

Konstruktiver Wärmeschutz

Niedrigenergie - Hochbaukonstruktionen

mit 495 Abbildungen und 95 Tabellen

Prof. Dr.-Ing. Erich W. Krüger

Architekt und Bausachverständiger

Professor an der Technischen Universität Hamburg-Harburg

Arbeitsbereich Angewandte Bautechnik

Rudolf Müller

Inhaltsverzeichnis

A	Einführung	13
B	Bauphysikalische Grundlagen	
1	Wärmeschutz	15
1.1	Wärmeschutz im Winter.	16
1.1.1	Transmissionswärmeverlust	16
1.1.1.1	Wärmebrücken.	16
	Wärmebrückenverlustkoeffizient	17
	Temperaturfaktor.	19
1.1.1.2	Wärmedurchgangskoeffizient bei Fenstern.	20
1.1.1.3	Transmissionswärmeverlust und Wärmebrückenverlustkoeffizient	21
1.1.2	Lüftungswärmeverlust	22
	Notwendiger Luftwechsel.	22
	Luftdichtheit	23
	Winddichtheit	24
1.1.3	Passive Nutzung der Sonnenenergie.	24
	Strahlungsgewinn bei transparenten Bauteilen.	24
1.2	Wärmeschutz im Sommer.	27
2	Tauwasserschutz	27
2.1	Tauwasserbildung auf Innenraumbauteilen.	27
2.1.1	Sommerkondensation.	28
2.2	Tauwasserbildung in Bauteilen.	28
2.2.1	Dächer mit Sparren und Dachdeckungen.	29
2.2.1.1	Belüftete Dächer.	30
2.2.1.2	Unbelüftete Dächer.	33
3	Schutz gegen Niederschlagsfeuchtigkeit	36
3.1	Niederschlagsbelastung bei geneigten Dächern.	36
3.2	Niederschlagsbelastung bei Außenwänden.	41
4	Schutz gegen Feuchtigkeit im Erdreich	41
4.1	Bauwerkabdichtungen.	41
5	Schallschutz	42
6	Brandschutz	42
C	Konstruktionselemente der Gebäudehüllflächensysteme	
1	Außenwandsysteme	43
1.1	Systemübersicht.	43
1.1.1	Standardsysteme gemauerter Außenwände.	43
1.1.2	Standardsysteme von Holzaußenwänden.	49

1.2	Wandsysteme im Detail	53
1.2.1	Mauerwerksysteme	53
1.2.1.1	Einschaliges Mauerwerk mit Außenputz Wandsystem, bauphysikalische Richtwerte	53
1.2.1.2	Einschaliges Mauerwerk mit Fassaden-Wärmedämmverbundsystem (WDV-System). Wandsystem, bauphysikalische Richtwerte	56
1.2.1.3	Einschaliges Mauerwerk mit Dämmschicht und belüfteter Fassadenbekleidung. Wandsystem, bauphysikalische Richtwerte	60
1.2.1.4	Zweischaliges Verblendmauerwerk mit Kerndämmung und Luftschicht Wandsystem, bauphysikalische Richtwerte	63
1.2.2	Holzständersysteme	66
1.2.2.1	Holzständersystem mit Dämmschicht und belüfteter Fassadenbekleidung bzw. Verblendmauerwerk-Vorsatzschale. Wandsystem, bauphysikalische Richtwerte	66
2	Dachsysteme im Detail Schichtenaufbau	69
2.1	Geneigte Dächer. Zwischensparrendämmung Zwischen- plus Untersparrendämmung Aufsparrendämmung	69
2.2	Flachdachsysteme. Ungenutzte Dachfläche Genutzte Dachfläche	73
3	Bauteilanschlüsse an Außenwandsysteme Konstruktion, thermische Richtwerte	77
3.1	Dachanschlüsse	77
3.1.1	Dachanschluss an zweischaliges Mauerwerk, Kerndämmung und Luftschicht	78
3.1.1.1	Ortganganschluss	78
3.1.1.2	Traufanschluss	80
3.1.2	Dachanschluss an Holzständerwerk mit Vormauerschale bzw. Holzdeckelschalung	82
3.1.2.1	Ortganganschluss	82
3.1.2.2	Traufanschluss	84
3.2	Geschossdeckenanschlüsse	86
3.2.1	Geschossdeckenanschluss an einschaliges Mauerwerk mit WDV-System	86
3.2.2	Geschossdeckenanschluss an Holzständerwerk mit Holzdeckelschalung	88
3.3	Balkonanschlüsse	90
3.3.1	Balkonanschluss an einschaliges Mauerwerk mit Außenputz, Balkonplatte zweiseitig gelagert	92
3.3.2	Balkonanschluss an einschaliges Mauerwerk mit WDV-System, Balkonplatte auskragend	94
3.4	Kellerdeckenanschlüsse	96
3.4.1	Kellerdeckenanschluss an einschaliges Mauerwerk mit Außenputz	96
3.4.2	Kellerdeckenanschluss an zweischaliges Mauerwerk mit Kerndämmung und Luftschicht	98
3.5	Grundplattenanschlüsse	100
3.5.1	Anschluss Grundplatte an zweischaliges Mauerwerk mit Kerndämmung und Luftschicht	100
3.5.2	Anschluss Grundplatte an Holzständerwerk mit Vormauerschale	102

