

**BAUMINISTERKONFERENZ**

KONFERENZ DER FÜR STÄDTEBAU, BAU- UND WOHNUNGSWESEN  
ZUSTÄNDIGEN MINISTER UND SENATOREN DER LÄNDER (ARGEBAU)

AUSSCHUSS FÜR STAATLICHEN HOCHBAU

FACHKOMMISSION BAU- UND KOSTENPLANUNG

PROJEKTGRUPPE BUILDING INFORMATION MODELING

**Abschlussbericht**

**„Building Information Modeling (BIM)“**

Oktober 2018

Dieser Bericht wurde unter Einbindung verschiedener Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung durch die Projektgruppe BIM im Zeitraum von April 2017 bis September 2018 erstellt:

<b>Karl-Eggo Barfuß</b>	Niedersächsisches Finanzministerium
<b>Steffen Benz</b>	Hessisches Ministerium der Finanzen
<b>Hans Bock</b>	Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr / Vorsitzender der FK Vergabe und Recht
<b>Stefan Ehses</b>	Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung - Rheinland-Pfalz
<b>Regina Gerken</b>	Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr / Vorsitzende der Projektgruppe
<b>Jaroslaw Golaszewski</b>	Sächsisches Staatsministerium der Finanzen
<b>Dr. Felix Hoepner</b>	Ministerium für Heimat, Kommunales, Bau und Gleichstellung – Nordrhein Westfalen
<b>Dr. Tilman Hörsch</b>	Ministerium für Finanzen Baden-Württemberg
<b>Anne-Katrin Kuhlmeij</b>	Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen – Berlin
<b>Dirk Meyer</b>	Niedersächsisches Finanzministerium / Vorsitzender des Netzwerkes wirtschaftliches Bauen
<b>Una Rath</b>	Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen – Berlin
<b>Matthias Reif</b>	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
<b>Annette Reineke-Westphal</b>	Hessisches Ministerium der Finanzen
<b>Thomas Schilling</b>	Ministerium der Finanzen des Landes Rheinland-Pfalz
<b>Mathias Schrader</b>	Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft
<b>Patrick von Eichel-Streiber</b>	Ministerium für Finanzen Baden-Württemberg

## INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG .....	5
1.1	Anlass zur Einrichtung einer Projektgruppe.....	5
1.2	Der Projektgruppenauftrag .....	6
2	ERWARTUNGEN UND EMPFEHLUNGEN.....	7
2.1	Erwartungen an BIM .....	7
2.2	Empfehlungen zur Umsetzung und Implementierung .....	7
3	SACHSTAND UND BISHERIGE ERFAHRUNGEN.....	8
3.1	Auswertung Länderumfrage .....	8
3.2	Zuständigkeit.....	8
3.3	Auswertbare Erfahrungen .....	8
3.4	Pilotprojekte .....	9
3.5	Strategie .....	9
3.6	Schulungen.....	9
4	WISSENSTRANSFER .....	10
4.1	Status quo.....	10
4.2	Kommunikation und Kooperation .....	10
4.3	Fazit .....	11
5	EINSATZMÖGLICHKEITEN UND PROZESSOPTIMIERUNG .....	12
5.1	Nutzeranforderungen / Kosten / Nachhaltigkeit .....	12
5.1.1	allgemeines Spektrum.....	12
5.1.2	Variantenuntersuchungen und Visualisierung .....	13
5.1.3	Leistungs- und Fortschrittskontrolle.....	13
5.2	Die am Projekt Beteiligten .....	14
5.2.1	Planer und Nutzer (Betreiber) .....	14
5.2.2	Planer und Unternehmer .....	14
5.2.3	Fachplaner.....	15
5.2.4	Unternehmen / Hersteller .....	17
5.2.5	Bauverwaltung .....	19
5.2.6	Optimierung von Prozessen unabhängig von BIM.....	20
5.2.7	Fazit.....	21

6	HANDLUNGSBEDARF .....	22
6.1	Juristische Handlungsfelder .....	22
6.1.1	Handlungsfeld HOAI .....	22
6.1.2	RBBau .....	25
6.1.3	Die Vertragsmuster nach RBBAU .....	28
6.1.4	Handlungsfeld Vergabe- und vertragsrechtliche Fragen.....	30
6.2	Organisatorische und technische Handlungsfelder.....	37
6.2.1	Organisation .....	37
6.2.2	technische Fragestellungen .....	37
6.2.3	Anwender- und Akzeptanzprobleme .....	43
7	DIE KOSTEN- / NUTZENFRAGE .....	47
7.1	Expertenmeinung .....	47
7.2	Einstieg und Umstieg .....	47
7.3	Der Nutzen.....	48
7.4	Einsparpotentiale .....	48
7.5	Fazit .....	49
8	DAS ERGEBNIS AUF EINEN BLICK .....	50
9	BESCHLUSSVORSCHLAG .....	51
10	ANHANG .....	52
10.1	Glossar .....	52
10.2	weitere Anhänge .....	56
11	LITERATURVERZEICHNIS .....	61

## 1 EINLEITUNG

### 1.1 Anlass zur Einrichtung einer Projektgruppe

Die Fachkommission Bau- und Kostenplanung hat im Rahmen der Beratung zu ihrem Aufgabenprogramm und mit Blick auf die zunehmende Digitalisierung die damit verbunden Auswirkungen auf die Baubranche und insoweit auch auf den Bereich des Staatlichen Hochbaus thematisiert. Im Bundesbereich wird derzeit unter der Leitung von BMWi und BMBF eine Plattform „Industrie 4.0“ als breite Initiative aufgestellt. Die Fachkommission schätzt ein, dass im Rahmen dieser Initiative auch die Anforderungen an den Bereich des Staatlichen Hochbaus – insbesondere aus dem politischen Raum – zunehmend Relevanz erlangen. Dies gilt insbesondere für Building Information Modeling (BIM), zu dem eine Positionierung seitens des Staatlichen Hochbaus erforderlich ist. Auf Bundesseite wird diese Methode derzeit an zwei Pilotprojekten erprobt. Es sollen dabei Erfahrungen mit integraler Planung gesammelt werden und Erkenntnisse, inwieweit Kosten- und Termintreue bei öffentlichen Bauprojekten mit den Instrumentarien digitaler Methoden realisiert werden können. Dazu sind Planung und Bauausführung stärker - insbesondere was Kosten-, Termin- und bauphysikalische Daten anbelangt, zu verzahnen und vorhandene 3D-Modelle entsprechend zu ergänzen.

Zur Digitalisierung im Bauwesen existiert noch kein einheitliches Verständnis. Building Information Modeling (BIM) als kooperative Arbeitsmethode zur Entwicklung eines konsistenten dreidimensionalen, digitalen Bauwerksmodells stellt dabei einen wesentlichen, vielleicht zentralen Aspekt dar. Weitere wichtige Anwendungen und Trends im Bereich der Digitalisierung des Bauwesens sind von BIM abzugrenzen. Dazu zählen beispielsweise parametrische Entwurfswerkzeuge, das digitale Baugenehmigungsverfahren, elektronische Ausschreibung und digitale Plattformen, Drohnen (3D-Laserscanning), Roboter (Bauausführung, 3D-Druck), Virtual und Augmented Reality oder mobile Endgeräte.

Insgesamt stellt nach Auffassung der Fachkommission die Anwendung von BIM als ein sehr komplexes und technisch anspruchsvolles Instrumentarium besondere Anforderungen, weil bspw. Möglichkeiten für verlustfreien Datenaustausch und dauerhafte Datensicherungen zu schaffen sind. Es gilt zunächst abzuschätzen, welche Prozesse durch diese Methode tatsächlich optimiert werden können und ob in der Folge die erhofften Effekte in Hinblick auf die Kosten- und Termintreue beim Bau selbst aber auch beim Gebäudebetrieb und der Bauunterhaltung eintreten.

Die Fachkommission Bau- und Kostenplanung ist daher übereingekommen, dieses Thema im Rahmen eines Erfahrungsaustausches zu beleuchten. Am 2. Februar 2017 fand dazu eine Sondersitzung der Fachkommission Bau- und Kostenplanung in Kooperation mit dem BBR statt.

Gemäß dem Projektgruppenauftrag vom 26. April 2017 wurde eine Bestandsaufnahme erstellt, welche belastbaren Erfahrungen bei der Anwendung von BIM bereits vorhanden sind, welche Potentiale in den Bauverwaltungen nutzbar wären und welche Ziele für die Anwendung von BIM durch die Länder verfolgt werden könnten.

## 1.2 Der Projektgruppenauftrag

Die Projektgruppe

- beschreibt den Sachstand zur Anwendung der BIM-Methode in den Staatlichen Bauverwaltungen der Länder und die damit bisher verbundenen Erfahrungen.
- untersucht, wie bereits vorhandene Erfahrungen – beim Bund und bei den Ländern - so zugänglich gemacht werden können, dass alle Länder profitieren.
- untersucht die Einsatzmöglichkeiten der BIM-Methode für die Staatlichen Bauverwaltungen der Länder und die damit verbundenen Potentiale zur Optimierung von Prozessen.
- untersucht, ob bzw. auf welchen Feldern Handlungsbedarf besteht, um die BIM-Methode in den Staatlichen Bauverwaltungen der Länder verstärkt einzusetzen und damit weitergehende Erfahrungen sammeln zu können.
- prüft, ob Aussagen hinsichtlich der Kosten/Nutzenfrage auf Basis belastbarer Daten derzeit möglich sind.

## 2 ERWARTUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

BIM ist ein Teil des übergeordneten Themas Digitalisierung im Bauwesen. Diese wird künftig deutlich verstärkte IT-Kompetenzen sowie eine Vernetzung mit den am Bau Beteiligten erfordern. Im Bereich der Staatlichen Bauverwaltungen wird die Notwendigkeit spezialisierter Verwaltungseinheiten gesehen, die diesen Prozess qualifiziert unterstützen und begleiten müssen. Auf folgende Erwartungen und Empfehlungen wird im Bericht näher eingegangen:

### 2.1 Erwartungen an BIM

- erhöhte Planungsqualität
- verbesserte Kommunikation innen und außen
- höhere Termin- und Kostentransparenz
- höhere Transparenz bei Integration von Fachplanungen
- besseres Risikomanagement
- automatisierte Prüfroutinen
- Visualisierung von Planungen zur Unterstützung der Entscheidungsträger
- verbesserte Baudokumentation, auch als Grundlage für das Facility Management
- Unterstützung bei der Ermittlung und Prüfung von Mengen und Kosten

### 2.2 Empfehlungen zur Umsetzung und Implementierung

- Sammeln und Evaluieren von Erfahrungen durch Pilotprojekte
- Einrichtung einer Kooperationsplattform von Bund und Ländern
- Einheitliches Vorgehen und einheitliche Sprachregelungen der öffentlichen Auftraggeber
- Bereitstellung der notwendigen Ressourcen in den Ländern zur Umsetzung des Themas Digitalisierung im Bauwesen
- Beschleunigung der Implementierung von BIM im öffentlichen Hochbau
- Favorisierung von open BIM zur Einbindung der KMUs
- Entwickeln einheitlicher Anforderungskataloge (z.B. AIA, BAP) / Muster
- Anpassung haushaltrechtlicher Vorschriften
- Anpassung der Vertragsmuster/Leistungsbeschreibungen für BIM-Leistungen
- Kompetenzerwerb in den Bauverwaltungen
- Mitwirkung an der Entwicklungs-, Forschungs- und Normungsarbeit

### 3 SACHSTAND UND BISHERIGE ERFAHRUNGEN

#### 3.1 Auswertung Länderumfrage

Zur Ermittlung des aktuellen Standes der Anwendung der Building-Information-Modeling-Methodik in den Bundesländern wurde durch die Projektgruppe BIM eine Umfrage initiiert. Bereits in der Projektgruppe ist ein heterogener Sach- und Wissensstand in den Ländern erkennbar. Es wurde daher eine freie Abfrage des Sachstandes, ohne Fragenkatalog, präferiert.

Die Auswertung der Umfrageergebnisse erfolgte unter den Fragestellungen, ob und welche Aktivitäten es in den Ländern gibt, wo die Zuständigkeit angesiedelt ist, inwieweit bereits Pilotvorhaben nach BIM geplant werden und ob daraus folgend Erfahrungen abzuleiten sind. Zum Teil wurden von den Ländern auch Aktivitäten in Bezug auf den Bundesbau genannt. Diese bleiben in der Betrachtung der Projektgruppe unberührt.

Die Umfrage erfolgte über die Fachkommission Bau- und Kostenplanung des ASH. Es haben sich 11 der 16 Bundesländer beteiligt. Diese sind in alphabetischer Reihenfolge die Bundesländer Baden-Württemberg; Bayern, Berlin, Brandenburg, Hamburg, Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Sachsen, Thüringen.

Im Bereich des Bundes betreut das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) verschiedene Pilotprojekte.

#### 3.2 Zuständigkeit

Die Zuständigkeit für das Thema BIM ist in den Ländern unterschiedlich verortet. Im Wesentlichen sind die Landesbauämter bzw. die Finanzministerien und ihre nachgeordneten Behörden zuständig.

#### 3.3 Auswertbare Erfahrungen

4 von 11 Ländern haben teilweise Erfahrung mit der Anwendung von BIM. Sie fußen auf Projekten, an denen die Landesbauverwaltung in unterschiedlicher Tiefenschärfe beteiligt ist und BIM in ebenfalls unterschiedlichem Umfang/Ausprägung angewandt wird.

Keines der Länder verweist auf bereits ausgewertete Erfahrungen aus der Anwendung. In einem Land wird eine Maßnahme mit BIM durchgeführt, das Land kann jedoch aufgrund fehlender vertraglicher Vereinbarungen nicht davon partizipieren.

### 3.4 Pilotprojekte

5 Länder berichten, dass bereits Pilotprojekte begonnen wurden. Sie befinden sich in unterschiedlichen Projektphasen. Zum Teil wurde nur allgemein der Hinweis auf die Anwendung von BIM, ohne Angaben zu Zahl und Art der Vorhaben, abgegeben.

Die Pilotprojekte gehören unterschiedlichen Gebäudetypologien an. In den namentlich benannten Pilotvorhaben handelt es sich um Neubauten und Umbauten in den Gebäudetypologien Werkstattgebäude, Hochschulbau, Labor- und Institutsgebäude, Bürogebäude, Ärztehaus.

### 3.5 Strategie

6 Länder äußern sich zu den Strategien in Bezug auf den Einsatz von BIM. Schwerpunkte der Befassung sind demnach:

- Entwicklung von einheitlichen AIA
- Entwicklung von Standards, Muster und Leitfäden;
- soweit Zugriff auf Pilotvorhaben besteht, steht die Evaluation und Auswertung im Blick
- Ermittlung von Chancen und Risiken - einheitliche Softwarelösungen

5 der 11 Länder erklären, erste bzw. weitere Pilotvorhaben initiieren zu wollen.

### 3.6 Schulungen

In 4 von 11 Bundesländern sind Schulungen geplant. 2 Bundesländer unterstützen Bildungsträger bei der inhaltlichen Ausgestaltung von Bildungsangeboten.

## 4 WISSENSTRANSFER

### 4.1 Status quo

In den Bauverwaltungen des Bundes und der Länder laufen also unabhängig voneinander, jedoch mit ähnlicher, zum Teil politisch motivierter Zielrichtung Aktivitäten zur Pilotierung und Implementierung der Planungsmethode BIM. Die Projektgruppe sieht die Notwendigkeit die Erkenntnisse der Akteure auf Ebene der staatlichen Bauverwaltungen zentral zu bündeln und vorzuhalten sowie das weitere Vorgehen weitestgehend zu harmonisieren und aufeinander abzustimmen. Zielrichtungen sind dabei,

- den seitens der Bauwirtschaft vertretenen Interessen ein Gewicht entgegen zu setzen, um den politisch formulierten Willen zur Erhaltung und Stärkung des Mittelstandes sowie der KMU-Struktur zu sichern. Damit ist auch die Trennung von Planen und Bauen verbunden.
- den Forderungen der berufsständischen Vertretungen sowie BIM-Initiativen (z.B. BIM-Cluster) nach Vereinheitlichung der Vorgaben der öffentlichen Auftraggeber für die Planungsmethode BIM nachzukommen.
- die Entwicklung und Etablierung eigener Standards.
- die Voraussetzung in den Länderbauverwaltungen zu schaffen, um der Erlasslage auf Bundesebene entsprechen und deren einheitliche Umsetzung sicherstellen zu können.

### 4.2 Kommunikation und Kooperation

Es wird daher die Einrichtung einer gemeinsamen Kooperationsplattform der Länder - nach Möglichkeit unter Beteiligung des Bundes - vorgeschlagen. Nach Auffassung der Projektgruppe sind dafür je nach strategischer Ausrichtung, Aufgabenstellung und Aufbau organisatorische, finanzielle und gegebenenfalls personelle Ressourcen bereit zu stellen. Vom Bund und den Ländern in Einzelfällen bereits vorgehaltene Organisationseinheiten mit Bündelungsfunktion (z.B. Kompetenzzentrum BIM für Bundesbau in Rheinland-Pfalz) könnten von der vorgeschlagenen gemeinsamen Kooperationsplattform in einer noch zu definierenden Form mit integriert werden.

Der Informationsaustausch könnte zudem kurzfristig durch die Umsetzung eines gemeinsamen Zugriffs- und Informationsportals technisch unterstützt werden (z.B. Portal auf IS-ArgeBau, DIBt oder zentraler Homepage des ASH). Vorstellbar ist zudem die übergeordnete oder einzelfallbezogene Begleitung durch wissenschaftliche Projekte mit Hochschulbildungseinrichtungen.

#### **4.3 Fazit**

Die Projektgruppe schlägt dem ASH vor, eine länderübergreifende Projektgruppe unter Beteiligung des Bundes einzurichten, die ein Konzept zur Umsetzung einer zukünftigen gemeinsamen Kooperationsplattform entwickelt.

## 5 EINSATZMÖGLICHKEITEN UND PROZESSOPTIMIERUNG

Die Betrachtung der Einsatzmöglichkeiten der BIM-Methode für die Staatlichen Bauverwaltungen erstreckt sich über den gesamten Lebenszyklus, beginnend mit den Nutzeranforderungen bis zum Abbruch/Recycling der Gebäude. Vorgreifend auf die nachfolgende Betrachtung der BIM-Anwendungsfelder ist zu betonen, dass insbesondere für die Staatliche Bauverwaltung das Optimierungspotenzial, das sich durch die Digitalisierungsmöglichkeiten der BIM-Methode erschließt, fast alle Prozesse des Lebenszyklus "Bauwerk" erfasst. Dies ist von besonderem Vorteil, wenn eine Bau- und/oder Liegenschaftsverwaltung auch mit dem Gebäudebetrieb beauftragt ist.

Zur Strukturierung der BIM-Anwendungsfelder werden hier zwei Ansätze verfolgt. Der erste Betrachtungsansatz ist die Analyse der Anwendungsfelder in **zeitlicher Reihenfolge**, orientiert an den Planungsphasen nach HOAI, RBBau/RLBAU oder ABG. Den zweiten Betrachtungsansatz bilden die unterschiedlichen Sichtweisen/**Interessensphären** der Beteiligten. So sind innerhalb der Planungsphasen die BIM-Anwendungsfelder getrennt für die Interessensgruppen Nutzer, Planer, Ausführung und Bauverwaltung zu untersuchen. Die unterschiedlichen Interessensphären sind in die jeweils spezifischen Prozesse abzuleiten und die hierfür erforderlichen Informationen zur Beschreibung der Anwendungsfälle zu diskutieren.

