

Entwicklungen und Innovationen am AB Holzbau - Universität Innsbruck



Wohnbau Hummelkaserne, Foto: paul ott

Bauphysik - Komfort durch Forschung!

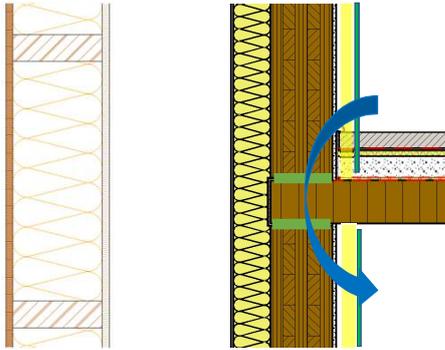
asso. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Anton Kraler, Arbeitsbereich Holzbau

Gebäudehülle – Anforderungen für den Komfort und die Dauerhaftigkeit



Entwicklung und Innovationen am Arbeitsbereich Holzbau – Universität Innsbruck

Schallschutz - Verbesserung



Feuchte – Monitoring – Systeme - Ergebnisse

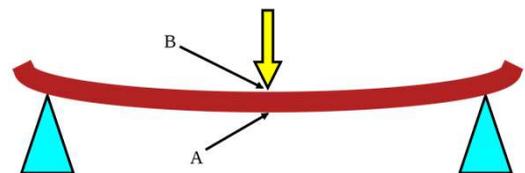


Grundlagen für eine gute Bauakustik im Holzbau

Grundprinzip Luftschallschutz



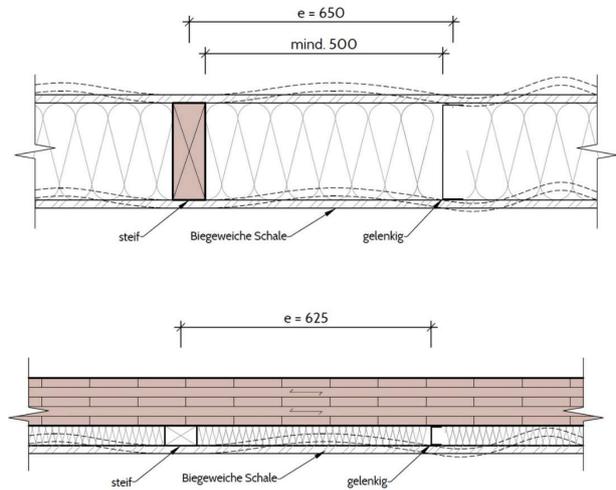
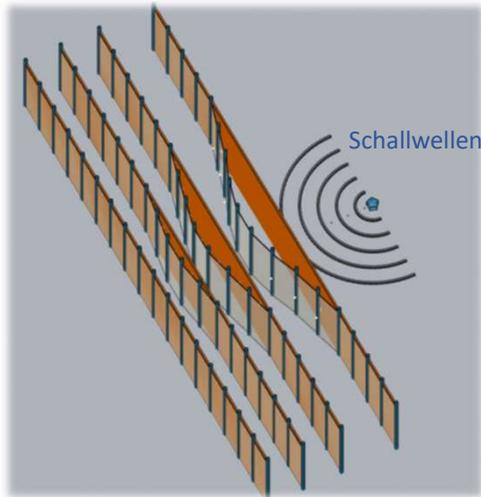
Flächenbezogene Masse $350 \text{ kg/m}^2 = \text{ca. } 55 \text{ dB}$



Biegesteifigkeit

Grundlagen für eine gute Bauakustik im Holzbau

Grundprinzip Luftschallschutz im Leichtbau - Mehrschalige Bauteile



Grundlagen für eine gute Bauakustik im Holzbau

Mess- und Beurteilungsgrößen (Einheit: Dezibel (dB))



Luftschallschutz

Anforderungen: $R'_w = 55$ dB

- **Bau-Schalldämm-Maß R'**
bewertete Bau-Schalldämm-Maß R'_w
- **Standardschallpegeldifferenz D_{nT}**
bewertete Standardschallpegeldifferenz $D_{nT,w}$



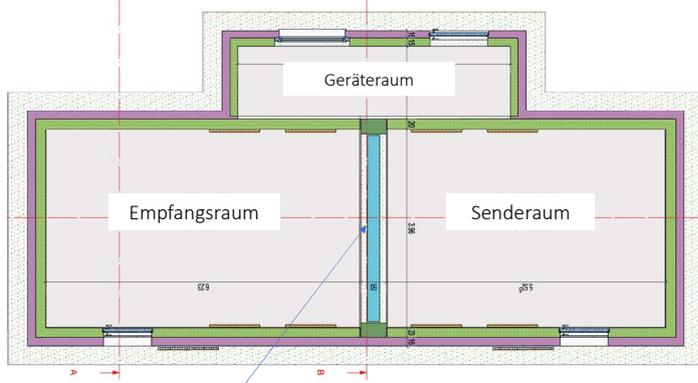
Trittschallschutz

Anforderungen: $L'_{nT,w} = 48$ dB

- **Standardtrittschallpegel L'_{nT}**
Bewerteter Standardtrittschallpegel $L'_{nT,w}$



