

# **Aktualisierung des bauaufsichtlich eingeführten Bauteilkatalogs der DIN 4109, Teil „Skelettbau“ – Zusammenfassung –**

Heinrich Bietz, Volker Wittstock, Werner Scholl

Physikalisch-Technische Bundesanstalt, 38116 Braunschweig,  
heinrich.bietz@ptb.de

gefördert vom Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), Gesch.-Z. P 52-5-  
5.104-1371/11

Bundesverband der Gipsindustrie e. V., Industriegruppe Gipsplatten

Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e. V.

## Inhalt

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. EINLEITUNG .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>2. MESSPROGRAMM .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>3. KRITERIEN ZUR BEURTEILUNG DER MESSERGEBNISSE HINSICHTLICH<br/>DER VERWENDBARKEIT .....</b> | <b>5</b>  |
| <b>4. MESSERGEBNISSE .....</b>   | <b>5</b>  |
| 4.1 LÄNGSDÄMMUNG VON METALLSTÄNDERWÄNDEN.....  | 5         |
| 4.2 LÄNGSDÄMMUNG VON MASSIVWÄNDEN MIT FREISTEHENDER VORSATZSCHALE .....                          | 6         |
| 4.2.1 MESSERGEBNISSE .....   | 6         |
| 4.2.2 VERGLEICHENDE PROGNOSERECHNUNG .....   | 7         |
| <b>5. VERWENDBARKEIT DER ERGEBNISSE FÜR EINEN BAUTEILKATALOG.....</b>                            | <b>9</b>  |
| 5.1 NORM-FLANKENPEGELDIFFERENZ VON METALLSTÄNDERWÄNDEN.....                                      | 9         |
| 5.2 VERBESSERUNGSMAß VON FREISTEHENDEN VORSATZSCHALEN.....                                       | 9         |
| <b>6. ZUSAMMENFASSUNG .....</b>  | <b>10</b> |
| <b>LITERATUR .....</b>   | <b>10</b> |

## **1. Einleitung**

Im Rahmen der europäischen Harmonisierung wird zurzeit die Norm DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau" grundlegend überarbeitet. Diese Norm enthält auch einen in der alten Fassung bauaufsichtlich eingeführten "Bauteilkatalog" [1], der für gängige Bauweisen und Bauteile Schalldämmwerte aufführt, die ohne individuelle Prüfung zum Nachweis ausreichenden Schallschutzes verwendet werden dürfen.

Der große Vorteil solcher Werte besteht darin, dass Unternehmen hierin eine gesicherte Grundlage für die Erstellung von Gebäuden vorfinden, ohne auf eigene umfangreiche Laborprüfungen der von ihnen erstellten Gewerke angewiesen zu sein. Andererseits können Bauherren auf der Basis des Bauteilkatalogs leicht selbst beurteilen, welche Leistung sie von bestimmten Baukonstruktionen erwarten können, wodurch der Bauteilkatalog erheblich zum Verbraucherschutz beiträgt.

Für den Skelettbau d.h. tragendes Gebäudeskelett massiv, Innenausbau mit leichten Bauteilen vorwiegend aus Gipsplatten nach DIN 18180 und DIN EN 520 (frühere Bezeichnung Gipskartonplatten), müssen die Werte aus der jetzigen DIN 4109 überprüft und ggf. geändert werden, da die Gipsplatten durch Weiterentwicklungen geändertes schalltechnisches Verhalten aufweisen. Bisher wurde dieser Tatsache nur begrenzt Rechnung getragen durch Normergänzungen der DIN 4109, Beibl.1 (Direktschalldurchgang Ständerwände, Längsschalldämmwerte Unterdecken). Weiterhin muss als problematisch erachtet werden, dass sich die Herkunft der in DIN 4109 aufgeführten Werte nicht mehr zweifelsfrei nachvollziehen lässt.

Es wurde deshalb in einem Arbeitskreis des zuständigen Normungsausschusses vorgeschlagen, stichprobenartig die Schalldämm-Maße der Tabellen 31 und 32 (Längsdämmung von Metallständerwänden und Vorsatzschalen) nachzumessen, um so wenigstens einen Minimaldatensatz für Schallschutznachweise nach der neuen DIN 4109 zur Verfügung stellen zu können. Weiterhin wurden von der Fa. Rigips Prüfberichte über die Messung von Gipskarton-Ständerwänden zur Verfügung gestellt [2]. Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollte überprüft werden, ob diese Ergebnisse in den Bauteilkatalog Eingang finden könnten. Letztlich sollte auch überprüft werden, ob die im Entwurf der neuen DIN 4109 formulierten Prognoseverfahren bei der Anwendung auf vollständig unterbrochene freistehende Vorsatzschalen vor Massivwänden plausible Ergebnisse liefern.

