

Inhalt

Vorwort	5
Digitale Arbeitshilfen – Hinweise zu digitalen Arbeitshilfen	6
1 Energieberatung: Verfahren, rechtliche Hinweise und Honorargestaltung	13
1.1 Einleitung	13
1.2 Das BAFA-Förderprogramm zur Energiesparberatung (Vor-Ort-Beratung)	15
1.2.1 Gebäudebezogene Fördervoraussetzungen	17
1.2.2 Zur Antragstellung berechtigte Berater	19
1.2.3 Checkliste zur Prüfung der Förderfähigkeit eines Objekts ..	21
1.2.4 Verfahrensablauf einer BAFA-geförderten Energieberatung ..	22
1.3 Berechtigung zur Ausstellung von Energieausweisen	24
1.4 Haftung der Energieberater	25
1.4.1 Dienstverträge und Werkverträge	26
1.4.2 Musterverträge	28
1.4.3 Haftungsbegrenzung	29
1.4.4 Haftung bei Ausstellung von Energieausweisen	30
1.5 Honorargestaltung	30
1.5.1 Pauschalpreissystem und individuelle Angebote	31
1.5.2 Honorarsätze für BAFA-geförderte Vor-Ort-Beratungen ..	31
1.5.3 Honorarsätze für Energieberatungen ohne BAFA-Förderung	32
2 Bauphysik	35
2.1 Wärme und Wärmeschutz	35
2.1.1 Grundbegriffe der Wärmeübertragung	36
2.1.2 Wärmebrücken	43
2.1.3 Wärmeschutz	45
2.2 Feuchte, Lüftung und Schimmelpilzbefall	47
2.2.1 Feuchtetransport	47
2.2.2 Wasserdampfgehalt der Luft und relative Luftfeuchte	47
2.2.3 Feuchteabzug durch Lüftung	49
2.2.4 Wasserdampfdiffusion durch Bauteile	54
2.2.5 Konvektion durch Bauteile	57
2.2.6 Feuchteschutz	58
2.2.7 Schimmelpilzbefall	61
2.3 Thermische Behaglichkeit	66

3	Bestandsaufnahme	71
3.1	Datenaufnahme: Checkliste zur Ortsbegehung www	71
3.2	Gebäudehülle	72
3.2.1	Abschätzung des energetischen Istzustands	73
3.2.2	Wärmetauschende Hülle	73
3.2.3	Baustoffe in Bestandsgebäuden – Wärmeleitfähigkeitswerte	74
3.2.3.1	Künstliche und natürliche Steine für Mauerwerk	74
3.2.3.2	Baustoffe in Wand- und Deckenaufbauten	78
3.2.3.3	Baustoffe in Fußböden gegen Erdreich	80
3.2.3.4	Andere früher gebräuchliche Baustoffe	81
3.2.4	Bauteile in Bestandsgebäuden – U-Werte	82
3.2.4.1	Außenwände	82
3.2.4.2	Decken	84
3.2.4.3	Fenster	85
3.2.4.4	Weitere Hilfsmittel zur U-Wert-Bestimmung	85
3.3	Anlagentechnik	87
3.3.1	Wärmeerzeugung	89
3.3.1.1	Die Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen (1. BImSchV)	89
3.3.1.2	Einzelfeuerstätten	90
3.3.1.3	Typen von Heizkesseln	91
3.3.1.4	Kennwerte von Heizkesseln	98
3.3.2	Wärmeabgabe	106
3.3.2.1	Begriffe der Wärmeübertragung	107
3.3.2.2	Typen von Wärmeabgabesystemen (Heizkörper)	110
3.3.2.3	Kennwerte wärmeabgebender Systeme	112
3.3.3	Wärmeverteilung	117
3.3.3.1	Schwerkraftheizungen	119
3.3.3.2	Pumpenheizungen	120
3.3.3.3	Thermostatventile	124
3.3.3.4	Heizungsregelung	126
3.3.3.5	Hydraulischer Abgleich	130
3.3.3.6	Weitere Bauteile in Heizungsanlagen	132
3.3.4	Brauchwassererwärmung	134
3.3.4.1	Nutzenergieaufwand für die Brauchwassererwärmung	134
3.3.4.2	Kalkablagerungen und Legionellenbefall	135
3.3.4.3	Dezentrale Brauchwassererwärmung	137
3.3.4.4	Zentrale Brauchwassererwärmung	138
3.4	Prüfmethoden	142
3.4.1	Beurteilung der Gebäudesubstanz	142
3.4.1.1	Außenwände	142
3.4.1.2	Oberste Geschossdecken, Gauben, Abseiten und Dachschrägen	144
3.4.1.3	Kellerdecken	144
3.4.1.4	Fenster	144
3.4.2	Beurteilung der Anlagentechnik	145
3.4.2.1	Wärmeerzeugung	145

