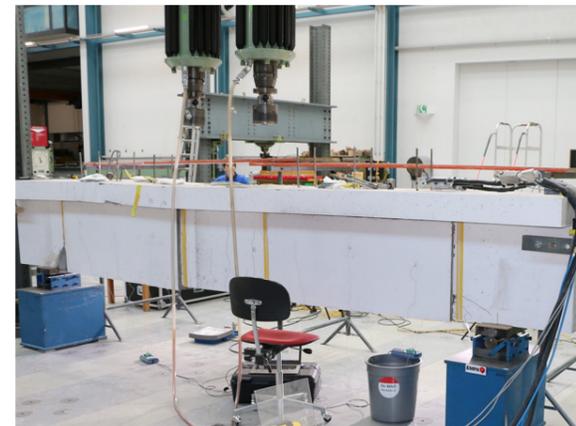
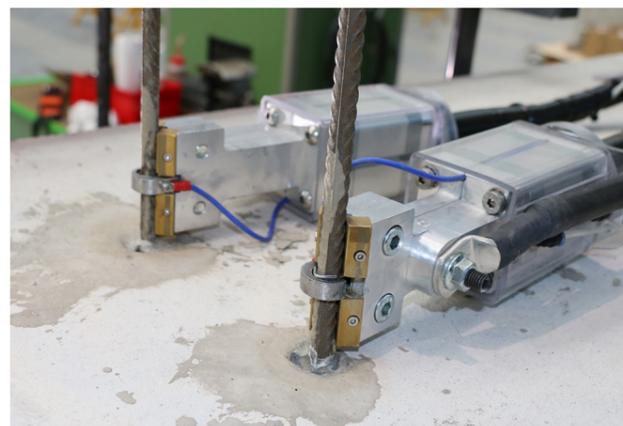


Traglastversuche an weiteren T-Träger

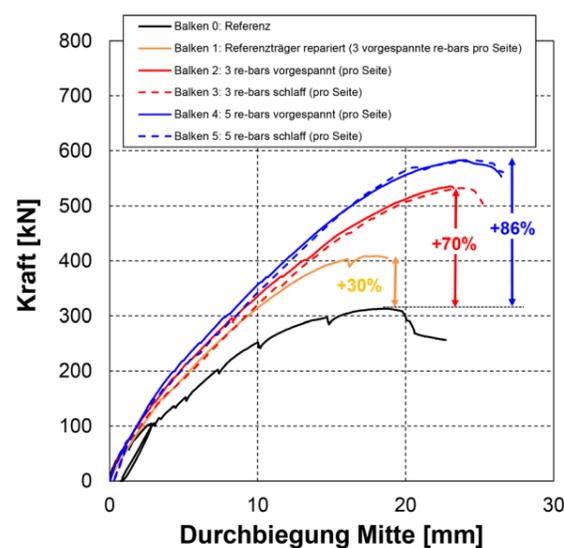
Vier weitere unbeschädigte T-Balken wurden mit jeweils drei re-bar U-Bügel «Balken 2/3», beziehungsweise mit fünf re-bar U-Bügel «Balken 4/5» pro Seite nachverstärkt. Bei den Balken 2/4 wurde re-bar aktiviert, bei den Balken 3/5 nicht. Bei den Versuchen an der Empa konnte gezeigt werden, dass die Verstärkungsmassnahmen deutliche Zugewinne bei der Traglast zur Folge haben. Ebenfalls erlaubt es die Vorspannung, die Rissöffnungen bei gleicher Last kleiner zu halten als ohne Vorspannung und die innenliegende schlaaffe Schubarmierung dadurch zu entlasten.



