

Inhaltsverzeichnis

1 Berechnungshilfen

1.1	Mathematische Grundlagen	1
1.1.1	Geometrie	1
	<i>Flächenberechnung</i>	<i>1</i>
	<i>Volumenberechnung</i>	<i>4</i>
1.1.2	Rechenregeln.....	8
	<i>Potenzen.....</i>	<i>8</i>
	<i>Wurzeln.....</i>	<i>8</i>
	<i>Logarithmen.....</i>	<i>9</i>
	<i>Quadratische Gleichung.....</i>	<i>9</i>
	<i>Trigonometrie.....</i>	<i>9</i>
1.1.3	Vielfache und Teile der SI-Einheiten.....	10
1.2	Griechisches Alphabet	11
1.3	Einheiten-Umrechnungstabeln	12
1.3.1	Länge	12
1.3.2	Fläche	12
1.3.3	Volumen.....	12
1.3.4	Masse.....	13
1.3.5	Zeit	13
1.3.6	Kraft.....	13
1.3.7	Spannung.....	14
1.3.8	Druck.....	14
1.3.9	Arbeit.....	14
1.3.10	Leistung.....	15
1.3.11	Wärmeleitfähigkeit.....	15
1.3.12	Spezifische Wärmekapazität.....	15
1.3.13	Wärmedurchgangskoeffizient.....	16
1.3.14	Wärmestromdichte	16
1.4	Bauschraffuren.....	17
1.5	Wärme- und feuchtetechnische Kennwerte	19
1.5.1	Putze, Mörtel und Estriche	19
1.5.2	Beton.....	20
1.5.3	Bauplatten	22
1.5.4	Mauerwerk aus Klinkern und Ziegeln.....	23
1.5.5	Mauerwerk aus Kalksandsteinen, Hüttensteinen und Porenbeton- Plansteinen	24
1.5.6	Mauerwerk aus Betonsteinen	25
1.5.7	Holz und Holzwerkstoffe	27
1.5.8	Wärmedämmstoffe	28
1.5.9	Fußbodenbeläge, Abdichtstoffe	32
1.5.10	Gummi, massive Kunststoffe	33
1.5.11	Dachbahnen, Folien	34

1.5.12	Glas, Gesteine und Lehmbaustoffe	35
1.5.13	Böden	36
1.5.14	Dachziegelsteine und Platten	36
1.5.15	Lose Schüttungen	37
1.5.16	Metalle	37
1.5.17	Wasser, Eis, Schnee	38
1.5.18	Gase	38

2 Wärmeschutz

2.1	Wärmeschutztechnische Begriffe	39
2.1.1	Temperatur	39
2.1.2	Rohdichte	39
2.1.3	Wärmemenge, Spezifische Wärmekapazität	39
2.1.4	Wärmeleitfähigkeit	39
2.1.5	Temperaturleitzahl	40
2.1.6	Wärmeeindringkoeffizient	40
2.1.7	Wärmestrom	41
2.1.8	Wärmestromdichte	41
2.1.9	Wärmeübergangskoeffizient	42
	<i>Wärmeübergang infolge Konvektion</i>	<i>42</i>
	<i>Wärmeübergang infolge Strahlung</i>	<i>42</i>
2.1.10	Wärmeübergangswiderstand	44
	<i>Bauteile mit nicht ebenen Oberflächen</i>	<i>45</i>
2.1.11	Wärmedurchlasswiderstand	45
	<i>Wärmedurchlasswiderstand für eine Baustoffschicht</i>	<i>45</i>
	<i>Wärmedurchlasswiderstand von Luftschichten</i>	<i>46</i>
	<i>Wärmedurchlasswiderstand von Lufträumen</i>	<i>49</i>
	<i>Kleine oder unterteilte unbelüftete Lufträume (Luftspalte)</i>	<i>50</i>
	<i>Wärmedurchlasswiderstand unbeheizter Räume</i>	<i>50</i>
2.1.12	Wärmedurchgangswiderstand	52
	<i>Einschichtige homogene Bauteile</i>	<i>52</i>
	<i>Mehrschichtige homogene Bauteile</i>	<i>52</i>
	<i>Mehrschichtige inhomogene Bauteile</i>	<i>52</i>
	<i>Wärmedurchlasswiderstände von Decken</i>	<i>54</i>
2.1.13	Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) für opake Bauteile	56
	<i>Korrektur des U-Wertes bei Luftspalten im Bauteil</i>	<i>57</i>
	<i>Korrektur des U-Wertes bei Durchdringung der Dämmschicht durch Befestigungselemente</i>	<i>58</i>
	<i>Korrektur des U-Wertes durch Niederschlag auf Umkehrdächern</i>	<i>59</i>
	<i>Berechnung des U-Wertes für Bauteile mit keilförmigen Schichten</i>	<i>60</i>
	<i>Berechnung des U-Wertes für zweischalige Dach- und Wandaufbauten im Stahlleichtbau</i>	<i>61</i>
	<i>Berechnung des U-Wertes für Sandwichelemente</i>	<i>61</i>
	<i>Berechnung des U-Wertes für Beton-Sandwichelemente</i>	<i>61</i>

