

# DEGA-Empfehlung 103 Neue Fassung Januar 2018

Christian Burkhart

Akustikbüro Schwartzberger und Burkhart, [www.akustikbuero.com](http://www.akustikbuero.com)

## Einleitung

Die deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. (DEGA e.V.) hat im Januar 2018 die neue Fassung der DEGA-Empfehlung 103 „Schallschutz im Wohnungsbau – Schallschutzausweis“ veröffentlicht. Die Empfehlung wurde vom Fachausschuss Bau- und Raumakustik überarbeitet und wurde erstmals im März 2009 veröffentlicht. Gegenüber der ersten Fassung aus dem Jahr 2009 wurden inhaltlich kleinere Korrekturen vorgenommen, einige Ergänzungen eingearbeitet, die Texte redaktionell überarbeitet sowie aktualisiert und die Farbgebung angepasst. An dem bewährten mehrstufigen, auch für den Laien transparenten Schallschutzklassen, den Kenngrößen und dem Punktesystem zur Bewertung des Schallschutzes wurden keine wesentlichen Veränderungen vorgenommen. Auf der Homepage der DEGA unter [www.dega-akustik.de](http://www.dega-akustik.de) kann die aktuelle Fassung herunter geladen werden.

## Konzept

Die beiden wesentlichen Zielsetzungen der DEGA-Empfehlung 103 sind unverändert:

- Mehrstufiges System zur differenzierten Planung und Kennzeichnung des baulichen Schallschutzes zwischen Raumsituationen unabhängig von der Art des Gebäudes,
- Punktesystem auf dieser Basis zur einfachen Kennzeichnung des Schallschutzes von Wohneinheiten.

Dabei kann das mehrstufige Anforderungssystem auch losgelöst und unabhängig von der Erstellung eines Schallschutzausweises verwendet werden.

Das in der DEGA-Empfehlung 103 beschriebene mehrstufige Anforderungssystem ist für eine klare Differenzierung und Bewertung der schalltechnischen Qualität von Gebäuden sinnvoll und notwendig. Das System hat sich bewährt und wurde vielfach angewendet. Es ist auf die üblichen Bauweisen und mit den aktuellen Mindestanforderungen nach DIN 4109:2016 bzw. DIN 4109:2018 abgestimmt. Durch die Einteilung in insgesamt sieben Stufen ist eine differenzierte und praxisgerechte Einstufung sowohl für Neubauten als auch für den Altbaubestand ermöglicht.

Wie im Vorwort bzw. Einleitung der DIN 4109 auch in ihrer aktuellen Fassung aus den Jahren 2016 und 2018 erläutert, wurde der dort festgeschriebene Mindestschallschutz immer zur Verhinderung unzumutbarer Geräuschbelästigung bei normalem Wohnverhalten gesehen. Dies ist im Sinne heutiger Nutzeransprüche, des Nutzerverhaltens und der Lebensweise häufig nicht ausreichend und könnte zumindest in einigen Bereichen nahezu kostenneutral deutlich besser ausgeführt werden.

## Veränderungen gegenüber der Fassung 2009

Da ab der Klasse C ein erhöhter Schallschutz realisiert wird sollte dies auch durch eine angemessene farbliche Kennzeichnung dargestellt werden und deshalb wurden die Farben angepasst, d.h. der "grüne Bereich" beginnt nun bereits ab Schallschutzklasse C.

DEGA		Schallschutzausweis	
<b>Antragsteller:</b>	Max Mustermann Musterbau GmbH Musterstraße 1 11111 Musterstadt	<b>Gebäude:</b>	Musterbau Muster 24 Mustergraben 24 70000 Musterhausen
		<b>Bezeichnung der Wohneinheit</b>	H1EG2
<b>Standort und Außenlärmsituation</b>			
<b>Punktzahl</b>			<b>Klasse</b>
<b>42</b>	Vorgelagert ohne besondere Anforderungen an den Schallschutz der Außenmaße		<b>B</b>
<small>von mind. 40 in Stufe B</small>			
<b>Baulicher Schallschutz</b>			
<b>Punktzahl</b>	Ausführungsqualität teilweise durch Messungen überprüft (siehe detaillierter SS(Aw))	Ja nein	X X
<b>227</b>	Gesamtklasse von allen Kriterien eingehalten	Ja nein	X X
<small>(mit 32 Bonuspunkten)</small>			
<small>von mind. 145 in Stufe C</small>			
<b>Baubliche Einordnung</b>	Doppel-/Reihenhaus Mehrfamilienhaus		
<b>Bewertung</b>	<small>Gebäude Schallschutz ist Mehrfamilienhaus</small> Wohnwert ist guter Schallschutz, in der Bewertung hat Gebäudetypischen Wohnwertfaktor in allgemeinen Richtwerten und der Gebäudetyp geachtet.		
<b>Gebäudetyp</b>	Mehrfamilienhaus		
<b>Baujahr des Gebäudes</b>	1990		
<b>Anzahl der Wohneinheiten</b>	4		
<b>Bezeichnung der Wohneinheit</b>	H1EG2		
<b>Geschoß</b>	EG		
<b>Anzahl der Räume</b>	4		
<b>Wohnfläche [m²]</b>	112		
<b>Aussteller:</b>			
<b>Datum:</b>	28.09.2017	<b>Gültig bis:</b>	28.09.2027
		Unterschrift	