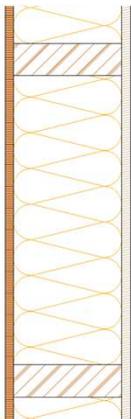
Schallprüfstand für Wandelemente – Universität Innsbruck



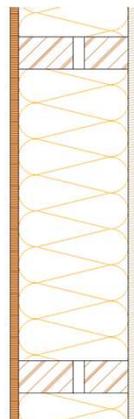
Größe Prüfelement: 3.76 m x 2.74 m = 10,30 m²

Holzrahmenelemente: Verbesserte Aufbauten im tieffrequenten Bereich

W.01



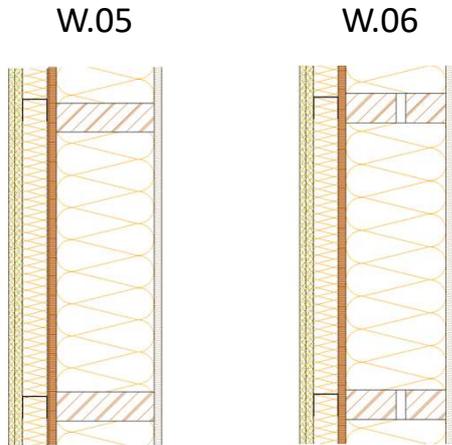
W.02



15,0	OSB-Platte	630
200,0	Holzfaserdämmplatte	50
200,0	Konstruktionsholz 60/200 e=625	450
16,0	DWD-Platte	565

	W.01	W.02
R_w	48 dB	53 dB
$R_w + C_{tr,100-3150}$	34 dB	45 dB
$R_w + C_{tr,50-5000}$	31 dB	33 dB
Masse / m ²	36 kg/m ²	36 kg/m ²

Holzrahmenelemente: Verbesserte Aufbauten im tieffrequenten Bereich

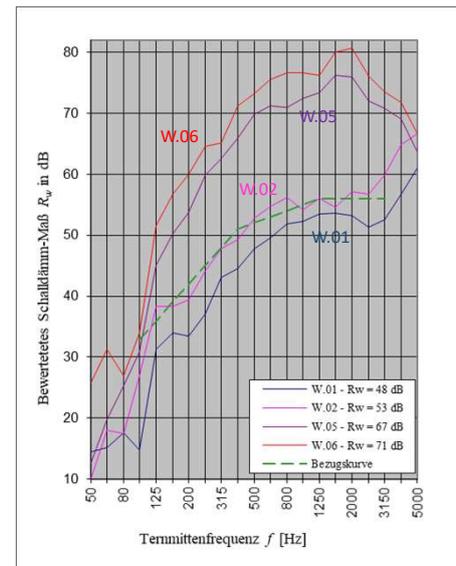
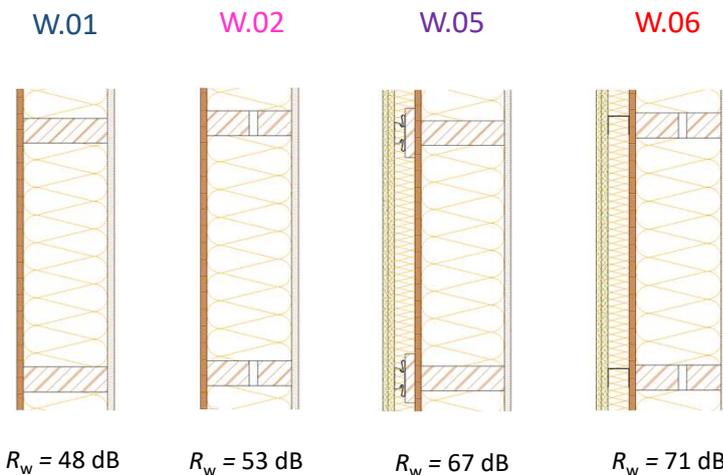


27,5	Gipsfaser/Quarzsandplatte	1160
50,0	Mineralwolle	20
50,0	Metallständer CW-Profil	
15,0	OSB-Platte	630
200,0	Holzfaserdämmplatte	50
100 + 80	KVH 60/100 + 80, e=625	450
16,0	DWD-Platte	565

	W.05	W.06
R_w	67 dB	71 dB
$R_w + C_{tr,100-3150}$	51 dB	54 dB
$R_w + C_{tr,50-5000}$	36 dB	45 dB
Masse / m ²	77 kg/m ²	77 kg/m ²

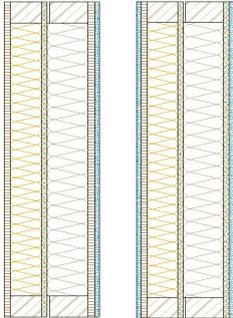
Holzrahmenelemente: Verbesserte Aufbauten im tieffrequenten Bereich