	<i>Wärmedurchgangskoeffizient erdberührter Bauteile</i>	61
2.1.14	Wärmedurchgangskoeffizient für Fenster	62
	<i>Wärmedurchgangskoeffizient der Verglasung</i>	62
	<i>Wärmedurchgangskoeffizient des Rahmens</i>	63
	<i>Wärmedurchgangskoeffizient des Fensters</i>	63
	<i>Lichtkuppeln und Dachlichtbänder aus Kunststoffmaterialien</i>	69
2.1.15	Wärmedurchgangskoeffizient von Rollladenkästen	71
2.1.16	Wärmedurchgangskoeffizient von Rollläden, Fensterläden etc.	72
2.1.17	Wärmedurchgangskoeffizient von Türen	74
	<i>Vollverglaste Türen</i>	74
	<i>Türen mit Verglasungen und opaken Füllungen</i>	74
	<i>Türen ohne Verglasungen</i>	75
2.1.18	Wärmedurchgangskoeffizient für Tore	75
2.1.19	Wärmedurchgangskoeffizient von Vorhangfassaden - Einzelbeurteilungsmethode nach DIN EN ISO 12631	76
	<i>Vorgehensweise mit U_{TJ}</i>	76
	<i>Vorgehensweise mit Ψ_{TJ}</i>	77
2.2	Temperaturverteilungen in Bauteilen	78
2.2.1	Eindimensional, stationäre Randbedingungen	78
	<i>Rechnerisches Verfahren</i>	78
	<i>Graphisches Verfahren</i>	78
2.2.2	Eindimensional, instationäre Randbedingungen - Binder/Schmidt	80
2.3	Wärmebrücken	83
2.3.1	Definition und Formen des Auftretens	83
	<i>Definition nach DIN EN ISO 10211</i>	83
	<i>Konstruktiv bedingte Wärmebrücken / stoffbedingte Wärmebrücken</i> ...	83
	<i>Geometrisch bedingte Wärmebrücken / formbedingte Wärmebrücke</i> ..	83
	<i>Mischformen</i>	83
	<i>Lüftungs- und umgebungsbedingte „Wärmebrücken“</i>	84
2.3.2	Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient	84
2.3.3	Wärmebrückenkataloge	86
2.3.4	Berücksichtigung von Wärmebrücken beim Nachweis nach EnEV	87
2.4	Anforderungen an den Wärmeschutz im Winter	89
2.4.1	Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2	89
	<i>Bautechnische Maßnahmen für eine energiesparende Bauweise</i>	89
	<i>Anforderungen an opake Massivbauteile</i>	90
	<i>Bauteile mit Abdichtung</i>	90
	<i>Anforderungen an leichte opake Außenbauteile, Rahmen- und Skelettbauarten sowie Fenster und Fenstertüren</i>	91
	<i>Allgemeine Anforderungen im Bereich von Wärmebrücken</i>	93
	<i>Anforderungen für Kanten bzw. linienförmige Wärmebrücken</i>	94
	<i>Anforderungen für Ecken bzw. punktförmige Wärmebrücken</i>	94
	<i>Anforderungen an die Luftdichtheit von Außenbauteilen</i>	95
2.5	Energiesparender Wärmeschutz - EnEV 2014	96

