

Puffermanagement und Rücklaufnutzung

Anlagenhydraulik für hohe BHKW-Laufzeit

✓ KOMPAKT INFORMIEREN

Die BHKW-Laufzeit ist nicht nur von der potenziellen Größe der Wärmesenke abhängig, sondern wird auch maßgeblich von der Anlagenhydraulik beeinflusst.

Schlüsselfaktoren sind ein intelligentes Puffermanagement und eine möglichst geringe Rücklauf-temperatur aus der Wärmeverteilung.

Beide Funktionen – und zusätzlich die Rücklauf-temperaturerhöhung für das BHKW – lassen sich mit den Mehrwege-Mischverteiltern Rendemix einfach realisieren. Die Ansteuerung kann über Standardregler erfolgen.



MEHR INFOS ZUM THEMA

IM TGA DOSSIER MINI-KWK:

Auf www.tga-fachplaner.de einfach **WEBCODE 716** eingeben oder unterwegs scannen:



Wolfgang Heinel schreibt als Fachjournalist für die SHK-Branche, 88239 Wangen im Allgäu, wolfgang.heinel@t-online.de

Bei der Modernisierung der Heizungsanlage in einem Hotelobjekt in Essen wurde die Anlagenhydraulik des bivalenten Heizsystems mit einem Zwei-Zonen-Puffermanagement und dem Prinzip der Rücklaufnutzung aufgebaut. Möglich wurde dies durch den Einsatz von Mehrwege-Mischverteiltern für die Pufferladung und die Versorgung der Heizkreise. Durch das Anlagenkonzept mit optimierter Hydraulik zwischen Wärmeerzeugung und -verteilung wurde der Spitzenlastkessel zum Reserve-Wärmeerzeuger, das Klein-BHKW läuft nahezu rund um die Uhr.

➔ Das Gästehaus des Kolping-Berufsbildungswerks Essen bietet auf drei Etagen 14 Doppelzimmer, sechs Einzelzimmer und zwei Apartments. Zum Hotelbetrieb gehört eine eigene Gastronomieküche. Im Jahr 2009 wurde die Heizungsanlage komplett modernisiert. Das Anlagenkonzept umfasst ein Klein-BHKW (12,5 kW_{th}, 4,7 kW_e), einen Gas-Brennwertheizkessel für die Spitzenlast (120 kW), zwei parallel geschaltete 500-l-Pufferspeicher sowie einen Speicher-Trinkwassererwärmer mit 500 l Inhalt, der über ein Schichtladesystem beladen wird ①.

Unterschiedliche Systemtemperaturen

Die drei vorhandenen Abnehmerkreise arbeiten mit unterschiedlichen Systemtemperaturen:

- gemischter Radiatoren-Heizkreis: 70/50 °C
- gemischter Lufterhitzer-Heizkreis für die RLT-Anlage: 80/60 °C
- Trinkwassererwärmung: 85/60 °C

Eine der wesentlichen Planungsaufgaben für den Aufbau der Wärmeverteilung war somit, für jeden Heizkreis die richtige Vorlauf-temperatur bereitzustellen. Darüber hinaus galt es, das nutzbare Puffervolumen zu maximieren, um lange BHKW-Laufzeiten zu erzielen. Zusätz-

lich war in diesem Anlagenkonzept vorgesehen, das Prinzip der Rücklauf-temperatur-nutzung zu realisieren: Reicht die Temperatur aus dem Rücklauf eines Heizkreises aus, um damit einen anderen Heizkreis mit niedrigerem Temperaturniveau zu versorgen, sollte zuerst diese Heizwärme genutzt werden, bevor auf den Vorlauf zugegriffen wird.

Umgesetzt wurde dies mit Mehrwege-Mischverteiltern vom Typ Rendemix, die zusammen mit einem speziell entwickelten Dreikammerverteiler ② für die richtigen Systemtemperaturen in den drei Heizkreisen sorgen. Als Bindeglied zwischen BHKW und Pufferspeicher wurde ein weiterer Mehrwege-Mischverteiler eingesetzt. Dieser erfüllt zusammen mit einem integrierten Festwertregler die notwendige Rücklauf-temperatur-anhebung für das BHKW und organisiert gleichzeitig die Zwei-Zonen-Beladung des Pufferspeichers.

