

Horst Arndt

Wärmeschutz und Feuchte in der Praxis

Funktionssicher und Energie sparend bauen

Mit CD-ROM



Verlag Bauwesen · Berlin

Inhaltsverzeichnis

سنة

Teil I	Grundlagen	13
1	Bestimmung des baulichen Wärme- und Feuchteschutzes	15
1.1	Aufgaben	15
1.2	Maßnahmen	15
1.3	Zielstellung	15
2	Bauklimatische Kriterien	17
2.1	Einflussgrößen des Außenklimas	17
2.2	Einflussgrößen des Raumklimas	17
2.3	Behaglichkeitskriterien	17
3	Grundlagen des Wärme- und Feuchteaustausches	22
3.1	Wärmeaustausch (Wärmetransport)	22
3.2	Wärmespeicherung	23
3.3	Feuchtigkeitsaustausch (Feuchtetransport)	23
3.4	Feuchtespeicherfähigkeit	24
4	Wärmeschutztechnische Kenngrößen	25
4.1	Wärmeleitfähigkeit von Baustoffen, Luft und Wasser	25
4.2	Wärmeschutztechnische Kenngrößen für Bauteile	27
5	Feuchtigkeitstechnische Kenngrößen	30
5.1	Feuchtegehalt der Luft	30
5.2	Feuchtigkeitsgehalt der Baustoffe	33
5.2.1	Hygroskopische Feuchtigkeit	33
5.2.2	Praktischer Feuchtegehalt	34

5.2.3	Kapillarer Wassertransport	35
5.2.4	Kritischer Feuchtegehalt	36
5.3	Wasserdampfdiffusion	36
6	Bauphysikalische Kriterien von Baustoffen	39
6.1	Übersicht über wichtige Kriterien	40
6.2	Struktur der Baustoffe	43
6.3	Wärme- und feuchtebedingtes Verhalten von Baustoffen	44
6.3.1	Metalle	44
6.3.1.1	Eisen und Stahl	47
6.3.1.2	Kupfer	47
6.3.1.3	Aluminium	48
6.3.1.4	Zink	49
6.3.1.5	Blei	50
6.3.1.6	Messing	50
6.3.2	Massive Baustoffe	50
6.3.2.1	Schwerbeton	50
6.3.2.2	Leichtbeton	52
6.3.2.3	Porenbeton	54
6.3.2.4	Schaumbeton	57
6.3.2.5	Ziegel, Klinker	60
6.3.2.6	Naturgesteine	63
6.3.2.7	Gips, Anhydrit	65
6.3.3	Wärmedämmstoffe	67
6.3.4	Holz und holzhaltige Baustoffe	77
6.3.5	Glas und Fenster	79
6.3.6	Bitumen, bituminöse Baustoffe	84
6.4	Verträglichkeit der Baustoffe	93
6.5	Baustoffe und Umwelt	93
7	Berechnungs- und Nachweisverfahren für Bauteile	101
7.1	Stoffkenngrößen und Klimadaten	101
7.1.1	Kennwerte der einzelnen Stoffgruppen und Bauteile	101
7.1.2	Klimadaten und Zusammenhänge	114
7.2	Wärmeschutztechnische Berechnungen	123
7.2.1	Wärmedurchgangskoeffizient $U(k)$	123
7.2.2	Bauteiltemperaturen	127
7.2.3	Wärmespeicherfähigkeit	129
7.2.4	Mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient U_m	133
7.2.5	Äquivalenter Wärmedurchgangskoeffizient für Fenster	134
7.3	Diffusionstechnische Berechnungen	137
7.3.1	Tauwasserfreiheit für Bauteiloberflächen	138
7.3.2	Feuchtigkeitsbilanz von Außenbauteilen	139

