



Schallschutz im Holzbau

Übersicht über aktuelle und
geplante Aktivitäten und
Schwerpunkte im Projekt

Bernhard Furrer
Lignum, Holzwirtschaft Schweiz

Übersicht Teilprojekte

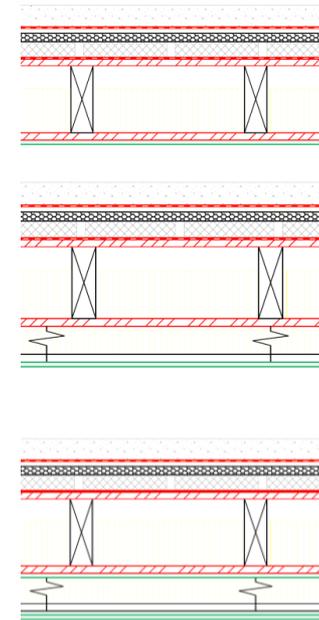
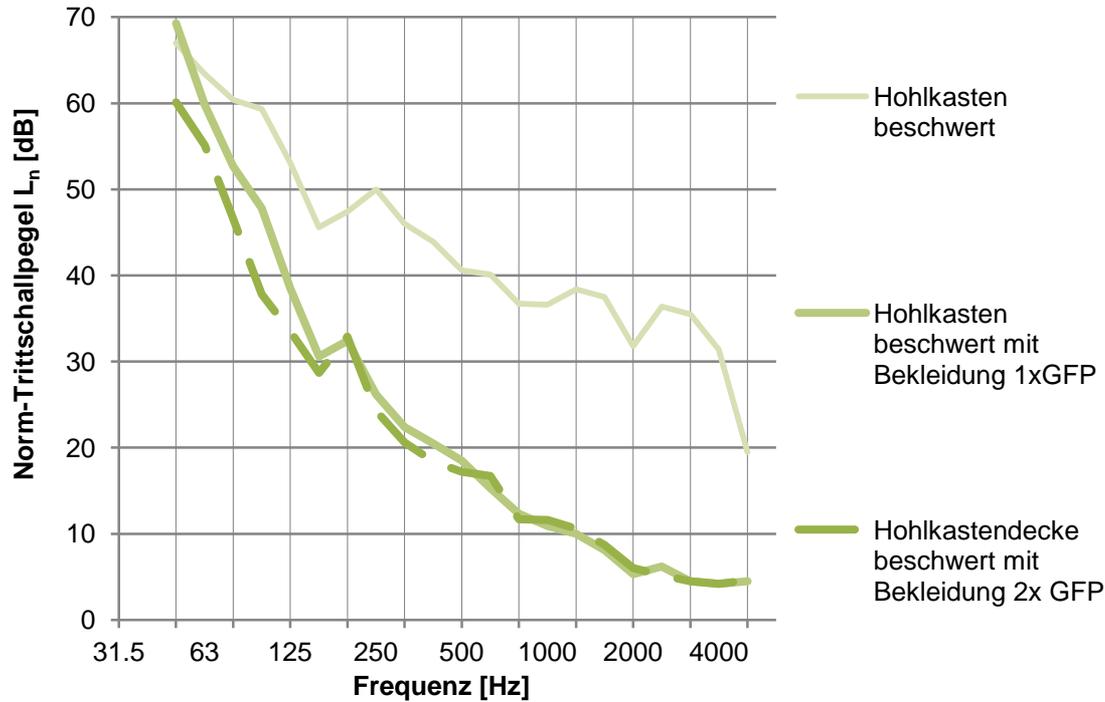
Teilprojekte	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Projektsteuerung / Koordination / Kommunikation	█	█	█	█	█	█
Labormessungen – direkte Schallübertragung	█	█	█	█	█	█
Labormessungen – indirekte Schallübertragung	█	█	█	█	█	█
In-situ-Messungen	█	█	█	█	█	█
Subjektive Wahrnehmung von Schall	█	█	█	█	█	█
Prognoseverfahren	█	█	█	█	█	█
Optimierung Innenbauteile	█	█	█	█	█	█
Optimierung Aussenbauteile	█	█	█	█	█	█
Haustechnik			█	█	█	
Bauen im Bestand			█	█	█	
Projektierung und Prognose	█	█	█	█	█	█
Bautechnische Umsetzung	█	█	█	█	█	█
Aus- und Weiterbildung				█	█	█
Vertrauensbildende Massnahmen				█	█	█

➔ Jetzt in Bearbeitung

Labormessung – direkte Schallübertragung

- Zielsetzungen / zu erwartende Ergebnisse
 - Für zeitgemässe Konstruktionen in Holz stehen die Schalldämmmasse ohne Nebenwegübertragungen für Luftschall (R_w), Trittschall ($L_{n,w}$) sowie die Spektrum-Anpassungswerten (C , C_{tr} , C_l) zur Verfügung
- Aktuelle Arbeiten
 - Planung und Durchführung weiterer Labormessung
 - Auswertung, rechnerische Ermittlung der Kennwerte für Bauteilkatalog