Vergleich mit und ohne Vorsatzschale



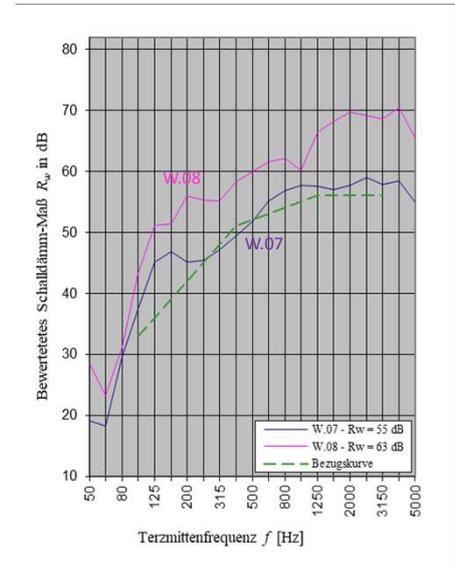
Technikwand: Verbesserte Aufbauten im tieffrequenten Bereich

W.07 W.08



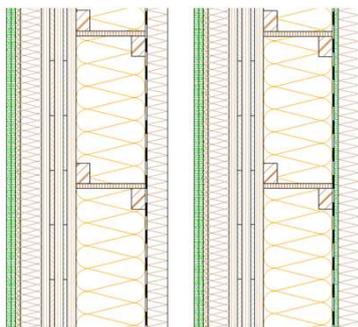
10	Gipsfaserplatte
15	OSB-Platte
80	Mineralwolle
15 + 5	Quarzsandplatte / Luft
100	Holzfaserdämmung/KVH 60/100
15	OSB-Platte Quarzsandplatte
10	Gipsfaserplatte

Mineralwolle - Holzfaser	W.07	W.08
R_w	55 dB	63 dB
$R_w + C_{tr,100-3150}$	51 dB	58 dB
$R_w + C_{tr,50-5000}$	39 dB	44 dB
Masse / m ²	61 kg/m ²	87 kg/m ²



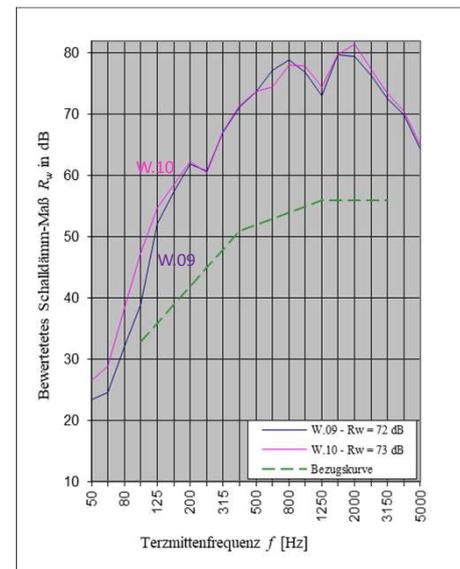
Außenwand: Verbesserte Aufbauten im tieffrequenten Bereich

W.09 W.10



25	2x 12,5 GKF - Schallschutz
15	Quarzsandplatte
60	Holzfaserdämmung
100	Brettsperrholzplatte
100	Holzfaserdämmung/KVH 60/100
200	Holzfaserdämmung + Z-Träger
12,5	GKF - Schallschutz
60	Holzfaser-Putzträgerplatte

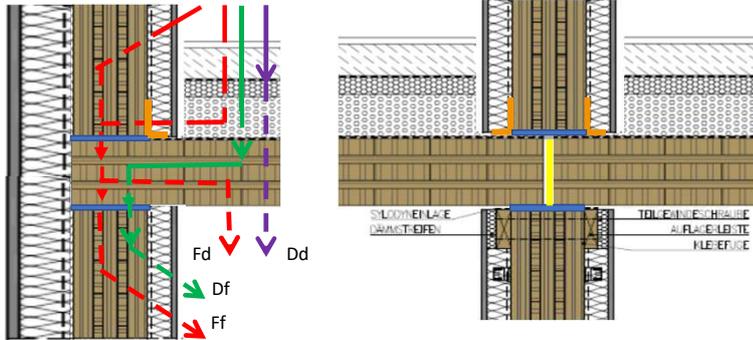
Holzfaser	W.09	W.10
R_w	72 dB	73 dB
$R_w + C_{tr,100-3150}$	58 dB	65 dB
$R_w + C_{tr,50-5000}$	42 dB	48 dB
Masse / m ²	152 kg/m ²	166 kg/m ²



Flankenübertragungswege von Luft- und Trittschall bei der Massivholzbauweise

Wirksame Maßnahmen zur Reduktion der Flankenübertragung

Schallübertragungswege



Elastische Zwischenlagen (Entkoppelung)

