

# BIM (Building Information Modeling) – Digitalisierung in der Bauwirtschaft

Tobias Rahm, Felix Nagel und Joachim Meyer

## Abstract

### *BIM (Building Information Modeling) – Digitalisation in the construction industry*

*Building Information Modeling (BIM) is a cooperative methodology to consistently store all relevant information of a building in digital models. These models can contain any data generated throughout the whole life cycle of a structure. The BIM methodology is a process-oriented methodical framework to organise software deployment that aims for consistent information management and lossless reuse of data in different use cases. Thereby, the transparent communication between all involved parties is facilitated and an efficient and effective project implementation ensured.*

*Aside from theoretical groundwork, the article also introduces pilot projects that apply the BIM methodology. In German-speaking countries, the application of BIM is still focused on high-rising construction. This focus is now being extended to infrastructure construction projects which usually consist of both linear structures and complex civil engineering constructions. The complexity of these engineering projects is comparable to projects from the field of power plant engineering. Additionally, possible applications of the BIM methodology in power plant projects are pointed out. Finally, a discussion highlights the potentials of the BIM methodology for clients that also operate the facility and how they can influence construction projects according to their needs.*

## Einleitung

Die Digitalisierung von Geschäftsprozessen hat Einfluss auf unser Geschäfts- und Privatleben. Insbesondere die Telekommunikation und die Unterhaltungsindustrie sind bereits weitestgehend digitalisiert. Aber auch in der Automobilindustrie, der Logistikbranche sowie dem Maschinen- und Anlagenbau ist die Digitalisierung sehr weit vorangeschritten. Dabei ist Digitalisierung von Prozessen unter vielen Namen bekannt und erstreckt sich über Branchen hinweg auch in die unterschiedlichsten Anwendungsbereiche. In der Bauindustrie wird aktuell die Methodik des Building Information Modelling (BIM) als ein wesentlicher Bestandteil der Digitalisierung angesehen. Dabei ist BIM aus Sicht der Autoren ein wesentlicher Bestandteil, sollte aber nicht mit Digitalisierung gleichgesetzt werden. Im Folgenden wird die BIM-Thematik zusammenfassend dargestellt und auf konkrete Anwendungsbeispiele eingegangen.

## Digitalisierung in der Bauwirtschaft

Der Digitalisierungsgrad der Baubranche ist im Vergleich zu anderen Wirtschaftsbereichen nach wie vor sehr gering [1]. Aktuell ist BIM das geflügelte Wort in der Baubranche, das als disruptiver Ansatz den digitalen Wandel in der Bauindustrie herbeiführen soll. Nach Auffassung der Autoren besitzt BIM in der Tat ein erstrebenswertes Potential. Zudem umfasst die Digitalisierung der Bauwirtschaft weitere Bereiche wie beispielsweise:

- Visualisierung und Erleben (insbesondere Virtual Reality und 3D-Druckverfahren),
- Digitale Identifizierung von Ist-Daten (AutoID und sensorbasiertes Monitoring),
- Automatische Aufnahme von Bestandsinformationen (Laserscanning) und
- Kommunikation und Work-Flow-Management über Projektplattformen.

Im Folgenden wird aufgezeigt, dass BIM alle diese Bereiche anschneiden bzw. bedienen kann, dies aber in Projekten nicht notwendigerweise muss. Die Einsatzbereiche der BIM-Methodik werden grundsätzlich durch den Bauherrn festgelegt und orientieren sich an seinen Anforderungen beziehungsweise Zielvorstellungen. So können beispielsweise aufwändige Renderings oder fotorealistische Darstellungen in

Virtual Reality Umgebungen die Vermarktung oder Öffentlichkeitsarbeiten unterstützen. Bei Ingenieurbauwerken spielen diese Anwendungsfelder aber bisher zumeist eine untergeordnete Rolle. Hier wird durch Virtual Reality, wenn überhaupt eingesetzt, in der Regel eher die Gebrauchstauglichkeit der Anlage bewertet.

### **BIM: Eine Handlungsempfehlung der Reformkommission Großprojekte**

Unter dem Eindruck mehrerer öffentlicher Großprojekte, die teilweise erheblich aus dem prognostizierten Kosten- und Terminplan gefallen sind, hat die Bundesregierung im Jahr 2013 die „Reformkommission Bau von Großprojekten“ ins Leben gerufen. Diese hat neben der Ursachenanalyse auch einen 10-Punkte-Aktionsplan [2] vorgestellt, der unter anderem die Anwendung der BIM-Methodik empfiehlt.

Auf Bestreben des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) wurde die „planen-bauen 4.0“ [3] von den großen deutschen Verbänden der Planungs- und Bauwirtschaft, mit dem Ziel gegründet, die Einführung der BIM-Methodik bzw. die Digitalisierung in diesen Wirtschaftsbereichen voranzutreiben. Im Auftrag des BMVI hat diese Initiative den „Stufenplan Digitales Planen und Bauen“ [4] entwickelt, der durch das BMVI Ende 2015 vorgestellt wurde, der BIM wie folgt definiert [4, S.4]:

„Building Information Modeling bezeichnet eine kooperative Arbeitsmethodik, mit der auf der Grundlage digitaler Modelle eines Bauwerks die für seinen Lebenszyklus relevanten Informationen und Daten konsistent erfasst, verwaltet und in einer transparenten Kommunikation zwischen den Beteiligten ausgetauscht oder für die weitere Bearbeitung übergeben werden.“

Diese Definition macht deutlich, dass BIM keine Software oder digitale Dienstleistung ist, sondern eine Arbeitsmethodik, mit dem Ziel die Kooperation und Kommunikation der Projektbeteiligten effizient zu gestalten. Alle relevanten Daten werden so erfasst und verwaltet, dass diese für vielfältige Anwendungsfälle während des gesamten Lebenszyklus ausgetauscht und weiterverwendet werden können. Dies erfolgt in Form von digitalen Modellen. Die 3D-Geometrie-Repräsentation des Bauwerks ist dabei ein zentrales Modell, das die objektorientierte Struktur der BIM-Methodik veranschaulicht. Das

## Autoren

Tobias Rahm M.Sc.  
BIM-Manager

Dr.-Ing. Felix Nagel  
Niederlassungsleiter Berlin

Dipl.-Ing. Joachim Meyer  
Geschäftsführender Gesellschafter  
ZPP Ingenieure GmbH  
Bochum, Deutschland

