

Inhaltsverzeichnis

1	Berechnungshilfen	
1.1	Mathematische Grundlagen	1
1.1.1	Geometrie	1
1.1.2	Rechenregeln	8
1.1.3	Vielfache und Teile der SI-Einheiten	10
1.2	Griechisches Alphabet	11
1.3	Modale Hilfsverben in der Normung	12
1.4	Einheiten-Umrechnungstabellen	12
1.4.1	Länge	13
1.4.2	Fläche	13
1.4.3	Volumen	13
1.4.4	Masse	14
1.4.5	Zeit	14
1.4.6	Kraft	14
1.4.7	Spannung	15
1.4.8	Druck	15
1.4.9	Arbeit	15
1.4.10	Leistung	16
1.4.11	Wärmeleitfähigkeit	16
1.4.12	Spezifische Wärmekapazität	16
1.4.13	Wärmedurchgangskoeffizient	17
1.4.14	Wärmestromdichte	17
1.5	Bauschraffuren	18
1.6	Wärme- und feuchtetechnische Kennwerte	20
1.6.1	Putze, Mörtel und Estriche	20
1.6.2	Beton-Bauteile	21
1.6.3	Bauplatten	23
1.6.4	Mauerwerk aus Klinkern und Ziegeln	24
1.6.5	Mauerwerk aus Kalksandsteinen und Porenbeton-Plansteinen	25
1.6.6	Mauerwerk aus Betonsteinen	26
1.6.7	Holz und Holzwerkstoffe	28
1.6.8	Wärmedämmstoffe	29
1.6.9	Fußbodenbeläge, Abdichtstoffe	35
1.6.10	Gummi, massive Kunststoffe	36
1.6.11	Dachbahnen, Folien	37
1.6.12	Gesteine und Lehmbaustoffe	38
1.6.13	Glas, Gesteine und Lehmbaustoffe	39
1.6.14	Böden	39
1.6.15	Dachziegelsteine und Platten	40
1.6.16	Lose Schüttungen	40
1.6.17	Metalle	41
1.6.18	Wasser, Eis, Schnee	41
1.6.19	Gase	42

2 Wärmeschutz

2.1	Wärmeschutztechnische Begriffe	43
2.1.1	Temperatur	43
2.1.2	Rohdichte	43
2.1.3	Wärmemenge, Spezifische Wärmekapazität	43
2.1.4	Wärmeleitfähigkeit	43
2.1.5	Temperaturleitzahl	44
2.1.6	Wärmeeindringkoeffizient	44
2.1.7	Wärmestrom	45
2.1.8	Wärmestromdichte	45
2.1.9	Wärmeübergangskoeffizient	46
2.1.10	Wärmeübergangswiderstand	48
2.1.11	Wärmedurchlasswiderstand	50
2.1.12	Wärmedurchgangswiderstand	57
2.1.13	Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) für opake Bauteile	61
2.1.14	Wärmedurchgangskoeffizient für Fenster	67
2.1.15	Wärmedurchgangskoeffizient von Rollladenkästen	76
2.1.16	Wärmedurchgangskoeffizient von Rollläden, Fensterläden etc.	77
2.1.17	Wärmedurchgangskoeffizient von Türen	79
2.1.18	Wärmedurchgangskoeffizient für Tore	80
2.1.19	Wärmedurchgangskoeffizient von Vorhangfassaden - Einzelbeurteilungsmethode nach DIN EN ISO 12631	81
2.2	Temperaturverteilungen in Bauteilen	83
2.2.1	Eindimensional, stationäre Randbedingungen	83
2.2.2	Eindimensional, instationäre Randbedingungen - Binder/Schmidt	85
2.3	Wärmebrücken	88
2.3.1	Definition und Formen des Auftretens	88
2.3.2	Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient	89
2.3.3	Wärmebrückenkataloge	91
2.3.4	Berücksichtigung von Wärmebrücken beim Nachweis nach EnEV	92
2.4	Anforderungen an den Wärmeschutz im Winter	94
2.4.1	Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2	94
2.5	Energiesparender Wärmeschutz - EnEV 2014	101
2.5.1	Anwendungsbereich der EnEV	101
2.5.2	Bezugsgrößen und Anforderungen für Neubauten	102
2.5.3	Bezugsgrößen und Anforderungen für Änderungen an bestehenden Gebäuden und Anlagen sowie für kleine Gebäude mit einer Nutzfläche $\leq 50 \text{ m}^2$	112
2.5.4	Nachweismethodik	116
2.5.5	Ermittlung der Eingangsgrößen	121
2.5.6	Tabellen zur Ermittlung der Wärmeverluste und -gewinne im Monatsbilanzverfahren gemäß DIN V 4108-6	121
2.5.7	Ermittlung des Ausnutzungsgrades der solaren und internen Gewinne	132

