Elmenhorst
Bauspezialartikel

Grundlagen Baulager

Verwendung und Bemessung von Baulagern

! Alle Produkte, die zur Lagerung von Bauteilen eingesetzt werden, sind von einem zuständigen Tragwerksplaner oder Fachplaner nach statischen Berechnungen sorgfältig auszuwählen und auf die Einbaumöglichkeiten zu prüfen.

Baulager werden nach ihrem Einsatzgebiet unterschieden in Baulager für die:

- Lagerung von Bauteilen
- Trittschalldämmung von Gebäuden
- Schwingungs- und Körperschallisolierung
- Elastische Lagerung von Gebäuden

Mit Einführung der europäischen Norm DIN EN 1337-3:2005-07 „Lager im Bauwesen Teil 3: Elastomerlager“ wurde die bis dahin über 25 Jahre gültige nationale Norm DIN 4141:198-9 „Lager im Bauwesen / Bewehrte Elastomerlager / Bauliche Durchbildung und Bemessung“ abgelöst. Diese neue harmonisierte Norm bildet aber aufgrund der geringen zulässigen Lasten zukünftig die Untergrenze an Belastungen für Elastomerlager.

Die Erstellung einer Anwendungsnorm für unbewehrte Elastomerlager anstelle der DIN EN 1337-3 auf der Grundlage eines verformungsbezogenen Nachweiskonzeptes ist gescheitert. Die Bemessung der Lager als Bauteil erfolgt also in Zukunft im unteren Lastbereich bis 7 N/mm² nach DIN EN 1337-3. Im oberen Lastbereich bis 25 N/mm² ist nur eine Bemessung nach einer Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung möglich. Beide Bemessungsvarianten beruhen dabei auf dem Formfaktor. So werden sowohl Bohrungen und Ausschnitte in den Lagern als auch die erforderlichen Randabstände nach DIN EN 1992-1-1 und das tatsächliche Verhalten der Elastomerlager unter Belastung (Einfederung, Lagerausbreitung, Winkelverdrehung und Exzentrizität) berücksichtigt. Hierzu gibt der nationale Anhang im DAfStb-Heft 600 weitere Informationen.

Die neu eingeführte, harmonisierte Norm DIN EN 1337-3:2005-07 ersetzt die bisher geltende deutsche Normung:

- DIN 4141-14/A1 Berichtigung 1:2005-02
- DIN 4141-14/A1:2003-05
- DIN 4141-140/A1:2003-05
- DIN 4141-140:1991-01
- DIN 4141-14:1985-09
- DIN 4141-150:1991-01
- DIN 4141-15:1991-01

Ebenfalls neu: Die Einordnung in die Bauproduktenverordnung

Elastomerlager nach DIN EN 1337-3:2005:
Bauregelliste B Teil 1–Ausgabe 2014-2,
Zeile 1.7.2, in Deutschland umgesetzt
durch DIN EN 1337-3:2005-07

In Zukunft werden also alle Lager mit Belastungen oberhalb der Lastwerte DIN EN 1337-3 durch bauaufsichtliche Zulassungen oder ETA (Europäische technische Zulassung) geregelt werden. Dies betrifft den Bereich der Baulager. Entsprechende Europäische Zulassungen (ETA) sind beantragt. In der Übergangszeit bis Mitte 2016 galten noch uneingeschränkt die bauaufsichtlichen Prüfzeugnisse und Zulassungen gemäß DIN 4141. In diesen Nachweisen wird noch Bezug auf die alte Normung genommen.

In der DIN 4141 wurden zwei Lagerungsklassen unterschieden. Lagerungsklasse 1 kam dann zum Tragen, wenn durch das Versagen der Baulager eine Gefährdung der Standsicherheit des Bauwerkes im Falle einer Überbeanspruchung oder Ausfall der Lager möglich wäre. Die Lagerungsklasse 2 umfasste die meisten Lagerungsfälle des üblichen Fertigteilhochbaus. Rechnerisch wurden die Pressung in der Lagerfuge und unwesentliche Lagerreaktionen berücksichtigt. Der Nachweis war das Allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis (AbP). In der Zukunft werden die Lagerungsklassen nicht mehr geführt. Der Nachweis erfolgt künftig durch die Einteilung der Einwirkung nach:
SLS = Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit bzw. ULS = Grenzzustand der Tragfähigkeit.

