

Handbuch der Bauphysik

Schallschutz – Raumakustik – Wärmeschutz – Feuchteschutz

8., überarbeitete und erweiterte Auflage

mit 474 Abbildungen und
167 Tabellen

Hans W. Bobran

Beratender Ingenieur für
Akustik und Thermische Bauphysik

Ingrid Bobran-Wittfoht

Beratende Ingenieurin für
Akustik und Thermische Bauphysik



Rudolf Müller

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Grundlagen	15
1.1	Formeln und Begriffsbestimmungen, Symbole	15
	Formeln und Begriffsbestimmungen	15
	Symbole zur zeichnerischen Darstellung	38
1.2	Strahlen, Wellen, Moleküle	38
1.3	Schallempfindung, Schallwirkung	39
	Phon, sone, Dezibel	39
	Lärm	43
	Schallausbreitung	46
	Beben, Knall, Explosionen	48
1.4	Schalldämmung, Dämpfung, Reflexion	50
	Persönlicher Gehörschutz	50
	Schallschutz, Schalldämmung	50
	Luftschalldämpfung	54
	Schwingungsisolierungen	55
1.5	Raumakustik	57
	Nachhalltheorie	57
	Diffusität, Deutlichkeit, Proportionen	60
	Raumgröße, Besetzung, Elektronik	61
	Modellverfahren	62
1.6	Wärmewirkung, Luftfeuchtigkeit	62
	Wärmequellen, Klima	62
	Wärmeempfindung, Behaglichkeit	64
	Luftfeuchtigkeit, Wärmeleitung	66
	Wärmespeicherung	67
1.7	Wärmeschutz und Energieeinsparung	68
	Bedeutung	68
	Anforderungen	68
	Nachweisverfahren für Wohngebäude	68
	Nachweisverfahren für Nichtwohngebäude	69
	Bauliche Veränderung bestehender Gebäude	69
	Baulicher Wärmeschutz	73
	Wärmebrücken	73
	Wärmebrückenberechnungen	74
	Sommerlicher Wärmeschutz und Sonnenschutz	74
	Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz gemäß EnEV	76
	Luftdichtheit	77
	Energieausweis	78
	Energiequalitätslabels	79
	Dynamische Gebäudesimulationsberechnungen	80
	Zertifizierungssysteme für energieeffizientes und nachhaltiges Bauen	81

1.8	Feuchtigkeitsschutz	82
	Tau- und Kondenswasserschutz	82
	Abdichtungen.....	84
	Dampfsperren.....	84
2	Messverfahren	85
2.1	Temperaturmessung	85
	Lufttemperatur.....	85
	Oberflächentemperatur.....	85
	Thermografie	85
2.2	Messung der Luftdichtheit (Blower-Door-Messung)	86
2.3	Feuchtigkeitsmessung.....	87
	Luftfeuchtigkeit	87
	Feuchtigkeit fester Stoffe	87
	Holzfeuchte.....	88
2.4	Bestimmung der Diffusionswiderstandszahl	88
2.5	Ermittlung der Wärmeleitfähigkeit	88
2.6	Messung der Wärmeableitung.....	89
	Sogenannter künstlicher Fuß.....	89
	Prüfverfahren nach Cammerer.....	89
2.7	Schalldruckpegelmessungen	89
2.8	Messung der Luftschalldämmung	89
	Schallpegeldifferenz nach DIN EN ISO 140 und DIN EN ISO 717	90
	Schalldämm-Maß nach DIN EN ISO 140 und DIN EN ISO 717	90
	Kurzmessverfahren zur Luftschalldämmung	91
2.9	Nachhallmessung	91
2.10	Ermittlung des Schallabsorptionsgrads.....	92
	Hallraumverfahren.....	92
	Rohrverfahren.....	92
2.11	Körperschall- und Trittschallmessung	92
	Körperschall.....	92
	Messung des Trittschallschutzes nach DIN EN ISO 140 und DIN EN ISO 717.....	92
	Kurzmessverfahren zur Trittschalldämmung.....	93
2.12	Messung von Erschütterungen	93
3	Klimatische und städtebauliche Voraussetzungen	95
3.1	Allgemeines.....	95
3.2	Klimazone	98
	Makroklima	98
	Mitteleuropäische Klimazonen, Geländeklima	106
3.3	Ruhezonen und Lärmschutzgebiete	107
3.4	Gemischte Gebiete	107
3.5	Gewerbliche Lärmzonen	108
3.6	Schienenverkehr	108
3.7	Straßenverkehr.....	109
3.8	Flugverkehr.....	113
3.9	Schiffsverkehr.....	116

