

Diese Aufstellungs- und Betriebsbedingungen gelten für die von uns gefertigten Blockheizkraftwerke der Baureihe KWE 8P-3, 20P-4, 25P-4 und 50P-4 sowie der Baureihe KWE 10D-3, 20D-4, 25D-4 und 50D-4.

• Rechtliche Anforderungen für die Aufstellung von Blockheizkraftwerken

Die Aufstellung von Blockheizkraftwerken ist vor allem die Abgasführung durch den zuständigen Bezirkskaminkehrermeister auf sichere Benutzbarkeit und Tauglichkeit hin prüfen zu lassen. Grundsätzlich sollte der Bezirkskaminkehrermeister bereits in der Planungsphase zu Rate gezogen werden. Damit wird sichergestellt, dass die Aufstellung und Abgasabführung den örtlichen Vorschriften entspricht. Maßgeblich für die Aufstellung des BHKW und für die Abgasabführung sind die Vorschriften der Bauordnung, die Vorgaben der aktuellen Feuerungsverordnung (FeuV) sowie die Verordnung über die Kehrung und Überprüfung von Anlagen (Kehr- und Überprüfungsordnung – KÜO) in der jeweils aktuell gültigen Fassung.

• Anforderungen an den Aufstellraum des Blockheizkraftwerkes

Der Aufstellraum darf nicht anderweitig genutzt werden, außer zur Lagerung von Brennstoff. Es dürfen zu anderen Räumen keine Öffnungen vorhanden sein, außer dicht- und selbstschließende Türen. Der Raum muss gelüftet werden können. Ausnahmen sind möglich, wenn die Nutzung des Raumes dies erfordert und die Anlage sicher betrieben werden kann oder wenn der Raum in einem freistehenden Gebäude liegt, das alleine dem Betrieb der Anlage sowie der Brennstofflagerung dient.

Das BHKW darf nicht aufgestellt werden in Treppenträumen, Fluren, Garagen und Räumen mit erhöhter Explosions- oder Brandgefahr.

Die minimal erforderliche Raumhöhe für die Aufstellung des Blockheizkraftwerkes beträgt je nach BHKW-Typ 2,0 m (bis 25kW) und 2,5 m (über 25kW). Diese Höhe muss auch im angegebenen Wartungsbereich gegeben sein und darf nicht durch Leitungen usw. eingeschränkt werden. Damit die Wartungsarbeiten uneingeschränkt durchgeführt werden können, müssen die angegebenen Freiflächen und Wandabstände (siehe Aufstellzeichnung zur jeweiligen Anlage) eingehalten werden. Eingeschränkte Platzverhältnisse erschweren und verteuern die Montage-, Wartungs- und Reparaturarbeiten. Die lichte Türbreite zur Einbringung des jeweiligen BHKW ist zu beachten. Eine zerlegte Einbringung des BHKW in den Aufstellraum kann über KW Energie angefragt und erfüllt werden.

Der Fußboden am Aufstellplatz muss waagrecht, eben und ausreichend tragfähig sein. Ein schwimmender Estrich ist nicht geeignet. Der Fußboden soll keine offenporige Struktur haben, damit eine leichte Reinigung möglich ist. Falls kein Fliesenbelag vorhanden ist, sollte ein ölfester Bodenanstrich aufgebracht sein. Der Betriebsraum ist ständig trocken und sauber zu halten.

Um einen über das normale Maß hinausgehenden Staubgehalt in der Ansaugluft zu vermeiden, sollte der Betriebsraum möglichst staubfrei sein. Die maximal zulässige Temperatur im Betriebsraum beträgt 30°C. Der Betriebsraum muss zu jeder Zeit frostfrei sein. Auch ein nicht in Betrieb befindliches BHKW muss einen frostfreien Standort haben.

Eine gute Zugänglichkeit des BHKW mit Schaltschrank und aller Nebenaggregate ist jederzeit zu gewährleisten. Die Wartungsflächen sind grundsätzlich frei zu halten.

