

optimización acústica de Unterdeckenabhängern

Andreas Rabold ^{1,2} Benjamin Schoedel ¹, Ulrich Schanda ¹

¹ Universität Técnica de Rosenheim, 83024 Rosenheim, correo electrónico: andreas.rabold@th-rosenheim.de

² ift Rosenheim GmbH, 83026 Rosenheim

introducción

En comparación con una construcción sólida convencional en el ofertas residenciales y comerciales de la construcción en madera significativamente mayor variedad de diseño, por una mano hojas mucho margen de maniobra, por otra parte, plantea un desafío mayor a la capacidad de detección acústica de la construcción.

Para los requisitos de construcción actual acústicas [1] en la evidencia para satisfacer al tiempo que permite estructuras de techo económica, son posibles diferentes medidas constructivas.

Estructuras de suelos,

Rohdeckenbeschwerungen y techos reducen la transmisión de ruido aéreo y de impacto y, por tanto, son interesantes para la optimización acústica.

En un proyecto reciente [2] la optimización del falso techo se vio favorecido por las asociaciones de madera implicadas, por razones económicas. Con este fin, como parte de una tesis de licenciatura en la Universidad Técnica de Rosenheim se investigaron [3] la eficacia de diversos Unterdeckenabhängern. Los resultados se utilizaron para optimizar las estructuras de techo,

la

se ensayaron a ift Rosenheim a continuación [2], [4].

Este mensaje es inicialmente una en la base utilizada para la interpretación del falso techo y luego muestra resultados de las perchas examinados y las estructuras de techo optimizados.

Fundamentos para techos suspendidos

La mejora del ruido aéreo y de impacto a través de un techo suspendido depende en gran medida de la ubicación de la frecuencia natural F_0 y la atenuación del sistema oscilatorio. Suficientemente muy por encima de la frecuencia de resonancia del reconocible en la Figura 1 mejora se produce a través del falso techo. Sin embargo, donde el rango de F_0 deterioro que depende de la magnitud de la amortiguación.

La frecuencia natural de una resonancia masa-resorte-masa se produce aquí en la forma puede ser producida por (1) la masa por unidad de área m_1' , La rigidez dinámica de la capa de aire atrapado s' y la masa por unidad de área m_2' . El Unterdeckenbeplankungen ser calculado.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{s'}{m_1' + m_2'}} \quad (1)$$

Se espera que tenga un valor significativamente menor para la respuesta así determinada del falso techo de la resonancia piso por lo

puede, por m_1' Se utilizan El gramaje de Rohdeckenbeplankung incluyendo Rohdeckenbeschwerung y solado.

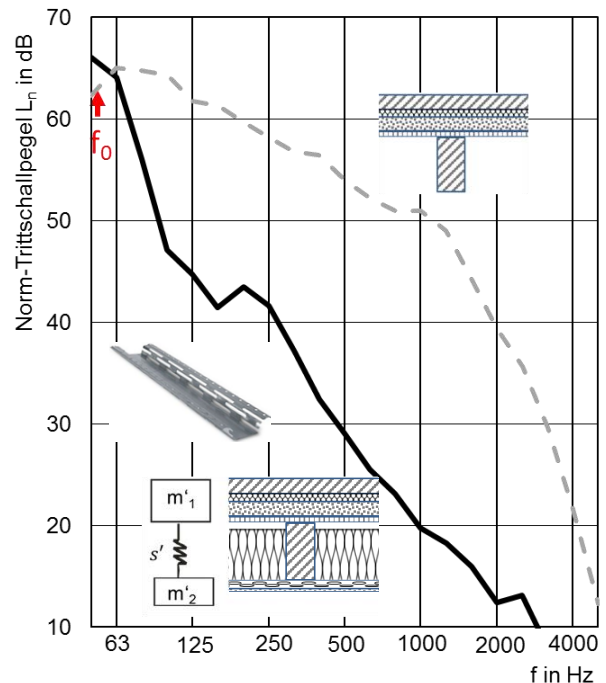


Figura 1: sonido de impacto estándar uno abierto con techo de vigas Rohdeckenbeschwerung y piso flotante en comparación con el mismo techo del techo suspendido (varillas flexibles). Posición de la resonancia de la masa total de la primavera F_0

