

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|------------|
| Vorwort | 5 |
| Vorwort zur 2., vollständig überarbeiteten Auflage | 9 |
| 1 Kraft-Wärme-Kopplung und Mini-Blockheizkraftwerke .. | 15 |
| 1.1 Aufbau von Mini-Blockheizkraftwerken | 19 |
| 1.2 Kenngrößen zur Beschreibung von Leistung und Effizienz | 21 |
| 1.2.1 Elektrische Leistung | 21 |
| 1.2.2 Thermische Leistung | 22 |
| 1.2.3 Brennstoffleistung | 24 |
| 1.2.4 Wirkungsgrade | 26 |
| 1.3 Energetische Analyse von Mini-Blockheizkraftwerken .. | 28 |
| 2 Technologieüberblick | 41 |
| 2.1 Motor-BHKW | 41 |
| 2.2 Stirlingmotor-BHKW | 53 |
| 2.3 Brennstoffzellen-BHKW | 65 |
| 2.4 Mikrogasturbinen-BHKW | 72 |
| 2.5 Dampfmotor-BHKW | 79 |
| 3 Aufstellung, Installation und Betriebsweise | 85 |
| 3.1 Genehmigungs- und Anmeldeverfahren | 86 |
| 3.2 Aufstellungsort | 89 |
| 3.3 Brennstoffversorgung | 91 |
| 3.4 Abgasführung | 92 |
| 3.5 Elektrischer Anschluss | 94 |
| 3.6 Betriebsführung | 99 |
| 3.6.1 Wärmegeführter Netzparallelbetrieb | 100 |
| 3.6.2 Stromgeführter Netzparallelbetrieb | 105 |
| 3.7 Hydraulischer Anschluss | 106 |
| 3.8 Regelungs- und Steuerungstechnik | 114 |
| 4 Güte- und Effizienzkriterien für Mini-BHKW | 117 |
| 4.1 Das Umweltzeichen «Der Blaue Engel» | 117 |
| 4.2 Der Primärenergiefaktor nach EnEV | 120 |
| 4.3 Die Primärenergieeinsparung nach EU-Richtlinie | 126 |
| 5 Prüfstandsuntersuchungen | 131 |
| 5.1 Prüfstand | 132 |
| 5.2 Messgeräte | 137 |

| | |
|---|------------|
| 5.3 Fehlerrechnung | 142 |
| 5.4 Versuchsdurchführung | 147 |
| 6 Die DACHS HKA | 149 |
| 6.1 Die DACHS HKA G/F für Erdgasbetrieb am Prüfstand .. | 151 |
| 6.2 Versuchsergebnisse | 155 |
| 6.2.1 Variation der Rücklauftemperatur | 155 |
| 6.2.2 Variation der Vorlauftemperatur | 157 |
| 6.2.3 Ein-/Ausschaltversuche | 159 |
| 6.2.4 Auflösung des Startverhaltens | 163 |
| 6.2.5 Schadgasemissionen | 166 |
| 6.2.6 Messungen zum Umweltzeichen «Der Blaue Engel» | 167 |
| 6.2.7 Zusammenfassung der Ergebnisse und Erfahrungen mit der DACHS HKA G/F | 168 |
| 7 Das SOLO-Stirling-161-microKWK-Modul | 171 |
| 7.1 Technik und Einbindung | 171 |
| 7.2 Versuchsergebnisse | 177 |
| 7.2.1 Variation der Rücklauftemperatur | 177 |
| 7.2.2 Leistungsvariation | 179 |
| 7.2.3 Instationäres Verhalten | 181 |
| 7.2.4 Messungen zum Umweltzeichen «Der Blaue Engel» | 186 |
| 7.2.5 Leistungvariation über die Drehzahl | 188 |
| 7.2.6 Zusammenfassung der Ergebnisse und Erfahrungen mit dem SOLO-Stirling-BHKW | 193 |
| 8 Das Mini-BHKW ecopower | 197 |
| 8.1 Technik, Einbindung und Regelung | 197 |
| 8.2 Versuchsergebnisse | 203 |
| 8.2.1 Variation der Rücklauftemperatur | 205 |
| 8.2.2 Teillastverhalten, Variation der Drehzahl | 208 |
| 8.2.3 Instationäres Verhalten | 210 |
| 8.2.4 Schadgasemissionen | 215 |
| 8.2.5 Messungen zum Umweltzeichen «Der Blaue Engel» | 217 |
| 8.2.6 Zusammenfassung der Ergebnisse und Erfahrungen für das Mini-BHKW ecopower | 219 |
| 9 Biogas-Stirlingmotor-BHKW SM5A | 223 |
| 9.1 Technische Beschreibung | 224 |
| 9.1.1 Einbindung und Steuerung des Mini-BHKWs SM5A | 227 |
| 9.1.2 An- und Abfahrverhalten | 230 |
| 9.2 Versuchsergebnisse | 231 |
| 9.2.1 Variation der Rücklauftemperatur | 233 |
| 9.2.2 Teillastverhalten | 236 |

| | |
|---|------------|
| 9.3 Schadgasemissionen/Messungen zum Umweltzeichen «Der Blaue Engel» | 242 |
| 9.4 Zusammenfassung der Ergebnisse und Erfahrungen mit dem BHKW SM5A | 244 |
| 10 Das Dampfmotor-BHKW lion® Powerblock | 247 |
| 10.1 Aufbau des lion® Powerblocks | 249 |
| 10.2 Versuchsergebnisse | 254 |
| 10.2.1 Variation der Rücklauftemperatur | 254 |
| 10.2.2 Variation der Leistungsstufe | 256 |
| 10.2.3 Instationäres Verhalten | 260 |
| 10.3 Messungen zum Umweltzeichen «Der Blaue Engel» . . . | 264 |
| 10.4 Zusammenfassung der Ergebnisse und Erfahrungen mit dem lion® Powerblock | 265 |
| 11 Das Motor-BHKW XRG1 15G-T0 | 269 |
| 11.1 Aufbau des BHKWs XRG1 15G-T0 | 270 |
| 11.2 Versuchsergebnisse | 276 |
| 11.2.1 Variation der Rücklauftemperatur | 276 |
| 11.2.2 Leistungsvariation | 278 |
| 11.2.3 Instationäres Verhalten | 281 |
| 11.3 Messungen zum Umweltzeichen «Der Blaue Engel» . . . | 286 |
| 11.4 Zusammenfassung der Ergebnisse und Erfahrungen mit dem BHKW XRG1 15G-T0 | 288 |
| 12 Vergleichende Betrachtung der untersuchten Mini-BHKW | 291 |
| 12.1 Wirkungsgradvergleich | 291 |
| 12.2 Schadgasemissionen | 295 |
| 12.3 Primärenergiefaktor und Primärenergieeinsparung . . . | 297 |
| 12.4 Fazit | 299 |
| 12.5 Referenzanlagen | 302 |
| 13 Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen | 305 |
| 13.1 Vergütung der erzeugten elektrischen Energie | 306 |
| 13.2 Brennstoffkosten | 308 |
| 13.3 Wartungskosten | 312 |
| 13.4 Erlösberechnung, Kapitalkosten, Wirtschaftlichkeit . . . | 314 |
| 13.5 Schlussfolgerungen und Ausblick | 318 |
| 13.5.1 Mehrfamilienhäuser, kleine Gewerbebetriebe . . . | 319 |
| 13.5.2 Einfamilienhäuser | 321 |
| 14 Ausblick | 323 |
| Anhang | 325 |