

**Abschlussbericht zum Forschungsprojekt**

**„Erarbeitung und Verbreitung eines Praxishandbuches zum Schallschutz im  
Holzbau nach Maßgabe des Stands der Technik“**

gefördert durch



Deutsche  
Bundesstiftung Umwelt

[www.dbu.de](http://www.dbu.de)

**Aktenzeichen: 33706/01- 43/2**

**Verfasser: Holzbau Deutschland Institut e.V.  
Kronenstraße 55-58  
10117 Berlin**

**Projektbeginn: 25.10.2017**

**Laufzeit: 12 Monate + 2 Monate Verlängerung**

**Berlin, 20. Dezember 2018**

**Bewilligungsempfänger:**

Holzbau Deutschland Institut e.V.  
Kronenstraße 55 – 58  
10117 Berlin  
Ansprechpartner: Johannes Niedermeyer

**Kooperationspartner:**

Bundesverband Deutscher Fertigbau e.V.  
Flutgraben 2  
53604 Bad Honnef

Deutscher Holzfertigbau Verband e.V.  
Hellmuth-Hirth-Straße 7  
73760 Ostfildern

Hochschule Rosenheim  
Hochschulstraße 1  
83024 Rosenheim

Holzbau Deutschland - Bund Deutscher Zimmermeister im Zentralverband des Deutschen  
Baugewerbes  
Kronenstraße 55 – 58  
10117 Berlin

ift Rosenheim  
Labor Bauakustik  
Lackermannweg 26  
83071 Stephanskirchen

Ingenieurbüro Blödt  
Ahornweg 3  
92702 Kohlberg

Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.  
Heinz-Fangman-Straße 2  
42287 Wuppertal

06/02		<b>Projektkennblatt</b> der <b>Deutschen Bundesstiftung Umwelt</b>			
Az	<b>33706/01-43/2</b>	Referat	<b>45</b>	Fördersumme	<b>96.840 Euro</b>
<b>Antragstitel</b>		<b>Erarbeitung und Verbreitung eines Praxishandbuches zum Schallschutz im Holzbau nach Maßgabe des Stands der Technik</b>			
<b>Stichworte</b>		Schallschutz, Handbuch			
Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)		
<b>12 + 2 Monate</b>	<b>25.10.2017</b>	<b>25.12.2018</b>	<b>8 Arbeitspakete</b>		
Zwischenberichte	05.06.2018				
<b>Bewilligungsempfänger</b>				Tel	030 20314 534
Holzbau Deutschland Institut e.V. Kronenstraße 55 - 58 10117 Berlin				Fax	030 20314 566
				Projektleitung Johannes Niedermeyer	
				Bearbeiter Florian Schmidt-Hieber	
<b>Kooperationspartner</b>					
Bundesverband Deutscher Fertigtbau e.V. Deutscher Holzfertigtbau Verband e.V. Hochschule Rosenheim Holzbau Deutschland Bund Deutscher Zimmermeister im Zentralverband des Deutschen Baugewerbes IFT Rosenheim Ingenieurbüro Blödt Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.					
<b>Zielsetzung und Anlaß des Vorhabens</b>					
Die Bereitstellung von Basisinformationen im Schallschutz verfolgt das Ziel, mit der Entwicklung eines verständlichen und praxistauglichen Leitfadens Bauschaffenden im Holzbau für die Bewertung im Einzelfall zur Ausführung schallschutztechnischer Erfordernisse übersichtliche Entscheidungshilfen an die Hand zu geben.					
<b>Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden</b>					
Das Praxishandbuch zum Schallschutz ist in 6 Kapitel aufgeteilt. Die Schwerpunkte des Praxishandbuchs zum Schallschutz liegen bei					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• den Anforderungen an den Schallschutz,</li> <li>• den technischen Grundlagen der Bauakustik,</li> <li>• den konstruktiven Einflüssen auf die Schalldämmung,</li> <li>• der bauakustischen Vormessung von Holzbauteilen,</li> <li>• Hinweisen für die Bauüberwachung und</li> <li>• Bauteilaufbauten (Bauteilkatalog).</li> </ul>					
Deutsche Bundesstiftung Umwelt • An der Bornau 2 • 49090 Osnabrück • Tel 0541/9633-0 • Fax 0541/9633-190 • <a href="http://www.dbu.de">http://www.dbu.de</a>					

Die wissenschaftliche und technische Ausarbeitung der Kapitel 2 bis Kapitel 5 und der Anhänge A1 und A2 erfolgte durch das Autorenteam Professor Dr.-Ing. Andreas Rabold und Dipl.-Ing. (FH), M.Sc. Bauphysik Adrian Blödt. Der Bauteilkatalog wurde im Rahmen von studentischen Abschlussarbeiten an der Hochschule Rosenheim erstellt. Hinsichtlich der Inhalte aller Kapitel erfolgte ein regelmäßiger Austausch mit dem Holzbau Deutschland Institut e.V. und den übrigen Kooperationspartnern im Rahmen von 3 Sitzungen und 9 Telefonkonferenzen.

Das Forschungsvorhaben wurde in 8 Arbeitspakete (AP) aufgeteilt:

**AP1:** Rechtliche und technische Grundlagen des Schallschutzes  
→ Kapitel 2 des Praxishandbuchs

**AP2:** Konstruktive Einflüsse auf die Schalldämmung von Holzbauteilen  
→ Kapitel 3 des Praxishandbuchs

**AP3:** Bauteile in der bauordnungsrechtlichen Nachweispraxis für Holzgebäude im Geschosswohnbau  
→ Kapitel 4 des Praxishandbuchs

**AP4:** Bauteilkatalog inklusive Bauteilprüfungen  
→ Kapitel 6 des Praxishandbuchs

**AP5:** Anhänge zu Außenlärmpegel und verbaler Beschreibung akustischer Anforderungswerte  
→ Anhänge A1 und A2 des Praxishandbuchs

**AP6:** Abstimmung mit der begleitenden Arbeitsgruppe und Endredaktion

**AP7:** Zusammenfassen der Kapitel und Erstellung des Praxishandbuchs

**AP8:** Erste Maßnahmen zur Verbreitung des Praxishandbuchs in der Fachöffentlichkeit

### ***Ergebnisse und Diskussion***

#### **Fazit aus den Messergebnissen – Holzbalkendecken**

Aus den Schallmessungen können hinsichtlich der Trittschalldämmung von Holzbalkendecken u.a. folgende Erkenntnisse abgeleitet werden:

- Keine Verbesserung durch Vergrößerung des Balkenabstandes.
- Vergrößerung der Estrichstärke von 50 mm auf 80 mm bedeutet nur geringfügige Verbesserung.
- Rohdichte der Gefachdämmung hat nur geringen Einfluss.
- Elastisch gebundene Schüttungen können zu deutlichen Verbesserungen hinsichtlich der bauordnungsrechtlichen Anforderungen beitragen, aber mit Berücksichtigung des Spektrumanpassungswertes  $C_{1,50-2500}$  sind bei Holzbalkendecken mit Unterdecken (d.h. keine sichtbaren Holzbalkendecken) in manchen Fällen nur geringe Verbesserungen zu erwarten.
- Verringerung der dynamischen Steifigkeit der Trittschalldämmung von  $s' = 8 \text{ MN/m}^3$  auf  $s' = 7 \text{ MN/m}^3$  hat deutliche Verbesserung zur Folge.
- Mehrere dünne Lagen GK-Bekleidung sind vorteilhaft gegenüber einzelnen dickeren Bekleidungen bei gleicher Masse, was mit der höheren Biegesteifigkeit dickerer Platten begründet werden kann.
- Mit entkoppelten Unterdecken mit geringen Eigenfrequenzen können auch ohne Rohdeckenbeschwerung sehr gute Ergebnisse (Schallschutzniveau KOMFORT) erzielt werden.

#### **Fazit aus den Messergebnissen – Massivholzdecken**

Aus den Schallmessungen können hinsichtlich der Trittschalldämmung von Massivholzdecken u.a. folgende Erkenntnisse abgeleitet werden:

- Gute Ergebnisse im tieffrequenten Bereich bei Decken ohne entkoppelte Unterdecke, aber mit Rohdeckenbeschwerung.
- Vergrößerung der Abhängenhöhe einer entkoppelten Unterdecke von 90 mm auf 180 mm hat nur einen geringen Einfluss.
- Mit entkoppelten Unterdecken werden hinsichtlich der bauordnungsrechtlichen Anforderungen (Trittschallpegel  $L_{n,w}$ ) sehr gute Ergebnisse erzielt. Allerdings können entkoppelte Unterdecken aufgrund der hohen Spektrumanpassungswerte  $C_{1,50-2500}$  ein schlechteres Hörempfinden zur Folge haben, als vergleichbare Aufbauten ohne entkoppelte Unterdecke.
- Verringerung der dynamischen Steifigkeit der Trittschalldämmung von  $s' = 30 \text{ MN/m}^3$  auf  $s' = 8 \text{ MN/m}^3$  hat deutliche Verbesserung zur Folge.

#### **Fazit aus den Messergebnissen – Wände**

Aus den Schallmessungen können hinsichtlich der Luftschalldämmung von Wänden in Holztafelbau- und Massivholzbauweise u.a. folgende Erkenntnisse abgeleitet werden:

- Deutliche schallschutztechnische Vorteile von Holzfaser-WDVS, bestehend aus zwei Lagen Holzfaserdämmplatten mit unterschiedlichen Rohdichten, konnten im Vergleich zu Ausführungen mit einheitlicher Rohdichte nicht festgestellt werden.
- Einschalige Holztafelbauwände ohne schalltechnisch entkoppelte Bekleidungen eignen sich als Wohnungstrennwände ggf. nur bedingt, da die Mindestanforderung nach DIN 4109-1: 2018 im Rahmen der Vorbemessung für den untersuchten Aufbau nicht eingehalten wird.
- Mit einschaligen Holztafelbauwänden, bei denen die Bekleidung einseitig schalltechnisch entkoppelt wird, können im Rahmen der Vorbemessung Luftschalldämmmaße  $R'_w$  erzielt werden, die über die Mindestanforderungen der DIN 4109-1: 2018 hinausgehen.

#### **Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation**

Das Praxishandbuch wird im Bereich Schallschutz als integratives Instrument für Planung und Ausführung fungieren. Sein Nutzen wird für die Unternehmen und für die in deren Umfeld agierenden Planer umso vorteilhafter ausfallen, je einfacher ein individueller Zugang zum Informationsangebot ermöglicht wird. Das Handbuch wird in digitaler und gedruckter Form in limitierter Auflage herausgegeben. Weiterhin ist geplant, die Inhalte fachlich anerkannten internetbasierten Nutzerplattformen wie [www.dataholz.de](http://www.dataholz.de) sowie [www.informationsdienst-holz.de](http://www.informationsdienst-holz.de) bereit zu stellen. Fachveranstaltungen mit unternehmensübergreifenden Praxis-Workshops sowie Bereitstellung als Lehr- und Vorlesungsmaterial flankieren die Bemühungen, das Praxishandbuch als praktischen Begleiter für Unternehmer und Planer zu etablieren.