2.5.1	Anwendungsbereich der EnEV	96
2.5.2	Bezugsgrößen und Anforderungen für Neubauten	97
	<i>Anforderungen an Wohngebäude nach EnEV 2014</i>	97
	<i>Anforderungen an Nichtwohngebäude nach EnEV 2014</i>	100
2.5.3	Bezugsgrößen und Anforderungen für Änderungen an bestehenden Gebäuden und Anlagen sowie für kleine Gebäude mit einer Nutzfläche $\leq 50 \text{ m}^2$	107
	<i>Änderungen und kleine Gebäude</i>	107
	<i>Erweiterung und Ausbau</i>	107
2.5.4	Nachweismethodik	111
	<i>Nichtwohngebäude</i>	111
	<i>Wohngebäude</i>	114
2.5.5	Ermittlung der Eingangsgrößen	116
	<i>Wärmeübertragende Umfassungsfläche</i>	116
	<i>Bruttovolumen</i>	117
	<i>Wärmedurchgangskoeffizienten</i>	117
	<i>Bezugsfläche, Nutzfläche</i>	117
2.5.6	Tabellen zur Ermittlung der Wärmeverluste und -gewinne im Monatsbilanzverfahren gemäß DIN V 4108-6	117
	<i>Transmissionswärmeverlust</i>	117
	<i>Lüftungswärmeverlust</i>	117
	<i>Solare Wärmegewinne</i>	117
	<i>Interne Wärmegewinne</i>	117
2.5.7	Ermittlung des Ausnutzungsgrades der solaren und internen Gewinne	127
2.5.8	Ermittlung der Anlagenaufwandszahl gemäß DIN V 4701-10	127
	<i>Diagrammverfahren</i>	128
	<i>Tabellenverfahren</i>	129
	<i>Formulare zur Anlagenbewertung</i>	129
2.6	Wärmeübertragung über das Erdreich	133
2.6.1	Einführung	133
	<i>Wärmebrücken am Wand-Bodenplatten-Anschluss</i>	135
2.6.2	Wärmeverluste über erdberührte Bodenplatten (nicht unterkellert)	136
2.6.3	Wärmeverluste über aufgeständerte Bodenplatten (Kriechkeller)	137
2.6.4	Wärmeverluste bei beheiztem Keller	138
2.6.5	Wärmeverluste bei unbeheiztem oder teilweise beheiztem Keller	139
2.6.6	Wärmetechnische Bemessung von Gebäudegründungen zur Vermeidung von Frosthebung gemäß DIN EN ISO 13793	140
	<i>Einführung</i>	140
	<i>Frostindex</i>	140
	<i>Bemessungswert des Frostindex</i>	140
	<i>Gründungstiefe</i>	142
	<i>Frosteindringtiefe in ungestörtem Erdreich</i>	142
	<i>Bemessung für Bodenplatten auf Erdreich bei beheizten Gebäuden..</i>	142