Die technische Machbarkeit zum aktuellen Entwicklungsstand der Schnittstellen und Applikationen sowie die Frage nach der Wirtschaftlichkeit zur Umsetzung der Anwendungsfelder bleiben bei der nachfolgenden Analyse unberücksichtigt. Die Darstellung der Anwendungsfelder stellt somit eine idealisierte Sicht des BIM-Einsatzes dar. So muss derzeit noch die Frage, wie die Werk- und Montageplanung in das BIM-Modell gelangt bzw. die produktneutrale Planung nach Vergabe der Leistungen in eine produktspezifische Planung überführt wird, welcher Aufwand damit verbunden ist und inwieweit das BIM-Modell und die in AVA getroffene Bemusterung zu harmonisieren sind, bei der Betrachtung der Anwendungsfelder unberücksichtigt bleiben. Nichts geschieht derzeit auf Knopfdruck, weiterhin ist eine aufwändige Datenerfassung notwendig und BIM stellt derzeit kein Kostensteuerungsinstrument dar!

### 5.1 Nutzeranforderungen / Kosten / Nachhaltigkeit

#### 5.1.1 allgemeines Spektrum

Die Betrachtung des Gebäudes über den gesamten Lebenszyklus beginnt mit der Entscheidungsfindung auf Seiten des Nutzers. Die qualifizierten Bedarfsanforderungen

(QBA) in Form eines Raumprogramms werden zunächst ohne grafische Referenz erstellt. Die Zuweisung der in den QBAs hinterlegten Flächenansätzen mit Flächenkosten (z.B. RBK Neubau) ermöglichen dann einen ersten Kostenansatz. Die Verknüpfung von QBAs mit den Flächenkosten und der grafischen Ausprägung über ein BIM-Raumbuch (Datenbank) ermöglicht eine automatische Prüfung des Raumprogramms, der Raumqualitäten und Flächenkosten während der Planungsphase. Über eine Historisierung des BIM-Raumbuchs ist ein Soll-/Ist-Abgleich während des gesamten Projektzeitraums in grafischer oder tabellarischer Form jederzeit möglich. Der BIM-Modellansatz, die Bauteile als eindeutige Objekte zu deklarieren, ermöglicht auch die bauteilbezogene Kostenbetrachtung. Dieser Ansatz lässt sich auch um die Aspekte der Lebenszykluskosten erweitern. Schon zu einem frühen Zeitpunkt könnte so die Nachhaltigkeit der Planung, z.B. im Rahmen eines Planungswettbewerbs als Entscheidungskriterium herangezogen werden. Weiter ermöglichen die standardisierten Informationen innerhalb des BIM-Modells verfasserunabhängige Auswertungen für die unterschiedlichsten Analysen (z.B. energetische, funktionale oder sicherheitstechnische Betrachtungen).

### 5.1.2 Variantenuntersuchungen und Visualisierung

Den Vorteil, BIM-Modelle nach unterschiedlichen Kriterien auszuwerten und darzustellen, kann auch zu späteren Leistungsphasen im Rahmen von Variantenuntersuchungen genutzt werden. Insbesondere die Option der Visualisierung mit oder ohne zukünftiger Geländedarstellung oder Verknüpfung mit photogrammetrischen Aufnahmen eröffnen neue Maßstäbe der Projektsicht, die auch Entscheidungen politischer Gremien oder die öffentliche Beteiligung unterstützen werden.

Hier ist es hilfreich, Eingriffe in Landschaft oder die architektonische Ausprägung im Kontext der Nachbarbebauung visuell darzustellen. Größere Baumaßnahmen können eine öffentliche Internetpräsenz in Form einer Visualisierung erfordern, quasi ein Abfallprodukt des BIM-Modells.

### 5.1.3 Leistungs- und Fortschrittskontrolle

Die Verknüpfung des BIM-Modells mit der Terminplanung (BIM 4D) und den Kosten (BIM 5D) ermöglicht die grafische Simulation des Bauablaufes oder die Darstellung des Mittelabflusses. Über den Abgleich der virtuellen Baustelle mit der realen Baustelle wird auch für den Nutzer (in der Regel Baulaie) die Fortschrittskontrolle transparent nachvollziehbar.

Über die Verknüpfung der Projekt- und Mängeldokumentation mit dem BIM-Modell kann die Projekthistorie nachvollzogen werden. Die Kommunikation der Korrekturen und Mängel erfolgt nicht in einem losgelösten System (z.B. E-Mail), sondern ist Bestandteil des BIM-Workflows. So lassen sich die Entscheidungswege und Verantwortlichkeiten auch im Nachgang ohne Medienbruch und ohne langwierige Recherchen zeitnah nachvollziehen.

## 5.2 Die am Projekt Beteiligten

### 5.2.1 Planer und Nutzer (Betreiber)

Die frühzeitige Zusammenführung von Planer- und Betreiberseite ist Voraussetzung, um die Aspekte, die für den Betrieb des Gebäudes nötig sind, zu berücksichtigen.

Als problematisch stellt sich derzeit noch die Generierung des "As Built"-Modells sowie der Medienbruch zwischen CAFM-Software und BIM-Modell dar. Es wird einer Harmonisierung der Workflows bedürfen, die den Abgleich zwischen Betreibermodell und BIM-Modell regelt, da hier Interessenkonflikte zwischen Betreiber und Planer bestehen und die Betreiberseite sich in unterschiedliche Leistungsbereiche und –ebenen (internes/externes Wartungspersonal, Hausmeisterservice, interne Organisationseinheiten) aufsplittet.

Ein möglicher Lösungsansatz könnte sein, das BIM-Modell mit alphanumerischen und grafischen Informationen so aufzubereiten, dass jede Betreibersicht (Personalbelegung, Reinigungsflächen, Mietflächen, Wartungsintervalle) darstellbar und für jeden Interessenten verfügbar ist. Maßnahmen im Bauunterhalt werden direkt ins Quellsystem (BIM-Modell) übertragen; das Modell ist jederzeit konsistent mit der Realität.

Der Medienbruch zwischen dem As Built–Modell der Planungsseite und dem CAFM-Modell der Betreiberseite wird so aufgehoben. Es gibt nur ein konsistentes Modell. Alle Informationen zum Planen und Betreiben sind aktuell und für alle Beteiligten verfügbar. Ob dies gelingen wird bzw. welcher Aufwand hierfür notwendig sein wird, kann derzeit nicht belastbar abgeschätzt werden.

### 5.2.2 Planer und Unternehmer

Für Planer und Unternehmer stehen Verbesserung des Planungsprozesses, Vermeidung von Fehlern und somit Erhöhung der Planungsqualität im Vordergrund. Hauptargument für den Einsatz der BIM-Methode ist die Identifizierung von Planungsfehlern durch die Kollisionsprüfung. Diese wird Fehler und damit Kosten reduzieren. Die allseits bekannten

Prozentsätze potentieller Einsparungen sind auch an dieser Stelle mangels Untersuchungen nicht seriös zu benennen.

Die dynamische Ableitung von zweidimensionalen Plänen aus dreidimensionalen Modellen gewährleistet jederzeit einen aktuellen konsistenten Planstand. Inkonsistente Darstellungen zwischen Grundriss, Schnitt oder Ansicht sind nicht mehr möglich. Planänderungen (Änderungen im BIM-Modell) erfolgen simultan in allen abgeleiteten 2D-Darstellungen.

Visualisierungen nach Planungsänderungen für nachfolgende Abstimmungsprozesse oder zur Darstellung von Variantenuntersuchungen lassen sich mit geringerem Aufwand als bisher konventionell umsetzen.

Die weitere Qualifizierung des BIM-Modells mit der Terminplanung (BIM 4D) erlaubt es Bauablaufsimulation, Baufortschrittskontrolle und Soll-/Ist-Vergleiche weitestgehend zu automatisieren.

Und um kurz in tiefere Details einzusteigen: Die Bemusterung der BIM-Objekte (DIN EN 16739-IFC) nach DIN SPEC 91400 (BIM-Klassifikation nach STLB-Bau) und die Zuweisung zu Standardleistungsbuch-Positionen zum sog. BIM LV-Container nach DIN SPEC 91350 als integriertes Datenmodell ermöglicht eine Automation der AVA-Prozesse Angebot, Vergabe, Kalkulation und Abrechnung in allen Phasen des Projektverlaufes.

Gerade für öffentliche Verwaltungen ist dies ein großer Vorteil, da sie vorrangig nach Standards der Dynamischen BauDaten (STLB-Bau) ausschreiben.

### 5.2.3 Fachplaner

Der Mehrwert für die Planungsbüros liegt im Optimierungspotenzial durch den ganzheitlichen BIM-Prozess über alle Fachbereiche und Leistungsphasen, der eine Effizienzsteigerung verbunden mit einer Qualitätsmaximierung zur Folge hat.

#### a. Kommunikation

Eine zentrale Rolle spielt hierbei die Kommunikation zwischen den Fachdisziplinen. Diese findet über die BIM-Modelle statt, die alle Informationen, die für die Planung/Realisierung relevant sind, in grafischer Ausprägung oder als alphanumerische Attribute beinhalten. Die Projektkommunikation inkl. des Änderungsmanagements und Historisierung erfolgt in einem zentralen System und nicht in getrennten Systemen und Medien. Eine Recherche, welche Entscheidung zu welchem Ergebnis geführt hat, ist jederzeit möglich. In den heute bereits

verwendeten Projekträumen findet in einfacherer Form sozusagen der erste Schritt dieser künftigen Art der Kommunikation statt.

Es gibt jedoch nicht das BIM-Modell, sondern unterschiedliche BIM-Fachmodelle, die sich für unterschiedliche Anwendungsfälle oder Fachsichten interpretieren lassen - siehe Tabellen 1 bis 4 "BIM Ziele-Anwendungsfelder-Modelle" im Anhang (1). Das gleiche BIM-Modell kann als Vorlage für die Tragwerksplanung (Architekturmodell reduziert auf die tragenden Elemente) oder für energetische Berechnungen (Architekturmodell angereichert mit thermischen Informationen) dienen. Es kann aber auch für Sonnenlichtsimulationen oder für die Darstellung der Flucht und Rettungswege herangezogen werden.

### b. Qualitätssicherung

Zum Abgleich der oben genannten BIM-Fachmodelle werden diese im sog. BIM-Koordinierungsmodell (Kollaborationsmodell) zusammengeführt. Das Koordinierungsmodell dient dazu, fachliche Abstimmung (z.B. Clash Detection, Fluchtwiege, Aussparungsplanung) zwischen unterschiedlichen Gewerken mit Prüfroutine oder rein visuell vorzunehmen.

Vor der Zusammenführung der Modelle im Koordinierungsmodell sind die einzelnen Fachmodelle entsprechend der Vorgaben nach AIAs auf ihre Konsistenz zu prüfen.

Hierzu können regelbasierte Modell-Checker eingesetzt werden, die den Fachdisziplinen zur Verfügung gestellt werden. Die Qualitätskontrolle beinhaltet die Überprüfung der Leistungen nach den vereinbarten AIAs und BAPs sowie die Einhaltung der Modellierungsvorschriften. Diese automatisierte Überprüfung der Leistungserbringung durch die freiberuflich Tätigen erspart erhebliche Personalressourcen gegenüber der aktuellen Vorgehensweise der Sichtkontrolle der 2D-Pläne. Darüber hinaus ist sie fachlich neutral und kann allgemeingültig jeweils an den aktuellen Stand der Technik angepasst werden.

### c. Fachapplikationen

So wie es nicht das BIM-Modell gibt, gibt es auch nicht die BIM-Software, sondern im Extremfall für jeden Anwendungsfall spezifische Software - siehe Tabelle 5 "Softwarekategorien und Anwendungsfelder" im Anhang (1). Tendenziell sind die CAD-Softwarehersteller sehr daran interessiert in ihre Applikationen möglichst viele Anwendungsfälle zu implementieren, soweit dies technisch möglich ist und sich wirtschaftlich darstellen lässt, um ihre wirtschaftliche Stellung zu festigen oder weiter auszubauen (closed BIM). Eine Vielzahl von Fachanwendungen, insbesondere im Bereich der technischen Berechnungen, sind nicht Teil einer der CAD-Anwendung, sondern nutzen nur das BIM-

Modell als Datenlieferant. Hierbei werden hochintegrale Techniken wie Plugin oder einfach der Datenaustausch über IFC verfolgt. In den ausgearbeiteten Fachmodellen sind über extern verknüpfte Fachapplikationen spezifische Auswertungen möglich, wie z.B.:

- Berechnung von Schnittgrößen durch Erstellen von Lasten, Lastfallkombinationen und Auflagerbedingungen
- Energiebilanz
- Nachhaltigkeitsbewertung

Die Einbindung automatisierter Prüfroutinen können die Planer fachlich unterstützen, z.B. durch automatisierte Überprüfung:

- des Brandschutzes und der Fluchtwiege
- der behindertengerechten Zugänge
- der Platzierung der Sanitäranlagen und Sanitärobjekte
- oder allg. des bauaufsichtlichen Genehmigungsverfahrens

#### **d. Datenkommunikation**

Der WEB-Zugriff auf die Modell-Daten aller beteiligten Planer und die Zusammenführung der Daten in einem Koordinierungsmodell eröffnen auch den Planern eine ortsunabhängige Betrachtung der Planungssituation. Virtuelle Konferenzen erlauben es, die Planer weltweit zu organisieren. Der eigene Standort tritt als Kriterium für die Auftragsakquise in den Hintergrund. Bis zur Leistungsphase 7 ist eine weltweite Projektbeteiligung möglich.

#### **5.2.4 Unternehmen / Hersteller**

Das BIM-Modell als Grundlage für die digitale 3D Baustelleneinrichtung lässt sich ohne Schnittstellenprobleme für den Unternehmer sehr pragmatisch umsetzen.

##### **a. Gemeinsames Datenmodell**

Anspruchsvoller und effizienter ist die Übergabe des BIM-Modells bzw. des BIM-LV-Containers an die Unternehmensseite. Auf Grundlage dieser Daten ist diese in der Lage ein größtenteils automatisiertes Angebot auf Basis der Leistungsbeschreibung und den abgeleiteten Massen zu erstellen.

Ziel sollte sein, dass Planungs- und Unternehmerseite sich frühzeitig über die Planungsqualität abstimmen, sodass die Qualitäten und Massen, die aus dem BIM-Modell abgeleitet werden, für die Abrechnung belastbare Ansätze ergeben, die beiderseits

anerkannt werden. Die Abrechnungsregeln nach VOB Teil C sind bei dieser Vorgehensweise tatsächlich eher hinderlich. Seitens des Gesetzgebers sollte angedacht werden auch Abrechnungen nach Ist-Mengen zu erlauben, wenn sich die Vertragspartner zuvor auf die Form geeinigt haben. (Das Vereinbaren von Realmengen setzt die vertragliche Festlegung mit den Anbietern voraus, dass die durch die Übermessungsregelungen abgedeckten Aufwendungen bei der Ausschreibung berücksichtigt werden.)

### b. Produktdaten

Die Baustoffhersteller sind daran interessiert schon in der frühen Planungsphase ihre Produktdaten in das BIM-Modell in Form eigener Objekte einfließen zu lassen. Sie bieten hierzu eigene Produktdatenbanken für die gängigen CAD-Systeme an. Zu einem frühen Zeitpunkt liegen so schon Informationen über Qualitäten vor, die evtl. für Folgegewerke wichtige Informationen beinhalten oder Einfluss auf die Randbedingungen von Planungsentscheidungen haben können.

Der öffentliche Auftraggeber ist jedoch an die produktneutrale Ausschreibung gebunden, sodass sich erst nach der Ausschreibungsphase eine produktbezogene Planung umsetzen lässt. Dies ist insbesondere bei hochtechnischen, komplexen Planungen nur mit deutlichem Mehraufwand umsetzbar.

Unternehmer können die vom Architekten herstellerspezifisch konkretisierten Bauteile direkt über Produktschnittstellen aus dem BIM-Modell herausziehen. Ansätze für diese Vorgehensweise gibt es bereits in der Tür- und Fensterindustrie sowie für Objekte der TGA.

Die Hersteller bieten teilweise heute schon Bauteilmakros, anhand deren der Planer die technischen Eigenschaften und Erfordernisse grafisch überprüfen kann (2). Unternehmer und Hersteller können über einen abgestimmten Bauzeitenplan mit hinterlegtem BIM-Massenansatz die Bereitstellung der Produktionskapazität exakt planen. Hierbei werden die Materialdetails inklusive Mengen direkt aus dem Modell gezogen.

Zusammenfassend können folgende Punkte als Vorteile auf Unternehmerseite fixiert werden:

- Massive Erhöhung des Automatisierungsgrades in der Produktion
- Übersichtlichere Angebotsbearbeitung
- Sicherere Arbeitsvorbereitung
- Verbessertes Controlling
- Bessere Vernetzung der Prozessschritte in Projektabwicklung

Auf Seiten der Hersteller sind dies:

- Definition potentieller Übergabepunkte im Bauprojekt
- Vergleich zu Produkten anderer Hersteller möglich
- Einfache Beratung bis zur detaillierten Fachplanung kann angeboten und unterstützt werden
- Virtuelle Modelle für Vereinfachung und Verallgemeinerung des tatsächlichen Produkts
- Bereitstellen von Produktionskapazitäten

### 5.2.5 Bauverwaltung

Zur Analyse der BIM-Anwendungsfälle in der Sphäre Bauverwaltung ist zunächst zu diskutieren, welche Prozesse die Baudurchführende (BdE) und die fachaufsichtsführende Ebene (FFE) im Rahmen der Projektabwicklung bedienen. Einen weiteren Ansatz zur Analyse der BIM-Anwendungsfälle ergibt aus der Gesamtdarstellung der Prozesse, getrennt nach den Geschäftsfeldern:

- RBBau – Große Neu-, Um- und Erweiterungsbauten
- RLBau – Große Neu-, Um- und Erweiterungsbauten
- ABG (Auftragsbauten Grundsätze) – Große Baumaßnahmen
- und Immobilienmanagement

zu untersuchen. Die Prozesse des operativen Projektbereichs ähneln sich meist, jedoch unterscheiden sie sich in der An- und Zuordnung.

Anhand einiger Beispiele zur Entscheidungsunterlage Bau (ES-Bau) werden nachfolgend die BIM-Anwendungsfälle/BIM-Fähigkeit im Bereich "Bauverwaltung" angerissen. Eine vollständige Beschreibung der BIM-Anwendungsfälle für den Prozess "RBBau – Große Neu-, Um- und Erweiterungsbauten" ist in der Forschungsarbeit "Bestandsaufnahme zur Entwicklung bedarfsgerechter Prozesse öffentlicher Institutionen im Bauwesen mit der BIM-Methode am Beispiel des Landesbetrieb LBB" der UNI Kaiserslautern dokumentiert (3).

#### a. Entscheidungsunterlage Bau (ES-Bau)

##### Projekthistorie

Am Projektbeginn stehen die Bedarfsmeldungen durch den Nutzer. Diese können, wie zuvor schon beschrieben, als standardisierte QBAs in ein BIM-Raumbuch überführt werden und

bilden so die Grundlage für das BIM-Modell, das während des gesamten Lebenszyklus bis zur Verwertung die Daten-/Informationsbasis bildet. Über die Verknüpfung der Raumbedarfsplanung (inklusive QBAs) mit dem 3D-Modell ist jederzeit ein Soll- /Ist-Vergleich möglich.

Alle zu erstellenden Unterlagen, Schriftverkehr, Bemerkungen und Muster können in digitaler Form mit dem BIM-Modell verknüpft werden. So ist eine Historie zu den Projektentscheidungen jederzeit abbildbar.

### **Baufachliche Unterstützung**

Standortvergleiche/Standortanalysen bezüglich der Flächen- und Raumansätze, aber auch Energie- oder Tages-/Kunstlichtkonzepte lassen sich über die BIM-Modelle ableiten. Die BIM-Methode unterstützt die Kostenermittlung insbesondere hinsichtlich der Lebenszyklus- und Risikokosten.

Aufgrund des ganzheitlichen Ansatzes der BIM-Methode erscheint eine mittelfristige Prüfung sinnvoll, ob eine Einbindung von Zertifizierungssystemen wie z.B. dem Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) in den BIM-Prozess möglich ist.

