Inhaltsverzeichnis

1 Nachhaltigkeit als Ziel der Gebäude-Energieberatung 17

1.1 Nachhaltige Gebäude 17

1.1.1 Ökonomische Dimension 20

1.1.2 Ökologische Dimension 20

1.1.3 Soziokulturelle Dimension 21

1.1.4 Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen 24

1.2 Der Lebenszyklus eines Gebäudes 26

2 Grundlagen der Wärmeübertragung 33

2.1 Wärmeleitung 35

2.2 Konvektive Wärmeübertragung 42

2.2.1 Der Wärmeübergang bei einphasiger Strömung 43

2.3 Wärmedurchgang 46

2.4 Beispielaufgaben 47

3 Gebäude-Energieplanung 59

3. 1 Niedrigstenergiegebäude nach GEG 59

3.1.1 Allgemeines zum Niedrigstenergiegebäude nach GEG 61

3.1.2 Anforderungen an zu errichtende Niedrigstenergiegebäude nach GEG 66

3.1.3 Dichtheit zum Niedrigstenergiegebäude nach § 13 GEG 67

3.1.4 Jahres-Primärenergiebedarf und baulicher Wärmeschutz bei zu errichtenden Niedrigstenergiegebäuden als Wohngebäude nach GEG 69

3.1.5 Jahres-Primärenergiebedarf und baulicher Wärmeschutz bei zu errichtenden Niedrigstenergiegebäuden als Nichtwohngebäude nach GEG 70

3.1.6 Berechnungsgrundlagen und Verfahren zu Niedrigstenergie-Wohngebäuden nach GEG 72

3.1.7 Gemeinsame Heizungsanlage für mehrere Gebäude nach § 27 GEG ... 84
3.1.8 Nutzung von erneuerbaren Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung bei einem zu errichtenden Niedrigstenergiegebäude nach GEG ... 91
3.1.9 Anforderungen an bestehende Gebäude nach GEG ... 98
3.1.10 Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung bei bestehenden öffentlichen Gebäuden nach GEG ... 103
3.1.11 Anlagen der Heizungs-, Kühl- und Raumlufttechnik sowie der Warmwasserversorgung nach GEG ... 106
3.1.12 Energieausweise nach GEG (Bild 3.29) ... 118
3.1.13 Finanzielle Förderung der Nutzung erneuerbarer Energien für die Erzeugung von Wärme und Kälte und von Energie-effizienzmaßnahmen nach GEG ... 130
3.1.14 Vollzug nach GEG ... 133
3.1.15 Besondere Gebäude, Bußgeldvorschriften, Anschluss- und Benutzungszwang nach GEG ... 146
3.1.16 Übergangsvorschriften nach GEG ... 150
3.2 Gebäudetechnik ... 153
3.2.1 Grundsätze der Gebäudetechnik ... 153
3.2.2 Begriffe ... 156
3.2.3 Primärenergiefaktoren ... 160
3.2.4 Ausgewählte technische Normen und Richtlinien ... 161
3.2.5 Ausgewählte Normen und Richtlinien ... 162
3.2.6 Heizungstechnik ... 165
3.2.7 Klimatechnik und sonstige Anlagen der Raumlufttechnik ... 184
3.2.8 Kältetechnik ... 191
3.3 Gebäude-Energieautomation ... 195
3.3.1 Aufrüstung bestehende TGA-Anlagen ... 198
3.3.2 Steigerung der Gebäude-Energieeffizienz ... 199
3.3.3 Technisches Monitoring und digitale Prüfkonzepte der Gebäude-Energieautomation ... 200
3.3.4 Gebäude-Energieautomation in der erneuerten EU-Gebäuderichtlinie ... 201

3.4 Gebäude-Energiequalitätsmanagement 203
3.4.1 Gebäude-Energieausweise 203
3.4.2 Gebäude-Thermographie 205
3.4.3 Gebäude-Wind- und Luftdichtheitstest 207