4	Bauteile	117
4.1	Fundamente	117
	Gebäudefundamente	117
	Maschinenfundamente	117
4.2	Außenwände	118
	Allgemeines	118
	Wärmedämm-Steinwände	122
	Wärmedämm-Verbundsystem (WDVS)	125
	Außenwände mit hinterlüfteter Außenbekleidung	125
	Innendämmung	127
	Außenwände in Holzbauweise	129
	Paneele, Sandwich-Elemente	130
4.3	Wände gegen Erdreich	131
4.4	Trennwände	133
	Allgemeines	133
	Einschalige Trennwände	135
	Mehrschalige Trennwände	140
	Umsetzbare Elementtrennwände	147
	Elementschiebewände, Faltwände	149
	Besondere Abschirmungen	153
4.5	Vorsatzschalen	153
4.6	Trenndecken	161
	Allgemeines	161
	Schalldämmung von Massivdecken	162
	Wärmedämmung von Massivdecken	165
	Balkone	166
	Holzbalkendecken	166
4.7	Kellerdecken	167
	Wärme- und Feuchtigkeitsschutz	167
	Schallschutz	168
4.8	Decken über offenen Räumen	168
	Wärmeschutz	168
	Schallschutz	169
4.9	Treppen	169
4.10	Dächer	170
	Allgemeines	170
	Kaltdächer (belüftete Dächer)	175
	Warmdächer (nicht belüftete Dächer)	179
4.11	Fenster, Glaswände, Oberlichter	189
	Schalldämmung von Fenstern und Verglasungen	189
	Wärmedämmung von Fenstern und Verglasungen	197
	Tauwasser-Niederschlag	200
	Sonnenschutz (Strahlungsschutz)	201
	Glaswände	202
	Oberlichter	205
4.12	Türen	205
	Schalldämmung	205
	Wärmedämmung, Feuchtigkeitsschutz	214

5	Fußböden und Oberflächen von Wänden und Decken	217
5.1	Fußböden	217
	Schall- und wärmetechnische Anforderungen	217
	Gummibeläge	222
	Kunststoffböden	222
	Linoleum	223
	Teppichböden	225
	Holzfußböden	226
	Parkett, Bretter und Holzwerkstoffe	228
	Holzpflaster	230
	Hohlböden	230
	Schwimmende Estriche	231
	Stein- und Keramikböden	237
	Schwingböden	237
	Böden gegen Erdreich	237
	Beheizte Fußböden	239
5.2	Oberflächen von Wänden und Decken	240
	Allgemeines, Farben	240
	Anstriche	241
	Imprägnierungen	242
	Putz	244
	Einfache Verkleidungen	245
	Akustikplatten	246
	Folien, Tapeten, Vorhänge	247
5.3	Schallschlucksysteme	252
	Mitschwinger	255
	Loch- und Schlitzplatten	256
	Keilabsorber	264
5.4	Fugendichtungen	266
6	Haustechnische Anlagen	269
6.1	Heizungsanlagen	269
	Allgemeines	269
	Wärmeabgabe	269
	Schallschutz	270
	Fußbodenheizung	272
	Strahlungsheizung	273
	Bauteilaktivierung	274
	Schornsteine	274
6.2	Lüftungs- und Klimaanlage	276
	Einfache Schwerkraftlüftungen	276
	Allgemeine Anforderungen an Klimaanlage	276
	Lüftungskanäle	277
	Maschinenräume	277
	Schalldämpfer	278
	Rückkühlwerke	280
6.3	Rohrleitungen, Rohrpost- und Müllschluckanlagen	280
	Minderung der Körperschalleitung	280
	Leitungseigengeräusche	282
	Wärmedämmende Rohrummantelung	283
	Rohrpostanlagen	285
	Müllschluckanlagen	286

