

---

# Inhaltsverzeichnis

## Teil I Wohngebäude

<b>0</b>	<b>Einleitung Wohngebäude .....</b>	<b>14</b>
<b>1</b>	<b>Energetische Sanierung von bestehenden Gebäuden.....</b>	<b>15</b>
1.1	Wohnkomfort .....	16
1.2	Wirtschaftlichkeit .....	16
1.3	Umwelt .....	16
<b>2</b>	<b>Energie .....</b>	<b>17</b>
2.1	Begriffe und Definitionen .....	17
2.2	Gesetze, Verordnungen und Normen .....	23
<b>3</b>	<b>Bauphysikalische Aspekte für den Altbau.....</b>	<b>35</b>
3.1	Allgemeines .....	35
3.2	Wärmeschutz .....	36
3.3	Wärmedurchgang .....	44
3.4	Sommerlicher Wärmeschutz .....	52
3.5	Luftdichtheit .....	56
3.6	Wärmebrücken.....	57
<b>4</b>	<b>Haustechnik .....</b>	<b>61</b>
4.1	Allgemeines.....	61
4.2	Heizungstechnik.....	61
4.3	Verteilung .....	67
4.4	Warmwasser.....	70
4.5	Raumlufttechnische Anlagen .....	74
4.6	Strom .....	77
<b>5</b>	<b>Regenerative Energien.....</b>	<b>79</b>
5.1	Allgemeines.....	79
5.2	Solarthermie .....	79
5.3	Photovoltaik.....	85
5.4	Biomasse .....	89
5.5	BHKW .....	93
5.6	Geothermie.....	95
5.7	Wärmepumpen .....	99

<b>6</b>	<b>Passive Solarenergienutzung im Altbau .....</b>	<b>104</b>
6.1	Allgemeines .....	104
6.2	Fragen zum Themenbereich »Passive Solarenergienutzung im Altbau«.....	105
<b>7</b>	<b>Wärmebrücken, Luft- und Winddichtheit, Baustoffe, Konstruktionen.....</b>	<b>110</b>
7.1	Allgemeines .....	110
7.2	Wärmebrücken.....	110
7.3	Luftdichtheit und Winddichtheit .....	114
7.4	Konstruktionen / Baustoffe .....	121
<b>8</b>	<b>Gebäudetypologie und Rechenprogramme .....</b>	<b>132</b>
8.1	Allgemeines .....	132
8.2	Fragen zum Thema .....	133
<b>9</b>	<b>Energieberatung.....</b>	<b>134</b>
9.1	Allgemeines .....	134
9.2	Vor-Ort-Termin .....	136
9.3	Beratungsbericht.....	137
9.4	Förderung der Energiesparberatung Vor-Ort.....	140

## Teil II

<b>1</b>	<b>Einleitung Nichtwohngebäude .....</b>	<b>145</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen und Systematik der DIN V 18599 .....</b>	<b>146</b>
2.1	Umrechnung von Einheiten .....	146
2.2	Energetische Bewertung gemäß DIN V 18599 .....	147
2.3	Bilanzgleichung Heizwärmebedarf / Kühlbedarf .....	148
2.4	Nutzungsparameter bei reduziertem Wochenendbetrieb oder in Ferienzeiten.....	149
2.5	Charakteristische Längen und Breiten .....	149
2.6	Ermittlung des beheizten Volumens .....	150
2.7	Abgehängte Decken .....	150
2.8	Berücksichtigung des Sonnenschutzes.....	150
2.9	Angaben zur Windabschirmung .....	151
2.10	Berechnung Schwimmbad mit manuellem Nutzungsprofil.....	151

<b>3</b>	<b>Nichtwohngebäude in der EnEV</b> .....	152
3.1	Definition der »Nettogrundfläche«.....	152
3.2	Luftmengenangabe bei Lüftungsanlagen (EnEV Nachweis).....	152
3.3	Differenzierung Wohn-/Nichtwohngebäude .....	153
3.4	Zonierung von Arztpraxen .....	153
3.5	Vereinfachungen bei der Zonierung.....	154
3.6	Nichtwohngebäude als Einzonenmodell .....	155
3.7	Berücksichtigung des Fensterflächenanteils bei der Zonierung.....	156
3.8	Berücksichtigung einer unbeheizten Zone .....	157
3.9	Berücksichtigung von unbeheizten / ungekühlten Zonen im EnEV-Nachweis .....	158
3.10	Energiekennwerte unbeheizter / ungekühlter Flächen .....	158
3.11	Berücksichtigung von Innenwänden.....	159
3.12	Solltemperaturen von 21 °C in Nichtwohngebäuden.....	160
3.13	Einteilung der Zonen nach Beleuchtungskriterien.....	160
3.14	Berücksichtigung der vorhandenen Anlagentechnik bei Gebäudeerweiterung ....	161
3.15	Ausstellung eines Energieausweises für Altbau mit Neubauerweiterung .....	161
3.16	Definition »beheizte Räume« .....	162
3.17	RLT-Anlage nur mit Kühlfunktion, ohne Heizung .....	162
3.18	Nutzungsstunden für Beheizung und Kühlung.....	162
3.19	Server-/EDV-Räume in Schulgebäuden .....	163
3.20	Kühlung – vereinfachtes Verfahren nach EnEV .....	164
3.21	Änderung der Nutzungsrandbedingungen.....	164
3.22	Halle (> 50 m <sup>2</sup> ) mit Raumsolltemperatur unter 19°C.....	165
3.23	Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes bei nicht konditionierten Räumen .....	165
<b>4</b>	<b>Gebäudesubstanz/ Bauphysik</b> .....	166
4.1	Abhängigkeit des $F_x$ -Wertes vom Wärmeschutz der Bodenplatte .....	166
4.2	Berücksichtigung der Randdämmung von Bodenplatten.....	168
4.3	Ermittlung des $F_x$ -Wertes bei Teilbereichen von Bodenplatten .....	168
4.4	Hinweise zur DIN 13370 und zum unteren Gebäudeabschluss.....	169
4.5	Anforderungen an Bodenplatten nach EnEV 07 / 09 .....	169
4.6	Wärmebrückenzuschlag bei ans Erdreich grenzenden Bauteilen.....	170
<b>5</b>	<b>Bewertung der Beleuchtung</b> .....	173
5.1	Bedeutung des Tageslichtversorgungsfaktors .....	173
5.2	Energetische Bewertung der Beleuchtung .....	176
5.3	Ermittlung von Verschattungswinkeln .....	178

