

## VIRTUELLES PLANEN UND BAUEN

## 4D-Modell versus 2D-Planung

Virtuelles Bauen verändert die Prozesse und Produkte der Immobilienwirtschaft. Die Produktivität der Projektbeteiligten steigt, die Kommunikation zwischen Planern, Ausführenden, Investoren und Facility Managern wird erleichtert. Und die Lebenszyklusbetrachtung ist schon in der Bauplanung berücksichtigt.



Photorealistische Visualisierung eines Innenraumes

TEXT: DIRK SCHAPER

► Hochbau- und Infrastrukturprojekte werden immer komplexer, die Herausforderungen an Technik, Kommunikation und Prozesse wachsen. Gründe sind Einzelfertigung, individuelle vertragliche Entwicklungs- und Abwicklungsarten, wechselnde Standorte und die zumeist internationalen Projektbeteiligten. Planungs- und Bauzeiten werden immer kürzer. Und nicht alle Entscheider in der Immobilienwirtschaft sind technische Experten, so dass sie komplizierte Zeichnungen und räumliche Details beurteilen können. Viele

Gebäude werden schon nach einigen Jahren völlig anders genutzt. Doch Property- und Facility-Manager brauchen für den Betrieb einer Immobilie verlässliche Daten.

Eine Lösungsmöglichkeit für viele damit zusammenhängende Probleme liegt im virtuellen Planen und Bauen. Die an einem Projekt Beteiligten erstellen virtuelle Gebäudemodelle, die von der ersten Projektidee über die Planungs-, Bau-, Übergabe- und Betriebsphase genutzt werden.

Im Jahr 2003 startete die Zentralabteilung Unternehmensentwicklung der Hochtief Aktiengesellschaft den Innovationsschwerpunkt „Virtual Design and

Construction“ (ViCon). Auch, um aus dem Forschungsbereich herauszukommen und die Ergebnisse in die Realität zu transportieren, wurde im Jahr 2007 die Hochtief ViCon GmbH gegründet. Für deren Arbeit hat das Thema virtuelles Bauen ein enormes Potenzial. Seit 2004 hat die Gesellschaft knapp 400 Projekte bearbeitet, an denen mehr als 25 Mitarbeiter allein in Deutschland mitgewirkt haben.

### Virtual Design and Construction

Die Grundlage von ViCon ist ein 3D-Computermodell, das um jede beliebige für das Bauwerk relevante Information (wie Zeit, Kos-



Simulation des Bauablaufes und der Baustellenlogistik am 4D-Modell (Emporio Hamburg)

ten oder Nutzung) erweitert werden kann – und damit zum 4D-Modell wird. Beim virtuellen Planen, Bauen und Betreiben lassen sich frühzeitig mögliche Fehler, kritische Phasen und Einsparpotenziale aufzeigen und Lebenszykluskosten optimieren. Alternativvorschläge können einfach und schnell geprüft werden. Diese Art der Modellierung wird auch als Building Information Modeling (BIM) bezeichnet. BIM sieht vor, dass verschiedene Planungsbeteiligte gemeinsam an konsolidierten 3D-Gebäudemodellen arbeiten. ViCon erweitert das Spektrum von der Weiterverarbeitung der Informationen des BIM-Modells bis zur Verknüpfung und Entwicklung von Schnittstellen zu anderen Systemen für eine integrierte Datenauswertung.

Die ViCon-Prozesse und -Technologien können im digitalen Gebäudemodell den gesamten Lebenszyklus einer Immobilie von der ersten Planung über die Bauphase bis zum Betrieb als Ganzes abbilden. Jede Information bleibt über alle Projektphasen hin erhalten und steigert durch ständige Wiederverwendung ihren Wert. Neben Projektsteuerern, Projektentwicklern, Bauherren und Investoren profitieren vor allem Architekten und Fachplaner von der neuen Technologie.

### 3D-Modelle und 4D-Simulationen

Insbesondere in der Entwurfsphase wird allen Projektbeteiligten mit dem interaktiven 4D-Modell und photorealistischen Visualisierungen ein erster Eindruck von der Architektur und der räumlichen Wirkung des Gebäudes verschafft. Eine virtuelle Bemusterung kann bereits in einer frühen Planungsphase erfolgen. Damit werden Kosten und Zeitbedarf für reale Bemusterungen gesenkt. Das 4D-Modell liefert ebenso aktuelle Daten für eine detaillierte

und nachvollziehbare Mengenermittlung und Kostenkalkulation. Von der Fliese bis zum Stahlträger bietet das Modell präzise Stückzahlen und Kostenberechnungen nach Bedarf. Hiermit werden eine kurze Erstellungszeit, eine hohe Genauigkeit, Effizienz und Wirtschaftlichkeit gesichert.

