

Stromerzeugungsaggregate
**Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-
 Verbrennungsmotoren**

Teil 14: Blockheizkraftwerke (BHKW) mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren
 Grundlagen, Anforderungen, Komponenten, Ausführung und Wartung

DIN
6280-14

ICS 27.020; 27.100

Deskriptoren: Stromversorgungsanlage, Blockheizkraftwerk, Hubkolbenverbrennungsmotor

Generating sets – Reciprocating internal combustion engines driven generating sets –
 Part 14: Combined heat and power systems (CHPS) with reciprocating internal combustion
 engines; Basics, requirements, components and application

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	15 Blockheizkraftwerk	12
1 Anwendungsbereich	2	16 Netzersatzbetrieb (Sicherheitsstromversorgung)	14
2 Normative Verweisungen	2	17 Installation und Inbetriebnahme	15
3 Definitionen	5	18 Dokumentation	16
4 Verwendete Formelzeichen	6	19 Leistungsschild	20
5 Hinweise zur Planung von Blockheizkraftwerken	6		
6 Betriebsarten	6	Anhang A (normativ) Eigenschaften der im Blockheizkraftwerk eingesetzten Hubkolben-Verbrennungsmotoren und der verwendeten Kraftstoffe	21
7 Betriebsweisen	6		
8 Bereitschaft von Blockheizkraftwerken	6	Anhang B (normativ) Daten für Planung und Auslegung eines Blockheizkraftwerkes	23
9 Einsatzkriterien	6		
10 Hubkolben-Verbrennungsmotoren	7	Anhang C (informativ) Ausführungsbeispiele für Blockheizkraftwerke	26
11 Gasregelstrecke	8		
12 Stromerzeuger	9	Anhang D (informativ) Literaturhinweise	30
13 Wärmetechnik	10		
14 Elektrische Steuerung, Regelung und Netzeinbindung	10		

Fortsetzung Seite 2 bis 30

Normenausschuß Maschinenbau (NAM) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
 Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

Vorwort

Diese Norm wurde vom Normenausschuß Maschinenbau (NAM) erstellt:

DIN 6280 "Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren" besteht aus:

- Teil 1: Allgemeine Begriffe
- Teil 2: Leistungsauslegung und Leistungsschilder
- Teil 3: Betriebsgrenzwerte für das Motor-, Generator- und Aggregatverhalten
- Teil 4: Drehzahlregelung und Drehzahlverhalten für Hubkolben-Verbrennungsmotoren, Begriffe
- Teil 5: Betriebsverhalten von Synchrongeneratoren für den Aggregatbetrieb
- Teil 6: Betriebsverhalten von Asynchrongeneratoren für den Aggregatbetrieb
- Teil 7: Schalt- und Steuereinrichtung für den Aggregatbetrieb, Anforderungen
- Teil 8: Betriebsverhalten im Aggregatbetrieb, Begriffe
- Teil 9: Abnahmeprüfung
- Teil 10: Stromerzeugungsaggregate kleiner Leistung, Anforderungen und Prüfungen
- Teil 11: Messung und Beurteilung mechanischer Schwingungen an Stromerzeugungsaggregaten mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren
- Teil 12: Stromerzeugungsaggregate – Unterbrechungsfreie Stromversorgung – Teil 12: Dynamische USV-Anlagen mit und ohne Hubkolben-Verbrennungsmotor
- Teil 13: Für Sicherheitsstromversorgung in Krankenhäusern und in baulichen Anlagen für Menschenansammlungen
- Teil 14: Blockheizkraftwerke (BHKW) mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Grundlagen, Anforderungen, Komponenten, Ausführungen und Wartung
- Teil 15: Blockheizkraftwerke (BHKW) mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren, Prüfungen

Mit DIN 6280-14 und DIN 6280-15 werden die Festlegungen in DIN 6280-1 bis DIN 6280-11 und DIN 6280-13 ergänzt um Begriffe, Definitionen und Anforderungen, die für die gleichzeitige Erzeugung von Wärme und Wechselstrom von Bedeutung sind.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Blockheizkraftwerke (BHKW) mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren zur Erzeugung von Wechselstrom und Nutzwärme. Sie gilt bei Verwendung von einzel- und seriengefertigten BHKW-Module.

Für andere Verbrennungsmotoren (z. B. Kreiskolbenmotoren) kann diese Norm sinngemäß angewendet werden.

Diese Norm gilt nicht für BHKW mit anderen Kraftmaschinen z. B. Gasturbinen, Dampfturbinen. Blockheizkraftwerke nach dieser Norm werden für Dauerbetrieb, Spitzenlastbetrieb und Netzersatzbetrieb (Sicherheitsstromversorgung nach DIN 6280-13) eingesetzt. Der erzeugte Wechselstrom dient zur Deckung des Eigenbedarfs der Verbraucheranlage. Überschußstrom wird ins öffentliche Netz eingespeist. Die erzeugte Nutzwärme dient zur vollständigen oder teilweisen Deckung von Wärmebedarf in Produktionsprozessen und/oder Raumheizwärmebedarf – gegebenenfalls über Zwischenspeicherung.

Mit dieser Norm werden einheitliche Begriffe und Anforderungen festgelegt, die für einen bestimmungsgemäßen Betrieb der Verbraucheranlagen unter Berücksichtigung der Eigenschaften und Forderungen hinsichtlich, z. B. Spannungs- und Frequenzverhalten, Temperaturniveau, Leistungsbedarf, benötigt werden und die Funktionen der verwendeten Schutzeinrichtungen jederzeit sicherstellen sollen. Diese Norm enthält weiterhin Angaben über den Hubkolben-Verbrennungsmotor, den Generator, die Wärmetechnik sowie Meß-, Steuer- und Regelungstechnik.

E DIN 6280-15 enthält Angaben über Prüfungen. Es werden die erforderlichen Begriffe für die unterschiedlichsten Anwendungs- und Sachgebiete sowie generelle Prüfgrundsätze für Blockheizkraftwerke festgelegt.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt.

Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

- DIN 1298
Verbindungsstücke für Feuerungsanlagen – Rohre, Rohrknie- und Rohrbogen aus Metall für Abgase
- DIN 1340
Gasförmige Brennstoffe und sonstige Gase – Arten, Bestandteile, Verwendung
- DIN 3380
Gas – Druckregelgeräte für Eingangsdrücke bis 100 bar
- DIN 3384
Edelstahlschläuche für Gas
- DIN 3386
Filter in Gas – Innenleitungen
- DIN 3398-1
Druckwächter für Gas – Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung
- DIN 3398-3
Druckwächter für gasförmige Stoffe – Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung
- Normen der Reihe
DIN 4701
Regeln für die Berechnung der Heizlast von Gebäuden
- DIN 4751-1
Wasserheizungsanlagen – Offene und geschlossene physikalisch abgesicherte Wärmeerzeugungsanlagen mit Vorlauftemperaturen bis 120 °C; Sicherheitstechnische Ausrüstung
- DIN 4751-2
Wasserheizungsanlagen – Geschlossene, thermostatisch abgesicherte Wärmeerzeugungsanlagen mit Vorlauftemperaturen bis 120 °C; Sicherheitstechnische Ausrüstung

- DIN 6271-3
Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Anforderungen – Leistungstoleranzen; Ergänzende Festlegungen zu DIN ISO 3046-1
- DIN 6280-1 : 1983-02
Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Allgemeine Begriffe
- DIN 6280-2 : 1983-02
Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Leistungsauslegung und Leistungsschilder
- DIN 6280-3 : 1984-09
Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Betriebsgrenzwerte für das Motor-, Generator- und Aggregatverhalten
- DIN 6280-4 : 1983-02
Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Drehzahlregelung und Drehzahlverhalten der Hubkolben-Verbrennungsmotoren; Begriffe
- DIN 6280-5 : 1983-02
Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Betriebsverhalten von Synchrongeneratoren für den Aggregatbetrieb
- DIN 6280-6 : 1983-02
Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Betriebsverhalten von Asynchrongeneratoren für den Aggregatbetrieb
- DIN 6280-7 : 1983-02
Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Schalt- und Steuereinrichtungen für den Aggregatbetrieb; Anforderungen
- DIN 6280-8 : 1983-02
Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Betriebsverhalten im Aggregatbetrieb; Begriffe
- DIN 6280-9 : 1984-09
Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Abnahmeprüfung
- DIN 6280-10 : 1994-XX – DIN 6280-11 : 1993-11
Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Messung und Beurteilung mechanischer Schwingungen an Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren
- DIN 6280-13 : 1994-12
Stromerzeugungsaggregate – Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Teil 13: Für Sicherheitsstromversorgung in Krankenhäusern und in baulichen Anlagen für Menschenansammlungen
- DIN 18160-1
Hausschornsteine – Anforderungen, Planung, Ausführung
- DIN 18160-2
Hausschornsteine – Verbindungsstücke, Anforderungen, Planung, Ausführung
- DIN 51603-1
Flüssige Brennstoffe, Heizöle – Teil 1: Heizöle EL; Mindestanforderungen
- DIN 51603-2
Flüssige Brennstoffe, Heizöle – Teil 2: Heizöl L und T und M; Anforderungen, Prüfung
- DIN 51622
Flüssiggase – Propan, Propen, Butan, Buten und deren Gemische, Anforderungen
- DIN EN 161
Automatische Absperrventile für Gasbrenner und Gasgeräte; Deutsche Fassung EN 161 : 1991 + A1 : 1996
- DIN EN 563
Sicherheit von Maschinen, Temperaturen berührbarer Oberflächen – Ergonomische Daten zur Festlegung von Temperaturengrenzwerten für heiße Oberflächen; Deutsche Fassung EN 563 : 1994
- DIN EN 590
Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge – Dieselmotorkraftstoff – Mindestanforderungen und Prüfungen; Deutsche Fassung EN 590 : 1993
- DIN EN 60034-1 (VDE 0530 Teil 1)
Drehende elektrische Maschinen – Teil 1: Bemessung und Betriebsverhalten (IEC 34-1 : 1994, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60034-1 : 1995
- DIN EN 60204-1 (VDE 0113 Teil 1)
Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 204-1 : 1992, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60204-1 : 1992
- DIN EN 60439-1 (VDE 0660 Teil 500)
Niederspannung-Schaltgerätekombinationen – Teil 1: Typgeprüfte und partiell typgeprüfte Kombinationen (IEC 439-1 : 1992 + Corrigendum 1993); Deutsche Fassung EN 60439-1 : 1994
- E DIN EN 60555-2 (VDE 0838 Teil 2)
Rückwirkungen in Stromversorgungsnetzen, die durch Haushaltgeräte und durch ähnliche elektrische Einrichtungen verursacht werden – Teil 2: Oberschwingungen
- DIN V ENV 61000-2-2 (VDE 0839 Teil 2-2)
Elektromagnetische Verträglichkeit – Teil 2: Umgebungsbedingungen; Hauptabschnitt 2: Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen und Signalübertragung in öffentlichen Niederspannungsnetzen (IEC 1000-2-2 : 1990, modifiziert); Deutsche Fassung ENV 61000-2-2 : 1993
- DIN EN 61000-3-2 (VDE 0838 Teil 2)
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 3: Grenzwerte; Hauptabschnitt 2: Grenzwerte für Oberschwingungsströme (Geräte-Eingangsstrom ≤ 16 A je Leiter) (IEC 1000-3-2 : 1995); Deutsche Fassung EN 61000-3-2 : 1995 + A12 : 1995
- DIN EN 61000-3-3 (VDE 0838 Teil 3)
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 3: Grenzwerte; Hauptabschnitt 3: Grenzwerte für Spannungsschwankungen und Flicker in Niederspannungsnetzen für Geräte mit einem Eingangsstrom ≤ 16 A (IEC 1000-3-3 : 1994); Deutsche Fassung EN 61000-3-3 : 1995
- DIN ISO 3046-1 : 1991-08
Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Anforderungen – Normbezugsbedingungen und Angaben über Leistung, Kraftstoff- und Schmierölverbrauch; Identisch mit ISO 3046-1:1986 (Stand 1987)
- DIN ISO 3046-7 : 1989-05
Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Anforderungen – Teil 7: Kurzzeichen für Motorleistungen; Identisch mit ISO 3046-7 : 1987
- Normen der Reihe
DIN VDE 0100 (VDE 0100)
Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1 000 V

DIN VDE 0100-200 (VDE 0100 Teil 200)
Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1 000 V – Begriffe

DIN VDE 0100-410 (VDE 0100 Teil 410)
Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1 000 V – Teil 4: Schutzmaßnahmen – Kapitel 4: Schutz gegen elektrischen Schlag (IEC 364-4-41 : 1992, modifiziert); Deutsche Fassung HD 384.4.41.92 : 1996

DIN VDE 0100-430 (VDE 0100 Teil 430)
Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1 000 V – Schutzmaßnahmen – Schutz von Kabeln und Leitungen bei Überstrom

