

# Verformungsverhaltens in der Ebene von Holzbalkendecken bei Bestandsbauten

Studiengang: Bachelor of Science in Holztechnik  
Betreuer: Prof. Martin Geiser, Lukas Kramer  
Experte: Oliver Bopp (Pirmin Jung Schweiz AG)

Zuverlässige Tragwerksanalysen ermöglichen den Nachweis von Bauteilen bei der Sanierung bestehender Gebäude sowie die Planung von Instandsetzungsmassnahmen. Dabei ist die hinreichend genaue Abschätzung der Steifigkeit in der Ebene von Holzbalkendecken für den Stabilitätsnachweis der aussteifenden Bauteile relevant. Die Thesis soll die Grundlagen für die numerische Simulation schaffen.

## Ausgangslage

Bis heute besitzen Geschossdecken in Form von Holzbalkendecken eine hohe Relevanz und eine weite Verbreitung. Über ihre Funktion als vertikal tragende Elemente hinaus spielen Geschossdecken auch eine wesentliche Rolle bei der Stabilisierung von Gebäuden. Diesbezüglich ist insbesondere der Lastfall Erdbeben von Relevanz, da hierbei eine Anregung und Beanspruchung in ihrer Ebene erfolgt. Die Steifigkeit der Geschossdecke hat dabei einen direkten Einfluss auf die Beanspruchung der aussteifenden Elemente. Die Abschätzung einer plausiblen Steifigkeit bei Bestandsbauten erweist sich als anspruchsvoll. In der Tragwerksanalyse erfolgt daher eine Betrachtung der Grenzfälle „starre“ und „weiche Scheibe“. Dies führt zu einer Kraftverteilung, die sich nach Steifigkeit bzw. nach Einzugsfläche richtet. Mit der numerischen Simulation soll diese Bandbreite eingegrenzt werden, um eine genauere Betrachtung zu ermöglichen.

## Methode

Die numerische Simulation basiert auf einer Dissertation der Universität Trient, in der die Steifigkeiten von Balkenlagen im Rahmen experimenteller Untersuchungen ermittelt wurden. Ergänzend dazu wurden zuerst monotone Prüfungen an den entsprechenden Verbindungsmitteln durchgeführt, um die Steifigkeit des Verbundes möglichst gut in die Modellierung integrieren zu können. In der Folge wurden FEM-Modelle der experimentellen Versuche von Balkenlagen mit

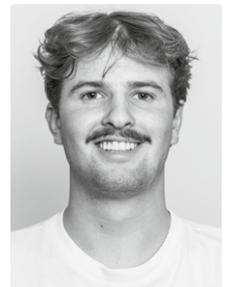
Bodenbrettern und mit zusätzlicher Diagonalschalung nachmodelliert. Zur Plausibilisierung wurden die Kraft-Verschiebungskurven unter Berücksichtigung der baustoff- und verbindungsspezifischen Streuung abgeglichen und Ober- und Untergrenzen gebildet.

## Ergebnisse & Diskussion

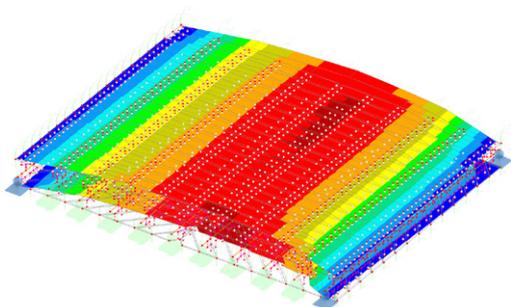
Die Resultate zeigen, dass das in der Ebene nicht-lineare Tragverhalten von Holzbalkendecken abgebildet werden kann. Der Vergleich der Kraft-Verschiebungskurven ergibt, dass die modellierten Kurven auf Bemessungsniveau eine gute Annäherung an die experimentellen Werte aus der Literatur darstellen. Die Bildung von Grenzwerten über den Variationskoeffizienten erlaubt die Definition eines Steifigkeitsbereichs, der die effektive Steifigkeit relativ gut abbildet und damit die Bandbreite der Betrachtung von „starrer“ zu „weicher“ Scheibe eingrenzt.

## Fazit

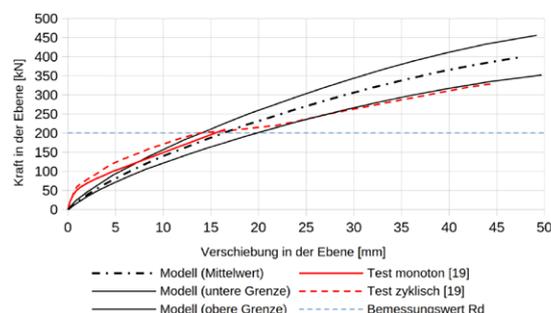
Die Arbeit liefert nützliche Erkenntnisse und Fortschritte bei der Modellierung des Verformungsverhaltens von Holzbalkendecken. Die Validierung der numerischen Simulation basiert jedoch nur auf einer einzigen Prüferie. Um eine abschliessende Plausibilisierung der Modellierung zu ermöglichen, sollen in einem weiteren Schritt ergänzende und eigene Experimente von Holzbalkendecken durchgeführt werden.



Dominic Kälin  
Timber Structures and Technology  
041 227 42 11  
dominic.kaelin@lauber-ing.ch



Ermittlung Verformungsverhalten in der Ebene einer Balkenlage mittels FEM-Modell



Vergleich von numerisch ermittelten mit experimentellen Kraft-Verschiebungskurven