BHKW deckt Wärmebedarf fast alleine

Über die Regelungen der beiden Wärmeerzeuger kann die Anlage fernüberwacht werden, auch die Betriebsdaten und Laufzeiten werden dokumentiert. **Etwa zehn Monate nach der Modernisierung zeigten die Betriebsdaten, dass der**



Bild: HG Baunach GmbH & Co. KG

① Das BHKW (Mitte) lädt die beiden Pufferspeicher (links) nach dem Zwei-Zonen-Prinzip. Der als Spitzenlastkessel eingesetzte Gas-Brennwertheizkessel (rechts) schaltet sich erst dazu, wenn die Temperatur in der oberen Pufferzone unter die Mindesttemperatur für die Trinkwassererwärmung sinkt.



Bild: HG Baunach GmbH & Co. KG

BAUTAFEL GÄSTEHaus MARIENSTRASSE

Objekt

Gästehaus Marienstraße, 45307 Essen

Betreiber

Kolping-Berufsbildungswerk Essen
Gemeinnützige GmbH
www.kbbw-gaestehaus.de

Heizungssystem

BHKW: ecopower, 12,5 kW_{th} / 4,7 kW_{el}
Gas-Brennwertheizkessel:
Vaillant ecocraft 120 6/3, 120 kW
2 Pufferspeicher à 500 l
Speicher-Trinkwassererwärmer:
Vaillant actostore, 500 l, mit Schichtladesystem

Ausführung der Heizungsanierung

Metzelaars Sanitär-Heizung-Klima
45357 Essen, www.metzelaars.de

Hydraulikplanung und

Mehrwege-Mischverteiler
HG Baunach GmbH & Co. KG
41836 Hückelhoven, www.baunach.net

sächlich läuft der Motor jedoch mehr als 23 h/d, was einer Auslastung von über 96 % entspricht und hochgerechnet eine Jahreslaufleistung von mindestens 8400 h/a bedeutet.

Dagegen liegt die Auslastung des 120-kW-Spitzenlastheizkessels bei lediglich 1,4 %. Dieser Wert beruht zwar auf Betriebsdaten für die Sommermonate (Trinkwassererwärmung). Auf den ganzjährigen Betrieb betrachtet lässt sich daraus aber schließen, dass die Betriebszeiten von Spitzenlastheizkessel und BHKW im richtigen Verhältnis zueinander stehen: „Durch die Be- und Entladung der Pufferspeicher nach dem Zwei-Zonen-Prinzip wird die Wärmelast zunächst vollständig auf das BHKW abgewälzt, bevor der Spitzenlastkessel anspricht“, erklärt Hans-Georg Baunach, der für die Konzeption der Anlagenhydraulik 3 verantwortlich war.

Zwei-Zonen-Be- und Entladung

- Durch die Verwendung dreier Pufferanschlüsse wird der Speicher in zwei Zonen unterteilt. Über den Mehrwege-Mischverteiler zwischen BHKW und Pufferspeicher wird zunächst die obere Zone der Pufferspeicher geladen 4. Erst wenn die obere Zone vollständig aufgeladen ist, wird der untere Teil in den Ladeprozess einbezogen. Damit steht oben schneller Nutztemperatur zur Verfügung, und der untere Bereich bleibt länger kalt.
- Diese Zwei-Zonen-Beladung wirkt als Rücklaufanhebung für den Wärmeerzeuger, der zur Deckung der Grundlast eingesetzt ist. Dabei wird der Rücklauf zum Wärmeerzeuger entweder mit der Mischung aus heißem Wärmeerzeuger-Vorlauf und warmem Was-

- 2 Für die Wärmeverteilung wurden die Mehrwege-Mischverteiler von HG Baunach zusammen mit einem von Magra gefertigten Dreikammerverteiler eingesetzt. Die Reihenfolge der Verteilerabgänge richtet sich dabei nach dem Temperaturgefälle im Rücklauf in Fließrichtung zum Kessel.

ser aus der mittleren Pufferzone (Phase I) gespeist oder mit einer Mischung aus warmem Wasser der mittleren Pufferzone und kaltem Heizwasser aus dem unteren Bereich des Pufferspeichers (Phase II).

