

Ausführungsfehler im Schallschutz vermeiden

David Volk
PIRMIN JUNG Deutschland GmbH
Remagen, Deutschland



Ausführungsfehler im Schallschutz vermeiden

1. Einleitung

Die Faktoren, die zu Differenzen zwischen der gewünschten und der am Objekt gemessenen Luft- und Trittschallresultate führen, können in vier Kategorien unterteilt werden:

1. Beschaffenheit der Produkte (Qualität der Estriche, der Trittschalldämmungen, der schallentkoppelten Befestigungssysteme, etc.)
2. Randbedingungen (Form und Dimension der Testräume, Temperatur und Feuchtigkeit, Grundgeräusch, etc.)
3. Messverfahren (Auswahl der Positionen der Geräuschquelle, Mikrofon in feststehenden Positionen oder bewegt, Nachhallzeit mit Lautsprecher oder mit Luftballons gemessen, Zustand der Schallgeräte, etc.)
4. Ausführung

Die ersten drei Faktoren sind weniger relevant. Wie die Praxis immer wieder belegt, spielt hingegen die Ausführungsqualität eine wesentliche Rolle zur Einhaltung der Anforderungen. Die Hauptprobleme sind dabei nicht genug ausgebildete Fachkräfte auf der Baustelle und mangelnde (Fach-)Bauleitungen. Ausserdem ist die Vielfalt der am Markt befindlichen Holzbausysteme deutlich zu hoch, als dass man von standardisierten Bauabläufen und – Systemen sprechen könnte, die einfach zu überwachen sind. Im Vergleich zum Massivbau ist der Anteil an schalltechnisch heiklen Punkten (Details, Anschlüssen) deutlich höher, was das Risiko für Ausführungsfehler bei Holzbauten deutlich ansteigen lässt.

Aus diesem Grund wird im Folgenden das Thema Ausführungsfehler in Holzbauten genauer betrachtet. Die typischen Ausführungsfehler werden zuerst analysiert und einige Beispielfälle dargestellt. Zum Schluss werden einige Vorschläge zur Reduzierung der Ausführungsfehler aufgezeigt.

2. Typische Ausführungsfehler

Die Anzahl der möglichen Ausführungsfehler ist sehr hoch und macht eine komplette Auflistung nahezu unmöglich. Deshalb beschreiben die nachfolgenden Punkte nur die typischen und häufigsten Ausführungsfehler, die auf unseren Erfahrungen basieren.

2.1. Trittschall

1. Falsche Verlegung des Bodenbelags (s. Kapitel 3.2.):
 - Kleber nicht vollflächig unter dem Parkett/Fliesen: Auftreten von Resonanzen aufgrund der Hohlräume
 - Kleber in den Fugen im Randbereich: Berührung zwischen Bodenbelägen und Wänden, Fenster- oder Türschwellen. Die Verschlechterung hängt stark von der Länge der Berührungspunkte ab (bis zu 15 dB möglich). Ein Beispielfall ist im Kapitel 3.5 dargestellt.
2. Starre Berührung zwischen Sockelleiste und Bodenbelag: Mit Sockelleisten aus Holz kann dieser Einbaufehler eine Trittschallverschlechterung bis zu 4 dB verursachen, wenn die ganze Fussleiste den Bodenbelag berührt. Der Einfluss von falsch verbauten Sockelfliesen beträgt bis zu 8 dB.
3. Nicht durchgehende Randstreifen, insbesondere in den Ecken (bei Türen, Fenstern, Deckendurchbrüche etc.): Somit Berührungen zwischen Estrich und Wänden oder Türschwellen etc. Siehe Abbildung 1. Die Trittschalldämmung kann hier von 2 dB bis 15 dB verschlechtert werden, abhängig von der Länge der Berührungspunkte. Ein Beispielfall mit MW ist auch im Kapitel 3.5 dargestellt.



Abbildung 1: Beispiele von nicht durchgehenden Randstreifen bei einer Ecke und einem Deckendurchbruch

4. geklammerte Randstreifen an den Wänden im Bereich des Zementestrichs:
Zementestrich drückt gegen die Wand (Schallbrücke). Siehe die folgende Skizze.

