

Willkommen
Welcome
Bienvenue



Parameterstudie Bodenaufbauten

Hans-Martin Tröbs – Stefan Schoenwald

- Einleitung
- Grundlagen Masse- Feder- Masse System
- Koinzidenzfrequenz
- Parameterstudie verschiedener Bodenaufbauten
- Neuer Deckenprüfstand
- Zusammenfassung und Ausblick

- Untersuchung verschiedener Bodenaufbauten auf einer Brettstapeldecke
- Für Parameterstudie Verwendung einer vorgefertigten Betonstrichplatte
- Untersuchung unterschiedlicher Trittschalldämmungen
- Untersuchung des Einflusses von Beschwerungen (Splittschüttungen)



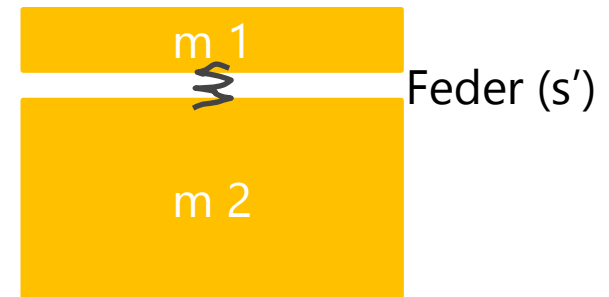
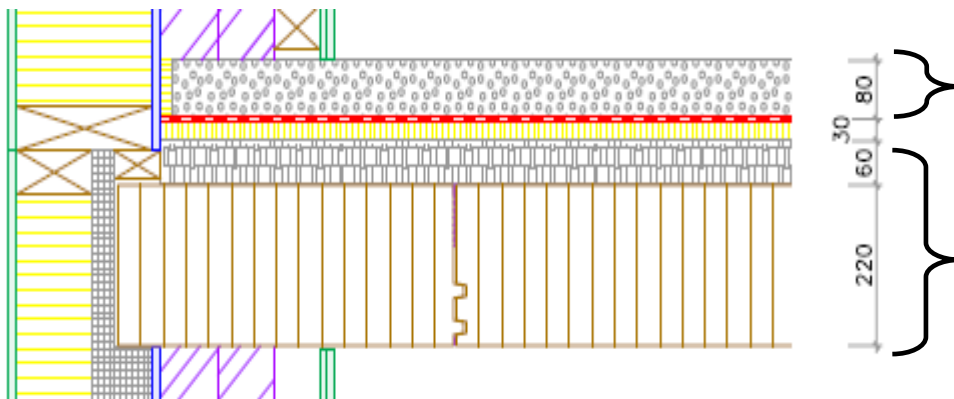
Grundlagen Masse-Feder-Masse System

- Deckenaufbau:
 - 80mm Anhydrit
 - 30mm Trittschalldämmung
 - 60mm Beschwerung Splitt, elastisch gebunden
 - 220mm Massivholzelemente

- 2 Massen über eine Feder gekoppelt

$$f_0 = \frac{1000}{2\pi} \sqrt{s' \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)} \quad [\text{Hz}]$$

f_0 = Resonanzfrequenz [Hz]
 s' = Dyn. Steifigkeit [MN/m^3]
 m = Flächenmasse [kg/m^2]

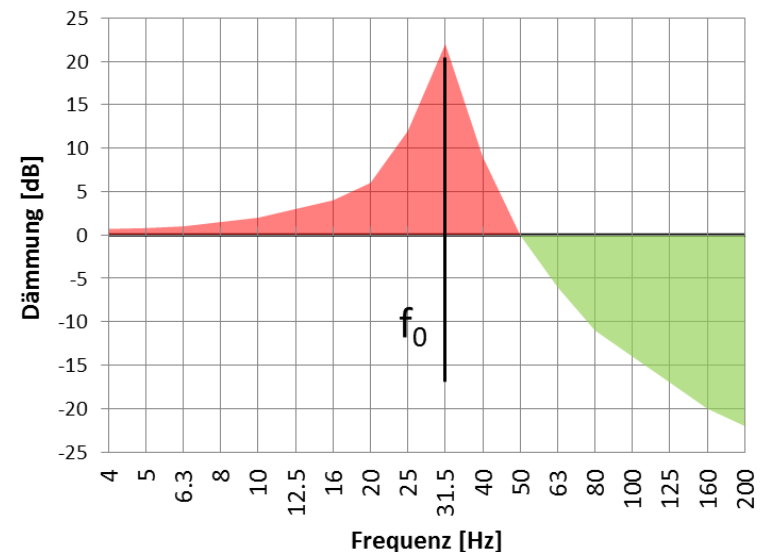
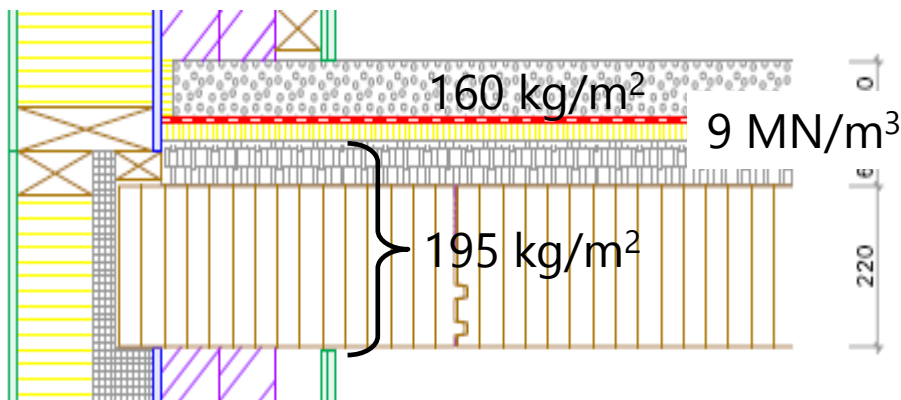