DIN VDE 0100-520 (VDE 0100 Teil 520)
Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1 000 V – Teil 5: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Kapitel 52: Kabel und Leitungssysteme(-anlagen) (IEC 364-5-52 : 1993, modifiziert); Deutsche Fassung HD 384.5.52.91 : 1995

DIN VDE 0100-540 (VDE 0100 Teil 540)
Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1 000 V – Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Erdung, Schutzleiter, Potentialausgleichsleiter

DIN VDE 0100-560 (VDE 0100 Teil 560)
Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1 000 V – Teil 5: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Kapitel 56: Elektrische Anlagen für Sicherheitszwecke (IEC 364-5-56 : 1980, modifiziert); Deutsche Fassung HD 384.5.56.91 : 1985

DIN VDE 0100-610 (VDE 0100 Teil 610)
Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1 000 V – Erstprüfungen

DIN VDE 0100-728 (VDE 0100 Teil 728)
Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1 000 V – Ersatzstromversorgungsanlagen

DIN VDE 0100-731 (VDE 0100 Teil 731)
Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1 000 V – Elektrische Betriebsstätten und abgeschlossene elektrische Betriebsstätten

DIN VDE 0116 (VDE 116)
Elektrische Ausrüstung von Feuerungsanlagen

DIN VDE 0165
Errichten elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen

E DIN VDE 0839-10
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Beurteilung der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen und Felder

DIN VDE 0873-1
Maßnahmen gegen Funkstörungen durch Anlagen der Elektrizitätsversorgung und elektrischer Bahnen; Funkstörungen durch Anlagen ab 10 kV Nennspannung

DIN VDE 0873-2 : 1983-06 (VDE 0873 Teil 2)
Maßnahmen gegen Funkstörungen durch Anlagen der Elektrizitätsversorgung und elektrischer Bahnen; Funkstörungen durch Anlagen ab 10 kV Nennspannung und durch elektrische Bahnen

Normen der Reihe
DIN VDE 0879 (VDE 0879)
Funk-Entstörung von Fahrzeugen, von Fahrzeugausrüstungen und von Verbrennungsmotoren

ISO 6826
Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Brandschutz

DVGW-Arbeitsblatt G 260/1
Gasbeschaffenheit

DVGW-Arbeitsblatt G 260/2
Gasbeschaffenheit; Ergänzungsregeln für Gase der 2. Gasfamilie

DVGW-Arbeitsblatt G 262
Nutzung von Deponie-, Klär- und Biogasen

ATV Merkblatt A 105
Hinweise für die Wahl des Entwässerungsverfahrens (Mischverfahren/Trennverfahren)

ATV Merkblatt M 251
Einleitung von Kondensaten aus gas- und ölbetriebenen Feuerungsanlagen in öffentliche Abwasseranlagen und Kleinkläranlagen

TA-Lärm
Allgemeine Verwaltungsvorschrift über genehmigungsbedürftige Anlagen nach § 16 der Gewerbeordnung GewO; Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm)

TA-Luft
Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft)

UVV
Unfallverhütungsvorschriften

TAB
Technische Anschlußbedingungen

TRD
Technische Regel für Dampfkessel

TRF
Technische Regel für Flüssiggas

TRbF 200
Allgemeine Sicherheitsanforderungen

TRbF 210
Lager

TRbF 220
Ortsfeste Tanks aus metallischen und nicht-metallischen Werkstoffen

TRbF 231/3
Rohrleitungen innerhalb des Werksgeländes

VDI 2067 Blatt 1
Berechnung der Kosten von Wärmeversorgungsanlagen; Betriebstechnische und wirtschaftliche Grundlagen

VDI 2067 Blatt 2
Berechnung der Kosten von Wärmeversorgungsanlagen; Raumheizung

VDI 2067 Blatt 3
Berechnung der Kosten von Wärmeversorgungsanlagen; Raumluftechnik

VDI 2067 Blatt 4
Berechnung der Kosten von Wärmeversorgungsanlagen; Warmwasserversorgung

VDI 2067 Blatt 5
Berechnung der Kosten von Wärmeversorgungsanlagen; Dampfbedarf in Wirtschaftsbetrieben

VDI 2067 Blatt 6
Berechnung der Kosten von Wärmeversorgungsanlagen; Wärmepumpen

VDI 2067 Blatt 7
Berechnung der Kosten von Wärmeversorgungsanlagen; Blockheizkraftwerke

VDI 3985
Grundsätze für Planung, Ausführung und Abnahme von Kraft-Wärme-Kopplung mit Verbrennungskraftmaschinen

VDEW RPE
Richtlinien für den Parallelbetrieb von Eigenerzeugungsanlagen mit dem Niederspannungsnetz der Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU)

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die Definitionen nach DIN 6280-1 bis DIN 6280-11 und DIN 6280-13 sowie die folgenden:

3.1 Elektrischer Wirkungsgrad: Verhältnis der erzeugten elektrischen Wirkleistung zur Wärmeleistung der zugeführten Kraftstoffmenge bezogen auf den Heizwert (Hu).

3.2 Thermischer Wirkungsgrad: Verhältnis der erzeugten thermischen Leistungen zur Wärmeleistung der zugeführten Kraftstoffmenge bezogen auf den Heizwert (Hu).

3.3 Gesamtwirkungsgrad des BHKW-Modul: Summe des elektrischen und thermischen Wirkungsgrades. In dem Gesamtwirkungsgrad ist die Leistung für die Hilfsantriebe nicht berücksichtigt.

3.4 Elektrischer Nutzungsgrad: Verhältnis der erzeugten elektrischen Energie (Wirkleistung $\times$ Zeit) zur Wärmeenergie der zugeführten Kraftstoffmenge, bezogen auf den Heizwert (Hu), innerhalb einer längeren Zeitdauer (z. B. 1 Jahr), unter Berücksichtigung der Energie für die Hilfsantriebe (z. B. Pumpen, Lüfter) und der Stillstandsverluste.

3.5 Thermischer Nutzungsgrad: Verhältnis der erzeugten thermischen Energie (Wirkleistung $\times$ Zeit) zur Wärmeenergie der zugeführten Kraftstoffmenge, bezogen auf den Heizwert (Hu), innerhalb einer längeren Zeitdauer (z. B. 1 Jahr), unter Berücksichtigung der Energie für die Hilfsantriebe (z. B. Pumpen, Lüfter) und der Stillstandsverluste.