Bislang wurde im Rahmen des Newsletters und auf der Internetseite des INFORMATIONSDIENST **HOLZ** sowie auf der Internetseite des Holzbau Deutschland Institutes wie auch über den Newsletter von Holzbau Deutschland über das Projekt berichtet.

#### **Fazit**

Das Forschungsprojekt hat dazu beigetragen, die Perspektiven für eine stärkere Holzverwendung im Bauwesen zu verbessern. In letzter Konsequenz wird allen sonstigen wirtschaftlichen und ökologischen Vorteilen einer verstärkten Holzverwendung (u. a. Nachhaltige Rohstoffnutzung im Rahmen einer nahezu geschlossenen Kreislaufwirtschaft sowie Klimaschutzwirkung im Zuge der Errichtung und Nutzung von Gebäuden) Rechnung getragen.

Das Forschungsprojekt hat bereits Ergebnisse aus begleitenden Forschungsprojekten im Schallschutz berücksichtigt und bildet zusätzlich die Grundlage für weitere geplante Forschungsprojekte im Schallschutz.

## Inhalt

<b>1. Einleitung .....</b>	<b>8</b>
<b>1.1. Problemstellung und Ziele .....</b>	<b>8</b>
<b>1.2. Methode und Projektverlauf .....</b>	<b>9</b>
<b>2. Grundlagen – Anforderungen an den Schallschutz .....</b>	<b>13</b>
<b>3. Schallmessungen – Aufbauten, Ergebnisse und Diskussion .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1. Allgemeines .....</b>	<b>15</b>
<b>3.2. Holzbalkendecken .....</b>	<b>15</b>
<b>3.2.1. Vergleichsmessungen zur Estrichstärke .....</b>	<b>16</b>
<b>3.2.2. Vergleichsmessungen zu Federschiene/CD-Profil und Rohdeckenbeschwerung .....</b>	<b>17</b>
<b>3.2.3. Vergleichsmessungen zur Hohlraumdämpfung .....</b>	<b>18</b>
<b>3.2.4. Vergleichsmessungen zur Trittschalldämmung .....</b>	<b>19</b>
<b>3.2.5. Vergleichsmessungen zu entkoppelten Unterdecken .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2.6. Fazit aus den Messergebnissen – Holzbalkendecken .....</b>	<b>23</b>
<b>3.3. Massivholzdecken .....</b>	<b>23</b>
<b>3.3.1. Vergleichsmessungen zu Rohdeckenbeschwerungen .....</b>	<b>23</b>
<b>3.3.2. Einfluss Trittschalldämmung und entkoppelte Unterdecken .....</b>	<b>24</b>
<b>3.3.3. Fazit aus den Messergebnissen – Massivholzdecken .....</b>	<b>26</b>
<b>3.4. Wände .....</b>	<b>26</b>
<b>3.4.1. Schallmessungen Außenwände .....</b>	<b>27</b>
<b>3.4.2. Schallmessungen Trennwände .....</b>	<b>27</b>
<b>3.4.3. Fazit aus den Messergebnissen – Wände .....</b>	<b>29</b>
<b>4. Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation .....</b>	<b>29</b>
<b>5. Fazit und Ausblick .....</b>	<b>30</b>
<b>Literatur .....</b>	<b>31</b>

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Normative Anforderung und Empfehlung für wichtige Zielwerte.....	14
Tabelle 2: Holzbalkendecken - Vergleichsmessungen zur Estrichstärke (Balkenabstand 83,3 cm) .....	16
Tabelle 3: Holzbalkendecken - Vergleichsmessungen Federschiene/CD-Profil und Rohdeckenbeschwerung (Balkenabstand 83,3 cm).....	17
Tabelle 4: Holzbalkendecken - Vergleichsmessungen zur Hohlraumdämpfung (Balkenabstand 62,5 cm) .....	18
Tabelle 5: Holzbalkendecken - Vergleichsmessungen zur Trittschalldämmung (Balkenabstand 62,5 cm) .....	19
Tabelle 6: Holzbalkendecken - Vergleichsmessungen zu entkoppelten Unterdecken (Balkenabstand 62,5 cm).....	21
Tabelle 7: Massivholzdecken – Vergleichsmessungen zur Rohdeckenbeschwerung .....	24
Tabelle 8: Massivholzdecken - Vergleichsmessungen zu Trittschalldämmung und entkoppelten Unterdecken.....	25
Tabelle 9: Schallmessungen Außenwände.....	27
Tabelle 10: Schallmessungen Trennwände .....	28

## 1. Einleitung

### 1.1. Problemstellung und Ziele

Der Mensch ist in seiner Wohnumwelt einer steigenden Zahl von Lärmquellen ausgesetzt. Der Schallschutz ist ein mitentscheidendes Kriterium für das Wohlbefinden beim Wohnen. Schallemissionen können unter Umständen deutliche Belästigungen bis hin zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen der Bewohner und Nutzer auslösen. Daher kommt dem Schallschutz bei Planung und Ausführung von Gebäuden eine sehr hohe Bedeutung zu.

An den Schallschutz sind, wie an alle anderen bautechnischen Bereiche bauordnungsrechtliche Mindestanforderungen gestellt. In DIN 4109-1: „Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen“ sind die Mindeststandards für verschiedene Gebäudenutzungen definiert. Im Rahmen der Planung gilt es zu klären, ob bauordnungsrechtliche Mindeststandards auch als zivilrechtlich bindendes Mindestmaß vereinbart werden können bzw. welche Anforderungen an den Schallschutz zu erfüllen sind.

Innerhalb des handwerklichen und industriellen Holzbaus in Deutschland sind gegenwärtig rund 11.000 Unternehmen tätig. Der Großteil der Unternehmen besitzt einen klein- und mittelständischen Hintergrund, bei denen in der Regel geringe schallschutztechnische Fachkenntnisse vorhanden sind. Aufgrund fehlender aktueller sowie in der Praxis handhabbarer Hintergrundinformationen ist die technische Bewältigung des Schallschutzes für Bauschaffende in Holzbauunternehmen sowie Planer mit allgemeinen Kenntnissen derzeit mit großen Herausforderungen verbunden.

In Ergänzung zum Bauteilkatalog für den Schallschutz im Holz-, Leicht- und Trockenbau (DIN 4109-33:2016-07) und in der Fortschreibung der alten INFORMATIONSDIENST **HOLZ** - Schriften zum Schallschutz aus den 1990ern werden handhabbare Hintergrundinformationen für die Planung und Ausführung des Schallschutzes im Holzbau derzeit dringend benötigt und mit dem vorliegenden Projekt des Schallschutzhandbuches generiert.

Das Vorhaben verfolgt das Ziel, bauausführenden Unternehmen und Planern dem Stand der Technik entsprechendes schallschutzspezifisches Grundlagenwissen und klare Übersichten über das Spektrum von schallschutzrelevanten Holzbaukonstruktionen im Rahmen eines Handbuches bereitzustellen. Dabei sollen folgende Randbedingungen berücksichtigt werden:

- Neubaumaßnahmen
- Ein- und Zweifamilienhäuser und mehrgeschossige Gebäude
- Bauteile: Decke, Trenn- und Außenwand, Dach

Das Praxishandbuch zum Schallschutz soll Betriebe und ihr Fachpersonal dabei unterstützen, unterschiedliche konstruktive Bauteilausführungen entsprechend den schallschutztechnischen Vorgaben der Normenreihe DIN 4109, der akustischen Qualität der Bauteile sowie den ökonomischen Konsequenzen der gewählten technischen Ausführung zu beurteilen.

Mit der Aufbereitung und Erweiterung des Wissens zum Stand der Technik des Schallschutzes wird erwartet, dass nicht nur die Handlungssicherheit bauausführender Unternehmen und Planer erhöht wird, sondern auch den Ansprüchen der Gebäudenutzer hinsichtlich des akustischen Wohnkomforts umfassend entsprochen wird. Das Praxishandbuch zum Schallschutz erscheint voraussichtlich im Januar 2019 in der Reihe *holzbau handbuch* des INFORMATIONSDIENST **HOLZ** unter dem Namen *Schallschutz im Holzbau – Grundlagen und Vorbemessung* und wird unter [www.informationsdienst-holz.de](http://www.informationsdienst-holz.de) kostenfrei als PDF-Dokument zur Verfügung stehen.



## **1.2. Methode und Projektverlauf**

Das Praxishandbuch zum Schallschutz ist in 6 Kapitel aufgeteilt. Die Schwerpunkte des Praxishandbuchs zum Schallschutz liegen bei

- den Anforderungen an den Schallschutz,
- den technischen Grundlagen der Bauakustik,
- den konstruktiven Einflüssen auf die Schalldämmung,
- der bauakustischen Vormessung von Holzbauteilen,
- Hinweisen für die Bauüberwachung und
- Bauteilaufbauten (Bauteilkatalog).

Das Praxishandbuch wird wie folgt untergliedert:

1. Vorbemerkung
2. Grundlagen
  - 2.1. Nachweis des Schallschutzes – Vorgehensweise
  - 2.2. Mindestanforderungen an den Schallschutz
  - 2.3. Berücksichtigung tiefer Frequenzen
  - 2.4. Zielwerte im Holzbau
  - 2.5. Technische Grundlagen der Bauakustik
    - 2.5.1. Massegesetz
    - 2.5.2. Koinzidenzfrequenz
    - 2.5.3. Platten-Eigenfrequenz
    - 2.5.4. Masse-Feder-Masse Resonanz
    - 2.5.5. Entkopplung
    - 2.5.6. Dämpfung / Schallabsorption
3. Konstruktive Einflüsse auf die Schalldämmung
  - 3.1. Wände
    - 3.1.1. Wandkonstruktionen
    - 3.1.2. Außenwände
    - 3.1.3. Gebäudetrennwände
    - 3.1.4. Konstruktive Optimierung der Wände
  - 3.2. Decken
    - 3.2.1. Deckenkonstruktionen
    - 3.2.2. Estrichaufbauten
    - 3.2.3. Rohdeckenbeschwerungen
    - 3.2.4. Schwingungstilger
    - 3.2.5. Tragstruktur und Dämmung im Balkenzwischenraum
    - 3.2.6. Unterdecken
    - 3.2.7. Gehbeläge
    - 3.2.8. Konstruktive Optimierung der Decken
  - 3.3. Steildächer
    - 3.3.1. Dachkonstruktionen
    - 3.3.2. Einfluss der Konstruktion auf die Schalldämmung
    - 3.3.3. Schalldämmung von Steildächern bei tiefen Frequenzen
  - 3.4. Flachdächer
    - 3.4.1. Dachkonstruktionen
    - 3.4.2. Unterdecke und raumseitige Bekleidung
    - 3.4.3. Dämmung
    - 3.4.4. Abdichtung, Dachdeckung und Gehbelag

