

## Fachreihe Blockheizkraftwerke Planungsanleitung für Vitobloc



### **VITOBLOC 200**

Blockheizkraftwerk für Erdgas- und Flüssiggasbetrieb  
6 bis 20 kW<sub>el</sub>

### **VITOBLOC 300**

Blockheizkraftwerk für Erdgas- und Flüssiggasbetrieb  
6 bis 20 kW<sub>el</sub>

### **VITOBLOC 200**

Blockheizkraftwerk für Erdgasbetrieb  
50 bis 530 kW<sub>el</sub>



### **HINWEIS!**

Das BHKW-Modul Vitobloc ist nicht für den 60 Hz-Betrieb geeignet. Damit ist es insbesondere nicht für den amerikanischen und kanadischen Markt verfügbar.

### **Hinweis:**

Diese Planungsunterlage unterrichtet den Fachplaner über die Auslegung, Anwendung und Einsatzbedingungen eines Blockheizkraftwerkes.

Technische Detailangaben entnehmen Sie bitte dem separaten Lieferprogramm bzw. bei Ausführungsplanung der jeweiligen Datenblätter.

Für Detailzuarbeitungen in der Projektierungsphase stehen Ihnen unsere Berater gern zur Verfügung.

### **Technische Änderungen vorbehalten!**

Durch stetige Weiterentwicklung können Abbildungen, Funktionsschritte und technische Daten geringfügig abweichen.

### **Aktualisierung der Dokumentation**

Haben Sie Vorschläge zur Verbesserung oder haben Sie Unregelmäßigkeiten festgestellt, nehmen Sie bitte Kontakt mit uns auf.

### **Herstelleranschrift**

Viessmann Werke GmbH & Co.KG  
D-35107 Allendorf

**Ausgabedatum: 08/2020**

## Inhaltsverzeichnis

1.	<b>Kraft-Wärme-Kopplung mit einem BHKW-Modul</b>	1.1 Was ist ein BHKW?.....	4
		1.2 Anwendungsmöglichkeiten .....	5
		1.3 Wann ist ein BHKW sinnvoll?.....	6
		1.4 BHKW ist kein Heizkessel.....	7
2.	<b>BHKW-Betriebsarten</b>	2.1 Steuerung, Regelung und Überwachung der Grundfunktionen.....	9
		2.2 Betriebsarten.....	9
3.	<b>Ortsmontagen</b>	3.1 Schallschutz .....	10
		3.2 Aufstellraum .....	15
		3.3 Verbrennungsluft und Lüftung .....	17
		3.4 Gasversorgung .....	18
		3.5 Abgassystem und Kondensatableitung.....	19
		3.6 Elektrische Einbindung.....	21
		3.7 Heizungseinbindung.....	30
4.	<b>Vorschriften und Betriebsbedingungen</b>	4.1 Vorschriften, Richtlinien, Normen und Verordnungen .....	34
		4.2 Betriebsbedingungen .....	36
		4.3 Betriebsstoffe .....	37

## 1 Kraft-Wärme-Kopplung mit einem BHKW-Modul

### 1.1 Was ist ein BHKW?

#### Systembeschreibung

Ein Blockheizkraftwerk (BHKW) besteht im Wesentlichen aus

- Motor,
- Synchrongenerator und
- Wärmetauscher.

Der vom Verbrennungsmotor (Kraftmaschine) angetriebene Synchrongenerator (Arbeitsmaschine) erzeugt 3-Phasen-Wechselstrom (Drehstrom) mit einer Frequenz von 50 Hz und einer Spannung von 400 V.

Der Motor gibt während des Betriebs Wärme ab, die durch Kühlkreisläufe aus dem Schmieröl, Motorkühlwasser und Abgas aufgenommen und über einen Plattenwärmetauscher an das Heizungssystem übertragen wird.

Dieses System der Energienutzung heißt Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), weil **gleichzeitig** die vom Motor erzeugte **mechanische Energie (Kraft)** und die beim Antrieb des Generators durch den Motor frei werdende **thermische Energie (Wärme)** genutzt wird.

Die elektrische Anbindung des Blockheizkraftwerks erfolgt an die Niederspannungsebene (400V-Ebene). Der erzeugte Strom wird in den meisten Einsatzfällen selbst genutzt. Überschüssiger Strom kann in das öffentliche Netz eingespeist werden.

In der Regel wird ein BHKW parallel zum öffentlichen Netz betrieben. Durch den Einsatz von Synchrongeneratoren ist prinzipiell aber auch Inselbetrieb möglich.

#### Funktionsschema

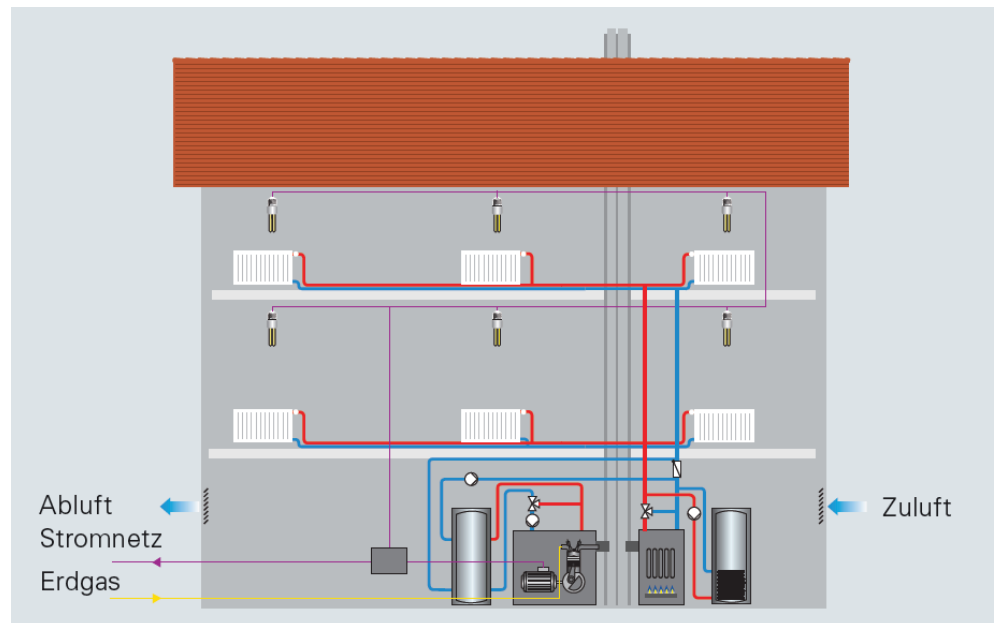


Abb. 1 Einbindung eines BHKWs in die Gebäudetechnik (Beispiel)

## 1.2 Anwendungsmöglichkeiten

### *Einsatz in Objekten mit Wärme- und Strombedarf*

Das Blockheizkraftwerk ist besonders geeignet für den Einsatz in Objekten mit gleichzeitigem Heizwärme- und Elektroenergie-Bedarf. In Verbindung mit der Absorptionstechnik ist auch Kälteerzeugung möglich.

Durch den kompakten Aufbau des BHKW-Moduls ergeben sich verschiedenste Einsatzmöglichkeiten und ein vereinfachter Planungsaufwand.

### *Wärmegeführte Fahrweise*

Wird das BHKW in Abhängigkeit vom Wärmebedarf der Anlage geregelt, spricht man von wärmegeführter Fahrweise. Die Wärmeanforderung kann zum Beispiel durch den Füllstand eines Warmwasserpufferspeichers oder durch eine übergeordnete Leittechnik erfolgen.

### *Stromgeführte Fahrweise*

Wird das BHKW auf Anforderung eines Strombedarfs zugeschaltet, handelt es sich um die stromgeführte oder gleitende Fahrweise.

Die Stromanforderung kann zum Beispiel ausgelöst werden durch:

- Netzbezugsregelung
- Rückspeiseüberwachung
- aktuelle Fahrweisen der Netzbetreiber (Grid-Code)

### **Wichtig !**

Bei der Stromgeführten Fahrweise muss die dabei erzeugte Wärme zeitgleich genutzt oder abgeführt werden.

### *Anwendungsbeispiele*

Ideale Anwendungsmöglichkeiten für die BHKW-Module:

#### **Nah+ Fernwärme**

- Wohnsiedlungen
- Wohnparks
- Gewerbeparks
- Contracting
- Klöster

#### **Kommunalbereich**

- Krankenhäuser
- Schulzentren
- Schwimmbäder
- Altenpflegeheime
- Ämter/Behörden
- Feuerwehr
- Flughäfen
- Kurbetriebe
- JVA
- Hochschulen
- KiTa's

#### **Industrie, Handel und Gewerbe**

- Verwaltungen
- Produktion
- Galvanik
- Brauereien
- Mälzereien
- Milchwerke
- Gärtnereien
- Einkaufszentren
- Erlebnisparks
- Hotels
- Ferienanlagen

## 1.3 Wann ist ein BHKW sinnvoll?

### Erste Einschätzung zur Wirtschaftlichkeit

Anhand von drei Grundsätzen lässt sich eine erste Abschätzung der Wirtschaftlichkeit eines BHKW-Moduls vornehmen:

1. Verhältnis Wärmeleistung BHKW / Kessel bzw. Fernwärmeanschluss
2. Gleichzeitiger kontinuierlicher Bedarf an Strom und Wärme
3. Verhältnis spezifischer Strompreis zu spezifischem Gaspreis

#### 1. Grundsatz

Die Wärmeleistung des BHKW sollte 15 - 35 % der bisher installierten Wärmeleistung (Kessel oder Fernwärmeanschluss) betragen.

- Wohnbereich ca. 15 %
- Wohnviertel ca. 20 %
- Hotels, ca. 20 %
- Verwaltungen ca. 15 %
- Schule, Universität, ca. 15 - 20 %
- Gewerbe + Industrie mit konstantem Prozesswärmebedarf ca. 15 - 25 %
- Alten- und Pflegeheime ca. 25 %
- JVA ca. 25 %
- Krankenhäuser ca. 30 %
- Schwimmbäder ca. 35 %

#### 2. Grundsatz

Wärme und Strom werden beim BHKW gleichzeitig erzeugt, d.h. ohne Wärmeabnahme keine Stromerzeugung, ohne Stromerzeugung keinen Gewinn, ohne Gewinn kein BHKW. Je höher die jährlichen Betriebsstunden des BHKW, um so höher die Wahrscheinlichkeit der Wirtschaftlichkeit:

#### 3. Grundsatz

Verhältnis spezifischer Strompreis (jährliche Gesamtkosten Strom / bezogener Strom) zu spezifischem Gaspreis (jährliche Gesamtkosten Gas / bezogene Gasmenge in kWh Hi)

Verhältnis Strom : Gas	Wirtschaftlichkeit
1 : 1	sehr unwahrscheinlich
2 : 1	mit Förderung möglich
3 : 1	Wahrscheinlich
4 : 1	sehr wahrscheinlich

Tab. 1 Abschätzung Wirtschaftlichkeit, Verhältnis spezifischer Strompreis zu spezifischem Gaspreis. Ersetzt nicht eine detaillierte Wirtschaftlichkeitsberechnung.

## Kraft-Wärme-Kopplung mit einem BHKW-Modul

### 1.4 BHKW ist kein Heizkessel

Vergleich Wärmeerzeugung  
BHKW mit Kessel

Aufgrund der unterschiedlichen Funktionsweise von BHKW und Kessel-Brenner-Kombination ergeben sich andere Randbedingungen:

	BHKW	Kessel
<b>Bauart</b>	Indirekter Wärmeerzeuger	Direkter Wärmeerzeuger
<b>Startverhalten – Wärmeabgabe</b>	Verzögerte Wärmeabgabe an das Heizungssystem, da der Verbrennungsmotor zuerst seine Betriebstemperatur erreichen muss.	Der Brenner erzeugt sofort nach Start Nutzwärme und gibt sie an das Heizwasser ab.
<b>Wärmemengenmessung</b>	Der Messort muss innerhalb der Rücklaufanhebung liegen, um die erzeugte Wärmemenge messen zu können. Liegt der Messort außerhalb, wird lediglich die <u>abgegebene</u> Wärme gemessen.	Der Messort muss innerhalb der Rücklaufanhebung liegen, um die erzeugte Wärmemenge messen zu können. Liegt der Messort außerhalb, wird die abgegebene Wärme gemessen.
<b>Start-Stopp-Verhältnis (wärmegeführt)</b>	Durch die indirekte Wärmeerzeugung wird eine Mindestlaufzeit zur Durchwärmung des Systems benötigt. Pro Start sollte das BHKW mehrere Stunden betrieben werden, um erhöhten Verschleiß oder Schäden vorzubeugen.	Da keine nennenswerten mechanischen Verschleißteile vorhanden sind, ist das Verhältnis Anzahl der Starts zu den Betriebsstunden weniger relevant.

Tab. 2 Wärmenutzungsgrad Vergleich BHKW – Kessel

Vergleich Abgas, Kondensat  
und Abluft

	BHKW	Kessel
<b>Abgasdruck, Abgassystem</b>	Überdrucksystem	Je nach Bauart Unterdruck bzw. geringfügigen Überdruck
<b>Abgaspulsation</b>	Aufgrund der taktenden Verbrennungen im Motor gegeben.	Kontinuierliche Verbrennung ohne Pulsation.
<b>Besonderheit</b>	Tiefe Zündfrequenz: erfordert höheren Aufwand bei den Schalldämmmaßnahmen.	Verbrennungsgeräusche liegen im höheren Frequenzbereich .
<b>Materialanforderungen an externes Abgassystem</b>	Edelstahl oder Kunststoff, je nach Temperaturanforderung; Güteklasse H1	auf Bauartzulassung achten
<b>Gefahr bei Undichtigkeiten</b>	Mögliche Gesundheitliche und materielle Schäden, Vergiftungsgefahr durch Abgasaustritt.	Mögliche Gesundheitliche und materielle Schäden, Vergiftungsgefahr durch Abgasaustritt.
<b>Kondensat</b>	Erhöhte Wasservorlage notwendig da Überdruckbetrieb, Siphonhöhe ist zu beachten.	Keine besondere Anforderung, wenn keine Rückstauungen in den Brennraum gegeben sind.
<b>Abluft</b>	Anfallende Oberflächenwärme muss aus dem Aufstellraum abgeführt werden.	Bedingt durch die Konstruktion fällt kaum Oberflächenwärme an.