(Quelle: Calenberg Ingenieure)

Elmenhorst
Bauspezialartikel

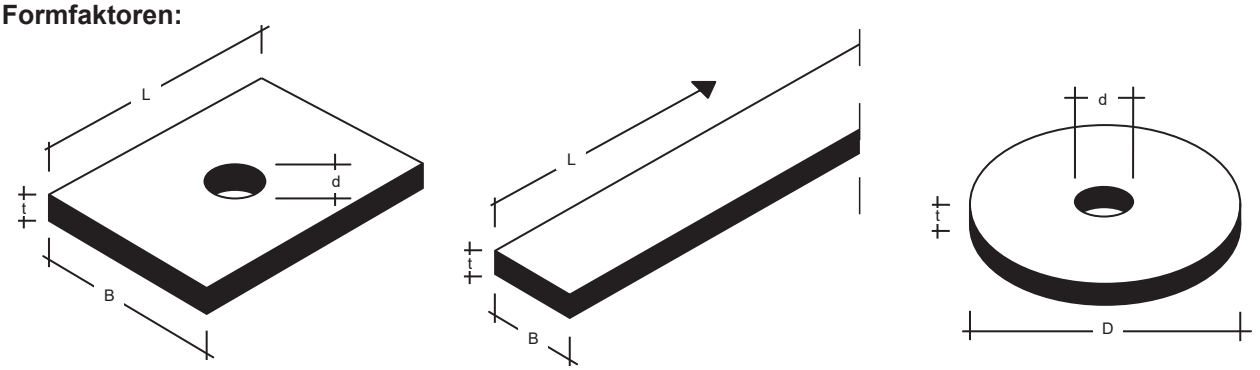
Grundlagen Baulager

Zur Bestimmung von statisch beanspruchten Elastomerlagern

Elastomerlager werden seit über 50 Jahren dort eingesetzt, wo Druckkräfte, Winkelverdrehungen und Horizontalkräfte an den Verbindungsstellen der Bauteile zu Schäden am Bauwerk führen können. Elastomere sind nahezu inkompressibel, d. h. sie bleiben unter Belastung volumenkonstant. Wird ein Elastomerlager durch Druck belastet, federt es ein und dehnt sich zu den Seiten aus. Dieser Effekt kann durch die Einlage von Stahlblechen vermindert werden. Zunehmende Umweltbelastungen erfordern von den Baustoffen eine größere Widerstandskraft. Alle Calenberg Elastomerlager sind auf Witterungs-, Ozon- und UV-Beständigkeit geprüft worden.

Für die Bemessung unbewehrter Elastomerlage hat sich der Formfaktor S – Verhältnis der gedrückten Fläche zur Umfassungsfläche des Lagers – in der Praxis bewährt. Zur schnellen Bestimmung des Formfaktors sind nebenstehend Hilfswerte für die jeweiligen Lagerabmessungen (Länge und Breite) angegeben. Der ermittelte Hilfswert ist durch die gewünschte Lagerdicke zu teilen. Damit erhält man den Formfaktor S, der als Eingangsgröße in den Berechnungen benötigt wird. Das nachstehende Bild zeigt alle wesentlichen unbewehrten Elastomerlager zur Vorauswahl. Die vorhandene Druckspannung ist als zweite Eingangsgröße erforderlich. Oberhalb des Schnittpunktes der beiden Werte kann der benötigte Lagertyp entnommen werden.

Formfaktoren:



▶ ohne Loch:	$S = \frac{L \cdot B}{2 \cdot t\,(L + B)}$	$S = \frac{B}{2 \cdot t}$	▶ ohne Loch: $S = \frac{D}{4 \cdot \sqrt{2}\,t}$
▶ mit Loch: $n \leq 2$	$S = \frac{B \cdot L - \frac{\pi}{4} n \cdot d^2}{2 \cdot t\,(B + L) + t \cdot \pi \cdot n \cdot d}$	$L >> B$	▶ mit Loch: $S = \frac{D - d}{4 \cdot \sqrt{2}\,t}$

Die genaue Bemessung erfolgt gemäß der entsprechenden Produktinformation.

Beispiel:

Vorhandene Druckspannung:	7 N/mm²
Lagerlänge = Lagerbreite:	120 mm
Gewählte Lagerdicke:	15 mm
Hilfswert Tabelle:	30
Formfaktor S = 30/15 =	2

Auswahl anhand des Diagrammes:
Compactlager S 70

Dem Diagramm nach hätte man theoretisch auch das unbewehrte Flächenloch™-Lager einsetzen können. In diesem Fall ist es nicht möglich, da das Flächenloch™-Lager nicht in 15 mm Dicke lieferbar ist. Die gewählten Lagerdicken müssen also mit den vorhandenen Lagertypen abgeglichen werden.

(Quelle: Calenberg Ingenieure)

Für die genaue Bemessung fordern Sie einfach die detaillierten Produktinformationen bei uns an.