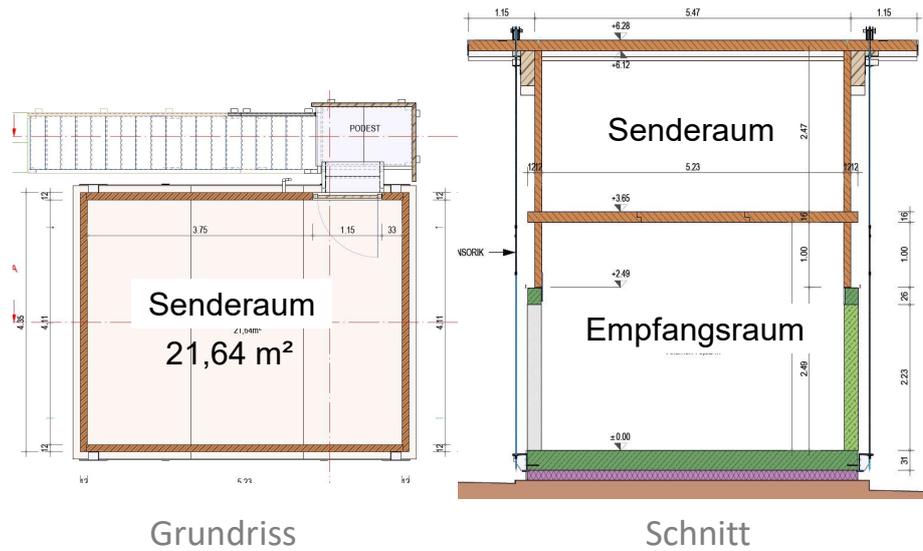
Befestigung

Befestigung - Entkoppelung



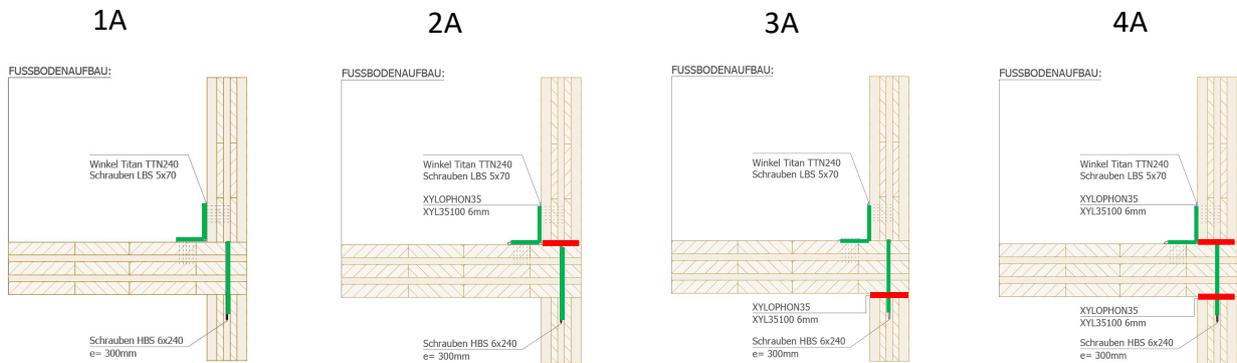
Rothblaas XYLOFON - Schalldämmband aus Polyurethan

Schallprüfstand für Decken inklusive Flankenanteil – Universität Innsbruck



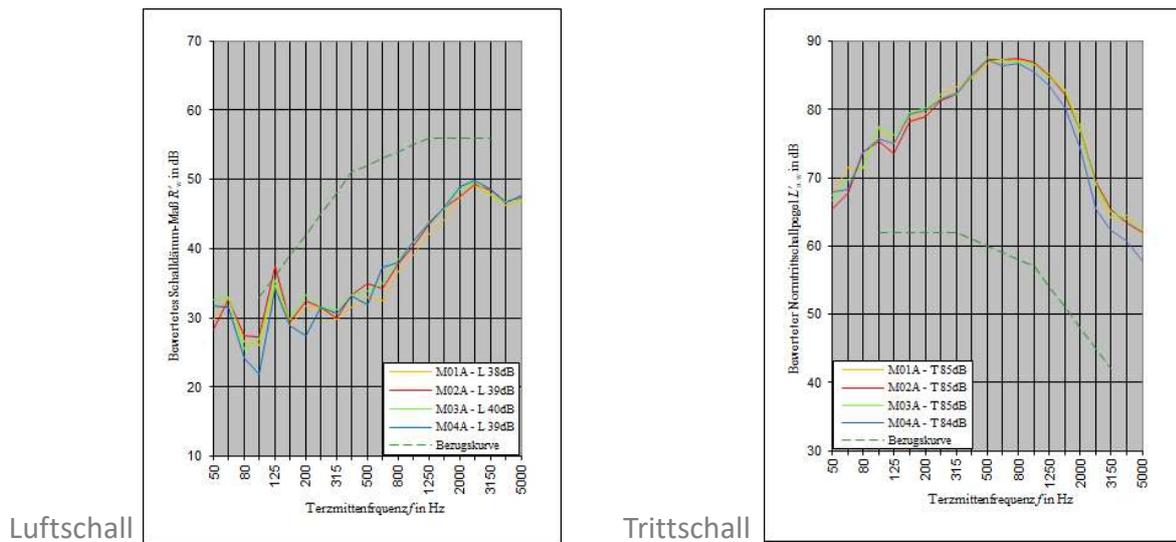
Untersuchungen zur Flankenübertragung im Deckenbereich – ohne Bodenaufbau

Welche Maßnahmen sind am Wirksamsten?