• Verbrennungsluftversorgung

Die Verbrennungsluftversorgung gilt als nachgewiesen, wenn das BHKW in einem Raum aufgestellt ist, der eine ins Freie führende Öffnung mit einem lichten Querschnitt von mindestens 150 cm² oder zwei Öffnungen von je 75 cm² oder Leitungen ins Freie mit strömungstechnisch äquivalenten Querschnitten hat. Es ist sicherzustellen, dass die angesaugte Verbrennungsluft frei von brennbaren und explosiven Gasen und Dämpfen ist.

Verbrennungsluftöffnungen und -leitungen dürfen nicht verschlossen oder zugestellt werden, sofern nicht durch besondere Sicherheitseinrichtungen gewährleistet ist, dass das BHKW nur bei geöffnetem Verschluss betrieben werden kann. Der erforderliche Querschnitt darf durch den Verschluss oder durch Gitter nicht verengt werden.

Die Querschnittsöffnung von 150 cm² entspricht bei einer runden Öffnung einem Durchmesser von 13,8 cm. Bei Anbringung eines Gitters ist der Durchmesser auf ca. 150 mm zu erhöhen. Maschenweiten unter 2 mm sollten vermieden werden.

• Abgassystem

Die Abgase der Blockheizkraftwerke werden mittels druckdichter Edelstahlleitung bis über Dach abgeführt. Grundsätzlich ist darauf zu achten, dass der Abgasaustritt nicht in unmittelbarer Nähe von Balkonen, Dachfenstern oder ähnlichen liegt. Der Querschnitt der Abgasleitung ist der Tabelle zu entnehmen. Als druckdicht gilt eine geschweißte Abgasleitung nach DIN 4133 aus Rohren und Bögen mit mindestens 1,5 mm Wandstärke.

Durch die relativ hohen Strömungsgeschwindigkeiten bleibt die Abgasleitung weitgehend frei von Verschmutzung und muss nicht regelmäßig gekehrt werden. Daher sind keine Reinigungsöffnungen erforderlich.

BHKW Typ	Durchmesser Außen / Innen	Druckverlust pro Meter	Druckverlust pro Bogen
KWE 8P-3	42 / 39 mm	1,0 mbar	1,0 mbar
KWE 20P-4	54 / 51 mm	1,0 mbar	1,0 mbar
KWE 25P-4	64 / 60 mm	1,0 mbar	1,0 mbar
KWE 50P-4	DN 80		
KWE 10D-3	42 / 39 mm	1,0 mbar	1,0 mbar
KWE 20D-4	54 / 51 mm	1,0 mbar	1,0 mbar
KWE 25D-4	64 / 60 mm	1,0 mbar	1,0 mbar
KWE 50D-4	DN 80		

Der Abgasgedruck der gesamten Abgasleitung darf 25 mbar nicht überschreiten. Bei rechnerisch mehr als 25 mbar Abgasgedruck ist mit unserer Serviceabteilung Rücksprache zu halten. Gegebenenfalls muss der nächst größere Rohrdurchmesser verwendet werden.

Beispiel BHKW Typ KWE 8P-4 AP: 3 Stück Bögen 90° und 15 Meter Rohrleitung ergeben zusammen eine Abgasgedruck von 19,0 mbar.

Kostengünstig und relativ einfach lässt sich die Abgasleitung mit Edelstahl- Pressfittingsystemen von z.B. Viga, Sanha, Mannesmann usw. erstellen. Von uns sind alle Edelstahl-Pressfittings nach DVGW Arbeitsblatt 534 und Edelstahlrohre nach DVGW Arbeitsblatt W 541, Tabelle 1 zugelassen. Die Abdichtung muss mit Dichtringen aus FPM / Viton erfolgen. Dieser Dichtring ist kurzzeitig bis 230°C und im Dauerbetrieb bis 180°C zugelassen.

