

Akustische Produktstreuung bei Gipskarton-Metallständerwänden

Mark Koehler; Lutz Weber

Einleitung

Bei der bauakustischen Planung zieht man für die Schalldämmung von Wänden zumeist (wenn es sich nicht um ein System aus der Produktlinie eines Herstellers handelt) die Werte aus dem Bauteilkatalog der DIN 4109 heran. Während für Massivwände aus dem Flächen-gewicht berechnete Werte vorliegen, sind die Angaben für Montagewände aus Gipskarton lediglich Mittelwerte aus Messungen. Da diese abhängig von den Konstruktionsdetails sind, können sie im Einzelfall auch in nicht unerheblichem Maße abweichen. Maßgebliche akustische Einflussgrößen sind hierbei nicht nur Art und flächenbezogene Masse der Beplankung, sondern auch die Beschaffenheit des Ständerwerks, sowie Position und Abstand der Befestigungsschrauben.

In den vergangenen Jahren wurden am IBP im Herstellerauftrag umfangreiche Untersuchungen zum akustischen Einfluss der verschiedenen Konstruktionsparameter von Gipskarton-Ständerwänden durchgeführt. Wir präsentieren eine anonymisierte statistische Auswertung der Resultate, wobei auch Ergebnisse früherer

Messungen (z. B. im TGM Wien) einbezogen und verglichen werden.

Die Schalldämmung von zweischaligen Wänden ist u.a. abhängig von der Lage der Masse-Feder-Masse Resonanz. Üblicherweise ist das bewertete Schalldämm-Maß umso besser, je niedriger die Lage der Resonanzfrequenz ist. Sie ergibt sich u.a. aus der Steifigkeit der Feder und der flächenbezogenen Masse der Beplankungsplatten.

Die aktuellen Werte des Bauteilkatalogs sind in DIN 4109 Bbl.1 Änderung 1 von 2001 festgelegt. Dabei wird nach der Breite des Ständers (Feder) und der Anzahl der Beplankungsplatten (Masse) unterschieden. Bei den Ständern wird jeweils ein genormter Einfachständer mit den Profilen CW 50, 75 und 100 mm x 0,6 mm und ein doppeltes, getrenntes Ständerwerk CW 50 und CW 100 x 0,6 mm gelistet. Die Beplankung wird jeweils beidseitig einfach oder doppelt mit genormten GKB-Platten angegeben. In Bild 1 ist ein Auszug aus dem Bauteilkatalog mit den Einfachständern und einfacher Beplankung zu sehen.

Spalte	1	2	3	4	5	6
Zelle	Ausführungsbeispiele	s_B^a	C-Wandprofil b	Mindestschalenabstand s	Mindestdämmschichtdicke s_D	$R_{w,R}$ dB
1		12,5	CW 50 x 0,6	50	40	39
2			CW 75 x 0,6	75	40	39
3			CW 100 x 0,6	100	40	41
4					60	42
5					80	43

Bild 1: Ausführungsbeispiele aus DIN 4109 Bbl.1/A1 - Tab. 23

Einfluss der flächenbezogenen Masse der Beplankungsplatten:

Bei verschiedenen Messungen wurde festgestellt, dass die flächenbezogene Masse von gleichartigen GKB-Platten mit einer Dicke von 12,5 mm nach DIN 18180 gewissen Schwankungen unterliegt. Im ersten Schritt soll festgestellt werden, wie sich diese Schwankung auf die Schalldämmung von Montagewänden auswirkt. Bei der Untersuchung lagen die Flächengewichte einzelner Platten zwischen $m' = 8,5 \text{ kg/m}^2$ (Mindestvorgabe nach DIN 18180) und ca. 10 kg/m^2 . In Bild 2 ist der Einfluss der Flächenbezogenen Masse der einzelnen Platten auf die Schalldämmung der Wand für das Profil CW 50 x 0,6 mm jeweils einfach und doppelt beplankt dargestellt.

