



Building Information Modeling von Geothermieanlagen

Im Hochbau ist die Konstruktion kompletter Bauvorhaben in 3D Stand der Technik. Mit dem Konzept des Building Information Modelings (BIM) wird die Planung effizienter und in Zukunft wichtiger für den LifeCycle von Gebäuden. Hersteller im Bereich der Geothermie können mit einer intelligenten Digitalisierung ihrer Produkte auf die Planung der Zukunft reagieren. Erste Ansätze im Spezialtiefbau ergaben positive Ergebnisse.



GWFE Pumpenboese GmbH

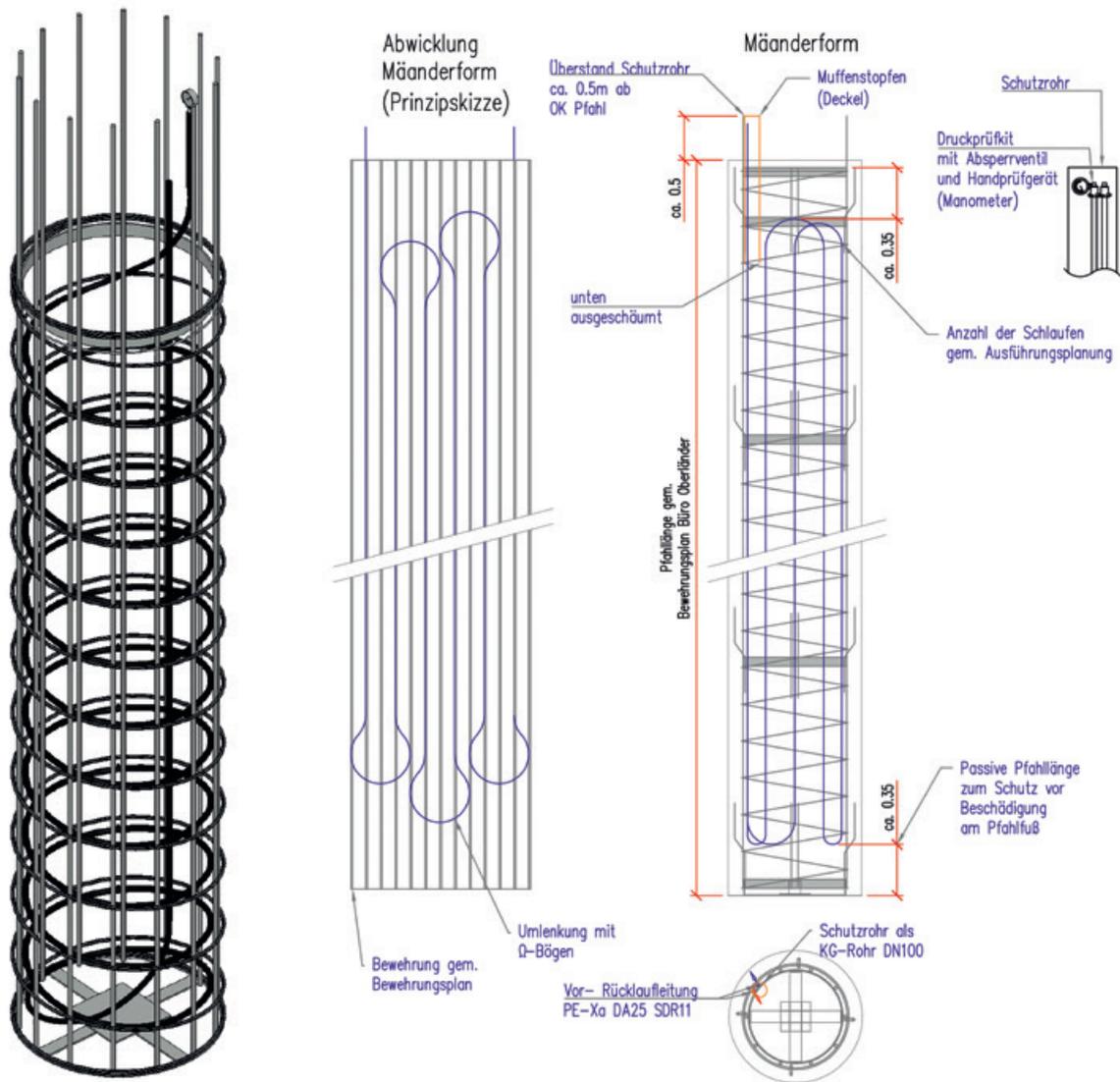


Abb. 1 – BIM-Modell (3D) und CAD-Darstellung (2D) eines Energiepfahls

In vielen Ländern der Welt ist die Konstruktion kompletter Bauvorhaben in 3D auch rechtliche Vorgabe im Planungsprozess; in Deutschland hingegen werden Gebäudeplanungen noch häufig in 2D durchgeführt. Oft genannte Gründe sind dabei die nicht geeignete Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) sowie erhebliche Kosten für neue oder zusätzliche Software, Weiterbildungen und die notwendige technische Infrastruktur.