3.4.2.2	Wärmeverteilung und Wärmeabgabe	146
3.4.3	Qualitätssicherung	147
3.4.3.1	Infrarotmesstechnik	147
3.4.3.2	Luftdichtheitsmessung	149
3.4.3.3	Weitere Messverfahren	150
4	Energetische Sanierungsmaßnahmen	151
4.1	Sanierung der Gebäudehülle	152
4.1.1	Dämmstoffe für die Sanierung	152
4.1.2	Verbesserung der energetischen Qualität von Bauteilen	158
4.1.2.1	Außenwände	158
4.1.2.2	Dachbereich	164
4.1.2.3	Keller	168
4.1.2.4	Fenster	170
4.2	Sanierung der Anlagentechnik	173
4.2.1	Beseitigung von Schwachstellen	173
4.2.2	Erneuerung des Wärmeerzeugers	173
4.2.2.1	Brennwertgeräte für Öl und Gas	173
4.2.2.2	Biomassewärmeverzeuger	174
4.2.2.3	Wärme pumpen	182
4.2.2.4	Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)	194
4.2.3	Solaranlagen	198
4.2.3.1	Thermische Solaranlagen zur Warmwasserbereitung	199
4.2.3.2	Thermische Solaranlagen zur Heizungsunterstützung	202
4.2.3.3	Photovoltaikanlagen	205
4.2.4	Lüftungstechnik	208
4.2.4.1	Grundlagen	208
4.2.4.2	Lüftungskonzept	211
4.2.4.3	Anlagentypen	212
4.2.4.4	Planung und Betrieb von Lüftungsanlagen	215
4.2.4.5	Lüftungsanlagen und Energieeinsparung	217
4.3	Anforderungen der EnEV an Sanierungen	217
4.3.1	Nachrüstverpflichtungen	217
4.3.2	Nachweis der energetischen Qualität	218
4.3.2.1	Bauteilnachweis	218
4.3.2.2	Nachweis von Q_p und H_T	220
4.3.2.3	Sonderfälle bei Änderung, Erweiterung und Ausbau eines Gebäudes	220
4.3.2.4	Ausnahmen und Befreiungen	221
4.3.2.5	Verantwortlichkeiten und Ahndung von Verstößen (Ordnungswidrigkeiten)	221
4.4	Besonderheiten im Denkmalschutz	223
4.5	Förderprogramme	224
4.5.1	KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“	225
4.5.2	Das Marktanreizprogramm (BAFA-Förderung)	227
4.5.3	Weitere Fördermöglichkeiten	229

