

BIM für den Brandschutz (Teil 1)

Software: In diesem Beitrag werden die Entwicklung der BIM-Methode, deren Grundlagen und ausgewählte BIM-Forschungsprojekte im Bereich Brandschutz vorgestellt. **Uwe Rüppel, Uwe Zwinger, Michael Kreger, Kristian Schatz**

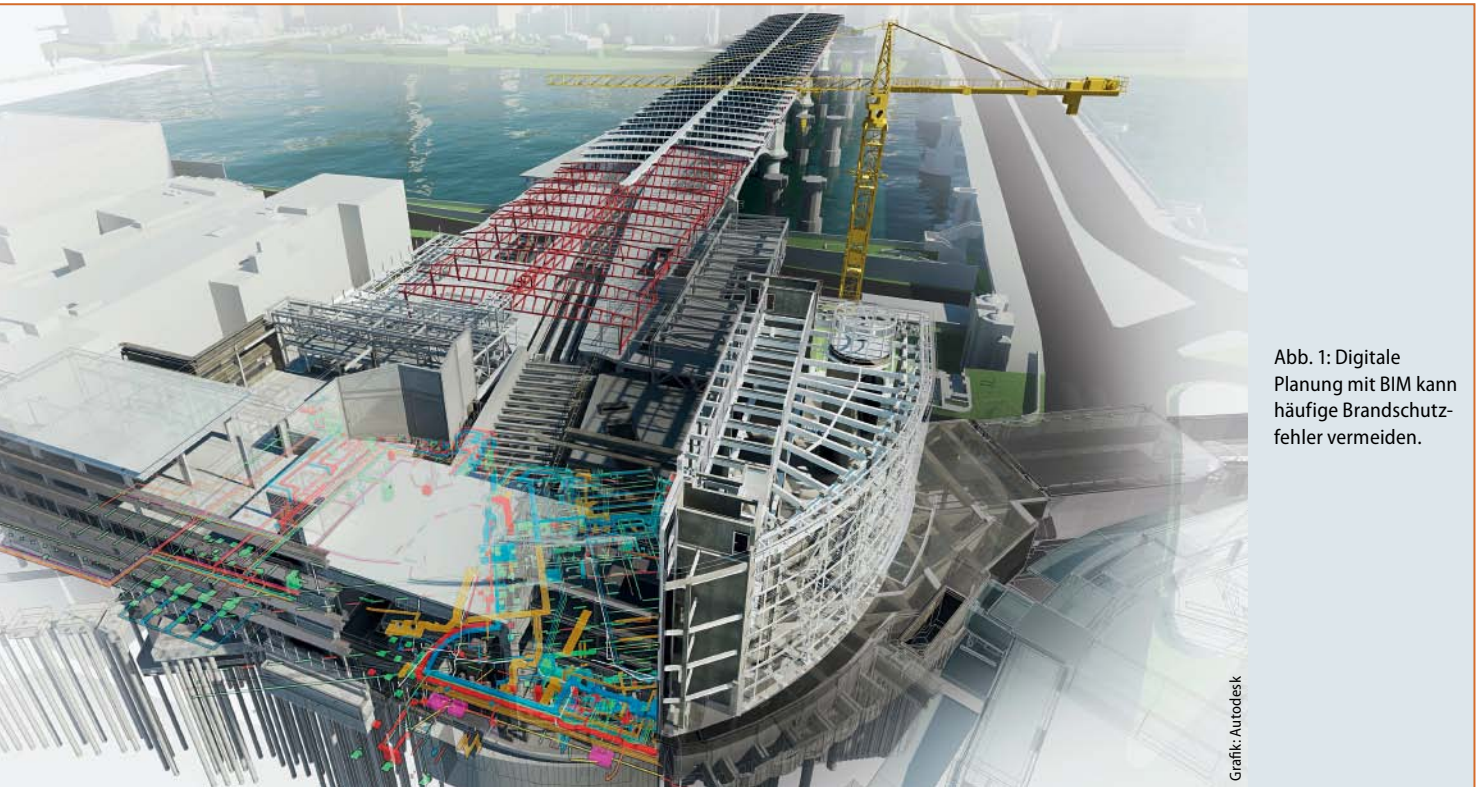


Abb. 1: Digitale Planung mit BIM kann häufige Brandschutzfehler vermeiden.