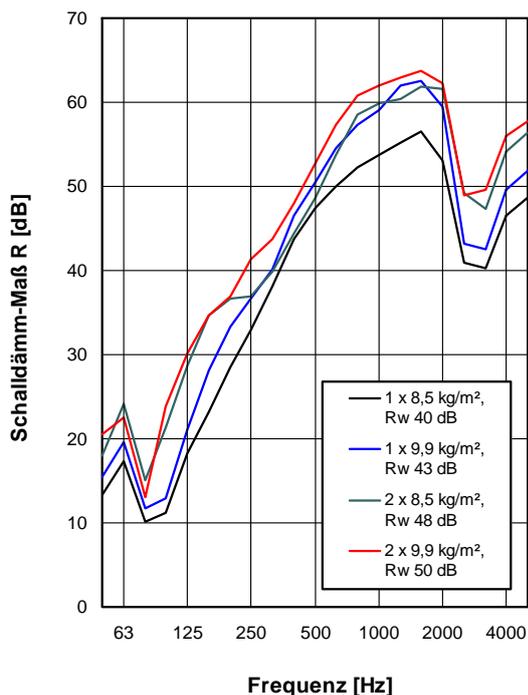


Bild 2: Schalldämmung Profil: CW 50 x 0,6 mm einfach und doppelt beplankt in bei $m' = 8,5 \text{ kg/m}^2$ und $9,9 \text{ kg/m}^2$

In Diagramm in Bild 2 ist zu sehen, dass die Einzahlwerte um ca. 2 dB variieren, die Abweichungen in einzelnen Terzen können bis zu 5 dB betragen. Die Auflösung in Terzen lässt

keine Aussage über die genaue Lage der Resonanzfrequenz zu, tendenziell ist jedoch erkennbar, dass die Schalldämmung der schwereren Wände bereits bei tieferen Frequenzen ansteigt. In Tabelle 1 Spalte 4 sind die bewerteten Schalldämm-Maße aus dem Bauteilkatalog zzgl. 2 dB Vorhaltemaß angegeben, also die Werte ($R_{w,P}$), die ein entsprechendes Wandsystem im Prüfstand mindestens erreichen sollte. In Spalte 5 sind die Messwerte eingetragen. Grün bedeutet, dass die Werte aus dem Bauteilkatalog eingehalten sind, rot bedeutet eine Unterschreitung.

Tabelle 1: Schalldämm-Maße verschiedener Wände bei $m' = 8,5 \text{ kg/m}^2$ und $9,9 \text{ kg/m}^2$ im Vergleich zu den Angaben aus dem Bauteilkatalog

1	2	3	4	5
m_R kg/m²	C-Wand- Profil	s_D mm	Tab. 23 $R_{w,P}$ dB	$R_{w,P}$ dB
1 x 8,5 (12,5 mm)	CW-50 x 0,6	40	41	40- 41
1 x 9,9 (12,5 mm)	CW-50 x 0,6	40	41	43- 44
2 x 8,5 (2 x 12,5 mm)	CW-50 x 0,6	40	48	48- 50
2 x 9,9 (2 x 12,5 mm)	CW-50 x 0,6	40	48	50
1 x 8,5 (12,5 mm)	CW-75 x 0,6	60	41	43
1 x 9,9 (12,5 mm)	CW-75 x 0,6	40	41	-
2 x 8,5 (2 x 12,5 mm)	CW-75 x 0,6	60	51	48- 53
2 x 9,9 (2 x 12,5 mm)	CW-75 x 0,6	60	51	54
1 x 8,5 (12,5 mm)	CW-100 x 0,6	60	45	43
1 x 9,9 (12,5 mm)	CW-100 x 0,6	40	45	45
2 x 8,5 (2 x 12,5 mm)	CW-100 x 0,6	60	52	50
2 x 9,9 (2 x 12,5 mm)	CW-100 x 0,6	60	52	51

Die Ergebnisse in Tabelle 1 zeigen, dass der Einfluss der Toleranz der Flächengewichte von GKB-Platten auf das bewertete Schalldämmmaß der Wand ca. 3 bis 5 dB beträgt. Während beim Profil CW 50 einzig die einfach beplankte Wand mit der leichten GKB-Platte unter dem Tabellenwert liegt, sind es beim CW 75 und CW 100 die doppelt beplankten akustisch hochwertigen Konstruktionen.

Einfluss des Ständerprofils:

Über die Beplankung wird die flächenbezogene Masse gesteuert, das Ständerprofil beeinflusst die direkte Körperschallübertragung zwischen den Schalen (Körperschallbrücke). Während im Bauteilkatalog nur die Breite des Ständers berücksichtigt wird, gibt es zu den Auswirkungen der Steifigkeit des Profils keine Angaben. Die Steifigkeit des Profils wird beeinflusst durch die Dicke des Materials, die Form des Profils, insbesondere des Stegs und kann auch durch nachträgliche Strukturierung der Oberfläche beeinflusst werden.

