



12. Additive Fertigung im Bauwesen: Herstellung von verlorenen Schalungen

Prof. Dr. Alexander Versch, Christian Derzapf M. Eng.

Transformation durch Technologietransfer: Das TTZ-MSP als Innovationsmotor

Das **Technologietransferzentrum Main-Spessart (TTZ-MSP)** wurde als Forschungsinstitut der Technischen Hochschule Würzburg-Schweinfurt (THWS) ins Leben gerufen. Mit seinem Standort in Marktheidenfeld schließt es eine entscheidende Lücke in der regionalen Innovationslandschaft: Es dient als zentrale Schnittstelle zwischen angewandter Wissenschaft und der industriellen Praxis im Landkreis Main-Spessart. Dabei fokussiert sich das Zentrum auf die drei zukunftsweisenden Säulen der Additiven Fertigung, der Digitalen Produktion sowie der Nachhaltigkeit, um die Transformation der regionalen Wirtschaft aktiv mitzugestalten und technologische Synergien nutzbar zu machen.

In einer Zeit, in der Nachhaltigkeit und Digitalisierung über die globale Wettbewerbsfähigkeit entscheiden, bietet das TTZ-MSP Unternehmen – vom traditionsreichen Handwerksbetrieb bis zum weltweit agierenden Industriekonzern – fünf zentrale Mehrwerte:

1. **Technologieerprobung:** Unternehmen können neue Verfahren wie den großformatigen 3D-Druck oder KI-gestützte Robotik testen, bevor sie diese in die eigene Serienproduktion integrieren.
2. **Rapid Prototyping & Analyse:** Dank modernster Ausstattung im Bereich der additiven Fertigung (Metall/Kunststoff) und 3D-Scan-Technologie realisieren wir komplexe Prototypen in kürzester Zeit und prüfen diese auf Herz und Nieren.
3. **Engineering-Expertise:** Unser Team unterstützt bei der (Re-)Konstruktion von Bauteilen, etwa durch

Topologieoptimierung, um Material einzusparen und die Effizienz zu steigern.

4. **Fördermittelberatung:** Wir assistieren bei der Identifikation und Beantragung von Forschungs- und Innovationsförderung auf Landes- und Bundesebene.
5. **Nachwuchssicherung:** Als Plattform für den Austausch mit Studierenden vernetzen wir Firmen frühzeitig mit den Fachkräften von morgen.

Wie erfolgreich dieser Transfer gelingt, zeigt beispielsweise unser Leuchtturmprojekt mit der Firma Riedel Bau: Hier nutzen wir den innovativen 3D-Betondruck, um die Grenzen der Bauwirtschaft neu zu definieren und nachhaltige Fertigungsmethoden direkt auf die Baustelle zu bringen.

Ausgangssituation

Im modernen Bauwesen stellt die Herstellung von Schalungen für Betonaussparungen nach wie vor einen stark handwerklich geprägten und ressourcenintensiven Prozess dar. Üblicherweise werden diese Schalungen aus Holz gefertigt und müssen individuell durch Zimmerer hergestellt, angepasst und vor Ort montiert werden. Dieser manuelle Ansatz führt nicht nur zu einem hohen Zeit- und Kostenaufwand, sondern bringt auch erhebliche ökologische Nachteile mit sich.

Nach dem Betonieren und Aushärten ist eine vollständige Entfernung der Holzschalung zwingend notwendig, da fest verbaute Holzelemente ein hohes Brandrisiko darstellen. Dieser Rückbau gestaltet sich oft schwierig und erfordert zusätzlichen Arbeitsaufwand. Zudem entsteht bei diesem Vorgang eine

beträchtliche Menge an Bauabfall, da die individuell angefertigten Holzschalungen in der Regel nur für den einmaligen Gebrauch bestimmt sind.

Vor diesem Hintergrund ergibt sich eine zentrale Herausforderung: die Entwicklung effizienterer, nachhaltigerer und reproduzierbarer Verfahren zur Herstellung von Betonaussparungen. Eine vielversprechende Alternative besteht darin, Schalungen nicht mehr als temporäre Hilfskonstruktionen zu betrachten, sondern diese direkt als integralen Bestandteil des Bauwerks

auszuführen. Insbesondere die additive Fertigung eröffnet hier neue Möglichkeiten, da sie eine automatisierte und geometrisch flexible Herstellung solcher Strukturen erlaubt.

Um dieser handwerklichen Herausforderung zu begegnen, verfolgt das Projekt einen hochinnovativen Ansatz aus dem Bereich der additiven Fertigung. Die Kernidee besteht darin, die Schalungen für Aussparungen nicht länger aus Holz, sondern im 3D-Druckverfahren direkt aus Beton herzustellen.

