



ÖBV ERGEBNISBLATT · FORSCHUNGSJAHR

C3PRO

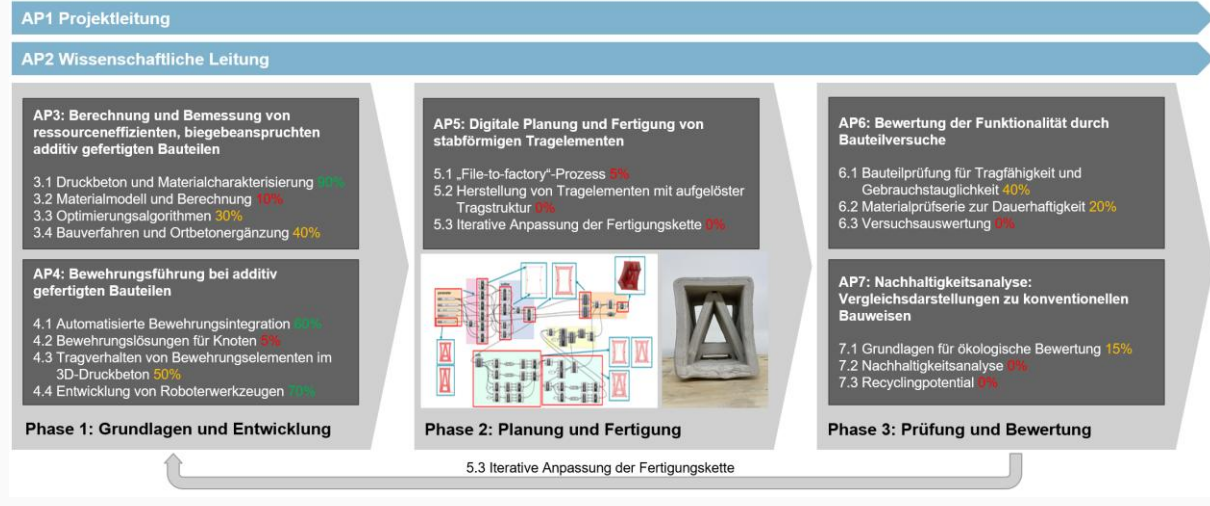
Concrete 3D-Printed Reinforced Objects

FORSCHUNGSJAHR 1	BERICHTSZEITRAUM 01.09.2025 – 31.08.2026	WISSENSCHAFTLICHE INSTITUTIONEN TU Wien, Hochschule Campus Wien
---------------------	---	--

01 KURZFASSUNG max. 5–10 Sätze / zentrale Ergebnisse des Forschungsjahres

Das Projekt schafft die Grundlagen für die breite Anwendung additiv gefertigter, bewehrter, biegebeanspruchter Betonbauteile in Österreich. Erreicht wurden die Entwicklung und Charakterisierung eines klinkerreduzierten Druckmörtels GK1 (CEM II-C, ~50% weniger Klinker als CEM I, 760 kg/m³) sowie die validierte Flip-Methode zur automatisierten Einbringung der Bewehrung zwischen den Lagen, unterstützt durch ein eigens entwickeltes Greif-/Aufnahmetool für Stahl- und Basaltstäbe. Die so hergestellten Balken zeigen ein duktileres Verhalten, das mit bestehenden Stahlbeton-Formeln für Biegung und Querkraft abgebildet werden kann. In 3-Punkt-Biegeversuchen wurden 9 Stahl- und 3 Basaltbalken (Spannweite 120 cm, Höhe 22–27 cm, Breite 8 cm) bis zum Bruch mit prognostizierbarem Lastniveau und Versagensmodus getestet. Ein optimierter Fachwerkträger erzielte etwa 50% Materialeinsparung gegenüber einem Vollwandträger bei gleicher Tragfähigkeit. Durch Wechsel der Druckstrangorientierung lässt sich die Orthotropie homogenisieren; größerer Strangabstand erhöht den Anteil grober Poren und reduziert die Festigkeit normal zur Strangrichtung. Insgesamt sind zentrale Arbeitspakete (AP3/AP4) weit fortgeschritten: die Flip-Methode mit dem Greif-/Aufnahmetool (AP4), die charakterisierten Druckmörtel GK1 (AP3), sowie die ermittelten Fugenkräfte zu Ortbeton bilden die Basis für das digitale Produktions- und Bemessungsframework AP5 („file-to-factory“) für automatisierte Teilfertigteile als Anwendungspotential für die österreichische Bauindustrie, welches im zweiten Forschungsjahr bearbeitet wird. Hier steht auch die Skalierung der Druck- und Bewehrungstechnologie (2 bis 3-facher Maßstab) an. Die Zielerreichung bleibt bei der verbleibenden Projektlaufzeit realistisch.

