

Zukunft Bau

STRUKTUR / GLIEDERUNG KURZBERICHT

Titel

Temporäre Raumzellen aus Hochleistungsbeton mit lösbaren Verbindungen

Anlass/ Ausgangslage

Architekten und Ingenieure entwickeln ein Modulsystem für multifunktionale, demontierbare Raumzellen.

Dafür sollen verschiedene Verbindungssysteme sowie die Betonelemente numerisch und experimentell untersucht werden.

Als Ergebnis soll für die Verbindungen und Elemente ein Versuchs- und Nachweisprogramm erarbeitet werden, dass als Grundlage für die Erwirkung von allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen oder Zustimmungen im Einzelfall dienen kann.

Gegenstand des Forschungsvorhabens

Die sich ergebenden Problemstellungen wurden von den drei Antragstellern gemeinschaftlich gelöst. Dabei wurde folgendermaßen vorgegangen:

Als Einstieg wurden insgesamt vier verschiedene Modulsysteme entworfen. Drei davon im Rahmen eines Studentischen Projektes. Ein weiteres System wurde von Herrn Bayer und Herrn Schluppkotten entworfen. Für dieses System soll auch ein Prototyp gebaut werden. Für alle vier Modulsysteme wurden jeweils mehrere Teile im Maßstab 1:1 hergestellt und damit die Praxistauglichkeit bezüglich Herstellung und Montage demonstriert.

In einem zweiten Schritt wurden numerische Untersuchungen an verschiedenen Raumzellenvarianten durchgeführt. Dabei wurden zunächst an einem beispielhaften Element, das sowohl als Wand als auch als Decke eingesetzt werden kann, die Schnitt- und Auflagergrößen bestimmt und die Elemente beispielhaft bemessen. Anschließend wurden drei Varianten des Modulsystems Bayer/Schluppkotten (B/S) numerisch untersucht und die maßgebenden Beanspruchungen der Verbindungsmittel herausgefiltert.

Einen weiteren Teil des Vorhabens bildeten die experimentellen Untersuchungen der Verbindungssysteme und der Betonelemente. Hier wurden drei Verbindungssysteme, eine Schraubverbindung mit Koppelement, eine ohne und eine sogenannte Spannschlossverbindung, unter unterschiedlichen Beanspruchungen bis zum Versagen belastet und dabei auch die entsprechenden Last-Schlupf-Beziehungen und die Nachgiebigkeiten ermittelt. Die drei untersuchten Verbindungssysteme sind allesamt lösbar und vielfach verwendbar, aber auch dauerhaft. Sie sind gleichsam funktional und tragfähig, was in den Versuchen bestätigt wurde.

Aus diesen Versuchen wurde ein Prüfprogramm abgeleitet, so wie es auch zur Erlangung einer bauaufsichtlichen Zulassung erforderlich wäre. Es sieht vor, die Verbindung zunächst immer nur in eine der möglichen Beanspruchungsrichtungen zu belasten. Hieraus resultieren dann die Beanspruchbarkeiten für den Fall, dass entweder nur eine Normalkraft oder eine der Querkräfte wirken würde. In weiteren Versuchen sind dann die

Verbindungssysteme in alle drei Richtungen zu belasten. Das Verhältnis der Kräfte sollte dabei möglichst ungünstig gewählt werden, was im ungünstigsten Fall bedeuten würde, dass alle drei Bemessungslasten gleich groß sind. Die Lasten sind möglichst gleichzeitig und in den im Vorfeld ermittelten Verhältnisse aufzubringen. Die Versuchsergebnisse können schließlich in grafischer Form in Interaktionsdiagrammen aufgetragen werden. Aus den Traglasten der Versuche sind mit einer entsprechenden statistischen Auswertung die Bemessungswerte der Widerstände zu ermitteln, die ebenfalls in Interaktionsdiagrammen verdeutlicht werden können.

Weiterhin wurde eines der Wandelemente mit seitlich angeschlossenen Stützen in einem Unterdruckprüfstand bis zum Bruch belastet. Die aufnehmbare Flächenlast von rund 10 kN/m^2 lag dabei weit über dem, was in der Praxis an Beanspruchungen zu erwarten ist. Dabei ist das Wandelement nur 1,5 cm dick. Bewehrt war es mit 4 Lagen Stahldrahtmatten, einer sog. Mikrobewehrung. Die umlaufende Randrippe war zusätzlich mit Betonstahl, Durchmesser 6 mm, bewehrt.