Bei fachgerechter Verarbeitung dieses Systems ist eine absolut dichte und dauerhaft betriebssichere Abgasführung gewährleistet. Bisher wurden mehrere Hundert solcher Abgassystem erfolgreich installiert. Bevor aber ein solches System installiert wird, muss unbedingt die Freigabe des zuständigen Bezirkskaminkehrers eingeholt werden. Bei ihm liegt letztendlich die Entscheidung, ob das System in seinem Bezirk eingesetzt werden darf.

Für die KWE 50D und KWE 50P empfehlen wir ein metallisch, konisch dichtendes Kaminsystem in Edelstahl der Firma Döring mit einer Druckdichtigkeit von bis zu 5000 Pa.

ACHTUNG: Die Abgasleitung ist prinzipiell so kurz wie möglich zu wählen. Bei wirksamen Abgasleitungslängen von mehr als 15 m empfehlen wir Rücksprache mit unserer Serviceabteilung zu halten.

Verlegung in einem Kamin im Gebäude

In Gebäuden muss jede Abgasleitung, die Geschosse überbrückt, in einem eigenen Schacht angeordnet sein. Die Anordnung mehrerer Abgasleitungen in einem gemeinsamen Schacht ist zulässig, wenn die Blockheizkraftwerke im demselben Geschoss aufgestellt sind. Bei Mehrmodulanlagen muss jedes BHKW eine eigene Abgasleitung haben. Eine gemeinsame Leitung ist nicht zulässig.

Die Schächte müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen und eine Feuerwiderstandsdauer von mindestens 90 Minuten haben. In Wohngebäuden mit geringer Höhe reicht eine Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten. Die Schächte dürfen keine Öffnungen haben; dies gilt nicht für notwendige Revisionsöffnungen und für die Eintrittsöffnung der Hinterlüftungsluft im Aufstellraum.

Bevorzugt sollte die Verlegung in einem anderweitig nicht benutzten Schornsteinzug erfolgen. Das Abgasrohr ist in der Länge so abzustimmen, dass es ca. 1 Meter, vor dem Kaminkopf endet. Damit wird verhindert, dass das in der Warmlauffase unvermeidbar anfallende Kondensat für Belästigungen sorgt.

Um die Abgasleitung zentrisch im Schacht zu führen, sind im Abstand von 2 bis 5 Meter Abstandshalter einzubauen. Die Längsbeweglichkeit, in Folge der Wärmeausdehnung, darf nicht eingeschränkt sein.

Die Abgasleitung muss auf die gesamte Länge im Abgasschacht hinterlüftet sein. Der Abstand zwischen Abgasleitung und einem Schacht mit rechteckigem Querschnitt muss mindestens 2 cm oder bei rundem Querschnitt des Schachtes mindestens 3 cm betragen.

Der vorgesehene Schacht sollte vor dem Einbringen der Abgasleitung vom zuständigen Bezirkskaminkehrermeister auf Tauglichkeit geprüft werden.

Verlegung in einem Kamin außen am Gebäude

Sollte im Gebäude kein geeigneter Kamin oder Schacht vorhanden sein, kann die Abgasleitung außen am Gebäude in einen isolierten Außenkamin verlegt werden. Montage- und Aufstellanleitung des Kaminherstellers beachten. Auch hier sollt das Abgasrohr ca. 1 Meter vor dem Kaminkopf enden, damit das in der Warmlauffase unvermeidbar anfallende Kondensat nicht zu größeren Belästigungen führt.

Verlegung der Abgasleitung vom BHKW zum Kamin

Der Anschluss der Abgasleitung an das BHKW erfolgt mit einem direkt am BHKW aufgeschraubten flexiblen Abgaskompensator. Zur Gewindeabdichtung wird Teflonband verwendet. Grundsätzlich muss die Verlegung möglichst geradlinig und mit möglichst wenigen Bögen erfolgen. An geeigneter Stelle, nahe am BHKW, muss für Messungen ein T-Stück mit 1/2" Innengewinde eingebaut werden. Die Befestigung des Abgasrohres erfolgt mit Rohrschellen mit Gummieinlage. Auf eine ausreichende Befestigung des Abgasrohres ist zu achten.

