



**Torsionsversuche an carbonbetonverstärkten Platten-  
balken mit neuen Carbonbewehrungssystemen**

Experimentelle und analytische Betrachtungen

**Torsion tests on T-beams with new carbon reinforced  
concrete systems**

Experimental and analytical investigations

**Dissertation**

**vorgelegt an der Fakultät Bauingenieurwesen  
der Technischen Universität Dresden  
zur Erlangung der Würde eines  
Doktors der Ingenieurwissenschaften  
- Dr.-Ing. -**

von

Egbert Müller

geboren am 22.10.1989 in Annaberg-Bucholz

Gutachter

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Manfred Curbach

Univ.-Prof. B. Sc. Dipl.-Ing. Dr. techn. Benjamin Kromoser

Dr.-Ing. Eric Mündecke

eingereicht am: 18. März 2021

verteidigt am: 07. September 2021

## **Kurzfassung**

Der Baufortschritt in Deutschland und global betrachtet ist immens. Es werden jedoch nicht nur Neubauwerke errichtet, sondern auch immer mehr Tragstrukturen erhalten. Die Gründe dafür können vielfältig sein. Um jedoch Bauwerke nachträglich zu verstärken, müssen die Tragmechanismen des Verstärkungsmaterials gut erforscht und verstanden sein, bevor es auf dem Markt angewendet werden kann.

In dieser Arbeit sind Versuche zur Beschreibung des Torsionstragverhaltens carbonbetonverstärkter Plattenbalken durchgeführt worden. Es wird zunächst in gebotener Kürze der Stand des Wissens zusammengefasst. Anschließend werden das Versuchsprogramm und die Probekörper inklusive der Materialkennwerte vorgestellt.

Neben einer ausführlichen Beschreibung der Torsionsmomenten-Verwindungs-Beziehungen, der Dehnungsverteilungen im Zustand I und Zustand II sowie den Rissabständen und Risswinkeln wird eine Möglichkeit gezeigt, das einwirkende Torsionsmoment anhand der gemessenen Materialkennwerte zum Betrachtungszeitpunkt bei erreichter Maximallast zu bestimmen und somit Informationen über die vorhandene Kräfteverteilung der Druck- bzw. Zugstreben zu erhalten.

Die durchgeführten Versuche stellen nur einen Bruchteil der notwendigen Untersuchungen dar, um das Tragverhalten von carbonbetonverstärkten Bauteilen auf Torsionsbeanspruchung beispielsweise in einer Richtlinie zu regeln. Sie bieten jedoch einen Anfang. Es wäre interessant zu erfahren, ob bei Plattenbalken mit abweichender Geometrie ein vergleichbares Tragverhalten beobachtet werden kann. Zudem wäre ausführlich die Verankerungsmöglichkeit der Carbonbewehrung im Torsionsfall zu untersuchen, da mit den momentan verfügbaren Bewehrungsmatten bei Plattenbalken teilweise nur bündige Stöße möglich sind. Trotz dieser konstruktiven Mängel ist dennoch eine Tragfähigkeitssteigerung möglich, die nicht nur mit der aufgetragenen Feinbetonschicht zu erklären ist.

## **Abstract**

Construction progress in Germany and globally is immense. However, not only new buildings are being constructed, but also more and more existing structures are being strengthened. There are various reasons for this. However, in order to strengthen structures later on, the load-bearing mechanisms of the reinforcing material must be well known and understood before it can be used on the market.

In this thesis, tests have been carried out to describe the torsional load-bearing behaviour of carbon concrete reinforced T-beams. First of all, the state of the art is summarised briefly. Then the test programme and the test specimens including the material characteristics are introduced. In addition to a detailed description of the torsion-deformation-relationships, the strain distributions in state I and state II as well as the crack spacing and crack angles, a possibility is shown to determine the acting torsional moment on the basis of the measured material characteristics at the time of observation at the maximum load. Therefore information can be obtained about the existing force distribution of the strut and tie.

The tests carried out represent only a part of the necessary investigations to standardise the load-bearing behaviour of carbon concrete-reinforced components under torsion, for example in a guideline or standard. However, they offer a start. It would be interesting to find out whether comparable load-bearing behaviour can be observed in T-beams with different geometry. In addition, the possibility of anchoring the carbon reinforcement in the case of torsion would have to be investigated in detail, since with the currently available carbon reinforcement for T-beams, only flush joints are possible in some cases. Despite these constructional deficiencies, an increase in load-bearing capacity is still possible, which cannot only be explained by the fine concrete layer applied.