Grundlagen Baulager

Zur Bestimmung von statisch beanspruchten Elastomerlagern

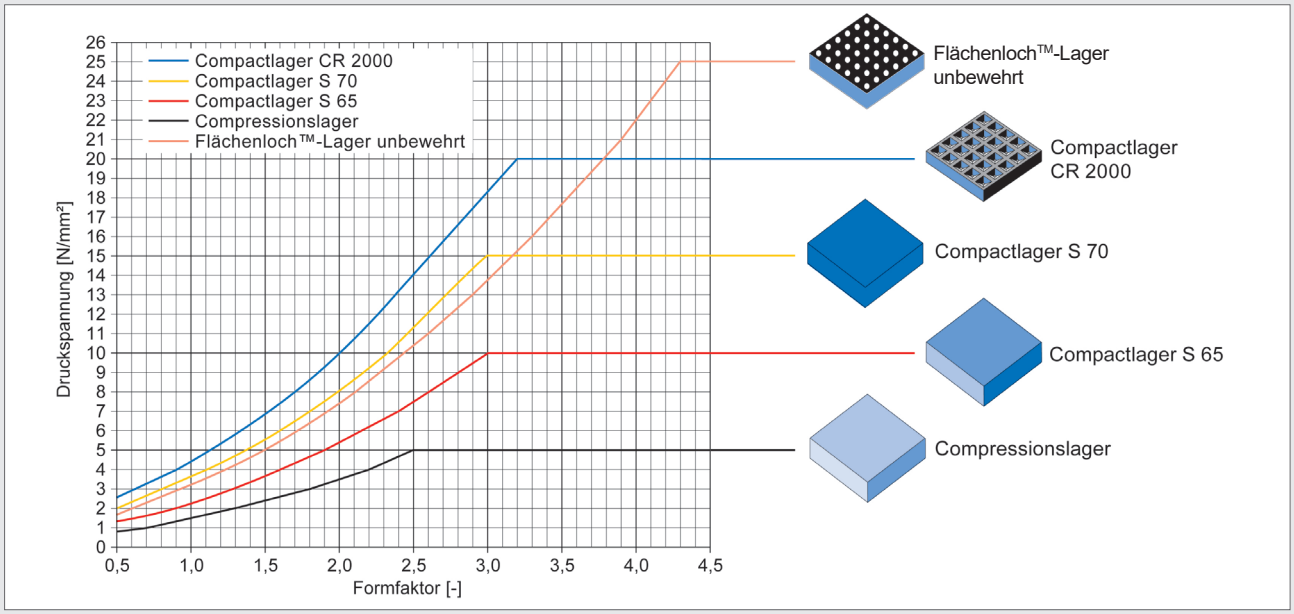


Diagramm zur Lagerauswahl unter Berücksichtigung der maximal zulässigen Druckspannung und dem Formfaktor

Lager-breite [mm]	Lagerlänge [mm]																														
	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400
100	25	26	27	28	29	30	31	31	32	33	33	34	34	35	35	36	36	36	37	37	38	38	38	38	39	39	39	39	40	40	40
110	26	28	29	30	31	32	33	33	34	35	35	36	37	37	38	38	39	39	39	40	40	41	41	41	42	42	42	42	43	43	43
120	27	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	38	39	39	40	41	41	42	42	42	43	43	44	44	44	45	45	45	46	46	46
130	28	30	31	33	34	35	36	37	38	39	39	40	41	42	42	43	43	44	44	45	45	46	46	47	47	47	48	48	48	49	49
140	29	31	32	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	44	45	46	46	47	47	48	48	49	49	50	50	50	51	51	52	52
150	30	32	33	35	36	38	39	40	41	42	43	44	45	45	46	47	48	48	49	49	50	51	51	52	52	53	53	53	54	54	55
160	31	33	34	36	37	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	50	51	52	52	53	53	54	54	55	55	56	56	57	57
170	31	33	35	37	38	40	41	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	54	54	55	56	56	57	57	58	58	59	59	60
180	32	34	36	38	39	41	42	44	45	46	47	48	50	50	51	52	53	54	55	56	56	57	58	58	59	59	60	61	61	62	62
190	33	35	37	39	40	42	43	45	46	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	57	58	59	60	60	61	62	62	63	63	64	64
200	33	35	38	39	41	43	44	46	47	49	50	51	52	53	55	56	57	57	58	59	60	61	62	62	63	64	64	65	66	66	67
210	34	36	38	40	42	44	45	47	48	50	51	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	63	64	65	66	66	67	68	68	69
220	34	37	39	41	43	45	46	48	50	51	52	54	55	56	57	59	60	61	62	63	63	64	65	66	67	68	68	69	70	70	71
230	35	37	39	42	44	45	47	49	50	52	53	55	56	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	69	70	71	72	72	73
240	35	38	40	42	44	46	48	50	51	53	55	56	57	59	60	61	62	64	65	66	67	68	69	69	70	71	72	73	74	74	75
250	36	38	41	43	45	47	49	51	52	54	56	57	59	60	61	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	75	76	77
260	36	39	41	43	46	48	50	51	53	55	57	58	60	61	62	64	65	66	67	69	70	71	72	73	74	75	75	76	77	78	79
270	36	39	42	44	46	48	50	52	54	56	57	59	61	62	64	65	66	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81
280	37	39	42	44	47	49	51	53	55	57	58	60	62	63	65	66	67	69	70	71	72	74	75	76	77	78	79	80	81	81	82
290	37	40	42	45	47	49	52	54	56	57	59	61	63	64	66	67	69	70	71	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
300	38	40	43	45	48	50	52	54	56	58	60	62	63	65	67	68	70	71	72	74	75	76	77	79	80	81	82	83	84	85	86
310	38	41	43	46	48	51	53	55	57	59	61	63	64	66	68	69	71	72	74	75	76	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
320	38	41	44	46	49	51	53	56	58	60	62	63	65	67	69	70	72	73	75	76	77	79	80	81	82	84	85	86	87	88	89
330	38	41	44	47	49	52	54	56	58	60	62	64	66	68	69	71	73	74	76	77	79	80	81	83	84	85	86	87	88	89	90
340	39	42	44	47	50	52	54	57	59	61	63	65	67	69	70	72	74	75	77	78	80	81	82	84	85	86	87	89	90	91	92
350	39	42	45	47	50	53	55	57	59	62	64	66	68	69	71	73	75	76	78	79	81	82	84	85	86	88	89	90	91	92	93
360	39	42	45	48	50	53	55	58	60	62	64	66	68	70	72	74	75	77	79	80	82	83	85	86	87	89	90	91	92	94	95
370	39	42	45	48	51	53	56	58	61	63	65	67	69	71	73	75	76	78	80	81	83	84	86	87	89	90	91	93	94	95	96
380	40	43	46	48	51	54	56	59	61	63	66	68	70	72	74	75	77	79	81	82	84	85	87	88	90	91	92	94	95	96	97
390	40	43	46	49	52	54	57	59	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	81	83	85	86	88	89	91	92	94	95	96	98	99
400	40	43	46	49	52	55	57	60	62	64	67	69	71	73	75	77	79	81	82	84	86	87	89	90	92	93	95	96	97	99	100

