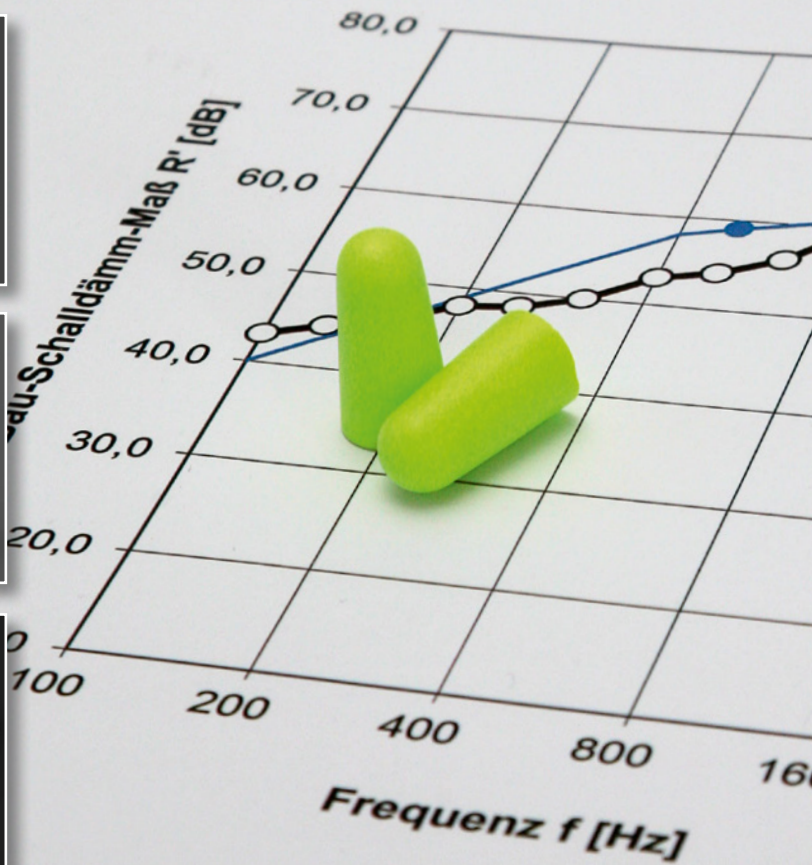
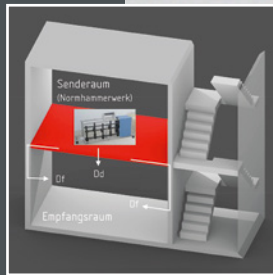
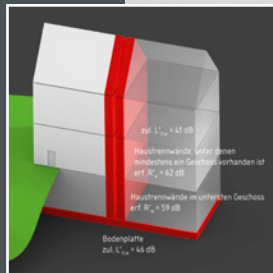



Birger Gigla

# Schallschutz

Immissionsschutz, Bau- und Raumakustik  
verstehen – planen – nachweisen



Fraunhofer IRB  Verlag

---

Birger Gigla

## Schallschutz

Immissionsschutz, Bau- und Raumakustik  
verstehen – planen – nachweisen



---

Birger Gigla

## Schallschutz

Immissionsschutz, Bau- und Raumakustik  
verstehen – planen – nachweisen

---

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über [www.dnb.de](http://www.dnb.de) abrufbar.

ISBN (Print): 978-3-7388-0047-0

ISBN (E-Book): 978-3-7388-0048-7

Lektorat: Claudia Neuwald-Burg

Redaktion: Roger Takács

Satz · Layout · Herstellung: Gabriele Wicker

Umschlaggestaltung: Martin Kjer

Druck: Offizin Scheufele Druck und Medien GmbH & Co. KG, Stuttgart

Die hier zitierten Normen sind mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e. V. wiedergegeben. Maßgebend für das Anwenden einer Norm ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist.

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Fraunhofer IRB Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert werden, kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

© Fraunhofer IRB Verlag, 2018

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Telefon +49 711 970-2500

Telefax +49 711 970-2508

[irb@irb.fraunhofer.de](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)

[www.baufachinformation.de](http://www.baufachinformation.de)

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort	9
1 Einleitung	11
2 Physikalische und audiologische Grundlagen	13
2.1 Physikalische Größen	13
2.2 Schallausbreitung: Schwingungen und Wellen	17
2.3 Bau- und raumakustische Größen	26
2.3.1 Pegel	26
2.3.2 Schalleistungspegel $L_W$	28
2.3.3 Schallintensitätspegel $L_I$	28
2.3.4 Schalldruckpegel $L$	29
2.3.5 Pegelrechnung	30
2.3.6 Umrechnung zwischen Schalleistung und Schalldruck	35
2.3.7 Berechnung der Entfernungsabnahme	38
2.4 Hörwahrnehmung des Menschen	41
3 Raumakustik	45
3.1 Überblick	45
3.2 Geschichtliche Entwicklung	47
3.3 Planungsgrößen	49
3.3.1 Diffuses Schallfeld und Nachhallzeit $T$	49
3.3.2 Absorber und Schallabsorptionsgrad $\alpha$	51
3.3.3 Äquivalente Schallabsorptionsfläche $A$	54
3.3.4 Sprachverständlichkeit und Sprachübertragungsindex STI	59
3.4 Anforderungen und Nachweise	61
3.4.1 Anwendungsbereich	61
3.4.2 Raumgruppe A (Vortragssituation)	65
3.4.3 Raumgruppe B (Gesprächssituation)	70
3.5 Unterrichtsräume	72
3.5.1 Einführung	72
3.5.2 Unterrichtsräume ohne Schallabsorber	73
3.5.3 Unterrichtsräume mit Schallabsorbern	77
3.5.4 Kursräume und Flure	78

