

BIM – DIE ZUKUNFT DER BAUPLANUNG

Informationen für unsere Kunden und Partner



BIM – STRATEGIE UND ZIELDEFINITION DER PGMM

Durch den **PGMM-BIM-Prozess** erreichen wir für unsere Kunden ein hohes Maß an **Termin- und Kostensicherheit** sowie **Qualität**. Weiterhin sorgen wir dafür, dass der **Betreiber relevante Daten** für den **Inbetriebnahmeprozess** und den **Betrieb** erhält.

VERNETZTE SYSTEME MIT DER DIGITALEN TRANSFORMATION

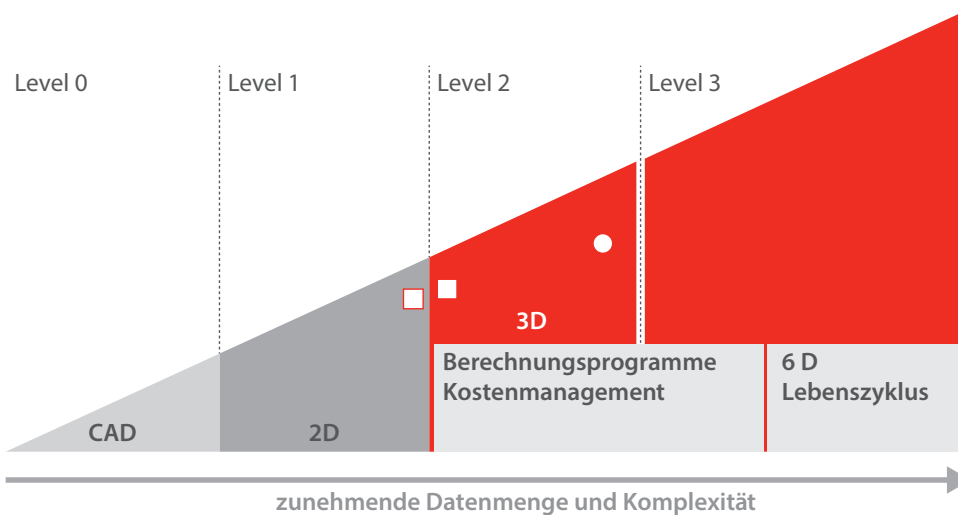
Die umfassende Digitalisierung steht in den Unternehmen dafür, dass auf allen Stufen der Wertschöpfungskette intensiv auf vernetzte Systeme zurückgegriffen wird: Firmen arbeiten mit Tools und Prozessen auf Basis von Informations- und Kommunikationssystemen; die Grundlagenwährung für kleine wie große Entscheidungen, für Strategien wie Investitionen besteht aus Daten.

Die gesamte Bauwirtschaft und deren Planungswelt aber befinden sich in Bezug auf die Digitalisierung und der dadurch möglichen Produktivitätssteigerung am Ende aller Industriebereiche (siehe Abb. 5). Das hat einen massiven Aufholbedarf zur Folge.

FÜR UNSERE PLANUNGS- UND BAUPRAXIS BEDEUTET DAS ...

Grundsätzlich ist es für alle Beteiligten der „Wertschöpfungskette Bau“ daher jetzt von entscheidender Bedeutung, sich möglichst zeitnah mit der digitalen Transformation auseinanderzusetzen. Im Planungsalltag ist BIM (Building Information Modelling) hierfür das geeignete Werkzeug bzw. der geeignete Prozess. Nachfolgend wird erläutert, was hinsichtlich einer digitalisierten Transformation mittels BIM zu beachten ist und was der heutige Stand der Dinge ist. Ein wichtiges Fazit vorweg: Jedes Unternehmen sollte ein Konzept für die digitale Entwicklung aufstellen; eine digitale Agenda, an der entlang es sich in die Welt des „Bauens 4.0“ hinein entwickelt. Die PGMM hat bereits über zehn interne Projekte gestartet, die alle Prozesse im Unternehmen betreffen wie z. B. BIM, Controlling, Baumanagement.

DIE ZUKUNFT MIT BIM: INTEGRALES PLANEN UND BAUEN



○ Industrie (MicroStation) □ Gesundheit, Forschung und Lehre (AutoCAD)

Abb. 1: BIM Level bei PGMM

Mit der Einführung von digitalen Arbeitsmethoden wie BIM wird sich die Arbeit im gesamten Planungs- und Bauprozess verändern. Zum einen werden, ein immenser wirtschaftlicher und qualitativer Vorteil, alle Daten künftig nur noch einmal erfasst.

Heutige Leistungen werden sich aber gleichzeitig in den Planungsphasen verschieben. Zu erwarten ist, dass die klassische Montageplanung nicht mehr auf der ausführenden Seite zu finden sein wird, sondern künftig dem Planungsprozess zugeordnet wird.

Diese Entwicklung wird bei Lebenszyklusbetrachtungen in einen früheren Planungsprozess integriert und auch Einflüsse auf Entwürfe und Strukturen haben: Die Daten für die Gebäudenutzung können zum Beispiel definiert übergeben werden. Es ist damit zu erwarten, dass ein integraler Planungs- und Bauprozess entstehen wird. Darüber hinaus werden auch die Reaktions- und Anpassungszeiten im Planungsprozess einfacher und kontrollierbarer.