Tab. 3 Abgas, Kondensat und Abluft Vergleich BHKW – Kessel

## Kraft-Wärme-Kopplung mit einem BHKW-Modul

### Wartungsintensität

	<b>BHKW</b>	<b>Kessel</b>
<b>Wartungsintervall</b>	Laufzeit abhängiger Wartungsintervall aufgrund von betriebsbedingtem Verschleiß, abhängig vom BHKW-Typ	nach Herstellerangaben
<b>Arbeitsumfang</b>	Modulpflege, Modulrevision wird nach festen Plänen / Intervallen durchgeführt.	Wartungsvorgaben des Herstellers

Tab. 4 Wartungsintensität Vergleich BHKW – Kessel



## 2 BHKW-Betriebsarten

### 2.1 Steuerung, Regelung und Überwachung der Grundfunktionen

#### *BHKW-Steuerung*

Jedes Blockheizkraftwerk ist mit einer eigenen Maschinensteuerung ausgerüstet, die alle Grundfunktionen des BHKW steuert, regelt und überwacht. Zu diesen Aufgaben zählen unter anderem der Start- und Stopp-Vorgang, die Synchronisierung des Moduls zum öffentlichen Netz, die Netzüberwachung, die Regelungen für Leistung, Drehzahl und Abgasemission und Protokollführung mit Historienspeicher.

Die Steuerung der BHKW-Module erfolgt grundsätzlich je nach Betriebsart über verschiedene externe Signale.

### 2.2 Betriebsarten

#### *Wärmegeführter Betrieb (Netzparallelbetrieb)*

Bei wärmegeführtem Betrieb ist das Kriterium für die An- und Abwahl der BHKW-Module der Wärmebedarf der Anlage.

Das BHKW-Modul bzw. mehrere Module decken die Wärmegrundlast in Abhängigkeit vom momentanen Wärmebedarf und erzeugen gleichzeitig Strom für die angeschlossenen Verbraucher oder zur Einspeisung in das öffentliche Netz.

Das einzelne BHKW-Modul wird nach Heizwasser-Rücklauftemperatur, Pufferspeicherfüllstand oder alternativ nach bauseitigem Signal geregelt.

Sollte keine bauseitige Leittechnik vorhanden sein, arbeiten die BHKW-Module nach Heizwasser-Rücklauftemperatur mit der internen Steuerung.

#### *Stromgeführter Betrieb (Netzparallelbetrieb)*

Stromgeführter Betrieb bedeutet eine modulierende Fahrweise des BHKW nach einem bauseitigen Signal z.B. durch Bezugsmessung oder Vorgaben durch den Netzbetreiber.

► Es muss sichergestellt sein, dass beim stromgeführten Betrieb die vom BHKW erzeugte Wärme vollständig abgeführt wird. Es sind geeignete Maßnahmen (z.B. Speicher, Rückkühleinrichtungen) vorzusehen.

#### *Inselbetrieb (optionale Betriebsart bei Ausfall des öffentlichen Netzes)*

Im Inselbetrieb übernimmt das BHKW die Aufgabe, bei Ausfall des öffentlichen Netzes als Hilfsenergiequelle die Versorgung von berechtigten Verbrauchern mit Elektroenergie zu gewährleisten.

Dabei sind zusätzliche Schutz- und Synchronisationsmaßnahmen erforderlich.

► Es muss sichergestellt sein, dass bei der Fahrweise Inselbetrieb die vom BHKW erzeugte Wärme vollständig abgeführt werden kann. Dazu sind geeignete Rückkühleinrichtungen vorzusehen.

#### **Allgemeiner Hinweis:**

**Grundsätzlich sind bei der Einbindung der BHKW-Module die örtlichen Vorschriften der Netzbetreiber sowie die Richtlinien VDE AR-N 4105 und VDE AR-N 4110 einzuhalten.**

## 3 Ortsmontagen

### 3.1 Schallschutz

#### 3.1.1 Luft- und Körperschallübertragungswege

*Geräuschemissionen von BHKW-Modulen*

Durch BHKW-Module wird trotz Schalldämmhaube und elastischer Lagerung Luft- und Körperschall an den Aufstellort übertragen. Anhand der Schallwerte des Blockheizkraftwerks und der baulichen Gegebenheiten muss durch den Betreiber oder durch ihn beauftragte Personen entschieden werden, ob eine Aufstellung möglich ist und welche Maßnahmen für den Schallschutz gegebenenfalls erforderlich sind. Dies ist Voraussetzung, um die maximal zulässigen Schalldruckpegel in schutzbedürftigen Räumen und in der Wohn-Nachbarschaft einzuhalten und Belästigungen zu vermeiden.

Die in den Datenblättern angegebenen Schalldruckpegelwerte wurden nach der Norm DIN 45635 ermittelt. Die in der Praxis auftretenden Luft- und Körperschallpegel sind abhängig von der Aufstellung, Gebäudestruktur und Interaktionen mit anderen Systemen und können daher von den unter Normbedingungen ermittelten Werten abweichen.

*Luft- und Körperschallübertragungswerte*

Die von den BHKW-Modulen abgegebenen Geräusche und Schwingungen werden über Decken, Wände, Rohrleitungen, Zuluftöffnungen und Abgasleitungen in schutzbedürftige Räume als Luft- und Körperschall übertragen.

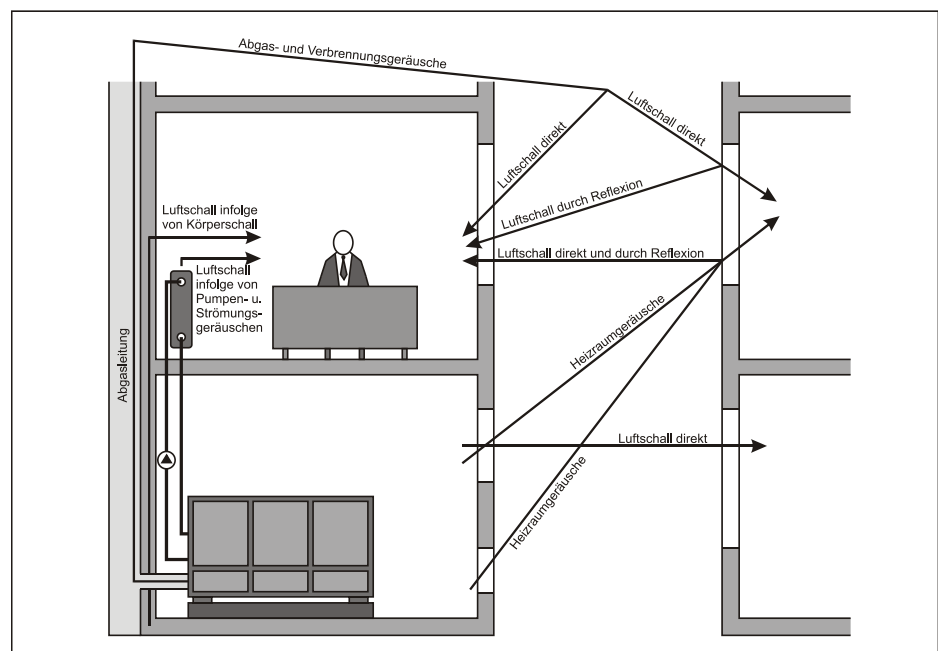


Abb. 2 Mögliche Geräuschübertragungswege von einem BHKW-Modul

## 3.1.2 Geräuschemissionsrichtwerte

Maximal zulässige Schalldruckpegel in schutzbedürftigen Räumen

Um Belästigungen durch Lärm zu vermeiden, wurden vom Gesetzgeber Vorschriften zum Schutz gegen Lärm erlassen. In den Geltungsbereichen dieser Vorschriften fallen selbstverständlich auch Geräusche ausgehend von den BHKW-Modulen.

Art der schutzbedürftigen Räume	
Wohn- und Schlafräume	Unterrichts- und Arbeitsräume
< 30 dB(A)	< 35 dB(A)

Tab. 5 Maximal zulässige Schalldruckpegel in schutzbedürftigen Räumen laut DIN 4109-1:2018-01 Tabelle 9 (Schallschutz im Hochbau)

Werden vom Bauherrn geringere Schalldruckpegel gefordert, dann müssen diese gesondert vereinbart werden.

Maximal zulässige Schalldruckpegel in der Nachbarschaft

Einwirkungsorte	Immissionsrichtwert	
	tags 6.00 – 22.00 Uhr	nachts 22.00 – 6.00 Uhr
Industriegebiet	70 dB(A)	70 dB(A)
Gewerbegebiet	65 dB(A)	50 dB(A)
Mischgebiet	60 dB(A)	45 dB(A)
Allgemeines Wohngebiet	55 dB(A)	40 dB(A)
Reines Wohngebiet	50 dB(A)	35 dB(A)
Kurgebiet, Krankenhäuser	45 dB(A)	35 dB(A)

Tab. 6 Maximal zulässige Schalldruckpegel (Beurteilungspegel) in der Nachbarschaft laut TA-Lärm.  
Messpunkt: außerhalb von Gebäuden, 0,5 m vor einem geöffneten Fenster von schutzbedürftigen Räumen

Maximal zulässige Schalldruckpegel für betriebsfremde, schutzbedürftige Räume

Schutzbedürftige Räume sind nach DIN 4109-1:2018-01 Aufenthaltsräume, soweit sie gegen Geräusche zu schützen sind. Wohnräume und Schlafräume gelten als besonders schutzbedürftig.

Betriebsfremde schutzbedürftigen Räume		
	Wohn- und Schlafräume	Unterrichts- und Arbeitsräume
tags 6.00 – 22.00 Uhr	< 35 dB(A)	< 35 dB(A)
nachts 22.00 – 6.00 Uhr	< 25 dB(A)	< 35 dB(A)

Tab. 7 Maximal zulässige Schalldruckpegel für betriebsfremde, schutzbedürftige Räume in einem Gebiet laut DIN 4109-1:2018-01 Tabelle 9 (Schallschutz im Hochbau)

Tieffrequente Geräusche

Außer den maximal zulässigen Schalldruckpegeln ist noch zu beachten, dass Verbrennungsmotorgeräusche die von dem BHKW-Modul und der Abgasleitung auf den Baukörper übertragen und in schutzbedürftigen Räumen als Luftschall abgestrahlt wird, tieffrequent einzustufen sind.

In der Wohn-Nachbarschaft und in den angrenzenden schutzbedürftigen Räumen von dem Aufstellungsraum oder der Abgasanlage können diese tieffrequenten Geräusche auch zu Belästigungen führen, wenn die zulässigen Schalldruckpegel nachweisbar eingehalten werden. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sich tieffrequente Geräusche in wesentlichen Bereichen anders verhalten als höherfrequente, denn die tieffrequenten Geräusche werden auf dem Übertragungsweg relativ schwach gedämpft und gedämmt. Innerhalb von Räumen können sie durch Resonanzeinflüsse noch verstärkt werden.

Bei der Beurteilung werden sie mit dem üblichen Verfahren hinsichtlich der tatsächlichen Störwirkung niedriger eingestuft als höherfrequente Geräusche gleichen A-Pegels (siehe DIN 45680).

### Hintergrundgeräusche

Des Weiteren ist in schutzbedürftigen Räumen auch das Hintergrundgeräusch (Fremdgeräusch) zu berücksichtigen. Wenn dieses wesentlich niedriger ist als das Betriebsgeräusch vom BHKW-Modul, dann ist aus schalltechnischer Sicht eine Auffälligkeit des Betriebsgeräusches gegeben und könnte zivilrechtlich als störender Schalldruckpegel in schutzbedürftigen Räumen eingestuft werden, auch wenn der maximal zulässige Schalldruckpegel eingehalten wurde.

### 3.1.3 Lärmschutzmaßnahmen

#### Bauseitiger Lärmschutz

Nach Möglichkeit sollte der Aufstellraum von dem BHKW-Modul und die Abgasleitung nicht unmittelbar an schutzbedürftige Räume angrenzen (siehe Abb. 3).



Abb. 3 Beispielhafte Anordnung vom Aufstellraum des BHKW-Moduls und den angrenzenden Räumen in einem Gebäude

Zu- und Abluftöffnungen sollten im Freien, nicht im Bereich von Fenstern und Terrassen von schutzbedürftigen Räumen angeordnet werden. Andernfalls sind abgestimmte Zu- und Abluftschalldämpfer erforderlich.

Die Abgasleitung vom BHKW-Modul darf wegen Überdruckbetrieb weder mit einer Kessel-Brenner-Einheit noch mit einem offenen Kamin gemeinsam über Dach geführt und mit einer Meidinger Scheibe versehen werden.

Der Aufstellraum/ Maschinenraum des BHKW-Moduls ist so zu dimensionieren, dass noch genügend Platz vorhanden ist, um eventuell nachträglich Lärmschutzmaßnahmen ohne großen Aufwand durchführen zu können.

#### Zusätzlicher Lärmschutz

Zusätzliche Lärmschutzmaßnahmen sind abhängig von den örtlichen Gegebenheiten und den maximal zulässigen Schalldruckpegeln in den schutzbedürftigen Räumen und in der Wohn-Nachbarschaft.

Nach Möglichkeit sollten solche Lärmschutzsysteme bevorzugt werden, die den Lärm unmittelbar am Ort der Entstehung reduzieren.