Bild 1: MUSTER Schallschutzausweis

Das Bewertungssystem der DEGA-Empfehlung 103 beinhaltet die Beurteilung von Standort und Außenlärm sowie den baulichen Schallschutz sowohl zwischen fremden Wohneinheiten als auch im eigenen Wohnbereich. Optisch wurde der Standort und Außenlärm verkleinert, dadurch wurde Raum für eine baubliche Einteilung (Mehrfamilienhaus, Doppel-/Reihenhaus) gewonnen. Neben den freistehenden Einfamilienhäusern waren in den vergangenen Jahrzehnten die Wohnformen in Deutschland weitgehend Wohnungen in Mehrfamilienhäusern einerseits und Reihenhäuser bzw. Doppelhaushälften andererseits. Diese Trennung wurde bereits mit der ersten Fassung der DEGA-Empfehlung 103 aus dem Jahr 2009 aufgehoben, weil aus der Sicht des Schallschutzes die Grundlage des Anforderungsniveaus nicht die planerische und bauliche Art des Gebäudes oder die Grundrissgestaltung, sondern der Schutz

der Bewohner sein muss. Zur Verdeutlichung und Einordnung wird jedoch eine „bauübliche Einordnung“ ergänzend angegeben. Aufgrund der meist zweischalig ausgeführten Haustrennwände ist der Schallschutz zwischen Reihenhäusern und Doppelhaushälften deutlich höher als in Mehrfamilienhäusern.

Bei den Zahlenwerten wurden kleinere Anpassungen vorgenommen, die zum Teil aus Erfahrungswerten aus den vergangenen Jahren und aus Anpassungen an die aktuelle Fassung des Normblattes DIN 4109 resultieren. Weiterhin entspricht die Klasse D im Wesentlichen den Anforderungen für Geschosshäuser mit Wohnungen und Arbeitsräumen nach der aktuellen Fassung der DIN 4109. Die nunmehr seit 9 Jahren als Orientierungswerte formulierten Nutzergeräusche wurden wie angekündigt nun als Anforderungen übernommen, da sich die Zahlenwerte bewährt haben und als sinnvoll anerkannt sind. Da sich insbesondere bei hochwertigen Wohnungen mit großen Empfangsräumen keine gehörrichtige Beurteilung ergibt, wurde die wahlweise Beurteilung mit der Kenngröße  $L_{AF,max,nT}$  ergänzend aufgenommen. Neu aufgenommen wurden Empfehlungen für die Nachhallzeit in Treppenhäusern, weil erfahrungsgemäß hier ein hohes Störpotential vorliegt und Maßnahmen in diesem Bereich sinnvoll sind. Beim Außenlärm wurde die pauschale Verbesserung von +5 dB gegenüber DIN 4109 in eine Berücksichtigung des Spektrum-Anpassungswertes  $C_{tr,50-3150}$  geändert, weil dies zu sinnvolleren und entsprechend der subjektiven Wahrnehmung passenden Ergebnissen führt. Das zwischenzeitlich erarbeitete und 2015 erschienene DEGA-Memorandum „Schallschutz im eigenen Wohnbereich“ wurde mit den wesentlichen Tabellen und Inhalten integriert.

### Erfahrungen aus der Praxis

Viele Hersteller von Bauprodukten haben zwischenzeitlich die deutliche und klare „Farbsprache“ der Schallschutzklassen übernommen. Die Aussage ist so für Bauprodukte und Gebäude bzw. Wohneinheiten so klar und verständlich wie beispielsweise für Elektrogeräte oder Glühbirnen oder LED-Leuchten zu erkennen.