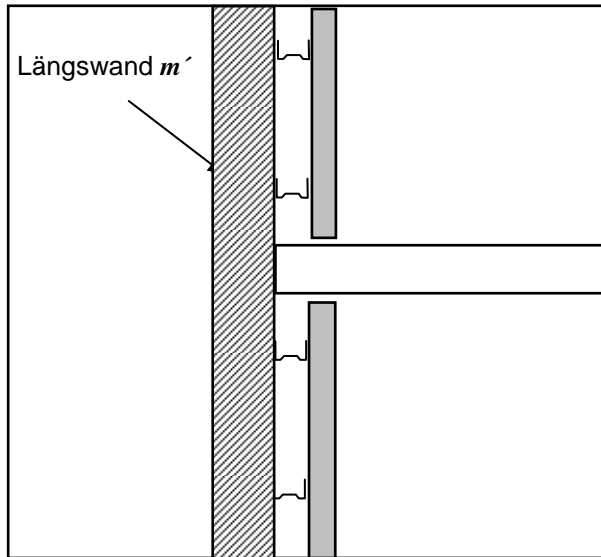
Das Projekt wurde von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt koordiniert, die Messungen wurden vom Fraunhofer-Institut für Bauphysik durchgeführt.

## **2. Messprogramm**

Nach Diskussion im Arbeitskreis wurde das in Tabelle 1 und Tabelle 2 dargestellte Messprogramm festgelegt. Es beinhaltet die Messung der Längsdämmung sowohl von Gipskarton-Ständerwänden als auch von Massivwänden mit freistehender Vorsatzschale, wobei verschiedene Ausführungen der Stoßstelle zwischen Längs- und Trennwand (durchgehend, geschlitzt, unterbrochen) untersucht wurden. Mit der Durchführung der Messungen wurde das Institut für Bauphysik (IBP) der Fraunhofer-Gesellschaft in Stuttgart beauftragt. Das IBP ist eine akkreditierte Stelle für bauakustische Messungen und verfügt als einzige Prüfstelle in Deutschland über einen Prüfstand, der den Aufbau von bis zu vier Räumen mit unterdrückter Flankenübertragung ermöglicht. Dies ist für eine korrekte Messung der Längsdämmung erforderlich. Für die Erstellung der Prüfaufbauten wurden detaillierte

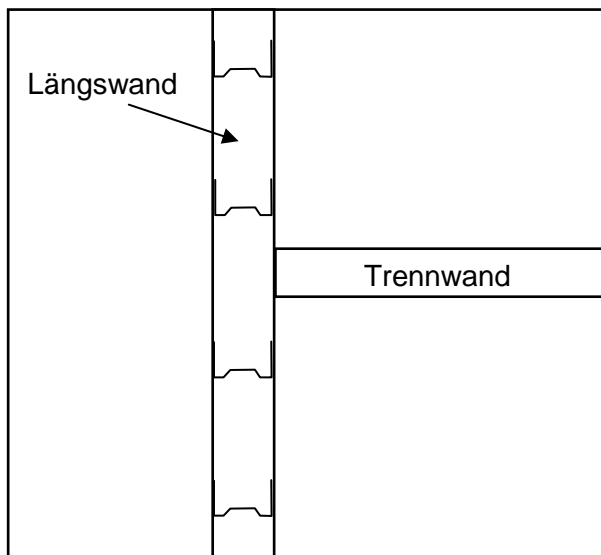
Festlegungen getroffen. Ziel war hier auch, die Aufbauten mit genormten handelsüblichen Standardmaterialien und nicht mit optimal aufeinander abgestimmten herstellereigenen Systemlösungen zu realisieren.