Analysen der Materialdicke von Ständerprofilen bei verschiedenen Messungen über die letzten Jahre haben ergeben, dass die Tendenz der Materialdicke abnehmend ist. Grundsätzlich ist diese Tendenz keine Überraschung, da neuste Technologien bei der Materialherstellung immer genauere Fertigungstoleranzen zulassen und die Hersteller bestrebt sind Material einzusparen.

Die Bilder 3 und 4 zeigen Fotos einer kleinen Auswahl von verschiedenen Ständerprofilen. In den Bildern 5 und 6 sind Messergebnisse von Wänden mit verschiedenen Ständern dargestellt. Beim Vergleich stellt man fest, dass bei abnehmender Materialdicke des Ständers die Schalldämmung abnimmt.

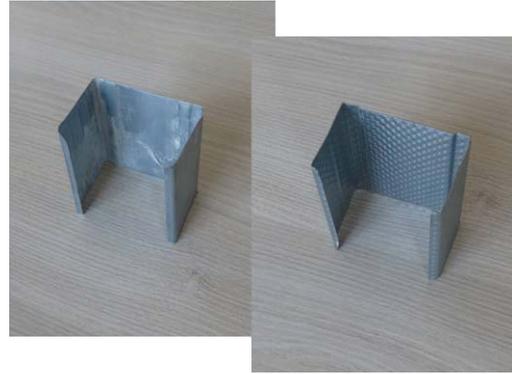


Bild 3: Ständerprofile CW 50-100 x 0,6 mm



Bild 4: Spezialprofile C 50-100 x 0,6 mm

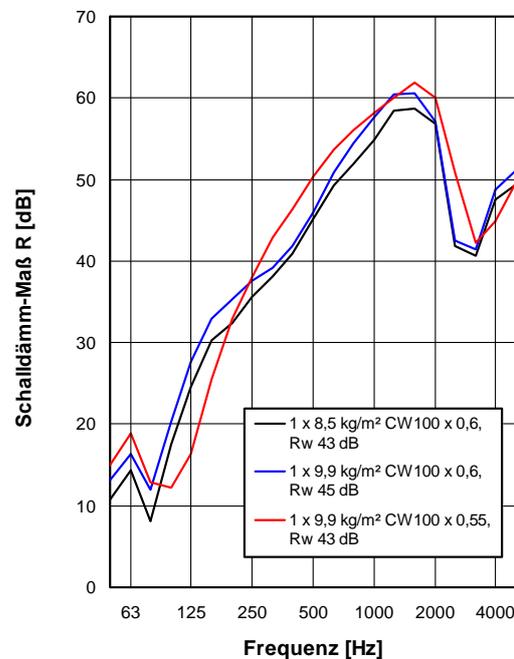


Bild 5: Schalldämmung von Gipskartonwänden bei verschiedenen Materialdicken des CW100 Ständers

In diesem Fall ist der Einzahlwert bei der schwereren Beplankung (10 kg/m²) und dem dünnen Profil (0,56 mm) gerade ebenso groß, nämlich $R_{w,p} = 43$ dB wie bei leichter Beplankung (8,5 kg/m²) und normalem Profil (0,6 mm). Die Kurven in Bild 5 zeigen dabei, eine deutliche Verschlechterung der Schalldämmung bei den tiefen Frequenzen unter 200 Hz, die bei einigen Terzen bis zu 10 dB betragen kann. Dem steht eine leichte Verbesserung im mittel- bis hochfrequenten Bereich gegenüber. Dieses Ergebnis ist möglicherweise dadurch zu erklären, dass sich die Ständer neben ihrer Wirkung als Körperschallbrücke bis zu einem gewissen Grad auch die auf die Doppelschalenresonanz von Ständerwänden auswirken.