Im Bereich der Wohngebäude ist festzustellen, dass sich die Bauträger grob in zwei Gruppen einteilen lassen. Viele Bauträger scheuen die Transparenz, die sich aus dem Schallschutzausweis ergibt, denn damit müssen Aufklärungsgespräche zum Thema Schallschutz zwangsläufig vor dem Verkauf einer Wohneinheit stattfinden und nicht erst nach dem Verkauf. Die Käufer müssen also sehr frühzeitig in das Thema Schallschutz eingebunden werden und auch Entscheidungen über das gewünschte Niveau treffen. Hierbei können die Erläuterungen und Tabellen, insbesondere die Beschreibung der subjektiven Wahrnehmung in den verschiedenen Schallschutzklassen sehr hilfreich sein.

Die andere Gruppe der Bauträger benutzt genau diese auch für Laien sehr verständlichen Möglichkeiten der Farbgebung und subjektiven Wahrnehmungen und beugt so gezielt späteren Unstimmigkeiten und der Unzufriedenheit der Käufer vor. Der in der DEGA-Empfehlung 103 im dritten Teil enthaltene Schallschutzausweis kann dabei bereits zum

Verkaufszeitpunkt in Form einer „Prognose“ erstellt werden, sodass er bereits zum Verkaufsgespräch vorgelegt werden kann. Insbesondere bei der Erstellung von Ausweisen in der Planungsphase können gleichartige Wohneinheiten gut zusammengefasst werden, da sich die selbe Punkteanzahl und damit letztlich dieselbe Schallschutzklasse ergibt.

Alternativ oder auch ergänzend können Schallschutzausweise nach Fertigstellung des Gebäudes im Zuge der Abnahme auf vollständiger oder teilweiser Basis von durchgeführten Schallmessungen erstellt werden. Der Vorteil liegt dabei an der damit auch erfolgten Überprüfung der Ausführungsqualität durch die messtechnische Überprüfung im fertiggestellten Gebäude.

Da die Anzahl der möglichen Übertragungswege bereits in kleineren Mehrfamilienhäuser zu groß ist, wird man sich immer auf eine Stichprobe beschränken müssen. Bei der Auswahl der Übertragungswege sollte jedoch darauf geachtet werden, dass möglichst in jeder Wohneinheit Messungen stattfinden, sodass auch für jede Wohneinheit die Bonuspunkte für durchgeführte Messungen berücksichtigt werden können.

Tabelle 13 Orientierende Beschreibungen der subjektiven Wahrnehmbarkeit von üblichen Geräuschen aus benachbarten Wohneinheiten

	F	E	D	C	B	A	A*
laute Sprache	einwandfrei zu verstehen, sehr deutlich hörbar		einwandfrei zu verstehen, deutlich hörbar	teilweise zu verstehen, im Allgemeinen hörbar	im Allgemeinen nicht verstehbar, teilweise hörbar	nicht verstehbar, noch hörbar	nicht verstehbar, nicht hörbar
angehobene Sprache	einwandfrei zu verstehen, sehr deutlich hörbar	einwandfrei zu verstehen, deutlich hörbar	teilweise zu verstehen, im Allgemeinen hörbar	im Allgemeinen nicht verstehbar, teilweise hörbar	nicht verstehbar, noch hörbar	nicht verstehbar, nicht hörbar	
normale Sprache	einwandfrei zu verstehen, deutlich hörbar	teilweise zu verstehen, im Allgemeinen hörbar	im Allgemeinen nicht verstehbar, teilweise hörbar	nicht verstehbar, noch hörbar	nicht verstehbar, nicht hörbar		
sehr laute Musik	sehr deutlich hörbar					deutlich hörbar	hörbar
laute Musik	sehr deutlich hörbar				deutlich hörbar	hörbar	noch hörbar
normale Musik	sehr deutlich hörbar			deutlich hörbar	hörbar	noch hörbar	nicht hörbar
Wasserinstallationen, gebäudedetech. Anlagen, Urinieren	sehr deutlich hörbar	deutlich hörbar	hörbar	noch hörbar	nicht hörbar		
Betätigungsspitzen	sehr deutlich hörbar		deutlich hörbar	hörbar	noch hörbar	nicht hörbar	
Nutzergeräusche bei normaler Handhabung	sehr deutlich hörbar		deutlich hörbar	hörbar	noch hörbar	nicht hörbar	
Gehörgeräusche	sehr deutlich hörbar		deutlich hörbar	hörbar	noch hörbar	nicht hörbar	nicht hörbar
spielende Kinder	sehr deutlich hörbar			deutlich hörbar	hörbar	noch hörbar	nicht hörbar
Haushaltsgeräte	sehr deutlich hörbar			deutlich hörbar	hörbar	noch hörbar	nicht hörbar