Bei der Planung von geothermischen Anlagen sorgt ebenfalls die fehlende Unterstützung der Hersteller, die ihre Produkte

digitalisiert, mit physikalischen, wirtschaftlichen und zeitlichen Eigenschaften versehen und online stellen, für eine noch schleppende Verbreitung von intelligenter 3D-Planung wie des Building Information Modelings (BIM). Dabei ist der Wechsel zu BIM in vielen Fällen sehr einfach, wie in ersten Beispielen gezeigt werden konnte. Kosten und Fehler können sowohl während der Planungs- und Bauphase als auch im Betrieb von Gebäuden mithilfe dieses Konzeptes deutlich reduziert werden. →



- BIM-Lösungen
- CAD Schulungen
- Dienstleistungen
- u.v.m

Auch in den CAD Bereichen
 Maschinenbau - Tiefbau & GIS -
 Anlagenbau - Datenmanagement -
 3D Visualisierung - IT Systemtechnik



CONTELOS
powered by Engineers



Specialization
 Building
 Civil Infrastructure
 Process & Power
 Product Design & Manufacturing
 Value Added Services
 Consulting Specialist
 Authorized Developer
 Authorized Training Center
 Authorized Certification Center

architektur.contelos.de | www.contelos.de

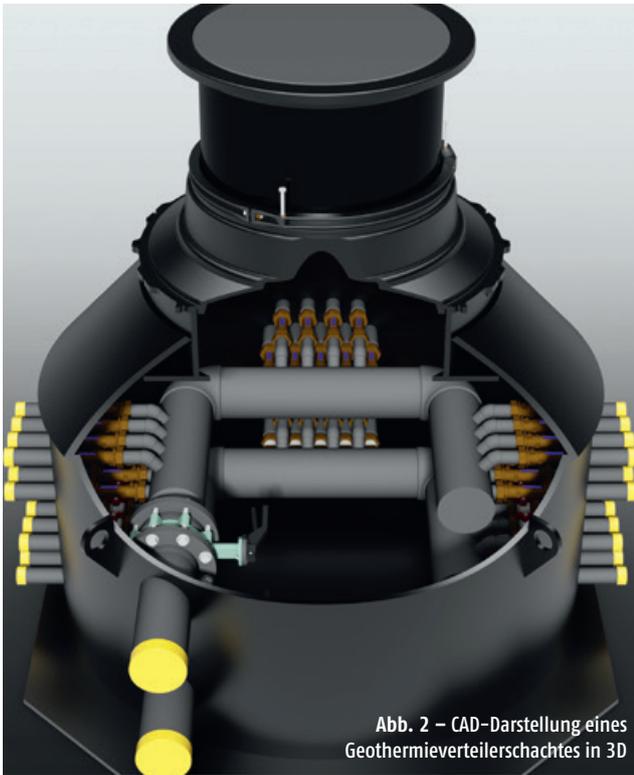


Abb. 2 – CAD-Darstellung eines Geothermieverteilerschachtes in 3D

GWE pumpeboese GmbH

Geothermieplanung mit CAD

Geothermieplanungen, also Leitungs- und Detailpläne der geothermischen Leitungssysteme, werden in den meisten Fällen noch in 2D mithilfe von CAD (Computer-aided Design) gezeichnet, Hydraulikberechnungen sowie Kabelzug- und Materiallisten werden hingegen in separaten Programmen erstellt. Für geothermische Anlagen, besonders im Bereich Spezialtiefbau, werden zusätzlich zahlreiche Schnitte benötigt, um die Verlegung der Geothermieleitungen in Bezug zu Bodenplatten, Wänden und anderen Grundleitungen darzustellen. Dazu ist in 2D jeder Schnitt neu zu zeichnen. Mit dem Abschluss der Planung für das Gewerk Geothermie bedarf es in der Folge einer zum Teil erheblichen Nachkontrolle über Kollisionen mit anderen Gewerken im Tiefbaubereich und einer Überprüfung von Schnittstellen zu den anschließenden Gewerken Haustechnik und Elektro.

