





## Lärm

Jeder kennt ihn, jeder meidet ihn und dennoch ist er ein ständiger und treuer Begleiter des modernen Lebens: der Lärm.

Dabei sind Klagen über den Umgebungslärm keineswegs neu. Spätestens seit der Industrialisierung lässt sich belegen, dass Lärm als Bedrohung und als Stressfaktor wahrgenommen wird. Der Arzt und Nobelpreisträger Robert Koch (1843 – 1910) meinte gar:

*„Eines Tages wird der Mensch den Lärm ebenso unerbittlich bekämpfen müssen wie die Cholera und die Pest.“*

Letztere hat der Mensch zwar in den Griff bekommen, um die Lärmbekämpfung steht es allerdings nach wie vor nicht zum Besten. Und das, obwohl der Lärm immer weiter zunimmt. Verkehr und Industrie, aber auch die Menschen selbst, etwa in der unmittelbaren Nachbarschaft, tragen wesentlich dazu bei, dass wir buchstäblich nicht mehr zur Ruhe kommen.

Wer nicht warten möchte, bis es draußen ruhiger wird, kann allerdings dafür sorgen, dass es drinnen ruhig bleibt.

Moderne Wärmedämm-Verbundsysteme sorgen dafür, dass die Außenwände den störenden Umgebungslärm abhalten. Doch das ist noch nicht alles: Zusätzlich zu den ruhigen Räumen bieten Wärmedämm-Verbundsysteme auch eine optimale Nutzung der eingesetzten Heizenergie, was wiederum die Schadstoffemissionen einschränkt. Das Ergebnis: behagliche und ruhige Wohn- und Arbeitsräume, die nicht nur die Schallschutzziele erfüllen, sondern darüber hinaus einen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

In der vorliegenden Studie wurde eine systematische Untersuchung der Schalldämmung von Ziegelwänden mit Wärmedämm-Verbundsystemen (WDVS) durchgeführt. Sie soll eine Grundlage in der täglichen Praxis für die Erfüllung der Schallschutzanforderungen sein.



# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Lärmquellen</b>	4
<b>2. Schallschutz und Schalldämmung</b>	5 - 7
2.1 Schallschutz allgemein	
2.2 Schallschutz gegenüber Außenlärm	
2.3 Einfluss des WDVS auf den Schallschutz zwischen Räumen	
<b>3. Schalldämmung von Ziegelwänden mit WDVS</b>	8 - 13
3.1 Schalldämmung von Ziegelwänden	
3.2 Ziegelwände mit WDVS als zweischaliges System	
3.3 Berücksichtigung des Außenlärm-Spektrums	
3.4 Änderung der Schalldämmung $\Delta R_w$ durch WDVS	
3.5 Einflussfaktoren auf die Schalldämmung von WDVS	
3.5.1 Einfluss der Resonanzfrequenz	
3.5.2 Einfluss der Verdübelung	
3.5.3 Einfluss der Klebefläche	
3.5.4 Einfluss der Trägerwand	
<b>4. Prüfungsumfang</b>	14
<b>5. Messergebnisse</b>	15 - 22
5.1 Hochlochziegel HLZ 25	
5.2 Schallschutzziegel SSZ 25	
5.3 Einfluss der Deckschichtmasse und Befestigungsart	
<b>6. Erfüllung der Schallschutzanforderungen nach ÖNORM B 8115-2</b>	23
<b>7. Zusammenfassung und Empfehlungen für die Planung</b>	24 - 25
<b>Impressum</b>	26
<b>Projektpartner</b>	28



# 1. Lärmquellen

Dem Lärm als Grundübel der Gegenwart kann niemand ausweichen. Sowohl am Arbeitsplatz als auch in der Freizeit sind wir mit vielfältigen Lärmquellen konfrontiert. Dabei handelt es sich oftmals um Lärm, dem wir zwangsläufig ausgesetzt sind, beispielsweise bei der Benutzung von Maschinen oder Fahrzeugen. Als wäre es damit noch nicht genug, setzen sich viele Menschen auch in ihrer Freizeit zusätzlich erhöhten Lärmbelastungen durch lärmintensive Aktivitäten aus. Lärm belastet letztlich nicht nur die eigene Gesundheit bis hin zur irreversiblen Gehörschädigung, sondern stört oder belästigt auch die nähere und – je nach Intensität der Schallquelle – die weitere Umgebung. Als letztes Refugium der Ruhe wünschen wir uns ein ruhiges Zuhause. Schalltechnische Maßnahmen in und an Gebäuden sollen sicherstellen, dass wir innerhalb unserer Wohnung ein ausreichendes Maß an Ruhe finden.

Die Mikrozensus-Untersuchung der Statistik Austria aus dem Jahr 2003 zeigt, dass sich ca. 29 % der Österreicher in ihrer Wohnung durch Lärm gestört fühlen. Der Anteil derer, die sich lärmbelästigt fühlen, hängt sehr stark von der Wohngegend ab. Während der Anteil in ländlichen Gebieten teilweise nur bei 18 % liegt, steigt der Anteil der Personen, die sich lärmbelästigt fühlen, in Ballungszentren auf bis zu 38 % an. Wie die angeführten Grafiken zeigen, stellt der Verkehr, und hier vor allem der Straßenverkehr, in drei Viertel aller Fälle die Ursache der Lärmstörung dar.

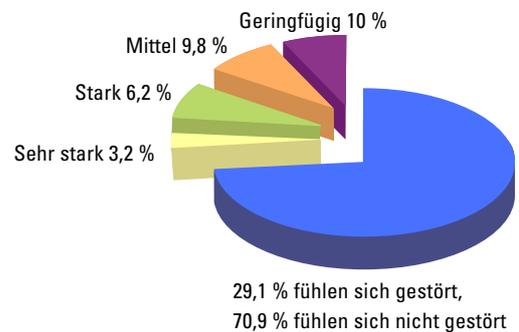


Abb. 1  
Lärmstörung am Tag und/oder in der Nacht  
Anteil der Bevölkerung in %

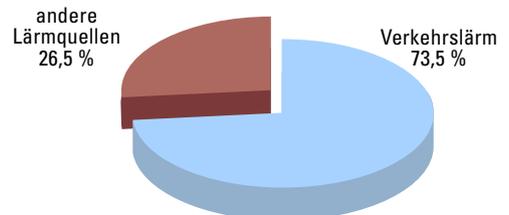


Abb. 2  
Hauptsächliche Lärmquellen

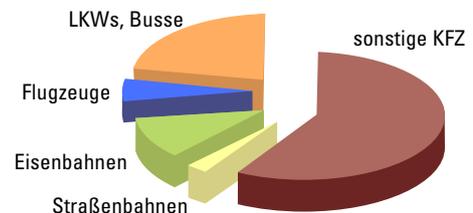


Abb. 3  
Verkehrslärm

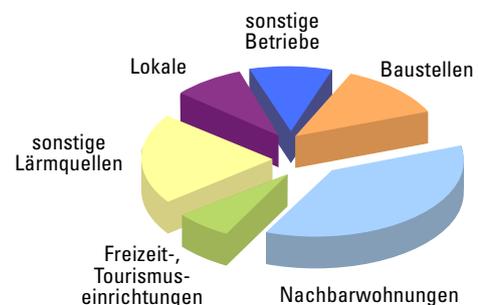


Abb. 4  
Andere Lärmquellen

Abb.1-4 Quelle: Statistik Austria,  
Direktion Raumwirtschaft,  
Umweltbedingungen, Umweltverhalten  
Mikrozensus Dezember 2003



## 2. Schallschutz und Schalldämmung

### 2.1 Schallschutz allgemein

Die Bauakustik als Teilgebiet der Akustik befasst sich mit dem Schallschutz in und an Gebäuden. Hierbei besteht die Planungsaufgabe darin, bei der schalltechnischen Auslegung eines Gebäudes alle infrage kommenden Geräuschquellen und die verschiedenen Schallausbreitungswege bis zum zu schützenden Raum zu berücksichtigen. Bei Gebäuden sind folgende potenzielle Geräuschquellen zu nennen:

#### Geräuschquellen in der Gebäudeumgebung (Außenlärm):

- Straßen-, Schienen-, Luftverkehr
- benachbarte Industrie- und Gewerbebetriebe

#### Geräuschquellen innerhalb von Gebäuden:

- Wohngeräusche in Nachbarwohnungen
- haustechnische Anlagen  
(z.B. Aufzüge, Lüftungsanlagen)
- Geräusche aus Betrieben im Gebäude  
(z.B. Verkaufsstätten, Gaststätten)

Für das weitergehende Verständnis der Aufgabenstellung im Rahmen der bauakustischen Planung ist die Unterscheidung zwischen dem Schallschutz eines Gebäudes einerseits und der Schalldämmung von Bauteilen andererseits wesentlich.

Das Gebäude als Ganzes stellt die Schutzfunktion zwischen dem Lärm außerhalb des zu schützenden Raumes und der angestrebten Ruhe im geschützten Raum sicher. Bei Einwirkung von Außenlärm hängen die Anforderungen von der typischen Lärmsituation am jeweiligen Gebäudestandort ab, bei Innenlärm von der Art des benachbarten Raums.

In beiden Fällen ist bei der Festlegung der Anforderung zu berücksichtigen, welches Maß an Schutzbedürfnis dem zu schützenden Raum zukommt. So bedürfen beispielsweise Schlafräume eines höheren Schutzes als Büroräume, da der nutzungsbedingte Grundgeräuschpegel niedriger ist.

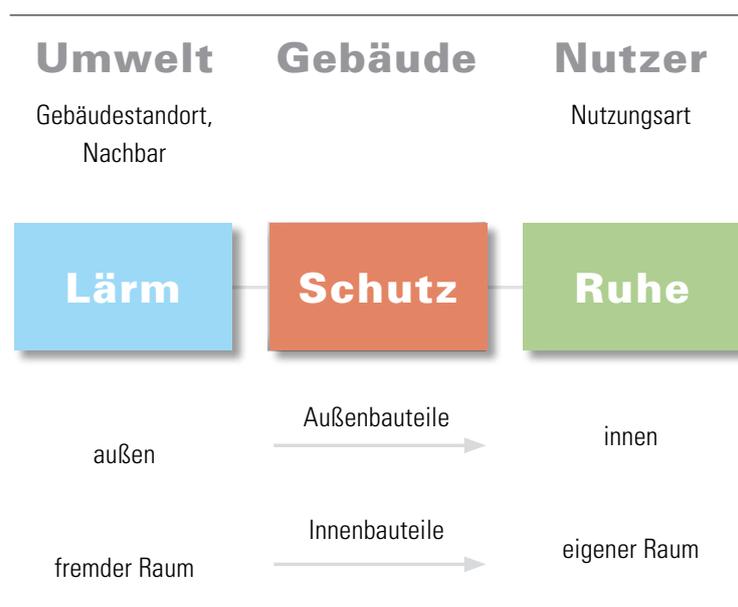


Abb. 5  
Unterscheidung Schallschutz-Schalldämmung



## 2. Schallschutz und Schalldämmung

### 2.2 Schallschutz gegenüber Außenlärm

Bei Außenbauteilen ist die Wirkung von schalltechnischen Maßnahmen nicht nur vom Wandbauteil selbst, sondern in starkem Maße von der Schalldämmung eingebauter Bauteile, wie Fenster oder Türen abhängig. Die Anforderungen nach ÖNORM B 8115-2 zum Schutz gegen Außenlärm orientieren sich in diesen Fällen am bewerteten resultierenden Bau-Schalldämm-Maß  $R'_{res,w}$  der

gesamten Außenbauteilfläche. Zur Bestimmung der Gesamtschalldämmung sind die Einzel-Schalldämm-Maße der an der Übertragung beteiligten Bauteile und ihr jeweiliger Flächenanteil an der Gesamt-Außenbauteilfläche zu berücksichtigen. Beispielhaft werden die Zusammenhänge anhand einer Massivwand ohne und mit verschiedenen WDVS erläutert.