4. Bauakustische Vorbemessung von Holzbauteilen
  - 4.1. Trenndecken
  - 4.2. Trennwände im Geschoßwohnbau
  - 4.3. Trennwände für Doppel- und Reihenhäuser
    - 4.3.1. Doppel- und Reihenhaustrennwände
    - 4.3.2. Treppen in Reihen- und Doppelhäusern
  - 4.4. Treppen in Geschoßwohnbauten
  - 4.5. Wohnungseingangstüren
  - 4.6. Laubengänge und Dachterrassen
  - 4.7. Balkone
  - 4.8. Haustechnik und Sanitärgegenstände
    - 4.8.1. Ver- und Entsorgungsleitungen im Gebäude
    - 4.8.2. Raumluftechnische Anlagen
    - 4.8.3. Schornsteine und Schächte durch Wohnräume
    - 4.8.4. Aufzüge
  - 4.9. Außenbauteile
5. Hinweise für die Bauüberwachung
  - 5.1. Schallbrücken im Estrich
  - 5.2. Falsches Einbringen der Rohdeckenbeschwerung
  - 5.3. Offene Fugen zwischen Dachfläche und Trennwand
  - 5.4. Hoher Anpressdruck bei Aufdachdämmungen aus druckfesten Faserdämmstoffplatten
  - 5.5. Einbauküchen und Mobiliar
6. Bauteilkatalog
  - 6.1. Bauteilkatalog Decken
    - 6.1.1. Quellenverzeichnis Bauteilkatalog Decken
  - 6.2. Bauteilkatalog Flachdächer
    - 6.2.1. Quellenverzeichnis Bauteilkatalog Flachdächer
  - 6.3. Bauteilkatalog Wände
    - 6.3.1. Quellenverzeichnis Bauteilkatalog Wände

Anhang A1: Verbale Beschreibung der Luftschalldämmung  
Anhang A2: Herleitung von Anforderungen an den Trittschallpegel  
Literaturverzeichnis

Die wissenschaftliche und technische Ausarbeitung der Kapitel 2 bis Kapitel 5 und der Anhänge A1 und A2 erfolgte durch das Autorenteam Professor Dr.-Ing. Andreas Rabold und Dipl.-Ing.(FH), M.Sc. Bauphysik Adrian Blödt. Der Bauteilkatalog wurde im Rahmen von Abschlussarbeiten an der Hochschule Rosenheim von den Studenten Thomas Ecker, Anton Huber, Lukas Huissel, Sebastian Löffler und Michael Scheuerpflug erstellt. Hinsichtlich der Inhalte aller Kapitel erfolgte ein regelmäßiger Austausch mit dem Holzbau Deutschland Institut e.V. und den übrigen Kooperationspartnern im Rahmen von 3 Sitzungen und 9 Telefonkonferenzen.

Ein Schwerpunkt des Forschungsprojektes war die Durchführung von Schallmessungen an Decken und Wänden in Holztafel- bzw. Massivholzbauweise. Das Autorenteam hat die Ergebnisse der Bauteilprüfungen bei der Erstellung des Schallschutzhandbuches berücksichtigt. Für die Festlegung der Prüfaufbauten wurden bereits vorhandene Bauteilkenndaten aus

- DIN 4109-33:2016-07,
- [www.dataholz.de](http://www.dataholz.de),
- Forschungsprojekt: NaWaRo- Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen (FNR) und
- Forschungsprojekt: Schallschutz von Flachdächern in Holzbauweise – Luft- und Trittschalldämmung von Flachdächern und Dachterrassen (ift Rosenheim)

ausgewertet. Auf Grundlage dieser Auswertung wurden im Hinblick auf Praxistauglichkeit, Wirtschaftlichkeit, schalltechnische Umsetzbarkeit und unterschiedliche Schallschutzniveaus sinnvolle Prüfaufbauten festgelegt. Um den Einfluss einzelner Bauteilschichten auf die Schalldämmung zu ermitteln, wurden verschiedene Grundlagenmessungen durchgeführt. Alle Bauteilprüfungen wurden mit den Kooperationspartnern in Sitzungen und Telefonkonferenzen abgestimmt.

#### *Arbeitspakete*

Das Forschungsvorhaben wurde in 8 Arbeitspakete (AP) aufgeteilt:

**AP1:** Rechtliche und technische Grundlagen des Schallschutzes

→ Kapitel 2 des Praxishandbuchs

**AP2:** Konstruktive Einflüsse auf die Schalldämmung von Holzbauteilen

→ Kapitel 3 des Praxishandbuchs

**AP3:** Bauteile in der bauordnungsrechtlichen Nachweispraxis für Holzgebäude im Geschosswohnbau

→ Kapitel 4 des Praxishandbuchs

**AP4:** Bauteilkatalog inklusive Bauteilprüfungen

→ Kapitel 6 des Praxishandbuchs

**AP5:** Anhänge zu Außenlärmpegel und verbaler Beschreibung akustischer Anforderungswerte

→ Anhänge A1 und A2 des Praxishandbuchs

**AP6:** Abstimmung mit der begleitenden Arbeitsgruppe und Endredaktion

**AP7:** Zusammenfassen der Kapitel und Erstellung des Praxishandbuchs

**AP8:** Erste Maßnahmen zur Verbreitung des Praxishandbuchs in der Fachöffentlichkeit

#### *Bewilligungsauflagen und finanzielle Abwicklung*

Das Projekt „Erarbeitung und Verbreitung eines Praxishandbuches zum Schallschutz im Holzbau nach Maßgabe des Stands der Technik“ wurde vom Fördermittelgeber, der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, zur Hälfte gefördert. Die Förderung erfolgt auf Kostenbasis. Der restliche Eigenanteil wurde von den Verbänden unter den Kooperationspartnern: Bundesverband Dt. Fertigtbau e.V., Deutscher Holzfertigtbau- Verband e.V., Holzbau Deutschland – Bund Deutscher Zimmermeister im Zentralverband des Deutschen Baugewerbes und der Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. eingebracht.

Die Laufzeit betrug zur Antragstellung 12 Monate und wurde im Juli 2018 aufgrund von ergänzenden schallschutztechnischen Bauteilprüfungen und deren anschließenden Auswertung und Dokumentation im September 2018 auf 14 Monate bis 25. Dezember 2018 verlängert.

Als Bewilligungsauflagen wurden folgende Punkte erteilt:

- Vorlage eines Zwischenberichtes nach sechs Monaten
- Umfangreiche Dokumentation des Projektes mit Projektdatenblatt
- Nachweise über die Hinweise zur DBU- Förderung in den Printmedien
- Projektabschlussbericht als internetfähiges Format

Alle Auflagen wurden berücksichtigt und erfüllt.

## 2. Grundlagen – Anforderungen an den Schallschutz

Zur schallschutztechnischen Planung gehört die projektbezogene Ermittlung der Anforderungswerte, z.B. für Luftschalldämmung  $R'_w$  und Trittschalldämmung  $L'_{n,w}$ . Die Anforderungen an den Schallschutz werden u.a. in folgenden Regelwerken und Publikationen behandelt:

- DIN 4109
- DIN 4109-1
- DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11
- VDI 4100
- DEGA-Empfehlung 103: "Schallschutz im Wohnungsbau - Schallschutzausweis"

Die DIN 4109 bzw. DIN 4109-1: Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen ist zwar in allen Bundesländern bauaufsichtlich eingeführt, jedoch in unterschiedlichen Ausgaben. Je nach Bundesland sind zurzeit folgende Ausgaben bauaufsichtlich eingeführt:

- DIN 4109:1989-11 mit DIN 4109/A1:2001-01
- DIN 4109-1:2016-07 mit E DIN 4109-1/A1:2017-01
- DIN 4109-1:2018-01

Die grundsätzliche Frage hinsichtlich der Regelwerke und Publikationen ist, welche Anforderung als *allgemein anerkannte Regel der Technik* anzusehen ist. Dabei sind unter *allgemein anerkannten Regeln der Technik* die „bautechnischen Anforderungen an die tatsächliche Ausführung baulicher Anlagen, die in der Wissenschaft als theoretisch richtig anerkannt werden und die sich in der Baupraxis überwiegend als technisch geeignet bewährt und durchgesetzt haben, mit anderen Worten die Gesamtheit der in der Baupraxis bewährten Konstruktionsgrundsätze, die die große Mehrheit der maßgebenden Fachkreise als richtig ansieht und tatsächlich nutzt“ zu verstehen [1].

Als Grundlage für die Vereinbarung werden im Praxishandbuch zum Schallschutz die drei Schallschutzniveaus BASIS, BASIS+ und KOMFORT vorgeschlagen (s. Tabelle 1). Dabei entsprechen die Anforderungen des Niveaus BASIS den Mindestanforderungen der DIN 4109-1:2018. Die Niveaus BASIS+ und KOMFORT berücksichtigen bei der Trittschalldämmung von Wohnungstrenndecken und der Luftschalldämmung von Reihenhaustrennwänden mit den Spektrumanpassungswerten  $C_{1,50-2500}$  bzw.  $C_{50-5000}$  den tieffrequenten Bereich zwischen 50 Hz und 100 Hz, der durch die Mindestanforderungen nach den unterschiedlichen Ausgaben der DIN 4109 bzw. DIN 4109-1 nicht erfasst wird, da in der Normenreihe DIN 4109 bisher nur Frequenzen über 100 Hz berücksichtigt werden.

Beispielsweise wird bei Decken durch Laufen oder Spielen von Kindern eine Anregung erzeugt, bei der wesentliche Anteile der Schallenergie unter 100 Hz übertragen werden. In der Baupraxis kommt es mit zunehmender Häufigkeit zu Beschwerden der Nutzer, wenn bei bestimmten Bauteilen im Rahmen der schallschutztechnischen Planung, der Frequenzbereich zwischen 50 Hz und 100 Hz vernachlässigt wurde.

Eine Ausführliche Beschreibung der Schallschutzniveaus mit den angegebenen Zielwerten erfolgt im Abschnitt 2.4 des Praxishandbuchs zum Schallschutz.

Tabelle 1: Normative Anforderung und Empfehlung für wichtige Zielwerte

		Schallschutzniveau			
		1	2	3	4
Bauteil / Übertragungsweg:		BASIS $\triangle$ DIN 4109-1:2018	BASIS +	KOMFORT	
1	Wohnungstrennwand	$R'_{w} \geq 53$ dB	$R'_{w} \geq 56$ dB	$R'_{w} \geq 59$ dB	
2	Reihenhaustrennwand	$R'_{w} \geq 62$ dB	$R'_{w} \geq 62$ dB $R_w + C_{50-5000} \geq 62$ dB <sup>1) 5)</sup>	$R'_{w} \geq 67$ dB $R_w + C_{50-5000} \geq 65$ dB <sup>1) 5)</sup>	
3	Wohnungstrenndecke	$R'_{w} \geq 54$ dB	$R'_{w} \geq 57$ dB	$R'_{w} \geq 60$ dB	
4	Wohnungstrenndecke Trittschallpegel	$L'_{n,w} \leq 53$ dB <sup>3)</sup>	$L'_{n,w} \leq 50$ dB $L_{n,w} + C_{1,50-2500} \leq 50$ dB <sup>2)</sup>	$L'_{n,w} \leq 46$ dB $L_{n,w} + C_{1,50-2500} \leq 47$ dB <sup>2)</sup>	
5	Dachterrassen und Loggien mit darunterliegenden Wohnräumen	$L'_{n,w} \leq 50$ dB	$L'_{n,w} \leq 50$ dB	$L'_{n,w} \leq 46$ dB	
6	Decken unter Laubengängen (in alle Schallausbreitungsrichtungen)	$L'_{n,w} \leq 53$ dB	$L'_{n,w} \leq 50$ dB	$L'_{n,w} \leq 46$ dB	
7	Treppenlauf und Treppenpodest	$L'_{n,w} \leq 53$ dB	$L'_{n,w} \leq 50$ dB	$L'_{n,w} \leq 46$ dB	
8	Außenlärm nach Lärmpegelbereich und Anforderungen der DIN 4109			Anforderungen nach DIN 4109 inkl. Berücksichtigung $C_{tr,50-5000}$ für das opake Bauteil <sup>4)</sup>	
9	Weitere Bauteile	nach DIN 4109-1:2018	nach DIN 4109-1:2018	nach DIN 4109-5:2019 <sup>6)</sup>	