**Tabelle 1** Längsdämmung von Massivwänden mit freistehender Vorsatzschale analog zu Tab. 31 / DIN 4109



| $m' / \text{kg/m}^2$ | Anzahl Lagen | Vorsatzschale |
|----------------------|--------------|---------------|
| 100                  | 1            | geschlitzt    |
|                      |              | unterbrochen  |
| 300                  | 1            | geschlitzt    |
|                      |              | unterbrochen  |

**Tabelle 2** Längsdämmung von Metallständerwänden analog zu Tab. 32 / DIN 4109



| Ständer | Anzahl Lagen | Stoßstelle   |
|---------|--------------|--------------|
| CW 50   | 1            | durchgehend  |
|         | 2            | durchgehend  |
|         | 1            | geschlitzt   |
|         | 2            | geschlitzt   |
|         | 1            | unterbrochen |
|         | 2            | unterbrochen |
| CW 100  | 1            | durchgehend  |
|         | 2            | durchgehend  |
|         | 1            | geschlitzt   |
|         | 2            | geschlitzt   |
|         | 1            | unterbrochen |
|         | 2            | unterbrochen |

### 3. Kriterien zur Beurteilung der Messergebnisse hinsichtlich der Verwendbarkeit

Durch einzelne Messungen soll überprüft werden, ob die Schalldämm-Maße der Tabellen 31 und 32 aus DIN 4109 heute noch gültig sind. Da die Herkunft der Werte aus DIN 4109 unklar ist und auch keinerlei Angaben über ihre Unsicherheit vorliegen, werden sie wie Einzelwerte behandelt. Statistisch handelt es sich somit um den Vergleich zweier einzelner Werte. Eine Abweichung zwischen solchen Werten ist dann signifikant, wenn sie größer ist als die kritische Differenz bei einem Vertrauensniveau von 95%. Die Vergleichs-Standardabweichung  $\sigma_R$  kann [3] entnommen werden. Für ein bewertetes Schalldämm-Maß liegt dieser Wert bei 1,2 dB, so dass sich für die kritische Differenz ein Wert von 3 dB ergibt. Ist also der Betrag der Differenz zwischen den neuen Messergebnissen und den Werten nach DIN 4109 kleiner oder gleich 3 dB, so sind die Werte der DIN 4109 bestätigt. Bei größeren Beträgen der Differenz liegt eine signifikante Abweichung vor.

## 4. Messergebnisse

### 4.1 Längsdämmung von Metallständerwänden

Nach dem Vorliegen der ersten Ergebnisse für die Metallständerwand mit 50 mm Ständerwerk fiel auf, dass mit der unterbrochenen Variante eine wesentlich niedrigere Pegeldifferenz erzielt wurde, als dies anhand der vorliegenden Ergebnisse aus der Literatur (DIN 4109 Tabelle 32 bzw. die von Rigips bereitgestellten Prüfberichte) zu erwarten gewesen wäre. Überraschend war auch, dass die unterbrochene Variante gegenüber der geschlitzten Variante keine Verbesserung brachte. Auch eine Nachmessung, bei der im Aufbau einige vorher nicht berücksichtigte Details korrigiert wurden, brachte kein signifikant anderes Ergebnis. Die Messung der Metallständerwand mit 100 mm Ständerwerk bestätigte diesen Sachverhalt. Seitens des IBP wurde zur Erklärung dieser Diskrepanz die Vermutung geäußert, dass die Schallübertragung über die äußere Schale der Längswand hier eine wesentliche Rolle spielt. Um dies zu überprüfen, wurde bei einem Aufbau (100 mm Ständerwerk, einlagig beplankt, unterbrochene Variante) zusätzlich die Außenschale mit zwei Trennschnitten unterbrochen. Diese Maßnahme bewirkte eine Erhöhung des Einzahlwertes von 57 dB auf 66 dB, ein Ergebnis, welches in guter Übereinstimmung mit den von der Industriegruppe Gipsplatten vorgelegten Ergebnissen liegt. Eine mögliche Erklärung ist, dass in der Vergangenheit zur Messung der Norm-Flankenschallpegeldifferenz die Längswand in einen herkömmlichen Zwei-Raum-Prüfstand eingebaut wurde, wobei der entstehenden Hohlraum stark mit Mineralwolle bedämpft wurde. Diese Bedämpfung führte dann möglicherweise zu einer Unterdrückung der Schallübertragung durch die äußere Schale. Um diesen Sachverhalt abschließend zu klären, wären sicherlich weitere Untersuchungen erforderlich. Tabelle 3 gibt einen Überblick über die ermittelten Einzahlwerte.