Natürlich geht damit einher, dass die Plandetaillierungen in den einzelnen Planphasen auf jeden Fall immer komplexer und umfangreicher werden. Aufgrund der Komplexität der Anforderungen

wird sich damit auch das Planungsbild bei mittleren bis großen Projekten hin zum Gesamtplaner entwickeln. Die Daten werden künftig zentral im Internet in „Clouds“ abgelegt, auf diese Daten wird zentral und gleichzeitig von allen Planungsbeteiligten zugegriffen werden können. Das setzt aber wiederum voraus, dass flächendeckend breitbandige Internetzugänge vorhanden sind, die diese Datenströme sicher und zuverlässig bewältigen können.

Mit der BIM-Methode wird der digitale Wandel Einzug halten, von Ingenieurgesellschaften bis hin zum Einzelplaner. Aufgrund der sich derzeit überall verändernden Randbedingungen wie Prozesse, Software, Skills und Normen

handelt es sich im Charakter eher um einen evolutionären Ablauf.

Deswegen gilt: Bei der Einführung der BIM-Methode im Unternehmen sind grundsätzlich alle Prozesse zu betrachten und zu bewerten. Auch die Softwareprodukte sind sorgfältig zu prüfen und zu bewerten, insbesondere deren Entwicklungsstand und die Auswahl der zur Verfügung stehenden Programme.

Darüber hinaus wird die digitale Transformation einen kulturellen Wandel im Unternehmen zur Folge haben. So müssen zum Beispiel die heutigen und oft über Jahre bewährten Organisationsstrukturen hinterfragt und angepasst werden. Auch das Thema Datensicherheit wird für viele einen deutlich höheren Stellenwert einnehmen müssen. Datendiebstahl, Geheimhaltungsgrundsätze von großen Industrieunternehmen werden oft von Ingenieurgesellschaften unterschätzt und vernachlässigt. Die immer umfangreichere Vernetzung bietet hier Angriffsmöglichkeiten, die in ihrer vollen Tragweite noch nicht erfasst werden. Auch hier werden zukünftig größere personelle Ressourcen sowie Hardware- und Softwarekapazitäten benötigt. Für die digitale Transformation sollte jede Ingenieurgesellschaft eine „Digitale Agenda“ haben. Vor allem aber müsste sich die TGA-Ingenieurbasis in der Gänze aktiver in der Richtlinienarbeit einschalten.



Abb. 2: Veränderungspyramide (Reform Großprojekte, BMWI)

OFFENES UND GESCHLOSSENES BIM

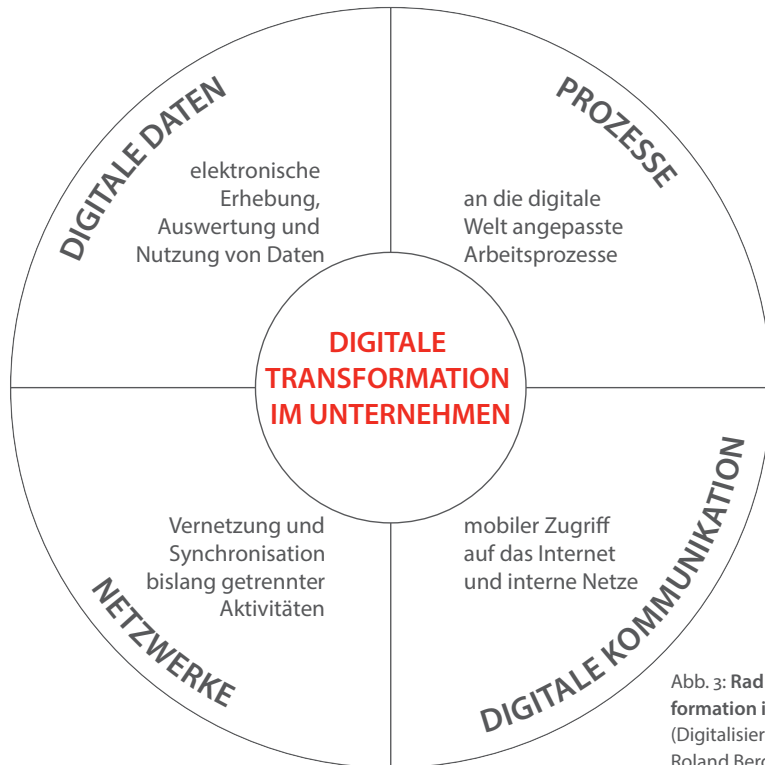


Abb. 3: Rad der digitalen Transformation im Planungsbüro
(Digitalisierung in der Bauwirtschaft, Roland Berger)

Über BIM, über die Notwendigkeit der Planung nach dem Building Information Modelling ist in den vergangenen Monaten in der Branche schon sehr viel geschrieben und gesprochen worden. Offensichtlich ist dabei, dass es augenscheinlich einen großen Unterschied zwischen Theorie und Praxis gibt – aus dem sich auch der unterschiedliche Durchdringungsgrad erklären könnte, der in eben diesen Gesprächen ebenfalls auffällt.

