

# Einfluss des Prüfraumvolumens auf die Luftschalldämmung von Trocken- und Holzrahmenbauwänden

Bernd Nusser<sup>1</sup>, Polina Pirch<sup>2</sup>, Christian Lux<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Holzforschung Austria, 1030 Wien, E-Mail: b.nusser@holzforschung.at*

<sup>2</sup> *Technische Universität Wien, 1030 Wien, E-Mail: polina.pirch@trikustik.at*

## Einleitung

Für die Untersuchung der Luftschalldämmung von Bauteilen wird ein diffuses Schallfeld im Sende- und Empfangsraum benötigt. Speziell für Frequenzbereich unterhalb von 100 Hz ist dies bei den minimalen Prüfraumvolumen für Laboruntersuchungen gemäß EN ISO 10140-5:2014 ( $>50 \text{ m}^3$ ) [1] nicht gegeben, weshalb deutlich größere Prüfraumvolumen für Messungen unter 100 Hz gefordert werden. Die Messdaten im gegenständlichen Beitrag zeigen, wie das Verhältnis von Abmessungen des Prüfstands die Luftschalldämmung beeinflusst. Hierfür wurden verschiedene Trocken- und Holzrahmenbauwände im „Standardprüfstand“ mit Prüfraumvolumen von ca.  $60 \text{ m}^3$  und im XL-Prüfstand mit ca.  $150 \text{ m}^3$  untersucht. Im Beitrag werden die Frequenzverläufe der Schalldämm-Maße aus Messungen in den beiden Prüfständen verglichen.

## Material und Methode

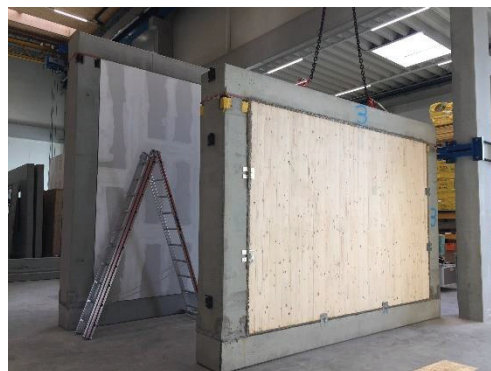
### Prüfstände

Die nachfolgenden Vergleichsmessungen wurden im Akustik Center Austria [2] durchgeführt, wobei Trocken- und Holzrahmenbauwände im M-Prüfstand (M-PS,  $54 \text{ m}^3 - 60 \text{ m}^3$ ) und XL-Prüfstand (XL-PS,  $138 \text{ m}^3 - 153 \text{ m}^3$ ) gemäß EN ISO 10140-2:2010 [3] untersucht wurden. Die Abmessungen der beiden Prüfstände wurden anhand einer numerischen Studie so ausgewählt, dass die Modendichte pro Terzband mit der Frequenz gleichmäßig ansteigt und im XL-PS im 63 Hz Terzband mindestens sieben Eigenmoden vorliegen [4]. Anhand von Tabelle 1 werden die finalen Abmessungen der beiden Prüfstände ersichtlich.

**Tabelle 1:** SR/ER: Sende-/Empfangsraum,  $V$ : Volumen,  $A$ : Prüföffnung für Wandprüfungen,  $l:w:h$ : Raumproportionen.

Prüfraum	Raumparameter		
	$V$ in $\text{m}^3$	$A$ in $\text{m}^2$	$l:w:h$
M, SR	60	10,8	2.04 : 1.48 : 1
M, ER	54	10,8	1.85 : 1.48 : 1
XL, SR	138	20,7	1.72 : 1.36 : 1
XL, ER	153	20,7	1.90 : 1.36 : 1

Abbildung 1 zeigt einen Vergleich der Prüfraumen für den M- und XL-PS. Die Prüfflächen unterscheiden sich nahezu um Faktor 2. Um im XL-PS dieselben Versuchskörper verwenden zu können, wurde eine hochschalldämmende Adapterwand errichtet. Abbildung 2 zeigt diese Adapterwand im XL-PS mit eingebautem Versuchskörper in M-Größe.



**Abbildung 1:** Gegenüberstellung der Prüfraumen für den XL- und M-Prüfstand mit eingebauten Wänden.



**Abbildung 2:** In die Adapterwand eingebaute Holzrahmenwand im XL-PS

### Versuchskörper

Zur Untersuchung des Prüfstandeeinflusses wurden folgende Versuchskörper verwendet:

- Ein-/zweischalige Trockenbauwand
- Holzrahmenwand mit OSB-Beplankung
- Holzrahmenwände mit Steinwolle- und Holzfaser-WDVS ohne Vorsatzschale
- Holzrahmenwände mit Steinwolle- und EPS-WDVS mit Vorsatzschale

Durch die Versuchskörperauswahl wurde ein breiter Querschnitt an spektralen Schalldämmkurven betrachtet.