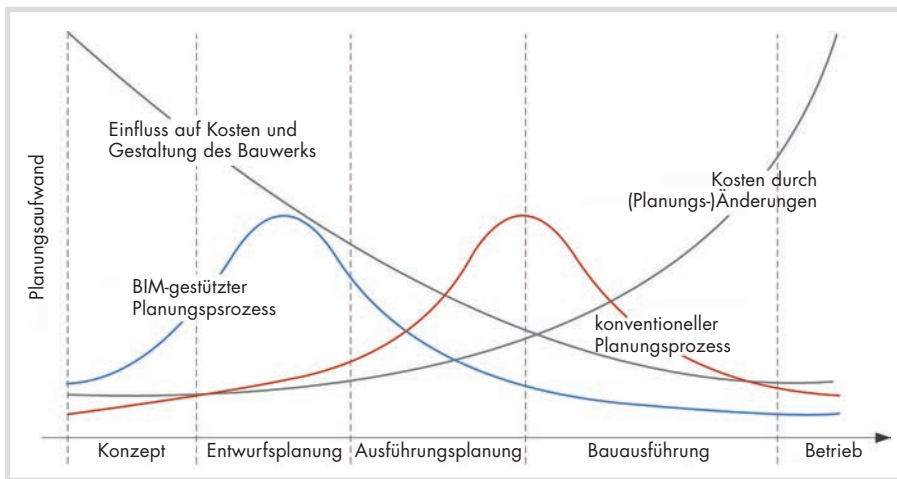


Bild 1. Vorverlagerung des Planungsaufwandes und der Entscheidungsprozesse im MacLeamy-Diagramm bei BIM-gestützten Planungen nach [5].

bauteilorientierte Denken von Ingenieuren wird so unterstützt und alphanumerische Modelle bzw. Informationen lassen sich plastisch visualisieren, in dem diese mit dem 3D-Geometrie-Modell verknüpft werden. Die Koordination und Integration der unterschiedlichen Modelle bzw. Fachdisziplinen mit dem Ziel konkrete Anwendungsfälle effizient zu gestalten wird dabei als BIM-Arbeitsmethodik verstanden. Die Anwendungsfälle und Klassifizierungen der BIM-Methodik werden im Kapitel „Entwicklungsstufen und Anwendung von BIM“ diskutiert.

In anderen Wirtschaftszweigen, wie bspw. dem Maschinen- oder Anlagenbau, ist die konsistente und redundanzfreie Speicherung von Daten bereits seit Jahren etabliert. Die Betrachtung des gesamten (Produkt-) Lebenszyklus, sowie die transparente Speicherung aller anfallenden Informationen ist dort gelebte Praxis. In der Bauwirtschaft ist eine derartige Datenorganisation bisher noch die Ausnahme. Dies hat mehrere Gründe. Durch die klassische Trennung in Planung, Ausführung und Betrieb von baulichen Anlagen ist die Motivation, Daten für eine spätere Nutzung bzw. einen fremden Leistungserbringer, aufzubereiten gering. Diese Trennung geht zudem mit einer starken Fragmentierung in spezialisierte und meist kleine Anbieter einher, die auf unterschiedliche Software-Anwendungen setzen. Diese Anwendungen sind nur in seltenen Fällen direkt kompatibel. Zudem sind Bauwerke in der Regel Unikate, die eine Standardisierung erschweren. Ein konsistentes Datenmodell aufzubauen ist demnach grundsätzlich eine Herausforderung, da Geschäftsprozesse, insbesondere in Arbeitsgemeinschaften variieren, viele wechselnde Beteiligte (bzw. deren Software-Anwendungen) an einen Tisch gebracht werden müssen sowie die Bereitstellung und Nutzung von Bauwerksinformationen in verschiedenen Phasen stattfinden. Zudem sind die Vergütung und Haftung beim Arbeiten an einem gemeinsamen Datenmodell bisher nicht eindeutig

geregelt. Für den späteren Betrieb ist eine konsistente und sauber strukturierte Datengrundlage jedoch eine große Bereicherung. Zudem kann ein technisch-versierter Bauherr, wie er im Kraftwerksbau üblich ist, mit einer transparenten Planung und Bauausführung das Projekt von Beginn an effizient kontrollieren. Die Schnittstellen zwischen Anlagen- und Bautechnik können dabei ebenfalls sinnvoll gestaltet werden. Da Bauherr und Betreiber in der Energiebranche meist prinzipiell identisch sind, sehen die Autoren auch in diesem Zweig der Bautechnik einen signifikanten Nutzen der BIM-Methodik aufseiten der betreibenden Bauherren. Im Kapitel „BIM aus der Sicht eines betreibenden Bauherren“ wird deshalb die Rolle eines betreibenden Bauherrn diskutiert, der verbindliche Vorgaben zur BIM-Anwendung macht.

Der „Stufenplan Digitales Planen und Bauen“ des BMVI ist im Wesentlichen auf die BIM-Methodik ausgerichtet, greift aber auch andere Punkte des 10-Punkte-Aktionsplans der „Reformkommission Bau von Großprojekten“ auf. Es gilt die Maßgabe des **kooperativen Planens im Team**, um Informationen effizient auszutauschen und für die Wiederverwendung aufzubereiten. Dies erfordert aber auch die Erfüllung einer **partnerschaftlichen Projektzusammenarbeit**, in der alle Beteiligten über die gleichen Informationen verfügen. Ein Kerngedanke der BIM-Arbeitsmethodik ist zudem die Definition von **klaren Prozessen und Zuständigkeiten/Kompetenzen**. Diese ist im Kontext von BIM zwar auf die elektronische Datenverarbeitung fokussiert, liefert aber eine transparente Ausgangslage um weitere Bereiche der Projektabwicklung zu definieren. Die Forderung nach **stärkerer Transparenz und Kontrolle** kann durch die BIM-Methodik ebenfalls adressiert werden. Die redundanzfreie Speicherung von geometrischen und alphanumerischen Informationen in einer gemeinsamen Datenumgebung wird durch die bauteilorientierte Visualisierung im 3D-Geometriemodell erleichtert und

für Nicht-Techniker und Entscheider zugänglich gemacht.

Ferner wird im „Stufenplan Digitales Planen und Bauen“ die Forderung „**Erst digital planen, dann real bauen**“ aufgenommen. Dadurch werden Informationslücken in den Ausschreibungsunterlagen signifikant reduziert. Dies ermöglicht eine sichere Angebotslegung und reduziert damit die Wahrscheinlichkeit von Nachträgen. Dieses Vorgehen bedeutet allerdings eine deutliche Aufwandsverschiebung in die Planungsphasen. Dieser Umstand wird in Bild 1 verdeutlicht. Die Forderung nach einer Reduktion der Planungskosten durch den Einsatz der BIM-Methodik ist demnach nicht nachvollziehbar, wohingegen die tatsächlichen Gesamtkosten des Bauwerkes auf jeden Fall zuverlässiger geplant und ggfs. reduziert werden können. Darüber hinaus kann durch die sichergestellte Planungsqualität auch die Qualität des Bauwerkes insgesamt positiv beeinflusst werden.