3.6 Gesamtnutzungsgrad: Summe des thermischen und elektrischen Nutzungsgrades.

3.7 BHKW-Aggregat: Einrichtung bestehend aus den Hauptkomponenten (siehe Bild 1):

- Hubkolben-Verbrennungsmotor als Erzeuger mechanischer und thermischer Energie;
- Generator als Wandler mechanischer in elektrische Energie;
- Kraftübertragungselemente;
- Lagerungselemente.

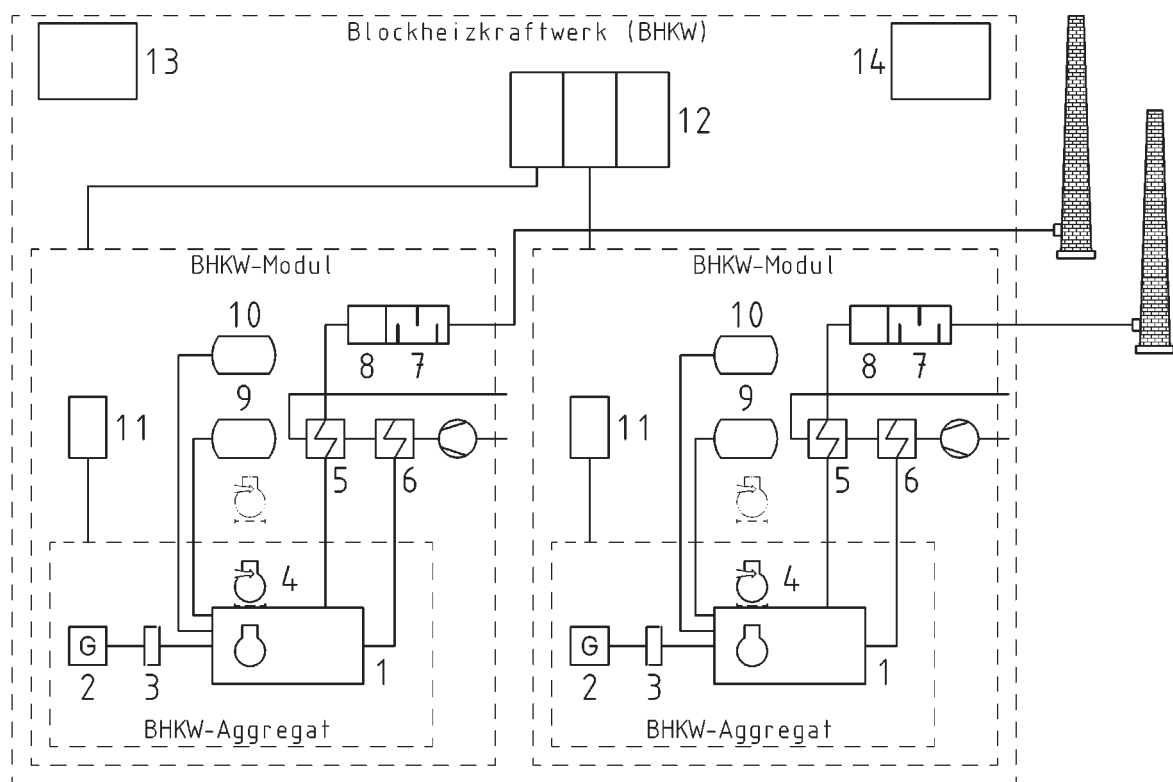
Je nach Leistungsgröße und Bauart können auch weitere Komponenten bereits in einem BHKW-Aggregat enthalten sein.

3.8 BHKW-Modul: Einrichtung bestehend aus (siehe Bild 1):

- BHKW-Aggregat;
- Wärmeübertragungskomponenten;
- Meß-, Schalt-, Steuer- und Regelungseinrichtung;
- Überwachungseinrichtung;
- Anlaßeinrichtung;
- Komponenten des Ansaug- und Abgassystems;
- Schmierölsystem;
- Kraftstoffsystem;
- Sicherheitseinrichtungen.

3.9 Anschlußfertiges BHKW-Modul: Funktionsfähiges System in einer baulichen Einheit bestehend aus allen Komponenten des BHKW-Moduls (siehe 3.8).

3.10 Blockheizkraftwerk (BHKW): Zum Blockheizkraftwerk (siehe Bild 1) gehören ein oder mehrere BHKW-Module mit den zum Betrieb notwendigen erforderlichen Hilfseinrichtungen, die zugehörigen Schalt- und Steuerungseinrichtungen, Schallschutzmaßnahmen, Abgasabführungen sowie gegebenenfalls Aufstellungsraum.



BHKW-Aggregat

1 Hubkolben, Verbrennungsmotor
2 Generator
3 Kupplung und Lagerung
4 Verbrennungsluftfilter
(wahlweise vom Motor getrennt aufgebaut)

5 Abgaswärmetauscher
6 Kühlwasserwärmetauscher
7 Abgasschalldämpfer
8 Abgasreinigungsanlage
9 Kraftstoffbehälter bzw. Gasversorgung
10 Schmierölsystem
11 Aggregatüberwachung

12 Schaltanlage mit Leittechnik
13 Zuluftanlage
14 Abluftanlage

Bild 1: Definitionen und Abgrenzung der BHKW-Komponenten



3.11 Motorspezifische Begriffe: Nach DIN 6280-4

3.12 Methanzahl: Die Methanzahl dient zur Kennzeichnung der Klopffestigkeit von gasförmigen Kraftstoffen. Die Methanzahl eines Gases bzw. Gasgemisches wird rechnerisch aus dessen chemischer Analyse ermittelt.

3.13 Generatorspezifische Begriffe: Für das Verhalten von Generatoren gelten die Begriffe nach DIN VDE 0530-1. Für das Betriebsverhalten von Generatoren im Aggregatbetrieb gelten die Begriffe nach DIN 6280-5, DIN 6280-6 und DIN 6280-8.

3.14 Spannungsbegriffe: Spannungsbegriffe für Synchrongeneratoren siehe Abschnitt 6 von DIN 6280-5 : 1983-02, für Asynchrongeneratoren siehe Abschnitt 6 von DIN 6280-6 : 1983-02.

3.15 Leistungsbegriffe: Leistungsbegriffe für Synchrongeneratoren siehe Abschnitt 3 von DIN 6280-5 : 1983-02 und für Asynchrongeneratoren siehe Abschnitt 3 von DIN 6280-6 : 1983-02.