Komplettierende Unterlagen bestehend aus Erläuterungsbericht (Muster 7), Flächenermittlung (nach DIN 277), Kostenermittlung (Muster 6 nach - DIN 276-1) können aus der AVA-Software abgeleitet werden. Die überschlägliche Ermittlung der zu erwartenden Nutzungskosten (Muster 7, Anlage 1) sowie die zeichnerische Darstellung von Planungskonzepten und grafische Animation von Bauablaufplänen können teilweise oder vollständig automatisch über die BIM-Methode abgeleitet werden.

Die Liste der Anwendungsfälle für die Sphäre Bauverwaltung ließe sich freilich noch deutlich erweitern oder über die weiteren Projektphasen fortführen.

### **5.2.6 Optimierung von Prozessen unabhängig von BIM**

#### **a. Sowieso-Maßnahmen**

Seitens der Projektgruppe wurden folgende zu optimierende Prozesse zunächst als unabhängig von der BIM-Methode fixiert:

- Politisch motivierte Termin- und Kostenziele möglichst „vermeiden“.
- Nutzerorientierte Bedarfs- und Funktionsplanung mit dem Ergebnis einer vollständigen und abgestimmten Bedarfsbeschreibung.

- Inbetriebnahmemanagement sowie das daraus folgende technische Monitoring für technische Anlagen.
- Das Dokumentenmanagement außerhalb des Planungsprozesses, z.B. der digitale Rechnungslauf.
- Haushaltsrechtliche Rahmenbedingungen, z.B. die Möglichkeit der Veranschlagung von Risikokosten/fiktiven Indexkosten (Umsetzung in BW: Risikovorsorge).
- Verstärkter Einsatz von Standardlösungen für einfache Bauaufgaben des Staatlichen Hochbaus (aber: Standardisierung soll nicht zur Primitivisierung des Bauens führen).

Im Nachgang betrachtet hat die BIM-Methode direkt oder mittelbar jedoch Einfluss auf einige der oben genannten Punkte. Wie dargestellt, kann die Digitalisierung doch Einfluss auf Bedarfs- und Funktionsplanung, das Inbetriebnahmemanagement sowie den digitalen Rechnungslauf (Mengenansatz) haben.

### 5.2.7 Fazit

Es bleibt festzuhalten, dass die Auflistung der Anwendungsfelder sich beliebig erweitern lässt. Der direkte und indirekte Einsatz der Informationen aus dem BIM-Modell hat Einfluss auf fast alle Prozesse in der Bauverwaltung. Die Digitalisierungsmöglichkeiten erscheinen tatsächlich unbegrenzt und sind zu keinem Zeitpunkt - bedingt durch die fortschreitende dv-technische Entwicklung - statisch und gehen über die mit der BIM-Methode assoziierten Anwendungsbereiche hinaus. Im Vergleich mit der Industrie müsste folgerichtig die Bezeichnung "Bauverwaltung 4.0" lauten, um dem umfassenden Digitalisierungsansatz Rechnung zu tragen.

Insbesondere die Aussicht, technische und rechtliche Vorschriften über automatisierte Prüfroutinen durchzuführen, stellen sowohl einen wirtschaftlichen als auch einen qualitativen Faktor, der z.B. auch im Kontext mit der zunehmend schwierigen Personalgewinnung von Bedeutung sein wird. Prüfroutinen arbeiten immer auf gleichem Niveau und sind nicht abhängig von der Qualifikation des Bedieners.

In Bezug auf die praktische Einführung der BIM-Methode in die Bauverwaltung ist der ganzheitliche Ansatz "Bauverwaltung 4.0" derzeit nicht zielführend. Zunächst sind die Ziele und BIM-Anwendungsfälle (Kosten-/Terminsicherheit, Optimierungen Planung, Bau und Betrieb, optimiertes Datenmanagement) zu fixieren und dann die Frage zu umreißen, wie BIM zum Erreichen der Ziele sinnvoll und praktikabel eingesetzt werden kann.

## 6 HANDLUNGSBEDARF

Folgende Felder wurden identifiziert, auf denen Handlungsbedarf besteht, um die BIM-Methode in den Staatlichen Bauverwaltungen der Länder verstrkrt einsetzen und damit weitergehende Erfahrungen sammeln zu können.

### 6.1 Juristische Handlungsfelder

#### 6.1.1 Handlungsfeld HOAI

Wichtigste Partner im Zusammenhang mit der Implementierung von BIM sind die am Projekt beteiligten Planer, die Architektur- und Ingenieurbüros. Zuvorderst stellt sich die Frage, ob und wenn ja, welche Auswirkungen BIM auf deren Vergütung hat. Die Vergütung der Architekten und Ingenieure richtet sich nach der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI).

Zur Klärung der Fragestellung nach den Auswirkungen auf die Vergütung sind der Charakter der BIM-Leistung und die einzelnen Leistungsbilder zu betrachten. Grundsätzlich ist sich die Fachwelt einig, dass die HOAI methodenneutral formuliert ist.

##### a. Grundleistungen oder Besondere Leistungen?

Bei BIM handelt es sich um eine besondere Art der Planungsmethode, die nicht zwangslig ein Mehr an Honorar nach sich zieht. Soweit Grundleistungen nach den Leistungsbildern der HOAI beauftragt und mittels BIM bearbeitet werden, sind die Sätze der HOAI maßgeblich. Der Gesamtprozess kann insoweit nicht mehr kosten. Die im Planungsprozess erforderlichen Grundleistungen werden ohne und mit Anwendung der BIM-Methode notwendig. Auch das Zusammenführen der Leistungen der am Projekt Beteiligten sowie die Termin- und Kostenkontrolle gehören zum Leistungsbild des Objektplaners nach der HOAI. Ein zusätzliches Honorar wird insofern nicht per se ausgelöst.

In dem Moment, in dem das BIM-Modell eine Bearbeitungstiefe bzw. Details beinhaltet, die über eine normale Planung hinausgehen, ist eine Honorierung auf der Basis der Grundleistungen nicht mehr möglich. Mit der BIM-Planung kommen dann Besondere Leistungen hinzu, für die eine Honorierung frei vereinbar ist. Maßgeblich sind die Vorgaben des Bauherrn, die Auftraggeber-Informations-Anforderungen (AIA). In der HOAI ist BIM als Besondere Leistung nur im Leistungsbild Gebäude und Innenräume als 3D- oder 4D-Gebudemodellbearbeitung formuliert.

Nach Einschätzung des BBR ist die 3D-Modellerstellung den Grundleistungen zuzuordnen, während die Bearbeitung in 4D, 5D, als BIM as built und als CAFM-Modell Besondere Leistungen darstellen. Weitere Besondere Leistungen können daneben auch die datentechnische Konsistenzprüfung der Fachmodelle oder eine über das „normale Maß“ hinausgehende Terminplanung und Kostenkontrolle sein.

So kann die Leistung des BIM-Managers bzw. BIM-Koordinators, die Strukturierung des BIM-Planungsprozesses über alle Fachmodelle hinweg und die sorgfältige Überwachung und Koordinierung seiner Umsetzung über die Grundleistungen des Objektplaners hinaus, eine besondere Vergütung auslösen. Hierüber sollte sich der öffentliche Auftraggeber zu Beginn eines jeden Projekts, das mit BIM geplant werden soll, eine genaue Vorstellung machen. Die entsprechenden Anforderungen müssen dann vertraglich gefasst und, soweit sie eine Besondere Leistung darstellen, muss eine Vereinbarung über die Vergütung geschlossen werden.

Gleichzeitig sollten Standards herausgebildet werden, in welchen Fällen und in welcher Bearbeitungstiefe Besondere Leistungen im Zusammenhang mit BIM notwendig werden und wie sie zu vergüten sind. So könnte ähnlich wie bei der Leistung eines Projektsteuerers auch die Einschaltung eines BIM-Managers bzw. BIM-Koordinators bei Projekten mit einer gewissen Größenordnung bzw. Komplexität notwendig und zum Standard werden. Die Zuordnung von mit der BIM-Methode erbrachten Leistungen zu Grundleistungen und Besonderen Leistungen sollte ebenfalls standardisiert werden.

### **b. Änderungen an den Leistungsphasen bzw. den Leistungsbildern**

Eine Verschiebung der Leistungsphasen findet durch BIM zunächst grundsätzlich nicht statt. Allerdings legt der Auftraggeber mit den AIA fest, zu welchem Zeitpunkt er welche Daten benötigt. Dabei kann es sein, dass der Auftraggeber bereits in einer frühen Leistungsphase eine größere Planungstiefe wünscht, um das Projekt für die haushalterischen Entscheider frühzeitig zu visualisieren. Das würde bedeuten, dass bereits in der LPh 2 Daten aus LPh 3 bereitgestellt werden müssen. Diese Verschiebung von Leistungen in eine frühere Phase ist insofern keine Frage der HOAI sondern des Vertrages. So führt eine frühere und detailliertere Durchplanung insbesondere zu einer Verschiebung der LPh 5 nach LPh 3. Diese höhere Integration in der früheren Planungsphase ergibt zwar einen höheren Aufwand, führt aber letztlich zu einer höheren Planungskultur und einer höheren Planungs- und damit auch Ausführungsqualität.

Soweit sich die BIM-Methode durchsetzt und zum Standardplanungsverfahren wird, ist eine Verschiebung im Leistungsbild zu einer erweiterten LPh 2 oder zu einer kombinierten LPh 3 bis 5 vorstellbar.

Der Prozess unter Nutzung der BIM-Methode kann sich unterschiedlich zu dem im Leistungsbild der HOAI dargestellten Ablauf darstellen. Dem sollte vertraglich und bei der Honorierung Rechnung getragen werden. Problematisch wird eine solche Verschiebung, wenn der Planer nicht mit dem gesamten Leistungsbild beauftragt wird. Hier gilt es besonders vertraglich für Klarheit zu sorgen und die tatsächlich erbrachten Leistungen zu honorieren.

Ergänzend ist unabhängig zu der Frage nach einer evtl. Vergütung als „Grundleistung“ oder „Besonderer Leistung“ auszuführen, dass die Leistungsbilder der HOAI hinsichtlich der Aufgaben der Koordinierung und Zusammenführen der einzelnen Fachmodelle im Zusammenhang mit der BIM-Methode ergänzt und überarbeitet werden sollten. So ist ein evtl. vorvertraglicher oder vom Auftraggeber vorbereiteter BIM-Abwicklungsplan (BAP) nach der Beauftragung im Zuge der LPh 1 der HOAI mit allen zu dem Zeitpunkt am Projekt Beteiligten abzustimmen und auf konkrete Projektgegebenheiten anzupassen. Der BAP wird zentraler Bestandteil des Projektmanagements und des projektspezifischen Organisationshandbuchs. Dies ist in den Leistungsbildern darzustellen.

Am Ende könnte auch ein gesondertes Aufgabenbild BIM-Koordinator bzw. BIM-Manager entwickelt und damit standardisiert werden.

### c. AHO

Der Ausschuss der Verbände und Kammern der Ingenieure und Architekten für die Honorarordnung e.V. (AHO) hat den Entwurf für ein AHO-Heft mit zusätzlichen Erläuterungen zu BIM-Leistung erstellt. Anders als bei den Überarbeitungen durch die Bundesarchitektenkammer und AK NRW, wo die HOAI-Leistungen um BIM-Passagen ergänzt wurden, stellt das AHO-Heft die Leistungen gegenüber (Leistungen entsprechend der aktuellen HOAI und die zugehörigen Leistungen für die Umsetzung nach der BIM-Methode).

Das AHO-Heft zu BIM erhebt zudem den Anspruch eines einmaligen, ganzheitlichen Blicks über den „Tellerrand“ hinaus, mit Erläuterung der Rahmenbedingungen, Grundlagen, Definitionen, Potenziale, Blick auf Normen und Richtlinien, auch unter Berücksichtigung der internationalen Aktivitäten. Nach Auffassung der Verfasser ist zu erkennen, dass bei Projekten nach bestimmter Art und Umfang zunehmend Generalübernehmer (GÜ) die

Projekte übernehmen und diese mit eigenen, internen BIM-Prozessen entwickeln. Die KMU werden zu Nachunternehmern (Dienstleistern) der GÜ. Hierzu wird im Handlungsfeld Vergaberecht Stellung genommen. Grundsätzlich ist die AHO-Vorlage hilfreich auf dem Weg zu einheitlichen standardisierten Verfahren.

#### d. Fazit

Aus Sicht der PG-Mitglieder lassen sich BIM-Projekte im Rahmen der geltenden HOAI umsetzen.

Wegen der Verschiebung der Erbringung von Leistungen aus späteren Leistungsphasen zu einem früheren Zeitpunkt im Planungsprozess, wird eine Anpassung der bisher üblichen stufenweisen Beauftragung erforderlich.

Ungeklärt ist die einheitliche Definition und Honorierung von Leistungen neuer Rollen im BIM-Projekt, wie z.B. des BIM-Koordinators und deren Zuordnung zu Grund- oder Besonderen Leistungen. Anzustreben ist ein einheitliches Vorgehen der öffentlichen Auftraggeber.

### 6.1.2 RBBau (4) (5) (6)

#### a. Korrelation BIM und RBBau

Die RBBau als Regelwerk des überwiegenden Teils der Baumaßnahmen des Bundes werden im Wege der sogenannten Organleihe durch die Landesbauverwaltungen erledigt. Grundlage für diese Aufgabe sind als wichtigstes Organisations- und Projekthandbuch die so genannten „Richtlinien für die Durchführung von Bauaufgaben des Bundes“, die RBBau. Sie legt Verwaltungsvorgänge fest, damit Kosten, Standards und Qualitäten eingehalten werden.

Die RBBau sind eine haushaltsrechtliche Verwaltungsvorschrift für die Erledigung von Bauaufgaben des Bundes und werden vom Bundesministerium des Innern, Bau und Heimat (BMI) erlassen. Sie stellen insoweit ein Innenrecht der Verwaltung dar und haben keine Verbindlichkeit für die Allgemeinheit. Mit den RBBau wird im Wesentlichen der Haushaltsvollzug geregelt. Sie sind gemäß der allgemeinen Verwaltungsvorschriften zu §§ 24 und 54 der Bundeshaushaltsoordnung (BHO) bei Baumaßnahmen des Bundes anzuwenden. Die in ihnen enthaltenen Richtlinien sind vom jeweiligen Auftragnehmer kraft vorzunehmender vertraglicher Einbeziehung bei der Ausführung seines Bauauftrages zu beachten. Über ihren unmittelbaren Geltungsbereich hinaus stellen die RBBau auch das Vorbild für entsprechende Regelungen der einzelnen Länder dar.

Die Kompatibilität der RBBau mit einer Planung mit BIM wurde in 2014 im Auftrag des BMVBS untersucht und in einem Gutachten „Maßnahmenkatalog zur Nutzung von BIM in der öffentlichen Bauverwaltung unter Berücksichtigung der rechtlichen und ordnungspolitischen Rahmenbedingungen - Gutachten zur BIM-Umsetzung - dargelegt. Nachfolgend wird aus dem Gutachten zitiert:

*„Die in der RBBau vorgeschriebene Abwicklungsmethodik ist nicht nur an das Ergebnis langjähriger Erfahrungen der öffentlichen Hand bei der Abwicklung größerer Projekte, sondern auch eng mit den Regelungen des Haushaltsrechts verknüpft. Haushaltsmittel werden nur für die nach der RBBau abzuarbeitenden Phasen (ES-Bau bzw. EW-Bau) bereitgestellt. Eine Änderung der RBBau-Stufen würde dementsprechend mit einem Paradigmenwechsel in der Haushaltspraxis einhergehen müssen. Gleichwohl führt das Regelwerk in der RBBau nicht von vornherein zu einem Ausschluss der Projektabwicklungsmethodik BIM. Vielmehr nötigt diese Rahmenbedingung zu folgenden Untersuchungen:*

*Kritischer Aspekt ist insbesondere die Differenzierung zwischen der ES-Bau und der EW-Bau. Bei großen Neu-, Um- und Erweiterungsbauten mit über 2 Mio. € müssen die Bestimmungen insbesondere der Abschnitte E und F der RBBau beachtet werden. Der jeweilige Maßnahmenträger ist zuständig für die Aufstellung der Entscheidungsunterlage Bau (ES-Bau). Die ES-Bau umfasst eine Bedarfsplanung, eine Variantenuntersuchung und nach Entscheidung für Eigenbau eine Vorplanung.*

*Die ES-Bau bedarf einer baufachlichen und haushaltsmäßigen Genehmigung und Anerkennung. Erst dann kann mit der Erstellung der EW-Bau begonnen werden. Der Einsatz der Methode BIM muss diesen Strukturen Rechnung tragen, insbesondere dem Meilenstein „Abschluss ES-Bau“ als Grundlage für Entscheidungen und für die Finanzierung. BIM-Planungsleistungen, die in einer früheren Phase komprimiert würden, könnten nicht berücksichtigt und mangels Haushaltsmitteln ggf. auch nicht bezahlt werden. Es kommt deshalb ganz wesentlich darauf an, für den BIM-Prozess Meilensteine zu definieren, die diesen Anforderungen Rechnung tragen, oder aber die Entscheidungsprozesse und die Zurverfügungstellung von Haushaltsmitteln anders zu regeln, als dies die RBBau augenblicklich vorsieht.*

*Generell ist es aber so, dass mit der BIM-Methodik Kernplanungsleistungen (typischerweise die Leistungsphasen 2 bis 5 nach HOAI) zu einer einzigen Planungsphase zusammengefasst werden können, wobei schon frühzeitig wichtige*

*Planungsentscheidungen fallen müssen und Planungsleistungen dementsprechend vorgezogen werden. Sofern die RBBau-Ablaufstrukturen und deren Verknüpfung mit dem Haushaltsrecht zwingend aufrecht erhalten bleiben sollen, bestünde die Aufgabe darin, die BIM-Methodik auf diese Abwicklungsstrukturen auszugestalten. Es wären die Anforderungen an das Gebäudemodell zu definieren, die zur Erstellung einer ES-Bau notwendig wären. Dasselbe gilt für die Aufstellung der EW-Bau. Die Praxiserfahrungen zeigen auch, dass die Ergebnisse des Gebäudemodells bereits als Ausschreibungsgrundlage verwandt werden können. Es ist nicht zwingend die Übertragung in Papierpläne erforderlich. Auch kann der Auftragnehmer - abhängig von der vereinbarten Planungsschnittstelle - verpflichtet werden, das Modell weiterzubearbeiten, speziell im Hinblick auf die Werkstatt- und Montageplanung und die as-built-Planung (FM-Dokumentation). Der öffentliche Auftraggeber bestimmt dementsprechend, bis zu welcher Planungsschnittstelle das BIM-Modell vor der Ausschreibung entwickelt werden soll. Die Trennung von Planung und Ausführung kann jedoch auch mit der Methode BIM erreicht werden.*

*Neben der zuvor erwähnten Grundproblematik bestehen in den RBBau weitere maßgebliche Handlungsfelder für die Nutzung von BIM.*

*Ein Handlungsfeld stellt auch der Abschnitt F – Unterlagen entsprechend § 24 und § 54 BHO dar. In deren Ziffer 2.4 werden die im Rahmen der EW-Bau zu erstellenden Pläne beschrieben. Ziffer 2.4.4 beschäftigt sich hier mit den beizubringenden Entwurfs- und Genehmigungsplänen. Hier könnte ein Verweis auf entsprechende digitale Pläne eines Gebäudedatenmodells angebracht werden. Ein ebensolcher Hinweis könnte auch unter Ziffer 3 bezüglich der Unterlagen für die Ausführung des Vorhabens erfolgen.*

*BIM-spezifischer Änderungsbedarf ergibt sich auch bei dem Abschnitt H – Bauübergabe und Dokumentation. Insofern ist Ziffer 1.4 von Relevanz, in welcher die im Rahmen der Baudokumentation zusammenzustellenden Unterlagen beschrieben werden. Hier könnte ein Verweis auf die Vorhaltung des BIM-Gebäuudedatenmodells angebracht werden. Im Rahmen eines umfassenden BIM-Ansatzes (LifeCycle-Management) gewinnt darüber hinaus auch die in Ziffer 2 geregelte Bestandsdokumentation an Bedeutung. Diese ist nach Ziffer 2.1 ohnehin digital zu führen. Auch hier könnte ein Verweis auf die Vorhaltung des BIM-Modells vorgesehen werden.*

*Eher organisatorischer Natur ist der nächste BIM-Ansatzpunkt, der Abschnitt K2 – Projektmanagement. Diese eröffnet eine grundsätzliche Möglichkeit zur Verankerung der BIM-Koordinationsleistungen (BIM-Management) bei der Bauverwaltung, da dieser nach Ziffer 2.1 das Projektmanagement obliegt. Falls die Wahrnehmung der BIM-Koordinationsleistungen durch den öffentlichen Bauherren selbst gewünscht wird, böte sich an dieser Stelle die Gelegenheit zur Verankerung einer entsprechenden Bestimmung.*

*Anpassungsbedarf besteht darüber hinaus auch bei Abschnitt K10 – Behandlung und Aufbewahrung von Unterlagen. Die dort wiedergegebene Aufstellung über Aufbewahrungsfrist und –stelle von bei dem Bauvorhaben angefallenen Unterlagen müsste um entsprechende Bestimmungen zur Vorhaltung des BIM-Modells ergänzt werden.“*

Bei den in der RBBau enthaltenen einheitlichen Mustern – Bedarfsplanung, Veranschlagung, Berichterstattung, etc. besteht kein direkter Handlungsbedarf, da es sich hierbei um haushaltsrechtlich motivierte Formularmuster handelt. Ein unmittelbarer Planungsbezug zum Gebäudedatenmodell ist hier nicht gegeben.

