

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	5
<b>1 Einführung</b> .....	13
1.1 Hauptwege zur Energieeinsparung .....	13
1.1.1 Übersicht .....	13
1.1.2 Energieverluste verringern .....	14
1.1.3 Energiegewinne erhöhen .....	15
1.1.4 Erneuerbare Energien nutzen .....	15
1.2 Analyse der Ausgangssituation bei Bestandssanierung .....	16
1.2.1 Technische Analyse des Bestands .....	16
1.2.2 Analyse des Nutzerverhaltens .....	18
1.2.3 Bewertung der Situation .....	18
1.2.4 Startfragestellung .....	20
<b>2 Anforderungen an alle Baumaßnahmen</b> .....	21
2.1 Allgemeine Anforderungen an die Maßnahmen .....	21
2.1.1 Gefahren abwehren .....	21
2.1.2 Werte erhalten .....	22
2.1.3 Werte schöpfen .....	22
2.2 Anforderungen an Räume .....	23
2.2.1 Raumluft .....	23
2.2.2 Licht .....	27
2.2.3 Schall .....	30
2.2.4 Ausstattung .....	32
2.2.5 Simulation .....	34
2.3 Durchschnittliche Energieverbräuche .....	35
2.3.1 Heizenergie .....	35
2.3.2 Warmwasser .....	36
2.3.3 Elektroenergie .....	37
2.3.4 Randbedingungen .....	38
2.4 Sonstige Anforderungen .....	39
2.4.1 Brandschutz .....	39
2.4.2 Blitzschutz .....	42
2.4.3 Denkmalschutz .....	42

2.4.4	Landschaftsschutz .....	43
2.4.5	Umweltschutz.....	43
<b>3</b>	<b>Energieverluste verringern.....</b>	<b>45</b>
3.1	Dämmung.....	45
3.1.1	Wirkungsweise der Maßnahmen .....	45
3.1.2	Dämmmaterialien .....	46
3.1.3	Einsatz der Materialien .....	49
3.1.4	Randbedingungen .....	51
3.1.5	Berechnung .....	52
3.2	Wärmeschutz und Kälteschutz.....	56
3.2.1	Konstruktive Anforderungen .....	56
3.2.2	Fenster und Türen .....	56
3.2.3	Lüftungsanlagen .....	57
3.2.4	Vorsatzschalen.....	59
3.2.5	Jalousien.....	60
3.2.6	Wärmebrücken.....	60
3.2.7	Isolierung von Anlagen der Wärmeerzeugung .....	61
3.2.8	Randbedingungen .....	61
3.3	Anlagennutzung.....	61
3.3.1	Charakteristik.....	61
3.3.2	Beleuchtung.....	62
3.3.3	Heizung, Warmwasserbereitung.....	62
3.3.4	Berechnung .....	64
<b>4</b>	<b>Energiegewinne erhöhen .....</b>	<b>65</b>
4.1	Energierückgewinnung .....	65
4.1.1	Wirkungsweise .....	65
4.1.2	Lüftungsanlagen .....	65
4.1.3	Abwasser.....	67
4.1.4	Randbedingungen .....	67
4.1.5	Berechnung .....	67
4.2	Wärme- und Kältepumpen .....	68
4.2.1	Wirkungsweise.....	68
4.2.2	Aufbau ausgewählter Geräte .....	68
4.2.3	Wärmepumpenarten .....	71
4.2.4	Randbedingungen .....	73
4.2.5	Berechnung .....	74

4.3	Blockheizkraftwerke .....	76
4.3.1	Wirkungsweise .....	76
4.3.2	Aufbau des Blockheizkraftwerkes .....	76
4.3.3	Randbedingungen .....	77
4.3.4	Berechnung .....	79
<b>5</b>	<b>Nutzung erneuerbarer Energien .....</b>	<b>81</b>
5.1	Solarthermie .....	81
5.1.1	Wirkungsweise .....	81
5.1.2	Aufbau der Kollektoren .....	81
5.1.3	Randbedingungen .....	85
5.1.4	Berechnung .....	86
5.2	Photovoltaik .....	87
5.2.1	Wirkungsweise .....	87
5.2.2	Aufbau der Anlage .....	88
5.2.3	Randbedingungen .....	91
5.2.4	Berechnung .....	92
5.3	Windenergie .....	93
5.3.1	Wirkungsweise .....	93
5.3.2	Aufbau und Nutzung .....	94
5.3.3	Randbedingungen .....	99
5.3.4	Berechnung .....	99
5.4	Geothermie .....	100
5.4.1	Wirkungsweise .....	100
5.4.2	Aufbau der Anlagen .....	101
5.4.3	Randbedingungen .....	102
5.4.4	Kosten .....	103
5.5	Wasserkraft .....	103
5.5.1	Wirkungsweise .....	103
5.5.2	Aufbau von Wasserkraftanlagen .....	104
5.5.3	Randbedingungen .....	107
5.5.4	Berechnung .....	108
5.5.5	Kosten .....	108
5.6	Brennstoffzelle .....	108
5.6.1	Wirkungsweise .....	108
5.6.2	Aufbau verschiedener Brennstoffzellen .....	109
5.6.3	Randbedingungen .....	113
5.6.4	Berechnung .....	113

