Die Auswirkungen von Building Information Modeling (BIM) auf die Leistungsbilder und Vergütungsstruktur für Architekten und Ingenieure sowie auf die Vertragsgestaltung

Schlussbericht, Stand 3. Mai 2011

Forschungsprogramm

Forschungsvorhaben | Zukunft Bau | BIM-HOAI

Projektlaufzeit

01. September 2010 bis 28. Februar 2011

Aktenzeichen

10.08.17.7-10.03

im Auftrag

des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumentwicklung (BBR)

bearbeitet von

Thomas Liebich AEC3 Deutschland GmbH
Carl-Stephan Schweer RAUE LLP
Siegfried Wernik Léon Wohlhage Wernik Architekten

Inhalt

Thesen 3

Zusammenfassung 5
- Begriffsklärung 5
- Technische Rahmenbedingungen 5
- Aspekte der Planungsorganisation 6
- Verteilung des Planungshonorars 7
- Leistungsbeschreibung 7
- Rechtliche Betrachtung 8
- Zusammenfassende Empfehlung im Hinblick auf die HOAI 9

1 Grundlagenermittlung 11
- 1.1 Quellenlage zur Anwendung und Akzeptanz von BIM 11
- 1.2 Unterschiede in der Anwendung und Akzeptanz von BIM 13
- 1.3 Quellenlage zu BIM Leistungsbilder 14
- 1.4 Quellenlage zu BIM Vergütungsstrukturen 16
- 1.5 Quellenlage zur BIM Vertragsgestaltung 16

2 Analyse des nationalen Status Quo in Deutschland 19
- 2.1 Technische Bewertung der verfügbaren Technologien 19
- 2.2 Rechtlicher Rahmen für Vertrags- und Vergütungsgestaltung und im Hinblick auf das Urheberrecht 19
- 2.3 Aufwandsverschiebung 22
- 2.4 Aufgaben- und Aufwandsverteilung 24
- 2.5 Veränderung des Aufgabenspektrums 26
- 2.6 Akzeptanz bei den am Baugeschehen Beteiligten 32

3 Kernthesen 34
- 3.1 Vertragliche Leistungsbeschreibung 34
- 3.2 Auftragnehmerstruktur 34
- 3.3 Integration der Bauleistungen 38
- 3.4 Vergütungsregelungen 39

4 Empfehlungen zum Einsatz vom BIM in Deutschland 41
- 4.1 Mindestvoraussetzungen für eine Akzeptanz von BIM 41
- 4.2 Leistungsbeschreibung BIM 42
- 4.3 Rechtliches zur Implementierung von BIM 43
- 4.4 Verteilung des Planungshonorars 44

Anlage 1. Begriffsdefinitionen 45

Anlage 2. Quellenverzeichnis 49

Anlage 3. Vertragliche Bestimmungen über BIM-Leistungen 51

Thesen

1. Building Information Modeling ist eine Methode, und keine Software. Die Einführung, Umsetzung und Förderung von BIM ist daher keine IT Aufgabe, sondern eine Managementaufgabe;
2. Die BIM Methode lässt sich auf Projekte unabhängig ihres Projektvolumens anwenden. Sie ist daher in absehbarer Zeit für die meisten am Planungsgeschehen beteiligten Architekten und Ingenieure relevant;
3. Die Anwendung von BIM Methoden bei der Umsetzung originärer Planungsleistung der Architekten und Ingenieure ist keine Zusatzleistung, sondern ist eine Grundsatzentscheidung für eine bestimmte Planungsmethode, mit weitreichenden Folgen;
4. Die BIM Methode enthält neue, zusätzliche Leistungen (wie die BIM Koordination des Planungsteams u.a. zur kollisionsfreien Planung) die von den geltenden, traditionellen Leistungsbildern abweichen. Diese zusätzlichen Leistungen schaffen einen erheblichen Mehrwert innerhalb des Projektes.
5. Die BIM Methode erzwingt eine neue Bewertung der Aufwandsverteilung zwischen den Fachdisziplinen im Planungsteam und zwischen den Leistungsphasen im Projektverlauf;
6. Die BIM Methode kann umso effizienter eingesetzt werden, je stärker gemeinschaftliches Handeln (gemeinsame Vorteile und Risiken) vertraglich verankert ist, und je tiefer BIM in der Wertschöpfungskette genutzt wird;
7. Die Anwendung von BIM Methoden erfordert neue Vertrags- und Vergütungsregelungen. Planungsleistungen nach der BIM-Methode sind im starren Gerüst der HOAI nicht abgebildet werden.

Die Effizienz der BIM Methode, und die damit verbundenen Vorteile des Bauherrn bezüglich Termin-, Kosten- und Qualitätssicherheit, ist ursächlich von den in den Thesen genannten Rahmenbedingungen abhängig. Die konsequente Anwendung gewährleitet die umfassendste Methode der BIM Anwendung; im Bericht als "*big open BIM*" dargelegt.

Folgende wesentliche Defizite wurden in den derzeitigen Rahmenbedingungen des deutschen Bauwesen für die umfassende Anwendung von BIM erkannt:

a) fehlende Regularien auf die sich BIM Vertragsvereinbarungen beziehen können (anerkannte BIM Richtlinien und Vertragsmuster, die gemeinschaftliches Handeln gemäß der BIM Methode fördern),
b) fehlende Rechtssicherheit bei der Preisgestaltung für BIM-Leistungen. Der entstehende Mehrwert wird nicht adäquat gewürdigt.
c) fehlender Bezug der neuen Leistungsbilder in der HOAI. Die Leistungsbilder erfordern weitreichende Flexibilität bei den Vergütungsmodellen für das BIM-Team.

Dazu beschreiben die Autoren im Gutachten neue Rollen und Leistungsbilder, eine rechtliche Bewertung des BIM Einsatzes, die zu erwartenden neuen Vertragsbeziehungen und die darin zu verankernden Aufgaben und Aufwandsverschiebungen. Ein Vertragsanhang für "BIM Vereinbarungen" wurde ausgearbeitet und dem Auftraggeber als Muster übergeben. Es wird auf die Bedeutung von BIM Richtlinien hingewiesen, die für die BIM Vereinbarungen ein entscheidender Grundstein sind. Deren Ausarbeitung wird dem Auftraggeber empfohlen.

BIM gewährleistet, dass alle Beiträge der Planungsbeteiligten in einem einheitlichen Modell zusammengefasst werden. Eine Separierung der Leistungsbeiträge auf der vertraglichen Ebene soll und muss überwunden werden. Kerngedanke von BIM ist das gemeinschaftliche Handeln (als ARGE, Generalplaner oder Generalübernehmer) im Verhältnis zum Auftraggeber. Da aber die zu erwartenden Aufwandsverschiebungen innerhalb des Teams sich nicht im bestehenden Rahmen der HOAI abbilden lassen, müssen im Binnenverhältnis des BIM-Teams neuen Zusammenarbeits- und Vergütungsmodelle entwickelt werden.

Bis auf weiteres werden auf Anbieterseite als Marktteilnehmer ausschließlich Planer zu finden sein, die mit BIM bereits Erfahrungen gesammelt haben oder diese aus Überzeugung mit Kompetenz entwickeln. Projekte, die mit konsequenten BIM-Methoden durchgeführt werden, liegen insofern bis auf Weiteres außerhalb des allgemeinen Marktes (ähnlich wie die Bauvorhaben über 25 Mio EUR). Es ist zu erwarten, dass hier fast ausschließlich erfahrene Marktteilnehmer tätig sind. Darüber hinaus werden BIM-Leistungen während einer erforderlichen "Erprobungsphase" vereinzelte Leistungen bleiben. Daher wird das grundsätzliche Anliegen des Gesetzgebers, Architekten- und Ingenieurhonorare preisrechtlich zu regulieren, nicht erheblich tangiert.

Die Autoren empfehlen insofern bis auf Weiteres eine Freistellung von BIM-Leistungen im Preisrecht zu verankern.

Zusammenfassung

Begriffsklärung

BIM ist eine Methode der Planungsorganisation und -dokumentation.

Building Information Modeling (BIM) ist definitiv keine Software, auch wenn heute eine Reihe von Softwareprodukten, insbesondere CAD Systeme, unter dem Begriff "BIM" vermarktet werden. Die BIM-Methode stellt jedoch Anforderungen an Softwareprodukte, um "BIM fähig" zu sein. Viele Softwaresysteme verschiedener Anbieter erfüllen diese Kriterien.

Gelegentlich wird auch das laufende Produkt dieser Arbeitsmethode, das virtuelle - zumeist dreidimensionale - Gebäudemodell, als BIM bezeichnet. Um eine Verwechslung zu vermeiden, schlagen die Autoren vor, "BIM" immer als den Begriff für die Methode, und "virtuelles Gebäudemodell" immer als Begriff für das Produkt zu verwenden.

In dem Gutachten steht die „offene BIM-Integration“ im Mittelpunkt:
Die Architekten und Fachingenieure arbeiten mit virtuellen Gebäudemodellen sowohl intern als auch in einer vertraglich koordinierten Zusammenarbeit gemeinsam an Hand der BIM Methode. Den Planungsbeteiligten ist die Verwendung ihrer Softwareapplikationen freigestellt. Die Daten werden in einem einheitlichen, gemeinsamen Gebäudemodell zusammengeführt, in der Ausführung genutzt und an das Facility Management übergeben. Idealerweise würde zukünftig allen Beteiligten gleichzeitig ein zentrales, einheitliches Gebäudemodell zur Verfügung stehen. Diese Methode wäre "*big open BIM*".

Technische Rahmenbedingungen

Die erforderlichen Technologien für eine Zusammenarbeit über BIM-Methoden liegen vor. Das verbreitete Argument, dass die Einführung von BIM in den Planungsbüros und die Forderung nach BIM gerechter Projektabwicklung durch privatwirtschaftliche und öffentliche Bauherrn durch Unzulänglichkeiten der Software noch nicht gegeben ist, kann damit nicht bestätigt werden.

Ein sehr wichtiger Punkt bei der technischen Bewertung ist die Verfügbarkeit neutraler Schnittstellen für Gebäudemodelle (ähnlich dem GAEB für Leistungsverzeichnisse). Gerade für öffentliche Auftraggeber ist es entscheidend, BIM Leistungen neutral, ohne Vorgabe einer proprietären Softwarelösung, auszuschreiben. Daher bekommt die Verfügbarkeit der standardisierten Schnittstelle IFC (ISO 16739) in den jeweiligen Produkten eine große Bedeutung. Dies erkennend, haben sich beispielsweise die öffentlichen Auftraggeber in Finnland (Senate Properties), in Norwegen (Statsbygg), in Dänemark (DECA), und in den USA (GSA), zusammengeschlossen, und diesen offenen Schnittstellen-Standard in einem *Public Statement* zur Grundlage erklärt (Statement of Intention to Support Building Information Modeling With Open Standards, 2007).

Aspekte der Planungsorganisation

Wesentliches Merkmal der Methode ist das gemeinsame, einheitliche und zentrale Gebäudemodell, das die verschiedenen fachlichen Anforderungen der Beteiligten planungsdisziplinübergreifend abbildet. Das zentrale Gebäudemodell kann für die Koordination in Abständen zusammengefügt werden (heutige Methode) oder als ein gemeinsames Server-Modell von allen genutzt werden (zukünftige BIM Server). Diese interdisziplinären Anforderungen gehen weit über die Anforderungen an bereits praktizierte Gebäudemodelle für eine einzelne Planungsdisziplin hinaus.

Die inhaltlich fachlichen Anforderungen an den Aufbau des Gebäudemodells müssen nicht nur wie bisher die fachlichen Anforderungen einer einzelnen Planungsdisziplin erfüllen, sondern geeignet sein, die diversen Fachanforderungen verschiedener Fachdisziplinen zu erfüllen. Hierdurch steigt der Aufwand an strukturierenden und koordinierenden fachlichen Leistungen erheblich an.

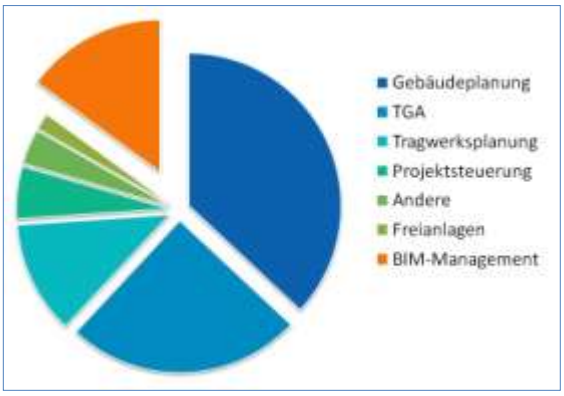
Soweit das Gebäudemodell bereits diverse Anforderungen aus verschiedenen Fachdisziplinen berücksichtigt wird zwar der Aufwand des Herstellers des Gebäudemodells erheblich größer, anderseits verringert sich der Aufwand verschiedener Fachdisziplinen deutlich. Es liegt also in der Regel eine substantielle Verschiebung des Aufwandes gegenüber bisherigen Arbeitsmethoden vor.

Ebenso steigt der strukturierende und koordinierende Aufwand an die Datenstrukturen und deren Kompatibilität. Diese sehr anspruchsvollen Anforderungen und der damit zusammenhängende koordinierende Aufwand führen dazu, eine zentrale neue Rolle zu definieren, welche das erforderliche Leistungsspektrum abdeckt, den "BIM Manager".

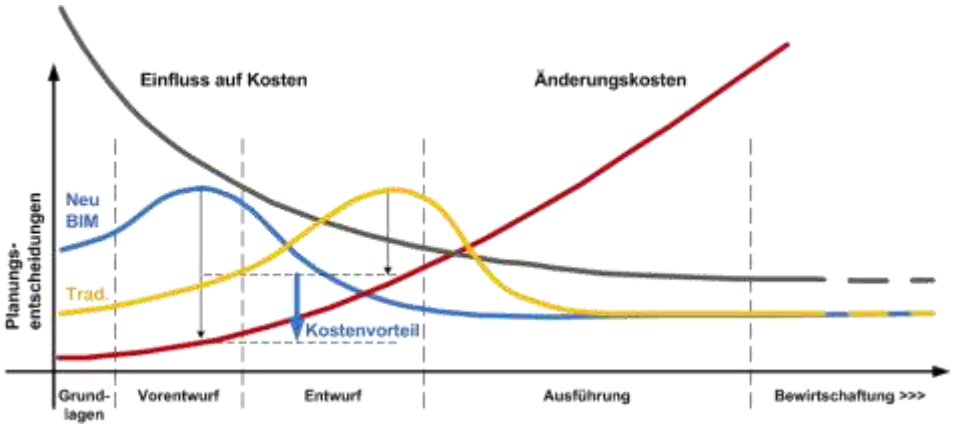
In diesem zentralen Aufgabenfeld werden verschiedene Teilaufgaben bzw. Rollen definiert (Modellentwicklung, Datenmanagement, Leistungscontrolling, etc.). Hierbei stellt sich regelmäßig die Frage, durch wen die Aufgabe des BIM-Managements im Projektteam wahrgenommen wird. Mögliche und praktizierte Lösungen sind:

- Bauunternehmen als BIM-Manager
- Architekt als BIM-Manager
- Projekt-Dienstleister als BIM-Manager
- Auftraggeber (Bauherr) als BIM-Manager

Das folgende Diagramm veranschaulicht diese Situation:



Neben der Verschiebung des zwischen den einzelnen Fachdisziplinen kommt es zu einer wesentlichen Vorverlagerung des Aufwandes in frühe Leistungsphasen der Planung.



Vorverlagerung von Planungsentscheidungen und -Aufwand

Verteilung des Planungshonorars

Für die Verteilung des Planungshonorars des BIM-Team untereinander machen die Gutachter keinen Vorschlag. Es ist erkennbar, dass diese Verteilung nicht den Proportionen folgen wird, die sich aus den preisrechtlichen Anordnungen der HOAI zu den einzelnen Planungsbeiträgen ergeben. Eher ist anzunehmen, dass eine deutlich andere Verteilung adäquat ist. Die Verteilung wird einerseits projektspezifisch sein andererseits von der Organisation der veränderten Aufgaben abhängig sein. Die dann adäquate Verteilung der Vergütungen ist zwischen den Planungsbeteiligten zu verhandeln; nur auf diese Weise werden sich Verteilungsstandards herausbilden können und sich die Effizienzsteigerungen des BIM „gerecht“ monetär niederschlagen.

Leistungsbeschreibung

Grundsätzlich muss festgestellt werden, dass die fachlich intellektuellen Aufgaben der einzelnen Disziplin mit der Anwendung von BIM-Methoden nicht grundsätzlich verändert wird. BIM-Methoden verändern und ergänzen das Aufgaben- und Aufwandsspektrum zunächst in technologischer und organisatorischer Sicht.

Eine Leistungsbeschreibung der ganzheitlichen Planungsmethode und des zu geschuldeten Leistungserfolges muss insofern folgende Elemente enthalten:

- Beschreibung des Leistungssoll für das zentrale virtuelle Gebäudemodell zu bestimmten Zeitpunkten und der damit einhergehenden Voraussetzungen zur Erfüllung eines bestimmten Zwecks. Diese Stufen wurden von den Gutachtern als Fertigstellungsgrade des Modells bezeichnet. Ein Vorschlag zur Beschreibung dieses Leistungssolls über Fertigstellungsgrade ist in Anlage 3 beigefügt.
- Technisches Regelwerk über die Detail-Informationen, die einzelne Modellelemente haben müssen und deren Datenformat.

Rechtliche Betrachtung

Für Architekten- und Ingenieurleistungen existiert öffentliches Preisrecht, die HOAI. Weil es sich bei den Planungsleistungen im BIM zweifellos auch um Architekten- bzw. Ingenieurleistungen handelt, ist die HOAI grundsätzlich anwendbar. Gleichzeitig dürfte ihre Anwendung außerordentlich schwierig sein, denn die in ihr beschriebenen Leistungsbilder treffen den Leistungsinhalt eines „BIM-Vertrages“ eben nicht mehr. Eine ideale BIM-Leistungsbeschreibung ist eben nicht lediglich eine Addition der vorliegenden, klassischen Leistungsbeschreibungen mit der preisrechtlichen Folge, dass auf einen BIM-Vertrag eben alle Gebührentatbestände anwendbar wären. Die BIM-Leistungsbeschreibung beabsichtigt ja im Gegenteil gerade die planungsbereichsübergreifende Kooperation der Planungsbeteiligten, während die HOAI von einzelnen Leistungsbeiträgen der an der Planung Beteiligten ausgeht.

Es bedarf also einer Auseinandersetzung mit dem existierenden Preisrecht. Es gibt hierzu zwei Möglichkeiten: Entweder nimmt der Verordnungsgeber BIM-Verträge (also Verträge, mit denen sich Architekten und Ingenieure auf der Grundlage einer BIM-Leistungsbeschreibung verpflichten) grundsätzlich von der Anwendung des öffentlichen Preisrechts aus. Wir unterstellen, dass dies auch vor dem Hintergrund der Ermächtigungsregelungen in §§ 1, 2 des Gesetzes zur Regelung von Ingenieur- und Architektenleistungen grundsätzlich zulässig wäre. Allerdings ist das Verhältnis der dem Preisrecht unterworfenen Architekten- und Ingenieurleistungen einerseits zu der vom Preisrecht dann freigestellten Leistungen zu beachten; hier ist nicht der Ort, umfassend juristisch zu prüfen, ob eine derartig verschiedene preisrechtliche Behandlung verfassungs- und einfach gesetzlichen Vorgaben entspräche.

Die andere Möglichkeit ist, einen preisrechtlichen Gebührentatbestand für BIM-Leistungen zu schaffen. Ein solcher Gebührentatbestand würde idealer Weise an einer BIM-Leistungsbeschreibung anknüpfen und diese zum verordnungs-geeigneten Tatbestand abstrahieren. Innerhalb des so ergänzten Preisrechts wäre sicherzustellen, dass die klassischen Leistungsbilder von dem BIM-Leistungsbild hinreichend abgegrenzt werden können. Es wird ja weiterhin ein Preisrecht existieren, das auf Verträge mit klassischer Leistungsbeschreibung anwendbar ist.

Ein großer Vorteil eines einheitlichen BIM-Gebührentatbestandes wäre, dass eine veränderte Verteilung des Aufwandes innerhalb der Planungsbeteiligten (vgl. z.B. Kapitel 2.4) und auch die Integration neuer Aufgaben (z.B. des BIM-Managers nach Kapitel 2.5.1) in die Sphäre des Auftragnehmers verschoben würde; nicht mehr der Verordnungsgeber müsste Regelungen zur Verteilung der Gesamtvergütung treffen, sondern diese Regelungen würden auf der Seite der BIM-Auftragnehmer zu treffen sein, und inhaltlich würden sie sich innerhalb der Planungsbeteiligten entwickeln und zwischen diesen verhandelt werden.

Zusammenfassende Empfehlung im Hinblick auf die HOAI

Die Gutachter empfehlen, die BIM-Leistungen - jedenfalls für eine Probe- oder Übergangsphase - von der Preisregulierung auszunehmen. Eine Preisregelung für BIM-Leistungen kann nach Auffassung der Gutachter zurzeit nicht getroffen werden, da – wie erläutert – keine ausreichenden Bemessungsgrundlagen vorliegen. Allerdings meinen die Gutachter, dass der Verordnungsgeber der HOAI - im Zuge der anstehenden Überarbeitung - zu diesem Zweck eine Regelung treffen muss, damit klargestellt ist, dass BIM-Leistungen preisrechtlich nicht an den „klassischen“ Leistungsbildern zu messen sind.

Der Verordnungsgeber könnte dieser Empfehlung nachkommen, indem er zunächst klarstellend bestimmt, dass die Honorare für BIM-Leistungen frei vereinbart werden können (analog § 7 Abs. 2 HOAI). Diese Freistellung umfasste dann sämtliche Architekten- und Ingenieurleistungen, die für eine Gesamtleistung unter Einsatz der BIM-Methode erbracht werden, also nicht nur etwa BIM-spezifische Zusatzleistungen. Die Regelung wäre, wie im Gutachten ausgeführt, von den übrigen, „klassischen“ Leistungsbildern abzugrenzen.

Eine solche Regelung wäre aus Sicht der Gutachter vorzugswürdig gegenüber alternativen Regelungsansätzen mit dem gleichen Ziel, z.B. Einordnung der BIM-Leistungen als Beratungsleistungen (in Anlage 1, dann freigestellt nach § 3 Abs. 1 Satz 2 HOAI). Auch die Einordnung als Besondere Leistungen (Anlage 2, dann freigestellt nach § 3 Abs. 3 Satz 2 HOAI) ist nicht zielführend, denn in beiden Fällen wäre fraglich, ob die Freistellung nur BIM-spezifische Zusatzleistungen umfasste (und wie diese zu beschreiben wären).

