

“Querkrafttragfähigkeit von historisch mit Betonstabstahl bewehrten und mit geklebter Bewehrung biegeverstärkten Betonbauteilen“

Im Rahmen dieser Untersuchung wurde die Querkrafttragfähigkeit von historisch mit Betonstabstahl bewehrten und mit geklebter Bewehrung biegeverstärkten Betonbauteilen untersucht. Dazu wurden zunächst bekannte Untersuchungen zur Querkrafttragfähigkeit mit geklebter Bewehrung biegeverstärkten Betonbauteilen sowie zur Querkrafttragfähigkeit von historischen Betonbauteilen zusammengefasst. Desweiteren wurden Untersuchungen zum Einfluss des Verbundverhaltens der Bewehrung betrachtet. Aus diesen Untersuchungen war bereits erkennbar, dass sich Bauteile ohne Querkraftbewehrung und glatter Betonstahllängsbewehrung etwas günstiger verhalten als ähnliche Bauteile mit gerippter Betonstahllängsbewehrung.

Aufbauend auf die bisherigen Untersuchungen zur Querkrafttragfähigkeit von mit geklebter Bewehrung biegeverstärkten Betonbauteilen wurden im Rahmen dieses Projektes 14 Querkraftversuche an historisch bewehrten und mit geklebter Bewehrung biegeverstärkten Betonbauteilen durchgeführt. Dazu wurden sechs Einfeldträgerversuche an Bauteile mit Querkraftbewehrung und sechs Einfeldträgerversuche an Bauteile ohne Querkraftbewehrung durchgeführt. Bei diesen Versuchen wurden die Anordnung und die Art der geklebten Biegeverstärkung variiert. So wurden sowohl Bauteile ohne Biegeverstärkung als Referenzversuch wie auch mittels aufgeklebten und in Schlitze verklebten CFK-Lamellen biegeverstärkten Betonbauteilen geprüft. Desweiteren wurden zwei Zweifeldträger geprüft, welche im Stützmomentenbereich neben der geklebten Biegeverstärkung aus aufgeklebten und in Schlitze verklebten CFK-Lamellen keine zusätzliche innere Bewehrung in diesem Bereich hatten. Damit sollte der Fall einer zusätzlichen Unterstützung im Falle einer Verstärkungsmaßnahme untersucht werden. Neben den erwähnten Bauteilversuchen wurden auch zahlreiche Kleinversuche zur Bestimmung der Materialkenngrößen sowie des Verbundes der glatten Betonstahlbewehrung durchgeführt.

Um weitere Fälle numerisch simulieren zu können wurden ausgewählte Versuche aus diesem Bericht sowie aus Zilch et al. [3] mithilfe einer materiell nichtlinearen Finite Elemente Berechnung nachgerechnet. Da die Nachrechnungen eine sehr gute Übereinstimmung mit den Versuchsergebnissen zeigten wurden weitere idealisierte Versuche simuliert. Bei diesen Simulationen wurden alle Materialien gleich gewählt lediglich die Verstärkung und der Verbund der einbetonierten Bewehrung wurde variiert.

Zusammenfassend wurden die hier durchgeführten experimentellen Untersuchungen und numerischen Simulationen ausgewertet und beurteilt. Desweiteren wurden zur Beurteilung der Ergebnisse noch zahlreiche historische Querkraftversuche aus der Literatur betrachtet. Mithilfe aller dieser Untersuchungen lässt sich feststellen, dass der Verbund der einbetonierten Bewehrung sowie die Verstärkung einen Einfluss auf die Querkrafttragfähigkeit haben. Bei Bauteilen ohne Querkraftbewehrung bewirkt der schlechtere Verbund der glatten Bewehrung durch die Veränderung der Tragmechanismen eine leichte Steigerung der Querkrafttragfähigkeit. Die geklebte Bewehrung bewirkt dadurch, dass diese im Regelfall vor dem Auflager endet eine Spannungsspitze am

Bewehrungsende wie es ebenfalls bei einer abgestuften Bewehrung der Fall ist. Diese Spannungsspitze führt zu einer leichten Reduktion der Querkrafttragfähigkeit. Abschließend lässt sich jedoch feststellen, dass die Versuchsergebnisse aus dieser Untersuchung und die Ergebnisse aus historischen Versuchen sowie die Ergebnisse der numerischen Simulation alle über den rechnerischen Werten die empirischen bzw. semiempirischen Gleichung der DIN EN 1992-1-1 [2] mit dem zugehörigen Nationalen Anhang [1] liegen.

Aufgrund der Ergebnisse der Untersuchungen und Auswertungen wurden abschließend Bemessungsempfehlungen für historisch mit Betonstabstahl bewehrten und mit geklebter Bewehrung biegeverstärkten Betonbauteilen angegeben. Im Wesentlichen kann die Querkraftbemessung der im Rahmen dieses Berichtes sowie der vorherigen Untersuchungen [3] beurteilten Bauteile nach der DIN EN 1992-1-1 [2] mit dem zugehörigen Nationalen Anhang [1] erfolgen. Zusätzlich sollte jedoch überprüft werden ob die konstruktiven Anforderungen wie die Verankerung der Bügel und die Anforderung zur Vermeidung eines Stegaufspaltens bei historisch bewehrten Bauteilen erfüllt sind.

Literatur

- [1] DIN EN 1992-1-1/NA: *Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*, Deutsches Institut für Normung, 2008
- [2] DIN EN 1992-1-1: *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*, Deutsches Institut für Normung, 2004
- [3] Zilch, K.; Niedermeier, R.; Finckh, W.: *Praxisgerechte Bemessungsansätze für das wirtschaftliche Verstärken von Betonbauteilen mit geklebter Bewehrung – Querkrafttragfähigkeit*; DAfStb Heft 594, Beuth, Berlin, 2011