Schließlich sind zur Dokumentation und Überprüfung der eingebauten Mengen und Produkte separate Prozesse notwendig, da jedes Gewerk mit anderen Vorlagen arbeitet. Eine direkte Verknüpfung mit AVA-Software (Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung) ist nur bedingt möglich. In den Kontrollprozessen führen Unübersichtlichkeit und Datenmenge zu Fehlern, die Planungs- und Bauprozesse erheblich stören können.

Die Hersteller von geothermischem Material haben ihre Produkte, meist aus Gründen der eigenen Verarbeitung und des Marketings, zwar in 3D digitalisiert. Diese dreidimensionalen Objekte sind jedoch weder mit physikalischen noch mit wirtschaftlichen Eigenschaften verknüpft. Auch der Datenaustausch mit Planern ist in den meisten Fällen nicht möglich, da die Pro-

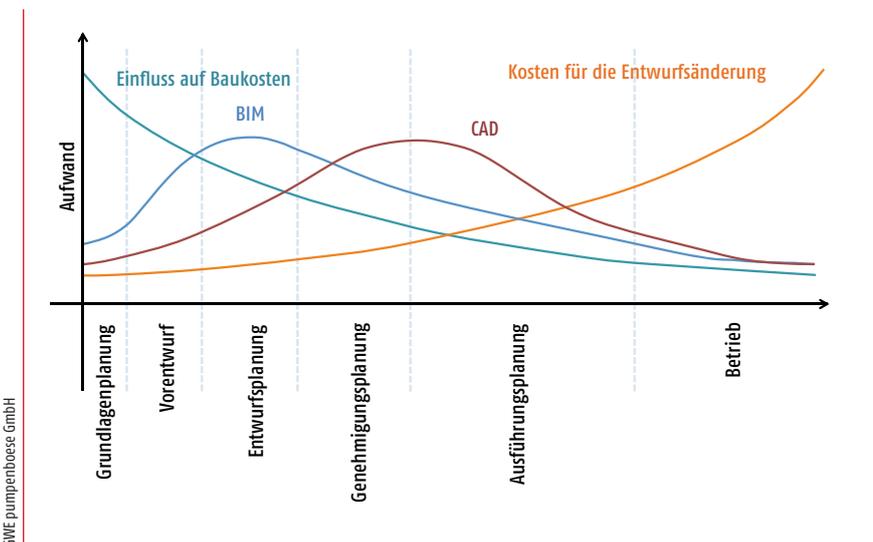
» **Building Information Modeling hat das Potenzial, die bisherige arbeitstechnische Trennung der verschiedenen Disziplinen des Bauwesens aufzuheben.** «

gramme zur Konstruktion der dreidimensionalen Objekte keine definierten Schnittstellen zu den Zeichenprogrammen der Planer und Architekten besitzen.

Building Information Modeling

Um es vorwegzunehmen: BIM lässt sich nicht kaufen, es ist keine Software, auch wenn das unter Umständen in Anzeigen suggeriert wird. Vielmehr handelt es sich bei BIM um einen Planungsprozess, vom ersten Entwurf des Architekten bis zur Ausführung, dem Betrieb und dem Rückbau. Im Mittelpunkt dieses Prozesses steht das digitale Gebäudemodell in 3D, bestehend aus Bauteilen mit Attributen (Parameter, Metadaten). Es ist die Abbildung der Wirklichkeit in digitaler Form. Damit folgt die Planungsmethode dem, was z. B. in der Automobilbranche seit Jahrzehnten Standard ist: Sie erstellt vor Baubeginn im Rechner zunächst ein Modell des zu erstellenden Vorhabens.