Die Trockenbauwände (Details siehe [5]) wurden jeweils im M- und XP-Prüfraumen neu aufgebaut. Trotz sorgfältiger Errichtung der Wände durch dieselben Monteure sind neben den Größenunterschieden somit kleine Unterschiede in den Konstruktionen (z. B. etwas unterschiedliche Schraubenpositionen) nicht auszuschließen.

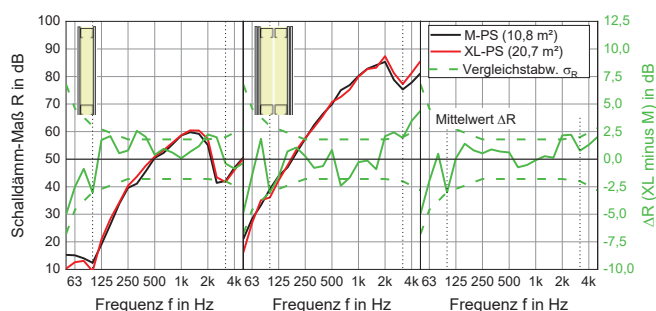
Bei den Holzrahmenwänden (Details siehe [6]) wurden sowohl im M- wie auch im XL-PS dieselben Versuchskörper untersucht.

### Messmethode

Die Normvorgaben nach EN ISO 10140-2:2014 wurden bei allen Messungen eingehalten. Im XL-PS wurden bei jeder Wandmessung sechs Lautsprecherpositionen mit je zehn Mikrofonpositionen verwendet, um den Einfluss der Lautsprecherposition auf das Messergebnis gering zu halten. Im M-PS wurden drei Lautsprecher mit ebenfalls jeweils zehn Mikrofonpositionen eingesetzt. Bei der Messung der Schallpegeldifferenz wurde Rosa Rauschen und bei der Messung der Nachhallzeit ein Sinus-Sweep als Signal gewählt.

### Ergebnisse und Diskussion

Abbildung 3 zeigt die Schalldämm-Maße  $R$  der beiden Trockenbauwände aus dem M- und XL-PS, die Differenzen und deren Mittelwert. Zusätzlich ist in die Grafiken die typische Vergleichstandardabweichung  $\sigma_R$  zwischen Prüfständen gemäß EN ISO 12999-1:2021 [7] eingezeichnet. Wie zu erkennen ist, wird im XL-PS unterhalb des 125 Hz Terzbandes zumeist ein geringeres  $R$  ermittelt als im M-PS. In den mittleren und höheren Terzbändern ist, bis auf das jeweils höhere  $R$  bei 2000 Hz und 2500 Hz, keine Systematik zu erkennen. Die Grafiken verdeutlichen auch, dass die Abweichungen bis auf einzelne Terzbänder innerhalb der gegebenen Vergleichstandardabweichungen liegen.

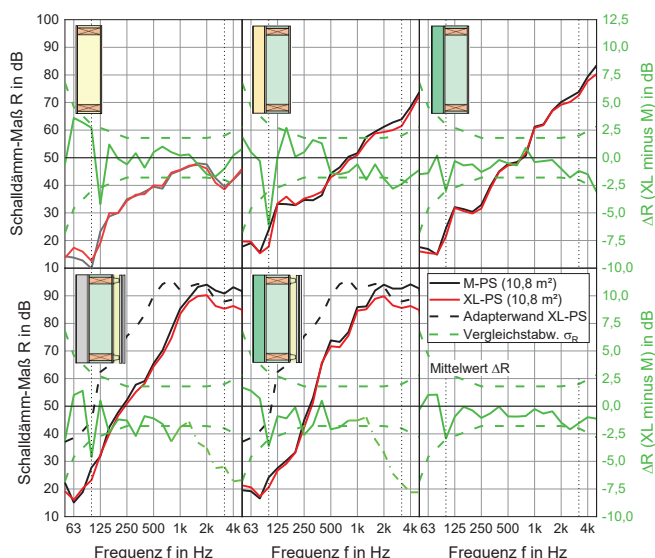


**Abbildung 3:** Vergleich der Schalldämm-Maße einer einschaligen und zweischaligen Trockenbauwand gemessen im M- und XL-Prüfstand sowie Darstellung der Differenz  $\Delta R$  aus beiden Messungen. Jeweils neue Prüfkörper im M- und XL-Prüfstand

Ein etwas anderes Bild zeigt Abbildung 4 mit jeweils gleichen Holzrahmenbauwänden im M- und XL-PS. Im 100 Hz Terzband wird im XL-PS - wie bei den Trockenbauwänden - zumeist ein geringeres  $R$  ermittelt. Bei Terzbändern darunter wird hingegen tendenziell ein höheres  $R$  gemessen. Im mittleren und höheren Frequenzbereich wird im XL-PS i.A. ein geringeres  $R$  erreicht als im M-PS. Die großen Abweichungen in den Terzbändern  $\geq 1000$  Hz bei den beiden Wänden mit Vorsatzschale sind auf einen geringen Signal-Rausch-Abstand zurückzuführen.