Grundlagen Masse-Feder-Masse System

- Deckenaufbau:
 - 80mm Anhydrit
 - 30mm Trittschalldämmung
 - 60mm Beschwerung Splitt, elastisch gebunden
 - 220mm Massivholzelemente

- 2 Massen über eine Feder gekoppelt

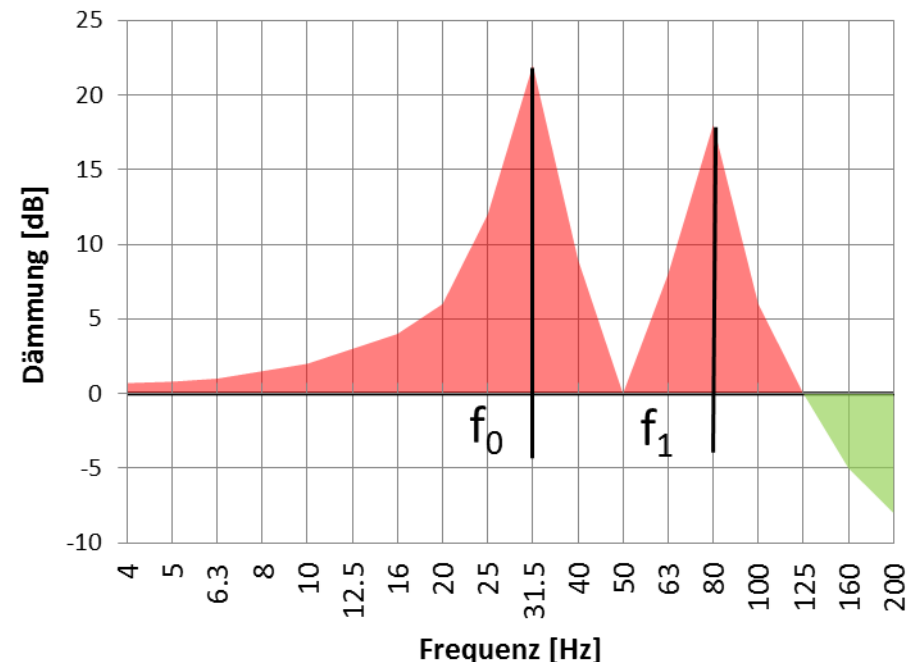
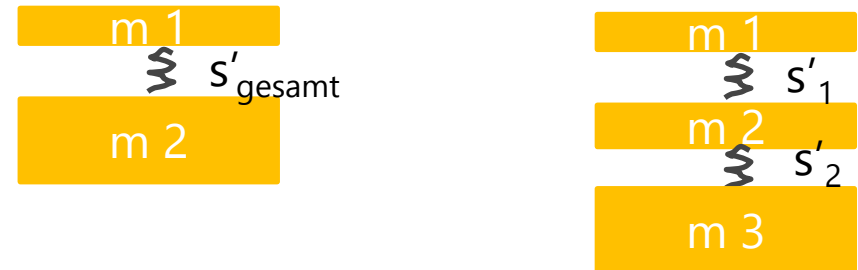
$$f_0 = \frac{1000}{2\pi} \sqrt{9 \left(\frac{1}{160} + \frac{1}{195} \right)} \quad [\text{Hz}]$$
$$f_0 = 35 \quad [\text{Hz}]$$