Es muss aus Sicht der Gutachter klargestellt werden, dass die im Gutachten betrachtete BIM-Leistung (offene BIM-Integration) – und insbesondere diese wäre aus unserer Sicht zu regeln – als ganzheitliche integrierte Methode betrachtet wird, und nicht etwa eine Zusatzleistung betrifft, die neben den konventionellen Leistungen zu erbringen wäre. Insofern scheidet aus Sicht der Gutachter die Lösung aus, nur bestimmte zusätzliche Leistungen, die für ein BIM erforderliche wären, als Besondere Leistungen zuzulassen und als solche der freien Honorarvereinbarung zu überlassen (§ 3 Abs. 3 Satz 2 HOAI). Diese BIM-spezifischen Zusatzleistungen und die Folgen der der Vergütungsbemessung sind – wie ebenfalls dargestellt – quantitativ nicht zu fassen. Außerdem würde das nach Ansicht der Gutachter anzustrebende Ziel damit verfehlt: Es soll ja die Honoraraufteilung auf die verschiedenen Planungsbereiche nach der HOAI gerade überwunden werden und den Planungsbeteiligten überlassen bleiben, die Honorare neu aufzuteilen. Das würde durch weiter anwendbares Preisrecht auf die „klassischen“ Leistungen nicht erreicht, ja sogar konterkariert.

1 Grundlagenermittlung

Im Rahmen der Grundlagenermittlung wurden die verschiedenen Studien und bestehenden Richtlinien untersucht, die zu den Themen:

- Stand der Anwendung von BIM - national und international
- BIM Richtlinien öffentlicher Auftraggeber - international
- BIM Anhänge an Verträge - international

veröffentlicht wurden. Generell wurde festgestellt, dass bislang nur vereinzelte und nicht statistisch zu verallgemeinernde Untersuchungen in Deutschland vorliegen, und insbesondere keine Vorgaben für eine BIM gerechte Leistungserbringung. Im Bereich der BIM Richtlinien und BIM Vertragsbedingungen können daher nur internationale Veröffentlichungen herangezogen werden.

Diese BIM Richtlinien aus anderen Ländern wurden nach den folgenden Gesichtspunkten ausgewertet:

- Wird eine Leistung, oder ein Ergebnis beschrieben?
- Werden die Leistungen oder Ergebnisse nach Leistungsphasen beschrieben, oder nach Planungszielen?
- Werden Aussagen nach der eventuell geänderten Leistungsverteilung über die Leistungsphasen getroffen?
- Werden Aussagen zur Preisgestaltung getroffen, bzw. wird BIM als integrale oder als zusätzlich zu vereinbarende Leistung angesehen?

Zu der Begriffsdefinition BIM und Gebäudemodellen wird auf die Anlage 1 verwiesen. Grundsätzlich wird in diesem Dokument "BIM" als Bezeichnung der neuen Planungsmethode verwendet und "Gebäudemodell" als das dabei erstellte Produkt der Planung in Form eines digitalen, meist dreidimensionalen virtuellen Models, aus dem sich die Planungsdokumente, wie Zeichnungen, Visualisierungen, Mengenauswertungen, Kostenermittlungen, Flächenauswertungen, Raumbücher, Leistungsbeschreibungen, Terminabläufe ableiten lassen. Anlage 1 beschreibt auch die parallel verwendeten Begriffe 3D, 4D und 5D und die verschiedenen Ebenen des isolierten und des durchgängigen BIM.

1.1 Quellenlage zur Anwendung und Akzeptanz von BIM

Es sind nur wenige relevante Untersuchungen zum Thema "Status quo der Anwendung und Akzeptanz von BIM" in Deutschland bislang veröffentlicht und häufig ist deren statistische Relevanz unsicher. Die folgenden Quellen wurden ausgewertet:

- Umfrage Bayerische Ingenieurkammer zu BIM (Fink, 2008)
- Architektenbefragung zur zukünftigen Bedeutung von BIM (Arch-Vision, 2009) und (Arch-Vision, 2010)
- Der wirtschaftliche Nutzen von BIM in Europa (McGraw-Hill, 2010)

Insgesamt wird von einen noch geringen Bekanntheitsgrad von BIM gesprochen, z.B. 12% der Ingenieure (Fink, 2008) verglichen mit 60% in zeitgleicher Studie in Finnland (VTT report, 2007). In europäischen Vergleichen sind z.B. deutsche Architekten skeptischer mit Einschätzung einer flächendeckenden Umsetzung von BIM in 7 Jahren, verglichen z.B. mit den französischen Kollegen

mit 3 Jahren (Arch-Vision, 2010). In (Arch-Vision, 2009) sahen 55% der niederländischen Architekten BIM als die zukünftige Planungsmethode, bei den deutschen Architekten dagegen nur 15%.

In der letzten Studie (McGraw-Hill, 2010) wird konstatiert, dass in Europa es zwar längere Erfahrungen und in der Spitze die professionelleren Anwender von BIM gäbe, aber dass die Marktdurchdringung geringer als in den USA ist. Insbesondere für Deutschland werden viele frühe Erstanwender gesehen, aber ein größerer Widerstand in der breiten Umsetzung.

Vergleichbare Studien im Ausland lassen eine höhere Akzeptanz von BIM erwarten, obwohl auch hier die statistische Relevanz der Befragungen nicht sichergestellt ist. Die folgenden Quellen wurden ausgewertet:

- IT Barometer über die Anwendung von BIM in Finnland (VTT report, 2007)
- Der wirtschaftliche Nutzen von BIM in den USA (McGraw Hill, 2009)
- Überwinden des BIM Hypes (Lamb, et al., 2009), undweitere Webpublikationen.

Allgemein wird über einen signifikanten Zuwachs der BIM Anwendungen international berichtet, z.B. ca. 15% Zuwachs jährlich (nach Gardner Research 2007). In den skandinavischen Ländern (VTT Report, 2007), in den USA (McGraw Hill, 2009), und in einigen anderen Ländern wird bereits berichtet, dass BIM den Adaptionsgraben überwunden hat.

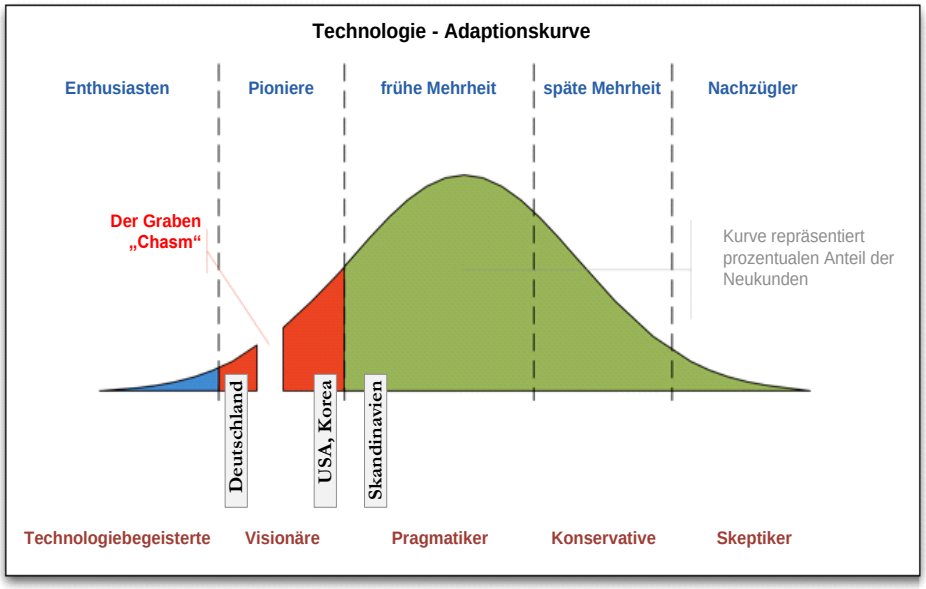


Abbildung 1: technologische Adaptionskurve

In einigen Fällen wird bereits von einer Überhitzung durch zu große Erwartungen gesprochen „der BIM Hype“, der aus zu großen Erwartungen gespeist wird (Lamb, et al., 2009). Im selben Artikel wird davor gewarnt, dass BIM nicht einfach in bestehende Prozesse der Projektabwicklung übernommen werden kann, um die versprochenen Qualitäts- und Effektivitätsgewinne zu erzielen, sondern dass die Projektabwicklung, die Leistungserbringung und die Organisation der Zusammenarbeit selbst Veränderungen unterworfen sein wird.

1.2 Unterschiede in der Anwendung und Akzeptanz von BIM

Welche Gründe können für die unterschiedliche Akzeptanz von BIM in den verschiedenen Ländern vorliegen?

- technologische Gründe, z.B. Entwicklungsstand der Software,
- unterschiedliche Nachfrage, z.B. die Rolle der Auftraggeber, oder
- unterschiedliche rechtliche Rahmenbedingungen?

Da die technologische Ausstattung (Hardware, Software, Kommunikationsnetzwerke) in all diesen Ländern vergleichbar sein dürfte, und zumindest die zum Einsatz kommende CAD Software international ist, d.h. in allen Ländern gleich zum Einsatz kommt, sind technologische Gründe nicht der Grund der verschiedenen Entwicklungstendenzen.

Ein großer Unterschied liegt dagegen in der Nachfrage. In Deutschland fordern zwar einige Großunternehmen, wie zum Beispiel die Automobilkonzerne für ihren Fabrikbau, von den beauftragten Architekten und Ingenieuren die Abgabe von 3D Gebäudemodellen gemäß proprietärer Standards. Aber eine Vielzahl der privaten und alle öffentlichen Auftraggeber sehen noch nicht, dass der Bauherr der entscheidende Nutznießer von BIM ist. Anders in den untersuchten Ländern:

- General Service Administration, USA (GSA, 2007)
- Bundesstaaten Wisconsin (State of Wisconsin, 2009) und Texas (State of Texas, 2009), Ohio in Vorbereitung (State of Ohio, 2010)
- Statsbygg, Norwegen (Statsbygg, 2007)
- Senate Properties, Finnland (Senate Properties, 2007)
- Danish National Agency for Enterprise and Construction (bips, 2009)
- Building Construction Authority Singapore (BCA)

Diese öffentlichen Bauherren schreiben die Planungsleistung größerer Neubauvorhaben so aus, dass eine Abgabe eines 3D Gebäudemodells Bestandteil der zu erbringenden Leistung ist. Damit wird BIM in den Architekten und Ingenieurverträgen verankert. Inzwischen mehren sich die Ankündigungen auch in anderen Ländern, wie

- Großbritannien (Winston, 2010)
- Malaysia (Ahmad, 2010).

Viele dieser öffentlichen Bauherrn fördern daneben die Marktakzeptanz durch offene BIM Richtlinien (GSA, 2007), (Senate Properties, 2007), (Statsbygg, 2009), BIM Trainingsprogrammen (BCA, 2009), Ausschreibung von Architekturwettbewerben mit BIM gerechter Abgabe (Statsbygg, 2009), und ähnliches. In Ländern, wie Dänemark, geben die Kammern, hier vereinigt in www.bips.dk, solche BIM Richtlinien vor (bips, 2008) (bips, 2009). In diesen Ländern zeichnet sich eine höhere Akzeptanz von BIM ab.

Eine große Bedeutung für die Akzeptanz und Umsetzung von BIM sind einheitliche Vorgaben und Richtlinien für die BIM Leistungserbringung und für die Organisation des Arbeitsprozesses für das Planungs- und Bauteam sowie Konzepte für die Vertragsgestaltung, Vergütung und Anreizsysteme für die Planer.

1.3 Quellenlage zu BIM Leistungsbilder

Die untersuchten Veröffentlichungen zu BIM Richtlinien, die bislang in verschiedenen Ländern herausgegeben wurden, und bereits entweder wahlweise oder obligatorisch zur Anwendung kommen, beinhalten, trotz Unterschiede im Detail, eine Reihe gemeinsamer Punkte:

- Definition, Erläuterung und Abgrenzung von BIM gegenüber traditionellen Planungsmethoden,
- Rolle der verschiedenen Planungsbeteiligten an der Erstellung, Auswertung und Übergabe der Gebäudemodelle, inklusive der neuen Rolle eines BIM Verantwortlichen,
- Leistungs- oder Ergebnisbeschreibung an Hand der geforderten Inhalte des Gebäudemodells je nach Disziplin, Leistungsphase oder Anwendungsfall,
- Qualitäts- und Abnahmekriterien an Hand derer der Auftraggeber die Erfüllung der Leistung beurteilen kann.

In einigen Richtlinien wird noch darüber hinaus in Anhängen oder spezifischen technischen Teilen folgende Inhalte vermittelt:

- Eigentumsrechte an dem Gebäudemodell
- Vorschlag zu Vertragsbausteinen mit denen BIM als Teil der Architekten- und Ingenieurleitung beschrieben wird
- Hinweise, Vorgaben zur Erstellung der Gebäudemodelle
- Konkrete Objekt und Attributlisten für die Übergabe von Gebäudemodelle (z.B. als Dokumentationsrichtlinie für BIM)
- Technische Anforderungen (Software, Schnittstellen, Projektplattformen)

Zum Quellenstudium wurden die folgenden BIM Richtlinien analysiert:

- GSA BIM Guide Overview und spezifische Teile (GSA, 2007)
- Senate Properties BIM Guidelines (Senate Properties, 2007)

Als Vergleich dazu, obwohl nicht als allgemeingültige Vorgaben gültig, auch:

- BIM Requirements des US Army Corps of Engineers, Europe District, für Bauaufgaben der US Army in Deutschland (USACE Europe District, 2009)
- Richtlinie zur Einführung von BIM in Bauprojekten (Forster, et al., 2010)
- buildingSMART BIM Handbuch (buildingSMART, 2010)

Im GSA BIM Guide, gegliedert in einem allgemeinen Band und mehreren aufgabenspezifischen Bänden, wird die Leistung beschrieben, die Architekten und Ingenieure als BIM Leistung bei allen Bauten des Bundes in den USA zu erbringen haben. Die Abgabe eines Gebäudemodells im neutralen BIM Format IFC ist obligatorisch für Neubauprojekte. Die Leistung wird untergliedert in Aufgabenbereiche, die für die Bewertung der Planungsleistung durch den Bauherrn wesentlich sind (und nicht nach den Leistungsphase und Planungsdisziplinen wie allgemein üblich):

- Gebäudemodell zur Bewertung der Umsetzung des Raumprogramms
- Gebäudemodell zur Bewertung der energetischen Verhaltens
- Gebäudemodell zur Bewertung der Sicherheit
- Gebäudemodell zur Bewertung der Mengen und Kosten
- Gebäudemodell zur Bewertung des Bauablaufs (4D)
- Gebäudemodell zur Objektdokumentation

Je ein Folgeband des GSA BIM Guides beschreibt das vertraglich erwartete Ergebnis als die im Gebäudemodell dokumentierte Planungsleistung für diese Aufgabenbereiche. Das Ergebnis wird als Qualität "*sind alle Planungsinformationen für diese Ausgaben im Gebäudemodell erhalten*" und als Struktur "*sind diese Informationen gemäß der Richtlinie strukturiert*" vorgegeben.

Im Senate Properties BIM Guide, ebenfalls als ein allgemeiner Band und mehrere aufgabenspezifische Bänden veröffentlicht, wird die BIM Leistungsbeschreibung an Hand der Leistungsphasen und der Planungsdisziplinen vorgenommen. Die Abgabe eines Gebäudemodells im neutralen BIM Format IFC ist obligatorisch für Neubauprojekte mit einer Investitionssumme größer als 2Mio. Das BIM Guide beschreibt aus der Sicht des öffentlichen Auftraggebers:

- wie in der Ausschreibung der Umfang, die Aufgaben und die Rollen der Planungsbeteiligten für BIM festgelegt werden müssen,
- dass Angebote eine Beschreibung der BIM Kompetenz der Bewerber enthalten müssen,
- dass die Benennung eines Projektmanager, bzw. Projektdatenmanager, als zentraler Ansprechpartner für den Bauherrn erforderlich ist, und
- wie die Qualitätskontrolle im Projekt zu verankern ist.

In den spezifischen Bänden wird dann die Leistungserbringung in Form von Modellierungsrichtlinien und geforderten Planungsinhalten für die Planungsdisziplinen in den Leistungsphasen

- Grundlagenermittlung (*needs and objectives*)
- Vorplanung (design of alternatives)
- Entwurfsplanung (*early design*)
- Ausführungsplanung (*detailed design*)
- Angebot und Vergabe (*contract tendering stage*)
- Objektdokumentation und Übergabe (*construction and commissioning*)

beschrieben. Diese Angaben beschreiben die erwartete Qualität und Aussagekraft der Gebäudemodelle. In konkreten Projekten muss dies durch projektspezifische Vorgaben ergänzt werden.

Während die spezifischen Teile der BIM Richtlinien in den Bereich der Projekthandbüchern tendieren, können die allgemeinen Teile als mögliche Quellen zur Bewertung des Einflusses von BIM auf die Leistungsbilder von Architekten und Ingenieure zu Rate gezogen werden.

Vergleichbare Ansätze in den USA bietet das Regel- und Vertragsmustersystem ConsensusDOCS, das von Bauunternehmerverbänden herausgegeben wird (ConsensusDOCS, 2008). Hier werden die Verantwortlichkeiten bei dem Ausbau, Übergabe und Nutzen von Gebäudemodellen beschrieben und die Rolle des Verantwortlichen, dem Information Manager (IM), festgelegt. Zu dessen Arbeitsaufgaben gehört auch die nachvollziehbare Dokumentation von Modelländerungen. Ebenfalls sind die Themen Haftung und Risikomanagement, und die Eigentumsrechte am Gebäudemodell geregelt. Das Dokument beschreibt auch die technischen Anforderungen an das Gebäudemodell, die im Sinne eines Projekthandbuchs vorliegen müssen.

1.4 Quellenlage zu BIM Vergütungsstrukturen

Aus Deutschland liegen hierzu keine Quellen vor. Auch international liegen kaum auswertbare Quellen vor, dies ist jedoch im Wesentlichen darauf zurückzuführen, dass ein der HOAI vergleichbares Preisrecht in den meisten Ländern unbekannt ist.

In Diskussionen wird häufig die Frage aufgeworfen, ob BIM eine separat zu beauftragende Leistung ist, oder ein integraler Bestandteil der Architekten- und Ingenieurleistungen, die heute nach dem neusten anerkannten Stand der Technik und Prozessorganisation ausgeführt werden.

In den Ländern mit der größten Erfahrung an BIM Projekten wird heute davon ausgegangen, dass BIM ein integraler Bestandteil der Architekten- und Ingenieurleistungen ist. Es wird nicht als separate Leistung beauftragt (davon ausgenommen sind Pilotprojekte, Projekte mit Forschungsansätzen, und einzelne Anreizsysteme für Projekte in der zurückliegenden Einführungsphase).

In Publikationen von Verbänden, wie dem amerikanischen Architektenverband, werden neue Vergütungsstrukturen und Anreizsysteme diskutiert, die besonders für die Zusammenarbeit der Projektbeteiligten in BIM Projekten relevant ist (AIA, 2010). Die neue Methode wird als IPD, *Integrated Project Delivery*, beschrieben, welche den organisatorischen und vertraglichen Rahmen für BIM Projekte bildet. Als wichtige Elemente einer neuen Vergütungsstruktur werden genannt:

- eine Vergütungsstruktur zwischen dem Integrierten Projektteam, "*Single Purpose Entity*", und dem Auftraggeber (Außenverhältnis) einerseits, und
- eine Aufwands- und Vergütungsstruktur innerhalb des Integrierten Projektteam (Innenverhältnis)
- eine Bonus/Malus "*Goal Achievement Compensation*" für das gesamte integrierte Projektteam gemäß dem "*einer für alle, alle für einen*" Anspruch.

1.5 Quellenlage zur BIM Vertragsgestaltung

In den untersuchten Ländern wird bei öffentlichen Bauaufgaben die BIM Methode als Teil der Leistungserbringung angesehen und als integrierter Bestandteil der Planungsleistungen angeboten und beauftragt.

Bei Nutzung von BIM im Bereich einer Planungsdisziplin (nur in der Architektur, oder ausschließlich in der Haustechnik), in Anlage 1 als "BIM Insel" bezeichnet, werden keine neuen Vertragsgestaltungen diskutiert. Hier sind nur Ergänzungen im technischen Anhang, welche die Abgabeformate und Dokumentationsformen bei der Objektdokumentation regeln, üblich. Das Ziel vieler Bauherren, aber auch einzelner Interessensverbände im Bauwesen, ist es jedoch, das eigentliche Potential von BIM zu erschließen, dass in der Zusammenarbeit entlang der Wertschöpfungskette im gesamten Lebenszyklus liegt (in Anlage 1 als "BIM Integration" erläutert).

Dazu werden generell neue Konstellationen des Vertragsverhältnisses zwischen dem Auftraggeber, den Architekten, Ingenieuren und Fachplanern, und den bauausführenden Firmen angestrebt.

Abbildung 2: Verschiedene Ebenen vertraglich unterstützter Zusammenarbeit

Die diskutierten Konzepte zur Vertragsgestaltung stärken die Anreize zur Zusammenarbeit innerhalb der Planer, aber auch zwischen den Planern und Ausführenden. Erklärtes Ziel ist die Überwindung bislang getrennt und isoliert arbeitenden Fachdisziplinen hin zu einem Planungsteam, und die Förderung der Kooperation mir den Bauausführenden, bei Wahrung der jeweiligen Kompetenz und Verantwortungsbereiche.

In Abbildung 2 (NASFA, COAA, APPA, AGC and AIA, 2010) werden drei Kategorien der vertraglich geregelten Zusammenarbeit unterschieden. Kategorie 1 (traditionelle Architekten- und Bauverträge) fordert keine vertragliche Zusammenarbeit mit den Projektbeteiligten im Lebenszyklus, Kategorie 2 (erweitere traditionelle Verträge, z.B. durch Anhänge) fordert vertraglich einige Schritte der Zusammenarbeit, und Kategorie 3 implementiert die notwendige Zusammenarbeit durch Drei- und Mehrparteienverträge.

Ein Bespiel aus den USA zu einem radikalen Umdenken ist das *Integrated Project Delivery* IPD Konzept. Es geht von einer dreiseitigen Vereinbarung des Bauherrn, des Generalplaners (oder Planungsteams) und des Generalunternehmers im Sinne eines Mehrparteienvertrags aus.

Eine Vertragsgestaltungsvorlage dazu ist (ConsensusDOCS, 2007). Inhalte sind die Etablierung einer paritätischen Management Gruppe als das Entscheidungsgremium bei der Projektabwicklung, die Fragen der Haftungsabgrenzung, Schlichtung, und Verantwortung, und die Verfahren zur Projektabwicklung (Budgetierung, Kostenziele und Kostenkontrolle).