Bezüglich der Abstände von Bauteilen aus brennbaren Baustoffen sind die allgemeinen bauaufsichtigen Zulassungen zu beachten.

Die außerhalb des Kamins verlegte Abgasleitung, einschließlich des Abgaskompensators, ist mit nichtbrennbaren Dämmstoffen mit mindestens 2 cm Dicke zu ummanteln.

Nicht isolierte Abgasleitungen müssen mindestens einen Abstand von 20 cm von brennbaren Bauteilen einhalten. Bei 2 cm dick isolierten Abgasleitungen genügt ein Abstand von 5 cm.

Werden Abgasleitungen durch Bauteile aus brennbaren Baustoffen geführt, muss das Abgasrohr in einem Abstand von mindestens 5 cm mit einem Schutzrohr aus nicht brennbaren Baustoff versehen werden.

• Heizungseinbindung

Das BHKW-Modul übernimmt im üblichen bivalenten Betrieb die thermische Grundlastversorgung einer Anlage. Der Heizungskessel wird über die Spitzenlastkesselanforderung (Option) nur zugeschaltet, um die Wärmebedarfsspitzen abzudecken.

Dabei kann der Spitzenlastkessel parallel oder in Reihe (Rücklaufanhebung) zum Pufferspeicher geschaltete werden.

