressourcen aktivieren, welche im Mobilisierungsplan als Teil des BAPs definiert werden und die Ressourcenverfügbarkeit bestätigen.

Gemäß den Festlegungen im BAP muss zu Beginn der Mobilisierungsphase die IT-Infrastruktur eingerichtet werden. Der Informationsaustausch zwischen den Projektbeteiligten sowie die Konformität der Informationslieferung mit den AIA müssen konfiguriert und geprüft werden. Während der Mobilisierungsphase ist von einem Fachplaner ein sogenanntes Grundlagenmodell für den weiteren Informationsaustausch aufzubauen.

### 6.2.2 Systematischer BIM-Referenzablauf

Die klassischen Projektphasen und Projektmanagementmethoden müssen mit den Anforderungen an das Informationsmanagement zusammengebracht werden. Bild 5 zeigt den Zusammenhang zwischen den Projektphasen und die Informationsaustausch- bzw. Informationsmanagementanforderungen.

In der obersten Zeile der Grafik wird die BIM-Initiierung beschrieben. Dieser Referenzablauf ist für jede Vergabe zu durchlaufen, er wiederholt sich in derselben Form mehrfach.

Mit jeder einzelnen Vergabe und Durchführung einer Leistung in diesem Referenzablauf finden damit immer wieder drei Schritte statt, welche die informationszentrische Denkweise der BIM-Methodik abbilden:

- 1) Informationsbeschaffung
- 2) Informationsverwaltung
- 3) Informationsnutzung

Dieses Prinzip ist völlig unabhängig davon, welche und wie viele Leistungen bzw. Phasen im Sinne von HOAI-Leistungsphasen beauftragt werden und welche Vergabestrategie gewählt wird.

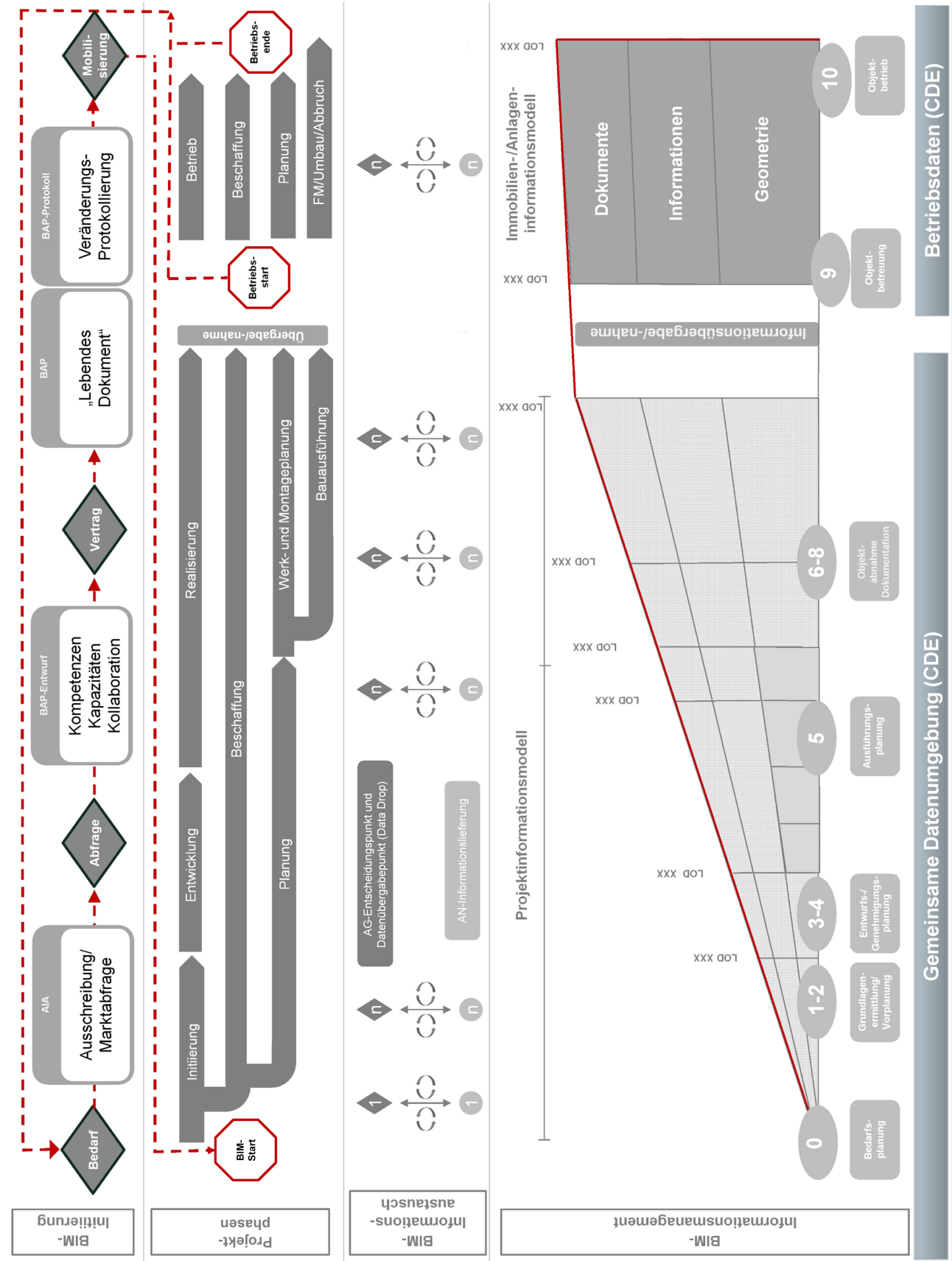


Bild 5. Grafische Darstellung des BIM-Referenzprozesses (nach PAS 1192-3)

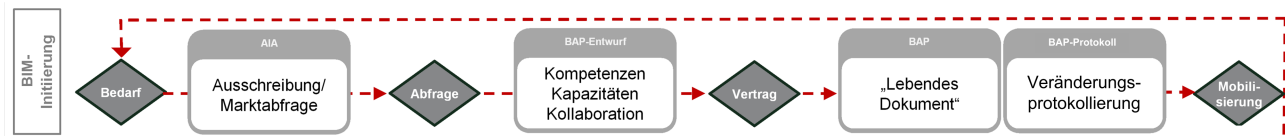


Bild 6. Zeitliche Abfolge von AIA, BAP-Entwurf und BAP

### 6.3 Informationsbeschaffung

Die Projektvorbereitung umfasst den Zeitraum von der Projektidee bis zum Start der konkreten Planung. Ausgangspunkt ist eine genaue Definition des AG-seitigen Bedarfs. Hierfür sollte eine Bedarfsplanung nach DIN 18205 Bedarfsplanung im Bauwesen durchgeführt werden. Dabei werden u.a. der Projektkontext und die projektspezifischen Ziele geklärt, woraus sich ein Informationsbedarf ableiten lässt.

Der Vorgang der Datenbeschaffung läuft nach dem gleichen Prinzip ab, nach dem auch heute schon Planungs- oder Bauleistungen beschafft werden und ist nachfolgend skizziert (siehe auch Bild 6).

Nachfolgend werden die Elemente bei der Beschaffung von Daten erläutert. In der in Arbeit befindlichen Richtlinie VDI 2552 Blatt 10 wird das Thema vertieft.

#### 6.3.1 Auftraggeber-Informations-Anforderungen (AIA)

Die AIA beschreiben die Anforderungen an digitale Informationen, die vom Auftragnehmer im Zuge seiner Leistungserbringung an den Auftraggeber zu liefern sind. Dabei wird keine Vergabestrategie bevorzugt oder benachteiligt. Den AIA liegen folgende Prinzipien zugrunde:

- Die AIA haben zum Ziel, dass zum richtigen Zeitpunkt die richtige Qualität und Quantität von Informationen an der richtigen Stelle zur Verfügung steht, unabhängig von der Erstellungsmethode.
- Es sollen nur tatsächlich erforderliche Informationen generiert werden. Eine Überproduktion ist zu vermeiden.
- Die AIA spezifizieren die technischen und organisatorischen Aspekte der Erstellung von Projektinformationen.
- Die AIA sind projektspezifisch und bilden einen Teil einer Vergabe oder Angebotsaufforderung und werden in der Folge zum Vertragsbestandteil.
- Der Auftraggeber sollte seine jeweiligen AIA zu einem kohärenten Ganzen koordinieren, be-

sonders, wenn er sie in mehreren einzelnen Beauftragungen beschafft.

- Die AIA dürfen nicht im Widerspruch zu mitgeltenden Unterlagen stehen.
- Die AIA sind von einem Auftragnehmer innerhalb der eigenen Lieferkette bei der Subunternehmervergabe zu berücksichtigen.

Die Grundelemente Ziele, Anwendungen, Rollen und Meilensteine gemäß Bild 7 sollen vom Auftraggeber für das jeweilige Projekt aufgestellt werden. Sie stellen das Mindestmaß für die Inhalte der AIA dar.

Die Definition weitergehender Elemente wie Modellfertigstellungs- und Detaillierungsgrade, die Verwendung von Informationsstandards, bzw. die Ausarbeitung der Methodik müssen dagegen nicht zwingend auf den Vorgaben des Auftraggebers beruhen. Alternativ können diese durch das Projektteam gemeinsam im BAP ausgearbeitet werden.

Die AIA befassen sich mit dem wertschöpfendem Aspekt von BIM und helfen Überproduktion und Duplikation von Informationen zu vermeiden.

Die in Arbeit befindliche Richtlinie VDI 2552 Blatt 10 beschreibt die gängige Praxis bei der Erstellung von AIA und befasst sich mit Inhalten und Struktur von AIA.

#### 6.3.2 Ziele

Der erkannte und fixierte Informationsbedarf muss umsetzbaren (BIM-)Zielen zugeordnet werden. Bei der Umsetzung der Methodik im Projekt ist es erforderlich, dass beim oder noch vor dem Projektstart die Informationsanforderungen als eindeutige BIM-Ziele formuliert und im Folgenden verbindlich mit allen Projektbeteiligten einheitlich vereinbart werden.

Der Detaillierungsgrad jeweiliger BIM-Ziele kann dabei durchaus unterschiedlich sein, soweit das konkrete Ziel für die anderen Projektbeteiligten noch eindeutig erkennbar wird. Mögliche allgemein gehaltene BIM-Ziele sind in Tabelle 1 zu finden.