Zum Stand heute muss beim BIM in der Praxis grundsätzlich von zwei verschiedenen Anwendungsfällen ausgegangen werden: Open BIM und Closed BIM. Der große und im Moment auf jeden Fall entscheidende Unterschied: Im ersten Fall sind die eingesetzten Softwarelösungen dezidiert aufeinander abgestimmt; im zweiten erfolgt die datentechnische Zusammenarbeit der verschiedenen Gewerke über unterschiedlichste Programme, die entsprechende Schnittstellen zur Verfügung stellen müssen.

In großen Industriebereichen, wie z. B. dem Automobilbau, wird schon seit Jahren im Closed BIM gearbeitet. Das geht so weit, dass im Bau und in der TGA größtenteils der komplette Fertigungsprozess integriert wird. In diesem Anwendungsfeld gibt es bereits sehr gute Erfahrungen in der Abarbeitung mit BIM. Begrenzend wirkte in der Vergangenheit hier im Grunde nur die große Datenmenge mit ihrer eingeschränkten Speicher- und Austauschfähigkeit.

Kollisionsprüfungen mit allen Beteiligten sind bei der Planung in Closed BIM Standard. Der Fertigungsprozessplaner liefert dafür in der Regel die Störvolumina. In den letzten Jahren ist die Detaillierungstiefe immer größer geworden, und die Modelle werden immer differenzierter. Das schlägt sich natürlich ebenso in stringenten, wirtschaftlichen Abläufen wie in einem qualitativ hohen Planungsergebnis nieder.

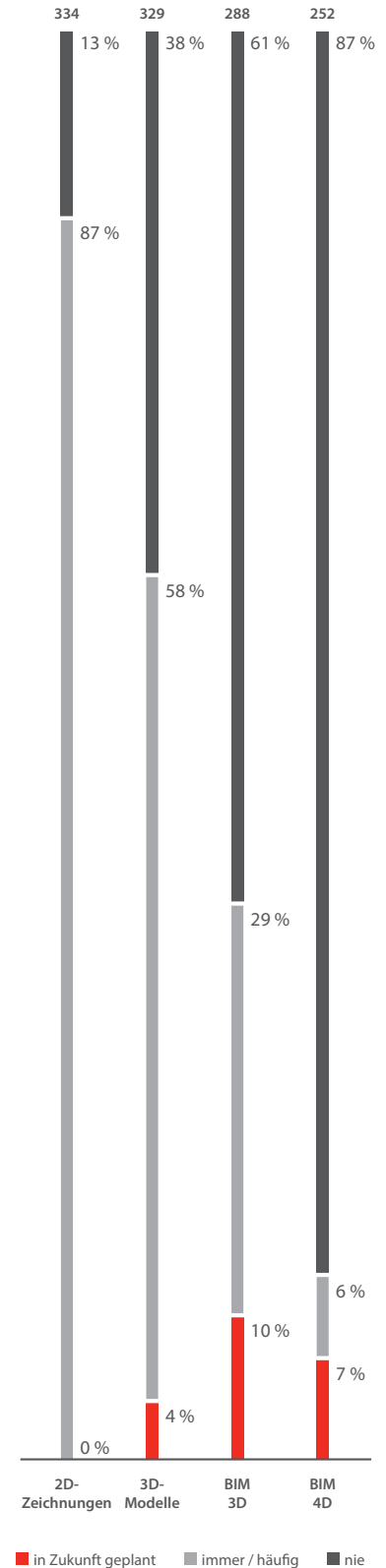


Abb. 4: Verwendung verschiedener Planungsmethoden in der Baubranche 2015 (in %)
(Digitalisierung in der Bauwirtschaft, R. Berger)

Open BIM wird hauptsächlich von der öffentlichen Hand für mittlere und kleinere Projekte angewandt. Problematisch dabei ist, dass, je nach CAD-System, die Datenaustausche über die IFC-Schnittstelle begrenzt sind und dadurch der Einfachheit halber die jeweiligen Gewerke einzeln übergeben werden müssen.

Die ICF-Schnittstelle für den Datenaustausch unter verschiedenen Programmen ist zwar schon heute vorhanden, wird aber noch nicht umfangreich genutzt. Als „Nutzen“ könnte man sich durchaus vorstellen, dass Schnittstellen für Simulationszwecke (Strömung, Brand, Licht usw.) einfach zu handhaben sind. Bei Fraunhofer wird derzeit eine Schnittstelle für Simulationsumgebungen entwickelt. Bei der Entwicklung der offenen Systeme stehen wir daher insbesondere bei mittleren und größeren Projekten noch relativ am Anfang.

Die **geschlossenen Systeme (Closed BIM)** entwickeln sich entsprechend

schneller, da sie hinsichtlich der Schnittstellenproblematik einfacher zu handhaben sind und durch die Nutzung und Vorgaben der Industrie einen Entwicklungsvorsprung haben.

