



Member of
ACR AUSTRIAN COOPERATIVE RESEARCH
KOOPERATION MIT KOMPETENZ

1

Cooler Hülle – Holzfassaden im Detail

Neue Erkenntnisse aus bauphysikalischer Sicht

Bildungswoche Alpbach, 17.01.2024

Dr. Bernd Nusser

2

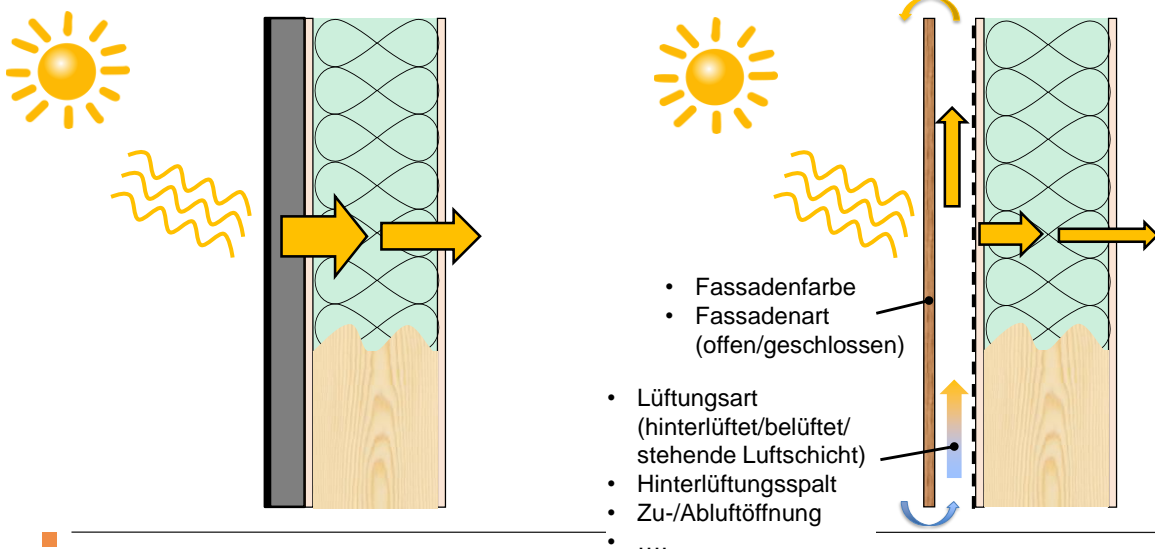
Inhalt

- Sommerlicher Wärmeschutz mit Holzfassaden
 - Grundlegendes
 - Einfluss von
 - Fassadenfarbe
 - Fassadenart
 - ...
 - Zusammenfassung
- Schallschutz mit Holzfassaden
 - Grundlegendes
 - Einfluss von
 - Fassadenart
 - Verschraubung
 - ...
 - Zusammenfassung
- Ausblick

3

3

WDVS vs. Holzfassade



4

4

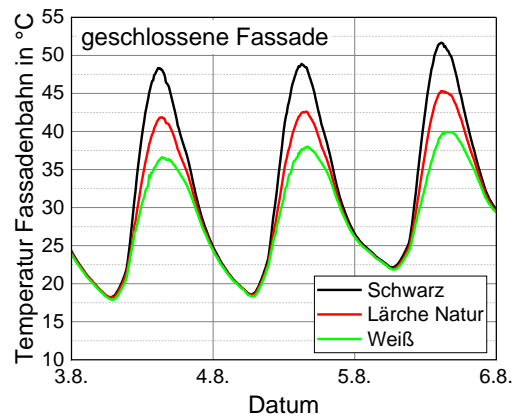
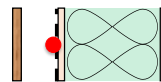
HFA-Forschungshaus



5

5

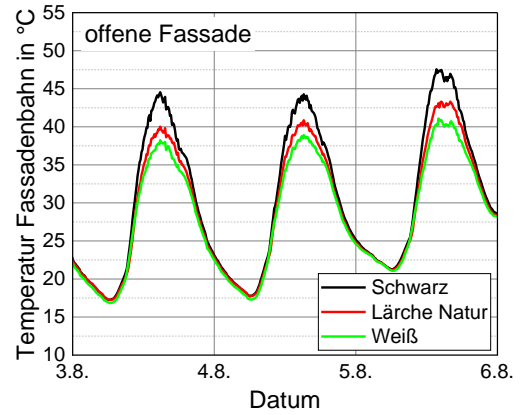
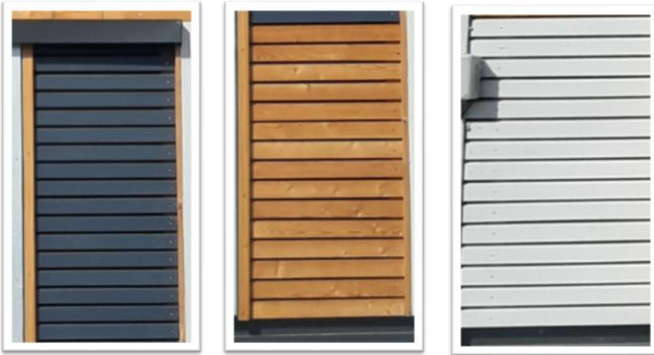
Einfluss Fassadenfarbe – geschlossene Fassade