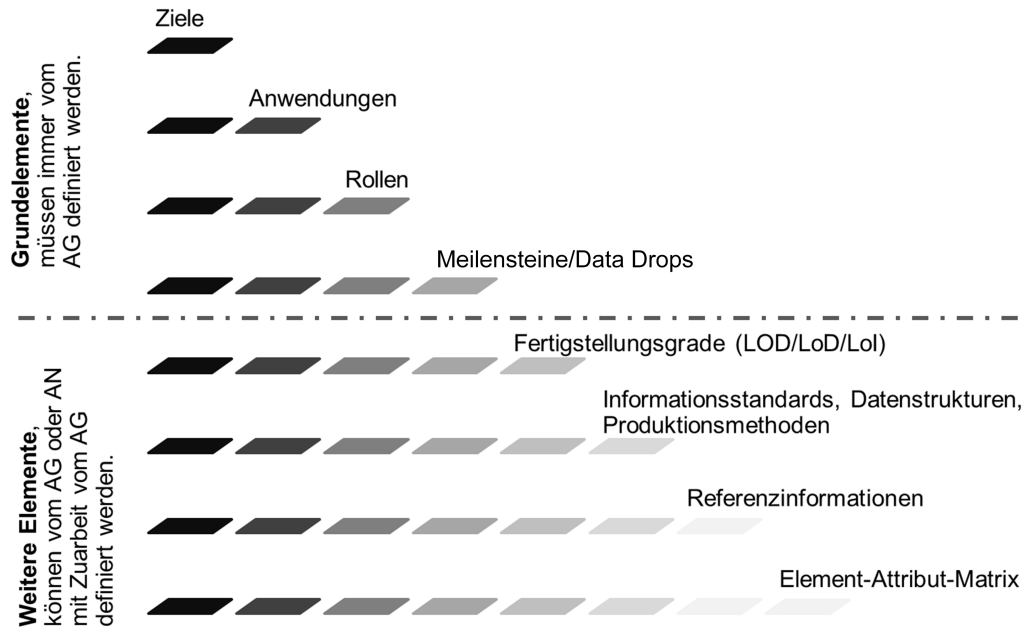


Bild 7. AIA-Elemente

Tabelle 1. Beispiele für BIM-Ziele

Nr.	Ziel	Beschreibung
I	Optimierung der Planungsqualität	Durch automatisierte Prüfprozesse der geometrischen als auch beschreibenden Modellinformationen sollen mögliche Planungsfehler frühzeitig erkannt und behoben werden.
II	Vermarktungswerkzeug	Die 3-D-Modelle sollen für die Vermarktung des Bauwerks genutzt werden. Die Aufbereitung möglicher Varianten oder Ausprägungen des Bauwerks kann als interaktives Werkzeug und zur Präsentation dienen.
III	Kostensicherheit	Verknüpfung von 3-D-Objekten und Kalkulationspositionen transparent und nachvollziehbar. Höhere Kostensicherheit und Effizienzsteigerung durch genauere Mengendaten und Kostendaten in frühen Planungsphasen.
IV	zentrales Datenmanagement	Die über den Projektverlauf erzeugten Daten sollen zentralisiert erfasst und nachvollziehbar verwaltet werden.
V	Öffentlichkeitsarbeit	Akzeptanzsteigerung bei der Bevölkerung durch Darstellung von komplexen Zusammenhängen und deren Visualisierungen.
VI	Risikominimierung	Risikomanagement durch Anforderungsmanagement und Risikomodelle und/oder Terminalsicherheit durch detaillierte Bauablaufmodelle und abgestimmte, integrierte Terminmodelle.
VII	Bauwerkseffizienz	Effizienzsteigerung und/oder bessere Lebenszyklusbetrachtungen durch z. B. frühe Energie- und CO <sub>2</sub> -Bilanzanalysen

### 6.3.3 Meilensteine für Informationslieferungen

Neben dem Inhalt sind die exakten Termine für die Erreichung der Ziele festzulegen. Der Auftraggeber muss die mit dem Informationsbedarf verbundenen Meilensteine eindeutig vorgeben. Dabei können Informationen einmalig fällig oder wiederholt vorgelegt werden. Es wird empfohlen, Projektphasen für die verschiedenen BIM-Ziele festzulegen. Die Phasen können in Anlehnung an die

Leistungsphasen der HOAI definiert werden. Alternativ ist auch eine projektspezifische Definition der Phasen möglich. Die Meilensteine werden als Data Drops bezeichnet, siehe Tabelle 2.

### 6.3.4 Anwendungsfall

Um die definierten Ziele zu erreichen, werden aus diesen Anwendungsfällen/Anwendungen abgeleitet und definiert. Tabelle 3 zeigt Anwendungsfälle exemplarisch auf.

Tabelle 2. Beispielhafte Definition von Data Drops

Data Drop Nr.	Projektphase	Zeitpunkt	Anzahl
1	Konzeptstudie		1x
2	Bedarfsermittlung		1x
3	Projektentwicklung	LP 1, LP 2	2x
4	Entwurf/Genehmigung	LP 3, LP 4	2x
5	Ausführung	LP 5, LP 8	n <sup>x</sup>
6	Projektabschluss	LP 8	n <sup>x</sup>
7	Betrieb/Nutzung		n <sup>x</sup>

Tabelle 3. Exemplarische Zuordnung von Projektphasen, BIM-Zielen und Anwendungsfällen

BIM-Ziele				Nr.	Anwendungsfälle	Data Drop 1	Data Drop 2	Data Drop 3	Data Drop 4
I	II	III	IV						
✓			✓	1	Modellkoordination	✓	✓	✓	
		✓		2	modellbasierte Kostenplanung	✓			
		✓	✓	3	modellbasiertes Angebot		✓		
✓			✓	4	modellbasierte Mietflächenberechnung	✓	✓		✓
✓				5	modellbasierte Prüfung der Wartungsräume		✓	✓	✓
	✓			6	modellbasierte Visualisierungen	✓	✓		
✓				7	modellbasierte Terminplanung		✓		
			✓	8	modellbasiertes Controlling			✓	
			✓	9	modellbasiertes Mängelmanagement		✓	✓	
			✓	10	modellbasierte Projektdokumentation	✓	✓	✓	✓

### 6.3.5 BIM-Abwicklungsplan-Entwurf (BAP-Entwurf)

Im Zuge der Bewerbung bzw. Angebotslegung stellt der potenzielle Auftragnehmer dar, wie er die Informationsanforderungen zu erfüllen gedenkt. Dabei sollte der Bieter neben seiner fachlichen Kompetenz zur Erstellung der geforderten Informationen auch seine Bereitschaft und Fähigkeit zum gemeinschaftlichen Arbeiten darstellen. In der Praxis werden Bieter häufig aufgefordert, innerhalb ihres Angebots der Struktur der AIA zu folgen. Damit wird die Vergleichbarkeit und Bewertung der Angebote erleichtert.

### 6.3.6 BIM-Abwicklungsplan (BAP)

Nach Vertragsschluss, wenn die Projektbeteiligten für die anstehende(n) Leistungsphase(n) feststehen, werden gemeinsam die konkrete Vorgehensweise zur Informationserstellung besprochen, festgelegt und dokumentiert. Die Dokumentation der Details ist der BAP. Er ist ein multilaterales und projektspezifisches Dokument, das nach Absprache verändert werden kann. Werden die AIA gemäß den hier dargestellten Prinzipien und Grundsätzen ent-

wickelt, lassen sich nachträgliche Änderungen vermeiden.

Die Erstellung des BAP markiert den Übergang von der Datenbeschaffung zur Datenverwaltung, er regelt die operativen Details.

### 6.3.7 BAP Protokoll

Ergeben sich aus der Entwicklung des BAP Veränderungen an den lieferbaren Leistungen oder anderen Vertragsbestandteilen, werden diese in einem separaten Ergänzungsdokument festgehalten. Diese Dokumentation wird als BAP-Protokoll bezeichnet.

### 6.4 Informationsverwaltung

Während des gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks werden die Informationen der unterschiedlichen Fachdisziplinen auf Grundlage von vereinbarten Abläufen zwischen den verschiedenen Projektbeteiligten ausgetauscht. Um diese Informationsverwaltung sicherzustellen sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- eine gemeinsame Datenumgebung (CDE)

- standardisierte Methoden und Prozesse
- klare Rollen und Verantwortlichkeiten

### 6.4.1 Gemeinsame Datenumgebung (CDE)

Für eine Projektabwicklung mit BIM ist die Einrichtung, das Betreiben und die Steuerung einer gemeinsamen Datenumgebung (siehe Bild 8) erforderlich, um sämtliche Projektbelange erfüllen und die zentrale Verwaltung von Informationen ermöglichen zu können.

Neben dem Speicherort für Daten, auf den durch eine Kollaborationssoftware (auch Plattform, Datenraum oder Projektraum genannt) zugegriffen wird, sind die Prozesse und Regeln des Datenmanagements ein Teil der CDE. Diese sind von allen Projektbeteiligten einzuhalten. Beispiele hierfür sind Dateibenennungen, Versionierung, Zugriffsrechte. Die gemeinsame Datenumgebung hilft bei der Umsetzung dieser Regeln.

Die Zusammenarbeit wird über zwei Angaben maßgeblich gesteuert:

- Der „Status“ einer Datei gibt an, ob und mit wem sie geteilt werden kann.
- Der „Eignungscode“ einer Datei gibt an, wofür diese Datei benutzt werden kann, also beispielsweise zur Koordination, zur Ausschreibung, zur Bauausführung.

Darüber hinaus gibt es weitere Regeln, die bei der Verwaltung von Dateien hilfreich sein können:

- Eine systematische Dateibenennung schafft die Voraussetzung dafür, schon aus dem Dateinamen den Inhalt und die Zuordnung zu erkennen.
- Weitere wichtige Informationen über die Datei werden in den Dateieigenschaften oder Metadaten gespeichert. Auf dieser Basis ist ein Filtern und Suchen von Daten möglich.

Aufgrund der Relevanz einer definierten Datenablage, sowohl bezüglich des Orts als auch der Verfügbarkeit und den Zugriffsrechten, wird auf die Richtlinie VDI 2552 Blatt 5 verwiesen.

#### 6.4.1.1 Datenablage

Die Datenablage ist möglichst frühzeitig zu definieren, um Migrationsaufwand zu minimieren und Datenverlust zu vermeiden. Die Archivierung und Dokumentation aller relevanten Bearbeitungsstände ist sicher zu stellen. Dabei sind auch gesetzliche Dokumentations- und Aufbewahrungsvorschriften zu beachten. Die Nutzungsrechte des Auftraggebers an den abgelegten Daten sind zu regeln.

#### 6.4.1.2 Datensicherheit

Die Integrität, Verfügbarkeit und der Schutz der Daten vor unbefugtem Zugriff ist zu gewährleisten. Gegebenenfalls sind Maßnahmen wie Verschlüsselung oder digitale Signaturen zu ergreifen. Da die Datenmenge über den Lebenszyklus des Bauwerks kontinuierlich anwächst und speziell in der Planungsphase auch Varianten und verschiedene Planungsstände zu erfassen sind, ist eine entsprechende Anpassbarkeit des verfügbaren Speicherplatzes sicher zu stellen. Des Weiteren ist eine Backupstrategie, welche auch später noch Zugriff auf archivierte Daten zulässt, vorzusehen.

#### 6.4.1.3 Versionierung

Die Nachverfolgbarkeit von Änderungen ist zu ermöglichen. Bei jeder Änderung wird ein neuer Datensatz mit einer neuen Version abgelegt. Ältere Daten werden nie überschrieben und sind über die Versionierung jederzeit wieder aufrufbar.