## b. Fazit

Insgesamt besteht damit in den Richtlinien der RBBau – abgesehen von der grundsätzlichen Frage der hier niedergelegten Trennung von Planung und Ausführung – durchaus ein gewisser Handlungsbedarf. Die diesbezüglich vorzunehmenden Modifikationen beschränken sich aber zumeist auf Anpassungen „im System“. Aber auch unabhängig davon können bereits jetzt BIM-Projekte durchgeführt werden.

### 6.1.3 Die Vertragsmuster nach RBBAU

#### a. BIM und die Auswirkungen auf die FbT-Verträge

Der Teil 3 der RBBau, beinhaltet unter anderem die Vertragsmuster – Freiberuflich Tätiger für die Beauftragung von Objektplanungsleistungen sowie Vertragsmuster für weitere Disziplinen, etwa die TGA-Planung oder die Tragwerksplanung. Diese tätigkeitsspezifischen Vertragsmuster werden ergänzt durch bei allen Verträgen zu beachtende Allgemeine Vertragsbedingungen (AVB).

Wie fügt sich das Building Information Modeling (BIM) in das Leistungsbild der Freiberuflich Tätigen? Welche Auswirkungen hat BIM auf die Gestaltung von Verträgen und auf die Honorarberechnung? Diese Fragen stellen sich mit der weiteren Etablierung der noch jungen

Planungsmethode im deutschen Planungs- und Bausektor in wachsender Dringlichkeit. Momentan liegen keinerlei gesetzliche Regelungen vor, wie ein BIM-Projekt strukturiert sein muss und welche Leistungen der Architekt bzw. die Sonderingenieure im Rahmen eines BIM-Projektes zu erbringen haben.

Auftraggeber müssen daher eindeutig und detailliert formulieren, welche Ziele er mit dem Einsatz von BIM verfolgt und daraus abgeleitet in einem detaillierten Lastenbuch, den Auftraggeber-Informations-Anforderungen AIA, definieren, welche Anforderungen er an den Einsatz von BIM stellt. Aus dem Lastenheft des Auftraggebers leitet sich das Pflichtenheft für den Architekten und die weiteren Planungsbeteiligten als Auftragnehmer ab, der so genannte BIM Abwicklungsplan BAP.

Nach dem heutigen Erkenntnisstand erfordert ein wirkungsvoller BIM-Einsatz weder die Ablösung eingeführter Leistungsbilder und Planungsphasen noch eine Ausnahme von den preisrechtlichen Vorgaben der HOAI. Das modellbasierte Arbeiten führt auch nicht automatisch zu einer Verschiebung von Grundleistungen in frühere Leistungsphasen.

Die Leistungsbilder der HOAI sind methodenneutral formuliert, so dass die Arbeit mit unterschiedlichen Planungswerkzeugen erfasst wird, auch die Arbeit mit BIM. Spiegelbildlich ergibt sich daraus auch, dass die preisrechtlichen Vorschriften der HOAI durch die Arbeitsmethode grundsätzlich nicht berührt werden. In welcher Form Leistungen von Freiberuflich Tätigen erbracht werden, ob mit Zeichenstift, 2D-Werkzeugen oder mit der BIM-Arbeitsmethode, ist hierfür grundsätzlich gleichgültig. Wohl können sich durch zusätzliche Anwendungen besondere Anforderungen ergeben, die dann aber nur im Rahmen vereinbarter Besonderer Leistungen bearbeitet werden müssen.

## b. Fazit

Wie bereits unter 6.1.1 ausgeführt: BIM fügt sich in das System der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) ein. Einige der BIM spezifischen Leistungen sind hier den „Besonderen Leistungen“ zuzuordnen und unterliegen damit der freien Honorarvereinbarung. Die bestehenden Vertragsmuster der RBBau müssten auf den BIM-Einsatz und die entsprechenden Anforderungen angepasst werden, behindern aber eine derzeitige BIM-Anwendung nicht.. BIM ist als anzuwendendes Planungsinstrument in den Vertrag aufzunehmen.

Daneben bedürfen die Allgemeinen Vertragsbedingungen ggf. einer Anpassung in Bezug auf die BIM-Leistungen. Die Projektgruppe empfiehlt, ein standardisiertes BIM -Lastenheft AIA

sowie ein standardisiertes BIM-Pflichtenheft BAP in Analogie der Vertragsmuster zu erarbeiten und in den RBBau vorzuhalten.

#### 6.1.4 Handlungsfeld Vergabe- und vertragsrechtliche Fragen

##### a. Auswirkungen auf Ausschreibungen

Die Ausschreibung von Leistungen, die unter Nutzung der BIM-Methode bearbeitet werden sollen, hat unter Beachtung des geltenden Vergaberechts zu erfolgen. Eine Notwendigkeit vom Vergaberecht abzuweichen und/oder besondere Vergabeverfahren durchzuführen, ergibt sich dadurch nicht. Im Folgenden wird auf das oberschwellige Vergaberecht eingegangen, das zurzeit für Dienstleistungsaufträge ab einem voraussichtlichen Gesamtauftragswert von 221.000 € zu beachten ist. Aufgrund der unterschiedlichen Vergaberegelungen unterhalb der EU-Schwellenwerte in den verschiedenen Ländern wird auf die unterschwelligen Vorschriften nicht eingegangen.

Grundsätzlich ist im Zusammenhang mit der Betrachtung vergaberechtlicher Fragen zwischen der Anwendung von BIM bei freiberuflichen Dienstleistungen und der Fortführung von BIM auch bei den Ausführungsdetails durch die beauftragten ausführenden Unternehmen zu unterscheiden. Bis letztere in die BIM-Methode eingebunden sind, wird die Bauwelt erst noch einige Zeit benötigen. Zunächst stehen die in der Regel freiberuflich Tätigen Planer bei den Möglichkeiten BIM anzuwenden im Vordergrund, deren Vergabeverfahren im Folgenden betrachtet werden.

##### b. Closed BIM oder Open BIM

Grundsätzlich wird bei der Abwicklung der Planung mit Hilfe der BIM-Methode in Open und Closed BIM unterschieden.

- **Closed BIM**

Das Closed BIM ist eine Planungsmethode bei der alle am Projekt Beteiligte mit der gleichen BIM-fähigen Planungssoftware arbeiten. Closed BIM gewährleistet, dass sich die verschiedenen Fachmodelle fehler- und verlustfrei zu einem Gesamtmodell zusammenfügen lassen oder dass sogar an einer gemeinsamen Datei gearbeitet werden kann. Das Closed BIM-Modell bietet sich an, wenn mehrere oder sogar sämtliche Leistungen aus einer Hand kommen, wie es z.B. beim Generalplanervertrag der Fall ist.

Vergaberechtlich ist das Closed Bim-Modell schwierig. Soweit ein Generalplaner eingeschaltet ist, muss gemäß § 97 Abs. 4 GWB zuvor nachgewiesen werden,

dass wirtschaftliche und technische Gründe dies erfordern. Die Beauftragung eines Generalplaners kann im Hinblick auf die gesetzlichen Regelungen nur ein Ausnahmemodell sein. Auch bei einer Generalplanervergabe und einem Closed BIM muss gewährleistet sein, dass der Auftraggeber das Modell lesen und evtl. sogar damit arbeiten kann. Das bedeutet, dass sowohl der Generalplaner als auch der Auftraggeber über die gleiche Software verfügen. Dies muss in einem Ausschreibungsverfahren bereits sichergestellt werden. Entweder der Auftraggeber gibt die Software als Bedingung vor und stellt sie dem Planer zur Verfügung oder er fragt im Ausschreibeverfahren die Software ab und beschafft sie sich im Anschluss an die Vergabe im benötigten Umfang selbst.

Eine getrennte Vergabe der verschiedenen Planungsdisziplinen ist im Closed BIM ebenfalls möglich. Dies bedeutet jedoch, dass den Planungsbüros die einheitliche Software vorgegeben werden muss. Gemäß § 12 Vergabeverordnung kann der öffentliche Auftraggeber im Vergabeverfahren die Verwendung elektronischer Mittel, die nicht allgemein verfügbar sind, für die Bauwerksdatenmodellierung verlangen, wenn er einen unentgeltlichen, uneingeschränkten, vollständigen und direkten Zugang zu ihnen gewährt. Dies stellt den öffentlichen Auftraggeber vor neue große Herausforderungen.

- **Open BIM**

Das Open BIM ist gekennzeichnet vom kooperativen Zusammenarbeiten verschiedener Projektbeteiligter. Jeder der Beteiligten arbeitet dabei an seinem eigenen Fachmodell und mit seiner eigenen Software. Über eine offene und herstellerneutrale Schnittstelle, in der Regel über eine IFC-Schnittstelle (Industry Foundation Classes), wird das Fachmodell exportiert und durch den verantwortlichen BIM-Koordinator in das Koordinationsmodell eingepflegt. Definiert wurden die IFC von buildingSMART International (bSI), früher Industriallianz für Interoperabilität (IAI), registriert unter ISO 16739. Mit diesen Schnittstellen soll eine fehler- und verlustfreie Übertragung möglich sein. Dies ist für eine koordinierte Planung mit Kollisionsprüfungen elementar wichtig.

In den Vergabeverfahren ist bekannt zu geben, dass die Planung mit Open BIM durchgeführt werden soll. Die Schnittstelle ist genau zu definieren. Die Zusammenarbeit der einzelnen fachlich Beteiligten ist ebenso festzulegen sowie, wer als BIM-Koordinator die Fachbeiträge zusammenführt.

Nach diesseitiger Kenntnis ist eine fehler- und verlustfreie Übertragung über die IFC-Schnittstelle noch nicht umfassend gewährleistet. Ein Austausch unter verschiedenen BIM-Produktfamilien ist nur eingeschränkt möglich. Hier muss die Entwicklung weiter vorangebracht werden, da die Umsetzung der IFC-Import-/Export-Schnittstelle in den CAD-Systemen sehr unterschiedlich ist.

### c. Ausschreibung von FBT-Leistungen: Einzel- oder Generalplanervergabe

Bei einer Generalplanerleistung erhält der Bauherr alle planerischen Aufgaben aus einer Hand. Bei diesem Modell lässt sich eine Planung mit BIM leichter realisieren. Die Anwendung des „Closed BIM“ bietet sich an, wodurch die Schnittstellenproblematik weitestgehend durch den Auftragnehmer gelöst wird. Das Vergaberecht lässt die Generalplanervergabe, die eine Zusammenfassung der verschiedenen Fachlose der planerischen Dienstleistungen darstellt, nur als Ausnahme zu und knüpft daran hohe Anforderungen. So gibt § 97 Abs. 4 Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB) als einen der Vergabegrundsätze verbindlich vor:

*„Mittelständische Interessen sind bei der Vergabe öffentlicher Aufträge vornehmlich zu berücksichtigen. Leistungen sind in der Menge aufgeteilt (Teillose) und getrennt nach Art und Fachgebiet (Fachlose) zu vergeben. Mehrere Teil- oder Fachlose dürfen zusammen vergeben werden, wenn wirtschaftliche oder technische Gründe dies erfordern.“*

Schon nach dem Wortlaut der Vorschrift können reine Zweckmäßigkeitserwägungen also nicht genügen. Vielmehr müssen Gründe von ganz erheblichem Gewicht vorliegen, damit eine Losaufteilung unterbleiben darf. Die Generalplanervergabe stellt insofern eine Ausnahmelösung dar. Es kann nicht sein, dass sie bei der Anwendung von BIM zu einem Regelfall wird. Die für eine Gesamtvergabe sprechenden Gründe müssen vielmehr von so großem Gewicht sein, dass aus der Sicht eines objektiven Betrachters keine andere Entscheidung als die zusammengefasste Vergabe in Betracht kommt.

Als wirtschaftliche Gründe für eine Zusammenfassung werden z.B. unverhältnismäßige Kostennachteile genannt. An sich plausible Gründe wie etwa die Entlastung des Auftraggebers von Koordinierungsaufgaben oder die Vermeidung von Schnittstellenproblemen erlauben keinen Verzicht auf die Bildung von Losen. Eine grundsätzliche Zusammenfassung von Planungsleistungen zu einer Generalplanerleistung kommt, nur weil die Planungsleistung im BIM-Modell erbracht wird, nicht in Frage.

Im Einzelfall kann es jedoch sein, dass hoch technische Gebäude mit einer komplexen Leitungsführung im BIM geplant werden. Gerade bei solchen Gebäuden zeigt sich der Vorteil von BIM, da Kollisionen schnell erkennbar sind. Eine Generalplanung kann bei diesen komplexen Baumaßnahmen ausnahmsweise wirtschaftlich oder technisch begründet sein. Dies ist aber immer im Einzelfall abzuwägen und in der Vergabedokumentation zu begründen.

Auch eine Vergabe an eine Bietergemeinschaft ist möglich, da die Rechtsform der Bieter nicht vorgeschrieben ist.

Abschließend stellt sich die Frage, ob die Leistungen des BIM-Koordinators getrennt vergeben werden müssen oder ob sie gemeinsam mit den Architektenleistungen vergeben werden können. Die Grundleistungen für das Leistungsbild Gebäude und Innenräume enthalten in jeder Leistungsphase die Koordination und Integration der Leistungen der an der Planung fachlich Beteiligten. Insofern ist ein wichtiger Ansatz der BIM-Methode im Leistungsbild des Objektplaners enthalten. Eine gesonderte Ausschreibung des BIM-Koordinators ist - solange die Leistungen dem Architekten übertragen werden - nicht zwingend erforderlich. Soweit ein Projektsteuerungsbüro bei komplexen Aufgabenstellungen eingeschaltet wird, kann die BIM-Koordination auch mit dieser Leistung ausgeschrieben werden.

#### **d. Verfahren**

Grundsätzlich sind die Planungsleistungen bei öffentlichen Bauvorhaben nach den Regelungen der §§ 73 ff. Vergabeverordnung (VgV) auszuschreiben bzw. ein Planungswettbewerb nach § 69 ff. VgV auszulösen. Die Leistungen eines BIM-Koordinators und auch des BIM-Managers sind zwar zum Teil organisatorischer Natur, sie beinhalten aber gleichwohl Bereiche, die nicht von vornherein beschreibbar sind, wie z.B. die Erstellung des BIM-Abwicklungsplans oder das Herausarbeiten von Prozessoptimierungspotential. Soweit die vorgenannten Leistungen also getrennt ausgeschrieben werden sollen, kann ein Verhandlungsverfahren nach VgV durchgeführt werden.

#### **e. Eignungskriterien**

Die Benennung der Eignungskriterien im Zusammenhang mit der BIM-Leistung stellt den öffentlichen Auftraggeber derzeit vor eine neue Herausforderung. Der Nachweis der technischen und beruflichen Leistungsfähigkeit ist bei der Vergabe von BIM-Leistungen mit Vorsicht zu betrachten, da im BIM-Umfeld nur wenige Büros über fundiertes Knowhow verfügen.

Eine Forderung nach umfangreicher und praktischer Erfahrung bei der Arbeit mit der BIM-Methode wäre zum jetzigen Zeitpunkt sehr markteinengend und einem Wettbewerb abträglich. Die wenigsten Planungsbüros dürften über ein solches Eignungsprofil verfügen. Bei der Frage der Eignung muss im Zusammenhang mit der jeweiligen Baumaßnahme abgewogen werden, welcher Erfahrungsstand nötig ist. Erfahrungen mit BIM am laufenden Projekt, das noch nicht abgeschlossen ist, wäre eine Möglichkeit um Fachkunde nachzuweisen. Unter Umständen reicht für ein Projekt der Nachweis einer umfassenden Schulung zu BIM, der Nachweis über die technischen Voraussetzungen und die Benennung von jemanden, der sie auch bedienen kann sowie der Wille, sich die BIM-Welt gemeinsam mit dem öffentlichen Auftraggeber zu erschließen. Die Anforderungen an die Eignung formuliert der Auftraggeber im sachlichen Zusammenhang mit und verhältnismäßig zu der Aufgabe. Sie sind in der Bekanntmachung zum Teilnahmewettbewerb genau zu benennen. Empfohlen wird die Qualifikation innerhalb der Verhandlungen ergänzend zu hinterfragen.

#### f. Leistungsbeschreibung bzw. Auslobungstext

Die Ausschreibung der BIM-Leistung erfolgt nach den gleichen Prinzipien wie andere Leistungen auch. In der Regel geht es bei der Anwendung der BIM-Methode in Planungsprozessen um freiberufliche Leistungen (bzw. um Leistungen, die im Wettbewerb mit Freiberuflichen erbracht werden), die nach der Vergabeverordnung ausgeschrieben wird und regelmäßig in Verhandlungsverfahren mit Teilnahmewettbewerb vergeben wird. Die Leistungsbeschreibung bzw. der Auslobungstext ist entsprechend zu den HOAI-Leistungen zu gestalten. Dabei gilt weiterhin das Prinzip, die Leistung so genau zu beschreiben, dass der Bewerber sicher einschätzen kann, worauf er sich bewirbt. Ebenso ist die Leistungsbeschreibung die Grundlage, auf der der Auftraggeber letztlich den Vertrag schließt und die er vom Auftragnehmer einfordern kann.

Beim Thema Leistungsbeschreibung BIM bewegt man sich überwiegend noch auf Neuland. Der Auftraggeber muss genau einschätzen, was ihm BIM bieten soll und in welcher Tiefe BIM angewendet werden soll. Ergänzend dazu muss er die Rahmenbedingungen der digitalen Infrastruktur, die benötigt wird genau darstellen. Eine klare Beschreibung der Leistung (AIA, BAP) ist Voraussetzung. Im Verhandlungsverfahren besteht bei einer eindeutigen und umfassenden Beschreibung der Leistung ein hohes Maß an Rechtssicherheit. Soweit der Auftraggeber die Anforderungen nicht präzise genug beschreibt, wird dies später zu Problemen führen.

Bereits in der Bekanntmachung muss deutlich benannt werden, dass die Planung in der BIM-Methode erfolgen soll. Der Aufgabenkatalog in der Leistungsbeschreibung soll dann mindestens Angaben enthalten

- zum BIM-Abwicklungsplan (BAP),
- zu den Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA),
- zum notwendigen Detaillierungsgrad (LOD) und
- zu den Rollen.