6

6

Einfluss Fassadenfarbe – offene Fassade

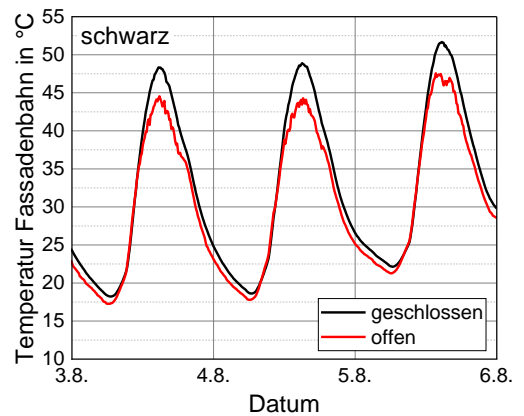


➔ Möglichst helle Fassaden ausführen

7

7

Einfluss Fassadenart – schwarze Fassade

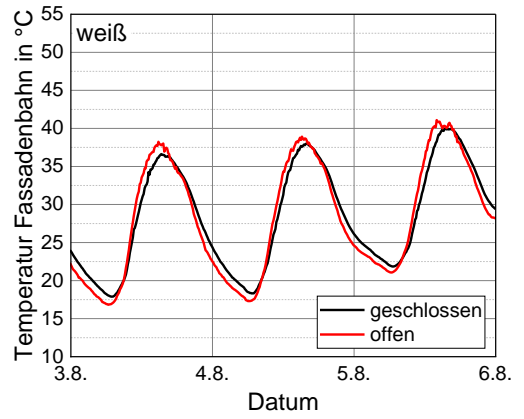


➔ Bei dunkler Fassadenfarbe besser eine offene Fassade ausführen

8

8

Einfluss Fassadenart – weiße Fassade



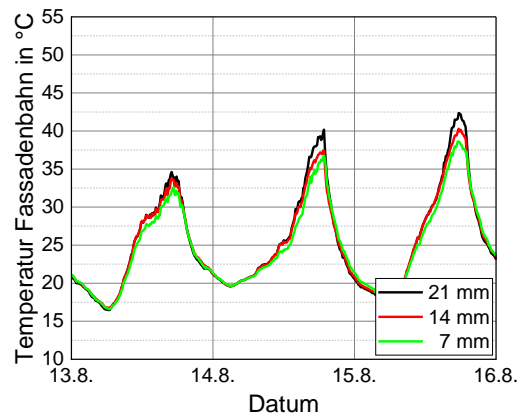
Bei weißer Fassadenfarbe unwesentlich ob eine offene oder geschlossene Fassade ausgeführt wird



9

9

Einfluss Spaltbreite



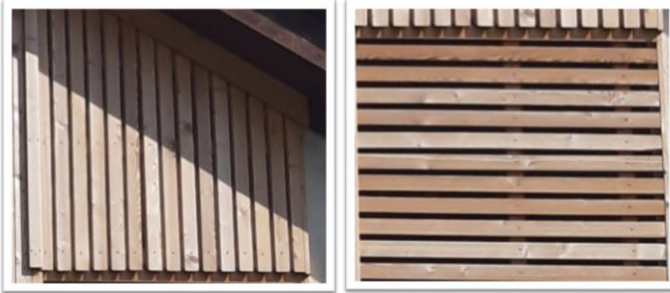
Bei horizontalen Rhombusleisten eine Spaltbreite von 7 mm – 10 mm ausführen



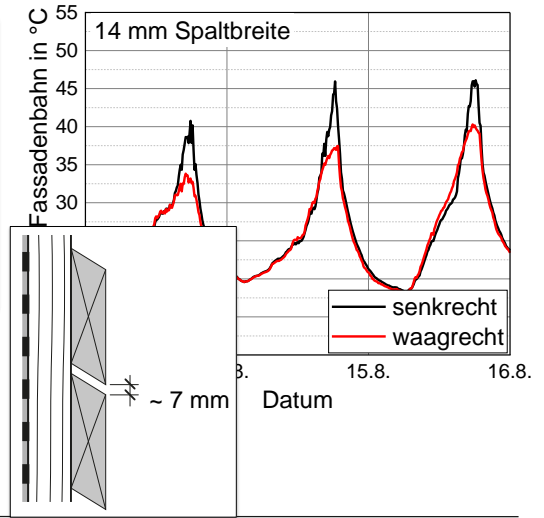
10

10

Einfluss Spaltorientierung

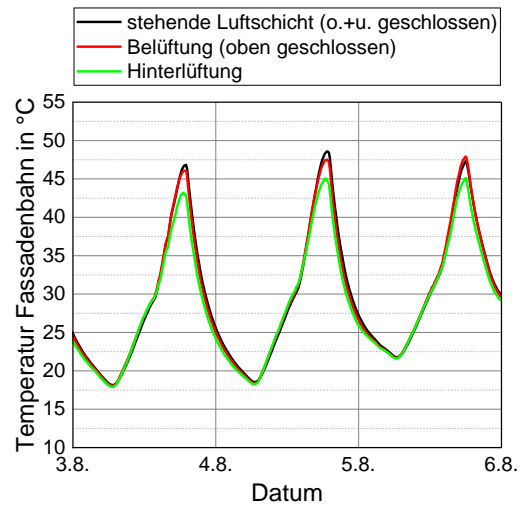
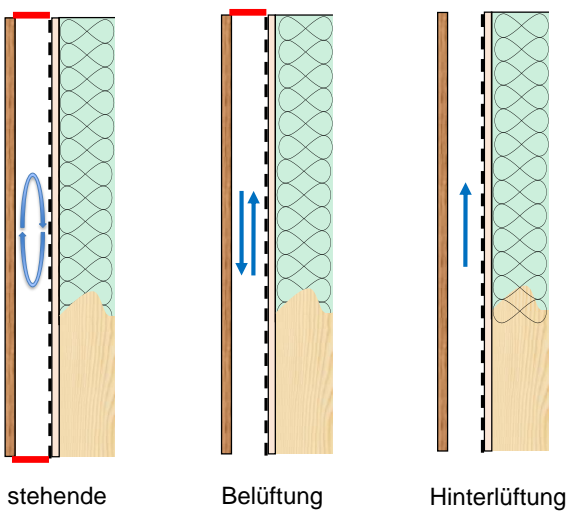


Bei offenen Fassaden auf Verschattung des Fassadenbahn achten (z.B. mit horizontalen Rhombusprofilen)