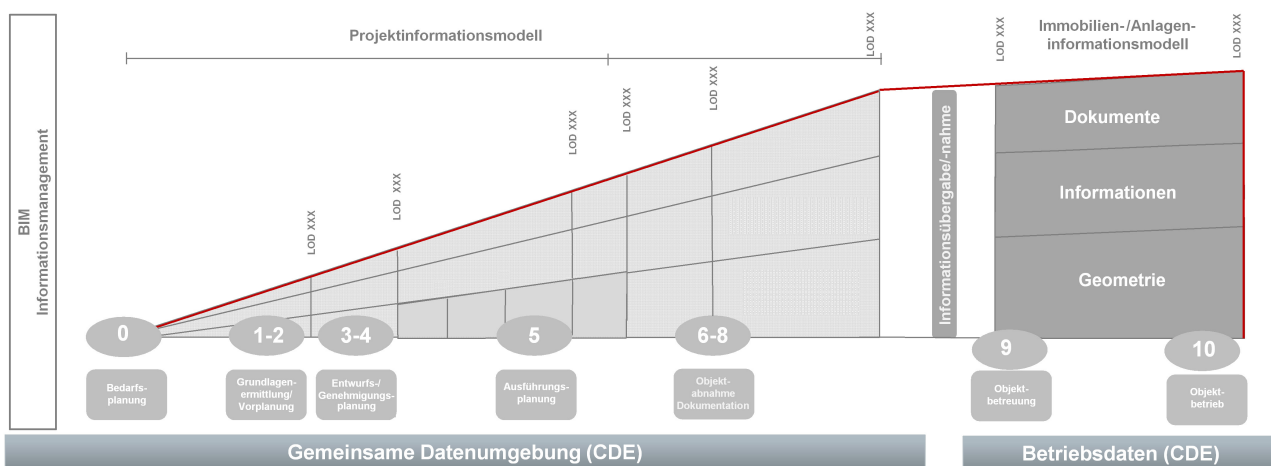


Bild 8. Schematische Darstellung einer gemeinsamen Datenumgebung (nach PAS 1192-3)

#### 6.4.1.4 Strukturierung, Verknüpfung und Filterung

Damit Daten gezielt in der CDE abgefragt werden können, sollten Filter konfigurierbar sein. Dies bedingt auch eine Strukturierung und Klassifizierung der Daten sowie die Verknüpfung der Daten über eindeutige Kennungen (GUID – Global Unique Identifier).

#### 6.4.1.5 Status und Eignungscodes

Der Status eines Dokuments oder eines Modells, bei einem Modellserver eventuell sogar eines Modellelements, wird auch als funktionaler Bereich innerhalb eines Projektraums angesehen. Es gibt vier solcher funktionalen Bereiche und klare Regeln die vorgeben, wie Daten von einem Status in einen anderen Status wechseln können:

- „in Bearbeitung“: werden nicht mit anderen Projektbeteiligten ausgetauscht.
- „geteilt“: werden mit anderen Projektbeteiligten ausgetauscht, sind aber nicht verbindlich.
- „veröffentlicht“: die Daten sind vollständig und korrekt und sind für weitere, darauf aufbauende, Bearbeitungen freigegeben.
- „archiviert“: Dokumentation, mindestens der veröffentlichten Versionen, der zu den jeweiligen Zeitpunkten vorhandenen Informationen.

In Anhang B werden diese Status detailliert beschrieben.

Über einheitliche Eignungscodes wird der Entwicklungs- oder Nutzungsgrad einer Planung, Spezifikation, Berechnung oder jeder anderen Projektinformation kommuniziert.

Ziele sind die Absicherung

- des Nutzers, die Information zu dem vorgesehenen Zweck nutzen zu dürfen,
- des Autors, dass der geteilte Zwischenstand seiner Arbeit nur zum vorgesehenen Zweck benutzt wird.

Zu Beginn eines Projekts oder einer Leistungsphase sollten projektspezifische Eignungscodes vereinbart, kommuniziert und anschließend von allen Projektbeteiligten angewandt werden.

#### 6.4.2 Standardisierte Methoden und Prozesse

Nachfolgend sind Methoden und Prozesse aufgelistet, die für eine effiziente Datenverwaltung erforderlich sind.

##### 6.4.2.1 Workflows

Workflows sind eine Verkettung von Projektmanagement- und Wertschöpfungsprozessen, die den Informationsmanagementprozess gemäß CDE unterstützen. Beispiele hierfür sind:

- welche Beteiligten bei einer Statusänderung von Daten zu informieren sind
- wer welche Daten zu welchem Zeitpunkt übergeben oder freigeben darf
- die Protokollierung aller Änderungen

#### 6.4.2.2 Koordinations- und Planungsbesprechungen

Bevor die Fach- und Teilmodelle für die BIM-Anwendungsfälle zur Verfügung stehen, muss sichergestellt werden, dass diese untereinander koordiniert sind. Hierzu ist eine Eingangsprüfung durch den zuständigen Informationskoordinator vorzunehmen. Des Weiteren dient diese Prüfung dazu, frühzeitig Modellierungsdefizite aufzudecken und die Modellqualität zu steuern.

Die Prüfung ist nach erfolgter Abgabe der Fach- und Teilmodellen zu den jeweiligen Meilensteinen (Data Drops) durchzuführen.

Im Anschluss an die Prüfung ist als Ergebnis je Teilmodell ein Qualitätssicherungsbericht durch den zuständigen Informationskoordinator zu erstellen. Erfüllt ein Modell nicht die geforderte Modell- und Informationsqualität wird der zuständige Informationskoordinator des jeweiligen Fachplaners dazu aufgefordert, das Teilmodell den geforderten Qualitäten anzupassen. Die Eingangsprüfung durch den zuständigen Informationskoordinator ersetzt nicht die Ausgangsprüfung durch die jeweiligen Fachkoordinatoren.

In der Richtlinie VDI 2552 Blatt 5 wird die Modellkoordination gemäß Bild 9 beschrieben.

#### 6.4.3 Zugriffsrechte

Basierend auf den Rollen sind Zugriffs- und Bearbeitungsrechte zu definieren. Dabei ist es relevant, wer der Inhaber bzw. der Urheber einer Information ist sowie wer diese Information nutzt, um seine Aufgaben zu erfüllen. Die Möglichkeiten der Nachverfolgbarkeit von Zugriff und Bearbeitung sind zu klären.

#### 6.5 Informationsnutzung

Bei der Projektabwicklung nach BIM werden Informationen frühzeitig und häufig ausgetauscht. Zudem sollen den Projektbeteiligten auch außerhalb der Koordinationszyklen Zwischenstände in Form von Modellen oder nativen Datenformaten zur Verfügung gestellt werden. Damit wird eine bessere Koordination aller relevanten Gewerke und Disziplinen erreicht. Der Prozess umfasst alle relevanten Informationen, also Dokumente, nicht-geometrische Informationen sowie geometrische Informationen.

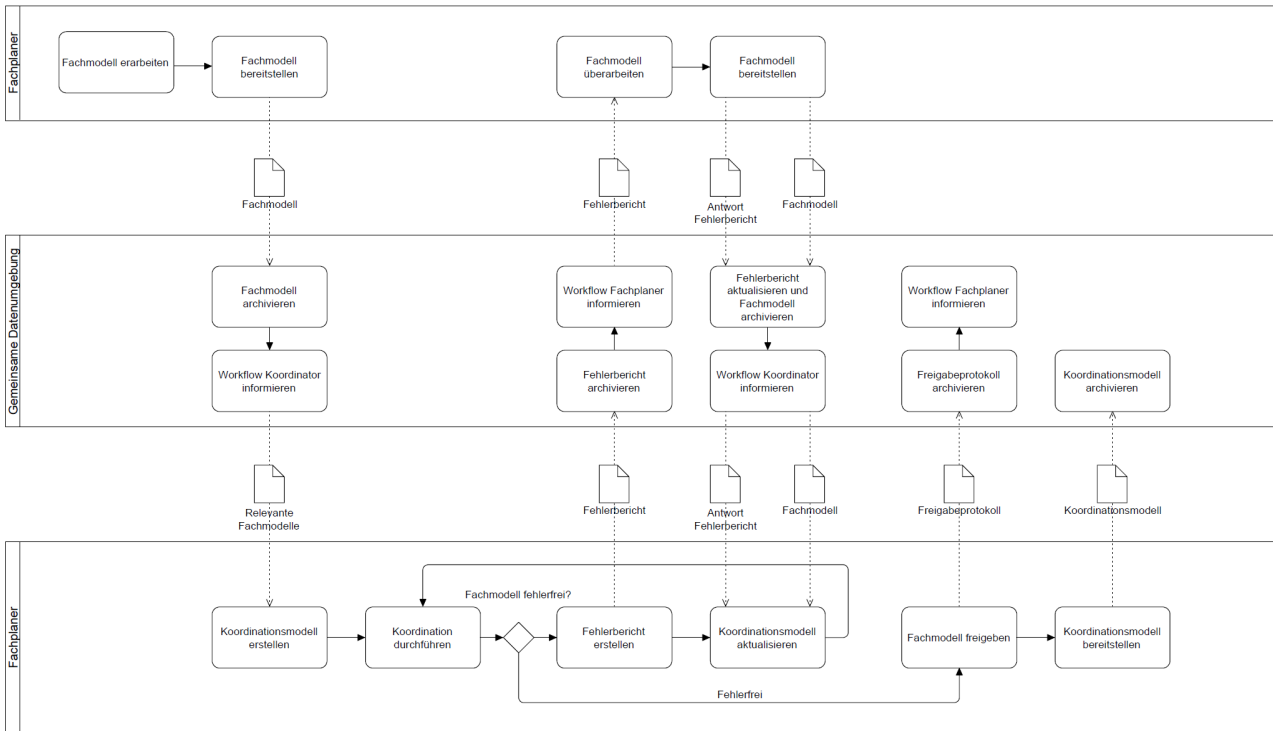


Bild 9. Koordinationsmodell gemäß VDI 2552 Blatt 5

### 6.5.1 Informationslieferungshandbuch (Information Delivery Manual – IDM)

Da sich Anforderungen an die zu übergebenen Modelle direkt aus dem Zweck des Datenaustauschs ergeben, ist es erforderlich, im ersten Schritt den BIM-Prozess und die darin involvierten Datenaustauschszszenarien eindeutig zu spezifizieren. Die Beschreibung des BIM-Prozesses und der sich daraus ergebenden Informationsanforderungen ist in Analogie zur DIN EN ISO 29481-1 in der Richtlinie VDI 2552 Blatt 4 beschrieben.

### 6.5.2 Model View Definition (MVD)

Eine Model View Definition (MVD) ist eine computerinterpretierbare Definition einer Austauschforderung. Sie definiert ein Datenmodell oder eine Teilmenge eines existierenden Datenmodells (z.B. IFC), das für die Unterstützung von einer oder mehreren Datenaustauschforderungen erforderlich ist. Mit MVDs können Informationen für bestimmte Austauschforderungen einer IDM gefiltert werden. Diese unterstützen Prozesse, die unter anderem in den AIA und dem BAP definiert wurden (siehe auch VDI 2552 Blatt 4).

Durch das Hinzufügen von Restriktionen zu einer MVD, kann diese auch zu Zwecken der Datenvalidierung verwendet werden. Eine konsolidierte MVD, die mehrere Austauschforderungen unterstützt, kann sich auf mehrere IDMs beziehen.

**Anmerkung:** Mit mvdXML steht ein von buildingSMART standardisiertes Dateiformat zur formalen, Rechner interpretierbaren Festlegung von MVDs bereit. Entsprechende Softwaresysteme sind in der Lage, Modellinstanzen auf die Einhaltung der getroffenen Festlegungen hinsichtlich der Modellinhalte zu prüfen.

### 6.5.3 Informationslieferungsplan (Master Information Delivery Plan)

Bei der Zusammenstellung der Meilensteine mit den definierten Informationslieferungen entsteht der Informationslieferungsplan. Dieser beschreibt für die gesamte Projektlaufzeit, welche Informationen zu welchem Zweck und in welcher Datenstruktur wann benötigt werden.