Hilfswerte zur Bestimmung des Formfaktors für unbewehrte rechteckige Lager ohne Bohrung,
die Division des Tabellenwertes durch die gewünschte Lagerdicke [mm] ergibt den Formfaktor.

Grundlagen Entkoppeln

Trittschalldämmung in Gebäuden nach DIN 4109

Luftschall
nennt man alle Schallausbreitungen in Luft. Jedes vom Gehör empfundene Schallereignis wird als Luftschall wahrgenommen.

Körperschall
ist Schall, der sich in festen Stoffen ausbreitet. Körperschall wird durch die Oberflächen des angeregten Körpers abgestrahlt.

Trittschall
ist durch das Begehen oder durch ein Norm-Hammerwerk angeregter Körperschall von Decken oder Treppen. Trittschall wird ebenfalls durch die Abstrahlung von Luftschall hörbar.

Norm-Trittschallpegel L_n
ist der auf einen Einheitsmessraum mit einer Schallabsorbtionsfläche von 10 m² bezogene Trittschallpegel L_T, wobei zusätzlich die Anregung des gemessenen Trittschalls mit Hilfe eines Norm-Hammerwerks erfolgt ist.

Frequenzabhängigkeit
Bauakustisch interessant ist der Frequenzbereich von 100 Hz bis 3150 Hz. Bei einer bauakustischen Schallmessung werden 16 Einzelfrequenzen in diesem Frequenzbereich gemessen. Aus diesen 16 Messwerten wird über ein genormtes Verfahren eine aussagekräftige Einzahlangabe ermittelt.

Flankenübertragung
Wird der ermittelte Norm-Trittschallpegel nicht nur durch das zu prüfende Bauteil bestimmt, sondern auch durch Schallübertragungen über angrenzende Bauteile, so wird der Messwert zur Kennzeichnung dieser sog. Flankenübertragung mit einem zusätzlichen Apostroph gekennzeichnet, z. B. L'_n. Im Allgemeinen liegt bei Messungen am Gebäude Flankenübertragung vor, während Messungen in Schallprüfständen ohne Flankenübertragung erfolgen.

Bewerteter Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$
Aus den 16 Einzelwerten L'_n des gemessenen Norm-Trittschallpegels wird mit Hilfe einer Bezugskurve eine Art Mittelwert, der bewertete Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ ermittelt. Der bewertete Norm-Trittschallpegel ist ein Maß für die Trittschalldämmung eines Bauteils.

Äquivalenter bewerteter Norm-Trittschallpegel $L_{n,eq,0,w}$
Diese Größe beschreibt das trittschalltechnische Verhalten der ungedämmten Rohdecken oder Rohtreppe und wird nach DIN 4109-32 (Bauteilkatalog) bestimmt.

Trittschallverbesserungsmaß ΔL_w
Die trittschalldämmende Wirkung von Deckenauflagen (schwimmende Estriche, weich federnde Bodenbeläge) wird mit dem Trittschallverbesserungsmaß ΔL_w gekennzeichnet. Im Wesentlichen entspricht dieser Wert der Differenz zwischen bewertetem Norm-Trittschallpegel $L_{n,w}$ ohne Trittschalldämmung (TSD) und dem entsprechenden Wert mit Trittschalldämmung:

$\Delta L_w = L_{n,w}$ (ohne TSD) - $L_{n,w}$ (mit TSD)

Die trittschalldämmende Wirkung ist umso größer, je höher der Wert ΔL_w ist.

