

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 Niedrigst- energiegebäude nach GEG..... | 66 |
| 3.1.3 | Dichtheit zum Niedrigstenergiegebäude nach § 13 GEG..... | 67 |
| 3.1.4 | Jahres-Primärenergiebedarf und baulicher Wärmeschutz bei zu errichtenden Niedrigst- energiegebäuden als Wohngebäude nach GEG | 69 |
| 3.1.5 | Jahres-Primärenergiebedarf und baulicher Wärmeschutz bei zu errichtenden Niedrigst- energiegebäuden 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 Wärme-erzeugung bei bestehenden öffentlichen Gebäuden nach GEG | 103 |
| 3.1.11 | Anlagen der Heizungs-, Kühl- und Raumluft-technik 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 Raumluft-technik | 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 Prüfkonzpte 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-Energie- beratungen..... | 217 |
| 4.1.5 | Erfassungen der Ist-Zustände bei Gebäude-Energie- beratungen..... | 219 |
| 4.1.6 | Energieinfrastrukturen in Wohn- und Nichtwohn- gebäuden | 220 |
| 4.1.7 | Energieverbraucher in Wohn- und Nichtwohn- gebäuden | 222 |
| 4.1.8 | Energierückgewinnung in Wohn- und Nichtwohn- gebäuden | 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-Energie- beratungen 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-Energie- beratungen 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 Maß- nahmen-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 Beratungs- ergebnissen 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 Energieeinfluss- faktoren 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 Blatt 1 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 Einhaltung von Rechtsvorschriften | 405 |
| 5.1.7 | Nichtkonformität, Korrektur- und Vorbeugungs- maßnahmen | 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 Nichtwohn- gebäuden am Beispiel von Industrie- und Gewerbe- gebäuden | 408 |
| 5.1.12 | Dokumentationen zu Gebäude-Energiemanagement- systemen..... | 419 |
| 5.2 | Gebäude-Energiemanagement – weitere Schritte | 421 |
| 5.2.1 | Planen von Maßnahmen unter betriebs- wirtschaftlichenAspekten | 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-Energie- managements..... | 446 |
| 5.3.4 | Ermittlung und Überprüfung von Energieaspekten im KVP beim Gebäude-Energiemanagement..... | 448 |
| 5.3.5 | Rechtliche Verpflichtungen und andere An- forderungen im KVP eines Gebäude-Energie- managements..... | 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 |