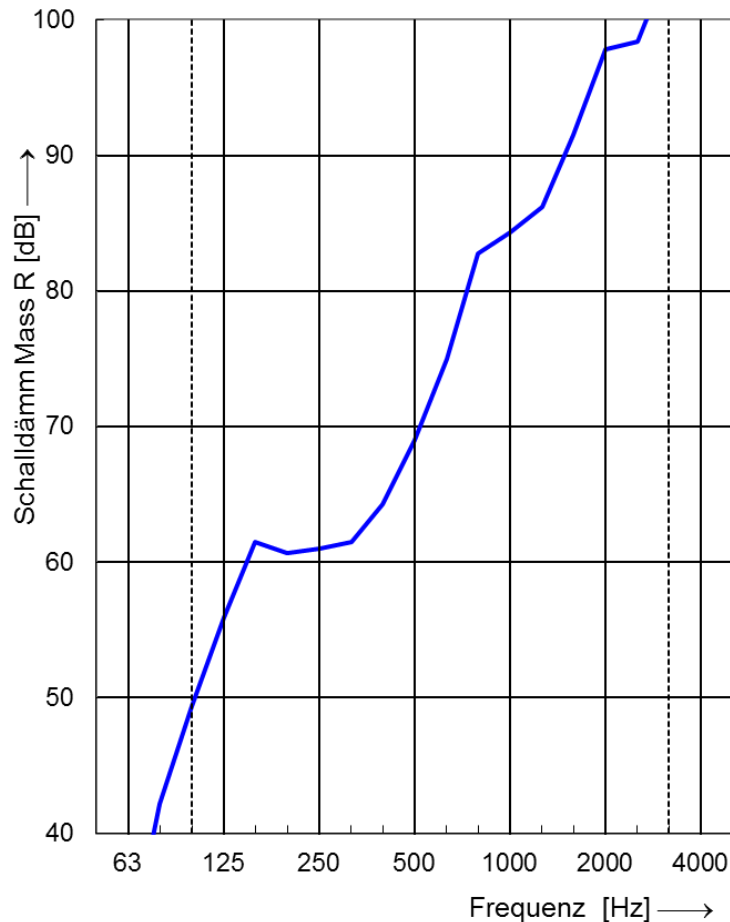


- Aufbauten mit mehreren Dämmlagen
- Kehrwerte der dyn. Steifigkeiten der einzelnen Lagen werden addiert

$$\blacksquare s'_{gesamt} = \frac{1}{\frac{1}{s'_1} + \frac{1}{s'_2} + \frac{1}{s'_i}}$$

- Achtung bei mehrlagigen Aufbauten auf die Lage der Massen und Federn → Mehrmassenschwinger → mehrere Resonanzen