Auch bei den Holzrahmenwänden liegen die Differenzen in im Allgemeinen innerhalb der Vergleichstandardabweichung. Die Differenzen im 100 Hz Terzband sind jedoch häufiger größer als das gegebene  $\sigma_R$ . Die Gründe hierfür sind noch zu untersuchen. Es ist in Abbildung 4 ebenfalls zu erkennen, dass bei den Wänden mit Installationsebene, d.h. mit einer

erhöhten Schalldämmung im mittleren und hohen Frequenzbereich, tendenziell etwas höhere Abweichungen auftreten als bei den Wänden ohne Installationsebene.



**Abbildung 4:** Vergleich der Schalldämm-Maße verschiedener Holzrahmenbauwände gemessen im M- und XL-Prüfstand sowie der Adapterwand im XL-Prüfstand. Zusätzliche Darstellung der Differenz  $\Delta R$  zwischen M- und XL-PS. Jeweils derselbe Prüfkörper im M- und XL-Prüfstand

Zusammenfassend über alle Wände betrachtet, zeigt sich eine mittlere Abweichung zwischen den beiden Prüfständen von:

- $-0,9 \text{ dB} \pm 1,7 \text{ dB}$  zwischen 50 Hz und 100 Hz
- $-0,4 \text{ dB} \pm 0,4 \text{ dB}$  zwischen 125 Hz und 800 Hz
- $-0,2 \text{ dB} \pm 0,2 \text{ dB}$  zwischen 1000 Hz und 5000 Hz (ohne die Varianten mit Installationsebene)

Die eher geringen Abweichungen zwischen den beiden Prüfständen lassen auf eine geeignete Wahl der Raumdimensionen in [4] schließen.

### Zusammenfassung

Wie die Vergleichsmessungen zeigen, liegen die Differenzen zwischen den beiden Prüfständen im Allgemeinen innerhalb der typischen Vergleichstandardabweichung nach EN ISO 12999-1:2021 [7]. In einzelnen Terzbändern sind jedoch etwas größere Abweichungen vorhanden. Die Gründe hierfür müssen noch untersucht werden.

### Ausblick

Die EN ISO 10140-4:2010 [8] fordert in Anhang A u.a. sehr große Randabstände bei Messungen im tiefen Frequenzbereich. Diese großen Abstände sind in „typischen“ Standardprüfräumen mit etwa  $60 \text{ m}^3$  teilweise nicht einzuhalten. Im XL-PS ist dies hingegen möglich. Als weiterer Schritt soll deshalb untersucht werden, welche Unterschiede sich zwischen dem „Standardverfahren“ im M-Prüfstand und dem „Verfahren zur Messung bei tiefen Frequenzen“ gemäß EN ISO 10140-4:2010 Anhang A im XL-Prüfstand ergeben.

## Literatur

- [1] ÖNORM EN ISO 10140-5:2014: Akustik - Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand - Teil 5: Anforderungen an Prüfstände und Prüfeinrichtungen - Regenschall.
- [2] Nusser, B.; Pirch, P.: Das Akustik Center Austria – von der Planungsphase zur Umsetzung. In: Österreichische Ingenieur- und Architekten-Zeitschrift 162 (2017), Heft 1, S. 187-190.
- [3] ÖNORM EN ISO 10140-2:2010 Akustik - Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand - Teil 2: Messung der Luftschalldämmung.
- [4] Dolezal, F.; Neusser, M.; Teibinger, M. et al.: Akustik Center Austria - New research and testing competence for timber constructions. In: WCTE 2016, Proceedings,
- [5] Demamet, C.; Rozas, M.J. de; Chene, J.B. et al.: European Round Robin Test for sound insulation Measurements of lightweight partition. In: Internoise 2011, Proceedings
- [6] Nusser, B.; Lux, C.: Effects of construction details on measured sound insulation of timber frame partition walls. In: Euronoise 2021, Proceedings.
- [7] ÖNORM EN ISO 12999-1:2021: Akustik - Bestimmung und Anwendung der Messunsicherheiten in der Bauakustik - Teil 1: Schalldämmung.
- [8] ÖNORM EN ISO 10140-4:2010: Akustik - Messung der Schalldämmung von Gebäudeteilen im Prüfstand - Teil 4: Messverfahren und Anforderungen.