



Beton-3D-Druck

Wissenschaftler der TU Dresden entwickeln 3D-Druckverfahren mit Beton

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Weber, Dipl.-Ing. Mathias Näther – Professur für Baumaschinen

Prof. Dr.-Ing. Viktor Mechtcherine, M. Sc Venkatesh Naidu Nerella – Institut für Baustoffe

Prof. Dr.-Ing. Rainer Schach, Dipl.-Ing. Martin Krause – Institut für Baubetriebswesen

Beton ist einer der wichtigsten Baustoffe unserer Zeit. So vielgestaltig die Betonbauwerke oder -bauteile sind, so verschieden sind deren Formen, stoffliche Zusammensetzungen und Herstellungsprozesse. Weltweit wird mehr als die Hälfte des Betonvolumens als Ortbeton direkt auf der Baustelle verarbeitet. Doch die übliche Ortbetonbauweise ist gekennzeichnet durch hohen Personaleinsatz und erfordert einen sehr großen Aufwand für Gerüst- und Schalungsarbeiten. Häufig müssen Schalungssysteme an die Gegebenheiten vor Ort angepasst werden. In Folge davon ergeben sich ein immenser Verbrauch von wertvollen Rohstoffen und hohe Lohnkosten. Diese Nachteile regen zur Entwicklung eines generell neuen Bauverfahrens auf Grundlage einer kontinuierlichen, schalungsfreien Betontechnologie an. Eine Möglichkeit, in Zukunft die genannten Defizite zu vermeiden, ist die Errichtung von Bauwerken mittels additiver Fertigungsverfahren.

Additive Fertigungsverfahren wie der 3D-Druck haben in den letzten Jahren in nahezu allen Bereichen der Industrie Einzug gehalten und begeistern mit beinahe unbegrenzten Anwendungsmöglichkeiten und einer beeindruckenden Materialvielfalt. Aktuell sind weltweit, hauptsächlich im Bereich des Beton-Fertigteilbaus, diverse Bestrebungen zu beobachten dieses moderne Produktionsverfahren in die Baubranche zu übertragen.

Ein Team von Wissenschaftlern der TU Dresden entwickelt derzeit eine Technologie, die den 3D-Druck in Zukunft direkt auf die Baustelle bringen soll. Kern des Verfahrens ist der schichtenweise Austrag eines schnell erhärtenden Spezialbetons aus einem Druckkopf. Der Druckkopf wird geometrisch präzise mit Hilfe eines Großraumroboters geführt. Die Steuerung des gesamten Prozesses erfolgt über Datentypen, die vor allem Geometrie- und Stoffdaten enthalten und aus speziell aufbereiteten Bauwerksmodellen generiert werden. Die Umsetzung dieses Vorhabens ist durch folgende Aspekte gekennzeichnet:

- Das Beton-3D-Druckverfahren kommt direkt auf der Baustelle zum Einsatz.
- Als Baustoff wird ein schnell erhärtender Beton genutzt, der die anspruchsvollen Anforderungen hinsichtlich der Verarbeitung erfüllt und bezüglich seiner betontechnologischen Eigenschaften den konventionellen Baustoffen mindestens gleichwertig ist.
- Die Basis für die Großraumrobotik zur automatisierten Bewegung des Druckkopfes bilden etablierte Baumaschinen, wie zum Beispiel Autobetonpumpen. Diese lassen sich nach geringen Modifikationen für die neue Technologie nutzen, behalten aber parallel ihre ursprüngliche Funktionsweise bei. Die einfache Integration in herkömmliche Bauabläufe ist somit gewährleistet.

- Die neuartige Betoneinbautechnologie wird in den gesamten Bauprozess integriert, von der Planung bis hin zum fertigen Rohbau. Die für den Beton-3D-Druck notwendigen Datenstrukturen werden in der Planungsphase generiert und dienen in der Ausführungsphase zur Steuerung und Überwachung der Großraumrobotik. Unter Berücksichtigung baubetrieblicher Ansatzpunkte können so die Bauabläufe optimiert werden.