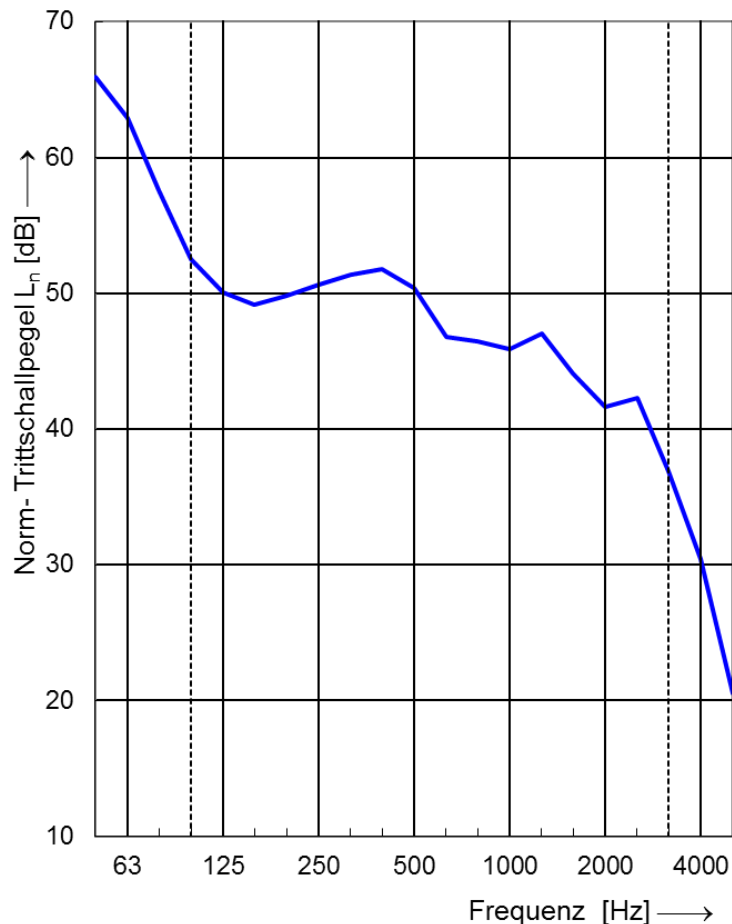




- Einbruch der Schalldämmung bei 250 Hz liegt in der Koinzidenzfrequenz f_c begründet
- Steife, dicke und schwere Platte → f_c liegt bei tiefen Frequenzen
- Biegeweiche, dünne und leichte Platte (GKB) → f_c liegt bei hohen Frequenzen

$$R_w(C; C_{tr}) = 72 (-1; -6) \text{ dB}$$

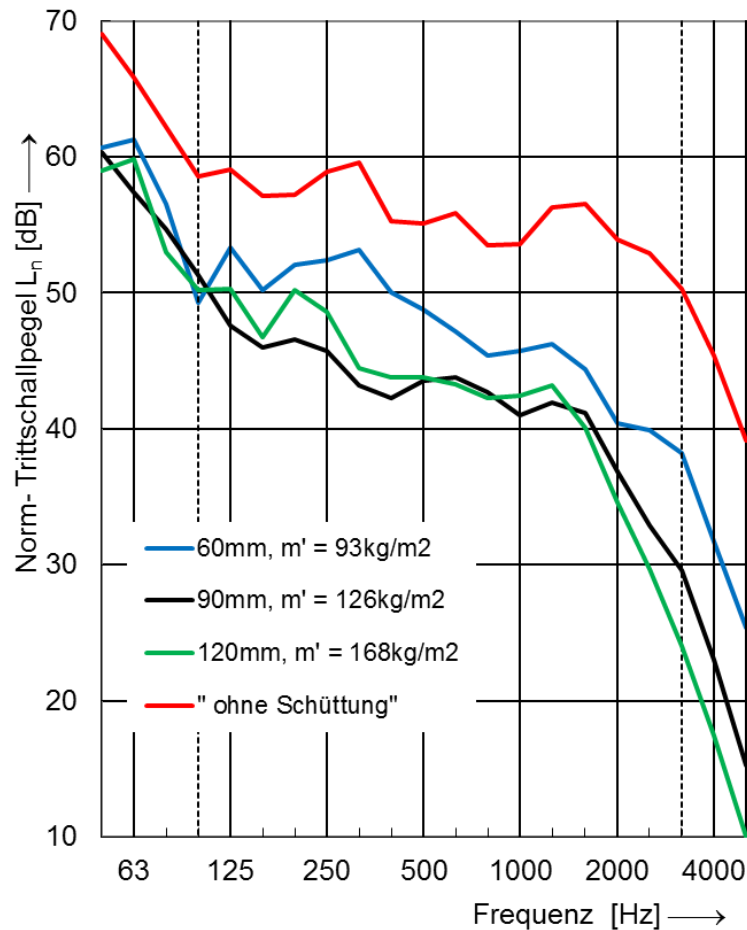
Norm-Trittschallpegel L_n des Deckenaufbaus



- Einbruch der Schalldämmung bei 250 Hz liegt in der Koinzidenzfrequenz f_c begründet
- Steife, dicke und schwere Platte → f_c liegt bei tiefen Frequenzen
- Biegeweiche, dünne und leichte Platte (GKB) → f_c liegt bei hohen Frequenzen