Variante 1 Fenster mit $R_w = 34$ dB		
Massivwand	$R_w = 51$ dB, $R'_w = 49$ dB	
Fenster	$R_w = 33$ dB	$R'_{res,w} = 38,0$ dB
Massivwand mit WDVS - EPS-F	$R_w = 50$ dB, $R'_w = 48$ dB	
Fenster	$R_w = 33$ dB	$R'_{res,w} = 37,9$ dB
Massivwand mit WDVS - MW	$R_w = 54$ dB, $R'_w = 52$ dB	
Fenster	$R_w = 33$ dB	$R'_{res,w} = 38,1$ dB

Variante 2 Fenster mit $R_w = 38$ dB		
Massivwand	$R_w = 51$ dB, $R'_w = 49$ dB	
Fenster	$R_w = 38$ dB	$R'_{res,w} = 42,5$ dB
Massivwand mit WDVS - EPS-F	$R_w = 50$ dB, $R'_w = 48$ dB	
Fenster	$R_w = 38$ dB	$R'_{res,w} = 42,3$ dB
Massivwand mit WDVS - MW	$R_w = 54$ dB, $R'_w = 52$ dB	
Fenster	$R_w = 38$ dB	$R'_{res,w} = 42,8$ dB

Tab. 1

Einfluss von Fenstern auf das bewertete resultierende Bau-Schalldämm-Maß  $R'_{res,w}$

Eine Ziegelwand aus Hochlochziegeln ohne WDVS weist ein bewertetes Schalldämm-Maß  $R_w$  von ca. 51 dB auf. Mit einem WDVS aus EPS-F (expantiertem Polystyrol) verändert sich  $R_w$  auf ca. 50 dB, mit einem WDVS aus MW (Mineralwolle) verändert sich  $R_w$  auf ca. 54 dB.

Gemäß ÖNORM B 8115-4 ist bei massiven Außenbauteilen mit starrer Ankoppelung der Innenwände und Decken das Bau-Schalldämm-Maß  $R'_w$  um 2 dB geringer, als das im Prüfstand gemessene Schalldämm-Maß  $R_w$  anzunehmen ist.

In der Variante 1 wird in die Außenwand ein Fenster mit einem bewerteten Schalldämm-Maß  $R_w$  von 34 dB bei einem Fensterflächenanteil von 30 % an der gesamten Außenbauteilfläche (vom Innenraum aus betrachtet) eingebaut. In der Variante 2 wird ein Fenster mit einem  $R_w$  von 38 dB angenommen. Der Flächenanteil des Fensters beträgt ebenfalls 30 %.

Aus den Ergebnissen ist ersichtlich, dass es in beiden Varianten akustisch nicht relevant ist, ob die Wand ( $R_w$  ca. 50 dB oder höher) mit einem Wärmedämm-Verbundsystem versehen ist oder nicht. Die Schallübertragung über das Fenster bestimmt den Schallschutz der gesamten Konstruktion.

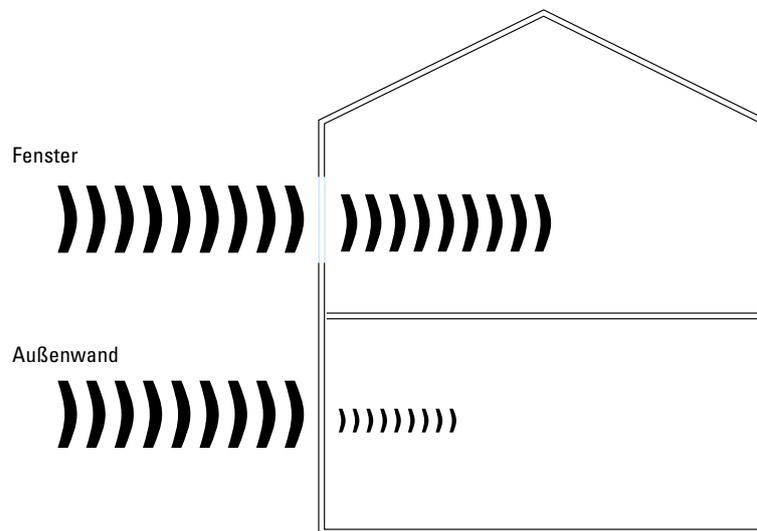


Abb. 6  
Schallübertragungswege bei Außenbauteilen

### 2.3. Einfluss des WDVS auf den Schallschutz zwischen Räumen

Der Schallschutz zwischen Räumen in Gebäuden wird durch alle an der Schallübertragung beteiligten Bauteile bestimmt. Dazu gehören Wände und Decken als trennende und flankierende Bauteile. Daher kann aus der Angabe der Schalldämmung des trennenden Bauteils alleine noch nicht auf den Schallschutz zwischen Räumen geschlossen werden. Außenwände mit Wärmedämm-Verbundsystemen sind an der Schallübertragung

zwischen Räumen innerhalb eines Gebäudes häufig als flankierende Bauteile beteiligt. Da das WDVS als Vorsatzschale jedoch von der Schallquelle aus gesehen auf der Außenseite angebracht ist, wirkt sich dies nicht auf die resultierende Schalldämmung zwischen den Räumen aus. Die Flankenübertragung wird in diesen Fällen durch die Übertragung über die tragende Außenwand bestimmt.



## 3. Schalldämmung von Ziegelwänden mit WDVS

Wärmedämm-Verbundsysteme können zur Verbesserung des Wärme- und Schallschutzes von einschaligen massiven Außenwänden eingesetzt werden. Zu Beginn ihrer Entwicklung stand vor allem die Erhöhung des Wärmeschutzes von Außenwänden im Vordergrund des Interesses. Aufgrund von früheren Untersuchungen hatte sich in der Fachöffentlichkeit die Meinung verbreitet, dass sich die Schalldämmung einer einschaligen massiven Außenwand grundsätzlich verschlechtert, wenn ein Wärmedämm-Verbundsystem aufgebracht wird. Diese Schlussfolgerung ist aufgrund der heute verfügbaren Materialien und Anbringungsarten nicht mehr haltbar.

### 3.1. Schalldämmung von Ziegelwänden

Ziegelwände können als schalltechnisch einschalig wirkende Bauteile beschrieben werden. Generell gilt, je höher die Masse eines Bauteils ist, desto besser ist die Luftschalldämmung.

Das bewertete Schalldämm-Maß  $R_w$  einer einschaligen massiven Wand kann nach folgender Masseformel berechnet werden (Richtwert gemäß ÖNORM B115-4):

$$R_w = 32,4 \cdot \lg m' - 26 \text{ (dB)}$$

$m'$  ... flächenbezogene Masse des Bauteils ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )

Infolge des zunehmenden Stellenwerts des Schallschutzes rückt seit einigen Jahren die Schalldämmung von Massivwänden mit WDVS in den Mittelpunkt. Ursache des verstärkten Interesses ist die zunehmende Verbreitung dieser dämmtechnischen Lösung, die auch in solchen Fällen angewandt wird, in denen erhöhte Außenlärm-Belastungen vorliegen und ein Mindest-Schallschutz baurechtlich gefordert ist. Auch wenn ein erhöhtes Schutzniveau aus Komfortgründen erwünscht ist, können Wärmedämm-Verbundsysteme bei geeigneter Dimensionierung eingesetzt werden.

Beispiel: Bei den vorliegenden Untersuchungen wurde eine 25 cm starke Schallschutzziegelwand (SSZ 25) geprüft. Diese wies inkl. beidseitigem Verputz eine Masse von ca.  $410 \text{ kg}/\text{m}^2$  auf. Wenn hier das bewertete Schalldämm-Maß berechnet wird, ergibt sich:

$$R_w = 32,4 \cdot \lg (410) - 26 = 58,6 \text{ dB}$$

Der messtechnische Mittelwert dieser Wand im Schallprüfstand beträgt  $R_w = 58,9 \text{ dB}$ . Somit ist eine gute Übereinstimmung der tatsächlichen Prüfergebnisse im Schallprüfstand mit dem rechnerischen Richtwert nach der Masseformel gegeben.

### 3.2. Ziegelwände mit WDVS als zweischaliges System

Unter akustischen Gesichtspunkten stellt der Aufbau eines Wärmedämm-Verbundsystems ein zweischaliges Bauteil dar. Die beiden Schalen werden einerseits durch die tragende Massivwand und andererseits durch die äußere Putzschicht gebildet,

die über die Dämmschicht mechanisch verbunden sind. Die Dämmschicht wird in der Regel mittels Klebemörtel mit der Trägerwand verklebt. Zusätzlich kann eine Verdübelung der Dämmschicht mit dem tragenden Untergrund notwendig sein.

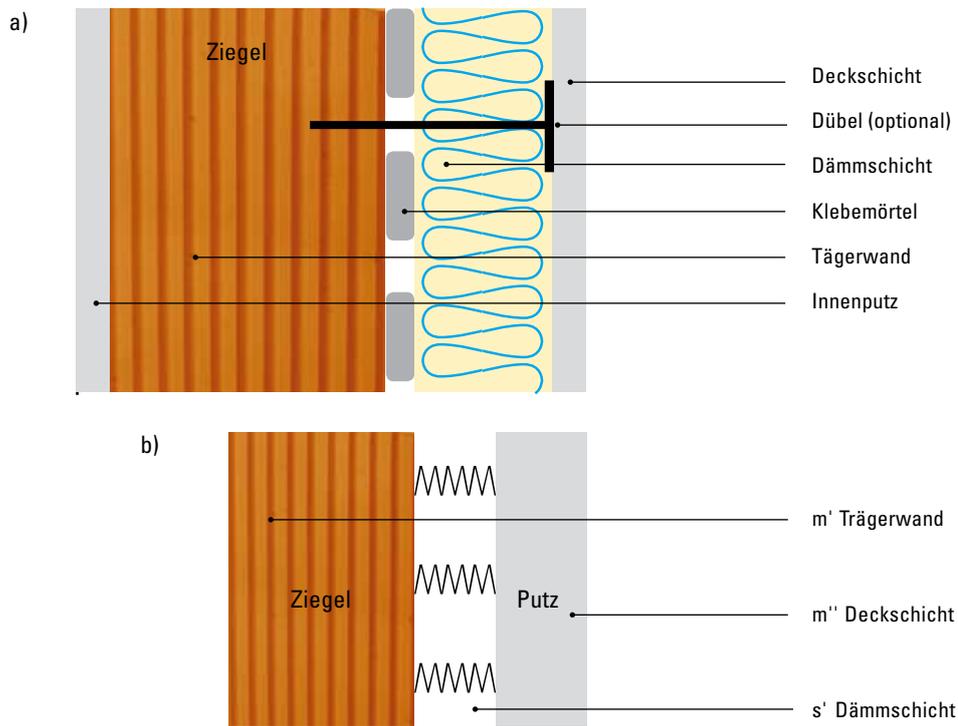
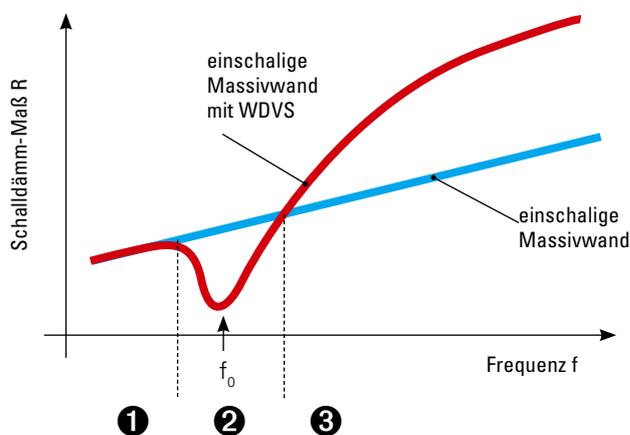


Abb. 7

Aufbau eines Wärmedämm-Verbundsystems (a) und eindimensionales Masse-Feder-Masse-Modell (b)

Bei eindimensionaler Betrachtung – das heißt unter Nicht-Beachtung der in der Realität flächenhaften Ausdehnung der Bauteilschichten – kann dieses System durch ein einfaches Modell beschrieben werden. Darin werden die Massivwand und die äußere Putzschicht als Massen und die dazwischen

liegende Dämmschicht als Feder abgebildet. Ein solches zweischaliges System hat gegenüber dem gleich schweren einschaligen Bauteil einen charakteristischen Verlauf des Schalldämm-Maßes  $R$  über der Frequenz  $f$ .