Im Rahmen eines von der Forschungsinitiative „Zukunft Bau“ des BBSR geförderten Forschungsprojektes arbeiten aktuell Wissenschaftler aus drei Instituten der TU Dresden an einer Machbarkeitsuntersuchung zum 3D-Druck mit Beton. Aufbauend auf den gewonnenen Erkenntnissen sind weitere Folgeprojekte geplant, die durch die kontinuierliche Weiterentwicklung von Betonwerkstoffen und Maschinenteknik auf den praktischen Einsatz eines Demonstrators abzielen.

Werden in Zukunft ganze Bauwerke durch Beton-3D-Druck errichtet, können mit dieser Technologie durch Materialeinsparungen und Produktivitätssteigerungen die Baukosten signifikant gesenkt werden. Außerdem eröffnen sich den Architekten durch das additive Fertigungsverfahren völlig neue Möglichkeiten der Gebäudegestaltung, sodass mit Hilfe dieser Technologie nicht nur die Bauprozesse, sondern auch die Bauformen revolutioniert werden könnten.

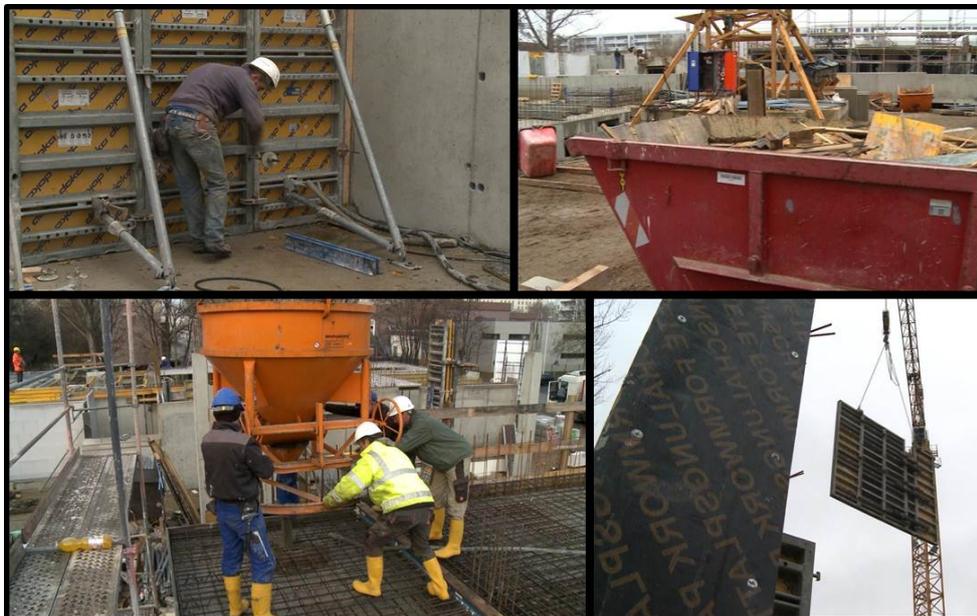


Bild 1: Konventionelle Ortbetonbauweise mit Schalungssystemen



Bild 2: Beton-3D-Druck im Laborversuch

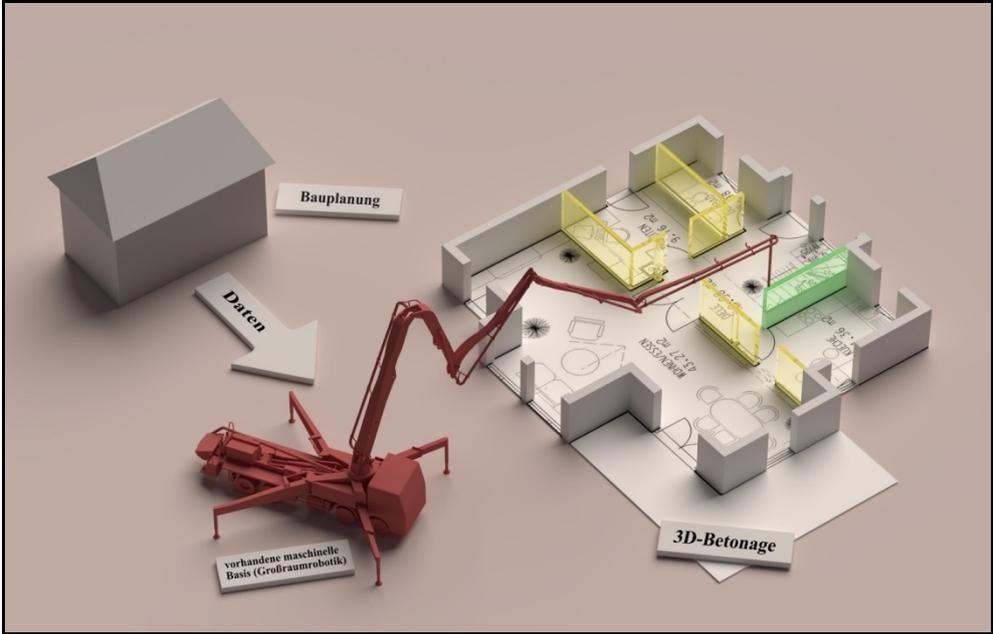


Bild 3: Wesentliche Elemente der Beton-3D-Druck-Technologie

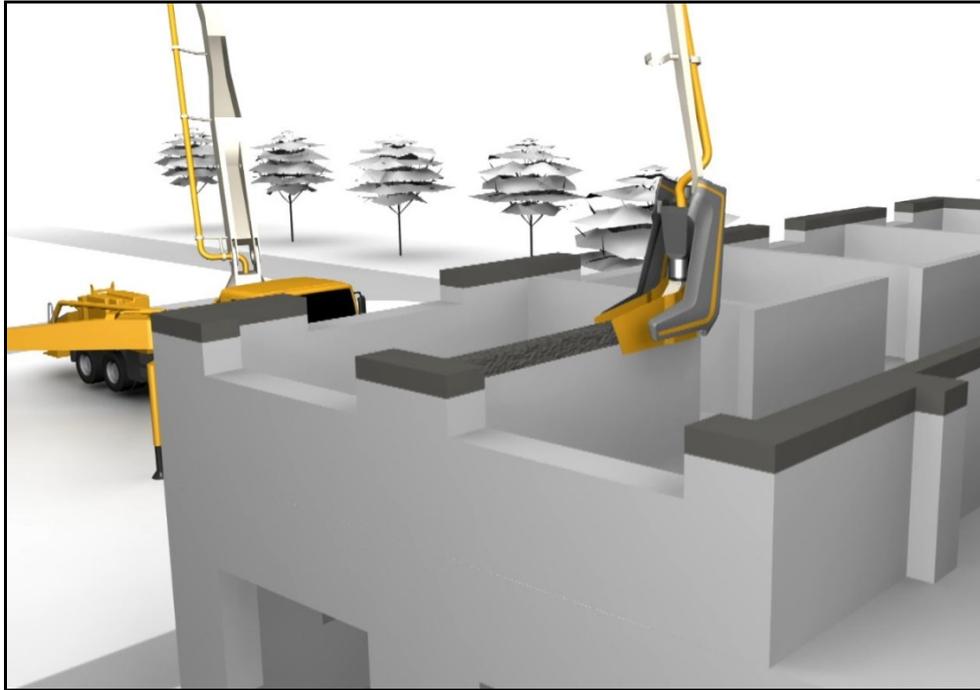


Bild 4: Beton-3D-Druck auf der Baustelle