### Die Nutzenversprechen von BIM

Ein grundlegender Aspekt von BIM ist die Analyse des Anforderungsprofils eines Bauvorhabens, um die Geschäftsprozesse der Projektbeteiligten so zu strukturieren, dass alle anfallenden und benötigten Informationen konsistent gespeichert und wiederverwendet werden können. Mit diesem Vorgehen werden unter anderem die folgenden Ziele verbunden:

#### – Erhöhung der Planungsqualität

Durch die transparente Koordination der verschiedenen Baugewerke in einer gemeinsamen 3D-Geometrie, in Kombination mit automatisierten Modellprüfungen, ist davon auszugehen, dass (geometrische) Konflikte und neuralgische Punkte frühzeitig erkannt werden. Planungen in der Anlagentechnik werden flächendeckend seit vielen Jahren in 3D-Modellen erstellt. Bisher sind diese beiden Welten nur selten sinnvoll integriert worden. Durch den übergreifenden Datenaustausch im strukturierten BIM-Prozess wird eine Integration aus Bautechnik und Anlagentechnik erleichtert. Zudem stellt die Arbeit an einem gemeinsamen Datenmodell sicher, dass alle Beteiligten stets den gleichen Informationsstand haben. Eine gemeinsame Datengrundlage kann auch an unterschiedlichen Standorten realisiert werden und unterstützt so durchaus das verteilte Arbeiten im Team. Ferner wird durch eine redundanzfreie Informationsspeicherung das Risiko von Fehlern bei Mehrfacheingaben reduziert.

#### – Erhöhung der Kostensicherheit

Durch die Vermeidung von baubegleitenden Planungsleistungen und die erhöhte Planungsqualität ist davon auszugehen, dass unerwartete Kostensteigerungen reduziert werden können. Die modellbasierte Mengenermittlung kann zudem genauere Ergebnisse liefern und

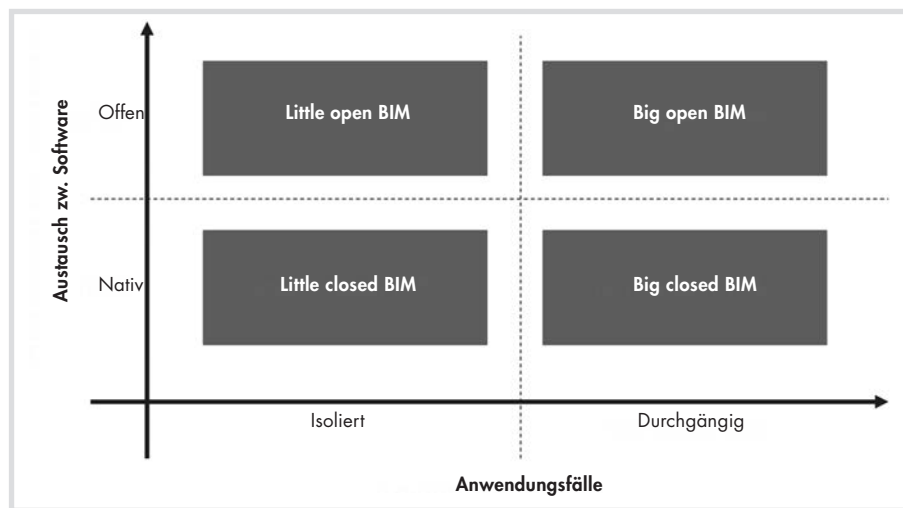


Bild 2. BIM-Klassifizierungen nach Anwendungsfälle und Datenaustausch in Anlehnung an [5].

auf Änderungen schnell und flexibel reagieren.

#### – Verbesserung der Kommunikation

Alle Bauwerke sind dreidimensionale Konstruktionen. Bei der konventionellen Planung findet eine Abstraktion vom 3D-Entwurfkonzept (im Kopf des Architekten/Ingenieurs) hin zu einer 2D-Planableitung statt. Nachfolgend stellt sich der Architekt/Ingenieur diesen 2D-Plan wieder als 3D-Konstrukt vor dem geistigen Auge vor. Durch eine durchgängige 3D-Repäsentation der relevanten Geometrie werden dieser geistige Aufwand und die verbundene Fehleranfälligkeit stark reduziert. Die Nachvollziehbarkeit von technischen Notwendigkeiten wird insbesondere für Nicht-Techniker und Entscheider signifikant vereinfacht.

#### – Optimierung des Bauwerkslebenszyklus

Bisher sind Analysen und Variantenuntersuchungen bezüglich der Nutzungsphase mit einem deutlichen Mehraufwand verbunden, da Eingangsdaten für die Simulationssoftware-Anwendungen meist separat eingegeben und entsprechend konfiguriert werden müssen. Durch ein gemeinsames Datenmodell wird dieser Aufwand reduziert. Ferner können die Anforderungen des Betreibers an ein Datenmodell bereits während der Planung und Bauausführung berücksichtigt werden, um den Betrieb durch eine solide Datengrundlage zu unterstützen. Alle während Planung, Bau und Betrieb anfallenden Dokumente und Informationen können Bauteilen zugeordnet werden. Die Abfrage über das 3D-Geometriemodell erleichtert die Verwaltung der Informationen. Neben Benutzerhandbüchern von technischen Gebäudeanlagen können auch konkrete Betriebsdaten, wie bspw. Wartungszyklus, Datum der letzten Wartung, ausführende Person etc., gespeichert werden.

Neben den angeführten Zielen finden sich in der Literatur noch weitere Ziele und

Nutzenversprechungen. Aus Sicht der Autoren lassen sich diese aber meist in den Kontext von einem der oben genannten Ziele überführen. Oder aber es handelt sich um Zielstellungen, die nicht für das Projekt als Ganzes, sondern lediglich für einzelne Projektbeteiligte gelten. Aus diesem Grund wird an dieser Stelle auf weitere Ausführungen verzichtet.

#### Entwicklungsstufen und Anwendung von BIM

Um die oben genannten Ziele zu erreichen, ist es erforderlich, dass Daten zwischen verschiedenen Fachplanungen ausgetauscht und wiederverwendet werden. Dieser Informationsaustausch kann auf zwei grundsätzliche Arten erfolgen: durch herstelleregebundene (proprietäre) und herstellernerneutrale Datenformate. Als herstellernerneutrale Austauschformat von Geometrie und Semantik im Bauwesen hat sich das Datenformat „Industry Foundation Classes“ (IFC) etabliert.

Der Austausch von Informationen durch proprietäre Datenformate wird als closed BIM bezeichnet, da die Grenzen der Softwareanwendung nicht überwunden werden. Werden im Projekt hingegen Informationen zwischen nicht-kompatiblen Softwareanwendungen über das IFC-Datenformat ausgetauscht, ist von open BIM die Rede. Der Open-BIM-Gedanke wird durch die Vereinigung buildingSMART vorangetrieben, die unter anderem auch die Spezifikation von IFC erarbeitet. Im Gegensatz zur Gesellschaft planen-bauen 4.0 ist buildingSMART eine ehrenamtliche Initiative von ausführenden Baufirmen, Planungsbüros und Softwareherstellern. Die Vereinsarbeit erfolgt auf nationaler Ebene in sogenannten Chapters, die an eine internationale Dachorganisation angebunden sind. Die auf nationaler Ebene erarbeiteten Methoden und Spezifikationen werden von buildingSMART International standardisiert und anschließend herausgegeben. Die ZPP Ingenieure GmbH ist

Mitglied im deutschsprachigen Chapter des Vereins [6] und engagiert sich in der (Weiter-)Entwicklung der BIM-Methodik.