Building Information Modeling (BIM) ist gegenwärtig in aller Munde. Die *Reformkommission Großprojekte* hat z.B. den gesamten Bauprozess von der ersten Projektidee über den Planungsvorgang, das Vergabeverfahren und den Bau bis zum Betrieb untersucht. Dabei wurden Ursachen für Kosten- und Terminüberschreitungen identifiziert, Lösungsvorschläge entwickelt und Handlungsempfehlungen abgeleitet. Daraus wurde ein 10-Punkte-Aktionsplan entwickelt und Ende Juni 2015 vorgestellt [1]. Im Vorwort von Alexander Dobrindt, MdB Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur, ist zu lesen: „Besonders hervorheben möchte ich die Empfehlung der Reformkommission, eine neue, moderne, also digitale Planungskultur zu etablieren. Die Zukunft des Bauens wird – wie in allen anderen Wirtschaftsbereichen – ganz maßgeblich durch den digitalen Wandel

bestimmt. Beispielsweise können fünfdimensionale Planungsinstrumente, zusammengefasst unter dem Begriff ‚Building Information Modeling‘ (BIM), durch die Vernetzung von großen Datenmengen die Auswirkungen einer Änderung in einem Bereich für alle anderen Bereiche sofort sichtbar machen. Mit BIM lassen sich Risiken deutlich minimieren, Bauzeiten erheblich verkürzen und Kosten spürbar senken.“

Es gibt zahlreiche Initiativen, Arbeitskreise und Referenzprojekte sowie eine neu gegründete Unternehmung *planen-bauen 4.0*, die im Wesentlichen von Verbänden finanziert wird und sich langfristig als Projektträger für BIM-Projekte von Forschungsauftraggebern etablieren will [2]. BIM wird als die neue digitale Methode gesehen, mit der die Herausforderungen bei komplexen Bauprojekten bewältigt werden können. Da gerade bei Großprojekten der

Brandschutz als eine der zentralen Herausforderungen gilt, bietet die BIM-Methode somit für den Brandschutz auch viele Chancen.

BIM in der Historie

Auf universitärer Seite wurden Grundlagen zur digitalen Produkt- und Prozessmodellierung – im Sinne des aktuellen Begriffs BIM – im von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Schwerpunktprogramm „Vernetzt-kooperative Planungsprozesse im Konstruktiven Ingenieurbau“ mit anschließender Transferphase in den Jahren 1999 bis 2007 erforscht [3]. Beteiligt waren hauptsächlich Professoren des Fachgebiets Bauinformatik an deutschen Universitäten.

Zu dieser Zeit wurde im Bauwesen – wie jetzt auch in anderen Branchen (z.B. Maschinenbau) – der Begriff Produkt-



modell bzw. Produktdatenmodell in Verbindung mit Prozessmodellierung im Sinne der ISO 10303 STEP (Standard for the Exchange of Product Model Data) verwendet. Diese Norm konnte sich jedoch im Bauwesen nicht durchsetzen, obwohl sich ein Teil dieser Norm (ISO 10303-225:1999-12; Application protocol: Building elements using explicit shape representation) explizit mit der Erstellung von Bauwerksmodellen beschäftigt.

Aufseiten der Industrie wurde auf Initiative der Firma Autodesk eine *International Alliance for Interoperability (IAI)* gegründet, die heute unter ihrem neuen Namen *buildingSMART* auftritt (www.buildingsmart.org) und die über sprachlich gruppierte Untergruppen verfügt (z.B. German Speaking Chapter, www.buildingsmart.de). Ziel dieser Bemühungen war und ist es, neben der ISO 10303 eine weitere Modellierungsnorm mit größerer Industrienähe zu entwickeln. Diese Bemühungen führten zum Modellierungsformat *Industrial Foundation Classes (IFC)*, ein Format zur standardisierten digitalen Modellierung von Bauwerken, und mündeten mittlerweile in der Norm ISO 16739:2013-04. Von dieser Initiative wurde der Begriff *Building Information Modeling (BIM)* geprägt.

BIM und CAD

Ab den 1970er-Jahren ersetzen zunächst zweidimensionale CAD-Systeme die traditionellen Blaupausen. Das grundsätzliche Arbeiten in Grundrissen, Ansichten und Schnitten wurde beibehalten, nur jetzt mit einem elektronischen Zeichenstift mit den bekannten Vorteilen. Diese Systeme werden als CAD-Systeme der ersten Generation bezeichnet (Computer Aided Drawing). In den 1990-Jahren entwickelte sich die objektorientierte Modellierung und Programmierung zur Standard-Software-Entwicklungsmethode für Software-Systeme in der Ingenieurplanung.