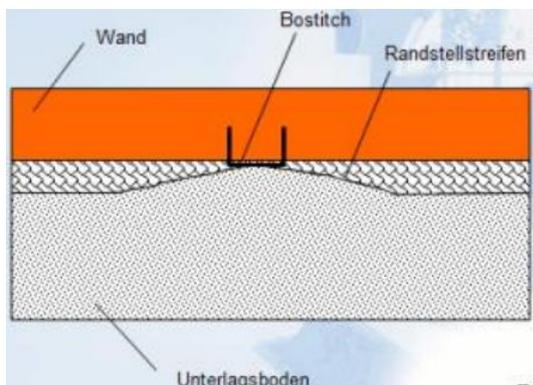


Abbildung 2: Beispiel von falsch geklammerten Randstreifen im Bereich des Zementestrichs
(Quelle: Pavidensa)

5. Berührung zwischen der Installationsebene und dem Estrich: Abhängig von der Länge der Berührungspunkte wird der Trittschall mehr oder weniger verschlechtert
6. Schmutz, Abrieb, Nivelliermasse oder Kleber in der Fuge zwischen Wand und Estrich/Bodenbelag.



Abbildung 3: Beispiel von Fuge zwischen Wand und Zementestrich mit Abrieb

7. Installationsrohre auf Holzdecken in der Splittschicht nicht komplett überdeckt: Somit Berührung mit der Trittschalldämmung (Schallbrücke). Der Fehler liegt hier bei einer falschen Planung der Leitungsführung. Zu beachten sind die Rohrkreuzungen, die Rohrgefälle sowie die Verkleidungsstärke der Rohre (die schallgedämmte Ummantelung der Abwasserrohre wird häufig mit Geberit ISOL ausgeführt, das eine Stärke von 17 mm aufweist). Somit ist die Splittschicht entsprechend zu erhöhen, damit die darüber liegende Trittschalldämmung durchgehend ist. Die Verschlechterung solcher Einbaufehler kann ca. 6 dB betragen.

8. Zu fest angezogene Abhänger bei schallentkoppelt abgehängten Decken mit z.B. Federschienen oder Direktschwingabhängern: Minderung des Schallschutzes. Gemäss Angaben von z.B. *Knauf* sind die Federschienen mit ca. 1 mm Abstand zu den Holzbalken/Holzplatten in den Schraubenköpfen hängend zu montieren, um den Körperschall entsprechend zu reduzieren.

2.2. Luftschall

1. Starre Verbindungen zwischen den Schalen einer zweischaligen Trennwand: Zur Einhaltung der erhöhten Anforderungen ist es häufig notwendig, dass die Trennung zwischen den Schalen einer zweischaligen Trennwand durchlaufend ist. Auf der Baustelle wird zum Beispiel vergessen werden, die Innenverkleidung der Aussenwand im Bereich der Trennwand zu trennen oder es wird eine Rohrschelle an beiden Schalen der Trennwand befestigt (siehe folgende Abbildung). Die Folge solcher Einbaufehler in der Luftschalldämmung hängt stark vom Typ der starren Verbindung ab und kann eine Verschlechterung bis zu 15 dB verursachen.



Abbildung 4: Beispiel der falschen Befestigung der Rohrschelle an der zwei-schaligen Trennwand

2. Massivholzwände mit elastischer Lagerung (unten oder oben) durchgeschraubt oder mit starren Befestigungsmitteln am Deckenaufbau (siehe folgende Abbildung) befestigt: Unter Berücksichtigung einer Vollholzdecke kann die Montage mit solchen Befestigungsmitteln eine Verbesserung des Stossstellen-Masses von lediglich 2-4 dB (Anordnung der Zwischenschicht entweder oben oder unten) oder 5-10 dB (Anordnung der Zwischenschicht oben und unten) erbringen.



Abbildung 5: Vollholzwand mit Schallschutzlager und ohne schallentkoppelten Befestigungsmittel

3. Im Boden durchgehenden Elektrotrasse unter der Trennwand zwischen zwei Räumen: Wenn diese Trasse nicht entsprechend gestopft wird, kann die Verringerung des Schallschutzes um bis 5 dB betragen. Ein Beispiel dieses Einbaufehlers ist im Kapitel 3.1. dargestellt.