Im öffentlichen Bereich ist der Planungsprozess auf Auftraggeberseite zudem noch nicht wirklich auf die BIM-Anforderungen eingestellt. So werden beispielsweise Planungsstufen für mittlere und größere Projekte in Zeiträumen eingefordert, die nur eingeschränkt machbar sind, sodass eine Umsetzung mit BIM nur eingeschränkt möglich ist. Darüber hinaus fehlen die wesentlichen Grundlagen, wie „Auftraggeberinformationsanforderungen“ (AIA), in denen die detaillierten Formate festgeschrieben sind.

In der Regel ist außerdem kein „BIM-Abwicklungsplan“ (BAP) vorhanden bzw. es sind keine Verantwortlichen benannt. Das sind aktuell grundlegende strukturelle Probleme, die aber in überschaubaren Zeiträumen behoben werden können – und behoben werden

müssen, wenn die gewünschte flächendeckende Einführung einer Planung nach BIM mittelfristig tatsächlich in der Praxis ankommen soll.

Die Chancen dafür stehen gut, denn auf den einzelnen Ebenen der öffentlichen Auftraggeberseite bieten sich durchaus Einsatzmöglichkeiten für BIM. Zugegebenermaßen ist es gleichzeitig allerdings auch aufgrund der Auftragnehmerstruktur (Größe und Anzahl der Mitspieler) nicht einfach, den BIM-Gedanken umzusetzen. Aktuell wird aber daran gearbeitet, auch hier die notwendigen Strukturen zu schaffen, die eine „echte“ BIM-Abarbeitung gestatten. Wichtig dabei erscheint, dass die vorderen Planungsphasen nicht durch Gremientermine (wie Kostengenehmigungen, Freigabetermine HU-Bau usw.) eingeengt werden. Hier wird die Digitalisierung die Prozesse beim Auftraggeber auf jeden Fall massiv beeinflussen.

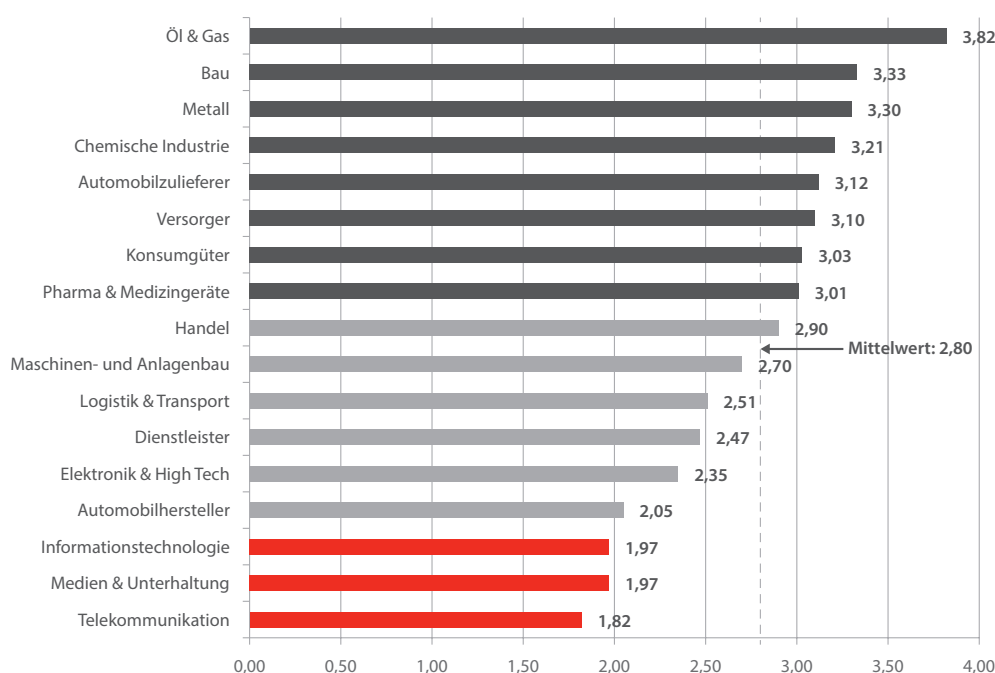


Abb. 5: Digitalisierungsgrad nach Branchen. Bewertungsskala 1 = größtenteils, 2 = teilweise, 3 = wenig, 4 = ansatzweise digitalisiert. (Vortrag von Alexander Dobler, Ingenieurkammer, 27.09.2016, Planung der Bundesregierung zur Einführung von BIM im Infrastrukturbau)

PLANUNGSPROZESSE

EINSATZ VON SOFTWARE

PLANUNGSPROZESSE

Betrachtet man zum Beispiel den Prozess der Schematabearbeitung und Berechnung im Planungsprozess in der Praxis heute, dann zeigt sich, dass Berechnungen auf Basis der Schemata im frühen Stadium für die Vordimensionierung erstellt werden. Diese Berechnungen werden dann im Laufe des Planungsprozesses erneut angepasst und nachberechnet. Die Folge sind zeit- und ressourcenbeanspruchende Mehrfachberechnungen. Das stellt zugleich eine mögliche Fehlerquelle dar.

