



### **Super-Schnörkel**

Zwei Schweizer Architekten produzieren extrem filigrane Raum-Ornamente, die sich nur mit dem 3-D-Drucker erstellen lassen

# Prachtvolle Bauten auf Knopfdruck

Häuser aus dem 3-D-Drucker: Architekten und Ingenieure planen die digitale Revolution auf der Baustelle

**D**as Bauwunder steht im Business-Park Friedberger See, eine knappe Stunde vor München. Es ist ein 1-Raum-Haus, nicht mal drei Meter hoch und zwei Meter breit. Das Bett steht über dem Klo, daneben ist die Spüle. Eine Person könnte hier eingequetscht leben. Doch das Haus will nicht mit Bequemlichkeit beeindruckt werden, sondern durch seine Herstellung: Es wurde samt Einrichtung gedruckt.

3-D-Drucker auf der Baustelle? Bisher haben die Apparate vor allem bei der Erzeugung handlicher Objekte ihre Nützlichkeit bewiesen. 3-D-Drucker verwandeln digitale Zeichnungen auf Tastendruck in Objekte zum Anfassen. Meist trägt dabei eine exakt steuerbare Düse, die an Schienen befestigt ist, Schicht für Schicht eines zähflüssigen Materials auf, das dann aushärtet.

Viele Architekten produzieren damit schon verkleinerte Modelle ihrer Gebäude-Entwürfe. Doch jetzt wetteifern Baumeister und Ingenieure weltweit um das beste Verfahren, echte Gebäude zu drucken.



## Großprojekt

In Amsterdam errichten Architekten innerhalb von drei Jahren ein mehrstöckiges Gebäude aus gedruckten Plastikmodulen, die zusammengesteckt werden. Der Entwurf zeigt, wie das Ergebnis aussehen soll

## Bau-Roboter

Die mobilen 3-D-Drucker vom Institute for Advanced Architecture of Catalonia in Barcelona schichten Zement auf.

Die neueste Version kann auch senkrechte Wände hochfahren



Deutschland ist bei der Bau-Revolution vorn dabei. Der Münchner Architekt Peter Ebner hat die Hütte am Friedberger See entworfen, zusammen mit Studenten der University of California, Los Angeles, wo er lehrt. Gedruckt wurde sie in zwei Hälften, auf Maschinen der ansässigen Firma Voxeljet. Das Minihaus besteht aus Sand, der mit einem Bindemittel verklebt ist.

Ein sehr viel größeres Projekt realisieren gerade die niederländischen Dus Architects im Zentrum von Amsterdam. Auf der offenen Baustelle kann jeder Besucher mitverfolgen, wie innerhalb von drei Jahren ein mehrstöckiges Gebäude entsteht – aus gedruckten Modulen, die später zusammengesteckt werden. Innovativ ist der Baustoff: Plastik. Künftig wollen die Architekten auch mit ►

Recyceltem arbeiten. In der freien Wahl des Materials sehen sie einen Hauptvorteil des Druckens.

Behrokh Khoshnevis ist skeptisch. „Plastikhäuser könnten auf dem Markt schwer zu vermitteln sein“, sagt der Pionier des Gebäudedrucks. Bereits vor knapp 20 Jahren reichte er dafür ein erstes Patent ein. Heute forscht der Professor an der University of Southern California an einem Druckkopf auf einer Rampe, der Beton spritzt. Der Ingenieur träumt davon, mit seiner Technik schnell und billig Behausungen in Katastrophengebieten und Slums zu errichten. Denn sogar die blanken, nicht isolierten Betonwände, die seine Methode bisher schafft, sind besser als solche aus Blech oder Pappe.

Haben chinesische Baumeister diesen Traum schon verwirklicht? Die Firma Winsun behauptete im Frühjahr, in Shanghai gleich zehn billige Häuser gedruckt zu haben. Doch Khoshnevis hat Zweifel an der Erfolgsmeldung aus China. Es sei unrealistisch, dass die Häuser wie angegeben an einem Tag hergestellt wurden.

