

# AVT-Messungen von Holzbauten und Abgleich mit dem Berechnungsmodell

Studiengang : Bachelor of Science in Holztechnik  
Betreuer\*innen : Prof. Martin Geiser, Lukas Furrer

Die Erdbebenbemessung komplexer Holzbauten erfolgt mittels des Antwortspektrenverfahrens und wird anhand von computergestützten Modellen durchgeführt. Die Ergebnisse der Modelle sind schwierig einzuordnen und zu plausibilisieren. Um die Schwingungsverhalten zu verstehen, werden bei zwei verschiedenen Gebäuden die Grundschwingzeiten gemessen und mit der Grundschwingzeit aus dem jeweiligen Modell verglichen.

## Ausgangslage

Die Holzbauten werden immer grösser und komplexer und können mit verschiedenen Tragsystemen ausgeführt werden. Im Vergleich zum Massivbau hängt die Steifigkeit eines Holzbaus von vielen Parametern ab. Diese sind jedoch in einer frühen Bauphase oft noch nicht definiert, was die Ermittlung der Grundschwingzeit aufwändig macht. Die Erdbebenbemessung erfolgt meist mit dem Antwortspektrenverfahren. Als Bemessungsgrundlagen dienen die SIA Normen und die Lignum Dokumentation «Erdbebengerechte Holzbauten». Die Ermittlung der Schnittkräfte für die Bemessung kann mithilfe eines computergestützten Modells erfolgen. Die ermittelten Grundschwingzeiten der Modelle fallen jedoch meistens höher aus als in der Realität. Um eine realistischere Grundschwingzeit zu erhalten, müssen steifigkeitserhöhende Effekte im Modell berücksichtigt werden. Die Modellierung ist mit Aufwand verbunden, und es ist kaum möglich, die ermittelten Grundschwingzeiten zu plausibilisieren.

## Ziel

In einem Forschungsprojekt der BFH-AHB Biel «Leitfaden zur Ermittlung der Grundschwingzeit von Holzbauten» wird diese Problematik aufgegriffen und untersucht. Im Forschungsprojekt werden die Schwingungen von Holzbauten gemessen, um deren Schwingungsverhalten in Abhängigkeit der Geometrie und der Tragstruktur des Gebäudes zu verstehen. Ziel des Forschungsprojektes ist es, mit effizienten Berechnungsmodellen auf plausible Grundschwingzeiten zu kommen und so die Erdbebenbemessung zu vereinfachen. Anhand der Messresultate sollen Vergleichsobjekte entstehen, welche zur Plausibilisierung neuer Holzbauten dienen. In dieser Arbeit werden zwei Objekte auf dieselbe Weise wie im beschriebenen Forschungsprojekt untersucht. Die Grundschwingzeiten der Gebäude werden mittels Ambient Vibration Test (AVT) gemessen. Von den Gebäuden wird die Grundschwingzeit mit computergestützten Berechnungsmodellen ermittelt und mit den gemessenen Grundschwingzeiten verglichen. Durch das Abglei-

chen der Messungen mit den Modellen sollen spätere Modelle an einem früheren Zeitpunkt optimiert und mit den Referenzobjekten plausibilisiert werden. Daraus soll ein möglichst einfacher, zielführender Bemessungsablauf erarbeitet werden.

## Methodik

Für jedes Gebäude wurden vier computergestützte Modelle erstellt, wobei die Materialsteifigkeiten bei allen Modellen gleich waren. Beim ersten Modell wurden für die Ermittlung der Grundschwingzeit nur die aussteifenden Bauteile und die Lasten nach SIA 261 modelliert. Das zweite Modell ist identisch mit dem ersten Modell, jedoch wurden die Massen berücksichtigt, die am Tag der Messung vorhanden waren. Das dritte Modell wurde mit denselben Lasten wie im zweiten Modell erstellt. Zusätzlich wurden vertikal tragende Bauteile modelliert. Beim vierten Modell wurden alle Verbindungen starr modelliert, wobei die Bauteile und Lasten gleich wie in Modell 3 bleiben. Mithilfe dieser Modelle werden die Auswirkungen von Bauteilen und Verbindungen analysiert, um das Schwingungsverhalten eines Gebäudes zu verstehen. Die detaillierte Modellierung dient dazu, die Ergebnisse aus dem Modell mit der Messung abzugleichen.

## Ergebnisse

Einen grossen Einfluss auf die Grundschwingzeit können die Bauteile haben, welche nicht zur Aussteifung angesetzt werden. Dies hängt vom Verhältnis der aussteifenden Bauteilen zu den nicht modellierten Bauteilen in die jeweilige Hauptrichtung des Gebäudes ab. Diese Arbeit zeigt, dass die Massen ein grosser Unsicherheitsfaktor beim Vergleich der Grundschwingzeiten von Messungen und Modellen sind. Dies zeigt sich im Vergleich zwischen den Ergebnissen aus den Modellen und den Ergebnissen aus den Messungen. Die effektiven Einwirkungen müssen daher für den Abgleich abgeschätzt werden und können im Gegensatz zu den Steifigkeiten der Bauteile und Verbindungen nicht berechnet werden.



Samuel Andreas Heini  
Timber Structures and Technology