Die Bauteile des dreidimensionalen CAD-Modells (Wände, Stützen oder Decken) lassen sich mit den Vorgängen eines Terminplans verknüpfen. In einer 4D-Simulation (also 3D plus dem Faktor Zeit) wird die Erstellung eines Bauwerkes animiert. Dies geschieht, indem 3D-Modelle zu verschiedenen Zeitpunkten dargestellt werden. Wird ein Soll-Terminplan und ein Ist-Terminplan mit dem CAD-Modell verknüpft, werden Unterschiede zwischen dem geplanten und dem tatsächlich ausgeführten Bauablauf offensichtlich. Somit lässt sich mit dem 4D-Modell der Baufortschritt dokumentieren sowie die Bauleistung steuern und kontrollieren. Darüber hinaus enthält das 4D-Modell wichtige Informationen für die Planung der Logistik. Beispielsweise kann abgebildet werden, welches Material zu welcher Zeit an welchem Ort eingebaut wird. Durch die Simulation und Visualisierung des Bauablaufes können Zusammenhänge und Randbedingungen bei der Erstellung eines Bauwerkes sichtbar gemacht werden. Mit der Simulation von Bauabläufen wird die Grundlage geschaffen, um im Planungs-

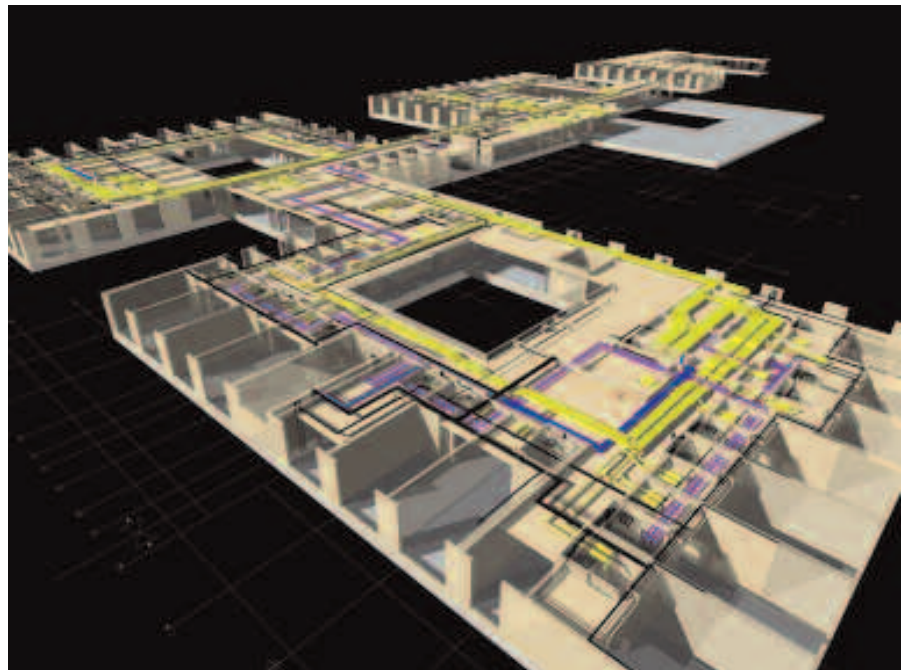
team alternative Entwürfe einer Immobilie oder eine andere Abfolge von Vorgängen zu diskutieren.

Zusätzlich wird die Koordination der einzelnen Fachplanungen mit Hilfe konsolidierter 4D-Modelle effektiv unterstützt. Die Planung eines Gebäudes erfolgt sowohl den Gewerken nach getrennt als auch parallel. Integriert in einem gemeinsamen 3D-Modell lassen sich die Fachplanungen koordinieren und zusammenführen. Geometrische Konflikte zwischen den Gewerken werden aufgedeckt. Die dadurch erzielte bessere Planungsqualität ermöglicht es, den Grad der Vorfertigung zu erhöhen.

