

Zusammenfassung

Die Reduzierung der Treibhausgasemissionen ist eine der globalen Herausforderungen unserer Gesellschaft. Hierbei spielt die Zementherstellung eine zentrale Rolle, da Beton der am meisten verwendete Baustoff der Welt ist und für jede Tonne Zement, 900 kg CO₂ in die Atmosphäre freigesetzt werden. Hinzu kommt, dass gegenwärtige Regelwerke eine relativ großzügige Betondeckung für Stahlbetonbauwerke vorschreiben. Dies führt einerseits zu dauerhaften und robusten Bauwerken, aber andererseits auch zu massiven und relativ schweren Bauteilabmessungen.

Textilbeton ist ein neuer Baustoff, bestehend aus einer Feinbetonmatrix und endlosen Hochleistungsfasern (Multifilamentgarne). Der Einsatz einer rostfreien Bewehrung erlaubt es die notwendige Betondeckung drastisch zu reduzieren und somit extrem schlanke Betonelemente herzustellen, was zu einer Eigengewichtsreduktion von bis zu 90 % führen kann. Außerdem können auch Zemente mit niedrigem Klinkergehalt eingesetzt werden, wodurch der ökologische Fußabdruck zusätzlich reduziert werden kann. Trotz des vielversprechenden Potentials kann Textilbeton noch nicht alltäglich eingesetzt werden. Zum einen fehlen normative Bemessungsvorschriften und zum anderen ist die Anzahl der praktischen Umsetzungen im Baugewerbe noch ungenügend. Um die Verbreitung von nachhaltigen Betonkonstruktionen zu unterstützen, werden in dieser Arbeit beide Thematiken auf drei verschiedenen Ebenen abgehandelt:

Das einaxiale Zugtragverhalten ist anhand von umfangreichen Experimenten untersucht worden (Garnzugversuche, Verbundversuche und Dehnkörperversuche). Auf Basis der experimentellen Beobachtungen wurde ein mechanisches Modell auf Mikroskala-Ebene hergeleitet, um das Verformungsvermögen sowie die Tragfähigkeit des Verbundwerkstoffs einheitlich zu erfassen. Hiermit lassen sich auch die Auswirkungen von Imprägnierung, Oberflächenbeschichtung, Zugglied- und Lasteinleitungslänge anhand physikalischer Größen ganzheitlich beschreiben.

Das Biegetragverhalten wurde an schlanken Textilbetonträgern in Drei-Punkt-Biegeversuchen untersucht. Mittels optischen Messungen konnte festgestellt werden, dass die Verteilung der Hauptdehnungsrichtungen mit klassischen Spannungsfeldern übereinstimmen. Dementsprechend wurde die Spannungsfeldtheorie für Textilbeton auf einer Mesoskala angepasst. Mit diesem Ansatz können Stab- und Diskontinuitätsbereiche, sowie der Grenzzustand der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit von Biegebalken einheitlich bemessen werden.

Die sinngemäße Bauwerksgestaltung aus textilbewehrtem Beton ist auf einer Makroskala erkundet worden. Basierend auf bestehenden Ferrozementbauwerken, sowie einer Vergleichsstudie von verschiedenen Schalungsmaterialien, Gieß- und Montageverfahren wurde ein Pavillon aus Textilbeton erstellt. Die modulare Tragkonstruktion besteht aus ausgesprochen schlanken Betonbauteilen, die mittels Schraubverbindungen zusammengebaut und demontiert werden können.

In dieser Arbeit wurde eine maßgeschnittene Bauform für schlanke Textilbetonglieder entwickelt, welche mit der Spannungsfeldtheorie nachgewiesen werden können. Dadurch wird sowohl zur Entwicklung von Bemessungsvorschriften, als auch zur Konstruktionserfahrung beigetragen, um zukünftig nachhaltigere Betontragwerke in die gängige Ingenieurpraxis besser einbinden zu können.