Sin embargo, el acuerdo predecible a (1) la frecuencia de resonancia para la estructura de techo ilustrada es significativamente menor que lo que se esperaría de acuerdo con la figura 1. Esto sugiere que, además de la rigidez dinámica de la capa de aire, la rigidez del resorte de la Unterdeckenabhängern juega un papel. Dado que esta es una conexión en paralelo de los dos resortes, la rigidez global de la suma de las rigideces individuales puede ser determinada.

$$\frac{1}{s} = \frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_2} \quad (2)$$

Para un aumento significativo de la masa de la masa-resorte a la resonancia evitar por la rigidez adicional de la suspensión, este debe ser inferior a la rigidez de la capa de aire.

La optimización de las perchas

es determinar las propiedades de un Abhängers resorte, como para la evaluación de paneles de aislamiento de sonido de impacto, la medición de la frecuencia natural del oscilador de una sola masa, un método obvio. Para ello, un ensayo para determinar la rigidez dinámica fue tablero de aislamiento de sonido pisada usado, en la cara inferior 4 perchas y un número variable fueron montados en las placas de acero (véase la figura 2).

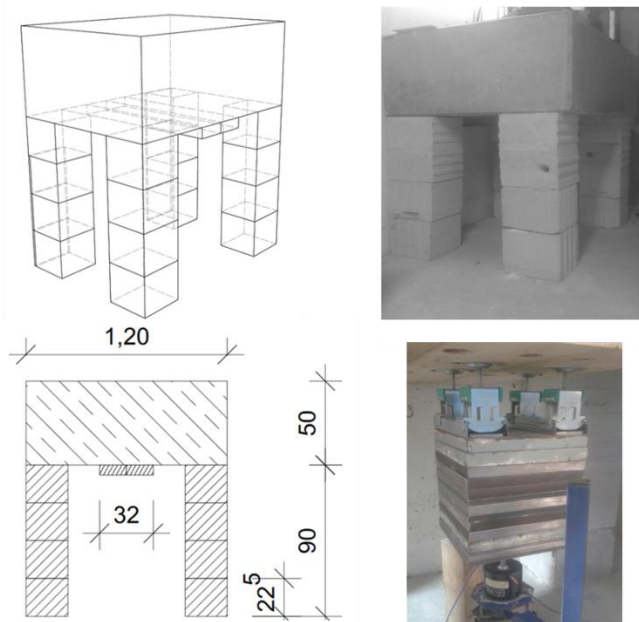


Figura 2: Prueba para determinar la frecuencia natural de Unterdeckenabhängern. A la izquierda: Diagrama esquemático y dimensiones. Abajo a la derecha: determinar la frecuencia natural (en este caso en la carga máxima) mediante excitación con un agitador y medición del nivel de aceleración en las posiciones de los sensores de sonido 3 de impacto.

Las mediciones de la frecuencia natural se llevaron a cabo en varios Abhängertypen (ver Figura 3).

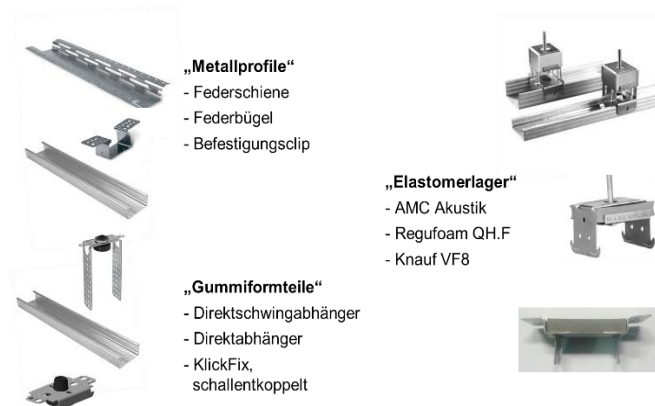


Figura 3: investigado Unterdeckenabhängern

La frecuencia natural medido de la Abhängers F_0 , perchas se puede especificar en función de la diferente carga por perchas. Es la frecuencia natural utilizado como criterio de evaluación, debe ser menor que si es posible, la consecuencia exclusivamente de la capa de resonancia masa resorte masa de aire.