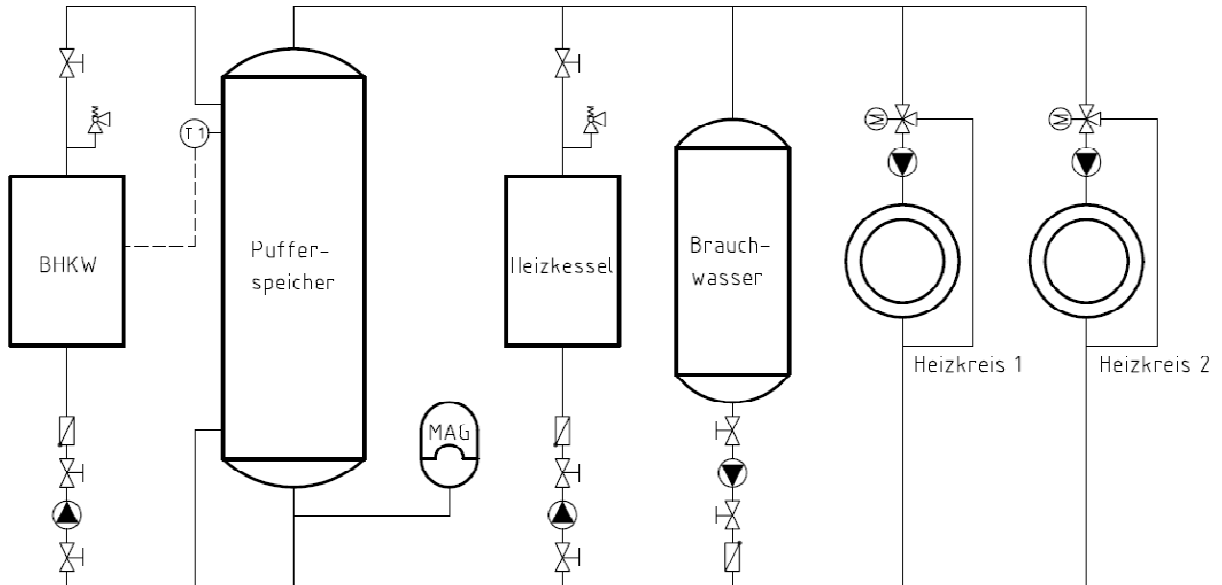


Abb.: Parallelschaltung von Spitzenlastkessel und BHKW

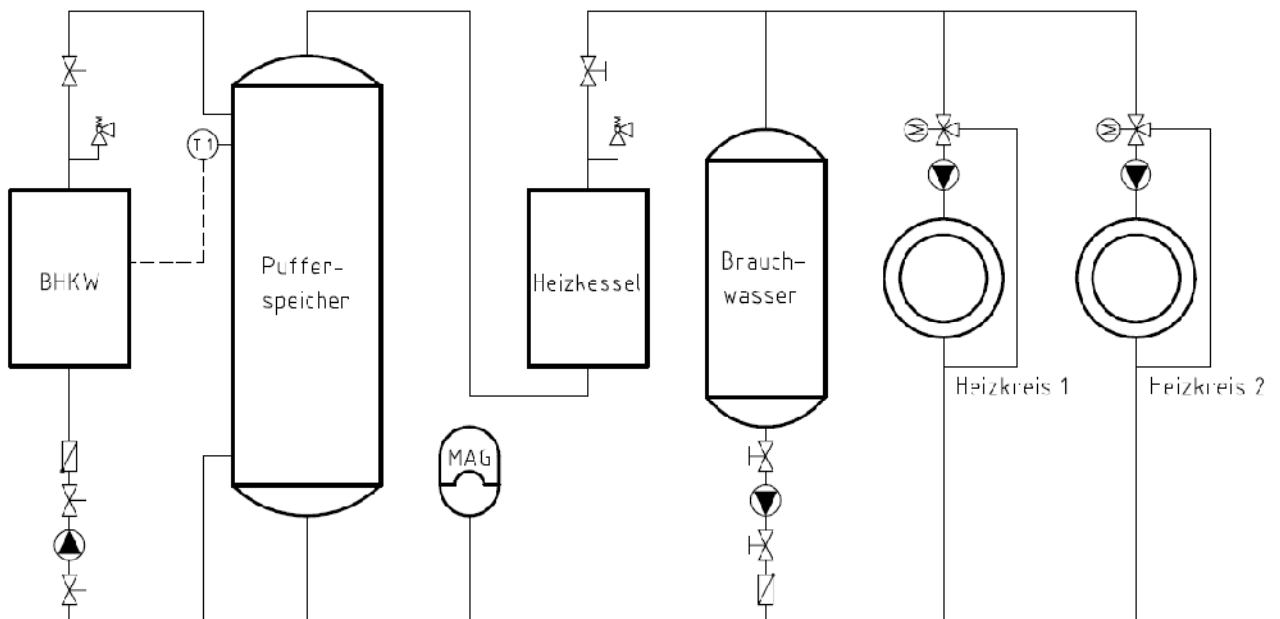


Abb.: Reihenschaltung von Spitzenlastkessel und BHKW

Pufferspeicher

In der Regel erfolgt der Anschluss des BHKW direkt an einen Pufferspeicher, da das wirtschaftliche Optimum einer BHKW-Anlage bei langen Laufzeiten im Vollastbetrieb erreicht wird. Da in den meisten Fällen Verbraucher (Heizkreise) mit un stetiger Wärmeabnahme zu versorgen sind, kommt dem Pufferspeicher hier eine zentrale Bedeutung zu:

- Überschusswärme kann im Puffer gespeichert werden, sodass das BHKW nicht sofort abgewählt werden muss, sobald der momentane Wärmebedarf der Verbraucher unter die vom BHKW abgegebene thermische Leistung sinkt.
- Kurzzeitige Wärmespitzen z.B.: in den frühen Morgenstunden nach dem Ende der Nachtabenkung, können über den Pufferspeicher ausgeglichen werden, sodass eine Zuschaltung des Spitzenlastkessels vermieden werden kann oder zumindest verzögert werden.
- Pufferspeicher bieten als hydraulische Weiche eine Entkopplung des BHKW von den Verbrauchern

Es sollte darauf geachtet werden, dass der Pufferspeicher ausschließlich vom BHKW beladen wird. Kann das notwendige Puffervolumen nicht mit einem Speicher erreicht werden, so ist eine Aufteilung des Puffervolumens auf mehrere Speicher möglich. Hier wird eine Reihenschaltung der Puffer nach folgender Abbildung empfohlen.