4	Fenster	.104
4.1	Bezeichnungen	.104
4.2	Planungsaspekte	.108
4.3	Verglasungssystem	.109
4.3.1	Verglasungseinheit	.109
	Mehrscheibenisoliertgläser	
4.3.2	Glasfalzraum	.110
4.3.3	Anschluss Rahmen/Verglasungseinheit	.111
4.4	Rahmensysteme	.112
4.4.1	Holzfenster	.113
4.4.2	Kunststofffenster	.114
4.4.3	Aluminiumfenster	.115
4.4.4	Verbundkonstruktionen	.115
4.5	Anschluss Fenster/Baukörper	.116
4.5.1	Wärmetechnische Leistungsfähigkeit von Anschlusskonstruktionen	.116
4.5.1.1	Anschluss an monolithische Wandsysteme	.117
4.5.1.2	Anschluss an Wandsysteme mit spezifischer Dämmschicht	.120
4.5.2	Verankerung des Fensters am Baukörper	.122
4.5.3	Anforderungen an die Fuge zwischen Fenster und Bauwerk	.124
4.5.4	Abdichtungssysteme für die Fuge zwischen Fenster und Bauwerk	.125
4.6	Beispiele von Fensteranschlüssen an Außenwandsysteme	.127
	Gestaltung, Konstruktion, thermische Richtwerte	
4.6.1	Anschlüsse an einschaliges, beidseitig verputztes Mauerwerk	.128
4.6.1.1	Anschluss eines Kunststofffensters, Leibungen verputzt	.128
4.6.1.2	Anschluss eines Holzfensters mit Innenfutter	.132
4.6.2	Anschlüsse an einschaliges Mauerwerk mit WDV-System, beidseitig verputzt	.136
4.6.2.1	Anschluss eines Kunststofffensters, Leibungen verputzt	.136
4.6.3	Anschlüsse an einschaliges Mauerwerk mit Dämmschicht und belüfteter Fassadenbekleidung	.140
4.6.3.1	Anschluss eines Aluminiumfensters mit Außenfutter, Innenbekleidung Gipsbauplatten, außen belüftete Ziegelbekleidung	.140
4.6.4	Anschlüsse an zweischaliges Mauerwerk mit Kerndämmung und Luftschicht	.144
4.6.4.1	Anschluss eines Kunststofffensters mit Montagezarge und Innenfutter, Innenputz	.144
4.6.4.2	Anschluss eines Holzfensters mit Montagezarge und Innenfutter, Sichtmauerwerk innen und außen	.148
4.6.4.3	Anschluss eines Holz-Aluminiumfensters mit Montagerahmen und Innenfutter, innen Putzprofilanschluss, Sturz und Fensterbank außen Betonwerkstein	.153
4.6.5	Anschlüsse an Holzständersysteme mit Dämmschicht und belüfteter Fassadenbekleidung bzw. Verblendmauerwerk-Vorsatzschale	.156
4.6.5.1	Anschluss eines Holzfensters mit Innen- und Außenfutter, Innenbekleidung Gipsbauplatten, außen belüftete Stülpschalung	.156
4.6.5.2	Anschluss eines Holzfensters, IV 78, mit Innen- und Außenfutter, Innenbekleidung Gipsbauplatten, außen belüftete Holzdeckelschalung	.160
4.6.5.3	Anschluss eines Holzfensters mit Innenfutter, Innenbekleidung Gipsbauplatten, außen Verblendmauerwerk-Vorsatzschale	.164
4.7	Schutzvorrichtungen	.168