### Veränderung des Schalldämm-Maßes $R$ in den drei typischen Frequenzbereichen

- 1 keine Veränderung
- 2 Verschlechterung im Bereich der Resonanzfrequenz  $f_0$
- 3 Verbesserung

Abb. 8

Prinzipieller Frequenzverlauf der Schalldämmung einer einschaligen, massiven Wand ohne und mit WDVS



## 3. Schalldämmung von Ziegelwänden mit WDVS

### Der Frequenzverlauf ist durch drei typische Bereiche gekennzeichnet:

#### Bereich 1:

Bei tiefen Frequenzen verhält sich das zweischalige System wie eine gleich schwere einschalige Wand. In diesem Bereich ergibt sich durch das Wärmedämm-Verbundsystem keine Veränderung der Schalldämmung.

#### Bereich 2:

Im Bereich der Resonanzfrequenz  $f_0$  schwingen die beiden Massen von Trägerwand und Außenputz maximal. Hier genügen bereits kleinste Anregungen der einen Masse, um die andere zu großen Schwingungen zu veranlassen.

Die Schalldämmung gegenüber der Trägerwand ohne WDVS vermindert sich. Die Minderung der Schalldämmung tritt abhängig von den Systemeigenschaften in einem mehr oder minder breiten Bereich um die Resonanzfrequenz  $f_0$  auf.

#### Bereich 3:

Oberhalb der Resonanzfrequenz  $f_0$  bewegt sich die Masse des Außenputzes mit einer so hohen Frequenz, dass die schwere Trägerwand der Schwingbewegung nicht mehr folgen kann. Es tritt eine Entkopplung der beiden Massen durch die zwischenliegende Dämmschicht ein.

In diesem Frequenzbereich tritt eine deutliche

Erhöhung der Schalldämmung der Trägerwand durch das Wärmedämm-Verbundsystem auf.

Für die Schalldämmung, auch im Hinblick auf die gewünschte Erhöhung des bewerteten Schalldämm-Maßes, ist die Lage der Resonanzfrequenz entscheidend.

Da die flächenbezogene Masse der Trägerwand in der Praxis stets deutlich größer ist als die der äußeren Putzschicht, kann diese bei der Berechnung der Resonanzfrequenz vernachlässigt werden.

Dann ergibt sich die Resonanzfrequenz  $f_0$  in Hz gemäß:

$$f_0 = 160 \sqrt{\frac{s'}{m''}}$$

wobei:

$s'$  = die (flächenbezogene) dynamische Steifigkeit der Dämmschicht in  $\text{MN/m}^3$ ;

diese wird vom Produkthersteller angegeben.

$m''$  = die flächenbezogene Masse der äußeren Putzschicht in  $\text{kg/m}^2$ .

Um die Verbesserung schon möglichst bei tiefen Frequenzen eintreten zu lassen, ist man üblicherweise bestrebt, die Resonanzfrequenz möglichst tief zu legen. Ein bei tiefen Frequenzen einsetzender Anstieg des Schalldämm-Maßes wirkt sich günstig auf das bewertete Schalldämm-Maß  $R_w$  aus.

### 3.3 Berücksichtigung des Außenlärm-Spektrums

Unter Schallschutz-Gesichtspunkten besteht bei Einwirkung von Außenlärm das primäre Ziel darin, die Belastung von Aufenthaltsräumen in Gebäuden durch zu hohe Innenpegel zu vermindern.

Die schalltechnischen Anforderungen in ÖNORM B 8115-2 und anderen Regelwerken sind zwar an den Mindestwert der Schalldämmung gestellt, dahinter steht aber die Absicht, die Höhe des Innenpegels zu begrenzen.

Daher ist bei detaillierteren, schalltechnischen Überlegungen immer zu fragen, welche konstruktiven Maßnahmen die eigentliche Zielgröße – den Innenpegel – vermindern.

Ob eine bestimmte Außenwand in Verbindung mit einem Wärmedämm-Verbundsystem den Schallschutz gegen Außenlärm verbessert, hängt von der konkreten Lärmsituation und nicht nur vom Schalldämmvermögen der Außenbauteile ab. Insbesondere innerstädtischer Verkehrslärm weist hohe Pegelanteile bei tiefen Frequenzen auf. In diesem Fall kann eine tief liegende Resonanzfrequenz des zweischaligen Systems zu einer Erhöhung des Innenpegels führen. Ein Wärmedämm-Verbundsystem mit höherer Resonanzfrequenz wäre in diesem Fall günstiger, da die Resonanzfrequenz nicht mit den Maximalpegeln des Außenlärms zusammenfällt.

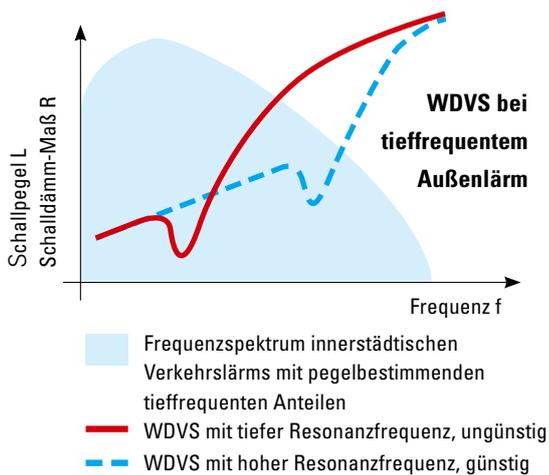


Abb. 9  
WDVS bei tieffrequentem Außenlärm

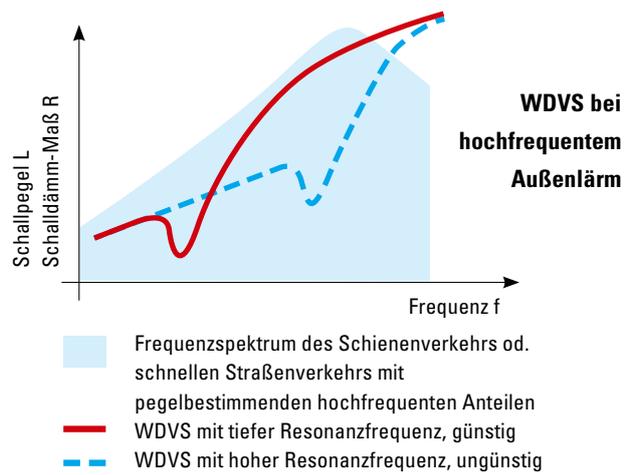


Abb. 10  
WDVS bei hochfrequentem Außenlärm

Die Verhältnisse sind umgekehrt bei Außenlärm mit pegelbestimmenden mittel- und hochfrequenten Pegelanteilen. Dies trifft beispielsweise auf Schienenverkehrslärm und Straßenverkehrslärm bei hohen Geschwindigkeiten zu.

Bei dieser spektralen Verteilung des Außenlärms ist es günstig, die Resonanzfrequenz des Wärmedämm-Verbundsystems tief abzustimmen. Hoch abgestimmte Systeme sind in diesem Fall schalltechnisch ungünstig, da wiederum die Abstimmfrequenz mit den Maximalpegeln des Außenlärmspektrums zusammenfällt.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass zur realitätsnahen Bewertung einer Lärmsituation das tatsächlich vorliegende Frequenzspektrum des Außenlärms zu berücksichtigen ist.

Deshalb ist das bewertete Schalldämm-Maß  $R_w$  zur Auslegung und Beurteilung des Schallschutzes nicht ausreichend und es wurden in den Normen sogenannte „Spektrum-Anpassungswerte“ definiert. Der Spektrum-Anpassungswert ist eine Zahl in dB, die zum bewerteten Schalldämm-Maß  $R_w$  zu addieren ist, um ein bestimmtes Schallpegelspektrum zu berücksichtigen. Es wurden zwei Spektrum-Anpassungswerte  $C$  und  $C_{tr}$  festgelegt, die in Verbindung mit dem bewerteten Schalldämm-Maß  $R_w$  die schalldämmende Wirkung eines Bauteils für bestimmte einwirkende Geräuscharten beschreiben.

Der Spektrum-Anpassungswert  $C$  wird Geräuschen von Wohnaktivitäten, Schienenverkehr mit mittlerer und hoher Geschwindigkeit, Autobahnverkehr und Betrieben, die überwiegend mittel- und hochfrequenten Lärm abstrahlen, zugeordnet.

Der Spektrum-Anpassungswert  $C_{tr}$  berücksichtigt vor allem die Geräuschcharakteristik von städtischem Straßenverkehr. Weitere Geräuschquellen

sind Schienenverkehr mit geringer Geschwindigkeit, Musik mit hohem Bassanteil und Betriebe, die überwiegend tief- und mittelfrequenten Lärm abstrahlen.

In den Mess- und Bewertungsnormen erfolgt die Angabe der Schalldämmung bei Bauteilen als Zahlentripel, wobei die Spektrum-Anpassungswerte in Klammern gesetzt werden, zum Beispiel:

$$R_w (C; C_{tr}) = 51 (-1; -3) \text{ dB}$$

Das bedeutet, dass der Schallschutz dieser Außenwand ein Schalldämm-Maß von  $R_w = 51$  dB aufweist. Die vom Ohr wahrgenommene Schalldämmung (realitätsnahe Bewertung) hängt jedoch von der Geräuschquelle ab. Dazu ist zum Schalldämm-Maß  $R_w$  der entsprechende Spektrum-Anpassungswert zu addieren. So sollte zum Beispiel bei einer städtischen Verkehrslärmbelastung der Spektrum-Anpassungswert  $C_{tr}$  berücksichtigt werden. Somit beträgt die realitätsnahe Bewertung der Schalldämmung

$$R_w + C_{tr} = 51 - 3 = 48 \text{ dB.}$$

Für Außenlärm ist in den derzeit baurechtlich gültigen Anforderungen und ÖNORMEN nur der Spektrum-Anpassungswert  $C_{tr}$  für Fenster und Türen zu berücksichtigen. Im Zuge der Überarbeitung und Anpassung der NORMEN wird in den zuständigen Ausschüssen jedoch diskutiert, ob die Anforderungen an den Außenlärm zukünftig nicht generell an die Summe von Bau-Schalldämm-Maßen und Spektrum-Anpassungswerten zu stellen ist. Im geplanten Schallschutzausweis für Gebäude sollen die Spektrum-Anpassungswerte zumindest in den höheren Schallschutzklassen berücksichtigt werden.