### 6.5.4 Entscheidungspunkte

Mit der geplanten Informationsübergabe ist auch eine entsprechende Reaktion auf der empfangenden Seite verbunden. Die zu treffenden Entscheidungen sind für das Projekt ebenso verbindlich zu definieren, wie die Übergabe der Informationen. Auf der Grundlage der qualitätsgeprüften Informationen können die Entscheidungen mit einem kleineren Risiko und einer deutlich weitreichenderen Sichtweise getroffen werden.

### 6.5.5 Informationslieferkette

Die Abfolge der Informationslieferungen zu einem Meilenstein kann mittels Informationslieferketten schematisch dargestellt werden. In Abhängigkeit der Informationslieferkette werden Informationen durch ein- oder auch mehrstufige AG- zu AN-

Beziehungen erzeugt. Bild 10 stellt exemplarisch den Informationsfluss an einem Meilenstein zwischen AG und AN dar.

Zur Sicherstellung der vereinbarten Informationsflüsse sind Informationsanforderungen und -lieferungen zu Beginn und zum Ende einer jeden Phase

durch die Parteien zu prüfen. Nur Informationslieferungen, die den vereinbarten Anforderungen entsprechen, werden akzeptiert. Bild 11 stellt den schematischen Ablauf der Informationsprüfung dar.

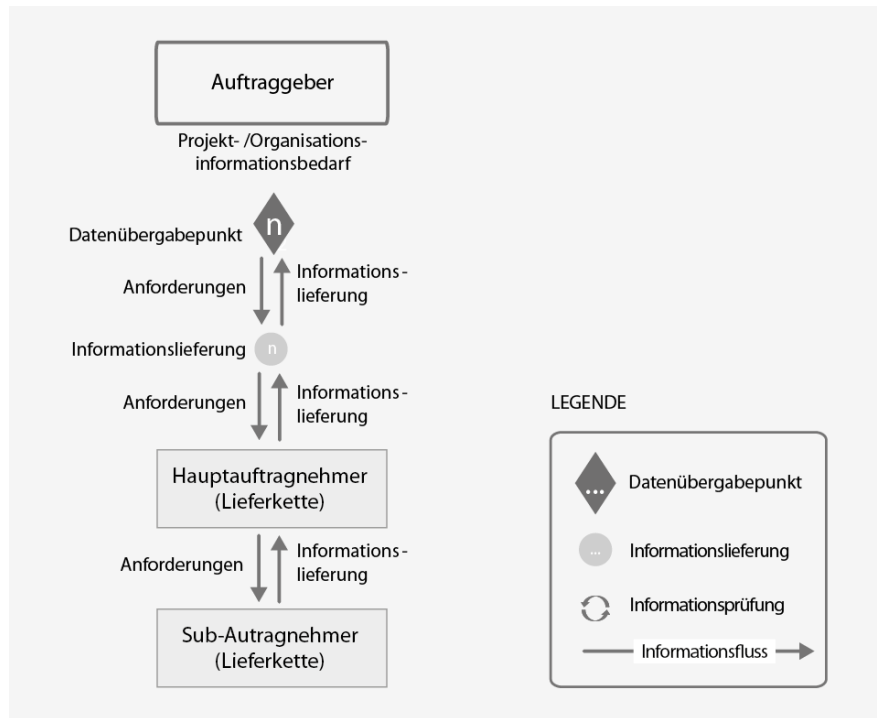


Bild 10. Exemplarischer Informationsfluss an einem Datenübergabepunkt zwischen AG und AN

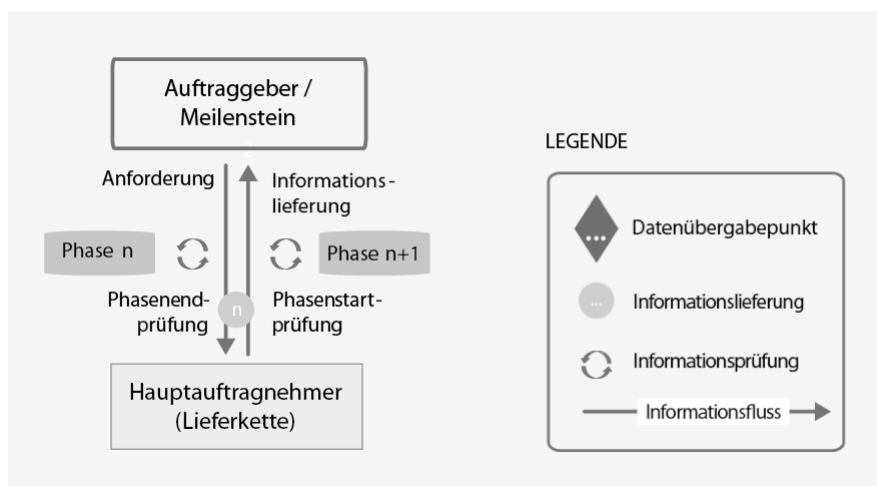


Bild 11. Informationsprüfung zu Beginn und zum Ende einer jeden Phase

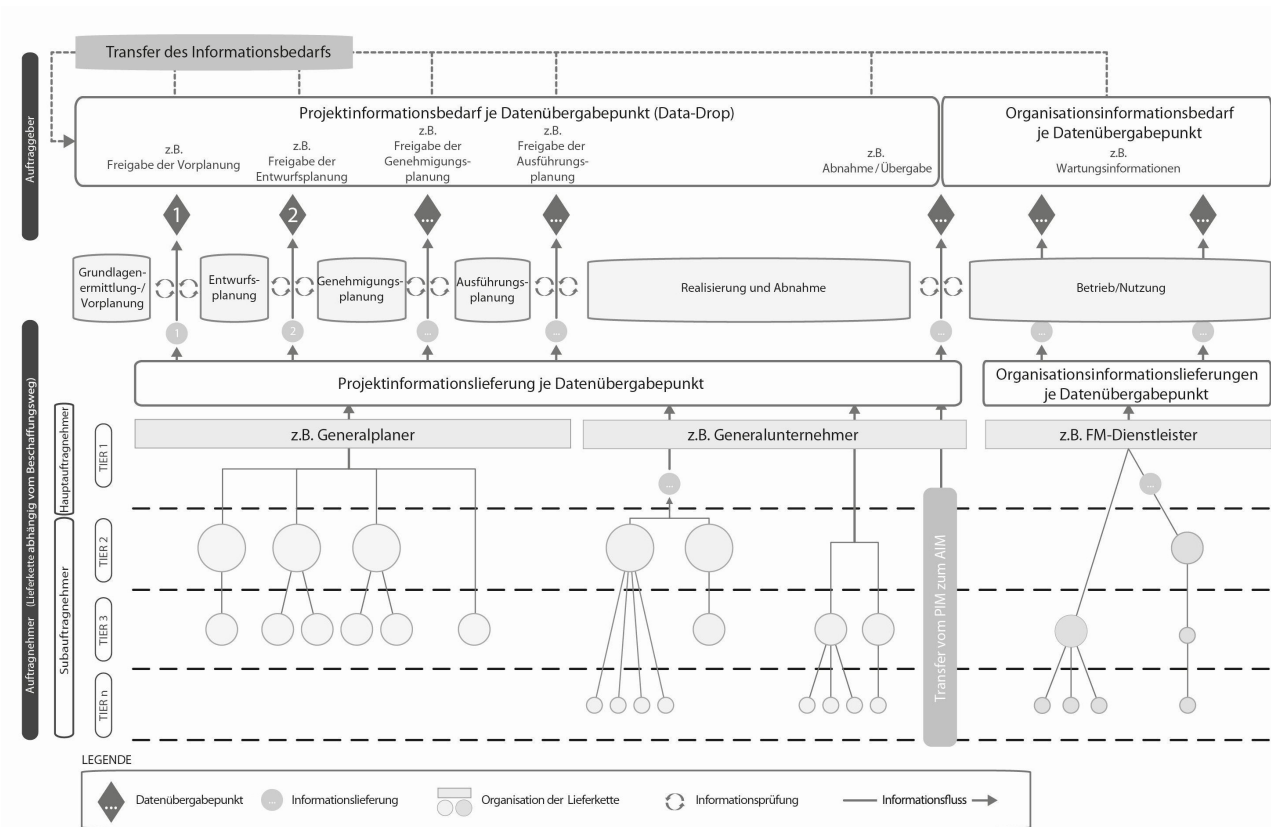


Bild 12. Exemplarische Informationslieferkette in einem Generalplaner-Generalunternehmer-Verhältnis (in Anlehnung an DIN EN ISO 19650-1)

Bild 12 stellt die Meilensteine exemplarisch im Lebenszyklus eines Bauwerks dar. In Abhängigkeit des Projekts besteht die Auftragnehmerlieferkette aus Hauptauftragnehmern und verschiedenen Subauftragnehmern. Ebenfalls können verschiedene Hauptauftragnehmer individuell verschiedenen Lebenszyklusphasen bedienen. Bild 12 weist ein exemplarisches Generalplaner-Generalunternehmer-Verhältnis aus.

## 7 Datenmodelle

Bauwerksinformationsmodelle müssen Anforderungen in Hinblick auf Objekt oder Raum, Bauteiltyp oder Elementtyp, Mengentyp sowie räumliche und logische Anordnung (Topologie) entsprechen.

Grundsätzlich wird dabei zwischen geometrischen und nicht geometrischen Informationen unterschieden. Dabei sind geometrische Informationen diejenigen Informationen, die die Geometrie des Bauteils direkt beschreiben. Nicht geometrische Informationen sind Informationen, die im Rahmen einer Attribuierung der Bauteile, beispielsweise als Resultat einer Berechnung, mit einem Bauteil assoziiert werden, jedoch nicht direkt aus der Geometrie des Objekts abgeleitet werden können.

Jedes Bauwerksinformationsmodell muss eine Bauteiltopologie enthalten, in der alle Bauteile in einer hierarchischen Gliederung eingeordnet sind. Es sind unterschiedliche hierarchische Gliederungen zulässig. Mindestens eine räumliche Gliederung ist zwingend erforderlich, in welcher sich die einzelnen Modellobjekte auf der gleichen hierarchischen Gliederungsebene räumlich nicht überschneiden dürfen.

Bei der Arbeit mit digitalen Bauwerksmodellen müssen die enthaltenen Informationen fehlerfrei und konsistent gehalten werden, damit die einzelnen Fachmodelle die vereinbarten Anforderungen erfüllen.

Die Prozesse der Qualitätssicherung sind zu definieren. Die gemeinsame Datenumgebung unterstützt die Durchführung dieser Prozesse und ermöglicht die vorgesehenen Prüfläufe.

### 7.1 Objektorientierte Datenstruktur

Die Modellelemente des Anwenders werden über die hinter der Softwareapplikation stehende Datenstruktur als Objekte abgebildet. Sie enthalten Geometrieangaben oder alphanumerische Attribute oder beide Angaben.

Die Kombination der Objekte ergibt das gesamte Modell. Für bestimmte Anwendungsfälle müssen

einzelne Objekte oder Gruppen gleichartiger oder ähnlicher Objekte herausgefiltert werden, damit sie weitergegeben, weiterbearbeitet oder geprüft werden können. Idealerweise passt die Systematik sowohl zu den aktuellen Anforderungen des Bauherrn als auch universell auf möglichst viele Anwendungsfälle. Um das zu erreichen, ist eine eindeutige Struktur festzulegen.

Objekte können übergeordneten Bauteilkategorien zugeordnet werden.