Neben der Art der Softwareanwendungen wird auch die Tiefe und Vielzahl der Anwendungsfälle unterschieden. Erfolgt der Datenaustausch isoliert für einzelne Anwendungsfälle wird von little BIM gesprochen. Wird eine gemeinsame Datengrundlage verwendet, um vielfältige Anwendungsfälle zu unterstützen, wird von big BIM gesprochen. Diese Klassifizierung der Entwicklungsstufen wird in Bild 2 verdeutlicht.

Nachfolgend werden eine Reihe von BIM Anwendungsfällen in Anlehnung an [7] aufgezählt, die auch im Kraftwerksbau eine bedeutende Rolle spielen.

- Frühe Koordination der unterschiedlichen Hauptplanungsdisziplinen (Architektur, Tragwerksplanung, techn. Gebäudeausrüstung)
- Widerspruchsfreie Integration aller Teilmodelle in ein 3D-Bauwerksmodell
- Automatisierte Kollisions- bzw. Mindestabstandsprüfungen
- Evaluierung von Planungs- und Ausführungsalternativen
- 2D-Planableitung aus dem 3D-Bauwerksmodell
- Ableitung von detaillierten Bauteillisten und Mengen aus dem 3D-Bauwerksmodell
- Ableitung von Ausschreibungsunterlagen aus dem 3D-Bauwerksmodell
- Verknüpfung von Bautechnik und Terminplanungen (4D-Modell)
- Ableitung und Schätzung von Kosten aus Bauteillisten und Mengen (5D-Modell)
- Untersuchungen zur Nachhaltigkeit der Baumaßnahme (oft als 6D-Modell bezeichnet)
- Untersuchungen zum wirtschaftlichen Betrieb des Bauwerks (oft als 7D-Modell bezeichnet)
- Modellbasierte Dokumentation des Baufortschrittes und entsprechende Rechnungslegung
- Modellbasierte Koordination der Gewerke während Bauausführung
- Modellbasierte Dokumentation während Planung, Ausführung und Betrieb, mit Referenz bis auf Bauteilebene
- Integration von Planungsleistungen, die nicht der Bautechnik zuzuordnen sind (bspw. Anlagentechnik)
- Unterstützung der Öffentlichkeitsarbeit durch transparente Visualisierung komplexer Zusammenhänge und ingenieurtechnischer Notwendigkeiten

Diese Aufzählung ist bei Weitem nicht vollständig und zeigt doch schon eindrucksvoll, wie komplex die Anwendungsfälle sein können. Allein die „Widerspruchsfreie Integration aller Teilmodelle in einem konsistenten 3D-Bauwerksmodell“ erfordert den verlustfreien Datenaustausch zwischen meist unterschiedlichen Soft-



Level 0	Level 1	Level 2	Level 3	
CAD	2D/3D	BIMs	iBIM	
Zeichnungen	Geometrischer Modelle	Fach-spezifische BIM-Modelle	Integriertes BIM-Modell für den gesamten Lebenszyklus	Datenqualität
Papier	Proprietäre Datenformate	Proprietäre Datenformate	Neutrale Formate (IFC)/ ISO Standards	Datenaustausch

Bild 3. BIM-Reifegrade der BIM Task Group [10] (in Anlehnung an [11]).

ware-Lösungen. Die Herausforderung der BIM-Arbeitsmethodik besteht darin, die Anforderungen, die aus diesen Anwendungsfällen an den Inhalt bzw. den Austausch der Daten resultieren, zu sammeln und auf eine gemeinsame Basis zu stellen.

### Einführung und Standardisierung von BIM in Europa

International wird das Thema BIM bereits seit einigen Jahren konkret verfolgt, wobei die skandinavischen Länder (Finnland 2002, Norwegen 2005) Pionierarbeit geleistet und erste Richtlinien dort erarbeitet haben: Finnland: 2007, Norwegen 2008 und Dänemark 2008. Bei öffentlichen Bauvorhaben in diesen Ländern ist die Anwendung der BIM-Methodik heute in der Regel verpflichtend vorgeschrieben. Auch andere Länder haben BIM Regularien entwickelt, bspw. USA, Singapur, Australien, China, Korea, Niederlande, Österreich, Schweiz und nicht zuletzt Großbritannien [7].

Die Anstrengungen der britischen Regierung zur verpflichtenden Einführung von BIM sind enorm und umfassen neben technologischen Aspekten, auch vertragliche und kommerzielle Aspekte. Aus diesem Grund wird der Ansatz der britischen BIM Task Group [8] derzeit als maßgebende Strategie angesehen [9]. In Großbritannien hat die Regierung das enorme Potential der BIM-Arbeitsmethodik zur effizienten Projektrealisierung verstanden und alle betroffenen Ministerien unterstützen gemeinsam die britische BIM Task Force, die vier verschiedene BIM-Reifegrade zur Einführung definiert [10], die in Bild 3 dargestellt sind.

Level 0 repräsentiert das konventionelle Arbeiten in 2D-CAD-Anwendungen und Austausch durch Papierpläne. Dies stellt den geringsten Grad der Digitalisierung dar. In Level 1 werden bereits neuralgische Punkte in 3D-Modellen abgebildet. Die übrige Planung erfolgt in parallelen, nicht integrierten 2D-Plänen, die über proprietäre Datenformate ausgetauscht werden. Der Austausch erfolgt dezentral und nicht über eine gemeinsame Projektplattform. Level 2 stellt den ersten Einstieg in die BIM-Methodik dar. Die Fachdisziplinen erstellen spezifische BIM-Modelle und tauschen sich über proprietäre Datenformate aus. Eine gemeinsame Datenumgebung ist vor-

handen, aber es werden weiterhin Dateien ausgetauscht, in denen verschiedene BIM-Modelle (BIMs) koexistieren. In Anlehnung an Bild 2 kann hier von closed BIM-Projekten gesprochen werden. Die Klassifizierung nach big oder little BIM erfolgt projektspezifisch. Level 3 stellt die höchste Form der Datenintegration dar. Ein zentrales, integriertes BIM (iBIM) umfasst die Informationen aller Fachdisziplinen. Der Austausch erfolgt über neutrale Datenformate (bspw. IFC) in einer Cloud-basierten Datenumgebung. Dieser BIM-Reifegrad ist mit big open BIM gleichzusetzen.

Der ausgeprägte politische Wille die BIM-Methodik flächendeckend in Großbritannien zu etablieren, schlägt sich nicht nur in der öffentlichen Finanzierung der BIM Task Group nieder, sondern auch in der verbindlichen Vorgabe, dass seit April 2016 alle öffentlichen Bauvorhaben im Level 2 umzusetzen sind.

### Einführung und Standardisierung von BIM in Deutschland

Der Stufenplan des deutschen BMVI greift wesentliche Elemente der britischen Vorarbeiten auf und ist in drei Implementierungsgrade unterteilt (siehe Bild 4). Von 2015 bis 2017 soll Unternehmen Zeit gegeben werden, sich auf die neue Arbeitsmethodik vorzubereiten und die eigenen Geschäftsprozesse entsprechend aufzustellen. Vom BMVI wurden in dieser Phase vier

Pilotprojekte ausgelobt, die derzeit umgesetzt werden. In der zweiten Stufe sollen weitere Pilotprojekte die Arbeitsmethodik festigen, sodass BIM ab 2020 für alle neu zu planenden Infrastrukturprojekte verpflichtend vorgeschrieben wird.