2.7	Sommerlicher Wärmeschutz	146
2.7.1	Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nach DIN 4108-2	146
	<i>Allgemeines</i>	146
2.7.2	Sonneneintragskennwert	147
2.7.3	Zulässiger Sonneneintragskennwert	150
2.7.4	Wärmespeicherfähigkeit der raumumschließenden Bauteile	154
2.8	Luftdichtheit	156
2.8.1	Einführung	156
2.8.2	Anforderungen und Planungsempfehlungen gemäß DIN 4108-7	156
	<i>Anforderungen</i>	157
	<i>Materialien</i>	157
	<i>Planungsgrundsätze einer luftdichten Gebäudehülle</i>	158
	<i>Planungsempfehlungen</i>	158
3	Feuchteschutz	
3.1	Feuchteschutztechnische Begriffe	167
3.1.1	Wasserdampf	167
3.1.2	Wasserdampfpartialdruck	167
3.1.3	Wasserdampfsättigungsdruck	168
3.1.4	Norm-Atmosphäre	170
3.1.5	Relative Luftfeuchte	170
3.1.6	Konzentration der trockenen Luft	170
3.1.7	Wasserdampfkonzentration	171
3.1.8	Wasserdampfsättigungskonzentration	171
3.1.9	Taupunkttemperatur	173
3.1.10	Wasserdampf-Diffusionsübergangswiderstand	174
3.1.11	Wasserdampf-Diffusionsleitkoeffizient ruhender Luft	175
3.1.12	Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl	176
	<i>Wahl des μ-Wertes für poröse Baustoffe bei stationären</i> <i>Diffusionsberechnungen</i>	177
3.1.13	Wasserdampf-Diffusionsdurchlasswiderstand	178
3.1.14	Wasserdampf-Diffusionsdurchgangskoeffizient	178
3.1.15	Wasserdampf-Diffusionsstromdichte	179
3.1.16	Wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke	180
	<i>Für Baustoffschichten</i>	180
	<i>Für Luftschichten (Grenzschichten)</i>	180
3.1.17	Sorptionsisotherme	181
3.1.18	Massebezogener Feuchtegehalt	182
3.1.19	Volumenbezogener Feuchtegehalt	182
3.1.20	Gleichgewichtsfeuchtegehalt	182
3.1.21	Praktischer Feuchtegehalt	182
3.1.22	Kritischer Feuchtegehalt	183
3.1.23	Maximaler Feuchtegehalt.....	183

3.2	Bestimmung des Wasserdampfpartialdruckverlaufes	183
3.2.1	Rechnerisches Verfahren	183
3.2.2	Graphisches Verfahren	184
3.3	Schlagregenschutz	187
3.3.1	Schlagregenbeanspruchungsgruppen	187
3.3.2	Klassifizierung für Putze und Beschichtungen	189
3.3.3	Einordnung von Wandbauarten	191
3.3.4	Fugen und Anschlüsse	192
3.3.5	Bestimmungen für weitere Bauteilgruppen	193
3.3.6	Innendämmungen	193
3.3.7	Fachwerkfassaden	194
3.4	Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN 4108-3	196
3.4.1	Tauwasserbildung und Schimmelpilzbildung auf Bauteiloberflächen ..	196
	<i>Bauteiloberflächentemperatur</i>	<i>196</i>
	<i>Mindestwärmeschutz</i>	<i>197</i>
3.4.2	Tauwasserbildung im Innern von Bauteilen	197
	<i>Nachweisfreie Bauteilkonstruktionen nach DIN 4108-3</i>	<i>198</i>
3.4.3	Ablauf der Nachweisführung im Glaser-Verfahren	198
	1. Schritt - Zusammenstellung der klimatischen Randbedingungen	198
	2. Schritt - Berechnung der Wasserdampfsättigungsdrücke	200
	3. Schritt - Darstellung des p_s -Verlaufes	200
	4. Schritt - Darstellung des p_D -Verlaufes bei tauwasserfreiem	
	Querschnitt	201
	5. Schritt - Darstellung des Verlaufes bei Tauwasserausfall im	
	Querschnitt	202
	6. Schritt - Berechnung der Tauwassermenge	203
	Nachweis zur Vermeidung extremer Feuchteansammlung	206
	7. Schritt - Berechnung der Verdunstungswassermenge	206
3.4.4	Bemessung einer erforderlichen Dampfbremse	211
	Rechnerisch	211
	Graphisch	211
3.5	Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN EN ISO 13788	212
3.5.1	Außenseitige klimatische Randbedingungen	213
	<i>Lufttemperatur und relative Feuchte</i>	<i>213</i>
	<i>Wasserdampfpartialdruck</i>	<i>217</i>
3.5.2	Raumseitige klimatische Randbedingungen	217
	<i>Lufttemperatur und relative Feuchte</i>	<i>217</i>
	<i>Außenseitiger Wasserdampfpartialdruck</i>	<i>220</i>
3.5.3	Raumseitige Oberflächentemperatur zur Vermeidung kritischer	
	Oberflächenfeuchte	221
	<i>Struktur des Nachweisverfahren bei schwerer Bauweise</i>	<i>221</i>
	<i>Struktur des Nachweisverfahren für Fenster und bei</i>	
	<i>leichter Bauweise</i>	<i>224</i>
3.5.4	Tauwasserbildung im Bauteilinnern	225

