

Inhalt

1. Rahmenbedingungen und Anforderungen	9
2. Möglichkeiten der Beheizung und Warmwasserbereitung	22
2.1 Welche Systeme sind möglich?	24
2.2 Wichtige Auswahlkriterien	24
2.3 Die Wahl des Energieträgers	26
2.3.1 Auslaufmodell fossile Energieträger	28
2.3.2 Regenerative Energiequellen	31
2.3.3 Zentral und dezentral erzeugte Energieträger	37
2.4 Gebäudeenergiegesetz GEG	41
2.4.1 Zur Entstehungsgeschichte	41
2.4.2 Wichtige Begriffe des GEG	42
2.5 Effizienzhäuser	51
2.6 Heizlastberechnung: Dimensionierung von Heizflächen und Wärmeerzeuger	53
2.7 Smart Home	54
3. Wärmeerzeugungsanlagen im Vergleich	58
3.1 Effiziente Wärmeerzeugung: Definitionen, Wirkungsgrade	58
3.2 Brennwertkessel	70
3.2.1 Ölkessel	74
3.2.2 Gas-Brennwertkessel	78
3.3 Holzfeuerungen	82
3.3.1 Stückholzkessel	82
3.3.2 Pelletkessel	95
3.3.3 Kamine und Öfen für Stückholz und Pellets	101
3.4 Wärmepumpen	109
3.4.1 Luftwärmepumpe	119
3.4.2 Grundwasser-Wärmepumpe	131
3.4.3 Wärmepumpe mit Erdsonden	134
3.4.4 Wärmepumpe mit Erdkollektoren	140
3.4.5 Wärmepumpe mit Eisspeicher (Latent-Wärmespeicher)	143
3.4.6 Wärmepumpe mit PVT-Kollektoren	144
3.4.7 Kalte Nah- und Fernwärme	144
3.4.8 Allgemeine Hinweise für den richtigen Einsatz von Wärmepumpen	145

3.5 Sonnenenergie	148
3.5.1 Thermische Sonnenkollektoranlagen	150
3.5.2 Photovoltaik-Anlagen	165
3.6 Kraft-Wärme-Kopplung	178
3.6.1 Blockheizkraftwerke	180
3.6.2 Brennstoffzelle	189
3.7 Wärmeversorgung aus dem Netz	191
3.7.1 Fernwärme und Nahwärme	191
3.7.2 Regenerative Nah- und Fernwärme	196
3.8 Vergleich der Wärmeerzeuger	201
3.9 Drei Beispiele energieeffizienter Wohngebäude	209
3.9.1 Effizienzhaus Plus	209
3.9.2 Vom Altbau zum Effizienzhaus 55	212
3.9.3 Tiny-Haus aus Strohballen wird Effizienzhaus 40 Plus	215
 4. Wärmeverteilung: Rohrnetze und Heizflächen	 217
4.1 Wärmeverteilung durch Heizflächen	218
4.2 Freie Heizflächen	221
4.3 Flächenheizungen (integrierte Heizflächen)	225
4.3.1 Fußbodenheizungen	225
4.3.2 Wand- und Deckenheizungen	231
4.4 Warmluftheizungen	236
4.5 Auslegung von Heizkörpern nach Kriterien der VDI 6030	238
4.6 Rohrnetze	240
4.6.1 Einrohrsystem	241
4.6.2 Zweirohrheizung	244
4.6.3 Rohrnetzberechnung	246
4.6.4 Der hydraulische Abgleich	255
4.7 Pumpen	260
4.8 Rohrmaterialien und Isolierung	266
4.8.1 Rohrmaterialien im Vergleich	266
4.8.2 Isolierung von Rohrleitungen, Armaturen und Behälter	267
4.8.3 Verlegung von Rohrleitungen	270
 5. Trinkwassererwärmung	 272
5.1 Planungsüberlegungen	272
5.2 Wasserverbrauch	278
5.3 Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung	279
5.4 Ermittlung der Wärmeleistung	281
5.5 Dezentrale Warmwasserbereitung	282

5.6 Zentrale Warmwasserbereitung	285
5.7 Warmwasserbereitung mit Photovoltaik oder Solarthermie?	292
6. Lüftungsanlagen	295
6.1 Aufgaben der Lüftung	295
6.2 Nichtmechanische Lüftungssysteme	300
6.2.1 Fensterlüftung	300
6.2.2 Querlüftung	300
6.2.3 Schachtlüftung	303
6.3 Mechanische Lüftungssysteme	303
6.3.1 Eigenschaften mechanischer Lüftungssysteme	303
6.3.2 Lüftungsanlagen ohne Wärmerückgewinnung	304
6.3.3 Lüftungsanlagen mit passiver Wärmerückgewinnung	305
6.3.4 Dezentrale Lüftungsgeräte	308
6.3.5 Zentrale und dezentrale Lüftungsgeräte im Verbund	310
6.3.6 Lüftungsgeräte mit aktiver Wärmerückgewinnung	311
6.3.7 Zu- und Abluftsysteme mit Enthalpie-Wärmetauscher	314
6.3.8 Kellerlüftung	315
6.4 Hinweise für die Planung von Lüftungsanlagen	318
6.5 Kosten von Lüftungsanlagen	325
7. Fördermittel	326
7.1 Energieberatung	326
7.2 Bundesförderung Effiziente Gebäude BEG	327
7.3 Brennstoffzellen	329
7.4 Allgemein: Erneuerbare Energien	329
7.5 Sonstige Fördermittel	329
8. Stichwortverzeichnis	330