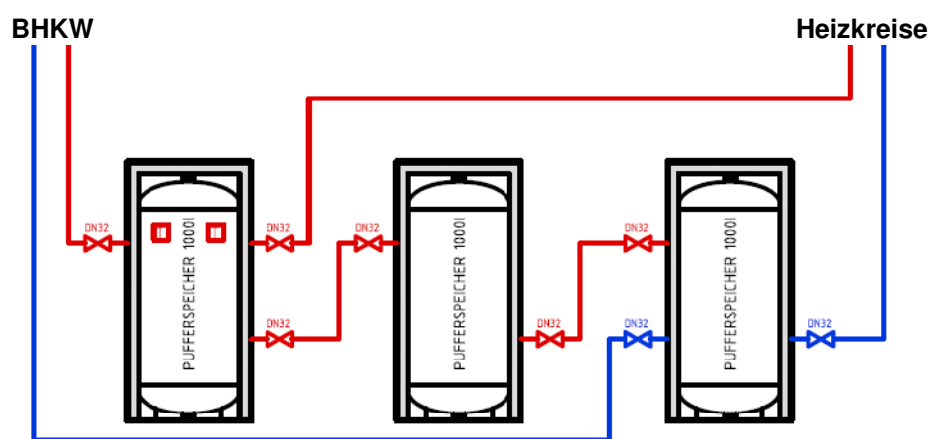


Abb.: Reihenschaltung von mehreren Pufferspeichern

In beiden Varianten wird der Vorlauf des BHKW (warme Seite) im oberen Bereich in den Pufferspeicher eingeleitet. Der Rücklauf zum BHKW (kalte Seite) kommt unten aus dem Pufferspeicher. Durch die integrierte Vorlauftemperaturregelung wird der Pufferspeicher ohne Störung der Wärmeschichtung sofort nach BHKW-Start mit der eingestellten Vorlauftemperatur geladen.

Andere Einbindungen in das Heizungssystem sind nach fachgerechter Planung ebenfalls möglich und gegebenenfalls mit KW Energie abzusprechen. Grundsätzlich ist die thermische Einbindung des BHKW in das Heiznetz so zu gestalten, dass dabei eine Mindestlaufzeit von 1,5 Stunden pro Start nicht unterschritten wird.

Demzufolge ist die minimale Größe des Pufferspeichers einer BHKW Anlage so zu berechnen, dass die Beladung des Puffers bei maximaler BHKW-Leistung mindestens 1,5 Stunden beträgt.

AUSLEGUNGSFORMEL:
$$V_{\text{Speicher,min}} [L] = \frac{P_{\text{therm,BHKW}} [kW] * t [h]}{c \left[\frac{kWh}{l * K} \right] * \Delta T [K]}$$

$$V_{\text{Speicher,min}} [L] = \frac{P_{\text{therm,BHKW}} [kW] * 1,5 * 860}{\Delta T [K]}$$

$V_{\text{Speicher,min}}$ Minimale Größe des Pufferseichers in Liter
 t zu puffernde BHKW – Laufzeit in Stunden
 c spez. Wärmekapazität von Wasser ($c = 1/860 \text{ kWh}/(l * K)$)
 ΔT Temperaturspreizung des Heizungssystems ($\Delta T = 20K$)

Der Anschluss des BHKW an das Heizungssystem erfolgt über flexible Panzerschläuche. Diese sind Bestandteil des Anschluss-Satzes. Druckausgleichsbehälter und Überdruckventil sind unter Beachtung der einschlägigen Vorschriften und unter Beachtung des Pufferspeichervolumens einzubauen.

