

# Passivhäuser

Planung - Konstruktion - Details - Beispiele

mit 367 Abbildungen und 17 Tabellen

**Dipl.-Ing. Adolf-W. Sommer**

Inhaber eines Ingenieurbüros



Rudolf Müller

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Einleitung	15
<b>1 Grundlagen Passivhaus</b>	<b>19</b>
1.1 Einführung	19
1.1.1 Konstruktionsmerkmale	21
1.1.2 Prinzipien der Lüftung und Heizung	24
1.1.3 Funktionsweise und Vorteile eines Passivhauses	26
1.1.4 Zusammenfassung	28
1.2 Vorgaben	28
1.2.1 Normen und Verordnungen	29
1.2.2 Passivhaus-Projektierungspaket (PHPP)	33
1.3 Bauphysik	34
1.3.1 Wichtige Kennwerte und Daten	36
1.3.2 Passivhauskriterien	40
1.4 Planung	41
1.4.1 Bauplatzanforderungen	41
1.4.2 Entwurfsgrundlagen	42
1.4.3 Bauphysikalische Planung	44
1.4.4 Zusammenfassung	49
<b>2 Gebäudehülle</b>	<b>51</b>
2.1 Außenwände	51
2.1.1 Massivbauweise	52
2.1.2 Leichtbauweise	54
2.1.3 Zusammenfassung	55
2.2 Bodenplatten	57
2.3 Dächer	58
2.3.1 Massivbauweise	58
2.3.2 Leichtbauweise	60
2.3.3 Zusammenfassung	61
2.4 Wärmedämmung	61
2.4.1 Polystyrol-Hartschaum (EPS)	62
2.4.2 Polystyrol-Extruderschaum (XPS)	64
2.4.3 Polyurethan-Hartschaum (PU, PUR)	65
2.4.4 Mineral-, Stein- und Glaswolle	66
2.4.5 Holzfaser-, Holzweichfaserplatten	67

2.4.6	Holzwole-Leichtbauplatten . . . . .	68
2.4.7	Kork . . . . .	70
2.4.8	Zellulose, Zelluloseflocken und -platten . . . . .	71
2.4.9	Schaumglas, Foamglas . . . . .	72
2.4.10	Perlite, Blähperlite, Perlite-Dämmplatten . . . . .	74
2.4.11	Schafwolle, Schafwollmatten . . . . .	75
2.4.12	Baumwolle, Baumwollmatten, -filze . . . . .	76
2.4.13	Flachs . . . . .	77
2.4.14	Hanf . . . . .	78
2.4.15	Kokos, Kokosfasern . . . . .	79
2.4.16	Kapillardämmplatte, Kalziumsilikatplatte . . . . .	80
2.4.17	Vermikulit . . . . .	82
2.4.18	VIP-Vakuumisolationspaneel, Vakuumdämmplatte . . . . .	83
2.4.19	Zusammenfassung . . . . .	84
2.5	Fenster und Verglasung . . . . .	85
2.5.1	Verglasungen . . . . .	86
2.5.2	Rahmenkonstruktionen . . . . .	87
2.5.3	Anschlüsse . . . . .	89
2.5.4	Rollläden und Sonnenschutz . . . . .	90
2.5.5	Zusammenfassung . . . . .	93
2.6	Wärmebrücken . . . . .	94
2.6.1	Vermeidung von Wärmebrücken . . . . .	95
2.6.2	Zusammenfassung . . . . .	97
2.7	Luftdichtheit . . . . .	99
2.7.1	Konzept zur Luftdichtheit . . . . .	99
2.7.2	Anschlüsse und Übergänge . . . . .	100
2.7.3	Typische Konstruktionsfehler . . . . .	103
2.7.4	Zusammenfassung . . . . .	108
<b>3</b>	<b>Gebäudetechnik . . . . .</b>	<b>109</b>
3.1	Lüftung . . . . .	112
3.1.1	Luftwechsel . . . . .	112
3.1.2	Wasserdampf . . . . .	114
3.1.3	Luftschadstoffe . . . . .	115
3.1.4	Zusammenfassung . . . . .	115
3.2	Erdreichwärmetauscher . . . . .	115
3.2.1	Bauarten . . . . .	117
3.2.1.1	Frischluftkanäle . . . . .	117
3.2.1.2	Soleleitungen . . . . .	120
3.2.2	Zusammenfassung . . . . .	122
3.3	Luftvorwärmung ohne Erdreichwärmetauscher . . . . .	122
3.4	Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung . . . . .	123
3.4.1	Lüftungsverteilung und Zuluftmenge . . . . .	126
3.4.2	Rohrleitungen, Schallschutz und Raumlufthygiene . . . . .	127
3.4.3	Zusammenfassung . . . . .	129