Durch die Bauteile selbst und deren Parameter erlaubt die Arbeit am digitalen Modell noch weitaus mehr als die bloße Erzeugung von Papierplänen. Diese sind (zurzeit noch) notwendige, letzten Endes jedoch nur Abfallprodukte des Modells. Ein 3D-Modell, welches z. B. auf der BIM-Plattform Autodesk Revit erstellt wird, kann dagegen auch zur Simulation oder Berechnung genutzt werden; dies kann innerhalb der Software selbst oder mithilfe weiterer Spezialsoftware erfolgen. Entscheidend ist, dass die Modell-Daten direkt oder über zahlreiche Schnittstellen übergeben werden können, sodass im Idealfall Mehrfacheingaben entfallen. Ist beispielsweise die Berechnung der Statik erfolgt, so können die Bemessungs-



GWE pumpeboese GmbH

Abb. 3 – Planungskosten CAD vs BIM gemäß Macleamy

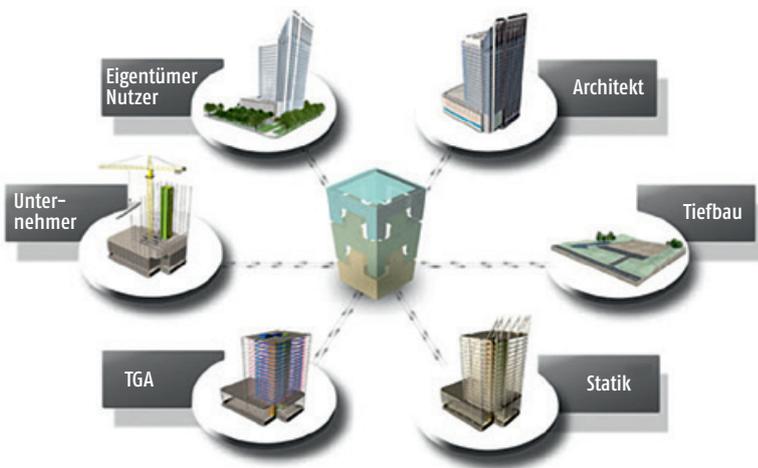


Abb. 4 – BIM-Zyklus

ergebnisse sowie die sich daraus ergebenden Bauteil-Änderungen in das BIM-Modell kontrolliert zurückgespielt werden.

Dieses Beispiel ist stellvertretend für viele andere Fälle, im Kontext dieses Artikels z. B. für die Hydraulikberechnung. Gemein ist allen, dass sich durch das Building Information Modeling in der bisher üblichen Methodik der Zusammenarbeit im Bauwesen Veränderungen ergeben und die bisherige arbeitstechnische Trennung der verschiedenen Disziplinen aufgehoben wird. Modelle und/oder Informationen können nun jedem in unterschiedlicher Form, z. B. auf dem Tablet oder dem Internet-Browser, bereitgestellt werden. Die gemeinsame Arbeit an einem Modell ändert grundlegend die Art, wie in Zukunft die unterschiedlichen Disziplinen im Bauwesen miteinander kommunizieren und arbeiten werden.

Dieser integrative Ansatz erfordert zwar einen erhöhten Koordinierungs- und Abstimmungsaufwand, bietet schlussendlich jedoch höhere Geschwindigkeiten und eine bessere Qualität. Als einfaches, aber prägnantes Beispiel sei an dieser Stelle die Kollisionsprüfung genannt: Kollisionen können hierbei erkannt und behoben werden, noch bevor es auf der Baustelle zu teuren Änderungen und Zeitverlusten kommt. Ähnliches gilt für die Mengenermittlung im Hinblick auf die Genauigkeit (Anzahl, Einbauort) sowie die technisch passende Beschreibung eines jeden Bauteils. Ein intelligentes, vom Hersteller bereitgestelltes Objekt, verringert Fehler im Planungs- und Ausführungsprozess erheblich.

Das Stanford University Center for Integrated Facilities Engineering (CIFE), hat dazu bereits im Jahr 2012 insgesamt 32 BIM-Großprojekte untersucht und als Ergebnis folgende Kennzahlen veröffentlicht: Das Konzept ermöglicht demnach

- 40 % Einsparung bei Änderungen,
- 80 % Zeitersparnis bei der Kostenschätzung,
- 10 % Einsparung durch frühzeitige Kollisionskontrollen,
- 7 % Reduzierung der Projektzeit sowie
- nur 3 % Abweichung von der Kostenschätzung.

Material in BIM

Für die effiziente Planung mit BIM-Software benötigen Planer die im Bau verwendeten Produkte und Materialien als intelligente Bausteine mit drei Dimensionen. Für die Standardbauteile wie Fundamente, Wände und Dächer gibt es in den einzelnen Softwareprodukten Bauteilobjekte, die für den alltäglichen Einsatz mit geringen Veränderungen genutzt werden können. Werden spezielle Bauteile wie Erdwärmesonden, Energiepfähle oder Geo-

thermieverteiler geplant, kommen die digitalen Produkte nur noch selten vom Hersteller. Vielmehr digitalisieren die Planer selbst die Bauteilobjekte, was jedoch zu Problemen führen kann: Die genauen Abmaße sowie technischen Eigenschaften der Produkte sowie deren Aktualität können nur durch die Hersteller auf den neuesten Stand gebracht werden.