Ein Vorteil dieser Methode ist die Bündelung von Daten und Methoden als Objekte im Quellcode. Diese Strukturierung – neben Mechanismen zur redundanzfreien Quellcode-Wiederverwendung („Vererbung“) – führt zu vielen informationstechnischen Vorteilen (Objektorientierung in der Informatik). Diese Sichtweise spiegelt sich jedoch auch in der Benutzungsschnittstelle wider, da der Anwender

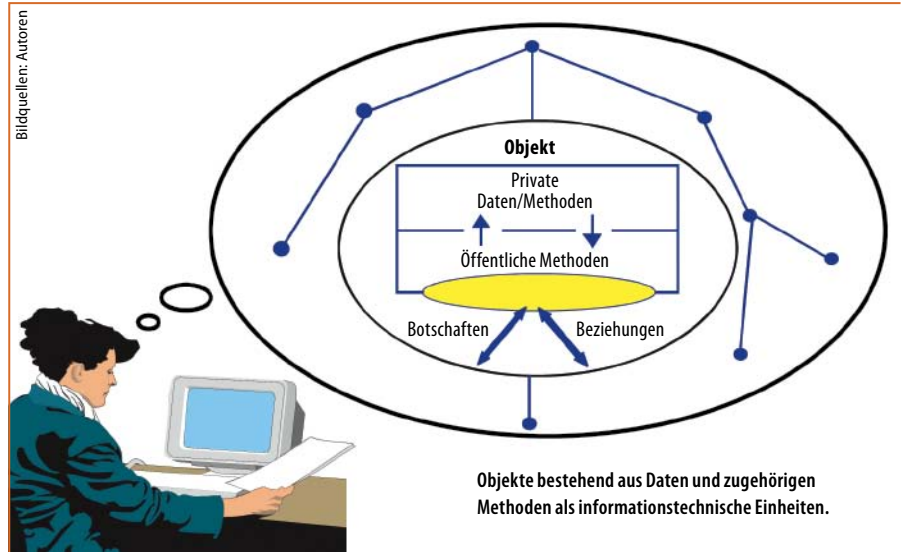


Abb. 2: Objektorientierung in der Informatik und in der Anwendung

auf seiner Seite auch mit Objekten agiert (Objektorientierung in der Anwendung). Beide Sichtweisen sind in der Abbildung 2 illustriert.

Auf der Grundlage der objektorientierten Modellierung und Programmierung ist es nun möglich, weit komplexere Konstruktionsmethoden im Sinne der Modellentwicklung in CAD zu implementieren: CAD wurde nun zum Computer Aided Design (CAD der zweiten Generation). Im Zuge dieser Entwicklung wurden auch verstärkt dreidimensionale Modellierungsmethoden in CAD zur Verfügung gestellt (3-D-CAD). Die für den Bereich wesentlichen dreidimensionalen geometrischen Modellierungsmethoden sind in Abbildung 3 dargestellt.

Ergänzt wurde die 3-D-Geometrie um Möglichkeiten der Parametrisierung,

sodass über Parameter komplexe Geometrien auf aktuelle Geometriemaße angepasst werden können (parametrisiertes dreidimensionales Computer Aided Design, CAD der dritten Generation). Wie in der Abbildung 4 dargestellt, passt sich z.B. bei einem Stahlbetonbalken bei Veränderung des Querschnittes die gesamte Stahllage an. Für die Ingenieurplanung ergeben sich zwei grundsätzliche Möglichkeiten für die CAD-Anwendung (s. Abbildung 5):

- **2-D-Computer Aided Drawing** für die direkte Erstellung von Grundrissen, Schnitten und Ansichten mithilfe eines elektronischen Zeichenstifts
- **3-D-Computer Aided Design** für die Erstellung von parametrisierten dreidimensionalen Modellen und zur teilautomatischen Erzeugung von Grundrissen, Ansichten und Schnitten.



