

ANSCHLUSSPROJEKTE

UHFB-Drucktragglieder (basierend auf wickelverstärkten Hybridrohren) in voll digital datengestützter Fließfertigung als Basis für eine modulare Betonbauweise | UHPC compression rods (based on wrapped hybrid tubes) in fully digitally data-supported flow production as the basis for a modular concrete construction method

- ▶ Ludger Lohaus¹, Jan Markowski¹, Raimund Rolfes², Franz Ferdinand Tritschel²
- ▶ ¹ Institut für Baustoffe, Leibniz Universität Hannover
- ▶ ² Institut für Statik und Dynamik, Leibniz Universität Hannover

Im Vergleich zur automatisierten Fertigung anderer industrieller Branchen ist das Bauen mit Beton noch immer stark durch handwerkliche Tätigkeiten geprägt. Dazu kommt, dass die endgültigen Eigenschaften von Betonbauteilen stark von den Umgebungsbedingungen während der Herstellung abhängig sind. Dieser Zustand führt zu Ungenauigkeiten und Unsicherheiten bei der Bauwerkserstellung, welche in einem wenig effi-

Compared to the automated production of other industrial sectors, construction with concrete is still strongly characterized by craftsmanship. In addition, the final properties of concrete components are strongly dependent on the environmental conditions during production. This leads to inaccuracies and uncertainties during construction, which result in inefficient use of materials and disruptions in the construction

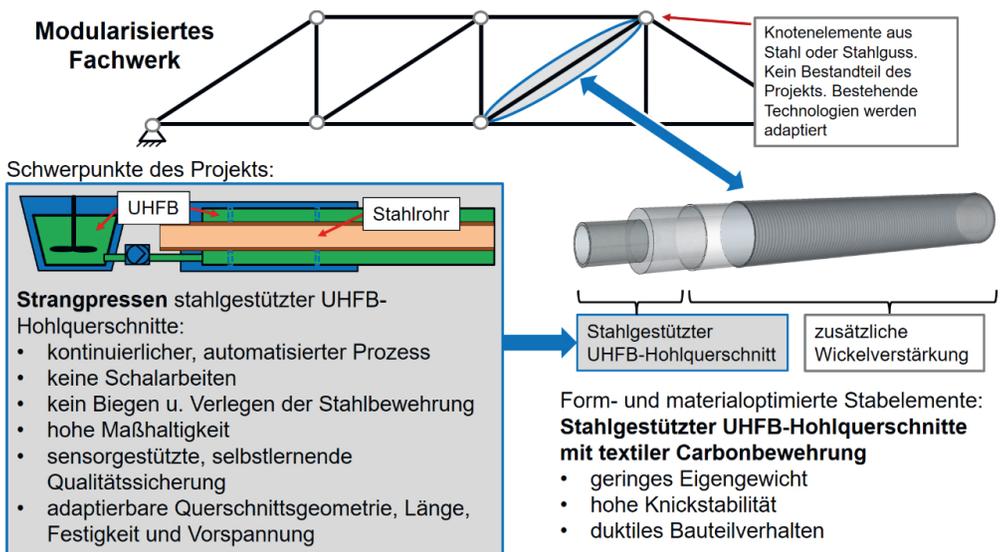


Bild 1: Schematische Darstellung der Forschungsschwerpunkte des Projekts | Quelle: Jan Markowski

zienten Materialeinsatz und Störungen im Bauprozess resultieren. Lange Bauzeiten und Wartezeiten bei Störungen sind die Folgen.

Unter dem Ansatz „Individualität im Großen – Ähnlichkeit im Kleinen“ sollen im DFG-Schwerpunktprogramm 2187 *Adaptive Modulbauweisen mit Fließfertigungsverfahren – Präzisionsschnellbau der Zukunft* grundlegend neue Bauweisen erforscht werden, deren Ziel ein disruptiver Wandel des Bauens ist.

Gemeinsam mit dem Projektpartner Institut für Statik und Dynamik (Leibniz Universität Hannover) forscht das Institut für Baustoffe an einem neuartigen Herstellungsverfahren für Bauteile aus ultra-hochfestem Beton mit einer Stützung aus Stahlblech und gewickelter Carbonfaserbewehrung. Diese Bauteile sind eine Weiterentwicklung der im SPP 1542 *Leicht Bauen mit Beton* erforschten wickelverstärkten Hybridrohre und sollen wie diese als Basiselement von Stabtragwerken dienen.

Während bei den *wickelverstärkten Hybridrohren* noch die Bauteile selbst und ihr Tragverhalten im Vordergrund standen, wird im Folgeprojekt

process. Long construction times and waiting periods in the case of disruptions are the consequences.

Under the approach “Individuality on a large scale – similarity on a small scale”, the DFG Priority Program 2187 *Adaptive modularized constructions made in a flux* aims to research fundamentally new construction methods whose goal is a disruptive change in concrete construction.

Together with the project partner Institute of Statics and Dynamics (Leibniz Universität Hannover), the Institute of Building Materials is researching a new production process for components made of ultra-high performance concrete with a support of sheet steel and wrapped carbon fiber reinforcement. These components are a further development of the *Wrapped Hybrid Tubes* researched in SPP 1542 *Concrete light – Future concrete structures using bionic, mathematical and engineering formfinding principles* and are intended to serve as the basic element of trusses.