Im Lasten- bzw. Pflichtenheft sind die detaillierten Anforderungen an BIM zu beschreiben. Wer hat wann die geforderten Informationen wie bereit zu stellen. Bei den Rollen ist zu klären, wer die Gesamt-BIM-Koordination übernimmt und ob ein ergänzendes BIM-Management benötigt wird. Gleichzeitig ist für jedes Fachmodell die Benennung eines Fachkoordinators notwendig. Schließlich sind die Anforderungen an die Software sowie die Art und Funktionalität der Schnittstellen genau zu benennen. Jeder Bewerber muss erkennen können, welche Anforderungen im Auftragsfall auf ihn zukommen.

#### **g. Urheberrecht, Behandlung von Unterlagen, Haftung**

Für den Bundesbau wurde mit Erlass BMI v. 31.05.2018 eine grundlegend überarbeitete Version des Vertragsmusters Objektplanung - Gebäude und Innenräume (VM2/1 RBBau) nebst Hinweisen zu diesem Muster (VM2/0 RBBau) und mit aktualisierten Allgemeinen Vertragsbestimmungen (AVB, Anl1/1 RBBau) eingeführt.

In diesen AVB ist unter im § 5 das Urheberrecht geregelt. Hiernach darf der AG für die Zwecke der Herstellung und späteren Nutzung des vertragsgegenständlichen Bauvorhabens die Unterlagen und Daten für die im Vertrag genannte Baumaßnahme und das ausgeführte Werk ohne Mitwirkung des Auftragnehmers nutzen und auch ändern. Der Auftraggeber hat das Recht zur Veröffentlichung unter Namensangabe des Auftragnehmers.

In den AVB ist unter § 7 Behandlung von Unterlagen geregelt, dass der Auftragnehmer Zeichnungen, Beschreibungen, Berechnungen und sonstige Unterlagen sowie Daten unter Beachtung der geltenden technischen Normen zu erstellen, aufeinander abzustimmen und sachlich in sich schlüssig und in sachgerechter Paketierung dem Auftraggeber vorzulegen hat. Der AN hat sicherzustellen, dass seine Arbeitsergebnisse über die DV-Anlagen des Auftraggebers und der übrigen fachlich Beteiligten ausgetauscht werden können. Auf Aufforderung des AG oder auf Wunsch des AN ist zur Prüfung der Kompatibilität der DV-Systeme der Datenaustausch zwischen AG und AN praktisch zu testen.

Es ist davon auszugehen, dass die Aussagen in den neu gefassten AVB zum Urheberrecht in § 5 AVB entsprechend auch für die Übergabe und Nutzung von Modelldaten im Zuge eines BIM-Projekts gilt. Deswegen dürften Festlegungen in den AIA wie „§ 5 AVB gilt entsprechend auch für die im BIM-Prozess erstellten Modelldaten und Modelle.“ weiterhin Gültigkeit haben. Ebenso gilt dann die Regelung in § 7 der neuen AVB entsprechend auch für die (BIM-) Modelldaten.

Auch in Bezug auf Haftungsfragen für Modelldaten ergeben sich nach Auffassung der Projektgruppe bei einem open BIM-Prozess wie oben beschrieben (jeder Planungsbeteiligte arbeitet in seinem Fachmodell) keine Änderungen gegenüber der bisherigen Arbeitsweise bzw. konventionellen Planungsmethoden. Dabei haftet jeder Verantwortliche – dem Grunde nach – nur für und im Rahmen seines Beitrages bzw. seiner Verantwortung. §15 AVB verweist hier auf die einschlägigen gesetzlichen Vorschriften (BGB).

#### **h. BIM-Vergabe bei ausführenden Unternehmen**

Um über die BIM-Methode zu nutzbaren Bestandsmodellen bis hin zum „as built-Modell“ zu gelangen, werden auch die bauausführenden Unternehmen in die BIM-Anwendung einbezogen werden müssen. In der nächsten Zeit wird der Schwerpunkt darauf liegen, zunächst die ersten Erfahrungen mit den beteiligten Fachplanern zu gewinnen. Ziel ist es irgendwann zu einem durchgängigen BIM-Modell anzukommen, bei dem auch die Baufirmen die ausgeführten Details und technischen Angaben in das BIM-Modell einpflegen.

Die Vergabe dieser Leistungen erfolgt auf der Grundlage der VOB. Die Vorgabe, Ausführungsdetails in BIM dem Auftraggeber bzw. dem BIM-Koordinator zur Verfügung zu stellen, ist in der Ausschreibung genau darzustellen und bei Auftragerteilung in den technischen Vertragsbedingungen zu fixieren. Grundlage dafür bietet der § 3 VOB/B in dem die Mitwirkungspflichten des Auftragnehmers hinsichtlich Zeichnungen, Berechnungen, Nachprüfungen oder anderen Unterlagen geregelt sind. Dabei geht es aber bisher um die „rechtzeitige“ Vorlage der Unterlagen beim Auftraggeber, um die Ausführung im Vorfeld abzustimmen.

Bei der im BIM benötigten Ausführungsdocumentation wird es sich um besondere Leistungen handeln, die dem Auftragnehmer in geeigneter Weise zu vergüten sind. Dabei kommen zwei Möglichkeiten in Betracht. Die Informationen und deren digitaler Übergabe werden in der Leistungsbeschreibung genau benannt und vom Auftragnehmer im Rahmen seines Angebots genau beziffert. Zweite Möglichkeit ist eine allgemeine Aufnahme in die

Baustellengemeinkosten. Letzteres wird sich in weiter Zukunft durchsetzen, wenn die durchgängige Anwendung von BIM allgemeiner Standard ist und die Rückführung der Ausführungsinformationen in das BIM-Modell nur noch eine Nebenpflicht darstellt.

Die Ausweitung von BIM auf die ausführenden Auftragnehmer verlangt auch in dieser Ebene eine weitere Entwicklung. So müssen auch die Unternehmen die digitalen Voraussetzungen haben und deren Anwendung hinreichend geschult haben. Gerade kleine Handwerksunternehmen werden mit diesen Aufgabenstellungen ein Problem haben. Hier müssen erst besondere Hilfestellungen entwickelt werden, damit die Unternehmen die Aufgaben ohne zusätzlichen Personalbedarf bewältigen können. In großen industriellen Unternehmen ist die Anwendung von BIM aber bereits angekommen. Es wird aber noch Zeit vergehen, bevor BIM auf alle Auftragnehmer verpflichtend ausgeweitet werden kann.

## 6.2 Organisatorische und technische Handlungsfelder

### 6.2.1 Organisation

Die schrittweise Umsetzung von Bauvorhaben mit der Planungsmethode BIM in den öffentlichen Verwaltungen wird Auswirkungen auf die Organisation und die Prozesse der Projektabwicklung haben. Es darf angenommen werden, dass seitens der öffentlichen Vorhabenträger zukünftig mehr Kapazitäten für Beratung und Begleitung im Rahmen von Projekten auf Basis der BIM-Planungsmethode vorgehalten werden müssen. Insbesondere zur Qualitätssicherung ist der Aufbau und die Vorhaltung flächendeckender BIM-Kompetenzen in den Bundes- und Länderbauverwaltungen unumgänglich.

Der Aufbau entsprechender Kompetenzen in den Verwaltungen ist durch die Rekrutierung von Absolventen der jeweiligen Fachrichtungen der Hochschulen bzw. durch Schulungen des vorhandenen Personals möglich. Aufgrund des sich bereits abzeichnenden Fachkräftemangels ist für die Gewinnung von Absolventen die Attraktivität des öffentlichen Dienstes als Arbeitgeber von entscheidender Bedeutung, für die in naher Zukunft Antworten gefunden und entsprechende Anreize geschaffen werden müssen.

### 6.2.2 technische Fragestellungen

Eine leistungsfähige Infrastruktur für den Datenaustausch ist eine Grundvoraussetzung für das Funktionieren von BIM. Dies ist aktuell in Deutschland nicht flächendeckend gegeben. Die konkreten technischen Voraussetzungen wurden im Rahmen dieser Projektgruppenarbeit nicht näher behandelt.

Ziel sollte es sein, den technischen Rahmen für Daten- und Prozessstandards in einer einheitlichen offenen Sprache und einem gemeinsamen Verständnis für die erforderlichen Leistungen des BIM-Prozesses zu definieren. Durch dieses einheitliche Vorgehen werden die Interaktionen zwischen Auftragnehmer und Auftraggeber standardisiert, was zu Effizienzsteigerungen und Wiederholbarkeit führt.

Die Anwendung offener Standards sorgt für gleiche Bedingungen für alle Beteiligten; dies ist für eine Behörde wichtig, um einen offenen Wettbewerb und Nichtdiskriminierung gewährleisten zu können.

### a. Modellierungssoftware

Der technische Rahmen für die BIM-Implementierung besteht vordergründig aus der Modellierungssoftware für die Fachbereiche Architektur, Haustechnik und Tragwerksplanung. Eine BIM-Modellierungssoftware sollte als Minimum folgenden Funktionalitäten genügen:

- die Erstellung von Modellelementen (Bauteilen) als dreidimensionale intelligente und parametrisierbare Objekte mit der Möglichkeit, beliebige alphanumerische Informationen damit zu verknüpfen
- die Fähigkeit, logische Abhängigkeiten zwischen den Modellelementen zu definieren und bei Veränderungen nachzuführen
- das Erstellen von logischen Strukturelementen (Geschossgliederung, Anlagengliederung) und die Zuordnung der Modellelemente zu diesen Strukturen
- die dynamische Planableitung (Grundrisse, Schnitte, Ansichten) aus dem Modell, so dass Pläne ohne großes Nacharbeiten als Dokumentationen des Modells generiert werden können und jederzeit in allen Ansichtsformen nachgeführt werden
- die Generierung von Listen, Mengenauszügen und anderen Berechnungen aus dem Modell heraus
- die Integration von anderen BIM - Programmen über offene Schnittstellen (IFC)

Die gängigen CAD-Anwendungen auf dem deutschen Markt entsprechen diesen Kriterien.

Die aus der BIM-Modellierungssoftware abgeleiteten Modelle stehen je nach Anwendungstiefe für weitere Softwarekategorien:

- Anforderungsmanagement
- Formfindung und konzeptionelle Planung

- Simulationssoftware im Haustechnikbereich
- Statische Berechnungssoftware
- Koordination und Kommunikation (Modell-Checker)
- Computer-aided Facility Management (CAFM)
- Modell- und Dokumentationsmanagement

zur Verfügung (vergl. Tabelle 5 „Softwarekategorien und Anwendungsfelder“ im Anhang).

Der Datenaustausch bzw. die Datenreferenzierung zwischen den Modellierungsprogrammen und den Programmen der unterschiedlichen Softwarekategorien sollte, wie zu Beginn des Kapitels erwähnt, über eine einheitliche Sprache erfolgen. Ein im Zusammenhang mit der Modellierung von Bauwerken gängiges Dokumentations- und Lagerformat sind die Industry Foundation Classes (IFC). Die IFC-Modellspezifikation ist offen und verfügbar. Es handelt sich um einen offiziellen internationalen Standard, der von der ISO registriert ist.

### b. Zur Definition des IFC-Standards

IFC ist ein unabhängiger Standard zur Beschreibung von Gebäudemodellen verschiedener CADSysteme. "buildingSMART International" entwickelt und etabliert IFC als offenen Standard für das Bauwesen, der seit dem Release IFC4 ein offizieller ISO-Standard ist - siehe DIN EN ISO 16739 (2017-04-00): „Industry Foundation Classes“ (IFC) für den Datenaustausch in der Bauindustrie und im Anlagenmanagement“.

Das IFC-Datenmodell stellt ein allgemeines Datenschema dar, das einen Austausch von Daten zwischen verschiedenen proprietären Software-Anwendungen ermöglicht. Hierbei unterscheidet man die IFC-Datei, die als Container zur Datenübergabe im STEP- Format verwendet wird und das IFC-Datenschema, das die Spezifikationen im EXPRESS- Datenformat definiert. IFC ist als Definition einer Datenstruktur als objektorientierte Klassenstruktur zu verstehen, die festlegt, wo die Information steht, aber nicht die Information selbst vorgibt. Sie enthält Modellstruktur-Elemente, Beziehungen zwischen Strukturen und Elementen sowie die Geometrie bis hin zu Eigenschaftssätzen als erweiterbares Konzept.

In der sog. Model View Definition/ Modell-Ansichtsdefinitionen (MVDs) werden die Teilmengen des IFC-Datenmodells definiert, die zu einem bestimmten Zeitpunkt, für einen gewünschten BIM-Anwendungsfall benötigt werden bzw. die notwendig sind, um die spezifischen Datenaustausch-Anforderungen im Bauwesen während Planung und Umsetzung eines Bauvorhabens zu unterstützen. Die Modell-Ansichtsdefinition stellt eine

Anleitung für alle IFC-Ausdrücke (Klassen, Attribute, Beziehungen, Eigenschaftssätze, Mengendefinitionen, etc.) zur Verfügung, die in einem bestimmten Anwendungsbereich verwendet werden. MVDs grenzen somit den Umfang des Datenschemas ein, legen aber nicht fest, welche Elemente bzw. Attribute übertragen werden.

Die i.W. erzeugten IFC- Dateien umfassen den IFC Coordination View. Dieser dient hauptsächlich dem Austausch von Gebäudemodelldaten zwischen den wichtigsten Fachdisziplinen Architektur, Technische Ausrüstung und Tragwerksplanung, der Koordination bzw. zur Integration der Fachplanungen.

Der Umfang des IFC- Datenaustauschs ist vorab zu definieren. Für den IFC- Datenaustausch sind die MVDs festzulegen zzgl. der ER Exchange Requirements (Attribute), eine Art Pflichtenheft, das tabellarisch Anforderungen an den Daten- und Informationsaustausch festhält, so an den Lph HOAI ausgerichtete LOD (Level of Development oder Level of Detail) und COI bzw. LOI (Content of Information, Level of Information). Diese Level bezeichnen Fertigstellungs- bzw. Reifegrade von Modellen, deren Verdichtung in Planung und Bauausführungs-, bzw. deren Weiterentwicklung im Betriebsprozess in Geometrie und Eigenschaftsdatensätzen. Dabei ist der Umfang der Erfassung und Vorgabe von IFC- Attributen am Zweck späteren Nutzung und Auswertung auszurichten.

MVDs und ER sind Teil des Information Delivery Manual (IDM). In diesem zentralen Steuerungswerkzeug zur Prozessorganisation werden die Anforderungen zum Datenaustausch zusammengefasst, welche grundlegend den Umfang und die Spezifikationen der Informationen beschreiben, die eine bestimmte Rolle bzw. ein Anwender zu einem bestimmten Zeitpunkt bzw. Arbeitsprozess in einem BIM- Projekt zur Verfügung stellen muss.

Um zielgerichtet Teilmengen des Modells, z.B. Problempunkte, ohne Austausch des Gesamtmodells erörtern zu können, wurde basierend auf dem IFC- Format die Datenschnittstelle Open „BIM Collaboration Format“ BCF entwickelt. Diese dient dem vereinfachten Austausch von Informationen zwischen verschiedenen Softwareprodukten bzw. zur modellbasierten Kommunikation zwischen den verschiedenen Planungsbeteiligten. Modellierte Bauteile von beteiligten Planern können als Referenz in das eigene Modell eingefügt und ggf. übernommen werden.

### c. Zum Leistungsumfang des IFC-Standards

Als herstellerneutrales und internationales Schnittstellenformat für den modellbasierten Daten- und Informationsaustausch in allen Planungs-, Ausführungs- und Bewirtschaftungsphasen überträgt das IFC-Format die Geometrie der Bauelemente und deren zugehörige Eigenschaftsdatensätze (Attribute). Die IFC-Datei dient in erster Linie als Referenz-/ Vorlagenformat.

Das Wiedereinlesen von IFC-Daten in alternative CAD-Systeme bzw. Produktfamilien zum Zweck der Weiterbearbeitung funktioniert nur eingeschränkt. Die IFC- Schnittstelle gewährleistet insofern keinen 1:1- Datenaustausch. Der Datenaustausch mit IFC zwischen verschiedenen BIM-fähigen CADSystemen bzw. Produktfamilien ist von verschiedenen Faktoren abhängig:

- von der Art und Weise der Modellerstellung (Bauwerksstrukturen, Einhaltung von Modellierungsvorgaben)
- vom Umgang der Verwendung intelligenter, parametrischer Objekte (Treppenkonstruktion, Dachkonstruktion, Fassadenmodellierung etc.)
- von der Art und Weise des Exports/Imports (Einstellungen für den Datenexport/Datenimport)

Hierbei funktionieren die marktgängigen BIM-fähigen CAD-Systeme sehr unterschiedlich, was zu einer Vielzahl von Möglichkeiten bzw. zu hohem Abstimmungsaufwand zwischen den Planungsbeteiligten und ggf. Datenverlusten beim Austausch führt. Insofern ist der Datenaustausch mit IFC nicht stabil (d.h., es können aus einem CAD-System heraus unterschiedliche IFC-Dateien erzeugt werden), abhängig von getroffenen Exporteinstellungen im jeweiligen CAD-System. Das IFC-Format ist somit vorrangig ein „Ausleseformat“, um die verschiedenen Fachmodelldaten zur Koordination, für Qualitätssicherungen/ Kollisionsprüfungen/ Flächen- und Mengenermittlungen in einem Modell Checker zusammenzuführen (hierin ist keine Weiterbearbeitung möglich) oder die Modelldaten in alternative CAD-Systeme bzw. Produktfamilien als Vorlage-/ Referenzmodell einzulesen (z.B. Architekturmodell aus CAD- System über IFC-Export und Import in TA-Programm als Vorlage für das TA-Modell und umgekehrt!).

Prüfroutinen auf IFC-Basis funktionieren, d.h. für die Qualitätssicherung und Modellprüfung ist der IFC-Datenaustausch leistungsfähig und stabil nutzbar. (Im Model Checker ist es irrelevant, ob Objekte „intelligent“, d.h. parametrisierbar übertragen oder als 3D-Volumenkörper ohne Intelligenz, aber mit Attributen/ Eigenschaftsdatensätzen dargestellt

werden.) Geometrie und Attribute werden über IFC in den Modell-Checker verlustfrei übertragen.

### Fazit

IFC ist ein Vorlagen- bzw. Referenzaustauschformat. Die IFC- Schnittstelle gewährleistet keinen 1:1 Datenaustausch zwischen den verschiedenen BIM-fähigen CAD-Systemen. Bei Standardobjekten funktioniert die parametrische Übergabe (Erhalt der Weiterbearbeitbarkeit) durchaus, jedoch bei Sonderkonstruktionen- wie Treppen, schräge Wände etc. nicht.

Da die technische Entwicklung nicht prognostizierbar ist, wird dem AG derzeit empfohlen, ergänzend auch die nativen Modelldaten einzufordern.

#### d. Modell-Checker

Sowohl die BIM-Modellierungssoftware (Empfänger) als auch der Modell-Checker (Sender) müssen das BCF-Format unterstützen, um eine durchgängige Projektkommunikation zu gewährleisten. Wie vor beschrieben ist der Modell-Checker nicht nur Instrument für Qualitätssicherungen/Kollisionsprüfungen/Flächen- und Mengenermittlungen, sondern unterstützt auch die Plausibilitätsprüfung der technischen und rechtlichen Vorschriften, denen die öffentliche Verwaltung in verstärktem Maß unterliegt.

Die Länderbauverwaltungen sollten eine Standardisierung im Bereich des Modell-Checkers verfolgen. Prüfroutinen, der Motor der Checker, könnten zentrale für alle Länderbauverwaltungen entwickelt werden. Da die Modell-Checker unabhängig von der eingesetzten Modellierungssoftware arbeitet und auf das oder die Koordinierungsmodelle (IFC-Basis) zugreifen, besteht hier ein zentraler Ansatz für eine Standardisierung der BIM-Prozesse und einer damit einhergehenden Effizienzsteigerung.

