

Ermittlung der dynamischen Eigenschaften mehrgeschossiger Holzrahmenbauten mittels Ausschwingversuchen

Die Festlegung der Grundschiwingzeit eines Bauwerkes ist eine anspruchsvolle Aufgabe - hat sie doch direkten Einfluss auf dessen Baukosten und Erdbebensicherheit. Die Entscheidungsschwierigkeit besteht darin, dass unterschiedliche Methoden zur Ermittlung der Grundschiwingzeit zu stark variierenden Ergebnissen kommen. Mit Messungen an Holzrahmenbauten sollen Grundschiwingzeiten und Dämpfungsmasse unter verschiedenen Amplituden im Experiment bestimmt und mit numerischen Modellen verglichen werden. Die Steifigkeiten von Brettschichtholz, OSB, Klammerverbindungen und Zugwinkeln, sowie Holzrahmenbauwänden wurden für die Modellierung der Holzrahmengebäude vorgängig ermittelt.

Die gemessenen Grundschiwingzeiten sind deutlich kürzer als bisherige Berechnungsansätze angeben. Mit erhöhten Steifigkeiten ergibt die Ersatzstabmethode die gemessenen Grundschiwingzeiten. Die Grundschiwingzeiten verlängern sich mit zunehmenden Gebäudeauslenkungen. Die Überfestigkeiten der untersuchten Klammerverbindungen, Holzrahmenbauwänden und dem Holzrahmengebäude sind grösser als 2,0. Die Tragwerksdämpfung ist bei erdbebenrelevanter Beanspruchung im Bereich von 11 % - 13 %.

► Zielsetzung

Das Projektziel ist, Erdbebeningenieuren eine verlässliche Methode darzulegen, wie die Grundschiwingzeit berechnet werden kann und welche der bisherigen Methoden am besten mit Experiment und Simulation übereinstimmt.

Um die Zusammenhänge der Grundschiwingzeit und Dämpfung aufzuklären, müssen daher Versuche an einem echten Gebäude durchgeführt, und dieses in Schwingungen mit erdbebenrelevanter Intensität versetzt werden. Die relevanten Materialeigenschaften der Bauteile müssen hierzu bekannt sein.

Die Absicherung, dass das numerische Modell auch seinem gebauten Zwilling entspricht erlaubt es erdbebensicher und kostenoptimiert zu bauen.

► Material und Methodik

Zuerst wurden die Materialien der Holzrahmenbauwände auf Steifigkeit untersucht. Hierzu zählen Brettschichtholz, OSB, Klammerverbindungen und Zuganschüsse. Dann folgen Steifigkeits- und Tragwiderstandsermittlungen von Holzrahmenbauwänden. Anschliessend wurden vier Holzrahmengebäude bei Feldversuchen getestet.