Como un rango práctico de la frecuencia natural F_0 , perchas se puede utilizar para el diseño de estructuras de techo

$$12 \text{ Hz} \leq F_0, \text{ perchas} \leq 25 \text{ Hz}$$

ser buscada. la primera frecuencia natural del suelo es aquí como el límite inferior de F_0 reconocido $\leq 10 \text{ Hz}$, que no debe ser alcanzado por la perchas en aras de la facilidad de mantenimiento (detección de vibraciones). Los resultados de límite superior de la objetivo para permitir la resonancia masa-resorte-masa $< 30 \text{ Hz}$. Esto también permite la $L_n, w + C1, 50-2500$ Se espera que los valores favorables.

son resultados de medición de la frecuencia natural dependiendo de la carga para varias perchas con

Caucho moldeado partes o cojinetes elastoméricos resumidos en la Figura 4. Los perfiles de metal del carril de resorte usado comúnmente se investigó su vibración

conducta no mostrar las propiedades del muelle esperados pero tenía dos frecuencias naturales. El reconocible en la figura 1 pico de resonancia puede ser asignado a la segunda frecuencia natural de la lámina flexible en lugar.

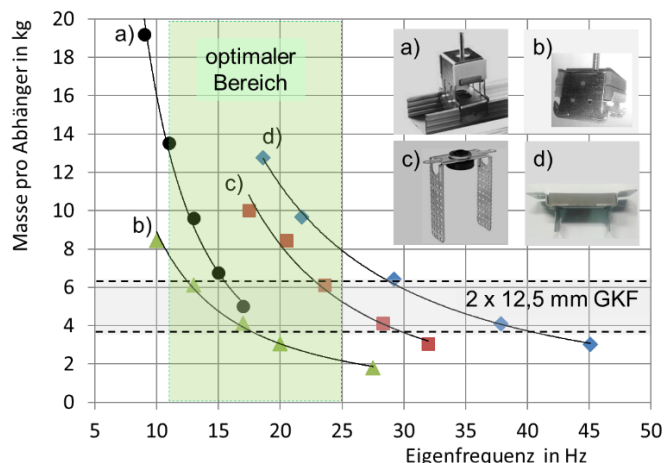


Figura 4: Frecuencia natural diferente Unterdeckenabhängern en función de la masa de la carga en kg / perchas. En verde: intervalo óptimo de $12 \text{ Hz} \leq F_0$, perchas $\leq 25 \text{ Hz}$ en gris: zona de carga típica de la percha para ropa suspendido techos de $2 \times 12,5 \text{ mm GKF}$

Como muestra la Figura 4 muestra, las frecuencias naturales de tirantes a) y b) para el revestimiento sub-techo mostrado (área sombreada de color gris) ya están en un intervalo favorable, mientras que perchas D) tiene valores significativamente más altos. Con el fin de lograr un mejor desacoplamiento aquí, un elastómero más blando se carga para las pruebas de techo y una frecuencia natural F_0 , perchas $< 25 \text{ Hz}$ logra.

un suspendida) con dos capas de transversalmente montado perfiles en C se utiliza, por el que un número significativamente reducido de perchas y por lo tanto una mayor carga por percha (sido posible hasta $13,5 \text{ kg}$ / ganchos). La muy baja frecuencia natural resultante y buen desacoplamiento por el contrario mostraron un material mayor y los costes de instalación, así como una altura de suspensión más grande.

Estructuras de techo optimizados

Para participar en las asociaciones de madera proyecto [2], el criterio de optimización principal consistía en una estructura de techo que corresponde a ninguna Rohdeckenbeschwerung adicional a las exigencias actuales en el piso intermedio según la norma DIN 4109-1 [1]. La ponderación también debe ser evitado por razones de costo, tanto estático. Una de dos capas Unterdeckenbeplankung sin embargo, era neutral nominal, ya que a menudo ya necesaria en la construcción de viviendas debido a los requisitos de protección contra incendios. Un aumento en el espesor de aislamiento

estaba en el espacio bar aceptado, ya que los costes adicionales resultantes son bajos.

La Figura 5 y la Tabla 1 muestran una típica en madera y la construcción prefabricada para piso intermedio que servirá para la optimización como techo comparación.

