

Erprobung des Einsatzes faseroptischer Messtechnik für das Monitoring geklebter Holz-Beton-Verbundtragwerke

Zielsetzung

Mithilfe faseroptischer Sensoren können Dehnungen entlang eines Bauteils gemessen werden. Es soll erprobt werden, ob sich die Messtechnik für das Monitoring von geklebten Holz-Beton-Verbundbauteilen eignet. Die Messtechnik wird in dem Pilotprojekt der Ernst-Leinius-Schule eingebaut, um dort die Dehnungen in einer Decke zu messen. Es wurden vorab Laborversuche konzipiert und durchgeführt, um die Methodik zu validieren.

Methodik

Die Glasfasern wurden mit Epoxidharz in die Bauteile eingeklebt. Die Prüfkörper wurden in einem Vierpunkt-Biegeversuch bis zum Versagen belastet. Die gemessenen Dehnungen wurden mit den Ergebnissen aus drei verschiedenen Berechnungsansätzen verglichen. Es wurde ein analytisches und ein numerisches Modell erstellt. Im Weiteren wurde ein mechanisches Modell entwickelt, damit aus den gemessenen Dehnungen Schubspannungen berechnet werden können.

Grundlagen

Das Messgerät sendet in die Sensorfaser, dies ist eine Glasfaser, ein Lichtsignal. Dieses wird aufgrund der natürlichen Rayleigh-Streuung in Anteilen zurück gesendet. Aufgrund von Veränderung der Signale bei einer Dehnung der Faser können diese Dehnungen kontinuierlich gemessen werden.

Die Verbundbauteile werden mithilfe von Polymermörtel verklebt, wodurch ein starrer Verbund zwischen Holz und Beton erzielt wird.

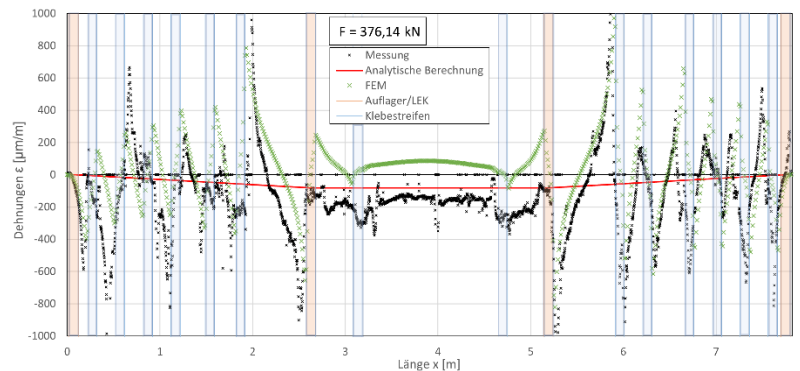


Abb. 1: Dehnungen entlang des Bauteils aus Messung, analytischer und numerischer Berechnung

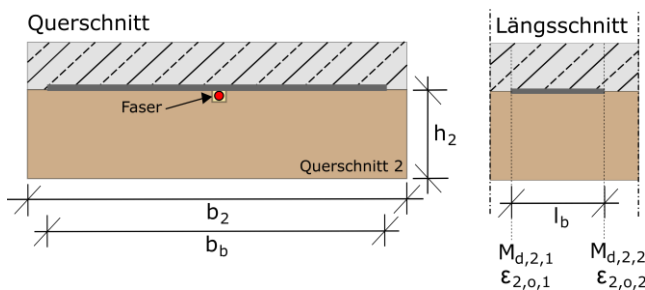


Abb. 2: Schematischer Aufbau des Prüfkörpers

$$\tau_b = \frac{\left(\Delta \varepsilon_{2,0} + \frac{\Delta M_{d,2} \cdot h_2}{(EI)_{ef} \cdot 2} \right) \cdot E_2 \cdot b_2 \cdot h_2}{b_b \cdot l_b}$$

τ_b : Schubspannung [N/mm²]

b_b : Breite der Verklebung

l_b : Länge der Verklebung

E_2 : E-Modul des Querschnitt 2

$\Delta \varepsilon_{2,0}$: Dehnungsdifferenz am Querschnitt 2 oben ($\varepsilon_{2,0,2} - \varepsilon_{2,0,1}$)

$\Delta M_{d,2}$: Differenz der Momente ($M_{d,2,2} - M_{d,2,1}$)

$(EI)_{ef}$: Biegesteifigkeit des Verbundquerschnitts

Ergebnisse

Bereichsweise stimmen die Dehnungen gut mit den Ergebnissen aus den numerischen Modellen überein. Die analytischen Berechnungen liefern eine gute Annäherung. Die übertragenen Schubspannungen in der Verbundfuge können aus den gemessenen Dehnungsdifferenzen $\Delta \varepsilon_{2,0}$ und der Momentendifferenz $\Delta M_{d,2}$ zwischen zwei Messpunkten mithilfe der entwickelten Gleichung berechnet werden. Bei einer Verklebung in Streifen anstatt vollflächiger Verklebung muss das Modell weiter spezifiziert werden. Die Fasern können bei Versuchen als Monitoring genutzt werden. Der Einbau in der Schule zeigte, dass ein langfristiges Monitoring einer Decke weitere Herausforderungen mit sich bringt. Die Glasfasertechnik ist sehr empfindlich, kann jedoch aussagekräftige Daten liefern. Bei der Verwendung des Messgerätes muss auf eine saubere Arbeitsweise geachtet werden.