**Tabelle 3** Übersicht der Einzahlwerte für die bewertete Norm-Flankenpegeldifferenz von Metallständerwänden  $D_{n,f,w}$  in dB, alle Werte ohne Vorhaltemaß

| Ständer<br>mm | Beklankung<br>Lagen | Stoßstelle   | IBP | IBP <sup>1</sup> | Rigips          | DIN<br>4109<br>Tab. 32 |
|---------------|---------------------|--------------|-----|------------------|-----------------|------------------------|
| 50            | 1                   | durchgehend  | 53  | 51               | 61              | 55                     |
| 50            | 1                   | geschlitzt   | 57  | 58               |                 |                        |
| 50            | 1                   | unterbrochen | 55  | 58               |                 | 75                     |
| 50            | 2                   | durchgehend  | 56  | 57               | 59 <sup>2</sup> |                        |
| 50            | 2                   | geschlitzt   | 60  | 63               |                 | 59                     |
| 50            | 2                   | unterbrochen | 61  | 63               |                 | >77                    |
| 100           | 1                   | durchgehend  | 55  |                  | 58              | 55                     |
| 100           | 1                   | geschlitzt   | 59  |                  | 64              |                        |
| 100           | 1                   | unterbrochen | 57  |                  | 65              | 75                     |
| 100           | 2                   | durchgehend  | 59  |                  | 59              |                        |
| 100           | 2                   | geschlitzt   | 61  |                  | 64 <sup>2</sup> | 59                     |
| 100           | 2                   | unterbrochen | 59  |                  | 68 <sup>2</sup> | >77                    |

<sup>1</sup>Gleicher Wandaufbau, aber abweichende Ausführung der Stoßstelle

<sup>2</sup>Äußere Schale nur einlagig beklankt

## 4.2 Längsdämmung von Massivwänden mit freistehender Vorsatzschale

### 4.2.1 Messergebnisse

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich wurden zwei Massivwände mit identischen Vorsatzschalen untersucht. Die flächenbezogene Masse von 100 kg/m<sup>2</sup> wurde mit einer 175 mm starken Porenbetonwand realisiert, für die Realisierung einer flächenbezogenen Masse von 300 kg/m<sup>2</sup> wurde eine 175 mm starke Wand aus Kalksandstein-Verbundmauerwerk aufgebaut. Die Vorsatzschale wurde jeweils freistehend mit einer Lage 12,5 mm Gipsplatte ausgeführt. Der Anschluss an die Trennwand wurde hier jeweils in der geschlitzten und in der unterbrochenen Variante ausgeführt. Tabelle 4 gibt eine Übersicht über die ermittelten Einzahlwerte. Im Gegensatz zu den Ergebnissen mit den Metallständerwänden ist bemerkenswert, dass hier die unterbrochene Ausführung der Vorsatzschale gegenüber der geschlitzten Variante eine signifikante Erhöhung der Flankenpegeldifferenz bewirkt.

**Tabelle 4** Übersicht der Einzahlwerte für die bewertete Norm-Flankenpegeldifferenz von Massivwänden mit Vorsatzschalen  $D_{n,f,w}$  in dB, alle Werte ohne Vorhaltemaß

| $m'$ in kg/m <sup>2</sup> | Beplankung Lagen | Stoßstelle   | IBP | DIN 4109 Tab. 31 |
|---------------------------|------------------|--------------|-----|------------------|
| 100                       | 1                | geschlitzt   | 65  |                  |
| 100                       | 1                | unterbrochen | 73  | 65               |
| 300                       | 1                | geschlitzt   | 63  |                  |
| 300                       | 1                | unterbrochen | 73  | 74               |

#### 4.2.2 Vergleichende Prognoserechnung

Ein Ziel der Untersuchungen war die Evaluation der in EN 12354-1 [4] bzw. E DIN 4109-3.x beschriebenen Prognoseverfahren für Massivwände mit Vorsatzschalen. Hierbei ist bemerkenswert, dass die in EN 12354-1 beschriebene Formel für die Berechnung der Resonanzfrequenz der Vorsatzschale leicht von der in E DIN 4109-3.4 abweicht. Weiterhin ist in Fußnote b) der Tabelle 1 in E DIN 4109-3.4 eine alternative Formel für die Berechnung des Verbesserungsmaßes  $\Delta R_w$  beschrieben, die deutlich andere Ergebnisse liefert. Nicht zuletzt weichen die in EN12354-1 bzw. E DIN 4109-3.2 beschriebenen Formeln für die Bestimmung des bewerteten Luftschalldämm-Maßes  $R_w$  einer monolithischen Wand („Massekurve“) deutlich voneinander ab. Weiterhin erlauben beide Normen sowohl die Verwendung von gemessenen als auch von gerechneten Eingangsdaten. Zur Übersicht zeigt Tabelle 5 schematisch die hier gewählte Vorgehensweise bei der Prognoserechnung.

