

# Kurzfassung

Die Erhaltung bestehender Brückentragwerke bildet eines der Kerngeschäfte in der täglichen Ingenieurspraxis. Neben den visuellen Beobachtungen am Bauwerk stellt eine statische Nachrechnung einen wichtigen Bestandteil einer Neubeurteilung der Tragfähigkeit dar. Aufgrund der geänderten Normensituation sowohl auf der Einwirkungs- als auch auf der Widerstandsseite muss dabei vor allem der Bewertung der Querkrafttragfähigkeit eine tragende Rolle zugesprochen werden. Mit der vorliegenden Arbeit wird daher versucht, zu einem besseren Verständnis des Querkrafttragverhaltens von Stahlbetontragwerken ohne Querkraftbewehrung sowie Stahlbeton- und Spannbetonträgern mit geringem Schubbewehrungsgrad beizutragen.

Durch den gezielten Einsatz der Nahbereichsphotogrammetrie konnte das Rissöffnungs- und Rissgleitungsverhalten des kritischen Schubrisses kontinuierlich an einer umfangreichen Versuchsreihe an Stahlbeton- und Spannbetonträgern ohne und mit Querkraftbewehrung untersucht werden. Somit war es auf Basis anerkannter konstitutiver Gesetze, der Rissverläufe sowie der gemessenen Risskinematik möglich, einen Rückschluss auf die verschiedenen Querkrafttragmechanismen im Bruchzustand zu ziehen. Darüber hinaus konnten die experimentellen Untersuchungen für eine Überprüfung normativer Bemessungsansätze herangezogen werden.

Da sich bei den Versuchen an Spannbetonträgern mit geringem Schubbewehrungsgrad bei Anwendung des aktuellen Normenstands die größten Tragreserven zeigen und diese Bauteile im Zuge einer Nachrechnung sehr häufig ein rechnerisches Defizit in der Querkrafttragfähigkeit aufweisen, liegt das Hauptaugenmerk dieser Arbeit auf der Erstellung eines analytischen Berechnungsansatzes, welcher das Schubtragverhalten dieses Tragwerktyps passend wiedergeben kann. Dabei wird ein Konzept neu aufgegriffen, welches die Nachweisführung in verschiedene Bereiche in Abhängigkeit der auftretenden Rissbildung einteilt. Da sich das Querkrafttragverhalten in den einzelnen Zonen grundlegend voneinander unterscheidet, kommt in den maßgebenden Bereichen ein dem jeweiligen Tragverhalten entsprechendes Berechnungsmodell zum Einsatz.

Im unter Biegung gerissenen Bereich wird ein Ansatz vorgeschlagen, welcher der Druckzone - neben den Traganteilen der Querkraftbewehrung und der Vertikalkomponente infolge der Spannkraft - einen wesentlichen Tragmechanismus zuspricht. Die Druckzone ist dabei solange imstande Querkräfte zu übertragen bis ein kritischer zweiachsender Spannungszustand erreicht ist. Ein Vergleich dieses Modells mit insgesamt 50 Versuchsergebnissen konnte hierbei zeigen, dass der entwickelte Ansatz die erzielten Querkraftwiderstände sehr gut abbilden kann. Im Bereich, welcher infolge von Biegung ungerissen bleibt, kann im ersten Schritt ein Hauptzugspannungsnachweis im Zustand I geführt werden. Bei Überschreitung der zulässigen Grenzspannung muss von einer Schrägrissbildung im Stegbereich

ausgegangen werden. Dieser überdrückte Bereich ist jedoch dadurch gekennzeichnet, dass sich auch bei schlanken Bauteilen unter gleichmäßiger Belastung ein Druckbogen bzw. bei punktueller Belastung ein Sprengwerk ausbilden kann. Aus dem vertikalen Anteil dieses geneigten Druckgurts ergibt sich eine erhebliche Querkrafttragkomponente. Es wird daher ein Ansatz präsentiert, welcher diesem Tragmechanismus ein Querkrafttragvermögen zutraut.

Die statische Nachrechnung von zwei Spannbetonbrücken mit geringem Schubbe-  
wehrungsgrad zeigt zudem das Potential des hergeleiteten Ansatzes auf. Während eine  
Beurteilung der Querkrafttragfähigkeit nach dem aktuellen Normenstand (Eurocode 2)  
eine teure und aufwändige Ertüchtigung beider Brückenobjekte ergeben würde, kann die  
Schubtragfähigkeit auf Basis der im Zuge dieser Arbeit entwickelten Berechnungsmodelle  
in den maßgebenden Bereichen nachgewiesen werden.