2.5.8	Ermittlung der Anlagenaufwandszahl gemäß DIN V 4701-10	132
2.6	Wärmeübertragung über das Erdreich	138
2.6.1	Einführung	138
2.6.2	Wärmeverluste über erdberührte Bodenplatten (nicht unterkellert)	141
2.6.3	Wärmeverluste über aufgeständerte Bodenplatten (Kriechkeller)	142
2.6.4	Wärmeverluste bei beheiztem Keller	143
2.6.5	Wärmeverluste bei unbeheiztem oder teilweise beheiztem Keller	144
2.6.6	Wärmetechnische Bemessung von Gebäudegründungen zur Vermeidung von Frosthebung gemäß DIN EN ISO 13793	145
2.7	Sommerlicher Wärmeschutz	151
2.7.1	Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nach DIN 4108-2	151
2.7.2	Sonneneintragskennwert	152
2.7.3	Zulässiger Sonneneintragskennwert	155
2.7.4	Wärmespeicherefähigkeit der raumumschließenden Bauteile	159
2.8	Luftdichtheit	161
2.8.1	Einführung	161
2.8.2	Anforderungen und Planungsempfehlungen gemäß DIN 4108-7	161
3	Feuchteschutz	
3.1	Feuchteschutztechnische Begriffe	171
3.1.1	Wasserdampf	171
3.1.2	Wasserdampfpartialdruck	171
3.1.3	Wasserdampfsättigungsdruck	172
3.1.4	Normatmosphäre	174
3.1.5	Relative Luftfeuchte	174
3.1.6	Konzentration der trockenen Luft	174
3.1.7	Wasserdampfkonzentration	175
3.1.8	Wasserdampfsättigungskonzentration	175
3.1.9	Taupunkttemperatur	177
3.1.10	Schimmelpilz-Grenztemperatur	178
3.1.11	Wasserdampf-Diffusionsübergangswiderstand	179
3.1.12	Wasserdampf-Diffusionsleitkoeffizient ruhender Luft	180
3.1.13	Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl	180
3.1.14	Wasserdampf-Diffusionsdurchlasswiderstand	182
3.1.15	Wasserdampf-Diffusionsdurchgangskoeffizient	183
3.1.16	Wasserdampf-Diffusionsstromdichte	184
3.1.17	Wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke	184
3.1.18	Sorptionsisotherme	185
3.1.19	Massebezogener Feuchtegehalt	186
3.1.20	Volumenbezogener Feuchtegehalt	186
3.1.21	Gleichgewichtsfeuchtegehalt	187
3.1.22	Praktischer Feuchtegehalt	187
3.1.23	Kritischer Feuchtegehalt	188
3.1.24	Maximaler Feuchtegehalt	188