## 3. Schalldämmung von Ziegelwänden mit WDVS

### 3.4 Änderung der Schalldämmung $\Delta R_w$ durch WDVS

Kennzeichnend für die schalltechnische Wirkung eines Wärmedämm-Verbundsystems ist die Differenz zwischen dem (frequenzabhängigen) Schalldämm-Maß der Trägerwand mit aufgebrachtem Wärmedämm-Verbundsystem  $R_{\text{mit}}$  und dem Schalldämm-Maß der Trägerwand allein  $R_{\text{ohne}}$ . Diese Differenz wird üblicherweise mit  $\Delta R$  bezeichnet.

So stellt ein positiver  $\Delta R$ -Wert eine Verbesserung der Schalldämmung der Wandkonstruktion infolge des Aufbringens des WDVS, ein negativer eine Minderung dar. Die bewertete Verbesserung der Luftschalldämmung  $\Delta R_w$  ergibt sich aus der Differenz der bewerteten Schalldämm-Maße der Wand mit und ohne WDVS:

$$\Delta R_w = R_{w,\text{mit}} - R_{w,\text{ohne}} \quad (\text{dB})$$

### 3.5. Einflussfaktoren auf die Schalldämmung von WDVS

#### 3.5.1 Einfluss der Resonanzfrequenz

Die Resonanzfrequenz stellt die wesentliche Kenngröße zur Beschreibung der akustischen Systemeigenschaften eines Wärmedämm-Verbundsystems dar.

Sie kann auf Basis der Kenntnis der dynamischen Steifigkeit  $s^I$  der Dämmschicht (in MN/m<sup>3</sup>) und der flächenbezogenen Masse der äußeren Putzschicht  $m^II$  (in kg/m<sup>2</sup>) berechnet werden (siehe Abschnitt 3.2). Für Fassadendämmplatten wird die dynamische Steifigkeit in der Regel vom Hersteller nicht angegeben. Prinzipiell sinkt die dynamische Steifigkeit mit Zunahme der Plattendicke. Bei den vorliegenden Untersuchungen der elastischen Eigenschaften der Dämmplatten wurden

teilweise, insbesondere bei Polystyrol (EPS-F), sehr große Streuungen festgestellt. Diese Materialstreuungen waren bei EPS-F so groß, dass sie teilweise mehr Einfluss auf die Resonanzfrequenz hatten als die Dämmstoffdicke.

Daher ist die Berechnung der Resonanzfrequenz des WDVS gemäß Abschnitt 3.2 und in weiterer Folge die Berechnung der Veränderung der Schalldämmung der Trägerwand durch das WDVS in diesen Fällen nicht mit der erforderlichen Genauigkeit durchführbar. Im Falle von großen Materialstreuungen lässt sich die Resonanzfrequenz und in weiterer Folge  $\Delta R_w$  nur messtechnisch bestimmen.

#### 3.5.2 Einfluss der Verdübelung

Bei Verwendung von Dübeln ergibt sich in der Regel eine Verminderung der Schalldämmung der Wand mit WDVS gegenüber dem unverdübelten Zustand. Die Dübel stellen gewissermaßen Schallbrücken dar, die eine Schallübertragung ausgehend vom Außenputz auf die Trägerwand unter Umgehung der Dämmschicht ermöglichen.

Diese zusätzliche Schallübertragung wirkt sich vermindern auf die Schalldämmung aus.

Im Gegensatz zu Literaturangaben, die einen Einfluss der Verdübelung von bis zu 7 dB beschreiben, konnte bei den vorliegenden Untersuchungen nur ein geringer Einfluss festgestellt werden.

### 3.5.3 Einfluss der Klebefläche

Die Erhöhung der Klebefläche hat generell eine Verminderung der Schalldämmung zur Folge. Meist werden Wärmedämm-Verbundsysteme nur teilflächig mit der Trägerwand verklebt. Der prozentuale Anteil der Klebefläche beträgt in den

vorliegenden Untersuchungen ca. 40 % entsprechend der geltenden Normen. Der Klebeflächenanteil wurde in den vorliegenden Untersuchungen nicht variiert.

### 3.5.4 Einfluss der Trägerwand

Der unterschiedliche, frequenzabhängige Verlauf der Schalldämmung verschiedener Trägerwände verursacht für ein gleichartig aufgebautes WDVS unterschiedliche Veränderungen des bewerteten Schalldämm-Maßes  $\Delta R_w$ .

Da schwere Wände einen anderen frequenzabhängigen Verlauf des Schalldämm-Maßes  $R$  als leichte Wände aufweisen, ergeben sich unterschiedliche  $\Delta R_w$ -Werte.

Wenn z.B. in einem Frequenzbereich die Trägerwand eine gute Schalldämmung aufweist, kann ein WDVS mit einer guten Schalldämmung in diesem Bereich nicht viel verbessern. Jedoch kann ein WDVS von der Trägerwand schlecht gedämmte Bereiche noch verbessern.

Bei den vorliegenden Untersuchungen wurden zwei Ziegelwände ausgewählt.

Untersucht wurde ein Hochlochziegel HLZ 25, der einem Standardprodukt im Neubau (insbesondere Mehrfamilienwohnhäuser) entspricht. Weiters wurde ein Schallschutzziegel SSZ 25, der einer schweren Wand im Altbau im Zuge einer Sanierung ähnlich ist, untersucht.



## 4. Prüfungsumfang

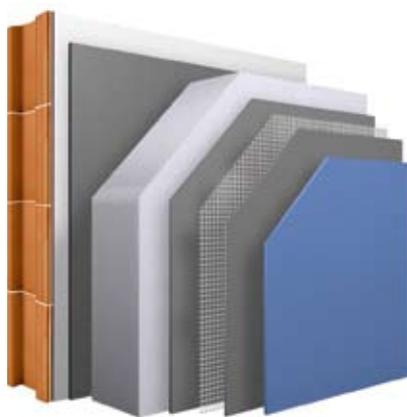
Das gesamte Prüfprogramm wurde vom Jänner 2005 bis zum April 2007 durchgeführt, wobei insgesamt 125 Wandaufbauten geprüft wurden. Es wurden die in der folgenden Tabelle zusammengefassten Bauteile und Baustoffe untersucht.

Bei den Trägerwänden handelte es sich um Ziegelwände von im Oberösterreichisch-Salzbürgerischen Ziegelverband zusammengeschlossenen Ziegellieferanten.

Die Ziegelwände wurden mit Kalkzementmörtel gemauert, einseitig mit einem Kalk-Gipsputz verputzt und auf der zweiten Seite mit einem Zementglattstrich versehen. Auf dieser Seite wurden dann die jeweiligen WDVS aufgebracht. Generell werden WDVS im Neubau und bei Sanierungen im Altbau eingesetzt. Mit dem Schallschutzziegel (SSZ) wurde die Sanierung im Altbau modelliert. Das Gewicht des SSZ ist vergleichbar mit dem Gewicht von „älteren Wänden“. Die flächenbezogene Masse der Trägerwand SSZ mit beidseitigem Verputz betrug ca. 410 kg/m<sup>2</sup>.

Der Hochlochziegel (HLZ) entsprach einem Standardprodukt im derzeitigen Neubau (insbesondere Mehrfamilienwohnhäuser). Die flächenbezogene Masse der Trägerwand aus HLZ mit einseitigem Verputz betrug ca. 240 kg/m<sup>2</sup>.

Die Wärmedämm-Verbundsysteme wurden von der Firma Sto geliefert und verarbeitet. Es wurden die derzeit gängigsten Wärmedämmstoffe entsprechend der unten angeführten Liste untersucht, wobei der Schwerpunkt auf dem expandierten Polystyrol (EPS-F) lag. Die Dämmstoffdicken betragen 12, 20 und 30 cm, wobei nicht bei allen Materialien alle Dicken untersucht wurden. Die Verklebung entsprach den geltenden Verarbeitungsrichtlinien und normativen Bestimmungen. Die Deckschichtmassen wurden zwischen 6 und 12 kg/m<sup>2</sup> variiert, wobei die laut Verarbeitungsrichtlinien notwendige Putzdicke einer Deckschichtmasse von ca. 8 kg/m<sup>2</sup> entspricht. Als weitere Einflussgröße wurde die Verdübelung bzw. die Verdübelungsart untersucht.



Trägerwände		Dämmstoffe	
SSZ	Schallschutzziegel	EPS-F	Expandiertes Polystyrol
HLZ	Hochlochziegel	EEPS-F	Elastifiziertes EPS-F
		MW	Mineralwolle
		MWL	Mineralwolle-Lamellenplatte
		MS	Mineralschaum
Dämmstoffdicken		Deckschichtmassen	
12, 20 und 30 cm		6, 8, 10 und 12 kg/m <sup>2</sup>	
		12 kg/m <sup>2</sup> mit Verdübelung (12+V)	
		12 kg/m <sup>2</sup> mit Verdübelung und Rondelle (12+V+R)	

Abb.11  
Übersicht Prüfungsumfang



## 5. Messergebnisse

### 5.1 Hochlochziegel HLZ 25

Die Trägerwand HLZ 25 weist ein Schalldämm-Maß von  $R_w = 51,8$  dB auf. In Abb. 13 ist der frequenzabhängige Verlauf der Schalldämmung mit und ohne WDVS (beispielhaft für EPS-F 20 cm mit 8 kg Deckschichtmasse) dargestellt.

Durch die Resonanz des WDVS verringert sich die Schalldämmung im tiefen Frequenzbereich.

Im hohen Frequenzbereich ist hingegen eine deutliche Verbesserung der Schalldämmung gegeben.



