

# Frequenzabfall im Holzbau

Studiengang: Master of Science in Wood Technology  
Betreuer: Prof. Martin Geiser, Prof. Dr. Dirk Proske  
Experte: Dr. Pierino Lestuzzi (Exigo Expertises SA)

An der BFH-AHB wurden im Rahmen unterschiedlicher Forschungsprojekte Ausschwingversuche an Holz und Holzwerkstoffen, Holzverbindungen, Wänden und Gebäuden in Holzbauweise durchgeführt. Bei diesen Versuchen wurden zunächst Low Amplitude Ambient Vibration Tests (LAAVT) gemacht und daraufhin High Amplitude Free Vibration Tests (HAFVT). Im Rahmen dieser Masterarbeit sind zahlreiche solcher Versuche hinsichtlich der Eigenfrequenz in Abhängigkeit der Amplitude untersucht worden.

In der Schweiz ist die Erdbebeneinwirkung häufig massgebend für die Bemessung des Aussteifungssystems von Bauwerken. Die dynamische Antwort des Bauwerks auf die Erdbebeneinwirkung ist u.a. von der Grundschiwingzeit bzw. von der ersten Eigenfrequenz abhängig. Da bei der Ermittlung der Erdbebeneinwirkung bei Holzbauten vereinfachte Modelle zum Einsatz kommen, gibt es eine Diskrepanz zwischen der berechneten und der beobachteten Grundschiwingzeit des Bauwerks. Um die Berechnungen plausibilisieren zu können, kann die resultierende Grundschiwingzeit mit Messergebnissen an realen Bauwerken verglichen werden.

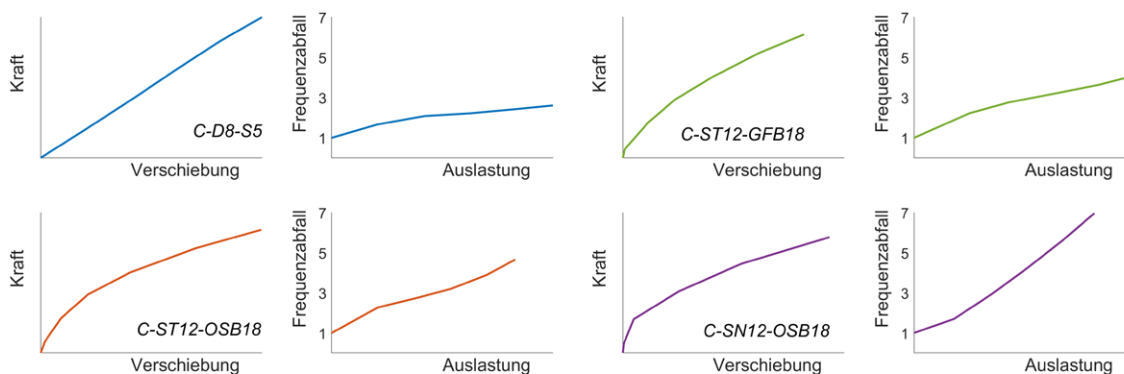
Bei den LAAVT werden die Schwingungen eines Bauwerks bei sehr geringen Auslenkungen gemessen. Aus diesen Schwingungsmessungen kann die Eigenfrequenz eines Bauwerks ermittelt werden, welche jedoch nicht der Eigenfrequenz entspricht, die bei einem stärkeren Erdbeben resultieren würde. Die Eigenfrequenz wird mit steigender Auslastung kleiner, wobei vom Begriff Frequenzabfall die Rede ist. Dieser wird auf der Grundlage von Ausschwingversuchen (HAFVT) an unterschiedlichen Prüfkörpern bzw. Objekten in Holzbauweise untersucht. Der Frequenzabfall wird quantifiziert und die Hypothese geprüft, ob die Annahme von starren Verbindungen bei der

Modellbildung zu einer rechnerisch ermittelten Eigenfrequenz führt wie die bei den LAAVT gemessene. Kann diese Hypothese bestätigt werden, ergäbe sich daraus ein analytischer Ansatz zur Abschätzung des Frequenzabfalls.

Die Höhe des Frequenzabfalls, also des Verhältnisses der Eigenfrequenz bei den LAAVT zu derjenigen auf Bemessungsniveau, hängt bei den Holzverbindungen stark von der Nicht-Linearität des Tragverhaltens ab und liegt zwischen rund 2.5 und 6.5. In Abhängigkeit der Bauweise beträgt der Frequenzabfall bei den Wänden zwischen 1.3 und 2.2 und bei den Testgebäuden zwischen 1.4 und 2.0. Aus den Versuchsergebnissen kann der Zusammenhang zwischen dem nicht-linearen Verhalten und dem Frequenzabfall gezeigt werden (vgl. Abbildung unten). Allerdings kann die Hypothese der Annahme von starren Verbindungen als Grundlage für eine analytische Abschätzung des Frequenzabfalls nicht bestätigt werden. Die so berechnete Eigenfrequenz liegt wesentlich höher als die Eigenfrequenz, welche bei den LAAVT ermittelt worden ist. Die Ergebnisse der Arbeit ermöglichen die Verwendung der Eigenfrequenzen aus LAAVT als Grundlage für die Plausibilisierung von berechneten Eigenfrequenzen.



Lukas Furrer  
Complex Timber Structures



Nicht-lineares Tragverhalten (links) und Verlauf des Frequenzabfalls (rechts) für vier beispielhafte Verbindungen