Ein Beispiel einer Struktur mit aneinandergereihten Abschnitten, die das Objekt aufbauen, und nach denen auch gefiltert werden kann, zeigt Bild 14).

Objektfilter (siehe Bild 13) eignen sich beispielsweise, um die Anforderungen aus den MVDs (siehe Abschnitt 5.5.2) zu erfüllen und die sich daraus ergebenden Objekte zu selektieren.

Weitere Anwendungen der Objektfilter sind beispielsweise die Ableitung von Plänen und Dokumenten, die Überprüfung der Modellqualität.

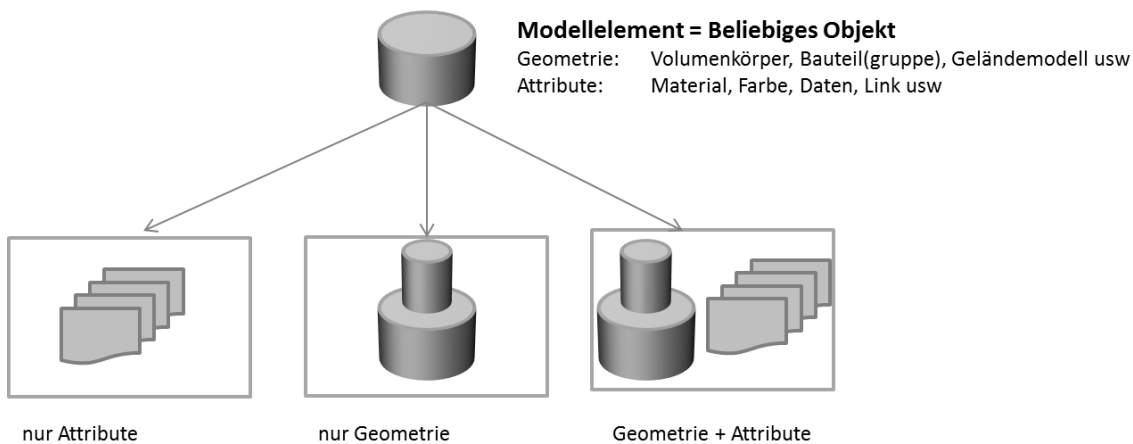


Bild 13. Objektfilter

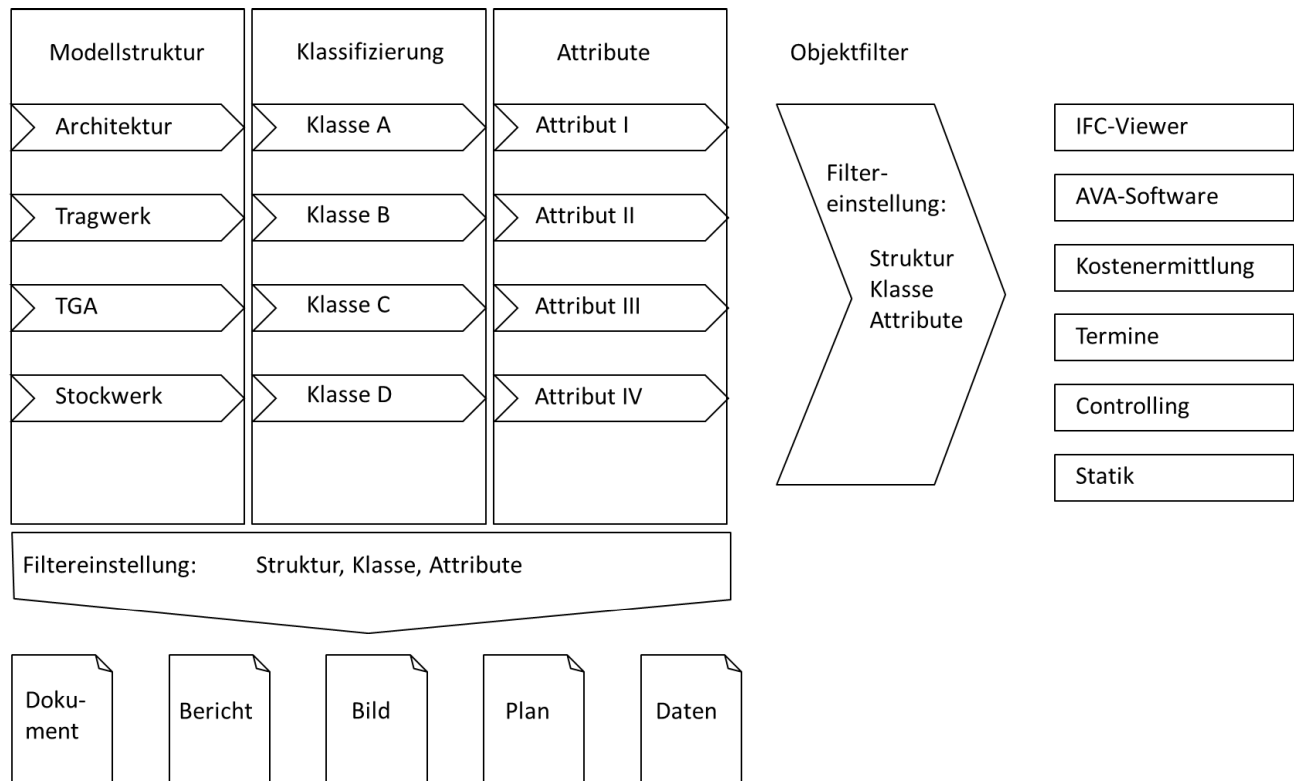


Bild 14. Filtereinstellungen aus Modellstruktur, Klassifizierung und Objektattributen

## 7.2 Klassifizierung

Die Strukturierung der Bauwerksmodelle auf Basis einer projektweit einheitlichen Bauteilklassifikation ermöglicht es, die enthaltenen Informationen automatisiert auszulesen und gleichartig zu verwenden. Dies erlaubt den Parteien eine einheitliche Interpretation der im Bauwerksmodell enthaltenen Informationen. Dies ermöglicht in Zusammenhang mit einem Modellierungsstandard einen hohen Automationsgrad. Zum Thema Klassifizierung ist die Richtlinie VDI 2552 Blatt 9 in Vorbereitung.

**Anmerkung:** Die Bauteilklassifikation ist Voraussetzung für eine verlässliche Mengenermittlung und Kostenplanung. Auch der Aufbau einer modellbasierten, digitalen Bauwerksdokumentation zur Übergabe in den Betrieb wird durch eine einheitliche Klassifikation möglich.

## 7.3 Modellstrukturen

Unter der Modellstruktur versteht man die Aufteilung des Bauwerksinformationsmodells in verschiedene Fach- und Teilmodelle. Der Informationsmanager muss die Aufteilung im Vorfeld der Planung festlegen.

Die Modellaufteilung hat grundsätzlich nach der Disziplin zu erfolgen. Gegebenenfalls kann eine weitere Unterteilung in Bauabschnitte oder Geschossen notwendig werden. Maßgebend für die Größe eines Teilmodells ist die im Projekt vorliegende Leistungsfähigkeit der IT-Infrastrukturen. Ergänzende Anforderungen an die Fachmodelle werden in VDI 2552 Blatt 4 beschrieben. Generell müssen alle fachspezifischen Erweiterungen im BAP erfasst werden.

## 7.4 Grundsätze der Modellierung

Die Modellierungsvorschriften sind für jedes Projekt explizit im BIM-Abwicklungsplan (BAP) festzulegen. Dabei ist die Konformität zu den Auftraggeber-Information-Anforderungen sicherzustellen. Das Arbeiten mit einer Vielzahl von Fachmodellen erfordert hierbei ein hohes Maß an Koordination. Aus den im BAP definierten BIM-Anwendungen ergeben sich zum Teil sehr unterschiedliche Anforderungen an diese Fachmodelle. Daher sind die Austauschforderungen (ER – Exchange Requirements, siehe DIN EN ISO 29481-2) der einzelnen BIM-Anwendungen zu definieren. Eine klare Trennung der Modelle, Verantwortlichkeiten und Bearbeitungsbereiche ist im BAP zu hinterlegen.

Die grundsätzlichen Modellierungsvorschriften stellen Mindestanforderungen an alle Fachmodelle dar.

Die grundsätzlichen Modellierungsvorschriften stellen Mindestanforderungen an alle Fachmodelle dar.

- Das Bauwerksmodell ist so zu modellieren, wie später auch gebaut wird.

Das Bauwerksmodell ist mit Blick auf das spätere Bauwerk und dessen geplante Errichtung zu strukturieren. Dabei sind bei allen Fachmodellen Bauwerksteile, Ebenen, Bauabschnitte, die sich aus der Geometrie oder der Herstellungsreihenfolge ergeben, u.a. zu beachten.

- Kollisionen zwischen Objekten außerhalb der festgelegten Toleranzen sind nicht zulässig. Eine Kollision ist z.B. eine Verschneidung zwischen Wand und Decke.
- Nicht geometrische Informationen sind neben geometrischen Informationen ein fester Bestandteil der Modellobjekte. Im BAP ist eindeutig zu vereinbaren, welche Attribute ein Objekt enthalten muss, wer die Attribute definiert und wer die Informationen einträgt.
- Es ist ein einheitliches Koordinatensystem und ein gemeinsamer Bezugspunkt zu verwenden.
- Das Modell sollte im Maßstab 1:1 sein. Ausnahmen aufgrund von geodätischen Koordinatensystemen sind möglich.
- Die verwendeten Einheiten müssen festgelegt werden.

Weitergehende Anforderungen an die Fachmodelle werden in VDI 2552 Blatt 4 beschrieben. Generell müssen alle fachspezifischen Erweiterungen im BAP erfasst werden.



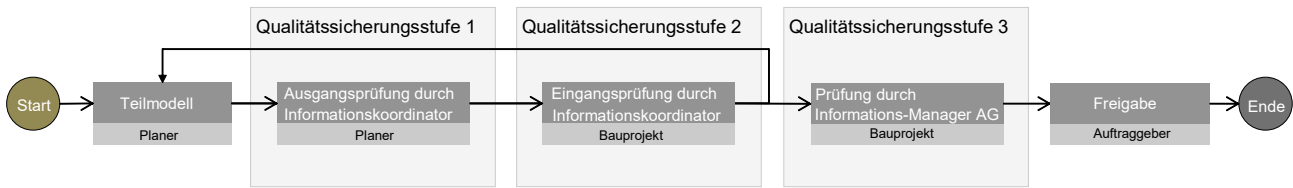


Bild 16. Beispielhafte Darstellung der Qualitätssicherung

## Anhang A Hinweise zur Einführung von BIM in Organisationen

Die Einführung und Nutzung der Methodik steht in Abhängigkeit zu einer Vielzahl von organisationsbedingten Faktoren. Hier sind beispielsweise vorhandene Kompetenzen der Organisation, die eingesetzten Werkzeuge sowie Geschäftspartner und Kunden zu nennen. Die Implementierung ist idealerweise an diesen Faktoren auszurichten und sollte kompatibel mit den Zielen, der Strategie und Vision der Organisation sein. Bei Abweichungen zu den zuletzt genannten, ist eine Anpassung derselben zu prüfen und gegebenenfalls vorzunehmen.