<i>Nachweis gemäß DIN 13788 (Monatsbilanz)</i>	225
<i>Klimarandbedingungen</i>	225
<i>Struktur des Berechnungsverfahrens</i>	226
<i>Schritt 1 - Ermittlung des Anfangsmonats</i>	226
<i>Schritt 2 - Erstellung der Diffusionsdiagramme</i>	227
<i>Schritt 3 - Berechnung der Tauwasser- und Verdunstungsmengen</i>	232
<i>Schritt 4 - Ergebnis der Jahresbilanzberechnung</i>	234

4 Schallausbreitung

4.1 Physikalische Grundlagen der Schallausbreitung	237
4.1.1 Schallschwingung	237
<i>effektiver Schalldruck</i>	237
<i>Frequenz</i>	238
<i>Wellenlänge</i>	239
<i>Frequenzspektrum</i>	239
4.1.2 Schallgeschwindigkeiten	241
4.1.3 Definition unterschiedlicher Schallpegel	241
<i>Schalldruckpegel</i>	241
<i>Addition und Subtraktion von Schallpegeln</i>	242
<i>Mittelung zeitlich veränderlicher Schallpegel</i>	243
<i>Mittelung örtlicher veränderlicher Schallpegel</i>	244
4.1.4 Lautstärkeempfinden und Frequenzbewertung.....	244
4.1.5 Schallausbreitung.....	247
<i>Punktschallquellen</i>	247
<i>Linien-schallquellen</i>	248
4.2 Immissionsgrenzwerte bei Schallausbreitung im Freien	249
4.2.1 Anforderungen und Orientierungswerten.....	249
<i>Anforderungen nach TA Lärm</i>	249
<i>Anforderungen nach Sportanlagenlärmschutzverordnung</i>	252
<i>Anforderungen nach der Verkehrslärmschutzverordnung</i>	253
<i>Orientierungswerte nach DIN 18005-1 Bbl. 1</i>	254
4.3 Ermittlung von Schallimmissionen nach TA Lärm	255
4.3.1 Allgemeines.....	255
4.3.2 Ermittlung der Geräuschemissionen aus Vorbelastung durch Messung.....	256
4.3.3 Ermittlung der Geräuschemissionen aus Zusatzbelastung mit der überschlägigen Prognose	258
4.4 Ermittlung von Schallimmissionen nach DIN ISO 9613-2	261
4.4.1 Anwendungsbereich	261
4.4.2 Randbedingungen	262
4.4.3 Rechenvorgaben	264
<i>Äquivalenter Oktavband-Dauerschalldruckpegel bei Mitwind</i>	264
<i>Äquivalenter A-bewerteter Dauerschalldruckpegel bei Mitwind</i>	265
<i>Äquivalenter A-bewerteter Langzeit-Mittelungspegel</i>	265

<i>Richtwirkungskorrektur</i>	265
<i>Dämpfung - Oktavbanddämpfung</i>	268
<i>Dämpfung - Geometrische Ausbreitung</i>	268
<i>Dämpfung - Luftabsorption</i>	268
<i>Dämpfung - Bodeneffekt</i>	269
<i>Dämpfung - Vereinfachtes Verfahren für den Bodeneffekt</i>	272
<i>Dämpfung - Abschirmung</i>	274
<i>Dämpfung - Zusätzliche Dämpfungsarten</i>	278
<i>Bewuchs</i>	279
<i>Industriegelände</i>	280
<i>Bebauung</i>	281
<i>Meteorologische Korrektur</i>	281