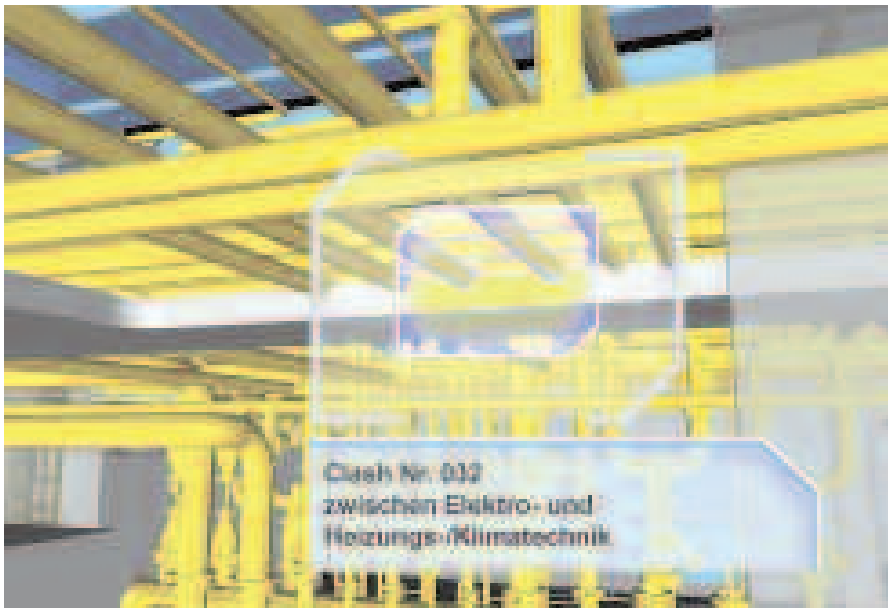
Die mit dem 4D-Modell verknüpften Informationen aus den verschiedenen Lebenszyklusphasen einer Immobilie werden in ein Bauwerksinformationssystem oder digitales Raumbuch integriert. So wird die Basis für das Facility Management geschaffen und dem Planer ein effektives Tool zur Objektbetreuung und Dokumentation geliefert.

### Digitale Gebäudemodelle

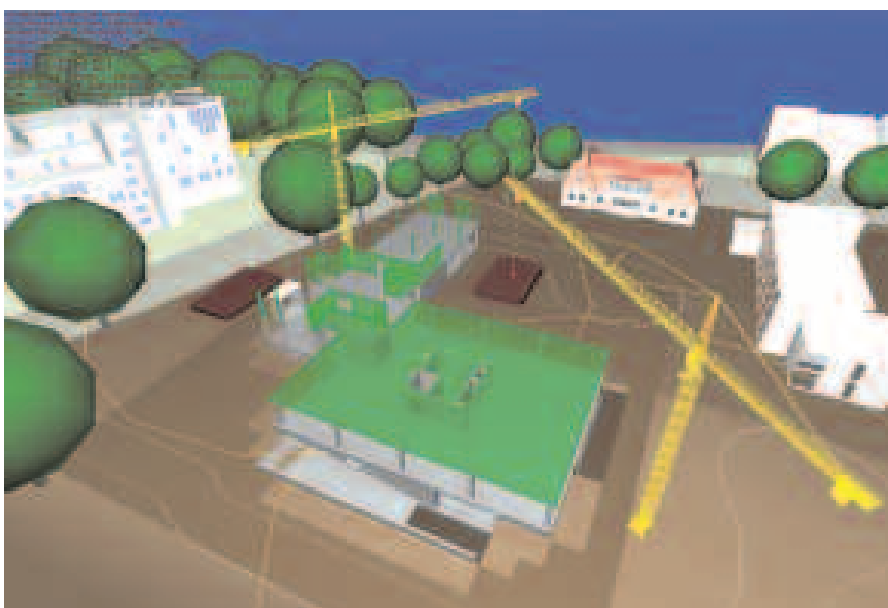
Das modellorientierte soll das zeichnungsorientierte Arbeiten auf lange Sicht nicht nur ergänzen, sondern ersetzen. Obwohl zu Beginn der Bearbeitung eine gewisse Investition notwendig ist, wird dafür später ein enormes Einsparungspo-



