

Wandelbare Brücken und adaptive Tragsysteme

- Hannes Müller -

Um die Spannweiten noch weiter erhöhen zu können, werden neue Materialien benötigt, wie zum Beispiel Faserverstärkte Kunststoffe. In Zukunft müssen die Bauwerke intelligent sein, indem sie auf äußere Einwirkungen reagieren. Diese Bauwerke der Zukunft sind vielfältig nutzbar, kompakt und leicht, besitzen das Potential sich anzupassen und haben die Möglichkeit Bewegungen auszuführen.

An der Universität in Stuttgart wird an adaptiven Tragwerken geforscht. Die TU Berlin beschäftigt sich mit adaptiven Brückenbauwerken, die aktive Seilabspannungen nutzen. In der ETH Zürich beschäftigt man sich mit faltbaren, ebenen und räumlichen Fachwerkstrukturen. Das bedeutet, dass Grundlagen schon bestehen. Die Systeme lassen sich in Passive Systeme, die keine externe Energiezufuhr benötigen, aktive Systeme, die durch den Einsatz von Aktoren gesteuert reagieren können und semi-aktive Systeme, die ihre Systemeigenschaften wie Steifigkeit und Dämpfung ändern können, unterteilen. Ebenfalls unterscheidet man die Materialien nach ihren Eigenschaften. Je nachdem wie stark sich die Materialien anpassen können, spricht man von multifunktionalen bis zu biometrischen Materialien

Die neuen adaptiven Tragwerke benötigen Aktoren, diese können Kräfte freisetzen oder ihre Geometrie verändern. Durch den Einsatz von diesen steifigkeits- und längenvariablen Elementen kann das Tragverhalten aktiv angepasst werden. In dem Lastpfadmanagement werden für den Entwurf drei Schritte benötigt. Im ersten Schritt werden für das Tragwerk die optimalen Lastpfade für alle Lastfälle bestimmt.

Als zweites müssen dann die Lagen der Aktoren und Sensoren bestimmt werden. Zuletzt wird dann geprüft ob der gesamte Adaptionprozess so abläuft wie vorher geplant. Um herauszufinden ob eine Adaption überhaupt sinnvoll ist, muss ein Referenzbauwerk vorhanden sein. Aus diesem Grund wurden mehrere Tragwerke als Systemstudie untersucht. Unter anderem eine Autobahnüberführung mit einer Spannweite von 28 m. Der gewählte Querschnitt ist ein Plattenbalken. In diesem Querschnitt wurden Kräfte mit einem Hebelarm eingeleitet, um der Einwirkung entgegenzuwirken. Dies gelang auch, jedoch waren die verwendeten Kräfte mit 8000 kN deutlich zu hoch. Aus diesem Grund wurde das Berechnungsmodell verfeinert. Der Abstand der Aktoren reduzierte sich und somit lagen die Adaptionkräfte nur noch bei ca. 920 kN.

In allen Systemstudien konnte die Belastung im Bauwerk um mindestens 50 % abgesenkt werden. Damit diese Ergebnisse auch in einem Realen Bauwerk umgesetzt werden können, muss bekannt sein welche Kraft in welcher Zeit erzeugt werden muss. Bezeichnet wird die beschreibende Einheit als Änderungsgeschwindigkeit der Kraft. Diese beträgt bei dem untersuchten Plattenbalkentragwerk maximal ca. 5000 kN/s. Ebenfalls werden in der Arbeit Hinweise für die Erstellung eines Prototyps gegeben und im Anhang kommt es zu einer Vorbemessung von einem bestehenden Brückenbauwerk.