The focus of the *wrapped hybrid tubes* was on the components themselves and their load-bearing

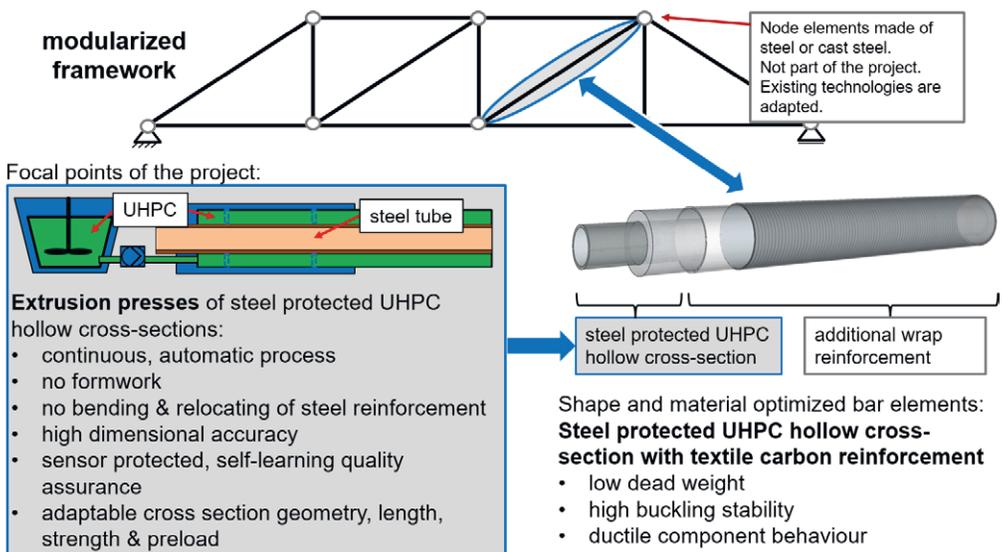


Fig. 1: Schematic representation of the research focus of the project | Source: Jan Markowski

an einer möglichen Fließproduktion solcher Bauteile geforscht. Die Bauteile werden in einem in einem speziell auf die Betonbauweise anzupassenden Strangpressverfahren hergestellt, was eine Fließfertigung der Bauteile erlaubt. Dabei wird ein Stahlblechrohr, welches als Bewehrung oder innere Stützung dient, in einem Extrusionsprozess mit ultra-hochfestem Beton ummantelt. Anstatt einer aufwändigen, handwerklich geprägten, seriellen Fertigung, bei der die Bauteile durch das Gießen des frischen Betons in eine (verlorene) Schalung hergestellt werden, können durch den Extrusionsprozess höhere Wiederholungsraten erreicht werden. Die einzelnen Prozessschritte der Herstellung sind in einem hohen Maße automatisierbar, was eine engmaschige Inline-Qualitätssicherung erlaubt.

Dazu wird ein Sensorkonzept entwickelt, welches in der Lage ist, die Bauteile „ab Bauteilgeburt“ zu überwachen. Die Messdaten werden genutzt, um den Prozess des Strangpressens mithilfe eines Künstlichen Neuronalen Netzes zu steuern, sodass eine gleichbleibend hohe Qualität der Bauteile für den Schnellbau der Zukunft gewährleistet werden kann.

behavior. In the follow-up project research is focused on the flow production of such components. The components are produced in an extrusion process specially adapted to the concrete construction method, which permits flow production of the components. In this process, a sheet steel tube, which serves as reinforcement or internal support, is encased in ultra-high-strength concrete in an extrusion process. Instead of a complicated, manual serial production process in which the components are produced by pouring the fresh concrete into a (lost) formwork, the extrusion process allows higher repetition rates to be achieved. The individual process steps of the production can be automated to a high degree, which allows a close-meshed in-line quality assurance.

A sensor concept is being developed for this purpose, which is capable of monitoring the components “from its birth”. The measurement data will be used to control the extrusion process with the aid of an artificial neural network so that a consistently high quality of the components can be guaranteed for the rapid construction of the future.

Projektdaten | Project data

Allgemeine Angaben | General information

Qualitätsgesicherte Fließfertigung leichter UHFB-Stabelemente mittels Künstlicher Neuronaler Netze

Quality-assured flow production of lightweight UHPC rod elements using artificial neural networks

Antragsteller 1 Applicant 1:	Prof. Dr.- Ing. Ludger Lohaus
DFG-Geschäftszeichen DFG reference number:	LO 751/27-1
Adresse Address:	Leibniz Universität Hannover, Institut für Baustoffe (IfB), Appelstr. 9A, 30419 Hannover
Kontakt Contact:	+49 511 762 3722 lohaus@baustoff.uni-hannover.de www.baustoff.uni-hannover.de
Antragsteller 2 Applicant 2:	Prof. Dr.-Ing. habil. Raimund Rolfes
DFG-Geschäftszeichen DFG reference number:	RO 706/18-1
Adresse Address:	Leibniz Universität Hannover, Institut für Statik und Dynamik (ISD), Appelstr. 9A, 30419 Hannover
Kontakt Contact:	+49 511 762 3867 r.rolfes@isd.uni-hannover.de www.isd.uni-hannover.de
Förderer Funding:	Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) / SPP 2187
Förderzeitraum Funding period:	01.01.2020–31.12.2022
Team Team:	Jan Markowski (IfB) Nikolai Penner (ISD) Franz Ferdinand Tritschel (ISD)
Webseite Website:	https://www.ruhr-uni-bochum.de/spp2187/