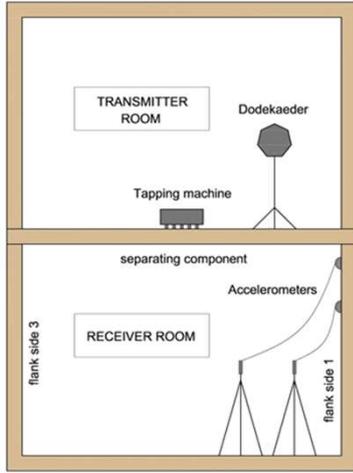
Untersuchungen zur Flankenübertragung im Deckenbereich

Messergebnisse der Standardmessungen mit Flankenanteil ohne Bodenaufbau



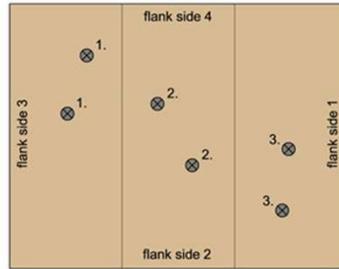
Untersuchungen zur Flankenübertragung im Deckenbereich

Bauakustische Messungen mit Beschleunigungsaufnehmern

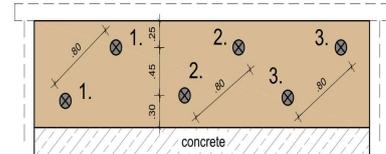


Schnitt - Prüfsetup

Position der Beschleunigungsaufnehmer



Deckenelement



Wandelement

Untersuchungen zur Flankenübertragung - Deckenbereich

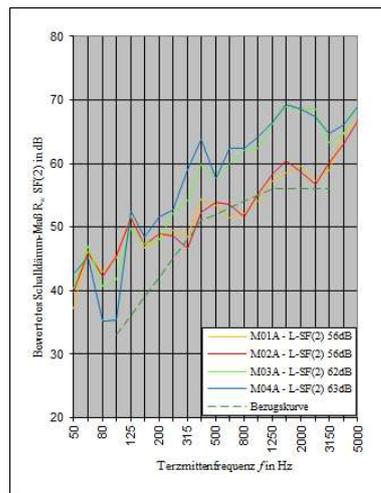
Auswertung Flankenanteil – Flanken Seite 2

Luftschallschutz ohne Bodenaufbau

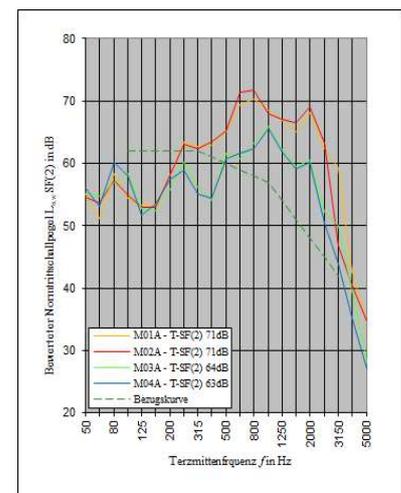
Measure	R'_w (dB)	R_w SF(2) (dB)
M01-A	38	56
M02-A	39	56
M03-A	40	62
M04-A	39	63

Trittschallschutz ohne Bodenaufbau

Measure	$L'_{n,w}$ (dB)	$L_{n,w}$ SF(2) (dB)
M01-A	85	71
M02-A	85	71
M03-A	84	64
M04-A	84	63



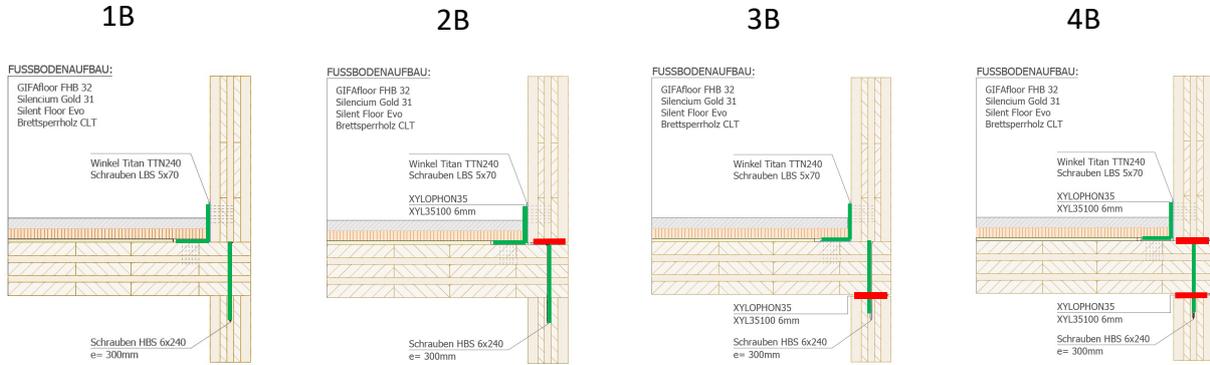
Luftschall



Trittschall

Untersuchungen zur Flankenübertragung im Deckenbereich – mit Bodenaufbau

Welche Maßnahmen sind am Wirksamsten?