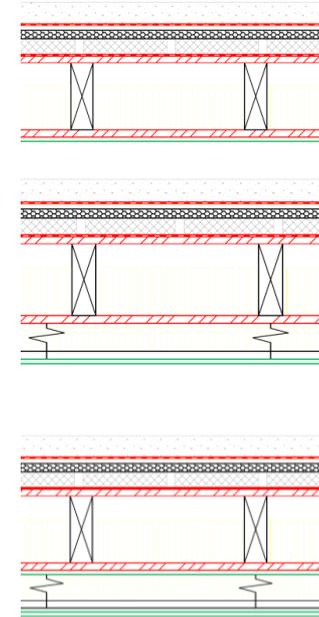
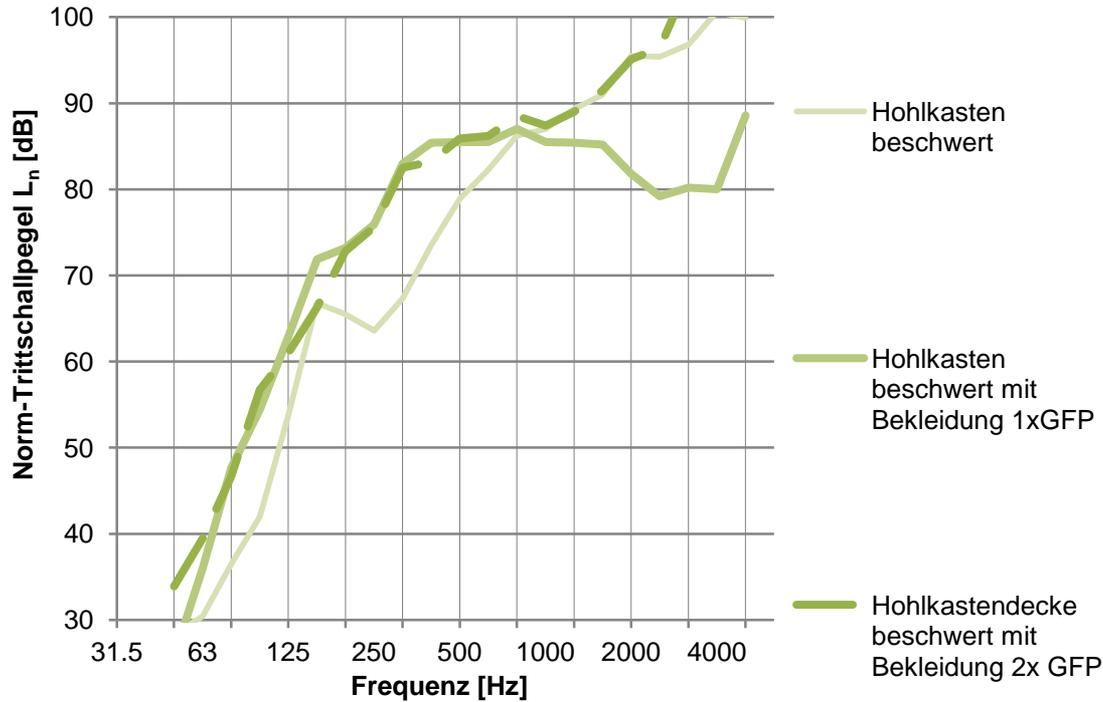
Labormessung – Ergebnisse Hohlkastendecke



Hohlkastendecke (beschwert mit Gartenplatten): Ergebnisse Trittschall

beschwert ohne Bekleidung: $L_{n,w} + C_I = 46 \text{ dB}$, $L_{n,w} + C_{I,50-2500} = 55 \text{ dB}$
 beschwert mit Bekleidung 1xGFP: $L_{n,w} + C_I = 34 \text{ dB}$, $L_{n,w} + C_{I,50-2500} = 55 \text{ dB}$
 beschwert mit Bekleidung 2xGFP: $L_{n,w} + C_I = 26 \text{ dB}$, $L_{n,w} + C_{I,50-2500} = 46 \text{ dB}$

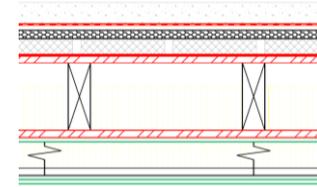
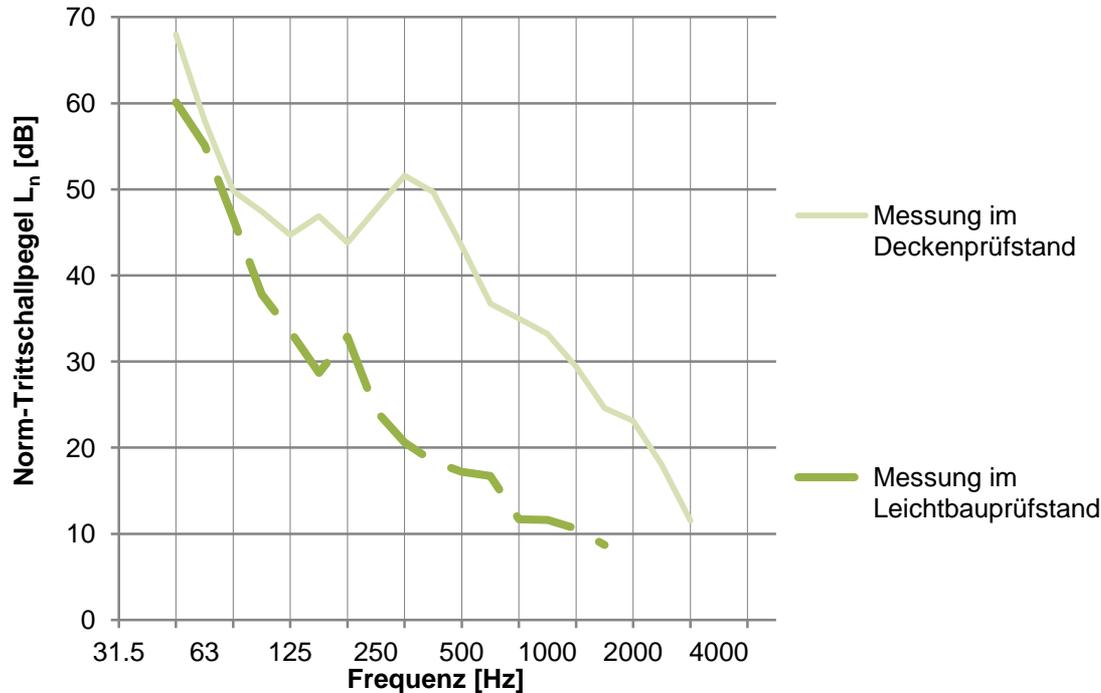
Labormessung – Ergebnisse Hohlkastendecke



