

Kniele GmbH, Bad Buchau, Deutschland

Mischanlage für 3D-Betondruck am Digital Building Fabrication Laboratory (DBFL) der TU Braunschweig

Die zunehmende Digitalisierung und Automatisierung im Bauwesen stellt neue Anforderungen an die Betonherstellung und -verarbeitung. Im Bereich der additiven Fertigung im Bauwesen, insbesondere dem Shotcrete 3D Printing Prozess (Spritzbeton 3D Druck) sind reproduzierbare Rezepturen, kurze Reaktionszeiten sowie eine präzise Abstimmung zwischen Misch-, Pump- und Druckprozess entscheidend, um Bauteile Schicht für Schicht aufzubauen. Vor diesem Hintergrund wurde in Kooperation zwischen dem Institut für Tragwerksentwurf der TU Braunschweig und der Kniele GmbH eine speziell auf den 3D-Betondruck ausgelegte Mischanlage für das Digital Building Fabrication Laboratory (DBFL) realisiert.

Projektverlauf und technische Herausforderungen

Die ersten Gespräche zur Konzeption der Anlage verfolgten das Ziel, eine kompakte, flexibel einsetzbare Mischanlage zu entwickeln, die den besonderen Anforderungen des Shotcrete 3D-Druckverfahrens gerecht wird und zugleich in die vorhandene Infrastruktur des Labors integriert werden konnte. Danach wurde der bestehende bauliche Zustand mittels eines detaillierten 3D-Scans erfasst. Diese Bestandsaufnahme bildete die Grundlage für die weiterführende Planung und ermöglichte eine präzise Anpassung der Anlagentechnik an die vorhandenen Platzverhältnisse. Eine besondere Herausforderung stellte dabei der sehr begrenzte Platz im



© Kniele

Trotz enger Platzverhältnisse konnte eine kompakte und wartungsfreundliche Anordnung aller Komponenten realisiert werden.



© Kniele

Das Herzstück der Anlage bildet ein Kniele Konusmischer KKM 375/550

Bestand dar. Zusätzlich musste eine vorhandene Grube überbrückt werden, was eine speziell ausgelegte Stützkonstruktion für die Mischerbühne erforderlich machte. Erschwerend kam eine geringe verfügbare Höhe hinzu, bedingt durch den bestehenden Hallenkran. Nach der Auftragsvergabe begann die konstruktive Ausarbeitung sowie die Fertigung der Anlagenteile. Trotz dieser Rahmenbedingungen konnte eine kompakte und wartungsfreundliche Anordnung aller Komponenten realisiert werden. Zuletzt erfolgten die Montage, Inbetriebnahme, umfangreiche Tests und erste Druckversuche.

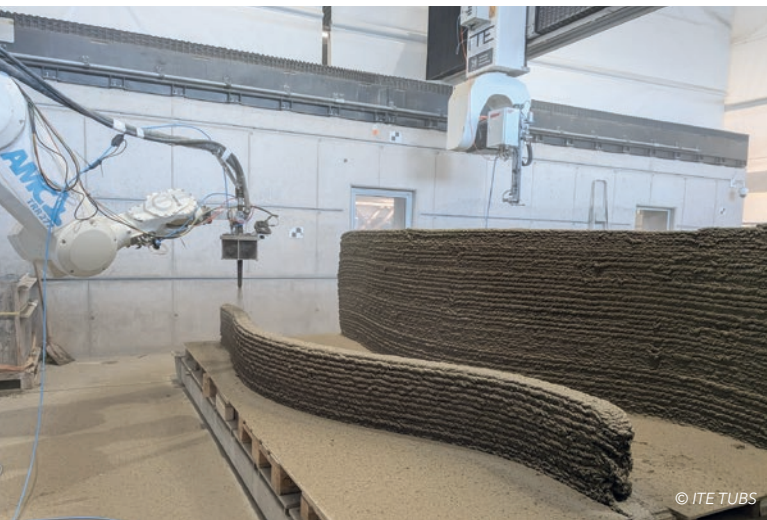
Anlagenkonzept und technische Ausstattung

Die Versorgung mit Bindemitteln erfolgt über eine 3-fach Big Bag Station, wobei jede Station mit einem eigenen Puffersilo ausgestattet ist. Die Befüllung aller Big Bag Stationen erfolgt über einen gemeinsamen elektrischen Kettenzug, was zu einer besonders platzsparenden und kostenoptimierten Lösung führt. Der Transport der Rohmaterialien zur Zementwaage wird über Förderschnecken realisiert und gewährleistet eine kontinuierliche Beschickung und präzise Dosierung.