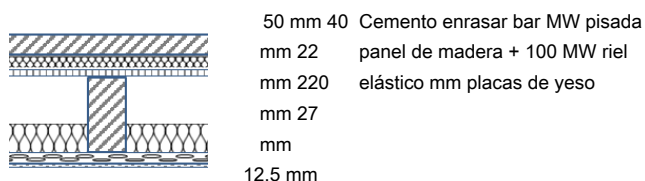


Figura 5: Techo montado como techo en comparación

T capaz 3: Medición y Pr ognoseergeb liendre

$F_{0, \text{perchas}}$	R_w	$L_{n, w}$	$L_{n, w} + C_{l, 50-2500}$	$L'_{n, w(1)}$
-	70 dB	46 dB	53 dB	50 ± 3 dB

1) tableros de flanqueo Holztafelbauwände con GK + HWS

Sobre la base de esta estructura, los enfoques de optimización anteriores se han aplicado (véase la Figura 6). La manta inferior se cargó con perchas d) de la figura 4 desacoplada que es adecuado de acuerdo con las instrucciones del fabricante para los elementos de techo prefabricados.

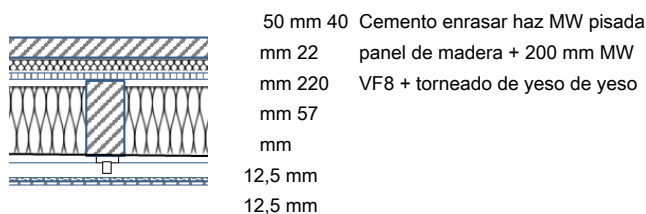


Figura 6: estructura de techo optimizado con perchas d)

Para la frecuencia natural de Abhängers para moverse en el intervalo deseado ($F_{0, \text{perchas}} \leq 25$ Hz), fue un elastómero adecuado usado. Los resultados de diseño para optimizadas en el valor objetivo deseado para $L'_{n, w}$ en flanqueante Holztafelbauwänden en la construcción de la plataforma de armaduras con tabazón convencional y puede ser, además, un mayor grado de prefabricación de los elementos de techo.

T capaz 2: Medición y Pr ognoseergeb liendre

$F_{0, \text{perchas}}$	R_w	$L_{n, w}$	$L_{n, w} + C_{l, 50-2500}$	$L'_{n, w(1)}$
22 Hz	80 dB	39 dB	50 dB	46 ± 3 dB

1) tableros de flanqueo Holztafelbauwände con GK + HWS

Para una estructura alternativa una ligeramente más rígido y ha sido elegido más delgada de aislamiento de impacto que está mejor combina con soleras con calefacción. El techo suspendido era b con perchas) de la figura 4 no acoplado, que está diseñado para techo suspendido eficaz de montaje en el lugar por las empresas de construcción en seco. La estructura restante se mantuvo sin cambios (véase la Figura 8).

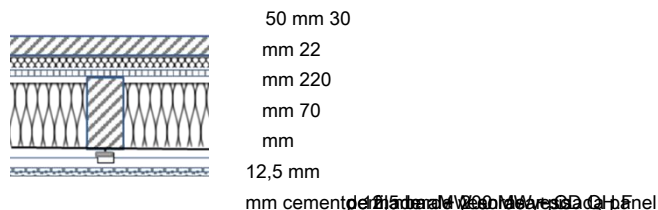


Figura 7: techo optimizado montado con tirantes b)

La frecuencia natural de Abhängers era $F_{0, \text{suspendidos}}$ perfectamente coincidente 13 Hz. Esto dio lugar a pesar del aislamiento impacto más rígido para los valores objetivo deseados (véase la Tabla 3).

T capaz 3: Medición y Pr ognoseergeb liendre

$F_{0, \text{perchas}}$	R_w	$L_{n, w}$	$L_{n, w} + C_{l, 50-2500}$	$L'_{n, w(1)}$
13 Hz	82 dB	37 dB	49 dB	45 ± 3 dB

1) tableros de flanqueo Holztafelbauwände con GK + HWS

En un segundo proyecto [4], el uso de material de aislamiento a partir de materias primas renovables fue el foco. Por esta tableros de fibra de madera de aislamiento acústico de impacto eran en Combinación con un Rohdeckenbeschwerung y un aislamiento de yute entre las vigas utilizadas (véase la figura 8). El falso techo se desacopla con tirantes a) de la Figura. 4 El Unterdeckenbeplankung estaba unido a cruzar montado perfiles CD, reduciendo el número de necesario Unterdeckenabhängiger redujo significativamente y por lo tanto su impacto podría aumentarse.