Hohlkastendecke (beschwert mit Gartenplatten): Ergebnisse Luftschall

beschwert ohne Bekleidung: $R_{,w} + C = 70 \text{ dB}$, $R_{,w} + C_{,50-5000} = 63 \text{ dB}$
 beschwert mit Bekleidung 1xGFP: $R_{,w} + C = 79 \text{ dB}$, $R_{,w} + C_{I,50-5000} = 66 \text{ dB}$
 beschwert mit Bekleidung 2xGFP: $R_{,w} + C = 81 \text{ dB}$, $R_{,w} + C_{I,50-5000} = 72 \text{ dB}$

Labormessung – Ergebnisse Hohlkastendecke



Vergleich Ergebnisse Hohlkastendecke (identischer Deckenaufbau)

Deckenprüfstand: $L_{n,w} + C = 42 \text{ dB}$, $L_{n,w} + C_{I,50-2500} = 54 \text{ dB}$

Leichtbauprüfstand: $L_{n,w} + C = 26 \text{ dB}$, $L_{n,w} + C_{I,50-2500} = 46 \text{ dB}$

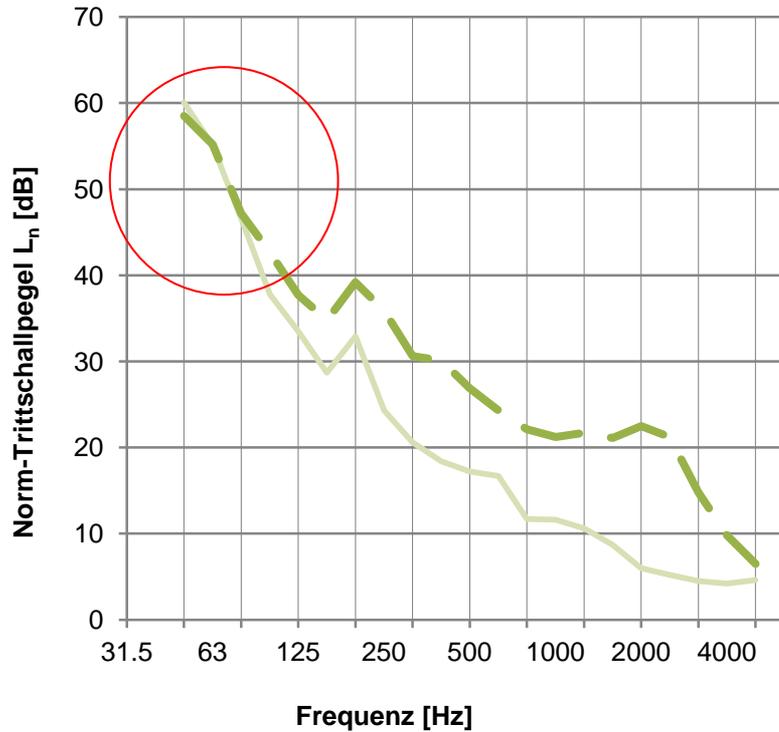
Labormessung – direkte Schallübertragung

- **Schwerpunkte der weiteren Untersuchungen**
 - Tieftonoptimierte Deckensysteme; Zielwert: $L_{n,w} + C_{I,50-2500} = 46$ dB
 - Beschwerte Deckensysteme ohne Bekleidung
 - Optimierte Bodenaufbauten (Resonanzfrequenz unter 50 Hz); weiche Trittschalldämmungen, ausreichende Masse bei Nassestrichen, neue Trockenestrichsysteme
 - Leichte Deckensysteme mit grossem Schalenabstand
- **Geplante Messreihen (Messung im Leichtbauprüfstand)**
 - Hohlkastendecke mit Splittfüllung (im Hohlkasten)
 - Holz-Beton-Verbunddecke

Labormessung – indirekte Schallübertragung

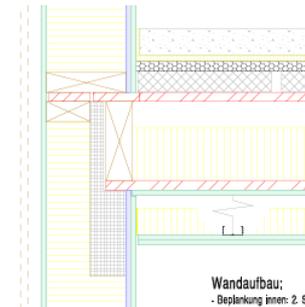
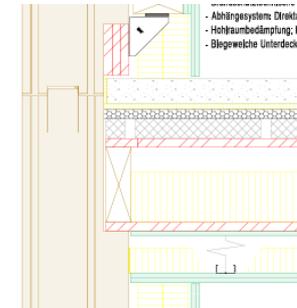
- Zielsetzungen / zu erwartende Ergebnisse
 - Die für die Bestimmung des Schalldämmverhaltens eines trennenden Bauteils wichtigen Kennwerte für Luftschall ($D_{n,f,w}$) und Trittschall ($L_{n,f,w}$) werden für verschiedene Anschlusssituationen ermittelt
 - Korrekturwerte für Nebenwegübertragungen nach Norm SIA 181 werden für Standardanschlüsse bereitgestellt
- Aktuelle Arbeiten
 - Planung und Durchführung weiterer Labormessung
 - Auswertung der Ergebnisse