4 Gebäude-Energieberatung 215
4.1 Gebäude-Energieberatung nach VDI 3922 215
4.1.1 Voraussetzungen für Gebäude-Energieberatungen 215
4.1.2 Qualifikationen zu Gebäude-Energieberatungen 215
4.1.3 Vorgehensweise von Gebäude-Energieberatungen 216
4.1.4 Angebote und Aufträge zu Gebäude-Energieberatungen 217
4.1.5 Erfassungen der Ist-Zustände bei Gebäude-Energieberatungen 219
4.1.6 Energieinfrastrukturen in Wohn- und Nichtwohngebäuden 220
4.1.7 Energieverbraucher in Wohn- und Nichtwohngebäuden 222
4.1.8 Energierückgewinnung in Wohn- und Nichtwohngebäuden 223
4.1.9 Emissionen von Wohn- und Nichtwohngebäuden 223
4.1.10 Darstellungen und Bewertungen der Ist-Zustände im Rahmen von Gebäude-Energieberatungen 224
4.1.11 Vorschläge zur rationellen Energienutzung in Wohn- und Nichtwohngebäuden 224
4.1.12 Entwicklung von Gesamtkonzepten im Rahmen von Gebäude-Energieberatungen für Wohn- und Nichtwohngebäude 228
4.1.13 Bewertungen und Maßnahmenauswahl im Rahmen von Gebäude-Energieberatungen 229
4.1.14 Präsentationen und Beratungsberichte im Rahmen von Gebäude-Energieberatungen 232
4.1.15 Umsetzung und Erfolgskontrolle zu Gebäude-Energieberatungen 234
4.2 Gebäude-Energieberatung nach VDI 3922 Blatt 1 235
4.2.1 Anwendungsbereiche und normative Verweise zu Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 1 236

4.2.2 Begriffe und Abkürzungen zu Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 1 238
4.2.3 Ziele von Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 1 240
4.2.4 Gegenstände und Merkmale von Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 1 241
4.2.5 Prozesse von Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 1 243
4.2.6 Kontaktaufnahme für Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 1 244
4.2.7 Angebote und Aufträge zu Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 1 245
4.2.8 Erhebung und Strukturierung von Informationen bei Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 1 246
4.2.9 Optimierungsansatzentwicklungen bei Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 1 247
4.2.10 Bewertungen, Risikobetrachtungen und Maßnahmen-auswahl bei Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 1 248
4.2.11 Präsentationen und Beratungsberichte bei Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 1 250
4.2.12 Umsetzung und Erfolgskontrolle bei Gebäude-Energie-beratungen nach VDI 3922 Blatt 1 251
4.2.13 Erfassung und weitere Nutzung von Beratungsergebnissen bei Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 1 251
4.2.14 Methoden und Bewertungsinstrumente bei Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 1 252
4.2.15 Fachübergreifende Methoden bei Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 1 253
4.2.16 Methoden für technische Anlagen bei Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 1 257
4.2.17 Untersuchungen der statischen Energieeinflussfaktoren bei Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 1 265

4.2.18 Untersuchungen der dynamischen Energieeinflussfaktoren bei Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 1 265
4.2.19 Methoden zur Aufstellung von Energieeffizienzkennzahlen bei Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 1 268
4.2.20 Methoden für Gebäude bei Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 1 269
4.2.21 Erstellung und Nutzung von Energieeffizienzkennzahlen und Teilenergiekennwerten (TEK) bei Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 1 .. 269
4.2.22 Erhebungen, Strukturierungen und Dokumentationen von Gebäudeinformationen bei Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 1 271
4.2.23 Grobbewertungen von Gebäuden bei Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 1 273
4.2.24 Energiebedarfsberechnungen bei Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 1 274
4.2.25 Monatsbilanzverfahren bei Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 1 275
4.2.26 Dynamische Gebäude- und Anlagensimulation bei Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 1 275
4.2.27 Energiebedarfs-/Energieverbrauchsabgleich bei Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 1 277
4.2.28 Erstellung von Energiekonzepten und Sanierungsfahrplänen bei Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 1 279
4.2.29 Detailuntersuchungen und -planungen bei Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 1 280
4.2.30 Beispiel einer Checkliste – Kontaktaufnahme bei Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 1 Anhang A 281
4.2.31 Beispiel für die Anwendung des Strukturansatzes bei Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt1 Anhang B 283

