

# Biegetragverhalten von Stahlbetonbalken mit memory®-steel re-plate Verstärkungen

Diplomand



Daniel Bäbler

## Einleitung:

Zurzeit kommen verschiedene Methoden mit unterschiedlichen Materialien für die Tragwerksverstärkung zum Einsatz. Ein neueres Material, welches an der Empa in Dübendorf entwickelt wurde, ist eine eisenbasierte Formgedächtnislegierung (Fe-SMA, memory-steel). Ein Ziel der Arbeit ist, das Biegetragverhalten von Stahlbetonbalken mit memory-steel re-plate Verstärkung besser zu verstehen und anschliessend Grundlagen für die Bemessung zu erarbeiten. Das re-plate Band wird lediglich anhand einer mechanischen Verankerung am Betontragwerk fixiert und ist somit nur in den Verankerungspunkten mit dem Beton verbunden. Dadurch ist es nicht möglich, mit einer herkömmlichen Querschnittsanalyse (Dehnungskompatibilität) zu rechnen. Für die heutige Bemessung wird deshalb eine Abschätzformel, für die Dehnungszunahme im Spannglied, verwendet. Diese Formel soll im Verlauf der Arbeit mit verschiedenen Abschätzungen und einer analytischen Methode überprüft werden. Ist die Formel nicht präzise genug, muss sie angepasst bzw. eine neue Methode bestimmt werden.

**Vorgehen:** In dieser Arbeit werden im ersten Teil verschiedene vorhandene Abschätzungen untersucht, welche das Verhalten von vorgespannten (mit Spannritzern) Stahlbetonträgern ohne Verbund beschreiben. Diese basieren auf verschiedenen empirischen oder geometrischen Ansätzen zur Ermittlung der Dehnungszunahme im Spannglied.

Im zweiten Teil wird ein analytisches Matlab-Modell erstellt, welches eine Querschnittanalyse mit Vorspannung ohne Verbund für verschiedene Belastungsstufen, bis zum Bruch, durchführt. Das Modell basiert auf einer im Rahmen einer Masterarbeit für faserverstärktem Kunststoff (CFK) erstellten Berechnungsmethode.

In einem dritten Teil werden drei verschiedene Balkenversuche geplant. Die Balken haben unterschiedliche Querschnitte und sollen den Einfluss der Geometrie auf den Dehnungszuwachs im Spannglied aufzeigen. Die Balkenversuche erlauben es anschliessend, die gewonnenen Daten mit den Matlab Berechnungen und den Abschätzungsformeln zu vergleichen und diese gegebenenfalls für memory-steel anzupassen.

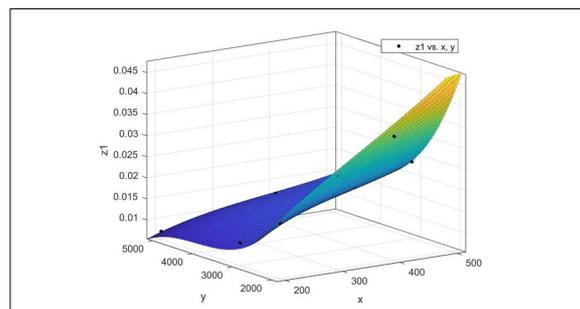
**Ergebnis:** Der Vergleich der Abschätzungen und, Matlab einerseits sowie den bisher zur Verfügung stehenden Versuchen andererseits hat ergeben, dass die Dehnungszunahme im Spannglied (re-plate) zu gross abgeschätzt wird. Da die Formeln auf Versuchen mit Spannstahl basieren, wird eine zu grosse Dehnungszunahme berechnet. Die Berechnungen mit dem Matlab Programm stimmen

mit den bisher zur Verfügung stehenden Versuchen relativ gut überein. Es hat sich gezeigt, dass die Resultate sehr abhängig von den eingebenden Materialgesetzen sind.

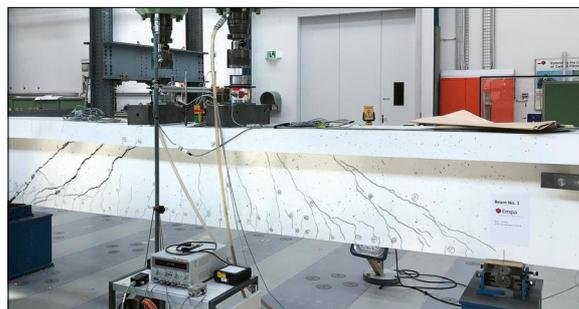
**Biegezugverstärkung einer alten Stahlbetondecke mit re-plates**  
Re-fer: <https://www.re-fer.eu/>



**Eine Funktion, welche das Verhalten der Dehnungszunahme, abhängig von verschiedener Faktoren, beschreibt.**  
Eigene Darstellung



**Biegezugversuche an der Empa (kein eigener Balken).**  
Empa: <https://www.empa.ch/>



**Referent**  
Dr. Christoph Czaderski

**Korreferent**  
Julien Michels, re-fer AG, Brunnen, SZ

**Themengebiet**  
Konstruktion