In Deutschland hat sich der politische Wille zur BIM-Thematik noch nicht einheitlich gezeigt. Bisher hat sich nur ein Bundesministerium für eine verbindliche Einführung entschieden. Der „Stufenplan Digitales Planen und Bauen“ des BMVI richtet sich explizit an den Neubau von Infrastrukturprojekten und ist für andere Bereiche nicht bindend. Ferner werden weder technische noch vertragliche Einzelheiten im Stufenplan detailliert. Um eben diese Details zu erarbeiten und in Richtlinien, Normen und Standards zu konkretisieren hat sich mittlerweile eine Vielzahl von Standardisierungsgremien gebildet. Auf nationaler Ebene wird bereits seit einiger Zeit die VDI Richtlinie 2552 vorangetrieben, deren Inhalte gezielt in eine DIN Normierung einfließen sollen. Eine aktuelle Übersicht über die Arbeitskreise des VDI sowie die korrespondierenden ISO-, CEN- und DIN-Gremien ist in Bild 5 dargestellt.

### Anwendungsbeispiele

#### BIM-Pilotprojekte im Hochbau

Auch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) hat das disruptive Potential der Digitalisierung erkannt und die Initiative „eStandards: Geschäftsprozesse standardisieren, Erfolg sichern“ im Rahmen des Förderschwerpunkts „Mittelstand-Digital“ geschaffen. BIMiD (BIM in Deutschland) ist ein Projekt aus dieser Förderinitiative mit dem Ziel, die BIM-Methode zu erproben und die gewonnenen Erkenntnisse für die mittelständisch geprägte Bau- und Immobilienwirtschaft aufzubereiten [13]. Ein Kernelement der wissenschaftlichen Begleitforschung ist die

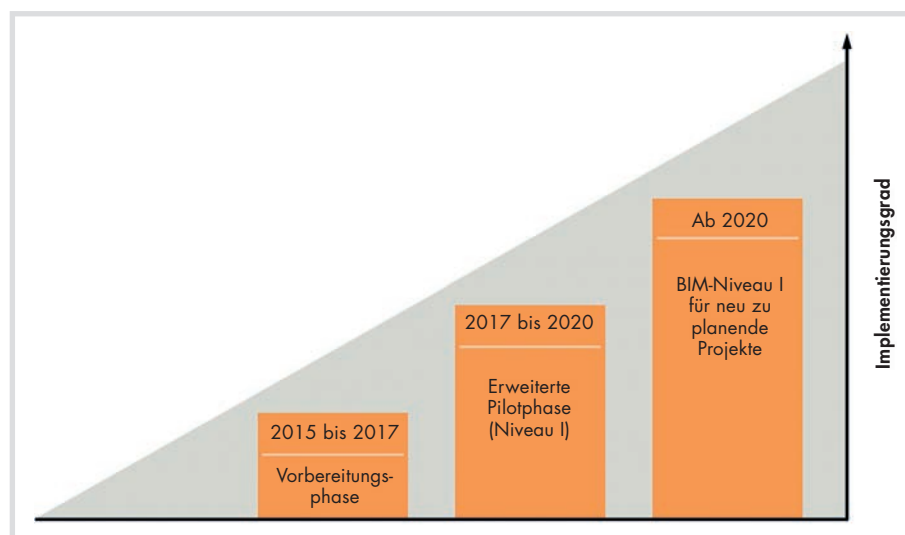


Bild 4. Implementierungsgrade des „Stufenplan Digitales Planen und Bauen“ [4] des BMVI für Infrastrukturprojekte.

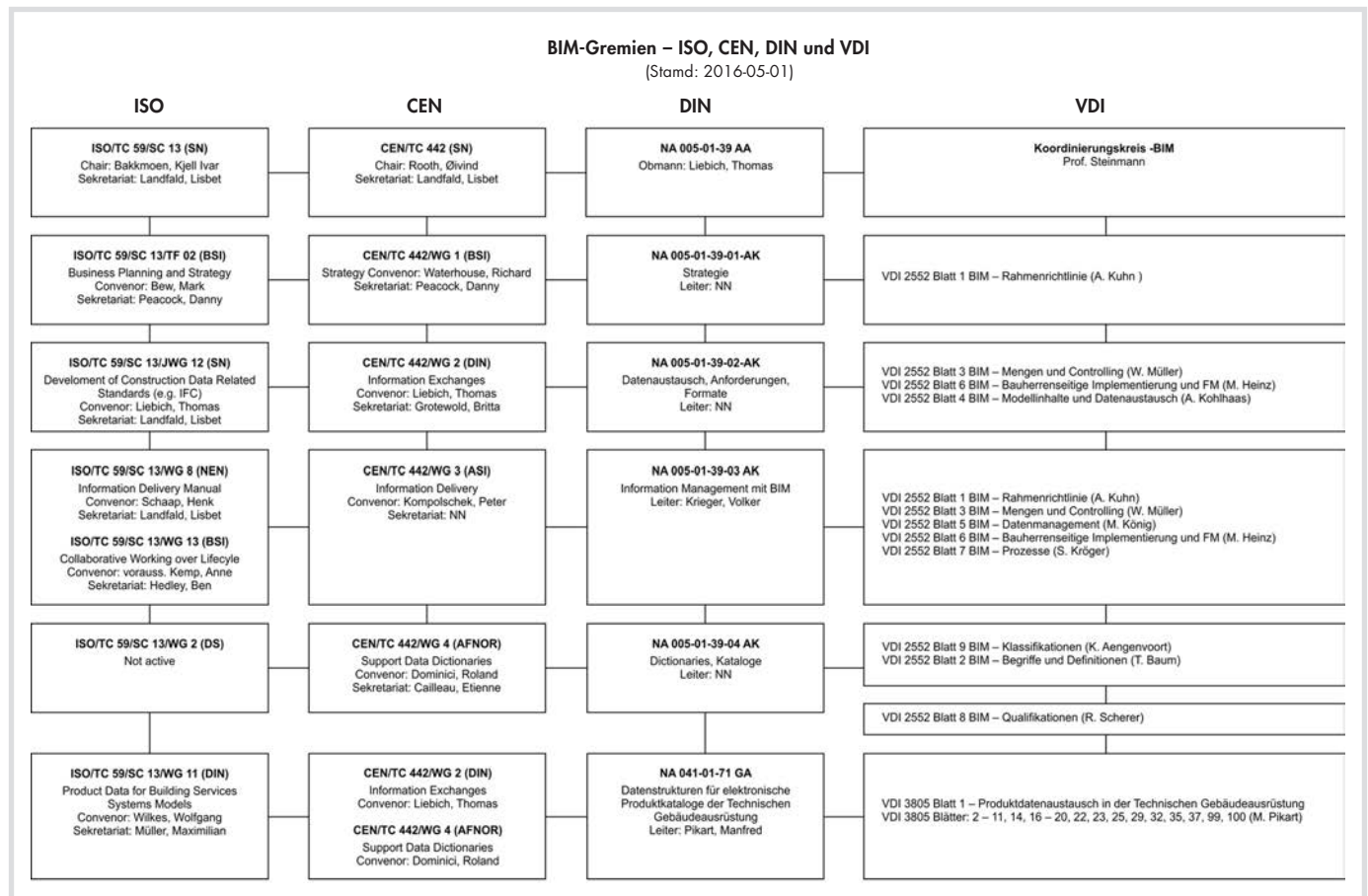


Bild 5. Übersicht der Spiegelgremien von ISO, CEN, DIN und VDI zur Standardisierung von BIM. Quelle: [12].