4 Verwendete Formelzeichen

p_r	Luftdruck in kPa
T_r	Lufttemperatur
T_{ct}	Ladeluftkühlmitteltemperatur
ϕ_r	relative Luftfeuchte in %

5 Hinweise zur Planung von Blockheizkraftwerken

Die Größe der Blockheizkraftwerke ist an den elektrischen und thermischen Energiebedarf der Verbraucher anzupassen. Sie können zusätzlich z. B. mit Heizkesseln, Energiespeichern und/oder Wärmepumpen kombiniert werden (siehe auch VDI 3985 und VDI 2067 Blatt 7). Die Planung erfolgt nach den anerkannten Regeln der Technik.

Für Errichtung und Betrieb von Blockheizkraftwerken sind für die Planung das Energiewirtschaftsgesetz, bauordnungsrechtliche Bestimmungen (Landesbauordnungen), Verwaltungs- und Rechtsvorschriften sowie sonstige länderbedingte Verordnungen und Sicherheitsvorschriften zu beachten. BHKW gelten nicht als Feuerstätten.

Außerdem sind die Unfallverhütungsvorschriften, die DIN-Normen, DIN VDE-Normen, DVGW- und VDI-Richtlinien zu beachten. Bei Parallelbetrieb mit dem Netz der Elektrizitätsversorgungsunternehmen ist rechtzeitig das zuständige Elektrizitätsversorgungsunternehmen zu informieren, um die Planung mit den vorhandenen Netzbedingungen abstimmen zu können, falls von den Richtlinien (siehe Abschnitt 14) und Anleitungen entsprechend der "Technischen Anschlußbedingungen für den Anschluß an das Niederspannungsnetz" sowie "Richtlinie für den Parallelbetrieb von Eigenerzeugungsanlagen mit dem Niederspannungsnetz der Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU)", ausgegeben vom VDEW, abgewichen wird.

Die Erfüllung der bei der Planung, spätestens jedoch bei Vertragsabschluß, dem Hersteller genannten Anforderungen der örtlichen Elektrizitätsversorgungsunternehmen, der Behörden und des Auftraggebers ist bei der Abnahme nachzuweisen.

Wichtige Daten für Planung und Auslegung eines Blockheizkraftwerkes siehe Anhang B.

Ausführungsbeispiele für BHKW sind in Anhang C dargestellt, wobei die tatsächliche Ausführung je nach Anwendungsform (z. B. Heißkühlung, Dampferzeugung) stark abweichen kann.

6 Betriebsarten

BHKW-Aggregate sind allgemein für Dauerbetrieb nach DIN 6280-1 auszulegen.

Für die Abdeckung eines zeitlich begrenzten erhöhten Leistungsbedarfs sind entsprechende Maßnahmen erforderlich und zu vereinbaren.

7 Betriebsweisen

Unterschieden wird zwischen wärmegeführter und stromgeführter Betriebsweise.

7.1 Wärmegeführte Betriebsweise

Bei der wärmegeführten Betriebsweise ist der Wärmebedarf die Führungsgröße für die Leistungsabgabe des BHKW. Zur Deckung des momentanen Wärmebedarfs kann das BHKW durch andere Wärmeerzeuger unterstützt werden.

7.2 Stromgeführte Betriebsweise

Bei der stromgeführten Betriebsweise ist der Strombedarf die Führungsgröße für die Leistungsabgabe des BHKW.

- Im Netz-Parallelbetrieb versorgt das Blockheizkraftwerk z. B. bis zum Erreichen der max. elektrischen Leistung entsprechend der Betriebsleistung des Motors die Verbraucher. Der erforderliche Mehrbedarf wird von einem elektrischen Versorgungsnetz abgedeckt.
- Im Inselbetrieb versorgt das Blockheizkraftwerk den Leistungsbedarf der Verbraucher allein.

Das Blockheizkraftwerk kann unter Berücksichtigung entsprechender Zusatzmaßnahmen auch zur Ersatzstromversorgung eingesetzt werden (siehe Abschnitt 16).

Die vom Blockheizkraftwerk gleichzeitig bereitgestellte Wärmeenergie sollte weitestgehend genutzt werden, wofür gegebenenfalls Wärmespeicher einzusetzen sind.

8 Bereitschaft von Blockheizkraftwerken

Ein Blockheizkraftwerk muß unmittelbar betriebsbereit zur Abgabe von thermischer und elektrischer Energie sein. Die elektrische und thermische Nennleistung wird dabei unterschiedlich verzögert erreicht.

9 Einsatzkriterien

Die Einsatzkriterien sind gegeben durch die Nutzung der elektrischen und thermischen Energie sowie des verwendeten Kraftstoffes.

- a) Einsatzkriterien für die Nutzung der elektrischen Energie:

Generell müssen alle Blockheizkraftwerke den Anforderungen des Netzes entsprechen.

Bei Einspeisung in andere Netze sind die entsprechenden dafür geltenden Anforderungen zu berücksichtigen. Einzelheiten siehe 14.

Im Inselbetrieb bestimmen die angeschlossenen Verbraucher die Anforderungen.

Betriebsgrenzwerte für diese Anforderungen sind in DIN 6280-3 festgelegt.

Ausführungsklassen je nach Anwendungszweck für die Stromerzeugung sind in Abschnitt 6 von DIN 6280-1 : 1983-02 festgelegt.

- b) Einsatzkriterium für die Nutzung der Wärme ist der Bedarf an thermischer Energie:

- für Warmwasser und Heizung in Gebäuden;
- für Wärme in Produktionsprozessen

Dabei sind die geforderten Zustandsgrößen:

- maximale Vorlauf- und Rücklauftemperatur;
- maximaler Betriebsdruck

von Bedeutung.

- c) Einsatzkriterien nach dem verwendeten Kraftstoff Einzelheiten siehe 10.3

10 Hubkolben-Verbrennungsmotoren

10.1 Allgemeines

Als Hubkolben-Verbrennungsmotoren für BHKW werden verwendet:

- Otto-Gas-Motoren;
- Diesel-Gas-Motoren;
- Diesel-Motoren.

Tabelle A.1 gibt eine Übersicht über die wesentlichen Betriebseigenschaften der in BHKW eingesetzten Hubkolben-Verbrennungsmotoren.

Je nach Verwendungszweck des Blockheizkraftwerkes sind neben den Kriterien in 9.1 von DIN 6280-1 : 1983-02 die folgenden Kriterien für die Auswahl des Verbrennungsmotors von Bedeutung:

- Zeitabhängige Stabilität der Emissionsminderungsverfahren;
- Art der Wärmenutzung;
- Lebensdauer;
- Betriebsaufwendungen.