3.6	Mehrpersonenbüros	80
3.6.1	Planungsgrundlagen	80
3.6.2	Planung auf Grundlage von Richtlinie VDI 2569:1990	84
3.6.3	Planung auf Grundlage von Richtlinie VDI 2569:2016	85
3.6.4	Mitarbeiterbefragung	89
3.6.5	Raumakustische Messungen in Großraumbüros	90
3.7	Akustische Barrierefreiheit und Inklusion	91
4	Bauakustik	93
4.1	Überblick	93
4.2	Messung der Schalldämmung in Gebäuden	95
4.2.1	Vorbemerkung	95
4.2.2	Luft- und Trittschalldämmung	95
4.2.3	Fassadenschalldämmung	103
4.2.4	Schall von gebäudetechnischen Anlagen	105
4.2.5	Tieffrequente Geräuschmissionen	106
4.2.6	Kennzeichnende Größen für bauakustische Anforderungen	112
4.3	Mindestschallschutz	115
4.3.1	Einführung	115
4.3.2	Luft- und Trittschalldämmung in Gebäuden	121
4.3.3	Luftschalldämmung von Außenbauteilen	128
4.3.4	Besonders laute Räume	128
4.3.5	Gebäudetechnische Anlagen und Gewerbebetriebe	130
4.3.6	Raumlufttechnische Anlagen im eigenen Wohnbereich	132
4.4	Erhöhter Schallschutz von Wohnräumen	132
4.5	Physikalische Grundlagen der Schalldämmung	140
4.5.1	Vorbemerkung	140
4.5.2	Luftschalldämmung einschaliger Bauteile	141
4.5.3	Luftschalldämmung mehrschaliger Bauteile	143
4.5.4	Trittschalldämmung	146
4.5.5	Rechnerisches Nachweiskonzept der DIN 4109-2:2018	149
4.6	Rechnerische Nachweise	156
4.6.1	Vorbemerkung	156
4.6.2	Luftschalldämmung	158
4.6.3	Trittschalldämmung	172
4.7	Treppen, Treppenpodeste und Treppenräume	182
4.7.1	Schalldämmende Konstruktion	182
4.7.2	Rechnerischer Nachweis	185
4.7.3	Nachweisbeispiel	187

4.8	Aufzugsanlagen für Wohngebäude	188
4.8.1	Grundsätzliche Anforderungen und Normen	188
4.8.2	Technische Bestandteile von Aufzugsanlagen	190
4.8.3	Abmessungen und Eigenschaften von Aufzugsanlagen	192
4.8.4	Geräusche beim Betrieb von Aufzugsanlagen	194
4.8.5	Bauakustische Anforderungen	196
4.8.6	Überprüfung des Schallschutzes durch Messung	196
4.8.7	Lärmminderung	197
4.8.8	Hinweise zur Planung	198
4.9	Luftschalldämmung von Außenbauteilen	199
4.9.1	Einführung	199
4.9.2	Außenlärmquellen	205
4.9.3	Überlagerung mehrerer Außenlärmquellen	210
4.9.4	Mindestschallschutz	214
4.9.5	Erhöhter Schallschutz	221
4.9.6	Hinweise für die Planung	223
5	Schallimmissionsschutz	233
5.1	Einführung	233
5.1.1	Emission und Immission	233
5.1.2	Beurteilungsgrößen	237
5.1.3	Soundscape	240
5.2	Rechtliche Grundlagen	242
5.2.1	Bundes-Immissionsschutzgesetz	242
5.2.2	4. BImSchV (genehmigungsbedürftige Anlagen)	244
5.2.3	16. BImSchV (Verkehrslärmschutzverordnung)	245
5.2.4	18. BImSchV (Sportanlagenlärmschutzverordnung)	249
5.2.5	34. BImSchV (Verordnung über die Lärmkartierung)	252
5.3	Gewerbelärm (TA Lärm)	253
5.3.1	Anwendungsbereich	253
5.3.2	Richtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden	255
5.3.3	Richtwerte für Immissionsorte innerhalb von Gebäuden	257
5.3.4	Rechnerische Ermittlung des Beurteilungspegels	257
5.3.5	Prognoseverfahren	259
5.3.6	Rechenbeispiele	263
5.4	Weitere Richtlinien zum Schallimmissionsschutz	269
5.4.1	Freizeitlärmrichtlinien	269
5.4.2	Nichtöffentliche Parkplätze (Parkplatzlärmstudie)	273
5.4.3	Baulärm	280
5.4.4	Geräuschkontingentierung	282

5.5	Tieffrequente Geräuscheinwirkungen	283
5.5.1	Einführung	283
5.5.2	Anforderungen	285
5.5.3	Hinweise für die Objektplanung	288
6	Verzeichnis der verwendeten bau- und raumakustischen Größen	293
7	Literatur	297
8	Stichwortverzeichnis	309