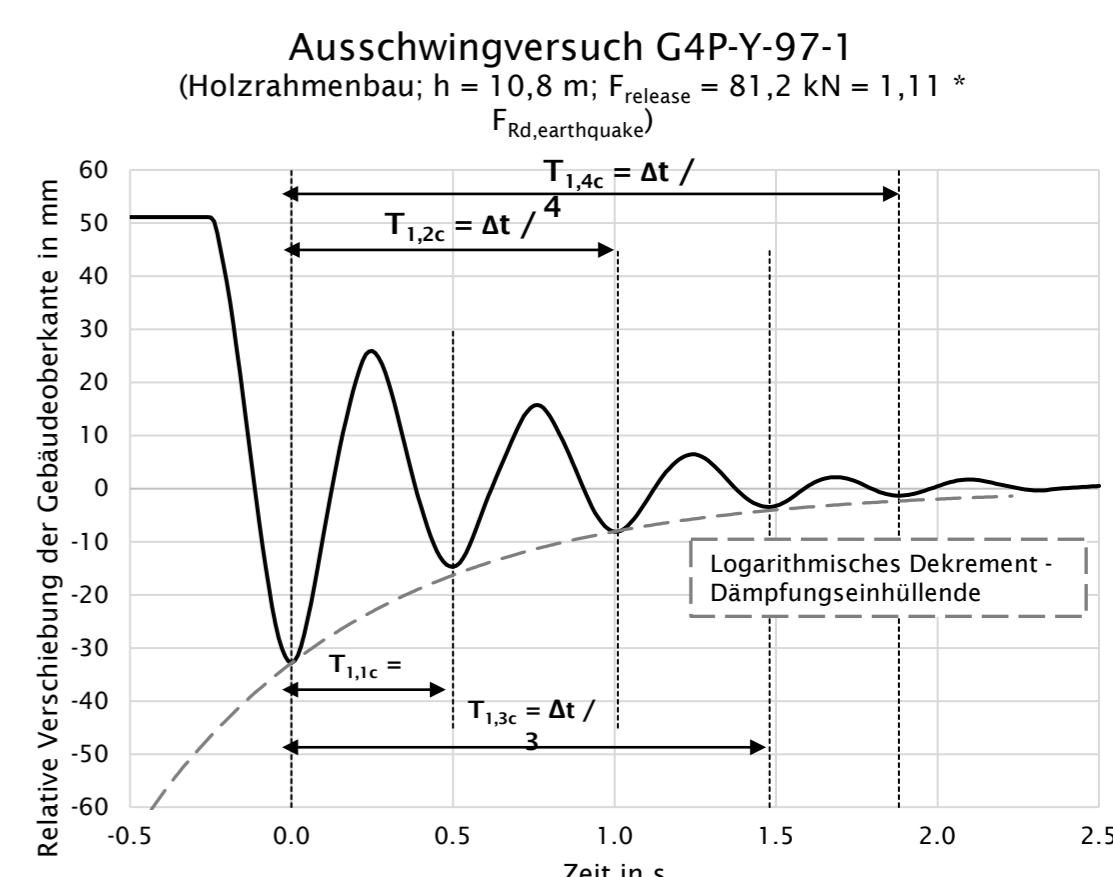
Bild der Testanlage in Chamoson (VS) mit Testgebäude und Seilumlenkböcken

► Ergebnisse

Holzrahmengebäude sind deutlich steifer als bis anhin angenommen. Die im Ambient Noise Measurement (ANM) gemessenen Grundschiwingzeiten stimmen mit der einfachen Schätzformel