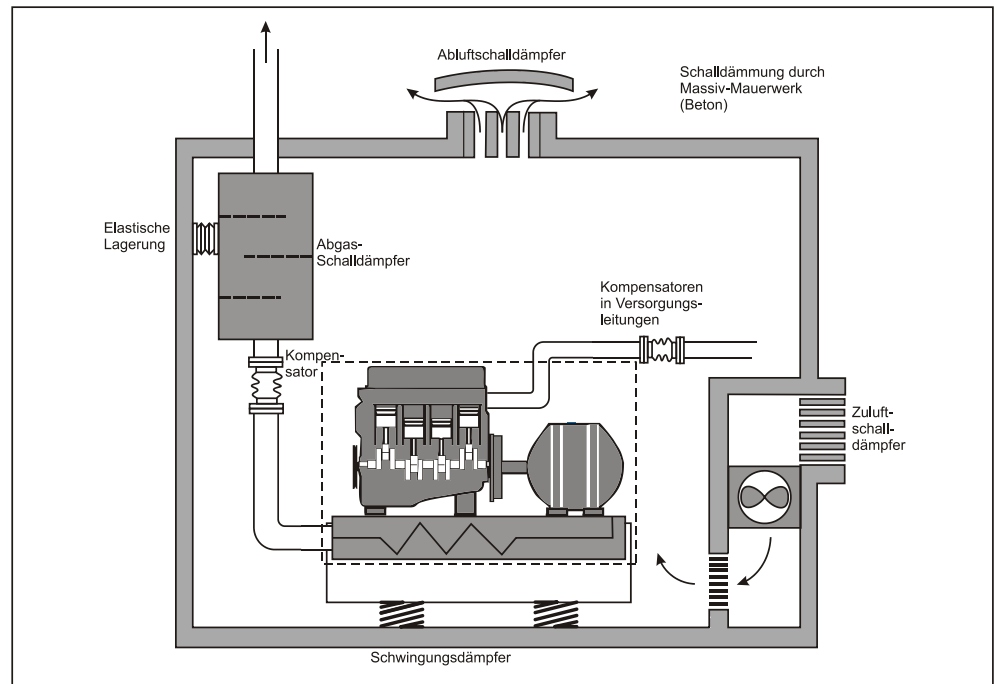


Abb. 4 Beispielhafte Darstellung von Lärmschutzsystemen an einem BHKW-Modul

## Funktion der einzelnen Lärmschutzsysteme

- **Körperschalldämmelemente (Schwingungsdämpfer)** reduzieren den Körperschall der auf den Baukörper übertragen wird. Körperschalldämmelemente gehören zur Serienausstattung der BHKW-Module und wurden für die Anwendung in Standard-Maschinenräumen ausgelegt. Je nach Anforderung und örtliche Gegebenheiten können zusätzliche oder andere Maßnahmen erforderlich sein.
- **Abgasschalldämpfer** werden zur Minderung der Verbrennungsgeräusche an der Abgasmündung eingesetzt. Bei Bedarf können zwei Abgasschalldämpfer in Reihe verbaut werden. Hierbei ist die sichere Abfuhr der Abgase unter Berücksichtigung des maximalen Abgasgedrucks zu gewährleisten.
- **Kompensatoren** reduzieren den Körperschall, der vom BHKW-Modul über die Rohrleitungen (Lüftung, Wasser, Gas und Abgas) auf den Baukörper übertragen wird. Es ist hierbei auf eine fachgerechte Montage zu achten!
- **Schalldämmhauben** werden zur Reduzierung von Maschinengeräuschen im Aufstellraum/ Maschinenraum verwendet.
- **Zu- und Abluftschalldämpfer** reduzieren die Geräusche, die aus dem Aufstellraum ins Freie übertragen werden. Die Dimensionierung der Schalldämpfer muss so gewählt werden, dass die ordnungsgemäßen Zu- und Abluftvolumenströme gemäß Datenblatt gewährleistet werden.

Es ist zu berücksichtigen, dass der luftseitige Widerstand einer Schalldämmhaube und der abgasseitige Widerstand eines Abgasschalldämpfers (sekundär) vom BHKW-Modul mit überwunden werden muss.

Bei nachträglichem Einbau von Lärmschutzsystemen sind die Datenblattwerte vom BHKW-Modul zu überprüfen.

## Körperschalldämmung

Durch Körperschall, ausgehend von sämtlichen Heizungskomponenten innerhalb des Aufstellraumes, kann es an den angrenzenden, schutzbedürftigen Räumen zu Schallabstrahlung kommen, so dass der zulässige Schalldruckpegel überschritten wird und sich Bewohner belästigt fühlen.

**Deshalb müssen außer dem BHKW-Modul sämtliche Heizungskomponenten (Kessel-Brenner-Einheit, Warmwasser-Bereiter, Ausdehnungsgefäße, Umwälzpumpen, Verteiler, Rohrleitungen usw.) mit wirksamen Körperschalldämmelementen versehen und befestigt werden, denn nachträglicher Körperschallschutz ist erfahrungsgemäß mit hohen Kosten verbunden.**



### 3.1.4 Checkliste Schallschutz

#### *Planung und Auslegung von Lärmschutzsystemen*

Um die maximal zulässigen Schalldruckpegel in schutzbedürftigen Räumen und in der Wohn-Nachbarschaft einzuhalten und Lärmbelästigung zu vermeiden, sollte bereits im Planungsstadium einer Heizungsanlage bzw. im Rahmen einer Sanierung überprüft werden, ob und welche Lärmschutzsysteme erforderlich sind. Gegebenenfalls ist ein Schallgutachter/ Akustiker hinzuzuziehen.

Die nachfolgende Checkliste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sie ist als Hilfestellung für die Anlagenplanung zu verstehen:

1. BHKW-Fabrikat, Typ und Nennwärmeleistung
2. Durchmesser von der Abgasleitung, Fabrikat und Typ
3. Befinden sich über, unter oder neben dem Aufstellraum des BHKW-Moduls schutzbedürftige Räume?
4. In welchem Abstand von der Aufstellraum-Zuluftöffnung befinden sich Fenster oder Balkone von schutzbedürftigen Räumen?
5. Wird die Abgasleitung durch schutzbedürftige Räume oder außerhalb vom Gebäude über Dach geführt?
6. Wie groß ist der Abstand von der Abgasleitungsmündung bis zum nächstgelegenen Fenster oder Balkon von schutzbedürftigen Räumen bzw. dem Nachbargebäude?
7. Welcher maximal zulässige Schalldruckpegel muss im Freien laut „TA-Lärm“ oder andere Gegebenheiten wie z.B. Bebauungsplan eingehalten werden? (siehe Tab. 6)
8. Soll in schutzbedürftigen Räumen der maximale zulässige Schalldruckpegel laut „DIN 4109 Tabelle 4“ eingehalten werden (siehe Tab. 5) oder wurde ein niedrigerer Schalldruckpegel vereinbart?
9. Wird die Heizungsanlage in einer ruhigen Gegend mit sehr niedrigen Hintergrund- bzw. Fremdgeräuschen erstellt?
10. Wird die Heizungsanlage neu erstellt oder saniert?

Aus den Fragen 1 – 10 wird ersichtlich, dass praktisch für jede zu erstellende oder zu sanierende Heizungsanlage der Lärmschutz individuell berechnet und ausgelegt werden muss. Nur mit dieser Vorgehensweise ist es gewährleistet, dass die maximal zulässigen Schalldruckpegel nicht überschritten und Lärmbelästigungen sicher vermieden werden.

### 3.2 Aufstellraum/ Maschinenraum

Voraussetzung  
für die Aufstellung

#### **Wichtig!**

Grundsätzlich müssen der Aufstellraum und das Fundament für eine Maschine mit rotierenden Massen geeignet sein.

Einbringung

Der Zugang zum Aufstellraum muss für die Einbringung der BHKW-Module ausreichend dimensioniert sein und möglichst keine Stufen, Absätze, Unterzüge usw. vorsehen.

Es gibt zwei empfohlene Möglichkeiten, das Modul einzubringen:

- Einbringen mit Gabelstapler,
- Einbringen mit Kran, Traverse und Seilen.

Beim Einbringen mit Gabelstapler o.ä. ist durch geeignete Vorrichtungen eine Beschädigung des Moduls auszuschließen. An den herausstehenden Rohrteilen dürfen keine Lasten angehängt werden.

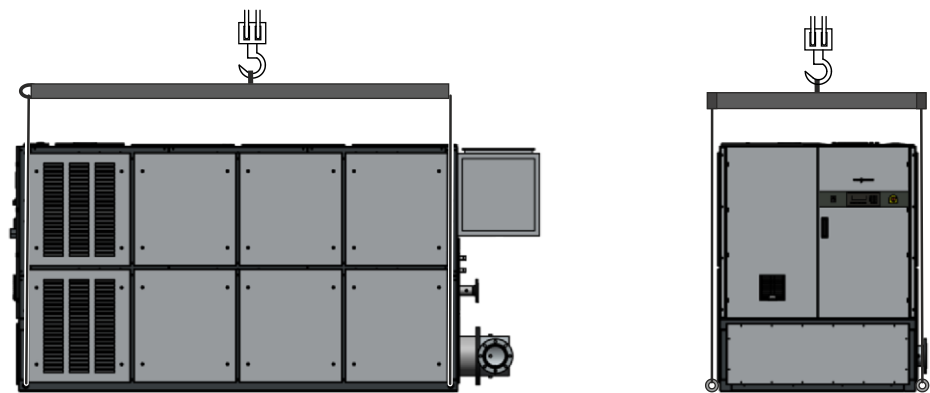


Abb. 5 Beispielhaftes Einbringen eines BHKW-Moduls mit Kran und Seilen  
(vier zusätzliche Transportösen erforderlich)

Raumgröße

Notwendig ist ein ausreichend dimensionierter Aufstellraum. Dabei ist auf folgende Punkte zu achten:

- Die BHKW-Module müssen gut zugänglich sein. Es ist ein freier Raum gemäß Montageanleitung um jedes Modul herum einzuhalten, um ggf. auch größere Teile bei Revisionen wechseln zu können.
- Auf der Anschlussseite muss ein ausreichend großer Wandabstand freigehalten werden. Dieser Platz wird für die Rohrführungen und die Anordnung des Abgasschalldämpfers sowie der Heizwasser-Rücklaufanhebung benötigt (Aufstellmaße → „Montageanleitung“)
- Es ist darauf zu achten, dass die Anbindung zum Netzanschlusspunkt und zur Heizungsanlage auf möglichst kurzem Wege erfolgt.

► Das BHKW darf nicht gemeinsam mit einer Ammoniak-Kältemaschine in einem Raum-/ Luftverbund aufgestellt werden!

Lüftungsöffnungen

Aus Schallschutzgründen sollte die Luftgeschwindigkeit an den Ein- und Austrittsöffnungen der Lüftung den empfohlenen Grenzwert von 2 bis 2,3 m/s nicht überschreiten, um an den Wetterschutzgittern durch die Querschnittsverengung keine störenden Strömungsgeräusche zu verursachen. Es sind entsprechend große Öffnungen vorzusehen.

#### **Achtung!**

Thermischen Kurzschluss zwischen der Zu- und Abluftöffnung vermeiden!

### *Aufstellsockel*

Für die Aufstellung des BHKW im Aufstellraum/ Maschinenraum ist ein ausreichend dimensionierter Aufstellsockel notwendig, ausgelegt für Maschinen mit rotierenden Massen, auf dem das BHKW-Modul lose (!) auf elastischen Elementen aufgestellt wird.

Der Aufstellsockel dient dazu,

- eine statische Höhe von min. 25 mbar Abgasgegendruck im Siphon des Kondensatablaufs sicherzustellen. Andernfalls besteht die Gefahr, dass Abgase durch den Kondensatablauf ausströmen.
- mehr Masse für eine bessere Körperschallabsorption gegen den Baukörper zu erlangen. Die Lagerung muss von einem Statiker berechnet werden.

Bei beengten Verhältnissen können die BHKW-Module auch direkt auf dem Boden aufgestellt werden, wenn der jeweilige Siphon des Kondensatablaufs in einer Bodensenke, z.B. einem Schacht oder einer Kernbohrung, installiert werden kann und dies der Boden hinsichtlich Körperschall und Festigkeit zulässt.

### *Elastische Verbindungen*

Feste Verbindungen zwischen BHKW und Kundeninstallation sind nicht zulässig.

Im Lieferumfang sind elastische Verbindungen für Gas, Abgas, Heizkreisrohrleitungen und Abluft enthalten, die direkt an den BHKW-Anschlüssen montiert werden müssen, um Körperschallübertragungen zu reduzieren.

Die weiterführenden Verrohrungen müssen mittels Schwingungsdämpfern oder elastischen Lagerungen schwingungsentkoppelt zur Gebäudestruktur angebracht werden.

### *Brandschutz*

Der Aufstellraum ist entsprechend geltender Feuerungsverordnung sowie geltender baurechtlichen Verordnungen und Vorschriften auszuführen. Für einen sicheren Betrieb ist die Einbindung des BHKW in das jeweilige Brandschutzkonzept notwendig.

Zur Erhöhung der Betriebssicherheit wird empfohlen, einen CO-Wächter im Aufstellraum zu installieren.



### 3.3 Verbrennungsluft und Lüftung

#### Zuluft und Abluft

Die Abführung der Wärmestrahlungsverluste des Blockheizkraftwerks erfolgt über die kundenseitige Entlüftungsanlage. Für eine ausreichende Nachströmung von Zuluft in den Aufstellraum ist zu sorgen.

Die Zuluft muss technisch staubfrei sein und darf nicht mit Halogenen oder anderen Lösungsmitteldämpfen belastet sein. Besonders bei Schwimmbädern ist auf Chlor zu achten!

► Die Leistungswerte in den Technischen Datenblättern des BHKW-Moduls beziehen sich gemäß Norm ISO 3046 auf Zulufttemperaturen zwischen 10°C und 25°C. Bei abweichenden Temperaturbedingungen sind die Normleistungswerte entsprechend zu korrigieren. Die Aufstellhöhe muss aufgrund des unterschiedlichen Luftdrucks berücksichtigt werden.

Die Zuluft wird aus dem Aufstellraum über Öffnungen am BHKW angesaugt. Die Abluft wird über einen kundenseitig vorzusehenden Lüftungskanal ins Freie geblasen. Diese Führung von Zu- und Abluft stellt sicher, dass Wärmestauungen im BHKW und im Aufstellraum reduziert werden.

► Es ist unbedingt notwendig, dass die Öffnungen für den Lufteintritt und Luftaustritt frei gehalten werden, damit eine einwandfreie Kühlung des Moduls gewährleistet wird.

#### Erforderliche Zu- und Abluftöffnung

Die minimale Größe der Zuluftöffnung  $A_{Zu}$  ist von der Luftmenge  $V_V$  und der maximalen Strömungsgeschwindigkeit  $v_s$  in der Zu- bzw. Abluftöffnung abhängig.

$$A_{Zu} = \frac{\dot{V}_V}{3600 \cdot v_s}$$
$$m^2 = \frac{m^3 / h}{3600s / h \cdot m / s}$$

#### Berechnungsgrößen

$A_{Zu}$  Minimale Größe (Fläche) der Zuluftöffnung in  $m^2$

$V_V$  Luftmenge (Ventilatorleistung) in  $m^3/h$  (→ Lieferprogramm)

$v_s$  Maximale Strömungsgeschwindigkeit in  $m/s$

► Vorzugsweise sollte mit einer Strömungsgeschwindigkeit am Wetterschutzgitter bzw. der Jalousieklappe von  $v_s = 2$  bis  $2,3$   $m/s$  gerechnet werden. Die Zuluftöffnungen für eventuell im selben Aufstellraum stehende Verbrennungsanlagen sind zu berücksichtigen.

#### Abluftführung im Aufstellraum

Am Austritt des Lüftungskanal sollte ein Wetterschutzgitter vorgesehen werden. Bei besonderen Schallanforderungen ist eine Schalldämmkulisse im Zuluft- und Abluftsystem vorzusehen.

► Zum optimalen Schallschutz sollte ein optionaler Abluftschalldämpfer installiert werden.

## 3.4 Gasversorgung

### Hinweis

Arbeiten an gasführenden Teilen sind von einer konzessionierten Fachfirma auszuführen. Geräte und Bauteile im Gasversorgungssystem müssen entsprechend der EN-Norm eine DVGW- oder gleichwertige Zulassung haben.

Bei Umbau der Gasarmaturen des BHKW erlischt die Zulassung und die Gewährleistung auf entsprechende Folgeschäden.

