

Einleitung	1
Zukunftsfähig modernisieren: Sanieren mit Passivhauskomponenten	2
Gebäudezertifizierung bei Sanierungen	3
Grundlagen	9
Angewandte Methoden	10
Ökologische „Amortisation“ von Modernisierungsmaßnahmen	12
Kosten und Wirtschaftlichkeit von Sanierungen auf Passivhausniveau	18
Luftdichtigkeit	21
Zur Problematik der Feuchte in Bestandsgebäuden und in deren Sanierung	21
Einfluss von Passivhaussanierungen auf das hygrothermische Raumklima unbeheizter Keller ohne Feuchteabdichtung	26
Einfluss von Passivhaussanierungen ohne Feuchteabdichtung auf das hygrothermische Verhalten im Perimeterbereich nicht unterkellertes Gebäude	41
Innendämmung mit einbindenden Holzbalkenköpfen	48
Mikroorganismen auf Fassadenoberflächen	66
Komfortlüftung	69
Schadstoffe im Gebäudebestand	74
Entsorgung für typische Abbruchmaterialien	83
Rekonstruktion des ursprünglichen Aussehens oder neue gestalterische Akzente	84
Baufaufgaben	85
Gebäude errichtet bis 1918	86
Details Sockel: Außenwand – Kellerdecke	90
D01 Außenwand Vollziegel mit WDVS – Erdberührte Außenwand, gedämmt – Kellerdecke, ungedämmt	90
D02 Außenwand Vollziegel mit Dämmung in Holzkonstruktion – Erdberührte Außenwand, horizontal abgedichtet und gedämmt	91
D03 Außenwand Vollziegel mit Dämmung in Holzkonstruktion – Kellerdecke, oberseitig mit Schüttung gedämmt	92
Details Sockel: Innenwand – Kellerdecke	93
D04 Innenwand Vollziegel, verputzt – Kellerdecke, oberseitig gedämmt	93
Details Sockel: Außenwand – Erdberührter Fußboden	94
D05 Außenwand Vollziegel mit WDVS – Erdberührter Fußboden, oberseitig gedämmt	94
D06 Außenwand Vollziegel mit WDVS – Erdberührter Fußboden, unterseitig gedämmt	95
D07 Außenwand Vollziegel mit WDVS – Schirmdämmung – Fußboden, ungedämmt	96
D08 Außenwand Kalkstein mit WDVS – Erdberührter Fußboden, unterseitig gedämmt	97
Details Sockel: Innenwand – Erdberührter Fußboden	98
D09 Innenwand Vollziegel – Erdberührter Boden, oberseitig gedämmt	98
D10 Innenwand Vollziegel – Erdberührter Boden, unterseitig gedämmt	99
Details Zwischengeschoße: Außenwand – Geschoßdecke	100
D11 Außenwand Vollziegel mit WDVS – Geschoßdecke Holzträme	100
Details Zwischengeschoße: Außenwand – Außenwand	101
D12 Außenwanddecke Vollziegel, verputzt, mit Dämmung zwischen Holzkonstruktion	101
Details Attika: Außenwand – Dach, unbeheizt	102
D13 Außenwand Vollziegel mit Dämmung zwischen Holzkonstruktion – Oberste Geschoßdecke mit Schüttdämmung	102
D14 Feuerwand Vollziegel, verputzt – Oberste Geschoßdecke mit Schüttdämmung	103
Details Attika: Außenwand – Dach, beheizt	104
D15 Außenwand Vollziegel mit Dämmung zwischen Holzkonstruktion – Dachgeschoß mit Sparrenaufdupplung	104
Details Attika: Außenwand – Terrasse	105
D16 Terrassentür – Terrasse Betondecke – Zwischengeschoßdecke Holzbetonverbund	105
D17 Terrassentür – Terrasse mit Vakuumdämmung – Zwischengeschoßdecke Holzbetonverbund	106
D18 Außenwand Vollziegel mit WDVS – Oberste Geschoßdecke wird Terrasse, Variante 1	107

D19 Außenwand Vollziegel mit WDVS – Oberste Geschoßdecke wird Terrasse, Variante 2	108