$$T_1 = 0,05 \cdot h_n^{0,75}$$

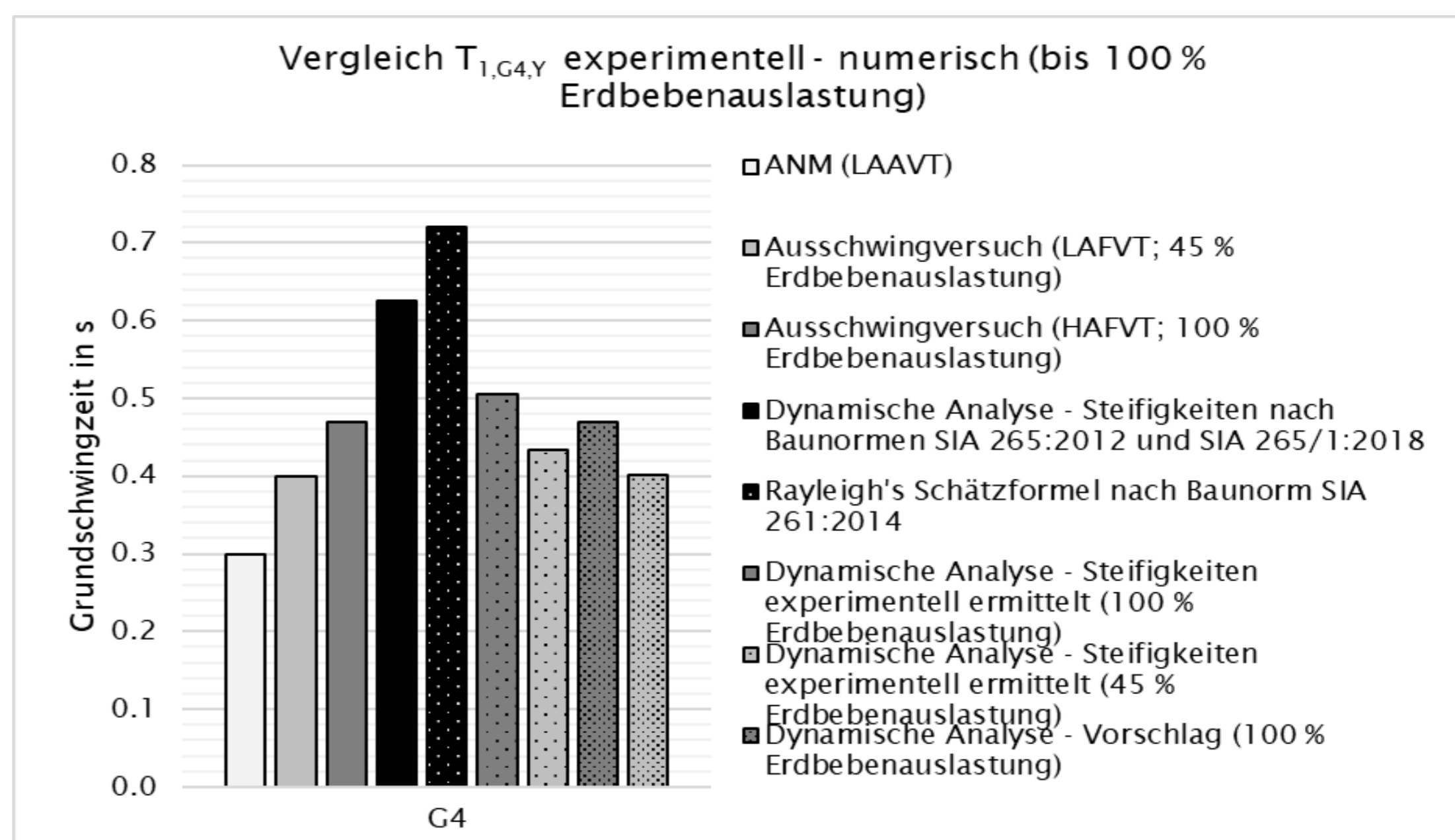
sehr gut überein. Die Grundschiwingzeiten verlängern sich zwischen ANM bis zur erdbebenrelevanten Beanspruchung mit dem Faktor 1,5. Es wurden keine Grundschiwingzeiten länger als der doppelte Wert der Schätzformel gemessen. Die Überfestigkeit von den untersuchten Klammerverbindungen, Holzrahmenbauwänden und dem Holzrahmengebäude sind grösser als 2,0. Die Vernachlässigung von Fenstersturz- und brüstungsbereichen beeinflussen die Wandsteifigkeiten signifikant. Die Dämpfung ist ebenfalls amplitudenabhängig und bei erdbebenrelevanter Beanspruchung im Bereich von 11% - 13%.



► Schlussfolgerungen

Für die dynamische Analyse zur Bildung des Ersatzstabes aus einer Holzrahmenbauwand sind die folgenden Parameter zu beachten: BSH GL 24h E-Modul 11'500 N/mm² [SIA 265:2021], OSB/3 G-Modul 1080 N/mm² [SIA 265/1:2018], Klammerverbindung 1,53 mm x 50 mm K_{1,0Rd} = 520 N/mm und K_{0,48Rd} = 1400 N/mm, Zugverankerung K = F_{Rd}, kurzzeitig / 1 mm.

Eine globale Steifigkeitserhöhung von 1,17 muss für den Ersatzstab angewendet werden, damit die Grundschiwingzeiten aus Simulation und Experiment übereinstimmen.



Grundschiwingzeiten im Versuch und mit verschiedenen Berechnungsmethoden für das Gebäude G4Y ermittelt



Author
Urs Oberbach

Number
MHT/CTS/MA/063/21/00

Embargo Period
-

Copyright
© 2021 by BFH, CH-2504 Biel All rights reserved, in particular the right of duplication, circulation and translation. Without written permission, no part of this work may be reproduced or distributed by electronic systems or any other form. Approval must be obtained from the division Master Wood Technology. For embargoed papers, any type of additional use is prohibited.