4.3 Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 BTGA-MT Blatt 2 ... 294
4.3.1 Anwendungsbereiche, normative Verweise und Begriffe zu Gebäude-Energieberatungen nach VDI/BTGA-MT 3922 Blatt 2 ... 296
4.3.2 Sektoren und Kompetenzprofile zu Gebäude-Energieberatungen nach VDI/BTGA-MT 3922 Blatt 2 ... 296
4.3.3 Kompetenzbereiche der Gebäude-Energieberatungen nach VDI/BTGA-MT 3922 Blatt 2 ... 298
4.3.4 Kompetenzbereich „Technik – Komponenten“ ... 301
4.3.5 Kompetenzbereich „Technik – Netze/Transport“ ... 302
4.3.6 Kompetenzbereich „Technik – Anlagen/Gebäude“ ... 302
4.3.7 Kompetenzbereich „Daten“ ... 304
4.3.8 Datenerhebungen und -messungen ... 305
4.3.9 Datenqualität ... 306
4.3.10 Datenanalysen ... 306
4.3.11 Investitionsrechnungen ... 308
4.3.12 Kompetenzbereich „Markt, Recht, Finanzen“ zu Gebäude-Energieberatungen nach VDI/BTGA-MT 3922 Blatt 2 ... 308
4.3.13 Regelwerke ... 308
4.3.14 Projektfinanzierungen für Projektrealisierungen mittels Förderungen zu Gebäude-Energieberatungen nach VDI/BTGA-MT 3922 Blatt 2 ... 309
4.3.15 Projektrealisierungen mittels Finanzierungen ... 309
4.3.16 Projektrealisierungen mittels Contracting ... 309
4.3.17 Energieeinkäufe und Energiepreise ... 310
4.3.18 Energielieferverträge ... 310
4.3.19 Kompetenzbereich „Management“ ... 311
4.3.20 Auftrags- und Projektmanagement ... 312
4.3.21 Informationsmanagement zu Gebäude-Energieberatungen nach VDI/BTGA-MT 3922 Blatt 2 ... 312
4.3.22 Managementsysteme ... 313
4.3.23 Auditieren, Prüfen, Überwachen ... 313
4.3.24 Durchführung und Vorbereitung ... 314
4.3.25 Energiecontrolling ... 314

4.3.26 Gebäudezertifizierungen nach VDI/BTGA-MT 3922 Blatt 2 ... 315
4.3.27 Integrale Betrachtungen und Umfeldanalysen ... 315
4.3.28 Kompetenz nach der VDI/BTGA-MT 3922 Blatt 2 ... 316
4.3.29 Kompetenzbegriff nach VDI/BTGA-MT 3922 Blatt 2 ... 316
4.3.30 Ziele der Kompetenzfeststellung ... 317
4.3.31 Verfahren zur Kompetenzfeststellung ... 317
4.3.32 Prüfungen und Kompetenzfeststellungen ... 317
4.3.33 Ergebnis und Zertifikate ... 318
4.4 Gebäude-Energieberatungen nach VDI 3922 Blatt 3 ... 318
4.4.1 Anwendungsbereiche ... 320
4.4.2 Normative Verweise und Begriffe ... 321
4.4.3 Grundlagen ... 322
4.4.4 Ziele und Nutzen ... 323
4.4.5 Lebenszyklusbetrachtungen nach VDI 3922 Blatt 3 bei Gebäude-Energieberatungen ... 324
4.4.6 Planungsphasen der Gebäudeenergetik ... 325
4.5 Neu- und Altbauqualität durch Gebäude-Energieberatung im Überblick ... 353
4.5.1 Energetische Maßnahmen an Gebäudehüllflächen ... 356
4.5.2 Hinweise zu energetischen Modernisierungsmaßnahmen bei der Gebäude-Energieberatung ... 360
4.5.3 Bauqualität bei der energetischen Modernisierung ... 386
4.5.4 Risikopotenzial beim Einsatz von Wärmedämmstoffen ... 389
4.5.5 Wärmedämmstoffe ... 394

5 Gebäude-Energiemanagement ... 399
5.1 Gebäude-Energiemanagement – erste Schritte ... 399
5.1.1 Ermittlung und Überprüfung von Energieaspekten ... 402
5.1.2 Rechtliche Verpflichtungen und andere Anforderungen ... 403
5.1.3 Strategische und operative Energieziele und Programme ... 403
5.1.4 Ressourcen, Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Befugnisse ... 404
5.1.5 Überprüfung und Messung ... 404