11

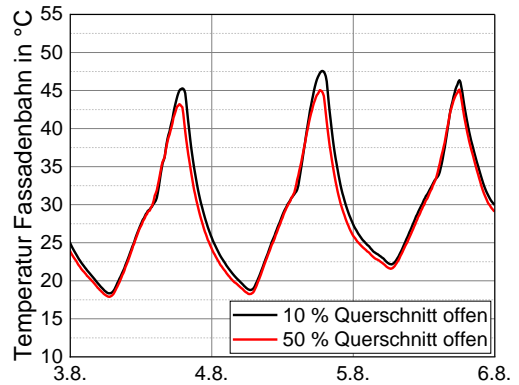
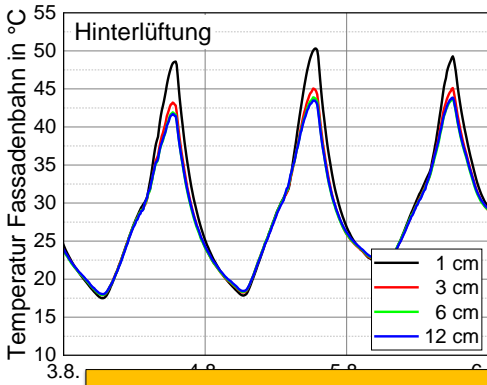
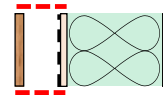
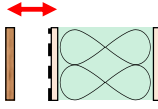
Einfluss Lüftungsart



Bei geschlossener Fassade stets eine Hinterlüftung ausführen

12

Einfluss Hinterlüftungsspalt / Zu- und Abluftöffnung

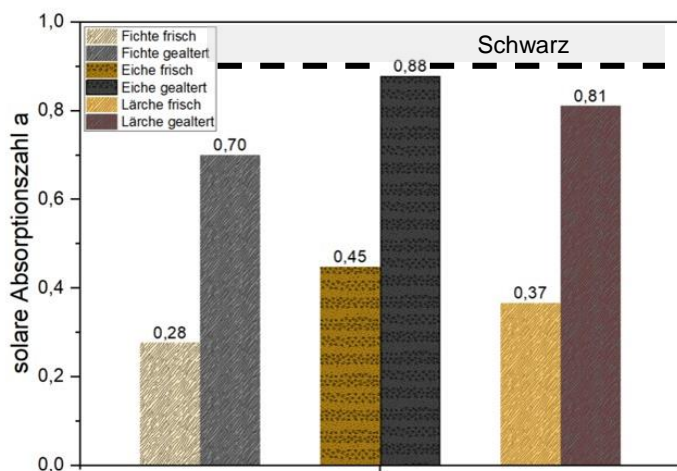


Hinterlüftungsspalt von mind. 3 cm an der engsten Stelle einplanen

mind. 50 % Lochanteil am Lüftungsgitter

13

Einfluss der Alterung von Holzoberflächen auf die Erwärmung durch Sonneneinstrahlung

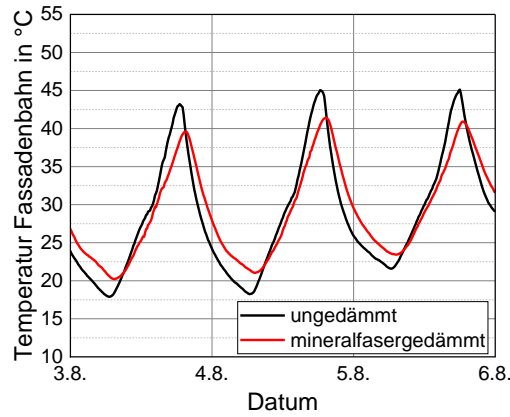
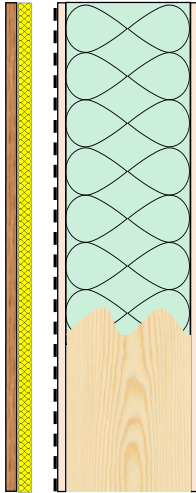


Bei unbehandelter Fassadenschalung möglichst eine offene Fassade ausführen

14

14

Einfluss Dämmstoff in Lattungsebene

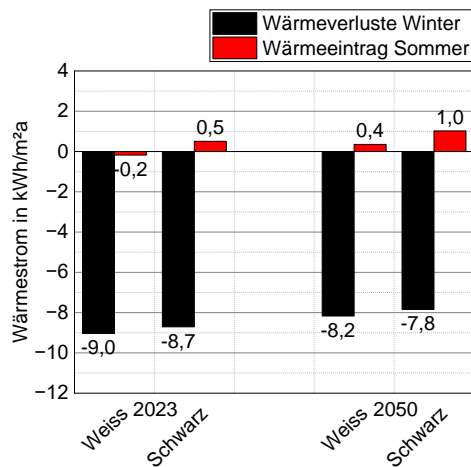


➔ Dämmstoff auf außenseitiger MDF noch effizienter

Einfluss der Fassadenfarbe auf Wärmeströme heute und 2050 in Wien



Fotos lizenziert gemäß [CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



Helle Fassadenfarben können den Bedarf einer aktiven Kühlung reduzieren

Zusammenfassung sommerlicher Wärmeschutz

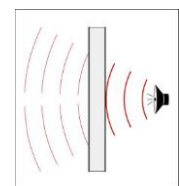



- Helle Fassadenfarben führen zu geringeren Temperaturen auf der Fassadenbahn
- Geschlossene Fassaden mit einer Hinterlüftung, nicht mit einer Belüftung oder einer stehenden Luftschicht ausführen
- Hinterlüftungsspalt von mind. 3 cm an der engsten Stelle einplanen
- Zu- und Abluftöffnungen mit freiem Querschnitt von mind. 150 cm²/lfm – mind. 50 % Lochanteil des Lüftungsgitters
- Unbehandeltes vergrautes Holz erwärmt sich ähnlich stark wie eine dunkel beschichtete Oberfläche. Wenn möglich, sollte bei unbehandelter Fassadenschalung oder dunkler Fassadenfarbe eine offene Fassade ausgeführt werden
- Fassadenbahn bei offenen Fassaden möglichst beschatten, z.B. durch horizontale Rhombusprofile mit einer maximalen Fugenbreite von 7 mm -10 mm
- Dämmstoff in Lattungsebene reduziert den sommerlichen Wärmeeintrag