1) ergänzender Luftschallanforderungswert nur ans Bauteil ohne Flanken  
2) ergänzender Trittschallanforderungswert nur ans Bauteil ohne Flanken  
3) Sonderregelung nur für Holzbalkendecken nach DIN 4109-33:2016 ansonsten  $L'_{n,w} \leq 50$  dB  
4) Für Fensterflächenanteile über 30% gesonderte Betrachtung / reine Bauteilanforderung  
5) Anforderung an die Doppelschalenwand / beide Wände  
6) nach jeweils gültiger Fassung oder E-DIN 4109-5:2018

### 3. Schallmessungen – Aufbauten, Ergebnisse und Diskussion

#### 3.1. Allgemeines

Um den Bauteilkatalog mit praxistauglichen, schalltechnisch optimierten und wirtschaftlichen Konstruktionen zu erweitern, wurden am ift Rosenheim im Rahmen des Forschungsprojektes vom 05.02.2018 bis 19.09.2018 insgesamt 34 Schallmessungen durchgeführt.:

- Holzbalkendecken: 23 Messungen
- Massivholzdecken: 6 Messungen
- Holztafelbau-Wände: 4 Messungen
- Massivholzwände: 1 Messung

Zusätzlich zu den ursprünglich projektierten Bauteilmessungen, konnten die Messungen X13/14 und X49/50 bis X57/58 aufgrund einer Zusatzfinanzierung durch die Kooperationspartner realisiert werden.

Bei der Interpretation der Messergebnisse ist zu beachten, dass die Messtoleranzen im Bereich von ca. 1 dB liegen.

#### 3.2. Holzbalkendecken

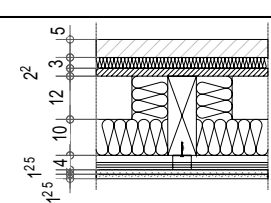
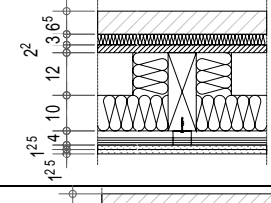
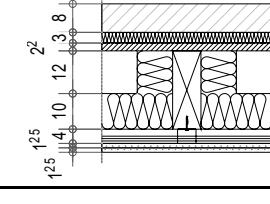
Die Grundkonstruktion für alle Messungen sind Deckenbalken aus Vollholz (Querschnitts-abmessungen 80 mm x 220 mm), die oberseitig mit 22 mm OSB beplankt sind. Es wurden sowohl Messungen mit Balkenabstand 83,5 cm als auch Messungen mit Balkenabstand 62,5 cm durchgeführt.

Die Untersuchungen beschränkten sich auf Ausführungen mit Nassestrich. Außer einem Aufbau wurden alle Aufbauten mit akustisch entkoppelten Unterdecken ausgeführt. Die Interpretation der Messergebnisse erfolgt anhand des Trittschallpegels  $L_{n,w}^*$  („genauer“ Messwert) bzw.  $L_{n,w}$  (Ganzzahlwert), ggf. unter Berücksichtigung des Spektrumanpassungswerts  $C_{l,50-2500}$ . Bei der Nachweisführung ist der Nachweis zur Luftschalldämmung i.d.R. nicht maßgebend.

### 3.2.1. Vergleichsmessungen zur Estrichstärke

Zunächst wurden drei Vergleichsmessungen mit unterschiedlichen Estrichstärken durchgeführt (Balkenabstand 83,3 cm). Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Holzbalkendecken - Vergleichsmessungen zur Estrichstärke (Balkenabstand 83,3 cm)

ME #	Aufbau	Materialeigenschaften	Skizze	$L_{n,w,*} / L_{n,w}$ $C_{1,50-2500}$	$R_{w,*} / R_w$ $C_{50-5000} / C_{tr,50-5000}$
X01/02	50 mm ZE	$s' = 8 \text{ MN/m}^3$  Schmelzpunkt $\geq 1000^\circ\text{C}$ , $\rho = 34 \text{ kg/m}^3$		<b>41,3 dB / 42 dB</b> 9 dB	<b>79,6 dB / 79 dB</b> -16 / -31
	30 mm MW				
	22 mm OSB				
	100 mm MW seitlich hochgezogen				
	40 mm DSA + CD-Profil				
2 x 12,5 mm GKF					
X03/04	65 mm ZE	$s' = 8 \text{ MN/m}^3$  Schmelzpunkt $\geq 1000^\circ\text{C}$ , $\rho = 34 \text{ kg/m}^3$		<b>41,2 dB / 42 dB</b> 9 dB	<b>78,3 dB / 78 dB</b> -14 / -29
	30 mm MW				
	22 mm OSB				
	100 mm MW seitlich hochgezogen				
	40 mm DSA + CD-Profil				
2 x 12,5 mm GKF					
X05/06	80 mm ZE	$s' = 8 \text{ MN/m}^3$  Schmelzpunkt $\geq 1000^\circ\text{C}$ , $\rho = 34 \text{ kg/m}^3$		<b>39,6 dB / 40 dB</b> 9 dB	<b>80,1 dB / 80 dB</b> -15 / -30
	30 mm MW				
	22 mm OSB				
	100 mm MW seitlich hochgezogen				
	40 mm DSA + CD-Profil				
2 x 12,5 mm GKF					

DSA: Direktschwingabhänger

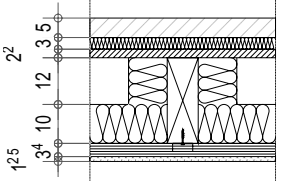
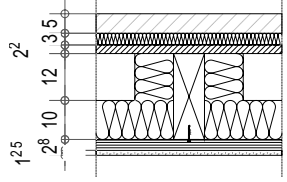
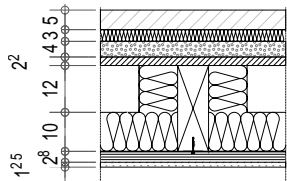
Beim Vergleich der Messungen X01/02 und X03/04 zeigt sich, dass bei den untersuchten Aufbauten ein Zementestrich (ZE) mit 65 mm gegenüber 50 mm Estrichstärke keinerlei Verbesserung bedeutet. Bei der Messung mit 80 mm Estrichstärke wurde eine Verbesserung von ca. 2 dB festgestellt (siehe X05/06). Im Abschnitt 3.2.5 wird erläutert, dass diese Verbesserung nicht bei jedem Deckenaufbau zu erwarten ist. Aus Gründen der Praxistauglichkeit und im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit wurde festgelegt, die Mehrzahl der weiteren Messungen mit 50 mm Estrichstärke durchzuführen.



### 3.2.2. Vergleichsmessungen zu Federschiene/CD-Profil und Rohdeckenbeschwerung

Teilweise wird in der Baupraxis aus montage-technischen und wirtschaftlichen Gründen die Ausführung der Unterdecke mit Befestigungsclip und CD-Profil gegenüber der Ausführung mit Federschiene bevorzugt. Aus schallschutztechnischer Sicht sind Federschiene mit Abstand zum Deckenbalken zu montieren, was durch geringfügiges Lösen der Befestigungsschrauben erreicht wird. Die Aufbauten und Ergebnisse der Messungen X07/08, X09/10 und X11/12 sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Holzbalkendecken - Vergleichsmessungen Federschiene/CD-Profil und Rohdeckenbeschwerung (Balkenabstand 83,3 cm)

ME #	Aufbau	Materialeigenschaften	Skizze	$L_{n,w,*} / L_{n,w}$ $C_{l,50-2500}$	$R_{w,*} / R_w$ $C_{50-5000} / C_{tr,50-5000}$
X07/08	50 mm ZE	$s' = 8 \text{ MN/m}^3$  Schmelzpunkt $\geq 1000^\circ\text{C}$ , $\rho = 34 \text{ kg/m}^3$		49,1 dB / 50 dB 9 dB	72,5 dB / 72 dB -13 / -27
	30 mm MW				
	22 mm OSB				
	100 mm MW seitlich hochgezogen				
	Befestigungsclip/CD-Profil 12,5 mm GKF				
X09/10	50 mm ZE	$s' = 8 \text{ MN/m}^3$  Schmelzpunkt $\geq 1000^\circ\text{C}$ , $\rho = 34 \text{ kg/m}^3$		45,3 dB / 46 dB 7 dB	76,9 dB / 76 dB -13 / -28
	30 mm MW				
	22 mm OSB				
	100 mm MW seitlich hochgezogen				
	27 mm Federschiene 12,5 mm GKF				
X11/12	50 mm ZE	$s' = 8 \text{ MN/m}^3$ $m' = 60 \text{ kg/m}^2$  Schmelzpunkt $\geq 1000^\circ\text{C}$ , $\rho = 34 \text{ kg/m}^3$		30,3 dB / 31 dB 19 dB	82,0 dB / 82 dB -22 / -37
	30 mm MW				
	40 mm Splitt				
	22 mm OSB				
	100 mm MW seitlich hochgezogen				
	27 mm Federschiene 12,5 mm GKF				

Mit Federschiene (X09/10) wird im Vergleich zur vergleichsweise starren Ausführung mit CD-Profil und Befestigungsclip (X07/08) eine Verbesserung des Trittschallpegels um ca. 4 dB erreicht. Bei der Messung X11/12 wurde eine elastisch gebundene (Latexmilch) Splitt-Schüttung verwendet. Der gemessene Trittschallpegel verbessert sich im Vergleich zur Messung ohne Schüttung (X09/10) um 15 dB. Auffällig ist bei diesem Aufbau der Spektrumanpassungswert mit  $C_{l,50-2500} = 19$  dB. Entsprechend den Erläuterungen zu den tiefen Frequenzen in Kapitel 2 verbessert die Schüttung das tatsächliche Hörempfinden des Trittschalls nur um ca. 3 dB:

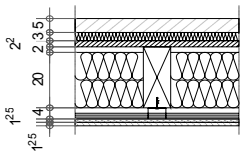
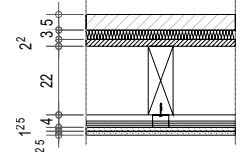
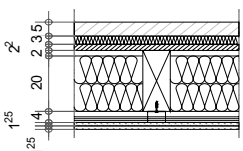
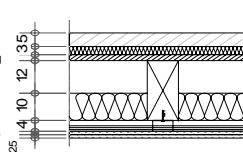
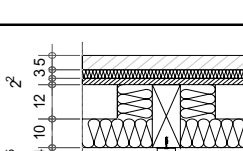
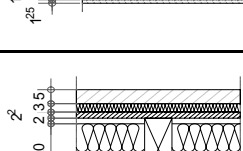
- $L_{n,w} + C_{l,50-2500} = 46 + 7 = 53 \text{ dB}$  (X09/10)
- $L_{n,w} + C_{l,50-2500} = 31 + 19 = 50 \text{ dB}$  (X11/12)