5 Bauakustik

5.1 Grundlagen des Luftschallschutzes	283
5.1.1 Schalltransmissionsgrad	283
5.1.2 Schallpegeldifferenz.....	283
5.1.3 Norm-Schallpegeldifferenz.....	284
5.1.4 Standard-Schallpegeldifferenz	284
5.1.5 Schalldämm-Maß.....	285
5.1.6 Schachtpegeldifferenz	287
5.1.7 Schallübertragungswege	287
5.1.8 Bewertung des Schalldämm-Maßes	288
5.1.9 Spektrum-Anpassung.....	290
5.1.10 Schalldämmung zusammengesetzter Flächen	294
5.1.11 Schalldämmung eines Bauelements.....	295
5.1.12 BERGERsches Gesetz	295
5.1.13 Einschalige Bauteile.....	297
<i>Koinzidenzfrequenz</i>	297
<i>Koinzidenzgrenzfrequenz</i>	298
<i>Eigenfrequenz</i>	300
5.1.14 Mehrschalige Bauteile.....	300
<i>Dynamische Steifigkeit</i>	301
<i>Resonanzfrequenz</i>	302
<i>Stehende Wellen</i>	302
5.2 Grundlagen des Trittschallschutzes	303
5.2.1 Schallübertragungswege.....	303
5.2.2 Trittschallpegel.....	304
5.2.3 Norm-Trittschallpegel.....	304
5.2.4 Standard-Trittschallpegel	304
5.2.5 Bewerteter Norm-Trittschallpegel	305
5.2.6 Trittschallminderung durch Deckenauflagen	305
5.2.7 Bewertung des Norm-Trittschallpegels	306
5.2.8 Spektrum-Anpassung.....	308

5.3	Anforderungen an den Schallschutz	309
5.3.1	Allgemeines.....	309
5.3.2	Anforderungen nach DIN 4109 (11.1989).....	311
	<i>Schallschutz gegen Außenlärm</i>	311
	<i>Luft- und Trittschalldämmung zum Schutz gegen Schallübertragung aus fremden Wohn- und Arbeitsbereich</i>	312
	<i>Anforderungen bei „besonders lauten“ Räumen</i>	320
	<i>Schallschutz vor Geräuschen aus haustechnischen Anlagen und Gewerbebetrieben</i>	321
5.3.3	Empfehlungen nach Beiblatt 2 der DIN 4109 (11.1989)	323
	<i>Schallübertragung aus fremden Wohn- und Arbeitsbereich</i>	323
	<i>Schallübertragung aus eigenem Wohn- und Arbeitsbereich</i>	327
5.3.4	Anforderungen nach DIN 4109-1 -Entwurf- (06.2013)	329
	<i>Schallschutz gegen Außenlärm</i>	329
	<i>Luft- und Trittschalldämmung zum Schutz gegen Schallübertragung aus fremden Wohn- oder Arbeitsbereich</i>	330
	<i>Anforderungen bei „besonders lauten“ Räumen</i>	337
	<i>Schallschutz vor Geräuschen aus haustechnischen Anlagen</i>	338
5.3.5	Anforderungen für Wohnungen nach VDI 4100 (08.2007)	341
	<i>Schallschutzstufen</i>	341
	<i>Schallschutz gegen Außenlärm</i>	342
	<i>Luftschallschutz</i>	343
	<i>Trittschallschutz</i>	344
	<i>Schallschutz vor Geräuschen aus haustechnischen Anlagen</i>	345
5.3.6	Anforderungen für Wohnungen nach VDI 4100 (10.2012)	346
	<i>Schallschutz gegen Außenlärm</i>	347
	<i>Luftschallschutz</i>	348
	<i>Trittschallschutz</i>	349
	<i>Schallschutz vor Geräuschen aus haustechnischen Anlagen</i>	350
5.3.7	DEGA-Empfehlungen 103	351
5.3.8	Empfehlungen und Anforderungen bei Büros nach VDI 2569	355
5.3.9	Anforderungen bei Gaststätten und Kegelbahnen nach VDI 3726	358
5.4	Nachweisverfahren im Schallschutz	359
5.4.1	Außenlärm nach Bbl. 1 zu DIN 4109 (1989)	359
	<i>Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels</i>	359
	<i>Straßenverkehr</i>	359
	<i>Nachweisführung</i>	359
	<i>Ermittlung des resultierenden bewerteten Luftschalldämm-Maßes</i>	361
5.4.2	Luftschallschutz im Gebäude nach Bbl. 1 zu DIN 4109 (1989) - für Gebäude in Massivbauweise	362
	<i>Flankierende Bauteile - vorausgesetzte Randbedingungen</i>	362
	<i>Flankierende Bauteile - Korrekturwert bei biegesteifen trennenden Bauteilen</i>	362
	<i>Flankierende Bauteile - Korrekturwert bei biegeweichen trennenden Bauteilen</i>	363