10.2 Leistungsfestlegungen

10.2.1 ISO-Standard-Leistung

Der Motorhersteller hat die ISO-Standard-Leistung nach DIN ISO 3046-1 und DIN ISO 3046-7 (Kurzzeichen ICN) anzugeben. Nach Vereinbarung kann zusätzlich die Betriebsleistung angegeben werden.

10.2.2 Betriebsleistung

Die Betriebsleistung ist die Leistung, die der Motor unter Berücksichtigung der Umgebungs- und Betriebsbedingungen sowie des verwendeten Kraftstoffes am Aufstellungsort abgeben kann.

Die Umgebungs- und Betriebsbedingungen sowie der verwendete Kraftstoff unter Berücksichtigung von Druck und Temperatur am Aufstellungsort sind vom Kunden anzugeben (siehe auch 7.4.2 von DIN ISO 3046-1).

10.2.3 Normbezugsbedingungen

Für die Bestimmung der Leistung und des Kraftstoffverbrauchs für Motoren gelten die Normbezugsbedingungen nach DIN ISO 3046-1:

Luftdruck (Gesamtdruck): $p_r = 100 \text{ kPa}$
Lufttemperatur: $T_r = 298 \text{ K (25 °C)}$
relative Luftfeuchte: $\Phi_r = 30 \%$
Ladeluftkühlmitteltemperatur: $T_{cr} = 298 \text{ K (25 °C)}$

Es ist zu beachten, daß die Normbezugsbedingungen für Hubkolben-Verbrennungsmotoren von den Normbezugsbedingungen für Generatoren und Schaltanlagen abweichen.

10.2.4 Leistungstoleranzen

Für die ISO-Standard-Leistung des Motors gelten die Leistungs-Toleranzen nach DIN 6271-3.

10.2.5 Nenndrehzahl

Die geforderte Nenndrehzahl des Motors ist abhängig, z. B. von:

- Netzfrequenz des Verbrauchernetzes und Polzahl des Generators
- Nennschlupf bei Verwendung von Asynchrongeneratoren
- Übersetzungsverhältnis bei Verwendung von Zwischengetrieben.

10.2.6 Leistungsaufschaltverhalten von Hubkolben-Verbrennungsmotoren

Die frequenz- und spannungsbeeinflussenden Kriterien des Aggregates bei Leistungsänderungen sind in 5.1 von DIN 6280-8 : 1983-02 beschrieben. Bei der Verwendung von Dieselmotoren sind Richtwerte für aufschaltbare Leistungsstufen in Abhängigkeit vom mittleren effektiven Kolbendruck bei Nennleistung im Bild 2 von DIN 6280-8 : 1983-02 vorgegeben.

Bei Verwendung von Otto-Gas-Motoren gelten die in 5.1 von DIN 6280-8 : 1983-02 beschriebenen Kriterien gleichfalls. Für diese Motoren zeigt das Bild 2 Richtwerte für aufschaltbare Leistungsstufen ebenfalls in Abhängigkeit vom mittleren effektiven Kolbendruck bei Nennleistung.

10.2.7 Thermische Leistungen

Für die Auslegung der wärmetechnischen Komponenten hat der Hersteller für die ISO-Standard-Leistung nach 10.2.1

- die nutzbare Kühlmittel- und gegebenenfalls Ölwärmeleistung
sowie
- die thermische Leistung aus dem Abgas

unter Berücksichtigung einer unteren Abgasaustrittstemperatur nach dem Wärmetauscher anzugeben. Die Strahlungswärme ist, bezogen auf die ISO-Standard-Leistung nach 10.2.1, zu nennen.

Bei einer Abweichung der Betriebsleistung von der ISO-Standard-Leistung sollte die Auslegung der wärmetechnischen Anlage auf den Leistungsangaben bei Betriebsleistung basierend erfolgen.

10.3 Kraftstoffarten

10.3.1 Allgemeines

Für den Betrieb von Hubkolben-Verbrennungsmotoren in Blockheizkraftwerken können gasförmige Kraftstoffe nach 10.3.2 bzw. flüssige Kraftstoffe nach 10.3.3 eingesetzt werden. Abhängig von dem verwendeten Kraftstoff sind die Motoren entsprechend auszuwählen.

Bei seriengefertigten und -eingestellten Hubkolben-Verbrennungsmotoren hat der Motorhersteller für die verwendeten Kraftstoffarten die erreichbaren Betriebsleistungen nach 10.2.2 anzugeben.

Ist mit dem Motor ein Bereich verschiedener Kraftstoffe fahrbar, so sind für die Eckpunkte des Bereichs die Betriebsleistungen nach 10.2.2 anzugeben.

Eine zeitliche Änderung der Kraftstoffzusammensetzung ist vorab zwischen Auftraggeber, Auftragnehmer und Kraftstofflieferanten abzuklären.

10.3.2 Gasförmige Kraftstoffe

Von dem verwendeten gasförmigen Kraftstoff müssen die aktuellen Kennwerte vorliegen.

- Stadt- und Ferngase (nach 2.10 von DIN 1340 : 1990-12 bzw. der 1. Gasfamilie nach DVGW Arbeitsblatt G 260/1 und G 260/2);
- Erdgase (nach 3.1 von DIN 1340 : 1990-12 bzw. der 2. Gasfamilie nach DVGW Arbeitsblatt G 260/1 und G 260/2);
- Flüssiggase (nach 4.1 von DIN 1340 : 1990-12 bzw. der 3. Gasfamilie nach DVGW Arbeitsblatt G 260/1 und G 260/2 und DIN 51622);
- Deponie-, Klär- und Biogase (siehe DVGW Arbeitsblatt G 262);
- Sondergase z. B. Grubengase, Pyrolysegase, synthetische Gase.

In den Tabellen A.2 und A.3 sind typische Kennwerte und die Hauptbestandteile von gasförmigen Kraftstoffen aufgeführt.

Zur Sicherstellung eines sicheren Motorbetriebes darf die Methanzahl des Kraftstoffes die vom Motorhersteller für die angegebenen Betriebsbedingungen geforderte Methanzahl nicht unterschreiten. Hier sind insbesondere Schwankungen der Gaszusammensetzung sowie zeitweises Beimischen von flüssiggas- oder flüssiggas-Luftgemischen zum Erdgas zu berücksichtigen.