Erarbeitung eines BIM-Referenzprozesses, der während zwei ausgewählter Hochbauprojekte konkretisiert wurde. Der Neubau eines Verwaltungsgebäudes der VW Financial Services AG in Wolfsburg und der Neubau des Büro- und Geschäftshaus Pionierkaserne in Ingolstadt wurden von unterschiedlichen Planungsgemeinschaften bearbeitet und sollen die Ableitung eines allgemeingültigen BIM-Referenzprozess ermöglichen.

### BIM-Pilotprojekte im Infrastrukturbereich

Das BMVI hat vier Pilotprojekte im Infrastrukturbereich ausgelobt [14] und damit den aktuellen Fokus von BIM auf Infrastrukturprojekte erweitert. Dabei wendet die DB AG die BIM-Methodik als Bauherr beim Bau des Rastatter Tunnel im Projekt Karlsruhe-Basel und bei der Errichtung der Filstalbrücke im Neubauprojekt Wendlingen-Ulm an. Bei den beiden anderen Pilotprojekten tritt die DEGES als Bauherr auf. Der Ersatzneubau der Petersdorfer See Brücke auf der BAB 19 und der Neubau der Auenbachtalbrücke südlich von Chemnitz wird durch den Einsatz der BIM-Methodik unterstützt. Wie in der Bautechnik üblich, zeichnen sich alle Projekte durch unterschiedliche Herausforderungen und Rahmenbedingungen aus und der Schwerpunkt der BIM-Arbeitsmethodik wurde

jeweils etwas anders gelegt. Gemeinsam ist aber allen vier Pilotprojekten, dass ein Hauptaugenmerk auf dem Kosten- und Terminmanagement sowie auf der mobilen Verwendung von Informationen auf der Baustelle liegt. Zudem werden die Pilotprojekte durch Begleitforschungen unterstützt, um die notwendigen Prozesse und methodischen Kompetenzen wissenschaftlich fundiert zu bewerten.

### BIM aus der Sicht eines betreibenden Bauherren

Im Kapitel „Die Nutzenversprechen von BIM“ werden Ziele diskutiert, die mit dem Einsatz der BIM-Methodik erreicht werden sollen. Diese Ziele können durch den Bauherrn und/oder Betreiber definiert werden. Während der Planungs- und Bauausführungsphase profitieren insbesondere technisch-versierte Bauherren von der BIM-Methodik. Für einen effizienten Betrieb sind vorausgehende Lebenszyklusbeurteilungen essenziell und werden durch ein konsistentes und gut strukturiertes Dokumentationsmodell signifikant unterstützt. Die DB AG ist als betreibender Bauherr im Rahmen der BMVI-Pilotprojekte bereits an unterschiedlicher Stelle mit der BIM-Thematik in Berührung gekommen. Während das BMVI den verbindlichen Einsatz der BIM-Methodik erst ab 2020 fordert, hat die DB Station & Service AG das Potential für betreibende Bauherren offen-

sichtlich erkannt und fordert dies bereits ab 2017 für alle neuen Projekte.

Die DB Stationen und Service AG macht als Bauherr konkrete Vorgaben, wie die BIM-Methodik anzuwenden ist und welche Anwendungsfälle zu bearbeiten sind. Die Ausrichtung der BIM-Vorgaben lässt auf eine Weiterverwendung der erarbeiteten Daten während der Betriebsphase in bahnhinteren EDV-Systemen schließen.

Projekte der DB AG müssen in der Regel die Situation von Bestandsbauwerken berücksichtigen. So zum Beispiel auch bei der Modernisierung des Hauptbahnhof Hannover (Bild 6), bei der gleichfalls die BIM-Methode zum Einsatz kommt.

Das Projekt zeichnet sich durch eine Vielzahl von betroffenen Ingenieurbauwerken aus, die im laufenden Betrieb eines Hauptbahnhofes aufgenommen, geplant und modernisiert werden müssen. Die ZPP Ingenieure GmbH ist in diesem Projekt als Tragwerks- und Objektplaner für die Bahnsteigüberdachungen tätig und kann die theoretischen Kompetenzen der Gremienarbeit mit praktischer Erfahrung für den Auftraggeber gewinnbringend einbringen.

Die Mehrzahl der Projekte der DB Station & Service AG ist jedoch von eher kleinerem Umfang und von deutlich geringerer Komplexität. Der Umstand, dass dennoch ab 2017 alle neuen Projekte mit der BIM-Methodik umgesetzt werden sollen, zeigt





Bild 6. Luftbild vom Hauptbahnhof Hannover mit einer Vielzahl unterirdischer Ingenieurbauwerke (Bildquelle: Baoquan Song).

deutlich, dass der Einsatz bereits bei kleinen Vorhaben lohnenswert ist.

#### Transferpotential von BIM in den Kraftwerksbau

Im kraftwerksspezifischen Anlagenbau sind wesentliche Eckpfeiler der BIM-Methodik (3D-Planung; erst virtuell planen, dann real bauen und die konsistente Datenhaltung über den Lebenszyklus) bereits etablierte Praktiken. Die Schnittstelle zur Bautechnik erfolgt in anlagentechnischen 3D-Modellen jedoch oftmals nur durch Darstellung als Störkanten. Ein vollständiger oder teilweiser Austausch von Bauwerksinformationen findet in der Regel nicht statt. Durch Anwendung der BIM-Methodik und der Weiterentwicklung des IFC-Datenformats wird die Bautechnik zukünftig in der Lage sein, Informationen und Modelle auch mit komplexen Disziplinen wie der Anlagentechnik auszutauschen. Dadurch wird eine durchgängige,

modellbasierte Koordination zwischen Bau- und Anlagentechnik möglich.

Dies gilt nicht nur für den Neubau von Anlagen, sondern auch für Bestandsbauwerke. BIM-Methoden und entsprechende Modelle können bspw. Wartung und Inspektion von Bauwerken und bautechnischen Anlagen effektiv unterstützen. Eine Verknüpfung von Bauwerksteilen bis hin zu Bauteilen mit allen relevanten Dokumenten und Informationen hilft insbesondere bei der budgetsicheren Planung von langjährig durchzuführenden Instandhaltungsmaßnahmen. Hierbei ist zu beachten, dass für eine konsistente Dokumentation keine hohe Detaillierungstiefe der 3D-Modelle notwendig ist.