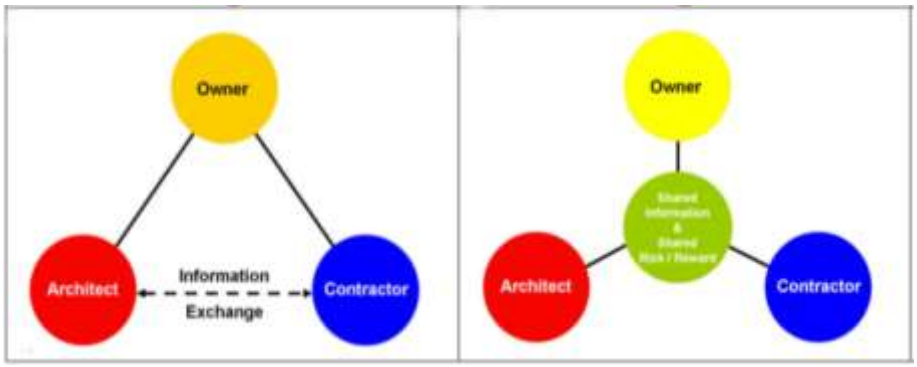


Abbildung 3: traditionelle und IPD Vertragsbeziehungen (nach McLeamy)

Neben dieser radikalen Neuausrichtung liegen auch Vertragsvorlagen aus den USA vor, die bisherige Generalplaner-, bzw. Generalunternehmerstrukturen übernehmen und im Sinne eines BIM Anhangs zum Vertrag ergänzen.

Ein Beispiel für die Ergänzung des Architektenvertrags ist das vom Amerikanischen Architektenverband AIA herausgegebene BIM *Protocol Exhibit* (AIA, 2008). Dieses legt die Leistungsbeschreibung einer BIM gerechten Planung und Abgabe als Vertragsanhang fest, ohne in die eigentlichen Vertragsbeziehungen der Projektbeteiligten einzugreifen. Darin beinhaltet sind die verschiedenen Detaillierungsstufen, *Level of Development*, LoD, und die Verantwortlichkeiten und Eigentumsrechte an den Modelteilen.

Anmerkung: Das AIA Dokument E202-2008 ist aus Sicht der Autoren geeignet, als eine Grundlage für die BIM Leistungsbeschreibung für die Architekten und Ingenieure in Deutschland zu dienen. Diese ist im Kapitel 4.2 aufgeführt. Das Dokument E202-2008 wurde von den Autoren als Grundlage für den Vorschlag eines BIM Vertragsanhangs verwendet, der in Anlage 3 dokumentiert ist.

Eine ähnliche Vertragsanlage aus der Sicht der amerikanischen Bauunternehmen wird im *Building Information Modeling (BIM) Addendum* (ConsensusDOCS, 2008) beschrieben.

2 Analyse des nationalen Status Quo in Deutschland

Wie in Kapitel 1.1 bereits vermerkt, liegen keine statisch belastbaren Daten zum Stand des BIM Einsatzes in Deutschland vor. Ausgehend von der eigenen Einschätzung und den Einschätzungen relevanter Organisationen in Deutschland, wie dem openBIM Beirat und buildingSMART e.V., findet der Einsatz von BIM derzeit hauptsächlich als Insellösung in einzelnen innovativen Architektur- und Ingenieurbüros, und verstärkter in den großen Baufirmen statt.

BIM als der Prozess der planungsteamübergreifende Koordination vom der Planung, über den Bau bis zur Bewirtschaftung wird nach Kenntnis der Autoren derzeit in Deutschland noch nicht angewandt.

Ebenfalls ist die Kenntnis über BIM und dessen Vorteile bei den Bauherren und Nutzern der Immobilien noch sehr gering. BIM wird derzeit in Deutschland eher über die Angebots- und weniger über die Nachfrageseite diskutiert. Gerade auch in diesem letzten Punkt stellen die Autoren einen Unterschied zu den in Kapitel 0 aufgezeigten internationalen Entwicklungen fest.

2.1 Technische Bewertung der verfügbaren Technologien

Der Markt der BIM Technologien, insbesondere der BIM fähigen CAD Systeme ist international. Damit ist sichergestellt, dass die CAD Werkzeuge, die in den bei der BIM Einführung führenden Ländern genutzt werden, im Wesentlichen identisch mit den CAD Werkzeugen sind, die auch den deutschen Architekten und Ingenieuren zur Verfügung stehen.

Das verbreitete Argument, dass die Einführung von BIM in den Planungsbüros und die Forderung nach BIM gerechter Projektabwicklung durch privatwirtschaftliche und öffentliche Bauherrn durch Unzulänglichkeiten der Software noch nicht gegeben ist, kann damit nicht bestätigt werden.

Ein sehr wichtiger Punkt bei der technischen Bewertung ist die Verfügbarkeit neutraler Schnittstellen für Gebäudemodelle (ähnlich dem GAEB für Leistungsverzeichnisse). Gerade für öffentliche Auftraggeber ist es entscheidend, BIM Leistungen neutral, ohne Vorgabe einer proprietären Softwarelösung, auszuschreiben. Daher bekommt die qualitativ hochwertigen Verfügbarkeit der standardisierten Schnittstelle IFC (ISO 16739) in den jeweiligen Produkten eine große Bedeutung. Dies erkennend, haben sich die öffentlichen Auftraggeber in Finnland, Senate Properties, in Norwegen, Statsbygg, in Dänemark, DECA, und in den USA, GSA, zusammengeschlossen, dies in einem *Public Statement* zu fordern (Statement of Intention to Support Building Information Modeling With Open Standards, 2007).

2.2 Rechtlicher Rahmen für Vertrags- und Vergütungsgestaltung und im Hinblick auf das Urheberrecht

BIM wird zur Umsetzung in konkreten Bauaufgaben eine neue vertragliche Leistungsbeschreibung (Kapitel 2.2.1) benötigen. Das steht noch im Vordergrund vor einer Analyse und Diskussion der für BIM erforderlichen Vertragsstruktur (dazu Kapitel 2.2.2).

2.2.1 Leistungsbeschreibung

Vorrangig bedarf es einer BIM-spezifischen Leistungsbeschreibung. Denn das Wesen von BIM liegt darin, die verschiedenen Leistungsbeiträge der Planung in neuartiger Weise zusammen zu führen und miteinander zu verschränken, so dass auch ein anderes Leistungsergebnis zu erwarten ist. Es wird also für einen BIM-Vertrag nicht ausreichen, die vorliegenden klassischen Leistungsbeschreibungen gleichsam zu addieren, sondern es wird nötig sein, das von einem BIM-Auftragnehmer geschuldete vertragliche Leistungssoll neu zu definieren. Das gilt obwohl die Planungsleistungen inhaltlich auf denselben Erfolg gerichtet sind, nämlich das Entstehen lassen eines Gebäudes, und sich das planerische Bearbeitungsprogramm „im Kopf des Planers“ nicht kategorisch ändert.

Vorbilder dafür liegen in Deutschland nicht vor. Im Hinblick auf elektronische Dokumentationen der Planungsleistungen sind zwar verschiedene Technologien der Herstellung von Planungen bzw. der Dokumentation von Planungsleistungen eingeführt, und in den für solche Vorhaben geschlossenen Verträgen wird regelmäßig vereinbart, dass diese Technologien zu bedienen sind. Dabei geht es allerdings um nichts mehr, als die Verpflichtung des Vertragspartners, ein bestimmte einheitliche Zeichnungsstandards oder zeichnungsorientiertes Datenformat zu verwenden und die von ihm angefertigten Zeichnungen in bestimmten Planungsverwaltungssystemen abzulegen.

Solche Verpflichtungen werden in den zu diesen Vorhaben geschlossenen Verträgen berücksichtigt. Das berührt aber lediglich die Frage, in welcher Weise die klassisch erbrachten Planungsleistungen zu übergeben und zur Verfügung zu stellen sind, damit sie weiterverarbeitet werden können. Mit BIM ist das nicht vergleichbar. Denn es geht bei dem BIM eben nicht darum, ein gemeinsames elektronisches Zeichnungsformat zu benutzen, sondern um eine neuartige inhaltliche, organisatorische und technologische Koordination der Leistungen und deren ganzheitlichen Dokumentation in einem virtuellem Gebäudemodell. Dies muss sich in einem neu formulierten Vertragssoll wiederfinden.

2.2.2 Vertragsstruktur

Das hat Auswirkungen auf die Vertragsstruktur. Denn die für ein integriertes BIM erforderlichen Planungsleistungen werden von verschiedenen Planern anteilig zu erbringen sein. Bei der Erbringung soll der zukünftige Nutzen für weitere Planungs- und Ausführungsdisziplinen berücksichtigt werden. Das wirft die Frage auf, ob es aus Sicht eines BIM fordernden Auftraggebers sinnvoll ist, mit verschiedenen Planungsbeteiligten jeweils separate Verträge zu schließen. Zwar ist nicht undenkbar, dass verschiedene Vertragspartner auf ein gemeinschaftliches Werk verpflichtet werden. Dies erscheint aber nicht sinnvoll und vor allem den Vorzügen und der Neuartigkeit von BIM nicht angemessen (siehe auch Kapitel 1.5).

Denn verschiedene, separate Verträge mit den einzelnen Planungsbeteiligten führen im Ergebnis dazu, dass die Leistungsbeiträge der verschiedenen Planungsbeteiligten getrennt voneinander beschrieben werden müssen und dass die Verträge auch vorsehen müssen, wie Leistungsstörungen isoliert voneinander zu beurteilen sind. Im Ergebnis also muss ein Auftraggeber für getrennte Verträge, mit denen gemeinschaftlich ein virtuelles Gebäudemodell entstehen

soll, die Planungsleistungen der Planungsbeteiligten doch wieder voneinander separieren – ein der der Idee von BIM entgegen gesetzter Vorgang.

Die dem BIM angemessene Vertragsstruktur ist daher zweipolig: Es wird ein einheitlicher Vertrag zwischen dem Auftraggeber einerseits und der Seite der Planung, dem Auftragnehmer, andererseits geschlossen. Welche Folgen dies für die Auftragnehmerseite für deren Binnenstruktur hat, wird noch zu erörtern sein (Kapitel 3.2). Für die hier zu beurteilende vertragliche Struktur ist wichtig zu erkennen, dass das Wesen von BIM idealerweise in einem einheitlichen Vertrag umgesetzt wird.

In diesem Vertrag kann das geschuldete Leistungssoll mit einer BIM-Leistungsbeschreibung (siehe Kapitel 2.2.1) vereinbart werden; ein Vorschlag der Gutachter zu einer entsprechenden Vertragsanlage findet sich in Kapitel 4.2 und im Anlage 3.

2.2.3 Vergütungsregelungen

Für Architekten- und Ingenieurleistungen existiert öffentliches Preisrecht, die HOAI. Weil es sich bei den Planungsleistungen im BIM zweifellos auch um Architekten- bzw. Ingenieurleistungen handelt, ist die HOAI grundsätzlich anwendbar. Gleichzeitig dürfte ihre Anwendung außerordentlich schwierig sein, denn die in ihr beschriebenen Leistungsbilder treffen den Leistungsinhalt eines „BIM-Vertrages“ eben nicht mehr. Eine ideale BIM-Leistungsbeschreibung ist eben nicht lediglich eine Addition der vorliegenden, klassischen Leistungsbeschreibungen mit der preisrechtlichen Folge, dass auf einen BIM-Vertrag eben alle Gebührentatbestände anwendbar wären. Die BIM-Leistungsbeschreibung beabsichtigt ja im Gegenteil gerade die planungsbereichsübergreifende Kooperation der Planungsbeteiligten, während die HOAI von einzelnen Leistungsbeiträgen der an der Planung Beteiligten ausgeht.

Es bedarf also einer Auseinandersetzung mit dem existierenden Preisrecht. Es gibt hierzu zwei Möglichkeiten: Entweder nimmt der Verordnungsgeber BIM-Verträge (also Verträge, mit denen sich Architekten und Ingenieure auf der Grundlage einer BIM-Leistungsbeschreibung verpflichten) grundsätzlich von der Anwendung des öffentlichen Preisrechts aus. Wir unterstellen, dass dies auch vor dem Hintergrund der Ermächtigungsregelungen in §§ 1, 2 des Gesetzes zur Regelung von Ingenieur- und Architektenleistungen grundsätzlich zulässig wäre. Allerdings ist das Verhältnis der dem Preisrecht unterworfenen Architekten- und Ingenieurleistungen einerseits zu der vom Preisrecht dann freigestellten Leistungen zu beachten; hier ist nicht der Ort, umfassend juristisch zu prüfen, ob eine derartig verschiedene preisrechtliche Behandlung verfassungs- und einfach gesetzlichen Vorgaben entspräche.

Die andere Möglichkeit ist, einen preisrechtlichen Gebührentatbestand für BIM-Leistungen zu schaffen. Ein solcher Gebührentatbestand würde idealer Weise an einer BIM-Leistungsbeschreibung anknüpfen und diese zum verordnungs-geeigneten Tatbestand abstrahieren. Innerhalb des so ergänzten Preisrechts wäre sicherzustellen, dass die klassischen Leistungsbilder von dem BIM-Leistungsbild hinreichend abgegrenzt werden können. Es wird ja weiterhin ein Preisrecht existieren, das auf Verträge mit klassischer Leistungsbeschreibung anwendbar ist. Ein großer Vorteil eines einheitlichen BIM-Gebührentatbestandes wäre, dass eine veränderte Verteilung des Aufwandes

innerhalb der Planungsbeteiligten (vgl. z.B. Kapitel 2.4) und auch die Integration neuer Aufgaben (z.B. des BIM-Managers nach Kapitel 2.5.1) in die Sphäre des Auftragnehmers verschoben würde; nicht mehr der Verordnungsgeber müsste Regelungen zur Verteilung der Gesamtvergütung treffen, sondern diese Regelungen würden auf der Seite der BIM-Auftragnehmer zu treffen sein, und inhaltlich würden sie sich innerhalb der Planungsbeteiligten entwickeln und zwischen diesen verhandelt werden.

2.2.4 Urheberrecht

Eine solche Vertragsgestaltung stellte auch sicher, dass der Auftraggeber aus einer Hand die von ihm benötigten Nutzungs- und Verwertungsrechte an den urheberrechtlich geschützten Leistungen erhält, die im Zusammenhang mit BIM im Sinne eines integrierten Gebäudemodells erbracht werden. Auch dieses Ergebnis ließe sich zwar in mehrpoligen Vertragsverhältnissen herstellen. Auch werden einige der im Rahmen des im BIM zusammengeführten Leistungsbeiträge bei isolierter Betrachtung nicht urheberrechtsschutzfähig sein. Diese Einzelfragen spielen jedoch im Rahmen eines zweipoligen Vertragsverhältnisses keine Rolle, denn der Auftragnehmer wäre zu verpflichten, dem Auftraggeber sämtliche für die Vertragserfüllung weiter benötigten urheberrechtlichen Nutzungs- und Verwertungsrechte zu übertragen. Darüber hinaus gilt für die urheberrechtliche Vertragslage zwischen den Parteien nichts anderes als den üblichen Planungsverhältnissen.

2.3 Aufwandsverschiebung

Mit der Anwendung der Methode BIM geht systemimmanent eine Vorverlagerung des Bearbeitungsaufwandes einher.

Einerseits erzeugt der Aufbau eines detaillierten virtuellen Gebäudemodells zunächst einen höheren Bearbeitungsaufwand bei der Erstellung der Planungsinformation im Vergleich zu einer 2-dimensionalen zeichnungsorientierten Arbeitsweise. Andererseits soll die Informationsdichte der Planungsdaten zu einem frühen Zeitpunkt so hoch sein, damit diese als konsistente Datenquelle für diverse Auswertungen und Berechnungen dienen können. Dies sind in der Regel Mengenermittlungen und Datenquellen für die Berechnungen von Flächen, Kosten, Tragwerken, Energienachweise, etc.

Bei der Arbeit mit virtuellen Gebäudemodellen ist ein wesentlicher Teil des handwerklichen Gesamtaufwandes zur Erstellung der Planungsinformation in der Aufbauphase des Modells zu leisten damit das Modell konsistent und auswertbar vorliegt. Da entsprechende Informationen bei einer zeichnungsorientierten 2D-Arbeitsweise in dieser Form gar nicht im System untergebracht werden können, und in der Regel erst zu einem späteren Zeitpunkt genauer ermittelt werden, ist plausibel, dass der Erstellungsaufwand sich in der modellorientierten Arbeitsweise zu Lasten früher Leistungsphasen verschiebt.

Die üblichen Anforderungen an das virtuelle Gebäudemodell in der Methode BIM sind es, in frühen Leistungsphasen (in der Regel in der Entwurfsplanung) bereits detaillierte Informationen aus dem virtuellen Modell auslesen zu können, die geeignet sind, die bereits oben genannten Auswertungen und Berech-

nungen durchzuführen. Diese Anforderung zwingt den Anwender in der Praxis dazu, früh systematische Entscheidungen zu treffen, die in der zeichnungsorientierten Arbeitsweise häufig später getroffen werden, oder durch andere manuelle Ermittlungen und Schätzungen ersetzt werden. Der hiermit verbundene Aufwand der Entscheidungsvorbereitung sowie der systematischen Dokumentation dieser Entscheidungen im Gebäudemodell führt ebenfalls zu einer Verschiebung des Aufwandes in frühere Leistungsphasen.

Diese Verschiebung führt gleichwohl nicht zwingend zu einem höheren Gesamtaufwand. Bei sorgfältiger Vorbereitung und zweckorientiertem Aufbau des Modells und der zu erhebenden Informationen stellt sich in der Regel ein Effizienzgewinn in den späteren Leistungsphasen ein. Der bereits in das Modell investierte manuelle Aufwand kann in günstigen Fällen sogar zu einer Reduzierung des Gesamtaufwandes führen. Gleichwohl führt dieser Effizienzgewinn oft nicht zu einer nominellen Verringerung des Gesamtaufwandes, sondern wird sehr häufig in eine differenziertere Betrachtung von alternativen Optionen und präziseren Auswertungen und Berechnungen investiert. Es kann somit in den meisten Fällen ein Mehrwert für die Beteiligten entstehen.

Als ein entscheidender und für die Arbeitsmethode typischer Mehrwert wird in der Regel die in frühere Phasen verlagerte präzisere Kostenbetrachtung angesehen. Durch die konsequente Anwendung der BIM-Methodik liegen üblicherweise bereits zu einem. frühen Zeitpunkt Informationen in einer Genauigkeit vor, welche frühere Entscheidungen zu kostenrelevanten Punkten zulassen. Dies trifft nicht nur auf die Baukosten zu, sondern auch auf die Lebenszykluskosten, einschließlich Energie- und anderen Ressourcenverbrauch.

Die Möglichkeit, hier auch noch eine große Anzahl von Varianten betrachten zu können, erhöht den Einfluss auf die zu erwartenden Kosten und stellt damit ein entscheidendes Kostensteuerungsinstrument dar. Parallel dazu können verschiedene Varianten zur Verbesserung der Nachhaltigkeit der Entwurfslösung auf der Basis des selben Gebäudemodells berechnet und gemeinsam mit den Kosten optimiert werden.

Die Kosten der Entwurfsänderung zur Optimierung in frühen Phasen sind dabei vergleichsweise gering, eventuell anfallende spätere Änderungskosten werden hierdurch tendenziell verringert.

In der Abbildung 4 werden die Erfahrungswerte zu einer Verschiebung des Aufwandes innerhalb der verschiedenen Leistungsbilder und Leistungsphasen sowie der tendenzielle Kostenvorteil bei Änderungskosten dargestellt.

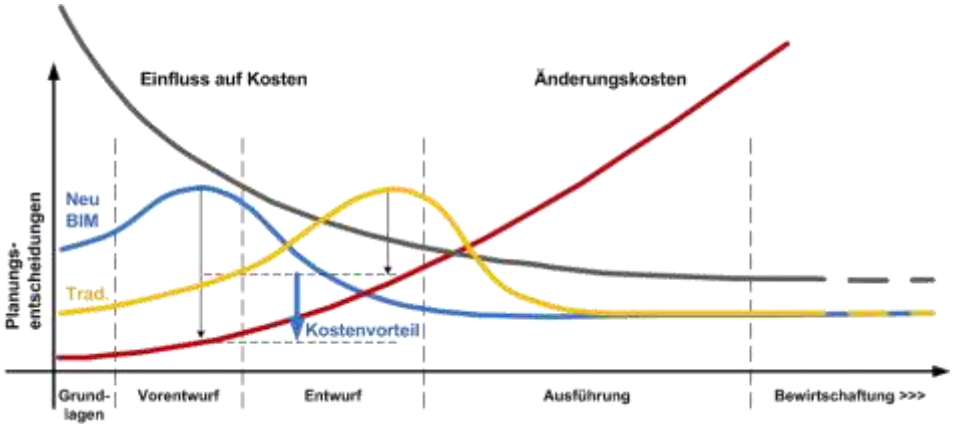


Abbildung 4: Vorverlagerung von Planungsentscheidungen und -Aufwand[1]

Die Abbildung 4 zeigt auch, dass die Verlagerung des Aufwandes in frühere Entwurfsphasen und der Kostenvorteilen in spätere Entwurfs-, Ausführungs- und Bewirtschaftungsphasen einher geht mit einer Verschiebung zwischen den in diesen Phasen unterschiedlich involvierten Projektbeteiligten.

In anderen Worten - der Ort des zusätzlichen Aufwands muss nicht identisch mit dem Ort des zusätzlichen Gewinns sein!

2.4 Aufgaben- und Aufwandsverteilung

Für die Beschreibung der anfallenden Aufgaben und der Aufwandsverteilung bei der Anwendung von BIM Methoden, wird das durchgängige, multilaterale Arbeiten präferiert, wie in Anlage 1 als Option 4, "offene BIM-Integration" dargestellt.

In Teilen lässt sich die Beschreibung auch auf die in Anlage 1 ausgeführte Option 3, "geschlossene BIM-Integration", anwenden. Diese proprietäre Lösung schränkt aber die Auswahlmöglichkeit der jeweils besten Softwarelösungen aus, und ist gerade für öffentliche Auftraggeber wegen des Neutralitätsgebots so nicht anwendbar. Gegenüber einer bisher verwendeten Methode der Zusammenarbeit in einem Projekt, bei der verschiedene Anwender unterschiedlicher Disziplinen eigene Daten erzeugen, diese aber nicht in einem Gebäudemodell zusammenführen, verändern sich bei der multilateralen und planungsbereichsübergreifenden BIM-Praxis die Aufgaben der Beteiligten. Auch fallen eine Reihe von neuen Aufgaben an.

2.4.1 Interdisziplinäre Anforderungen

Wesentliches Merkmal der Methode ist das gemeinsame, einheitliche und zentrale Gebäudemodell, das die verschiedenen fachlichen Anforderungen der Beteiligten planungsdisziplinübergreifend abbildet. Das zentrale Gebäudemodell kann für die Koordination in Abständen zusammengefügt werden (heutige Methode) oder als ein gemeinsames Server-Modell von allen genutzt werden

1 Abbildung nach der sogenannten "McLeamy Curve" nach dem Architekten Patrick McLeamy.

(zukünftige BIM Server). Diese interdisziplinären Anforderungen gehen weit über die Anforderungen an bereits praktizierte Gebäudemodelle für eine einzelne Planungsdisziplin hinaus.