#### e. Kollaborative Projektplattform

Eine integrierte Kommunikation und Informationsplattform mittels einer zentralen Projekt-Infrastruktur ist die Grundlage für ein kollaboratives BIM. Die gemeinsame Datenumgebung für alle am Projekt/Objekt beteiligten, auch als CDE (Common Data Environment) bezeichnet, ist die zentrale Umgebung für Daten- und Informationsmanagement. Über die Projektplattform werden u.a. die Prozesse gesteuert, die Einhaltung von Regeln und Standards gewährleistet, Rollen und Zugangsbeschränkungen für Personen und Firmen festgelegt, der weltweite Zugriff (Tag und Nacht) sichergestellt und die Sicherheitsstandards nach BSI gewährleistet.

Bei allen noch so hohen technischen Ansprüchen sind im Vorfeld grundlegende Aspekte zu berücksichtigen. Dies sind Fragen nach Datenhoheit, Nachhaltigkeit und Datenkonsistenz.

Eng mit der Frage der Datenhoheit ist der Aspekt der Nachhaltigkeit verknüpft. Der Betrachtungshorizont bezieht sich in der öffentlichen Bauverwaltung nicht auf die reine Projektphase, sondern auf den gesamten Lebenszyklus des Bauwerkes, was kongruent mit dem Ansatz der BIM-Methode ist. Es steht die Entscheidung an, die Daten externen Dienstleistern anzuvertrauen oder in der eigenen IT zu hosten. Bei dieser Betrachtung ist zu bedenken, dass es sich um eine langfristige Entscheidung handelt und nicht nur einzelne Projekte betroffen sind, sondern in der Zukunft der gesamte Datenbestand der Bauwerke mit grafischer, technischer und organisatorischer Ausprägung. Der Zugriff und die Organisation dieser Daten muss in der Hoheit der öffentlichen Bauverwaltungen bleiben.

Die Datenkonsistenz bezieht sich auf den Abgleich der zentralen Projektplattform (Cloud, CDE) mit der lokalen Datenhaltung. In der aktuellen Vorstellung der BIM-Projektorganisation liefern die Projektbeteiligten ihre Fachmodelle an eine zentrale Projektplattform. Dort werden diese zu einem oder mehreren Koordinationsmodellen verknüpft. Hierbei ist darauf zu achten, dass immer die aktuellen Modellvarianten berücksichtigt bzw. feste Data Drops vorgegeben werden.

Technisch ist die effektive Bearbeitung von CAD-Daten im WEB nicht möglich. Folglich müssen die Daten der externen Bearbeiter zur weiteren Bearbeitung (z.B. CAFM) in die lokale Projektverwaltung überführt werden. Dieser Vorgang kann unter falschen Voraussetzungen sehr zeitintensiv sowie fehleranfällig sein und somit unnötige Ressourcen binden oder automatisch ablaufen. Die Datenkonsistenz zwischen Projekt-/Objektplattform und lokaler Datenablage ist eine Voraussetzung für einen nachhaltigen, kollaborativen BIM-Projektansatz.

### 6.2.3 Anwender- und Akzeptanzprobleme

#### a. Open BIM vs. closed BIM

In Fachkreisen wird wiederholt argumentiert, dass angesichts der Grenzen des IFC-Datenaustauschs open BIM eher kritisch zu sehen sei. Für eine reibungslose Interaktion zwischen Gebäude- und Fachmodellen (mind. Statik und TGA) sei die Verwendung einer BIM-Produktfamilie (closed BIM) zu setzen. Für die Übergabe der Daten für das Facility Management seien native Daten erforderlich, auch dies würde für eine closed BIM-Lösung sprechen.

Ferner wird argumentiert, dass die BIM-Planungsmethode strukturelle Veränderungen in den Büros zur Folge hätte, je Büro seien BIM-Manager/ BIM (Fach)Koordinatoren als neues Handlungsfeld vorzusehen. BIM erfordere eine frühere Durchplanung (bedingt insbesondere eine Verschiebung der Lph 5 nach Lph 3), höhere Integration in früheren Planungsphasen, höheren Aufwand, höhere Planungskultur (höhere Planungsqualität). Bei Beauftragung der Lph 1-8 in der Gesamtheit resultierten keine Mehrkosten (der Gesamtprozess kann nicht mehr kosten), bei einer phasenweisen Beauftragung hingegen würden Mehrkosten entstehen, da die Benefits aus der BIM-Methode von Dritten gehoben werden.

Hierzu ist anzumerken, dass die Interaktion zwischen Gebäude- und Fachmodellen auch in einem BIM-Koordinationsmodell erfolgen kann, welches temporär zu definierten Zeitpunkten aus den verschiedenen Fachmodellen zusammengeführt wird. Eine permanente Interaktion in Echtzeit ist aus Sicht des AG zur Sicherung der Qualität der Planung nicht erforderlich, insofern genügt der IFC- Datenaustausch diesen Anforderungen.

Zu beachten ist, dass es eine Vielzahl von CAD- Systemen am Markt bzw. auf AN-/ Planer-Seite sowie auf AG- Seite gibt; das Bedienen einheitlicher Standards über den Lebenszyklus der Bauwerke funktioniert nur über offene Formate/ herstellerneutralen Datenaustausch. Bei allen technischen Weiterentwicklungen müssen sich Auftragnehmer darauf einstellen und Mitarbeiter qualifizieren.

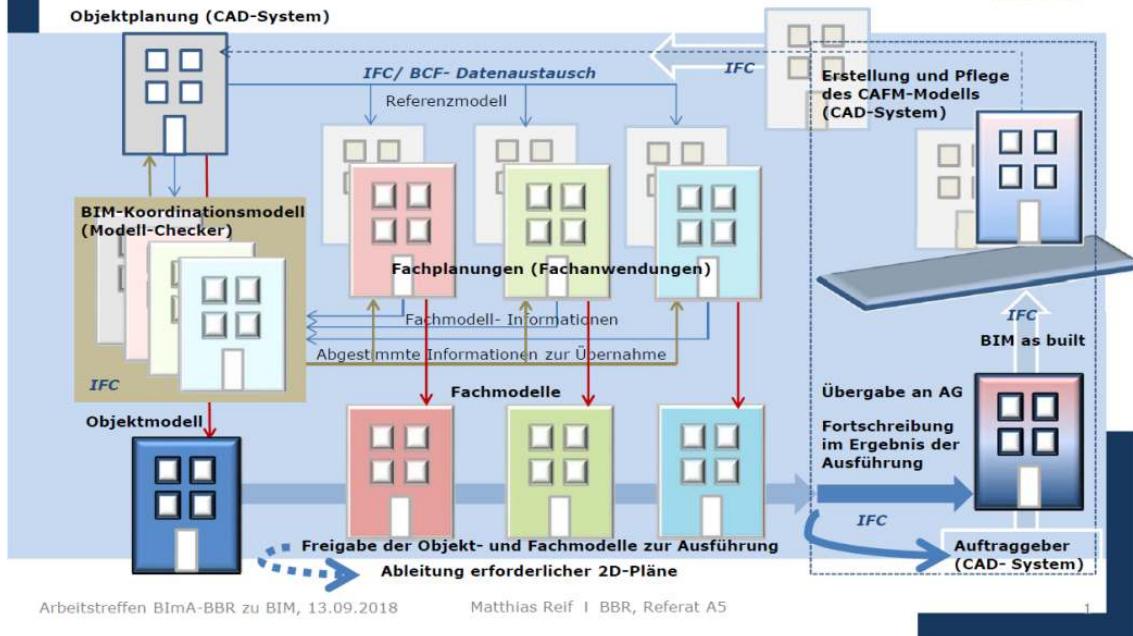
Inwiefern eine neue Rolle BIM- "Manager?" im jeweiligen Büro generell erforderlich ist, hängt von der jeweiligen Büroorganisation ab. In einem BIM- Projekt wird der Planer eher die Rolle des BIMKoordinator bzw. BIM- Fachkoordinator oder BIM- Autors einnehmen.

### **b. Zum open BIM Prozess**

Wann ist im BIM-Prozess die Übergabe weiterbearbeitbarer Daten erforderlich? Hier ist eine genauere Betrachtung des open BIM- Prozesses hilfreich (hier am BIM-Verständnis des BBR ausgerichtet):



## Open BIM im Planungsprozess



- Der DA innerhalb des Planungsprozesses verläuft iterativ, über IFC und BCF-Austausch.
  - Jeder Planungsbeteiligte arbeitet in seinem Fachmodell!
  - Die Objektplanung ist führend, aus dem Architekturmodell werden IFC-Dateien als Referenz/ Vorlage für die Erstellung der Fachmodelle erzeugt, die in eigener, BIM-fähiger Software entwickelt werden.
  - Zu im Projekt festgelegten Zeitpunkten erfolgt ein Zusammenführen der Modelle in einem Modell-Checker. Hierfür werden aus den Objekt- und Fachplanungssystemen IFC- Dateien über eine Projektplattform an den BIM-Koordinator übermittelt.
  - Der BIM-Koordinator importiert die IFC- Dateien der Objekt- und Fachplanungssysteme in den Modell-Checker und führt Konsistenz-/Kollisionsprüfungen durch, weitere Auswertungen sind möglich.
  - Prüfergebnisse werden an die Beteiligten zurückgeleitet; diese passen ihre Modelle in ihren Fachanwendungen daraufhin an und entwickeln sie über die Lph weiter.
  - Ziel ist, dass die zur Ausführung freigegebenen Objekt- und Fachmodelle miteinander koordiniert und qualitätsgesichert sind.
  - Alle weiterhin erforderlichen 2D-Pläne werden aus den Modellen abgeleitet.

- Möglich ist auch die Weitergabe der IFC- Dateien an fachkundige Auftragnehmer zur Erarbeitung der WMPlanung oder als 3D pdf-Datei als zusätzliche Informationsquelle.
- Während der Bauausführung sollen das Modell der Objektplanung und die Fachmodelle Technische Ausrüstung in den jeweiligen Systemen auf Grundlage der 2D Bestands- und Revisionspläne und Unterlagen der Ausführenden Gewerke zu Bestandsmodellen fortgeschrieben werden (im vorgegebenen Modell-Detaillierungsgrad bzw. LOD).
- Die Ergebnisse- die Bestandsmodelle Hochbau und TA- werden im CAD- System des Architekten zum BIM as built- Modell zusammengeführt (d.h. IFC Dateien aus den TA- Bestandsmodellen werden ins CAD-System des Architekten importiert).
- Das BIM as built- Modell wird dem Auftraggeber im Gesamten (mit Hochbau und TA) oder einzeln als IFCDaten übergeben, zzgl. auch im nativen Format.
- Das CAFM- Modell ist in dem CAD- System zu entwickeln, welches seitens des AG bzw. späteren Nutzers zur Datenpflege eingesetzt wird.
- Für neue Baumaßnahmen sind aus dem CAFM- Modell wiederum IFC- Dateien zu exportieren und als Grundlage/ Referenz für die Folgeplanungen bereitzustellen.
- Dem Nutzer/ Maßnahmenträger sind IFC- Daten/ Views in geeigneter Form zum Import in die FM- Systeme der Nutzer/ MT (u.a. SAP- basierend) bereitzustellen; der Rücklauf aus den FM-Systemen der Nutzer/MT (aktuelle alphanumerische Daten) ist dann ins CAFM- Modell einzupflegen.

## 7 DIE KOSTEN- / NUTZENFRAGE

Auftrag der Projektgruppe war es auch zu prüfen, welche Aussagen hinsichtlich der Kosten und des Nutzens der BIM-Methode auf Basis belastbarer Daten derzeit möglich sind. Konkret wurde danach gefragt, an welchen Stellen und zu welchem Zeitpunkt neue Kosten anfallen könnten, welche Kosteneinsparungen durch die Anwendung der BIM-Methode möglich sind und in welchem Verhältnis zu erwartende Kosten und Nutzen der Methode insgesamt zu bewerten seien. Die Erörterung der Kosten- und Nutzenaspekte durch die Projektgruppe stützt sich im Wesentlichen auf Literaturrecherchen und Expertenbefragungen.

### 7.1 Expertenmeinung

Was verspricht der Einsatz von BIM aus Sicht (internationaler) Experten? Hervorgehoben wird unter anderem die gesamtgesellschaftliche Bedeutung der Methode. BIM trage zu einer höheren Qualität öffentlicher baulicher Vermögenswerte bei, zu einer stärkeren Anpassung an Umweltbelange und zu einer höheren Transparenz in Bezug auf die Leistungsfähigkeit des Baugewerbes insgesamt (7). Seitens der Bauwirtschaft und Bauindustrie wird vor allem das Potential der BIM-Methode zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit im Bausektor hervorgehoben. (8) Zur Einschätzung von Kosteneinsparungen durch die Anwendung von BIM im Hochbau liegen jedoch kaum belastbare Untersuchungen vor. Experten der Boston Consulting Group prognostizieren für den Hochbausektor (Nichtwohngebäude) ein Kosteneinsparpotential von 10 bis 15 % und für den Gebäudebetrieb von 14 bis 23 %, vorausgesetzt eine durchgängige Anwendung digitaler Technologien erfolge über den gesamten Lebenszyklus. (9) Das Einsparpotential bei komplexen Bauvorhaben, beispielsweise im Krankenhausbau, wird gar bei 15 bis 25 % geschätzt.

### 7.2 Einstieg und Umstieg

Ungeachtet des langfristig möglichen Einsparpotentials erscheint aus Sicht der Länderbauverwaltungen die Frage nach zusätzlichen Kosten, die mit der Einführung und Anwendung der BIM-Methode mittelfristig entstehen, von hoher Relevanz. Ein 2013 veröffentlichtes Gutachtens des BBSR zur BIM-Umstellung in den öffentlichen Bauverwaltungen unterscheidet Kosten grundsätzlich nach „Umstiegskosten“ (indirekte Kosten) und „Kosten für die laufende Anwendung der BIM-Methode“ (direkte Kosten). (10) Umstiegskosten fallen insbesondere durch den erforderlichen Ausbau der digitalen Infrastruktur (z.B. die Anschaffung von Hardware- und Softwarepaketen) sowie durch Investitionen in die Ausbildung von BIM-Anwendern an. Darüber hinaus ist mit Mehrkosten

durch die Änderung oder Anpassung von Geschäftsprozessen und –abläufen innerhalb der Organisationen zu rechnen. Kosten für die laufende Anwendung der BIM-Methode entstehen durch Honorare für besondere Leistungen, die bei freiberuflich Tätigen in Auftrag gegeben werden, sowie durch den Aufwand für die Administration und Pflege der digitalen Gebäudedatenmodelle. In welcher Höhe Zusatzkosten tatsächlich anfallen wird nicht zuletzt von der Organisation und den Aufgaben der Bauverwaltung abhängen (Eigenplanung oder Projektsteuerung) und bedarf demnach näherer Untersuchungen anhand der jeweiligen spezifischen Anforderungen.

### 7.3 Der Nutzen

Der Nutzen der BIM-Methode für den staatlichen Hochbau liegt nach Einschätzung der Projektgruppe vor allem in der Erwartung einer erhöhten Planungs- und Bauqualität sowie einer verbesserten Kommunikation zwischen den Projektbeteiligten. Digitale Datenmodelle und Echtzeit-Visualisierungen können dazu beitragen, Abstimmungsprozesse zu vereinfachen, (auch fachfremden) Entscheidungsträgern komplexe Planungszusammenhänge transparenter darzustellen, Planungsfehler zu minimieren und (nutzerseitige) Entscheidungen zu einem früheren Zeitpunkt herbeizuführen und somit das Risiko späterer Planungsänderungen zu reduzieren. Wird das BIM-Modell als umfassendes Informationssystem eingesetzt, kann es die Bearbeitung von Projektmanagementaufgaben innerhalb der Bauverwaltung aktiv unterstützen und beschleunigen, beispielsweise durch die Integration von Prüfroutinen (Flächeneffizienz, Brandschutz etc.) sowie als Datenquelle für Drittanwendungen (Kostenprognosen, technische Simulationen etc.) agieren.

### 7.4 Einsparpotentiale

Kosteneinsparungen durch den Einsatz der BIM-Methode sind durch die Vermeidung von Planungskompatibilitäten und -kollisionen der unterschiedlichen Gewerke möglich sowie durch die Weiternutzung der digitalen Gebäudedatenmodelle z.B. für Kostenprognosen, Massenermittlungen oder die Erstellung von Raumbüchern. Welches Kosteneinsparpotential mit der Anwendung der BIM-Methode in den staatlichen Hochbauverwaltungen tatsächlich erreicht werden kann, lässt sich derzeit kaum belastbar prognostizieren, weil hierzu keine für Deutschland ohne Weiteres übertragbaren Untersuchungen vorliegen. (11) Insgesamt ist davon auszugehen, dass Kosteneinsparungen verstärkt erst in den Nutzungsphasen der Gebäude zu erwarten sind. (9)

Fraglich ist, inwieweit die Anwendung der BIM-Methode zu einer Entschärfung der Nachtragsproblematik oder gar zu einer Vermeidung von Nachträgen beitragen kann. Zwar

wäre aufgrund der höheren Planungsqualität mit einer Reduzierung des Nachtragsrisikos zu rechnen. Dies erfordert jedoch, dass der Auftraggeber wichtige Entscheidungen früher trifft, als dies bislang der Fall war. Letztendlich wird sich auch bei Anwendung der BIM-Methode in der Praxis kaum vermeiden lassen, dass in Einzelfällen zu einem fortgeschrittenen Projektzeitpunkt wesentliche Entscheidungen und Weichenstellungen neu getroffen werden müssen. Insgesamt erwarten Experten, dass mit Einsatz der BIM-Methode die Wahrscheinlichkeit von Nachträgen im Bereich bestimmter Nachtragsursachen reduziert (z.B. durch die Qualitätssicherung der Planung mittels Kollisionsprüfungen), aber nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden kann. (12)

Zwar muss davon ausgegangen werden, dass die Wirtschaftlichkeit der BIM-Methode mit der Einsatztiefe der Anwendung korreliert, so dass erst bei einer umfänglichen Anwendung von BIM über den gesamten Lebenszyklus (Planen, Bauen und Betreiben) von Gebäuden das wirtschaftliche Potential der Methode ausgeschöpft werden kann. Aus Sicht der Projektgruppe erscheint es jedoch sinnvoll, eine Einführung der BIM-Methode stufenweise oder modulweise zu realisieren und sich zunächst auf die Bereiche „Planen“ und „Bauen“ zu beschränken.

## 7.5 Fazit

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass auch eine umfassende Anwendung von BIM im Bereich des staatlichen Hochbaus mittelfristig weder erhebliche Kosteneinsparungen erwarten lässt, noch wird sie Kostensteigerungen generell verhindern können. Das Potential der Methode liegt vielmehr in der Vereinfachung und Beschleunigung von Entscheidungsstrukturen, in der Verbesserung der Kommunikation und Zusammenarbeit der (teils fachfremden) Projektbeteiligten und der Erhöhung der Planungs- und Bauqualität insgesamt.

In ihrem jüngst veröffentlichten „Handbuch für die Einführung von Building Information Modeling (BIM) durch den europäischen öffentlichen Sektor“ hebt die EU BIM Task Group darüber hinaus die Vorbildfunktion öffentlicher Institutionen bei der Anwendung digitaler Technologien im Bausektor sowie den volkswirtschaftlichen, umweltpolitischen und sozialen Nutzen der BIM-Methode hervor. (7)

## 8 DAS ERGEBNIS AUF EINEN BLICK

### SACHSTAND

Bisher liegen kaum Erfahrungen in den Staatlichen Bauverwaltungen zur Anwendung von BIM vor, daher waren Evaluierungen bisher auch nicht möglich. In 5 Ländern laufen Pilotvorhaben, die teilweise noch Absichtserklärungen sind. Darunter ist auch ein Bestandsgebäude.