D20 Außenwand Vollziegel mit WDVS – Oberste Geschoßdecke wird Terrasse, Variante 3	109
Details Innendämmung	110
D21 Außenwand Vollziegel mit Innendämmung – Kellerdecke, oberseitig mit Schüttung gedämmt	110
D22 Außenwand Vollziegel mit Innendämmung – Kappendecke, unterseitig gedämmt	111
D23 Außenwand Vollziegel mit Innendämmung – Erdberührter Fußboden, oberseitig gedämmt	112
D24 Außenwand Vollziegel mit Innendämmung – Erdberührter Fußboden, unterseitig gedämmt	113
D25 Außenwand Kalkstein mit Innendämmung – Erdberührter Fußboden, unterseitig gedämmt	114
D26 Außenwand Vollziegel mit Innendämmung – Innenwand Vollziegel Halsdämmung 0,5 m (Horizontalschnitt)	115
D27 Außenwand Vollziegel mit Innendämmung – Innenwand Vollziegel Halsdämmung 0,5 m, abgeschrägt (Horizontalschnitt)	116
D28 Außenwand Vollziegel mit kapillarleitfähiger Innendämmung – Geschoßdecke Holzträme	117
D29 Außenwand Vollziegel mit Innendämmung durch Vorsatzschale – Geschoßdecke Holzträme	118
D30 Außenwand Vollziegel mit kapillarleitfähiger Innendämmung – Oberste Geschoßdecke mit Schüttdämmung	119
D31 Außenwand Vollziegel mit Innendämmung, kapillarleitfähig – Dachausbau mit Sparrenaufdopplung	120
Details Dach: Innenwand – Oberste Geschoßdecke	121
D32 Innenwand Vollziegel, tragend oder Kamin, verputzt – Dippelbaumdecke, Wohnungstrenndecke	121
D33 Innenwand Vollziegel, tragend, verputzt – Dippelbaumdecke, oberste Geschoßdecke	122
Details Fenster: Außenwand – Fenster	123
D34 Außenwand Vollziegel mit Dämmung zwischen Holzkonstruktion – Passivhaus-Holz-Alu-Fenster	123
D35 Außenwand Vollziegel mit WDVS, abgeschrägt – Passivhaus-Holz-Alu-Fenster	124
D36 Außenwand Vollziegel mit WDVS – Kastenfenster mit 2-fach-Wärmeschutzverglasung, innen	125
D37 Außenwand Vollziegel mit WDVS – Kastenfenster mit 3-fach-Wärmeschutzverglasung, außen	126
D38 Vollziegelwand Innendämmung – Kastenfenster mit Dreifach-Wärmeschutzverglasung, innen	127
D39 Vollziegelwand Innendämmung – Kastenfenster mit Dreifach-Wärmeschutzverglasung in Laibung	128
Details Fenster: Dach – Fenster	129
D40 Dachausbau mit Sparrenaufdopplung – Dachfenster, Einbau optimiert mit Purenit-Dämmzarge und Dämmrahmen, dachhautebener Einbau	129
D41 Dachausbau mit Sparrenaufdopplung – Dachfenster, Einbau mit vorgefertigtem Dämmrahmen und Holz-Staffelrahmen, Standardeinbau	130
Gebäude errichtet 1920 bis 1950	131
Details Sockel: Außenwand – Kellerdecke	133
D42 Außenwand Vollziegel mit Innendämmung – Kellerdecke, oberseitig mit Schüttung gedämmt	133
D43 Außenwand Vollziegel mit Fassadendämmplatte und vorgehängter Fassade – Erdberührte Außenwand, gedämmt – Kellerdecke, ungedämmt	134
Details Attika: Außenwand – Dach, unbeheizt	135
D44 Außenwand Vollziegel mit Fassadendämmplatte und vorgehängter Fassade – Dach mit Sparrenaufdopplung – Oberste Geschoßdecke mit Schüttung gedämmt	135
Details Fenster: Außenwand – Fenster	136
D45 Außenwand Vollziegel mit Fassadendämmplatte und vorgehängter Fassade – Passivhausfenster, überdämmbar	136
Gebäude der 1950er und 1960er Jahre	137