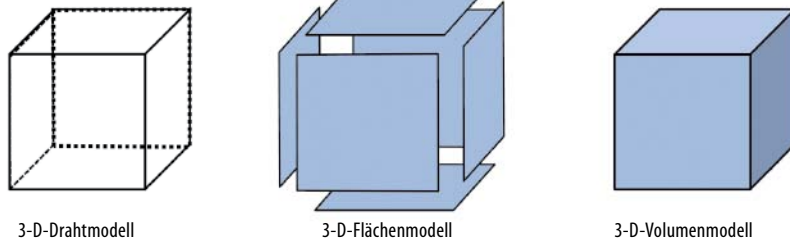


Abb. 3: Geometrische 3-D-Modelle

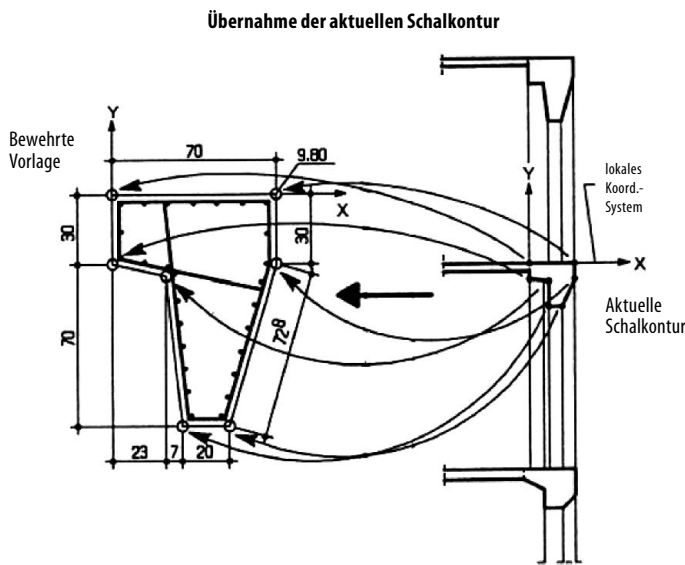


Abb. 4: Parametrisierung im CAD am Beispiel der Bewehrungsplanung

Werden die Modelle im 3-D-CAD der dritten Generation mit umfangreichen numerischen Sachdaten im Sinne der Eigenschaften von Objekten („Semantik“) versehen und kann die neutrale Darstellung des Modells im IFC-Format erfolgen, stellt dies ein digitales Bauwerksmodell im Sinne eines *Building Information Model* dar. Werden mit dem 3-D-CAD Simulationen über die Zeit durchgeführt (z.B. Baustellenlogistik, grafische Soll-Ist-Kontrollen zum Baufortschritt), wird dies i.d.R. als 4-D-CAD bezeichnet. Werden z.B. Kosten, Erstellung und das Facility-Management besonders berücksichtigt, sprechen Softwareanbieter auch von 5-D [4]. Werden im 3-D-CAD alle geometrischen Daten von Bauwerken zugehörig zu den Ingenieurprozessen beim Planen, Bauen und Nutzen über den Lebenszyklus erfasst, dann ist das der BIM-Prozesskomponente zuzuordnen, die aber noch weitere Aspekte beinhaltet, wie z.B. die Kooperationsunterstützung der Beteiligten.

Definition von BIM

Der Arbeitskreis Bauinformatik definiert BIM wie folgt [5]:

- **„Building Information Model:** *Digitales Modell eines Bauwerks, das geometrische und semantische Informationen zu allen relevanten Bauobjekten, wie z.B. Bauteile, Baugruppen oder Räume, und deren Beziehungen für die Nutzung im Rahmen des gesamten Lebenszyklus in objektorientierter Form zur Verfügung stellt.*
- **Building Information Modeling:** *Prozesse zur Spezifikation eines Building Information Models und seine Verwendung, Verwaltung und Adaption im Rahmen des gesamten Lebenszyklus.“*

Der Arbeitskreis definiert auch auf seiner Homepage die wichtigsten Lehrinhalte zur Ausbildung von Kompetenzen im Bereich Building Information Modeling, die an den Universitäten in den Studiengängen des Bauwesens im Fachgebiet Bauinformatik

gelehrt werden sollten [5]: „Ziel der universitären Ausbildung ist die Vermittlung von methodischen Kenntnissen, die die Absolventen in die Lage versetzen, BIM-Prozesse in Unternehmen und öffentlichen Institutionen einzuführen, zu gestalten, zu überwachen und weiterzuentwickeln. Hierfür ist ein vertieftes Verständnis der zugrunde liegenden Methoden und Technologien unabdingbar. Der Fokus der universitären Lehre für das Fachgebiet Bauinformatik liegt dabei auf der Vermittlung allgemeingültiger Prinzipien und Techniken, die unabhängig von konkreten Softwareprodukten sind und Gültigkeit über einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten haben. Die vermittelten theoretischen Inhalte werden durch praktische Übungen mit aktuellen Softwareprodukten ergänzt.“ BIM wird aus informationstechnischer Sicht in unterschiedlichen Komplexitätsgraden im Hinblick auf die Kooperation der Baubeteiligten, d.h. die gemeinsame Nutzung des BIM, angewendet. Hier die Definition der Autoren dieses Beitrags:

- **I. Low BIM:**
In der jeweiligen Fachplanung werden gesonderte BIM-Fachmodelle für den internen Gebrauch jeweils komplett neu erstellt. An andere Fachplaner werden 2-D-Zeichnungen (auf Papier oder als *digitale Striche*, z.B. DXF- und PDF-Dateien) weitergegeben.
- **II. Middle BIM:**
Aufbauend auf den BIM-Fachmodellen anderer Planer wird durch die Übernahme von IFC-Daten (als Variante „open“ bezeichnet) oder durch Nutzung der gleichen Software (als Variante „closed“ bezeichnet) das eigene Fachmodell auf einer gemeinsamen BIM-Datenbasis weiterentwickelt. An andere Fachplaner werden die Daten über Dateien im IFC-Format bzw. in proprietären Modellformaten weitergegeben.
- **III. High BIM:**
Alle Fachplaner entwickeln ein gemeinsames BIM mit Ablage auf einem Server (z.B. BIM-Server [„open“] oder die Verwendung eines proprietären Servers [„closed“]). Die jeweiligen Fachmodelle werden gesondert bearbeitet (Konzept der Sichten in der Objektorientierung), greifen aber auf eine gemeinsame Datenbasis zu (i.d.R. die Geometriemodelle). Dies ist aus Sicht der Bauinformatik