2.3. TGA

1. Abwasserfallleitung an der einschaligen Holz- oder Metallständerwand (oder Vollholzwand) befestigt: Wenn auf der anderen Seite ein Schlaf- oder Wohnzimmer ist, werden die Anforderungen hier nicht erfüllt, wegen der Körperschallübertragungen durch die Wand (siehe Abbildung unten, links). Unabhängig davon, ob die Rohrschellen schallentkoppelt montiert werden. Falls die Räume sich im Erdgeschoss befinden, wird der Schallpegel im angrenzenden Zimmer noch höher, wegen des Prallgeräusches im Rohr. Die Abwasserfallleitung ist deswegen an freistehenden Metallständern (nur am Boden und an der Decke schallentkoppelt befestigt) mit schallentkoppelten Rohrschellen zu montieren. Zu beachten ist auch, dass die Steigzone an der Rückwand nicht befestigt wird, sondern ebenfalls freistehend montiert werden. Die gleichen Massnahmen sollten auch für Heizungs- und Lüftungsrohre getroffen werden, obwohl die Körperschallübertragungen solcher Rohre normalerweise geringer als bei Sanitärrohren ist.
2. Ebenfalls wenn die Abwasserfallleitung an der Aussenwand aus Holzrippen (oder Vollholz) befestigt werden und angrenzend ein Schlaf- oder Wohnzimmer ist, erfolgen die Körperschallübertragungen durch die Beplankung der Aussenwand zum Zimmer (siehe folgende Abbildung, rechts). Der Schalldruckpegel im Zimmer ist in diesem Fall sicher niedriger als im letzten Beispiel, jedoch können die Anforderungen auch nicht erfüllt werden, wenn sich die Wohnung im Erdgeschoss befindet (Prallgeräusch). Das Rohr ist an freistehenden Metallständern schallentkoppelt zu befestigen.

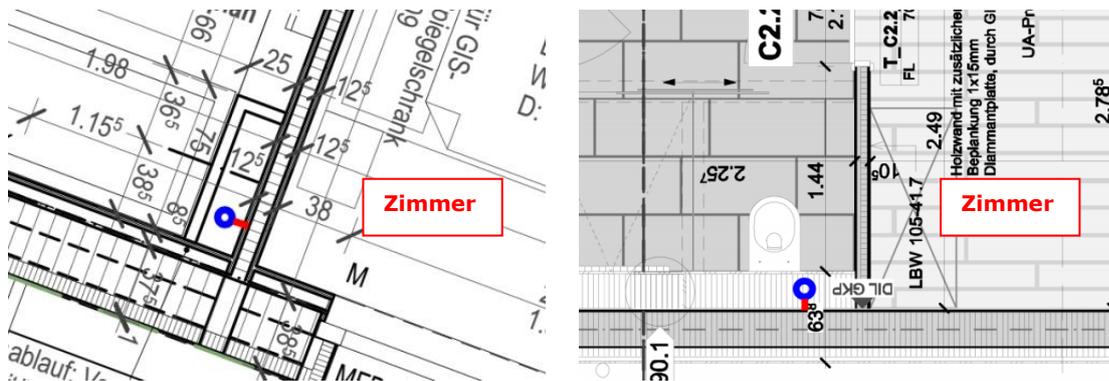


Abbildung 6: Beispiele von falsche Befestigungen der Abwasserfallleitung an der Zimmerwand (links, Körperschallübertragung durch die Zimmerwand) oder an der Aussenwand (rechts, Körperschallübertragung durch die Aussenwand)

3. Starre Berührung zwischen Rohren (Sanitär-, Heizungs- oder Lüftungsrohre) und angrenzenden Holzbauteilen: Somit Erhöhung der Körperschallübertragungen.