Ladepumpe

Die Ladepumpe ist entsprechend den Druckverlusten auszulegen und bauseits zu stellen. Den vorgeschlagenen Pumpentyp entnehmen Sie bitte dem Einbindungsschema zum jeweiligen BHKW-Typ. Die Leistungsregelung der Ladepumpe erfolgt durch Antaktung durch die BHKW-Steuerung weshalb elektronisch geregelte Pumpen hier nicht eingesetzt werden dürfen.

Mögliche Pumpen sind z.B.: Grundfos UPS-Serie oder Wilo Star RS-Serie

BHKW-Kühler (Netzersatzbetrieb):

Werden BHKW sowohl für den Netzparallelbetrieb als auch für den Netzersatzbetrieb benötigt (Typ KWESPN), so muss sichergestellt sein, dass die vom BHKW erzeugte Wärme im Netzersatzbetrieb vollständig abgeführt werden kann. Dies kann zum einen durch die bestehenden Verbraucher (Heizkreise) oder aber durch einen Notkühler im Rücklauf zum BHKW sichergestellt werden. Auf eine ausreichende Dimensionierung des Notkühlers ist zu achten, um die geforderte maximalen Rücklauftemperaturen zum BHKW **von 60 °C** nicht zu überschreiten.

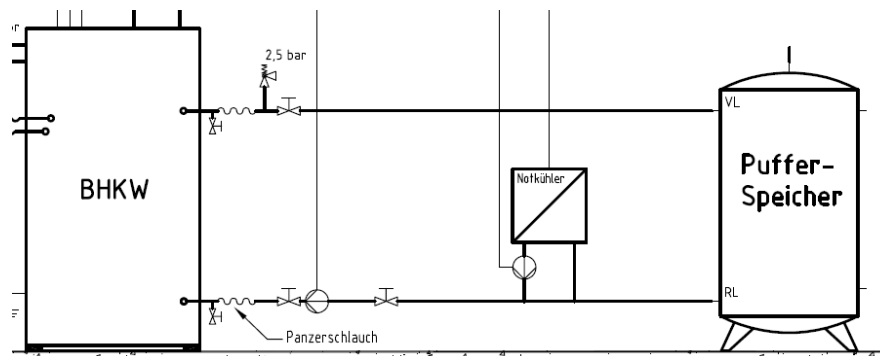


Abb.: Notkühler für sicheren Netzersatzbetrieb.

Bei der Aufstellung des Notkühlers (Wasser-Luft-Kühler) im Außenbereich ist der Kühler vom Heizungsnetz über einen Plattenwärmetauscher hydraulisch zu trennen und mit einem Wasser-Glykol-Gemisch zu befüllen.

ACHTUNG: Die Verwendung von Kühleinrichtungen zum Abfuhr von Wärme widerspricht den Vorstellungen eines effizienten Energieeinsatzes. Daher ist zu prüfen, ob durch den Einbau von Notkühleinrichtungen Vergütungen oder Fördergelder (z.B.: KWK-Bonus, Mineralölsteuerrückerstattung) gefährdet sind.

● **Heizungswasser**

Die hohen Temperaturen im Heizungssystem in Verbindung mit kalkhaltigem Heizungswasser können zu Kalkablagerungen an den Wärmeübertragungsflächen des Plattenwärmetauschers führen. In der Folge wird die Übertragungsleistung des Plattenwärmetauschers zunehmend geringer. Dies führt zur Verringerung der Vorlauftemperatur, Erhöhung der Motortemperatur und letztendlich zum Ausfall des BHKW.

Grundsätzlich darf der Calciumhydrogencarbonatgehalt $1,5 \text{ mol/m}^3$ nicht übersteigen. Dies entspricht in etwa einer deutschen Härte von maximal $8,4 \text{ °dH}$.