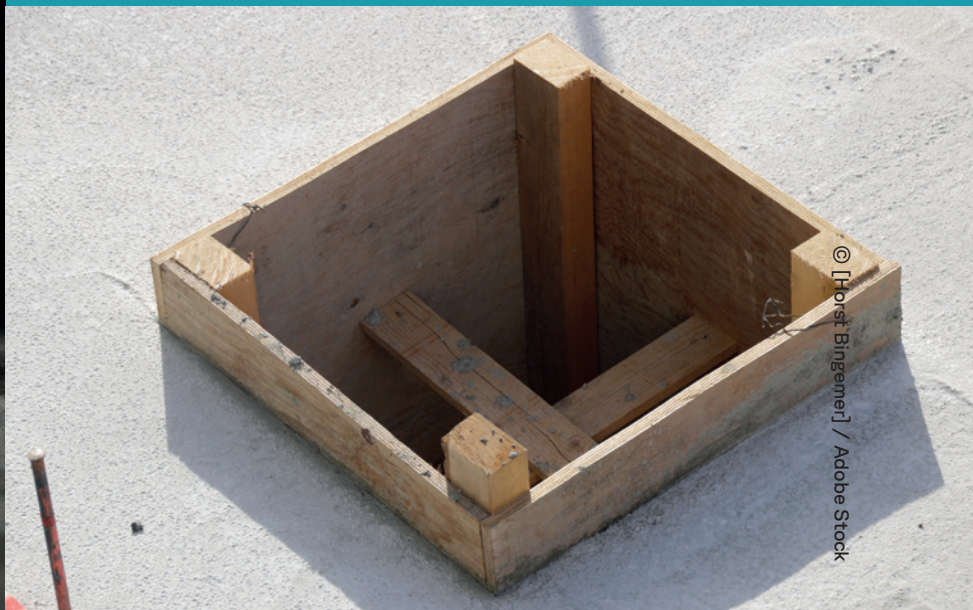


links:

3D-gedrucktes Metallobjekt

unten:

Aussparung aus Holz



**Additiv gefertigter
Aussparungskörper**



**Riedel
Bau**

oben:
Riedel Bau Logo

links:
Testaufbau Beton 3D-Druck
im TTZ-MSP

Der entscheidende Vorteil hierbei ist, dass diese gedruckten Elemente nach dem Betonieren als sogenannte „verlorene Schalung“ dauerhaft im Bauwerk verbleiben können. Dadurch entfällt der gesamte Prozess des Ausschalens, der damit verbundene Arbeitsaufwand und die Abfallentstehung vollständig.

Ein weiterer technologischer Mehrwert ergibt sich durch die Möglichkeit, die Aussparungen mit einem integrierten Boden zu drucken. In diesen können im späteren Bauverlauf präzise Bohrungen gesetzt werden, um Kabel oder Rohre direkt hindurchzuführen. Die verbleibenden Hohlräume lassen sich anschließend effizient mit Brandschutzmörtel vergießen. Dieser Ansatz ersetzt das bisherige, zeitintensive Verlegen von Leitungen durch konventionelle Schalungsöffnungen und das darauffolgende, oft aufwendige Verschließen der verbleibenden Öffnung.

Die technische Zielsetzung des Vorhabens konzentriert sich dabei primär auf die Verfahrensentwicklung. Es sollen die genauen Parameter und verfahrenstechnischen Grenzen ermittelt werden, unter denen die Herstellung solcher Betonaussparungen mittels eines Industrieroboters als Bewegungskinematik zuverlässig möglich ist. Insgesamt zielt das Projekt darauf ab, einen robusten, reproduzierbaren und industriell einsetzbaren Prozess für die Herstellung additiv gefertigter Betonaussparungen zu entwickeln.

Dieses Projekt wird durch eine Kooperation zwischen dem Technologietransferzentrum Main-Spessart und dem Partnerunternehmen Riedel Bau realisiert. Eingebunden in das Projekt ist Prof. Fischer aus der Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen der THWS. Er bringt sein werkstofftechnisches Know-how ein. In dieser Konstellation bringt die Firma Riedel Bau als Auftraggeber und Praxispartner ihre umfassende bautechnische Expertise sowie essenzielle Hardwarekomponenten in das Projekt ein. Das Bauunternehmen stellt die komplette Fördertechnik zur Verfügung, bestehend aus Pumpe, Schläuchen, Rohren, Düsen sowie dem benötigten Mörtelmaterial. Die Hochschule hingegen übernimmt den wissenschaftlichen und steue-

rungstechnischen Teil der Umsetzung. Sie stellt einen kollaborativen Industrieroboter und ist federführend für die Programmierung, die systematische Parameterentwicklung sowie die Durchführung und Auswertung der Versuchsreihen verantwortlich.