Abb. 12  
HLZ 25

### Schalldämm-Maß nach ÖNORM EN ISO 140-3

#### Prüfaufbau HLZ 25 (Masse ca. 240 kg/m<sup>2</sup>)

Innenputz

Hochlochziegel HLZ 25

Zement-Glattstrich

Fläche S des Prüfgegenstandes: 10,3 m<sup>2</sup>

Volumen des Senderraums: 68,8 m<sup>3</sup>

Volumen des Empfangsraums: 51,9 m<sup>3</sup>

#### HLZ + EPS 20 cm + 8kg

Innenputz

Hochlochziegel

Zement-Glattstrich

Verklebung 40 %

EPS-F 20 cm

Deckschicht 8 kg/m<sup>2</sup>

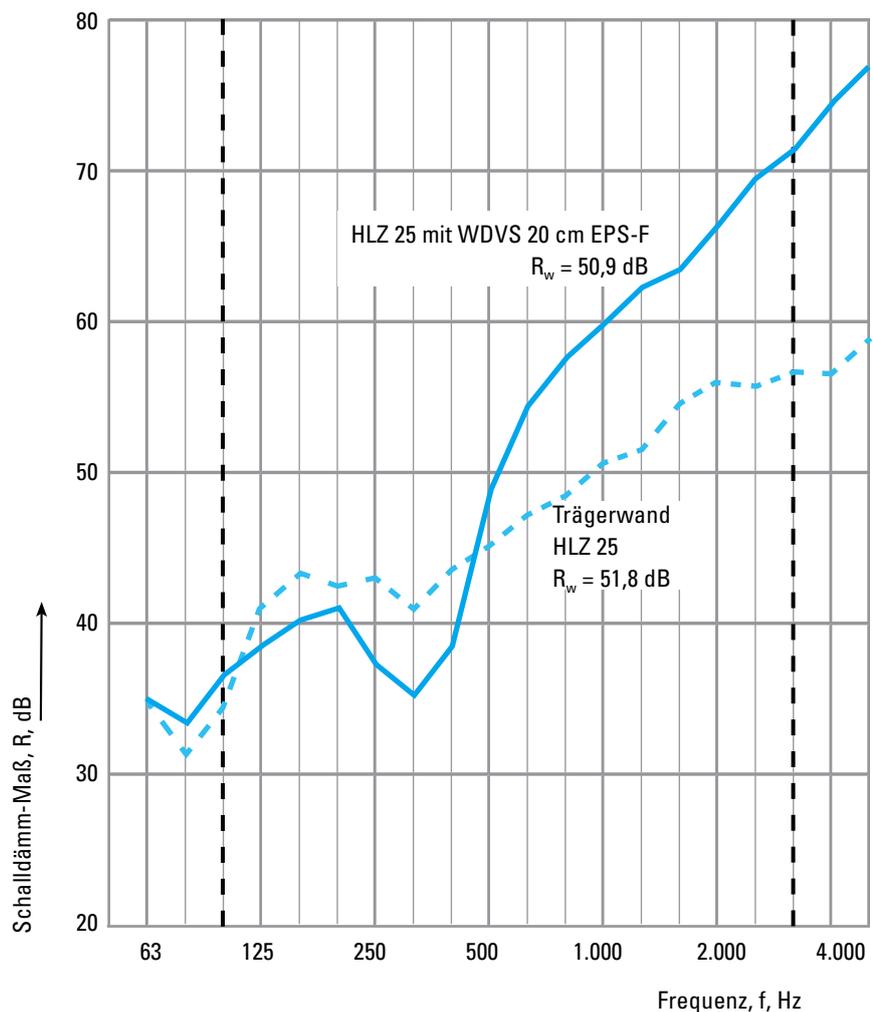


Abb. 13

Schalldämm-Maß R der Trägerwand HLZ 25 mit und ohne WDVS (20 cm EPS-F mit 8 kg Deckschichtmasse)



## 5. Messergebnisse

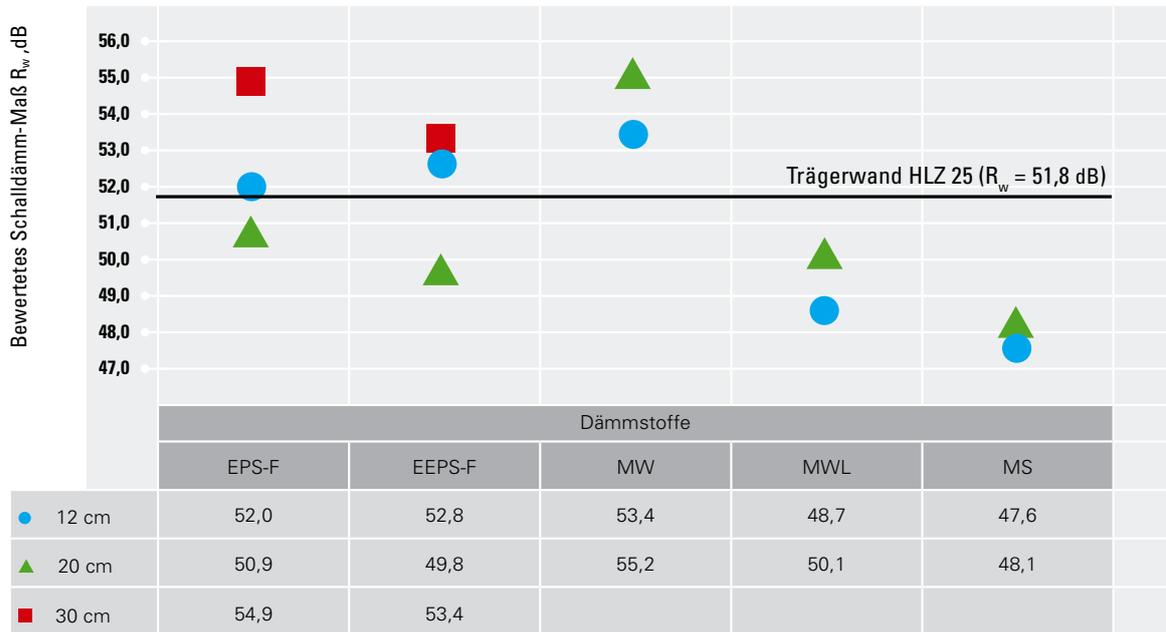


Abb. 14  
Bewertetes Schalldämm-Maß  $R_w$  in Abhängigkeit von Dämmstoff und Dämmstoffdicke bei einer Deckschichtmasse von  $8 \text{ kg/m}^2$  auf der Trägerwand HLZ 25

In Abb. 14 sind die Messergebnisse für das bewertete Schalldämm-Maß  $R_w$  in Abhängigkeit von Dämmstoff und Dämmstoffdicke bei einer Deckschichtmasse von  $8 \text{ kg/m}^2$  auf der Trägerwand HLZ 25 dargestellt. Die Änderung des bewerteten Schalldämm-Maßes  $\Delta R_w$  mit und ohne WDVS ist in Abb.15 dargestellt.

Die Ergebnisse von EPS-F 30 cm und MW 20 cm liegen um ca. 3 dB über dem Wert der Trägerwand. Die Mineralwolle-Lamellenplatte und die Mineralschaumplatte führen zu einer Verminderung des Schalldämm-Maßes.

Bei weichen Dämmstoffen führt eine höhere Dämmstoffdicke zu einem höheren Schallschutz. Physikalischer Hintergrund ist die günstigere Lage der Resonanzfrequenz.

Bei EPS-F wurde jedoch, wie aus dem Vergleich von EPS-F 12 und EPS-F 20 zu erkennen ist, festgestellt, dass die Streuung der Materialeigenschaften (dynamische Elastizität) oft größer ist als der Einfluss der Dämmstoffdicke.

Zusammengefasst lässt sich sagen, dass die Veränderungsergebnisse des Schalldämm-Maßes bei allen Dämmstoffen (ausgenommen Mineralschaum) eine Streuung zwischen +3 und -3 dB (Abb. 15) aufweisen.

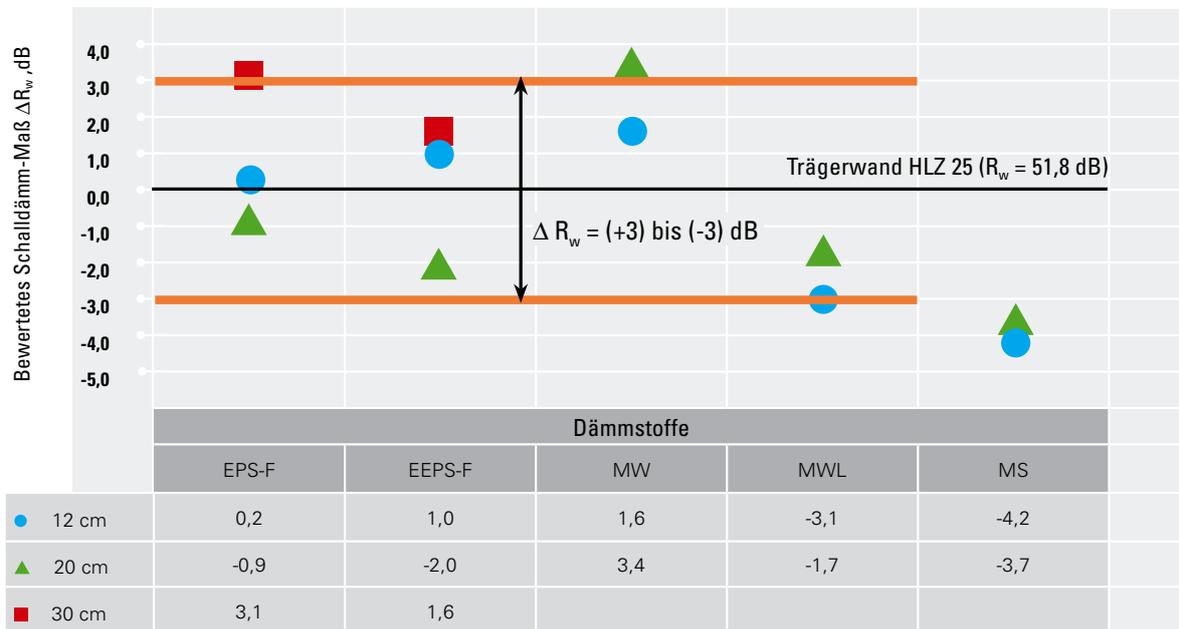


Abb. 15  
 Änderung des bewerteten Schalldämm-Maßes  $\Delta R_w$  durch ein WDVS in Abhängigkeit von Dämmstoff und Dämmstoffdicke bei einer Deckschichtmasse von  $8 \text{ kg/m}^2$  auf der Trägerwand HLZ 25

In Bezug auf Straßenverkehrslärm ( $R_w + C_{tr}$ ) liegt die Änderung der Schalldämmung durch ein WDVS bei allen Dämmstoffen und Dämmstoffdicken in einer Bandbreite von 0 dB bis -4 dB (Abb.16).

Ein WDVS mit Mineralwolle (jedoch keine Lamelle), EPS-F in einer hohen Dämmstoffdicke und Mineralschaum erreichen die besten Werte.

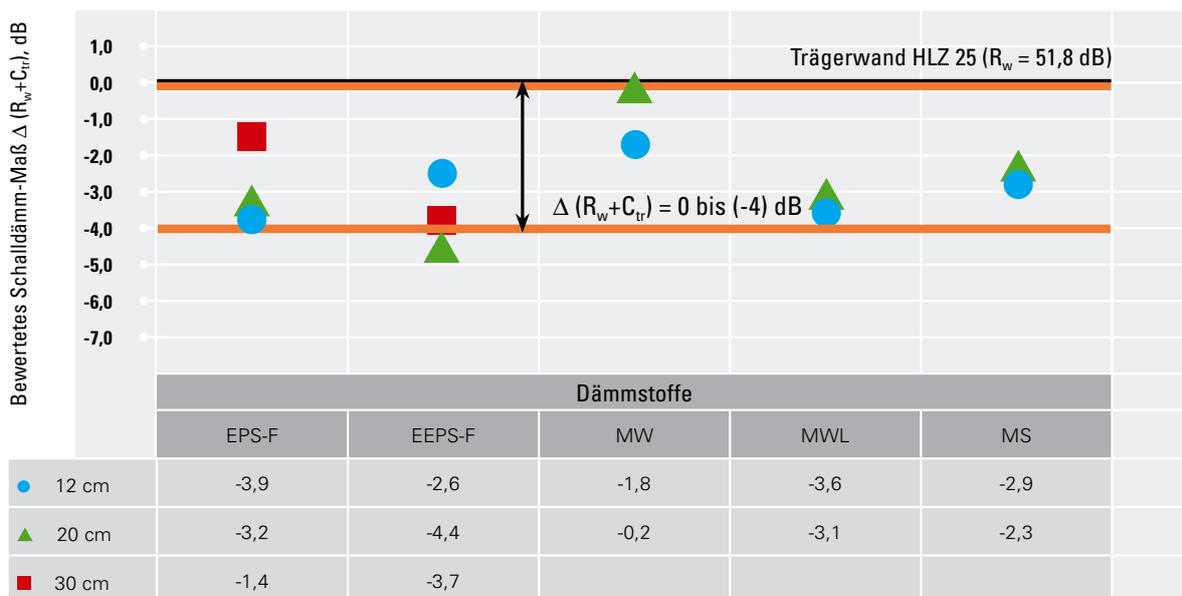


Abb. 16  
 Änderung des verkehrslärmbezogenen, bewerteten Schalldämm-Maßes  $\Delta(R_w + C_{tr})$  durch ein WDVS in Abhängigkeit von Dämmstoff und Dämmstoffdicke bei einer Deckschichtmasse von  $8 \text{ kg/m}^2$  auf der Trägerwand HLZ 25



## 5. Messergebnisse

### 5.2 Schallschutzziegel SSZ 25

Die Trägerwand SSZ 25 weist ein Schalldämm-Maß von  $R_w = 58,9$  dB auf. In Abb.18 ist der frequenzabhängige Verlauf der Schalldämmung mit und ohne WDVS (beispielhaft für EPS-F 20 cm mit 8 kg Deckerschichtmasse) dargestellt.

