

Holger Falter, Volker Schmid
Jonas Schmidt, Tobias Nettekoven

Entwicklung eines modularen Fachwerkträgers aus HPC- Fertigteilen und gezahnten Hochleistungs-Verbindungsdetails

F 3088

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlussberichtes einer vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) im Rahmen der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2019

ISBN 978-3-7388-0305-1

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00

Telefax 07 11 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

www.irb.fraunhofer.de/tauforschung

Fakultät Design – Studiengang Bauingenieurwesen
Hochschule Coburg

Institut für Bauingenieurwesen
Entwerfen und Konstruieren – Verbundstrukturen
TU Berlin

Abschlussbericht

**„Entwicklung eines modularen Fachwerkträgers aus HPC-
Fertigteilen und gezahnten Hochleistungs-
Verbindungsdetails“**

Prof. Dr.-Ing. Holger Falter

Prof. Dr.-Ing. Volker Schmid

Jonas Schmidt M.Sc.

Tobias Nettekoven M.Sc.

Coburg/Berlin, den 23.05.2018

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative „Zukunft Bau“ des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung gefördert.

(Aktenzeichen:SWD-10.08.18.7-15.19)

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichts liegt bei den Autoren.

Verantwortlich:

Prof. Dr.-Ing. Holger Falter

Hochschule Coburg
Fachgebiet Konstruktiver Ingenieurbau
Fakultät Design
Skr. D1-210
Am Hofbräuhaus 1
96450 Coburg

Tel.: +49 9561 317 250
Fax: +49 9561 317 342
holger.falter@hs-coburg.de

Prof. Dr.-Ing. Volker Schmid

TU Berlin
Fachgebiet Entwerfen und Konstruieren – Ver-
bundstrukturen
Institut für Bauingenieurwesen
Skr. TIB1-B11
Gustav-Meyer-Allee 25
13355 Berlin

Tel. Sekr.: +49 30 314 72162
Fax Sekr.: +49 30 314 72160
sekretariat@ek-verbundstrukturen.tu-berlin.de

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	3
Inhaltsverzeichnis	5
1. Einleitung	10
1.1 Motivation	10
1.2 Fügekonzepte für modulare Fachwerkträger aus HPC	11
1.3 Ziel des Forschungsprojekts und Lösungsweg	13
2. Stand der Technik und Forschung	19
2.1 Historische Entwicklung von Betonfachwerken	19
2.2 Modularer Fachwerkträger aus Beton	23
2.3 Fügungsmethoden modularer Konstruktionen	32
2.4 Maschinenelemente als Grundlage für Stahlverzahnungen	35
3. Anforderungen an Tragelemente und Fügungsdetails für einen Referenzfachwerkträger aus HPC-Fertigteilen	38
3.1 Grundlagen	38
3.2 System und Berechnungen	39
3.3 Bemessung und Festlegungen	39
4. Entwurf und Konstruktion der gezahnten Verbindung	41
4.1 Anforderungen an die modulare Verbindung	41
4.2 Toleranzbetrachtung modularer Verbindungen	41
4.3 Kraftübertragung mittels Stahleinbauteil – Entwicklungsschritte	46
4.4 Kraftübertragung mittels Betonverzahnung	49
5. Theoretische und numerische Untersuchung der Zahngeometrie	52
5.1 Stahlverzahnung	52
5.2 Betonverzahnung	86
6. Untersuchungen zur Verzahnung an kleinformatischen Prüfkörpern mit gezahnter Kontaktfläche ..	100
6.1 Experimentelle Untersuchungen zur Stahlverzahnung an Stahlprismen	100
6.2 Numerische Untersuchungen zur Stahlverzahnung an Stahlprismen	108
6.2.1 Simulationsmodell	108
6.2.2 Simulationsergebnis	109
6.3 Experimentelle Untersuchungen zur Stahlverzahnung an Betonprismen mit Zahnleistenpaaren	112
6.3.1 Ziel und Vorgehensweise	112
6.3.2 Versuchskörper und Prüfeinrichtung	112
6.4 Numerische Untersuchungen zur Stahlverzahnung an Betonprismen mit Zahnleistenpaaren ..	122
6.5 Experimentelle Untersuchungen zur Betonverzahnung an Betonprismen	128
7. Untersuchungen am gezahnten Fachwerkknoten im Maßstab 1:1	143
7.1 Ziel und Vorgehensweise	143
7.2 Konzeption der Versuche	143
7.3 Versuche am Fachwerkknoten mit Stahlverzahnung	144

7.4 Numerische Untersuchung am Fachwerkknoten mit Stahlverzahnung.....	150
8. Untersuchungen an einer gezahnten Konsole im Maßstab 1:1.....	153
8.1 Ziel und Vorgehensweise.....	153
8.2 Konzeption der Versuche.....	153
8.3 Versuche an einer Konsole mit Stahlverzahnung.....	155
8.4 Numerische Untersuchung einer Konsole mit Stahlverzahnung.....	164
8.5 Versuche an einer Konsole mit Betonverzahnung.....	170
9. Ingenieurmodell und Dimensionierung einer gezahnten Verbindung.....	178
9.1 Ingenieurmodell zur Stahlverzahnung.....	178
9.2 Ansatz zur Nachweisführung beim Knotenpunkt.....	189
9.3 Ansatz zur Nachweisführung bei der Konsole.....	191
10. Baubetriebliche Abwicklung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.....	193
10.1 Baubetriebliche Abwicklung des Fachwerkträgers.....	193
10.2 Wirtschaftlichkeit der modularen Betonfachwerkkonstruktion.....	202
11. Anwendungsgebiete der Entwicklung.....	203
11.1 Fachwerkträger.....	203
11.2 Hochbau/Ingenieurbau.....	203
12. Zusammenfassung.....	205
Quellenverzeichnis.....	209

Anhang F: Entwurf und Konstruktion des Referenzfachwerkträgers

Anhang V: Versuchsdokumentation