Aktueller Gesamtstatus:



02 KERNAUSSAGE FÜR DIE BRANCHE 1–2 Sätze; Nutzen bzw. Relevanz der Ergebnisse

- + Gedruckte Balken mit automatisiert eingebrachter Bewehrung zwischen den Lagen (Flip-Methode) zeigen ein duktileres Bauteilverhalten, welches mit bestehenden Formeln für Stahlbeton für Biegung und Querkraft beschrieben werden kann.
- + Druckmörtel (GK1) basierend auf CEM II-C wurde entwickelt und umfassend charakterisiert.
- + Orthotropes Materialverhalten lässt sich durch Wechsel der Druckstrangorientierung einzelner Drucklagen homogenisieren.

DAS PROJEKT WIRD UNTERSTÜTZT DURCH





03 WESENTLICHE ERGEBNISSE *bspw. von Arbeitspaketen oder Themenblock; möglichst konkret und messbar*

AP3: Berechnung und Bemessung von ressourceneffizienten, biegebeanspruchten additiv gefertigten Bauteilen

- 1) Klinkeranteil im Druckmörtel (GK1) wurde reduziert (50% Klinkeranteil gegenüber reinem Portlandzement) mit Zementgehalt: 760 kg/m³
- 2) Optimierter Fachwerkträger produziert (50% Materialeinsparung gegenüber Vollwandträger, bei gleicher Tragfähigkeit).
- 3) Druckstrangabstand erhöht den Anteil der größeren Poren, welche die Festigkeit in den Richtungen normal zur Strangrichtung beim entwickelten Druckmaterial vermindert (Druck: v+w; Zug: u,w+u,v)

AP4: Bewehrungsführung bei additiv gefertigten Bauteilen und Integration im Herstellungsprozess

- 4) Greif- und Aufnahmetool für ebene Bewehrungsformen (gerade und gebogene Stäbe, Matten) aus konventionellem Stahl, als auch faserverstärktem Kunststoff (Basalt) zum Einbringen zwischen Drucklagen entwickelt.
- 5) 9 Balken mit Stahlbewehrung / 3 Balken mit Basaltbewehrung (Spannweite: 120 cm, Höhe 22 bis 27 cm, Breite: 8 cm) in Bauteilversuchen (3-Punkt-Biegeversuch) bis zum Bruch getestet. Prognostizierbares Lastniveau und Versagensursache.

04 ABWEICHUNGEN / OFFENE PUNKTE *nur bei Relevanz; Ursache, Auswirkung und Gegenmaßnahme*

- + Dezidierte Versuche zur Ermittlung der (End-) Verankerungsmöglichkeiten für Bewehrungselemente für unterschiedliche Druckrichtungen haben bisher nicht stattgefunden. Diese werden in das zweite Forschungsjahr verschoben
- + „File-to-factory“-Prozesse werden auf das zweite Forschungsjahr verschoben. Unter anderem sind wesentliche Eingangsgrößen durch die bisher durchgeführten Versuchsserien noch nicht ausreichend bekannt.

05 OFFENE ARBEITEN / NÄCHSTE SCHRITTE

- + Reproduzierbarkeit Material in unterschiedlichen Laboren
- + Analyse von Porengehalten auf die Festigkeit
- + Materialprüfung E-Modul
- + Materialprüfung zweiachsig (Knoten in aufgelösten Strukturen)
- + Einfluss von Layerzeiten auf den Verbund der Stäbe
- + Skalierung Bewehrung „Flip Methode“ auf Bauteilmaßstab
- + Erhöhung Größtkorn
- + Versuche Dauerhaftigkeit
- + Charakterisierung Klimaverträglichkeit

06 PUBLIKATIONEN & DISSEMINATION

1. F. Fritz, P. Huber, T. Huber (2026): Load-bearing behaviour of 3D-printed concrete beams with a rationalised reinforcement approach for automated production. In: From Research to Structural Reality, Proceedings of the 16th fib International PhD Symposium, 09.-11.09, Vienna.
2. M.P. Pfleger, E. Radl, P. Huber, T. Huber (2026): Influence of variable strand orientation on the strength of 3D-printed concrete. In: From Research to Structural Reality, Proceedings of the 16th fib International PhD Symposium, 09.-11.09, Vienna
3. E. Radl, M.P. Pfleger, P. Huber, T. Huber (2026): Influence of the strand spacing on the material strength of 3D-printed concrete. In: From Research to Structural Reality, Proceedings of the 16th fib International PhD Symposium, 09.-11.09, Vienna

DAS PROJEKT WIRD UNTERSTÜTZT DURCH