CAD: Computer Aided Drawing versus Computer Aided Design

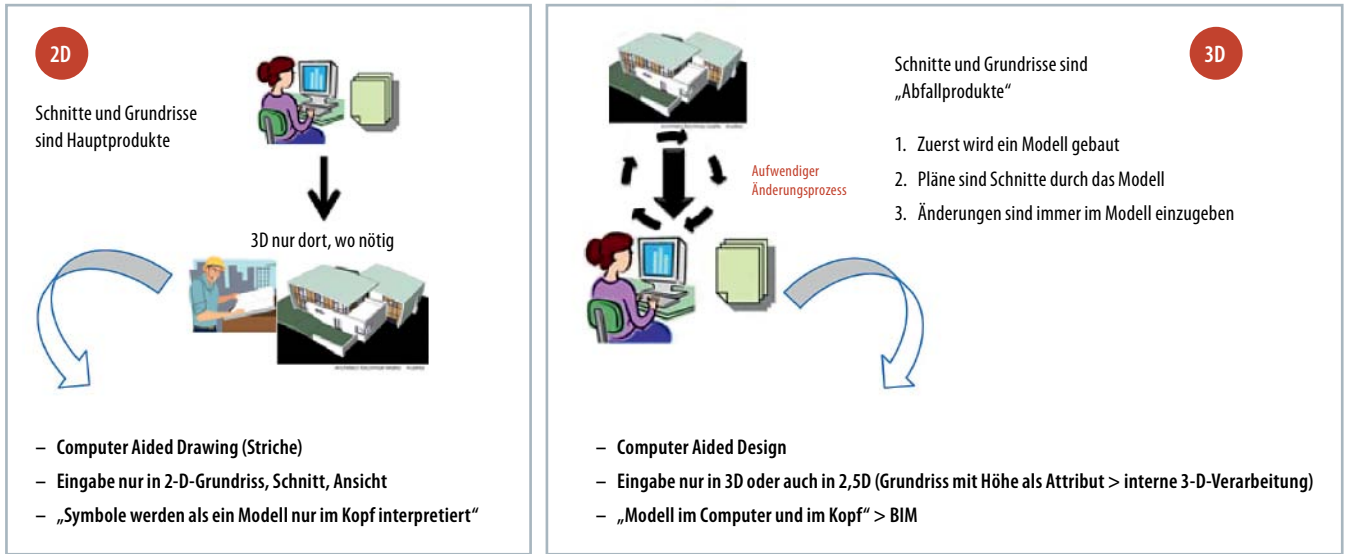


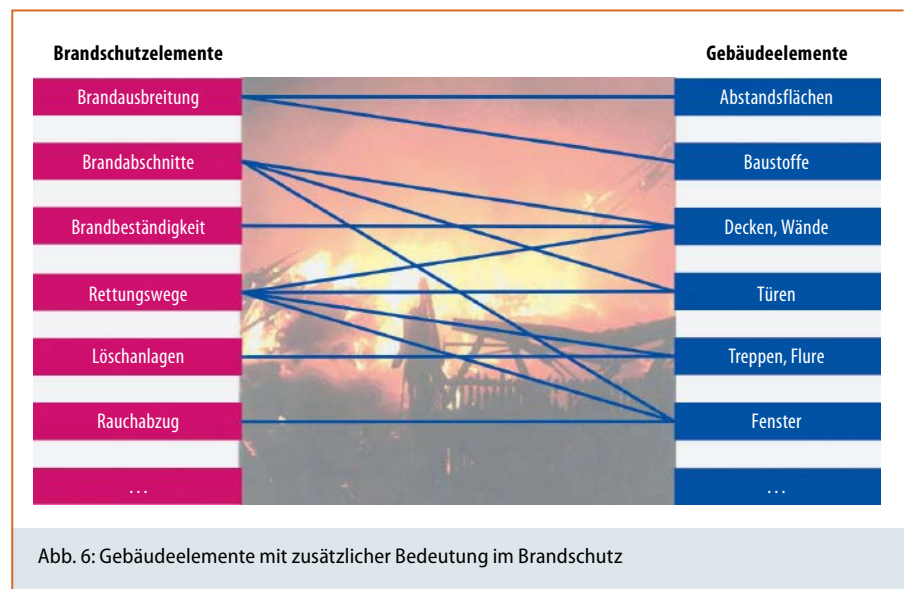
Abb. 5: Drawing versus Design bei CAD

die effizienteste Datennutzung und im Hinblick auf die Modellierung der Planungszusammenhänge im Sinne einer Kooperationsunterstützung die qualitativste.

Baulicher Brandschutz mit BIM

Gerade bei Großprojekten wird der Brandschutz oft als Ursache für die Kosten- und Terminüberschreitungen gesehen [6]. Grundsätzlich ist die effektive Kooperation aller beteiligten Fachplaner die Voraussetzung für einen bestmöglichen Bauplanungsprozess. Die Bauprojektorganisation besteht i.d.R. aus zahlreichen unabhängigen Planungspartnern, die örtlich verteilt spezifische Planungsaufgaben bearbeiten. Durch dieses hohe Maß an Arbeitsteilung muss eine große Zahl an Planungsinformationen ausgetauscht werden. Fehlende oder nicht vollständig ausgetauschte Informationen können in der Folge Planungsfehler hervorrufen.

Die Planungen des baulichen Brandschutzes mit seiner „Ausstrahlung“ in eine Vielzahl weiterer Fachplanungen sind hierfür besonders sensibel. Die Fachdomänen des Bauplanungsprozesses dürfen nicht nur isoliert betrachtet werden. Zur Sicherstellung der Konsistenz der Planung und der Qualität des Bauwerkes ist es notwendig, dem einzelnen Fachplaner die Auswir-



kungen seiner Planungsentscheidungen auf das Gesamtbauwerk darzustellen. Es ist daher notwendig, neben dem verlustfreien Informationsaustausch auch die Transparenz der Gesamtplanung – insbesondere auch für die Belange des baulichen Brandschutzes – zu erhöhen. BIM bietet hierfür erfolgversprechende Möglichkeiten.

Entscheidungen in der Brandschutzplanung haben i.d.R. Auswirkungen auf die Planungen anderer Fachdisziplinen. In

der Abbildung 6 ist z.B. dargestellt, welche zusätzliche Bedeutung „normale“ Gebäudeelemente, wie sie in allen Fachplanungen vorkommen, im Brandschutz haben. Das heißt, wird eines dieser Gebäudeelemente verändert, kann dies große Konsequenzen für den Brandschutz haben, ohne dass es für die jeweiligen Fachplanungen in der Gesamtwirkung einsichtig ist. Mit einem fachlichen BIM-Modell für baulichen Brandschutz, wie es erstmalig in der Dissertation von Theiß [7] entwickelt »