Durch die Resonanz des WDVS verringert sich die Schalldämmung im tiefen Frequenzbereich.

Im hohen Frequenzbereich ist hingegen eine deutliche Verbesserung der Schalldämmung gegeben.

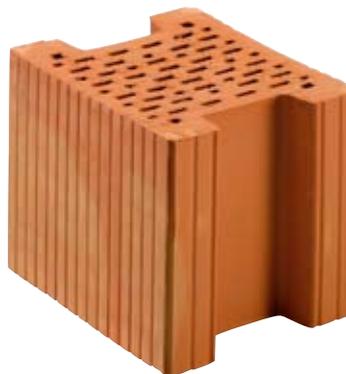


Abb. 17  
SSZ 25

### Schalldämm-Maß nach ÖNORM EN ISO 140-3

#### Prüfaufbau SSZ 25 (Masse ca. 410 kg/m<sup>2</sup>)

Innenputz

Schallschutzziegel SSZ 25

Zement-Glattstrich

Fläche S des Prüfgegenstandes: 10,3 m<sup>2</sup>

Volumen des Senderraums: 68,8 m<sup>3</sup>

Volumen des Empfangsraums: 51,9 m<sup>3</sup>

#### SSZ + EPS 20 cm - 8kg

Innenputz

Schallschutzziegel

Zement-Glattstrich

Verklebung 40 %

EPS-F 20 cm

Deckschicht 8 kg/m<sup>2</sup>

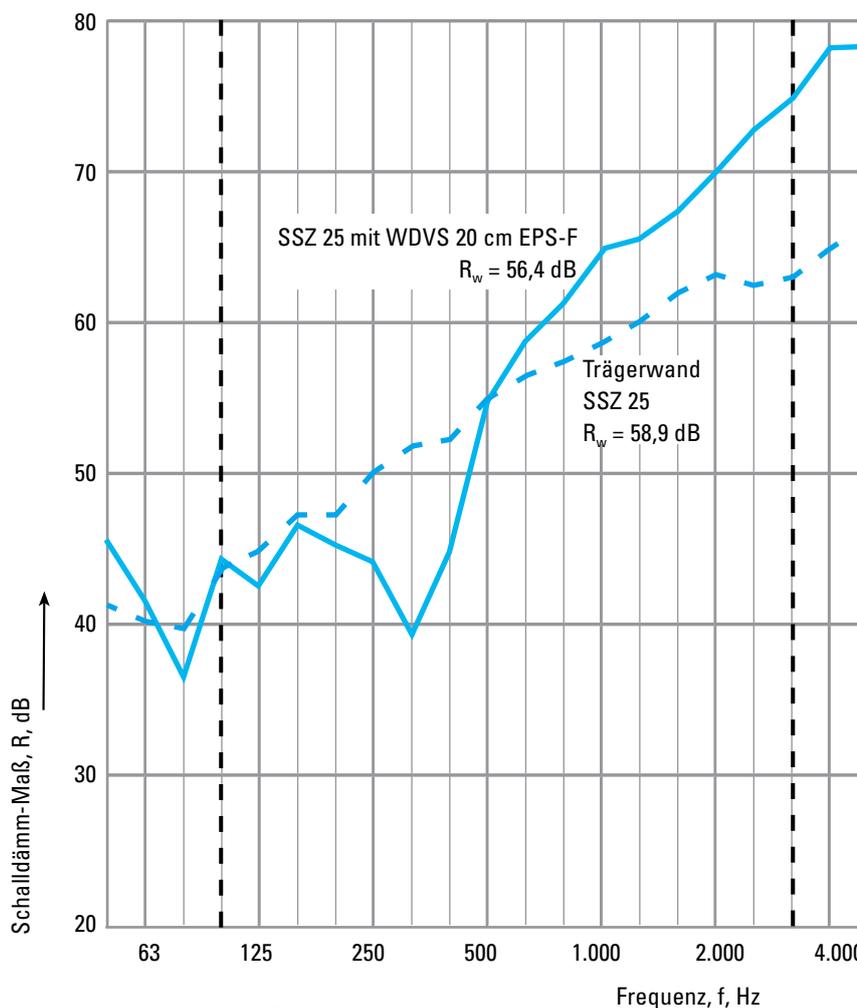


Abb. 18

Schalldämm-Maß R der Trägerwand SSZ 25 mit und ohne WDVS (20 cm EPS-F mit 8 kg Deckerschichtmasse)

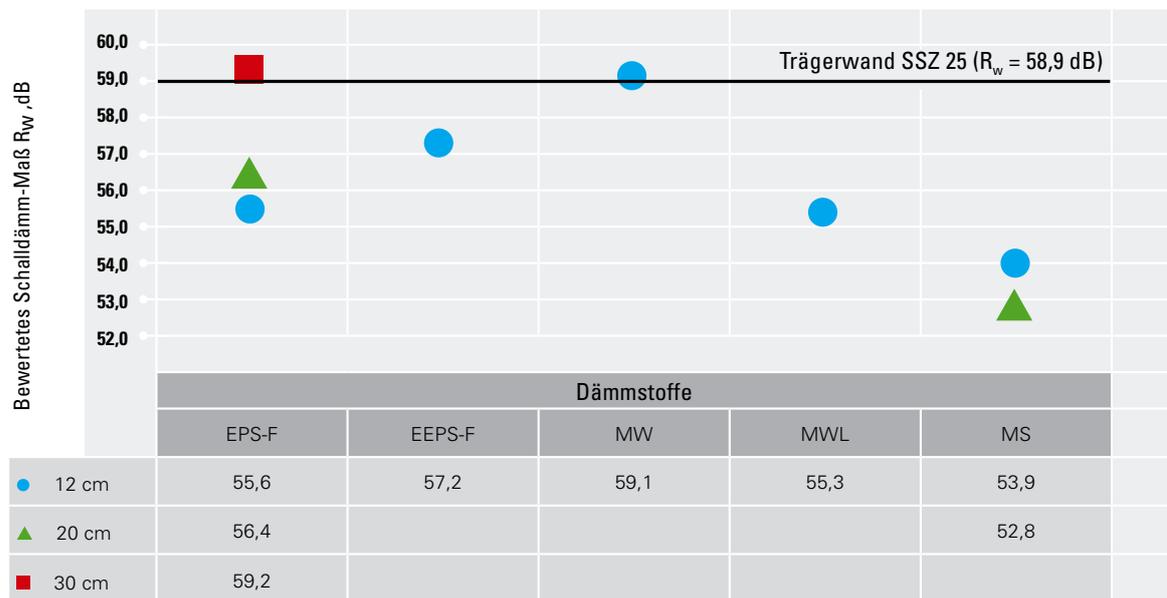


Abb. 19  
Bewertetes Schalldämm-Maß  $R_w$  in Abhängigkeit von Dämmstoff und Dämmstoffdicke bei einer Deckschichtmasse von  $8 \text{ kg/m}^2$  auf der Trägerwand SSZ 25

In Abb. 19 sind Messergebnisse für das bewertete Schalldämm-Maß  $R_w$  in Abhängigkeit von Dämmstoff und Dämmstoffdicke bei einer Deckschichtmasse von  $8 \text{ kg/m}^2$  auf der Trägerwand SSZ 25 dargestellt. Die Änderung des bewerteten Schalldämm-Maßes  $\Delta R_w$  mit und ohne WDVS ist in Abb. 20 dargestellt.

Die Veränderung des Schalldämm-Maßes  $R_w$  zwischen der Trägerwand alleine und in Kombination mit den verschiedenen WDVS liegt zwischen 0 dB und -4 dB (Abb. 20). Bei der Mineralschaumplatte ist eine größere Reduktion des Schalldämm-Maßes

zu erkennen. Aufgrund des anderen Frequenzverlaufes der Schalldämmung der Trägerwand im tief- und mittelfrequenten Bereich im Vergleich zur Trägerwand HLZ 25 ergeben sich bei keinem Dämmstoff Verbesserungen des Schalldämm-Maßes  $R_w$ .

Bei EPS-F führt eine höhere Dämmstoffdicke zu einem höheren Schallschutz, bei MS – die Platte ist wesentlich steifer – zu einem geringeren Schallschutz. Physikalischer Hintergrund ist die Veränderung der Lage der Resonanzfrequenz.



## 5. Messergebnisse

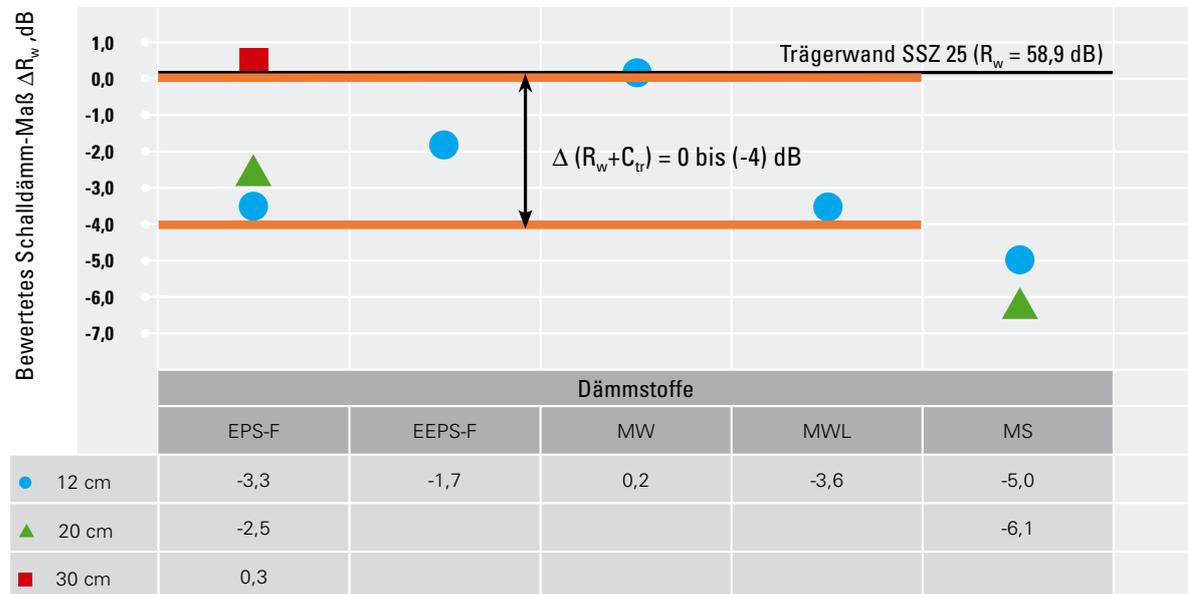


Abb. 20

Änderung des bewerteten Schalldämm-Maßes  $\Delta R_w$  durch ein WDVS in Abhängigkeit von Dämmstoff und Dämmstoffdicke bei einer Deckschichtmasse von  $8 \text{ kg/m}^2$  auf der Trägerwand SSZ 25

In Bezug auf Straßenverkehrslärm ( $R_w + C_{tr}$ ) liegt die Änderung der Schalldämmung durch ein WDVS

in Bezug auf alle Dämmstoffe in einem deutlich engeren Bereich zwischen -3 und -5 dB (Abb. 21).