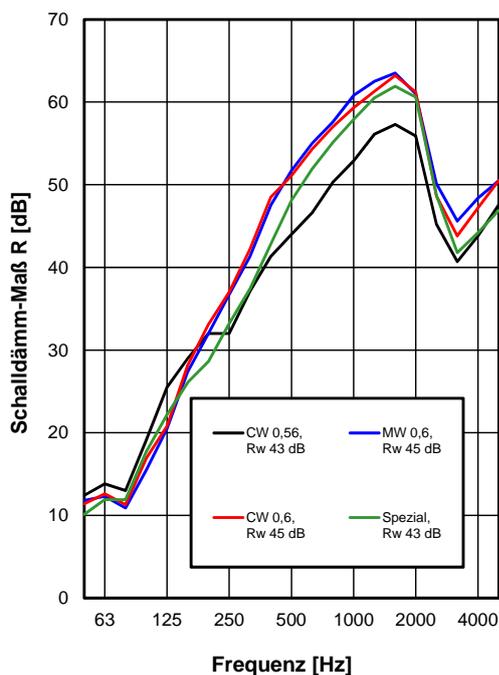


Bild 6: Schalldämmung verschiedener Ständerprofile mit jeweils 75 mm Schalenabstand

Einfluss der Abmessungen der Beplankungsplatten:

Neben der Masse wurde bei den Beplankungsplatten außerdem untersucht, ob das Plattenformat einen Einfluss auf die Schalldämmung hat. Es kamen GKB-Platten mit

folgenden Abmessungen zum Einsatz (B x H): 1,25 m x 3,0 m und 1,25 m x 2,0 m. Das Flächengewicht der Platten und alle anderen Parameter waren dabei gleich. Die Höhe des Prüfstands betrug 2,95 m, so dass bei den 3,0 m hohen Platten kein horizontaler Plattenstoß nötig war.

Die Messergebnisse sind in Bild 7 dargestellt. Der Einfluss scheint auf den ersten Blick gering. Bei der höherwertigen, doppelt beplankten Wand kam es ab 125 Hz zu einem kleinen Einbruch, aus dem ein um 2 dB verringertes bewertetes Schalldämm-Maß resultiert.

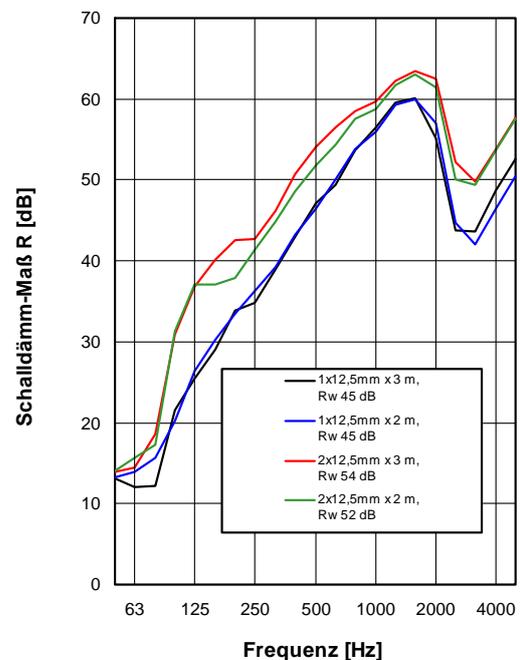


Bild 7: Schalldämmung von Gipskartonwänden mit CW 75 Ständern bei verschiedenen GKB-Plattenabmessungen (einfach und doppelt beplankt – gleiches Gewicht)

Einfluss der Verschraubung: Anzahl der Schrauben

Ein weiterer Einfluss auf die Schallübertragung der Wand ist die Anzahl der Schrauben, mit denen die Beplankungsplatten an den Ständern befestigt werden. Aus Kostengründen

wurde diese Untersuchung im Fensterprüfstand mit einer reduzierten Prüffläche ($B \times H = 1,25 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}$) durchgeführt. Da alle Messungen im gleichen Format und mit denselben Platten durchgeführt wurden, ist die Vergleichbarkeit untereinander gegeben, jedoch können die Einzahlwerte von denen im Wandprüfstand etwas abweichen. In der ersten Untersuchung wird die Anzahl der Schrauben variiert. Die Normabstände betragen maximal 250 mm (DIN 18181) in vertikaler Richtung und üblicherweise ca. 313 mm in horizontaler Richtung.