$$L_{n,w} (C_l, C_{l,50}) = 49 (-3, 5) \text{ dB}$$

Einfluss der Beschwerung auf den Norm-Trittschallpegel L_n



■ Trittschalldämmung MF 6 MN/m^3
unter Betonestrichplatte

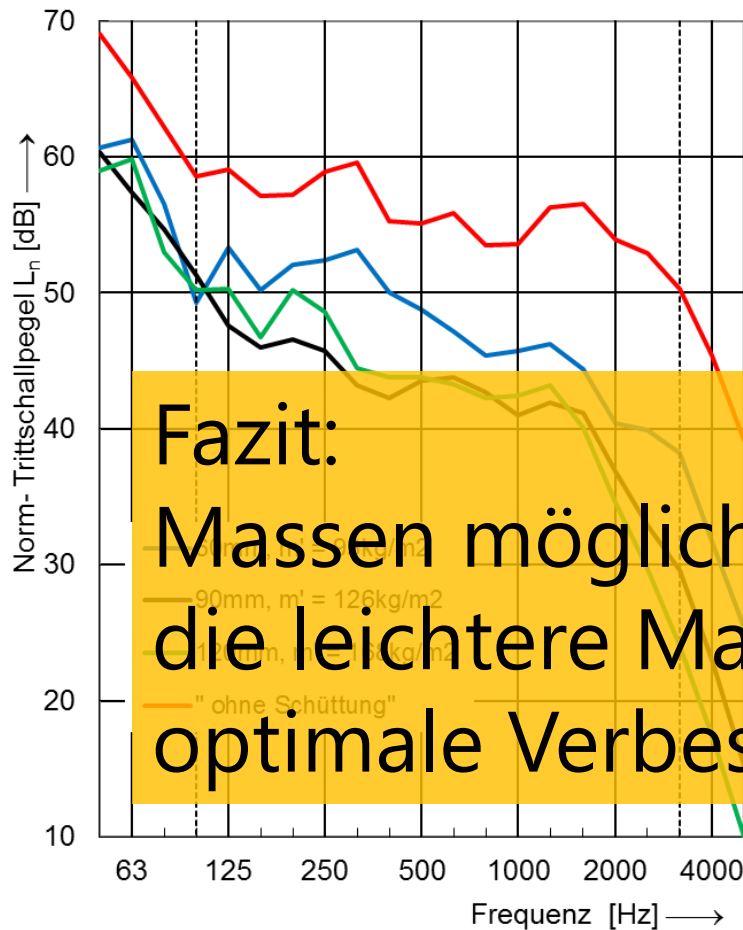
Ohne Beschwerung
 $L_n(C_l, C_{l,50}) = 60 (-6, -2)$ dB

60mm Splitt (5/8mm) gebunden
 $L_n(C_l, C_{l,50}) = 49 (-3, 2)$ dB

90mm Splitt (5/8mm) Lattung
 $L_n(C_l, C_{l,50}) = 44 (-2, 5)$ dB

120mm Splitt (5/8mm) Lattung
 $L_n(C_l, C_{l,50}) = 44 (-1, 5)$ dB

Einfluss der Beschwerung auf den Norm-Trittschallpegel L_n



Dynamische Masse ist durch kleinere Masse bestimmt

$$f_0 = \frac{1000}{2\pi} \sqrt{s' \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)} \quad [\text{Hz}]$$