Nachweis des bewerteten Norm-Trittschallpegels $L'_{n,w}$
Der beim rechnerischen Nachweis maßgebliche Kennwert für das akustische Verhalten von Decken und Treppen ist der bewertete Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$. Seit 2016 gibt es ein neues Sicherheitskonzept der DIN 4109-2, das die Berücksichtigung eines Sicherheitsbeiwertes u_{Prog} berücksichtigt. Dieser liegt im Trittschallschutz bei 3 dB. Die Summe ist mit dem Anforderungswert nach DIN 4109-1 zu vergleichen.

$L'_{n,w} + 3\ dB \leq$ zul. $L'_{n,w}$

Grundlagen Entkoppeln

Trittschalldämmung in Gebäuden nach DIN 4109

Schallschutz im Treppenhaus

Die Lebensqualität ist heutzutage zunehmend durch Lärmbelästigungen beeinträchtigt. Besonders in der eigenen Wohnung wird damit Schallschutz immer bedeutender. Den hohen Stellenwert des Schallschutzes belegt auch ein Umfrageergebnis des Informations-Zentrums Beton in Köln von 1994, nach dem für Bauherren nur der Brandschutz noch unverzichtbarer ist als der Schallschutz. Die schallschutztechnische Qualität einer Wohnung wird durch den Bauteilbereich mit dem niedrigsten Schalldämmniveau bestimmt. Gerade die Trittschallübertragungen aus dem Treppenhaus werden als besonders belästigend und störend empfunden. So sind in der DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ auch Mindestanforderungen an den Trittschallschutz von Treppen definiert. Die DIN 4109 ist bauaufsichtlich eingeführt und ist mindestens einzuhalten. Laut BGH Urteilen sind die Mindestanforderungen der DIN 4109 für einen üblichen Komfort- und Qualitätsstandard nicht ausreichend. Dies trifft auf Eigentumswohnungen, aber auch Doppelhäuser zu. Orientierung bieten Regelwerke wie das Beiblatt 2 zu DIN 4109 oder VDI 4100.

Anforderungen an die Trittschalldämmung von Treppen

DIN 4109

In DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ werden Anforderungen an den Schallschutz gestellt, um Menschen in Aufenthaltsräumen vor unzumutbaren Belästigungen durch Schallübertragungen aus fremden Wohn- oder Arbeitsbereichen zu schützen. Die DIN 4109 ist von den obersten Baubehörden in allen Bundesländern als Technische Baubestimmung bauaufsichtlich eingeführt, entscheidend ist die Ausgabe. Die Anforderungen der DIN 4109 stellen die öffentlich-rechtlichen Interessen im Sinne eines Gesundheitsschutzes sicher, stellen aber keineswegs einen qualitativ guten Schallschutz dar. Die in der DIN 4109 aufgeführten Anforderungen (erf. $L'_{n,w}$) werden deshalb oft auch als „Mindestanforderungen“ bezeichnet.

Beiblatt 2 zu DIN 4109

Da die (Mindest-)Anforderungen der DIN 4109 keine Schalldämmqualität darstellen, sind zusätzlich in dem Beiblatt 2 zu DIN 4109 Empfehlungen aufgeführt, deren Einhaltung zu einer deutlichen Minderung der Belästigung durch Schallübertragung führen (sog. „Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz“). Insbesondere werden auch erhöhte Anforderungen an den Trittschallschutz von Treppen angegeben, welche deutlich über den Anforderungen der DIN 4109 liegen.

Die Einhaltung des erhöhten Schallschutzes ist öffentlich-rechtlich nicht von vornherein geschuldet. Um Missverständnisse und Unklarheiten zu vermeiden, empfiehlt es sich daher, einen erhöhten Schallschutz privatrechtlich ausdrücklich zwischen dem Bauherrn und dem Entwurfsverfasser vertraglich zu vereinbaren. Das Beiblatt 2 wird der Zeit überarbeitet und liegt als Entwurf (Mai 2019) vor. Die erhöhten Anforderungen werden zukünftig als Normteil definiert, in der DIN 4109-5.

