

Schwingungen bei Holzdecken – Hinweise für Konstruktion und Bemessung

Ziel der hier vorgestellten Konstruktions- und Bemessungsregeln ist die Gewährleistung der Gebrauchstauglichkeit unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Sie sollen es Tragwerksplanern und ausführenden Firmen ermöglichen, den Nachweis des Schwingungsverhaltens von Holzdecken zu führen.

► Zum Nachweis ist das Frequenzkriterium einzuhalten. Dabei darf nach Ansicht der Autorin die Biegesteifigkeit des Estrichs (ohne Verbundwirkung) sowie bei zweiachsig gespannten Deckenplatten zusätzlich die Drillsteifigkeit bei der Berechnung der Eigenfrequenz berücksichtigt werden. Für die Masse m werden nur die ständigen Einwirkungen angesetzt. Im Gegensatz zum Nachweis nach DIN 1052: 2008 wird eine Ermittlung der Eigenfrequenz nur unter ständigen Einwirkungen ohne quasi-ständige Verkehrslastanteile vorgeschlagen (vgl. EC5:2010). Alternativ zur Berechnung können auch Messergebnisse für den Nachweis herangezogen werden. Bei

kleineren Frequenzen kann eine genauere Untersuchung durchgeführt werden. Nach bisherigen Erfahrungen ist dieser Nachweis nur für sehr schwere Decken wie Holz-Beton-Verbunddecken Erfolg versprechend.

► Zusätzlich wird empfohlen, das Steifigkeitskriterium einzuhalten, d. h. eine Begrenzung der Durchbiegung w (2 kN) infolge der Kraft $F_k = 2$ kN. Sie wird am Einfeldträger ermittelt. Auch bei Durchlaufträgern darf die Durchlaufwirkung nicht berücksichtigt werden. Hier erfolgt der Nachweis am Ersatzsystem des gelenkig gelagerten Einfeldträgers mit der Spannweite des größten Feldes. Die Biegesteifigkeit des Estrichs darf – wie bei der Berechnung der Eigenfrequenz – ebenfalls berücksichtigt werden. Auch darf die mittragende Breite bei der Berechnung der Durchbiegung angesetzt werden.

Der dritte nach EC 5 empfohlene Nachweis untersucht die Einheitsimpuls geschwindigkeitsreaktion. Bei allen 130 untersuchten Decken

war der Nachweis der Geschwindigkeit nach dem Einheitsimpuls eingehalten, sogar bei Rohkonstruktionen und anderen als unange-nehm eingestuften Decken. Der 1/3- Grenzwert (nach dem Forschungsprojekt von Kreuzinger/Mohr, 1999) wurde nur bei manchen Rohkonstruktionen überschritten, nicht bei Decken mit üblichen Aufbauten. Aufgrund dieser Erfahrung erscheint der Nachweis der Geschwindigkeit bei Decken mit „üblichem“ Schallschutzaufbau entbehrlich.

► Das Schwingungsverhalten von Decken wird neben den oben aufgeführten Systemgrößen wesentlich von der Art der Konstruktion und dem Ausbau beeinflusst. Die untersuchten Holz-Beton-Verbunddecken wiesen größtenteils bereits als Rohdecken ein angenehmes Schwingungsverhalten auf. Flächige Massivholzdecken (z. B. aus Brettstapel- oder Brettsperrholzplatten) haben bei Einhaltung der Anforderungen nach Tabelle 1 und 2 ebenfalls Vorteile: Sie besitzen eine relativ hohe Eigenmasse und Querbiegesteifigkeit z. B. im Vergleich zu Holzbalkendecken). Bei zweiachsig gespannten Deckenfeldern führt die Drillsteifigkeit der massiven Platten zu höheren Eigenfrequenzen. Messungen an Decken ohne Aufbauten, d. h. noch während des Rohbauzustandes, zeigten, dass die Anordnung eines schwimmenden Estrichs (Trocken-/Nassestrich, ggf. auf Schüttung) sehr wichtig ist – nicht nur für den Schallschutz, sondern auch für das Schwingungsverhalten. Holzbalkendecken (oder Trägerroste) sollten immer mit schwimmendem Nass- oder Trockenestrich, möglichst in Kombination mit einer Schüttung, ausgeführt werden. Sind Decken nachgiebig auf Unterzügen gelagert, ist dies beim Nachweis zu berücksichtigen, indem Eigenfrequenz und Durchbiegung für das Gesamtsystem berechnet werden.