Labormessung – Einfluss Nebenwege



— Messung ohne Nebenwege

— Messung mit Nebenwegen

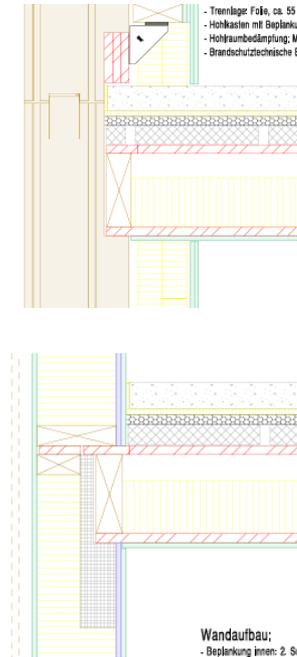
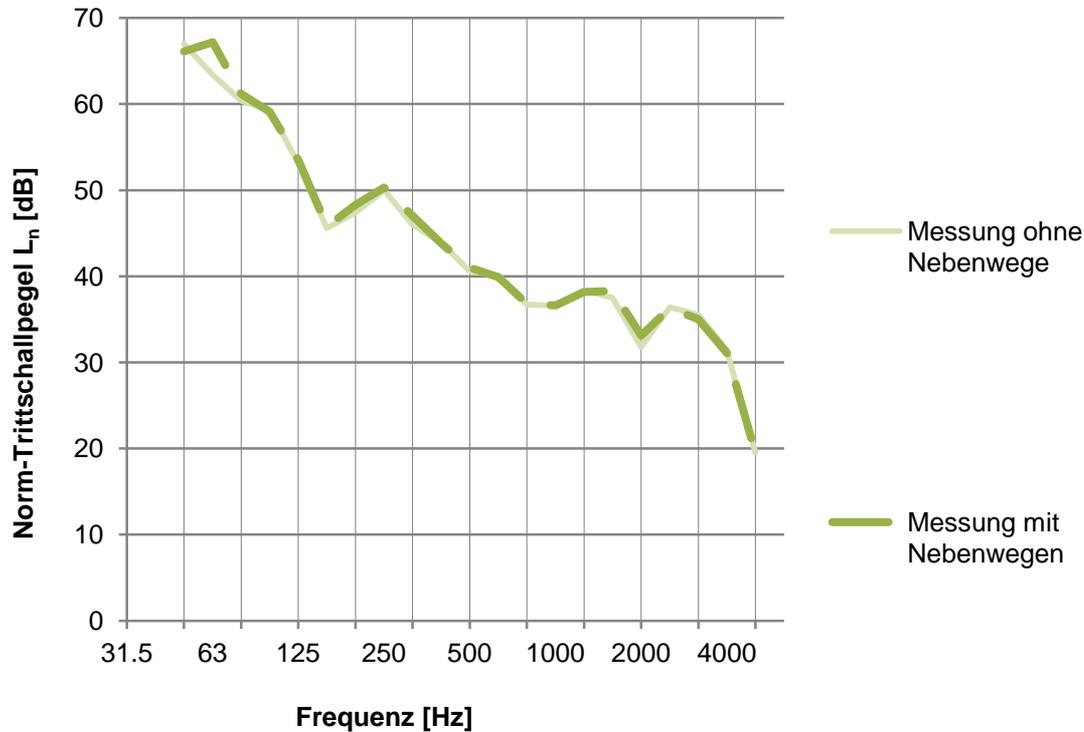


Vergleich Messung mit und ohne Nebenwege

ohne Nebenwege: $L_{n,w} + C = 26 \text{ dB}$, $L_{n,w} + C_{I,50-2500} = 46 \text{ dB}$

mit Nebenwege: $L_{n,f,w} + C = 32 \text{ dB}$, $L_{n,f,w} + C_{I,50-2500} = 46 \text{ dB}$

Labormessung – Einfluss Nebenwege



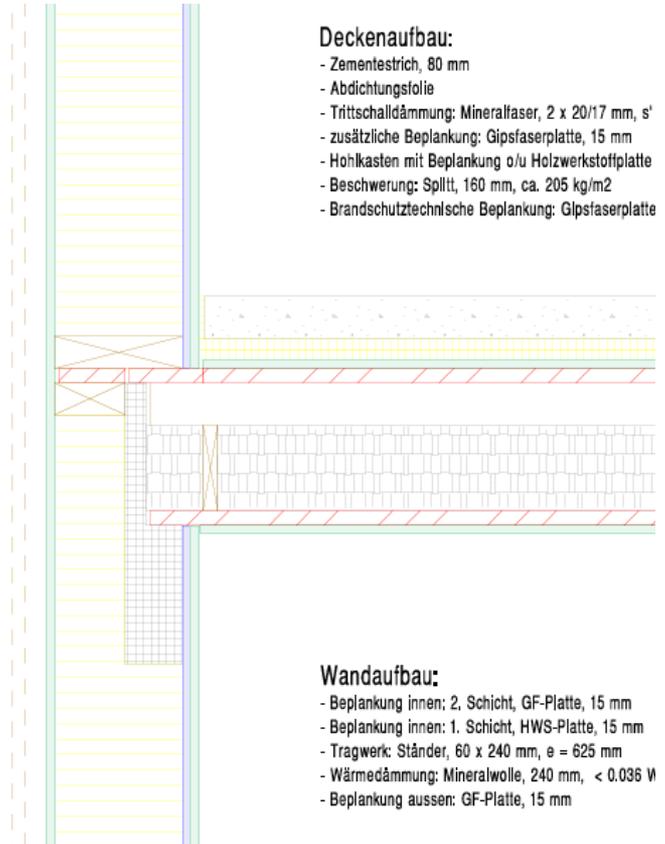
Vergleich Messung mit und ohne Nebenwege