**Tabelle 5** Schema der durchgeführten Prognoserechnungen

| Prognose nach E DIN 4109   |                             | Prognose nach EN12354-1                    |                               |
|----------------------------|-----------------------------|--|-------------------------------|
| $R_w, \Delta R_w$ gemessen | $R_w, \Delta R_w$ gerechnet | $R_w, \Delta R_w$ gemessen                 | $R_w, \Delta R_w$ gerechnet   |
|                            | $\Delta R_{w1}$ :<br>Tab. 1 | $\Delta R_{w2}$ :<br>Tab. 1,<br>Fußnote b) | $\Delta R_{w1}$ :<br>Tab. D.3 |

In den folgenden Tabellen wird eine Übersicht der Prognoseergebnisse dargestellt.

**Tabelle 6** Bewertete Norm-Flankenpegeldifferenz  $D_{n,f,w}$  für Grundwand KSV 300 kg/m<sup>2</sup>, in dB; Vergleich Messung und Prognose

|                    | Messung<br>IBP | E DIN 4109                    |                                |                  | EN12354-1                     |                                |
|--------------------|----------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------------------|--------------------------------|
|                    |                | $R_w, \Delta R_w$<br>gemessen | $R_w, \Delta R_w$<br>gerechnet |                  | $R_w, \Delta R_w$<br>gemessen | $R_w, \Delta R_w$<br>gerechnet |
| Vorsatz-<br>schale |                |                               | $\Delta R_{w,1}$               | $\Delta R_{w,2}$ |                               | nur $\Delta R_{w,1}$           |
| einseitig          | 68             | 66,2                          | 63,3                           | 66,7             | 66,2                          | 61,6                           |
| geschlitzt         | 63             | 72,7                          | 67,2                           | 72,3             | 72,7                          | 66,4                           |
| unterbrochen       | 73             | 72,7                          | 67,2                           | 72,3             | 72,7                          | 66,4                           |

**Tabelle 7** Bewertete Norm-Flankenpegeldifferenz  $D_{n,f,w}$  für Grundwand Porenbeton 100 kg/m<sup>2</sup>, in dB; Vergleich Messung und Prognose

|                    | Messung<br>IBP | E DIN 4109                    |                                |                  | EN12354-1                     |                                |
|--------------------|----------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------------------|--------------------------------|
|                    |                | $R_w, \Delta R_w$<br>gemessen | $R_w, \Delta R_w$<br>gerechnet |                  | $R_w, \Delta R_w$<br>gemessen | $R_w, \Delta R_w$<br>gerechnet |
| Vorsatz-<br>schale |                |                               | $\Delta R_{w,1}$               | $\Delta R_{w,2}$ |                               | nur $\Delta R_{w,1}$           |
| einseitig          | 63             | 61,2                          | 57,5                           | 60,6             | 61,2                          | 56,7                           |
| geschlitzt         | 65             | 69,7                          | 64,3                           | 69,0             | 69,7                          | 63,9                           |
| unterbrochen       | 73             | 69,7                          | 64,3                           | 69,0             | 69,7                          | 63,9                           |

Unter Beachtung der Tatsache, dass es sich bei den vorliegenden Messergebnissen um Einzelmessungen handelt, können folgende Feststellungen getroffen werden:

- Sowohl für einseitig als auch für beidseitig angebrachte Vorsatzschalen, wenn diese vollständig unterbrochen sind, liefern alle Prognosevarianten konservative Ergebnisse.



- Im Falle der geschlitzten Variante liefert die Prognose tendenziell zu hohe Abschätzungen, insbesondere bei der KSV-Grundwand. Dies ist auch folgerichtig, da eine Längsleitung über die Vorsatzkonstruktion im verwendeten Prognosemodell nicht abgebildet wird.
- Die Berechnung des durch die Vorsatzschale bewirkten Luftschall-Verbesserungsmaßes nach der in Fußnote b) von Tabelle 1 in E DIN 4109-3.4 beschriebenen alternativen Gleichung liefert Werte, die besser mit der Messung vergleichbar sind.