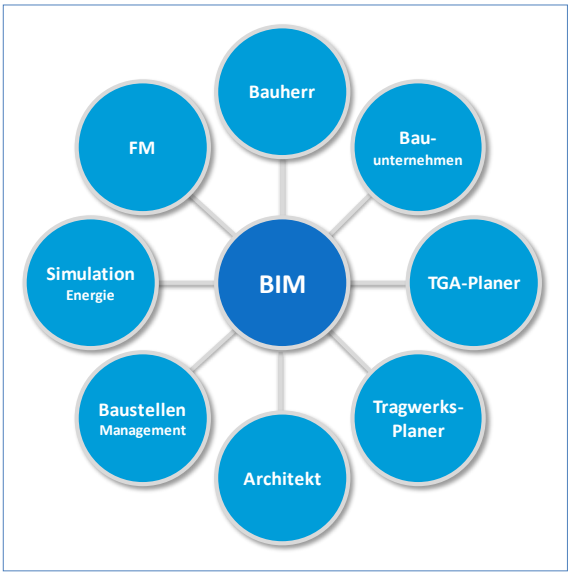


Abbildung 5: zentrales Datenmodell

2.4.2 Zuständigkeit bei der Bearbeitung des Modells

Unabhängig von der Skalierung der BIM-Methode ist zu unterstellen, dass die fachlich inhaltliche Zuständigkeit auch weiterhin bei den einzelnen Beteiligten liegt. Grundsätzlich muss festgestellt werden, dass die fachlich intellektuelle Aufgabe der einzelnen Disziplin mit der Anwendung von BIM-Methoden nicht verändert wird. BIM-Methoden ergänzen das Aufgabenspektrum zunächst in technologischer und organisatorischer Sicht. Es wird auch unterstellt, dass die fachlichen Beiträge der einzelnen Beteiligten auch bei der Anwendung von BIM-Systemen von diesen selbst erstellt und nach Bedarf aktualisiert werden[2].

Bei den aktuell praktizierten Methoden der Zusammenarbeit mit Gebäudemodellen werden Teilmodelle nach spezifischen Richtlinien je Fachdisziplin von den Beteiligten erstellt. Diese Teilmodelle werden in der Regel in einem zentralen Modellprojekt zusammengeführt. Dieses zentrale Modell dient so als Grundlage für ganzheitliche Analysen, Berechnungen, Simulationen und der projektbegleitenden Koordination.

In jedem Fall ist regelmäßig zu klären, welche Zuständigkeiten für die Übergabe, Bearbeitung, Weitergabe und Abnahme von Gebäudemodellen definiert werden. Dazu werden allgemeinverbindliche, in den jeweiligen Projekten erweiterbare Richtlinien, Verantwortlichkeiten und Rollensysteme benötigt, wie in Kapitel 1.3 beschrieben.

2 Es ist auch denkbar, dass bei der neuen Rolle des BIM Managers nicht nur die Koordination des Gebäudemodells, sondern auch die Änderung und Änderungsnachführung angesiedelt ist, und die Kommunikation mit den Beteiligten weiterhin traditionell und zeichnungsorientiert abläuft. Die Autoren halten diese Methode jedoch nicht für effektiv und zukunftsträchtig.

2.5 Veränderung des Aufgabenspektrums

Die inhaltlich fachlichen Anforderungen an den Aufbau des Gebäudemodells müssen nicht nur wie bisher die fachlichen Anforderungen einer einzelnen Planungsdisziplin erfüllen, sondern geeignet sein, die diversen Fachanforderungen verschiedener Fachdisziplinen zu erfüllen. Hierdurch steigt der Aufwand an strukturierenden und koordinierenden fachlichen Leistungen erheblich an.

Ebenso steigt der strukturierende und koordinierende Aufwand an die Datenstrukturen und deren Kompatibilität erheblich an.

Diese sehr anspruchsvollen Anforderungen und der damit zusammenhängende koordinierende Aufwand führen dazu, eine zentrale neue Rolle zu definieren, welche das erforderliche Leistungsspektrum abdeckt, den "BIM Manager".

2.5.1 BIM-Management

Als neue Aufgabe beim Einsatz von BIM ist eindeutig das zentrale Aufgabenfeld der Vorgabe und Kontrolle des Modellaufbaues und der Modellkoordination zu erkennen, das als BIM-Management bezeichnet wird. In diesem Aufgabenfeld werden verschiedene Teilaufgaben bzw. Rollen definierbar sein (Modellentwicklung, Datenmanagement, Leistungscontrolling, etc.).

Hierbei stellt sich regelmäßig die Frage, durch wen die Aufgabe des BIM-Managements im Projektteam wahrgenommen wird.

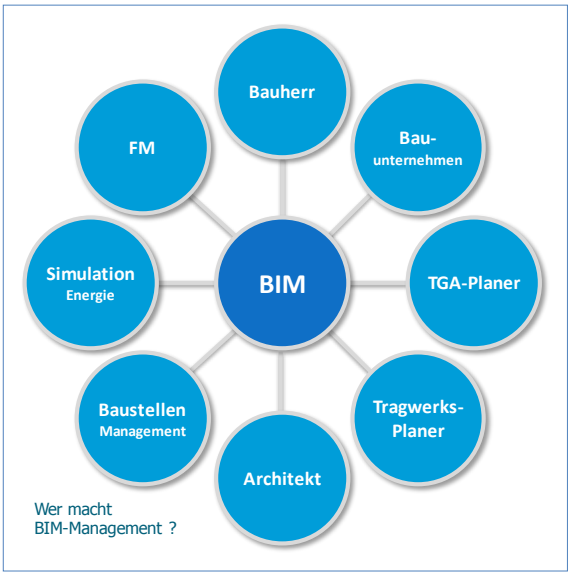


Abbildung 6: Zuständigkeit für BIM-Management?

Mögliche und praktizierte Lösungen sind:

- Bauunternehmen als BIM-Manager
- Architekt als BIM-Manager
- Projekt-Dienstleister als BIM-Manager

BIM-Manager | Generalübernehmer

Bisher sind die praktizierten BIM-Anwendungen insbesondere in den USA und auch in Deutschland zum ganz überwiegenden Teil von großen Bauunternehmen initiiert und durchgeführt worden. Ziel und Ergebnis des Einsatzes ist eine verbesserte Konsistenz der Planung, die zur Fehlervermeidung und damit zu einer Reduzierung der Baukosten führt. Der interdisziplinäre Einsatz von BIM-Methoden setzt naturgemäß die Rolle des Bauunternehmens als Generalunternehmer voraus, welcher nicht lediglich die Baukonstruktion, sondern ebenfalls die erforderlichen Planungsleistungen zu erbringen hat. Insofern muss unterstellt werden, dass bei der Anwendung von den in diese Gutachten behandelten BIM-Methoden, von Generalübernehmern auszugehen ist. Dieser wird dann auch die Aufgabe des BIM-Managers übernehmen.

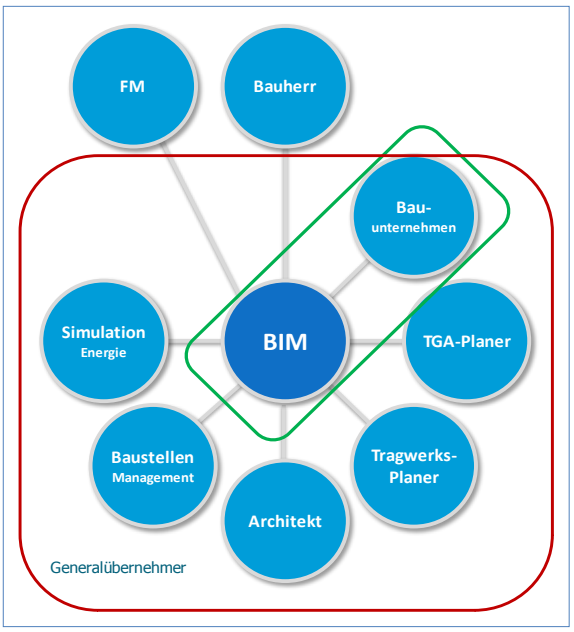


Abbildung 7: BIM-Management durch Generalübernehmer

Übliche Praxis in Deutschland ist die Einschaltung eines Generalübernehmers auf einer bereits erfolgten Planungsgrundlage, die von unabhängigen Planern im Auftrag des Auftraggebers ‚Bauherr' erbracht wurde. Insofern sind zum Zeitpunkt der Einschaltung eines Generalübernehmers in der Regel bereits wesentliche Planungsleistungen erbracht worden. Der Zeitpunkt der Einschaltung eines Generalübernehmers liegt in der in Deutschland üblichen Praxis in den meisten Fällen deutlich später als dies im Ausland der Fall ist. Es kann konstatiert werden, dass der Effekt der Fehlervermeidung durch den Einsatz von BIM-Methoden deutlich optimiert wird, je früher die Methoden im Planungsprozess zum Einsatz kommen.

Bei *Public-Private-Partnership* PPP Vertragsstrukturen ist auch in der deutschen Praxis eine frühe vertragliche Bindung des Planerteam's an den Generalübernehmer zu verzeichnen. Daher, und wegen der bei PPP Projekten immanent wichtigen Lebenszykluskostenbetrachtung, erscheinen diese Vertragsstrukturen besonders geeignet, eine durchgängige BIM Methode, verankert beim Generalübernehmer, zu etablieren.

BIM-Manager im Planer-Team

Für eine BIM-Praxis, die als zentralen Fokus nicht zuerst die Baudurchführung im Blick hat, sondern auf den gesamten Lebenszyklus abhebt, muss der Einsatz von BIM-Methoden bereits bei der grundlegenden Planung berücksichtigt werden. In Kapitel 2.3 wurde auf den besonderen Kostenvorteil im Gesamtprojektverlauf hingewiesen, wenn diese Methode bereits in frühen Planungsphasen zum Einsatz kommt. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit und die Anforderung, ein gemeinsames zentrales Gebäudemodell zu bearbeiten, wird in der Regel in einem gemeinsamen, zentral organisierten Planungsteam (Generalplaner, Arbeitsgemeinschaft) darzustellen sein. Hier stellt sich dann die Frage, welcher der Teilnehmer im Team die Aufgabe des BIM-Managers übernimmt.

Es ist nicht automatisch so, dass diese Rolle durch das planende Architekturbüro wahrgenommen werden muss (auch wenn das in vielen Fällen so sein wird). Hierbei muss allerdings deutlich werden, dass mit dieser Aufgabe das Tätigkeitsfeld eines Architekturbüros im Vergleich zu den Leistungen, die üblicherweise nach der HOAI zu erbringen sind, erheblich erweitert wird. Insofern werden auch Lösungen denkbar, bei denen die Leistung des BIM-Managements durch einen besonders qualifizierten Beteiligten als Dienstleister für das Planer-Team wahrgenommen wird.

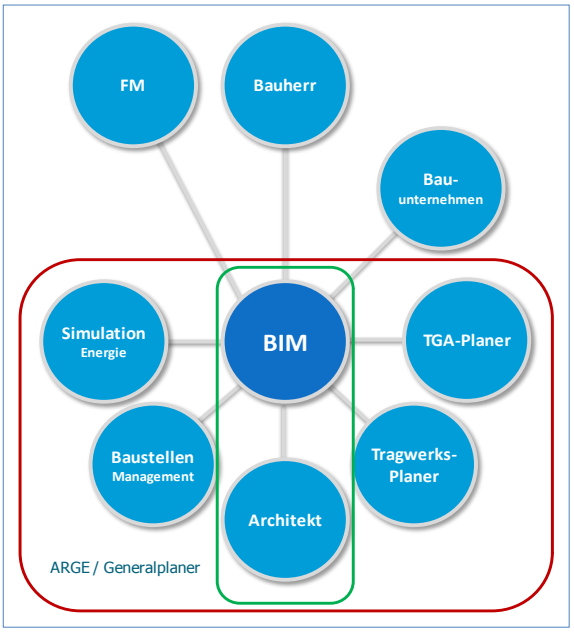


Abbildung 8: BIM-Management durch den Architekten

BIM-Manager | Dienstleister

Die Aufgabe des BIM-Managements ist in jedem Fall als eine substantielle zentrale Aufgabe zu verstehen, die einen erheblichen Umfang einnimmt. In bestimmten Fällen kann diese Aufgabe auch durch einen gesonderten Dienstleister wahrgenommen werden, der diese Leistung lediglich als Koordinationsleistung ohne weitere Planungsaufgabe übernimmt.

Die BIM-Management Dienstleistung könnte dabei sowohl bei einem unabhängigen Dienstleister liegen, oder gemeinsam mit anderen Projektsteuerungsleistungen angeboten werden.

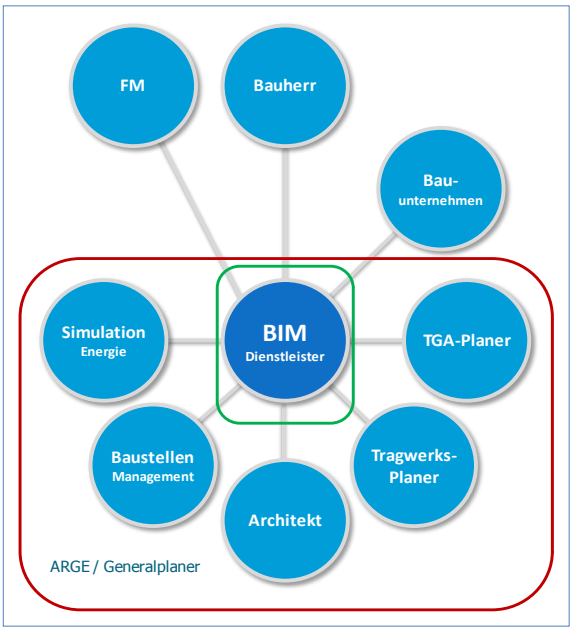


Abbildung 9: BIM-Management durch Dienstleister

BIM-Manager im routinierten Team

Es ist in der deutschen Planungs- und Baukultur auf der Bauherrenseite in der Regel üblich, die an der Planung und am Bau Beteiligten mit einzelnen Verträgen zu binden. Grundlage sind vorwiegend die entsprechenden Regelwerke HOAI und VOB. Mit der seit langem praktizierten Anwendung dieser Regelwerke sind sowohl Aufgabenverteilungen, als auch bis in viele Einzelheiten geregelte Vergütungssysteme etabliert worden. In diesen Regelwerken ist eine gemeinsame Arbeit an einem gemeinsamen virtuellen Gebäudemodell nicht vorgesehen. Es gibt in Deutschland keine etablierten Regelungen, die geeignet wären, sowohl die Aufgaben der einzelnen Beteiligten als auch die zugehörigen Vergütungssysteme zu beschreiben. Erfahrungen hierzu liegen auch im Ausland nur sehr vereinzelt vor bzw. sind im Aufbau begriffen.

Da aber in Deutschland für die Planungsleistungen die HOAI als Preisrecht Grundlage der Verträge ist, und auch da wo das Preisrecht nicht mehr greift, die HOAI in den überwiegenden Fällen als Grundlage für die Definition eines Leistungsbildes herangezogen wird, ist bis auf weiteres nicht zu erwarten, dass die Anwendung von BIM-Methoden nach geregelten Leistungsbildern und Vergütungssystemen praktiziert wird. In Ermangelung dieser Systeme wird vermutlich eine getrennte Vergabe von Einzelleistungen im Planungs- und Bauprozess in routinierten Teams, wie bisher praktiziert, kaum relevant sein.

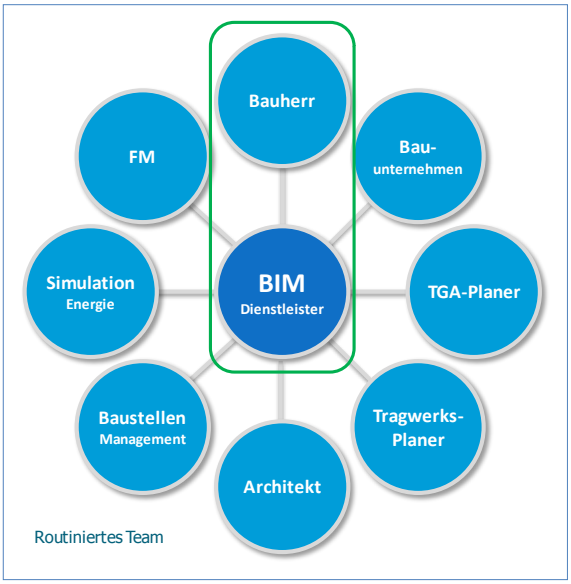


Abbildung 10: BIM-Management durch Partner im Team

Es muss vielmehr davon ausgegangen werden, dass bis zu einer routinierten Anwendung von BIM-Methoden sowie der Standardisierung von geeigneten und bewährten Aufgaben- und Vergütungssystemen, die Anwendung einer durchgängigen BIM-Methode Anbieteren vorbehalten bleibt, die in interdisziplinären Teams als Planungsgemeinschaft (ARGE, Generalplaner, Generalübernehmer) agieren.

2.5.2 Aufwandsverschiebung im Team

Wie bereits in Kapiteln 2.3 und 2.4 einleitend dargestellt, vollzieht sich eine Aufwandsverschiebung sowohl durch die Vorverlagerung der Planungsentscheidungen, sowie durch die Neubestimmung der Koordinationsaufgabe im Planungsteam.

Mit der Anwendung von hier behandelten BIM-Methoden entstehen neue substantielle Aufgaben wie das vorher behandelte BIM-Management. Andererseits kann aber spätestens mit zunehmender Verbreitung der Methode und der Etablierung von bewährten Arbeitsroutinen sowie der Standardisierung von Daten-Strukturen, mit der Entlastung der einzelnen Fachdisziplinen gerechnet werden.

Zumindest in einer Entwicklungs- und Etablierungsphase von BIM-Methoden wird mit einem deutlich höheren Aufwand bei der Erstellung von zentralen Gebäudemodellen zu rechnen sein.

Tendenziell muss aber von einer Effizienzsteigerung im Planungs- und Bauprozess ausgegangen werden. Die bereits zitierten BIM Anwendungen, insbesondere die im Ausland durch Bauunternehmen praktizierten, zeigen ein deutliches Kosteneinsparpotential bezogen auf die Wertschöpfungskette von der Planung bis zur Baurealisierung. Es ist erkennbar, dass bei einer Erweiterung der Wertschöpfungskette über den gesamten Lebenszyklus eine Immobilie, d.h. den Betrieb der Immobilie einschließend, ein nochmals höheres Kosteneinsparpotential existiert.

Es muss jedoch grundsätzlich festgehalten werden, dass zum einen zwar eine Verschiebung eines Bearbeitungsaufwandes in frühe Leistungsphasen stattfindet sowie neue Aufgaben erforderlich werden, zum anderen findet jedoch im Gesamtprozess des Planen und Bauens eine Effizienzsteigerung in den verschiedenen Planungsdisziplinen statt, die tendenziell zu einer Entlastung in den späteren Leistungsphasen führen kann. Diese Entlastung ist allerdings vom Planungsteam nur dann realisierbar, wenn eine ausreichend lange Wertschöpfungskette des Planen und Bauens vorliegt.

Es kann allerdings nicht abschließend festgestellt werden, ob diese Effizienzsteigerung und die damit verbundenen Kosteneinsparung eine Gesamtbetrachtung des Planungs- und Bauprozesses voraussetzt, oder ob auch eine Effizienzsteigerung und Aufwandsreduzierung allein im Planungsbereich möglich ist. Unklar ist insofern zurzeit noch, ob Planungshonorare für BIM orientierte Projekte in der Summe innerhalb der Größenordnungen, die für konventionelle Planungsleistungen im Sinne der HOAI anfallen, darstellbar sind.

Es kann dagegen als sicher angenommen werden, dass sich die Aufwendungen und die daraus resultierenden Kosten sowohl innerhalb des Gesamtprozesses, aber auch innerhalb der reinen Planungsleistungen zwischen den Beteiligten verschieben werden (siehe Abbildung 4). In Ermangelung von dokumentierten Zusammenarbeitsmodellen, aber auch auf Grund der Erkenntnis, dass die Aufwandsverschiebung zwischen den Beteiligten sehr vom Einzelprojekt, dessen Organisationsstruktur, und der Wahl der jeweiligen BIM-Managementrolle (siehe Kapitel 2.5.1) abhängig sein wird, kann an dieser Stelle die erwartete Aufgaben- und Aufwandsverteilungen nicht quantifiziert werden.

2.6 Akzeptanz bei den am Baugeschehen Beteiligten

Es ist auffällig, dass im Gegensatz zu der in Kapitel 1.1 geschilderten Situation im Ausland, sich die deutsche Baubranche und dabei speziell die planenden Bereiche, bei der Anwendung von BIM-Methoden sehr zurückhaltend verhält. Obwohl, wie in Kapitel 2.1 dargestellt, softwareseitig geeignete BIM-Werkzeuge vorliegen, ist die wertschöpfende Planungsphasen- und Disziplinübergreifende Anwendung bisher nicht üblich.

Dabei wurde die Notwendigkeit im Leitbild-Bau erkannt „Die Zukunft des Bauens liegt auch in der Optimierung der Zusammenarbeit entlang der Wertschöpfungskette.“ (Verbände der deutschen Bauindustrie, 2009).

2.6.1 Integrierter Planungs- und Bauprozess

Die Ausnahme hiervon sind insbesondere innovative Bauunternehmen, welche als Generalunternehmer bzw. Generalübernehmer tätig sind. Dabei ist auffällig, dass auch im Ausland, insbesondere in den USA, die Initiative bei der Anwendung von BIM im wesentlichen von den Bauunternehmen ausgeht, die hier einen deutlichen Kostenreduzierungseffekt durch Fehlervermeidung erkennen und darstellen können. Wie oben bereits erwähnt, liegt allerdings traditionell ein Unterschied beim Leistungsumfang vor, den ein Generalunternehmer in den USA im Gegensatz zu den deutschen Unternehmen erbringt.

Die Bauunternehmen scheinen in den USA wesentlich früher in den Produktionsprozess integriert zu werden, als das in Deutschland in der Regel üblich ist. Damit verbunden ist die Abgrenzung zwischen Planungsleistungen und Bauherstellung weniger ausgeprägt als in Deutschland. Eine integrierte Leistung von Planung und Realisierung kommt häufiger vor. Insofern muss unterstellt werden, dass eine Anwendung von fehlervermeidenden und im Ergebnis kostensparenden BIM-Methoden einen schneller darstellbaren Erfolg ermöglicht. Damit ist auch eine höhere Akzeptanz solcher Methoden erklärbar.

Das ist insbesondere der Fall, wenn, wie häufig praktiziert, die Beteiligten an dem Erfolg der Kosteneinsparung im Gesamtprozess des Planens und Bauens partizipieren. An dieser Stelle wird auf das Dokument „*On Compensation*“ (AIA, 2010) verwiesen, in dem die finanziellen Anreizsysteme beschrieben sind, die eine Kooperation entlang der Wertschöpfungskette befördern.

Im Gegensatz hierzu war es bisher in Deutschland in der Regel üblich, eine striktere Trennung zwischen der Planung und der Bauausführung vorzunehmen. Auch ist der Leistungsumfang der Architekten- und Ingenieure üblicherweise deutlich umfangreicher im Vergleich zu den USA. In der Folge werden Bauunternehmen in Deutschland deutlich später in den Planungsprozess einbezogen, wenn die wesentlichen Entscheidungen über Konstruktion und Ausrüstungen bereits getroffen sind.