Grundlagen Entkoppeln

Trittschalldämmung in Gebäuden nach DIN 4109

VDI-Richtlinie 4100
(ausgestellt vom Verein Deutscher Ingenieure)
Eine – neben dem Beiblatt 2 zu DIN 4109 – weitere Orientierungshilfe für Bauherren und Planer ist die im August 2007 herausgegebene VDI-Richtlinie 4100 „Schallschutz von Wohnungen – Kriterien für Planung und Beurteilung“, mit deren Hilfe der an Schalldämmqualität interessierte Bauherr mit Käufern und Mietern privatrechtliche Vereinbarungen zum Schallschutz treffen kann. Die VDI 4100 unterscheidet drei Schallschutzstufen (SSt). Die Anforderungen an die SSt I sind identisch mit denen der DIN 4109. Die Anforderungen an die SSt II entsprechen im Wesentlichen den Vorschlägen für einen erhöhten Schallschutz nach DIN 4109, Beiblatt 2. Die SSt III stellt die höchste Qualitätsstufe dar und garantiert nun auch eine angemessene Beachtung des Ruheschutzes. Die SSt III wäre bei einer Wohnung zu erwarten, die auch in ihrer sonstigen Ausstattung gehobenen Komfortansprüchen genügt. Im Oktober 2012 wurde eine Neuauflage der VDI-Richtlinie 4100 veröffentlicht, in welcher die bisher verwendeten schalltechnischen Bauteil-Kenngrößen R'_w („bewertetes Schalldämm-Maß“) und $L'_{n,w}$ („bewerteter Norm-Trittschallpegel“) durch die raumbezogenen Kenngrößen $D'_{nT,w}$ („bewertete Standard-Pegeldifferenz“) bzw. $L'_{nT,w}$ („bewerteter Standard-Trittschallpegel“) ersetzt wurden. Diese Umstellung der Kenngrößen hat zur Folge, dass die Anforderungswerte der VDI-Richtlinie 4100 (Ausgabe August 2007) nicht mehr direkt mit den Anforderungswerten der neuen VDI-Richtlinie vergleichbar sind und die erforderliche bauteilbezogene Schalldämmung des relevanten Bauteils (z. B. Wohnungstrennwand) von der Raumgröße abhängig wird. Überschläglich kann für normale Bausituationen auf die bisher verwendeten Werte zurückgerechnet werden. Gegenüber der Ausgabe vom August 2007 ergeben sich dabei Verschärfungen für den Bereich der Doppel- und Reihenhäuser, die nun gegenüber allgemeinen Mehrfamilienhäusern mit eigenen Grenzwerten abgesetzt werden.

Um Schwierigkeiten und Nichtkompatibilität zu den anderen Regelwerken zu vermeiden, kann zur werkvertraglichen Festlegung der gewünschten Schallschutzqualität statt auf die VDI-Richtlinie 4100-Ausgabe vom Oktober 2012 auch weiterhin auf die Ausgabe vom August 2007 zurückgegriffen werden.

DEGA-Schallschutzausweis 103
Die DEGA (Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V.) hat im Januar 2018 die DEGA-Empfehlung 103 „Schallschutz im Wohnungsbau - Schallschutzausweis“ aktualisiert. Darin werden u. a. für den Neubau fünf Schallschutzklassen D, C, B, A und A* definiert, mit deren Hilfe sich die vom Bauherren gewünschte schalltechnische Qualität von Wohnungen und Gebäuden in unterschiedlichen Qualitätsstufen festlegen lassen. Die Klassen unterscheiden sich geringfügig von den Schallschutzstufen der VDI-Richtlinie 4100 (Ausgabe August 2007). Mit der Klasse A* enthält der DEGA-Schallschutzausweis über die drei Schallschutzstufen der VDI 4100 hinausgehende Möglichkeit der schalltechnischen Beurteilung von Wohnungen und Gebäuden, wobei diese als Empfehlung für Doppel- und Reihenhäuser gedacht ist.

Damit auch der bauakustische Nichtfachmann eine anschauliche Vorstellung entwickeln kann, welche Schallschutzqualität die einzelnen Schallschutzklassen darstellen, erfolgt im DEGA-Schallschutzausweis eine qualitative Bewertung der einzelnen Schallschutzklassen.

<table>
<tr><th>Klasse</th><th>Gehgeräusche sind</th><th colspan="2">Anwendungsbereich</th></tr>
<tr><td>A*</td><td>nicht hörbar</td><td rowspan="6">Reihenhaus
Mehrfamilienhaus</td><td rowspan="6">Neubau
Altbau</td></tr>
<tr><td>A</td><td>nicht hörbar</td></tr>
<tr><td>B</td><td>noch hörbar</td></tr>
<tr><td>C</td><td>hörbar</td></tr>
<tr><td>D</td><td>deutlich hörbar</td></tr>
<tr><td>E</td><td>sehr deutlich hörbar</td></tr>
<tr><td>F</td><td>sehr deutlich hörbar</td><td rowspan="2">Eigener Wohnbereich</td><td rowspan="2">Neubau</td></tr>
<tr><td>EW1</td><td>Mindestmaß an Vertraulichkeit</td></tr>
<tr><td>EW2</td><td>keine Vertraulichkeit</td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