Die VGB-Richtlinie VGB-R 613 [15] behandelt beispielsweise die Zusammenstellung aller notwendigen Dokumente und Informationen eines Stahlbeton-Kühlturmes, um damit eine belastbare Grundlage für

das zu betreibende Lebensdauermanagement zu schaffen. Letztlich sieht der Leitfaden aber nur eine papierbasierte Zusammenstellung der Informationen vor. Es lässt sich jedoch schnell erkennen, dass die systematische Erfassung der Dokumente und Informationen mit Bezug auf Bauwerksteile und Bauteile inklusive Visualisierung große Vorteile bei nur geringem Mehraufwand bietet. Bild 7 zeigt exemplarisch einen geometrischen Ausschnitt aus einem Kühlturm-Modell, welches im Rahmen eines Kühlturm-Buchs mit Dokumenten und Informationen verknüpft wurde.

Mit diesem grundsätzlich auf der BIM-Methodik basierenden Vorgehen können bspw. Schädigungen dokumentiert und kategorisiert und notwendige Instandsetzungen gezielt geplant werden. Auswertungen am Modell und die Ableitung von Maßnahmen können transparent nachvollzogen werden. Aus dem Schadensmanagement könnten Routen für große oder kleine Inspektionen bzw. Sonderinspektionen erarbeitet werden. Auch das messtechnische Bauwerks-Monitoring, welches vorzugsweise bei besonderen Tragwerksstrukturen Anwendung findet, kann integriert werden. Alle anfallenden Daten können so in einen gemeinsamen Kontext gebracht werden und ermöglichen bei geringem Aufwand der Datenaufbereitung ingenieurtechnische Beurteilungen. Die bauteilorientierte Verwaltung der (Bestands-)Dokumente in Verbindung mit konsistenten Daten aus Wartung, Inspektion und messtechnischem Monitoring durch Einsatz der BIM-Methodik ist eine vielversprechende Bereicherung im notwendigerweise zu betreibenden Lebensdauermanagement.

#### Zusammenfassung und Fazit

Building Information Modeling (BIM) wird aktuell sehr engagiert diskutiert. Viele sehen darin ein disruptives Potential, dass die deutsche Bauwirtschaft nachhaltig verändern kann. Das Grundkonzept von BIM basiert auf der kooperativen Aufbereitung von Informationen, sodass diese für andere Anwendungsfälle und von anderen Projektbeteiligten weiterverwendet werden können. Dies erfordert ein detailliertes Wissen, welche Informationen zu einem spezifischen Zeitpunkt in einer konkreten Detailtiefe vorliegen müssen und wer diese Informationen (zuerst) liefern kann bzw. soll.

Auch wenn BIM eine Arbeitsmethodik zur Strukturierung von Prozessen ist, so bilden doch digitale Modelle die Grundlage. Diese Modelle werden mit spezialisierten und meist nicht-kompatiblen Software-Anwendungen erstellt. Für einen durchgehenden Datenaustausch ist eine gemeinsame Datenumgebung für die effiziente Projektabwicklung sinnvoll. Dies erfordert ein Mindestmaß an digitaler Kompetenz, die aktuell noch nicht flächendeckend in der Bauwirtschaft vorhanden ist. Viele große



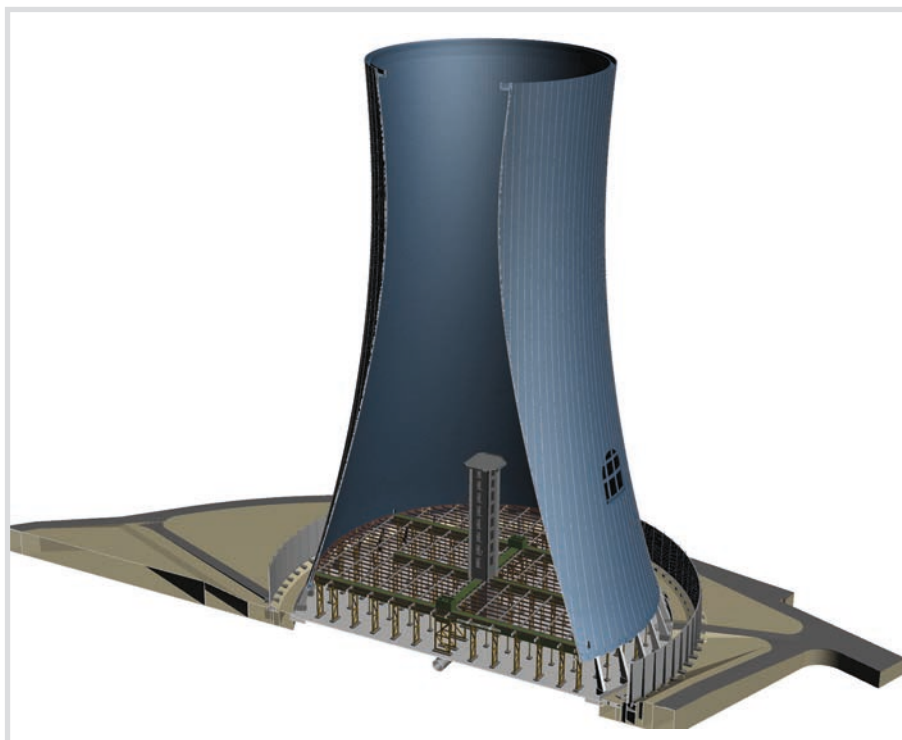


Bild 7. Ausschnitt aus einem Kühlturm-Modell mit Bezug zu einem Kühlturm-Buch nach [15].

Unternehmen haben diesen Schritt bereits geschafft und arbeiten sehr erfolgreich mit der BIM-Methodik. Kleine und mittlere Unternehmen werden an manchen Stellen gezwungen sein, den Schritt in die Digitalisierung mit BIM zu gehen, um an Projekten weiterhin beteiligt zu sein.

Aus Sicht der Autoren stellen aber weder die Prozessbeschreibungen noch die digitale Kompetenz der Projektbeteiligten die größte Herausforderung für die Bauwirtschaft dar, sondern der Paradigmenwechsel hin zum kooperativen Planen und Arbeiten. Die BIM-Arbeitsmethodik kann durch das hohe Maß an Transparenz und Informationsgüte die Effizienz und Effektivität von Bauprojekten steigern bzw. sichern. Aber dies erfordert die volle und partnerschaftliche Kooperation aller Beteiligten. Der Wechsel von der isolierten Leistungserbringung hin zu einer partnerschaftlichen Projektabwicklung wird viele Beteiligte stark fordern. Hier liegt es in der Verantwortung der Bauherren durch entsprechende Vertragsgestaltungen den Einsatz von BIM-Methoden gezielt zu fördern aber auch zu fördern, um Terminüberschreitungen und Kostensteigerungen von Großprojekten entgegenzuwirken.