Bedingungen für die Gültigkeit der Beschreibungen:  
 1. Nachhallzeit im Empfangsraum  $T = 0,5$  s (bzw. Absorptionsfläche  $A = 10$  m<sup>2</sup>) und übliches Volumen des Empfangsraums von 30 bis 60 m<sup>3</sup>  
 2. Übertragungsfäche wie zwischen üblichen Wohn- bzw. Schlafräumen von 10 bis 15 m<sup>2</sup>  
 3. stetiger Frequenzverlauf der Schalldämmung/Trittschallpegel ohne auffällige Einbrüche  
 4. Grundgeräuschpegel von  $L_{eq} = 20$  dB(A) sowie zeitliche und spektrale Verteilung entsprechend Rosa Rauschen

Bild 2: Subjektive Wahrnehmbarkeit gemäß Tabelle 13

### Wünsche der Bewohner

Da die Wünsche der Bewohner erfahrungsgemäß häufig keine Grenzen kennen, können die Anforderungen der DEGA-Empfehlung 103 bzw. die darin enthaltenen verbalen Beschreibungen und farblichen Kennzeichnungen helfen diese Grenzen aufzuzeigen. Insbesondere die neu eingeführten „Benchmarks“ und Beschreibungen verdeutlichen, dass nicht jede Klasse für jeden Gebäudetyp

möglich ist. Die Klassen B bis A\* sind dabei den mehrschaligen Konstruktionen, wie sie typischerweise in Doppel- und Reihenhäusern ausgeführt werden, vorbehalten, wobei bei geschickter Planung auch in Mehrfamilienhäusern durchaus die Klasse B erreichbar ist.

Tabelle 3 Anforderungen Luftschall

	F	E	D	C	B	A	A*
Wände/Decken [R <sub>w</sub> ] <sup>1)</sup>	< 50 dB	≥ 50 dB	≥ 54 <sup>2)</sup> dB	≥ 57 <sup>2)</sup> dB	≥ 62 dB	≥ 67 dB	≥ 72 dB
Wohnungseingangstüren in Flure oder Dielen [R <sub>w</sub> ] <sup>3)</sup>	< 22 dB	≥ 22 dB	≥ 27 dB	≥ 32 dB	≥ 37 dB	≥ 40 dB	
Wohnungseingangstüren direkt in Aufenthaltsräume [R <sub>w</sub> ] <sup>3)</sup>	< 32 dB	≥ 32 dB	≥ 37 dB	≥ 42 dB	nicht zulässig		

Anmerkung zu Tabelle 3:  
 1) Bei Trennflächen von weniger als 10 m<sup>2</sup> ist der Nachweis über D<sub>sn</sub> zu führen.  
 2) Für Wände gilt ein um 1 dB reduzierter Anforderungswert.  
 3) Die Anforderung an die Türen gilt für die Schallübertragung über die betriebsfertig eingebaute Tür ohne Nebenwege.

Bild 3: Anforderungen Luftschalldämmung gem. Tabelle 3

Tabelle 4 Anforderungen Trittschall

	F	E	D	C	B	A	A*
Decken [L' <sub>n,w</sub> ]	> 60 dB <sup>1)</sup>	≤ 60 dB <sup>1)</sup>	≤ 50 dB	≤ 45 dB <sup>1)</sup>	≤ 40 dB <sup>1)</sup>	≤ 35 dB	≤ 30 dB
Balkone, Loggien, Terrassen, [L' <sub>n,w</sub> ]	> 63 dB <sup>1)</sup>	≤ 63 dB <sup>1)</sup>	≤ 50 dB <sup>2)</sup>	≤ 48 dB <sup>1)</sup>	≤ 43 dB <sup>1)</sup>	≤ 38 dB	≤ 33 dB
Treppen, Podeste, Hausflure, Laubengänge [L' <sub>n,w</sub> ]	> 63 dB <sup>1)</sup>	≤ 63 dB <sup>1)</sup>	≤ 53 dB <sup>3)</sup>	≤ 48 dB <sup>1)</sup>	≤ 43 dB <sup>1)</sup>	≤ 38 dB	≤ 33 dB