Die Gebäudeautomation erstellt zum Beispiel ihre eigenen Schemata, sodass zwei existieren – die der Mechanikgewerke und die der Gebäudeautomation. Die PGMM hingegen arbeitet nur noch auf einer Schemabasis, sodass keine Parallelarbeiten entstehen. Mechanik und Gebäudeautomation sind also in einem Schema zu finden. Hierzu hat die PGMM Softwareanpassungen bei Standardsoftwareprodukten entwickeln lassen. Weiterhin werden GA-Bauteile aus diesen Schemata in die LV-Software übertragen. Generell gilt ansonsten als Maßstab bei der Einführung von BIM: Für die erste Stufe der BIM-Projekte ist eine kollisionsfreie Datenbasis eine realistische, kurzfristig machbare Entwicklung. Diese wird bei der PGMM im Industriebereich seit 2005 praktiziert.

DERZEITIGER SOFTWARE-STAND UND ENTWICKLUNG

Die aktuell am Markt verfügbare Planungssoftware unterteilt sich in Ein- und Mehrkernsysteme. Diese beziehen sich auf die Fähigkeit der Programme, die im Computer vorhandenen parallelgeschalteten Prozessoren zu verwenden. Bei Einkernsystemen, bei denen es sich in der Regel um AutoCAD-basierte Systeme

handelt, wird die Leistungsfähigkeit der Software, d. h. ihre Schnelligkeit, dadurch begrenzt, dass das Programm nur einen Kernel für die Rechnerleistung nutzt. Eine größere Leistungsfähigkeit ist nur dann möglich, wenn eine komplett neue mehrkernelfähige Basissoftware zur Verfügung stehen wird.

Warum das wichtig ist: Ein entscheidendes Kriterium für Planungen nach BIM ist das objektbasierte Arbeiten mit datenbankähnlichen Strukturen. Dieses wird ausschließlich durch die vorgenannte Thematik hinsichtlich der Geschwindigkeit begrenzt.

Darüber hinaus spielt die IFC-Schnittstelle eine wichtige Rolle. Sie ist bei nahezu allen Programmen vorhanden – funktioniert aber nur mehr oder weniger. Das ist darauf zurückzuführen, dass sich die IFC-Schnittstelle bei derzeit allen CAD-Produkten in der Entwicklung befindet (siehe Abb. 6).

Insbesondere der Datenaustausch bei Großprojekten gestaltet sich dadurch schwierig. Als Konsequenz muss in der Regel für den Austausch eine Aufteilung der Gewerke vorgenommen werden, da bei großen Projekten die Datenmengen sonst nicht übertragen werden können. Konkrete Lösungen für große Datenmengen sind bei verschiedenen Softwarelieferanten derzeit aber

noch nicht in Sicht. Auch bei Rückfragen an die Hersteller zeigt sich, dass in absehbarer Zeit wohl keine Möglichkeit zum direkten Transfer großer Datenvolumina zur Verfügung stehen werden.

Alles in allem lässt sich also feststellen, dass sich die Softwareentwicklung durch die Integration von BIM derzeit in einer massiven Weiterentwicklung befindet.

Eine Normung zur gemeinsamen Datengebung für einheitliche Standards wird derzeit auf DIN-Ebene sowie auf VDI-Ebene ebenfalls erst entwickelt. Aktuell stehen diese Regelwerke nur begrenzt und teilweise nur als Entwurf zur Verfügung, z. B. VDI 2552 Richtlinie Blatt 3 Messung und Controlling. Es ist nicht auszuschließen, dass es sich, bis zur Verabschiedung und Durchdringung am Markt, um einen langfristigen Entwicklungs- und Bearbeitungsprozess von bis zu fünf Jahren handelt.

Wichtig erscheint, dass die Ingenieure sich aktiv an der Normungsarbeit beteiligen, um nicht die „angelsächsischen“ Planungsmethoden aufgezwungen zu bekommen. Diese sind in der Regel auf Gesamtplanungen abgestellt und entsprechen nicht unserer derzeitigen Planungslandschaft.