Bei der Implementierung der Methodik kommt den Mitarbeitern eine besondere Bedeutung zu. Die Implementierung der Methodik und das damit einhergehende Konzept sowie eine gegebenenfalls geänderte Unternehmensstrategie und -vision soll den Mitarbeitern jederzeit transparent sein. Nur so sind die Mitarbeiter in der Lage, die aus dem Veränderungsprozess resultierenden Anforderungen zu akzeptieren und umzusetzen. Diesen Veränderungsprozess wird jede Organisation durchlaufen, das sich mit der Methodik auseinandersetzt und implementiert.

Die Implementierung der Methodik ist ein Weg der kleinen Schritte. Der Fokus ist weniger auf eine schnelle Kapitalrendite (Return on Investment, Abk. ROI) ausgerichtet, als vielmehr auf eine langfristige Positionierung im Rahmen des Geschäftsumfelds und der digitalen Transformation.

### Beispiel

Ein Mitarbeiter wird eine neue Software-Anwendung kurzfristig erlernen. Bei den Mitarbeitern Akzeptanz für einen Veränderungsprozess zu schaffen, bereits konditionierte Verhaltensmuster zu ändern und ein Umdenken hin zu einer neuen Arbeitsmethodik zu fördern, sind als langfristig zu erreichende Ziele zu betrachten.

Grundsätzlich folgt die Implementierung der Methodik nachstehendem Muster:

- Bestandsaufnahme
- Definition der gesetzten Ziele
- Erstellung eines Konzepts

- optional: Anpassung Unternehmensziele, -strategie und -vision

- agile Umsetzung, z.B. nach dem PDCA-Prinzip

### A1 Bestandsaufnahme

Bevor die Ziele der Implementierung definiert werden, ist eine Bestandsanalyse der Organisation durchzuführen. Dabei sind insbesondere die Kernpunkte Mensch, Technologie, Richtlinien und Standards sowie Prozesse zu berücksichtigen. Die Ergebnisse dieser Analyse sind zu bewerten, zu priorisieren und als Faktoren der Implementierung zu berücksichtigen. Dies sind beispielsweise:

- Bauherren bzw. Auftraggeber und deren Vorgaben sowie BIM-Ziele
- Art der Projekte bzw. Bauwerksprodukte
- existierende Datenarchivierung
- vorhandene Werkzeuge bzw. Softwareanwendungen
- Kompetenz der Mitarbeiter im Umgang mit den Werkzeugen bzw. Softwareanwendungen
- Unternehmensziel bzw. existierendes Geschäftsmodell (Geschäftsfeldstrategie)
- Kompetenz der Partner in Bezug auf vorhandene Werkzeuge und Softwareanwendungen sowie Kompetenz der Mitarbeiter
- fachliche Kompetenz der Mitarbeiter
- Fehler- und Organisationskultur
- zeitlicher Bezug der Implementierung zu anstehenden Projekten
- existierende Wettbewerbssituation
- finanzielle Rahmenbedingungen

### A2 Definition der Ziele

Die Ziele der Implementierung und der damit einhergehende zeitliche Rahmen sollen realistisch gewählt und definiert werden. Dabei ist die strategische Ausrichtung der Organisation zu berücksichtigen.

**Beispiel 1**

Ein Gesamtplaner fokussiert seine Implementierung im ersten Schritt auf eine Steigerung der Effizienz bei der interdisziplinären Zusammenarbeit, während ein Bauunternehmen bevorzugt den Bauablauf optimieren wird. Im Zuge der Implementierung wird der Fokus von diesen Punkten aus kontinuierlich erweitert.

Die Definition von Teilzielen ist zielführend und fördert bei Erreichung derselben die Motivation der Mitarbeiter. Hilfreich kann hierbei die Verwendung der SMART-Methode sein. Die SMART-Kriterien lauten wie folgt:

- **Spezifisch:** Ziele sind eindeutig zu definieren (nicht vage, sondern so präzise wie möglich).

**Beispiel 2**

Modellierungsvorschrift für die Objektplanung unter Vorgabe des Detaillierungsgrads erarbeiten.

- **Messbar:** Ziele sind messbar, es liegen Messbarkeitskriterien vor

**Beispiel 3**

Inhalte, die zur Erreichung eines Meilensteins erforderlich sind, definieren. Abweichungen unter Nennung von Gründen sind zeitnah nach Bekanntwerden derselben schriftlich anzuzeigen und zu dokumentieren.

- **Akzeptiert:** Ziele sind von den Empfängern akzeptiert.

**Beispiel 4**

Ein Mitarbeiter wird motivierter an die Abarbeitung eines Ziels herangehen, wenn er einen Mehrwert und im besten Falle für sich selbst einen Sinn darin erkennt.

- **Realistisch:** Ziele müssen möglich sein.

**Beispiel 5**

Mitarbeitern sind nur Aufgaben zu übertragen, die sie auf Grundlage ihrer Ausbildung und/oder Kompetenz auch wirklich abarbeiten kann. Gegebenenfalls sind sie durch Schulungen und Seminare dazu in die Lage zu versetzen.

- **Terminierbar:** Zu jedem Ziel gehört eine klare Terminvorgabe, bis wann das Ziel erreicht sein muss.

**Beispiel 6**

Für die Erledigung der Aufgaben wird zwischen Leitung und Mitarbeiter ein zeitlicher Rahmen vereinbart. Dies kann in Form von Meilensteinen erfolgen.

SMART stellt zwischen dem Zielgebenden und Zielerreichenden vollständige Transparenz über das Ziel selbst, aber eben auch über den Zeitraum zur Erreichung des Ziels her. Und SMART lässt sich nicht nur in der 1:1-Beziehung anwenden, sondern auf ganze Teams skalieren.

**A3 Erstellung des Konzepts**

Ist die Bestandsanalyse durchgeführt und die Ziele sind benannt, folgt die Erstellung eines Konzepts zur Implementierung der Methodik. Hier sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- **BIM-Methoden:** Bei der Auswahl der Methoden ist die Fragestellung zu berücksichtigen, welche davon das Erreichen der definierten Ziele fördern. Die bereits zuvor erwähnte Konzentration auf die Kernpotenziale der Geschäftstätigkeit ist hier zu berücksichtigen. Sie kann sukzessive ausgeweitet werden: Kollisionsprüfung, modellbasierte Mengenermittlung, Design Reviews (siehe Glossar), usw. Abhängig von der Geschäftstätigkeit sind die für die Organisation zentralen, unterstützenden Mittel zu identifizieren und umzusetzen.
- **Organisation Bemessung:** Wie kann geprüft werden, ob die Entwicklung voranschreitet? Um sich des Erfolgs der BIM-Entwicklung vergewissern zu können, sind die Ziele zunächst qualitativ zu beschreiben und die Fortschritte nachfolgend, beispielsweise halbjährlich, zu vergleichen. Die BIM-Anwendung wird so in Etappen eingeführt und erlernt. Zum Beispiel kann eine mögliche Zieldefinition sein, dass die Kollisionsprüfung bei mindestens fünfzig Prozent aller Projekte in der Ausführungsplanung durchzuführen ist. Die Mitarbeiter erhalten damit eine klare Vorgabe und können den Erfolg der Entwicklung kontrollieren.
- **Budget:** Was ist auf der Kostenseite zu berücksichtigen? Bevor der ROI eintritt, sind Investitionen zu berücksichtigen und der Aufwand zur Zielerreichung realistisch zu bewerten. Neben der gegebenenfalls notwendigen Software- und Hardwarebeschaffung entstehen Lernkosten für Schulungen und Mitarbeiter, die sich in einem vorgegebenen Umfang im Sinne der BIM-Entwicklung im Unternehmen einbringen. Das kann beispielsweise das verdichtete Abhalten von Besprechungen sein, um die Mitarbeiter über weitere Schritte zu informieren, oder die zusätzliche Zeit, um notwendige Dokumente anzufertigen. Diese Kosten können sehr unterschiedlich ausfallen und sollten vorab eingeschätzt werden.

**A4 Umsetzung**

Liegt die BIM-Strategie und die Planung ihrer Umsetzung vor, werden in realisierbarer Größenordnung nachfolgend ein oder mehrere Pilotprojekte durchgeführt, um Sicherheit für folgende Schritte zu erlangen. Es kann sich dabei durchaus um operative Projekte handeln. Dabei ist sicherzustel-

len, dass die Anforderungen an das Pilotprojekt für die Projektbeteiligten transparent und erreichbar dargestellt werden.

**Anmerkung:** Fragestellungen zur Erzeugung von Transparenz: Welche Vorteile wollen wir durch BIM in diesem Projekt erreichen? Welche Mittel wählen wir und wie überprüfen wir ihren Erfolg?

Positive Ergebnisse sind als Erfolge innerhalb der Organisation zu kommunizieren. Die weitere BIM-Implementierung erfolgt schrittweise von Projekt zu Projekt (siehe Bild A1). Fortschritte werden in der Organisation durch kontinuierlich steigende Vorgaben und zyklische Schritte iterativ realisiert. Ein Implementierungsplan hilft, diese Kontinuität in Stufen zu planen, messbar zu machen und deren Einhaltung zu dokumentieren.

Nach Umsetzung der Projekte werden die gewonnenen Erfahrungen zusammengeführt, Fehler analysiert und das gewonnene Wissen dokumentiert. Dort sind neben technischen Lösungen ebenso Prozesse, Rollen und Verantwortlichkeiten zu erfassen.

### A5 Wissen aufbauen, fordern und fördern

Der Grundsatz „Wissen aufbauen, fordern und fördern“ folgt dem Anspruch, innerhalb einer Organisationsstruktur ein Wissensmanagement aufzubauen und so Wissensträger oder eine kompetente Gruppe in eine Organisation zielführend einzubetten. Operative Einheiten verfügen nicht immer über die Fähigkeiten, diesem Grundsatz gerecht zu werden. Daher ist es zielführend, Mitarbeiter mit einer hohen Affinität zur Methodik und entsprechender Eignung zu Wissensträgern aufzubauen. Ersatzweise sind je nach Organisationsgröße auch ganze Organisationsteams (BIM-Teams) vorzusehen. Verbunden wird der Aufbau dieses Wissens mit der Forderung der Organisationsführung an die operativen Einheiten, eigenes Wissen aufzubauen. Um dies zu erreichen, werden sie in einer Form der Hilfe zur Selbsthilfe durch die Wissensträger gefördert. So wird die gesamte Organisation involviert und das Wissensmanagement transparent.