- Bei der Zwei-Zonen-Entladung wird der Mischkreis der Wärmeverteilung entweder mit einer Mischung aus dem warmen Wasser der mittleren Pufferzone und dem kalten Wasser des Mischkreis-Rücklaufs versorgt (Phase I) oder mit einer Mischung aus dem heißen Wasser des oberen Pufferanschlusses und dem warmen Wasser des mittleren Pufferanschlusses (Phase II).

Prinzip der Rücklaufnutzung

- Steht im Rücklauf des Warmwasser-Schichtladesystems (85/60 °C) überschüssige Heizwärme an, wird mit dem verfügbaren Temperaturniveau der gemischte Lufterhitzer-Heizkreis versorgt. In gleicher Weise wird der Rücklauf des Lufterhitzer-Heizkreises (80/60 °C) für den Radiatoren-Heizkreis (70/50 °C) mitgenutzt. Je nach Lastfall wird die Heizwärme des gemischten Lufterhit-

Spitzenlast-Heizkessel nur gelegentlich startet und im Sommer ausschließlich für die Trinkwassererwärmung in Betrieb ist. Dafür übertrifft das installierte Klein-BHKW deutlich die geplante Laufleistung: Für die Planung lag eine jährliche Betriebsdauer von 7000 h/a zugrunde. Tat-

3 Die Rendemix Mehrwege-Mischverteiler verteilen die Heizwärme und versorgen die gemischten Heizkreise mit ihren jeweiligen Systemtemperaturen. Hohe Rücklauftemperaturen werden für die Heizkreise mit der jeweils niedrigeren Systemtemperatur genutzt. Zusammen mit dem Dreikammer-Verteiler werden niedrige Rücklauftemperaturen für BHKW und Brennwertkessel bereitgestellt.

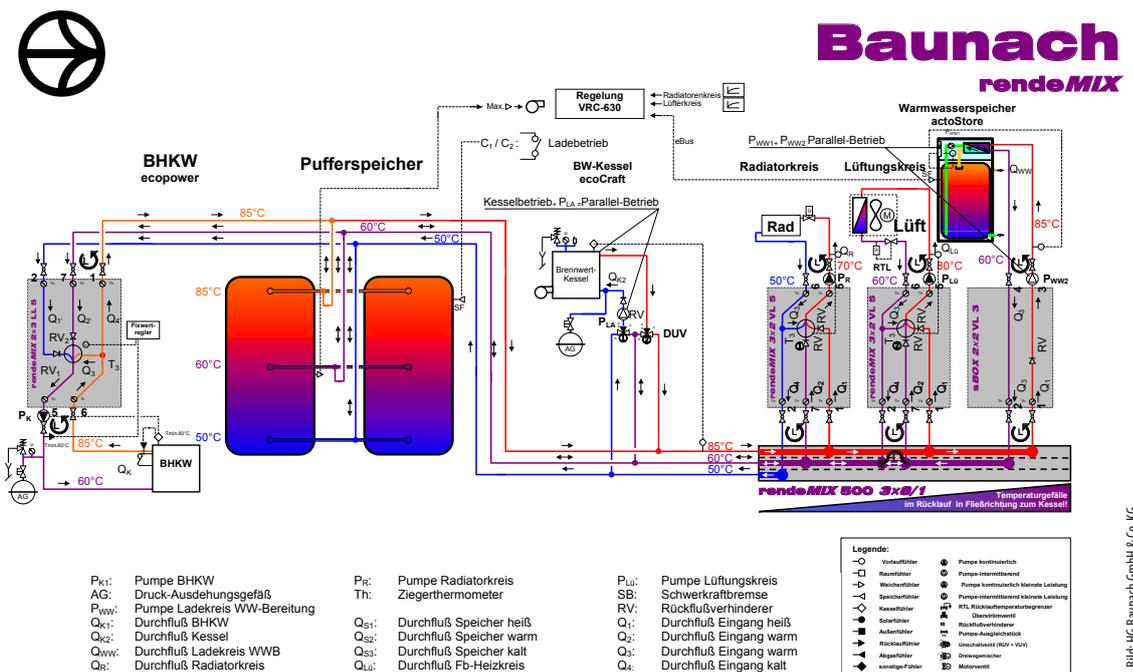


Abb. Metzelaars Sanitär-Heizung-Klima; BV Kolpinghaus; BHKW mit Zwei-Zonen-Beladung durch **rendeMIX 250 2x2 VL 5** an Pufferspeicher und Brennwertkessel an **rendeMIX 300** Wärmeverteilung für insgesamt 3 Heizkreise, davon n=2 Kreise geregelt mit **rendeMIX** Rücklaufnutzung und m=1 mit separatem Rücklaufsammler für **rendeMIX** Zwei-Zonen-Entladung mit zwei **rendeMIX 3x2 VL 5** und einer **sBOX 2x2 VL 3**