Hauptanwendungsbereiche und qualitative Bewertung der DEGA-Schallschutzklassen

Grundlagen Entkoppeln

Trittschalldämmung in Gebäuden nach DIN 4109

Trittschallverbesserung von Treppen

Die akustische Entkopplung von Treppen ist aufgrund der Anforderungen an den Schallschutz obligatorisch. Dazu werden meist Trittschalldämmelementen verwendet, die wie ein schwimmender Estrich bei Decken wirken. Seit Juni 2016 gibt es ein genormtes Prüfverfahren, um die akustischen Eigenschaften von Trittschalldämmelementen für massive Treppen zu beschreiben. Die DIN 7396 ist die erste Norm, die die Prüfung in einem repräsentativen Prüfaufbau für Treppen beschreibt. Die Prüfung kann für Trittschalldämmelemente für Podest und Treppenläufe nach DIN 7396 durchgeführt werden. Neben dem Eigengewicht werden auch zusätzliche, bauübliche Lasten geprüft, bis zur maximalen Last des Elements. Der repräsentative Prüfaufbau ermöglicht eine Prognose der Schallübertragung im Gebäude. Nach DIN 7396 wird die Trittschallpegeldifferenz ΔL^*_w geprüft, im Anhang wird die Prüfung der Trittschallpegelminderung ΔL_w beschrieben. Die geprüften Kennwerte können sowohl für den Produktvergleich als auch für die Nachweisführung verwendet werden.

Trittschallpegeldifferenz ΔL^*_w nach DIN 7396

Die Podest-Trittschallpegeldifferenz ΔL^*_{Podest} nach DIN 7396 ergibt sich aus der Differenz von einem starr eingebauten Podest und einem akustisch entkoppelten Podest. Gleiches gilt für die Lauf-Trittschallpegeldifferenz ΔL^*_{Lauf}. Die bewertete Podest- bzw. Lauf-Trittschallpegeldifferenz ($\Delta L^*_{w,Podest}$ bzw. $\Delta L^*_{w,Lauf}$) wird aus der frequenzabhängigen Größe ΔL^*_{Podest} bzw. ΔL^*_{Lauf} als Einzahlwert bestimmt, indem – analog zu Deckenauflagen – das Bezugsdecken-Verfahren nach ISO 717-2 angewandt wird. Damit ist die Trittschallpegeldifferenz eine Produktkenngröße, die die akustische Verbesserung durch das geprüfte Element beschreibt. Zusätzlich kann die bewertete Trittschallpegeldifferenz nach DIN 7396 für den Nachweis nach DIN 4109-2 angewendet werden.

Trittschallpegelminderung ΔL_w nach DIN 7396

Für die detaillierte Berechnung der Trittschallübertragung im Gebäude wird die (frequenzabhängige) „Podest oder Lauf-Trittschallpegelminderung“ verwendet. Die Podest-Trittschallpegelminderung ΔL_{Podest} ist die Differenz aus dem Norm-Trittschallpegel der Treppenhaus-Trennwand im Schallprüfstand und dem Norm-Trittschallpegel des Referenzpodestes oder Referenztreppenlaufs mit dem zu prüfendem Trittschalldämmelement. Der Norm-Trittschallpegel der Trennwand im Schallprüfstand kann durch direkte Messung mit einem geeigneten Hammerwerk mit elektrodynamischen Antrieb oder indirekt aus der gemessenen Luftschalldämmung der Wand bestimmt werden. Die Lauf-Trittschallpegelminderung ΔL_{Lauf} ist die Differenz aus dem Norm-Trittschallpegel des starren Referenzpodestes und dem Norm-Trittschallpegel des Referenzlaufes mit dem zu prüfendem Trittschalldämmelement. Die Trittschallpegelminderung ΔL_{Podest} bzw. ΔL_{Lauf} beschreibt somit die Trittschalldämmung durch das Trittschalldämmelement inklusive der Dämmwirkung der Stoßstelle Podest/Wand bzw. Lauf/Podest, welche sich durch den Prüfaufbau im Schallprüfstand ergibt. Die bewertete Podest- bzw. Lauf-Trittschallpegelminderung ($\Delta L_{w,Podest}$ bzw. $\Delta L_{w,Lauf}$) wird aus der frequenzabhängigen Größe ΔL_{Podest} bzw. ΔL_{Lauf} als Einzahlwert bestimmt, indem – analog zu Deckenauflagen – das Bezugsdecken-Verfahren nach ISO 717-2 angewandt wird. Insgesamt kann somit die bewertete Podest- oder Lauf-Trittschallpegelminderung ($\Delta L_{w,Podest}$ bzw. $\Delta L_{w,Lauf}$) als Kenngröße zur Charakterisierung der Trittschalldämmeigenschaft des geprüften Trittschalldämmelements als auch für den Nachweis nach DIN EN ISO 12354-2 verwendet werden.

Nachweis von Treppen

Entspricht der geplante Treppenanschluss den Ausführungsbeispielen aus DIN 4109-32 (Bauteilkatalog), so kann für das Detail $L'_{n,w} \leq 50$ dB angesetzt werden. Das Ergebnis entspricht inkl. Sicherheitsbeiwert u_{Prog} genau den Mindestanforderungen von 53 dB. Früher lag der Kennwert deutlich niedriger, jedoch ist dieser pauschal nicht mit allen Lagern erreichbar. Daher ist zur Einhaltung der erhöhten Anforderungen ein rechnerischer Nachweis mit Kennwerten aus einem repräsentativen Prüfstand, wie der DIN 7396, zu führen. Die DIN 4109 gibt keine explizite Anleitung zum Umgang mit den Kennwerten.