Ein integrierter Planungsprozess, bei dem BIM-Methoden zur Optimierung und Kostenreduzierung beitragen können, wird oft zwischen der Planung und der Bauausführung zu trennen sein. Die hierdurch entstehenden Schnittstellen und Einzelbetrachtungen der Prozessteile erschweren die Darstellung der Effizienzsteigerung. Insofern liegt hierin möglicherweise ein Grund für die nur zurückhaltende Akzeptanz der deutschen Baubranche.

2.6.2 HOAI | Preisrecht

Ein weiterer Fokus ist auf die Situation der Architekten und Planer zu richten, denen es mit den zurzeit praktizierten Ansätzen und unter den derzeitigen Rahmenbedingungen schwer fällt, wirtschaftlich erfolgreich zu agieren und qualitativ hochwertige und nachhaltige Planungslösungen zu erarbeiten. Gerade deutsche Architekten und Ingenieure halten an tradierten, technisch überholten Planungsmethoden fest. Darüber hinaus werden in den meisten Fällen die Potentiale der verwendeten Software in Bezug auf BIM nicht ausgeschöpft. Ein möglicher Mehrwert durch eine hohe Informationsdichte in der Planung und in den Folgeprozessen wird damit verhindert.

Außergewöhnlich an der deutschen Situation ist die Bindung der meisten Planungsleistungen im Baubereich an das Preisrecht der HOAI. Leistungsmodelle und deren Vergütungen sind durch die HOAI determiniert. Eine innovative Veränderung von Leistungsbildern und neuen Vergütungsmodellen fällt mit diesen Randbedingungen offensichtlich relativ schwer. Einerseits bietet die HOAI – obgleich lediglich Preisrecht – ziemlich detaillierte Leistungsbeschreibungen an, und es hat sich ja auch Jahrzehnte das Missverständnis gehalten, diese Leistungsbeschreibungen seien tatsächlich das vertragliche Leistungssoll – es bedurfte mehrfacher Entscheidungen des Bundesgerichtshofes, um dieses Missverständnis anzusprechen; beseitigt ist es beileibe nicht.

Das verleitet dazu, es sich einfach zu machen und die Leistungsbilder der HOAI für den Standard der Planungsabwicklung zu halten – was sie nicht sind! Andererseits installiert die HOAI eine sehr starre Verteilungsregelung im Hinblick auf die verschiedenen Planungsbeiträge. Die für den Erfolg des BIM vermutlich wesentliche Neuordnung des Aufwands (vgl. oben Kapitel 2.4)) lässt sich so nicht erreichen; die Planungsbeteiligten können es gar nicht alleine schaffen, das zu ändern (gedanklich wäre das allenfalls möglich in Generalplanungsverhältnissen, aber das bleibt ein Gedankenspiel, solange das Preisrecht jedem der Akteure ein bestimmtes Honorarquantum zuweist und auch das Gesamthonorar analog der HOAI kalkuliert und vereinbart wird). In Ermangelung eines entsprechenden Preisrechtes, scheint der Markt von Planungsleistungen im Ausland deutlich flexibler zu sein und sich aktuellen Anforderungen und technischen Möglichkeiten schneller anpassen zu können.

Insofern liegt die Schlussfolgerung nahe, dass die Ausprägung der HOAI, sowie der von den Beteiligten praktizierte Umgang damit die Akzeptanz der Planer gegenüber BIM-Methoden einschränkt.

3 Kernthesen

3.1 Vertragliche Leistungsbeschreibung

Es bedarf einer Leistungsbeschreibung, die für einen Vertrag über BIM-Leistungen verwertbar ist. Diese Leitungsbeschreibung muss aus den inhaltlichen Vorgaben zu BIM entwickelt und destilliert werden. Sie muss originär geschaffen werden; es ist nicht möglich und – wie dargestellt – aus Sicht der Gutachter auch nicht sinnvoll, auf Leistungsbeschreibungen des bestehenden Gebührenrechts (HOAI) Bezug zu nehmen.

Für die Leistungsbeschreibung des BIM wäre eine solche Bezugnahme auf die gegenwärtigen Leistungsbeschreibungen/Leistungsbilder geradezu störend. Denn die für das BIM zu erbringenden Leistungen müssen eben die herkömmliche Leistungsbild-Vorstellung der HOAI überwinden.

Es muss also eine neue, planungsdisziplinübergreifende Leistungsbeschreibung geschaffen werden.

3.2 Auftragnehmerstruktur

Die Gutachter gehen davon aus (vgl. oben Kapitel 2.2.2), dass die BIM-Leistungen in einem einheitlichen Vertrag vereinbart werden. Es soll gewährleistet werden, dass alle an der Planung Beteiligten in einem einheitlichen Modell zusammenarbeiten; eine Separierung der Leistungsbeiträge auf der vertraglichen Ebene -also mit separierten Beschreibungen verschiedener Leistungspflichten- soll überwunden werden, denn diese läuft dem Ziel des BIM diametral zuwider.

Das wirft gleichzeitig die Frage auf, welche Möglichkeiten der rechtlichen Binnenstruktur es auf Seiten des Auftragnehmers gibt und ob sich bestimmte Arten von Auftragnehmern besonders für BIM-Aufträge eignen. Denn die BIM-Leistungsbeschreibung einerseits und die bipolare Vertragsstruktur andererseits erfordern es zwingend, dass sich auf Seiten des Auftragnehmer verschiedene Planungsbeteiligte zusammenfinden – die zwar auch bisher schon an einer gemeinsamen Bauaufgabe, aber doch regelmäßig auf der Grundlage separierter Aufträge und in eigenen „Arbeitswelten“ zusammengewirkt haben.

Es kommen grundsätzlich verschiedene Varianten in Betracht:

3.2.1 Arbeitsgemeinschaft

Eine nahezu ideale Binnenstruktur für Auftragnehmer, die gemeinschaftlich einen BIM-Vertrag erfüllen wollen, dürfte die Arbeitsgemeinschaft sein. Rechtlich bildet ein solches Konsortium verschiedener Beteiligter eine Gesellschaft bürgerlichen Recht, deren Zwecke es ist, den BIM-Vertrag zu erfüllen. Idealer Weise wirken alle Beteiligten an einem einheitlichen BIM mit. Soweit angestellte Planer mitarbeiten (müssen), werden diese entweder von der Arbeitsgemeinschaft beschäftigt, oder von den Partnern der Arbeitsgemeinschaft zur Verfügung gestellt.

Wirtschaftliche Verabredungen sind zwischen den Partnern nur im Hinblick auf die Verteilung des verbleibenden Gewinns zu treffen, der ohne gesonderte Verabredung nach Köpfen zu verteilen wäre. Hier kommt eine andere Gewichtung nach dem Verhältnis der Planungsbeiträge in Betracht, die aber völlig losgelöst von bisherigen Aufwandsverteilungsvorstellungen nach den Preisbildern der HOAI getroffen werden kann.

Insbesondere wäre im Rahmen einer Arbeitsgemeinschaft nicht erforderlich, dass die einheitliche BIM-Leistungsbeschreibung wieder in verschiedene Leistungsbeiträge zu separieren. Es wäre nicht nötig, dass die Partner untereinander vereinbaren, wer vertraglich zu welchem Leistungsbeitrag verpflichtet ist. Nötig wäre, dass die Partner der Arbeitsgemeinschaft sich vergewissern, alle Planungsdisziplinen, deren Fachkenntnisse im Rahmen des BIM gefragt ist, „an Bord“ zu haben.

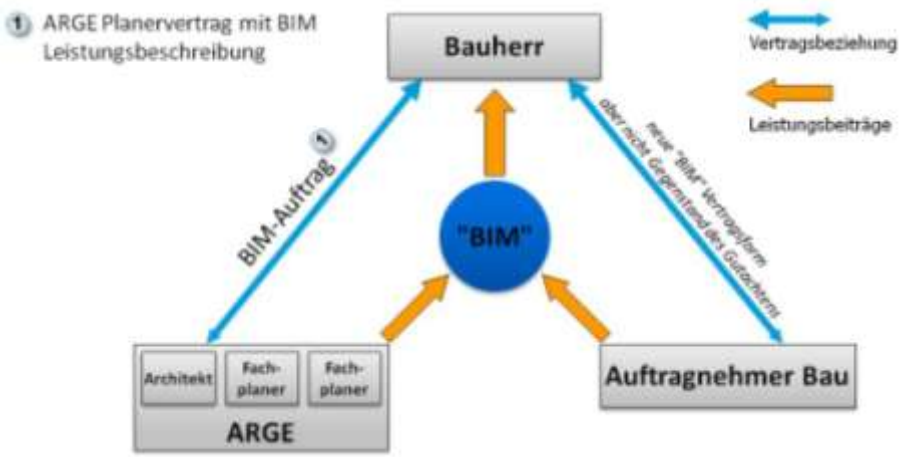


Abbildung 11: ARGE

3.2.2 Generalplaner mit Subplanern

Etwas weiter entfernt von diesem Ideal ist die Situation beim Generalplaner mit Subplaner. Auch der Generalplaner nimmt den Auftrag mit einer einheitlichen BIM-Leistungsbeschreibung an. Weil er aber diese Leistungen mit der Hilfe von Subplanern erbringt, mit denen eigene Werkverträge geschlossen werden müssen, besteht für ihn – in der Sphäre des Auftragnehmers freilich – der Bedarf, einzelne Leistungsbeiträge zur Gesamtleistung BIM wieder zu separieren, also getrennt voneinander zu beschreiben, zu bepreisen und die Leistungsstörungen isoliert zu regeln.

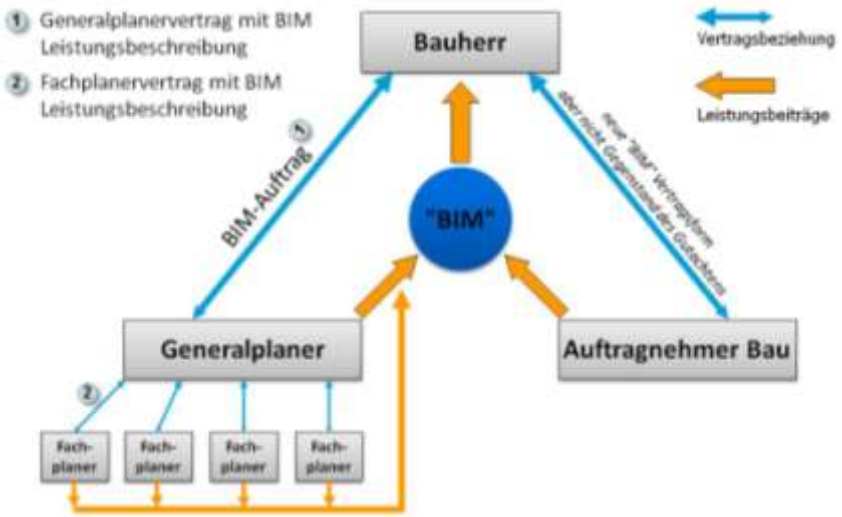


Abbildung 12: Generalplaner

3.2.3 Generalübernehmer

Im Unterschied zum Generalplaner mit Subplanern bietet der Generalübernehmer neben den Planungsleistungen auch Bauleistungen an. Wirtschaftlich bedeutet dies wegen des weit höheren Ansatzanteils von Bauleistungen, dass im Wesentlichen Bauunternehmen Generalübernehmerleistungen anbieten. Jedenfalls für diese, aber auch für andere Generalübernehmer gilt wie beim Generalplaner mit Subplanern, dass verschiedene Leistungsbeiträge zum BIM aufgrund eigener Werkverträge hinzugekauft werden müssen. Wie im Fall des Generalplaners mit Subplaner führt dies zur Notwendigkeit, einzelne Leistungsbeiträge separat zu beschreiben, zu bepreisen und die Leistungsstörungen dafür isoliert zu regeln. Möglicherweise ergeben sich bei Generalübernehmerprojekten wieder die gleichen Leistungsbeziehungen für den Planungsanteil „hinter“ dem Generalübernehmer, so dass dieser entweder eine Arbeitsgemeinschaft oder einen Generalplaner mit Subplanern beauftragt.

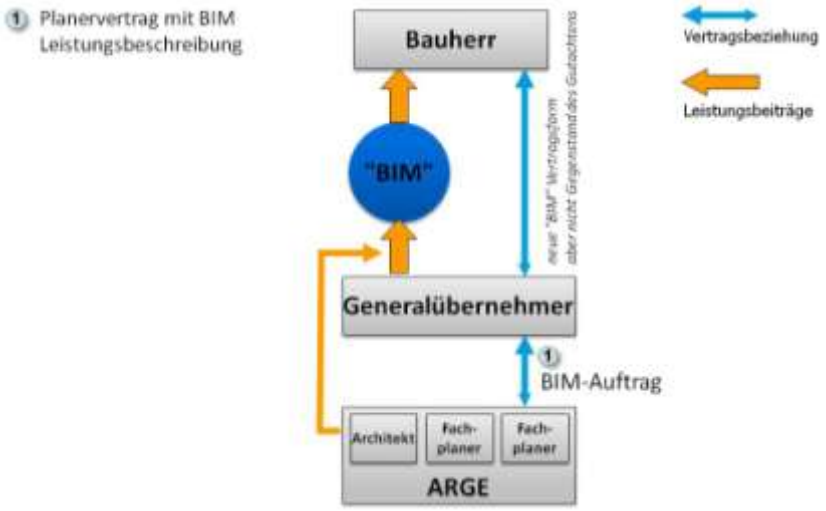


Abbildung 13: Generalübernehmer - ARGE

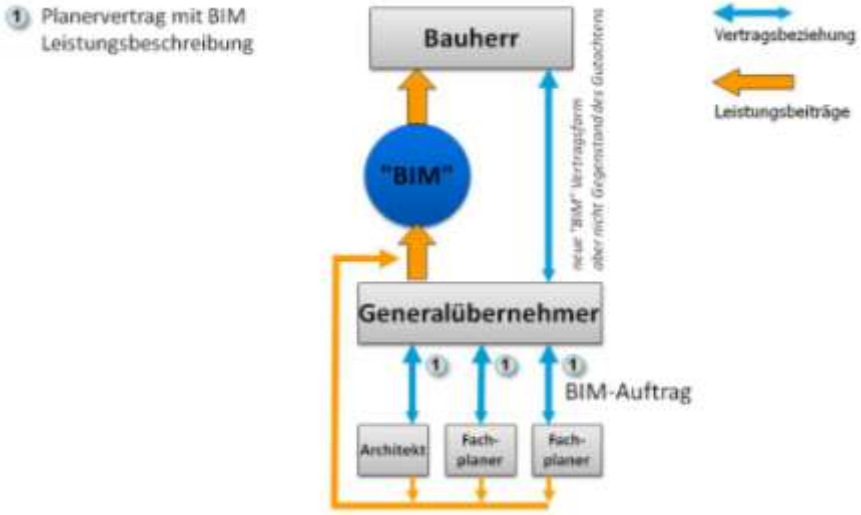


Abbildung 14: Generalübernehmer - Planer

3.3 Integration der Bauleistungen

Wie im vorhergehenden Abschnitt erörtert, wird davon auszugehen sein, dass BIM-Verträge im bipolaren Verhältnis mit einem – wie auch immer binnen organisierten – Auftragnehmer geschlossen werden. Im Vergleich zu dem in 1.5 vorgestellten Konzept des *Integrated Project Delivery* IPD wird in Deutschland voraussichtlich bis auf weiteres mit getrennten Verträgen zwischen dem Auftraggeber und den Planern einerseits und dem Auftraggeber und den „Auftragnehmern Bau“ andererseits zu rechnen sein (soweit nicht Bauunternehmen als Generalübernehmer [s. oben Kapitel 3.2.3] beginnen, BIM-Leistungen anzubieten).

In der Regel werden in Deutschland die Planer als direkter Auftragnehmer des Bauherrn sehr früh in den Planungsprozess eingebunden und begleiten den Planungs- und Realisierungsprozess der Immobilie relativ lange. Die „Auftragnehmer Bau“ werden in Deutschland traditionell eher spät eingebunden, wenn ein Großteil der Planung bereits erfolgt ist.

BIM als lebenszyklusorientierte Planungsmethode sieht allerdings grundsätzlich einheitlich strukturierte Leistungsbeiträge in ein letztlich gemeinsames Gebäudemodell vor. Planungs- und Baubeiträge sollten zusammengefügt werden; die erforderliche Leistung aller Beteiligten muss darauf gerichtet sein, in das gleiche Gebäudemodell hinein zu arbeiten, das Modell muss außerdem als Kommunikationsschnittstelle allen Beteiligten zur Verfügung stehen. Um dieses Ziel in der Zukunft zu erreichen, wird es erforderlich sein, die integrativen Beiträge der Planungsbeteiligten einerseits und des Bauausführenden andererseits auch vertraglich zu koordinieren und zu beschreiben. Außerhalb des Modells „GÜ inklusive BIM“ (siehe Abbildung 13) ist schwer vorstellbar, dass es zum Beispiel einen dreiseitigen Vertrag des Bauherrn, des Planers und des Bauausführenden geben wird.

Daher müssen bei fortbestehenden separaten Planungs- und Bauverträgen die jeweiligen Leistungsbeiträge auch separat beschrieben werden, was in gewisser Weise dem Ziel des BIM zuwider läuft, aber vermutlich wegen der Marktgegebenheiten und der verschiedenen Planungs- und Bauakteure nicht anders zu erwarten ist. Diese Differenzierung wird gewisse potentielle Konflikte in sich tragen, die durch besondere Koordinationsaufgaben zu lösen sein werden.

In dieser Konstellation wird der „Auftragnehmer Planung“ die Einzelbeiträge der Planungsbereiche zu koordinieren haben und in das einheitliche Modell einpflegen. Eine analoge Koordinationspflicht wird bei dem „Auftragnehmer Bau“ erforderlich sein.

Es ist in diesem Modell projektabhängig zu klären, wie und mit welchen organisatorischen und technischen Standards Übergänge der Zuständigkeiten für das gemeinsame Modell zu erfolgen haben.

3.4 Vergütungsregelungen

Unter der Annahme, dass die Bundesregierung als ermächtigter Verordnungsgeber (§ 1 des Gesetzes über Architekten- und Ingenieurleistungen) eine Preisregelung für BIM-Leistungen für erforderlich hält, ist ein Gebührentatbestand in die HOAI einzufügen. Dieser Gebührentatbestand wäre aus einer typischen Leistungsbeschreibung BIM (vgl. z.B. den Vorschlag der Gutachter in Kapitel 4.2) zu entwickeln. Er müsste abstrakt sein und auch verschiedene BIM-Methoden erfassen können. Es ist selbstverständlich, dass die Gutachter diesen legislativen Vorschlag nicht vorwegnehmen.

Die Gutachter enthalten sich auch eines materiellen Vergütungsvorschlages. Es ist im Rahmen dieses Gutachtens weder möglich zu prüfen und vorzuschlagen,

- welche Vergütung für BIM-Leistungen vorgesehen werden soll
- ob das vorgeschriebene Honorar für BIM-Leistungen ganz oder teilweise von anrechenbaren Kosten zu entkoppeln ist
- wie die BIM-Vergütung auf verschiedene Planungsbeteiligte zu verteilen ist
- wie hinzukommende Leistungsbeiträge (z. B. BIM-Manager) zu berücksichtigen sind

Man mag sich vor Augen halten, welche empirischen Untersuchungen und wissenschaftlichen Bearbeitungen der Honorarordnung der „klassischen“ Leistungsbilder zugrunde lagen; es ist nicht möglich, im Rahmen dieses Gutachtens ähnliches für ein BIM-Leistungsbild zu leisten.

Für die preisliche Attraktivität des BIM wird eine entscheidende Frage sein, ob die Gesamthonorare eines BIM-Auftrages in der Regel die Summe der bisherigen Vergütung nach den Regelungen der HOAI nicht übersteigt.

Abbildung 15: **Honorarverteilung im Projekt ohne BIM-Management**

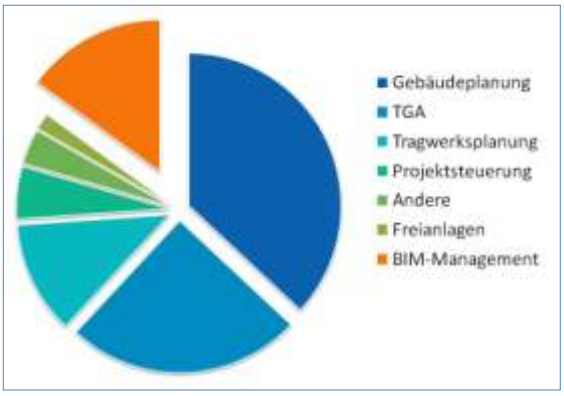


Abbildung 16: **Honorarverteilung im Projekt mit BIM- Management**

Weiterhin wird zu untersuchen sein, ob die mit dem BIM verbundenen Effizienzsteigerungen es auch rechtfertigen würden, den Gesamtbetrag der Honorare gegenüber den bisherigen Vergütungen der HOAI anzuheben, weil die Leistungen inhaltlich über die Addition der klassischen Leistungsbeiträge hinausgehen und zeitlich weit in den Betrieb des Gebäude hinein-, möglicherweise über seine ganze Lebenszeit reichen.

Zumindest in einer Entwicklungs- und Etablierungsphase von BIM-Methoden wird mit einem deutlich höheren Aufwand bei der Erstellung von zentralen integrierten Gebäudemodellen zu rechnen sein. Diesen Umstand gilt es bei einer denkbaren Preisregelung zu berücksichtigen und durch geeignete Fördermaßnahmen zu unterstützen.

4 Empfehlungen zum Einsatz vom BIM in Deutschland

4.1 Mindestvoraussetzungen für eine Akzeptanz von BIM

Als Mindestvoraussetzungen für die Akzeptanz einer Einführung von BIM in der deutschen Bauwirtschaft werden die folgenden, bereits in den vorhergehenden Kapiteln behandelten wesentlichen Punkte erkannt:

Verfügbare Technologien

Die erforderlichen Technologien für eine Zusammenarbeit über BIM-Methoden liegen vor. Mehr als die Hälfte der Anwender setzen eine BIM-fähige CAD Software ein, die grundsätzlich geeignet ist, ein gemeinsames virtuelles Gebäudemodell zu unterstützen (McGraw-Hill, 2010). Spezialsoftware, insbesondere von lokalen Anbietern für deutsche Regelwerke entwickelt, wird sich in dem Maße weiterentwickeln, wie die BIM Methode angewandt und geeigneter Werkzeuge nachgefragt werden.

Wertschöpfungskette

Der letztlich auf eine Kostenminderung über den gesamten Lebenszyklus der Immobilie zielende Einsatz von BIM-Methoden führt insofern besonders dann zu einer substantiellen Steigerung der Planungs- und Kosteneffizienz, wenn die zusammenhängende Wertschöpfungskette hinreichend lang ist. Wie schon in 2.3 erörtert, muss der Ort eines zusätzlichen Aufwandes nicht identisch sein mit dem Ort des erzielbaren Vorteils. Diese potentielle Diskrepanz kann aus Sicht der Gutachter nur ausgeglichen werden, wenn die bisher gegeneinander abgegrenzten Zuständigkeiten für Planen und Bauen (und Betreiben) überwunden werden können, hin zu einem System der Zusammenarbeit auf einer gemeinsamen Modellgrundlage.
Soweit bis auf Weiteres keine ausreichend lange oder durchgehende Wertschöpfungskette hergestellt werden kann, werden Missverhältnisse bei der Aufwandsverteilung zwischen den Beteiligten kompensiert werden müssen.