Auch für die tragenden dünnwandigen Betonelemente wurde ein Versuchsprogramm vorgeschlagen, auf dessen Grundlage sich eine bauaufsichtliche Genehmigung ableiten lässt. Die Rippen lassen sich – zumindest was die Biegung betrifft - in Anlehnung an die gültige Stahlbetonbaunorm bemessen und nachweisen.

Der geplante Bau des Prototypen ist noch nicht abgeschlossen. Zurzeit werden für den Prototypen in den Werkstätten der TU Kaiserslautern die letzten Teile der Schalungen und die Einbauteile hergestellt. Die Betonelemente sollen dann im Laufe des Jahres von der Firma Fehr produziert werden. Anschließend wird der Prototyp zunächst auf einem Privatgrundstück aufgebaut und professionell fotografiert. In diesem Zuge soll auch die Wind- und Schlagregendichtheit getestet werden.

Fazit

Die eingangs vorgestellten beiden Hauptziele des Forschungsvorhabens, die Entwicklung eines multifunktionalen Modulsystems und die Erarbeitung eines Nachweisprogramms als Grundlage für die Erwirkung einer Bauaufsichtlichen Zulassung, sowohl für die Verbindungssysteme als auch für die filigranen Bauteile aus Hochleistungsbeton, wurden erreicht und die zugehörigen Arbeitsschritte abgeschlossen.

Nachdem der Prototyp fertig gestellt ist, soll das Projekt bei Architekturwettbewerben eingereicht werden und in Fachzeitschriften veröffentlicht werden. Damit soll ein möglichst großer Kreis von Architekten für diesen innovativen Baustoff und die Bauweise begeistert und zum Bauen damit inspiriert werden.

Eckdaten

Kurztitel: Raumzellen mit lösbaren Verbindungen

Forscher / Projektleitung:

Dr.-Ing. Christian Kohlmeyer, Prof. Dipl.-Ing. Dirk Bayer, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schnell

Gesamtkosten: 131.626,00 €

Anteil Bundeszuschuss: 76.990,00 €

36 Monate (ursprünglich 18 Monate, kostenneutrale Laufzeitverlängerung um 18 Monate)

BILDER/ ABBILDUNGEN:



Bild 1: RZ_Bild 1.jpg

Visualisierung einer Raumzellenvariante des Systems Bayer/Schluppkotten



Bild 2: RZ_Bild 2.jpg

Ausschnittmodell im Maßstab 1:1 des Systems Bayer/Schluppkotten



Bild 3: RZ_Bild 3.jpg

Verbindungssystem 1 im Traglastversuch



Bild 4: RZ_Bild 4.jpg
Spannschloss des Verbindungssystems 2

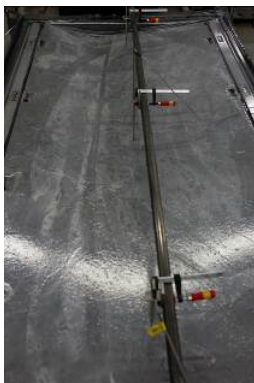


Bild 5: RZ_Bild 5.jpg
Wandelement im Unterdruckversuch kurz vor Erreichen der Traglast

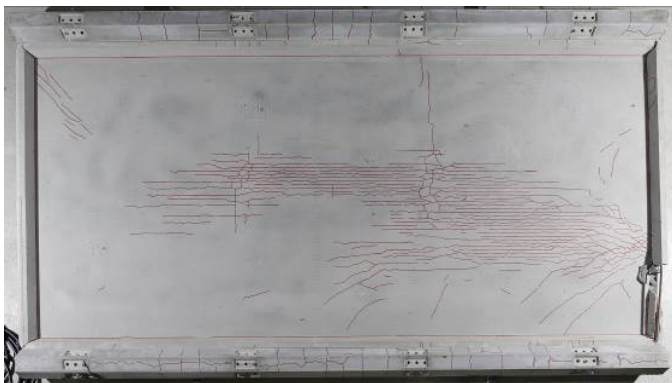


Bild 6: RZ_Bild 6.jpg
Unterseite eines Wandelements mit Rissbild nach dem Unterdruckversuch

Bildnachweis:

Alle Bilder Fachgebiet Massivbau und Baukonstruktion, TU Kaiserslautern.