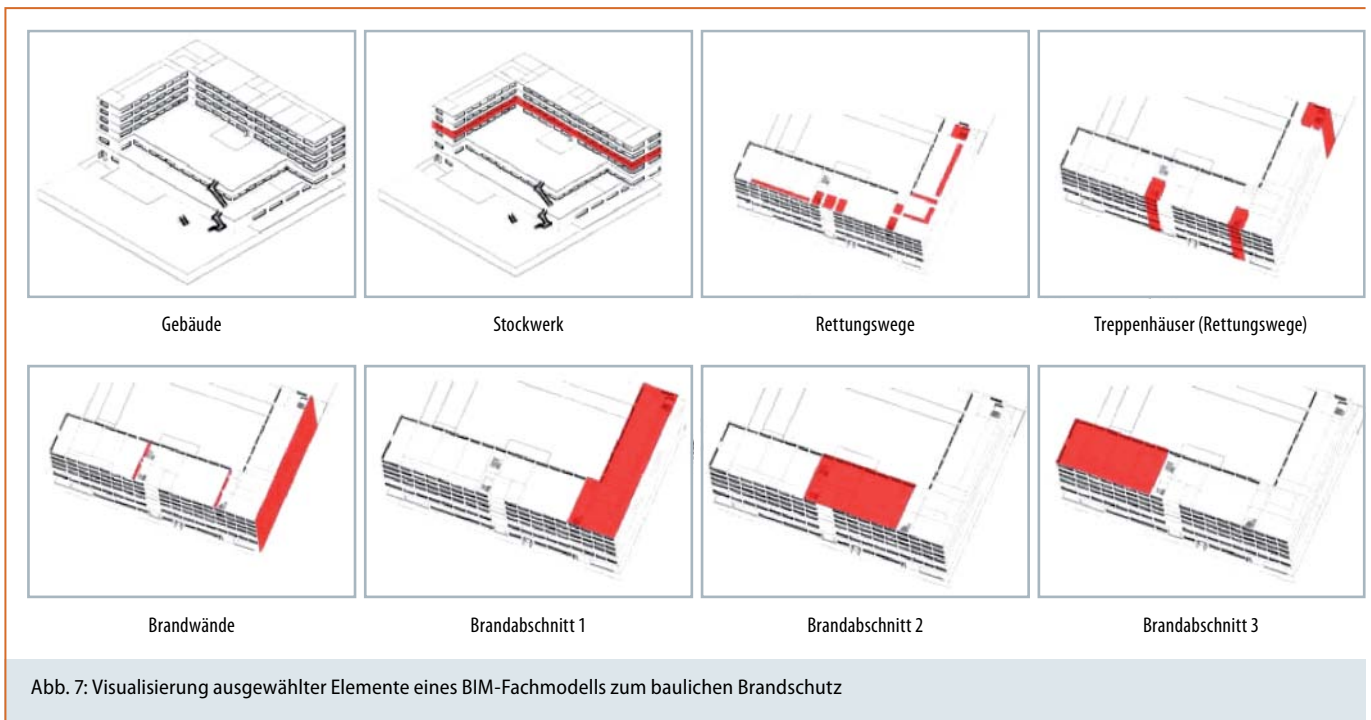


Abb. 7: Visualisierung ausgewählter Elemente eines BIM-Fachmodells zum baulichen Brandschutz

wurde, können so die Auswirkungen für den baulichen Brandschutz im Sinne der Konsequenz der Einzelentscheidung für den Gesamtzusammenhang gewerkeübergreifend nachvollzogen werden. Voraussetzung dafür ist, dass alle Beteiligten im BIM-Komplexitätsmodus „Middle BIM“ bis „High BIM“ arbeiten. Ein Beispiel für „High BIM“ ist die Nutzung des BIM-Servers [8]. Die Visualisierung eines Beispiels ist in der Abbildung 7 dargestellt.

Würde z.B. eine Fachplanung eine Öffnung in eine Wand planen, die als Brandwand im BIM modelliert ist, kann im BIM erkannt werden, dass dies zu Problemen beim Brandschutz führen könnte. Welche Strategie dann hinterlegt ist, um diesen Konflikt aufzulösen, liegt in der *Mehrbenutzer-Strategie* des BIM-Systems, die idealerweise für bestimmte Planungs- und Ausführungskonflikte für die jeweiligen Fachplanungen grundsätzlich (z.B. ein zu entwickelnder

„BIM-Brandschutz-Leitfaden“) oder auch individuell pro Projekt im Sinne eines BIM-Projekthandbuchs mit einem Kapitel zum Brandschutz festgelegt werden müsste. Weitere Informationen hierzu, insb. auch aus Ländern, in denen BIM bisher eine größere Praxis-Durchdringung hat, sind z.B. zu finden in [9], [10], [11]. Eine Möglichkeit der Koordination im Sinne der *Mehrbenutzer-Strategie* bei Planungskonflikten ist, dass die beteiligten