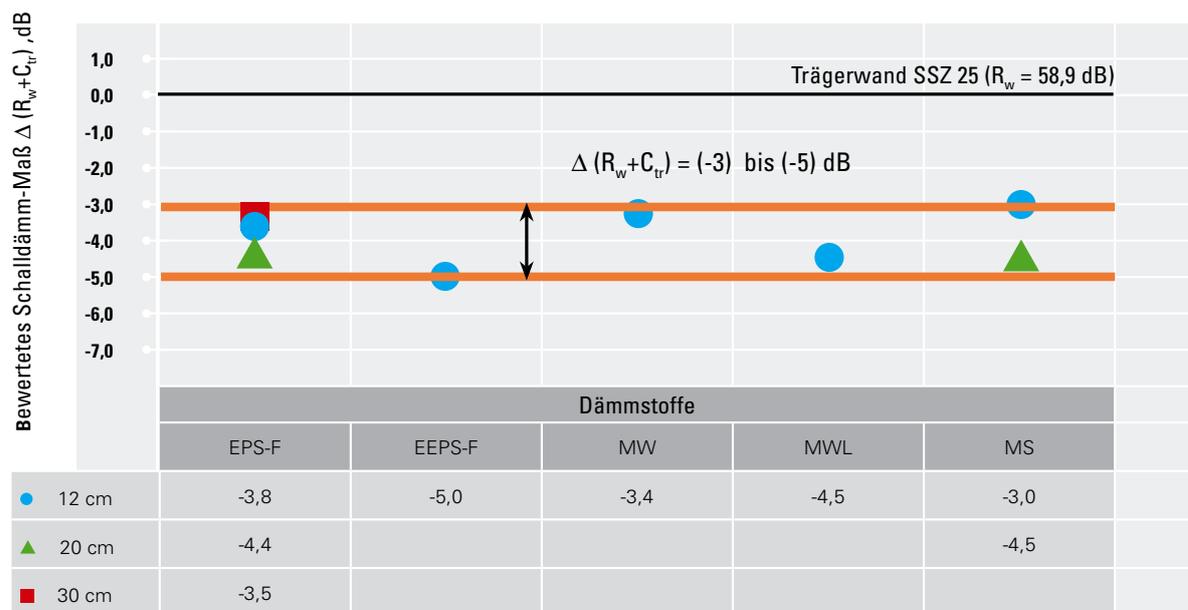


Abb. 21

Änderung des verkehrslärmbezogenen, bewerteten Schalldämm-Maßes  $\Delta(R_w + C_{tr})$  durch ein WDVS in Abhängigkeit von Dämmstoff und Dämmstoffdicke bei einer Deckschichtmasse von  $8 \text{ kg/m}^2$  auf der Trägerwand SSZ 25

### 5.3 Einfluss der Deckschichtmasse und Befestigungsart

Generell kann die Aussage getroffen werden, dass bei einer Erhöhung der Deckschichtmasse die Schalldämmung der Konstruktion ansteigt (ausgenommen Mineralschaum).

Wesentlich ist, dass die nach den geltenden Normen mindestens erforderliche Putzschichtdicke (entspricht etwa einer Deckschichtmasse von 8 kg/m<sup>2</sup>) eingehalten wird.

In Abb. 22 sind die Zusammenhänge bei der Trägerwand HLZ 25 bei einer Dämmstoffdicke von 12 cm dargestellt. Der Einfluss der Deckschichtmasse beträgt im „bau-praktischen Bereich“ bis 1,0 dB, sofern die erforderlichen Mindest-Putzschichtdicken eingehalten werden.

Der Einfluss der Verdübelung ist nur bei weichen Dämmstoffen, wie z. B. elastifiziertes Polystyrol oder Mineralwolle in Form einer (geringfügigen) Verringerung der Schalldämmung erkennbar. In der Regel ist der Einfluss der Verdübelung jedoch gegenüber den anderen Einflussfaktoren gering.

Durch die Überdeckung des Dübels mit einer Rondelle wird auch dieser Einfluss beseitigt.

Die relative Änderung des verkehrslärmbezogenen Schalldämm-Maßes  $\Delta(R_w+C_{tr})$  in Abhängigkeit von der Deckschichtmasse und der Befestigungsart zum Wert bei 8 kg/m<sup>2</sup> entspricht mit einer Schwankungsbreite von +/- 0,5 dB den Ergebnissen in Abb. 22.

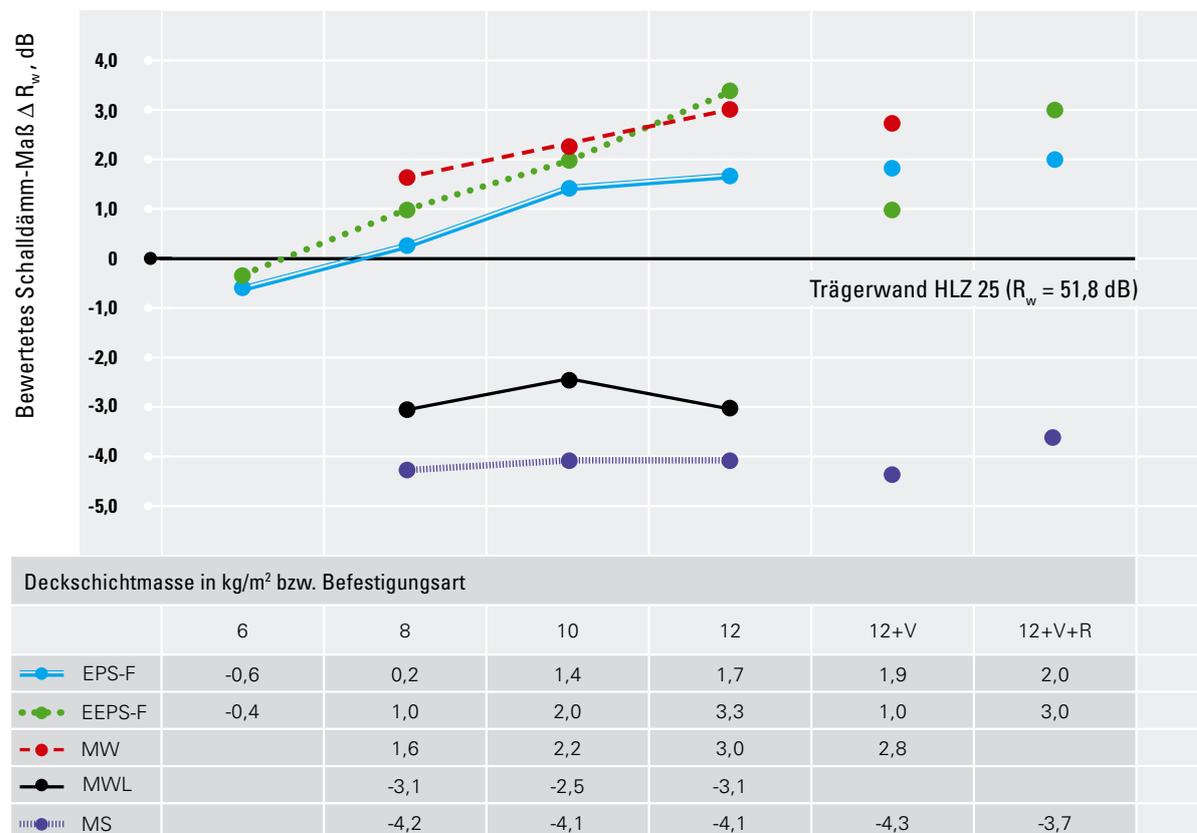


Abb. 22  
Änderung des bewerteten Schalldämm-Maßes  $\Delta R_w$  durch WDVS in Abhängigkeit von Dämmstoff, Deckschichtmasse und Befestigungsart (V = Verdübelung, V+R = Verdübelung und Rondelle), bei einer Dämmstoffdicke von 12 cm auf der Trägerwand HLZ 25



## 5. Messergebnisse

In Abb. 23 sind die Zusammenhänge bei der Trägerwand SSZ 25 bei einer Dämmstoffdicke von 12 cm dargestellt. Der Einfluss der Deckschichtmasse auf die Schalldämmung ist deutlich geringer als beim HLZ 25 und schwankt in einer Bandbreite von +/- 0,5 dB um

den Wert bei 8 kg/m<sup>2</sup> in Abhängigkeit von der Masse und der Befestigungsart. Dieselbe Aussage gilt für die Änderung des verkehrslärmbezogenen Schalldämm-Maßes  $\Delta(R_w+C_{tr})$ .

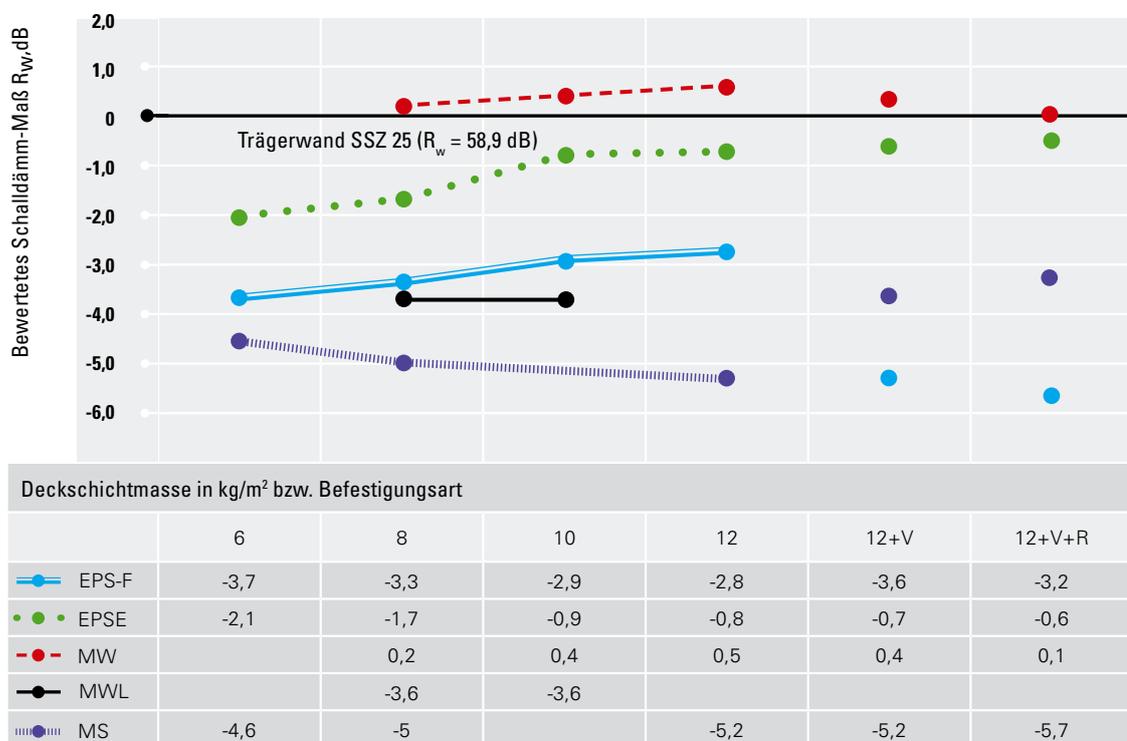


Abb. 23

Änderung des bewerteten Schalldämm-Maßes  $\Delta R_w$  durch WDVS in Abhängigkeit von Dämmstoff, Deckschichtmasse und Befestigungsart (V = Verdübelung, V+R = Verdübelung und Rondelle), bei einer Dämmstoffdicke von 12 cm auf der Trägerwand SSZ 25



## 6. Erfüllung der Schallschutzanforderungen nach ÖNORM B 8115-2

In der ÖNORM B 8115-2 sind die Schallschutzanforderungen an die Außenbauteile und somit auch an die Außenwände über gebietsbezogene Schallimmissionswerte (maßgebliche Außenlärmpegel) geregelt.