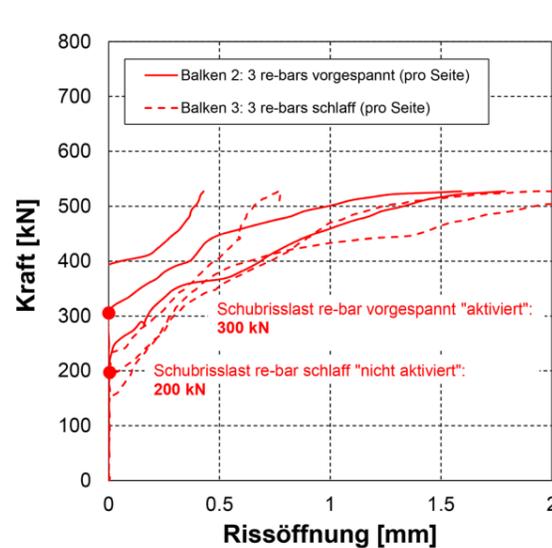
11. Aktivierung der Schubbügel

12. Traglastversuch am unbeschädigten und verstärkten T-Träger

Grafik 1: Vergleich Kraft/Durchbiegung Balkenmitte



Grafik 2: Drei Schubrisse pro Balken wurden aufgezeichnet



Dank Aktivierung und Vorspannung mit re-bar -> Steigerung der Traglast des teilzerstörten T-Trägers «Balken 1» um 30 %

Eine Verstärkung von teilzerstörten Bauten nach einem Erdbeben wird möglich.

Dank Aktivierung und Vorspannung der re-bar Schubbügel -> Rissöffnung bei 50% höherer Traglast

Schweiz

re-fer AG
Riedmattli 9
CH-6423 Seewen
T +41 41 818 66 66

Deutschland

re-fer GmbH
Neuenburger Strasse 37
DE-79379 Müllheim
T +49 151-11333430



www.re-fer.eu
info@re-fer.eu



VO1106.2019

re-bar Schubbügel

Kurtheater Baden



1. re-bar Schubbügel mit re-bolt Kunststoffdübeln fixiert



2. Beidseitig verstärkter Bereich mit SikaGrout-314 Fließmörtel



3. Aktivierung durch Widerstandsheizung mit Stromzufuhr



4. Schlitze mit eingebogenen re-bar Schubbügel gefüllt

Im Rahmen verschiedener Sanierungsarbeiten im denkmalgeschützten Kurtheater in Baden mussten mehrere Stahlbetonunterzüge auf Schub verstärkt werden. Hierfür wurde die Variante memory-steel als gerippte Stäbe re-bar ausgewählt. Die Stäbe mit einem Durchmesser Ø12 mm wurden im Werk vorgedehnt und in Form von Schubbügel auf die Baustelle geliefert.

Für die Applikation wurden zuerst die Seitenflächen der Stahlbetonträger sowie die Unterseite hydrodynamisch aufgeraut. Ausserdem wurde an den jeweiligen Stellen, wo Schubbügel vorgesehen waren, die Deckenplatte durchbohrt, um so eine Verankerung in der oberen Druckzone zu ermöglichen. Die Fixierung der re-bar Schubbügel erfolgte mit speziellen Kunststoffdübeln re-bolt, welche jegliche Kontaktkorrosion mit der bestehenden Bewehrung sowie auch Probleme bei der Stromzufuhr für die Aktivierung vermeiden. Anschliessend wurden die Seitenflächen und Unterseiten geschalt und die Schubbügel über die gesamte Länge der Anwendung mit einem Fließmörtel vom Typ SikaGrout-314 zementös verfüllt. Die Bohrlöcher in der Decke wurden mit SikaGrout-311 ausgegossen.

Im Vorfeld der ersten Baustellenanwendung wurden an der Empa im Rahmen des innosuisse KTI Projektes 18528.1 PFIW-IW mehrere Traglastversuche durchgeführt.

Nach anschliessendem Aushärten der Mörtel von 3 Tagen wurden die re-bar Schubbügel durch Widerstandsheizungen mit Stromzufuhr aktiviert. Hierfür wurden die re-bar Schubbügel auf 160°C erhitzt, was einer Vorspannkraft von rund 50 kN/re-bar Schubbügel «zweischnittig» entspricht. Für das Aktivieren wurden speziell gefertigte Heizgeräte eingesetzt. Am Schluss wurden die herausstehenden Stäben an der Plattenoberseite umgebogen um die Bügel in der Druckzone zu verankern. Die offenen Stellen wurden abschliessend mit SikaGrout-311 ausgegossen.