### Gasanschluss

Das komplette Gasversorgungssystem des BHKW vom Gashauptanschluss bis zum Gasanschluss des Moduls ist kundenseitig zu installieren.

Der erforderliche Gasfließdruck am Übergabepunkt BHKW zur Gasregelstrecke gemäß Datenblatt ist zu gewährleisten.

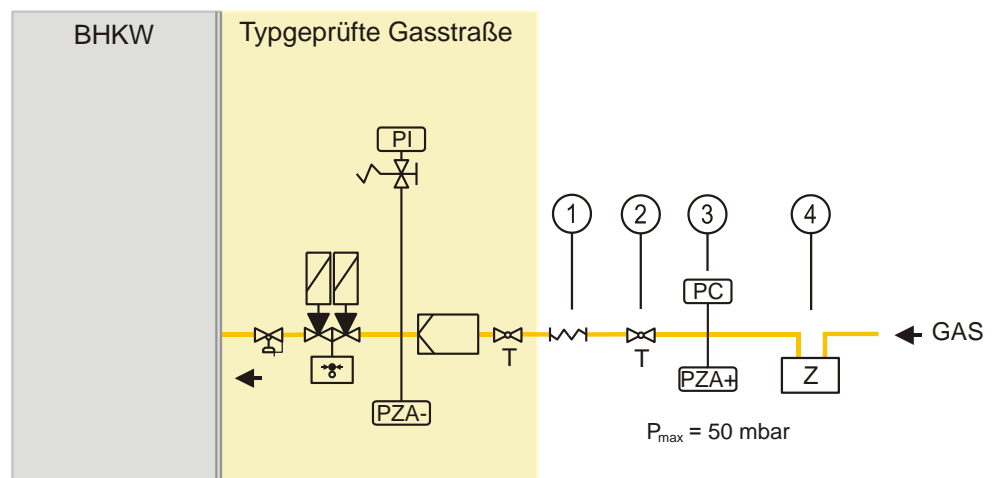
Es ist dafür zu sorgen, dass es in der gesamten Gaszufuhrstrecke nicht zu Taupunktunterschreitungen kommt.

Es wird empfohlen, die Anschlussleitungen des BHKW größer auszulegen, um diese Strecke als Pufferspeicher zu nutzen. Damit können Druckschwankungen bei Schaltungen z.B. von Kesseln abgefangen werden.

### Empfehlung:

Gasanschlussleitung als Druckpuffer auf einer Länge von ca. 5m vor der BHKW-Anlage mit doppeltem Durchmesser überdimensionieren.

Ferner sollte ein Wächter für maximalen Gas-Anschlussdruck und vor jedem Modul eine Absperrvorrichtung vorgesehen werden. Sollte der Gas-Anschlussdruck nicht den Anforderungen entsprechen, sind zusätzliche Druckerhöhungs- oder Druckreduziereinrichtungen kundenseitig vorzusehen. Dabei sind die Regelzeiten (gemäß Kapitel 4.3) der in den BHKW-Modulen enthaltenen Gasregelstrecken in der Ausführung zu berücksichtigen.



- 1 Gas-Kompensator (Lose Beistellung zur bauseitigen Montage)
- 2 Gaskugelhahn mit thermischem Sicherheitsventil
- 3 Druckregelung mit Maximaldruck-Abschaltung (optionale Ausstattung - Empfehlung)
- 4 Gaszähler (optionale Ausstattung - Empfehlung)

Abb. 6 Schema Gasanschluss

### 3.5 Abgassystem und Kondensatableitung

#### Abgasleitung

Im Motor eines BHKW-Moduls wird der Brennstoff (im Gegensatz zu Heizkesseln) nicht in einer offenen Flamme verbrannt, sondern in einer Brennkammer (Zylinder) gezielt zur Zündung bzw. Explosion gebracht. Bei jedem Arbeitstakt drückt der Motor anschließend die Abgase mit Überdruck pulsierend in die Abgasleitung. Die Höhe des Überdrucks richtet sich nach den Widerständen in der Abgasleitung.

Daher muss die komplette Abgasleitung einschließlich aller Einbauten druckdicht und pulsationsfest bis 5000 Pa (50 mbar) ausgeführt werden. Bei diesem Prüfdruck darf die Leckage nicht mehr als 0,006 l/m<sup>3</sup>s (entspricht Klasse H1) betragen.

Um Korrosionsschäden durch saures Kondenswasser vorzubeugen, ist die Abgasanlage kondenswasserfest auszuführen. Kondenswasserableitungen sind entweder aus Edelstahl 1.4571 (Wandstärke mindestens 1 bis 2 mm) oder Kunststoff (Zulassung beachten) vorzusehen. Bei Abgassystemen aus Kunststoff ist der Einbau eines Sicherheitstemperaturbegrenzers zwingend notwendig. Der Abstand des STB zum Abgasaustritt nach Modul darf max. 1 Meter betragen.

Die Oberflächentemperatur der abgasführenden Bauteile darf 50 °C nicht überschreiten (Berührungsschutz). Hierzu ist unter Umständen eine entsprechende Isolierung vorzusehen.

Sofern ein Abgas-Schalldämpfer eingeplant wird, ist dieser vor abfließendem Kondenswasser aus dem Kamin zu schützen, indem das Kondenswasser aus dem Kamin separat abgeleitet wird.

Die Abgasleitungen sind ab dem jeweiligen BHKW-Austrittsflansch kundenseitig zu installieren. Prinzipiell ist für jedes Modul eine separate Abgaseinzelleitung vorzusehen. Bei Einsatz einer Abgassammelleitung muss das Rückströmen von Abgas in nicht in Betrieb befindliche Wärmeerzeuger durch je eine 100% abgasdichte Motor-Absperrklappe zuverlässig verhindert werden.

Die Strömungsgeschwindigkeit in den Abgasleitungen sollte unter 10 m/s liegen, um Strömungsrauschen zu reduzieren. Auf die Schallemissionen ist je nach Vorgabe zu achten.

Für jede Einzelleitung ist vorzusehen:

- Axialkompensator zur Körperschallentkopplung und Aufnahme von Wärmespannungen
- Rohrleitungen und Formstücke, mit Schwingungsentkopplung zum Baukörper
- Reinigungs- und Entwässerungsstutzen
- Messstutzen für Abgasmessungen
- Abgas-Schalldämpfer, ausgelegt auf die besonderen Erfordernisse des Schallpegels der Zündfrequenz (siehe Lieferprogramm BHKW-Zubehör)

### Kondenswasserableitung

Bei der Verbrennung eines Erdgas-Luft-Gemisches entsteht u.a. Wasserdampf.

Bei BHKW-Modulen mit Abgastemperaturen  $> 100\text{ °C}$  beträgt der Anfall von Kondenswasser aus dem Modul und der anschließenden Abgasleitung wenige Liter pro Tag.

Bei BHKW-Modulen mit Abgastemperaturen  $< 57\text{ °C}$  (Brennwertgeräte) fällt ein Großteil des während der Verbrennung entstandenen Wasserdampfs als Kondensat aus.

Im kalten Zustand kurz nach dem Start des BHKW fällt mehr Kondensat an als im warmen Betriebszustand.

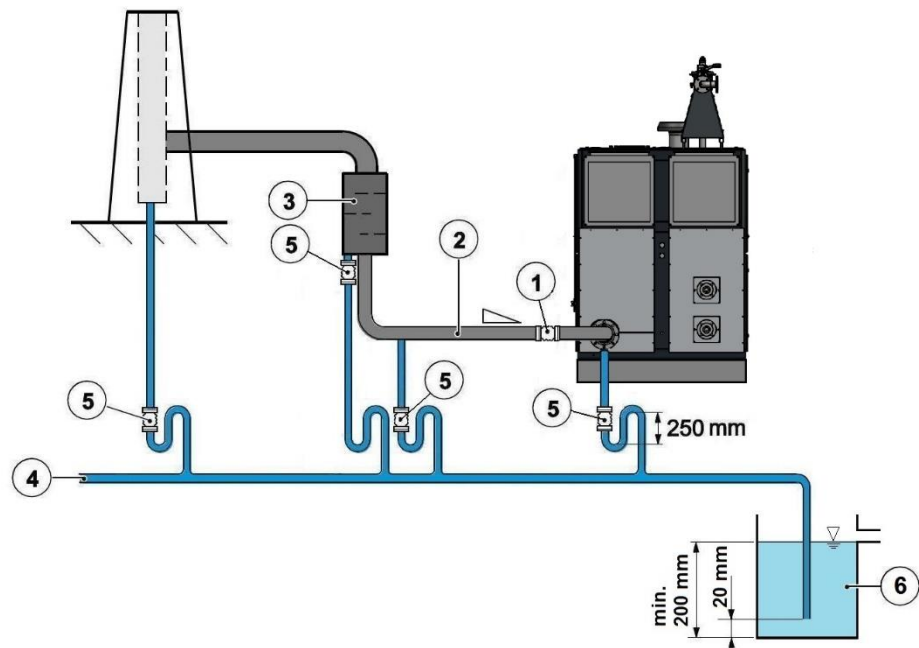
Für das Kondenswasser ist ein freier Ablauf mit mindestens 3% Gefälle über Siphon (U-Rohr) mit einer Höhe von min. 250 mm zur Verhinderung von Abgasaustritt aus dem Kondenswasserablauf vorzusehen.

Das Kondenswasser ist stark sauer und weist in der Startphase einen pH-Wert von 2 bis 3 bei Erdgas auf. Daher darf Kondenswasser nur nach Rücksprache mit der örtlichen Abwasserbehörde in die Kanalisation, keinesfalls jedoch ins Freie abgeführt werden.

Die Leitungen des Kondenswasserablaufs müssen auf jeden Fall körperschallentkoppelt, säurebeständig und warmfest ausgeführt werden, z.B. in Edelstahl oder Kunststoff.

► Aus Umweltschutzgründen wird die Verwendung von Neutralisationsanlagen mit Ölabscheidefunktion empfohlen. Bei Motoren ab 200 kW Feuerungswärmeleistung ist gemäß ATV Arbeitsblatt A251 die Kondenswasserableitung mit einer Neutralisationseinrichtung vorgeschrieben.

### Anlagenschema mit Beispiel für die Kondenswasserableitung



- 1 Axialkompensator
- 2 Abgasleitung
- 3 Abgas-Sekundärschalldämpfer (Option)
- 4 Kondensatablauf
- 5 Elastischer Verbinder
- 6 Gully mit Wasservorlage

Abb. 7 Schema des Abgassystems für BHKW-Module mit Beispiel für die Kondenswasserableitung

### 3.6 Elektrische Einbindung

#### 3.6.1 Netzparallelbetrieb

##### *Netzparallelbetrieb*

##### **Richtlinien**

Sofern das BHKW mit dem öffentlichen Netz elektrisch verbunden ist, spricht man von Netzparallelbetrieb.

Es wird empfohlen, bereits in der Projektierungsphase mit dem Netzbetreiber Kontakt aufzunehmen und die technischen Fragen sowie die Konditionen für eine eventuelle gleichmäßige oder ungleichmäßige Stromeinspeisung in das öffentliche Netz abzuklären. Die Verantwortung für eine ordnungsgemäße Auslegung und Installation der elektrischen Komponenten liegt beim beauftragten Elektrofachbetrieb.

##### **Synchronisierung**

Für den Parallelbetrieb des BHKW-Moduls mit dem öffentlichen Netz ist das Modulsteuerfeld mit einer Synchronisierungseinrichtung ausgestattet. Nach Erhalt des Startbefehls wird das Modul automatisch gestartet und auf das öffentliche Netz synchronisiert.

Der elektrische Strom wird bei entsprechender Auslegung der BHKW-Anlage zur Eigenbedarfsdeckung verwendet oder als Überschussstrom in das öffentliche Netz eingespeist.

##### **Elektroanschluss**

Der Elektroanschluss an das Netz hat durch einen zugelassenen Elektrofachbetrieb zu erfolgen. Die Leitungsquerschnitte der vorzusehenden Leitungen sind vom Elektro-Installateur auszulegen. Bei der Dimensionierung der Leitung ist insbesondere zu beachten, dass es sich um eine Dauerlast handelt. Es kann deshalb wirtschaftlich sein, den Querschnitt des Anschlusskabels bei größeren Längen wesentlich größer als technisch notwendig zu wählen, da hierdurch die Leitungsverluste kleiner werden.

► Bei Einsatz eines BHKWs wird der Wirkarbeitsbezug aus dem öffentlichen Stromnetz sinken, während der vorhandene Blindarbeitsbezug weiterhin zu betrachten ist. Je nach Strombezugsvertrag kann dies zur Berechnung von Blindarbeit führen. Ggf. ist eine Kompensationsanlage nachzurüsten.

##### *Störungen im Elektronetz*

Bei Unregelmäßigkeiten im öffentlichen Stromnetz wird durch den NA-Schutz (Netz- und Anlagenschutz) das BHKW vom Netz getrennt. Sind die Netzwerte wieder im zulässigen Bereich, startet das BHKW selbstständig.