Zusammenarbeitssysteme

Um die eine solche Erweiterung der Wertschöpfungskette bzw. zumindest eine Konzentration des Planungsteams auf eine gemeinsame Datengrundlage zu erreichen, sind Voraussetzungen zu schaffen, so dass auch außerhalb von kontrollierten und geförderten Musterprojekten, entsprechende Zusammenarbeitsmodelle neu entwickelt werden. Wie oben ausgeführt, verschieben sich die Aufgaben der Beteiligten und es treten neue Aufgaben hinzu. Die dafür erforderlichen Prozessmuster liegen bisher für den deutschen Markt nicht vor und müssen neu entwickelt werden. Die bisher routiniert verwendeten Leistungsbilder und deren Schnittstellen zu anderen Disziplinen müssen substantiell verändert und ergänzt werden.

Gemäß der in Kapitel 2.3 getroffenen Aussage, dass der Ort des zusätzlichen Aufwands nicht identisch mit dem Ort des zusätzlichen Gewinns sein muss, gilt es auch, über geeignete Anreizsysteme nachzudenken. Die Erbringer der quali-

tativen Mehrleistung bei BIM in frühen Phasen sollen an zu realisierenden Gewinnen in der Ausführungs- und Bewirtschaftungsphase partizipieren können.

Vergütungsregelungen | HOAI

Mit der Entwicklung neuer Zusammenarbeitsmodelle und Leistungsbilder geht die Neubewertung von Vergütungssystemen einher. Da die Entwicklung solcher Systeme durch die Regelungen der Honorarordnung im Detail nicht unterstützt werden, sollten auch hier Voraussetzungen geschaffen werden, welche die Erprobung solcher Systeme fördert.

Unter der Annahme, dass der Gesetzgeber für die im Zusammenhang mit den BIM-Methoden erbrachten Architekten- und Ingenieurleistungen eine preisrechtliche Vorgabe für erforderlich hält, wären die Regelungen der HOAI also zu ergänzen.

Wie bereits weiter oben dargestellt, könnte z.B. geregelt werden, dass die Gesamthonorare eines BIM-Auftrages in der Regel die Summe der bisherigen Vergütung nach den Regelungen der HOAI nicht übersteigt. Dabei wird unterstellt, dass in einem solchen Fall eine ganzheitliche Leistung Gegenstand des Auftrages ist, bestehend aus den Planungsdisziplinen, die üblicherweise die zentralen Planungsleistungen erbringen (Objektplanungen und Fachplanungen), ergänzt um die Beratungsleistungen, die gesondert Daten für das Modell erheben und auswerten.

Soweit der Gesetzgeber auf eine preisrechtliche Vorgabe verzichten würde, könnten die erforderlichen Vergütungen frei vereinbart werden, was eine Erprobungsphase fördern könnte.

Erst eine solche Regelung – also der Rückzug des Preisrechts und die Beschränkung auf das Ziel, die Gesamthonorare zu bemessen – erlaubt es den einzelnen Akteuren, Erfahrungen über die effiziente Verteilung der Vergütung zu gewinnen, also gerade die Erfahrungen, auf deren Grundlage seinerzeit die Vorschriften des Preisrechts erst entstanden sind.

Die Gutachter unterstellen, dass in einer solchen Erprobungsphase vor allem integrierte Planungsteams in Form von Arbeitsgemeinschaften bzw. Generalplaneren als Anbieter entsprechender Leistungen mit zentralen BIM-Systemen sind. Insofern sollte davon ausgegangen werden, dass diese Regelung ausschließlich solche Marktteilnehmer betrifft.

4.2 Leistungsbeschreibung BIM

Wie in Kapiteln 2.2.1 und 3.1 detailliert dargelegt, bedarf es einer eigenen Leistungsbeschreibung für BIM. Für die Umsetzung der Methodik in konkreten Projekten muss es Vertragsparteien möglich sein zu beschreiben, was sie bei der Ausschreibung einer BIM Leistung erwarten, und was sie beim Angebot einer BIM Leistung erbringen. Diese Leistungsbeschreibung soll daher idealiter auch ein vertragliches Leistungssoll definieren.

Die Gutachter halten es daher für die richtige Textart, diese Leistungsbeschreibung als Anhang zu einem (gedachten) Vertrag zu formulieren. Das erleichtert

die Verwertbarkeit und entspricht den *analysierten* internationalen Vorlagen, unter deren *Anregung* die Leistungsbeschreibung entstanden ist (AIA, 2008). Die Leistungsbeschreibung soll es Vertragsparteien ermöglichen die zu erbringenden und sich untereinander zur Verfügung stellenden BIM Leistungen zu beschreiben und in die Vertragsbeziehung für ein konkretes Projekts aufzunehmen.

Der Vorschlag einer Leistungsbeschreibung BIM findet sich als Entwurf einer Vertragsanlage in Anlage 3.

4.3 Rechtliches zur Implementierung von BIM

Bei dem BIM-Einsatz auf der Grundlage der von uns vorgeschlagenen Leistungsbeschreibung ergeben sich außerhalb der Leistungsbeschreibung selbst und außerhalb des Regelungsbedarfs im Auftragnehmerteam (Auftragnehmerstruktur, siehe dazu oben Ziff. 3.2) kaum rechtliche Besonderheiten.

4.3.1 Vertrag

Der Vertrag, mit dem sich der Auftragnehmer zur Herstellung des BIM verpflichtet („BIM-Vertrag“) ist mit der bisherigen Rechtsprechung vermutlich ebenso als Werkvertrag im Sinne des § 631 ff. BGB zu qualifizieren wie die bisherigen Planungsverträge der Architekten und Ingenieure. Mithin stellen sich in diesem Vertrag die typischen werkvertraglichen Regelungsanforderungen. Neben den Vergütungs- und Haftungsaspekten, die im Folgenden gesondert angesprochen werden, sind dies vor allem Fragen der Kündigung, der Veränderung des Leistungsgegenstandes bzw. Leistungssolls etc.

4.3.2 Vergütung

Auch für die Vergütungsregelungen gilt nichts prinzipiell anderes. Die Vertragsparteien müsse miteinander verhandeln, ob die Vergütung von bestimmten Parametern (Kosten, Zeit) abhängen soll oder pauschaliert wird. Sie müssen die Aufteilung der Vergütung auf verschiedene Leistungsphasen miteinander vereinbaren. Und Sie müssen möglicherweise Regelungen zur Anpassung der Vergütung bei Veränderungen von Umständen vereinbaren, die bei der Kalkulation der Vergütung von Bedeutung sind, von denen die Vergütung aber nicht direkt abhängt.

Im Rahmen einer hier vorgeschlagenen Erprobungsphase wären die Parteien in der Vereinbarung dieser Vergütung frei. Das Ergebnis bleibt dem freien Spiel der Marktkräfte überlassen. Wenn es im Rahmen der HOAI öffentliches Preisrecht gibt, richtet sich die Vergütung entweder danach oder muss sich jedenfalls – je nach der Ausgestaltung des Preisrechts – in einem vorgegebenen Rahmen halten.

4.3.3 Haftung

Auch die Haftungsbeziehungen sind im Rahmen des vorgeschlagenen bipolaren Vertragsverhältnisses nicht problematisch. Der Auftragnehmer haftet dem Auftraggeber für die Mangelfreiheit seiner Werkleistungen. Der Leistungser-

folg, an dessen Maßstab die Fehlerfreiheit zu bemessen ist, ergibt sich aus der BIM-Leistungsbeschreibung. Allgemeines werkvertragsrechtliches Mangelgewährleistungsrecht ist anwendbar; die Erkenntnisse und Erfahrungen aus der Rechtsprechung zu Planungsfehlern der Architekten und Ingenieure werden uneingeschränkt verwertet werden können.

4.3.4 Urheberrecht

Auch urheberrechtliche Besonderheiten ergeben sich nicht. Wie in jedem Planungsvertrag werden dem Auftraggeber diejenigen Nutzungs- und Verwertungsrechte übertragen werden, die er zur Erfüllung des Vertrages benötigt. Inwieweit dies reicht – zur einmaligen Erstellung des Gebäudes, zur Änderung ohne Mitwirkung des Architekten etc. – hängt im Einzelfall von den Vereinbarungen der Parteien ab. Auch ohne eine ausdrückliche vertragliche Regelung wird der Auftraggeber nach der Zweckerfüllungslehre der Rechtsprechung das Maß an rechtlicher Freiheit erhalten, das er für die Verwirklichung des Vertragszwecks benötigt.

Soweit mehrere Urheber an der Erstellung eines Werks mitwirken und Mit-Urheber sind, verfügen diese über die Rechte gesamthänderisch. Möglicherweise muss ein BIM-Auftragnehmer im Rahmen der von ihm gesondert geschlossenen Subverträge, wenn es diese gibt, korrespondiere urheberrechtliche Regelungen treffen, um seinen BIM-Auftrag gegenüber dem Auftraggeber erfüllen zu können.

4.4 Verteilung des Planungshonorars

Für die Verteilung des Planungshonorars, das ein BIM-Team (beispielsweise verfasst als ARGE, vgl. oben 3.2.1) erhält, auf die einzelnen Planungsbeteiligten machen die Gutachter keinen Vorschlag. Es ist erkennbar, dass diese Verteilung nicht zwingend den Proportionen folgen wird, die sich aus den preisrechtlichen Anordnungen der HOAI zu den einzelnen Planungsbeiträgen ergeben. Eher ist anzunehmen, dass eine andere Verteilung adäquat ist. Die Verteilung wird einerseits projektspezifisch sein andererseits von der Organisation der veränderten Aufgaben abhängig sein. Die dann adäquate Verteilung der Vergütungen ist zwischen den Planungsbeteiligten zu verhandeln; nur auf diese Weise werden sich Verteilungsstandards herausbilden können und sich die Effizienzsteigerungen des BIM „gerecht“ monetär niederschlagen.

Thomas Liebich

Carl-Stephan Schweer

Siegfried Wernik

Anlage 1. Begriffsdefinitionen

1. BIM

Der Begriff BIM wird in verschiedenen Bedeutungen und Schreibweisen genutzt. Die sich durchsetzende Bedeutung ist BIM als eine Methode der durchgängigen Planung, Ausführung und Bewirtschaftung auf der Basis von zumeist dreidimensionalen, bauteilorientierten Softwaresystemen über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes. In dieser Bedeutung steht BIM für "Building Information Modeling"[3].

Definition nach (National Institute of Building Science, 2007):

"BIM ist die digitale Abbildung der physikalischen und funktionalen Eigenschaften eines Bauwerks von der Grundlagenermittlung bis zum Rückbau/Abriss. Als solches dient es als Informationsquelle und Datendrehscheibe für die Zusammenarbeit über den gesamten Lebenszyklus des Bauwerks."

Auch das laufende Produkt dieser Arbeitsmethode, das virtuelle zumeist dreidimensionale Gebäudemodell, wird gelegentlich als BIM, hier für "Building Information Model", bezeichnet. Das gilt sowohl für das konsolidierte Gebäudemodell aller Planungsbeteiligten, als auch für die partiellen Gebäudemodelle der einzelnen Beteiligten (Gebäudemodell der Architektur, der Haustechnik, des Tragwerksentwurfs, etc.). Um eine Verwechslung zu vermeiden, schlagen die Autoren vor, "BIM" immer als den Begriff für die Methode, und "virtuelles Gebäudemodell" immer als Begriff für das Produkt zu verwenden.

BIM ist definitiv keine Software, auch wenn heute viele Softwareprodukte, insbesondere CAD Systeme, unter dem Begriff "BIM" vermarktet werden. Die Methode BIM stellt jedoch Anforderungen an Softwareprodukte, um "BIM fähig" zu sein. Mehrere Softwaresysteme verschiedener Anbieter erfüllen diese Kriterien.

Kategorien von BIM

Zur Klarstellung der möglichen aktuellen Anwendungsfelder von BIM und der Skalierbarkeit der Methode werden zunächst folgende Optionen unterschieden:

- Durchgängigkeit der BIM Anwendungen im Projekt - von einer Insellösung (innerhalb einer Disziplin oder Büro) hin zur durchgängigen Lösung (über den Lebenszyklus und im gesamten Projektteam),
- Offenheit der BIM Anwendungen im Projekt - von einer geschlossenen, proprietären Softwarelösung (alle Software von einem Hersteller) hin zu einer offenen Lösung (Software verschiedener Hersteller können über offene Schnittstellen eingebunden werde).

Diese beiden Unterscheidungen bilden eine 2x2 Matrix, wie in Abbildung 17 dargestellt.

Im internationalen Bereich spricht man auch von "*little BIM*" (Insellösung) und "*big BIM*" (durchgängige Lösung), siehe auch (Jernigan, 2007). Bezogen auf die

3 Hier wird die amerikanische Schreibweise "Building Information Modeling" verwendet, die britische wäre "Building Information Modelling".

Software wird auch die Terminologie "*closed BIM*" (geschlossene Softwarelandschaft) und "*open BIM*" (offene Softwarelandschaft) gebraucht.

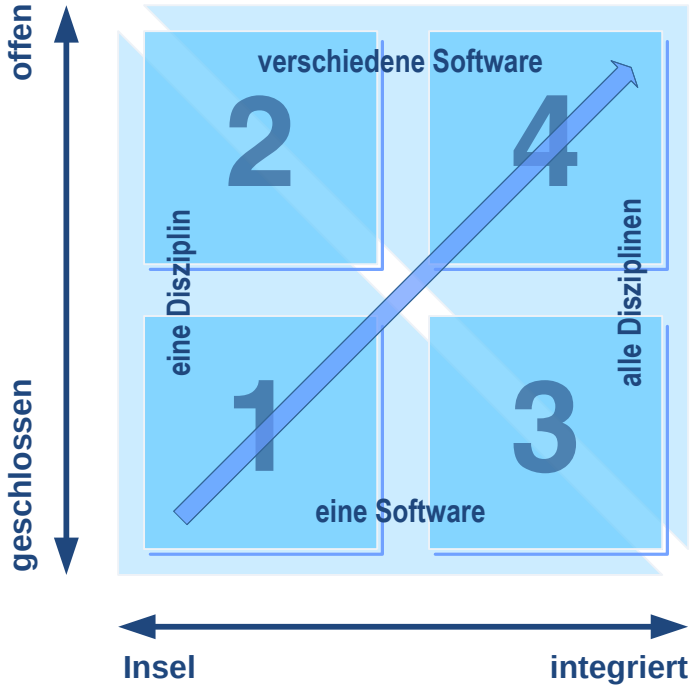


Abbildung 17: Optionen der BIM Anwendung

1 geschlossene BIM-Insel:

Der Anwender arbeitet in seiner eigenen einzelnen Disziplin (Architekt, Ingenieur, Bauunternehmen, Facility Management) intern für sich mit virtuellen Gebäudemodellen und wendet für diesen Bereich die Methode BIM an, ohne diese Daten aber im Projekt mit anderen Beteiligten auszutauschen. Das Softwareumfeld ist in diesem Fall einheitlich und proprietär. Man könnte diese Methode als "*little closed BIM*" beschreiben.

2 offene BIM-Insel:

Der Anwender arbeitet wie in der Methode 1, stellt aber die von ihm erstellten Gebäudemodelldaten für seine einzelne Disziplin einem andern Beteiligten (Auftraggeber, Planer, etc.) in einem neutralen Austauschformat (IFC) zur Verfügung (Open BIM). Das Softwareumfeld ist in diesem Fall auch einheitlich und proprietär, allerdings sind bei dieser Anwendung Konventionen für den Datenaustausch (mit dem zweiten Beteiligten) zu betrachten. Man könnte diese Methode als "*little open BIM*" beschreiben.

3 geschlossene BIM-Integration:

Die Anwender arbeiten in mehreren Disziplinen mit virtuellen Gebäudemodellen sowohl intern als auch in einer vertraglich koordinierten Zusammenarbeit gemeinsam an Hand der BIM Methode. Die internen Gebäudemodelle werden in regelmäßigen Zyklen zu einem gemeinsamen Koordinierungsmodell zusam-

mengeführt, dieses findet jedoch im gleichen Applikationsumfeld statt. Das Softwareumfeld ist in diesem Fall einheitlich und proprietär. Man könnte diese Methode als "*big closed BIM*" beschreiben.

4 offene BIM-Integration:

Mehrere Anwender aus verschiedenen Disziplinen arbeiten mit virtuellen Gebäudemodellen sowohl intern als auch in einer vertraglich koordinierten Zusammenarbeit gemeinsam an Hand der BIM Methode. Die disziplinspezifischen Gebäudemodelle werden mit verschiedenen Softwareapplikationen erstellt. Das Softwareumfeld ist in diesem Fall in der Regel heterogen. Es sind Konventionen für den Datenaustausch mit verschiedenen Beteiligten zu beachten. Die Daten werden in einem einheitlichen, gemeinsamen Gebäudemodell zusammengeführt. Idealerweise würde zukünftig den Beteiligten der verschiedenen Disziplinen gleichzeitig ein zentrales, einheitliches Gebäudemodell zur Verfügung stehen. Man könnte diese Methode als "*big open BIM*" beschreiben.

In diesem Gutachten steht die Option 4 offene und durchgängige BIM Methode im Mittelpunkt, aber auch die Optionen 2 und 3 werden mit berührt. Die Option 1 ist für die Betrachtung in diesem Bericht irrelevant.

2. Dimensionalität von Gebäudemodellen (2D, 3D, 4D, 5D)

Die "Dimensionalität" der Planungswerkzeuge, mit 2D wird die bisherige Anwendung von CAD Systemen zur separaten Erstellung zweidimensionaler Pläne (Grundrisse, Ansichten, Schnitte) bezeichnet.

Unter 3D wird das Erstellen eines dreidimensionalen virtuellen Gebäudemodells bezeichnet, aus dem sich die zweidimensionalen Pläne als Dokumente generieren lassen, aber auch andere tabellarische Auswertungen. Hierbei ist anzumerken, dass reine Visualisierungsmodelle, die parallel zur Planung für Schau- und Werbezwecke erstellt werden, zwar auch im geometrischen Sinne "3D" sind, aber nicht die Anforderungen an ein 3D Gebäudemodell erfüllen.

Unter 4D wird die Verknüpfung des 3D Gebäudemodells mit dem Terminplan bezeichnet, dass dann eine Simulation von Zeitabläufen, die einen Baufortschritt, ermöglicht.

Unter 5D wird die Verknüpfung mit der Kalkulation verstanden, desweiteren werden mit "nD" beliebigen Verknüpfungen anderer Sichten an das virtuelle Gebäudemodell bezeichnet.

Anlage 2. Quellenverzeichnis

Ahmad, NJ. 2010. Keep up with ICT developments or risk being sidelined, PWD director-general. [Online] the malay mail, 2010. http://www.mmail.com.my/content/44212-keep-ict-developments-or-risk-being-sidelined-pwd-directorgeneral.

AIA. 2008. *Building Information Modeling Protocol Exhibit.* 2008. AIA Document E202 - 2008.

—. 2010. *On Compensation.* s.l. : AIA Integrated Practice Discussion Group, 2010.

Arch-Vision. 2009. Building Information Modelling best known in the Netherlands and the UK. [Online] 2009. [Zitat vom: 28. 10 2010.] http://www.arch-vision.eu/persberichten/pb_arch-vision_02122009.pdf.

—. 2010. French architects: Building Information Modeling to be a standard in 2013. [Online] 2010. [Zitat vom: 28. 10 2010.] http://www.arch-vision.eu/persberichten/pb_arch-vision_11012010.pdf.

BCA. COnstruction and Real Estate NETwork. [Online] Building & Construction Authority, Singapur. [Zitat vom: 02. 02 2011.] http://www.corenet.gov.sg/.

—. 2009. Singapore Government, Building Construction Authority. [Online] 2009. [Zitat vom: 28. 10 2010.] http://www.bca.gov.sg/BIM/bimfund.html.

bips. 2008. *C102e CAD manual 2008.* 2008.

—. 2009. *F102e ICT specifications for Construction.* 2009.

—. 2009. *ICT Services specification F202e.* [Standard specification] s.l. : byggeri informationsteknologi produktivitet samarbejde, 2009.

buildingSMART. 2010. Das buildingSMART BIM Handbuch. [Online] 2010. [Zitat vom: 28. 10 2010.] http://www.bim-guide.org/.

ConsensusDOCS. 2008. *Building Information Modeling (BIM) Addendum.* http://consensusdocs.org/ : s.n., 2008. ConsensusDOCS 301.

—. 2007. *Standard form of tri-party agreement for collaborative pjoject delivery.* http://consensusdocs.org/ : s.n., 2007. ConsensusDOCS 300.

Fink, T. 2008. Arbeitskreis Innovation im Bauwesen. *Îngenieure in Bayern.* Nov 2008.

Forster, C und Tulke, J. 2010. *Richtlinie zur Einführung von BIM in Bauprojekten.* s.l. : Hochtief ViCon, 2010.

GSA. 2007. 3D-4D Building Information Modeling. [Online] 2007. [Zitat vom: 28. 10 2010.] www.gsa.gov/bim.

Jernigan, F. 2007. *little BIM, big BIM - the practical approach to Building Information Modelng*. Salisbury, MD, USA : 4 Site Press, 2007.

Lamb, E., Reed, D. und Khanzode, A. 2009. Transcending the BIM Hype: How to Make Sense and Dollars from Building Information Modeling . [Online] 2009. [Zitat vom: 28. 10 2010.] http://www.aecbytes.com/viewpoint/2009/issue_48.html.

McGraw Hill. 2009. *The business value of BIM : Getting Building Information Modelling to the Bottom Line.* s.l. : McGraw Hill Construction Research & Analytics, 2009.

McGraw-Hill. 2010. *The Business Value of BIM in Europe.* s.l. : McGraw-Hill Construction Research & Analytics, 2010.

NASFA, COAA, APPA, AGC and AIA. 2010. *Integrated Project Delivery For Public and Private Owners.* www.aia.org/ipd : s.n., 2010.

National Institute of Building Science. 2007. U.S. National Building Information Modeling Standard. [Online] 2007. http://www.wbdg.org/bim/nbims.php.

Senate Properties. 2007. Senate Properties' BIM Requirements 2007. [Online] 2007. [Zitat vom: 28. 10 2010.] http://www.senaatti.fi/document.asp?siteID=2&docID=517 .

State of Ohio. 2010. BIM Survey. [Online] 2010. [Zitat vom: 28. 10 2010.] http://www.das.ohio.gov/Divisions/GeneralServices/StateArchitectsOffice/BIMSurvey2010/tabid/542/Default.aspx.

State of Texas. 2009. Texas Adopts BIM Requirement Announcement. [Online] 2009. [Zitat vom: 01. 09 2009.] http://www.tfc.state.tx.us/newsevents/texas-adopts-building-information-modeling-bim-capability.