Rohdecke leichter als Estrichplatte

175kg/m²

102kg/m²

175kg/m²

105kg/m²

117kg/m²

228kg/m²

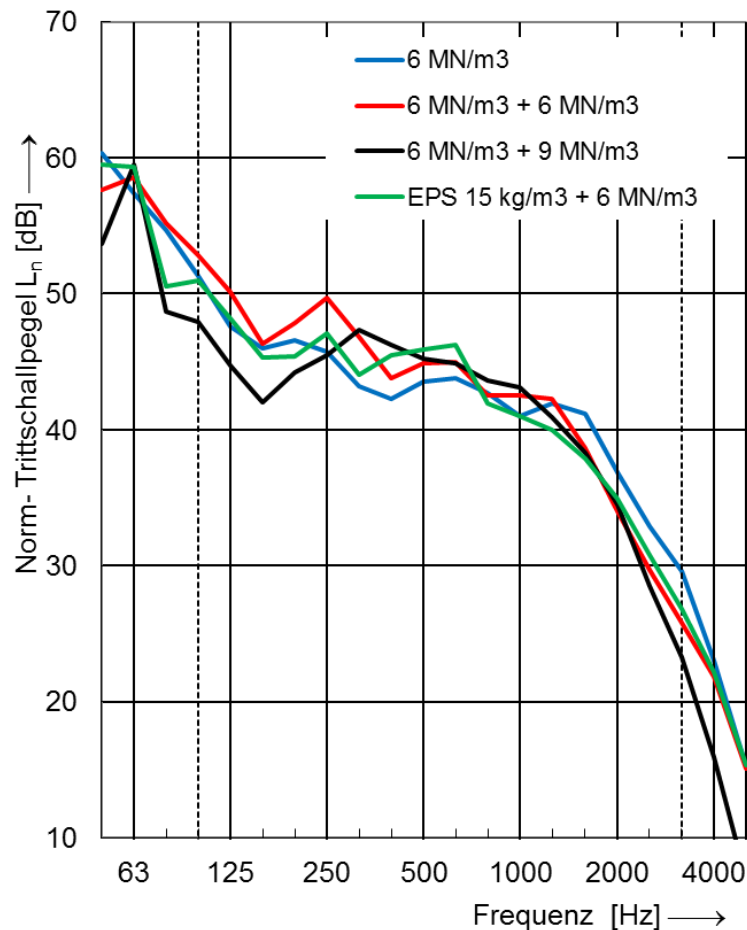
175kg/m²

270kg/m²

Erhöhung der Masse um
 17%
 Rohdecke
 Erhöhung der Masse um
 weitere 17%

Erhöhung der Masse um
 weitere 18%

Einfluss der Trittschalldämmung auf den Norm-Trittschallpegel L_n



■ 90mm Splitt (5/8mm) Lattung und Betonestrichplatte

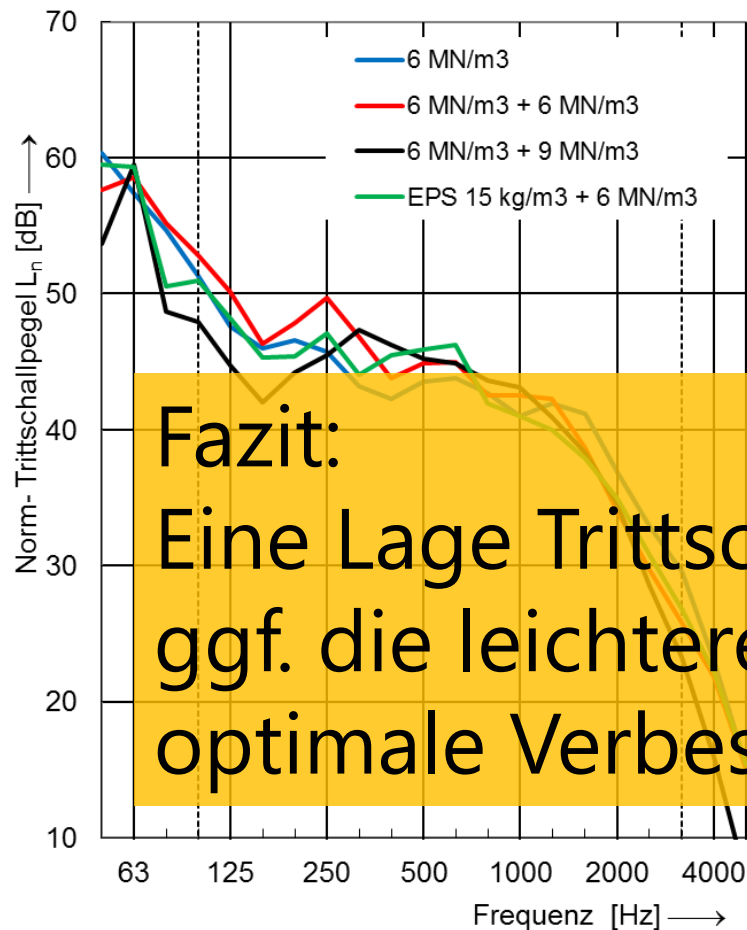
30mm MF, $s' = 6 \text{ MN/m}^3$
 $L_n(C_l, C_{l,50}) = 44 (-2, 5) \text{ dB}$

2x 20mm MF, $s' = 9+9 \text{ MN/m}^3$
 $s'_{\text{res}} = 4.5 \text{ MN/m}^3$
 $L_n(C_l, C_{l,50}) = 45 (-2, 4) \text{ dB}$

2x 30mm MF, $s' = 6+9 \text{ MN/m}^3$
 $s'_{\text{res}} = 3.6 \text{ MN/m}^3$
 $L_n(C_l, C_{l,50}) = 43 (-2, 4) \text{ dB}$

30mm EPS 62 MN/m^3 +30mm 6 MN/m^3
 $s'_{\text{res}} = 5.5 \text{ MN/m}^3$
 $L_n(C_l, C_{l,50}) = 44 (-2, 5) \text{ dB}$

Einfluss der Trittschalldämmung auf den Norm-Trittschallpegel L_n



Bei mehreren Lagen wird die resultierende dynamische Steifigkeit der Lagenkombination verwendet