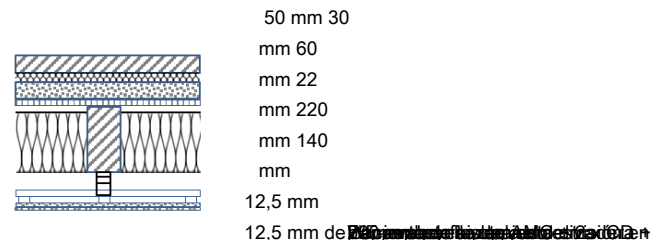


Figura 8: techo optimizado montado con tirantes a)

La construcción de techo comprende una $L_{n, w} + C_{l, 50 a 2500} = 40$ dB a frecuencias bajas también valores que son la protección de ruido de confort en la zona.

Para el $L'_{n, w}$ La transmisión de flanqueo de la Holztafelbauwände programado forma un tamaño limitante. Aquí una mejora adicional puede lograrse mediante el uso de niveles de instalación como los revestimientos antes de las paredes de flanqueo.

T capaz 4: Medición y Pr ognoseergeb liendre

$F_{0, \text{perchas}}$	R_w	$L_{n, w}$	$L_{n, w} + C_{l, 50-2500}$	$L'_{n, w(1)}$
11 Hz	82 dB	30 dB	40 dB	45 ± 3 dB

1) tableros de flanqueo Holztafelbauwände con GK + HWS

Las comparaciones dependientes de la frecuencia de las estructuras se muestran en la Figura 9 y la Figura 10 grados.

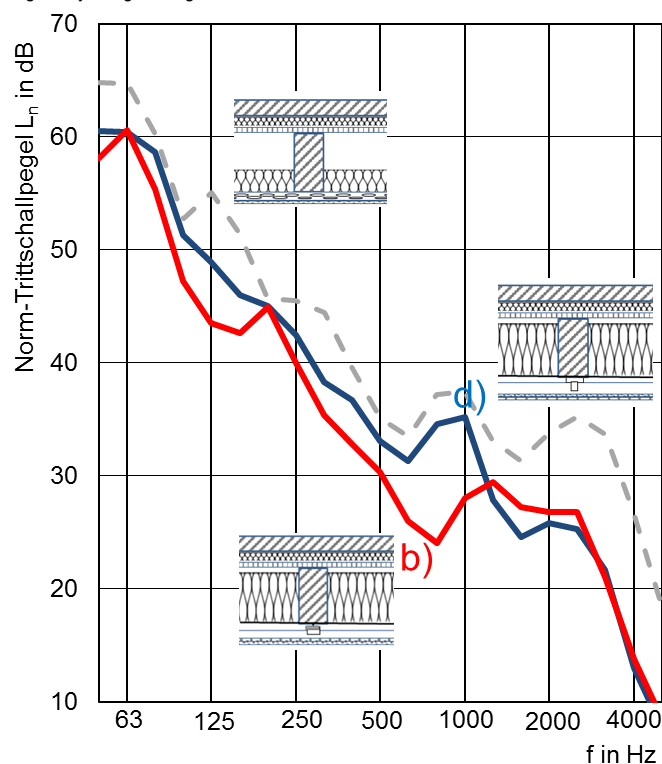


Figura 9: sonido de impacto estándar de la manta de comparación según la figura 5, así como los techos optimizados con el perchas b) y d).