State of Wisconsin. 2009. Dept of Administration, Division of State Facilities, Master Specifications/Design Guidelines. *DSF BIM Guidelines & Standards.* [Online] 2009. [Zitat vom: 28. 10 2010.] http://www.doa.state.wi.us/dsf/masterspec_view_new.asp?catid=61&locid=4.

Statement of Intention to Support Building Information Modeling With Open Standards. **Industry, Government Clients of the AEC/FM. 2007.** 2007.

Statsbygg. 2009. National Museum at Vestbanen. [Online] 2009. [Zitat vom: 28. 10 2010.] http://www.statsbygg.no/Utviklingsprosjekter/NationalMuseum/.

—. 2007. Statsbygg goes for BIM. [Online] 2007. [Zitat vom: 28. 10 2010.] http://www.statsbygg.no/Aktuelt/Nyheter/Statsbygg-goes-for-BIM.

—. 2009. Statsbyggs generelle retningslinjer for bygningsinformasjonsmodellering (BIM). *BIM Manual 1.1.* [Online] 04. 02 2009. [Zitat vom: 13. 12 2010.] http://www.statsbygg.no/FilSystem/files/prosjekter/BIM/SB-BIMmanual1-1mVedl.pdf.

—. 2009. Statsbyggs generelle retningslinjer for bygningsinformasjonsmodellering (BIM). [Online] 04. 02 2009. [Zitat vom: 13. 12 2010.] http://www.statsbygg.no/FilSystem/files/prosjekter/BIM/SB-BIMmanual1-1mVedl.pdf.

USACE Europe District. 2009. *NAU Building Information Modeling Requirements.* s.l. : US Army Corps of Engineers, 2009.

Verbände der deutschen Bauindustrie. 2009. *Leitbild Bau – Zur Zukunft des Planen und Bauens in Deutschland.* 2009.

VTT report. 2007. *ICT-Barometer 2007 - ICT usage in Finnish construction industry.* s.l. : SARA technology program, 2007.

Winston, Anna. 2010. BIM to become part of public procurement process. *bdonline.co.uk.* [Online] 2010. [Zitat vom: 28. 10 2010.] http://www.bdonline.co.uk/news/uk/bim-to-become-part-of-public-procurement-process/5006655.article.

Anlage 3. Vertragliche Bestimmungen über BIM-Leistungen

Siehe Folgeseiten

BIM Vereinbarungen

Anlage ….. zum Vertrag,
über die Vereinbarungen zur Anwendung von Building Information Modeling

Anmerkung: Diese Vertragsanlage hat wichtige rechtliche Konsequenzen. Die Hinzuziehung eines Anwaltes zur Detailabstimmung des Vertragsteils wird angeregt.

Diese Anlage ist Bestandteil des Hauptvertrages, im weiteren (Vertrag)

Datum: ……

zwischen:

…….

…….

(Auftraggeber)

und

…….

…….

(Auftragnehmer)

für folgendes Projekt:

…….

…….

(Projekt)

Inhalt

1. Allgemeine Bestimmungen 3
   1.1. Grundsätze 3
   1.2. Begriffe 3
2. Verfahrensregeln 4
   2.1. Koordination und Konflikte 4
   2.2. Eigentumsrecht am Modell, Nutzungsrechte 4
   2.3. Modellanforderungen 4
   2.4. Modellmanagement (BIM-Management) 5
3. Fertigstellungsgrade 7
   3.1. Grundsätze 7
   3.2. FG 100 7
   3.3. FG 200 8
   3.4. FG 300 8
   3.5. FG 400 9
   3.6. FG 500 10
4. Modellelemente 11
   4.1. Verwendung der Modellelemente 11
   4.2. Hinweise zur Tabelle 11
   4.3. Modellelementtabelle 11

1. Allgemeine Bestimmungen

1.1. Grundsätze

Diese Anlage definiert die einzuhaltenden Vorschriften im Prozess des Building Information Modeling, sowie den erwarteten Fertigstellungsgrad sowie die Befugnisse der Beteiligten bei der Bearbeitung von virtuellen Gebäudemodellen in dem obengenannten Projekt. In dieser Anlage werden dazu die einzelnen Verantwortlichkeiten der Projektbeteiligten[1] bei der Entwicklung und Bearbeitung der einzelnen Modellelemente im Hinblick auf den erwarteten Fertigstellungsgrad für jede Leistungsphase definiert.

Soweit eine Bestimmung in dieser Anlage einer Regelung im bezogenen Vertrag widerspricht, so hat die Bestimmung in dieser Anlage Vorrang.

1.2. Begriffe

1.2.1. Building Information Modeling

"Building Information Modeling" beschreibt den Prozess und die Technologien, die angewendet werden, um ein virtuelles Gebäudemodel entstehen zu lassen, es zwischen den Vertragsbeteiligten zu übergeben und zu koordinieren.

1.2.2. Virtuelles Gebäudemodell

Ein virtuelles Gebäudemodell ist ein digitales Abbild der physischen und funktionalen Eigenschaften des realen Projektes im Sinne eines meist dreidimensionalen Computermodells, welches die geometrischen und beschreibenden Eigenschaften der Modellelemente vereinigt. Es wird in dieser Anlage als ‘Modell’ bezeichnet. Der Begriff kann dazu benutzt werden, um ein Modellelement, ein einzelnes Teilmodell oder ein Gesamtmodel, bestehend aus mehreren zusammengeführten Teilmodellen zu beschreiben.

1.2.2.1. Modellelement - ein Element oder Elementgruppe innerhalb des Modells, welches eine physikalische (z.B. Wand), funktionale (z.B. Raum), oder ideelle (z.B. Lasteintrag) Planungskomponente repräsentiert, oder eine daraus gebildete Zusammenfassung (System, Gruppierung).

1.2.2.2. Teilmodell - ein planungsdisziplinspezifisches (z.B. Architektur), oder verarbeitungsspezifisches (z.B. Kosten) Modell, welches primär Modellelemente einer Planungssicht, oder für einen Zweck enthält.

1.2.2.3. Gesamtmodell - das Ergebnis der Zusammenführung aller oder einzelner Teilmodelle zur gemeinsamen Betrachtung und Auswertung.

1.2.3. Fertigstellungsgrad (FG)

Der Fertigstellungsgrad beschreibt den Detaillierungsgrad, bis zu dem ein Modell zu einem bestimmten Zeitpunkt oder einer Leistungsphase entwickelt sein muss.

1 Als Beteiligte bei dem ganzheitlichen, auf den Lebenszyklus einer Immobilie abgestellten, Prozess BIM werden sowohl die Planer für die diversen Planungsleistungen verstanden als auch Beteiligte von ausführenden Firmen, Beteiligte der Betreiber und Beteiligte des Auftraggebers/Eigentümers.

1.2.4. Modellelementautor (Autor)
Der Autor ist der Projektbeteiligte, der für die Entwicklung und die Inhalte eines Modellelements, oder eines Teilmodells, gemäß den Anforderungen aus Abschnitt 4 verantwortlich ist.

1.2.5. Modellnutzer (Nutzer)
Der Modellnutzer ist jede beteiligte Person oder Organisation, die berechtigt ist, das Modell innerhalb der Projektarbeit zu benutzen, z.B. für Auswertungen, Berechnungen, oder Planung von Abläufen.

2. Verfahrensregeln

2.1. Koordination und Konflikte
Soweit Konflikte im Modell auftauchen, hat der Beteiligte, der den Konflikt entdeckt, unverzüglich den oder die Autor(en) der konfliktbehafteten Modellelemente über den Konflikt zu informieren. Die Autoren konfliktbehafteter Modellelemente haben danach unverzüglich den Konflikt zu beheben. Diese Regelung gilt unabhängig von der Phase des Projektes oder des geforderten Fertigstellungsgrad.

2.2. Eigentumsrecht am Modell, Nutzungsrechte
Mit seinen Beiträgen zum Modell überträgt der Modellelementautor keinerlei Eigentumsrechte, weder an den Inhalten dieser bereitgestellten Beiträge noch an der Software, die zur Erstellung der Beiträge entwickelt bzw. benutzt wurde.

Jeder Autor überträgt alle für die weitere Bearbeitung des Modells durch andere Autoren erforderlichen Nutzungsrechte an diese und an den Bauherrn. Das Modell darf nicht (auch nicht teilweise) zu einem anderen Zweck benutzt werden.

2.3. Modellanforderungen

2.3.1. Modellstandards (Normen)
Das Modell soll (soweit zutreffend) im Einklang mit folgenden Normen oder Konventionen[2] erstellt werden:

……..

2 Zurzeit sind für diesen Bereich noch keine deutschen Standards und Normen verfügbar. Bis auf weiteres müssen daher projektspezifische Konventionen verwendet werden. Eine Vorlage dazu bietet das buildingSMART BIM Handbuch.

2.3.2. Dateiformate.
Das Modell soll in folgenden Dateiformaten übergeben werden, soweit diese für die Nutzung des Modells geeignet sind:

Nutzungszweck des Modells	erforderliches Datenformat (neutrales BIM Format "ifc", oder proprietäre Formate)
…….	…….
…….	…….

2.4. Modellmanagement (BIM-Management)

2.4.1. Die besonderen Anforderungen an das Management des Modells (BIM-Management-Aufgaben) sind in Ziff. 2.4.3 und 0 beschrieben; die Aufzählung ist nicht abschließend. Von Beginn des Projektes an ist

Verantwortlicher für BIM Management	Organisation (z.B. Architekturbüro, ...)
……	……..

für das Management des Modells, insbesondere den Aufbau, die Pflege und die Verwaltung des Modells verantwortlich (BIM-Manager).

2.4.2. *(Gegebenenfalls:)* Abweichend von Ziff. 2.4.1 werden die folgenden genannten anderen Beteiligte zu verantwortlichen BIM-Managern in den nachfolgend bestimmten Phasen:

Zuständiger Beteiligter	Projektphase
…….	…….
…….	…….

2.4.3. BIM-Management-Aufgaben: grundlegende Verantwortlichkeiten
Die grundlegenden BIM-Management-Aufgaben umfassen insbesondere die Organisation der Planungsbeiträge im Modell in folgender Hinsicht:

1 Modellursprung, Koordinatensystem, und Basiseinheiten
2 Organisation der Datenablage
3 Prozessstandards für die Übertragung von und den Zugriff auf Modelldaten
4 Kollisionsprüfung
5 Zugriffsrechte
6 Sonstige Richtlinien:

…….

2.4.4. BIM-Management-Aufgaben: Laufende Zuständigkeiten
Die laufenden BIM-Management-Aufgaben umfassen insbesondere:

1 Einholen und Zusammenstellen der eingehenden Teilmodelle und Modellelemente:
   a Koordinieren der Lieferung und des Austausches der Teilmodelle und Modellelemente
   b Protokollierung eingehender Teilmodelle und Modellelemente
   c Prüfen und Bestätigen der eingehenden Daten auf Vollständigkeit und Brauchbarkeit.
   d Pflege und Vorhalten der Belege über den Dateneingang
2 Zusammenstellen (Verknüpfen) der Teilmodelle und Modellelemente sowie zur Verfügung stellen des Gesamtmodells (oder Kombinationen der Teilmodelle) für den Zugriff von anderen Beteiligten
3 Durchführen von Kollisionsprüfungen in Übereinstimmung mit den anzuwendenden Richtlinien sowie Ausstellen von regelmäßigen Kollisionsprüfungsberichten
4 Aufbau und Pflege von Archivierungen und Datensicherungen des Gesamtmodells und der Teilmodelle
5 Verwaltung von Zugangs- und Zugriffsrechten
6 Einhaltung und Überwachung der in Ziffer 2.4 etablierten Richtlinien

2.4.5. Modell-Archivierung.
Der zuständige BIM-Manager hat zum Ende jeder Projektphase das Modell (die Modelle) zu archivieren und dabei das Modell (die Modelle) als Beleg dauerhaft aufzubewahren. Diese Archivierungen dürfen nicht geändert werden und sind in der Originalfassung zu sichern.

2.4.5.1. Das archivierte Modell besteht aus zwei Datenbeständen. Der erste Datenbestand besteht aus den individuellen Teilmodellen (oder Modellelementen), wie sie von den beteiligten Autoren zur Verfügung gestellt wurden. Der zweite Datenbestand enthält die zusammengeführten Gesamtmodelle im unter Ziff. 0 vereinbarten Format zur Archivierung und Ansicht.

2.4.5.2. Zusätzliche Anforderungen an die Modellarchive, soweit erforderlich:

.....

2.4.5.3. Das Verfahren zur Speicherung und dauerhaften Aufbewahrung der Modelldaten nach Fertigstellung des Projektes ist wie folgt festgelegt:

.....

2.4.6. Weitere Anforderungen an das BIM Management, soweit erforderlich:

.....

3. Fertigstellungsgrade

Zugeordnet zu Leistungsphasen

3.1. Grundsätze

Die folgenden Beschreibungen Fertigstellungsgrade bezeichnen die spezifischen Anforderungen an die Inhalte der einzelnen Modellelemente sowie die Berechtigung zu ihrer Nutzung in fünf stufenweisen jeweils detaillierteren Graden der Durcharbeitung (Leistungsphasen).
Jeder folgende Fertigstellungsgrad (FG) baut auf dem vorhergehenden auf und enthält daher alle Eigenschaften des vorangegangenen Standes. Die Beteiligten haben bei der Vervollständigung der Tabelle nach 4.3 die fünf Fertigstellungsgrade schrittweise zu erreichen. Die Tabelle definiert die Anforderungen an die einzelnen Modellelemente in den einzelnen Projektphasen.

3.2. FG 100
(HOAI, LPH 1-2)

3.2.1. Modellinhalte, Anforderungen

Der (oder die) Baukörper ist in seiner gesamten Geometrie 3-dimensional zu modellieren und mit zusätzlichen Daten zu beschreiben (z. B. Flächen, Höhen, Rauminhalte, Lage, Ortsbezug) bzw. ist durch weitere Daten darzustellen.

3.2.2. Zugelassene Verwendung der Daten

3.2.2.1. Auswertungen (Analysen)

Das Modell darf ausgewertet werden, zum Zweck der Ermittlung von Flächen, Volumen, und Ortsbezügen unter Verwendung der vorläufigen allgemeinen Eigenschaften, welche den maßgeblichen Modellelementen zugewiesen wurden.

3.2.2.2. Kostenermittlungen

Das Modell darf verwendet werden, um Kostenermittlungen aufzubauen, die auf den zu diesem Zeitpunkt verfügbaren Flächen, Rauminhalten oder ähnlichen konzeptorientierten Kostenermittlungsmethoden aufbauen (z.B. Flächen je Geschoss, Wohneinheiten, Bettenanzahl im Krankenhaus, etc.).

3.2.2.3. Terminpläne

Das Modell darf verwendet werden, um Abschätzungen über erste Projektabläufe und die Gesamtdauer vorzunehmen.

3.2.2.4. Weitere zugelassene Verwendungen

Zusätzliche zugelassene Verwendungen des Modells welches in FG 100 entwickelt wurde, sind:

……..

3.3. FG 200
(HOAI, LPH 3-4)

3.3.1. Modellinhalte, Anforderungen
Die Modellelemente werden als allgemeingültige Systeme oder Elementgruppen modelliert, mit annähernden Mengen, Abmessungen, Formen, Lage und Ortsbezug. Die Modellelemente können ebenfalls weitere nicht geometrische Informationen über Eigenschaften der Elemente enthalten, soweit unter 2.3.1 vereinbart.

3.3.2. Zugelassene Verwendung der Daten

3.3.2.1. Auswertungen
Das Modell darf zur Auswertung der Eigenschaften von ausgewählten Elementgruppen herangezogen werden, unter Anwendung der der allgemeingültigen Eigenschaften und Qualitäten die den maßgeblichen Modellelementen zugewiesen wurden.

3.3.2.2. Kostenermittlungen
Das Modell darf verwendet werden, um Kostenermittlungen aufzubauen, die auf den zu diesem Zeitpunkt verfügbaren Flächen, Rauminhalten oder ähnlichen entwurfsorientierten Kostenermittlungsmethoden aufbauen (z.B. Flächen, Rauminhalte und Eigenschaften der Modellelemente oder Typologien von ausgewählten Elementgruppen (Systemen)).

3.3.2.3. Terminpläne
Das Modell darf verwendet werden, um geraffte Terminabläufe von wesentlichen Elementen und Elementgruppen (Systemen) darzustellen.

3.3.2.4. Weitere zugelassene Verwendungen
Zusätzliche zugelassene Verwendungen des Modells welches in FG 200 entwickelt wurde, sind:

……..

3.4. FG 300
(HOAI, LPH 5)

3.4.1. Modellinhalte, Anforderungen
Die Modellelemente werden präzise und spezifisch als Elemente / Elementgruppen modelliert, mit präzisen Angaben über Abmessungen, Formen, Lage und Ortsbezug sowie Menge. Die Modellelemente können weitere nicht geometrische Informationen über Eigenschaften der Elemente enthalten, soweit unter 2.3.1 vereinbart.

3.4.2. Zugelassene Verwendung der Daten

3.4.2.1. Baudurchführung
Das Modell muss geeignet sein, um hieraus übliche Ausführungsunterlagen und Werkstattzeichnung (Montagezeichnungen) erstellen zu können.

3.4.2.2. Auswertungen
Das Modell darf zur Auswertung der Eigenschaften von ausgewählten Elementgruppen herangezogen werden, unter Anwendung der der allgemeingültigen Eigenschaften und Qualitäten die den maßgeblichen Modellelementen zugewiesen wurden.

3.4.2.3. Kostenermittlungen
Das Modell darf verwendet werden, um Kostenermittlungen aufzubauen, die auf den verfügbaren spezifischen Daten und ausführungsorientierten Kostenermittlungsmethoden aufbauen.

3.4.2.4. Terminpläne
Das Modell darf verwendet werden, um aufeinanderfolgende (geordnete), geraffte Terminabläufe von Elementen und Elementgruppen (Systemen) in Einzelheiten darzustellen.

3.4.2.5. Weitere zugelassene Verwendungen
Zusätzliche zugelassene Verwendungen des Modells welches in FG 300 entwickelt wurde, sind:

……..

3.5. FG 400
(HOAI, LPH 6-8)

3.5.1. Modellinhalte, Anforderungen
Die Modellelemente werden präzise und spezifisch als Elemente / Elementgruppen modelliert, mit präzisen Mengen, Abmessungen, Formen, Lage und Ortsbezug sowie Fertigungs-, Einbau- und Detail-Informationen. Die Modellelemente können ebenfalls weitere nicht geometrische Informationen über Eigenschaften der Elemente enthalten, soweit unter 2.3.1 vereinbart.

3.5.2. Zugelassene Verwendung der Daten

3.5.2.1. Baudurchführung
Die Modellelemente stellen virtuelle Abbilder der zur Ausführung vorgesehenen Elemente dar und sind geeignet danach auszuführen.

3.5.2.2. Auswertungen
Das Modell darf zur Auswertung der Eigenschaften von ausgewählten Elementgruppen herangezogen werden, unter Anwendung der der spezifischen Eigenschaften der Modellelemente.

3.5.2.3. Kostenermittlungen
Die aus dem Modell resultierenden Kostenermittlungen bauen auf den spezifischen Modellelementen zum Zeitpunkt der Vergabe auf.

3.5.2.4. Terminpläne
Das Modell darf verwendet werden, um aufeinanderfolgende (geordnete), geraffte Terminabläufe von spezifischen Elementen und Elementgruppen (Systemen) darzustellen, incl. Bauweise und -abläufe.

3.5.2.5. Weitere zugelassene Verwendungen
Zusätzliche zugelassene Verwendungen des Modells welches in FG 400 entwickelt wurde, sind:

……..

3.6. FG 500
(HOAI, LPH 9, Projektübergabe an Betreiber)

3.6.1. Modellinhalte, Anforderungen
Die Modellelemente sind in der realisierten Fassung modelliert, mit tatsächlichen und präzisen Abmessungen, Formen, Lage und Ortsbezügen. Die Modellelemente können ebenfalls weitere nicht geometrische Informationen über Eigenschaften der Elemente enthalten, soweit unter 2.3.1 vereinbart.

3.6.2. Zugelassene Verwendung der Daten

3.6.2.1. Grundsätzliche Verwendung
Das Modell (die Modelle) dürfen verwendet werden zum Zweck des Bauunterhalts, Umbauten und Erweiterungen des Objektes, jedoch nur soweit die Rechte hierzu nach diesem Dokument oder einem gesonderten Dokument übertragen wurden.

3.6.2.2. Weitere zugelassene Verwendungen
Zusätzliche zugelassene Verwendungen des Modells welches in FG 500 entwickelt wurde, sind:

……..

4. Modellelemente

4.1. Verwendung der Modellelemente

4.1.1. Die Tabelle der Modellelemente in 4.3 legt fest:
1. Den FG der für jedes Element zum Abschluss jeder Projektphase.
2. Den für die Erstellung des Modellelements zuständigen Autor bezogen auf den jeweiligen FG. Jeder Beitrag eines Autors ist dazu bestimmt, gemeinsam auch durch die weiteren Autoren und die Modellnutzer für die Dauer des Projektes verwendet zu werden.

4.1.2. Soweit die Inhalte (die Detaillierung) eines Modellelements Daten umfassen, welche die Anforderungen des betreffenden FG nach 4.3 für eine bestimmte Phase übersteigen, dürfen die Modellnutzer und die weiteren Autoren lediglich auf die Genauigkeit und Vollständigkeit der Elemente im Sinne des jeweils geforderten FG gem. 4.3 vertrauen.

4.1.3. Jedwede Verwendung eines Modellelements, oder jedwedes Vertrauen auf ein Modellelement, welches nicht dem FG nach 4.3 entspricht oder inkonsistent ist, durch einen weiteren Modellelementautoren oder einen Modellnutzer, geschieht allein auf dessen Risiko und ohne Gewährleistung des betreffenden Autors. Die weiteren Autoren und die Modellnutzer werden den Modellelementautor, in vollem gesetzlich zur Verfügung stehenden Umfang vor Ansprüchen Dritter schützen und schadlos halten, soweit diese aus nicht zugelassener Nutzung oder Modifikation der Beiträge des Autors resultieren.

4.2. Hinweise zur Tabelle

4.2.1. Die Tabelle in 4.3 zeigt den FG an, den jeder Modellelementautor (MEA) für die von ihm erstellten Modellelemente zum Abschluss der Projektphase zu erfüllen hat.

4.2.2. Folgende Abkürzungen für die MEA werden in der Modellelementtabelle verwendet: (siehe Tabelle im Anhang)

4.3. Modellelementtabelle
(Tabelle im Anhang)[3]

3 Für eine erste Darstellung der Tabelle wurde das Ordnungssystem der DIN 276 herangezogen. Die Gutachter sind sich darüber im Klaren, dass diese Norm nur mit Einschränkungen als Gliederungssystem für Modellelemente verwendbar ist. Es sind in der Norm z.B. keine Räume als zentrale Elemente enthalten. Bis auf weiteres müssen voraussichtlich projektspezifische Gliederungssysteme verwendet werden.