Dabei bietet das Building Information Modeling auch in diesem Anwendungsfall erhebliche Vorteile: Werden z. B. die digitalen Produkte im Planungsprozess mit Kosten, Terminen oder ausführenden Unternehmen verbunden, lassen sich frühzeitig Schnittstellen, Kosten- oder Terminveränderungen erkennen.

Bei der Erstellung kann entweder eine spezielle BIM-Software unterstützen oder

auf offene Standards gesetzt werden. Für einen einheitlichen Standard zum Austausch von BIM-Objekten im Bauwesen hat die internationale nicht staatliche Non-profit-Organisation buildingSMART International das Industry Foundation Classes (IFC)-Format entwickelt, das alle großen BIM-Softwarepakete unterstützt.

Neben der eigenen Umsetzung, können auch spezialisierte Dienstleister mit der Digitalisierung von Produkten beauftragt werden. Dies kann ggf. Kosten und Kapazitäten sparen. ➔





DIE UNTERIRDISCHE WASSERAUFBEREITUNG FÜR OFFENE GEOTHERMIE

- **Eisen- und manganfreies Grundwasser**
für effizientes und sicheres Heizen und Kühlen
- **Keine Ablagerungen und Verockerungen**
Brunnen, Pumpen, Rohre - alles bleibt sauber
- **Ihr kompetenter Partner**
30 Jahre Erfahrung - 10.000 Anlagen

Winkelnkemper GmbH
Fon: +49 (0) 2523 / 7408

FERMANOX.DE

Geothermieplanung mit BIM

Neben der Herstellung von Material ist die GWE pumpenboese GmbH auch ausführendes Unternehmen von Geothermie im Spezialtiefbau. Im Zuge einer Ausführung von Energiepfählen wurde die Montageplanung mit der BIM-Software Autodesk Revit durchgeführt, die eingesetzten Materialien wurden in Zusammenarbeit mit der Contelos GmbH digitalisiert. Da die Produkte zum Großteil schon in Autodesk Inventor in 3D vorlagen, konnte dies in kurzer Zeit realisiert werden. Eine eigene Schnittstelle in Inventor ermöglicht den direkten Export zum BIM-Objekt. Bei der Verwendung anderer Software wäre eine Realisierung erheblich aufwendiger gewesen. Mittels individueller Schulung konnte der Digitalisierungsprozess durch die eingesetzten Mitarbeiter in kurzer Zeit erlernt werden, da der logische Aufbau des Programms eine sehr steile Lernkurve zulässt.

Bei der Erstellung der digitalen Objekte wurde darauf geachtet, dass Material- und Kostenaufstellung automatisch generiert werden. Physikalische Eigenschaften wie Rohrreibungsverluste und Rohrreibungsbeiwerte wurden den Objekten ebenfalls zugewiesen.

Ein IFC-Modell des Architekten lag als Grundlage vor. Mit dem Vorhandensein der digitalen Produktfamilien konnte die Planung zeitlich wie im herkömmlichen Sinne mit CAD realisiert werden. Durch die einfache Darstellung von Schnitten und Kollisionen mit anderen Gewerken konnte insgesamt eine Zeitersparnis erreicht werden, da diese zusätzlichen Arbeiten nicht (wie z. B. mit CAD in 2D) erneut gezeichnet werden mussten. Ein automatisches Routing konnte hingegen nicht durchgeführt werden, da die Software bisher noch keine Biegeradien von PE 100-Rohren berücksichtigt.