6.4	Armaturen und sanitäre Objekte.....	286
	Allgemeines.....	286
	Wasserzapfstellen.....	286
	WC-Spüleinrichtungen.....	288
	Badewannen.....	289
	Duschwannen.....	289
	Spültische.....	290
6.5	Elektrische Anlagen.....	290
	Beleuchtungsanlagen.....	290
	Schalter.....	291
	Elektroakustische Anlagen.....	293
	Transformatoren.....	294
	Notstromaggregate.....	294
6.6	Aufzüge.....	297
	Maschinenraum für Aufzüge und Aufzugsschacht.....	297
	Fahrkorb.....	298
6.7	Maschinen allgemein.....	298
	Konstruktive Lärmbekämpfungsmaßnahmen.....	298
	Bauliche Schallschutzmaßnahmen.....	299
7	Raum- und Gebäudearten.....	301
7.1	Aktenkeller.....	301
7.2	Akustikmessräume.....	301
7.3	Altenheime.....	301
7.4	Ausstellungsräume.....	302
7.5	Bäckereien.....	302
7.6	Bade- und Duschräume.....	303
7.7	Ballettsäle.....	304
7.8	Besprechungsräume.....	304
7.9	Bibliotheken.....	304
7.10	Bowling-Bahnen.....	305
7.11	Brauereien.....	305
7.12	Bücherlager.....	305
7.13	Bürogebäude.....	305
	Großraumbüro.....	307
7.14	Dampfbäder.....	308
7.15	Diskotheken.....	308
7.16	Dolmetscherkabinen.....	308
7.17	Druckereien.....	309
7.18	Einfamilienhäuser.....	309
7.19	Fabriken.....	310
7.20	Färbereien.....	310
7.21	Fernsehstudios.....	310
7.22	Flure und Treppenräume.....	310
7.23	Foyers.....	311
7.24	Freilichtbühnen.....	311
7.25	Garagen.....	311

7.26	Gasreglerstationen	311
7.27	Gaststätten	312
7.28	Gemeindesäle	314
7.29	Glockentürme	314
7.30	Gymnastikräume	316
7.31	Hörprüfungsräume	316
7.32	Hörsäle	316
7.33	Hotels	323
7.34	Kegelbahnen	323
7.35	Kindergärten	325
7.36	Kinos	325
7.37	Kirchen	326
7.38	Konzertsäle	329
7.39	Konferenzräume	329
7.40	Kraftwerke	329
7.41	Krankenhäuser	330
7.42	Kühlräume	333
7.43	Lager- und Klimaräume	333
7.44	Leseräume	336
7.45	Mehrzwecksäle	336
7.46	Museen	343
7.47	Musikpavillons	345
7.48	Musiksäle	346
7.49	Opernhäuser	346
7.50	Parlamentsgebäude	346
7.51	Planetarien	348
7.52	Prüfstände	349
7.53	Rundfunk-Sendesäle	354
7.54	Saunen	354
7.55	Schalltote Räume	355
7.56	Schießstände	358
7.57	Schulen	358
7.58	Schwimmbhallen	362
7.59	Sitzungssäle	366
7.60	Spielräume	366
7.61	Sprachlehranlagen	366
7.62	Ställe	366
7.63	Telefonzentralen	367
7.64	Textilfabriken	367
7.65	Theater	367

7.66	Tonstudios, Sendesäle	367
7.67	Turn-, Gymnastik- und Spielhallen	368
7.68	Verkaufsräume	369
7.69	Wäschereien	370
7.70	Werkstätten, Fabriken.....	370
7.71	Wintergärten.....	372
7.72	Wohnungen, Aufenthaltsräume	373
7.73	Zellen, Kabinen, Kapseln	377
8	Anhang	379
8.1	Abkürzungen und Kurzzeichen	379
8.2	Stoffwerte von Bau-, Dämm- und Sperrstoffen.....	382
8.3	Normen	415
8.4	Rechtsvorschriften.....	419
8.5	Merkblätter, Richtlinien, Leitfäden u.Ä.....	419
9	Literatur	420
	Stichwortverzeichnis	427