<b>6</b>	<b>Energetische Bewertung der Anlagentechnik für Heizung.....</b>	<b>179</b>
6.1	Energetische Bewertung der Anlagentechnik (Heizung).....	179
<b>7</b>	<b>Energetische Bewertung der Anlagentechnik für Kühlung .....</b>	<b>180</b>
7.1	Energetische Bewertung der Anlagentechnik (Kühlung) .....	180
7.2	Gekühlter Serverraum mit Split-Gerät.....	181
7.3	Kälteerzeugung mit Pufferspeicher → Simulation? .....	182
7.4	Statische Kühlung über Wärmepumpe.....	183
7.5	Adiabatische Kühlung.....	183
<b>8</b>	<b>Energetische Bewertung von Pumpen .....</b>	<b>184</b>
8.1	Geregelte und ungeregelte Pumpen .....	184
8.2	Verteilerkreis Heizung – Pumpe.....	184
8.3	Wärmepumpe: Bivalenzpunkt und Einsatzgrenze?.....	185
<b>9</b>	<b>Dampfbefeuchtung.....</b>	<b>186</b>
9.1	Arten der Dampfbefeuchtung .....	186
<b>10</b>	<b>Energetische Bewertung von Lüftung und Lüftungsanlagen.....</b>	<b>189</b>
10.1	Thermisch konditionierte Zuluftanlagen .....	189
10.2	Lüftung und Fenster.....	189
10.3	Berücksichtigung des Luftaustauschs mit angrenzenden Zonen.....	189
<b>11</b>	<b>Energetische Bewertung der Warmwasserbereitung .....</b>	<b>190</b>
11.1	Energetische Bewertung der Warmwassererzeugung .....	190
11.2	Ermittlung von Leitungslängen .....	190
11.3	Ermittlung des Warmwasserbedarfs .....	191
<b>12</b>	<b>Energetische Bewertung von regenerativen Energien .....</b>	<b>192</b>
12.1	Solare Heizungs- bzw. Trinkwarmwassererwärmung .....	192
12.2	Spitzenlast-Kälte-/Wärmeerzeuger berücksichtigen .....	192
12.3	Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und Wärmepumpe .....	193
<b>13</b>	<b>Energetische Bewertung von Blockheizkraftwerken und Kraft-Wärme- Kopplungsanlagen.....</b>	<b>194</b>
13.1	Energetische Bewertung von Blockheizkraftwerken und Kraft-Wärme- Kopplungsanlagen .....	194
<b>14</b>	<b>Energiekennwerte .....</b>	<b>195</b>
14.1	Gas-Zentralheizung – Endenergie höher als Primärenergie.....	195

---

14.2	Gravierende Abweichung zwischen Nutzenergie und Endenergie.....	196
14.3	Berechnung der Nutzenergie ohne Eingabe der Anlagentechnik.....	196
<b>15</b>	<b>Übungen .....</b>	<b>197</b>
15.1	Übung 1 – Übergabe .....	197
15.2	Übung 2 – Verteilung .....	198
15.3	Übung 3 – Speicher + Wärmeerzeugung .....	198
15.4	Übung 4 – Beispielgebäude.....	199
15.5	Musterlösung der Übungsaufgabe zur DIN V 18599.....	205
<b>16</b>	<b>Fragen zur Übung 4 .....</b>	<b>216</b>
16.1	Auswahl Gas-Brennwertkessel verbessert .....	216
16.2	Auswahl Geometriewerte für Warmwasserbereitung.....	216
16.3	Auswahl Baualtersklassen der Leitungen.....	216
16.4	Auswahl Lage der Rohrabschnitte.....	217
16.5	Berücksichtigung unbeheizter Bereiche nach EnEV .....	217
16.6	Bestimmung des Bruttovolumens .....	217
16.7	Bestimmung des Nettovolumens.....	218
16.8	Eingabe der charakteristischen Länge und Breite .....	218
16.9	Berücksichtigung der Randdämmung der Bodenplatte .....	218
16.10	Unterschied zwischen Einzel-, Gruppen- und Großraumbüro .....	218
16.11	Zonierung bei Räumen mit Sonnenschutz .....	219
16.12	Berücksichtigung von Flächen kleiner 3% der Gesamtfläche .....	219
16.13	Berücksichtigung des Warmwasserbedarfs in Übung 4 .....	220
16.14	Berücksichtigung der Zuluft von WC-Räumen.....	220
16.15	Bilanzierung der Energie für Beleuchtung bei unbeheizten Räumen .....	221
	<b>Sachregister .....</b>	<b>222</b>