---

### WISSENSTRANSFER

Eine Kooperationsplattform zur Bündelung der Erfahrungen, zur Formulierung einheitlicher Standards und Sprachregelungen wird als dringend erforderlich gesehen. Ein abgestimmtes Vorgehen von Bund und Ländern ist im Sinne einheitlicher Arbeitsweisen anzustreben.

---

### POTENTIALE

Die Einsatzmöglichkeiten von BIM sind unabhängig von der Größe eines Projektes über die gesamte Wertschöpfungskette des Planen, Bauens und Betreibens dem Grunde nach unbegrenzt. Potentiale liegen in der Systematisierung und Beschleunigung von Entscheidungsprozessen, in der Verbesserung der Kommunikation und Zusammenarbeit der (teils fachfremden) Projektbeteiligten und damit der Erhöhung der Planungs- und Bauqualität insgesamt.

Begrenzt wird die Anwendung durch unzureichende Software-Lösungen im Bereich der Schnittstellen und im Datentransfer, fehlendes Knowhow auf allen Seiten, zu lösendem Bedarf an Aus- und Fortbildung, Ausstattung, Personal und damit der notwendigen Finanzierung.

---

### HANDFLUNGSFELDER

Belastbare Daten aus Pilotprojekten sind dringend notwendig, um die Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit der Anwendung je nach Projektart belastbar beurteilen zu können. Hier ist der Wille zum Kompetenzaufbau gefordert. Über eine gemeinsame Kooperationsplattform müssen einheitliche Standards erarbeitet werden.

---

### KOSTEN - NUTZEN

Mangels Daten und Erfahrung sind keine belastbaren Aussagen zur Wirtschaftlichkeit der BIM-Methode möglich. Der Bund fordert derzeit für Projekte ab 5 Mio. € die Eignung zur Anwendung von BIM zu prüfen. Wichtig ist, die sowieso schon vorhandene Komplexität des Bauens nicht weiter zu verdichten.

Ob die Anwendung von BIM in Planung und Betrieb zur Kosten und Terminsicherheit maßgeblich beiträgt, muss sich erst noch weisen. Beide Aspekte werden auch von weiteren Faktoren, wie z.B. Insolvenzen oder mangelnden Personalressourcen wesentlich beeinflusst.

---

### STRUKTURELL

Die öffentliche Hand muss ihre Regelungskompetenz wahrnehmen, um einer Marktbereinigung und einem Ausschluss der KMU entgegenzuwirken.

## 9 BESCHLUSSVORSCHLAG

Der ASH nimmt den Abschlussbericht als Ergebnis der Projektarbeit zustimmend zur Kenntnis.

Er wird die Bauministerkonferenz über den Inhalt des Berichtes und den Vorschlag zur Einrichtung einer länderübergreifenden Projektgruppe unter Beteiligung des Bundes informieren, die ein Konzept zur Umsetzung einer zukünftigen gemeinsamen Kooperationsplattform entwickelt.

Der Bericht wird im Download-Bereich des IS-ARGEBAU (öffentlicher Bereich) eingestellt.

Für die Projektgruppe:

Regina Gerken

Oktober 2018

## 10 ANHANG

### 10.1 Glossar

Abkürzung/Begriff	Erläuterung
<b>ABG</b>	<b>Auftragsbautengrundsätze</b> Regelt die Einzelheiten des Verfahrens für die Programmabstimmung und die Durchführung der Baumaßnahmen, die von den deutschen Behörden für die in der Bundesrepublik Deutschland stationierten US-Streitkräfte (Truppe und ziviles Gefolge) ausgeführt werden, und die Durchführung der Baumaßnahmen, die die Streitkräfte selbst ausführen oder unmittelbar an Unternehmer vergeben.
<b>AIA</b>	<b>Auftraggeber- Informations- Anforderungen:</b> Die AIA beschreiben Ziele für die Daten- und Informationslieferungen bei modellbasierten, digitalen und interdisziplinären Planungsmethoden (BIM) und sind als BIM-Lastenheft Grundlage für den daraus zu entwickelnden BIM-Abwicklungsplan (BAP) bzw. das mit den Planern zu vereinbarende BIM-Pflichtenheft. Die AIA enthalten AG-spezifische Vorgaben zur Anwendung von BIM, so u. a. das BIM-Verständnis des AG, mögliche BIM-Leistungsbilder, Anwendungsfälle, Standard-Prozesse / Organisationsvorgaben (welche Daten sind wann in welcher Detailtiefe, in welchem Format zu liefern), Verantwortungen/Rollen und ggf. standardisierte Vertragstexte für die BIM-Beteiligten, technische Rahmenbedingungen und ggf. erforderliche Qualifikationen. Die AIA können auch eine Beschreibung der BIM- Implementierung in den Projekten des AG sowie das Vorgehen zur Zusammenstellung eines kompetenten BIM-Teams im Wettbewerb enthalten.
<b>Attribut</b>	Eigenschaftsdatensatz bzw. einem Objekt zugeordnetes konkretes Merkmal in Programmiersprachen oder Datenbanken. Ein Objekt wird somit durch die Gesamtheit seiner Attribute eindeutig bestimmt.
<b>BAP</b>	<b>BIM-Ablaufplan/Abwicklungsplan:</b> Der BIM-Ablauf-/Abwicklungsplan (BIM Execution Plan) ist ein Dokument, dass die Grundlage einer BIM-basierten Zusammenarbeit festlegt. Er legt die Ziele, die organisatorischen Strukturen und die Verantwortlichkeiten fest, stellt den Rahmen für die BIM-Leistungen und definiert die Prozesse und Austauschanforderungen der einzelnen Beteiligten, die Aufgabenzuordnung entsprechend der konkreten Projektorganisation (welche Vertragskonstellationen, welche Projektbeteiligten AN, welche Eigenleistung AG). Durch Analyse der Rahmenbedingungen und Kompetenzabfrage bei den Projektbeteiligten werden die AIA vom BIM-Lastenheft zum BIM-Abwicklungsplan als Pflichtenheft projektspezifisch konfiguriert und Vertragsbestandteil zwischen Bauherrn und Projektteilnehmern sowie Ergänzung des Projektorganisationshandbuchs.
<b>Bauwerksmodell</b>	Das Building Information Model ist das Bauwerksmodell, welches während des Planungsprozesses in zumeist dreidimensionalen, bauteilorientierten Softwaresystemen (BIM-fähige Software) erstellt wird. Dabei ist bei dem Begriff Bauwerksmodell nicht von einem monolithischen Gesamtmodell auszugehen, sondern von der Koordination der Modelle der einzelnen beteiligten Fachplaner (Architekturmodell, Tragwerksmodell, TGA-Modell, etc.). Diese Modelle werden fachspezifische Bauwerksmodelle, kurz Fachmodelle, genannt.
<b>BCF</b>	<b>BIM Collaboration Format:</b> Das Open „BIM Collaboration Format“ ist eine Datenschnittstelle, basierend auf dem IFC-Format zum vereinfachten Austausch von Informationen zwischen verschiedenen Softwareprodukten, zur modellbasierten Kommunikation zwischen verschiedenen Anwendern. Modellierte Bauteile von beteiligten Planern können als Referenz in das eigene Modell eingefügt und ggf. übernommen werden.
<b>BIM</b>	<b>Building Information Modeling:</b> Building Information Modeling bezeichnet eine kooperative Arbeitsmethode des Modellierens von Bauwerksinformationen auf der Grundlage von Objekt- und Fachplanungsmodellen eines Bauwerks, die in verschiedenen Detaillierungsstufen in Geometrie und Eigenschaften entwickelt, in einer transparenten Kommunikation über eine gemeinsame Datenumgebung zwischen den Beteiligten ausgetauscht und für die weitere Bearbeitung übergeben werden. (BMVI 2015, Stufenplan)
<b>Big BIM</b>	Nach der Art der Software- Anwendung und des Datenaustauschs werden verschiedene Anwendungsszenarien unterschieden. Big BIM bezeichnet die büroübergreifende Bereitstellung von Modelldaten und interdisziplinäre Datennutzung über den Lebenszyklus eines Bauwerks.
<b>BIM as built</b>	Das Bestandsmodell ist eine verifizierte Darstellung des tatsächlich vorhandenen Objekts als as-built-Modell. Die Modellelemente sind in der realisierten Fassung modelliert, mit tatsächlichen und präzisen Abmessungen, wesentlichen Formen, Lage und Ortsbezügen sowie mit weiteren Detail-Informationen. Die Modellelemente können ebenfalls weitere nicht geometrische Informationen über Eigenschaften der Elemente enthalten. Im Bestandsmodell werden die fachspezifischen Bauwerks-/ Teilmöbel Hochbau und Technische Ausrüstung (TA) zu einem Gesamtbauwerksmodell für die Objektdokumentation zusammengeführt. Die Fachmodelle werden sowohl einzeln als auch im Gesamtbauwerksmodell für die Objektdokumentation dem AG übergeben.

<b>BIM-Fachmodell</b>	Fachmodelle werden durch die Objekt- und Fachplaner in den Leistungsphasen des Planungsprozesses erzeugt. Ein Fachmodell besteht aus Modellementen, die in einer BIM-fähigen Software erstellt werden. Dazu sind die entsprechenden Modellierungswerzeuge zu nutzen.
<b>BIM-fähige Software</b>	BIM-fähige Software sind parametrische, dreidimensionale und bauteilorientierte CAD Systeme (CAD Systeme der zweiten Generation) und vielfältige Auswertungs- und Simulationstools.
<b>BIM-Konstruktion und Integration</b>	Zur BIM-Konstruktion gehören alle Leistungen zur Erstellung der Fachmodelle in BIM-fähiger Software. Die BIM-Integration beinhaltet das Fortschreiben der Fachmodelle, unter Integration der Ergebnisse der weiteren Fachplanungen. Dabei arbeitet jede Fachdisziplin in ihrem Fachmodell mit eigener BIM-fähiger Software.
<b>BIM-Koordination</b>	Die BIM-Koordination beinhaltet das Zusammenführen verschiedener Fachmodelle zu definierten Zeitpunkten in einem BIM-Koordinationsmodell, in separater Software (Modell-Checker). Dazu gehören alle <u>Fachdisziplinen- übergreifenden</u> organisatorischen (u. a. Sicherstellen der technischen Rahmenbedingungen und des IFC-Datenaustauschs, der termingerechten Lieferung der Fachmodelle) und qualitätssichernden Maßnahmen (Konsistenz- und Kollisionsprüfungen). Davon zu unterscheiden ist der BIM-(Fach)Koordinator. Er ist als Projektmitglied auf Auftragnehmerseite für die Einhaltung der BIM-Ziele entsprechend den AIA und des BAP verantwortlich. Er überwacht den/die BIM-Autoren seines Fachbereichs/ Fachplanungsbüros bei der Erarbeitung des Datenmodells, überwacht die bürointerne Qualitätssicherung und leitet die Freigaben in projektspezifischen Intervallen ein. Er sichert damit die vertraglich vereinbarte Qualität des Datenmodells und den fehlerfreien Datenaustausch <u>in seinem Fachbereich/ Fachplanungsbüro</u> .
<b>BIM-Koordinationsmodell</b>	Das BIM-Koordinationsmodell als zentrales Koordinierungs- und Prüfwerkzeug ist ein Gesamtbauwerksmodell, das für die Koordination temporär aus Fachmodellen zusammengestellt wird. Es dient der Koordinierung der beteiligten Gewerke und insbesondere der Kollisionsprüfung, z. B. der Fachmodelle Architektur- Technische Ausrüstung (TA), TA-Tragwerksplanung (TWP), Architektur-TWP, auch zur Koordination der TA-Gewerke (TA KG 410- 420-430) untereinander.
<b>BIM-LV-Container</b>	Der BIM-LV-Container beinhaltet die Bauwerksmodelle (IFC-Datei), die Leistungsverzeichnisse (GAEB-Datei), die Linkmodelle (XML-Datei) sowie eine Metadatendatei (MultiModel.xml). Diese Daten werden zusammen in einer komprimierten Archivdatei ausgetauscht.
<b>BIM-Management</b>	Das BIM-Management ist die zentrale Funktion für die strategische und projektbegleitende Steuerung der BIM-Prozesse sowie die Erfüllung der BIM-Ziele. Der BIM-Manager ist die hierfür verantwortliche Person. BIM-Management beinhaltet übergeordnete Aufgaben der Organisation und Administration eines BIM-Prozesses, u. a. die Abstimmung bzw. Beratung des AG bei Erstellung der AIA, bei Abstimmung und Beauftragung der BAP und entsprechender Vertragsgestaltung.
<b>BIM-Viewer</b>	Software zur Betrachtung und teilweise auch Auswertung von Bauwerksmodellen, ohne die Funktionalität zu besitzen, diese zu ändern.
<b>bs</b>	<b>buildingSMART e.V.:</b> Ein unabhängig agierender Verein, der offene Schnittstellen fördert und damit die open-BIM-Methode umsetzt. Er steht für hohe Qualität bei der Festlegung von Standards und Lösungen, nicht nur bei technischen Lösungen, sondern auch mit Blick auf Anwender und ihre Prozesse.
<b>bsDD</b>	<b>buildingSMART-Data Dictionary:</b> Das bSDD ist eine Referenzierungsdatenbank zur Unterstützung der Interoperabilität im Bauwesen. Sie ist eine flexible und zuverlässige Methode zur Verknüpfung von Begriffen und Ausdrücken, deren Abhängigkeiten und Definitionen (Datentyp, Einheiten, Wertebereiche, ...) über verschiedene Sprachen hinweg und dient als Erweiterung und Namensraum für das IFC-Datenmodell.
<b>BPMN</b>	<b>Business Process Model and Notation:</b> Mit dieser Geschäftsprozessmodell- Notation werden grafische Spezifikationen in Form von Symbolen für das Prozessmanagement zur Verfügung gestellt, mit denen Geschäftsprozesse und Arbeitsabläufe modelliert und dokumentiert werden können.
<b>CAD</b>	<b>Computer Aided Design:</b> Das computergestützte Konstruieren ist ein Verfahren zur Erstellung technischer Planungen anhand eines Computerprogramms. 2D-CAD-Systeme dienen dem vektororientierten Zeichnen, vergleichbar mit einem digitalisierten Zeichenbrett. Werkzeuge helfen bei der Bearbeitung von Zeichnungselementen wie Punkten, Linien, Linienzügen und Kreisbögen. 3D-CAD-Systemen arbeiten hingegen mit Vektoren, welche in drei Konstruktionsachsen liegen und damit ein Volumenmodell erzeugen können. Eine Weiterentwicklung stellen objektorientierte 3D-CAD-Systeme dar. Diese arbeiten anstelle von Vektoren mit CAD-Objekten, Grundlage für BIM.
<b>CAFM- Modell</b>	Das BIM-CAFM-Modell basiert auf dem Dokumentationsmodell BIM As Built und enthält geometrische und alphanumerische Fachmodelldaten, die dem tatsächlich Gebauten entsprechen. Der Umfang der geometrischen und der beschreibenden nichtgeometrischen Daten orientiert sich an der Nutzung für den Gebäudbetrieb.
<b>CDE</b>	<b>Common Data Environment:</b> Diese gemeinsame Datenumgebung ist eine BIM- geeignete Projektplattform (virtueller Projektraum, webbasierte) für den Informationsaustausch in Bau - und Ingenieurprojekten, insbesondere für den Austausch von BIM- Daten (Modell- Dateien) aber auch konventionellen Dateien oder Nachrichten (Dokumente, z.B. Pläne, Berichte, Protokolle, Fotos, Verträge; mit den zugehörigen Metadaten) in verschiedensten Austauschformaten, zum Zwecke der unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit in Projekten.
<b>Closed BIM</b>	Nach der Art der Software- Anwendung und des Datenaustauschs werden verschiedene

	<p>Anwendungsszenarien unterschieden. Der Ansatz eines geschlossenen, nicht offenen Informationsaustauschs wird als closed BIM bezeichnet.</p> <p>Dies setzt bei den Planungs-/ Projektbeteiligten die Anwendung von Softwaresystemen der gleichen Produktfamilie voraus, mit denen dann der Datenaustausch in proprietären bzw. nativen Datenformaten oder über speziell für den Datenaustausch zwischen zwei Systemen entwickelten (i.d.R. nicht offen dokumentierten Schnittstellen) erfolgen kann. Dem Vorteil, ohne Datenverluste zu arbeiten, steht der Nachteil gegenüber, dass der Wettbewerb bei Auswahl der Planungsbeteiligten eingeschränkt und die Abhängigkeit von einer Softwarelösung erhöht wird.</p>
<b>Fachmodell</b>	<p>Fachmodelle werden durch die Objekt- und Fachplaner in den Leistungsphasen des BIM-Planungsprozesses erzeugt.</p> <p>Ein Fachmodell besteht aus Modellementen, die in einer BIM-fähigen Software erstellt werden. Dazu sind die entsprechenden Modellierungswerzeuge zu nutzen.</p>
<b>HOAI</b>	Verordnung über die Honorare für Architekten- und Ingenieurleistungen
<b>IDM</b>	<p><b>Information Delivery Manual (IDM) / Beschreibung der Datenmodell Arbeitsprozesse:</b></p> <p>Die Anforderungen zum Datenaustausch werden allgemein in den IDM-Beschreibungen zusammengefasst, welche grundlegend den Umfang und die Spezifikationen der Informationen beschreiben, die eine bestimmte Rolle/ ein Anwender zu einem bestimmten Zeitpunkt bzw. Arbeitsprozess in einem BIM-Projekt zur Verfügung stellen muss.</p>
<b>IFC</b>	<p><b>Industry Foundation Classes:</b></p> <p>IFC ist ein unabhängiger Standard zur Beschreibung von Gebäudemodellen verschiedener CAD-Systeme.</p> <p>buildingSMART International entwickelt und etabliert IFC als offenen Standard für das Bauwesen, der seit dem Release IFC4 ein offizieller ISO-Standard ist- ISO 16739:2013.</p> <p>Als herstellerneutrales und internationales Schnittstellenformat für den modellbasierten Daten- und Informationsaustausch in allen Planungs-, Ausführungs- und Bewirtschaftungsphasen überträgt das IFC-Format die Geometrie der Bauelemente und deren zugehörige Eigenschaftsdatensätze (Attribute). Somit dient die IFC-Datei in erster Linie als Referenz-/ Vorlagenformat, ist vorrangig ein „Ausleseformat“, um die verschiedenen Fachmodelldaten zur Koordination, für Qualitätssicherungen/ Kollisionsprüfungen/ Flächen- und Mengenermittlungen in einem Modell Checker zusammenzuführen (hierin ist keine Weiterbearbeitung möglich) oder die Modelldaten in alternative CAD-Systeme bzw. Produktfamilien als Vorlage-/ Referenzmodell einzulesen.</p> <p>Das Wiedereinlesen von IFC-Daten in alternative CAD-Systeme bzw. Produktfamilien zum Zweck der Weiterbearbeitung funktioniert nur eingeschränkt. Die IFC Schnittstelle gewährleistet insofern keinen 1:1 Datenaustausch.</p> <p>Der Datenaustausch mit IFC zwischen verschiedenen BIM-fähigen CAD-Systemen bzw. Produktfamilien ist von verschiedenen Faktoren abhängig:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- von der Art und Weise der Modellerstellung (Bauwerksstrukturen, Einhaltung von Modellierungsvorgaben)</li> <li>- vom Umgang der Verwendung intelligenter Objekte (Treppenkonstruktion, Dachkonstruktion, Fassadenmodellierung etc.)</li> <li>- von der Art und Weise des Exports/Imports (Einstellungen für den Datenexport/Datenimport)</li> </ul>
<b>Kollisionsprüfung</b>	Verfahren zur programmgestützten Prüfung von virtuellen Überschneidungen von Modellementen eines oder mehrerer Fachmodelle. Das Verfahren basiert auf der Zusammenarbeit der beteiligten Projektpartner und beinhaltet auch die Fortschreibung und Dokumentation der Kollisionen.
<b>LoD, LOD, LOI, COI</b>	<p><b>LOD (Level of Development oder Level of Detail) und COI bzw. LOI (Content of Information, Level of Information):</b></p> <p>Diese Level bezeichnen Fertigstellungs- bzw. Reifegrade von Modellen, deren Verdichtung im Planungs- und Bauausführungs- bzw. deren Weiterentwicklung im Betriebsprozess in Geometrie und Eigenschaftsdatensätzen. Sie ersetzen die bisher üblichen, maßstabs-bezogenen Beschreibungen der 2D-orientierten Planungsdokumente und deren Inhalte. Gemäß Vorgabe des American Institute of Architects werden 5 Stufen - LOD 100 bis LOD 500 - unterschieden. Bezogen auf das Architekturmodell sind dies</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Vorentwurfsplanung LoD 100,</li> <li>- die Entwurfsplanung LoD 200,</li> <li>- die Genehmigungsplanung LoD 300,</li> <li>- die Ausführungsplanung als LoD 400 und</li> <li>- die Objektdokumentation/BIM As Built als LoD 500.</li> </ul> <p>Dabei ist zu beachten, dass u. U. die Fachmodelle anderer Fachplaner in selbiger Lph einen anderen, geringeren Fertigstellungsgrad aufweisen müssen (z. B. Architektur LoD 300, Fachplaner TA erst LoD 200).</p>
<b>LOG</b>	<b>LOG (Level of Geometry):</b> Definiert den Detaillierungsgrad der geometrischen Darstellung eines digitalen Modells.
<b>Little BIM</b>	Nach der Art der Software- Anwendung und des Datenaustauschs werden verschiedene Anwendungsszenarien unterschieden. Die auf ein Planungsbüro bzw. eine Fachdisziplin beschränkte Erstellung eines Bauwerksinformationsmodells in einer BIM- fähigen Software für bürointerne Auswertungen, ohne Bereitstellung des Modells für andere Fachanwendungen, wird als Insellösung bzw. little BIM bezeichnet.
<b>Modell-Checker</b>	<p>Modell-Checker dienen Modellkonsistenz- und Kollisionsprüfungen auch innerhalb der Fachdisziplinen. Im Modell- Checker werden die Objekt- und Fachplanungsmodelle zusammengeführt und miteinander abgeglichen.</p> <p>Modell- Checker ermöglichen verschiedene Auswertungen, Flächen- und Mengenermittlungen, jedoch keine Weiterbearbeitung. BIM- Koordinations-modelle können als Modell-Checker-spezifische Datei mitsamt Prüfergebnissen gespeichert werden. Zur automatisierten</p>