17

17

Luftschallmessung im Akustik Center Austria



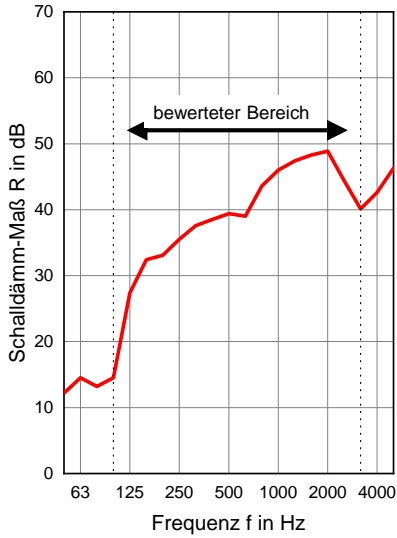
 Schalldämm-Maß R

© ACR, Dieter Schewig

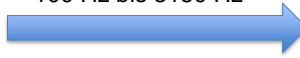
18

18

Frequenzverlauf der Luftschalldämmung



Durch Bewertung der Schalldämmung im Frequenzbereich von 100 Hz bis 3150 Hz

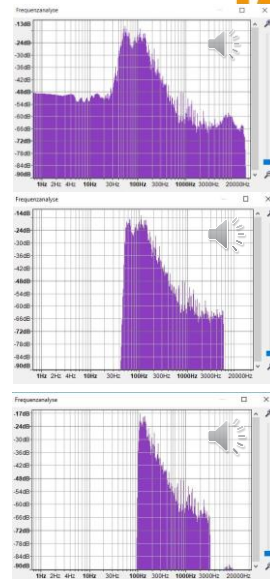
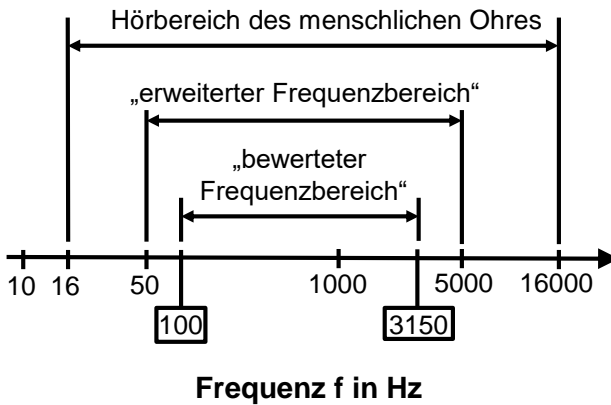


Bewertetes Schalldämm-Maß:
 R_w

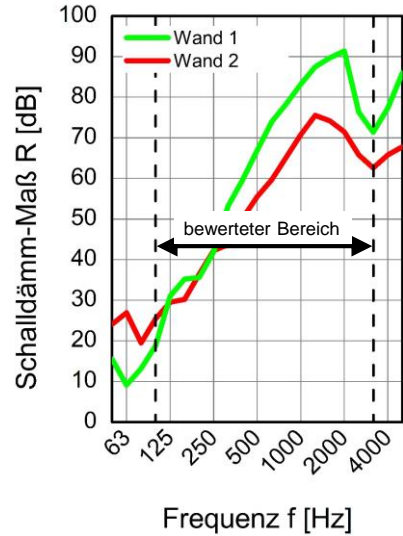
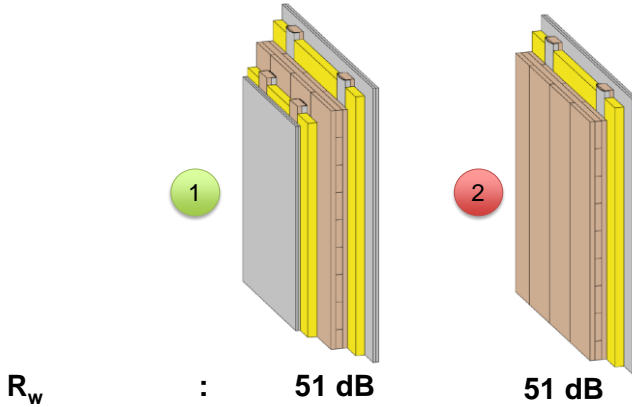
Hohe Zahlenwerte sind gut!

(bei Trittschalldämmung sind kleine Zahlenwerte gut)

Frequenzbereiche



Einzahlkennwerte Luftschall



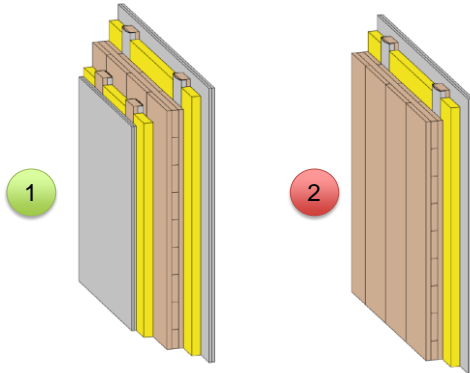
Spektrumanpassungswerte - Empfehlung gemäß Norm (EN ISO 717) für Anwendung

Tabelle A.1 — Entsprechende Spektrum-Anpassungswerte für verschiedene Arten von Geräuschquellen