5.7	Biomasse . . . . .	114
5.7.1	Wirkungsweise . . . . .	114
5.7.2	Aufbau einer Verbrennungsanlage . . . . .	115
5.7.3	Randbedingungen . . . . .	117
5.7.4	Berechnung . . . . .	118
5.8	Speicher . . . . .	118
5.8.1	Wirkungsweise . . . . .	118
5.8.2	Arten von Speichern . . . . .	119
5.8.3	Randbedingungen . . . . .	123
5.8.4	Berechnung . . . . .	124
<b>6</b>	<b>Kombinationen . . . . .</b>	<b>127</b>
6.1	Warmwasserbereitung . . . . .	127
6.2	Stromerzeugung . . . . .	127
6.3	Randbedingungen . . . . .	129
<b>7</b>	<b>Intelligentes Wohnen . . . . .</b>	<b>131</b>
7.1	Smart Home . . . . .	131
7.1.1	Wirkungsweise . . . . .	131
7.1.2	Anwendungen . . . . .	132
7.1.3	Randbedingungen . . . . .	134
7.2	Smart Metering . . . . .	135
7.2.1	Wirkungsweise . . . . .	135
7.2.2	Voraussetzungen . . . . .	135
7.2.3	Randbedingungen . . . . .	135
7.3	Smart Grid . . . . .	136
7.3.1	Wirkungsweise . . . . .	136
7.3.2	Voraussetzungen . . . . .	137
7.3.3	Randbedingungen . . . . .	138
<b>8</b>	<b>Gebäude als Wirtschaftsgut . . . . .</b>	<b>139</b>
8.1	Wertermittlung . . . . .	139
8.1.1	Vermögenswert . . . . .	139
8.1.2	Investitionskosten . . . . .	141
8.2	Wirtschaftlichkeit . . . . .	142
8.2.1	Wirtschaftlichkeitsgebot . . . . .	142

---

8.2.2	Wohngebäude als Sozialgut. ....	142
8.2.3	Risiken. ....	144
<b>9</b>	<b>Rechtliche Bestimmungen (Auswahl)</b> .....	<b>147</b>
9.1	Energiegesetze und -verordnungen .....	147
9.1.1	Energieeinsparungsgesetz (EnEG) .....	147
9.1.2	Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) .....	147
9.1.3	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) .....	148
9.1.4	Energieeinsparverordnung (EnEV) .....	148
9.1.5	Energieausweis. ....	149
9.1.6	Energiedienstleistungen und Energieeffizienzgesetz (EDL-G) .....	152
9.1.7	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) .....	152
9.1.8	Energieverbrauchskennzeichnungs-Verordnung (EnVKV) .....	152
9.2	Weitere zu beachtende Gesetze. ....	153
9.2.1	Bürgerliches Gesetzbuch (BGB) .....	153
9.2.2	Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) .....	153
9.2.3	HOAI .....	154
9.2.4	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) .....	155
9.2.5	Normen und Richtlinien .....	155
<b>10</b>	<b>Projektmanagement</b> .....	<b>157</b>
10.1	Projektentwicklung .....	157
10.1.1	Beteiligte .....	157
10.1.2	Varianten der Auftragserteilung .....	159
10.1.3	Aufgabenstellung .....	160
10.1.4	Planung. ....	162
10.2	Projektdurchführung. ....	166
10.2.1	Ausführungsplanung. ....	166
10.2.2	Baustelleneröffnung .....	167
10.2.3	Realisierung .....	168
10.2.4	Abnahme .....	168
10.3	Contracting .....	170
10.3.1	Wirkungsweise .....	170
10.3.2	Arten des Contracting. ....	170
10.3.3	Randbedingungen .....	171

10.4	Nachhaltig wirtschaften .....	171
10.4.1	Nachhaltig bauen.....	171
10.4.2	Hintergrund .....	172
10.4.3	Vision.....	173
<b>A</b>	<b>Anhang</b> .....	175
	<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	221