

Entwurf, Konstruktion und Bemessung eines vorgespannten Brettschichtholzträgers

Studiengang: Master of Science in Engineering
Vertiefung: Civil Engineering
Betreuer: Prof. Dr. Martin Lehmann

Weitgespannte Holztragwerke haben als Fachwerkträger oder Bogentragwerke eine lange Tradition. Im Stahlbetonbau sind langfeldrige Systeme häufig vorgespannt. Die Technologie der Kabelvorspannung lässt sich auf den Holzbau übertragen. Die Kombination von Holz und Beton ermöglicht es, deren Stärken auszuspielen. Im Rahmen dieser Arbeit wird eine mögliche Vorgehensweise zum Entwurf, der Konstruktion und der Bemessung eines vorgespannten Brettschichtholzträgers vorgestellt.

Ziel

Das übergeordnete Ziel der Arbeit liegt darin, einen möglichen Weg zum Entwurf, über die Konstruktion und bis zur Bemessung des vorgespannten Trägers aufzuzeigen. Der Bericht zielt auf einen Kenntniszuwachs für verstärkte Verbundbauteile aus Holz und Beton ab. Interessant hierbei ist, dass die Materialien Holz und Beton nicht wie üblich innerhalb des Querschnitts kombiniert werden, sondern abschnittsweise im Tragsystem. Der Vorspannung wird in dieser Kombination eine besondere Rolle zu teil. Der Nutzen einer solchen Verstärkung bildet den zentralen Aspekt dieser Thesis.

Methodik

Der erste Teil der Arbeit setzt sich mit dem Entwurf auseinander. Die Abhängigkeit von Vorspannung und Querschnittshöhe wird für Holzquerschnitte beleuchtet. Der zweite Teil beschäftigt sich mit der Querschnitts- sowie der Tragwerksanalyse. Anhand des gewählten Querschnitts wird das Biegetragverhalten aufgezeigt. Die gewonnenen Informationen zu den Querschnitteigenschaften werden darauf folgend auf das gesamte statische System angewendet. Das nichtlineare Verhalten des Betonquerschnitts über dem Auflager beeinflusst die Auswirkungen im Abschnitt aus Holz entscheidend. Das Verhalten des vorgespannten Querschnitts in Längsrichtung dient als Grundlage zur Bestimmung der Position der Übergänge. Der dritte Teil widmet sich der Analyse verschiedener Belastungs- und Spannungszuständen. Die zuvor berechneten Momenten-Krümmungs-Beziehungen dienen als Basis zur Ermittlung von Auswir-

kungen am Querschnitt in Abhängigkeit der Bau- und Endzustände.

Erkenntnisse

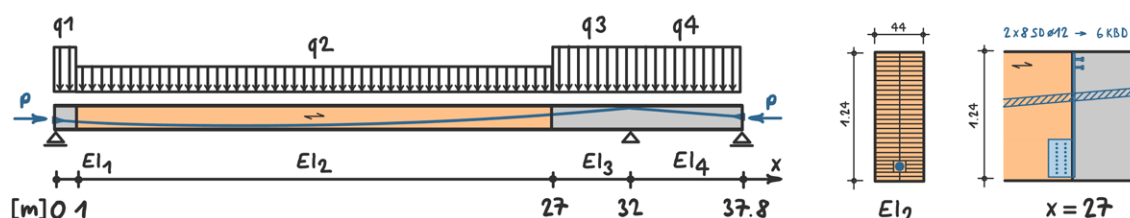
Das Biegetragverhalten wird durch die Vorspannung positiv beeinflusst. Durch die Vorkrümmung des Querschnitts können die Spannungen im Holz für dem Endzustand reduziert werden. Des Weiteren begünstigt die Vorspannung die Verbindung zwischen Holz und Beton. Durch die ständig wirkenden Druckkräfte, können die Zugkraftübertragungen minimiert werden. Es stellt sich heraus, dass der Zeitpunkt des Vorspannens, den massgebenden Bauzustand darstellt. Sofern zu diesem Zeitpunkt die äusseren Einwirkungen zu gering sind, können die Kräfte aus dem Spannglied zu gross für den Träger sein.

Fazit

Die Kombination von Holz und Beton ermöglicht es, die jeweiligen Stärken optimal zu nutzen. Holz kann in Trägerabschnitten eingesetzt werden, in denen das hohe Eigengewicht von Beton nachteilig wäre. Gleichzeitig profitiert die Konstruktion an Krafteinleitungsstellen von der richtungsunabhängigen Tragfähigkeit des Betons. Durch diese Materialsynergie und die gezielte Vorspannung entsteht ein leistungsfähiger Träger. Eine erfolgreiche Umsetzung erfordert jedoch eine präzise Planung, insbesondere hinsichtlich des Bauablaufs und des optimalen Zeitpunkts für die Spannkraftaufbringung.



Xavier Laurent Ladon



Statisches System, Beton grau, Holz braun markiert (links), Brettschichtholzquerschnitt in Feldmitte (mitte), Detail Übergang Holz – beton (rechts)