Abbildung 7: Starre Berührung zwischen Lüftungsrohre und Wand

4. Abwasserrohre im Überbeton von HBV-Decken mit dünnem Dämmschlauch bekleidet und Befestigung ohne schallentkoppelte Rohrschellen: Die Einhaltung der Anforderungen ist in diesem Fall sehr knapp, deshalb ist das Rohr mit einer entsprechender Verkleidung zu ummanteln (z.B. *Geberit Isol* o.ä.) und mit schallentkoppelten Rohrschellen oder Kabelbindern zu befestigen.



Abbildung 8: Abwasserrohr im Überbeton der HBV-Decke mit einer zu dünneren Ummantelung und keine schallentkoppelte Befestigung

3. Beispiele

3.1. Bürobauten

In diesem Beispielfall wurde eine zweischalige Metallständerwand zwischen zwei Praxisräumen gemessen. Während der ersten Messung wurde deutlich wahrgenommen, dass das Geräusch des Lautsprechers aus der im Boden integrierten Elektrotrasse kam. Diese Trasse war tatsächlich leer und durchlaufend unter der Trennwand (siehe folgende Abbildung). Daher wurde die Trasse mit Mineralwolle temporär gestopft und die Luftschallmessung wieder durchgeführt. Die Luftschalldämmung verbesserte sich von 49 dB auf 54 dB.

Durchlaufende Elektrotrassen sind generell zu vermeiden, insbesondere wenn hohe Anforderungen zwischen den Räumen zu erfüllen sind. Alternativ sind die Elektrotrassen mit Mineralwolle zu stopfen (zumindest mit einer Länge von 50 cm ab Vorderkante Trennwandseite).

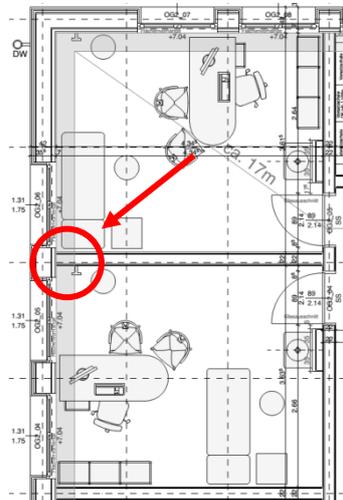
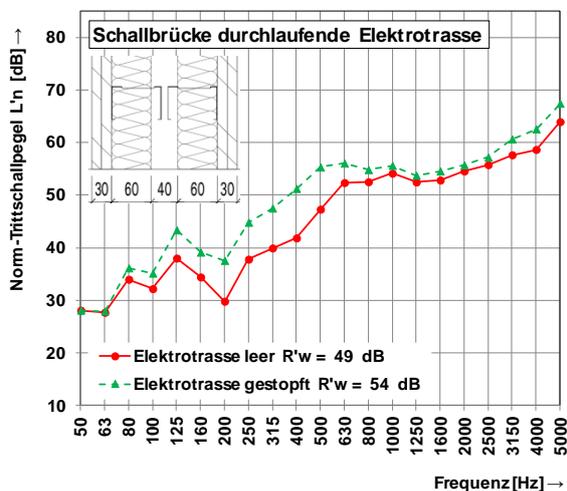


Abbildung 9: Einfluss der Schallübertragungen durch eine durchlaufende leere Elektrotrasse unter einer Trennwand

3.2. Nicht richtig verklebtes Parkett/Fliesen

Im gleichen Gebäude wurde die Trittschalldämmung von zwei Decken gemessen. In beiden Zimmern wurde die Messung zuerst auf dem Zementestrich und danach auf dem Parkett durchgeführt. Der Deckenaufbau besteht aus einer HBV-Decke mit 120mm Brettstapel und 140mm Überbeton, 2x20mm Glaswolle und 80mm Zementestrich. Die Ergebnisse der Messungen (siehe Abbildung 10) zeigen, dass nach der Verlegung des Parketts der bewertete Norm-Trittschallpegel um ca. 6 dB in beiden Räumen verschlechtert wurde. Der Frequenzverlauf zeigt, dass die Verschlechterung die Frequenzen von 50 bis ca. 1250 Hz betrifft. Ab 1600 Hz gibt es praktisch keinen Unterschied. Interessant ist, dass sich bei einem richtig verlegten Parkett (siehe Abbildung 11, in zwei verschiedenen Gebäuden auf zwei verschiedenen Deckenaufbauten gemessen) der Frequenzverlauf völlig umgekehrt, mit einer Verbesserung nach dem Verlegen des Parketts ab ca. 1600 Hz. Das ist der normale Einfluss eines Parketts und zwar eine Verbesserung zwischen 1 dB und 5 dB, abhängig vom Parketttyp. Der Ausführungsfehler in den ersten zwei Räumen betrifft vermutlich den Kleber, der unter dem Parkett nicht vollflächig verlegt wurde. Eventuelle Berührungen zwischen Parkett und Wänden sind auszuschließen, da in diesem Fall die Verschlechterung im Hochtonbereich liegen würde.

