

Vorwort	7	4.2.2	Zwischensparren-Dämmung	83
1 Behaglichkeit		4.2.3	Aufsparren-Dämmung	84
– Wohlfühlen mit Komfort	8	4.2.4	Kombinations-Dämmung	85
1.1 Raumluftqualität	8	4.2.5	Unbelüftetes Flachdach	85
1.2 Raumklima	10	4.2.6	Oberste Geschossdecke	86
		4.3	Kellerdecke und Bodenplatte	88
		4.4	Wärmeschutz – wie viel und was?	90
2 Bauphysik zum Anfassen	16	5 „Atmende Wände?“	94	
2.1 Leistung und Verbrauch (kW und kWh)	16	6 Wärmebrücken	96	
2.2 Temperatur (K)	16	7 Fenster und Türen	102	
2.3 Wärmeleitfähigkeit λ	17	7.1 Fenster-U-Wert (U_w)	102	
2.4 Wärmedurchgangskoeffizient: U-Wert [$W/(m^2K)$]	18	7.2 Verglasung	104	
2.5 Spezifische Wärmekapazität c	20	7.3 Glas-Abstandhalter	105	
2.6 Wasserdampfdiffusion μ	21	7.4 Gesamtenergiedurchlassgrad g	107	
3 Bau- und Wärmedämmstoffe	22	7.5 Fensterrahmen	109	
3.1 Mauersteine für die Außenwand	22	7.6 Fensterarten	111	
3.2 Holzbau und Holzwerkstoffe	27	7.7 Rollläden und Co.	112	
3.3 Wärmedämmstoffe	33	7.8 Dachfenster	114	
3.3.1 Nenn- und Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ	36	7.9 Fazit und Empfehlung	116	
3.3.2 Wärmedämmstoffe im Detail	40	7.10 Türen (U_D)	118	
3.3.3 Sommerlicher Wärmeschutz	51	8 Luft- und Winddichtheit	119	
3.3.4 Schallschutz	54	8.1 Winddichtung	120	
3.3.5 Brandschutz	56	8.2 Luftdichtung (Dampfbremse)	122	
4 Wo dämme ich wie und wie viel?	62	8.3 Der Drucktest (Blower-Door)	125	
4.1 Die Außenwand: Das ‚falsche‘ Hauptthema	63	9 Lüftung	129	
4.1.1 Innendämmung	64	9.1 Lüften und Energiesparen	129	
4.1.2 Kerndämmung	68	9.2 Fenster-Lüftung (Zufallslüftung)	136	
4.1.3 Wärmedämmputz	69	9.3 Kontrollierte (Bedarfs-)Lüftung	136	
4.1.4 Außendämmung	69	9.3.1 Dezentrale Lüftungsanlagen	137	
4.1.5 Fazit und Empfehlung	77	9.3.2 Zentrale Lüftungsanlagen	140	
4.1.6 Transparente Wärmedämmung	80	9.3.3 Fazit und Empfehlung	146	
4.2 Dach	82			
4.2.1 Ausgangslage	82			

10	Gebäude-Dämmstandards	147	13	Warmwasser	222
10.1	Gesetzgebung und Politik	148	14	Thermische Solaranlagen	225
10.2	Energetische Gebäudeplanung	152	14.1	Kollektor	226
10.2.1	Standortplanung	153	14.2	Die Solaranlage – mehr als ein Kollektor	227
10.2.2	Kompaktheit (A/V-Verhältnis)	154	14.3	Solarspeicher	228
10.2.3	Potenziale solarer Gewinne	156	14.4	Heizungsunterstützung	231
10.3	KfW-Effizienzhaus-Standard	158			
10.4	Passivhaus-Standard	160			
11	Heizungsanlagen	173	15	Anhang	232
11.1	Warmwasser-Pumpenheizung	173	15.1	Tabellen/Umrechnungen	232
11.2	Energieträger	174	15.2	Quellenverzeichnis	235
11.3	Heizkessel	176	15.3	Stichwortverzeichnis	235
11.3.1	Heizlastberechnung (Gebäude)	177			
11.3.2	Öl- und Gasheizung	181	Exkurse		
11.3.3	Holzheizung	184	Radon	9	
11.4	Abgasleitung/ Kamin/Schornstein	191	Schadstoffarme Planung	14	
11.5	Braucht wirklich jedes Haus seinen eigenen Kessel?	192	U-Wert-Berechnung	19	
11.6	Blockheizkraftwerk (BHKW)	194	„Klimakiller“ Beton	25	
11.7	Wärmepumpe (WP)	198	Sinn von Wärmedämmung	35	
12	Heizflächen/Wärmeverteilung	204	Nachhaltiges Bauen	38	
12.1	Rohrnetz (Wärmeverteilung)	204	Alte Bau- und Wärmedämmstoffe	58	
12.2	Steuerung/Regelung	206	Innen- oder Außendämmung?	67	
12.3	Heizflächen	209	Wärmedämmung führt zu Schimmel?	78	
12.3.1	Heizlastberechnung (Raum)	209	U _w -Wert-Berechnung	103	
12.3.2	Niedertemperatursystem	210	Berechnung Luftwechselrate n (T1)	133	
12.3.3	Kompaktheizflächen (Heizkörper)	210	Berechnung Luftwechselrate n (T2)	146	
12.3.4	Flächenheizungen	212	Ökodesign-Richtlinie	176	
12.4	Hydraulischer Abgleich	215	Heizlastberechnung 1929 bis heute	177	
12.5	Umwälzpumpe	219	Lärm von Luft-Wasser-WP	200	
			Dämmung der Rohrleitung	205	
			Flinke Heizungsregelung	213	