

Bionik auf der Baustelle

Natürliche Schönheit kommt von unten: Beton aus dem 3D- Drucker

**Am Centrum Baustoffe und
Materialprüfung (cbm) der Technischen
Universität München (TUM) werden die
Grundlagen für ein Verfahren zur
Herstellung von frei geformten
Betonbauteilen und die dafür
geeigneten Werkstoffe erforscht.**

In der zwei Stockwerke hohen Prüfhalle
des cbm der TUM in München-Pasing
riecht es nach Metall, Gestein und
Chemie. Materialwissenschaftler,
Bauingenieure und Baustoffprüfer
arbeiten an riesigen Prüfgeräten. Ein
Betonpfeiler wird von einer Maschine
in Schwingung gehalten; entstandene
Risse werden gekennzeichnet und
vermessen. Es ist laut. Doch wer sich
für das aktuelle Forschungsprojekt der
Arbeitsgruppe *Betontechnologie 3D-*

Drucken von Betonbauteilen

interessiert, muss die beeindruckende
Halle verlassen und wird von Dr. Dirk
Lowke und seinem wissenschaftlichen
Mitarbeiter, Daniel Weger, M. Sc., in
das kleinere Betonlabor geführt. Unter
der Ägide von Prof. Christoph Gehlen,
dem Ordinarius für Materials Science
and Testing an der TUM, erforschen die
Wissenschaftler ein additives

Fertigungsverfahren beim Bauen mit
Beton: **Hier wird nicht mehr geschalt,
hier wird gedruckt!**

Additive Fertigung: Ein Gegenstand
entsteht durch das Schichtbauprinzip.
Der zur Erzeugung notwendige Werkstoff
wird Lage für Lage aufgebracht.

**Der Bauingenieur wird zum
Maschinenbauer**

„In kurzen Zeiträumen am Computer
designte Betonfertigteile drucken -
weg von der rechtwinkligen
Schachtelbauweise! Hin zu bionisch
anmutenden Freiformkonstruktionen -
das ist meine Vision.“, sagt Gehlen.
Z. B. wäre die Wabenstruktur des
menschlichen Knochens ein wunderbares
Vorbild aus der Natur. Filigran,
superfest und dauerhaft. Allein für
deren kostengünstige und
energiesparende Fertigung haben
Betonfachleute noch keine Lösung
gefunden. Die 3D-Druck-Forschung an
Gehlens Lehrstuhl könnte dafür nun die
Basis bilden. Deshalb sind Gehlens
wissenschaftliche Mitarbeiter in die
Grundlagenforschung eingestiegen.
Dabei sichert das Schwerpunktprogramm
„Leicht Bauen mit Beton“ der Deutschen
Forschungsgemeinschaft Dr. Lowke und
sein Team finanziell ab. Der erste
Schritt bestand darin aus
handelsüblichen Maschinenteilen einen
Drucker zu bauen, der das gewählte
Verfahren durchführen kann. Und man

hört den Stolz in Daniel Wegers
Beschreibung, dass das gelungen ist.

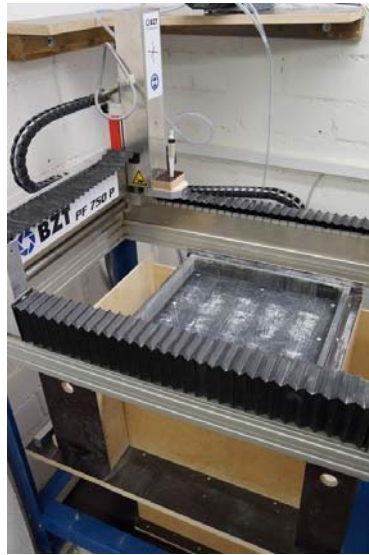
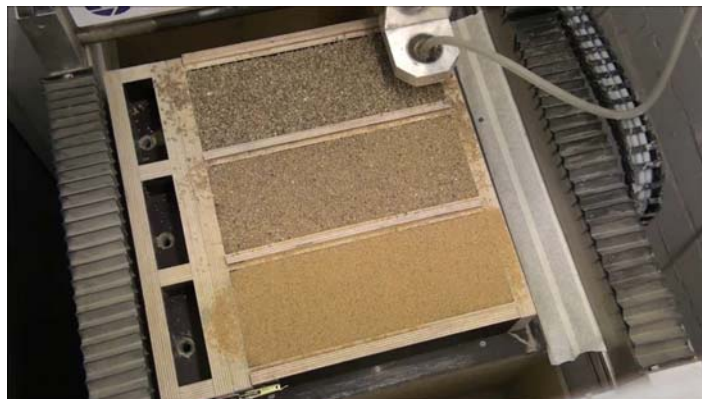