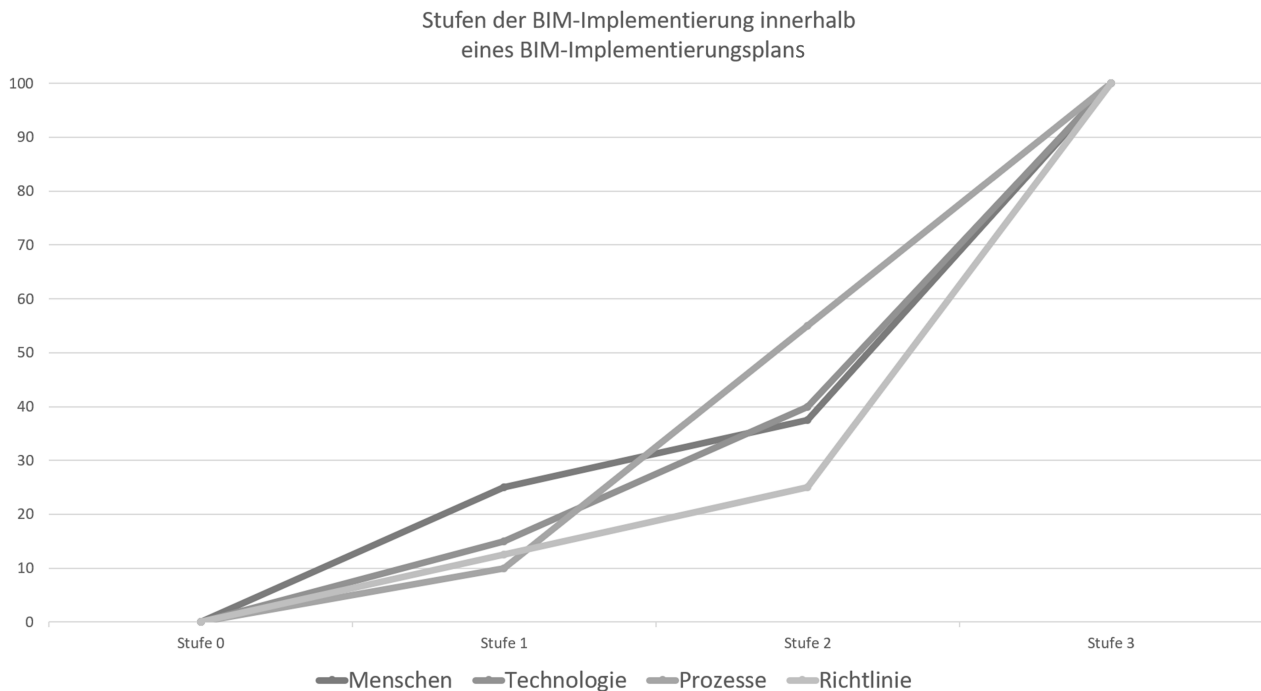


Bild A1. Beispiel der Stufen der BIM-Implementierung

## Anhang B Hinweise zur Zusammenarbeit in einer gemeinsamen Datenumgebung (CDE)

Für die Zusammenarbeit in einer gemeinsamen Datenumgebung (CDE) sind Grundprinzipien im Projekt festzulegen. Dies betrifft sowohl die Benennung von Dateien, unabhängig davon ob dies Dokumente, Pläne oder Modelle sind, ebenso wie das Hinzufügen von Metadaten zur Verwaltung. Priorität hat die Verwendung bzw. Beachtung des Status, welcher mit Eignungscodes ergänzt werden kann.

Sollte die CDE keine Metadaten für den Status und den Eignungscode unterstützen, sind diese mit in den Dateinamen aufzunehmen.

### B1 Status

Der Status eines Dokuments oder eines Modells, bei einem Modellserver eventuell sogar eines Modellelements, wird auch als funktionaler Bereich innerhalb eines Projektraums angesehen. Es gibt vier solcher funktionalen Bereiche und klare Regeln die vorgeben, wie Daten von einem Status in einen anderen Status wechseln können. Bild B1 visualisiert vereinfacht die hier beschriebenen Prozesse.

#### B1.1 Status „In Bearbeitung“/Work in Progress

So lange ein Gewerk oder eine Disziplin an einer Datei, beispielsweise einem Modell arbeitet, hat es den Status „In Bearbeitung“. In diesem Status werden die Daten nicht mit anderen Gewerken, Projektbeteiligten oder dem Auftraggeber geteilt, auch nicht schreibgeschützt, da es sich hier um noch ungeprüfte Arbeitsstände handelt.

#### B1.2 Übergang von „In Bearbeitung“ zu „Geteilt“

An regelmäßigen Zeitpunkten, die die Projektbeteiligten gemeinsam im BIM-Abwicklungsplan (BAP) festgelegt haben, werden die Modelle technisch (Datenqualität) und fachlich (Planungsqualität) geprüft und freigegeben für den „Geteilt“-Status. In der Prüfung der Datenqualität wird beispielsweise geprüft, ob die Modellierungsrichtlinie, die Benennung der Layer, das Koordinatensystem oder andere Vorgaben eingehalten wurden.

Nach erfolgreichem Durchlauf der Qualitätsprüfung erhalten die Modelle den Status „Geteilt“.

#### B1.3 Status „Geteilt“

Dateien mit dem Status „Geteilt“ können mit anderen Projektbeteiligten schreibgeschützt geteilt wer-

den. Für das modellbasierte Arbeiten bedeutet das, dass die einzelnen Fachmodelle der Gewerke zu einem Koordinationsmodell, z.B. zur Kollisionsprüfung, zusammengeführt oder in die eigene Planung als Hintergrund hineinreferenziert werden können. Eine Veränderung durch andere Gewerke ist dabei nicht möglich.

In Planungsbesprechungen (Reviews) wird anhand des Koordinationsmodells von den Beteiligten geprüft und dokumentiert,

- ob die Aufgaben und Änderungen aus der letzten Besprechung umgesetzt wurden,
- ob Kollisionen auftreten und wie diese zu beurteilen und zu behandeln sind und
- ob weitere Planungsänderungen erforderlich sind.

#### B1.4 Rückführung von „Geteilt“ zu „In Bearbeitung“

Nach einer Planungsbesprechung verbleibt die aktuelle Version einer Datei im „Geteilt“-Status und kann von anderen Projektbeteiligten auch weiterhin genutzt werden. Eine Kopie des Modells wird wieder in den Status „In Bearbeitung“ versetzt und durch die ursprünglichen Gewerke weiterentwickelt. Dabei verändert sich die Versionsnummer (automatisch durch die Software in den Metadaten der Datei), damit die Veränderungen schrittweise nachvollzogen werden können.

Ist der nächste Zeitpunkt des Teilens und gemeinsamen Betrachtens erreicht, wird die weiterentwickelte Datei wieder in den Status „Geteilt“ versetzt und ersetzt mit der neuen Versionsnummer die bisher vorliegende Datei. Die vorherige Version bleibt nach wie vor verfügbar, damit Änderungen bei Bedarf nachvollzogen werden können.

Dieser iterative Prozess zwischen „In Bearbeitung“ und „Geteilt“ wird über die gesamte Planungsphase hindurch aufrecht gehalten, bis die gesamte Planung den gewünschten Stand, also beispielsweise das Ende der Leistungsphase erreicht hat. Wie häufig die jeweils neue Version von „In Bearbeitung“ zu „Geteilt“ verändert und den anderen Projektbeteiligten zur Verfügung gestellt wird, hängt von den Erfordernissen des Projekts ab und wird im BIM-Abwicklungsplan festgehalten. Die Häufigkeit sollte so gewählt werden, dass nicht zu lange Abstände (z.B. mehrere Wochen oder gar Monate) dazwischenliegen, jedoch ausreichend große inhaltliche Veränderungen erzielt wurden.

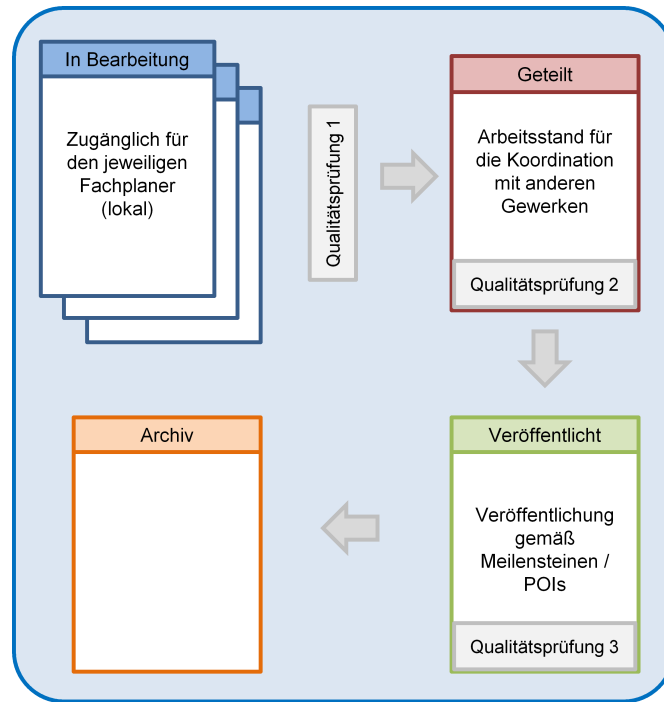


Bild B1. Zusammenhang der Qualitätsprüfungen und der Status im CDE

**B1.5 Status „Veröffentlicht“**

Für die Veröffentlichung einer Planung, z.B. im Rahmen einer Ausschreibung einer nächsten Phase, muss der Bauherr die Planung freigeben. Hierzu erfolgen eine weitere Qualitätsprüfung (z.B. zur Feststellung der Vergabereife) sowie eine Prüfung gegen die Anforderungen aus AIA und BAP.

Abschließend erhalten die Dateien den Status „Veröffentlicht“. Dateien im Status „Veröffentlicht“ können nicht mehr verändert werden. Muss ein bereits im Status „Veröffentlicht“ befindliches Dokument überarbeitet werden, so ist ein neues Dokument im Status „In Bearbeitung“ anzulegen und in die CDE zu übernehmen.

Der vierte mögliche Status von Informationen und Daten ist „Archiviert“ und bedeutet, dass die Informationen für eine mögliche spätere Verwendung, aus legalen Gründen oder für eine Wissensweitergabe an spätere Projekte, archiviert werden.

Dateien, die aus dem Zustand „Veröffentlicht“ nach „Archiviert“ übergehen, sind vorher zu verifizieren.

**B2 Eignungscodes**

Für die Status „Geteilt“ und „Veröffentlicht“ werden durch Eignungscodes weiter differenziert. Tabelle B1 zeigt ein exemplarisches Schema von Eignungscodes. Diese sind jeweils projektspezifisch zu definieren. Hier wurde G für „geteilt“ weiter spezifiziert und E für „Entwurf“ verwendet, wenn es um einen Datensatz geht, welcher für die Veröffentlichung geprüft werden soll.

Tabelle B1. Beispiele für mögliche Eignungscodes

Status	Eignungscode	Beschreibung
Geteilt	G1	zur Koordination Die Datei kann von anderen Planungsbeteiligten/Disziplinen zur Information/Kennntnisnahme verwendet werden.
Geteilt	G2	zur Information
Geteilt	G3	zur internen Durchsicht/Komentierung
Geteilt	E1	Entwurf zur Kostenermittlung
Geteilt	E2	Entwurf zur Ausschreibungserstellung
Geteilt	E3	Entwurf als Vertragsgrundlage-/Vertragsplanung
Veröffentlicht	A1	Freigabe zur Ausschreibung und Vergabe
Veröffentlicht	A2	Freigabe als Vertragsgrundlage

Tabelle B1. Beispiele für mögliche Eignungscodes (Fortsetzung)

Status	Eignungscodes	Beschreibung
Veröffentlicht	A3	Freigabe zum Bau/Ausführung
Veröffentlicht	B1	Teilweise freigegeben, mit geringfügigen Kommentaren seitens des Auftraggebers Alle Kommentare sollten eingewolkt und mit dem Hinweis „vorbehaltlich“ versehen werden, bis das Thema abschließend geklärt ist.
Veröffentlicht	AB	As-built Bestandsplanung (Revisionsplanung) Übergabe als PDF, native Datei etc.

### B3 Regelbasierte Namensgenerierung

Im Leistungsniveau 2 werden die Dateinamen von Dokumenten, Plänen sowie von Modellen regelbasiert erstellt. Die in der CDE vorhandenen Metadaten werden zur regelbasierten Namensgenerierung

genutzt (siehe Tabelle B2). Dies erlaubt eine spätere Identifizierung der Daten außerhalb der CDE.