Tabelle 1: Grenzwerte der Eigenfrequenz und Durchbiegung

Einbaulage bzw. Anforderung	Decke zwischen unterschiedlichen Nutzungseinheiten	Decke innerhalb einer Nutzungseinheit	keine Anforderungen an das Schwingungsverhalten
Bewertung ¹⁾	1,0 bis 1,5	1,5 bis 2,5	2,5 bis 4,0
im Rahmen des Vorhabens untersuchte Raumnutzung	z. B. Wohnungstrenndecken in Mehrfamilienhäusern, Decken in Büros mit PC-Nutzung oder Besprechungsräumen, auch: Flure mit kurzen Spannweiten	z. B. Decken in üblichen Einfamilienhäusern, Decken im Bestand, oder mit Zustimmung des Bauherrn	z. B. Decken unter nicht genutzten Räumen oder nicht ausgebauten Dachräumen
Empfindungen des Schwingungsverhaltens	Schwingungen werden gar nicht oder nur gering spürbar, wenn man sich darauf konzentriert, und nicht als störend empfunden.	Schwingungen werden als spürbar, jedoch nicht als störend empfunden.	Schwingungen werden als (deutlich) spürbar, unangenehm und auch teilweise störend empfunden.
$f_e \geq f_{\text{grenz}}$	$f_{\text{grenz}} = 8$ Hz	$f_{\text{grenz}} = 6$ Hz	–
$w(2\text{kN}) \leq w_{\text{grenz}}$	$w_{\text{grenz}} = 0,5$ mm	$w_{\text{grenz}} = 1,0$ mm	–

¹⁾ zur Beurteilung des Schwingungsverhaltens von Holzdecken vorgeschlagenes Bewertungssystem (ähnlich Schulnoten)

Tabelle 2: Konstruktive Anforderung

Art der Rohdecke	Art des Estrichs	Anforderung an Aufbau bei Bewertung ¹⁾	
		1,0 bis 1,5	1,5 bis 2,5
flächige Massivholzdecken (Brettsperrholz-, Brettstapeldecken)	schwimmender Nassestrich	schwimmend auf schwerer oder leichter Schüttung	schwimmend (auch ohne Schüttung)
	schwimmender Trockenestrich	schwimmend auf schwerer Schüttung ²⁾	schwimmend auf schwerer Schüttung ¹⁾
Holzbalkendecken oder Trägerroste	schwimmender Nassestrich	schwimmend auf schwerer Schüttung	schwimmend (auch ohne Schüttung)
	schwimmender Trockenestrich	nicht möglich	schwimmend auf schwerer Schüttung

¹⁾ siehe Fußnote Tabelle 1 – ²⁾ nur für eine BSP-Decke gemessen, Übertragbarkeit noch nicht geklärt

Prof. Dr.-Ing. Patricia Hamm
Auszüge aus „Schwingungen bei Holzdecken – Konstruktionsregeln für die Praxis“ (2012)
Institut für Holzbau, Hochschule Biberach.
Vortrag mit Berechnungsansätzen unter
<http://www.patricia-hamm.de/>

Der Beitrag basiert auf Ergebnissen des Forschungsvorhabens Winter, S.; Hamm, P.; Richter, A.: „Schwingungs- und Dämpfungsverhalten von Holz- und Holz-Beton-Verbunddecken“. Schlussbericht Juli 2010. TU München, Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion. Gefördert aus Mitteln des BMWA über die AiF