Untersuchungen zur Flankenübertragung im Deckenbereich – mit Bodenaufbau

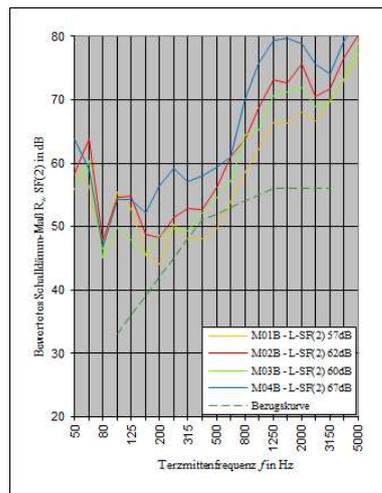
Messergebnisse: Luft- und Trittschall mit einem leichten Bodenaufbau

Luftschallschutz mit Bodenaufbau

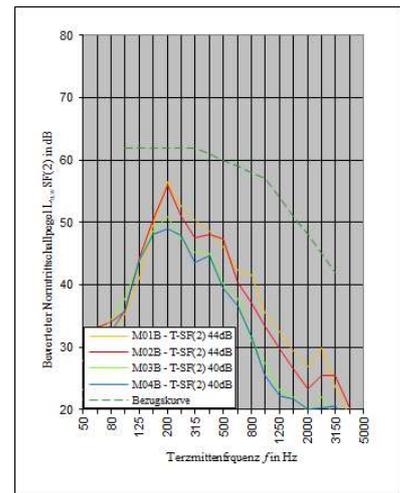
Measure	R'_w (dB)	R_w S(0) (dB)	R_w SF(1) (dB)	R_w SF(2) (dB)
M01-B	47	50	57	57
M02-B	50	52	62	62
M03-B	48	50	63	63
M04-B	51	51	66	67

Trittschallschutz mit Bodenaufbau

Measure	$L'_{n,w}$ (dB)	$L_{n,w}$ S(0) (dB)	$L_{n,w}$ SF(1) (dB)	$L_{n,w}$ SF(2) (dB)
M01-B	62	64	45	44
M02-B	62	64	45	44
M03-B	62	67	40	40
M04-B	62	67	39	40



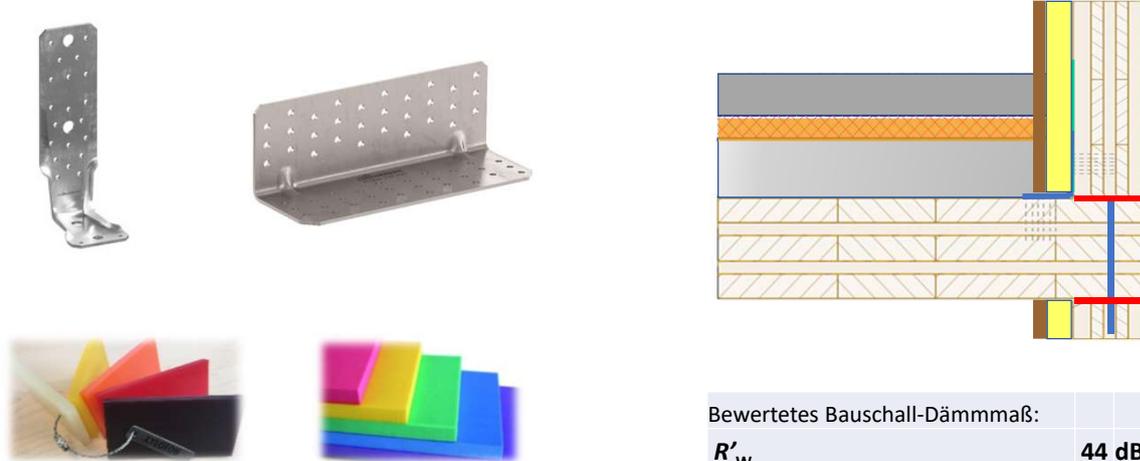
Luftschall



Trittschall

Untersuchungen zur Flankenübertragung im Deckenbereich – mit Bodenaufbau

Messergebnis: Luft- und Trittschall mit einem Standard-Bodenaufbau (Zementestrich)



Bewertetes Bauschall-Dämmmaß:	
R'_{w}	44 dB
Bewerteter Standardtrittschallpegel:	
$L'_{nT,w}$	47 dB

Erkenntnisse aus den Schalluntersuchungen

- die Erhöhung der flächenbezogene Masse bei Beplankungen für Holzrahmenbauten, Vorsatzschalen und abgehängten Decken verbessern den Schallschutz im tieffrequenten Bereich erheblich.
- der Einbau von Entkopplungslagern bei Massivholzelementen (CLT) - oberhalb und unterhalb des Deckenelements – sind vor allem für den Luftschallschutz erforderlich!
- Entkoppelung von Befestigungswinkel in Kombination mit schalltechnisch hoch wirksamen Bodenaufbauten, haben keine messbaren bauakustischen Verbesserungen gebracht.