ohne Nebenwege: $L_{n,w} + C = 46 \text{ dB}$, $L_{n,w} + C_{I,50-2500} = 55 \text{ dB}$

mit Nebenwege: $L_{n,f,w} + C = 46 \text{ dB}$, $L_{nf,w} + C_{I,50-2500} = 56 \text{ dB}$

Labormessung –Nächste Messungen

- Hohlkastendecke beschwert mit Splitt
 - Nassestrich
 - Trockenestrich (HF+GFP, MF+Gartenplatten)
 - Hohlboden
 - Entkoppeltes Abhängesystem, doppelt beplankt (Varianten: 2xGFP, 2xGKP)
- Ständerkonstruktion und Massivholzwand
 - doppelt beplankte Ständerwand (Varianten: OSB+GFP, OSB+GKP)
 - Ständerwand mit entkoppelter Vorsatzschale, doppelt beplankt (Varianten 2xGFP, 2xGKP)
 - Massivholzwand sichtbar sowie doppelt beplankt (2xGFP)
 - Massivholzwand mit entkoppelter Vorsatzschale, doppelt beplankt (2xGFP)



Teilprojekt In-situ-Messungen

- Zielsetzungen / zu erwartende Ergebnisse
 - Bessere Kenntnisse über die Faktoren der Qualität des Schallschutzes am Bau und Grundlagen zur Reduktion von Fehlerquoten
 - Weitere Grundlagen für Prognoseverfahren, Analyse/Vergleich der Kennwerte am Bau mit Labor- und Prognosewerten
- Aktuelle Arbeiten
 - Sammlung von Messungen / Abgleich mit Labormessungen
 - Durchführung von weiteren Messungen (nach Bedarf)