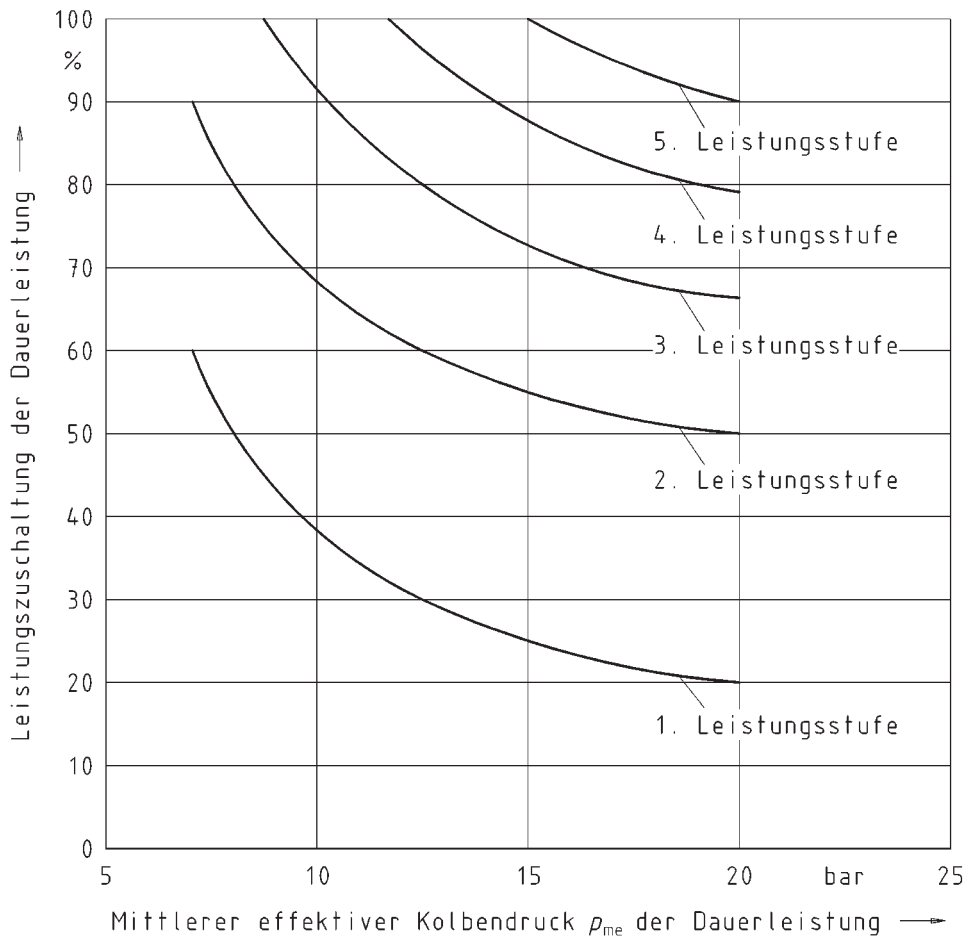


Bild 2: Richtwerte für Leistungsstufen in Prozent der Dauerleistung in Abhängigkeit vom Kolbendruck der Dauerleistung
(gültig für Gasmotoren)

Deponie-, Klär- und Biogas können Konzentrationen von gasförmigen Begleitstoffen enthalten, die nach der Verbrennung im Motor zu einer erhöhten Schadstoffemission führen können. Begleitstoffe dürfen die vom Hersteller vorgegebenen Konzentrationen nicht überschreiten.

10.3.3 Flüssige Kraftstoffe

- Dieselmotorkraftstoff (nach DIN EN 590);
- Heizöl EL nach DIN 51603-1 und Heizöl L nach DIN 51603-2 (unter Berücksichtigung der Cetanzahl und Lagerzeiten);
- Pflanzenöle (z. B. Rapsöle).

10.4 Kraftstoffverbrauch

Der Kraftstoffverbrauch eines Hubkolben-Verbrennungsmotors beim Einsatz in einem Blockheizkraftwerk ist für die ISO-Standard-Leistung nach Abschnitt 8 von DIN ISO 3046-1 : 1991-04 bei der verwendeten Kraftstoffart anzugeben.

10.5 Schmierölverbrauch

Schmierölverbrauch ist die von einem Motor je Zeiteinheit verbrauchte Schmierölmenge. Diese wird als Richtwert verwendet. Sie ist in Liter oder Kilogramm je Motorbetriebsstunde bei Nennleistung und Nennzahl anzugeben (siehe Abschnitt 9 von DIN ISO 3046-1 : 1991-04). Es dürfen nur die vom Motorhersteller zugelassenen Schmieröle verwendet werden.

11 Gasregelstrecke

Für BHKW mit Kraftstoffen nach 10.3.2 gilt:

11.1 Ausrüstung

Alle BHKW müssen mindestens mit den in 11.1.1 bis 11.1.7 angegebenen Einrichtungen im Gasweg ausgerüstet sein.

11.1.1 Meßstutzen

Alle BHKW müssen in der Nähe des Gasanschlusses vor dem vorhandenen Gasdruckregelgerät (siehe DIN 3380) mit einem Meßstutzen zum Feststellen des Anschlußdruckes versehen sein. Außerdem ist, falls erforderlich, nahe dem Ansaugstutzen ein Meßstutzen vorzusehen. Beide Stutzen müssen einen Außendurchmesser von $(9,0 \pm 0,5)$ mm haben und mindestens 9 mm lang sein. Die Verschlüsse dieser Meßstutzen müssen metallisch dicht sein und nach mehrmaligem Lösen noch einwandfrei dichten.

11.1.2 Filter in Gas-Innenleitungen

Jedem BHKW muß ein Filter nach DIN 3386 vorgeschaltet werden.

11.1.3 Druckregelgerät

Bei Verwendung der Gase der 1., 2. und 3. Gasfamilie ist ein Gasdruckregelgerät nach DIN 3380, mindestens der Regelgruppe RG 10 einzubauen. Ein Gasdruckregelgerät ist nicht erforderlich, wenn eine andere Einrichtung, z. B. Mischer, die Regelfunktion übernimmt.

11.1.4 Gasdruckwächter

Zur Überwachung des funktionsbedingten Mindestanschlußdruckes muß an jedem BHKW ein Druckwächter nach DIN 3398-1 und DIN 3398-3 vorhanden sein.

11.1.5 Automatische Absperrventile

Für die Sicherheitsabspernung muß jedes BHKW in der Gasregelstrecke mit zwei automatischen Ventilen der Gruppe A nach DIN EN 161 ausgerüstet werden. Für BHKW über 350 kW Wärmeleistung der eingesetzten Energie werden automatische wirkende Dichtheitskontrolleinrichtungen empfohlen.