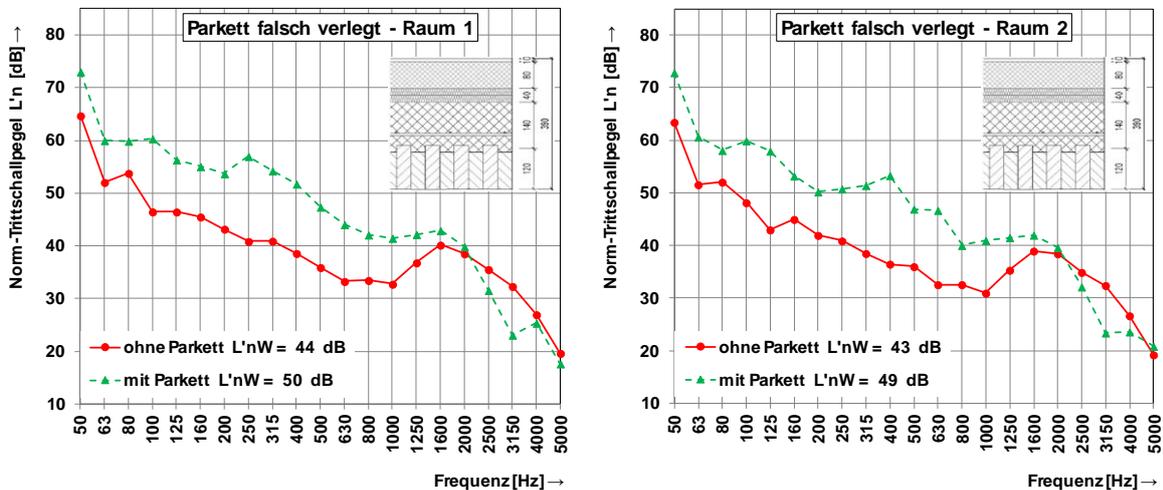


Abbildung 10: Einfluss der **falschen Verlegung** des Parketts in zwei Räumen des gleichen Gebäudes (HBV-Decke mit schwimmendem Zementestrich)

