

Betreuer:
 Ass. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Anton Kraler

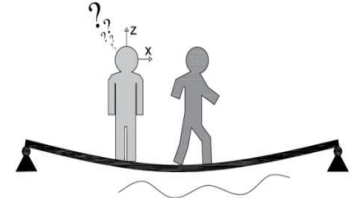
Stefan Linhardt

Masterarbeit

Beurteilung des Schwingungsverhaltens von Brettsperrholzdecken Vergleich des Schwingungsverhaltens im Einbauzustand anhand von messtechnischen Untersuchungen und FEM mit den normativen Nachweisen

Problemstellung und Zielsetzung

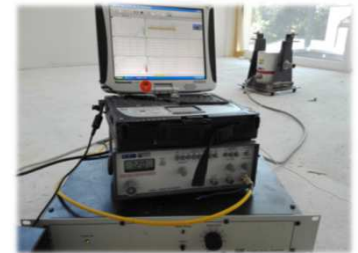
Da Holzkonstruktionen ein relativ geringes Gewicht und eine niedrige Steifigkeit aufweisen, können Probleme bei einer dynamischen Belastung auftreten. Dynamische Lasten werden durch Gehen, Laufen oder Tanzen von Personen verursacht. Die dadurch auftretenden Schwingungen können jedoch das Wohlbefinden der Bewohner stark beeinträchtigen, deshalb ist bei den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit der Nachweis der Schwingungen zu erbringen. Durch die Verwendung von Brettsperrholz als tragendes Element sind Decken mit beliebigen Grundrissen und großen Spannweiten möglich. Zudem bestehen Fußbodenaufbauten im Holzbau aus Schichten mit unterschiedlichem Gewicht und Steifigkeit. All diese Faktoren und weitere Randbedingungen beeinflussen das Schwingungsverhalten in unterschiedlichem Ausmaß. Zur Berechnung des Schwingungsparameter der Decken und der Einhaltung der Grenzwerte für den Schwingungsnachweis ist es folglich nötig, den Einfluss der einzelnen Deckenkomponenten auf das Schwingungsverhalten zu kennen. Die Normen geben jedoch nur wenige Vorgaben, deshalb ist eine Quantifizierung der Auswirkungen der unterschiedlichen Einflussfaktoren nötig.



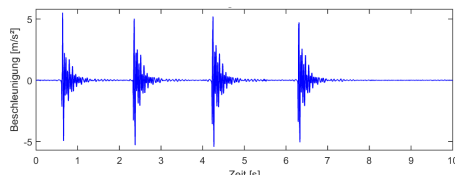
Kurzfassung

Zur Ermittlung des Einflusses von Randeinspannungen der Decke durch Wände, Fußbodenaufbauten, unterschiedlicher Lasteinleitung und eines Unterzuges auf das Schwingungsverhalten werden in situ-Messungen an eingebauten Brettsperrholz-Decken in Wohnanlagen im Rohbau- und Ausbauzustand und an einem Versuchselement durchgeführt und die erste Eigenfrequenz, Dämpfung und Beschleunigung gemessen. Hierzu werden die Decken mittels Heeldrop, gleichmäßigem Gehen und Shaker zu Schwingungen angeregt und die Beschleunigungen der Decke gemessen. Aus den gemessenen Beschleunigungen können die erste Eigenfrequenz, Dämpfung und Beschleunigungen berechnet werden.

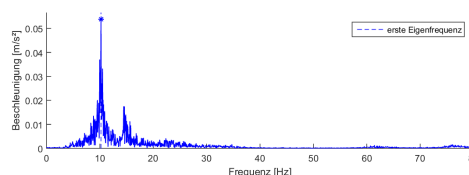
Die jeweils gemessene erste Eigenfrequenz wurde mit den Näherungsberechnungen, normativen Berechnungen und einfachen FE-Modellierungen verglichen. Mit Hilfe der Messungen konnten somit die verschiedenen Berechnungsmethoden überprüft und das Schwingungsverhalten der BSP-Decken im Ausbauzustand ermittelt und bewertet werden. Des Weiteren konnte anhand dieser Untersuchungen der Einfluss der Systemparameter und Randbedingungen auf das Schwingungsverhalten ermittelt und bewertet werden.



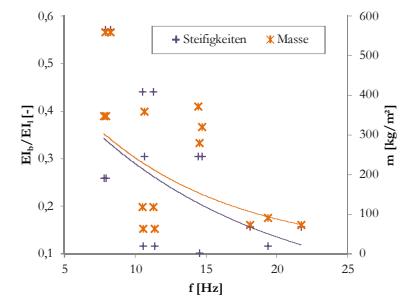
Schwingungsanregung mittels Shaker



Gemessene Beschleunigungen der Decke bei
 Anregung mittels 4 Heeldrops



Amplitudenspektrum



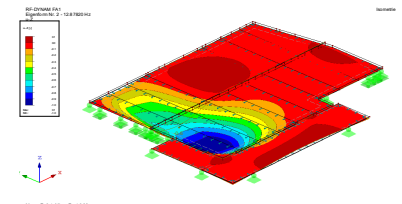
Einfluss der Steifigkeiten und Masse
 auf die erste Eigenfrequenz

Schlussfolgerung und Ausblick

Aus den Vergleichen der Berechnungen ergibt sich, dass einfache FE-Modellierungen sehr präzise Ergebnisse für die Ermittlung der ersten Eigenfrequenz der Decke im Ausbauzustand liefern. Die Näherungsberechnungen ergeben für einfache Systeme gute Ergebnisse, für komplizierte Systeme sind diese Berechnungen jedoch nicht anwendbar. Die Berechnung der Eigenfrequenz nach ÖNORM B 1995-1-1:2015-06-15 liefert Ergebnisse, welche die Eigenfrequenz immer überschätzen und somit auf der 'unsicheren' Seite liegen. Dies liegt an den Beiwerten zur Erhöhung der ersten Eigenfrequenz zur Berücksichtigung der Lagerart und Zweifeldträgerwirkung. So treten sehr hohe Abweichungen für die Eigenfrequenz bei der Annahme einer 'eingespannten' Lagerung auf.

Mit Hilfe der Messungen im Rohbau und Ausbauzustand konnten die Auswirkungen der Randeinspannung, des Fußbodenaufbaus und des Unterzuges gemessen werden. Die Randeinspannung beeinflusst das Schwingungsverhalten positiv, wird im Ausbauzustand allerdings vom sehr hohen Einfluss des Fußbodenaufbaus überlagert. Dieser bewirkt eine Reduktion der ersten Eigenfrequenz und eine Erhöhung der Dämpfung. Auch Unter- bzw. Überzüge sollten immer berücksichtigt werden, da diese einen negativen Einfluss auf das Schwingungsverhalten haben. Die Dämpfung und Beschleunigung wird nicht beeinflusst, jedoch bewirkt eine Unterzug eine starke Reduktion der ersten Eigenfrequenz im Vergleich zu einem normalen Auflager.

Zu beachten ist, dass manche Komponenten positive bzw. keine Auswirkungen hinsichtlich Dämpfung und Beschleunigung aufweisen, jedoch die Eigenfrequenz negativ beeinflusst wird. Maßgebend für das Schwingungsverhalten ist das Verhältnis der Steifigkeiten in Längs- und Querrichtung zur Masse und die Art der Lasteinleitung und Abtragung. Hinsichtlich der Berechnung sind die Steifigkeit und Masse des Fußbodenaufbaus sowie Unterzüge zu berücksichtigen und die Auflager sind als gelenkig anzunehmen.



FE-Darstellung der 1. Eigenform einer
 Wohnungsdecke mit Überzug