7.4	Arbeitsblätter (Nachweise des baulichen Wärme- und Feuchteschutzes)	143
7.5	Berechnung der Lüftungswärmeverluste	146
7.5.1	Fugen- und Fensterlüftung	146
7.5.2	Lüftungswärmeverluste	149
7.6	Ermittlung des A/V_e-Verhältnisses	153
7.7	Arbeitsblätter (Ermittlung des A/V_e-Verhältnisses)	158
8.	Verordnungen zum Energie sparenden Bauen	160
8.1	Zielstellungen des Energie sparenden Bauens	160
8.2	Überblick und Inhalt der Energie-Einsparverordnung (EnEV)	163
8.3	Berechnungs- und Nachweisverfahren der neuen EnEV	166
8.3.1	Bezugsgrößen für Bauteile und Gebäude	166
8.3.2	Berechnung des Heizwärmebedarfs Q_h	167
8.3.3	Berechnung des Primärenergiebedarfs Q_P	172
8.3.4	Berechnungsschritte der Nachweisverfahren	173
8.4	Anforderungen der EnEV	181
8.4.1	Begrenzungen des Jahres-Primärenergiebedarfs und des spezifischen Transmissionsverlustes	181
8.4.2	Begrenzung des Wärmedurchgangs bei Veränderung bestehender Gebäude	189
8.4.3	Energiebedarfsausweis und Wärmebedarfsausweis	190
8.5	Arbeitsdiagramme zur EnEV	190
8.5.1	Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes der Außenwände bestehender Gebäude	192
8.5.2	Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes von Dächern	205
8.5.3	Baulicher Wärmeschutz für neu herzustellende Dächer	212
9	Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes für Gebäude	218
9.1	Rechnerischer Nachweis für Gebäude und Räume	218
9.2	Schattenspende vor Fenstern	224
9.3	Zulässiger Fensterflächenanteil und Sonneneintragswerte	231
10	Wärmebrücken und Tauwasser an den Innenoberflächen	233
10.1	Arten und Formen von Wärmebrücken	233
10.2	Wirkung von Wärmebrücken	234
10.3	Wärmebrückenwirkung und Tauwasserbildung	241
10.4	Wärmebrücken und Mindestanforderungen	245
10.5	Wärmebrücken und längenbezogener Wärmedurchgang	246

Teil II	Ausführungspraxis	249
11	Außenwände	251
11.1	Bauphysikalisches Verhalten der Außenwände	251
11.2	Spezifik der Funktionsschichten in der Außenwand	263
11.2.1	Wetterschutzschichten	264
11.2.2	Wetterschutzschalen und Bekleidungen	266
11.2.3	Hinterlüftung von Wetterschutzschalen	277
11.3	Außenwandtypen	283
11.3.1	Außenwände aus Mauerwerk	283
11.3.1.1	Ziegelmauerwerk	283
11.3.1.2	Mauerwerk aus Kalksandsteinen	284
11.3.1.3	Mauerwerk aus Gasbetonsteinen	287
11.3.2	Fachwerkwände	298
11.3.3	Industriell vorgefertigte Montage-Außenwände	304
11.3.3.1	Einschichtige Montagewände	304
11.3.3.2	Mehrschichtige (mehrschalige) Montagewände	307
11.3.4	Leichte Außenwände	311
11.3.5	Wärmedämm-Verbundsystem (WDVS)	312
11.4	Begrünung von Außenwänden	315
11.5	Algen und Pilze auf Außenoberflächen von Gebäuden	317
11.5.1	Ursachen für Bewuchs durch Algen, Pilze und Flechten	317
11.5.2	Schutz gegen Bewuchs durch Algen und Pilze	320
11.5.3	Sanierungsmaßnahmen bei Algen- und Pilzbewuchs	321
12	Fugen mit Dichtstoffen	322
12.1	Eigenschaften der Dichtstoffe	322
12.2	Abstimmung zwischen Fuge und Dichtstoff	326
12.3	Ausbildung der Dichtstoff-Fuge	329
13	Dächer	333
13.1	Dachformen, Dachtypen und Dachneigung	333
13.2	Zweischalige durchlüftete Dächer	338
13.2.1	Funktionsschichten des zweischaligen Daches	338
13.2.2	Bemessung der Durchlüftung	342
13.2.3	Konstruktionsbeispiele für zweischalige Dächer	347
13.3	Einschalige Dächer	357
13.3.1	Funktionsschichten des einschaligen Daches	357
13.3.2	Konstruktionsbeispiele und Besonderheiten des einschaligen Daches	362
13.3.3	Feuchtigkeit in einschaligen Dächern	372

13.4	Dachbegrünung	383
13.4.1	Extensive Dachbegrünung	384
13.4.2	Intensive Dachbegrünung	386
14	Flüssigkunststoff-Beschichtungen	388
14.1	Materialtechnische Eigenschaften	388
14.2	Anwendungsbeispiele	389
	Literaturverzeichnis	396
	Sachwörterverzeichnis	403
	Erläuterungen zur CD-ROM siehe Vorsatz	