Das Herzstück der Anlage bildet ein Kniele Konusmischer KKM 375/550, ausgeführt mit Klappverschluss für eine geschlossene Übergabe des Betons in ein Nachsilo und nachfolgend die Betonpumpe. Ergänzt wird der Mischer durch



Die komplette Steuerung sowie das Leistungsteil wurden von Bikotronic geliefert. Hierüber kann die Betonrezeptur digital gesteuert und dynamisch angepasst werden.



Der Shotcrete 3D Printing Prozess erlaubt große Freiheiten bei der Geometrie der Betonfertigteile. Einfach- und doppelt gekrümmte bewehrte Bauteile können ohne Schalung im DBFL hergestellt werden.

eine Mischerzwangsentstaubung, die insbesondere bei feinkörnigen Rezepturen für saubere Betriebsbedingungen sorgt.

Für die Flüssigkomponenten ist eine Wasserdosierung mit Grob- und Feindosierung installiert, die eine hohe Dosiergenauigkeit sicherstellt. Die Zusatzmittelwaage stammt von der Firma Würschum und ist vollständig in die Anlagensteuerung integriert. Die komplette Steuerung sowie das Leistungsteil wurden von Bikotronic geliefert und ermöglichen eine digitale Kontrolle der Betonrezeptur und der Mischparameter, was für den reproduzierbaren Druckprozess von zentraler Bedeutung ist.

Unterhalb des Mixers befindet sich das Nachsilo, das als Puffer für einen kontinuierlichen Pump- und Druckprozess dient. Die vorhandene Betonpumpe wurde im Zuge des Projekts umgebaut und mit einem Aufsatztrichter inklusive Rührwerk ausgestattet und fördert das fertige Material zum Roboter. Dadurch ist ein gleichmäßiger Materialfluss vom Mischer über die Pumpe bis hin zum Druckkopf gewährleistet.

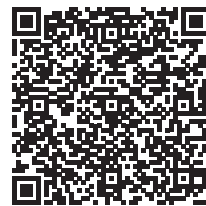
Integration in den Druckprozess

Die Anlage ist konsequent auf den Shotcrete 3D Printing Prozess ausgelegt. Die enge Verzahnung von Mischer, Nachsilo, Pumpe und Druckkopf ermöglicht einen kontinuierlichen Materialstrom bei gleichzeitig hoher Prozesssicherheit. Unterschiede in Konsistenz oder Förderverhalten können unmittelbar über die Steuerung an Mischanlage und Druckkopf erkannt und angepasst werden.

Zusammenarbeit und Projektbeteiligte

Die Ausarbeitung und Umsetzung der Anlage erfolgte in engem fachlichem Austausch mit den Projektpartnern der TU Braunschweig. Die Kommunikation erfolgte insbesondere mit Dr.-Ing. Jeldrik Mainka, Prof. Harald Kloft sowie Prof.

Dr.-Ing. Dirk Lowke, der heute an der TU München tätig ist. Die konstruktive Zusammenarbeit, der kontinuierliche Austausch sowie das hohe Engagement aller Beteiligten waren entscheidend für den erfolgreichen Projektabschluss. ■



WEITERE INFORMATIONEN



ITE INSTITUT FÜR TRAGWERKSENTWURF
INSTITUTE OF STRUCTURAL DESIGN

TU Braunschweig
Institut für Tragwerksentwurf
Pockelsstrasse 4, 38106 Braunschweig, Deutschland
T +49 531 3913571
ite@tu-braunschweig.de
www.tu-braunschweig.de



Kniele GmbH
Gemeindebeunden 6, 88422 Bad Buchau, Deutschland
T +49 7582 930311
info@kniele.de
www.kniele.de