### 3.2.3. Vergleichsmessungen zur Hohlraumdämpfung

Um den Einfluss der Hohlraumdämpfung zu untersuchen, wurden die Messungen X13/14 bis X23/24 durchgeführt (Balkenabstand 62,5 cm). Untersucht wurden (s. Tabelle 4):

- Jute,  $\rho = 34 \text{ kg/m}^3$ ,  $d = 200 \text{ mm}$  (X13/14)
- Ungedämmter Hohlraum (X15/16)
- Glaswolle,  $\rho = 15 \text{ kg/m}^3$ ,  $d = 200 \text{ mm}$  (X17/18)
- Steinwolle,  $\rho = 34 \text{ kg/m}^3$ ,  $d = 100 \text{ mm}$  (X19/20)
- Steinwolle,  $\rho = 34 \text{ kg/m}^3$ ,  $d = 100 \text{ mm}$  + seitlich hochgezogen (X21/22)
- Steinwolle,  $\rho = 34 \text{ kg/m}^3$ ,  $d = 200 \text{ mm}$  (X23/24)

Tabelle 4: Holzbalkendecken - Vergleichsmessungen zur Hohlraumdämpfung (Balkenabstand 62,5 cm)

ME #	Aufbau	Materialeigenschaften	Skizze	$L_{n,w,*} / L_{n,w}$ $C_{l,50-2500}$	$R_{w,*} / R_w$ $C_{50-5000} / C_{r,50-5000}$
X13/14	50 mm ZE	$s' = 8 \text{ MN/m}^3$ Jute-Dämmung, $\rho = 34 \text{ kg/m}^3$		39,7 dB / 40 dB 11 dB	80,5 dB / 80 dB -15 / -30
	30 mm MW				
	22 mm OSB				
	200 mm NawaRo				
	40 mm DSA + CD-Profil				
2 x 12,5 mm GKF					
X15/16	50 mm ZE	$s' = 8 \text{ MN/m}^3$		46,5 dB / 47 dB 6 dB	75,1 dB / 75 dB -11 / -25
	30 mm MW				
	22 mm OSB				
	ungedämmt				
	40 mm DSA + CD-Profil				
2 x 12,5 mm GKF					
X17/18	50 mm ZE	$s' = 8 \text{ MN/m}^3$ Glaswolle, 2 x 100 mm $\rho = 15 \text{ kg/m}^3$		40,2 dB / 41 dB 10 dB	81,0 dB / 81 dB -17 / -32
	30 mm MW				
	22 mm OSB				
	200 mm MW				
	40 mm DSA + CD-Profil				
2 x 12,5 mm GKF					
X19/20	50 mm ZE	$s' = 8 \text{ MN/m}^3$ Schmelzpunkt $\geq 1000^\circ\text{C}$ , $\rho = 34 \text{ kg/m}^3$		41,0 dB / 41 dB 11 dB	79,9 dB / 79 dB -14 / -29
	30 mm MW				
	22 mm OSB				
	100 mm MW				
	40 mm DSA + CD-Profil				
2 x 12,5 mm GKF					
X21/22	50 mm ZE	$s' = 8 \text{ MN/m}^3$ Schmelzpunkt $\geq 1000^\circ\text{C}$ , $\rho = 34 \text{ kg/m}^3$		39,1 dB / 40 dB 11 dB	80,6 dB / 80 dB -16 / -31
	30 mm MW				
	22 mm OSB				
	100 mm MW seitlich hochgezogen				
	40 mm DSA + CD-Profil				
2 x 12,5 mm GKF					
X23/24	50 mm ZE	$s' = 8 \text{ MN/m}^3$ Schmelzpunkt $\geq 1000^\circ\text{C}$ , $\rho = 34 \text{ kg/m}^3$		39,1 dB / 40 dB 11 dB	81,1 dB / 81 dB -17 / -32
	30 mm MW				
	22 mm OSB				
	200 mm MW				
	40 mm DSA + CD-Profil				
2 x 12,5 mm GKF					

DSA: Direktschwingabhänger

Aufgrund der Messergebnisse können

- Jute,  $\rho = 34 \text{ kg/m}^3$ ,  $d = 200 \text{ mm}$  (X13/14),
- Steinwolle,  $\rho = 34 \text{ kg/m}^3$ ,  $d = 100 \text{ mm}$  + seitlich hochgezogen (X21/22) und
- Steinwolle,  $\rho = 34 \text{ kg/m}^3$ ,  $d = 200 \text{ mm}$  (X23/24)

als gleichwertig betrachtet werden. Eine weitere Gleichwertigkeit, bei geringfügig schlechteren Ergebnissen, zeigt sich für

- Glaswolle,  $\rho = 15 \text{ kg/m}^3$ ,  $d = 200 \text{ mm}$  (X17/18) und
- Steinwolle,  $\rho = 34 \text{ kg/m}^3$ ,  $d = 100 \text{ mm}$  (X19/20).

Im Vergleich zu den Aufbauten mit Gefachdämmung führt ein ungedämmter Hohlraum beim Trittschallpegel  $L_{n,w}$  zu einer Verschlechterung von ca. 6-7 dB. Wird auch der Spektrumanpassungswert  $C_{1,50-2500}$  betrachtet, beträgt der Unterschied zum Aufbau mit Steinwolle,  $\rho = 34 \text{ kg/m}^3$ ,  $d = 100 \text{ mm}$  nur noch 1 dB:

- $L_{n,w} + C_{1,50-2500} = 47 + 6 = 53 \text{ dB}$  (X15/16)
- $L_{n,w} + C_{1,50-2500} = 41 + 11 = 52 \text{ dB}$  (X19/20)

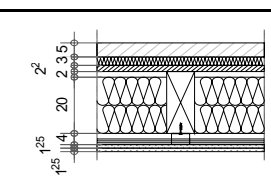
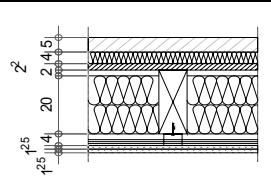
### 3.2.4. Vergleichsmessungen zur Trittschalldämmung

Zum Vergleich mit den bisherigen Messungen (Mineralwolle-Trittschalldämmung mit Dicke  $d = 30 \text{ mm}$  und dynamischer Steifigkeit  $s' = 8 \text{ MN/m}^3$ ) wurde der Einfluss von

- Mineralwolle-Trittschalldämmung,  $d = 30 \text{ mm}$ ,  $s' = 19 \text{ MN/m}^3$  (X25/26) und
- EPS-Trittschalldämmung,  $d = 40 \text{ mm}$ ,  $s' = 10 \text{ MN/m}^3$  (X27/28)

untersucht. Die Ergebnisse dieser beiden Messungen sind in Tabelle 5 dargestellt und unterscheiden sich nur geringfügig.

Tabelle 5: Holzbalkendecken - Vergleichsmessungen zur Trittschalldämmung (Balkenabstand 62,5 cm)

ME #	Aufbau	Materialeigenschaften	Skizze	$L_{n,w,*} / L_{n,w}$ $C_{1,50-2500}$	$R_{w,*} / R_w$ $C_{50-5000} / C_{tr,50-5000}$
X25/26	50 mm ZE	$s' = 19 \text{ MN/m}^3$  Schmelzpunkt $\geq 1000^\circ\text{C}$ , $\rho = 34 \text{ kg/m}^3$		43,8 dB / 44 dB 9 dB	77,3 dB / 77 dB -13 / -28
	30 mm MW				
	22 mm OSB				
	200 mm MW				
	40 mm DSA + CD-Profil 2 x 12,5 mm GKF				
X27/28	50 mm ZE	$s' = 10 \text{ MN/m}^3$  Schmelzpunkt $\geq 1000^\circ\text{C}$ , $\rho = 34 \text{ kg/m}^3$		42,3 dB / 43 dB 9 dB	78,7 dB / 78 dB -15 / -30
	40 mm EPS				
	22 mm OSB				
	200 mm MW				
	40 mm DSA + CD-Profil 2 x 12,5 mm GKF				

DSA: Direktschwingabhänger

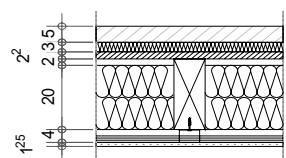
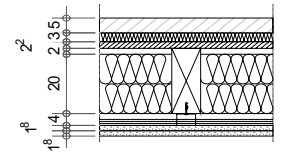
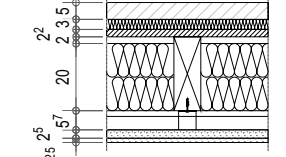
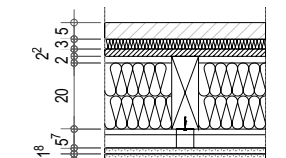
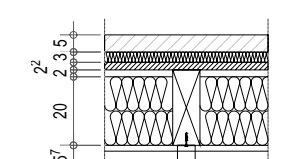
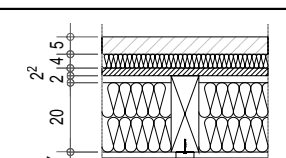
Im Vergleich zur Messung X23/24 (Mineralwolle-Trittschalldämmung,  $d = 30 \text{ mm}$ ,  $s' = 8 \text{ MN/m}^3$ ,  $L_{n,w} = 40 \text{ dB}$ , s. Tabelle 4) werden beim Trittschalpegel  $L_{n,w}$  um ca. 3-4 dB höhere Werte gemessen. Mit Berücksichtigung des Spektrumanpassungswertes  $C_{1,50-2500}$  beträgt der Unterschied nur ca. 1-2 dB.

### **3.2.5. Vergleichsmessungen zu entkoppelten Unterdecken**

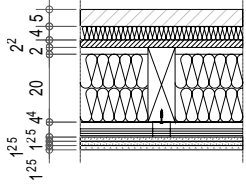
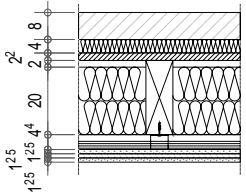
Ein Schwerpunkt der Untersuchungen lag bei Bauteilmessungen zur Optimierung von entkoppelten Unterdecken. Dabei ist als Unterdecke das Zusammenwirken von Deckenbekleidung und Abhängern zu verstehen. Im Praxishandbuch wird für die Weiterentwicklung von entkoppelten Unterdecken eine Eigenfrequenz von 12 Hz bis 25 Hz als geeigneter Bereich für die Eigenfrequenz der Unterdecke vorgeschlagen. Die Eigenfrequenz der Unterdecke kann aus der flächenbezogenen Masse der Unterdeckenbekleidung, dem Abhängerabstand und der Federsteifigkeit der Abhänger ermittelt werden. Abhänger für entkoppelte Unterdecken sind z.B. mit Gummi-Formteilen oder Polyurethan-Elementen ausgestattet.

Die Aufbauten und Messergebnisse sind in Tabelle 6 dargestellt. Im Bauteilkatalog des Schallschutzhandbuchs werden die Anforderungen an die Unterdecke dieser Aufbauten über die erforderliche Eigenfrequenz der Unterdecke beschrieben.