3.2	Bestimmung des Wasserdampfpartialdruckverlaufes	188
3.2.1	Rechnerisches Verfahren	188
3.2.2	Graphisches Verfahren	189
3.3	Schlagregenschutz	191
3.3.1	Schlagregenbeanspruchungsgruppen	192
3.3.2	Klassifizierung für Putze und Beschichtungen	194
3.3.3	Einordnung von Wandbauarten	196
3.3.4	Fugen und Anschlüsse	196
3.3.5	Bestimmungen für weitere Bauteilgruppen	197
3.3.6	Innendämmungen	198
3.3.7	Fachwerkfassaden	199
3.4	Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN 4108-3	201
3.4.1	Tauwasserbildung und Schimmelpilzbildung auf Bauteiloberflächen ..	201
3.4.2	Tauwasserbildung im Innern von Bauteilen	202
3.4.3	Ablauf der Nachweisführung im Glaser-Verfahren.....	203
3.4.4	Bemessung einer erforderlichen Dampfbremse.....	215
3.5	Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN EN ISO 13788	217
3.5.1	Außenseitige klimatische Randbedingungen	218
3.5.2	Raumseitige klimatische Randbedingungen	222
3.5.3	Raumseitige Oberflächentemperatur zur Vermeidung kritischer Oberflächenfeuchte	226
4	Schallausbreitung	
4.1	Physikalische Grundlagen der Schallausbreitung	231
4.1.1	Schallschwingung	231
4.1.2	Schallgeschwindigkeiten	235
4.1.3	Definition unterschiedlicher Schallpegel	235
4.1.4	Lautstärkeempfinden und Frequenzbewertung.....	238
4.1.5	Schallausbreitung.....	241
4.2	Immissionsgrenzwerte bei Schallausbreitung im Freien	243
4.2.1	Allgemeines.....	243
4.2.2	Anforderungen und Orientierungswerten	244
4.3	Ermittlung von Schallimmissionen nach DIN 18005-1	249
4.3.1	Allgemeines.....	249
4.3.2	Richtwerte zur Einhaltung unterschiedlicher Beurteilungspegel	250
4.3.3	Verweise auf Regelwerke	251
4.3.4	Vereinfachte Schätzverfahren für Verkehrsanlagen (Diagramme)	252
4.4	Ermittlung von Schallimmissionen nach TA Lärm	257
4.4.1	Allgemeines.....	257
4.4.2	Ermittlung der Geräuschimmissionen aus Vorbelastung durch Messung.....	258
4.4.3	Ermittlung der Geräuschimmissionen aus Zusatzbelastung mit der überschlägigen Prognose	260

4.5	Ermittlung von Schallimmissionen nach DIN ISO 9613-2	263
4.5.1	Anwendungsbereich	263
4.5.2	Randbedingungen	264
4.5.3	Rechenvorgaben	266
5	Bauakustik	
5.1	Grundlagen des Luftschallschutzes	285
5.1.1	Schalltransmissionsgrad	285
5.1.2	Schallpegeldifferenz	285
5.1.3	Norm-Schallpegeldifferenz	286
5.1.4	Standard-Schallpegeldifferenz	286
5.1.5	Schachtpegeldifferenz	287
5.1.6	Luftschalldämmung	287
5.1.7	Bewertung des Schalldämm-Maßes	291
5.1.8	Spektrum-Anpassung	293
5.1.9	Schalldämmung zusammengesetzter Flächen	297
5.1.10	Schalldämmung eines Bauelements	298
5.1.11	BERGERSches Gesetz	298
5.1.12	Einschalige Bauteile	300
5.1.13	Mehrschalige Bauteile	303
5.2	Grundlagen des Trittschallschutzes	306
5.2.1	Schallübertragungswege	306
5.2.2	Trittschallpegel	307
5.2.3	Norm-Trittschallpegel	308
5.2.4	Standard-Trittschallpegel	308
5.2.5	Bewerteter Norm-Trittschallpegel	309
5.2.6	Norm-Trittschallpegel flankierender Bauteile	309
5.2.7	Trittschallminderung durch Deckenauflagen	310
5.2.8	Bewertung des Norm-Trittschallpegels	311
5.2.9	Spektrum-Anpassung	312
5.3	Anforderungen an den Schallschutz	313
5.3.1	Rechtlicher Anspruch	313
5.3.2	Anforderungen nach DIN 4109	314
5.3.3	Erhöhte Anforderungen nach DIN 4109-5	330
5.3.4	Anforderungen für Wohnungen nach VDI 4100 (08.2007)	342
5.3.5	Anforderungen für Wohnungen nach VDI 4100 (10.2012)	347
5.3.6	DEGA-Empfehlungen 103	352
5.3.7	Empfehlungen und Anforderungen bei Büros nach VDI 2569	358
5.3.8	Anforderungen bei Gaststätten und Kegelbahnen nach VDI 3726	360
5.4	Nachweisverfahren im Schallschutz	361
5.4.1	Sicherheitskonzept	361
5.4.2	Luftschalldämmung nach DIN 4109-2 für massive Konstruktionen	361
5.4.3	Luftschalldämmung nach DIN 4109-2 für Holz-, Leicht- und Trockenbau	367