Details Sockel: Außenwand – Kellerdecke	139
D46 Außenwand Ziegelsplittmauerwerk mit WDVS – Betonhohlkörperdecke, unterseitig gedämmt	139
D47 Außenwand Ziegelsplittmauerwerk mit Dämmung zwischen Holzkonstruktion – Rippendecke, unterseitig gedämmt	140
D48 Außenwand Ziegelsplittmauerwerk mit WDVS – Stahlbetondecke, unterseitig gedämmt – Kellerfenster saniert	141
Details Sockel: Innenwand – Kellerdecke	142
D49 Innenwand Ziegelsplittmauerwerk – Stahlbetondecke, unterseitig gedämmt	142
Details Zwischengeschoße: Außenwand – Geschoßdecke	143
D50 Außenwand Ziegelsplittmauerwerk mit WDVS – Stahlbetondecke, oberseitig gedämmt	143
D51 Außenwand Ziegelsplittmauerwerk mit WDVS – Oberste Geschoßdecke, oberseitig gedämmt (Traufe)	144

Details Attika: Außenwand – Dach	145
D52 Giebelwand Ziegelsplittmauerwerk mit WDVS – Ziegel-Kaltdach (Ortgang)	145
Details Fenster: Außenwand – Fenster	146
D53 Außenwand Ziegelsplittmauerwerk mit WDVS – Überdämmbare Passivhaus-Fensterrahmen	146
D54 Außenwand Ziegelsplittmauerwerk mit WDVS – Überdämmbare Passivhaus-Fensterrahmen und Jalousie	147
Gebäude der 1970er Jahre	148
Details Sockel: Außenwand – Kellerdecke	151
D55 Außenwand Holzspanbetonsteine mit WDVS – Kellerdecke, mit WDVS unterseitig gedämmt	151
D56 Außenwand Holzspanbetonsteine mit Wärmedämmung zwischen vorgefertigter Holzkonstruktion, hinterlüftet – Stahlbetondecke, unterseitig gedämmt	152
D57 Außenwand Holzspanbetonsteine mit WDVS – Stahlbetondecke, oberseitig mit Vakuumdämmung	153
Details Sockel: Innenwand – Kellerdecke	154
D58 Innenwand Holzspanbetonsteine – Stahlbetondecke, unterseitig gedämmt	154
D59 Innenwand Holzspanbetonsteine – Stahlbetondecke, oberseitig mit Vakuumdämmung, Zementestrich	155
Details Sockel: Außenwand – Erdberührter Fußboden	156
D60 Außenwand Holzspanbetonsteine mit WDVS – Fußboden mit Vakuumdämmung	156
Details Attika: Außenwand – Dach, unbeheizt	157
D61 Außenwand Hochlochziegel, porosiert, mit WDVS – Ziegeldach mit Aufsparrendämmung und Vordach, Traufe	157
D62 Außenwand Hochlochziegel, porosiert, mit WDVS – Ziegeldach mit teilvorgefertigter Holzkonstruktion, Traufe	158
D63 Außenwand Hochlochziegel, porosiert, gedämmt mit vorgefertigter Holzkonstruktion – Ziegeldach mit Holzfertigteilen, Traufe	159
D64 Außenwand Hochlochziegel, porosiert, mit WDVS – Ziegeldach mit Aufsparrendämmung und Vordach, Ortgang	160
D65 Außenwand Hochlochziegel, porosiert, mit WDVS – Ziegeldach mit teilvorgefertigter Holzkonstruktion, Ortgang, Variante 1	161
D66 Außenwand Hochlochziegel, porosiert, mit WDVS – Ziegeldach mit teilvorgefertigter Holzkonstruktion, Ortgang, Variante 2	162
Details Attika: Außenwand – Dach, beheizt	163
D67 Außenwand Holzspanbetonsteine mit WDVS – Stahlbetondach als Terrasse mit Holzrost	163
D68 Außenwand Holzspanbetonsteine mit WDVS – Flachdach, gedämmt unter dampfentspanntem Blechdach	164
D69 Außenwand Holzspanbetonsteine, gedämmt zwischen Holzkonstruktion, hinterlüftet – Flachdach mit Duo-Dachdämmung	165