Tabelle 6: Holzbalkendecken - Vergleichsmessungen zu entkoppelten Unterdecken (Balkenabstand 62,5 cm)

ME #	Aufbau	Materialeigenschaften	Skizze	$L_{n,w,*} / L_{n,w}$ $C_{1,50-2500}$	$R_{w,*} / R_w$ $C_{50-5000} / C_{tr,50-5000}$
X29/30	50 mm ZE	$s' = 8 \text{ MN/m}^3$  Schmelzpunkt $\geq 1000^\circ\text{C}$ , $\rho = 34 \text{ kg/m}^3$		44,3 dB / 45 dB 12 dB	77,8 dB / 77 dB -17 / -32
	30 mm MW				
	22 mm OSB				
	200 mm MW				
	40 mm DSA + CD-Profil 12,5 mm GKF				
X31/32	50 mm ZE	$s' = 8 \text{ MN/m}^3$  Schmelzpunkt $\geq 1000^\circ\text{C}$ , $\rho = 34 \text{ kg/m}^3$		42,8 dB / 43 dB 9 dB	79,5 dB / 79 dB -16 / -31
	30 mm MW				
	22 mm OSB				
	200 mm MW				
	40 mm DAS + CD-Profil 2 x 18 mm GKF				
X33/34	50 mm ZE	$s' = 8 \text{ MN/m}^3$  Schmelzpunkt $\geq 1000^\circ\text{C}$ , $\rho = 34 \text{ kg/m}^3$  Lattung 40/60 mm		41,5 dB / 42 dB 9 dB	78,7 dB / 78 dB -15 / -30
	30 mm MW				
	22 mm OSB				
	200 mm MW				
	57 mm VF 8 + Latt. 1 x 25 mm GKF 1 x 12,5 mm GKF				
X49/50	50 mm ZE	$s' = 8 \text{ MN/m}^3$  Glaswolle, 2 x 100 mm $\rho = 15 \text{ kg/m}^3$  Lattung 40/60 mm		41,2 dB / 42 dB 7 dB	80,6 dB / 80 dB -16 / -31
	30 mm MW				
	22 mm OSB				
	200 mm MW				
	57 mm VF 8 (optimiert) + Lattung 2 x 18 mm GKF				
X51/52	50 mm ZE	$s' = 8 \text{ MN/m}^3$  Glaswolle, 2 x 100 mm $\rho = 15 \text{ kg/m}^3$  Lattung 40/60 mm		46,0 dB / 46 dB 8 dB	76,7 dB / 76 dB -13 / -28
	30 mm MW				
	22 mm OSB				
	200 mm MW				
	57 mm VF 8 (optimiert) + Lattung 1 x 18 mm GKF				
X53/54	50 mm ZE	$s' = 7 \text{ MN/m}^3$  Glaswolle, 2 x 100 mm $\rho = 15 \text{ kg/m}^3$  Lattung 40/60 mm		38,8 dB / 39 dB 11 dB	80,9 dB / 80 dB -15 / -30
	40 mm MW				
	22 mm OSB				
	200 mm MW				
	57 mm VF 8 (optimiert) + Lattung 2 x 12,5 mm GKF				

Fortsetzung Tabelle 6: Vergleichsmessungen zu entkoppelten Unterdecken (Balkenabstand 62,5 cm)

X55/56	50 mm ZE	$s' = 7 \text{ MN/m}^3$		<b>36,5 dB / 37 dB</b> <b>11 dB</b>	<b>82,1 dB / 82 dB</b> <b>-17 / -32</b>
	40 mm MW				
	22 mm OSB				
	200 mm MW				
	44 mm VF 8 (optimiert) + CD-Profil				
3 x 12,5 mm GKF					
X57/58	80 mm ZE	$s' = 7 \text{ MN/m}^3$		<b>36,3 dB / 37 dB</b> <b>9 dB</b>	<b>83,2 dB / 83 dB</b> <b>-18 / -33</b>
	40 mm MW				
	22 mm OSB				
	200 mm MW				
	44 mm VF 8 (optimiert) + CD-Profil				
3 x 12,5 mm GKF					

DSA: Direktschwingabhängiger

VF 8: Abhänger mit integriertem, austauschbarem Polyurethanschaum-Element zur Schallentkopplung

VF 8 (optimiert): weiches Polyurethanschaum-Element als beim VF 8, d.h. geringere Eigenfrequenz bei gleicher Belastung

Im Vergleich zur Messung X23/24 (Unterdecke: DSA + CD-Profil, 2 x 12,5 mm GKF,  $L_{n,w} = 40 \text{ dB}$ ,  $C_{l,50-2500} = 11 \text{ dB}$ , s. Tabelle 4) vergrößert sich der Trittschallpegel  $L_{n,w}$  bei einlagiger GKF-Ausführung um ca. 5 dB (s. X29/30). Die Ausführung mit 2 x 18 mm GKF lieferte mit  $L_{n,w} = 43 \text{ dB}$  ein außergewöhnlich schlechtes Ergebnis (X31/32). Als Ursache werden Fehler bei der Montage vermutet, wobei diese nicht zweifelsfrei festgestellt werden konnten.

Bei der Messung X33/34 wurde ein Abhänger mit austauschbarem Polyurethanschaum-Element zur Schallentkopplung eingesetzt. Die Zielwerte dieser Messung waren  $L_{n,w} \leq 37 \text{ dB}$  bzw.  $L_{n,w} + C_{l,50-2500} \leq 47 \text{ dB}$ , damit wäre eine Einstufung ins Schallschutzniveau KOMFORT möglich (s. Tabelle 1). Mit den gemessenen Werten  $L_{n,w} + C_{l,50-2500} = 42 + 9 = 51 \text{ dB}$  wurden die Zielwerte deutlich verfehlt. Die Ursache wird darin gesehen, dass das Polyurethanschaum-Element zur Schallentkopplung bei diesem Abhänger für die gewählte Dicke der GKF-Bekleidung bzw. für die Abhängerabstände zu steif ist. Größere Abhängerabstände (z.B. jeder 2. Balken, d.h. 1,25 m) sind nicht sinnvoll, weil Brandschutzanforderungen dann ggf. nicht erfüllt werden können.

Für die Messungen X51/52 bis X57/58 wurde der VF 8 – Abhänger optimiert, indem ein Polyurethanschaum-Element mit geringerer Steifigkeit eingesetzt wurde, wodurch die Eigenfrequenz der Unterdecke herabgesetzt wird. Die Aufbauten der Messungen X53/54 bis X57/58 wurden hinsichtlich Trittschalldämmung, Estrichstärke und Unterdeckenbekleidung weiter optimiert.

Die Zielwerte  $L_{n,w} \leq 37 \text{ dB}$  bzw.  $L_{n,w} + C_{l,50-2500} \leq 47 \text{ dB}$  wurden mit der Messung X57/58 mit  $L_{n,w} + C_{l,50-2500} = 37 + 9 = 46 \text{ dB}$  erreicht. Die erforderliche Eigenfrequenz der Unterdecke wird für diesen Aufbau im Praxishandbuch mit  $f_0 < 20 \text{ Hz}$  angegeben.

Beim Vergleich der Messungen X55/56 und X57/58 wird deutlich, dass bei diesen Aufbauten die Vergrößerung der Estrichstärke von 50 mm auf 80 mm nur beim Spektrumanpassungswert  $C_{l,50-2500}$  eine Verbesserung zur Folge hat.

### 3.2.6. Fazit aus den Messergebnissen – Holzbalkendecken

Aus den Schallmessungen können hinsichtlich der Trittschalldämmung von Holzbalkendecken u.a. folgende Erkenntnisse abgeleitet werden:

- Keine Verbesserung durch Vergrößerung des Balkenabstandes.
- Vergrößerung der Estrichstärke von 50 mm auf 80 mm bedeutet nur geringfügige Verbesserung.
- Rohdichte der Gefachdämmung hat nur geringen Einfluss.
- Elastisch gebundene Schüttungen können zu deutlichen Verbesserungen hinsichtlich der bauordnungsrechtlichen Anforderungen beitragen, aber mit Berücksichtigung des Spektrumanpassungswertes  $C_{1,50-2500}$  sind bei Holzbalkendecken mit Unterdecken (d.h. keine sichtbaren Holzbalkendecken) in manchen Fällen nur geringe Verbesserungen zu erwarten.
- Verringerung der dynamischen Steifigkeit der Trittschalldämmung von  $s' = 8 \text{ MN/m}^3$  auf  $s' = 7 \text{ MN/m}^3$  hat deutliche Verbesserung zur Folge.
- Mehrere dünne Lagen GK-Bekleidung sind vorteilhaft gegenüber einzelnen dickeren Bekleidungen bei gleicher Masse, was mit der höheren Biegesteifigkeit dickerer Platten begründet werden kann.
- Mit entkoppelten Unterdecken mit geringen Eigenfrequenzen können auch ohne Rohdeckenbeschwerung sehr gute Ergebnisse (Schallschutzniveau KOMFORT) erzielt werden.

### 3.3. Massivholzdecken

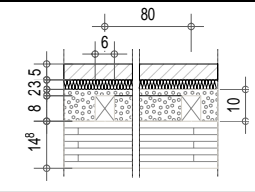
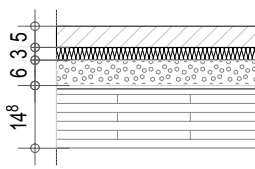
Die Grundkonstruktion für alle Messungen waren zwei 5-lagige Brettsperrholzelemente mit der Dicke 148 mm (34, 23, 34, 23, 34 mm), die über einen Stufenfalz miteinander verschraubt wurden.

Die Interpretation der Messergebnisse erfolgt anhand des Trittschallpegels  $L_{n,w}^*$  („genauer“ Messwert) bzw.  $L_{n,w}$  (Ganzzahlwert) und des Spektrumanpassungswerts  $C_{1,50-2500}$ .

#### 3.3.1. Vergleichsmessungen zu Rohdeckenbeschwerungen

Um den Einfluss einer Rohdeckenbeschwerung (Schüttung) näher zu untersuchen, wurden zwei Messungen durchgeführt (M-X37/38 und M-X47/48). Die Aufbauten und Messergebnisse sind in Tabelle 7 dargestellt.

