

# 2013

Ernst & Sohn-Special

November 2013, S. 84-86  
A 61029

Sonderdruck

# BIM – Building Information Modelling



## BIM – Einsatzmöglichkeiten von Rapid-Prototyping

## BIM – Einsatzmöglichkeiten von Rapid-Prototyping

Computer-Spiele haben den Anfang gesetzt: In virtuellen Welten werden Spieler in Abenteuer verwickelt, deren Ausgang grundsätzlich ungewiss ist. In der virtuellen Welt sind alle Strukturen 3-dimensional angelegt, ihre Bewegungen werden über die zeitliche Veränderung ihrer Lage und Ausrichtung simuliert. Seit einigen Jahren stehen 3D-Drucker zur Verfügung, mit denen sich virtuelle Strukturen in reale Modelle (nachfolgend Prototypen genannt) überführen lassen. Die Prototypen können in die Hand genommen werden und von allen Seiten betrachtet werden. Begreifen und Betrachten sind notwendige Handlungen, um ein Objekt in seinen Einzelheiten verstehen zu können und um es zielgerichtet einsetzen zu können. Rapid-Prototyping ist deshalb weit mehr als nur das schnelle Herstellen von schön anzusehenden Modellen.

An der Jade Hochschule wird seit 2 Jahren am Fachbereich Bauwesen und Geoinformation ein 3D-Drucker (Z-Printer 650) betrieben. Dieser Druckertyp verwendet als Rohmaterial im Wesentlichen ein sehr feines Gipspulver, das in 2 parallelen Arbeitsschritten gehärtet und gefärbt wird. Die



**Bild 1.** Verteilung von Bodenrichtwerten in Deutschland in einer 3D-Darstellung

Herstellung des Prototyps erfolgt in einem Bauraum mit den Abmessungen 250/380/200 mm. Die erreichbaren Würfel-Auflösungen haben eine Kantenlänge von 0,10 mm.

Zur Herstellung von Prototypen sind digitalisierte Volumenelemente am besten geeignet. Für die Generierung derartiger Datensätze stehen für Planungsaufgaben im Bauwesen entsprechend aufgebaute CAD-Programmsysteme zur Verfügung, oder es werden 3D-Scanningmethoden für die Erfassung eines Gebäudebestands eingesetzt. Nachfolgend werden an ausgewählten Beispielen einige Einsatzmöglichkeiten des 3D-Druckers aufgezeigt und erläutert: Die Prototypen sind ein wirkungsvolles Hilfsmittel, um in der Ausbildung und im Berufsumfeld von Ingenieuren komplexe Sachverhalte darzustellen, zu analysieren und weiterzuverarbeiten.

– i –

### Visualisierung von Bodenrichtwerten in Deutschland

Bild 1 zeigt ein 3D-Modell, das eine Karte von Deutschland darstellt. Die Landkreise und Städte sind mit der zusätzlichen Information Bodenrichtwert ausgestattet. Die Verteilung der Bodenrichtwerte wird durch eine Farbskala und durch ein Höhenniveau visualisiert. Das Modell hat die Abmessungen 55/40/11 cm. Es ist aus 4 Teilen zusammengesetzt, deren Größe sich aus den Abmessungen des Druckerraumes ergeben.

– ii –

### Herstellung eines Brückenprototyps aus Laser-Scanning

Im Rahmen eines studentischen Projektes wurde eine Brücke, die im linken Bild (2a-c) dargestellt ist, mit dem umgebenden Gelände aufgenommen. Die mit Laser-Scanning gewonnenen 3D-Daten wurden so aufbereitet, dass der im rechten Bild gezeigte Brückenprototyp hergestellt werden konnte.

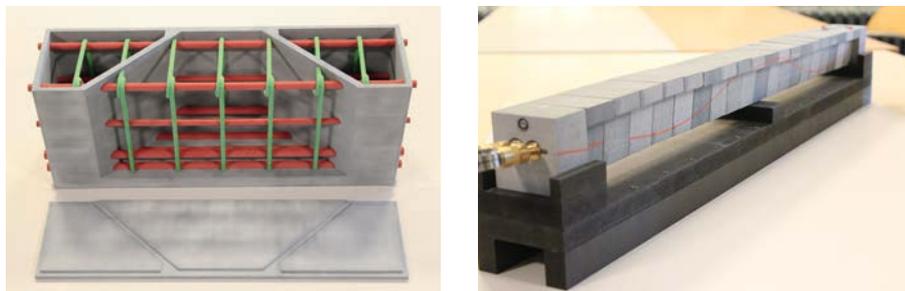
– iii –

### Modelle von Biegebalken (Stahlbeton und Spannbeton)

Die Bilder 3a u. b zeigen Modelle, die in der Lehre zur Veranschaulichung des Stahlbetonbaus eingesetzt werden. Im linken Bild ist ein Balken mit Zugbewehrung, Bügeln und konstruktiver Bewehrung dargestellt. Im zugehörigen



**Bild 2.** Aufnahme der Brücke; Laser-Scanning Daten; Rapid Prototyping Modell (dargestellt von links nach rechts)



**Bild 3.** 3D-Modellen für die Lehre: Innenleben eines Stahlbetonbalkens (links); Spannbetonträger über 2 Felder (rechts)

3D-Modell sind die Oberflächen des Balkens und der Bewehrungseisen vollständig erfasst, so dass im Prototypen beliebige Schnittführungen erfolgen können. Das linke Bild zeigt das Modell eines Spannbetonbalkens über 2 Felder. Der „Spanngliedverlauf“ ist parabelförmig, wobei die Verankerung an den Balkenenden von Hand nachspannbar ist. Das Verformungsverhalten wird durch 20 Plattenbalkensegmente simuliert, deren Kontaktflächen mit einer Gummimembran voneinander getrennt sind.