Grundlagen Entkoppeln

Trittschalldämmung in Gebäuden nach DIN 4109

Analog zum Rechenverfahren nach DIN 4109-2 für Treppen mit trittschalldämmenden Belägen kann der erreichbare Trittschallschutz mit Trittschalldämmelementen ermitteln:

$$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L^*_{w,DIN\ 7396}$$

Der das trittschalltechnische Verhalten der Roh-Treppenkonstruktion charakterisierende Wert $L_{n,eq,0,w}$ ist dabei den Ausführungsbeispielen aus DIN 4109-32 (Bauteilkatalog) zu entnehmen. Dieser liegt für starr angeschlossene Podeste fest verbunden mit an einer biegesteifen Treppenraumwand bei $L_{n,eq,0,w}$ = 63 dB und von abgesetzten Treppenläufen bei 60 dB. Als Trittschallpegeldifferenz nach DIN 7396 kann die bewertete Podest- bzw. Lauf-Trittschallpegeldifferenz ($\Delta L^*_{w,Podest}$ bzw. $\Delta L^*_{w,Lauf}$) nach DIN 7396 angesetzt werden. Am Schluss ist noch der Sicherheitsbeiwert zu addieren und die Summe mit dem Anforderungswert zu vergleichen. Alternativ ermöglicht das Prognoseverfahren, basierend auf einer Modifikation des Trittschallrechenmodells für Massivdecken der DIN EN ISO 12354-2, eine detaillierte Berechnung der Schallübertragung. Ein Vorteil der detaillierten Berechnung ist die Berücksichtigung der Flankenübertragung. Die Prognose kann dabei frequenzabhängig unter Verwendung der Podest- bzw. Lauf-Trittschallpegelminderung ΔL_{Podest} bzw. ΔL_{Lauf} nach DIN 7396 mit dem detaillierten Modell oder unter Verwendung der bewerteten Podest- bzw. Lauf-Trittschallpegelminderung $\Delta L_{w,Podest}$ bzw. $\Delta L_{w,Lauf}$ mit dem vereinfachten Modell der DIN EN ISO 12354-2 erfolgen. Das Prognoseverfahren wurde bereits anhand von Messungen im Gebäude überprüft. Mit dem Ergebnis, dass eine gute bis sehr gute Übereinstimmung zwischen Prognosewert $L'_{n,w,Progn.}$ und tatsächlich gemessenen Wert $L'_{n,w}$ vorlag.

Fehlerquellen und der Einfluss von Schallbrücken

Bei der Planung und Ausführung von Maßnahmen zur Trittschallreduzierung treten häufig Mängel durch fehlende fachgerechte Ausführung oder nachträgliche Verschmutzung auf, die dazu führen, dass sich unerwünschte Körperschallbrücken in Form von Beton-, Mörtel-, Putz- und Belagsbrücken bilden. Bei einer simulierten Baustellensituation wurde zunächst der Trittschallschutz fachgerecht eingebaut, die nachträglich eingebrachten Verschmutzungen haben die Trittschallschutzmaßnahme gravierend beeinträchtigt. Den Messungen nach gilt die Faustregel, dass beim Vorliegen einer einzigen Schallbrücke mit einer Verschlechterung des Trittschallschutzes von 10 dB gerechnet werden muss. 10 dB entspricht einer Halbierung bzw. Verdopplung der subjektiv wahrgenommenen Lautheit.

(Quelle: Schöck Tronsole®)

(Tabelle 1:) Anforderungen an den Trittschallschutz von Treppen angegeben als zulässige Höchstwerte des bewerteten Norm-Trittschallpegels $L'_{n,w}$

Geltungsbereich		Mehrfamilienhäuser	Doppel- und Reihenhäuser
DIN 4109 (2016/2018) Mindestanforderungen		53 dB	46 dB
Beiblatt 2 DIN 4109 (1989) Erhöhter Schallschutz		46 dB	46 dB
Entwurf DIN 4109-5 (2019) Erhöhter Schallschutz		47 dB	41 dB
VDI 4100 (2007) Schallschutzstufen	SSt I	53 dB	53 dB
	SSt II	46 dB	46 dB
	SSt III	39 dB	39 dB
DEGA Schallschutzausweis 103 (2018) Schallschutzklassen	D	53 dB	-
	C	48 dB	-
	B	43 dB	43 dB
	A	38 dB	38 dB
	A*	-	33 dB

Mai 2020 • Alle Angaben ohne Gewähr • Änderungen vorbehalten • Kopien und Nachdrucke, auch auszugsweise, nur mit unserer schriftlichen Genehmigung • Wir verweisen auf unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen.