

Vorgespannte Betonbrücken ohne Betonstahlbewehrung, Abdichtung und Fahrbahnbelag

Univ.Ass. Dipl.-Ing. Johannes Berger

Die vorliegenden Untersuchungen wurden im Zuge des vom FFG geförderten Forschungsprogramms *“Vorgespannte Betonbrücken ohne Abdichtung und Fahrbahnbelag – BBTT“* durchgeführt.

Ziel des Forschungsprojektes ist es, eine Technologie zu entwickeln, mit der bewehrte Betonbrücken dauerhafter als bisher ausgeführt werden können. In Versuchen der TU Wien wurde nachgewiesen [1], dass die Anforderungen an die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit in biegebeanspruchten Tragkonstruktionen auch ohne schlaffe Bewehrung erfüllt werden können. Zur Erreichung einer höheren Dauerhaftigkeit von Betonbrücken wird aufbauend auf den Ergebnissen dieser Versuche vorgeschlagen, Betonbrücken mit folgenden Merkmalen zu bauen:

- Die Brücke ist vorgespannt und hat im Wesentlichen keine schlaffe Bewehrung.
- Die Vorspannbewehrung ist in Kunststoffhüllrohren angeordnet (mit oder ohne Verbund), wodurch diese zuverlässig vor Chloriden und somit Korrosion geschützt ist.
- Eine Abdichtung wird eingespart, weil keine vor Korrosion zu schützende Bewehrung im Brückenüberbau vorhanden ist.
- Auf einen Fahrbahnbelag zum Schutz der Abdichtung kann verzichtet werden. Es wird vorgeschlagen, die Fahrbahn aus Hochleistungsbeton als oberen Teil der Konstruktion auszuführen.
- Für kürzere Brücken kann darüber hinaus auf die Anordnung von Lagern und Fahrbahnübergängen verzichtet werden (integrale Brücken).

Die wirtschaftliche Bedeutung liegt darin, dass derartige Brücken eine viel höhere Lebensdauer als konventionelle, mit schlaffer Bewehrung hergestellte Brücken aufweisen. Durch das Weglassen von Abdichtung und Fahrbahnbelag, bei integralen Brücken auch von Lagern und Fahrbahnübergängen, entfallen Verschleißteile und es entstehen dadurch zusätzliche Einsparungen für den Brückenerhalter.

Derartige Brücken werden wie vergleichbare Brücken der römischen Baumeister de facto eine unbegrenzte Lebensdauer aufweisen und keine Erhaltungsmaßnahmen erfordern.

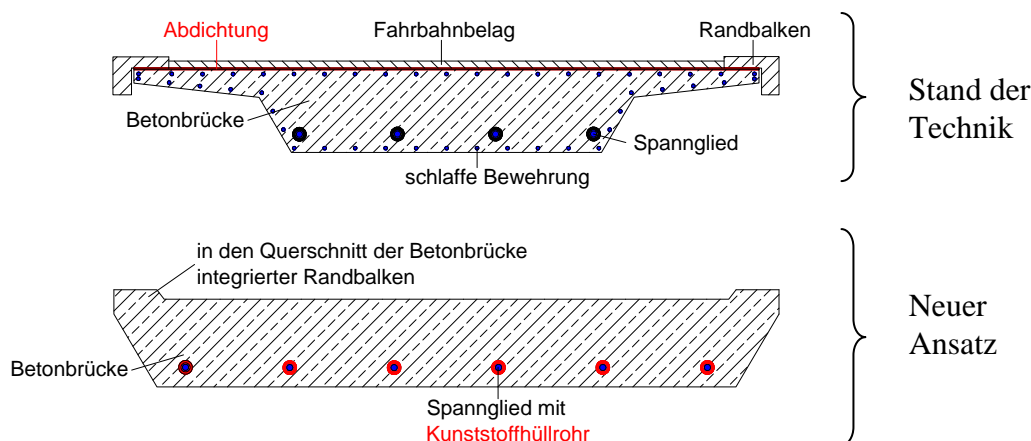


Abbildung 1: Brückenquerschnitte

In der ersten Versuchsserie dieses Programms wurden statische Tests an statisch unbestimmt gelagerten Versuchskörpern durchgeführt [2]. Die Auslegung der Versuchskörper erfolgte in Anlehnung an ein echtes Brückentragwerk, dimensioniert mit dem Lastmodell 1 nach EN 1991-2 [3].

Die Bemessung des Tragwerks erfolgte nach EN 1992-1-1 [4], wobei in 6.2.1. (3) und 6.2.1 (4) der Verzicht auf die Mindestquerkraftbewehrung geregelt ist. Durch diesen Punkt ist auch festgelegt, dass diese Technologie nur für Plattentragwerke zulässig ist.

In 7.3.2 (4) wird bei Bauteilen aus Spannbeton ermöglicht, dass unter Einhaltung gewisser Bedingungen (Dekompression für char. Einwirkungskombination) in den Querschnitten keine Mindestbewehrung benötigt wird.

Großversuche

Ziel dieser Versuche war es, Aussagen über die Gebrauchstauglichkeit, Duktilität und Tragfähigkeit dieses Tragsystems zu gewinnen.

Um über einen Vergleich zu verfügen, wurden zwei identische Versuchskörper hergestellt. Die Abmessungen waren 15,3m / 0,63m / 0,5m (l/b/h). Bei dem Zweifeldträger betrug die effektive Spannweite 7,5m und die Belastung wurde 2,5m vom Mittelaufleger entfernt aufgebracht.

Für die Vorspannung kam das Spannsystem CS 2000 Typ 6-7, der Firma VSL zur Anwendung, wobei als Hüllrohr PT-Plus® (Kunststoff) verwendet wurde. Ein Spannbündel bestand aus 7 Litzen à 150mm² aus St 1570/1770. Der Bewehrungsgrad des Versuchskörpers lag bei $\rho_{\text{uniaxial}} = 52,3\text{kg/m}^3$. Bei einem echten Brückentragwerk wo auch eine Quervorspannung erforderlich wäre, würde der Bewehrungsgrad in einem Bereich von $\rho_{\text{biaxial}} = 85,3\text{kg/m}^3$ liegen. Der Versuchskörper wurde zentrisch vorgespannt, mit gerader Spanngliedführung und zu den Enden hin, auf den letzten 1,5m verzogen.

Im Verankerungsbereich der Spannglieder wurde zur Aufnahme der Spaltzugkräfte eine Bewehrung aus Betonstahl angeordnet.

Aus den Versuchen wurden folgende Informationen gewonnen:

- Veränderung von Zwangsschnittgrößen durch Kriechen
- Dekompressionsmoment
- Vertikalverformungen
- Rissentwicklung (Biege + Schubrisse)
- Rissabstände- Öffnungen
- Schnittgrößenumlagerung (Fließgelenktheorie)
- Momenten - Krümmungsbeziehungen
- Einfluss/Entwicklung des Zwangsmoments
- Verhalten im elastischen Bereich vs. theoretischem Modell
- Schließen der Risse nach Wegnahme der Belastung



Abbildung 2: Schalung mit Bewehrung, Versuchsdurchführung

Erwartungsgemäß konnte festgestellt werden, dass die Vorspannung eine günstige Wirkung auf das Durchbiegungsverhalten hat. Es wurde auch gezeigt, dass bei Einsatz von Vorspannung ohne weitere schlaffe Bewehrung ein duktiler Nachbruchverhalten erreicht wird.

Der Vergleich der im Versuch erreichten Traglasten mit den berechneten Werten zeigte, dass die Berechnung mit Mittelwerten gut mit den Versuchswerten übereinstimmt.

Danksagung:

Für die Ermöglichung dieses FFG- Projektes gebührt folgenden Projektpartnern ein herzlicher Dank: FFG, VÖZFI, BMVIT, Land Salzburg, ASFINAG, ÖBB, ALPINE, STRABAG, HOLCIM.

Besonderer Dank gebührt auch den Firmen, die bei der Durchführung der Versuche geholfen haben: Grund- Pfahl- und Sonderbau GmbH, Alfred Trepka GmbH, VSL International AG, Felbermayr Transport- und Hebeteknik GmbH & Co KG.

Literatur:

- [1] **S. Bruschetini- Ambro:** *Betontragwerke ohne Bewehrung aus Betonstahl*, Dissertation am Institut für Tragkonstruktionen- Betonbau, November 2008.
- [2] **G. Illich:** *Versuche an statisch unbestimmt gelagerten vorgespannten Plattenstreifen ohne Bewehrung aus Betonstahl*, Diplomarbeit am Institut für Tragkonstruktionen- Betonbau, Oktober 2008.
- [3] **EN 1991-2 Eurocode 1:** *Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken*, August 2004
- [4] **EN 1992-1-1. Eurocode 2:** *Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton und Spannbetontragwerken, Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*, November 2005.