BHKW-Anlage < 30 kVA mit integriertem NA-Schutz nach VDE-AR-N-4105

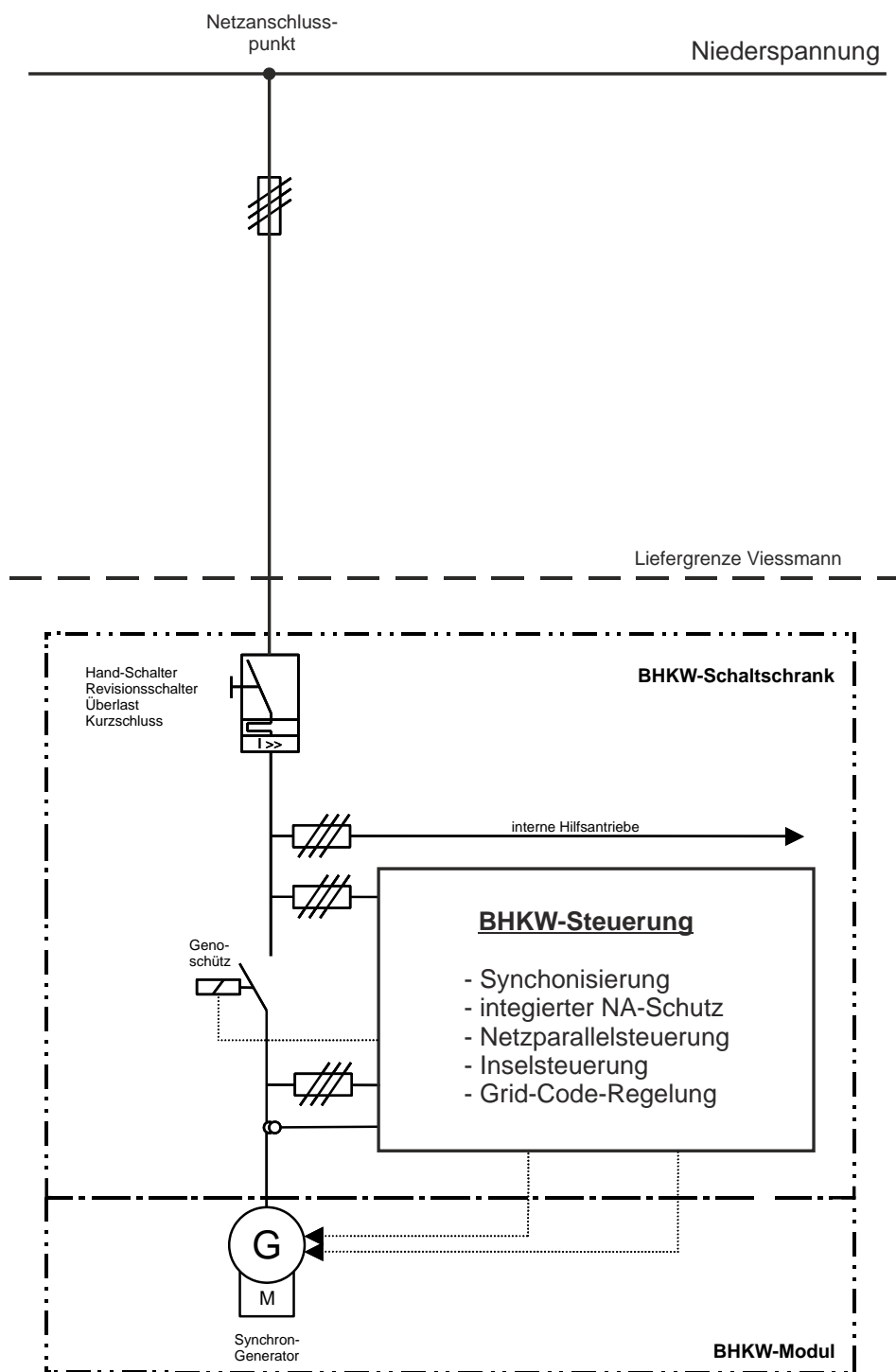


Abb. 8 BHKW-Anlage < 30 kVA mit integriertem NA-Schutz nach VDE-AR-N-4105

# Ortsmontagen

BHKW-Anlage > 30 kVA mit  
zentralem NA-Schutz nach  
VDE-AR-N-4105

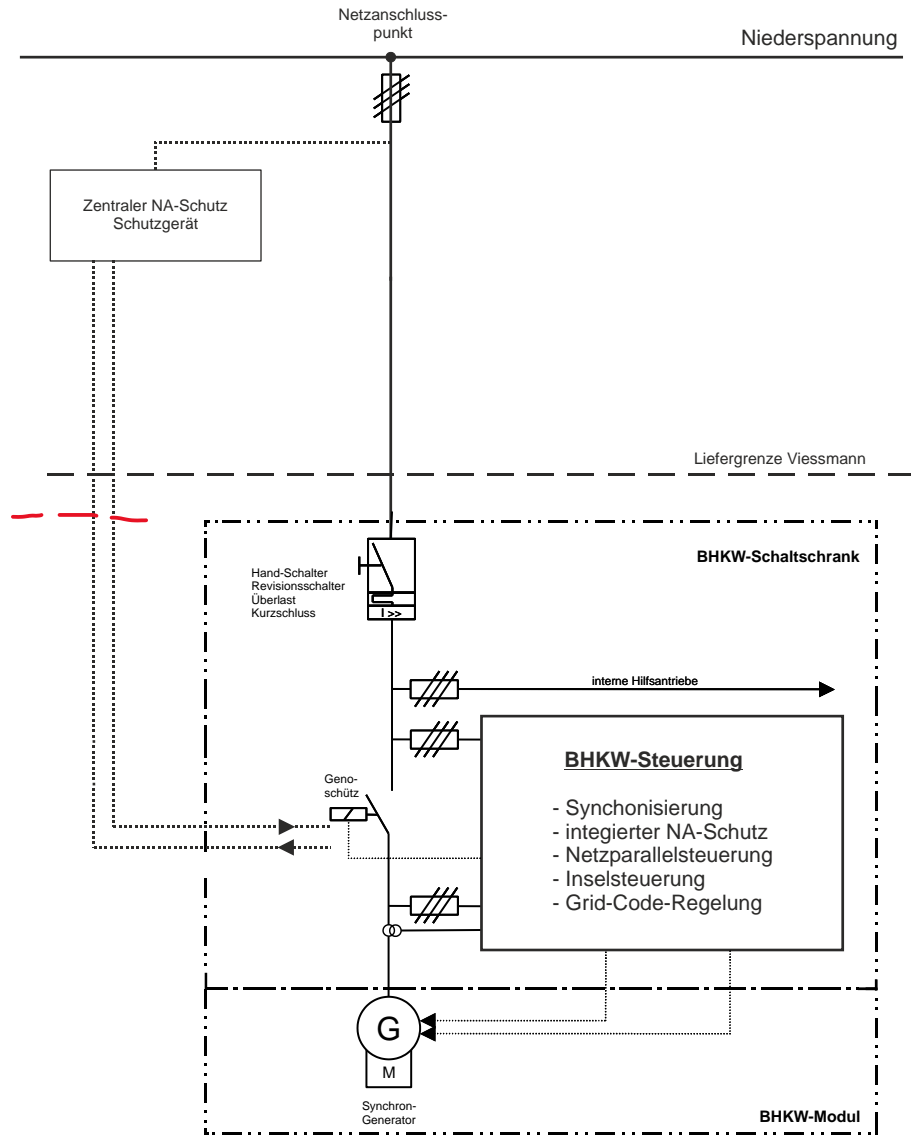


Abb. 9 BHKW-Anlage > 30 kVA mit integriertem NA-Schutz nach VDE-AR-N-4105

BHKW-Anlage > 135 kW an der Mittelspannung nach VDE AR-N 4110

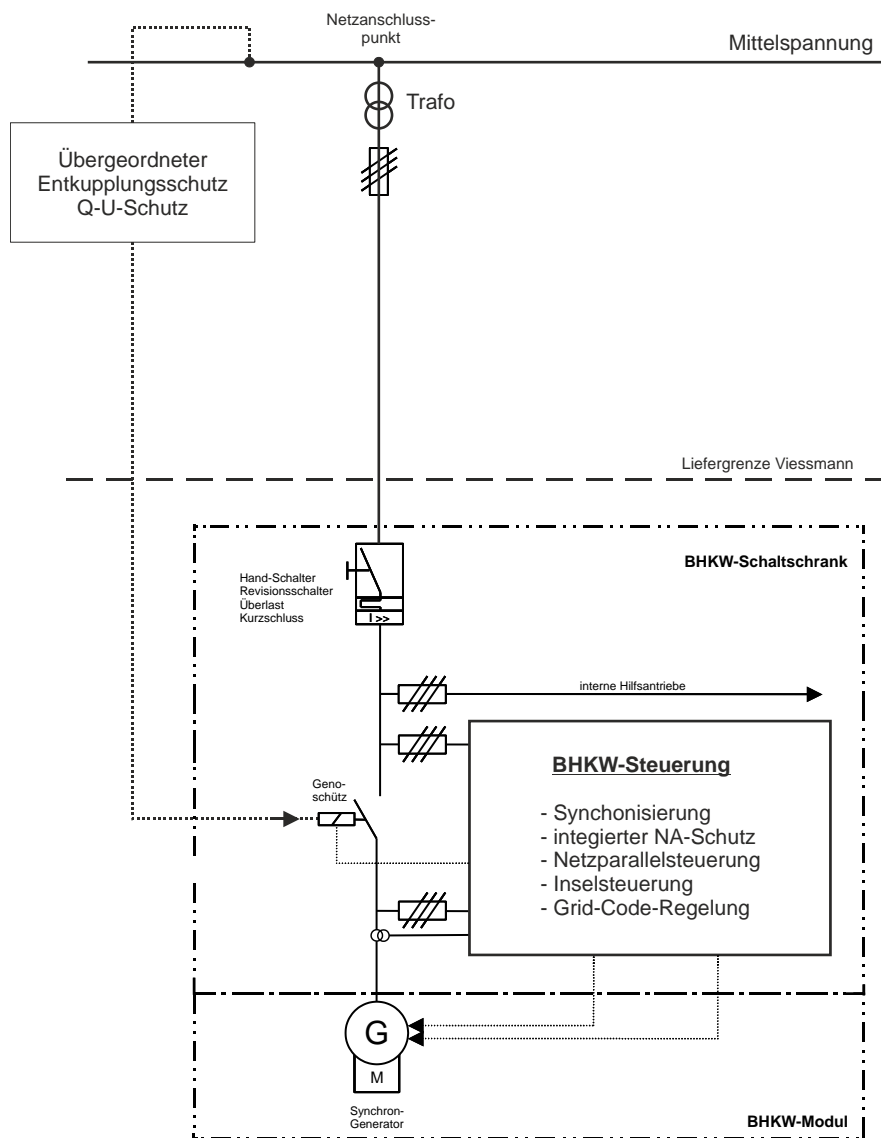


Abb. 10 BHKW-Anlage > 135 kW an der Mittelspannung nach VDE AR-N 4110



### 3.6.2 Inselbetrieb

#### *Inselbetrieb*

Das BHKW-Modul kann bei Netzausfall auch als Hilfsenergiequelle für die Versorgung von berechtigten Verbrauchern mit Elektroenergie eingesetzt werden.

#### Funktionsablauf bei Netzausfall:

- Der interne oder externe NA-Schutz erkennt einen Netzausfall (z.B. Über-Unterspannung, Über-Unterfrequenz, Phasenausfall, Vektorsprung).
- Der Generator wird durch den Generatorschutz sofort vom Netz getrennt.
- Der Freigabekontakt für den bauseitigen Netzkuppelschalter wird abgeschaltet.
- Mit der bauseitigen Rückmeldung „Netzkuppelschalter ist aus“ und der externen „Anwahl Inselbetrieb“ wird der Inselbetrieb gestartet.
- Der Generatorschutz wird bei 50 Hz direkt zugeschaltet.

#### Funktionsablauf bei Inselbetrieb:

- Im Inselbetrieb arbeitet der modulinterne Leistungsregler als Drehzahlregler und regelt den Generator ständig auf 50 Hz aus.
- Das BHKW versorgt die bauseitig in Stufen freigegebenen berechtigten Verbraucher.

#### Funktionsablauf bei Netzwiederkehr:

- Der interne oder externe NA-Schutz erkennt die korrekte Netzspannung.
- Nach einer einstellbaren „Netzberuhigungszeit“ wird der „Anwahlkontakt“ für den Inselbetrieb abgeschaltet und der Generatorschutz trennt sich von der Inselfschiene.
- Anschließend wird der Freigabekontakt für den bauseitigen Netzkuppelschalter eingeschaltet.
- Nach erfolgter Rückmeldung „Netzkuppelschalter ist ein“ steht das BHKW wieder für den Netzparallelbetrieb zur Verfügung.

#### *Bauseitige Voraussetzungen für Inselbetrieb*

- Netzmessspannungsabgriff vor Netzkuppelschalter - 3 phasig, 400 V / 2 A abgesichert
  - Netzkuppelschalter mit Motorantrieb (24 VDC)
  - Ein- und Ausschaltmöglichkeit durch einen potentialfreien Kontakt (Schließer) vom BHKW-Steuerfeld
    - (Kontakt geschlossen = Netzkuppelschalter sollte EIN schalten)
    - (Kontakt geöffnet = Netzkuppelschalter sollte AUS schalten)
- Die detaillierte Schalteransteuerung erfolgt je nach Schaltertyp und Hersteller bauseits.
- Aufgrund der Betriebssicherheit muss die Steuerung mit 24 VDC erfolgen.  
**Achtung!**  
Zumindest die „AUS“ Schaltung muss in 24 VDC erfolgen, da sonst keine Möglichkeit besteht, bei Netzausfall den Kuppelschalter, aus zu schalten.
  - Eine Abschaltung durch einen 230 V Unterspannungsauslöser wird nicht empfohlen, da ansonsten der Kuppelschalter nicht mehr gezielt ausgeschaltet werden kann.
  - Die Rückmeldungen zum BHKW-Steuerfeld müssen in 24 VDC Technik ausgeführt sein.
    - Rückmeldekontakt – Potentialfreier Schließer – „Netzkuppelschalter ist ein“
    - Rückmeldekontakt – Potentialfreier Schließer – „Netzkuppelschalter ist aus“
  - Die 24 VDC Versorgungsspannung kann bis 5A aus der Modulsteuerung erfolgen.
  - Bei längeren Leitungen ist der Spannungsabfall zu beachten.
  - Bei größeren Schaltern und Strömen ist eine separate batteriegepufferte Versorgungsspannung vorzusehen.
  - Anwahlkontakt Inselbetrieb:
    - Potentialfreier Kontakt zur Anforderung des Inselbetriebes (Externe Anwahl nach erfolgtem Lastabwurf)

### *Lastaufschaltungen*

Im Inselbetrieb werden aufgrund der Frequenz- und Regelstabilität nur 90 % der BHKW-Nennleistung freigegeben. Die Lastzuschaltungen sollten in 3 Stufen, zu maximal je 30 % erfolgen. Wegen der unbekanntes Blindleistung beziehen sich die Lastzuschaltungen auf den Strom in A und nicht auf die Wirkleistung.

Der Zeitabstand zwischen den einzelnen Laststufen sollte ca. 20-30 Sekunden betragen.

Es kann durchaus sein, dass je nach Anlagenoptimierung manche BHKW-Module wesentlich höhere Lastzuschaltungen problemlos ausregeln können. Wegen der unterschiedlichen Anlagenkonstellationen können jedoch höhere Werte nicht garantiert werden.

Bei den Verbraucherangaben ist folgendes zu beachten:

- Induktive Verbraucher, (Motoren, Pumpen, Aufzüge usw.) können Ströme bis zum 7-fachen des angegebenen Nennstromes auftreten.
- Bei Verbrauchern mit hohen Einschaltkapazitäten (USV-Anlagen, Lampen mit EVG usw.) können Ströme bis zum 20-fachen des angegebenen Nennstromes auftreten.

**In solchen Fällen führt eine zu große Lastaufschaltung zur sofortigen BHKW Störabschaltung (Generator-Überstrom, Generator-Unterspannung)**

### *Hydraulische Voraussetzungen*

Bei einem Netzausfall trennt sich das BHKW unverzüglich vom Netz. Bis zur Wiederschaltung und Versorgung der „Insel“ durch das BHKW, vergehen in der Regel 15 bis 20 Sekunden. In dieser Zeit ist das gesamte Gebäude ohne Stromversorgung und daher laufen keinerlei Pumpen, Lüfter, Notkühler und sonstige Hilfsantriebe.

