

Studenten/-innen	Curdegn Tiefenthal
Dozenten/-innen	Prof. Felix Wenk
Co-Betreuer/-innen	Prof. Felix Wenk
Themengebiet	Civil Engineering

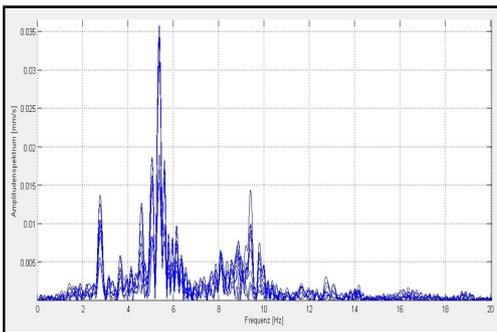
Curdegn
Tiefenthal

"Sprechende Brücke" im Hundwilertobel

Tragwerksanalyse



Ansicht "Sprechende Brücke" in Richtung Herisau



Amplitudenspektrum in Z-Richtung aus Schwingungsmessung



Schadhafter und instand gesetzter Streckbalken

Ausgangslage: Hans Ulrich Grubenmann (1709 – 1783) erbaute 1778 die «Sprechende Brücke» im Hundwilertobel bei Hundwil AR. Die gedeckte Holzbrücke hat eine Spannweite von 29 m und ist 2.4 m breit. Das Haupttragwerk besteht aus einem versteiften 5-feldrigen doppelt geführten Stabpolygon. Die Brücke wurde im Herbst 2014 instandgesetzt. Für die Zustandserfassung an der denkmalgeschützten Konstruktion sind ausschliesslich zerstörungsfreie Untersuchungen ausgeführt worden. Darunter wurde eine visuelle Begutachtung der Bauteile und der historischen Holzverbindungen vorgenommen. Zudem sind die Verformungen anhand eines Belastungsversuches und die Eigenschwingungen der Holzbrücke gemessen worden.

Vorgehen: Anhand der Literatur nach Görlacher «Historische Holztragwerke» wurden die Federsteifigkeiten historischer Holzverbindungen berechnet und im FE-Modell eingegeben. Die Verformungsberechnungen aus dem Modell stimmten sehr gut mit den gemessenen Verformungen aus dem Belastungsversuch überein. Zur Verfeinerung des Tragwerksmodells wurden die berechneten Eigenfrequenzen mit den gemessenen Frequenzen verglichen. Die Nachgiebigkeit der Verbindungen konnte auf diese Art weiter kalibriert werden. Der Vergleich der Schwingungsfrequenzen zeigte, dass die Lagerbedingungen, die Fassadenbretter sowie die gedeckte Dachkonstruktion einen wesentlichen Einfluss auf die globale Steifigkeit der Brücke haben. Für das statisch sehr komplexe Tragwerk können niemals alle Einflussfaktoren erkannt und einbezogen werden. Mit der Theorie nach Görlacher (Universität Karlsruhe) konnte am FE-Modell eine sehr gute Annäherung zum Ist-Zustand erreicht werden. Mit den Durchbiegungsmessungen aus dem Belastungsversuch und den Schwingungsmessungen werden schwer zu erfassende Einflüsse wie die Nachgiebigkeit der Verbindungen, die Lagerbedingungen und der Einfluss nichttragender Bauteile erfasst. Das FE-Modell kann so möglichst realitätsnah aufgebaut werden.

Ergebnis: Das Dach und die Holzverkleidung schützen die Hauptkonstruktion vor Witterungseinflüssen, aus diesem Grund ist an den Bauteilen und den zimmermännischen Holzverbindungen keine schädliche Feuchtigkeit auszumachen. Anhand der Zustandserfassung wurde die Gebrauchstauglichkeit beurteilt und als erfüllt angesehen. Die Tragsicherheit der Fussgängerbrücke wird ebenfalls erfüllt. Der Substanzwert der über 200 Jahre alten Holzbrücke ist in einem annehmbaren Zustand (Zustandsklasse 2).