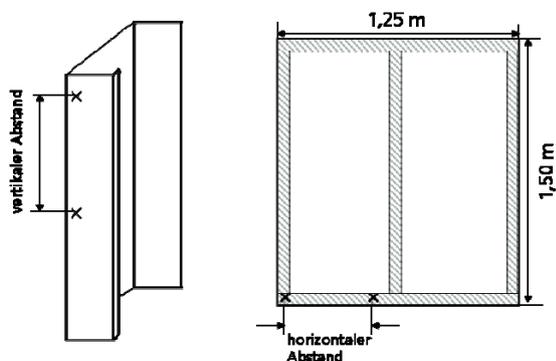


Bild 8: Schraubabstände normative Definition

In Bild 9 ist zu erkennen, dass die Anzahl der Schrauben pro GKB-Platte (hochgerechnet auf ganze Platten \acute{a} $3 \text{ m} \times 1,25 \text{ m}$) und damit deren Abstand zueinander einen erheblichen Einfluss auf die Schalldämmung hat. Erwartungsgemäß tritt der Einfluss im mittleren bis hohen Frequenzbereich, ab 250 Hz aufwärts auf, wo in der Regel auch die Art der Ständer oder Körperschallbrücken wirksam sind.

Die Einzahlwerte zwischen Normverschraubung und der Einbausituation ganz ohne Schrauben unterscheiden sich um ca. 10 dB, bei der Koinzidenzfrequenz bei 3150 Hz sind es bis zu 20 dB. Interessant ist die Tatsache, dass bei Verzicht auf 20 % der Schrauben schon eine Verbesserung der Schalldämmung

um 8 dB ermittelt wurde. Bei der Messung ohne Schrauben waren die Beplankungsplatten vom Profil zusätzlich mit Dichtband entkoppelt.

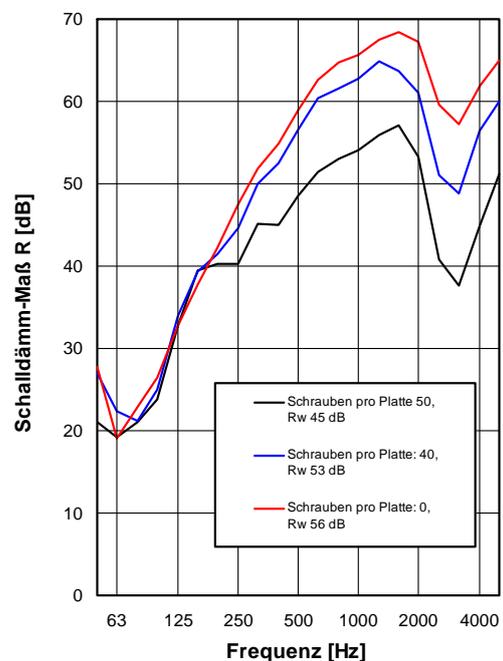


Bild 9: Schalldämmung von Wandausschnitten im Fensterprüfstand bei unterschiedlicher Schraubenanzahl.

Einfluss der Verschraubung: Position der Schrauben

Der Einfluss der Schraubenposition im Ständerprofil auf die Schalldämmung der Wand wurde im Jahr XXXX von H. Muellner untersucht [6]. Auch dieser Parameter beeinflusst die Federwirkung des Profils.

In Bild 10 ist die Position der Schraube im Steg des Trägerprofils dargestellt. Der Abstand zum freien Ende des Profils wird als „free edge distance“ bezeichnet.

In Bild 11 sind Messergebnisse von Wandausschnitten im Fensterprüfstand dargestellt, wobei der Abstand der Befestigungsschraube zum freien Ende des Trägers variiert wurde.