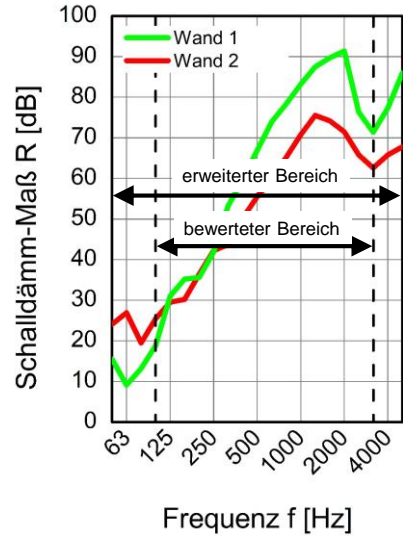
| Art der Geräuschquelle | Entsprechender Spektrum-Anpassungswert |
|--|--|
| Wohnaktivitäten (Unterhaltung, Musik, Radio, TV) spielende Kinder | c (Spektrum Nr. 1) |
| Schiennverkehr bei mittlerer und hoher Geschwindigkeit ^a | |
| Autobahnverkehr > 80 km/h ^a | |
| Düsenflugzeug in geringem Abstand | |
| Betriebe, die überwiegend mittel- und hochfrequente Geräusche abstrahlen | c_{tr} (Spektrum Nr. 2) |
| städtischer Straßenverkehr | |
| Schiennverkehr bei geringer Geschwindigkeit ^a | |
| Propellerflugzeug | |
| Düsenflugzeug in großem Abstand | c_{tr} (Spektrum Nr. 2) |
| Discomusik | |
| Betriebe, die überwiegend tief- und mittelfrequente Geräusche abstrahlen | |

^a In mehreren europäischen Ländern bestehen Rechenmodelle für Autobahnverkehrsgeräusche und Schiennverkehrsgeräusche, die Oktavbandpegel festlegen; diese könnten für den Vergleich mit den Spektren Nr. 1 und Nr. 2 herangezogen werden.

Einzahlkennwerte Luftschall



| | | | |
|------------------------|---|-------|-------|
| R_w | : | 51 dB | 51 dB |
| $R_w + C$ | : | 46 dB | 48 dB |
| $R_w + C_{tr}$ | : | 38 dB | 42 dB |
| $R_w + C_{50-5000}$ | : | 42 dB | 48 dB |
| $R_w + C_{tr,50-5000}$ | : | 29 dB | 38 dB |



Empfohlene Kennwerte für Außenwände gemäß aktuellem Stand der Forschung

$R_w + C_{50-5000}$:

Bei Lärmbelastung durch die meisten Verkehrsarten (leichte Fahrzeuge bei 50 km/h in der Stadt und bei 80 km/h auf der Autobahn sowie leichte und schwere Fahrzeuge bei 60 km/h in der Stadt)

$R_w + C_{tr,50-5000}$:

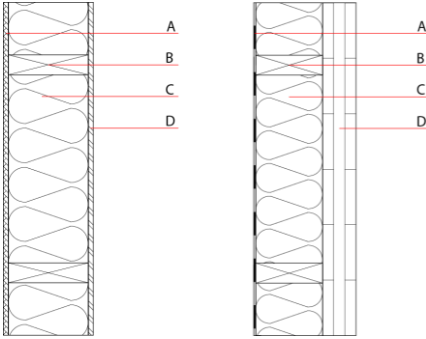
Bei Lärmbelastung hauptsächlich durch langsam fahrende, schwere Fahrzeuge wie Busse oder LKWs (z. B. vor stark frequentierten Bushaltestellen oder im Bereich von Lagerhallen mit LKW-Verkehr)

| | Erdbeben | | | | Ankeranker | | | | Overall rank |
|------------------------|----------|----|----|----|------------|----|----|----|--------------|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | |
| SW | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| R_w | 4 | 5 | 13 | 7 | 4 | 4 | 5 | 10 | 4 |
| $R_w + C_{50-5000}$ | 7 | 8 | 10 | 5 | 6 | 7 | 8 | 14 | 7 |
| $R_w + C_{tr,50-5000}$ | 2 | 3 | 11 | 4 | 7 | 6 | 8 | 12 | 5 |
| $R_w + C_{50-5000}$ | 3 | 4 | 9 | 2 | 3 | 5 | 12 | 6 | 2 |
| $R_w + C_{tr,50-5000}$ | 10 | 4 | 7 | 5 | 10 | 10 | 10 | 12 | 10 |
| $R_w + C_{50-5000}$ | 10 | 14 | 16 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 9 |
| $R_w + C_{tr,50-5000}$ | 15 | 13 | 15 | 7 | 9 | 11 | 13 | 16 | 8 |
| $R_w + C_{50-5000}$ | 16 | 18 | 18 | 2 | 16 | 16 | 18 | 19 | 3 |
| $R_w + C_{tr,50-5000}$ | 17 | 17 | 17 | 10 | 15 | 15 | 17 | 17 | 15 |
| SW-Ann | 5 | 4 | 12 | 6 | 8 | 8 | 9 | 16 | 8 |
| SW-Ann | 5 | 4 | 4 | 3 | 2 | 5 | 11 | 8 | 3 |
| SW-Ann | 11 | 9 | 8 | 4 | 18 | 14 | 13 | 11 | 9 |
| SW-Ann | 12 | 10 | 12 | 14 | 11 | 14 | 10 | 9 | 11 |
| SW-Ann | 11 | 11 | 11 | 12 | 10 | 12 | 13 | 12 | 10 |
| SW-Ann | 3 | 2 | 2 | 15 | 8 | 5 | 5 | 20 | 12 |
| SW-Ann | 20 | 20 | 21 | 9 | 18 | 20 | 20 | 21 | 18 |
| SW-Ann | 23 | 23 | 23 | 19 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 |
| SW-Ann | 24 | 24 | 24 | 22 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| SW-Ann | 22 | 22 | 22 | 20 | 21 | 22 | 22 | 21 | 22 |
| SW-Ann | 9 | 12 | 10 | 16 | 13 | 9 | 9 | 8 | 17 |
| SW-Ann | 10 | 16 | 14 | 21 | 20 | 19 | 16 | 14 | 20 |
| SW-Ann | 14 | 15 | 13 | 21 | 19 | 18 | 15 | 7 | 23 |
| SW-Ann | 22 | 21 | 20 | 24 | 22 | 22 | 21 | 17 | 22 |
| SW-Ann | 17 | 19 | 19 | 3 | 17 | 17 | 19 | 20 | 4 |

Hongisto, Valtteri; Oliva, David; Rekola, Laura (2018): Subjective and objective rating of the sound insulation of residential building façades against road traffic noise. In: J. Acoust. Soc. Am. 144 (2), S. 1100. DOI: 10.1121/1.5051647

Tatsächlich Tauglichkeit dieser Einzahlkennwerte ist noch Gegenstand aktueller Forschung!