5	Softwaregestützte Berechnungen	231
5.1	Für energetische Berechnungen geeignete Verfahren	231
5.1.1	Erfordernisse einer Energieberatung und Vorgaben der EnEV	231
5.1.2	In Energieberatungssoftware verwendete Verfahren für energetische Berechnungen	233
5.2	Für Wirtschaftlichkeitsberechnungen geeignete Verfahren ..	234
5.2.1	In Energieberatungssoftware verwendete Verfahren für Wirtschaftlichkeitsberechnungen	235
5.2.2	Energetisch anrechenbare Investitionskosten	236
5.2.3	Berücksichtigung von Fördermitteln	237
5.3	Berechnung des Endenergiebedarfs	238
5.3.1	Festlegung der wärmetauschenden Hülle	238
5.3.2	Eingabe von Gebäudedaten	243
5.3.3	Eingabe von Daten zur Anlagentechnik	246
5.3.4	Energiebilanz	248
5.3.4.1	Berechnung	249
5.3.4.2	Darstellung der Ergebnisse	255
5.3.4.3	Vergleich des berechneten Endenergiebedarfs mit dem tatsächlichen Energieverbrauch	256
5.4	Berechnung von Energiesparmaßnahmen	258
5.4.1	Vorgehen	259
5.4.2	Maßnahmenaufbau	259
5.4.3	Erstellung von Maßnahmenpaketen	261
5.5	Hinweise zur Auswahl einer Energieberatungssoftware	261
6	Der Beratungsbericht	263
6.1	Erstellung des Berichtes	263
6.1.1	Anforderungen an BAFA-konforme Beratungsberichte	263
6.1.1.1	Die „Zusammenfassende Darstellung“	264
6.1.1.2	Darstellung der Daten zum Istzustand von Gebäude und Heizungsanlage	265
6.1.1.3	Darstellung der empfohlenen Energiesparmaßnahmen	265
6.1.2	Haftung und Möglichkeiten der Beschränkung	266
6.1.3	Gestaltungshinweise	268
6.2	Übergabe und Präsentation des Beratungsberichts	269
6.2.1	BAFA-Anforderungen an den Abschluss einer Energieberatung	269
6.2.2	Kundenorientierte Beratung	270
7	Ausstellung von Energieausweisen	273
7.1	Verbrauchsausweise und Bedarfssausweise	274
7.2	Modernisierungsempfehlungen	276
7.3	Hinweise	276
7.3.1	Ausstellung von Verbrauchsausweisen	276
7.3.2	Ausstellung von Bedarfssausweisen	277

8	Fallbeispiele	279
8.1	Fallbeispiel 1: Einfamilienhaus, Baujahr 1938	280
8.1.1	Energetischer Istzustand	280
8.1.2	Detailangaben zum Istzustand	282
8.1.2.1	Wärmetauschende Hülle	282
8.1.2.2	Anlagentechnik	283
8.1.3	Vergleich von Energiebedarf und Energieverbrauch	284
8.1.4	Empfehlungen zur Energieeinsparung	284
8.1.5	Saniertes Gebäude	286
8.1.6	Detailangaben zu den durchgeführten Maßnahmen	286
8.2	Fallbeispiel 2: Mehrfamilienhaus, Baujahr 1905	288
8.2.1	Energetischer Istzustand	288
8.2.2	Detailangaben zum Istzustand	290
8.2.2.1	Wärmetauschende Hülle	290
8.2.2.2	Anlagentechnik	291
8.2.3	Vergleich von Energiebedarf und Energieverbrauch	292
8.2.4	Empfehlungen zur Energieeinsparung	292
8.2.5	Saniertes Gebäude	294
8.2.6	Detailangaben zu den durchgeführten Maßnahmen	295
8.3	Fallbeispiel 3: Mehrfamilienhaus, Baujahr 1968	296
8.3.1	Energetischer Istzustand	296
8.3.2	Detailangaben zum Istzustand	298
8.3.2.1	Wärmetauschende Hülle	298
8.3.2.2	Anlagentechnik	299
8.3.3	Vergleich von Energiebedarf und Energieverbrauch	300
8.3.4	Empfehlungen zur Energieeinsparung	300
8.3.5	Saniertes Gebäude	302
8.3.6	Detailangaben zu den durchgeführten Maßnahmen	303
9	Anhang	305
9.1	Checkliste zur Datenaufnahme von Wohngebäuden unter Berücksichtigung der BAFA-Mindestanforderungen ^{www} ..	306
9.2	Dienstvertrag über eine Energieberatung	323
9.3	Mindestanforderungen an eine Vor-Ort-Beratung (Anlage 1 zur Richtlinie)	325
9.4	Normen, Rechtsvorschriften, Richtlinien, Leitfäden Merkblätter, Musterverträge und Literatur	329
9.6	Stichwortverzeichnis	336