Tabelle 7: Massivholzdecken – Vergleichsmessungen zur Rohdeckenbeschwerung

ME #	Aufbau	Materialeigenschaften	Skizze	$L_{n,w,*} / L_{n,w}$ $C_{l,50-2500}$	$R_{w,*} / R_w$ $C_{tr,50-5000} / C_{tr,50-5000}$
M-X37/38	50 mm ZE	$s' = 8 \text{ MN/m}^3$		37,2 / 38 5	76,7 / 76 -10 / -25
	30 mm MW				
	100 mm Schüttung	$m' = 150 \text{ kg/m}^2$ (Splitt im Lattenraster 80 cm, 6/8 cm, d.h Splitt 2 cm höher)			
	148 mm Massivholzelement	Brettsperholz			
M-X47/48	50 mm ZE	$s' = 8 \text{ MN/m}^3$		40 / 40 9	74,8 / 74 -9 / -24
	30 mm MW				
	60 mm Schüttung	$m' = 90 \text{ kg/m}^2$ (Wabenschüttung)			
	148 mm Massivholzelement	Brettsperholz			

Hinsichtlich der bauakustischen Eigenschaften der Rohdeckenbeschwerung werden im Praxishandbuch zum Schallschutz

- Schüttung im Lattenraster (M-X37/38),
- Wabenschüttung (M-X47/48) und
- elastisch gebundene Schüttung (X11/12, Tabelle 3)

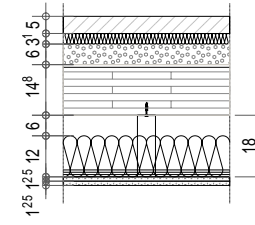
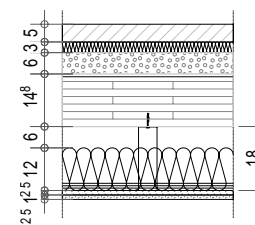
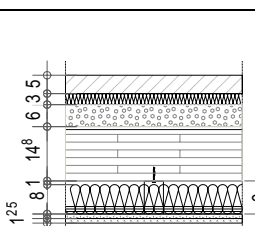
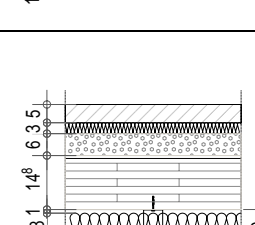
als gleichwertig angesehen. Anhand der Ergebnisse der Messungen M-X37/38 und M-X47/48 wird deutlich, dass eine Rohdeckenbeschwerung bei Massivholzdecken ohne entkoppelte Unterdecke auch im tieffrequenten Bereich eine vergleichsweise gute Trittschalldämmung aufweist. Erwartungsgemäß werden mit größerer flächenbezogener Masse der Rohdeckenbeschwerung sowohl hinsichtlich des Trittschallpegels  $L_{n,w}$  als auch des Spektrumanpassungswertes  $C_{l,50-2500}$  bessere Werte erzielt.

### 3.3.2. Einfluss Trittschalldämmung und entkoppelte Unterdecken

An Massivholzdecken mit entkoppelten Unterdecken wurden vier Messungen durchgeführt. Die Aufbauten und Ergebnisse sind in Tabelle 8 dargestellt.



Tabelle 8: Massivholzdecken - Vergleichsmessungen zu Trittschalldämmung und entkoppelten Unterdecken

ME #	Aufbau	Materialeigenschaften	Skizze	$L_{n,w,*} / L_{n,w}$ $C_{i,50-2500}$	$R_{w,*} / R_w$ $C_{50-5000} / C_{tr,50-5000}$
M-X39/40	50 mm ZE			31,9 / 32 23	82,5 / 82 -18 / -33
	31 mm Holzfasertrittschalld.	$s' = 30 \text{ MN/m}^3$			
	60 mm Schüttung	$m' = 90 \text{ kg/m}^2$ (Wabenschüttung)			
	148 mm Massivholzelement	Brettsperholz			
	180 mm DSA + 120 mm WF	Holzfaserdämmung			
	CD-Profil + 2 x 12,5 mm GKF				
M-X41/42	50 mm ZE			22,6 / 23 26	82,9 / 82 -20 / -35
	30 mm MW	$s' = 8 \text{ MN/m}^3$			
	60 mm Schüttung	$m' = 90 \text{ kg/m}^2$ (Wabenschüttung)			
	148 mm Massivholzelement	Brettsperholz			
	180 mm DSA + 120 mm WF	Holzfaserdämmung			
	CD-Profil + 2 x 12,5 mm GKF				
M-X43/44	50 mm ZE			23,9 / 24 29	81,9 / 81 -21 / -36
	30 mm MW	$s' = 8 \text{ MN/m}^3$			
	60 mm Schüttung	$m' = 90 \text{ kg/m}^2$ (Wabenschüttung)			
	148 mm Massivholzelement	Brettsperholz			
	90 mm DSA + 80 mm MW	Glaswolle			
	CD-Profil + 2 x 12,5 mm GKF				
M-X45/46	50 mm ZE			28,3 / 29 24	81,7 / 81 -20 / -35
	30 mm MW	$s' = 8 \text{ MN/m}^3$			
	60 mm Schüttung	$m' = 90 \text{ kg/m}^2$ (Wabenschüttung)			
	148 mm Massivholzelement	Brettsperholz			
	90 mm DSA + 80 mm MW	Glaswolle			
	CD-Profil + 1 x 12,5 mm GKF				

Die Messung M-X39/40 wurde mit einer Holzfaser-Trittschalldämmplatte mit  $s' = 30 \text{ MN/m}^3$  durchgeführt. Im Vergleich dazu wird mit Mineralwolle-Trittschalldämmung mit  $s' = 8 \text{ MN/m}^3$  beim Trittschallpegel  $L_{n,w}$  eine Verbesserung von ca. 9 dB erreicht (M-X41/42). Betrachtet man auch den Spektrumanpassungswert  $C_{i,50-2500}$  fällt der Unterschied mit 6 dB etwas geringer aus.

Um den Einfluss des Abstandes zwischen Unterdecken-Bekleidung und Massivholzelement zu untersuchen, wurde Messung M-X43/44 mit 90 mm Abstand im Vergleich zu M-X41/42 mit 180 mm Abstand durchgeführt. Beim Trittschallpegel  $L_{n,w}$  ist nur ein Unterschied von ca. 1 dB festzustellen, d.h. eine Verdoppelung des Abstands bringt nur wenig Verbesserung. Im Unterschied zur Messung M-X43/44 wurde bei M-X45/46 nur 1 x 12,5 mm GKF als Unterdeckenbekleidung ausgeführt. Im Vergleich zur zweilagigen Ausführung verschlechtert sich der Trittschallpegel  $L_{n,w}$  um 5 dB. Mit Berücksichtigung

des Spektrumanpassungswertes  $C_{1,50-2500}$  ist zwischen zweilagiger und einlagiger Bekleidung allerdings kein Unterschied festzustellen:

- $L_{n,w} + C_{1,50-2500} = 24 + 29 = 53 \text{ dB}$  (M-X43/44)
- $L_{n,w} + C_{1,50-2500} = 29 + 24 = 53 \text{ dB}$  (M-X45/46)

Auffällig bei allen vier Messungen mit entkoppelten Unterdecken, sind die vergleichsweise hohen Spektrumanpassungswerte  $C_{1,50-2500}$  im Bereich zwischen 23 dB und 29 dB. Beim Vergleich von Messung M-X43/44 mit Messung M-X47/48 (s. Tabelle 7) wird deutlich, dass bei Massivholzdecken eine Ausführung mit entkoppelter Unterdecke im Vergleich zu einer sichtbaren Massivholzdecke das Hörempfinden auch negativ beeinflussen kann:

- $L_{n,w} + C_{1,50-2500} = 24 + 29 = 53 \text{ dB}$  (M-X43/44)
- $L_{n,w} + C_{1,50-2500} = 40 + 9 = 49 \text{ dB}$  (M-X47/48)

### 3.3.3. Fazit aus den Messergebnissen – Massivholzdecken

Aus den Schallmessungen können hinsichtlich der Trittschalldämmung von Massivholzdecken u.a. folgende Erkenntnisse abgeleitet werden:

- Gute Ergebnisse im tieffrequenten Bereich bei Decken ohne entkoppelte Unterdecke, aber mit Rohdeckenbeschwerung.
- Vergrößerung der Abhängöhe einer entkoppelten Unterdecke von 90 mm auf 180 mm hat nur einen geringen Einfluss.
- Mit entkoppelten Unterdecken werden hinsichtlich der bauordnungsrechtlichen Anforderungen (Trittschallpegel  $L_{n,w}$ ) sehr gute Ergebnisse erzielt. Allerdings können entkoppelte Unterdecken aufgrund der hohen Spektrumanpassungswerte  $C_{1,50-2500}$  ein schlechteres Hörempfinden zur Folge haben, als vergleichbare Aufbauten ohne entkoppelte Unterdecke.
- Verringerung der dynamischen Steifigkeit der Trittschalldämmung von  $s' = 30 \text{ MN/m}^3$  auf  $s' = 8 \text{ MN/m}^3$  hat deutliche Verbesserung zur Folge.

### 3.4. Wände

Die Schallmessungen umfassten zwei Außenwände (1 Massivholzbauweise, 1 Holztafelbauweise) und drei Trennwände (Holztafelbauweise). Die Grundkonstruktion für die Außenwand in Massivholzbauweise waren 5-lagige Brettsperrholzelemente mit der Dicke 100 mm (20, 20, 20, 20, 20 mm). Bei allen Messungen mit Holztafelbauwänden wurden Rippen mit der Breite  $b = 80 \text{ mm}$  verwendet.

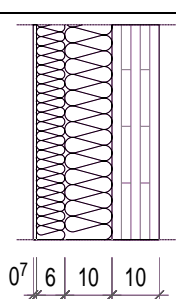
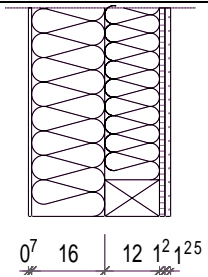
Die Interpretation der Messergebnisse erfolgt anhand des Luftschalldämmmaßes  $R_{w*}$  („genauer“ Messwert) bzw.  $R_w$  (Ganzzahlwert). Im Gegensatz zur Trittschalldämmung kann bei der Luftschalldämmung der Einfluss der Flankenübertragung durch einen Aufschlag auf  $R_w$  abgeschätzt werden. Im Praxishandbuch zum Schallschutz wird als Vorbemessung vorgeschlagen:

$$R_{w,\text{Bauteil}} \geq \text{erf. } R'_w + 7 \text{ dB}$$

### 3.4.1. Schallmessungen Außenwände

Der Mindest-Zielwert für die Außenwände lag bei  $R_w \geq 43$  dB. Entsprechend des Aufschlags zur Vorbemessung von 7 dB kann damit in der Einbausituation, d.h. inklusive Flankenübertragung ca.  $R'_w = 36$  dB erreicht werden. Die Aufbauten und Ergebnisse sind in Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 9: Schallmessungen Außenwände

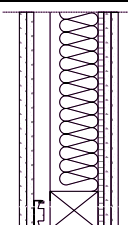
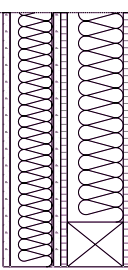
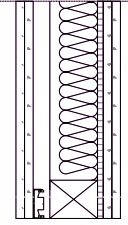
ME #	Aufbau	Materialeigenschaften	Skizze	$R_{w,*} / R_w$ $C_{50-5000} / C_{tr,50-5000}$
V01	7 mm Putz	$m'$ ca. 8,7 kg/m <sup>2</sup>		<b>39,1 / 39</b> -1 / -5
	60 mm HF	Holzfaser-Dämmplatte, N+F, $\rho=257$ kg/m <sup>3</sup> , befestigt mit Schraubdübel		
	100 mm HF	Holzfaser-Dämmplatte, stumpfe Kante, $\rho=171$ kg/m <sup>3</sup> , geklammert		
	100 mm Massivholzelement	Brettsperholz		
V03	7 mm Putz	$m'$ ca. 8,0 kg/m <sup>2</sup>		<b>47,5 / 47</b> -1 / -9
	160 mm HF	Holzfaser-Dämmplatte, N+F, $\rho=146$ kg/m <sup>3</sup> , befestigt mit Schraubdübel		
	80/120 mm Holzständer, 120 mm Glaswolle	Glaswolle, $\rho$ ca. 14,1 kg/m <sup>3</sup>		
	12 mm OSB			
	12,5 mm GKF			

Mit dem Massivholz-Außenwandaufbau (V01) wurde mit dem Messergebnis  $R_w = 39$  dB der Zielwert von  $R_w = 43$  dB nicht erreicht. Aufgrund des zweilagigen WDVS-Aufbaus mit unterschiedlichen Rohdichten der Holzfaser-Dämmplatten wurde bei diesem Aufbau ein besseres Ergebnis erwartet. Die Holztafelbau-Außenwand erzielte mit  $R_w = 47$  dB ein vergleichsweise gutes Ergebnis.