Konsolidiertes 3D-Modell der TGA-Gewerke (Universitätsklinikum Eppendorf). Die einzelnen von den TGA-Fachplanern gelieferten 3D-Modelle werden in einem Gesamtmodell zusammengeführt. Dieses Modell wird zur Durchführung der 3D-TGA-Kollisionsprüfung genutzt



3D-TGA-Kollisionsprüfung. Darstellung eines geometrischen Konfliktes (Clash) zwischen der Elektrotechnik (gelb) und Heizungs-/ Klimatechnik (grau)



Simulation des Bauablaufes am 4D-Modell (inHaus2, Duisburg). Die Elemente des 3D-Modells werden mit den Vorgängen aus dem Terminplan verknüpft. In grauer Farbe sind die bereits fertig gestellten Bauteile und in grüner Farbe die sich im Bau befindlichen Bauteile dargestellt

tenzial freigesetzt. Die Einsparungen liegen vor allem in der technischen Koordination und in der verbesserten Zusammenarbeit der Beteiligten.

Gemessen an den Verbesserungen des entstehenden Gebäudes ist der Aufwand gering. Nutzer oder Auftraggeber verstehen die zukünftige Immobilie viel früher, wodurch Änderungen vermieden sowie Zeit und Kosten gespart werden. Die Zukunft liegt in anwendungsspezifischen digitalen Gebäudemodellen, die für bestimmte Zwecke erstellt werden. Es muss sichergestellt werden, dass sich diese digitalen Gebäudemodelle im Gebäudelebens-

zyklus auch wiederverwenden lassen. Beispielsweise kann für die modellbasierte Mengenermittlung ein digitales Gebäudemodell erzeugt werden, das auch für die 4D-Simulation verwendbar ist. Diese Wiederverwendung verbessert das Kosten-Nutzen-Verhältnis und öffnet die Türen für neue Prozesse und Vermeidung von Doppelarbeit.

Die heute verfügbare Technologie erlaubt, dass 4D-Modelle in angemessener Zeit und zu verträglichen Kosten erstellt werden. Hochtief ViCon kann unterschiedliche Datenformate verarbeiten. Dabei erweist es sich als Vorteil, dass das Unter-

nehmen nicht an bestimmte Software-Produkte oder -Hersteller gebunden ist. Man ist ebenso wie der Kunde offen für alle Technologieanbieter. Alle Projektbeteiligten arbeiten mit ihren eingespielten Systemen, die auf ihre hausinternen Prozesse abgestimmt sind.

## Unterstützung virtueller Technologien

Die neuen virtuellen Techniken werden durch Visualisierungstechnologien wie den iRoom oder internetbasierte Dokumentenmanagementsysteme unterstützt. Mit dem iRoom kann - in der Projektarbeit oder auf Baustellen - interaktiv auf einer Touch-Screen-Projektionsfläche mit räumlichen Ansichten des Modells und sonstigen Projektinformationen gearbeitet werden. Dabei sind gleichzeitig mehrere Sichten auf das Bauwerk möglich. Das 4D-Modell bietet somit den Vorteil des leichten Zugangs zur komplexen Geometrie des Gebäudes. Das anschauliche 4D-Modell erleichtert die Kommunikation in Projektbesprechungen. Besprechungsergebnisse oder Anmerkungen werden in Echtzeit auf der Projektionswand festgehalten und lassen sich unmittelbar speichern, drucken und an alle Besprechungsteilnehmer via E-Mail weiterleiten.

Grundlage für die Arbeitsprozesse in einem Projekt sind Informationen, die allen Beteiligten zur Verfügung gestellt werden. Internetbasierte Dokumentenmanagementsysteme unterstützen bei diesem Austausch. Sie bieten allen Projektbeteiligten einen orts- und zeitunabhängigen Zugriff auf aktuelle Projektdaten. Über die Internet-Plattformen können sowohl Plan-Unterlagen mit Begleitdokumenten als auch Textdokumente, Notizen oder Protokolle verwaltet werden. Eine Versionskontrolle gewährleistet, dass nur aktuelle Dokumente zur Bearbeitung verwendet werden. Das Bearbeiten falscher Dokumente sowie die redundante Datenspeicherung und -sicherung wird nahezu ausgeschlossen. Die Nutzung von Workflows in der Dokumentenverteilung optimiert den Arbeitsablauf, wodurch eine bessere Kontrolle der Prozesse erfolgen kann. ■

Dirk Schaper ist Geschäftsführer der Hochtief ViCon GmbH in Essen.