Untersuchte Wände



- | | |
|---|---|
| A: 16 mm MDF (außen) | A: Fassadenbahn |
| B: (240 x 60) mm ² Steher (e = 625 mm) | B: (200 x 60) mm ² Steher (e = 625 mm) |
| C: 240 mm Mineralwolle | C: 200 mm Mineralwolle |
| D: 15 mm OSB | D: 100 mm BSP 3-lagig |



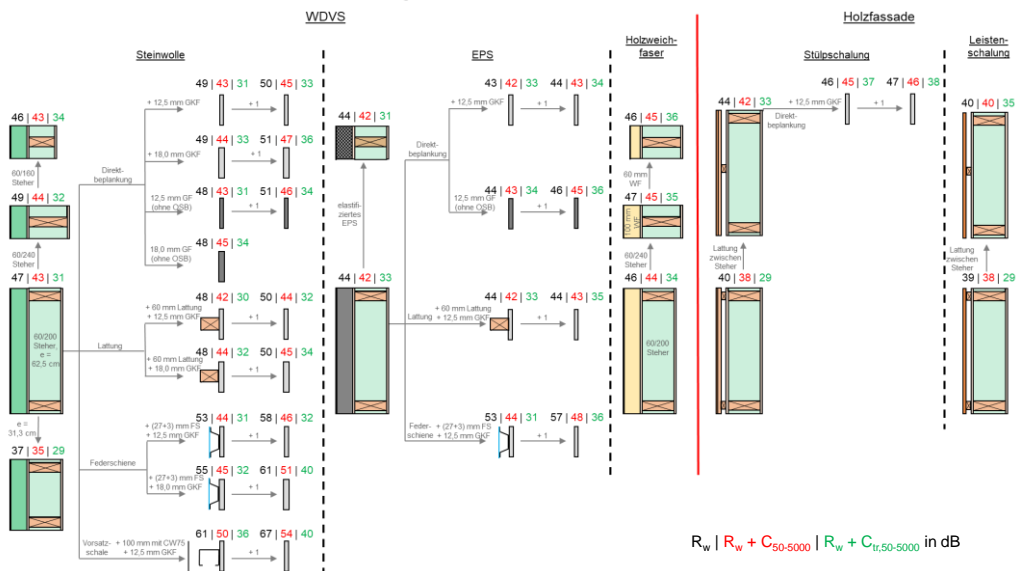
Geschlossene Fassade
(19 mm Lärche, Nut + Feder, vertikal, 30 mm Traglattung, 30 mm Konterlattung)



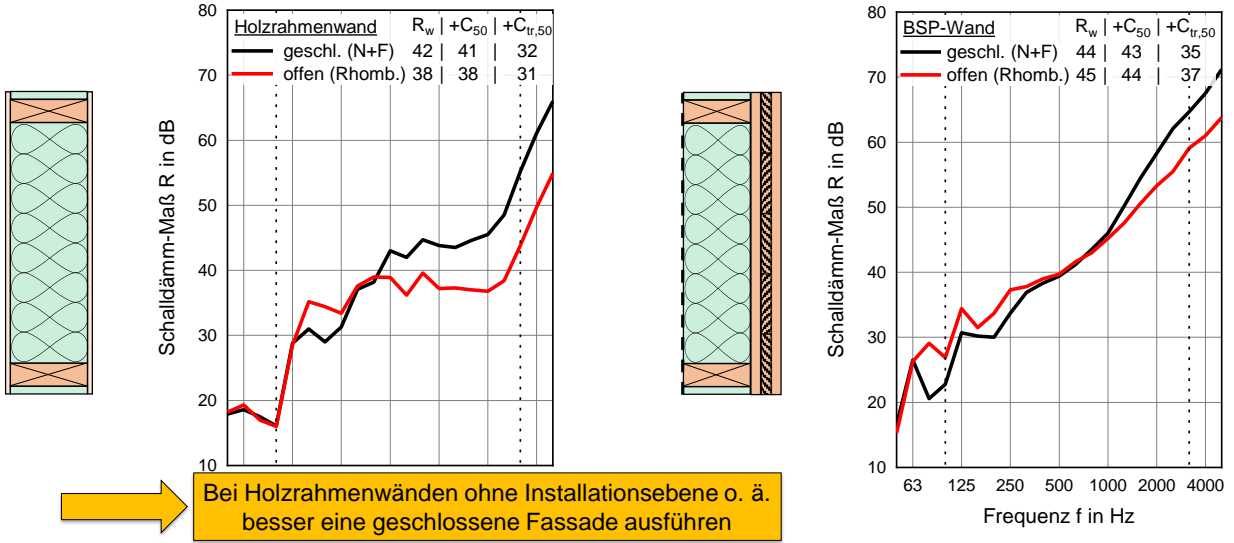
Offene Fassade
(21 mm Lärche Rhombusleisten, horizontal, 14 mm Fugen, 30 mm Traglattung)

Keine zusätzlichen innenseitigen Schichten wie Gipsplatten oder Vorsatzschalen etc. angebracht

Exkurs: Einfluss innenseitiger Modifikationen



Einfluss Fassadenart



27

Einfluss Holzart der N+F-Schalung



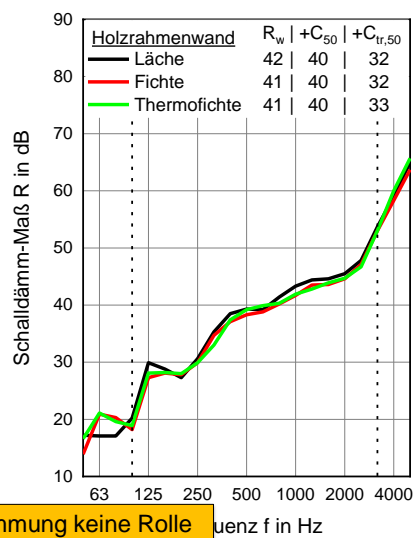
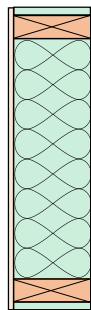
Lärche
 $\rho = 627 \text{ kg/m}^3$