LITERATUR

- [1] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI). www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/reformkommission-bau-grossprojekte-bericht.pdf?__blob=publicationFile; Zugriff 27.08.2015
- [2] Baulinks: Aus „Bauen Digital“ wurde „planen-bauen 4.0“. www.baulinks.de/webplugin/2015/0317.php4; 22.02.2015; Zugriff August 2015
- [3] Ruppel, Uwe: Vernetzt-kooperative Planungsprozesse im konstruktiven Ingenieurbau – Grundlagen, Methoden, Anwendung und Perspektiven zur vernetzten Ingenieurkooperation. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York
- [4] 5D-initiative: www.5d-initiative.eu, Zugriff August 2015
- [5] Arbeitskreis Bauinformatik – German Association of Computing in Civil Engineering (GACCE): www.gacce.de/index.php, Zugriff 28.07.2015
- [6] Kempen, Thomas: Sorgenkinder Großprojekte – Steigende Kosten durch den Brandschutz? In: FeuerTRUTZ Spezial, Band 5 Sicherheitssysteme, S. 12–15, 2014
- [7] Theiß, Mirko: Agentenbasierter Modellverbund am Beispiel des baulichen Brandschutzes in der Gebäudeplanung. Berichte des Instituts für Numerische Methoden und Informatik im Bauwesen, Dissertation TU Darmstadt, Shaker Verlag, Aachen
- [8] Open Source Bim Server. <http://bimserver.org>, Zugriff August 2015
- [9] buildingSMART: Information Delivery Manual Guide to Components and Development Methods. http://iug.buildingsmart.org/idms/development/IDMC_004_1_2.pdf, 2010, Zugriff August 2015
- [10] AEC (UK) Initiative: AEC (UK) BIM Protocol. Project BIM Execution Plan. Implementing UK BIM Standards for the Architectural, Engineering and Construction industry. <https://aecuk.files.wordpress.com/2012/09/aecukbimprotocol-bimexecutionplan-v2-0.pdf>, 2012, Zugriff August 2015
- [11] BIM Project Execution Planning Guide. Version 2.0. <http://bim.psu.edu/Project/resources>, 2010, Zugriff August 2015
- [12] buildingSMART: BIM Collaboration Format (BCF). http://iug.buildingsmart.org/resources/abu-dhabi-iug-meeting/IDMC_017_1.pdf, 2011, Zugriff August 2015
- [13] Solibri Model Checker, www.solibri.com/de, Zugriff August 2015



Planer automatisiert auf Brandschutzkonflikte hingewiesen werden. Der fachliche Konflikt ist dann interaktiv in Kooperation der Beteiligten zu lösen. Der Vorteil dieses Ansatzes liegt in der frühestmöglichen BIM-basierten Erkennung von Brandschutzkonflikten, die ohne BIM u.U. erst beim Bauen erkannt würden.

Erste Überlegung, eine grundsätzliche BIM-basierte Kooperation zu modellieren, ist das *BIM Collaboration Format* [12]. Auch gibt es Software-Tools zur topografischen und topologischen Kollisionsüberprüfung, die aber gegenwärtig nicht brandschutzspezifisch sind (z.B. [13]). Das heißt, für den Brandschutz müsste z.B. für die betreffenden Objekte im BIM festgelegt werden, welcher Planer was verändern darf bzw. welche Veränderung wem automatisch mitgeteilt werden soll bzw. welche Kollisionsprüfungen regelmäßig automatisch durchzuführen wären (z.B. passen alle Kabel in die Kabeltrasse?). Eine Herausforderung stellt bei der Bauausführung aber

nach wie vor die Erfassung des Ist-Zustandes vor Ort mit dem Abgleich des BIM als Soll-Zustand dar.

Auf der Grundlage dieser Forschungen könnte ein BIM zum baulichen Brandschutz weiterentwickelt und über das IFC-Format der Standardisierung zugeführt werden (z.B. als Teil der ISO 16739). Damit könnten – wie dargestellt – insbesondere die Kausalketten und Wirkzusammenhänge in den Brandschutzplanung der anderen Fachplanungen bei Problemen auf der Grundlage des BIM automatisch bzw. teilautomatisch dargestellt werden, wodurch die Konsequenz der Einzelentscheidung für den Gesamtzusammenhang bei jedem Planungsschritt mit der Relevanz für den Brandschutz für alle Beteiligten erkennbar wäre.

In der nächsten Ausgabe des FeuerTRUTZ Magazins wird die Serie mit dem Thema „Abwehrender und anlagentechnischer Brandschutz mit BIM“ fortgesetzt. ■

Schlagerworte für das Online-Archiv unter www.feuertrutz.de

Brandschutzplanung, Software

Autoren



Prof. Dr.-Ing. Uwe Rüppel,
Dipl.-Ing. Uwe Zwinger,
Dipl.-Ing. Michael Kreger (v. l. n. r.)
TU Darmstadt, Institut für Numerische
Methoden und Informatik im Bauwesen,
Darmstadt



Dr.-Ing. Kristian Schatz
pit-cup GmbH,
Heidelberg