$$s'_{res} = \frac{1}{\frac{1}{s'_1} + \frac{1}{s'_2} + \frac{1}{s'_i}}$$

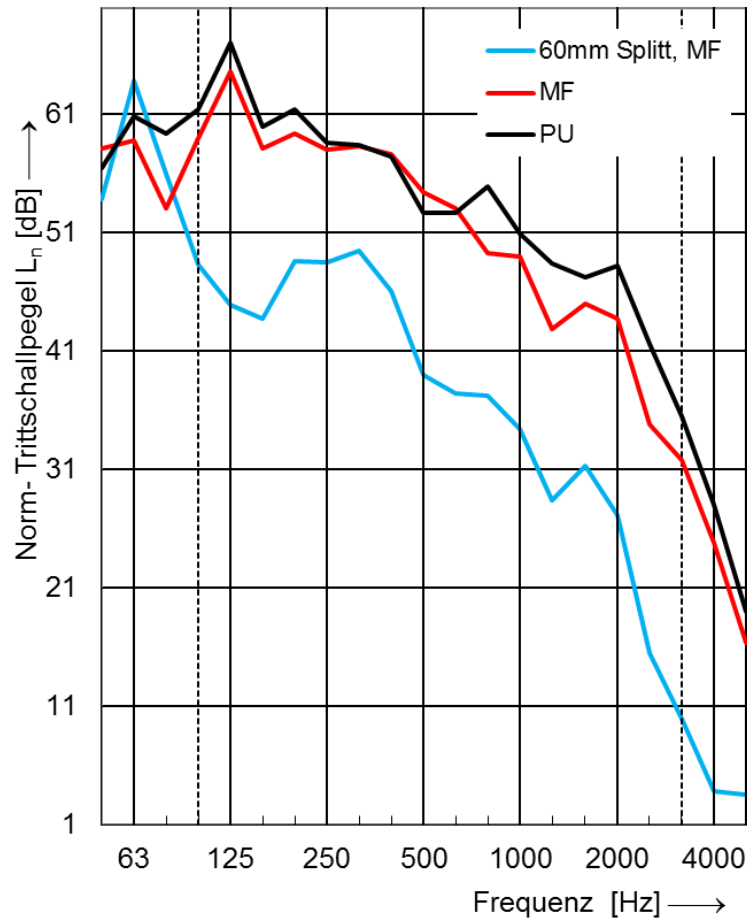
Fazit:

Eine Lage Trittschalldämmung und ggf. die leichtere Masse erhöhen für optimale Verbesserungen

Dynamische Steifigkeit aller aufbauten sehr ähnlich, teilweise im Bereich der Messunsicherheit bzw. Randzahligkeit der Labbauten. Eine geringere dynamische Steifigkeit geht zu Lasten der Gebrauchstauglichkeit.

Terrassenaufbauten

Norm-Trittschallpegel L_n



■ 40mm Gartenplatten, 50mm Splitt ($m' = 150 \text{ kg/m}^2$) Bettungsschicht, Drainagevlies

60mm Splitt gebunden, 80mm MF
 $s' = 86 \text{ MN/m}^3$

$L_n(C_l, C_{l,50}) = 41 (0, 9) \text{ dB}$

80mm MF, $s' = 86 \text{ MN/m}^3$

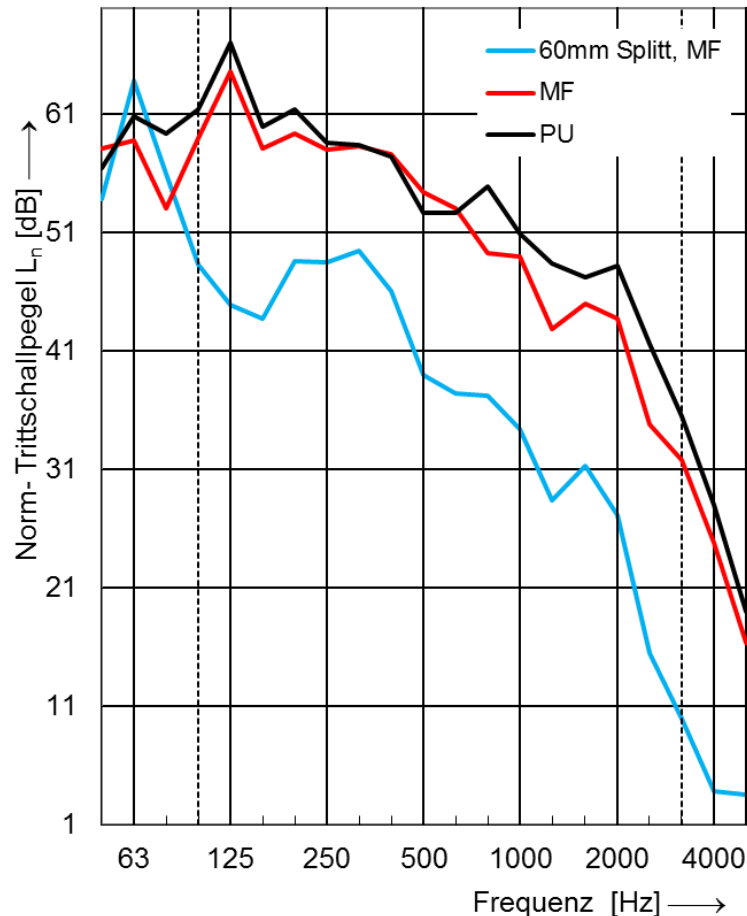
$L_n(C_l, C_{l,50}) = 54 (0, 1) \text{ dB}$