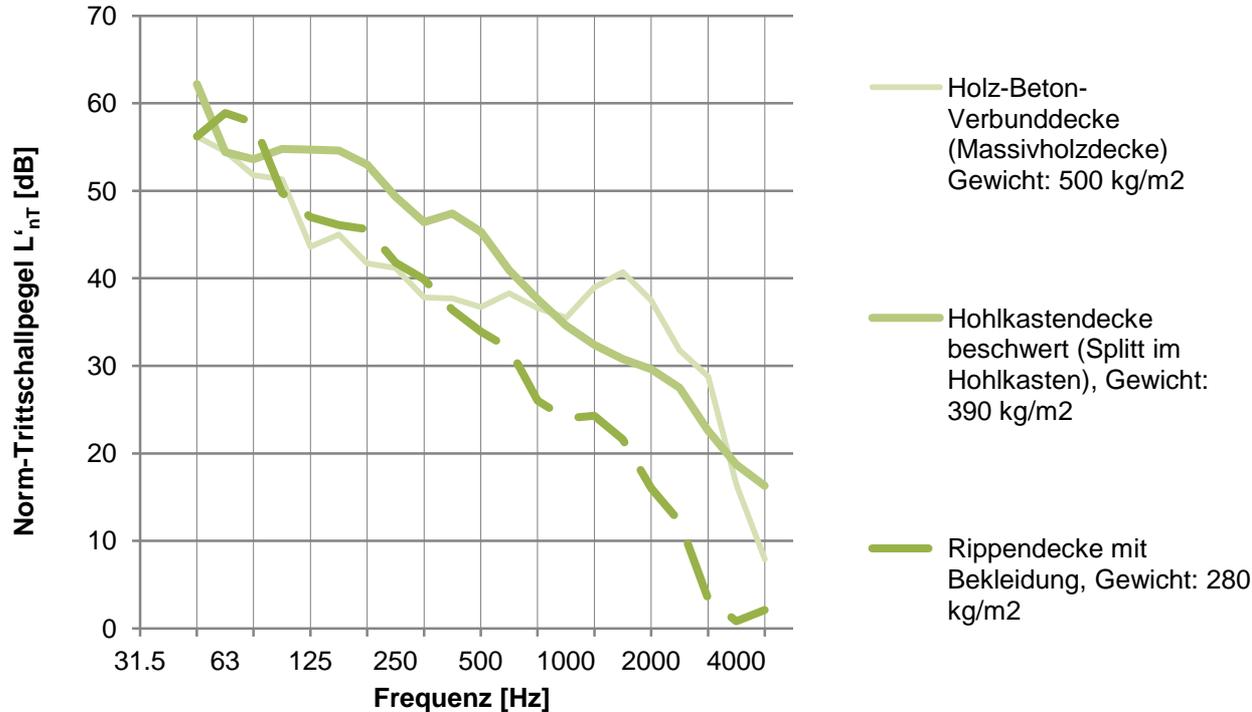
In-situ-Messungen

Deckensystem	Objekte (Messungen)	Luftschall Angaben in dB		Trittschall Angaben in dB	
		$D_{nT,w} + C$	$D_{nT,w} + C_{50-5000}$	$L'_{nT,w} + C_I$	$L'_{nT,w} + C_{I 50-2500}$
Rippendecken unbeschwert ¹⁾	1 (3)	58-60	58-60	36-42	39-45
Rippendecke beschwert ¹⁾	1 (2)	75	68-70	36-39	47-48
Hohlkastendecke beschwert ¹⁾	2 (4)	59-64	54-60	45-52	50-56
Hohlkastendecke mit Bekleidung ¹⁾	3 (5)	60-67	55-60	38-42	49-55
Hohlkastendecke beschwert mit Bekleidung ¹⁾	3 (3)	66-69	56-62	38-42	48-51
Massivholzdecke beschwert ²⁾	2 (4)	55-58	55-57	50-53	52-55
Massivholzdecke mit Bekleidung ¹⁾	1 (2)	65	60-64	38-42	47
Massivholzdecke beschwert mit Bekleidung ²⁾	1 (5)	59-65	58-65	40-44	46-50
Massivholzdecke beschwert mit Bekleidung ¹⁾	3 (9)	60-70	59-68	38-48	47-58
Holz-Beton-Verbunddecke ¹⁾	7 (19)	57-66	56-65	35-48	38-50
Holz-Beton-Verbunddecke mit Bekleidung ¹⁾	2 (8)	58-69	58-68	35-42	42-48

Wandkonstruktionen: ¹⁾ beplankte Ständerkonstruktionen ²⁾ Massivholzwände

Erhöhte Anforderungen erfüllt
 Mindestanforderungen erfüllt
 Anforderungen z. T. erfüllt

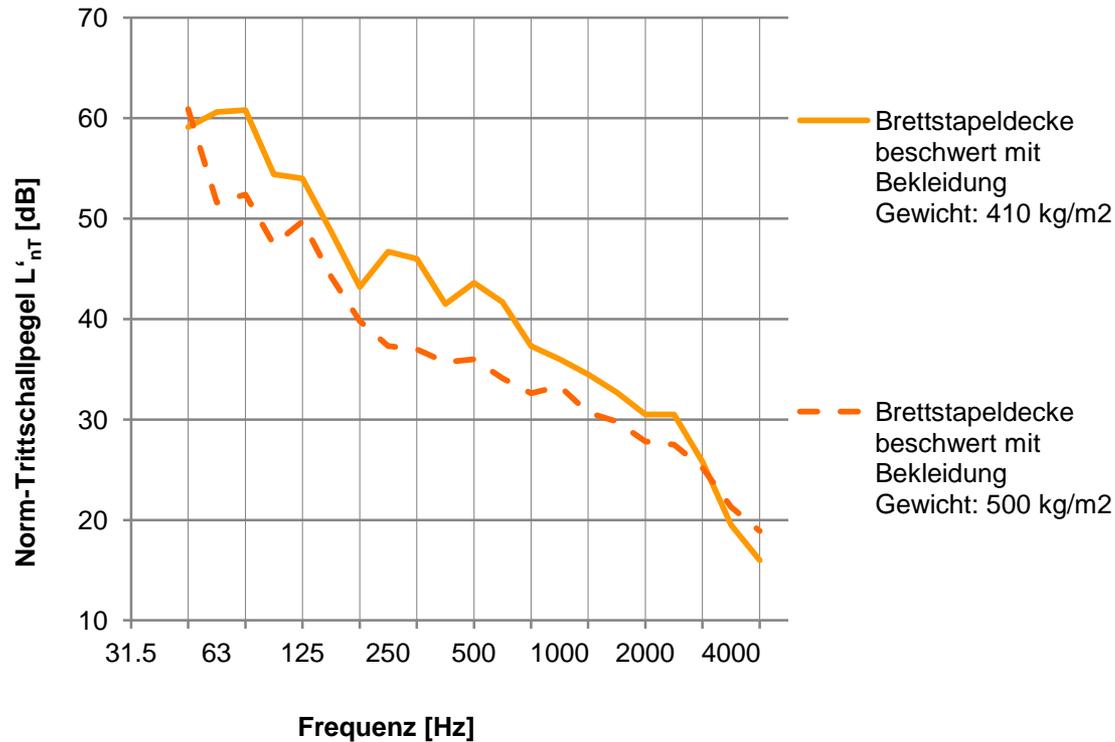
In-situ-Messungen – Vergleich Deckensysteme



Vergleich Unterschiedliche Deckensysteme

Holz-Beton-Verbund:	$L'_{nT,w} + C_I = 43 \text{ dB,}$	$L'_{nT,w} + C_{I,50-2500} = 46 \text{ dB}$
Hohlkasten beschwert:	$L'_{nT,w} + C_I = 46 \text{ dB,}$	$L'_{nT,w} + C_{I,50-2500} = 50 \text{ dB}$
Rippendecke mit Bekleidung:	$L'_{nT,w} + C_I = 39 \text{ dB,}$	$L'_{nT,w} + C_{I,50-2500} = 48 \text{ dB}$