Im Kapitel „BIM aus der Sicht eines betreibenden Bauherren“ wurde die Deutsche Bahn als ein betreibender Bauherr vorge-

stellt, der das Verbesserungspotential der BIM-Methodik augenscheinlich erkannt hat und den Einsatz bereits in zwei Jahren verpflichtend vorschreiben will. Der Vergleich zu Mitgliedsunternehmen der VGB scheint an dieser Stelle angebracht zu sein, was die Autoren letztendlich dazu veranlasst hat, das Thema an dieser Stelle zu präsentieren. Neben den angesprochenen Bauherren wollen die Autoren die Diskussion innerhalb der VGB PowerTech anregen. Auch wenn sich der politische Wille in Deutschland noch nicht einheitlich gezeigt hat, legen die Entwicklungen in anderen Ländern und auch bei privaten Bauherren den Schluss nahe, dass die BIM-Methodik in fünf bis spätestens in zehn Jahren zum Projektalltag gehören wird. Der VGB PowerTech, der durch seine VGB-Standards auch Regelsetzer ist, könnte sich diesem wichtigen Thema strategisch annehmen und eine Grundlage für einen gezielten Austausch von Modellen und Informationen kraftwerksspezifischer Bauwerke und Anlagen diskutieren bzw. schaffen.

### Quellen

- [ 1 ] Accenture: *Top500 Digitaler Index Deutschland*. [www.accenture.com/\\_acnmedia/PDF-5/Accenture-Top500-DE-Executive-Summary-Final-Web.pdf](http://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-5/Accenture-Top500-DE-Executive-Summary-Final-Web.pdf), 2016.

- [ 2 ] BMVI: *Endbericht Reformkommission Bau von Großprojekten*. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. [www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/reformkommission-baugrossprojekte-endbericht.pdf](http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/reformkommission-baugrossprojekte-endbericht.pdf), 2015.
- [ 3 ] Planen-bauen 4.0: *Gesellschaft zur Digitalisierung des Planens, Bauens und Betriebens mbH*. [www.planen-bauen40.de](http://www.planen-bauen40.de), 2016.
- [ 4 ] BMVI: *Stufenplan Digitales Planen und Bauen – Einführung moderner, IT-gestützter Prozesse und Technologien bei Planung, Bau und Betrieb von Bauwerken*. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. [www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/stufenplan-digitales-bauen.pdf](http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/stufenplan-digitales-bauen.pdf), 2015.
- [ 5 ] Bormann, A.; König, M.; Koch, C. und Beetz, J.: *Building Information Modeling – Technologische Grundlagen und industrielle Praxis*. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015.
- [ 6 ] buildingSMART: *buildingSMART e.V. – German speaking chapter*. [www.buildingsmart.de](http://www.buildingsmart.de), 2016.
- [ 7 ] Hausknecht, K. und Liebich, T.: *BIM Kompendium – Building Information Modeling als neue Planungsmethode*. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2016.
- [ 8 ] BIM Task Group: *Building Information Modeling (BIM) Task Group*. [www.bimtaskgroup.org](http://www.bimtaskgroup.org), 2016.
- [ 9 ] Global Construction Review: *UK leads world on modern digital construction techniques, Finnish expert says – Interview with Prof. Arto Kiviniemi*. [www.globalconstructionreview.com/innovation/uk-l8ea8ds-w8or8ld-modern-digital-construction](http://www.globalconstructionreview.com/innovation/uk-l8ea8ds-w8or8ld-modern-digital-construction), 2015.
- [ 10 ] BSI: *PAS 1192-2:2013 – Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling*. British Standards Institute. London, 2013.
- [ 11 ] Bew, A. und Richards, M.: *BIM Maturity Model*. In: *Strategy Paper for the Government Construction Client Group*. [www.bimtaskgroup.org/wp-content/uploads/2012/03/BIS-BIM-strategy-Report.pdf](http://www.bimtaskgroup.org/wp-content/uploads/2012/03/BIS-BIM-strategy-Report.pdf), 2011.
- [ 12 ] VDI: *Übersicht Spiegelung BIM-Gremien*. [www.vdi.de/fileadmin/vdi\\_de/redakteur\\_dateien/gbg\\_dateien/UEbersicht\\_Spiegelung\\_BIM-Gremien.pdf](http://www.vdi.de/fileadmin/vdi_de/redakteur_dateien/gbg_dateien/UEbersicht_Spiegelung_BIM-Gremien.pdf), 2016.
- [ 13 ] BIMiD: *BIM-Referenzobjekt in Deutschland*. [www.mittelstand-digital.de/DE/Foerderinitiativen/eStandards/bimid.html](http://www.mittelstand-digital.de/DE/Foerderinitiativen/eStandards/bimid.html), 2016.
- [ 14 ] BMVI: *Digitales bauen*. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. [www.bmvi.de/DE/DigitalesUndRaumentwicklung/DigitaleAgenda/DigitalesBauen/digitales-bauen\\_node.html](http://www.bmvi.de/DE/DigitalesUndRaumentwicklung/DigitaleAgenda/DigitalesBauen/digitales-bauen_node.html), 2016.
- [ 15 ] VGB: *Richtlinie VGB-R 613 „Leitfaden für das Lebensdauermanagement von Stahlbeton-Kühltürmen in Kraftwerken“*. VGB PowerTech e.V., Essen, 2010.



JOBS IM INTERNET | [WWW.VGB.ORG](http://WWW.VGB.ORG)

# VGB | P O W E R T E C H

International Journal for Electricity and Heat Generation



Please copy >>> fill in and return by mail or fax

Yes, I would like order a subscription of VGB PowerTech.

The current price is Euro 275.- plus postage and VAT.

Unless terminated with a notice period of one month to the end of the year, this subscription will be extended for a further year in each case.

\_\_\_\_\_  
Name, First Name

\_\_\_\_\_  
Street

\_\_\_\_\_  
Postal Code                      City                      Country

\_\_\_\_\_  
Phone/Fax

\_\_\_\_\_  
Date                      1st Signature

Cancellation: This order may be cancelled within 14 days. A notice must be sent to VGB PowerTech Service GmbH within this period. The deadline will be observed by due mailing. I agree to the terms with my 2nd signature.

\_\_\_\_\_  
Date                      2nd Signature

Return by fax to

VGB PowerTech Service GmbH  
Fax No. +49 201 8128-302

or access our on-line shop at [www.vgb.org](http://www.vgb.org) | MEDIA | SHOP.



# VGB | P O W E R T E C H

**VGB PowerTech DVD 1990 bis 2015:  
26 Jahrgänge geballtes Wissen rund um  
die Strom- und Wärmeerzeugung  
Mehr als 26.000 Seiten  
Daten, Fakten und Kompetenz**

**Bestellen Sie unter [www.vgb.org](http://www.vgb.org) > shop**



**Jetzt auch als  
Jahres-CD 2015  
mit allen Ausgaben  
der VGB PowerTech  
des Jahres: ab 98,- €**

© Sergey Nivens - Fotolia



**PowerTech-CD/DVD!**

Kontakt: Gregor Scharpey  
Tel: +49 201 8128-200  
[mark@vgb.org](mailto:mark@vgb.org) | [www.vgb.org](http://www.vgb.org)

**Ausgabe 2015: Mehr als 1.100 Seiten Daten, Fakten und Kompetenz  
aus der internationalen Fachzeitschrift VGB PowerTech**

**(einschließlich Recherchefunktion über alle Dokumente)**

98,- Euro (für Abonnenten der Printausgabe), 198,- Euro (ohne Abonnement), incl. 19 % MWSt. + 5,90 Euro Versand (Deutschland) / 19,90 Euro (Europa)