Der Mehrwert dieser Zusammenarbeit ergibt sich aus einem Wissenstransfer zwischen angewandter Forschung und Baupraxis: Während die Forschungseinrichtung durch den Einsatz industrieller Anlagentechnik wertvolle Erkenntnisse unter realen Bedingungen gewinnt, erhält die Firma Riedel Bau einen fundierten Machbarkeitsnachweis sowie validierte Prozessparameter für den 3D-Betondruck. Dadurch erlangt das Bauunternehmen essenzielles verfahrenstechnisches Know-how darüber, worauf beim konkreten Einsatz dieser Drucktechnologie zu achten ist, um die Anlage zukünftig zielgerichtet betreiben zu können.

Für die praktische Umsetzung wurde eine Testumgebung aufgebaut. Zum Einsatz kam ein kollaborativer Sechs-Achs-Industrieroboter von Universal Robots mit einer Traglast von 20 Kilogramm, dessen Arbeitsraum die Fläche einer Europalette abdeckt. Am Endeffektor des Roboters wurde über eine Adapterplatte der für den Prozess benötigte Druckkopf befestigt. Der eigentliche Fertigungsprozess wurde in eine klar definierte Kette aus Mischen, Pumpen, Fördern und Drucken unterteilt. In der bereitgestellten Mischer-Pumpen-Einheit wird das Material mit einem exakt definierten Wasseranteil vermengt und über eine Schneckenmantelpumpe durch einen Schlauch zum Druckkopf befördert. In iterativen Versuchsreihen wurden primäre Bahnparameter wie Verfahrensgeschwindigkeit, Schichtdicke, Anstellwinkel Eckenradien und Anfahrbewegungen systematisch variiert, um die optimalen Prozessparameter zu ermitteln.

Die gedruckten rechteckigen Aussparungen wurden anschließend strengen Prüfungen unterzogen. Primäre Kriterien waren dabei die absolute Maßhaltigkeit der Geometrie sowie die Festigkeit, welche durch einen Falltest verifiziert wurde. Als zentrale Ergebnisse konnten verlässliche Datensätze für die Bahnplanung

und Pumpensteuerung erarbeitet werden, die nicht nur formstabile Aussparungen garantieren, sondern auch eine hohe Reproduzierbarkeit des gesamten Druckprozesses sicherstellen.

Die im Projekt entwickelten Ansätze bieten ein erhebliches Potenzial zur nachhaltigen Optimierung bestehender Bauprozesse. Durch den Einsatz der additiven Fertigung können Schalungen direkt und automatisiert hergestellt werden, wodurch sich manuelle Arbeitsschritte deutlich reduzieren und Bauzeiten messbar verkürzen lassen. Gleichzeitig entfällt der aufwendige Rückbau vollständig, und es entsteht weitaus weniger Abfall, was sowohl ökologische als auch ökonomische Vorteile mit sich bringt.

Für die Bauwirtschaft ergibt sich daraus die Möglichkeit, komplexe Geometrien effizienter umzusetzen und dabei wertvolle Ressourcen zu schonen. Insbesondere für die Wirtschaftsregion Mainfranken kann diese Technologie gezielt zur Stärkung innovativer Bauverfahren beitragen und neue Impulse für die

fortschreitende Digitalisierung im Bauwesen setzen. Darüber hinaus leistet der Ansatz einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz, indem der Materialeinsatz minimiert und die damit verbundenen Emissionen reduziert werden.

Perspektivisch eröffnet das Projekt zahlreiche Anschlussmöglichkeiten. Dazu zählen die Skalierung des Verfahrens für größere Bauteildimensionen, die nahtlose Integration in bestehende Bauabläufe sowie die Automatisierung vor- und nachgelagerter Prozessschritte. Auch die Erprobung neuer, optimierter Spezialmörtel bietet erhebliches Potenzial zur Weiterentwicklung. Insgesamt bildet das Vorhaben eine belastbare Grundlage für zukünftige Anwendungen des 3D-Betondrucks und belegt eindrucksvoll, dass der Wechsel von rein handwerklichen hin zu digital gesteuerten Fertigungsprozessen auf der Baustelle technisch realisierbar ist.

Bei weiterem Interesse am Projekt oder für fachliche Rückfragen können Sie uns jederzeit kontaktieren.



**3D-gedruckte
Aussparungen**

Short Facts:

Thema

**Nachhaltige digitale und
additive Fertigung**

Leitung

**Prof. Dr.-Ing. Alexander Versch
Prof. Dr.-Ing. Andreas Schiffler**

(Spezial-)gebiete

**Additive Fertigung
Digitale Produktion**

Standort & Kontakt

**Spessartstrasse 1b
97828 Marktheidenfeld
ttz-msp@thws.de**