5	Außentüren	.169
5.1	Planungsaspekte	.169
5.2	Außentürsysteme	.169
5.2.1	Türblattsysteme	.169
5.2.2	Türrahmensysteme	.171
5.2.3	Anschluss Türrahmen/Türblatt	.171
5.3	Anschluss Außentür/Baukörper	.171
5.3.1	Schwellenkonstruktionen	.172
	Wärmetechnische Leistungsfähigkeit	
5.3.1.1	Regelanschluss Wand/Grundplatte/Fundament	.172
5.3.1.2	Metallprofile als Schwellenkonstruktionen	.174
5.3.1.3	Holzprofile als Schwellenkonstruktionen	.176
5.4	Beispiele von Holzaußentüren einschließlich Bauanschlüssen	.178
	Gestaltung, Konstruktion, thermische Richtwerte	
5.4.1	Sperrtürrblatt, Futterzarge und Oberlicht	.178
	Wandsystem: einschaliges Mauerwerk mit Außenputz	
5.4.2	Sperrtürrblatt, opak, Seitenteile verglast	.186
	Wandsystem: einschaliges Mauerwerk mit WDV-System	
5.4.3	Aufgedoppeltes Türblatt, Seitenteile verglast	.194
	Wandsystem: zweischaliges Verblendmauerwerk mit Kerndämmung und Luftschicht	
5.4.4	Verglaste Holzrahmentürkonstruktion	.202
	Wandsystem: Holzständersystem mit Dämmschicht und belüfteter Verblendmauerwerk-Vorsatzschale	
D	Projekte mit Mauerwerk-Außenwandsystemen	
1	Einschaliges Mauerwerk mit Außenputz	.209
1.1	Wohnhaus mit Kellergeschoss, Dachdecke geneigt	.209
1.2	Wohnhaus mit Satteldach, Kellergeschoss für wohnähnliche Nutzung	.215
1.3	Ausbildung eines Balkons, außen Stahlstützen	.221
1.4	Ausbildung von Rollladeneinbauten	.227
1.4.1	Rollladenkasten bündig in der Fassadenebene	.227
1.4.2	Rollladenkasten als plastisches Element der Fassade mit Metallüberdachung	.229
2	Einschaliges Mauerwerk mit Fassaden-Wärmedämmverbundsystem (WDV-System)	.231
2.1	Wohnhaus mit Satteldach, Kellergeschoss für wohnähnliche Nutzung	.231
2.2	Wohnhaus mit auskragenden Balkonen, Kellerraum für wohnähnliche Nutzung	.237
3	Einschaliges Mauerwerk mit Dämmschicht und belüfteter Fassadenbekleidung	.244
3.1	Zwerchhaus als Gaube mit geschosshohem Fenster, ausgebautes Dachgeschoss, Kniestock	.244
	Fassadenbekleidung: Schindeln	
3.2	Maisonette-Wohnung mit Dachterrasse	.249
	Fassadenbekleidung: vertikale Profilholzschalung	

4	Zweischaliges Verblendmauerwerk mit Kerndämmung und Luftschicht	257
4.1	Wohnhaus mit belüftetem Flachdach, Kriechkeller, Fensterrollläden	257
4.2	Spitzgaube, ausgebautes Dachgeschoss mit Kniestock	261
4.3	Walmdachgaube, ausgebautes Dachgeschoss	267
4.4	Ausbildung von Rollladeneinbauten	272
4.4.1	Rollladenkasten, integriert in den Wandquerschnitt	272
4.4.1.1	Rollladenkastendeckel innen	272
4.4.1.2	Rollladenkastendeckel außen	274
4.4.2	Rollladenkasten als plastisches Element der Fassade, überdacht mit Betonwerksteinsturz	276
E	Projekte mit Holzaußenwandssystemen	
1	Holzständersysteme mit Dämmschicht und belüfteter Fassaden- bekleidung bzw. Verblendmauerwerk-Vorsatzschale	279
1.1	Wohnhaus mit Kellergeschoss und Spitzboden Fassadenbekleidung: vertikale Holzdeckelschalung	279
1.2	Atelierhaus mit Pultdach und Kriechkeller Fassadenbekleidung: horizontale Profilholzschalung	287
1.3	Wohnhaus mit Satteldach, ausgebautes Dachgeschoss mit Kniestock, nicht unterkellert Fassade: Verblendmauerwerk-Vorsatzschale, partiell Profilholzschalung	297
1.4	Wohn- und Atelierhaus mit Galerie und überdecktem Freisitz, nicht unterkellert Wärmeschutznachweis Fassade: Verblendmauerwerk-Vorsatzschale, partiell Holzdeckelschalung	303
	Formelzeichen und Einheiten	325
	Literaturverzeichnis	327
	Stichwortverzeichnis	331