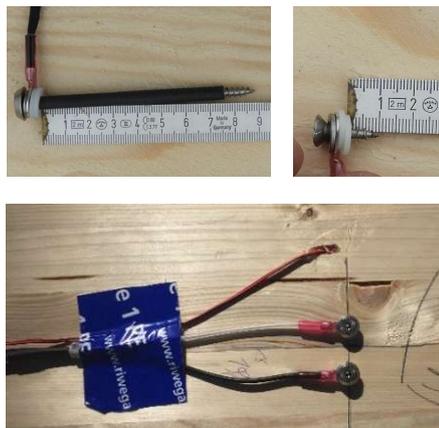
Feuchte-Monitoring mittels Messtechnik



Quelle: <https://www.duesseldorf.de/saga/beratung/planung-feuchte>

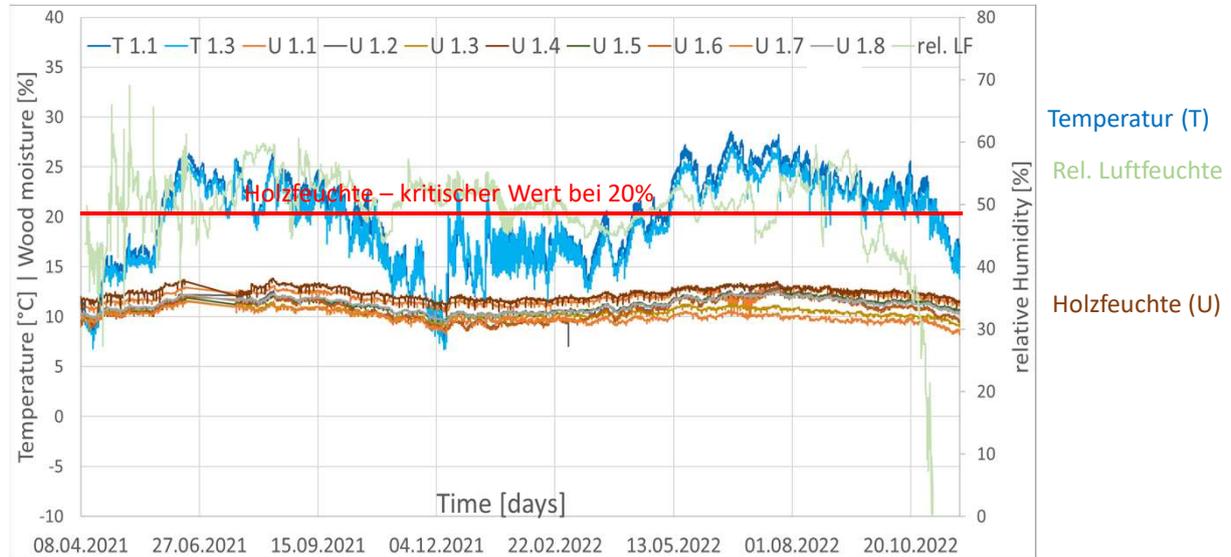
Holzfeuchtemessung mittels elektrischen Widerstand (Scantronik)

Messung auch von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit



Holzfeuchtemessung – Einbau bei einem Überzug im Flachdach

Messdaten von ca. 18 Monaten!



Feuchte Monitoring: Punktsensor (RPM)

Einbau ins Warmdach – auch bei Bestandsdächer möglich!



Punktsensor



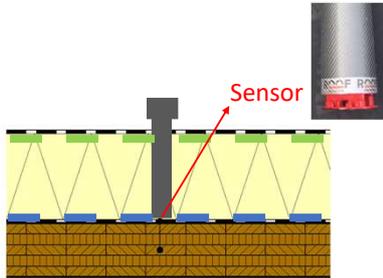
Speichergerät



Abdeckung

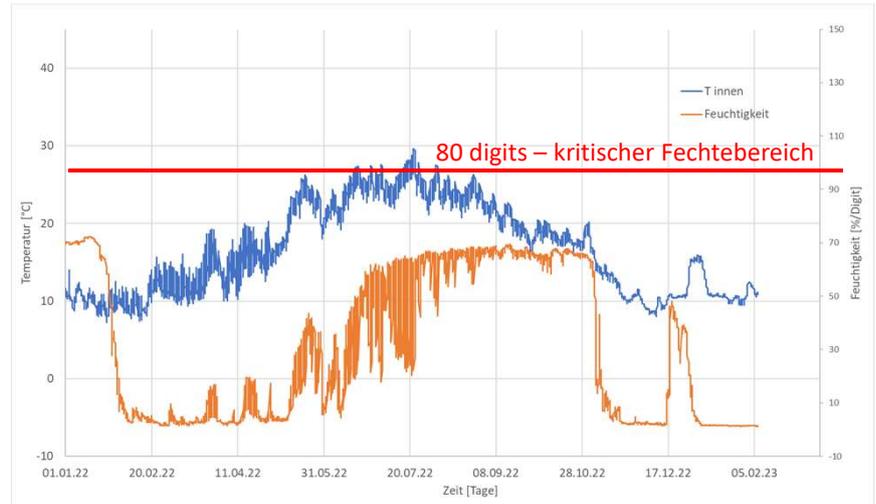
Feuchte Monitoring: Punktsensor (RPM)

Messdaten von ca. 13 Monaten!