In-situ-Messungen – Einfluss Beschwerung



Vergleich Brettstapeldecke beschwert

Gewicht: 410 kg/m²

$$L'_{nT,w} + C_I = 44 \text{ dB,}$$

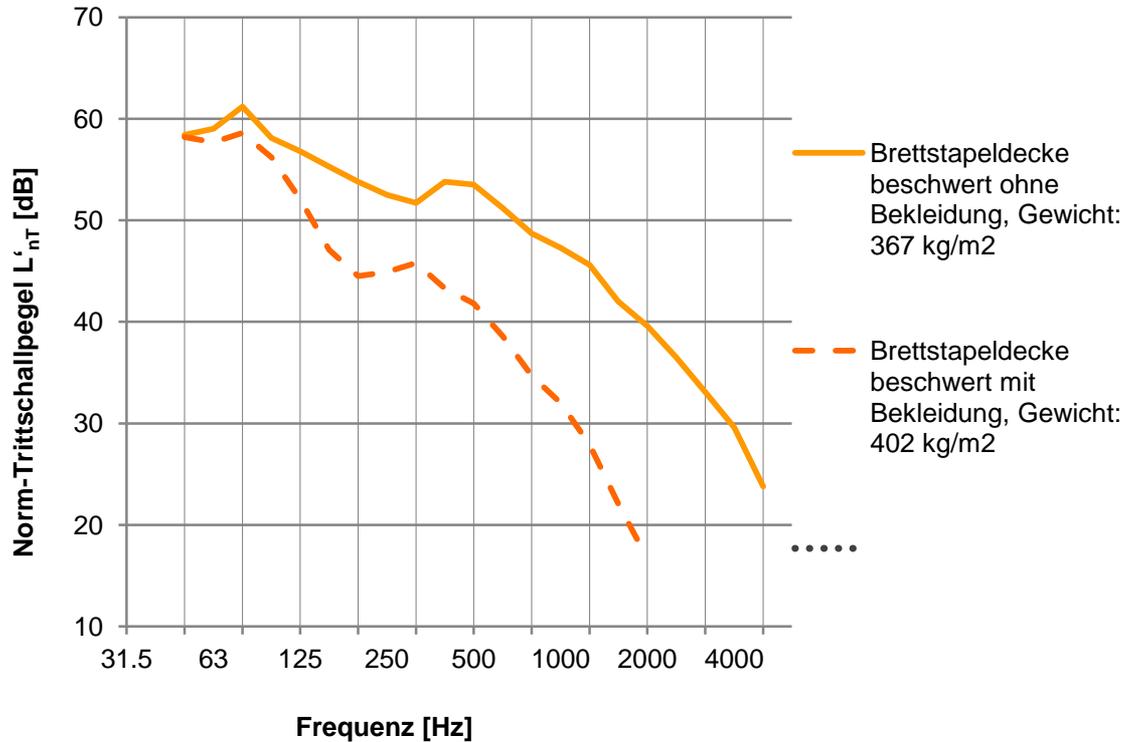
$$L'_{nT,w} + C_{I,50-2500} = 51 \text{ dB}$$

Gewicht: 500 kg/m² :

$$L'_{nT,w} + C_I = 39 \text{ dB,}$$

$$L'_{nT,w} + C_{I,50-2500} = 47 \text{ dB}$$

In-situ-Messungen – Einfluss Bekleidung



Vergleich Massivholzdecke beschwert mit und ohne Bekleidung

ohne Bekleidung: $L'_{nT,w} = 51$ dB, $L'_{nT,w} + C_{I,50-2500} = 52$ dB

mit Bekleidung: $L'_{nT,w} = 44$ dB, $L'_{nT,w} + C_{I,50-2500} = 49$ dB

Teilprojekte Projektierung, Umsetzung

- Datenbank
 - Online-Datenbank mit schalltechnischen Kennwerten
- Lignum-Dokumentation Schallschutz
 - Erkenntnisse für die bautechnische Umsetzung bereitstellen
 - Umfangreiche technische Dokumentation geplant, einzelne Publikationen zu verschiedenen Themen
 - Publikation zu Decken hat erste Priorität

Weitere Teilprojekte

- Prognoseverfahren
 - Anwendbarkeit des Prognoseverfahren nach EN 12354 (vereinfachtes Verfahren) für Holzkonstruktionen
- Bauen im Bestand
 - Entwicklung/Dokumentation von bautechnisch angepassten Sanierungsmassnahmen für die schallschutztechnische Ertüchtigung von Holzbauteilen; Fokus Geschossdecken
- Haustechnik
 - Wirtschaftliche, auf den Holzbau adaptierte Systemlösungen
 - Planungshilfsmittel für den akustisch optimalen Einsatz der Haustechniksysteme
- Aus- und Weiterbildung
 - Branche kann den aktuellen Stand der Technik in der Praxis umsetzen

Termine

■ Schwerpunkte 2013-2014

- Labormessungen, direkte und indirekte Schallübertragungen
- Bauteilkennwerte/Bauteildatenbank
- Subjektive Wahrnehmung von Schall
- In-situ-Messungen
- Optimierung von Bauteilen (Im Rahmen der Laboruntersuchungen)

■ Schwerpunkte 2015-2016

- Projektierung+Umsetzung; Lignum-Dokumentation Schallschutz
- Prognoseverfahren
- Haustechnik
- Bauen im Bestand
- Aus- und Weiterbildung