Das kann zu einer Stauwärme und Überhitzung des BHKW und somit zu einer Störabschaltung führen. Anschließend würde das BHKW für einen Inselbetrieb nicht mehr zur Verfügung stehen.

Um Störabschaltungen durch Stauwärme zu vermeiden, sind nur Anlagen mit einem niedrigen Temperaturniveau (Rücklauf max. 65°C) für den Inselbetrieb geeignet. Hochtemperaturanlagen sind ungeeignet oder nur mit erheblichem Aufwand (USV-Versorgung der Pumpen) zu realisieren.

Zusätzlich ist bei Inselbetriebsanlagen unbedingt für eine gesicherte Wärmeabnahme oder eine Notkühleinrichtung zu sorgen.

## Ortsmontagen

Schaltbilder der elektrischen Einbindung eines BHKW-Moduls mit Inselbetriebsfunktion

### 1. BHKW-Anlage $\leq 30$ kVA mit integriertem NA-Schutz und Inselbetrieb nach VDE-AR-N-4105

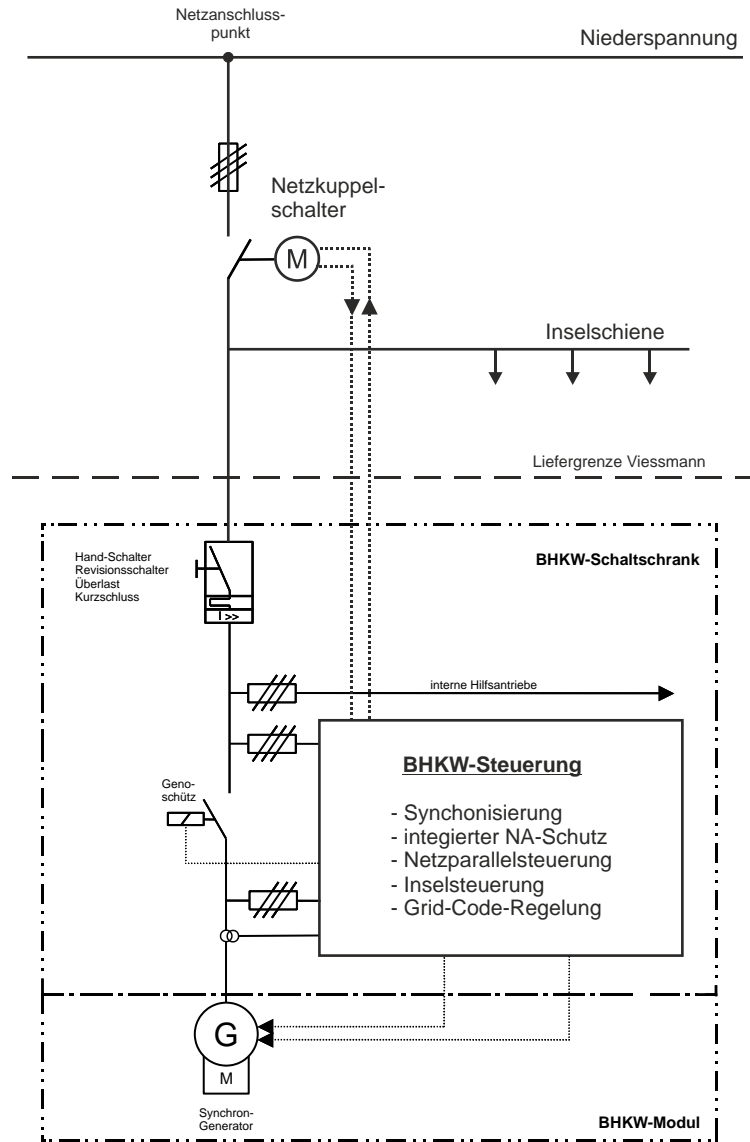


Abb. 11 BHKW-Anlage  $< 30$  kVA mit integriertem NA-Schutz und Inselbetrieb nach VDE-AR-N-4105

Schaltbilder der elektrischen Einbindung eines BHKW-Moduls mit Inselbetriebsfunktion

## 2. BHKW-Anlage $\geq 30$ kVA mit integriertem NA-Schutz und Inselbetrieb nach VDE-AR-N-4105

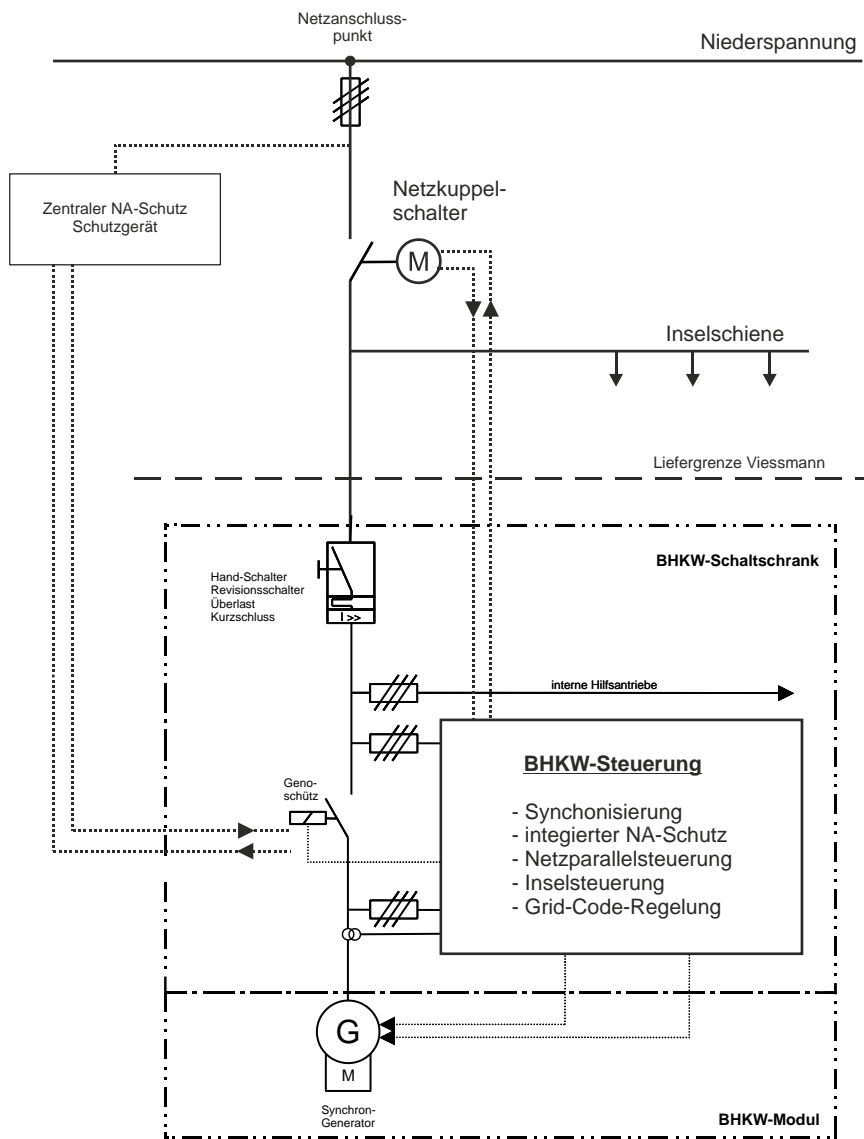


Abb. 12 BHKW-Anlage  $> 30$  kVA mit integriertem NA-Schutz und Inselbetrieb nach VDE-AR-N-4105

3. BHKW-Anlage > 135 kW an der Mittelspannung mit Inselbetrieb nach VDE AR-N 4110

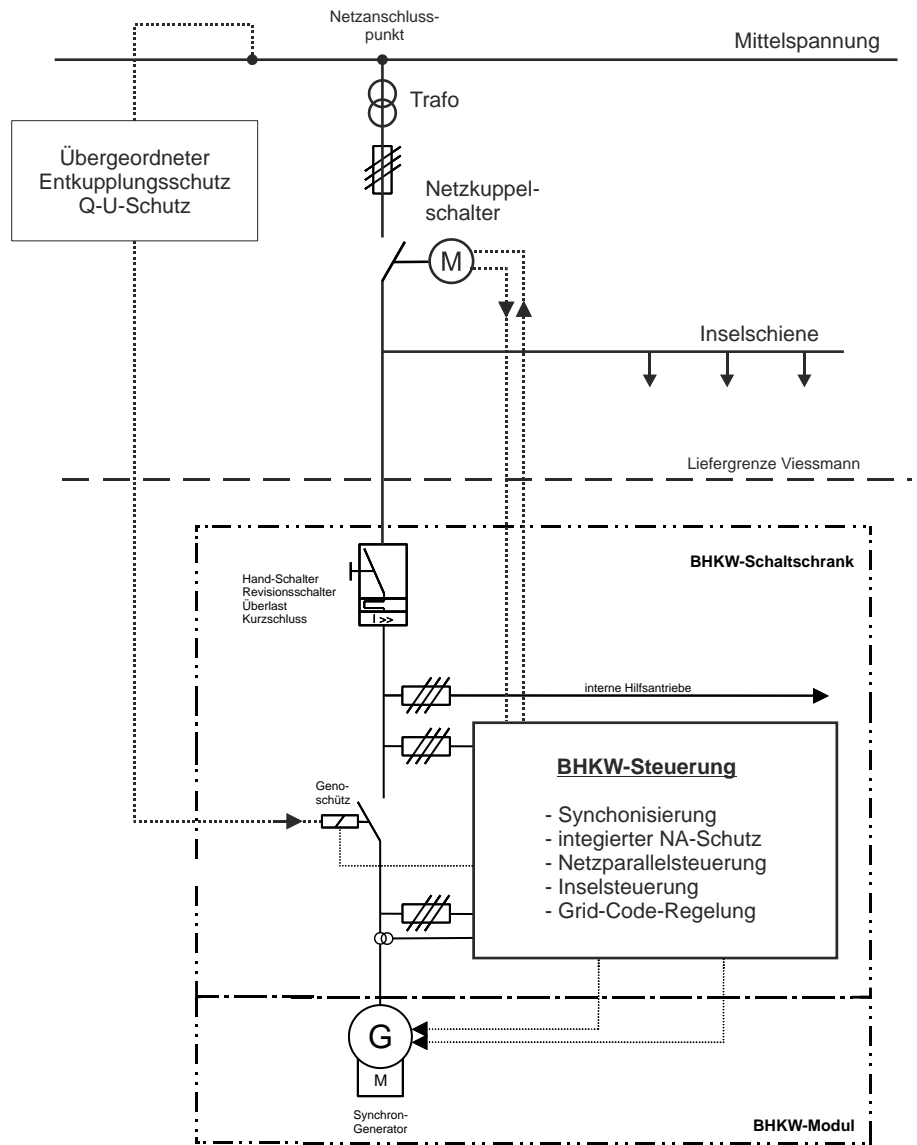


Abb. 13 BHKW-Anlage > 135 kW an der Mittelspannung mit Inselbetrieb nach VDE AR-N 4110

### 3.7 Heizungseinbindung

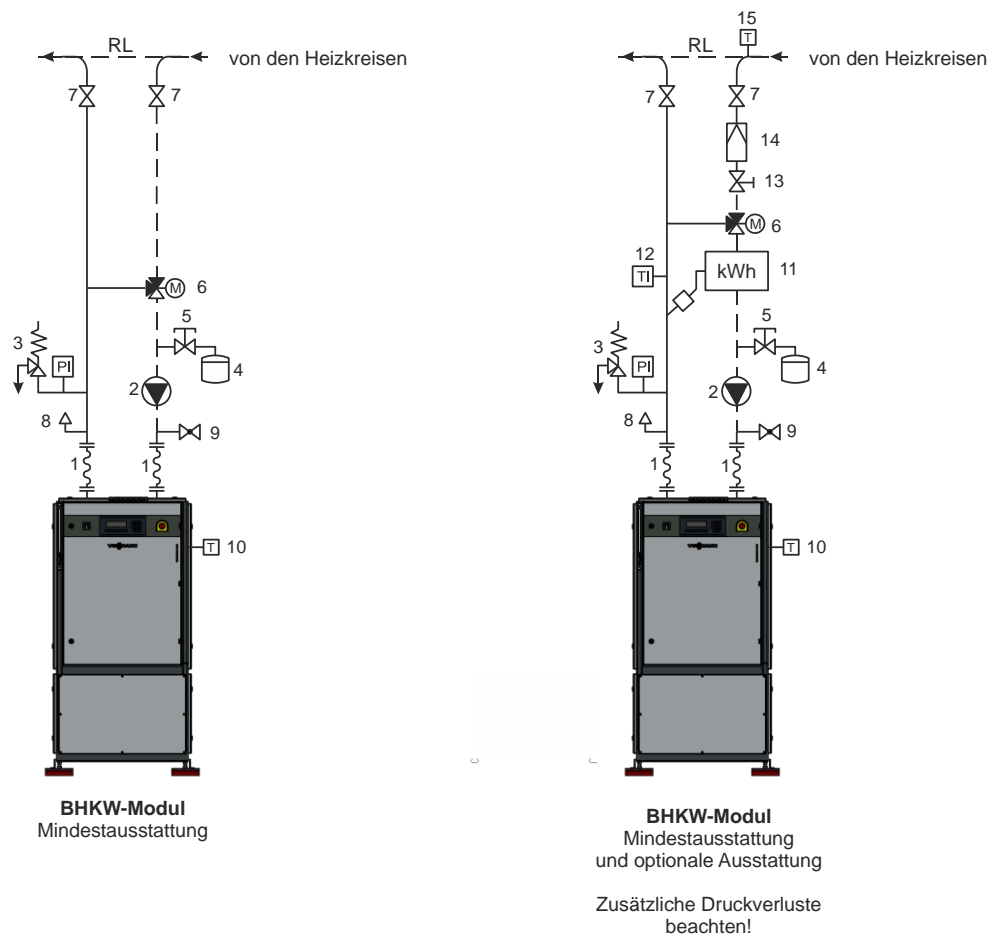
#### 3.7.1 Allgemeine Planungshinweise

##### *Hinweise zu Planung und Betrieb*

- Das BHKW-Modul ist so zu dimensionieren, dass es die thermische Grundlast einer Anlage übernehmen kann. Weitere Wärmeerzeuger werden bei Bedarf zugeschaltet, um Wärmebedarfsspitzen abzudecken.
- Um ein Takten des BHKWs zu vermeiden, sind ggf. ausreichend dimensionierte Pufferspeicher vorsehen:  
Mindepuffergröße für beispielsweise eine Stunde Betrieb  
 $V_{\text{Puffer}} = Q_{\text{th}} \times 43$   
Der Einsatz eines BHKWs ohne Pufferspeicher ist nur bei ausreichender Wärmeabnahme im Objekt möglich.  
Örtliche Richtlinien zur Förderung von KWK-Anlagen sind zu beachten.
- Bei optionalem Inselbetrieb darf die Rücklaufemperatur zum BHKW maximal 65 °C betragen.
- Konstanter und ausreichender Heizwasservolumenstrom ist sicherzustellen. Um dies bei unterschiedlichen Betriebszuständen zu erreichen, können bauseitig Rücklaufanhebungen und regelbare Pumpen notwendig sein.
- Eine Rücklaufemperaturanhebung ist hydraulisch möglichst nahe am BHKW-Modul zu installieren.
- Die Inselbetrieb-Funktion gilt nicht in Verbindung mit dem Betrieb einer Absorptionskälteanlage. (Nur nach Rücksprache mit dem BHKW-Hersteller)
- Zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit von BHKW-Modulen ist bei Heizwasserrücklaufemperaturen von maximal 50 °C der Einsatz eines Abgas-Brennwertwärmetauscher sehr zu empfehlen, z.B. in Schwimmbädern.
- Die Heizwasserqualität muss den Anforderungen der VDI 2035 entsprechen.
- Das Blockheizkraftwerk ist vor Verschlämmung zu schützen.
  - ▶ Es wird der Einbau eines Schmutzfängers und eines Schlammabscheiders in den Rücklauf zum BHKW empfohlen. Die Schmutzfangeinrichtungen müssen gut zugänglich angeordnet sein, damit sie bei jeder Wartung kontrolliert und gereinigt werden können.
- Anlagenbeispiele siehe Viessmann Schemen-Browser (<https://www.viessmann-schemes.com/schematics/>).