3.5	Heizungsanlage	130
3.5.1	Restheizung und Warmwasserbereitung	131
3.5.2	Techniken zur Wärmeerzeugung	132
3.5.2.1	Wärmepumpen	132
3.5.2.2	Thermische Solaranlagen	139
3.5.2.3	Nachheizung	144
3.5.3	Zusammenfassung	149
3.6	Kompaktanlagen für Lüftung und Heizung	150
3.7	Versorgungssysteme	157
<b>4</b>	<b>Qualitätssicherung</b>	<b>159</b>
4.1	Blower-Door-Test	160
4.1.1	Ortung von Leckagen	162
4.1.2	Verluste und Folgeschäden durch Leckagen	164
4.2	Thermografiemessung	166
4.3	Einregulierung der Lüftungsanlage	168
4.4	Energieausweis	169
4.5	Qualitätskontrolle	173
4.6	Zusammenfassung	173
<b>5</b>	<b>Bestandssanierung mit Passivhauskomponenten</b>	<b>175</b>
5.1	Wärmedämmung	176
5.1.1	Außendämmung	176
5.1.2	Innendämmung	177
5.1.3	Wärmedämmung Dach	178
5.1.4	Wärmedämmung Kellerdecke	178
5.2	Fenster	178
5.3	Luftdichtheit	179
5.4	Lüftung	180
5.5	Energieeinsparung	180
5.6	Zusammenfassung	182
<b>6</b>	<b>Passivhausbeispiele</b>	<b>183</b>
6.1	Einfamilienhaus, Erkelenz	184
6.2	Einfamilienhaus, Jüchen	189
6.3	Einfamilienhaus, Erkelenz	193
6.4	Einfamilienhaus, Niederzier	197
6.5	Einfamilienhaus, Meerbusch	201
6.6	Zweifamilienhaus, Jüchen	206

6.7	Doppelhaus, Mönchengladbach . . . . .	210
6.8	Doppelhaus, Hückelhoven. . . . .	214
6.9	Einfamilienreihenhäuser, Meerbusch . . . . .	219
6.10	Einfamilienreihenhäuser, Erkelenz . . . . .	224
6.11	Mehrfamilienhaus, Baesweiler . . . . .	230
6.12	Einfamilienreihenhäuser, Urbach . . . . .	235
6.13	Einfamilienreihenhäuser, Kernen-Rommelshausen . . . . .	240
6.14	Einfamilienreihen- und Doppelhäuser, Winterbach . . . . .	246
6.15	Einfamilienreihen- und Doppelhäuser, Leutenbach . . . . .	251
6.16	Sanierung und Umbau mit Passivhauskomponenten, Bretten . . . . .	257
6.17	Geschosswohnungsbau, Frankfurt/Main . . . . .	261
6.18	Öffentliches Gebäude, Frankfurt/Main . . . . .	266
6.19	Bürogebäude, Mönchengladbach . . . . .	271
<b>7</b>	<b>Passivhäuser in verschiedenen Bautypologien . . . . .</b>	<b>275</b>
7.1	Vergleich der A/V-Verhältnisse . . . . .	275
7.2	Bilanzierung des Heizwärmebedarfs . . . . .	275
7.3	Vergleich A/V-Verhältnis zu Heizwärmebedarf . . . . .	276
<b>8</b>	<b>Wirtschaftlichkeit . . . . .</b>	<b>279</b>
8.1	Baukosten . . . . .	279
8.2	Zusätzliche und entfallende Investitionskosten . . . . .	281
8.3	Finanzierung . . . . .	282
8.4	Energieeinsparungen . . . . .	284
8.5	Amortisation . . . . .	285
8.6	Zusammenfassung . . . . .	286
<b>9</b>	<b>Förderung . . . . .</b>	<b>287</b>
<b>10</b>	<b>Wohnqualität im Passivhaus . . . . .</b>	<b>289</b>
10.1	Motivation . . . . .	289
10.2	Luftqualität . . . . .	289
10.3	Raumtemperatur und Raumklima . . . . .	291
10.4	Zusammenfassung . . . . .	292
<b>11</b>	<b>Rückblick und Ausblick . . . . .</b>	<b>293</b>

12	Anhang . . . . .	299
12.1	Literaturverzeichnis . . . . .	299
12.2	Stichwortverzeichnis . . . . .	300
	Inserenten . . . . .	8, 304, 305