5.1.6 Bewertung der Einhaltungen von Rechtsvorschriften 405
5.1.7 Nichtkonformität, Korrektur- und Vorbeugungsmaßnahmen ... 405
5.1.8 Vorgehensweise der Analyse ... 405
5.1.9 Hilfsmittel und Leistungen zur Analyse beim Gebäude-Energiemanagement von Wohn- und Nichtwohngebäuden ... 406
5.1.10 Ist-Analysen ... 408
5.1.11 Gebäude-Energiemanagement von Nichtwohngebäuden am Beispiel von Industrie- und Gewerbegebäuden ... 408
5.1.12 Dokumentationen zu Gebäude-Energiemanagementsystemen ... 419
5.2 Gebäude-Energiemanagement – weitere Schritte ... 421
5.2.1 Planen von Maßnahmen unter betriebswirtschaftlichenAspekten ... 421
5.2.2 Rationelle Energienutzung ... 422
5.2.3 Energielieferverträge ... 437
5.2.4 Überbetriebliche Kooperationen ... 438
5.2.5 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ... 439
5.2.6 Finanzierungsformen und Contracting ... 440
5.2.7 Erstellung von Maßnahmenkatalogen ... 441
5.2.8 Erfolgskontrolle ... 442
5.3 Gebäude-Energiemanagement – kontinuierlicher Verbesserungsprozess ... 443
5.3.1 Schritte im kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP) beim Gebäude-Energiemanagement für Wohn- und Nichtwohngebäude im PDCA-Zyklus ... 443
5.3.2 Allgemeine Anforderungen im KVP eines Gebäude-Energiemanagements ... 445
5.3.3 Energiepolitik im KVP eines Gebäude-Energiemanagements ... 446
5.3.4 Ermittlung und Überprüfung von Energieaspekten im KVP beim Gebäude-Energiemanagement ... 448
5.3.5 Rechtliche Verpflichtungen und andere Anforderungen im KVP eines Gebäude-Energiemanagements ... 452

5.3.6 Strategische und operative Energieziele und Programme im KVP beim Gebäude-Energiemanagement ... 453
5.3.7 Ressourcen, Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Befugnisse im KVP beim Gebäude-Energiemanagement ... 455
5.3.8 Bewusstsein, Schulungen und Fähigkeiten im KVP beim Gebäude-Energiemanagement ... 456
5.3.9 Kommunikation im KVP beim Gebäude-Energiemanagement ... 456
5.3.10 Dokumentation des Gebäude-Energiemanagementsystems im KVP eines Gebäude-Energiemanagements ... 458
5.3.11 Lenkung von Dokumenten im KVP eines Gebäude-Energiemanagements ... 459
5.3.12 Ablauflenkung im KVP beim Gebäude-Energiemanagement ... 459
5.3.13 Überwachung und Messung im KVP beim Gebäude-Energiemanagement ... 462
5.3.14 Bewertung der Einhaltung von Rechtsvorschriften im KVP beim Gebäude-Energiemanagement ... 464
5.3.15 Nichtkonformitäten, Korrektur- und Vorbeugungsmaßnahmen im KVP beim Gebäude-Energiemanagement ... 465
5.3.16 Lenkungen von Aufzeichnungen im KVP beim Gebäude-Energiemanagement ... 465
5.3.17 Interne Auditierungen von Gebäude-Energiemanagementsystemen im KVP beim Gebäude-Energiemanagement ... 466
5.3.18 Überprüfung durch verantwortliche Organisationen im KVP beim Gebäude-Energiemanagement ... 467
5.4 Gebäude-Energiemanagement nach der DIN EN ISO 50001 ... 468
5.4.1 Einleitende Aspekte aus der DIN EN ISO 50001 ... 468
5.4.2 Ansatz für energiebezogene Leistungen von Wohn- und Nichtwohngebäuden ... 469
5.4.3 Plan-Do-Check-Act-Zyklus (PDCA-Zyklus) für Wohn- und Nichtwohngebäude ... 469
5.4.4 Kompatibilität mit anderen Managementsystemnormen ... 471

5.4.5 Vorteile durch die DIN EN ISO 50001 471
5.4.6 Begriffe aus der DIN EN ISO 50001 für Wohn- und Nichtwohngebäude 472
5.4.7 Kontext der Organisationen nach DIN EN ISO 5001 479
5.4.8 Festlegung der Anwendungsbereiche des Gebäude-Energiemanagementsystems nach DIN EN ISO 50001 480
5.4.9 Führung nach DIN EN ISO 50001 480
5.4.10 Planung nach DIN EN ISO 50001 (Bild 5.20)..... 483
5.4.11 Unterstützung nach der DIN EN ISO 50001..... 487
5.4.12 Dokumentierte Informationen nach DIN EN ISO 5001 489
5.4.13 Betrieb nach DIN EN ISO 50001 490
5.4.14 Bewertungen der Leistungen nach DIN EN ISO 50001 491
5.4.15 Verbesserungen nach DIN EN ISO 50001 494

Anhang 497
Anhang 1 Ausgewählte Gesetze, Verordnungen, Richtlinien und Normen (Übersicht) 497
Ausgewählte Gesetze..... 497
Ausgewählte Verordnungen 497
Ausgewählte Richtlinien..... 498
Ausgewählte Normen 500
Anhang 2 Literaturverzeichnis 506
Anhang 3 Autorenverzeichnis 509

Stichwortverzeichnis..... 510