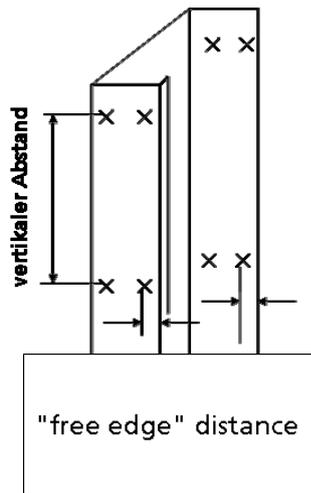
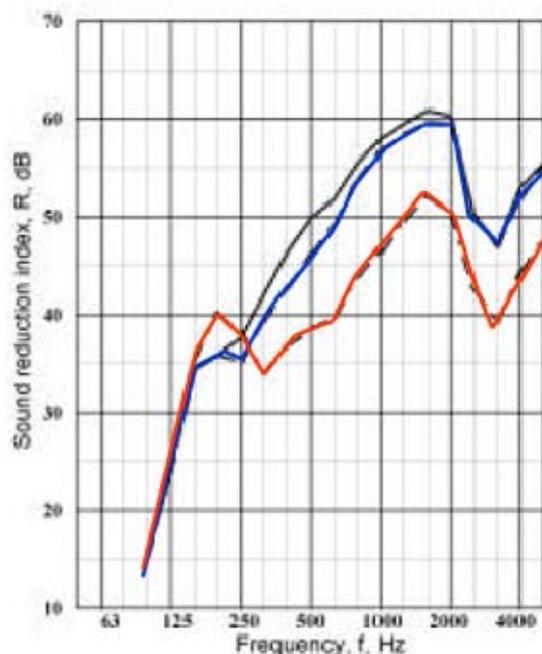


Bild 10: Position der Schraube in der Profilflanke – Abstand zum Freien Ende: „free edge“ distance

Ist die Schraube in der Mitte oder in Richtung des freien Endes positioniert, ist das bewertete Schalldämm-Maß des Wandausschnittes um 5 bis 6 dB höher, als wenn die Schraube direkt am Steg befestigt wird.



- freie Seite; $R_{w} = 47$ dB
- Profilseiten-Mitte; $R_{w} = 46$ dB
- Steg-Seite; $R_{w} = 41$ dB

Bild 11: Schalldämmung von Wandausschnitten im Fensterprüfstand bei unterschiedlichem Schraubenabstand von der freien Steg-Kante.

Nr	Parameter	Einfluss auf R_{w}	Anzahl der Messungen
1	Flächenbezogene Masse der Beplankungsplatten (8 bis 10 kg/m ²)	ca. 3 bis 5 dB	19
2	Ständerprofil (Materialdicke und Form)	ca. 1 bis 3 dB	19
3	Einfluss der Plattenabmessungen	ca. 0 bis 2 dB	4
4	Einfluss der Verschraubung	ca. 4 bis 9 dB	16

Tabelle 2: Zusammenfassung der Einflüsse verschiedener Parameter auf das Schalldämm-Maß von Gipskarton-Metalständerwänden.

In Tabelle 2 sind die Einflüsse der untersuchten Parameter auf das bewertete Schalldämm-Maß zusammengefasst dargestellt. Überlagerungen von verschiedenen Effekten wurden durch konstante Montagebedingungen (Prüfstand, Monteure, Material) minimiert.

Zusammenfassung:

Die Messergebnisse zeigen, welchen Einfluss verschiedene Parameter auf die Luftschalldämmung von Metalständerwänden in Gipskartonbauweise haben. Die Mittelwerte der Schalldämmung der verschiedenen Wandkonstruktionen aus dem Bauteilkatalog haben sich prinzipiell bestätigt. Dies bedeutet allerdings auch, dass es bei negativen Einflüssen zu Unterschreitungen kommen kann.

Der Einfluss der flächenbezogenen Masse der Beplankungsplatten beträgt ca. ± 2 bis 3 dB, der des Ständerprofils ca. ± 1 bis 2 dB, die Plattenabmessungen ca. ± 1 dB und der Einfluss der Verschraubung ca. ± 2 bis 5 dB. Interessant ist dabei, dass in der Regel bei abweichenden Messergebnissen in den meisten Fällen zuerst von den die Beplankungsplatten gefolgt von den Ständerprofilen und den

Wandanschlüssen als Ursache ausgegangen wird. Eine große Unsicherheit in der Praxis dürfte jedoch außerdem die Art der Verschraubung sein, auch wenn einige Vorgaben machen, dass die Schrauben nicht am Steg platziert werden dürfen.

Literatur:

- [1] DIN 4109 Schallschutz im Hochbau
- [2] DIN 18180 Gipskartonplatten
- [3] DIN 18181 Gipskartonplatten im Hochbau
- [4] DIN 18182 Zubehör für die Verarbeitung von Gipskartonplatten
- [5] DIN 18183 Montagewände aus Gipskartonplatten
- [6] The Influence of the screw position on the airborne sound insulation of plasterboard-walls; Muellner, Herbert; Plotzin Ilja; State Institute for testing and Research in Heat and Sound Technology; A-1200 Vienna