Ab einer Wassermenge von mehr als 50 Liter/kW Heizleistung muss das Trinkwasser vor der Heizungsbefüllung gem. den Richtlinien der VDI 2035 vollenthärtet und entsalzt werden. Damit wird ein Calciumhydrogencarbonatgehalt von $0,02 \text{ mol/m}^3$ erreicht ($0,11 \text{ °dH}$). Durch eine entsprechende Konditionierung muss anschließend ein pH-Wert von $8,2$ bis maximal $9,5$ eingestellt werden. Werden im Heizungssystem Aluminiumbauteile eingesetzt, darf ein pH-Wert von $8,5$ nicht überschritten werden. Informationen zu entsprechenden Geräten (Leigeräten) oder einer Befüllung mit konditioniertem Heizungswasser nach VDI 2035 können von verschiedenen Wasseraufbereitungsfirmen (z.B. Grünbeck) eingeholt werden.

Um eine Verschlämmung des Kühlsystems zu verhindern wird der Einbau eines Schlammabscheiders dringend empfohlen.

• Kraftstoffversorgung (Pflanzenöl-BHKW)

Das Kraftstoffsystem unserer Pflanzenöl- Blockheizkraftwerke wird als Einstrangsystem ausgeführt. Damit wird verhindert, dass thermisch und katalytisch vorbelasteter Kraftstoff in den Pflanzenöltank zurückgelangt. Dies würde die Lagerstabilität des Pflanzenöles negativ beeinflussen.

Für die Lagerung des Pflanzenöles haben sich die handelsüblichen Tanksysteme, wie sie auch für Heizöl verwendet werden, bewährt. Grundsätzlich sollte das Pflanzenöl kühl und dunkel gelagert werden (0°C bis 15°C). Daher sind schwarze Kunststofftanks oder auch Erdtanks besonders geeignet. Schwarze Kunststofftanks, mit Freigabe für Pflanzenöl, bietet z.B. die Firma DEHOUST GmbH (www.dehoust.de) an.

Die gesamte Kraftstoffleitung, vom Tank bis zum BHKW, und auch alle Verbindungsteile müssen frei von Buntmetallen wie z.B. Kupfer oder Messing sein. Vorzugsweise sollte Edelstahl, Stahl oder Aluminium verwendet werden.

Auf Grund der hohen Viskosität des Pflanzenöles erfolgt die Pflanzenölförderung durch eine externe, möglichst nahe am Tank montierte Pflanzenölpumpstation. Der Vordruck sollte ca. 1,5 bar betragen.

• Schaltschrank

Der BHKW- Schaltschrank wird neben dem BHKW an einer Wand oder einem Montagegestell befestigt und mit dem Kabelsatz des BHKW verbunden. Grundsätzlich ist darauf zu achten, dass ungehindert an den Schaltschrank herangetreten werden kann und sich die Schaltschranktüre mindestens 90° öffnen lässt. Am Schaltschrank werden das Einspeisekabel, die Kabel für die Pflanzenölpumpstation und für die Ladepumpe sowie je nach Ausführung verschiedene Sensor- und Steuerleitungen abgeschlossen.

• Datenfernübertragung

Im Standardlieferungsumfang ist die LAN-Anbindung an die Steuerung BR06 enthalten. Um die Steuerung ins LAN zu integrieren, kann ein Netzkabel (min. Cat5) mit RJ-45 Stecker in die LAN-Buchse am Schaltschrank angeschlossen werden. Zur Visualisierung wird ein Real-VNC-Viewer verwendet, der kostenlos im Internet erhältlich ist.

Bei der Option „Datenfernübertragung via DSL“ wird die Steuerung ebenso mit dem LAN verbunden. Zusätzlich muss entsprechend der Anleitung der DSL-Router konfiguriert werden. Die IP Adresse der Steuerung BR06 kann beliebig verändert und an das bestehende Netzwerk angepasst werden.

Alle hier gemachten Abgaben entsprechen unserem derzeitigen Wissen. Je nach Aufstellort und der aktuellen Gesetzeslage können andere Vorgaben Gültigkeit haben. Daher empfehlen wir grundsätzlich den zuständigen Bezirkskaminkehrer zu Rate zu ziehen.