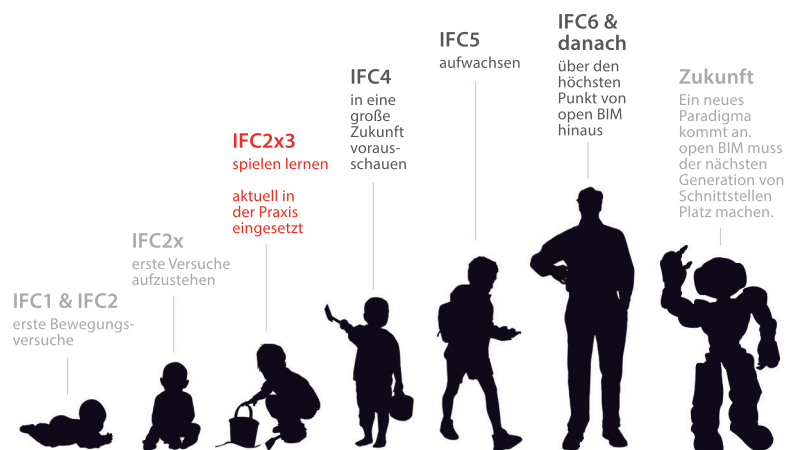


Abb. 6: Entwicklungsstadien der IFC-Schnittstelle

QUALIFIKATION DER MITARBEITER

HONORARE UND BIM

QUALIFIKATION DER MITARBEITER

Die Planung nach BIM ist aber nicht nur eine Frage der grundsätzlichen Einstellung zum kollaborativen Planen oder der notwendigen Software mit entsprechenden Schnittstellen, sondern auch der generellen Bereitschaft und Fähigkeit der am Planungsprozess beteiligten Personen, so zu arbeiten. Derzeit sind für die Befähigung von Mitarbeitern für die Planung nach BIM noch keine ausreichenden Fortbildungen am Markt vorhanden. Größere Ingenieurgesellschaften – wie die PGMM – bieten daher eine eigene Unternehmensakademie an, in der die Weiterbildung der Mitarbeiter auf BIM integriert ist. Inwieweit einzelne eigenständige Berufsbilder wie BIM-Manager oder BIM-Koordinator entstehen, wird aber die Zeit noch zeigen müssen. Sicher werden diese Berufsbilder in einer Übergangsphase der BIM-Entwicklung auftauchen. Sobald der BIM-Prozess ein Standard ist, werden diese Prozesse aber zweifellos auf

CAD-Administratorebene abgewickelt werden, so dass der zusätzliche koordinative Part wieder überflüssig wird.

Darüber hinaus wird der Einsatz von BIM-Managern von vielen Faktoren abhängig sein, wie der Größe und Komplexität von Projekten und den Kenntnissen auf Seiten des Auftraggebers und des Auftragnehmers. Der Entwurf der „Schweizerische Richtlinie SIA 1051“ stellt hierzu sehr gut mögliche Abstufungen hinsichtlich der Komplexität der Organisation und der Aufgabe dar (s. Abb. 7).

HONORARE UND BIM

Zur Frage der Honorierung von BIM-Planungen existiert eine Vielzahl von wissenschaftlichen Gutachten und Ausarbeitungen. Aus derzeit praktischer Sicht ist anzumerken, dass die Vorplanungs- und Entwurfsphase bei Anwendung der BIM-Methode sehr dominiert und Leistungen der Ausführungsplanung teilweise vorgezogen werden.

Das heißt, diese Leistungsphasen (Vorplanung und Entwurf) müssten aus BIM-Gesichtspunkten besonders betrachtet werden. Ansonsten besteht für den Planer das Risiko, dass bei stufenweiser Beauftragung und Nichtabrufen der Ausführungsplanung bereits in der Entwurfsphase erbrachten Leistungen, die aus der Ausführungsplanung vorgezogen wurden, nicht vergütet werden. Auch könnte man sich vorstellen, dass der Entwurf mit der Ausführungsplanung verschmolzen wird (was bei BIM-basierter Abarbeitung realistisch scheint). Das heißt, auch die Honorare dieser Planungsphasen werden zusammengeführt.

Wie die Vergütung bei komplexen Projekten für BIM-Manager erfolgt, wird sich in der Praxis herausstellen. Wir sehen das heute als Sonderleistung an, die nicht über die übliche Honorierung abgedeckt wird. Die Bewertung dieser Leistung hängt auch von der Komplexität, Größe der Bauvorhaben und der angewandten Systeme ab.