	Modellprüfung können Prüfregeln definiert und konfiguriert werden.
<b>Modell- Element</b>	Der Begriff Modellelement bezeichnet die einzelnen Bauteile im digitalen Bauwerksmodell, wie Wände, Stützen, Türen als digitales Bauelement. Der BAP enthält i.d.R. eine Übersicht der anzuwendenden Modellelemente für die einzelnen Fachdisziplinen.
<b>Modell-Viewer</b>	Software zur Betrachtung und teilweise auch Auswertung von Bauwerks-modellen, ohne die Funktionalität zu besitzen, diese zu ändern.
<b>MVD</b>	<b>Model View Definition (MVD) / Modell-Ansichtsdefinition:</b> Die Modell-Ansichtsdefinitionen (MVDs) definieren die Teilmengen des IFC-Datenmodells, die notwendig sind, um die spezifischen Datenaustausch-Anforderungen im Bauwesen während Planung und Umsetzung eines Bauvorhabens zu unterstützen. Die Modell-Ansichtsdefinition stellt eine Anleitung für alle IFC-Ausdrücke (Klassen, Attribute, Beziehungen, Eigenschaftssätze, Mengendefinitionen, etc.) zur Verfügung, die in einem bestimmten Anwendungsbereich verwendet werden.
<b>Open BIM</b>	Nach der Art der Software- Anwendung und des Datenaustauschs werden verschiedene Anwendungsszenarien unterschieden. Ziel von open BIM ist trotz der Vielzahl der unterschiedlichen Softwaresysteme die Zusammenarbeit der im BIM-Prozess Beteiligten in der Planungs-, Ausführungs- und Betriebsphase eines Gebäudes auf Basis einer interdisziplinären Datennutzung zu organisieren. Die Verwendung offener Schnittstellenformate ermöglicht es den Projektbeteiligten, sich mit ihren eigenen Werkzeugen und Programmen am BIM-Prozess zu beteiligen.
<b>Parametrisches Gebäudemodell</b>	In einem parametrischen Gebäudemodell werden mithilfe von Parametern grafische Komponenten gesteuert. Die CAD-Objekte bzw. einzelnen Bauteile stehen in Relation zueinander und beeinflussen sich gegenseitig. So ist eine Wand z.B. mit dem Boden, auf dem sie steht, und zur Decke, an welche sie anschließt, verknüpft. Wird die Höhe der Wand verändert, so verschiebt sich auch die Decke. Dies ermöglicht eine einfache Bearbeitung des Modells, insbesondere beim Einpflegen von Änderungen.
<b>PKMS</b>	<b>Virtueller Projektraum/ Projekt-Kommunikations-Management-System:</b> PKMS sind i. d. R. webbasierte Anwendungen bzw. Cloud-Lösungen für das Projektmanagement und für die unternehmensübergreifende Zusammenarbeit in Projekten (Cross-Enterprise-Collaboration), zur Projektkommunikation und -dokumentation, für den Datenaustausch und das projektbezogene Informationsmanagement. PKMS dienen in verschiedenen Funktionsbereichen der Verwaltung und Steuerung unterschiedlicher projektrelevanter Dokumente und Prozesse, dazu gehören z. B. der Nachrichtenversand, das Dokumenten-management, das Vertragsmanagement, das Planmanagement, das Protokoll- und Berichtswesen, die Fotodokumentation, die Adressen-/ Teilnehmerverwaltung sowie projektspezifische Prozesse (Mängelmanagement, Rechnungsprüfung oder auch BIM-Datenaustausch und Prozesse).
<b>RBBau</b>	Richtlinien für die Durchführung von Bauaufgaben des Bundes RBBau
<b>RBK-Neubau</b>	Richtlinie für die Baukostenplanung
<b>RLBau</b>	Richtlinie für die Durchführung von Bauaufgaben einzelner Länder
<b>Referenzmodell</b>	Das Modell Objektplanung Gebäude/Architektur ist führender Informationsträger. In dieses werden die Ergebnisse der Fachplanungen Tragwerksplanung und Technische Anlagen integriert, ohne alle Modelldaten in ein Modell (Datenbank) zusammenzuführen.
<b>3D BIM</b>	Hiermit wird eine 3D- Gebäudemodellbearbeitung unter Anwendung BIM-fähiger CAD- Programme, als Verfahren zur digitalen Erzeugung einer mathematischen Darstellung beliebiger physischer Objekte (Geometrie von Bauteilen, wie Wand, Stütze, Decke) in drei Dimensionen und deren Verknüpfung mit Eigenschaftsdatensätzen beschrieben. Das Produkt wird als 3D- Modell bezeichnet.
<b>3D- Laserscanning</b>	Das terrestrische 3D-Laserscanning ist ein dreidimensionales Aufnahmeverfahren, bei dem Oberflächenstrukturen mittels der Impulslaufzeit eines Laserstrahls berechnet werden. Dabei entsteht eine definierte Menge von Abtastpunkten, die als digitale Punktwolke bezeichnet wird, mit ihren zugehörigen Koordinaten. Moderne Messsysteme erreichen eine Punktgenauigkeit von bis zu einem Millimeter.
<b>4D BIM</b>	Das Anreichern der Modelldaten für spezielle Anwendungsfälle wird in n Dimensionen beschrieben, die nicht zwingend aufeinander aufbauen, sondern zweckbestimmte Ableitungen aus dem Grundmodell darstellen. Der Anwendungsfall 4D BIM bezeichnet die Anreicherung des objektorientierten 3D- Datenmodells über Bauteileigenschaften hinaus mit bauablaufbezogenen Termin- Informationen zum Zwecke der Bauablaufsimulation in darauf spezialisierten Softwaresystemen.
<b>5D BIM</b>	Der Anwendungsfall 5D BIM bezeichnet die Anreicherung des objektorientierten 3D- Datenmodells über Bauteileigenschaften hinaus mit Kosten- und Leistungsdaten zum Zwecke der Ausschreibung, Vergabe (zur Erstellung von Leistungsverzeichnissen, für grafische Kalkulationen und Mengenermittlungen) und modellbasierte Abrechnung in darauf spezialisierten AVA-Programmen.
<b>6D BIM</b>	Der Anwendungsfall 6D BIM bezeichnet die Ableitung eines CAFM- Modells aus dem BIM as built-Modell, mit einem auf die Gebäudebewirtschaftung ausgerichtete Datenumfang, der über den Lebenszyklus des Bauwerks bis hin zu Abriss und Entsorgung geführt wird. Die Datenpflege erfolgt im Gebäudebetrieb in darauf spezialisierten CAFM-Systemen.
<b>7D BIM</b>	Der Anwendungsfall 7D BIM bezeichnet die Anreicherung des CAFM- Modells mit weiteren Daten der Gebäudenutzung, der Wartung technischer Anlagen, der Instandhaltung/ FM und deren Pflege über den Lebenszyklus des Bauwerks.

## 10.2 weitere Anhänge

**10.2.1 Tabelle 1:**  
**little BIM-Ziele in der Architektur**  
**mit BIM-Anwendungsfällen und genutzten Fachmodellen**

BIM-Ziel	BIM-Anwendungsfall	BIM-Modell
städtische Entwurfsstudien, Sonnenstandanalysen, Überprüfen der Bebauungsregeln	Visualisierung auf Basis des BIM-Modells im städtebaulichen Umgebungsmodell	3D-Geländemodell 3D-Stadtmodell Architekturmodell
Variantenuntersuchung der architektonischen Gestaltung	Visualisierung der architektonischen Entwurfsideen, insbesondere bei komplexen geometrischen Formen	Architekturmodell
Präsentation und Kommunikation mit dem Bauherrn	Visualisierung des BIM-Modells	Architekturmodell
Nachweis der Erfüllung des geforderten Raumprogramms	Variantenuntersuchung des räumlichen Entwurfs, Überprüfung mit Raum- und Funktionsprogramm	Raumanforderungsmodell Raummodell
konsistente Pläne	dynamische Planableitungen aus dem BIM-Modell	Architekturmodell
energetische Untersuchungen und Analysen, Energienachweise	Ableitung der Ausgangsdaten aus dem BIM-Modell	Architekturmodell thermisches Berechnungsmodell
konsistente Ableitung der Bauteillisten	Generieren der Fenster-, Tür- und Bauteillisten	Architekturmodell
sichere Kostenschätzung und -berechnung	modellbasierte Mengenermittlung	Architekturmodell Raummodell
Ermittlung der Flächen und Ausstattung für das Raumbuch	Generieren der Raumlisten und des architektonischen Raumbuchs	Architekturmodell Raummodell
Übergabe des Modells an andere (neues Planungsteam oder ausführende Firma)	Übernahme des Fachmodells als natives BIM-Modell in die Zielsoftware	Architekturmodell Raummodell

**10.2.2 Tabelle 2:**  
**little BIM-Ziele in der TGA**  
**mit BIM-Anwendungsfällen und genutzten Fachmodellen**

BIM-Ziel	BIM-Anwendungsfall	BIM-Modell
konsistente Pläne	dynamische Planableitungen aus dem BIM-Modell	TGA-Modelle
optimale Auslegung der Anlagen und Komponenten	Einbeziehen von neutralen Informationen zu Anlagen und Komponenten in das BIM-Modell	TGA-Modelle TGA-Berechnungsmodelle Bauproduktmodelle
sichere Kostenberechnung	Generieren der Stück- und Materiallisten	TGA-Modelle
Übergabe der Anlagedaten an das FM	Anlegen der entsprechenden Daten im BIM-Modell	TGA-Modelle
Übergabe des Modells an andere (neues Planungsteam oder ausführende Firma)	Übernahme des Fachmodells als natives BIM-Modell in die Zielsoftware	TGA-Modelle

**10.2.3 Tabelle 3:**  
**little BIM-Ziele in der TWP**  
**mit BIM-Anwendungsfällen und genutzten Fachmodellen**

BIM-Ziel	BIM-Anwendungsfall	BIM-Modell
konsistente Pläne	dynamische Planableitungen aus dem BIM-Modell	Tragwerksmodell Bewehrungsmodell
Bewehrungs- und Detailplanung	Ableiten der Pläne aus dem BIM-Modell, Übernahme von Berechnungsergebnissen	Tragwerksmodell Bewehrungsmodell
statische Berechnungen, Stabilitätsnachweis	Verknüpfung des Tragwerksmodells mit dem Berechnungsmodell	Tragwerksmodell Berechnungsmodell
sichere Kostenberechnung	Generieren der Stück- und Materiallisten	Tragwerksmodell Berechnungsmodell
Übergabe des Modells an andere (neues Planungsteam, oder ausführende Firma)	Übernahme des Fachmodells als natives BIM-Modell in die Zielsoftware	Tragwerksmodell

**10.2.4 Tabelle 4:**  
**BIG BIM-Ziele mit BIM-Anwendungsfällen**  
**und genutzten sowie ausgetauschten Modellen**

<b>BIM-Ziel</b>	<b>BIM-Anwendungsfall</b>	<b>BIM- Modell</b>
frühe Koordination mit der Tragwerksplanung	Übernahme der tragenden Bauteile des Architekturmodells für die Tragwerksplanung	Architekturmodell Tragwerksmodell
frühe Koordination mit der TGA-Planung	Übernahme des Raummodells und Referenz des Architektur-modells in der TGA-Planung	Raummodell Architekturmodell TGA-Modelle
Nachweise in der Gebäude-technik, Lichtplanung, Heizlastberechnung	Übernahme der Raum- und Gebäudedaten aus dem Architekturbeziehungsweise Raummodell	Raummodell Architekturmodell TGA- Modelle
konsistente, widerspruchsfreie Planungsunterlagen	modellbasierte Koordination zwischen Architektur, TGA und Tragwerksplanung	Architekturmodell TGA-Modelle Tragwerksmodell Bewehrungsmodell
Visualisierung der Planungs-stände zur Entscheidungsfindung	Modellierung sämtlicher Fachmodelle und ihre stets aktuelle BIM-basierte Visualisierung	Architekturmodell TGA-Modelle Tragwerksmodell
hohe Planungsqualität durch effektive Gewerkekoordination	Koordination aller an der Planung beteiligten Fachdisziplinen über das Koordinationsmodell	Architekturmodell Tragwerksmodell TGA-Modelle weitere vorhandene Fachmodelle (z.B. das Fassadenmodell)
leistungsphasenadäquate Kollisionsprüfung	automatische Kollisionsprüfung und Änderungsverfolgung anhand des Koordinationsmodells	Architekturmodell Tragwerksmodell TGA-Modelle weitere vorhandene Fachmodelle (z.B. das Fassadenmodell)
Bauregelprüfung	semiautomatische Über-prüfung des Koordinations-modells gegenüber den geltenden Bauregeln	Architekturmodell Tragwerksmodell TGA- Modelle weitere vorhandene Fachmodelle (z.B. das Fassadenmodell)
Ermittlung von Mengen und Flächen, modellbasierte Ausschreibung, Angebotskalkulation	Übergabe der relevanten Fachmodelle an eine modellbasierte Mengen und Kostenermittlung	fachspezifische BIM-Modelle Kalkulationsmodell
frühzeitig abgestimmte Bauablaufplanung	4D- Planung - Verknüpfung der Fachmodelle mit der Terminplanung für die Bauablaufsimulation	fachspezifische BIM-Modelle Terminmodell
planungsbegleitendes Facility Management	Erstellung der CAFM-Unterlagen aus den Fachmodellen	fachspezifische BIM-Modelle CAFM-Modell
modellbasierte Bestandsdokumentation	Erstellung des Bestandsmodells	fachspezifische BIM-Modelle nativ und neutral als IFC

**10.2.5 Tabelle 5:**  
**Softwarekategorien und Anwendungsfelder**

Hauptanwendungsfeld	spezielle Anwendungen
Anforderungsmanagement	Management des Raum- und Funktionsprogramms
Formfindung und konzeptionelle Planung	freie 3D-Modellierungssoftware generische Formfindungssoftware konzeptionelle Raumplanungssoftware
BIM-Planungssoftware für die Architektur	BIM-Modellierungssoftware Architektur BIM-Modellierungssoftware Innenarchitektur
BIM-Planungssoftware für die Haustechnik	BIM-Modellierungssoftware HKLS BIM-Modellierungssoftware Elektroplanung Gebäudeautomatisierung und Leittechnik Software
BIM-Planungssoftware für die Tragwerks- planung	BIM-Modellierungssoftware Tragwerksplanung BIM-Modellierungssoftware Stahlbau BIM-Modellierungssoftware Holzbau
BIM-Software für Konstruktion und Detailierung	Bauteilkonstruktionssoftware HKLS-/E-Konstruktionssoftware CAD/CAM-Software adaptiert für das Bauwesen
Simulationssoftware im Haustechnikbereich	BIM-basierte Energieberechnung und Simulation Heizlast- und Kühllastberechnung und Simulation Licht- und Tageslichtberechnung
statische Berechnungssoftware	3D-Gebäudestatik-Berechnungsprogramme FEM-basierte Berechnungsprogramme
Kosten- und Terminplanung (4D/5D)	BIM-basierte Mengenermittlung BIM-basierte Kostenschätzung bis Kostenfeststellung BIM-basierte Bauablaufplanung
Koordination und Kommunikation	BIM-Viewer Kollisionsprüfungsprogramme Programme zum Prüfen der Entwurfsqualität
Computer-aided Facility Management (CAFM)	BIM-basierte Übernahme in das FM
Model- und Dokumentenmanagement	BIM-fähige Dokumentenmanagementsysteme BIM-Server und Workflowplattformen BIM für mobile Endgeräte

## 11 LITERATURVERZEICHNIS

1. **Kerstin Hausknecht, Thomas Liebig.** BIM-Kompendium. Stuttgart : Frauenhofer IRB Verlag, 2016. 978-3-8167-9489-9.
2. **Przybylo, Jacob.** BIM in der Anwendung. Berlin : Beuth, 2017.
3. **Rehman, Aqip.** Bestandsaufnahme zur Entwicklung bedarfsgerechter Prozesse öffentlicher Institutionen im Bauwesen mit der BIM-Methode am Beispiel des Landesbetrieb LBB. Kaiserslautern : UNI Kaiserlautern Fachbereich Baubetrieb und Bauwirtschaft, 2018.
4. **Bundesarchitektenkammer.** BIM FÜR ARCHITEKTEN-LEISTUNGSBILD-VERTRAG-VERGÜTUNG.
5. **Kapellmann Rechtsanwälte.** BIM Leistungsbilder.
6. **Reif, Dipl.-Ing. Arch. Matthias.** Vorabinformation zum neuen AHO-Heft "Leistungsbild Building Information Modeling - Die BIM-Methode im Planungsprozess der HOAI".
7. **EU BIM Task Group.** Handbuch für die Einführung von Building Information Modeling (BIM) durch den europäischen öffentlichen Sektor. 2017, 16-18.
8. Gemeinsame Erklärung der Bauwirtschaft in Nordrhein-Westfalen . 10. August 2017.
9. **The Boston Consulting Group.** Digital in Engineering and Construction, The Transformative Power of Building Information Modeling. 2016, 10-11.
10. **Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR).** Maßnahmenkatalog zur Nutzung von BIM in der öffentlichen Bauverwaltung unter Berücksichtigung der rechtlichen und ordnungspolitischen Rahmenbedingungen . 2014, 88-96.
11. Ebd., 91.
12. Ebd., 93-96.