## 3.7.2 Mindestanforderung an die hydraulische Einbindung und optionale Ausstattung

Hydraulikschema



- 1 Elastische Verbinder
- 2 Heizwasserpumpe
- 3 Sicherheitsventil
- 4 Membran-Ausdehnungsgefäß
- 5 Kappenventil
- 8 Entlüftungsventil
- 6 Rücklauf-temperaturerhebung \*
- 7 Absperrventil
- 9 Füll- und Entleerungshahn
- 10 Rücklauf-Temperaturfühler (BHKW-intern)

- 11 Wärmemengenzähler
- 12 Vorlauf-Temperaturfühler
- 13 Regulierventil
- 14 Schmutzfänger
- 15 Zusatztemperaturfühler BHKW

\* Bei Modulen mit Brennwertnutzen oder bei garantierter Mindest-Rücklauf-temperatur gemäß Datenblatt ist keine Rücklauf-temperaturerhebung notwendig.

Abb. 14 Hydraulikschema mit der erforderlichen und der optionalen (zusätzlich möglichen) Ausstattung für jedes BHKW-Modul

Erforderliche Ausstattung für jedes BHKW-Modul

- Die als erforderliche Ausstattung dargestellten Komponenten müssen anlagenseitig installiert werden.
- Die Sicherheitstechnik (z.B. Sicherheitsventile und Druckhaltung) muss anlagenspezifisch ausgelegt werden.

Optionale Ausstattung für jedes BHKW-Modul

- Optional können weitere Komponenten eingebaut werden, z.B.:
  - Wärmemengenzähler zur Erfassung der abgegebenen Wärmemenge
  - Absperrventile zur leichteren Demontage von Komponenten
  - Schmutzfänger / Schlammabscheider
- Der Temperaturfühler des Wärmemengenzählers ist im Heizwasservorlauf des BHKW-Moduls innerhalb der Rücklauf-temperaturerhebung einzubauen.

### 3.7.3 Anlagenbeispiele

Viessmann-  
Schemen-Browser

<https://www.viessmann-schemes.com/schematics/>

Zur Einbindung des BHKW-Moduls Vitobloc in das Heizungssystem sind auf der oben genannten Internetseite verschiedene Anlagenbeispiele zur Planungsunterstützung dargestellt.

### 3.7.4 Wärme-Pufferspeicher

*Gesicherte Wärmeabnahme*

Das wirtschaftliche Optimum erreichen BHKW-Module bei langen Laufzeiten im Volllastbetrieb. Ein Wärme-Pufferspeicher wird bei un stetiger Wärmeabnahme der Verbraucher (Heizkreise) eingesetzt, um ein Takten des BHKW-Moduls zu vermeiden, längere Laufzeiten zu erzielen und damit die Wirtschaftlichkeit eines BHKWs zu erhöhen:

- In dem Speicher kann Überschusswärme des BHKWs gepuffert werden, so dass das Modul nicht sofort abgewählt wird, sobald der momentane Wärmebedarf der Verbraucher (Heizkreise) unter die vom BHKW abgegebene Wärmeleistung sinkt.
- Aus dem voll beladenen Pufferspeicher können auch kurzzeitige Wärmespitzen gedeckt werden (z.B. nach einer Nachtabsenkung oder einer kurzzeitigen Betriebsunterberechnung), so dass die Zuschaltung des Spitzenlastkessels vermieden werden kann. Dadurch erhöht sich die Laufzeit des BHKW-Moduls und die Wirtschaftlichkeit verbessert sich.
- Außerdem können über den Wärme-Pufferspeicher durch ein gezieltes Speichermanagement Stromspitzen abgefahren werden, auch wenn kein aktueller Wärmebedarf vorliegt.
- Der Einbau eines Pufferspeichers bietet schließlich noch den Vorteil einer hydraulischen Entkopplung des BHKWs von den Verbrauchern.

► Ein typisches Anwendungsbeispiel für den Betrieb eines BHKW-Moduls mit einem Wärme-Pufferspeicher ist z.B. die Versorgung eines Krankenhauses. Der Betrieb des BHKWs ohne Wärme-Pufferspeicher ist nur bei stetiger Wärmeabnahme empfehlenswert. Ein typisches Anwendungsbeispiel hierfür ist z.B. die Schwimmbadwassererwärmung.

Zur An- und Abwahl eines BHKW-Moduls ist eine entsprechende Regelung im Lieferprogramm BHKW-Zubehör erhältlich.

*Speichermanagement*

Mit der Pufferspeicher-Füllstandsregelung wird das BHKW nur dann abgeschaltet, wenn der Speicher komplett beladen ist, und erst wieder angewählt, wenn der Speicher komplett entladen ist. Bei richtiger Dimensionierung des Pufferspeichers kann so ein sehr gleichmäßiger, verschleißarmer Betrieb des BHKW-Moduls gewährleistet werden.

► Es wird empfohlen, dass der Pufferspeicher ausschließlich vom BHKW beladen wird. Für die Einbindung weiteren Wärmeerzeuger ist ein anlagenspezifisches Speichermanagement sinnvoll, z.B. Speichermenge, Temperatur, Wasserzaprfrate und weitere Einflussgrößen.



## Ortsmontagen

### Auslegung des Wärme-Pufferspeichers

Liegen keine anderen Kriterien zur Dimensionierung des Speichers vor, sollte der Pufferspeicher so dimensioniert sein, dass das im Datenblatt vorgeschriebene Start-/ Stopp-Verhältnis eingehalten werden kann. Demzufolge ist die minimale Größe des Wärme-Pufferspeichers einer BHKW-Anlage unter Berücksichtigung der anlagenspezifischen Wärmeentnahmerate zu berechnen.

$$V_{Sp,min} = \frac{\dot{Q}_{BHKW} \cdot t}{c \cdot \Delta\vartheta}$$
$$V_{Sp,min} = \frac{\dot{Q}_{BHKW} \cdot 860}{20} \quad (\text{in l bei } \dot{Q}_{BHKW} \text{ in kW})$$

### Beispiel: Berechnungsgrößen für 1 h Betrieb

$V_{Sp,min}$  Minimale Größe des Wärme-Pufferspeichers in l  
 $\dot{Q}_{BHKW}$  Thermische Leistung der BHKW-Anlage in kW (→ Lieferprogramm BHKW-Zubehör)  
 $t$  Zu puffernde Modullaufzeit in h ( $t = 1$  h)  
 $c$  Spezifische Wärmekapazität von Wasser ( $c = 1/860$  kWh/(l·K))  
 $\Delta\vartheta$  Temperaturspreizung des BHKW in K ( $\Delta\vartheta: 20$ K)

### Hinweise zum Anschluss des Wärmepufferspeichers

Die Nennweite der Anschlüsse auf der Heizungsanlagenseite des Wärme-Pufferspeichers sind in gleicher Nennweite wie der Heizungsanlagenrücklauf auszuführen. Hierdurch wird der Druckverlust für die Heizkreispumpen minimiert.

► Die Beladungs- und Entleerungsstutzen im Speicher sollten strömungstechnisch der Fließrichtung angepasst sein. Das Volumen des Wärme-Pufferspeichers ist bei der Auslegung der Druckhaltung zu berücksichtigen. Eine Aufteilung des Puffervolumens auf zwei Speicher ist möglich (z.B. Reihenschaltung).

## 3.7.5 BHKW-Kühler

### Hydraulische Einbindung

Es muss sichergestellt sein, dass bei der stromgeführten Fahrweise (z.B. Spitzenlastkapung) und im Inselbetrieb die vom BHKW erzeugte Wärme vollständig abgeführt werden kann. In der Sammelleitung des Heizwasserrücklaufs vor den Modulen ist deshalb ggf. eine Kühlanlage zu installieren, die auf die gesamte Wärmeleistung aller Module ausgelegt ist.

Da der BHKW-Kühler im gemeinsamen Heizungsrücklauf zu den Modulen installiert wird, wird er vom Heizwasser durchströmt. Am BHKW-Kühler ist deshalb heizwasserseitig eine hydraulische Schaltung vorzusehen, die einen Ausbau des Kühlers gestattet, ohne dass die Anlage stillgelegt werden muss.

Die BHKW-Kühler sind mit einem Temperaturregler auszurüsten, damit die BHKW-Heizwassermindestrücklauftemperatur nicht unterschritten wird. Ansonsten kann es zu unzulässigen Auskühlungen und Schäden im Motor kommen.

Beispiel für Einbindung:

- Wasser-Wasser-BHKW-Kühler, z.B. Plattenwärmetauscher
- Wasser-Luft-BHKW-Kühler, z.B. Tischkühler mit Lüfter und Temperaturregelung

### Fördermaßnahmen

► Die Verwendung von Kühleinrichtungen widerspricht dem rationellen Energieeinsatz. Daher ist zu prüfen, ob durch das Einplanen von Kühlern Fördergelder (z.B. Begünstigung bei der Mineralölsteuer) gefährdet sind.

### 4 Vorschriften und Betriebsbedingungen

#### 4.1 Vorschriften, Richtlinien, Normen und Verordnungen

##### Übersicht

Für die Erstellung und Lieferung der BHKW-Anlage und alle damit in Zusammenhang auftretenden Leistungen gelten:

- Technische Vorschriften, die den gegenwärtigen Stand der Technik dokumentieren: EN, DIN, VDE, VDI
- Technische Dokumentationen, die dem BHKW-Modul beigelegt sind.

Länderspezifische Besonderheiten wurden in der folgenden Aufstellung nicht berücksichtigt.

Vorschrift	Bezeichnung
2016/426	EU-Verordnung über Geräte zur Verbrennung gasförmiger Stoffe
2014/68/EU	EU-Richtlinie Druckgeräte
2006/42/EG	EU-Richtlinie Maschinen
2014/35/EU	EU-Richtlinie Niederspannung
2014/30/EU	EU-Richtlinie Elektromagnetische Verträglichkeit
DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1)	Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen Teil 1: Allgemeine Anforderungen
DIN EN ISO 12100	Sicherheit von Maschinen – Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsgrundsätze
DIN EN ISO 13857	Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen
DIN EN 60034-1 (VDE 0530-1)	Drehende elektrische Maschinen - Teil 1: Bemessung und Betriebsverhalten
DIN 1940	Verbrennungsmotoren – Hubkolbenmotoren: Begriffe, Formelzeichen, Einheiten
ISO 3046-1	Hubkolbenverbrennungsmotoren – Anforderungen Teil 1: Angaben über Leistung, Kraftstoff- und Schmierölverbrauch und Prüfverfahren
DIN 6280	Stromerzeugungsaggregate - Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren Teil 14: Blockheizkraftwerke (BHKW) mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren; Grundlagen, Anforderungen, Komponenten, Ausführung und Wartung Teil 15: Blockheizkraftwerke (BHKW) mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren; Prüfungen
DIN 1340	Gasförmige Brennstoffe und sonstige Gase – Arten, Bestandteile, Verwendung
DIN EN ISO 6976	Erdgas - Berechnung von Brenn- und Heizwert, Dichte, relativer Dichte und Wobbeindex aus der Zusammensetzung
DIN EN 50110-1 (VDE 0105-1)	Betrieb von elektrischen Anlagen
DIN EN 50110-2 (VDE 0105-2)	Betrieb von elektrischen Anlagen (nationale Anhänge)
VDE 0105-100	Betrieb von elektrischen Anlagen Teil 100: Allgemeine Festlegungen
DIN EN 50178 (VDE 0160)	Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln
VDE 0100	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen
VDE-AR-N-4105	Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz
VDE-AR-N-4110	Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz
DIN EN 50156-1 (VDE 0116-1)	Elektrische Ausrüstung von Feuerungsanlagen - Teil 1: Bestimmungen für die Anwendungsplanung und Errichtung
DIN EN 13384	Abgasanlagen – Wärme- und strömungstechnische Berechnungsverfahren
DIN EN 12828	Heizungssysteme in Gebäuden – Planung von Warmwasser-Heizungsanlagen
DIN 4753	Trinkwassererwärmer, Trinkwassererwärmungsanlagen und Speicher-Trinkwassererwärmer

## Vorschriften und Betriebsbedingungen

Vorschrift	Bezeichnung
DIN 18380	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Heizanlagen und zentrale Wassererwärmungsanlagen
VDI 2038	Gebrauchstauglichkeit von Bauwerken bei dynamischen Einwirkungen - Untersuchungsmethoden und Beurteilungsverfahren der Baudynamik
VDI 4024-1	Maschinenfundamente; Elastische Stützkonstruktionen für Maschinen mit rotierenden Massen
DIN 4109	Schallschutz im Hochbau – Anforderungen und Nachweise
V-DVWK	Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 251 Kondensate aus Brennwertkesseln
UVV BGV A 3 (VBG4)	Unfallverhütungsvorschrift für elektrische Anlagen und Betriebsmittel
BImSchV	4. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen, 4. BImSchV)
DVGW	Arbeitsblatt G 260 – Gasbeschaffenheit
DVGW	Arbeitsblatt G 600 – Technische Regeln für Gasinstallationen (TRGI 2018)
FeuVo	Feuerungsverordnung der Bundesländer
EnEV	Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und über energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung - EnEV)
TA Lärm	Technische Anleitung Lärm
TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
VDEW	Richtlinien für den Parallelbetrieb von Eigenerzeugungsanlagen mit dem Niederspannungsnetz des Elektrizitätsversorgungsunternehmens
VDI 2035	Blatt 1 – Vermeidung von Schäden in Warmwasserheizanlagen - Steinbildung und wasserseitige Korrosion
VDI 2067	Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen Blatt 1: Grundlagen und Kostenrechnung Blatt 20: Energieaufwand der Nutzenübergabe bei Warmwasserheizungen.
VDI 3985	Grundsätze über die Planung, Ausführung und Abnahme von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen mit Verbrennungskraftmaschinen
VDI 6025	Betriebswirtschaftliche Berechnungen für Investitionsgüter und Anlagen
VDI 2038	Gebrauchstauglichkeit von Bauwerken

Tab. 8 Wichtige Vorschriften, Richtlinien, Normen und Verordnungen für die Planung, Erstellung und den Betrieb einer BHKW-Anlage

### 4.2 Betriebsbedingungen

#### *Vorbereitung der Inbetriebnahme*

Vor der Auslieferung des Blockheizkraftwerks wird mit dem kompletten Modul ein Werksprobelauf unter Last durchgeführt und in einem Werksprobelaufprotokoll festgehalten.