Planendes Ingenieurbüro: WaltGalmarini AG
Ausführende Unternehmung: SikaBau Aarau

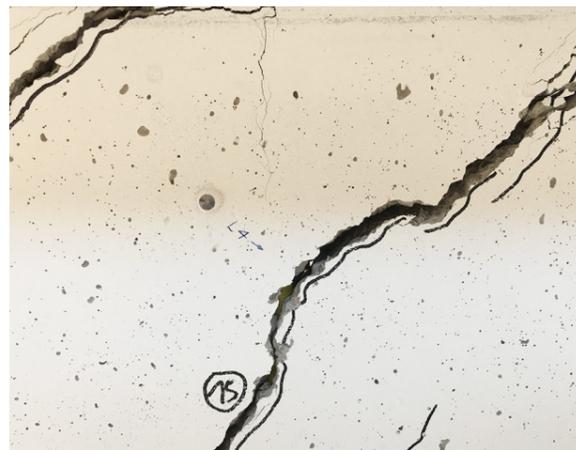
Traglastversuche Empa «KTI Projekt 18528.1 PFIW-IW»

Externe Schubverstärkung mit re-bar Schubbügel



1. T-Träger: Nach Belastungsversuch sind die inneren Schubbügel gerissen. Klaffende Risse sind entstanden.

Im Vorfeld der ersten Baustellenanwendung wurden an der Empa im Rahmen des innosuisse (KTI) Projektes 18528.1 PFIW-IW mehrere Traglastversuche durchgeführt. Die Dimensionierung der Versuchskörper wurde so gestaltet, dass ein Schubversagen eintrat. Ein erster Referenzversuch «Balken 0» wurde ohne zusätzliche Verstärkung mit lediglich innenliegenden Ø8 mm schlaffen Schubbügeln bis zum Bruch belastet. Dieser stark beschädigte Referenzträger mit gerissenen inneren Schubbügeln und klaffenden Rissen mit Öffnungen von über 1 cm wurde nachverstärkt «Balken 1». Zusätzlich wurden die Träger «Balken 2/3/4/5» ebenfalls bis zum Bruch belastet. «Siehe Grafik 1 und 2»



2. Klaffende Risse mit Öffnungen von über 1 cm

Verstärkung des teilzerstörten Referenzträgers



3. Oberflächenverschluss der Risse mit Sika FastFix-121



4. Injektion mit Sika InjectoCem-190 A+B



5. Mechanische Abtragung mit Abbauhammer



6. Sandstrahlen



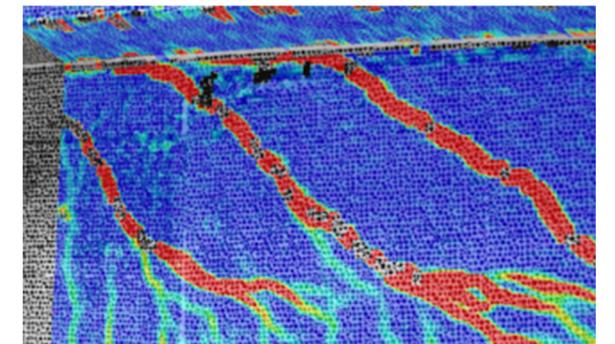
7. Fixieren der re-fer Schubbügel mit re-bolt



8. Haftvermittler Sika MonoTop -910 N



9. Einspritzen re-bar Schubbügel mit Sika MonoTop -412 N



10. Bildkorrelationsmessungen bei Belastungsversuch

Zuerst wurden die Risse mit Sika InjectoCem ausinjiziert. Danach wurden die Seitenflächen und die Unterseite mit Abbauhammer abgetragen und sandgestrahlt. «Im Falle einer hydromechanischen Untergrundvorbereitung ist das zusätzliche Sandstrahlen nicht notwendig». Nach dem Fixieren der re-bar Schubbügel mit dem re-bolt Kunststoffdübel, welcher zur Isolierung und als Schutz gegen Kontaktkorrosion zwischen re-bar und Innenbewehrung dient, wurde der Haftvermittler Sika MonoTop -910 N aufgetragen. Anschliessend wurde der Sika MonoTop -412 N Spritzmörtel im Nassspritzverfahren aufgespritzt.

Nach dem Aushärten des Spritzmörtels (ca. 4-7 Tage je nach Temperatur) erfolgte das Aktivieren der re-bar Schubbügel und anschliessend der statische Belastungsversuch am teilzerstörten T-Träger.