Fichte
 $\rho = 420 \text{ kg/m}^3$



Thermofichte
 $\rho = 415 \text{ kg/m}^3$

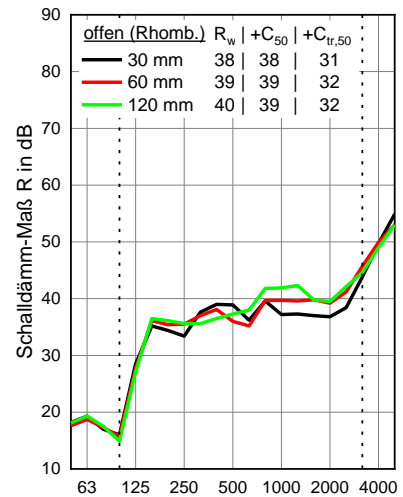
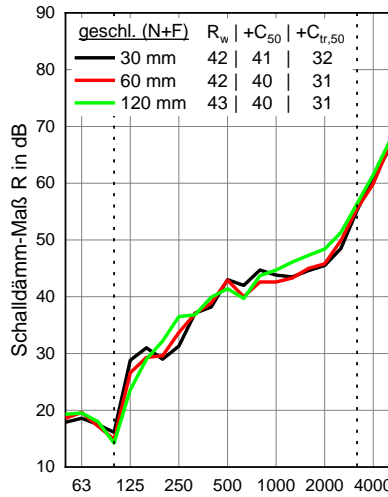
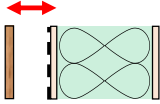


Die Holzart der Fassade spielt bzgl. Schalldämmung keine Rolle

28

28

Einfluss Lattungsdicke



➔ Dickere Lattung kann die Schalldämmung verbessern, Einfluss jedoch gering in Hz

29

29

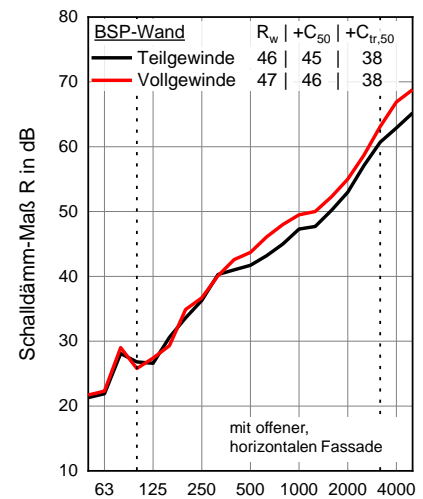
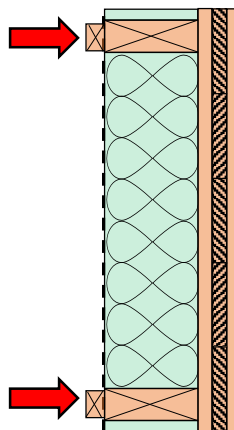
Einfluss Schraubenart bei Verschraubung der Lattung mit Grundwand

Teilgewinde

Vollgewinde

vs.

www.sihga.com



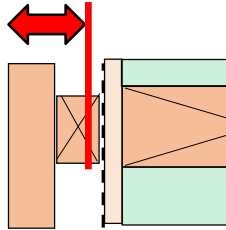
➔ Zur Verschraubung der Lattung mit der Grundwand besser Vollgewindeschrauben verwenden

30

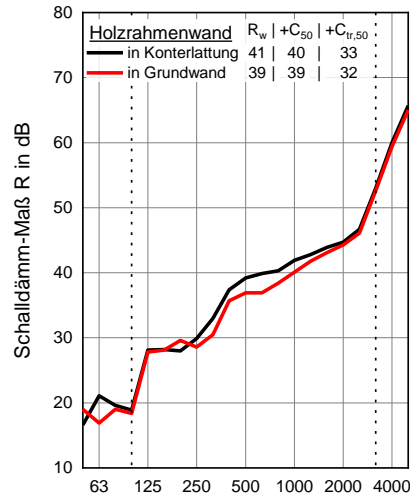
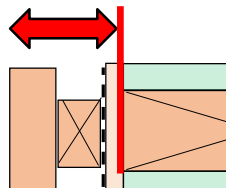
30

Einfluss Verschraubungstiefe bei Verschraubung der Traglattung mit der Konterlattung

Verschraubung bis in Konterlattung



Verschraubung bis in Grundwand



Traglattung nur in Konterlattung verankern, nicht in Grundwand (ggf. dickere Konterlattung notwendig)

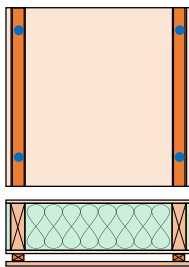
31

31

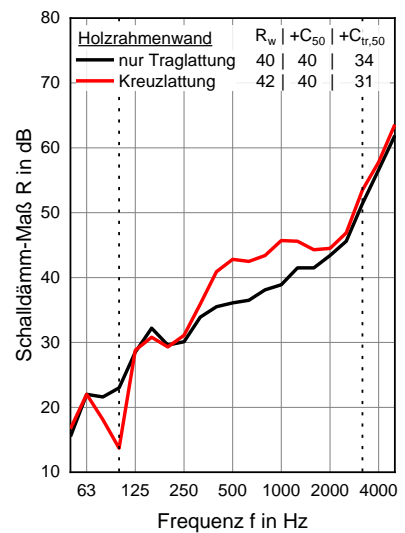
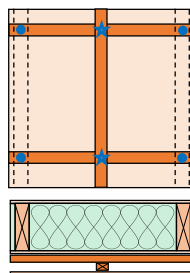
Einfluss Lattungsart