	<i>Flankierende Bauteile - Korrekturwert bei Vorsatzschalen und biegeweichen trennenden Bauteilen</i>	364
	<i>Nachweisführung</i>	365
5.4.3	Luftschallschutz im Gebäude nach Bbl. 1 zu DIN 4109 (1989) - für Gebäude in Skelett- oder Holzbauweise.....	365
	<i>Voraussetzungen</i>	365
	<i>Ermittlung der Rechenwerte - Trennendes Bauteil</i>	365
	<i>Ermittlung der Rechenwerte - Flankierende Bauteile</i>	366
	<i>Vereinfachte Nachweisführung</i>	367
	<i>Genaue Nachweisführung</i>	367
5.4.4	Nachweisverfahren nach DIN EN 12354-1	367
	<i>Ermittlung des bewerteten Bauschalldämm-Maßes</i>	368
	<i>Ermittlung des bewerteten Schalldämm-Maßes für die Direktübertragung</i>	369
	<i>Ermittlung der bewerteten Flankendämm-Maße</i>	370
	<i>Zusammenstellung zentraler Eingangswerte</i>	372
	<i>Stoßstellendämm-Maße</i>	378
5.4.5	Trittschallschutz im Gebäude nach Bbl. 1 zu DIN 4109 (1989) - für Gebäude in Massivbauweise	383
	<i>Voraussetzungen</i>	383
	<i>Anordnung der Räume</i>	383
	<i>Ermittlung der Rechenwerte für Massivdecken</i>	383
	<i>Ermittlung der Rechenwerte für Holzbalkendecken</i>	383
	<i>Nachweis</i>	383
5.4.6	Trittschallschutz im Gebäude nach Bbl. 1 zu DIN 4109 (1989) - für Gebäude in Skelett- oder Holzbauweise.....	385
	<i>Ermittlung der Rechenwerte</i>	385
	<i>Nachweis</i>	385
5.4.7	Trittschallschutz im Gebäude nach DIN EN 12354-2.....	385
	<i>Nachweis des bewerteten Normtrittschallpegels</i>	386
	<i>Ermittlung des vorhandenen bewerteten Norm-Trittschallpegels</i>	386
5.4.8	Luftschallschutz durch Emissionen aus dem Gebäude ins Freie.....	389
	<i>Bemessungsverfahren nach DIN EN 12354-4</i>	389
	<i>Gaststätten und Kegelbahnen nach VDI 3726</i>	394
5.5	Kennwerte für den Luft- und Trittschallschutz	395
5.5.1	Bewertetes Luftschalldämm-Maß massiver Bauteile	395
	<i>Rechenwerte der Rohdichten nach DIN 4109 Bbl. 1</i>	395
	<i>Einschalige, biegesteife Wand</i>	395
	<i>Zweischalige Haustrennwände</i>	397
	<i>Mehrschalige massive Wände mit biegeweicher Vorsatzschale</i>	401
	<i>Außenwände mit Wärmedämmverbundsystem (WDVS)</i>	403
5.5.2	Schalldämm-Maß von Fenstern, Türen und Rollladenkästen	403
5.5.3	Bewerteter Normtrittschallpegel massiver Bauteile.....	409
	<i>Massive Trenndecken</i>	409
	<i>Massive Treppen (Läufe und Podeste)</i>	411
5.5.4	Schalldämm-Maß und Normtrittschallpegel von Holzbalkendecken	413