## **5. Verwendbarkeit der Ergebnisse für einen Bauteilkatalog**

### **5.1 Norm-Flankenpegeldifferenz von Metallständerwänden**

Sowohl für die durchgehende als auch für die geschlitzte Konstruktionsvariante werden die bisherigen Tabellenwerte bestätigt. Lediglich bei der unterbrochenen Variante gibt es größere Diskrepanzen, die zurzeit nicht vollständig erklärt werden können. Vor dem Hintergrund dieser Ergebnisse wurde ein in der Projektgruppe abgestimmter Normvorschlag erstellt, der im Gegensatz zur alten Tabelle 32 die geschlitzte Variante als eigenständige Konstruktion aufführt. Aufgrund der nicht geklärten Diskrepanzen wurde die unterbrochene Variante nicht berücksichtigt. Es wird aber im Normentext darauf hingewiesen, dass bei Verwendung der unterbrochenen Variante die Tabellenwerte ebenfalls verwendet werden können, weil sie für diese Konstruktion eine sichere Mindestabschätzung darstellen.

### **5.2 Verbesserungsmaß von freistehenden Vorsatzschalen**

Tabelle 8 zeigt die Ergebnisse der Messungen im Vergleich zu den bisherigen Tabellenwerten und den in Kapitel 4.2.2 beschriebenen Prognoserechnungen, wobei hier die nach E DIN 4109 ermittelten Prognosewerte mit der Berechnung des Luftschall-Verbesserungsmaßes nach Fußnote b) aus Tabelle 1 verwendet wurden. Für den Fall der vollständig unterbrochenen Vorsatzschale zeigt sich eine gute Übereinstimmung zwischen Messung, Tabellenwerten und Prognose. Lediglich der Tabellenwert für die Porenbetonwand ist deutlich niedriger. Dieser Wert wurde auch in der Vergangenheit schon häufiger angezweifelt. Es wird daher empfohlen, solche Konstruktionen nach E DIN 4109-2 zu prognostizieren. Für Konstruktionen mit durchlaufender Vorsatzschale wird folgender Normvorschlag gemacht:

- Für angesetzte Vorsatzschalen werden die bisherigen Werte übernommen. Zur Sicherheit wird ein Fugenschnitt im Bereich der Stoßstelle verlangt.
- Für freistehende Vorsatzschalen wird ebenfalls ein Fugenschnitt verlangt. Da eine Abhängigkeit von der flächenbezogenen Masse der Grundwand in den Messungen nicht klar erkennbar ist, wird für den Tabellenwert der niedrigste ermittelte Messwert zu Grunde gelegt.

Tabelle 8 Vergleich der Längsdämmung von Massivwänden mit Vorsatzschalen

| Grundwand                           | Variante     | $D_{n,f,w}$ bzw. $R_{L,w}$ , in dB |         |          |
|-------------------------------------|--------------|------------------------------------|---------|----------|
|                                     |              | IBP                                | Tab. 31 | Prognose |
| KSV<br>300 kg/m <sup>2</sup>        | geschlitzt   | 63                                 | -       | 72,3     |
|                                     | unterbrochen | 73                                 | 74      | 72,3     |
| Porenbeton<br>100 kg/m <sup>2</sup> | geschlitzt   | 65                                 | -       | 69,0     |
|                                     | unterbrochen | 73                                 | 65      | 69,0     |

## 6. Zusammenfassung

Im Rahmen eines Forschungsprojektes wurden Messungen und Prognoserechnungen der bewerteten Norm-Flankenpegeldifferenz von Wänden in Skelettbauweise und Massivwänden mit freistehenden Vorsatzschalen durchgeführt. Messung und Prognose zeigten in vielen Fällen eine gute Übereinstimmung mit den bisher in DIN 4109 Bbl. 1 verwendeten Tabellenwerten. Aufgrund der Ergebnisse des Forschungsvorhabens wurden entsprechende Normvorschläge für die zukünftige DIN 4109 erarbeitet und in den Normungsprozess eingebracht.

## Literatur

- [1] Beiblatt 1 zu DIN 4109 *Schallschutz im Hochbau; Ausführungsbeispiele und Rechenverfahren*, 1989-11
- [2] Bohnsack, S.; *Schall-Längsleitung von Montagewänden*, Technik aktuell (Rigips), November 2001
- [3] ISO/DIS 12999-1 Bestimmung und Anwendung der Messunsicherheiten in der Bauakustik - Teil 1: Schalldämmung, 2012-05
- [4] EN 12354-1 Bauakustik - Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften - Teil 1: Luftschalldämmung zwischen Räumen, 2000