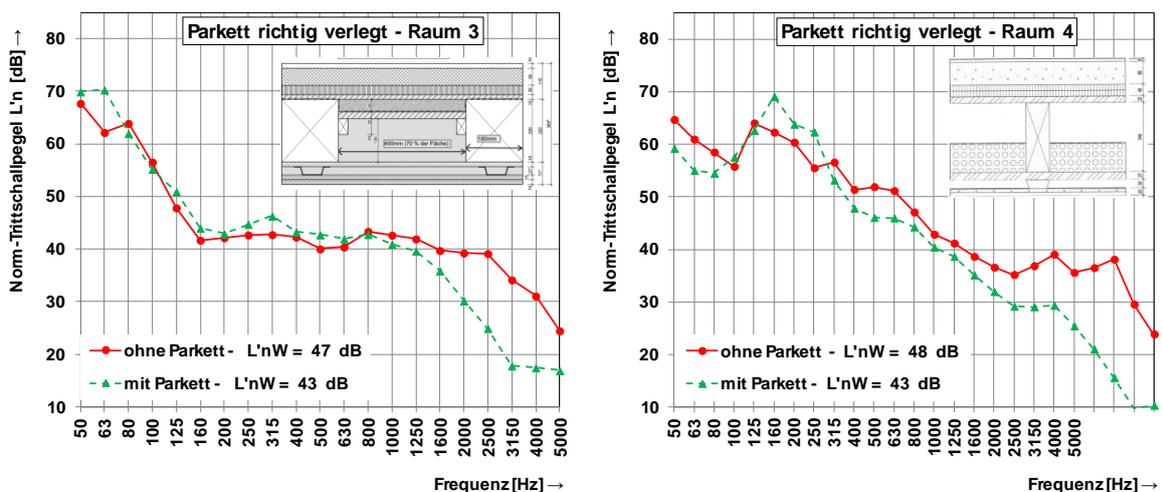


Abbildung 11: Einfluss der **richtigen Verlegung** des Parketts in zwei Räumen unterschiedlicher Gebäude (links: Rippendecke mit schwimmendem Calciumfatestrich und abgehängter Decke, rechts: Hohlkastendecke mit Zementestrich und abgehängter Decke)

Dieser Beispielfall betrifft das gleiche Gebäude, wo vier HBV-Decken gemessen wurden. Die ersten Messungen (Wohnzimmer Typ 1) wurden auf zwei Decken durchgeführt, wo alle Wohnzimmer die gleichen Volumina, die gleichen Geometrien und die gleichen Nebenwegübertragungen aufgewiesen haben. Die zweiten Trittschallmessungen (Wohnzimmer Typ 2) wurden ebenfalls auf zwei Decken von anderen Wohnzimmern, die auch untereinander identisch waren, durchgeführt. Der Unterschied zwischen den Deckenaufbauten betraf lediglich den Bodenbelag, einmal aus Fliesen und einmal aus Vinyl.

In beiden Fällen ist der Deckenaufbau mit dem Fliesenboden von 5 dB bis 9 dB schlechter als der gleiche Deckenaufbau mit dem Vinylboden. Bei den Wohnzimmern Typ 1 beginnt der Unterschied ab ca. 1600 Hz, bei den Wohnzimmern Typ 2 beginnt der Unterschied bereits ab 315 Hz. Diese sind die typischen Frequenzverläufe aufgrund der starren Berührung zwischen dem Fliesenboden und den Wänden. Vermutlich war die Länge der Berührungspunkte bei der Messung 1 etwa grösser als die Berührungspunkte bei der Messung 2.

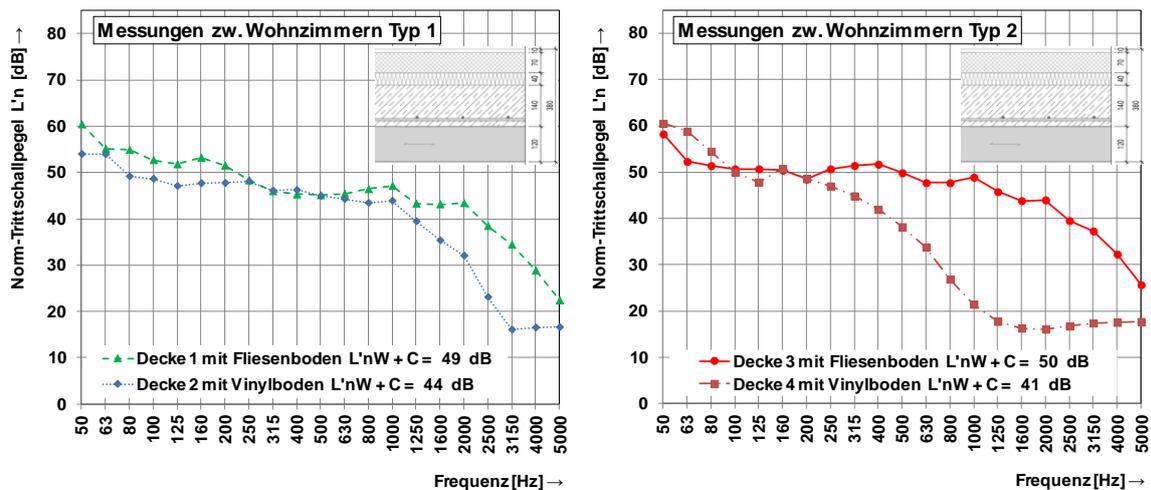


Abbildung 12: Einfluss der falschen Verlegung der Fliesenbeläge in zwei identischen Wohnzimmern des gleichen Gebäudes (HBV-Decke mit schwimmendem Zementestrich)