### 3.4.2. Schallmessungen Trennwände

Der Schwerpunkt lag auf der Untersuchung einschaliger Wohnungstrennwände bzw. Treppenhauswände. Der Mindest-Zielwert für die Trennwände lag bei  $R_w \geq 60$  dB. Entsprechend des Aufschlags zur Vorbemessung von 7 dB kann damit in der Einbausituation, d.h. inklusive Flankenübertragung ca.  $R'_w = 53$  dB erreicht werden, was der Mindestanforderung nach DIN 4109-1:2018-01 entspricht. Bei der Festlegung der Messaufbauten wurde berücksichtigt, dass symmetrisch aufgebaute Holztafelbauwände i.d.R. vergleichsweise schlechte Ergebnisse im tieffrequenten Bereich aufweisen. Die Aufbauten und Ergebnisse sind in Tabelle 10 dargestellt.

Tabelle 10: Schallmessungen Trennwände

ME #	Aufbau	Materialeigenschaften	Skizze	$R_{w,*} / R_w$ $C_{50-5000} / C_{tr,50-5000}$
V02	2 x 15 mm GKF		 <p>15 15 34 10 12 15 15</p>	59,5 / 59 - 8 / -20
	34 mm CD-Profil mit Befestigungsclip			
	80/100 mm Holzständer, 80 mm Glaswolle	Glaswolle, $\rho$ ca. 14,1 kg/m <sup>3</sup>		
	12 mm OSB			
	2 x 15 mm GKF			
V04	12,5 mm GKF		 <p>125 125 12 10 12 125</p> <p>75 03</p>	64,5 / 64 -13 / -27
	75 mm freistehende Vorsatzschale CW 75 + 60 mm Glaswolle	Glaswolle, $\rho$ ca. 14,1 kg/m <sup>3</sup>		
	3 mm Abstand	Trennwandband		
	12,5 mm GKF			
	12 mm OSB			
	80/100 mm Holzständer, 80 mm Glaswolle	Glaswolle, $\rho$ ca. 14,1 kg/m <sup>3</sup>		
	12 mm OSB			
12,5 mm GKF				
V05	2 x 18 mm GKF		 <p>18 18 35 10 12 18</p>	63,7 / 63 - 8 / -22
	35 mm CD-Profil mit schallentkoppeltem Direktbefestiger			
	80/100 mm Holzständer, 80 mm Glaswolle	Glaswolle, $\rho$ ca. 14,1 kg/m <sup>3</sup>		
	12 mm OSB			
	2 x 18 mm GKF			

Mit  $R_{w,*} = 59,5$  dB verfehlte die Messung V02 den Zielwert  $R_w = 60$  dB nur sehr knapp. Im Vergleich zum Aufbau V02 erfolgte die Befestigung der CD-Profile bei der Messung V05 schallentkoppelt. Außerdem wurde die Wand beidseitig mit 2 x 18 mm GKF bekleidet, was einer  $K_260$ -Kapselung entspricht. Bei Messung V04 wurde eine freistehende Vorsatzschale ausgeführt und die Bekleidung auf beidseitig 1 x 12,5 mm GKF reduziert. Mit den Aufbauten der Messungen V04 und V05 kann das Schallschutzniveau BASIS+ erreicht werden (s. Tabelle 1).

### **3.4.3. Fazit aus den Messergebnissen – Wände**

Aus den Schallmessungen können hinsichtlich der Luftschalldämmung von Wänden in Holztafelbau- und Massivholzbauweise u.a. folgende Erkenntnisse abgeleitet werden:

- Deutliche schallschutztechnische Vorteile von Holzfaser-WDVS, bestehend aus zwei Lagen Holzfaserdämmplatten mit unterschiedlichen Rohdichten, konnten im Vergleich zu Ausführungen mit einheitlicher Rohdichte nicht festgestellt werden.
- Einschalige Holztafelbauwände ohne schalltechnisch entkoppelte Bekleidungen eignen sich als Wohnungstrennwände ggf. nur bedingt, da die Mindestanforderung nach DIN 4109-1: 2018 im Rahmen der Vorbemessung für den untersuchten Aufbau nicht eingehalten wird.
- Mit einschaligen Holztafelbauwänden, bei denen die Bekleidung einseitig schalltechnisch entkoppelt wird, können im Rahmen der Vorbemessung Luftschalldämmmaße  $R'_w$  erzielt werden, die über die Mindestanforderungen der DIN 4109-1: 2018 hinausgehen.

## **4. Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation**

Das Praxishandbuch wird im Bereich Schallschutz als integratives Instrument für Planung und Ausführung fungieren. Sein Nutzen wird für die Unternehmen und für die in deren Umfeld agierenden Planer umso vorteilhafter ausfallen, je einfacher ein individueller Zugang zum Informationsangebot ermöglicht wird. Das Handbuch wird in digitaler und gedruckter Form in limitierter Auflage herausgegeben. Weiterhin ist geplant, die Inhalte fachlich anerkannten internetbasierten Nutzerplattformen wie [www.dataholz.de](http://www.dataholz.de) sowie [www.informationsdienst-holz.de](http://www.informationsdienst-holz.de) bereit zu stellen. Fachveranstaltungen mit unternehmensübergreifenden Praxis-Workshops sowie Bereitstellung als Lehr- und Vorlesungsmaterial flankieren die Bemühungen, das Praxishandbuch als praktischen Begleiter für Unternehmer und Planer zu etablieren.

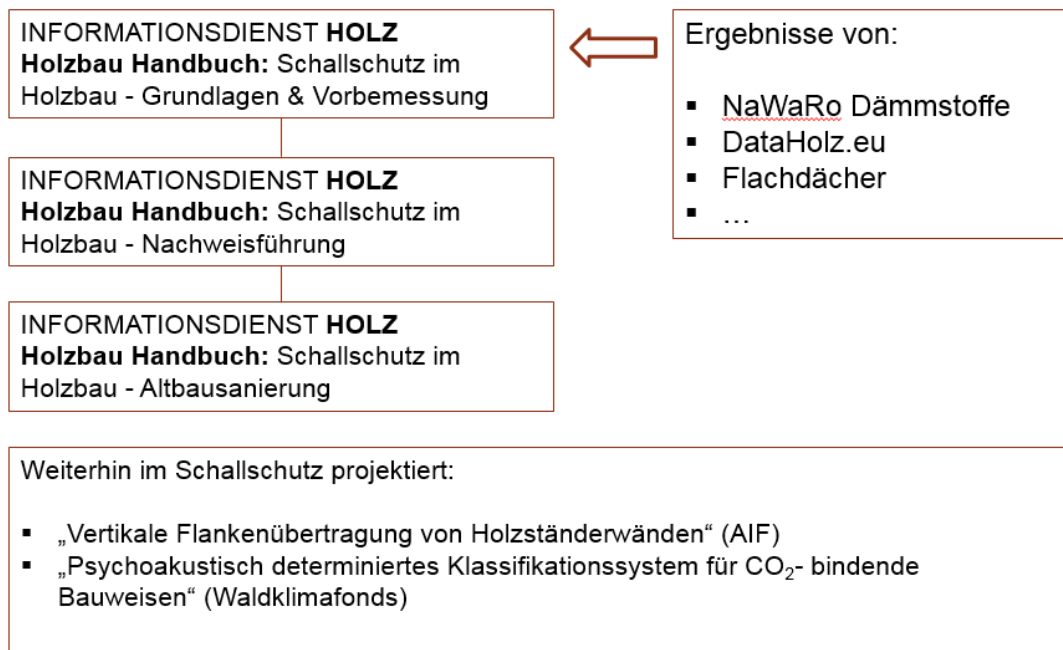
Bislang wurde im Rahmen des Newsletters und auf der Internetseite des INFORMATIONSDIENST **HOLZ** sowie auf der Internetseite des Holzbau Deutschland Institutes wie auch über den Newsletter von Holzbau Deutschland über das Projekt berichtet.

## 5. Fazit und Ausblick

Das Forschungsprojekt hat dazu beigetragen, die Perspektiven für eine stärkere Holzverwendung im Bauwesen zu verbessern. In letzter Konsequenz wird allen sonstigen wirtschaftlichen und ökologischen Vorteilen einer verstärkten Holzverwendung (u. a. Nachhaltige Rohstoffnutzung im Rahmen einer nahezu geschlossenen Kreislaufwirtschaft sowie Klimaschutzwirkung im Zuge der Errichtung und Nutzung von Gebäuden) Rechnung getragen.

Das Forschungsprojekt hat bereits Ergebnisse aus begleitenden Forschungsprojekten im Schallschutz berücksichtigt und bildet zusätzlich die Grundlage für weitere geplante Forschungsprojekte im Schallschutz.

Forschungsagenda: Schallschutz im Holzbau



Alle Ergebnisse der im Projekt durchgeführten schallschutztechnischen Bauteilprüfungen werden über die Online- Datenbank DataHolz veröffentlicht. Das Holzbau Handbuch im Rahmen des INFORMATIONSDIENST **HOLZ** „Schallschutz im Holzbau: Grundlagen und Vorbemessung“ bildet die Grundlage für zwei weitere Handbücher zum Schallschutz im INFORMATIONSDIENST **HOLZ**, Nachweisführung und Altbausanierung, deren Umsetzung in den Folgejahren 2019 und 2020 in Angriff genommen werden soll.

Zur inhaltlichen Ergänzung des aktuellen Handbuches wird insbesondere die vertikale Flankenübertragung von Holzständerwänden in einem gesonderten Projekt durch die Hochschule Rosenheim mit den o.g. Kooperationspartnern untersucht. Die Ergebnisse werden wiederum unmittelbar in eine kontinuierlich vorgesehene Überarbeitung des Handbuches und zur Veröffentlichung im Rahmen von DataHolz eingebracht. Eine inhaltlich klare und durchgängige Agenda mit größtmöglichen Synergieeffekten der Forschungsaktivitäten zum Schallschutz im Holzbau ist mit dieser konzeptionellen Struktur gegeben.

## Literatur

[1] Rechtsanwalt Halstenberg, Michael (Oktober 2018): Beitrag zur Erstellung der Schrift INFORMATIONSDIENST HOLZ „Schallschutzhandbuch“. Unveröffentlichter Beitrag, Berlin.