80mm PU, $s' = 45 \text{ MN/m}^3$

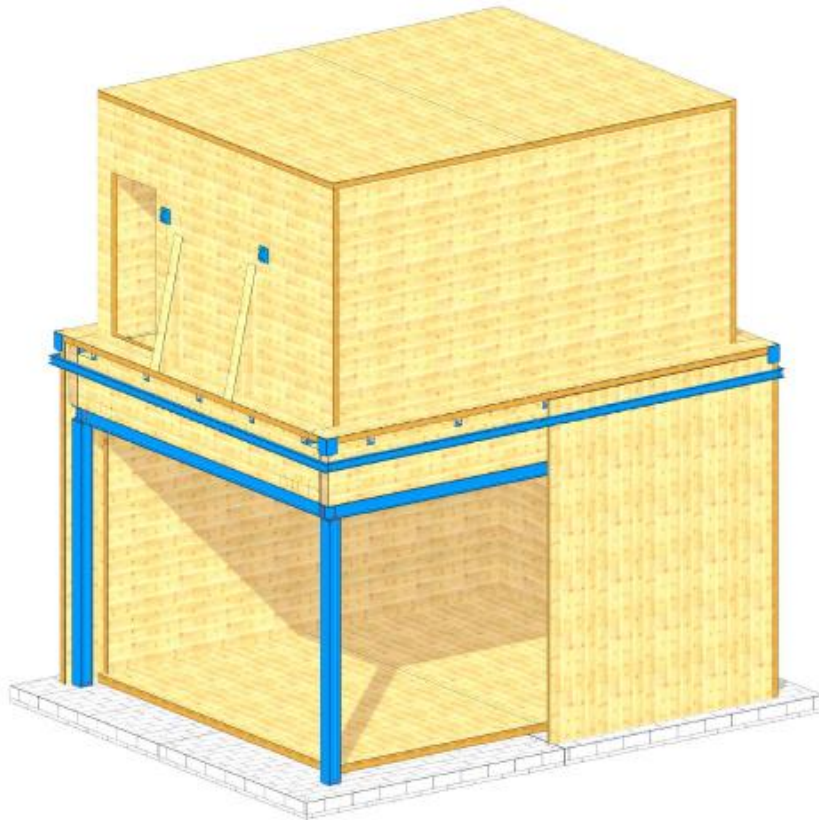
$L_n(C_l, C_{l,50}) = 56 (0, 1) \text{ dB}$

Terrassenaufbauten

Norm-Trittschallpegel L_n



- 40mm Gartenplatten, 50mm Splitt ($m' = 150 \text{ kg/m}^2$) Bettungsschicht, Drainagevlies
- Deutlich sichtbar der Einfluss der Beschwerung
- Dachisolationen weisen hohe dyn. Steifigkeiten auf →
- Eigenfrequenz f_0 im bauakustisch relevanten Bereich, Peak im Trittschallpegel bei 125 Hz
- Keine signifikanten Unterschiede zwischen MF und PU
- Teilweise im Bereich der Messunsicherheit bzw. Reproduzierbarkeit der Umbauten



- Einfacherer Umbau
- Höhere Reproduzierbarkeit der Messungen
- Vollständige Entkopplung von Trenndecke, Sende- und Empfangsraum
- Deckenelemente sowohl im Flanken- und Deckenprüfstand verwendbar



- Einfacherer Umbau
- Höhere Reproduzierbarkeit der Messungen
- Vollständige Entkopplung von Trenndecke, Sende- und Empfangsraum
- Deckenelemente sowohl im Flanken- und Deckenprüfstand verwendbar

- Parameterstudie zeigt die Grenzen durch Masseerhöhung von Beschwerungen auf
- Auf Verteilung der Massen achten → leichtere Masse ist massgeblich
- Kombination von mehreren weichen Trittschalldämmungen
Gebrauchstauglichkeit beachten
- Bei steifen Wärmedämmungen verschiebt sich die Eigenfrequenz f_0
ggf. in den bauakustisch relevanten Frequenzbereich
- Neuer Deckenprüfstand reduziert Messunsicherheiten und Zeit für Umbauten