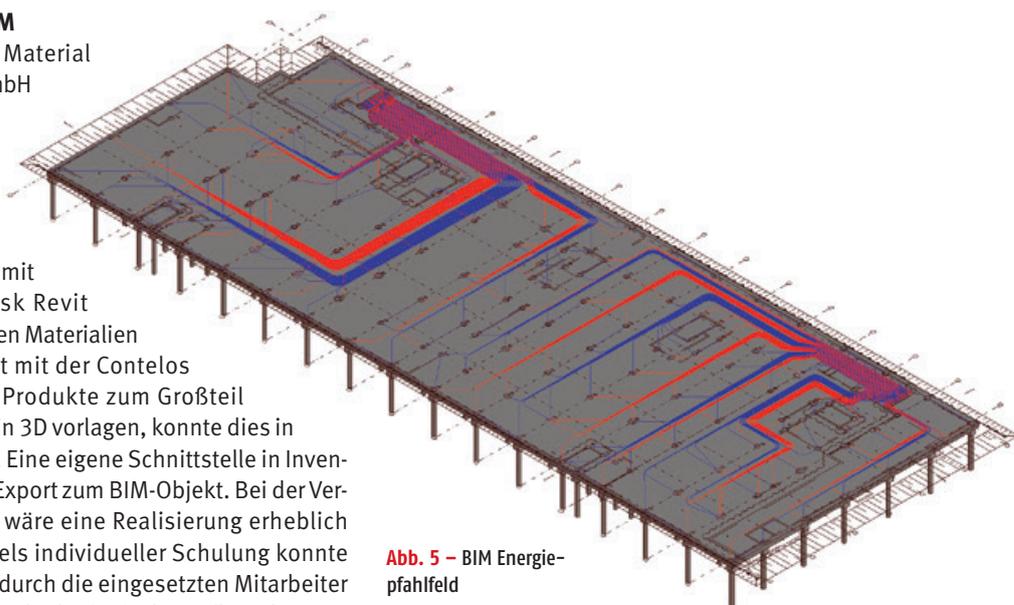
Es bestand zwar kein gemeinsamer Projektraum, jedoch konnten die Pläne über die IFC-Schnittstelle an den Architekten übermittelt werden. Eine einfachere Überprüfung von Kollisionen mit anderen Grundleitungen war dadurch möglich.

Eine aus dem Programm erstellte Druckverlustberechnung konnte außerdem dem Planer zur Auslegung der Hydraulikpumpe zur Verfügung gestellt werden; die dabei ermittelten Ergebnisse stimmten mit herkömmlichen Rechnungen überein. Auch konnte der Aufwand in diesem Fall verringert werden, da durch die direkte Berechnung in Revit keine zusätzlichen Arbeiten notwendig wurden.

In einem nächsten Schritt wird die BIM-Software mit der AVA-Software verknüpft. Besonders in der Angebotsphase gibt es ein Potenzial für Optimierungen. Zusätzlich wird versucht, die Software neben der hydraulischen Berechnung auch als Grundlage für die numerische Auslegung von geothermischen Anlagen zu verwenden.

Zusammenfassung

Building Information Modeling ist die Planung der Zukunft. Hersteller von Geothermieprodukten und ausführende Unternehmen in der Geothermie können durch die Umstellung auf BIM durch eine geringfügig aufwendigere Planung in Zukunft Fehler im Bauprozess vermeiden. Gleichwohl sind die auf dem Markt zur Verfügung stehenden Softwarelösungen vielfältig und sollten bei der Auswahl der Digitalisierung wohl bedacht sein.



GWE pumpenboese GmbH

Abb. 5 – BIM Energiepfählfeld

Aus Sicht des ausführenden Unternehmens ergeben sich viele Vorteile aus dem Planungsprozess mit BIM. Hierzu zählen eine bessere Kontrolle über die eingesetzten Mengen und Materialien, die frühzeitige Erkennung von Kollisionen sowie eine verbesserte Kontrolle über die Kosten und Termine. Auch für die Hersteller ergeben sich aus dem Planungsprozess mit BIM Vorteile. Neben einer schnelleren und genaueren kaufmännischen Bearbeitung im Bauprozess, einer höheren Kundenbindung durch effizientere Planungsprozesse sowie einem verbesserten Service für Planer lassen sich zukünftige Planungsstrukturen und Produktwünsche mit BIM besser erkennen. Weitere Verknüpfungen zur AVA- und Auslegungssoftware werden das Gesamtpaket in naher Zukunft abrunden.

Webseiten zum Thema

- www.revit-family-planner.blogspot.de
- www.buildingsmart.de
- www.cife.stanford.edu/publications
- www.autodesk.de
- www.contelos.de

Autoren

Holger Kaiser
 GWE pumpenboese GmbH
 Moorbeerenweg 1
 32228 Peine
 Tel.: 05171 294-138
 Fax: 05171 294-177
holger.kaiser@gwe-gruppe.de
www.gwe-gruppe.de

Oliver Langwich
 Contelos GmbH
 Robert-Bosch-Str. 16
 30989 Gehrden
 Tel.: 05108 9294-0
 Fax: 05108 9294-79
langwich@contelos.de
www.contelos.de