Zuordnungstabelle Modellelemente

Anhang zu 4.3. Modellelementtabelle

Folgende Festlegeungen werden hiermit getroffen:
(1) Den LOD der für jedes Modellelement zum Abschluss jeder Projektphase.
(2) Den für die Erstellung des Modellelements zuständigen Autor (MEA) bezogen auf den jeweiligen LOD.

Hinweis: Die LODs sind für jedes Projekt projektspezifisch anzupassen.

Folgende Abkürzungen werden verwendet:

BAUH1	Bauherr
ARCH1	LWW
ARCH2	FF
FASS1	Fassaden
FREI1	Freianlagen
BAUL1	Bauleitung
TRAG1	Tragwerk
BAUG1	Baugrund
TGA01	TGA
TGA02	ELT
TGA03	AUF
TGA04	Lichtplanung
BSCH1	Brandschutz
BPHY1	Wärmeschutz
AKUS1	Akustik
MESS1	Vermessung
BAU01	Bauunternehmen1
BAU02	Bauunternehmen2
BAU03	Bauunternehmen3
FM001	Betreiber01
FM002	Betreiber02
FM003	Betreiber03

Zuordnungstabelle Modellelemente

Anhang zu 4.3. Modellelementtabelle

			FG 100	FG 200	FG 300	FG 400	FG 500	Anmerkung
Modellelemente nach Systematik der DIN 276			MEA	MEA	MEA	MEA	MEA	
100	Grundstück							
	…	…						
	…	…						
	…	…						
	…	…						
200	Herrichten und Erschließen							
	210	Herrichten						
		211 Sicherungsmaßnahmen						
		212 Abbruchmaßnahmen						
		213 Altlastenbeseitigung						
		214 Herrichten der Geländeoberfläche						
		219 Herrichten, sonstiges						
	220	Öffentliche Erschließung						
		221 Abwasserentsorgung						
		222 Wasserversorgung						
		223 Gasversorgung						
		224 Fernwärmeversorgung						
		225 Stromversorgung						
		226 Telekommunikation						
		227 Verkehrserschließung						
		228 Abfallentsorgung						
		229 Öffentliche Erschließung, sonstiges						
	230	Nichtöffentliche Erschließung						
		231 Abwasserentsorgung						
		232 Wasserversorgung						
		233 Gasversorgung						
		234 Fernwärmeversorgung						
		235 Stromversorgung						
		236 Telekommunikation						
		237 Verkehrserschließung						
		238 Abfallentsorgung						
		239 Nichtöffentliche Erschließung, sonst						
	240	Ausgleichsabgaben						
	250	Übergangsmaßnahmen						
		251 Provisorien						
		252 Auslagerungen						

Zuordnungstabelle Modellelemente

Anhang zu 4.3. Modellelementtabelle

Modellelemente nach Systematik der DIN 276	FG 100	FG 200	FG 300	FG 400	FG 500	Anmerkung
	MEA	MEA	MEA	MEA	MEA	
300 Bauwerk - Baukonstruktionen						
310 Baugrube						
311 Baugrubenherstellung						
312 Baugrubenumschließung						
313 Wasserhaltung						
319 Baugrube, sonstiges						
320 Gründung						
321 Baugrundverbesserung						
322 Flachgründungen						
323 Tiefgründungen						
324 Unterböden und Bodenplatten						
325 Bodenbeläge						
326 Bauwerksabdichtungen						
327 Dränagen						
329 Gründung, sonstiges						
330 Außenwände						
331 Tragende Außenwände						
332 Nichttragende Außenwände						
333 Außenstützen						
334 Außentüren und -fenster						
335 Außenwandbekleidungen außen						
336 Außenwandbekleidungen innen						
337 Elementierte Außenwände						
338 Sonnenschutz						
339 Außenwände, sonstiges						
340 Innenwände						
341 Tragende Innenwände						
342 Nichttragende Innenwände						
343 Innenstützen						
344 Innentüren und -fenster						
345 Innenwandbekleidungen						
346 Elementierte Innenwände						
349 Innenwände, sonstiges						
350 Decken						
351 Deckenkonstruktionen						
352 Deckenbeläge						
353 Deckenbekleidungen						
359 Decken, sonstiges						

Zuordnungstabelle Modellelemente

Anhang zu 4.3. Modellelementtabelle

Modellelemente nach Systematik der DIN 276	FG 100	FG 200	FG 300	FG 400	FG 500	Anmerkung
	MEA	MEA	MEA	MEA	MEA	
360 Dächer						
361 Dachkonstruktionen						
362 Dachfenster, Dachöffnungen						
363 Dachbeläge						
364 Dachbekleidungen						
369 Dächer, sonstiges						
370 Baukonstruktive Einbauten						
371 Allgemeine Einbauten						
372 Besondere Einbauten						
379 Baukonstruktive Einbauten, sonstiges						
390 Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen						
391 Baustelleneinrichtung						
392 Gerüste						
393 Sicherungsmaßnahmen						
394 Abbruchmaßnahmen						
395 Instandsetzungen						
396 Materialentsorgung						
397 Zusätzliche Maßnahmen						
398 Provisorische Baukonstruktionen						
399 Sonstige Maßnahmen Baukonstr.						

Zuordnungstabelle Modellelemente

Anhang zu 4.3. Modellelementtabelle

Modellelemente nach Systematik der DIN 276	FG 100	FG 200	FG 300	FG 400	FG 500	Anmerkung
	MEA	MEA	MEA	MEA	MEA	
400 Bauwerk - Technische Anlagen						
410 Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen						
411 Abwasseranlagen						
412 Wasseranlagen						
413 Gasanlagen						
419 Abwasser-, Wasser- und Gasanlagen, sonst.						
420 Wärmeversorgungsanlagen						
421 Wärmeerzeugungsanlagen						
422 Wärmeverteilnetze						
423 Raumheizflächen						
429 Wärmeversorgungsanlagen, sonstiges						
430 Lufttechnische Anlagen						
431 Lüftungsanlagen						
432 Teilklimaanlagen						
433 Klimaanlagen						
434 Kälteanlagen						
435 Kälteanlagen						
439 Lufttechnische Anlagen, sonstiges						
440 Starkstromanlagen						
441 Hoch- und Mittelspannungsanlagen						
442 Eigenstromversorgungsanlagen						
443 Niederspannungsschaltanlagen						
444 Niederspannungsinstallationsanlagen						
445 Beleuchtungsanlagen						
446 Blitzschutz- und Erdungsanlagen						
449 Starkstromanlagen, sonstiges						
450 Fernmelde- und informationstechnische Anlagen						
451 Telekommunikationsanlagen						
452 Such- und Signalanlagen						
453 Zeitdienstanlagen						
454 Elektroakustische Anlagen						
455 Fernseh- und Antennenanlagen						
456 Gefahrenmelde- und Alarmanlagen						
457 Übertragungsnetze						
459 Fernmelde-, informationst. Anlagen						

Zuordnungstabelle Modellelemente

Anhang zu 4.3. Modellelementtabelle

Modellelemente nach Systematik der DIN 276	FG 100	FG 200	FG 300	FG 400	FG 500	Anmerkung
	MEA	MEA	MEA	MEA	MEA	
460 Förderanlagen						
461 Aufzugsanlagen						
462 Fahrtreppen, Fahrsteige						
463 Befahranlagen						
464 Transportanlagen						
465 Krananlagen						
469 Förderanlagen, sonstiges						
470 Nutzungsspezifische Anlagen						
471 Küchentechnische Anlagen						
472 Wäscherei- und Reinigungsanlagen						
473 Medienversorgungsanlagen						
474 Medizin- und labortechnische Anlagen						
475 Feuerlöschanlagen						
476 Badetechnische Anlagen						
477 Prozesswärme-, -kälte- und -luftanlagen						
478 Entsorgungsanlagen						
479 Nutzungsspezifische Anlagen, sonstiges						
480 Gebäudeautomation						
481 Automationssysteme						
482 Schaltschränke						
483 Management- und Bedieneinrichtungen						
484 Raumautomationssysteme						
485 Übertragungsnetze						
489 Gebäudeautomation, sonstiges						
490 Sonstige Maßnahmen für Technische Anlagen						
491 Baustelleneinrichtung						
492 Gerüste						
493 Sicherungsmaßnahmen						
494 Abbruchmaßnahmen						
495 Instandsetzungen						
496 Materialentsorgung						
497 Zusätzliche Maßnahmen						
498 Provisorische Technische Anlagen						
499 Sonstige Maßnahmen für Technische An						

Zuordnungstabelle Modellelemente

Anhang zu 4.3. Modellelementtabelle

Modellelemente nach Systematik der DIN 276	FG 100	FG 200	FG 300	FG 400	FG 500	Anmerkung
	MEA	MEA	MEA	MEA	MEA	
500 Außenanlagen						
510 Geländeflächen						
511 Oberbodenarbeiten						
512 Bodenarbeiten						
513 Sicherungsbauweisen						
514 Pflanzen						
515 Rasen						
516 Begrünung unterbauter Flächen						
517 Wasserflächen						
519 Geländeflächen, sonstiges						
520 Befestigte Flächen						
521 Wege						
522 Straßen						
523 Plätze, Höfe						
524 Stellplätze						
525 Sportplatzflächen						
526 Spielplatzflächen						
527 Gleisanlagen						
529 Befestigte Flächen, sonstiges						
530 Baukonstruktionen in Außenanlagen						
531 Einfriedungen						
532 Schutzkonstruktionen						
533 Mauern, Wände						
534 Rampen, Treppen, Tribünen						
535 Überdachungen						
536 Brücken, Stege						
537 Kanal- und Schachtbauanlagen						
538 Wasserbauliche Anlagen						
539 Baukonstruktionen in Außenanlagen, sonst.						
540 Technische Anlagen in Außenanlagen						
541 Abwasseranlagen						
542 Wasseranlagen						
543 Gasanlagen						
544 Wärmeversorgungsanlagen						
545 Lufttechnische Anlagen						
546 Starkstromanlagen						
547 Fernmelde-, informationst. Anlagen						
548 Nutzungsspezifische Anlagen						
549 Technische Anlagen in Außenanlagen, sonst.						

Zuordnungstabelle Modellelemente

Anhang zu 4.3. Modellelementtabelle

Modellelemente nach Systematik der DIN 276	FG 100	FG 200	FG 300	FG 400	FG 500	Anmerkung
	MEA	MEA	MEA	MEA	MEA	
550 Einbauten in Außenanlagen						
551 Allgemeine Einbauten						
552 Besondere Einbauten						
559 Einbauten in Außenanlagen, sonstiges						
560 Wasserflächen						
561 Abdichtungen						
562 Bepflanzungen						
569 Wasserflächen, sonstiges						
570 Pflanz- und Saatflächen						
571 Oberbodenarbeiten						
572 Vegetationstechnische Bodenbearbeitung						
573 Sicherungsbauweisen						
574 Pflanzen						
575 Rasen und Ansaaten						
576 Begrünung unterbauter Flächen						
579 Pflanz- und Saatflächen, sonstiges						
590 Sonstige Außenanlagen						
591 Baustelleneinrichtung						
592 Gerüste						
593 Sicherungsmaßnahmen						
594 Abbruchmaßnahmen						
595 Instandsetzungen						
596 Materialentsorgung						
597 Zusätzliche Maßnahmen						
598 Provisorische Außenanlagen						
599 Sonstiges für Außenanlagen						
600 Ausstattung und Kunstwerke						
610 Ausstattung						
611 Allgemeine Ausstattung						
612 Besondere Ausstattung						
619 Ausstattung, sonstiges						
620 Kunstwerke						
621 Kunstobjekte						
622 Künstlerisch gest. Bauteile des Bauwerks						
623 Künstlerisch gest. Bauteile der Außenanlagen						
629 Kunstwerke, sonstiges						

Zuordnungstabelle Modellelemente

Anhang zu 4.3. Modellelementtabelle

Folgende Festlegeungen werden hiermit getroffen:
(1) Den LOD der für jedes Modellelement zum Abschluss jeder Projektphase.
(2) Den für die Erstellung des Modellelements zuständigen Autor (MEA) bezogen auf den jeweiligen LOD.

Hinweis: Die LODs sind für jedes Projekt projektspezifisch anzupassen.

Folgende Abkürzungen werden verwendet:

BAUH1	Bauherr
ARCH1	LWW
ARCH2	FF
FASS1	Fassaden
FREI1	Freianlagen
BAUL1	Bauleitung
TRAG1	Tragwerk
BAUG1	Baugrund
TGA01	TGA
TGA02	ELT
TGA03	AUF
TGA04	Lichtplanung
BSCH1	Brandschutz
BPHY1	Wärmeschutz
AKUS1	Akustik
MESS1	Vermessung
BAU01	Bauunternehmen1
BAU02	Bauunternehmen2
BAU03	Bauunternehmen3
FM001	Betreiber01
FM002	Betreiber02
FM003	Betreiber03

Zuordnungstabelle Modellelemente

Anhang zu 4.3. Modellelementtabelle

			FG 100	FG 200	FG 300	FG 400	FG 500	Anmerkung
Modellelemente nach Systematik der DIN 276			MEA	MEA	MEA	MEA	MEA	
100	Grundstück							
	…	…						
	…	…						
	…	…						
	…	…						
200	Herrichten und Erschließen							
	210	Herrichten						
		211 Sicherungsmaßnahmen						
		212 Abbruchmaßnahmen						
		213 Altlastenbeseitigung						
		214 Herrichten der Geländeoberfläche						
		219 Herrichten, sonstiges						
	220	Öffentliche Erschließung						
		221 Abwasserentsorgung						
		222 Wasserversorgung						
		223 Gasversorgung						
		224 Fernwärmeversorgung						
		225 Stromversorgung						
		226 Telekommunikation						
		227 Verkehrserschließung						
		228 Abfallentsorgung						
		229 Öffentliche Erschließung, sonstiges						
	230	Nichtöffentliche Erschließung						
		231 Abwasserentsorgung						
		232 Wasserversorgung						
		233 Gasversorgung						
		234 Fernwärmeversorgung						
		235 Stromversorgung						
		236 Telekommunikation						
		237 Verkehrserschließung						
		238 Abfallentsorgung						
		239 Nichtöffentliche Erschließung, sonst						
	240	Ausgleichsabgaben						
	250	Übergangsmaßnahmen						
		251 Provisorien						
		252 Auslagerungen						

Zuordnungstabelle Modellelemente

Anhang zu 4.3. Modellelementtabelle

Modellelemente nach Systematik der DIN 276	FG 100	FG 200	FG 300	FG 400	FG 500	Anmerkung
	MEA	MEA	MEA	MEA	MEA	
300 Bauwerk - Baukonstruktionen						
310 Baugrube						
311 Baugrubenherstellung						
312 Baugrubenumschließung						
313 Wasserhaltung						
319 Baugrube, sonstiges						
320 Gründung						
321 Baugrundverbesserung						
322 Flachgründungen						
323 Tiefgründungen						
324 Unterböden und Bodenplatten						
325 Bodenbeläge						
326 Bauwerksabdichtungen						
327 Dränagen						
329 Gründung, sonstiges						
330 Außenwände						
331 Tragende Außenwände						
332 Nichttragende Außenwände						
333 Außenstützen						
334 Außentüren und -fenster						
335 Außenwandbekleidungen außen						
336 Außenwandbekleidungen innen						
337 Elementierte Außenwände						
338 Sonnenschutz						
339 Außenwände, sonstiges						
340 Innenwände						
341 Tragende Innenwände						
342 Nichttragende Innenwände						
343 Innenstützen						
344 Innentüren und -fenster						
345 Innenwandbekleidungen						
346 Elementierte Innenwände						
349 Innenwände, sonstiges						
350 Decken						
351 Deckenkonstruktionen						
352 Deckenbeläge						
353 Deckenbekleidungen						
359 Decken, sonstiges						

Zuordnungstabelle Modellelemente

Anhang zu 4.3. Modellelementtabelle

Modellelemente nach Systematik der DIN 276	FG 100	FG 200	FG 300	FG 400	FG 500	Anmerkung
	MEA	MEA	MEA	MEA	MEA	
360 Dächer						
361 Dachkonstruktionen						
362 Dachfenster, Dachöffnungen						
363 Dachbeläge						
364 Dachbekleidungen						
369 Dächer, sonstiges						
370 Baukonstruktive Einbauten						
371 Allgemeine Einbauten						
372 Besondere Einbauten						
379 Baukonstruktive Einbauten, sonstiges						
390 Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen						
391 Baustelleneinrichtung						
392 Gerüste						
393 Sicherungsmaßnahmen						
394 Abbruchmaßnahmen						
395 Instandsetzungen						
396 Materialentsorgung						
397 Zusätzliche Maßnahmen						
398 Provisorische Baukonstruktionen						
399 Sonstige Maßnahmen Baukonstr.						

Zuordnungstabelle Modellelemente

Anhang zu 4.3. Modellelementtabelle

Modellelemente nach Systematik der DIN 276	FG 100	FG 200	FG 300	FG 400	FG 500	Anmerkung
	MEA	MEA	MEA	MEA	MEA	
400 Bauwerk - Technische Anlagen						
410 Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen						
411 Abwasseranlagen						
412 Wasseranlagen						
413 Gasanlagen						
419 Abwasser-, Wasser- und Gasanlagen, sonst.						
420 Wärmeversorgungsanlagen						
421 Wärmeerzeugungsanlagen						
422 Wärmeverteilnetze						
423 Raumheizflächen						
429 Wärmeversorgungsanlagen, sonstiges						
430 Lufttechnische Anlagen						
431 Lüftungsanlagen						
432 Teilklimaanlagen						
433 Klimaanlagen						
434 Kälteanlagen						
435 Kälteanlagen						
439 Lufttechnische Anlagen, sonstiges						
440 Starkstromanlagen						
441 Hoch- und Mittelspannungsanlagen						
442 Eigenstromversorgungsanlagen						
443 Niederspannungsschaltanlagen						
444 Niederspannungsinstallationsanlagen						
445 Beleuchtungsanlagen						
446 Blitzschutz- und Erdungsanlagen						
449 Starkstromanlagen, sonstiges						
450 Fernmelde- und informationstechnische Anlagen						
451 Telekommunikationsanlagen						
452 Such- und Signalanlagen						
453 Zeitdienstanlagen						
454 Elektroakustische Anlagen						
455 Fernseh- und Antennenanlagen						
456 Gefahrenmelde- und Alarmanlagen						
457 Übertragungsnetze						
459 Fernmelde-, informationst. Anlagen						

Zuordnungstabelle Modellelemente

Anhang zu 4.3. Modellelementtabelle

Modellelemente nach Systematik der DIN 276	FG 100	FG 200	FG 300	FG 400	FG 500	Anmerkung
	MEA	MEA	MEA	MEA	MEA	
460 Förderanlagen						
461 Aufzugsanlagen						
462 Fahrtreppen, Fahrsteige						
463 Befahranlagen						
464 Transportanlagen						
465 Krananlagen						
469 Förderanlagen, sonstiges						
470 Nutzungsspezifische Anlagen						
471 Küchentechnische Anlagen						
472 Wäscherei- und Reinigungsanlagen						
473 Medienversorgungsanlagen						
474 Medizin- und labortechnische Anlagen						
475 Feuerlöschanlagen						
476 Badetechnische Anlagen						
477 Prozesswärme-, -kälte- und -luftanlagen						
478 Entsorgungsanlagen						
479 Nutzungsspezifische Anlagen, sonstiges						
480 Gebäudeautomation						
481 Automationssysteme						
482 Schaltschränke						
483 Management- und Bedieneinrichtungen						
484 Raumautomationssysteme						
485 Übertragungsnetze						
489 Gebäudeautomation, sonstiges						
490 Sonstige Maßnahmen für Technische Anlagen						
491 Baustelleneinrichtung						
492 Gerüste						
493 Sicherungsmaßnahmen						
494 Abbruchmaßnahmen						
495 Instandsetzungen						
496 Materialentsorgung						
497 Zusätzliche Maßnahmen						
498 Provisorische Technische Anlagen						
499 Sonstige Maßnahmen für Technische An						

Zuordnungstabelle Modellelemente

Anhang zu 4.3. Modellelementtabelle

Modellelemente nach Systematik der DIN 276	FG 100	FG 200	FG 300	FG 400	FG 500	Anmerkung
	MEA	MEA	MEA	MEA	MEA	
500 Außenanlagen						
510 Geländeflächen						
511 Oberbodenarbeiten						
512 Bodenarbeiten						
513 Sicherungsbauweisen						
514 Pflanzen						
515 Rasen						
516 Begrünung unterbauter Flächen						
517 Wasserflächen						
519 Geländeflächen, sonstiges						
520 Befestigte Flächen						
521 Wege						
522 Straßen						
523 Plätze, Höfe						
524 Stellplätze						
525 Sportplatzflächen						
526 Spielplatzflächen						
527 Gleisanlagen						
529 Befestigte Flächen, sonstiges						
530 Baukonstruktionen in Außenanlagen						
531 Einfriedungen						
532 Schutzkonstruktionen						
533 Mauern, Wände						
534 Rampen, Treppen, Tribünen						
535 Überdachungen						
536 Brücken, Stege						
537 Kanal- und Schachtbauanlagen						
538 Wasserbauliche Anlagen						
539 Baukonstruktionen in Außenanlagen, sonst.						
540 Technische Anlagen in Außenanlagen						
541 Abwasseranlagen						
542 Wasseranlagen						
543 Gasanlagen						
544 Wärmeversorgungsanlagen						
545 Lufttechnische Anlagen						
546 Starkstromanlagen						
547 Fernmelde-, informationst. Anlagen						
548 Nutzungsspezifische Anlagen						
549 Technische Anlagen in Außenanlagen, sonst.						

Zuordnungstabelle Modellelemente

Anhang zu 4.3. Modellelementtabelle

Modellelemente nach Systematik der DIN 276	FG 100	FG 200	FG 300	FG 400	FG 500	Anmerkung
	MEA	MEA	MEA	MEA	MEA	
550 Einbauten in Außenanlagen						
551 Allgemeine Einbauten						
552 Besondere Einbauten						
559 Einbauten in Außenanlagen, sonstiges						
560 Wasserflächen						
561 Abdichtungen						
562 Bepflanzungen						
569 Wasserflächen, sonstiges						
570 Pflanz- und Saatflächen						
571 Oberbodenarbeiten						
572 Vegetationstechnische Bodenbearbeitung						
573 Sicherungsbauweisen						
574 Pflanzen						
575 Rasen und Ansaaten						
576 Begrünung unterbauter Flächen						
579 Pflanz- und Saatflächen, sonstiges						
590 Sonstige Außenanlagen						
591 Baustelleneinrichtung						
592 Gerüste						
593 Sicherungsmaßnahmen						
594 Abbruchmaßnahmen						
595 Instandsetzungen						
596 Materialentsorgung						
597 Zusätzliche Maßnahmen						
598 Provisorische Außenanlagen						
599 Sonstiges für Außenanlagen						
600 Ausstattung und Kunstwerke						
610 Ausstattung						
611 Allgemeine Ausstattung						
612 Besondere Ausstattung						
619 Ausstattung, sonstiges						
620 Kunstwerke						
621 Kunstobjekte						
622 Künstlerisch gest. Bauteile des Bauwerks						
623 Künstlerisch gest. Bauteile der Außenanlagen						
629 Kunstwerke, sonstiges						