5.4.4	Luftschalldämmung nach DIN 4109-2 für Skelettbau und bei Mischbauweisen.....	368
5.4.5	Luftschalldämmung nach DIN 4109-2 von zweischaligen massiven Gebäudetrennwänden.....	369
5.4.6	Luftschalldämmung von Außenbauteilen nach DIN 4109-2.....	369
5.4.7	Trittschallschutz im Gebäude nach DIN 4109-2.....	375
5.4.8	Ermittlung von Kenngrößen zur Planung des Schallschutzes	380
5.4.9	Schallübertragung aus gebäudetechnischen Anlagen	381
5.4.10	Luftschallschutz gegen Emissionen aus dem Gebäude ins Freie	382
5.5	Kennwerte für den Luft- und Trittschallschutz	389
5.5.1	Luftschalldämmung von massiven Innen- und Außenwänden	389
5.5.2	Luft- und Trittschalldämmung von massiven Decken	405
5.5.3	Luftschalldämmung von massiven Dächern	415
5.5.4	Trittschalldämmung von massiven Treppen	416
5.5.5	Stoßstellen massiver Bauteile	419
5.5.6	Luftschalldämmung von Dächern in Leichtbauweise	425
5.5.7	Luftschalldämmung von Wänden in Holz- und Trockenbauweise	436
5.5.8	Luft- und Trittschalldämmung von Holzbalkendecken	439
5.5.9	Schalldämmung von Fenstern und Rollladenkästen	446
5.5.10	Schalldämmung von Türen und Fugen	453
5.5.11	Sonstige Elemente	456
6	Raumakustik	
6.1	Grundlagen der Raumakustik.....	459
6.1.1	Ziele der Raumakustik	459
6.1.2	Hörsamkeit.....	459
6.1.3	Verständlichkeit.....	459
6.1.4	Frequenzbereiche	461
6.1.5	Gesamtstörschalldruckpegel.....	461
6.1.6	Reflexions-, Transmissions- und Absorptionsgrad.....	462
6.1.7	Äquivalente Schallabsorptionsfläche	462
6.1.8	Nachhallzeit.....	464
6.2	Schallpegelminderung.....	464
6.3	Anforderungen und Empfehlungen nach DIN 18041	466
6.3.1	Raumakustische Anforderungen an Räume der Gruppe A	466
6.3.2	Hinweise für die Planung für Räume der Gruppe A	470
6.3.3	Anordnung schallabsorbierender Flächen	472
6.3.4	Raumakustische Empfehlungen an Räume der Gruppe B	476
6.4	Raumakustische Gestaltung von Büros nach VDI 2569	478
6.4.1	Raumakustische Empfehlungen	478
6.5	Technische Absorber	479
6.5.1	Differenzierungen.....	479
6.5.2	Poröse Absorber	479

6.5.3	Plattenresonatoren	481
6.5.4	Helmholtz-Resonator	482
6.5.5	Mikroperforierte Absorber	483
6.6	Schallreflexionen	484
6.6.1	Allgemeines	484
6.6.2	Spiegelnde Reflexion	484
6.6.3	Diffuse Reflexion	486
6.7	Zusammenstellung Schallabsorptionsgrade	488
7	Brandschutz	
7.1	Anforderungen an den Brandschutz	503
7.2	Brandverhalten	504
7.3	Brandverlauf	504
7.4	Deutsches Klassifizierungssystem	507
7.4.1	DIN 4102-1	507
7.4.2	DIN 4102-2	508
7.5	Europäisches Klassifizierungssystem	510
7.5.1	DIN EN 13501-1: Benennung des Brandverhaltens von Bauprodukten	510
7.5.2	Europäische Klassen und bauaufsichtliche Anforderungen	513
7.5.3	DIN EN 13501-2: Benennung des Feuerwiderstandes	514
7.5.4	Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe und Bauteile nach Eurocode	516
7.6	Inhalt von Brandschutzkonzepten	530
7.7	Baulicher Brandschutz	531
7.7.1	Allgemeines	531
7.7.2	Geltungsbereich	532
7.7.3	Begriffe	533
7.7.4	Muster-Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau (M IndBauRL)	535
7.7.5	DIN 18230 - Baulicher Brandschutz im Industriebau	537
7.8	Rauch- und Wärmefreihaltung	538
8	Literaturverzeichnis	
8.1	Normen und Richtlinien	541
8.2	Verordnungen und Veröffentlichungen	555
	Index	561