Feuchte-Schwerpunkt
im Winter

Feuchte-Schwerpunkt
im Sommer



Digits: Abhängig von Rohdichte und relativer Luftfeuchtigkeit

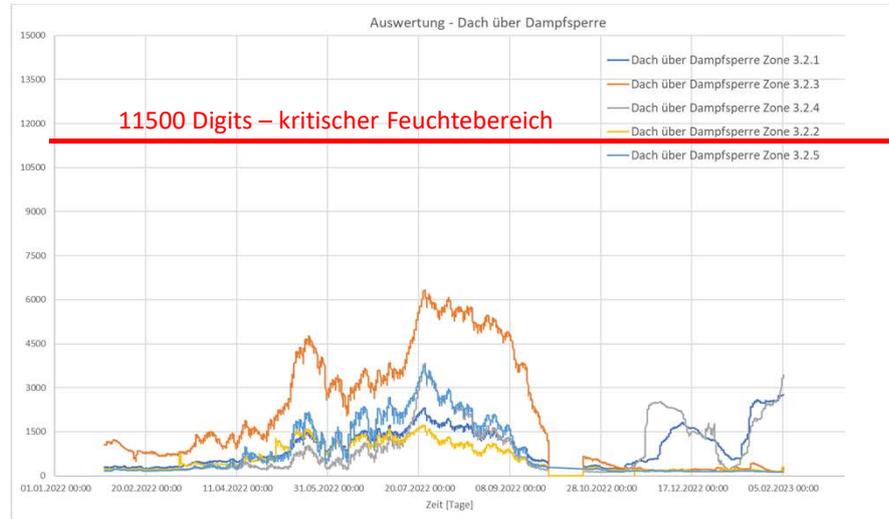
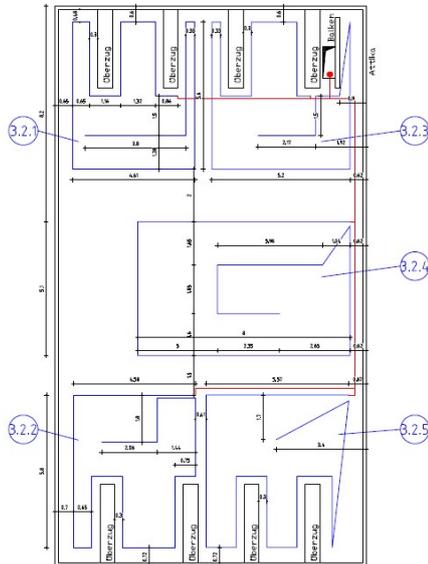
Feuchte Monitoring: Flächensensoren

Einbau - erste Abdichtungsebene (Dampfsperre) vom Warmdach oder Rohdecke im Sanitärraum



Feuchte Monitoring: Flächensensoren – Einbau in ein Warmdach

Messdaten von ca. 12 Monaten!

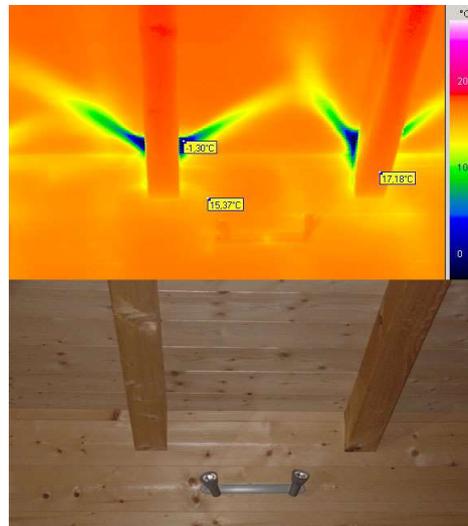
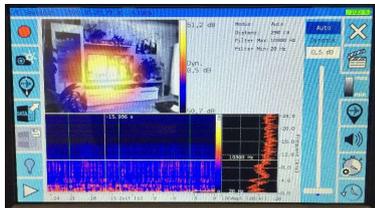


Erkenntnisse aus der bisherigen Feuchteüberwachung – Feuchte Monitoring

- Aufwand für den Einbau und die Inbetriebnahme der drei Messsysteme ist einfach und unkompliziert.
- Nach Inbetriebnahme der Flächensensoren können Leckstellen, durch erhöhte Feuchte, sofort eruiert und abgedichtet werden und somit zukünftige Feuchteschäden verhindern.

Qualitätsüberprüfung mittels Messtechnik - Zusammenfassung

Schallquellenkamera, Blower Door, Thermographie,



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