nur Traglattung



Kreuzlattung



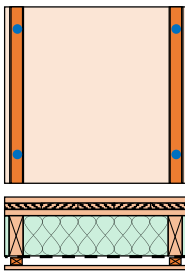
32

32

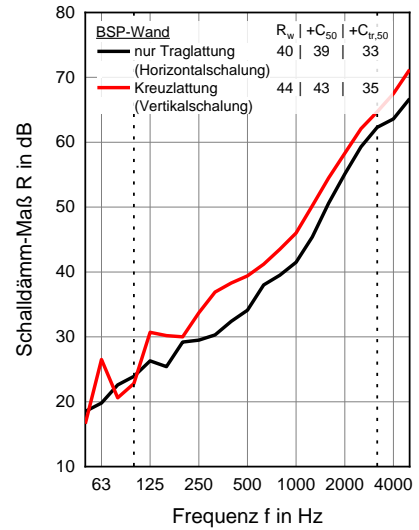
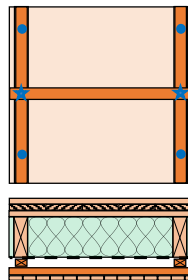
Einfluss Lattungsart



nur Traglattung



Kreuzlattung

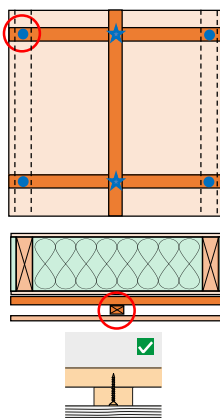
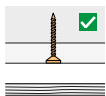


33

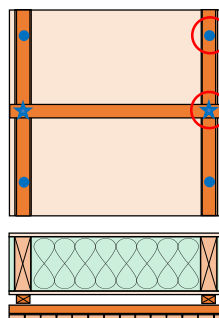
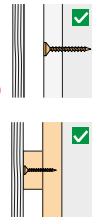
33

Zusammenfassung UK

horizontale Schalung



vertikale Schalung

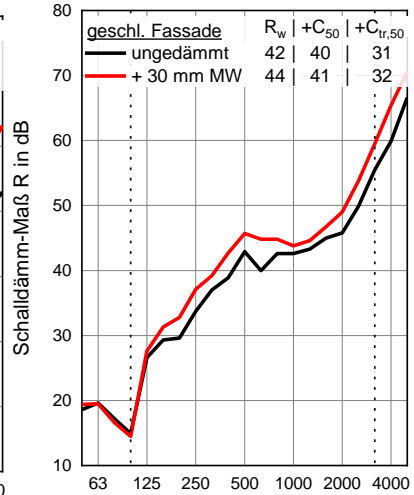
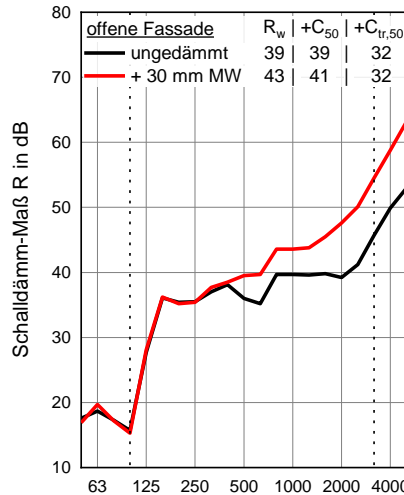
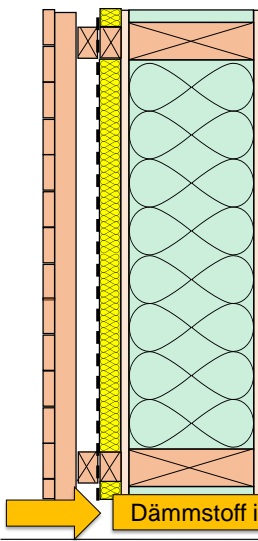


- möglichst Kreuzlattung ausführen
- Traglattung stets zwischen Verschraubungspunkten der Konterlattung anordnen
- Traglattung nur in Konterlattung verankern (auf Statik achten, ggf. dickere Konterlattung wählen)
- Vollgewindeschrauben zur Verankerung der Konterlattung verwenden

34

34

Einfluss Dämmstoff in Lattungsebene



Dämmstoff in Lattungsebene sehr effektiv bzgl. Schallschallung und Wärmeeintrag

35

35

Zusammenfassung Schallschutz

- Geschlossene Fassaden zeigen bei Holzrahmenwänden höhere Schalldämm-Maße als offene Fassaden.
- Holzart der Fassade und Dicke der Lattung haben keinen maßgeblichen Einfluss auf die Schalldämmung der Wand
- Fassaden sollten mit Kreuzlattung anstelle einer reinen Traglattung ausgeführt werden.
- Traglattung besser zwischen den Verschraubungspunkten der Konterlattung platzieren und nur in die Konterlattung schrauben (auf Statik achten, ggf. ist eine dickere Konterlattung notwendig).
- (Konter-)Lattungen sollten mit Vollgewindeschrauben anstelle von Teilgewindeschrauben am Wandbildner befestigt werden.
- Eine Teildämmung der Unterkonstruktion kann die Schalldämmung (und die sommerliche Wärmedämmung) der Wand deutlich erhöhen (Achtung, ausreichender Belüftungsspalt muss verbleiben).

36

36

Geplante Veröffentlichungen

- Zweiseiter
 - zur breiteren Aussendung
- Handlungsempfehlungen
 - Merkblattcharakter
 - kurz und prägnant
 - Verweis auf Mehrseiter
- Mehrseiter
 - ca. 20-30 Seiten
- Zum Download auf
 - www.holzforschung.at
 - dataholz.eu
 - kostenfrei
- Inhalt
 - Forschungserkenntnisse
 - Erläuterung und Hintergrund
 - Bezug zu Stand der Technik (Fassadenbuch)



37

37

Danksagung



38

38



Standort Stetten



Standort Arsenal

Dr. Bernd Nusser
b.nusser@holzforschung.at
Tel. +43/1/798 26 23-71
www.holzforschung.at