– iv –

#### *Komponenten einer Straßenbrücke*

Im Ingenieurbau werden die zu untersuchenden Systeme bereits im Bauwerksentwurf sehr detailliert erfasst, bevor ihre Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit nachgewiesen wird. Damit hat man sehr schnell eine Vorstellung davon, wie z. B. ein Brückenbauwerk aussehen wird. Die Bilder 5a–c stellen eine Widerlagersituation dar, wobei die einzelnen Komponenten Gelände/Widerlager/Brückenüberbau/Stütze in einem virtuellen Modell entwickelt worden sind, aber in separaten Prototypen hergestellt worden sind.

– v –

#### *Modelle des Hochbautentwurfes*

Hochbautentwürfe entstehen an der Schnittstelle Stadtplanung/Architektur/Bauingenieurwesen. Sie werden durch den permanenten Abgleich mit den Nutzeranforderungen im Gebäudebetrieb, mit den statisch/konstruktiven Erfordernissen sowie durch die äußere Gestaltung mit der Einbindung des Gebäudes in seine Umgebung geprägt. Der Entwurf wird komplett in einem virtuellen 3D-Modell ent-



**Bild 5.** 3D-Modell eines Hochbautentwurfes mit hohem Detaillierungsgrad für das Stahlbetontragwerk, für die Fassade und für die Fachwerkträger unterhalb der Dachfläche

wickelt und kann jederzeit zum Drucker gesendet werden. Bild 5 zeigt die in einem studentischen Projekt erarbeitete Struktur eines Gebäudes. Auffallend ist der hohe Detaillierungsgrad mit dem die filigrane Fassade und das eigentliche Tragwerk dargestellt werden können. Gegenüber den herkömmlichen handwerklich hergestellten Gebäudemodellen haben die Prototypen aus dem 3D-Drucker einen auch in der Praxis erheblichen Zeitvorteil, denn der Druck kann über Nacht erfolgen und am nächsten Tag dem Bauherrn diskutiert werden.

– vi –

#### *Städtebau*

Die Gebäudeensembles in unseren Städten werden zunehmend in virtuellen 3D-Modellen erfasst. Aus dieser Datenbasis heraus lassen sich mit dem Rapid-Prototyping recht einfach Straßenzüge mit ihren Bebauungen herstellen. Sie liefern sehr anschaulich die äußeren Planungsrandbedingungen für den zuvor benannten Hochbautentwurf.



**Bild 4.** Modell einer Spannbetonbrücke am Widerlager – die einzelnen Komponenten Gelände/Widerlager/Brückenüberbau/Stütze sind in einem virtuellen Modell entwickelt, aber in separaten, zusammensetzbaren Prototypen hergestellt worden



**Bild 6.** Stadt-Modell Hamburg: Bereich Bernhard-Nocht-Straße  
(Abb.: Jade Hochschule Wilhelmshaven/Oldenburg/Elsfleth)

Das Grundmaterial aus denen Prototypen hergestellt werden ist nicht mehr allein auf Gips beschränkt. Prinzipiell können inzwischen auch 3-dimensionale Werkstücke aus Kunststoff, Harz oder Metall hergestellt werden, so dass eine Variabilität in den Festigkeits- und den Verfor-

mungseigenschaften erreichbar ist. 3D-Drucker ermöglichen die schnelle, einfache und kostengünstige Herstellung von Prototypen für unterschiedlichste Zwecke. Problemlos lassen sich kostengünstig Kleinserien mit konstanter Qualität herstellen.

Da in der Praxis des Bauwesens künftig bei Planung, Realisierung und Betrieb von Gebäuden in stärker werdendem Maße BIM genutzt werden wird, steht grundsätzlich immer eine aktuelle Datenbasis für die Herstellung von Prototypen im 3D-Drucker zur Verfügung. Dabei ist es einerlei, ob das Bauwerk komplett oder in Abschnitten oder nur ein Konstruktionsdetail gefordert ist. Aus Sicht der Verfasser ist absehbar, dass diese Modelle in Verbindung mit virtuellen Rundgängen im und um das Gebäude herum die bisher gebräuchlichen 2D-Darstellungen in vielen Bereichen ablösen werden.

*Prof. Dr.-Ing. Hans-Hermann Prüser,  
Jörg Jungedeitering B. Eng., Jade Hochschule, Oldenburg*

Weitere Informationen:  
[www.jade-hs.de/bim](http://www.jade-hs.de/bim)

  
**JADEHOCHSCHULE**  
Wilhelmshaven **Oldenburg** Elsfleth

  
  
Ofener Straße 16/19 · D-26121 Oldenburg  
Telefon: 0441-7708-0 · Telefax: 0441-7708-3100  
info@jade-hs.de · www.jade-hs.de