Finanzierung

Projektpartner	Budget/Plan	Aktuell	Bemerkungen
Verbände	800'000 CHF	611'297 CHF	9 Verbände, SHF, BHFF
Industriepartner	800'000 CHF	1'164'772 CHF	37 Firmen
Forschungsförderung	400'000 CHF	458'450 CHF	KTI, BWO
Eigenleistungen Institutionen	350'000 CHF	201'460 CHF	Arbeitsleistungen Lignum und BFH
Eigenleistungen Industriepartner	600'000 CHF	472'202 CHF	Arbeitsleistungen und Material
Leichtbauprüfstand Empa und BFH		1'352'644 CHF	Investition+Aufbau Empa und BFH
BAFU, Aktionsplan Holz	2'950'000 CHF	2'500'000 CHF	2009 - 2013
Total	5'900'000 CHF	6'760'825 CHF	

Herzlichen Dank an Projektpartner

Bundesamt für Umwelt,
Aktionsplan Holz

Selbsthilfefonds der Schw.
Wald- und Holzwirtschaft

Verbände:

FRM
Holzbau Schweiz
Holzindustrie Schweiz
Holzwerkstoffe Schweiz
ISP
Swiss Timber Engineers
VGQ
VSSM
Waldwirtschaft Schweiz

Forschungsförderung:

Bundesamt für Wohnungswesen
KTI

Industriepartner:

Plattenhersteller
Fermacell
Knauf
Kronospan
Promat
Rigips

Dämmstoffhersteller:

Flumroc
Gutex
Isofloc
Pavatex
Sager
Saint-Gobain Isover
Swisspor

Weitere Teillieferanten:

Ampack
Protektor
Mageba
Wolf Bavaria

Systemhersteller

Egg Holz Kälin (eggo)
HWZ (Nova Top)
Jago (Homogen 80)
Kaufmann Oberholzer (Optiholz)
Lignatur
Lignotrend
Nägeli (Appenzellerholz)
Pius Schuler
Sidler Holz (Sidler BST)
Tschopp Holzbau (Bresta)

Holzbauer

Blumer Lehmann
Erne
Hecht Holzbau
Holzbau Bucher
Holzbautechnik Burch
Kost Holzbau
PM Mangold Holzbau
Renggli
Schaerholzbau
Schäfer Holzbautechnik
Zehnder Holz + Bau

International, Normierung

- Neue Kenngrößen für Luft- und Trittschall
 - Neues System ISO 16 717

main fields of sound insulation	optimal rating*)	optimal freq. range*)	new name
living noise from neighbours	$R_w + C_{50-5000}$	50 – 5000 Hz	R_{living}
traffic noise	$R_w + C_{\text{tr},50-5000}$	50 – 5000 Hz	R_{traffic}
speech intelligibility	$R_w + C_{\text{speech}}$	200 – 5000 Hz	R_{speech}
impact noise (from typical use of flat)	$L_{n,w} + C_{l,50-2500}$	50 – 2500 Hz	R_{impact}

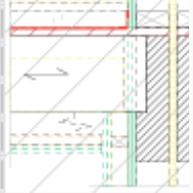
Quelle: (Scholl, Lang, Wittstock 2011) *) c.f. Park, Bradley, Gover; Mortensen; Hagberg

Zusammenfassung – Decken

- In der Schweiz werden mehrheitlich schalltechnisch robuste Holzbauteile eingesetzt
- Gute schalltechnische Leistungen können mit verschiedenen Systemen erreicht werden
- Die Anforderungen an den Luftschall werden gut erreicht
- Weitere Anstrengungen sind beim Trittschall notwendig (Tieftonproblematik)
- Wirtschaftliche Lösungen:
 - beschwerte Deckenkonstruktionen ohne Bekleidung
 - entkoppelte Systeme mit grossem Schalenabstand
- $L_{n,w}$ alleine nicht aussagekräftig, Zielwerte mit $L_{n,w} + C_{I\ 50-2500}$ definieren

Zusammenfassung – Nebenwege

- Gute Resultate bei Deckenkonstruktionen ergeben auch gute Resultate bei den Schallnebenwegen
- Doppelt beplankte Ständerwandkonstruktionen (ohne Vorsatzschale) erreichen gute Resultate bei den Schallnebenwegen
- Bei Massivholzwänden haben Nebenwegübertragungen einen grösseren Einfluss
- Nebenwege haben einen geringen Einfluss bei $L_{n,f,w} + C_{I\ 50-2500}$
- Nebenwege haben einen beachtlichen Einfluss bei $L_{n,f,w} + C_I$



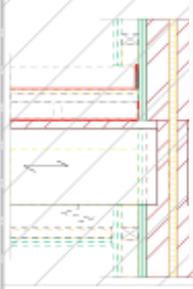
D-W 8 Decke un

Rippen-/Balkendecke



D-W 8 Decke un

Rippen-/Balkendecke



D-W 8 Decke unterbrochen, Trennwand zwelschalig, Massivkonstruktion parallel zur Deckenspannrichtung

Rippen-/Balkendecke



Hohlkasten



Massivholz (Brettstapel oder MSP)



HBV-Rippen

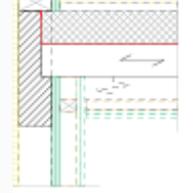


HBV-Massivholz (Brettstapel oder MSP)

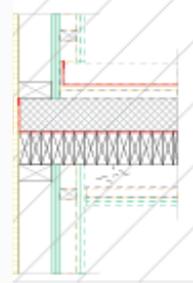


Masse ist gut, richtig Konstruieren ist noch besser

Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



tstapel oder MSP)



tstapel oder MSP)