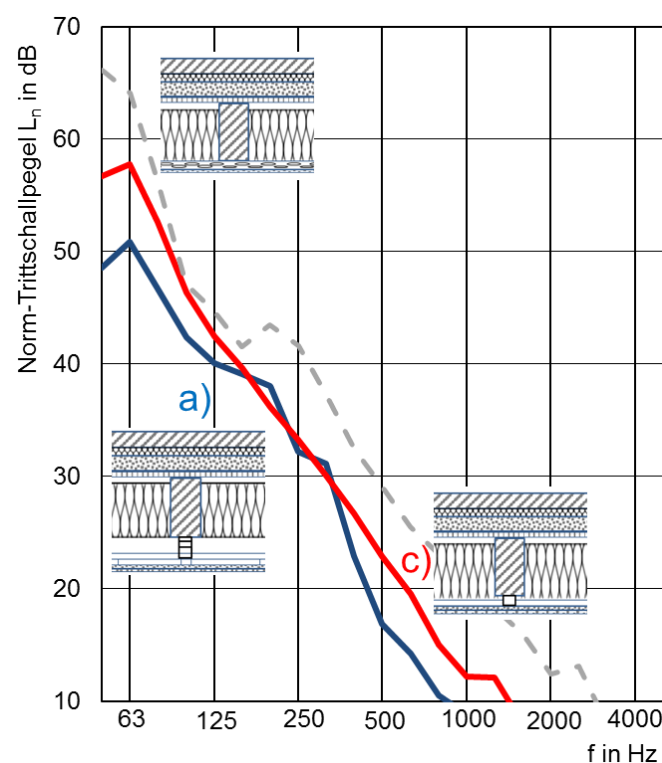


Figura 10: sonido de impacto estándar de las estructuras optimizadas de acuerdo con la figura 8 con las perchas a) y c) en comparación con un falso techo de una sola capa a los carriles de resorte. Tirantes a): $L_{n,w} = 30 \text{ dB}$, $L_{n,w} + C_{1,50 \text{ a } 2500} = 40 \text{ dB}$ perchas c): $L_{n,w} = 32 \text{ dB}$, $L_{n,w} + C_{1,50 \text{ a } 2500} = 46 \text{ dB}$ riel elástico: $L_{n,w} = 36 \text{ dB}$, $L_{n,w} + C_{1,50 \text{ a } 2500} = 54 \text{ dB}$

datos de planificación

Los datos de planificación de las estructuras de techo que se muestran se resumen en [5]. Los catálogos de piezas contenidas en él se originan a partir de las tesis de la Universidad Técnica de Rosenheim y forman la base para la siguiente ronda de revisión del catálogo de componentes en la norma DIN 4109-33. Los datos también se depositan en VBAcoustic [6], a la acústica de la construcción de la herramienta para la predicción de aislamiento al ruido aéreo y el impacto en la madera de planificación.

acción de gracias

Los resultados mostrados son en parte del proyecto de investigación compuesto: *Más de aislamiento simplemente - beneficio adicional de material de aislamiento a partir de materias primas renovables* patrocinado por el Ministerio Federal de Alimentación y la Agricultura (BmEL) a través de la Agencia de Recursos Renovables

(FNR) con la número de proyecto 22005516to Una segunda parte de la prueba de componentes fue financiado por el proyecto DBU *insonorización Praxishandbuch*, El coordinador del proyecto: Madera Alemania - Asociación Central de la Industria Alemana de la Construcción.

literatura

- [1] El aislamiento acústico en edificios DIN 4109, parte 1 y parte 2 en la versión consolidada, 2018-01
- [2] Proyecto *Guía práctica para el aislamiento acústico en la construcción de madera*, Coordinador del proyecto: Madera Alemania Asociación Central de la Industria Alemana de la Construcción, DBU proyecto AZ 33706/01, 2018
- [3] Benjamin Schödel, la determinación de la acústica Criterios de evaluación para Unterdeckenabhängiger y tableros de aislamiento acústico de impacto, Universidad Técnica tesis de Rosenheim, 2018
- [4] Collaborative Research *Más de aislamiento simplemente - Los beneficios adicionales de material de aislamiento a partir de materias primas renovables*, Subregión insonorización, TH Rosenheim, PTB Braunschweig, en curso
- [5] Blödt, A., Rabold, A., Halstenberg, M. Ecker, T., Huber, A., Huissel, L., espátulas, S., desengrasar arado, M., aislamiento acústico de madera - Fundamentos y diseño preliminar, manual de construcción de madera, SERIE 3, parte 3, CONSECUENTE 1 madera de Alemania-Institut eV, 2019
- [6] Rabold, A., Château Vieux-Hellwig, C., Löffler, S., Zehetmayr, R., arañazos, M., VBAcoustic, Versión 1.2, 2019 http://bit.ly/VBAcoustic_download