Zur Fertigstellung der Anlage gehören die Inbetriebnahme und Einregulierung der Anlage sowie die Einweisung des Bedienungspersonals des Anlagenbetreibers. Die notwendigen Betriebs- und Hilfsstoffe (z.B. Schmieröl, Kraftstoff, Kühlwasser etc.) sind vom Anlagenbetreiber gemäß Betriebsmittelvorschrift des BHKW-Herstellers bereitzustellen.

► Mit Beginn der wirtschaftlichen Nutzung gilt die Anlage gemäß der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) als abgenommen.

#### *Instandhaltung: Inspektion, Wartung und Instandsetzung*

Bei BHKW-Anlagen ergeben sich so genannte „betriebsgebundene“ Folgekosten in Form von Inspektion, Wartung und Instandsetzung.

Das BHKW ist bei bestimmungsgemäßem Einsatz vielen Einflüssen wie Verschleiß, Alterung, Korrosion, thermischen und mechanischen Belastungen ausgesetzt. Dies bezeichnet man gemäß DIN 31051 als Abnutzung.

Konstruktionsbedingt verfügen einige Komponenten des BHKW über einen bestimmten Abnutzungsvorrat, welche den ordnungsgemäßen Betrieb der BHKW-Anlage entsprechend den Betriebsbedingungen bis zu einer Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit ermöglicht. Diese Komponenten sind in bestimmten Zeitabständen gemäß Wartungsplan auszutauschen.

#### **Einsatzbedingter Verschleiß stellt keinen Mangel am BHKW-Modul dar.**

Die ordnungsgemäße Inspektion, Wartung und Instandsetzung des BHKW durch autorisiertes Personal ist für das einwandfreie Funktionieren des BHKW und für die Gewährleistung von größter Wichtigkeit. Es dürfen nur Original-Ersatzteile und die freigegebenen Betriebsmittel verwendet werden. Der Betreiber ist für die Sicherstellung und Einhaltung der Betriebsstoffvorschriften des BHKW-Herstellers verantwortlich.

Es muss eine gute Zugänglichkeit aller zu wartenden Anlagenteile sichergestellt sein.

#### *BHKW-Servicevertrag*

Die regelmäßigen Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten müssen grundsätzlich von autorisiertem Servicepersonal nach der Hersteller-Wartungsliste durchgeführt werden. Es wird der Abschluss eines Wartungsvertrages empfohlen.

Für einen BHKW-Servicevertrag wenden Sie sich an:

**bhkw-vertrag@viessmann.com**

oder

**Viessmann Kraft-Wärme-Kopplung GmbH  
Vertragsabteilung**

**Emmy-Noether-Str. 3**

**86899 Landsberg am Lech**

#### *Zeitweise Stilllegung des BHKWs*

Zur Aufrechterhaltung von eventuellen Gewährleistungsansprüchen ist bei einer zeitweisen Stilllegung des BHKW der Anlagenbetreiber verpflichtet, das Modul durch Konservierungsmaßnahmen zu schützen.

Dabei ist zu unterscheiden zwischen

- Stilllegung über einen Zeitraum kleiner 6 Monate
- Stilllegung über einen Zeitraum größer 6 Monate

(hierzu siehe Bedienungsanleitung Vitobloc)

#### **Maßnahmen während der Stillstandszeit:**

- Im Abstand von 6 Monaten Sichtkontrollen auf Undichtigkeit durchführen.
- Zusätzlich muss der Motor mit Hilfe des Anlassers mehrmals durchgedreht werden. Hierzu sind vorher die Starterbatterien einzubauen und die Verschlüsse an den entsprechenden Öffnungen zu entfernen. Nach der Konservierung der Zylinderbrennräume ist das Modul wieder in den ursprünglichen Zustand zu versetzen.
- Eine bleibende und mängelfreie Funktionalität kann durch die Konservierungsmaßnahmen nicht sichergestellt werden!
- Bei Wiedernutzung ist eine vollständige Inbetriebnahme durchzuführen. Das gilt insbesondere dann, wenn das Blockheizkraftwerk vom Baukörper getrennt wurde und/oder umfangreiche Umbaumaßnahmen an der Peripherie durchgeführt wurden. Zusätzlich ist ein mehrstündiger, bemannter Probebetrieb zu empfehlen.

## 4.3 Betriebsstoffe

*Einzuhaltende  
Kraftstoffwerte für  
Erdgas und Flüssiggas*

<b>Merkmal</b>	<b>Kraftstoffwert</b>
Mindestheizwert (Hi)	8,4 – 13,1 kWh/m <sup>3</sup>
Mindest-Methanzahl <sup>1)</sup>	> 80
Minimaler Gas-Anschlussdruck <sup>2)</sup> (Fließdruck)	gemäß Datenblatt
Maximaler Gas-Anschlussdruck <sup>2)</sup> (Fließdruck)	gemäß Datenblatt
Maximale Gasdruckschwankungen (Regelschwankung kurzzeitig)	± 3 mbar
Maximale Änderungsgeschwindigkeit des Gasdruckes	3 mbar/min
Temperatur des Gasgemisches nach Gas/Luftmischer T <sub>G</sub>	10°C < T <sub>G</sub> < 30 °C
Maximale relative Feuchte	< 60 %
Chlorgehalt Cl	< 100 mg / Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>
Fluorgehalt F	< 50 mg / Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>
Gesamt - Chlor – Fluor Σ(Cl,F)	< 100 mg / Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>
Staubgehalt < 5 µm	< 10 mg / 10 kWh
Öldampf	< 400 mg / Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>
Siliziumgehalt Si <sup>3)</sup>	< 5 mg / 10 kWh
Schwefelgehalt S	< 700 mg / 10 kWh
Schwefelwasserstoff H <sub>2</sub> S	< 200 ppm
Ammoniakgehalt NH <sub>3</sub>	< 50 ppm

Tab. 9 Kraftstoffwerte beim Betrieb eines BHKW-Moduls

- 1) Der Betrieb mit niedrigerer Methanzahl ist ggf. nach Prüfung durch den BHKW-Hersteller möglich.
- 2) Gas-Anschlussdruck ist entsprechend DVGW-TRGI 1986/96 der Gas-Fließdruck am Beginn der Gasregelstrecke des Moduls
- 3) Silizium kann im Motorenöl durch die Zugabe von Zusatzstoffen (Entschäumer) enthalten sein. Silizium kann aber auch in Form von Staub aufgrund einer ungenügenden Luftfilterung ins Motorenöl eingetragen werden. Daher muss die Siliziumkonzentration im Gas immer zusammen mit den Ölanalysen bewertet werden. Hohe Siliziumkonzentrationen im Motorenöl können, in Abhängigkeit des Auftretens in organischer oder anorganischer Form, zu erhöhten Bauteilverschleiß führen. Bei erhöhtem Siliziumgehalt im Motorenöl müssen auch die Gehalte der Verschleißelemente Eisen, Chrom und Aluminium mitbewertet werden.

Generell wird empfohlen, eine halbjährliche Gasanalyse durchzuführen.

Bei sich ändernden Gaszusammensetzungen sind regelmäßige Gas- und Motorölanalysen zum sicheren Betrieb erforderlich.

Bei Überschreitung der Grenzwerte ist der Motor abzustellen und Rücksprache mit dem BHKW-Hersteller zu nehmen. Wird der Motor weiterhin mit unzulässigen Grenzwerten betrieben, erlischt die Gewährleistung für den Motor.

Der BHKW-Hersteller übernimmt keine Gewährleistung für Mängel und/oder Schäden (Korrosion, Verunreinigung, Verschleiß usw.), welche durch Gase und Stoffe, die bei Vertragsabschluss nicht bekannt und vereinbart waren, entstanden sind.

► Für den Betrieb mit Katalysatoren dürfen Erdgas und Verbrennungsluft kein Phosphor oder Arsen sowie keine Schwermetalle oder Halogene enthalten.

Das Erdgas muss technisch frei von Nebel, Staub und Flüssigkeit sein sowie konstante Methanzahl (nicht zu verwechseln mit dem Methangehalt!) und Heizwert aufweisen. Korrosive Bestandteile dürfen nicht enthalten sein. Die Methanzahl ist ein Maß für die Klopfneigung der jeweiligen Gasart. Zu niedrige Methanzahl führt zu klopfender Verbrennung und somit zu Motorschäden.

► Wir weisen darauf hin, dass vor allem bei Flüssiggaszumischung (Propan/Luft und Butan/Luft) ein deutlicher Abfall der Methanzahl auftritt. Gegebenenfalls ist für jedes BHKW-Modul eine Erdgas-Klopfüberwachungseinrichtung (Zubehör) vorzusehen.

## Vorschriften und Betriebsbedingungen

### Gas-Luft-System

Das Gas (gemäß Datenblatt Vitobloc) wird dem Gas-Luft-Mischer über eine Sicherheits-Gasregelstrecke zugeführt.

Die Gasregelstrecke ist für Erdgas bzw. Flüssiggas entsprechend den Vorschriften ausgelegt und für folgende Gas-Anschlussdrücke (Gas-Fließdruck am Beginn der Gasregelstrecke) vorgesehen:

Minimaler Gas-Anschlussdruck: siehe Technisches Datenblatt

Maximaler Gas-Anschlussdruck: siehe Technisches Datenblatt

Das Modul muss mit einem konstanten Gasdruck und einer konstanten Gastemperatur betrieben werden.

Spätestens vor Inbetriebnahme ist durch Befragen des zuständigen Gasversorgungsunternehmens sicherzustellen, dass die in dem jeweiligen Datenblatt angegebene Mindest-Methanzahl nie unterschritten wird (z.B. durch zeitweises Zumischen von Propan-Luft-Gemischen etc.). Die geltenden Anschlussbedingungen des zuständigen Energieversorgungsunternehmens sind zu beachten.

### Motor-Schmierölversorgung

► Je nach Wartungsvertrag wird die Frischölbefüllung und Altölentsorgung von der Wartungsfirma durchgeführt.

Der Öl-Zusatztank ist für einen unterbrechungsfreien Betrieb zwischen zwei Wartungsintervallen ausgelegt.

Das Altöl kann mit freiem Gefälle aus dem Modul abgelassen werden. Die Altölmenge wird in einem Altölgebinde aufgefangen und entsorgt.

Die Befüllung mit Frischöl wird in der Regel mit Kanistern (20 Liter) über einen oben liegenden Einfüllstutzen vorgenommen.

► Zur Erreichung der Wartungsintervalle darf nur das vom BHKW-Hersteller freigegebene Schmieröl eingesetzt werden!

### Heizwasserbeschaffenheit

Maßgebend für die Qualität des Heizwassers sind die **Herstellerangaben sowie die VDI-Richtlinie 2035** „Richtlinien zur Vermeidung von Schäden durch Korrosion und Steinbildung in Warmwasser-Heizungsanlagen“ in ihrer jeweils aktuell gültigen Fassung.

Der Chlorid-Gehalt darf 30 mg/l nicht überschreiten. Neben dieser Anforderung muss die Qualität des Heizungswassers den Anforderungen nach VDI 2035 entsprechen.

Die VDI 2035 stellt Anforderungen an die Qualität des Heizwassers in Abhängigkeit der Gesamtheizleistung und des spezifischen Anlageninhaltes.

► Bei mehreren Wärmeerzeugern wird das spezifische Anlagenvolumen mittels der kleinsten Einzelheizleistung ermittelt. Näheres dazu finden Sie in der VDI 2035.

Gesamtheizleistung in kW	Gesamthärte in °dH bei <20 l/kW kleinster Kessel- heizfläche	Gesamthärte in °dH bei >20 l/kW <50 l/kW kleinster Kesselheiz- fläche	Gesamthärte in °dH bei >50 l/kW kleinster Kesselheiz- fläche
<50 kW	keine Anforderung oder <16,8°dH	11,2°dH	0,11°dH
>50 kW <200 kW	11,2°dH	8,4°dH	0,11°dH
>200 kW <600 kW	8,4°dH	0,11°dH	0,11°dH
>600 kW	0,11°dH	0,11°dH	0,11°dH

Tab. 10 Qualitätskennwerte des Füll- und Ergänzungswassers für Heizungsanlagen mit Vitobloc BHKW-Modulen

► Der bauseitige Schlammabscheider sollte halbjährlich gereinigt werden.

### Kühlwasserbeschaffenheit

Für die Erst- und Nachfüllung des Motorkühlwassersystems („interner Kühlkreislauf“) ist in der Regel Trinkwasser ein Wasser-Glykol-Gemisch zu verwenden. Es dürfen keine zwei unterschiedlichen Kühlmittel verwendet werden. Um diesem Wasser den erforderlichen Korrosions-, Kavitations- und Einfrierschutz zu verleihen, ist eine Aufbereitung mit Gefrierschutzmitteln vorgeschrieben. Eventuelle Kühlmittelverluste sind durch eine Mischung aus Wasser und Frostschutzmittel auszugleichen. Die Konzentration ist regelmäßig zu überprüfen und in bestimmten Abständen wegen der Alterung des Frostschutzmittels auszuwechseln.

► Beachten Sie hierzu die aktuellen Betriebsstoff-Vorschriften.



Viessmann Werke GmbH&Co KG  
D-35107 Allendorf  
Telefon: 06452 70-0  
Telefax: 06452 70-2780  
[www.viessmann.de](http://www.viessmann.de)

5368460 DE Technische Änderungen vorbehalten!