11.1.6 Flexible Anschlußverbindungen

Flexible Anschlußverbindungen zwischen der festen Gasleitung nach den Gasarmaturen und dem Gasmotor (Mischer) müssen DIN 3384 entsprechen.

11.1.7 Überwachungseinrichtung

Jedes BHKW muß mit Steuer- und Überwachungseinrichtungen zum Start, Betrieb und zur Steuerung der Gaszufuhr ausgerüstet sein. Diese Einrichtungen müssen den selbsttätigen Anlauf, eine automatische Betriebsüberwachung der Motor- und BHKW-Funktionen und deren Gaszuführung sicherstellen. Bei Störungen der üblichen Betriebsfunktionen muß die Gaszufuhr abgeschaltet und gegebenenfalls nach dem Betriebsprogramm verriegelt werden. Die Mindestanforderungen für die Überwachung und für die automatische Startwiederholung müssen je nach Größe des BHKW's vom Hersteller festgelegt werden.

Die Überwachungseinrichtungen der Gasregelstrecke müssen hinsichtlich ihrer Funktionstüchtigkeit und der dafür verwendeten Werkstoffe für die vorliegenden Umgebungsbedingungen geeignet sein.

Elektromechanische und elektronische Bauteile oder Bauteilgruppen in gastechischen Sicherheitskreisen müssen die Anforderungen nach DIN VDE 0116 erfüllen.

Der elektrische und elektronische Aufbau der Sicherheitskreise muß so vorgenommen werden, daß vor Anlauf eine Fehlerabfrage erfolgt, sofern nicht eine dauernde Selbstüberwachung vorhanden ist. Das festgelegte Programm und die Programmzeiten dürfen sich im Falle eines Fehlers in den Sicherheitskreisen nicht nach der sicherheitstechnisch ungünstigen Seite hin verändern. Dies gilt als erfüllt, wenn geprüfte Bauteile verwendet werden. Es wird jeweils nur ein Fehler angenommen, sofern keine direkten Folgefehler auftreten. Die Überprüfung erfolgt für folgende Kriterien:

- Leitungsunterbrechung;
- Kurzschluß;
- Ausfall von Bauteilen;
- Vortäuschen von Betriebsfunktionen.

11.2 Betriebsprogrammablauf – Schaltzeiten

Bei Start des BHKW sind maximal 5 Startversuche zulässig bei einer maximalen Öffnungszeit der Kraftstoffzufuhr von je 15 s. Nach max. 5 mißlungenen Starts muß eine Verriegelung der Kraftstoffzufuhr erfolgen. Auch andere anlagenspezifische Laufzeiten sind beim An- und Abfahren möglich, wenn die sicherheitstechnischen Anforderungen erfüllt werden. Bei einer Regelabschaltung ist ein neuer Startversuch unter Einhaltung des üblichen Prüfablaufs zulässig. Der vom Hersteller angegebene Programmablauf ist einzuhalten.

Eine Abschaltung infolge des Ansprechens von Begrenzern muß zu einer Verriegelung der Kraftstoffzufuhr führen. Eine Außerbetriebnahme durch Regler bzw. durch den Gasdruckwächter führt zu einer Regelabschaltung. Eine Außerbetriebnahme durch das Ansprechen des Druck- und Temperaturbegrenzers muß zu einer Verriegelung der Gaszufuhr führen.

Grundsätzlich muß die Menge an unverbrannten Kraftstoff/Luft-Gemisch minimiert werden.

12 Stromerzeuger

12.1 Allgemeines

Als Stromerzeuger werden verwendet:

- Synchrongeneratoren;
- Asynchrongeneratoren.

Die Auswahl des Generators wird maßgeblich vom Verwendungszweck, den lokalen Netzverhältnissen und durch Richtlinien und Anschlußbedingungen des Netz-Betreibers bestimmt.

Bei Insel-/Netzersatzbetrieb werden in der Regel Synchrongeneratoren verwendet.

Je nach Netzverhältnis bzw. Betreiberanforderungen liefern die Synchrongeneratoren außer Wirkleistung auch Blindleistung. Sie erhalten dafür $\cos\varphi$ - bzw. Blindstromregleinrichtungen.

Synchrongeneratoren werden mittels Synchronisierereinrichtung stoßfrei zum Netz parallel geschaltet.

Asynchrongeneratoren ohne Erregerkondensatoren benötigen keine Synchronisierereinrichtungen, haben aber zum Zuschalten eine hohen Magnetisierungsstrom (Einschalt-rush) und müssen entsprechend den Netzverhältnissen und der Leistung gegebenenfalls Einrichtungen zur Einschalt-dämpfung und Kompensation erhalten (siehe 14.2.2.6).

Außer diesen Auswahlkriterien und den in 9.2 von DIN 6280-1 : 1983-02 festgelegten Kriterien sind folgende Merkmale für die Auswahl des Generators von Bedeutung:

- elektrische Wirkleistung;
- Art der Wärmenutzung (Luft-/Wasserkühlung);
- Lebensdauer.

12.2 Leistungen

12.2.1 Leistungsangaben

Siehe DIN VDE 0530-1 (VDE 0530 Teil 1)

12.2.2 Normbezugsbedingungen

Für die Bestimmung der Leistung für die Generatoren gelten die folgenden Normbezugsbedingungen nach DIN VDE 0530-1 (VDE 0530 Teil 1):

- Kühlmitteltemperatur: $\leq 40\text{ °C}$
- Aufstellungshöhe: $\leq 1\,000\text{ m}$ über NN
- Wassertemperatur am Kühlereintritt: $\leq 25\text{ °C}$

Es ist zu beachten, daß die Normbezugsbedingungen für Verbrennungsmotoren von den Normbezugsbedingungen für Generatoren abweichen.

12.2.3 Besondere Betriebsbedingungen

Liegen andere Anforderungen als nach 12.2.2 vor, so muß der Generator und gegebenenfalls der Wärmetauscher entsprechend diesen Bedingungen ausgelegt werden.

12.2.4 Besondere Kriterien für die Auslegung des Generators

Bei der Auslegung des Generators gelten unter anderem folgende Kriterien:

Optimierter elektrischer Wirkungsgrad und gegebenenfalls Nutzung der anfallenden Wärme.

12.3 Besondere Belastungsfälle

Nach Abschnitt 5 von DIN 6280-5 : 1983-02 und DIN 6280-6 : 1983-02. Zusätzlich ist die Oberschwingungsbelastung zu berücksichtigen.