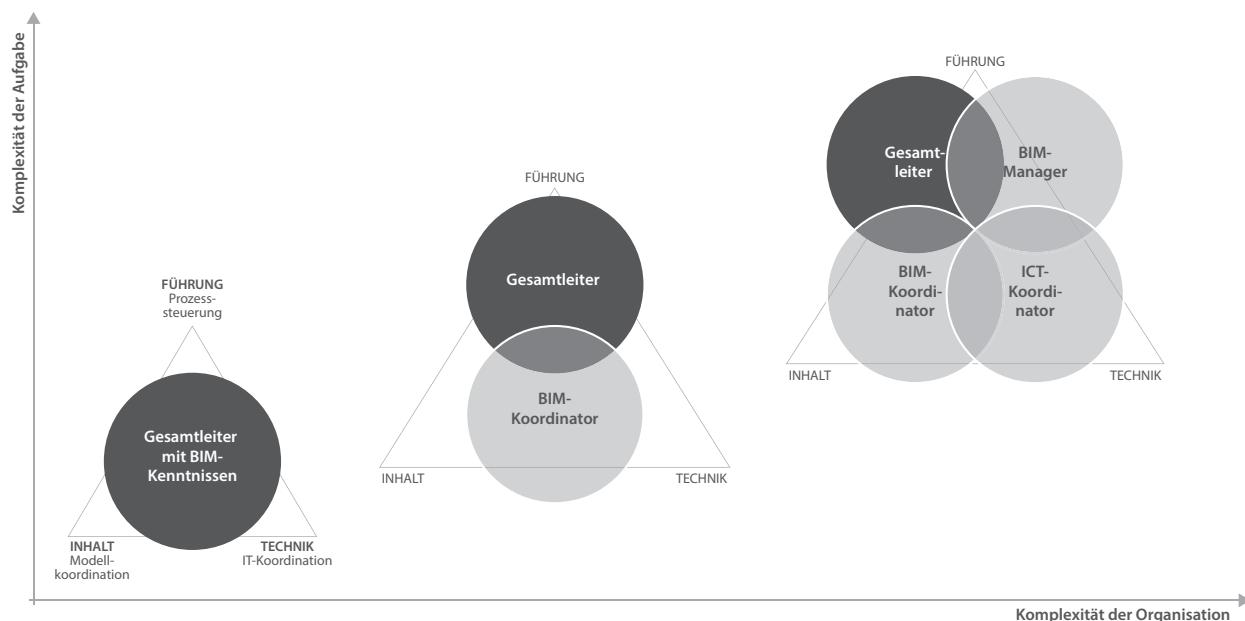


Abb. 7: Abstufungen hinsichtlich der Komplexität der Organisation und der Aufgabe (Schweizerische Richtlinien SIA 1051 „Building Information Modelling (BIM) Grundlagen zur Anwendung der BIM-Methode“)

DIE BIM-PROZESSE BEI DER PGMM

DIE VERSCHIEDENEN BIM-LEVEL

Bei BIM unterscheidet man derzeit vier verschiedene Level, die in ihrer verarbeiteten Datenmenge und Komplexität aufsteigend umfangreicher werden.

BIM-Level 0 beschreibt einfache 2D-Zeichnungen mit Linie, Text und Papier.
BIM-Level 1 ist die erste Steigerung der Komplexität. Dabei findet eine nicht disziplinübergreifende Zusammenarbeit auf Basis von 3D-Modellen statt.

BIM-Level 2 ist der nächste Schritt auf der Komplexitätsskala und beschreibt die disziplinübergreifende Zusammenarbeit auf Basis von 3D-Modellen. Auf diesem Level sind Kollisionsprüfungen, ein Datenaustausch für Berechnungen und Massenauszüge möglich. Das ist die BIM-Entwicklungsstufe auf der wir uns im Augenblick befinden.

BIM-Level 3 ist die höchste Entwicklungsstufe und beschreibt die durchgängige Arbeit aller Beteiligten an einem Gesamtmodell über den kompletten Gebäudelebenszyklus. Dies wird dann in 6D dargestellt.

AKTUELLE UMSETZUNG VON BIM BEI DER PGMM

Die PGMM bewegt sich aktuell bei der Planung im BIM-Level 2.

Dieser hängt auch von der Umsetzung als offenes oder geschlossenes BIM ab, was wiederum bedingt ist durch die verwendete Software und die vorhandenen Schnittstellen sowie die Anforderungen und die Aufstellung im Hinblick auf den BIM-Prozess beim Auftraggeber.

Deshalb arbeiten wir bei der PGMM mit unterschiedlichen Werkzeugen, um unseren Auftraggebern mit ihren besonderen Anforderungen bestmöglich begegnen zu können.

DIE WEITERENTWICKLUNG VON BIM

Die PGMM engagiert sich bei der Vorbereitung und Weiterentwicklung von BIM:

- Wir sind in **Pilotprojekten** (Bund) bei **offenen Systemen** tätig (z. B. Physikalisch Technische Bundesanstalt, Berlin) (siehe Abb. 8).
- Bei **geschlossenen Systemen** arbeiten wir bereits seit 2005 mit der BIM-Methode.
- **Vorträge** in 17 deutschen und vier österreichischen Städten (jeweils zwischen 150 und 350 Zuhörern)
- Schulungen zu BIM in der firmeneigenen **PGMM-Akademie**.
- Einführung PGMM BIM-Prozesse
- Umsetzung der **PGMM-BIM-Strategie**
- Aufbau eines **PGMM-BIM-Messsystems mit Reifegradmessungen** bei PGMM-Projekten.



Abb. 8: Vorstellung des BIM-Pilotprojekts PTB am 24. Mai 2017, Diskussionsforum BIM im BMUB

„BIM-WERKZEUGE“ BEI DER PGMM

Gesundheit, Forschung und Lehre 2D/3D	AutoCAD-Systeme C.A.T.S., pit-cup, liNear, Revit (derzeit im Test), WS-CAD
Industrie 3D Viewer/ Checker	Microstation-Systeme TRICAD Solibri, Navisworks Freedom, Navisworks Manage, Tekla BIMsight