Anmerkung zu Tabelle 4:  
 1) austauschbarer Bodenbelag anrechenbar (rechnerisch nur bei geprüfem ΔL<sub>w</sub>)  
 2) bei Balkonen Anforderung L'<sub>n,w</sub> ≤ 58 dB  
 3) bei Hausfluren Anforderung L'<sub>n,w</sub> ≤ 50 dB

Bild 3: Anforderungen Trittschalldämmung gem. Tabelle 4

Es ist jedoch nicht möglich wie beispielsweise bei Haushaltsgeräten und Glühbirnen mit jeder Wohneinheit in die Klasse A oder A\* zu gelangen.

### bauliche Möglichkeiten

Betrachtet man die heute üblichen massiven Bauweisen und Konstruktionen, so lassen sich grob drei typische Bauweisen feststellen:

- 1) „alte“ Bauweisen/Baustoffe (z.B. massive Ziegel-Vormauerungen, Aussenwände mit Wärmedämmziegeln) ohne Berücksichtigung der letzten Urteile des BGH
- 2) Aktuelle Bauweisen/Baustoffe (z.B. Trockenbau-„Vormauerungen“, Aussenwände mit schalltechnisch geeigneten Ziegeln)
- 3) Schwere Aussenwände & Trockenbau

Mit der in Punkt 1) beschriebenen Bauweise wird regelmäßig ein Schallschutz der Klasse „D“ erreicht, dies entspricht einem Mindestschallschutz nach DIN 4109 und wird in den Ausgaben aus den Jahren 1989, 2016 und 2018 beschrieben bzw. festgelegt. Dieses Niveau wird öffentlich-rechtlich gefordert ist jedoch aufgrund der aktuellen Rechtsprechung zivilrechtlich nicht zulässig und kann in der Regel nicht rechtswirksam vereinbart werden.

Die Weiterentwicklung dieser inzwischen „veralteten“ Bauweise wird in Punkt 2) beschreiben und führt zu einem hörbar besseren Schallschutz, in der Regel wird bei schalltechnisch richtiger Planung ein Schallschutzniveau gemäß der Klasse „C“ und damit ein „echter“ erhöhter Schallschutz erreicht. Dieser liegt dann auch merklich höher, als der in Beiblatt 2 zu DIN 4109 beschriebene Schallschutz.

Aus Gründen des Wärme- und Schallschutzes werden zunehmend Mehrfamilienhäuser mit schweren Außenwänden erstellt und damit die bautechnischen Funktionen auf zwei Ebenen verteilt. Der Schallschutz wird durch die innere Schale (= schwere Außenwand) und der Wärmeschutz durch die äußere Schale (= Wärmedämmung mit Bekleidung) erbracht. Der damit erzielbare Schallschutz liegt selbst in Mehrfamilienhäusern in der Regel im Bereich der Klassen B...A.

Interessanterweise wird die zuletzt beschriebene Bauweise sehr häufig im Bereich des kostenbewussten Bauens (sozialer Wohnungsbau, EOF-Gebäude) angetroffen. Entgegen der häufig verbreiteten Behauptung, dass hoher Schallschutz sehr teuer sei, zeigen diese Beispiele das Gegenteil.

### Grenzen

Dem Schallschutz werden hauptsächlich physikalische Grenzen gesetzt, die sich natürlich in typischen Baukonstruktionen niederschlagen. Bei Doppel- und Reihenhäusern wird der Schallschutz entscheidend von der Breite der Fuge und der Masse der beiden Schalen bestimmt. Hierzu sind in den vergangenen Jahrzehnten unzählige Veröffentlichungen erschienen, die belegen, dass hier sehr hohe Schalldämmungen, beim Luftschall durchaus bis über 80 dB erzielt werden können. Zu berücksichtigen ist dabei natürlich auch, dass die Masse der beiden Wandschalen nicht zu leicht gewählt wird, nicht jeder auf dem Markt verfügbare Baustoff ist für diese Art der Wände aus schalltechnischer Sicht geeignet, insbesondere wenn es um einen höheren als nur den Mindestschallschutz nach DIN 4109 geht.