D70 Außenwand Hochlochziegel, 2-schalig, mit Klinkerfassade, verfüllt, Innendämmung – Oberste Geschoßdecke, unter Ziegeldach gedämmt, Ortgang	166
D71 Außenwand Hochlochziegel, 2-schalig, mit Klinkerfassade, verfüllt, Innendämmung – Oberste Geschoßdecke, unter Ziegeldach gedämmt, Traufe	167
Details Dach: Innenwand – Dach	168
D72 Innenwand Betonsteine – Flachdach, dampfentspannt gedämmt	168
Details Fenster: Außenwand – Fenster	169
D73 Außenwand Holzspanbetonsteine mit WDVS – Passivhaus-Holz-Alu-Fenster	169
Details Balkon: Außenwand – Balkon	170
D74 Außenwand Holzspanbetonsteine mit WDVS – Loggia (Horizontalschnitt)	170
D75 Außenwand Holzspanbetonsteine mit WDVS – Balkon/Loggia, umdämmt	171
D76 Außenwand Holzspanbetonsteine – Balkontür als Holz-Alu-Passivhaustür – Stahlbetonbalkon/-loggia, umdämmt	172
Gebäude der 1980er Jahre	173
Details Sockel: Außenwand – Kellerdecke	175
D77 Außenwand Ziegel porosiert, mit WDVS innen gedämmt – Kellerdecke, mit WDVS unterseitig gedämmt	175
D78 Außenwand Stahlbeton mit vorgefertigtem Wärmedämmkasten – Kellerwand, außen gedämmt – Kellerdecke mit abgehängter Decke und Mineralwollgedämmung	176
D79 Außenwand Hochlochziegel, porosiert, mit Dämmung zwischen Holzkonstruktion – Kellerwand, außen gedämmt – Kellerdecke mit abgehängter Decke und Mineralwollgedämmung	177
Details Attika: Außenwand – Dach	178
D80 Außenwand Hochlochziegel, porosiert, mit Dämmung zwischen Holzkonstruktion, vorgefertigt – Ziegeldach	178
D81 Außenwand Stahlbeton mit vorgefertigtem Dämmkasten – Stahlbeton-Duodach	179

D82 Außenwand Ziegelmauerwerk, porosiert, mit WDVS innen gedämmt – Stahlbeton-Duodach	180
Details Sockel: Außenwand Fertigteil-Leichtbau – Kellerdecke	181
D83 Außenwand mit Leichtbau-Fertigteildämmelement – Kellerdecke mit WDVS unterseitig gedämmt	181
Details Außenwanddecke: Außenwand Fertigteil-Leichtbau – Außenwand Leichtbau	182
D84 Außenwand mit Leichtbau-Fertigteildämmelement – Wand als Leichtbau, vorgefertigt, verputzt, Variante 1	182
D85 Außenwand mit Leichtbau-Fertigteildämmelement – Wand als Leichtbau, vorgefertigt, verputzt, Variante 2	183
D86 Außenwand mit Leichtbau-Fertigteildämmelement – Außenwand mit WDVS mit Vakuumpaneelen	184
D87 Außenwand mit Leichtbau-Fertigteildämmelement, verputzt und hinterlüftet – Sanierung mit Leichtbau-Fertigteil	185
Details Attika: Außenwand Leichtbau – Dach, beheizt	186
D88 Außenwand mit Leichtbau-Fertigteildämmelement, vorgefertigt, verputzt – Dach, vorgefertigt, mit Ziegeleindeckung (Traufe)	186
D89 Außenwand Leichtbau, vorgefertigt, verputzt – Dach, vorgefertigt, mit Ziegeleindeckung (Ortgang)	187
Details Dach: Dach – Dach	188
D90 Leichtbaudach, mit Holzfertigteil gedämmt, Ziegeleindeckung, Elementstoß	188
D91 Dach, mit Holzfertigteil gedämmt, Ziegeleindeckung, Elementstoß	189
Details Fenster: Außenwand Leichtbau – Fenster	190
D92 Außenwand Leichtbau, vorgefertigt, verputzt – Holz-Alu-Fenster, überdämmbar	190
Details Tür: Außenwand Leichtbau – Eingangstür	191
D93 Außenwand Leichtbau, vorgefertigt, verputzt – Passivhaus-Holztür, überdämmbar	191