3.3. Tieffrequente Probleme bei abgehängten Decken

Abgehängte Unterdecken verbessern nicht in jedem Fall den Schallschutz. Diese sind exakt durch den Akustiker auszulegen und begleitend zu planen. Das betrifft nicht nur die materielle Ausführung (Gewicht und Anzahl der Platten, Art der Abhängung), sondern auch die Höhen und Abstände der Unterdecke zur Rohdecke. Nicht durch den Akustiker ausgelegte Unterdecken können z.B. bei Brettsperrholzdecken mit Beschwerung zu Verschlechterungen bis zu -16 dB im tieffrequenten Bereich führen. Das Beispiel zeigt eine Verschlechterung um 5 dB selbst bei schweren HBV-Decken, wenn die Unterdecke nicht durch den Akustiker ausgelegt wurde:

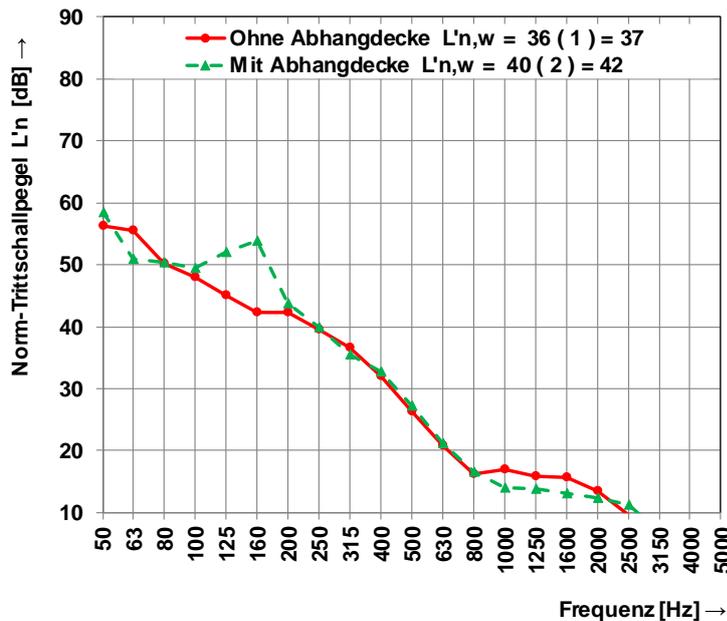


Abbildung 13: starr verbundene Unterdecke mit 60 mm Lattung und 12,5 mm GKB bei einer HBV-Decke.

3.4. Befestigung von Fussbodenheizungen

Die Tackernadeln für die Befestigung von Fussbodenheizungsrohren dürfen auf keinen Fall die gesamte Trittschalldämmung durchdringen (siehe unten), da sonst Schallbrücken entstehen und damit die schalldämmende Wirkung stark verschlechtert wird. Bei der Planung muss die korrekte Länge der Clips berücksichtigt werden.

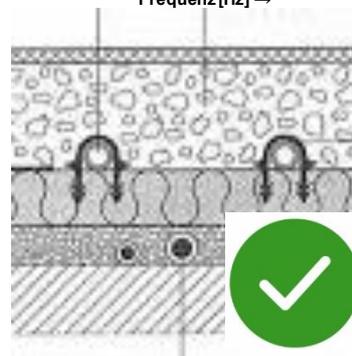
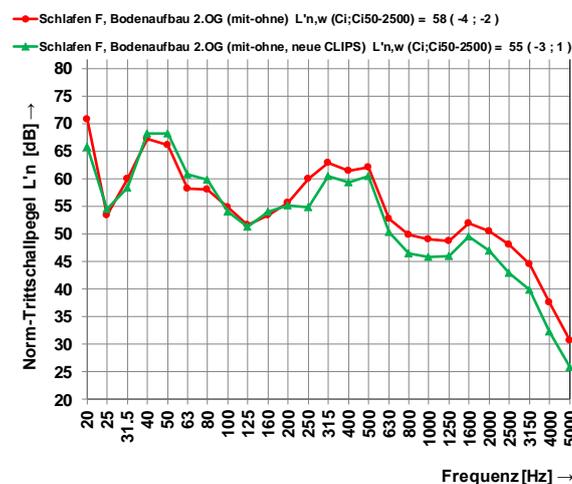


Abbildung 14: Zu lange Tackernadeln der Fussbodenheizung führen zu Körperschallbrücken

Noppenplatten zur Befestigung der Heizungsrohre sind generell nicht zu empfehlen, da störende Resonanzen auftreten können.