Im Mehrfamilienhäusern zeigen sich bei den unter dem vorstehenden Punkt 2) beschriebenen Bauweisen häufig Probleme im Bereich der Deckenaufleger und der Anschlüsse der Wohnungstrennwände an Außenwände. Hier sind kreative Lösungen gefragt, die jedoch inzwischen von vielen Anbietern und Planungsbüros erfolgreich umgesetzt werden und regelmäßig zu einem guten Schallschutz gemäß der Klasse „C“ der DEGA-Empfehlung 103 führen.

### mögliche Wege für die Zukunft

Seit einigen Jahren ist festzustellen, dass eine bisher nicht vorhandene Vielfalt von Normen, Richtlinien und Empfehlungen mit darin enthaltenen Anforderungen vorliegt (DIN 4109, Ausgaben 1989 / 2016 / 2018, VDI 4100 Ausgaben 2007 / 2012, DEGA-Empfehlung 103, Beiblatt 2 zu DIN 4109, DIN Spec Ausgabe 2017). Hinzu kommen die verschiedenen Kenngrößen mit denen diese Anforderungen beschreiben werden. Das ist eine für Laien unzumutbare und selbst für Fachleute äußerst unbefriedigende Situation. Als

langjähriger Beobachter und teilweise Beteiligter ist man geneigt von einem großen „Scherbenhaufen“ oder zumindest „Chaos“ im Zusammenhang mit den aktuellen Anforderungen zu sprechen. Das Durcheinander gipfelt fast schon vorhersehbar in einer unkoordinierten und fehlerbehafteten bauaufsichtlichen Einführung von „alten“ und „neuen“ Regelwerken. Die einzige beruhigende „Konstante“ ist, dass juristisch das „Normendurcheinander“ im zivilrechtlichen Bereich ohne Belang ist.

Die Zukunft sollte so aussehen, dass schnellstmöglich das „alte“ Beiblatt 2 zurückgezogen wird, weil es mit der VDI 4100 und der DEGA-Empfehlung 103 ausreichend Regelwerke zum erhöhten Schallschutz gibt. Einen neuen Normteil 5 der DIN 4109 mit der Beschreibung eines erhöhten Schallschutzes kann man für sinnvoll halten und weitere Zeit in die Bearbeitung investieren. Letztlich ist auch dieser Normteil DIN 4109-5 nicht notwendig, weil es bereits genug auf dem Markt etablierte Regelwerke gibt.

Die Richtlinie VDI 4100 und die DEGA-Empfehlung 103 beschreiben sehr ausführlich und zumindest in der DEGA-Empfehlung 103 auch sinnvoll abgestuft für Luft- und Trittschall die erforderlichen Anforderungen für einen wirklich hörbaren Unterschied zwischen den Klassen. Leider ist bei der letzten Bearbeitung eine Zusammenführung der DEGA-Empfehlung 103 (Anforderungsteil) und der VDI-Richtlinie 4100 gescheitert, hier muss unbedingt ein neuer „Anlauf“ genommen werden. Der DEGA-Schallschutzausweis könnte dann als eigenständiges Papier aufbauend auf den Anforderungen in einer „neuen“ VDI 4100 erhalten bleiben.

Besonders mutig wäre die vollständige Aufnahme dieser beiden Regelwerke (VDI 4100 und DEGA-Empfehlung 103) in den Teil 5 der DIN 4109.

Nach einer Pause zur Beruhigung aller Beteiligten könnte dann gemeinschaftlich das Thema der Kenngrößen neu bearbeitet werden, denn unbestritten weisen im Wohnungsbau deutliche mehr Räume eine Nachhallzeit von ca. 0,5 Sekunden auf als eine Absorptionsfläche von 10 m<sup>2</sup> (siehe z.B. DAGA 1994, Nachhallzeit in eingerichteten und leeren Wohnräumen und Konsequenzen für Geräuschmessungen, Bild 3).

## **Literatur**

- [1] DEGA-Empfehlung 103, Schallschutz im Wohnungsbau – Schallschutzausweis (2009)
- [2] DEGA-Empfehlung 103, Schallschutz im Wohnungsbau – Schallschutzausweis (2018)
- [3] VDI 4100, Schallschutz im Wohnungsbau, Ausgabe 2012
- [4] DAGA 1994, Nachhallzeit in eingerichteten und leeren Wohnräumen und Konsequenzen für Geräuschmessungen, C. Burkhart
- [5] DIN 4109, Ausgabe 1989
- [6] Beiblatt 2 zu DIN 4109, Ausgabe 1989
- [7] DIN 4109, Ausgabe 2016 und 2018