Beispiel für einen eindeutigen Dateinamen

ABC123\_IBL\_A1\_EG\_M3D\_A\_0001\_WestFl\_S1-v02

Tabelle B2. Beispielhafte Metadaten zur regelbasierten Namensgenerierung

Beispiel	Attribut	Bemerkung
ABC123	Projektnummer	Innerhalb der CDE eindeutige Projektnummer
IBL	Ersteller	Firmenkürzel für den verantwortlichen Autor
A1	Raumbezug oder Struktur	In der Regel gewerkeweise; die Raumbezüge innerhalb eines Modells sollten sich nicht überlappen. Beispiele: Architektur, TGA
EG	Stockwerk	ZZ für komplette Modelle
M3D	Typ	AF – Animation P2D – 2-D-Plan M2D – 2-D-Model M3D – 3-D-Model TAB – Tabelle DOC – Dokument BER – Berechnung AUS – Ausschreibung etc.
A	Rolle	A – Architekt B – Bauingenieur H – Haustechnik G – GIS Z – Allgemein etc.
0001	Laufnummer	Sofern mehrere Dateinamen mit bis hierher identischen Werten existieren, wird hier durchgezählt.
WestFl	Bezeichnung	kurze Bezeichnung
S1-v02	Status mit Eignungscodes und Version	hier zweite Version zur Koordination

### Anhang C Anwendungsbeispiel für Detaillierungsgrade

Die in Tabelle C1 und Tabelle C2 aufgezeigten Detaillierungsgrade sind exemplarisch, können aber je nach Projekt angepasst werden.

### Level of Geometry (LoG)

Wesentlich ist der Raumbedarf eines Objekts. Ein Objekt kann eine Baugruppe, eine Komponente, ein System oder ein Baukörper sein. Das Gebäudeaufmaß kann auch mittels Laserscan oder mittels bildgebender Verfahren erfolgen und als Punktwolke Eingang finden.

Tabelle C1. Level of Geometry (LoG)<sup>a)</sup>

LOG	Level of Geometry
0	Nicht anwendbar oder kein Raumbedarf darstellbar.
100	Schematische oder generische Darstellung zur Angabe des Raumbedarfs. Darstellung als Symbol oder durch Ersatzgeometrie als 3-D-Störkörper mit ungefährender Lage und Geometrie für den Platzbedarf. Nicht anwendbar auf Punktwolken-Geometrien. Der Raumbedarf enthält hinreichende Toleranzen und berücksichtigt Modellunschärfen. Objektgruppen können zu einem Störkörper zusammengefasst werden.
200	Darstellung durch generisches Objekt oder Punktwolke in 3-D in ungefährender Form, Abmessung, Position und Orientierung. Anschlüsse an andere Objekte können optional dargestellt werden. Räumliches Objekt enthält, falls bekannt, Montageraum und Wartungsraum. Der Raumbedarf beinhaltet die räumliche Ausdehnung hinsichtlich Toleranzen und Verlegearten. Störkörper aus LoD 100 sind in Unterobjekte zu segmentieren.
300	Modellierung in genauer Form, Größe und Lage, grafische Darstellung in 3-D durch spezifisches Objekt oder Punktwolke in Bezug auf Größe, Abmessungen, Form, Position und Orientierung. Wesentliche Anschlüsse sind darzustellen. Im Falle eines Laserscans ist die Punktwolke redundanzfrei, zusammenhängend und von Bestandteilen anderer Objekte befreit. Montageraum und Wartungsraum sind Bestandteil. Im Falle eines Laserscans sind diese Informationen zu ergänzen. Modellierung berücksichtigt Toleranzen und Verlegearten und schränkt diesen Raumbedarf auf ein notwendiges Minimum ein. Wesentliche konstruktive Details wie Aufhängungen, Lager oder Aufstellungen sind zu modellieren bzw. in der Punktwolke zu kennzeichnen.
400	Feingliedrige Modellierung in exakter Form, Größe und Lage, Darstellung in 3-D durch spezifisches Objekt oder Punktwolke in Bezug auf exakte Größe, Abmessungen, genaue Form, Position und Orientierung. Verbindungen und Anschlüsse an weitere Objekte sind modelliert oder im Falle einer Punktwolke als solche gekennzeichnet. Alle konstruktiven Details wie Aufhängungen, Lager oder Aufstellungen sind vollständig modelliert bzw. in einer Punktwolke identifizierbar. Hinreichend detailliert für eine produktneutrale Ausschreibung. Objekte enthalten, falls bekannt, Informationen zu Ausführung, Zusammenbau und Installation. Montageraum und Wartungsraum sind verbindlicher Bestandteil und als unabhängige Objekte verfügbar. Toleranzen sind auf übliche Planungsgenauigkeiten beschränkt, Verlegearten sind vollständig aufgelöst. Punktwolken sind vollständig segmentiert, modelltechnisch ergänzt und objektweise zugeordnet.
500	Wie LoD 400, jedoch vollständig herstellerspezifisch instanziiert. Objekte enthalten zusätzlich oder alternativ herstellerspezifische Angaben aus spezifischen Produktkatalogen. Hinreichend detailliert für eine produktspezifische Ausschreibung.

<sup>a)</sup> Festlegung der Tiefe der semantischen Attribuierung von Objekten. Dies betrifft charakteristische, produktneutrale oder herstellerspezifische Informationen und betriebstechnische Eigenschaften.

Tabelle C2. Level of Information (LoI)

LOI	Level of Information
0	Es sind keine Angaben verfügbar.
100	Allgemeine Attribute zur Charakterisierung des Objekttyps bzw. der Objektgruppe und den Eigenschaften, beispielsweise Materialart, Widerstandsfähigkeit oder allgemeine Eigenschaften, jedoch nicht produktspezifisch.
200	Systemtechnischer Informationsgehalt des Objekts bzw. der Objektgruppe (die aus mehreren LoD 200 Objekten bestehen kann). Generisch, aber so spezifisch wie dies zur Erfüllung der zugeordneten Leistungsphase möglich und erforderlich ist. Der Informationsgehalt berücksichtigt die Systemart, die Funktion und elementare Beziehungen zwischen Systemen.

Tabelle C2. Level of Information (LoI) (Fortsetzung)

LOI	Level of Information
300	Neben dem systemtechnischen Informationsgehalt (Systemart, Funktion, Beziehungen zwischen den Systemen) werden auch spezifische, systembedingte Eigenschaften (z. B. Material, Feuerwiderstandsklasse), insbesondere soweit diese zur Erfüllung der zugeordneten Leistungsphase erforderlich sind, definiert. Konkrete Angaben (wie Farbe, Beschlagart, Hersteller) werden nicht modelliert. Attribute beinhalten Ergebnisse von ingenieurtechnischen Berechnungen.
400	Attribute enthalten über LoI 300 hinaus alle für die Ausschreibung und Ausführung relevanten Eigenschaften und Informationen, insbesondere konkrete Angaben (wie Farbe, Beschlagart) sowie weitere herstellernerneutrale Eigenschaften. Hinreichend detailliert für eine produktneutrale Ausschreibung. Attribute enthalten, falls anwendbar, Informationen zu Ausführung, Zusammenbau und Installation.
500	Wie LoI 400, jedoch vollständig herstellerspezifisch instanziiert. Zusätzliche oder alternative herstellerspezifische Angaben aus spezifischen Produktkatalogen. Hinreichend detailliert für eine produktspezifische Ausschreibung. Objekte können darüber hinaus betriebstechnische Eigenschaften und betriebsrelevante Funktionsbeschreibungen enthalten.

### Schrifttum

DIN 18205:2016-11 Bedarfsplanung im Bauwesen (Brief for building design). Berlin: Beuth Verlag

DIN EN ISO 19650-1:2018-04 Organisation von Daten zu Bauwerken; Informationsmanagement mit BIM; Teil 1: Konzepte und Grundsätze (Organization of information about construction works; Information management using building information modelling; Part 1: Concepts and principles (ISO/DIS 19650-1.2:2018); English version prEN ISO 19650-1:2018). Berlin: Beuth Verlag

DIN EN ISO 19650-2:2018-04 Organisation von Daten zu Bauwerken; Informationsmanagement mit BIM; Teil 2: Lieferphase der Assets (ISO/DIS 19650-2.2:2018); Englische Fassung prEN ISO 19650-2:2018 (Organization of information about construction works; Information management using building information modelling; Part 2: Delivery phase of the assets (ISO/DIS 19650-2.2:2018); English version prEN ISO 19650-2:2018). Berlin: Beuth Verlag

DIN EN ISO 29481-1:2018-01 Bauwerksinformationsmodelle; Handbuch der Informationslieferungen; Teil 1: Methodik und Format (ISO 29481-1:2016); Deutsche Fassung EN ISO 29481-1:2017 (Building information models; Information delivery manual; Part 1: Methodology and format (ISO 29481-1:2016); German version EN ISO 29481-1:2017). Berlin: Beuth Verlag

DIN EN ISO 29481-2:2017-09 Bauwerksinformationsmodelle; Handbuch der Informationslieferungen; Teil 2: Interaktionsframework (ISO 29481-2:2012); Deutsche Fassung EN ISO 29481-2:2016 (Building information models; Information delivery manual; Part 2: Interaction framework (ISO 29481-2:2012); German version EN ISO 29481-2:2016). Berlin: Beuth Verlag

PAS 1192-3:2014-03 Specification for information management for the operational phase of assets using building information modelling. London: British Standards Institution

VDI 1000:2017-02 VDI-Richtlinienarbeit; Grundsätze und Anleitungen (VDI Standardisation Work; Principles and procedures). Berlin: Beuth Verlag

VDI 2552 Blatt 2:2018-06 (Entwurf) Building Information Modeling; Begriffe (Building information modeling; Terms and definitions). Berlin: Beuth Verlag

VDI 2552 Blatt 3:2018-05 Building Information Modeling; Modellbasierte Mengenermittlung zur Kostenplanung, Terminplanung, Vergabe und Abrechnung (Building Information Modeling; Model-based quantity determination for budgeting, time scheduling, contracting and accounting). Berlin: Beuth Verlag

VDI 2552 Blatt 4:2018-10 (Entwurf) Building Information Modeling; Anforderungen an den Datenaustausch (Building information modeling; Requirements for data exchange). Berlin: Beuth Verlag

VDI 2552 Blatt 5:2018-12 Building Information Modeling; Datenmanagement (Building information modeling Data management). Berlin: Beuth Verlag

VDI 2552 Blatt 7:2018-10 Building Information Modeling; Prozesse (Building information modeling; Processes). Berlin: Beuth Verlag

VDI/BS-MT 2552 Blatt 8.1:2019-01 Building Information Modeling; Qualifikationen; Basiskennnisse (Building information modeling; Qualifications; Fundamental knowledge). Berlin: Beuth Verlag

VDI/BS 2552 Blatt 8.2 Building Information Modeling; Qualifikationen; Erweiterte Kenntnisse. Berlin: Beuth Verlag (in Vorbereitung)

VDI 2552 Blatt 9 Building Information Modeling; Klassifikationen. Berlin: Beuth Verlag (in Vorbereitung)

VDI 2552 Blatt 10 Building Information Modeling; Auftraggeber Informationsanforderungen (AIA) und BIM-Abwicklungspläne (BAP) (in Vorbereitung)