3.5. Randstreifen

Die Randstreifen des Estrichs sind mit PE-Schaum (mind. 10 mm) auszuführen und müssen sauber in und um Ecken, Türzargen und dergleichen verlegt werden (Siehe unten).



Abbildung 15: Randstreifen in verschiedenen Ausführungen

Die Befestigung der Randdämmstreifen muss mit Klebeband (oder mit wieder entfernbaren Heftklammern) zwingend oberhalb des Estrichs erfolgen, damit Schallbrücken vermieden werden (siehe unten).



Abbildung 16: richtig verlegter Randstreifen

Der Bodenbelag darf keine Verbindung mit der Wand aufweisen. Ebenso ist die Sockelleiste vom Bodenbelag entkoppelt anzubringen (z.B. Sockelleistenband von Hafner benutzen). Das ist besonders wichtig bei harten Bodenbelägen (z.B. Fliesen).



Abbildung 17: richtig verlegter und überstehender Randstreifen

Es darf kein Schmutz, kein Abrieb und auch keine Nivelliermasse oder Kleber in die Fuge zwischen Wand und Unterlagsboden/Bodenbelag gelangen.

4. Zusammenfassung

In diesem Referat wurden typische Ausführungsfehler aufgelistet und einige Beispielfälle dargestellt.

Folgende Vorschläge zur Vermeidung von Ausführungsfehlern werden gemacht:

1. In den LPH1 – 3 sind die heiklen Punkten bereits zu definieren und klar mit den Fachplaner:innen und Architekt:innen zu kommunizieren (zum Beispiel genügend Platz für die Leitungsführung in oder auf der Decke oder in den Schächten)
2. In der LPH3 und 4 sind die schalltechnischen Massnahmen in einem Bericht klar darzustellen und an die unterschiedlichen Fachplaner:innen (Holzbauunternehmen, Tragwerksplaner:innen, Sanitär-, Heizungs- und Lüftungsplaner:innen, Elektroplaner:innen) durch die Bauleitung (Architekt:innen) zu übergeben.
3. (Fach-) Bauleitung: Konkrete Kontrollen der für den Schallschutz relevanten Punkte aus dem Schallschutznachweis.
4. Baustellenkontrollen sind in den richtigen Ausführungsphasen zu organisieren und auch gewissenhaft durchzuführen:
 - Vor dem Einbringen des Überbetons (bei HBV-Decken) oder vor der Schliessung der Hohlkastendecken oder vor der Verlegung des Splitts auf einer Massivholzdecke, um die Leitungsführung zu kontrollieren
 - Vor dem Einbringen des Estrichs, um die Verlegung der Randstreifen zu kontrollieren
 - Nach dem Einbringen des Estrichs, um eventuell Schallbrücken (starre Verbindungen zwischen Zementestrich und angrenzenden Bauelementen) zu entdecken
 - Vor dem Schliessen der Schächte und Steigzonen, um die Leitungsführung zu kontrollieren
5. Schallmessungen in der Baustellenphase wären optimal, um eventuelle Schallbrücken zu entdecken und kurzfristig zu lösen
6. Eine umfangreiche Baudokumentation (Bautagebuch) mit Fotos und Lieferscheinen durch die Bauleitung hilft im Nachhinein bei auftretenden Problemen, diese einzugrenzen.

Mit diesen Massnahmen kann man das gesamte Projekt betreffend den Schallschutz besser kontrollieren und unangenehme Überraschungen vermeiden. Dies setzt aber entweder eine Beauftragung der entsprechenden Fachplaner:innen oder Akustiker:innen oder eine Schulung der Bauleitung und Poliere voraus.