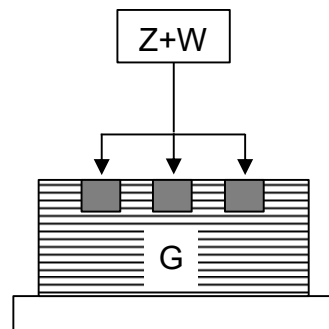
Foto: 3D-Drucker im cbm



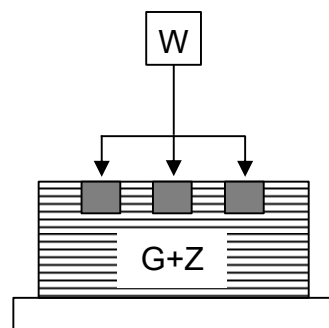
Standbild zum Film „3D-Drucker in Aktion“

Die Forscher nennen das
Fertigungsverfahren „selective
binding“ (etwa: gezieltes Binden).
Dabei dringt entweder der Zementleim
an den gewünschten Stellen in die
Gesteinskörnungsschichten und führt
dort zur Erhärtung des Gesteins
(Grafik 1). Oder es werden
Gesteinskörnung und Zement geschichtet
und danach verbindet sich das
eingebrachte Wasser mit dem Zement und

erhärtet an den vorgesehen Stellen das Gestein (Grafik 2).



Grafik 1: selective paste intrusion



Grafik 2: selective cement activation

Grundrezept für Beton:

1. Gesteinskörnung aus Sand und Kies
2. Zement aus Kalkstein und Ton
3. Wasser

Zement bildet zusammen mit dem Wasser den Zementleim, der die Gesteinskörnung verbindet. Ein hartes Gestein entsteht.

Was der Drucker schon kann

Lowke hält drei unterschiedliche Betonzyylinder in der Hand: „Nicht schlecht!“, findet Weger die vorliegende Auswahl. Lowke und Weger untersuchen, in wie weit sich die Form und die Druckfestigkeit der hergestellten Zylinder ändern, wenn die Ausgangsmaterialien variieren: Was passiert wenn die Sandkörner größer oder der Kies kleiner ist? Wie reagiert der Druck, wenn der Zementleim flüssiger oder fester ist? Wie muss der Leim beschaffen sein, dass er die Schichten gleichmäßig durchdringt? Wann verbinden sich die

Schichten besser? Und vor allem,
welche der beiden Varianten des
„selektiven Bindens“ bringt bessere
und zuverlässigere Ergebnisse?

Die Vorfabrikation als Maßstab beim energieeffizienten Bauen

Die bis jetzt erzielten Erkenntnisse
machen Lowke und seine Mannschaft
zuversichtlich. Sie sind auf dem
besten Weg die Basis zu schaffen, um
der Umsetzung der Vision ihres Chefs
näher zu kommen. So wie heute schon -
Dank der Entwicklung ultrahochfester
Betone - Betonbauteile in Fabriken
vorgefertigt und dann an Ort und
Stelle in modularer Bauweise
zusammengesetzt werden. So kann sich
Gehlen auch die Vorfabrikation von
frei geformten und leicht
konstruierten Tragekonstruktionen oder
Fassadenteilen in der Zukunft
vorstellen: „Dreidimensional und
energiesparend gedruckt, individuell,
exakt und von hoher Qualität.“

Lowke D., Weger D., Henke K., Talke D., Winter S., Gehlen
C.: 3D-Drucken von Betonbauteilen durch selektives Binden
mit calciumsilikatbasierten Zementen - Erste Ergebnisse
zu betontechnologischen und verfahrenstechnischen
Einflüssen

Weger D., Lowke D., Gehlen C.: „3D-Druck von
Betonteilen“, 13. Münchener Baustoffseminar, 15.03.16
[http://www.wiwo.de/technologie/forschung/kampf-gegen-
buerokratie-brueckenteile-aus-dem-drucker/9803338-4.html](http://www.wiwo.de/technologie/forschung/kampf-gegen-buerokratie-brueckenteile-aus-dem-drucker/9803338-4.html)
<http://www.biokon.de/bionik/was-ist-bionik/>

Fokus der Forschung: Der Druck aller Dinge, Geo Magazin,
01-2015