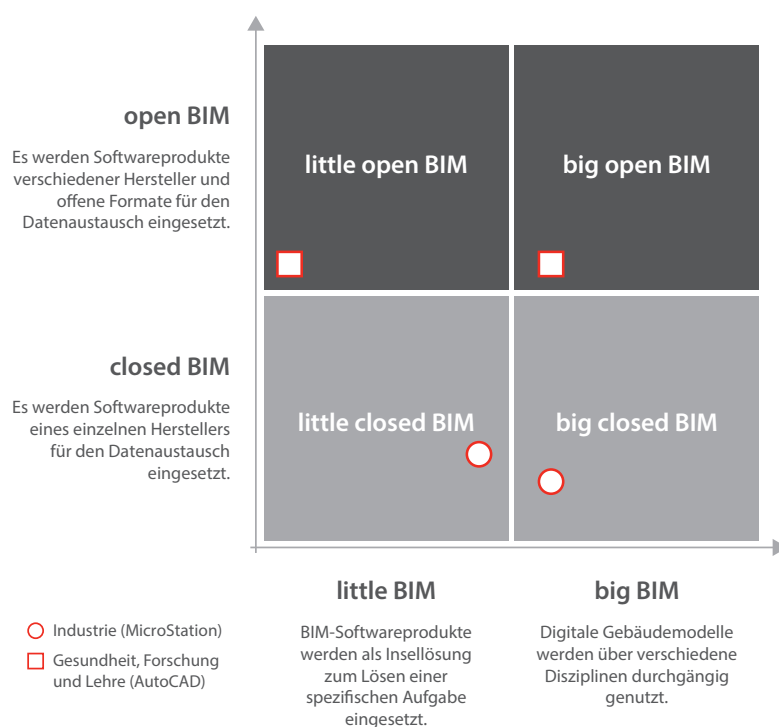
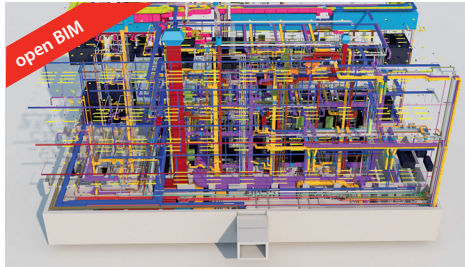


Abb. 9: Status open/closed BIM bei PGMM

AKTUELLE BIM-PROJEKTE



Planungsgruppe M+M AG



WALTHER-MEISSNER-BAU PHYSIKALISCH TECHNISCHE BUNDES- ANSTALT (PTB), BERLIN

Bei diesem Projekt wurden alle Anlagen-
gruppen einschließlich der Medienversor-
gungsanlagen, Labortechnik und der
Feuerlöschanlagen mit BIM Level 2 geplant.

PROJEKTDDETAILS

Projektzeit 2015 – 2019
BGF 5.480 m²



WESTSÄCHSISCHE HOCHSCHULE ZWICKAU, NEUBAU TECHNIKUM FÜR LEHR- UND LABORZWECKE

Die Gebäudeautomation, die im Gebäude
alle Funktionen (Jalousiesteuerung,
Beleuchtungsteuerung usw.) übernimmt,
wurde im BIM-Modell Level 3 abgebildet.

PROJEKTDDETAILS

Projektzeit 2016 – 2019
BGF 7.980 m²



BUNDESWEHRKRANKENHAUS HAMBURG, NEUBAU MULTIFUNKTIONS- GEBÄUDE MIT SCHIFFFAHRTMEDIZINI- Schem Institut der Marine (SMI)

Die Planung aller TGA Gewerke inkl. Medi-
zin- und Labortechnik sowie die Planung
von Rohrpost- und AWT-Anlagen (automa-
tischer Warentransport) erfolgen mit BIM.

PROJEKTDDETAILS

Projektzeit 2015 – 2022
BGF 38.055 m²



ERWEITERUNGSBAU 2 KAROSSERIEBAU, DAIMLER AG

Bei diesem Projekt ist die PGMM General-
planer und verantwortlich für die Planung,
Koordination und Führung der Gewerke
Architektur, Statik, Technische Gebäude-
ausrüstung, Brandschutz, Vermessung,
Bauphysik und Geologie.

PROJEKTDDETAILS

Projektzeit 2016 – 2020
BGF 20.608 m²

IHR ANSPRECHPARTNER FÜR BIM

Eberhard Dux
Diplom-Ingenieur (FH)
Technischer Leiter,
Mitglied der Geschäftsleitung und Partner

eberhard.dux@pgmm.com
+49 7031 646-340



FIRMENSITZ

Planungsgruppe M+M AG
Hanns-Klemm-Straße 1
71034 Böblingen
Tel. +49 7031 646-0
info@pgmm.com
www.pgmm.com



NIEDERLASSUNGEN

Dresden
Eschborn
Hamburg
Leipzig
München
Naumburg

PROJEKTBÜROS

Bad Friedrichshall
Düsseldorf
Ingolstadt
Wolfsburg

TOCHTERGESELLSCHAFTEN

IGT Ingenieurgesellschaft
Technik mbH
München
www.igt.de

Ingenieurgesellschaft
Ridder und Meyn mbH
Hamburg
www.rmhh.de

PARTNERUNTERNEHMEN

PGMM Schweiz AG
Winterthur
www.pgmm.ch

IMPRESSUM

Redaktion:
E. Dux; J. Kaiser

Layout / Satz: A. Weikmann,
aggensteinzweifuenf.de

Bilder:

raz studio, fotolia; N. Sinagina;
Bundesministerium f. Umwelt,
Naturschutz, Bau und Reaktor-
sicherheit; Bundesamt f. Bau-
wesen u. Raumordnung; Ludes
Generalplaner GmbH; RPB
Rückert GmbH; Planungs-
gruppe M+M AG

!!! FSC-Logo im Querformat
Weiß auf Rot, bündig zum
Satzspiegelende !!!