In Abhängigkeit von diesen Schallimmissionswerten sind tabellarisch die Schallschutzanforderungen an die Außenwände (opake Bauteile), an

die Fenster und auch an die gesamten Außenbauteile (z.B. Wand mit Fenster) geregelt.

Für die Vorbemessung von Außenwandkonstruktionen können zusammenfassend folgende generelle Aussagen getroffen werden.

Im Zuge der Detailplanung ist die Erfüllung der Anforderungen noch zu überprüfen. Insbesondere der Fensteranteil ist zu beachten.

<b>Mindest erforderliche Schalldämmung von Außenbauteilen</b>								
Bauteile von zu schützenden Räumen (Aufenthaltsräumen)	Mindestschallschutz in dB ( $R'_{res,w}$ , $R'_w$ , $R_w$ bzw. $R_w + C_{tr}$ ) für maßgebliche Außenlärmpegel-Stufen							
	Spalte	1	2	3	4	5	6	7
	Stufe	A, B, C	D	E	F	G	H	I
	Tag	≤ 50	51 - 55	56 - 60	61 - 65	66 - 70	71 - 75	76 - 80
	Nacht	≤ 40	41 - 45	46 - 50	51 - 55	56 - 60	61 - 65	66 - 70
<b>Wohngebäude, -heime, Hotels, Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser, Kurgebäude und dgl.</b>								
Außenbauteile gesamt	$R'_{res,w}$	33	38	38	43	43	48	53
Opake Außenbauteile	$R_w$	43	43	43	48	48	53	58
Fenster und Außentüren	$R_w$	28	33	33	38	38	43	48
	$R_w + C_{tr}$	23	28	28	33	33	38	43
<b>Verwaltungs- und Bürogebäude und dgl.</b>								
Außenbauteile gesamt	$R'_{res,w}$	33	33	33	33	38	43	48
Opake Außenbauteile	$R_w$	43	43	43	43	43	48	53
Fenster und Außentüren	$R_w$	28	28	28	28	33	38	43
	$R_w + C_{tr}$	23	23	23	23	28	33	38
<b>Planungsregeln</b>		<b>Zugrunde liegende Bauteildaten:</b>						
<p>Im Wohnbau kann bis zum Außenlärmpegel der Stufe E (dies entspricht einem Gebiet mit einem Schallpegel von <math>L_{A,eq}</math> bis 60 dB bei Tag und bis 50 dB in der Nacht) generell eine Ziegelwand HLZ 25 mit WDVS mit „Standard-Fenstern“ eingesetzt werden. Bei Bürogebäuden entspricht diese Konstruktion einem Außenlärmpegel bis zur Stufe G.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• HLZ 25 mit ca. <math>R_w = 51</math> bis 52 dB bzw. <math>R'_w = 49</math> bis 50 dB</li> <li>• WDVS aus EPS-F, EEPS-F, MW, MWL entsprechend der geltenden Normen</li> <li>• Fenster mit einem Schalldämm-Maß ab <math>R_w = 33</math> dB</li> <li>• Fensteranteil bis ca. 30 %</li> </ul>						
<p>Bei höherer Außenlärmbelastung, im Wohnbau bis Stufe G, können Ziegelwände mit WDVS mit „Lärmschutzfenstern“ eingesetzt werden. Dies sind Gebiete mit einem Außenlärmpegel von <math>L_{A,eq}</math> bis 70 dB am Tag und 60 dB in der Nacht. Bei Bürogebäuden entspricht diese Konstruktion einem Außenlärmpegel der Stufe H.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• HLZ 25 mit ca. <math>R_w = 51</math> bis 52 dB bzw. <math>R'_w = 49</math> bis 50 dB</li> <li>• WDVS aus EPS-F, EEPS-F, MW entsprechend der geltenden Normen</li> <li>• Fenster mit einem Schalldämm-Maß ab <math>R_w = 38</math> dB und einem Fensteranteil bis ca. 20 %</li> <li>• oder Fenster mit einem Schalldämm-Maß ab <math>R_w = 39</math> dB und einem Fensteranteil bis ca. 30 %</li> </ul>						



## 7. Zusammenfassung und Empfehlungen für die Planung

Durch das Aufbringen eines Wärmedämm-Verbandsystems (WDVS) auf einer Ziegelwand verändert sich die Schalldämmung der Konstruktion. In der vorliegenden Studie wurden die verschiedenen Einflussfaktoren, wie Art der Trägerwand, Dämmstoff, Dämmstoffdicke, Deckschichtmasse, Befestigungsart und Streuung der Materialparameter im Schallprüfstand untersucht.

Aufgrund der vielen Einflussfaktoren wäre für jeden Anwendungsfall eine eigene Schallprüfung als Nachweis für die tatsächliche Schalldämmung erforderlich. Der Einfluss der Streuungen der Materialparameter bleibt aber weiterhin bestehen.

Aus den durchgeführten Messungen können jedoch für die Planungspraxis in Bezug auf die Verän-

derung der Schalldämmung einer Trägerwand aus Ziegel durch ein WDVS auch ohne genaue Kenntnis der Materialparameter und der Konstruktion Streubereiche und Rechenwerte abgeleitet werden.

**Diese auf der sicheren Seite liegenden Rechenwerte werden im Folgenden zusammengefasst.**

Die Ergebnisse zeigen, dass die in der ÖNORM B 8115-4 bei Unkenntnis der Resonanzfrequenz vorgeschriebene Abminderung der Schalldämmung bei WDVS von (-6) bis (-10) dB zu hoch ist. Die Angaben gelten für Dämmstoffdicken zwischen 12 und 30 cm in einer den Verarbeitungsrichtlinien entsprechenden Ausführung.

Dämmstoff <sup>3)</sup>	Prüfergebnisse $\Delta R_w$		empfohlener Rechenwert für $\Delta R_w$	
	Neubau <sup>1)</sup> HLZ	Altbau <sup>2)</sup> SSZ	Neubau <sup>1)</sup> HLZ	Altbau <sup>2)</sup> SSZ
EPS-F	(+3) bis (-1) dB	(0) bis (-3) dB	(-1) dB	(-3) dB
EEPS-F	(+2) bis (-2) dB	(-2) dB	(-2) dB	(-2) dB
MW	(+3) bis (+1) dB	(0) dB	(+1) dB	(0) dB
MWL	(-2) bis (-4) dB	(-4) dB	(-4) dB	(-4) dB

Tab. 2

Messwerte und empfohlene Rechenwerte für die Änderung des bewerteten Schalldämm-Maßes  $\Delta R_w$  einer Trägerwand aus Ziegel durch WDVS

Dämmstoff <sup>3)</sup>	Prüfergebnisse $\Delta (R_w + C_{tr})$		empfohlener Rechenwert für $\Delta (R_w + C_{tr})$	
	Neubau <sup>1)</sup> HLZ	Altbau <sup>2)</sup> SSZ	Neubau <sup>1)</sup> HLZ	Altbau <sup>2)</sup> SSZ
Dämmstoffe <sup>3)</sup>	(0) bis (-4) dB	(-3) bis (-5) dB	(-4) dB	(-5) dB

Tab. 3  
Messwerte und empfohlene Rechenwerte für die Änderung des verkehrslärmbezogenen bewerteten Schalldämm-Maßes  $\Delta (R_w + C_{tr})$  einer Trägerwand aus Ziegel durch WDVS

**Legende:**

**1) Neubau:**

Wandkonstruktion mit einem Hochlochziegel mit einem Schalldämm-Maß  $R_w$  von ca. 51 bis 52 dB bzw. einem Flächengewicht von ca. 240 kg/m<sup>2</sup>

**2) Altbau:**

Wandkonstruktion mit einem schweren Ziegel mit einem Schalldämm-Maß  $R_w$  von ca. 58 dB bzw. einem Flächengewicht von ca. 400 kg/m<sup>2</sup>

**3) Dämmstoffe:**

- EPS-F    Expandiertes Polystyrol
- EEPS-F    Elastifiziertes EPS-F
- MW    Mineralwolle
- MWL    Mineralwolle-Lamellenplatte



# Impressum

**Herausgeber:** Sto Ges.m.b.H.  
OÖ.-Sbg. Zieglerverband

**Autoren:** Dipl.-Ing. Mag. Robert Kernöcker  
Dipl.-Ing. Reinhard Schild

**Projektpartner:** HTL1 Linz, Bau und Design  
Amt der Oö. Landesregierung, Abteilung Umweltschutz  
R & S Reitermayr u. Schütz GesmbH  
Sto Ges.m.b.H.  
OÖ.-Sbg. Zieglerverband

## **Grundlage der Broschüre:**

Diplomarbeiten an der HTL1 Linz Bau und Design

2004/05	Schütz Mathias Teufel Michael
2005/06	Oberndorfer Astrid Sulzner Raphael
2006/07	Füreder Sandra Kloimstein Helga Müller Martin

**Layout+Grafik:** [www.designfactory.cc](http://www.designfactory.cc)  
Gerd M. Töplitzer

**Druck:** Samson-Druck



# Projektpartner

## **Sto Ges.m.b.H.**

Richtstraße 47  
A-9500 Villach  
Tel.: 04242 33133  
Fax: 04242 34347  
info@sto.at  
[www.sto.at](http://www.sto.at)

## **HTL1 Linz Bau und Design**

Höhere Technische Bundeslehranstalt  
Goethestraße 17  
A-4020 Linz  
Tel.: 0732 662602  
Fax: 0732 662602-11  
office@htl1.at  
[www.htl1.at](http://www.htl1.at)

## **Zieglerverband für Oberösterreich und Salzburg**

Bismarckstraße 20/2  
A-4020 Linz  
Tel.: 0732 775438  
Fax: 0732 775438-73  
Mobil: 0664 401 933 7  
office@zieglerverband.at  
[www.zieglerverband.at](http://www.zieglerverband.at)

## **Amt der Oö. Landesregierung**

Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft  
Abteilung Umweltschutz  
Kärntnerstraße 10-12  
A-4021 Linz  
Tel.: 0732 7720 14543  
Fax: 0732 7720 214520  
us.post@ooe.gv.at  
[www.ooe.gv.at](http://www.ooe.gv.at)

## **R & S Reitermayr u. Schütz GesmbH**

Fassadengestaltung GesmbH  
Gewerbeweg 2  
A-4100 Goldwörth  
Tel.: 07234 82004  
Fax: 07234 82004-4  
office@r-s-fassaden.at  
[www.r-s-fassaden.at](http://www.r-s-fassaden.at)