Während Khoshnevis billig, schnell und groß bauen will, setzt Enrico Dini auf Präzision und Schönheit. Der italienische Ingenieur hat vor vier Jahren ein kleines Haus gedruckt. Heute plant er ein aufwendigeres in Form einer Schleife. Besonders komplexe Elemente, wie Ornamente und verwinkelte Treppen, sollen gedruckt werden, der Rest wird konventionell gebaut.

Solche Mischherstellung in Luxusgebäuden könnte der erste wirtschaftlich sinnvolle Einsatz von 3-D-Druckern im Bau sein, glaubt Xavier De Kestelier. Er ist Mitglied der Modellierabteilung im Londoner Büro Foster + Partners, das einst den Berliner Reichstag umgestaltete. Die Firma erforscht die neue Technik, hat sie in der Praxis aber noch nicht eingesetzt.

„Wir sollten nicht drucken, nur weil wir es können“, sagt De Kestelier. „Es muss billiger, schneller oder besser sein als



### Nach dem Druck

Die deutsche Firma Voxeljet stellt große 3-D-Drucker her, die Gebäudeteile herstellen können. Hier kontrollieren Arbeiter eine Hüttenhälfte aus Sand und Bindemittel direkt nach dem Druckprozess



### Hütte aus zwei Teilen

Architekt Peter Ebner, errichtete seine Minihütte in Bayern. Sie würde samt Bett, Klo und Waschbecken in zwei Teilen gedruckt

das, was wir bereits zur Verfügung haben.“ 3-D-Druck habe sich bisher dort durchgesetzt, wo er Regeln der Massenproduktion bricht – etwa bei maßgeschneiderten Gehörhilfen und anderen medizinischen Geräten. Denn es kostet nicht mehr, zehn unterschiedliche Formen zu drucken als zehn identische.

Welch komplexe Bauformen 3-D-Druck ermöglicht, zeigen die Schweizer Architekten Michael Hansmeyer und Benjamin Dillenburger. Sie druckten vergangenes Jahr einen Raum, der nach ihren Angaben 260 Millionen Oberflächen enthält. Sie nennen ihren

etwas unheimlich anmutenden Stil passenderweise „Digitale Grotteske“.

Ihre Räume entstanden wie die Minihütte von Architekt Ebner auf Druckern der deutschen Firma Voxeljet. Damit konnten die Schweizer tonnenschwere Strukturen fertigen, bei einer Auflösung von Millimeterbruchteilen. Als Nächstes wollen die Architekten ein ganzes Gebäude drucken – mit noch feineren Strukturen.

„Mit dem Computer können wir Geometrien entwerfen, die so komplex sind, dass wir sie nicht mehr auf herkömmliche Weise herstellen können“, erklärt Dillinger. Dem Einwand, heutige Gebäude bräuchten keinerlei Schnörkel mehr, widerspricht er. „Wir sind Kinder der Moderne, uns wurde beigebracht, dass glatte, rechteckige Flächen nicht nur funktional, sondern auch schön sind“, sagt der Architekt. „Lange Zeit waren diese Bauteile die einzigen, die wir ökonomisch herstellen konnten.“ Doch mit dem 3-D-Druck kostete eine krumme, verschnörkelte Wand so viel wie eine gerade. „Wir können nun neu bestimmen, was wir wirklich wollen.“

Peter Ebner hält 3-D-Druck für die größte Neuerung der Baubranche seit der industriellen Revolution, als sich standardisierte Module durchsetzten. Damit bekam der Kunde Planungs- und Kostensicherheit, jetzt komme Individualisierung dazu.

Architekturforscher Petr Novikov aus Barcelona prophezeit, 3-D-Drucker und andere Technologien werden fast alle Menschen von Baustellen verdrängen. 2013 präsentierte sein Team einen Roboter, der beliebige Formen aus Beton in die Luft malt. Seine neuesten Automaten können die von ihnen gebaute Struktur sogar hochklettern und verstärken. Im nächsten Schritt sollen sie auch Fliesen und Kabel legen.

Novikov ist sich sicher: Die Zukunft der Baustelle gehört allein den Maschinen. ■

+



**VIDEO**  
Seite scannen  
mit FOCUS  
ACTIVE APP

Bauroboter aus  
Barcelona im Einsatz

HRISTIO BOYTCHEV

Fotos: voxeljet, Florian Holzher