6 Raumakustik

6.1	Grundlagen der Raumakustik	419
6.1.1	Ziele der Raumakustik	419
6.1.2	Hörsamkeit	419
6.1.3	Verständlichkeit	419
6.1.4	Gesamtstörerschallpegel	420
6.1.5	Reflexions-, Transmissions- und Absorptionsgrad	421
6.1.6	Äquivalente Schallabsorptionsfläche	421
6.1.7	Nachhallzeit	422
6.2	Schallpegelminderung	423
6.3	Technische Absorber	424
6.3.1	Differenzierungen	424
6.3.2	Poröse Absorber	424
6.3.3	Plattenresonatoren	426
	<i>Eigenfrequenz</i>	426
	<i>Stehende Wellen</i>	427
6.3.4	Helmholtz-Resonator	427
6.3.5	Mikroperforierte Absorber	428
6.4	Anforderungen an die Hörsamkeit	429
6.4.1	Volumenkennzahl	429
6.4.2	Störgeräusche	429
6.4.3	Nachhallzeit	430
6.4.4	Geometrische Gestaltung der Räume	432
6.5	Schallreflexionen	433
6.5.1	Allgemeines	433
6.5.2	Spiegelnde Reflexion	433
6.5.3	Diffuse Reflexion	436
6.5.4	Anordnung schallabsorbierender Flächen	437
	<i>Kleine Räume</i>	437
	<i>Mittelgroße Räume und kleine Hallen</i>	439
6.6	Zusammenstellung Schallabsorptionsgrade	441

7 Brandschutz

7.1	Anforderungen an den Brandschutz	451
7.2	Brandverhalten	452
7.3	Brandverlauf	452
7.4	Deutsches Klassifizierungssystem	455
7.4.1	DIN 4102-1	455
7.4.2	DIN 4102-2	456
7.5	Europäisches Klassifizierungssystem	458
7.5.1	DIN EN 13501-1: Benennung des Brandverhaltens von Bauprodukten	458

7.5.2	Europäische Klassen und bauaufsichtliche Anforderungen	461
7.5.3	DIN EN 13501-2: Benennung des Feuerwiderstandes.....	462
	<i>Einheits-Temperaturzeitkurve</i>	
	<i>(Brandphase nach dem Brandüberschlag)</i>	462
	<i>Klassifizierungskriterien</i>	462
	<i>Feuerwiderstandsklassen von Bauteilen</i>	464
7.5.4	Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe und Bauteile nach Eurocode	464
	<i>Betonbauweise (DIN EN 1992 – Eurocode 2)</i>	464
	<i>Stahlbauweise (DIN EN 1993 – Eurocode 3)</i>	468
	<i>Mauerwerkbauweise (DIN EN 1996 – Eurocode 6)</i>	472
	<i>Holzbauweise (DIN EN 1995 – Eurocode 5)</i>	475
7.6	Inhalt von Brandschutzkonzepten	478
7.7	Baulicher Brandschutz	479
7.7.1	Allgemeines	479
7.7.2	Geltungsbereich.....	480
7.7.3	Begriffe	481
7.7.4	Muster-Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau (M IndBauRL)	483
7.7.5	DIN 18230 - Baulicher Brandschutz im Industriebau	485
7.8	Rauch- und Wärmefreihaltung	486
8	Literaturverzeichnis	489
8.1	Normen und Richtlinien.....	489
8.2	Verordnungen und Veröffentlichungen	502
	Index	507