Funktionale Einheiten und ökologische Optimierung	193
Dämmstoffe: Überblick und ökologische Bewertung	194
Außenseitige Wärmedämmung von Außenwänden	205
F01 Wärmedämmverbundsystem	206
F02 Holzkonstruktion bauseits, verputzt	208
F03 Holzkonstruktion bauseits, hinterlüftet	210
F04 Holzkonstruktion vorgefertigt, verputzt, Dämmstoff bauseits eingebracht	212
F05 Holzkonstruktion vorgefertigt, hinterlüftet, Dämmstoff bauseits eingebracht	214
F06 Holzkonstruktion, inkl. Dämmstoff vorgefertigt, verputzt	216
F07 Holzkonstruktion, inkl. Dämmstoff vorgefertigt, hinterlüftet	218
F08 Punktuelle Anker bauseits	220
Innenseitige Wärmedämmung von Außenwänden	226
F09 Wärmedämmverbundsystem mit kapillarleitfähigem Dämmstoff	226
F10 Wärmedämmung, kapillarleitfähig, zwischen Konstruktion ohne Dampfbremse	227
F11 Wärmedämmung, dampfdicht	227
F12 Wärmedämmung, dampfbremsend	227
F13 Wärmedämmung zwischen Konstruktion mit Dampfbremse	228
Wärmedämmung von Steildächern	232
F14 Aufdopplung des Bestandsdachs bauseits, Vorsatzschale innen	232
F15 Aufsparrendämmung bauseits	233
F16 Teilvorfertigung, Dämmung bauseits	233
F17 Vorfertigung 1	234
F18 Vorfertigung 2	234
Wärmedämmung von Flachdächern	238
F19 Flachdach, hinterlüftet	238
F20 Warmdach	239
F21 Aufdopplung Warmdach auf bestehender Dämmung	239
F22 Duodach	240
F23 Gründach	240
F24 Terrasse Warmdach	241

F25 Terrasse Duodach	241
F26 Terrasse Vakuumdämmung	242
Wärmedämmung der obersten Geschoßdecke	246
F27 Platte auf Schüttdämmstoff	246
F28 Bauplatten auf druckfestem Dämmstoff	246
F29 Dämmstoff zwischen Holzkonstruktion	247
F30 Dämmstoff zwischen Distanzbodenhalter	247
Wärmedämmung der Kellerdecke, oberseitig	250
F31 Holzboden auf Schüttdämmstoff	250
F32 Estrich auf druckfestem Dämmstoff	250
F33 Dämmstoff zwischen Holzkonstruktion	251
F34 Dämmstoff zwischen Distanzbodenhalter	251
Wärmedämmung der Kellerdecke, unterseitig	254
F35 Wärmedämmverbundsystem	254
F36 Dämmstoff zwischen Konstruktion	254
Wärmedämmung des erdberührten Fußbodens	258
F37 Holzboden auf Schüttdämmstoff	258
F38 Estrich auf Schüttdämmstoff	258
F39 Estrich auf druckfestem Dämmstoff	259
F40 Dämmstoff zwischen Holzkonstruktion	259
F41 Dämmstoff zwischen Distanzbodenhalter	260
F42 Dämmung unter Bodenplatte mit druckfestem Dämmstoff	260
F43 Holzboden auf druckfestem Dämmstoff, unterseitig	261
F44 Estrich auf Schüttdämmstoff, unterseitig	261
Wärmedämmung der erdberührten Außenwand, außenseitig	265
F45 Dämmstoff, druckfest	265
F46 Schüttdämmung, unter Erdreich	265
Balkone und Loggien	268
F47 Dämmung Balkonplatte, Abdichtung auf Dämmstoff	269
F48 Dämmung Balkonplatte, Abdichtung unter Dämmstoff	270
F49 Balkon, neu, vorgestellt	270
F50 Balkon, neu, Dreibein	270
F51 Balkon, neu, thermisch entkoppeltes Element	271
F52 Balkon Stahlblech	271
Fenster	275
F53 Holzfenster	276
F54 Überdämmbare Passivhaus-Fenster	276
F55 Passivhaus-Holz-Alu-Fenster	277
F56 Holz-PU-Fenster	277
F57 Kunststofffenster	277
F58 Holzfenster mit Bestandsrahmen außen	277
F59 Holzfenster mit Bestandsrahmen innen	277
Literatur	283