Bild: HG Baunach GmbH & Co. KG



- 4 Der zwischen BHKW und Pufferspeicher geschaltete Rendemix bewirkt die Pufferbelastung nach dem Zwei-Zonen-Prinzip und sorgt gleichzeitig für die Rücklaufanhebung zum BHKW.

zer-Rücklaufs über die Mehrwege-Mischverteiler für den gemischten Radiatoren-Heizkreis unmittelbar genutzt oder diesem beigemischt. Erst wenn die Wärmeenergie aus dem Rücklauf nicht mehr zur Deckung des Wärmebedarfs ausreicht, greifen die Mischverteiler auf die Pufferspeicher zu.

- Die tiefste Rücklauftemperatur der Wärmeverteilung liefert der Radiatoren-Heizkreis (50 °C im Auslegungszustand). Dieser wird in eine separate, dritte Rücklaufkammer des Heizungsverteilers eingespeist und strömt somit getrennt und ohne Vermischung in die untere Zone des Pufferspeichers zurück.
- Die Mehrwege-Mischverteiler verfügen über interne Weichen. Über diese Weichen werden die unterschiedlichen Wassermengen der hintereinandergeschalteten Heizkreise automatisch ausgeglichen.
- Der speziell entwickelte Dreikammer-Verteiler gehört zum Programm von HG Baunach und wird von Magra gefertigt.
- Alle Mischerantriebe werden durch Standard-Regler mit 230-V-Dreipunktsignal abhängig von der Temperatur gesteuert 5.



- 5 Die Rendemix Mehrwege-Mischverteiler werden über die Standardregelungen der Wärmeerzeuger angesteuert.

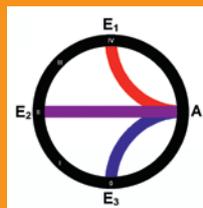
Zusammenfassung

Für die Heizkreise steht durch die Zwei-Zonen-Be- und Entladung ständig ein großes Puffer-volumen mit hoher Nutztemperatur zur Verfügung. Die Rücklaufnutzung sorgt für niedrige Rücklauftemperaturen und damit für lange Laufzeiten des BHKW-Moduls. Ergänzend ist noch zu erwähnen, dass die Regelung des BHKW und des Brennwertheizkessels nicht gegeneinander verriegelt sind. Diese regelungstechnische „Freiheit“ ergibt sich als Konsequenz aus der Schichtung, die sich im Puffer stufenförmig einstellt: Dadurch lässt sich die Priorität der Wärmeerzeuger einfach, aber präzise über die Position der zugehörigen Fühler festlegen.

Die Regelung des Gas-Brennwertheizkessels überwacht in der oberen Zone des Puffers die eingestellte Mindesttemperatur für die Trinkwassererwärmung. Solange das BHKW aber genügend Wärme zur Verfügung stellt, wird diese Mindesttemperatur niemals unterschritten. Im Vergleich zu den BHKW-Laufzeiten ist der Kesselbetrieb folglich marginal: Die Betriebsdaten belegen beispielsweise, dass im Monat Juni über einen Zeitraum von 210 h der Brennwertheizkessel nur 3 h lang seine Funktion als Spitzenlastkessel für die Trinkwassererwärmung erfüllen musste. Auch im Winter bleiben trotz des Kesselbetriebs mit zehnfacher Leistung die Laufzeiten des BHKWs konstant. Der regelungstechnische Aufwand ließ sich indessen trotz optimierter Anlagenhydraulik, Puffermanagement und Rücklaufnutzung auf ein Minimum beschränken: Die Ansteuerung der Stellmotoren für die Rendemix-Mischverteiler erfolgt über die Regelungen, die Standardkomponenten der eingesetzten Wärmeerzeuger sind.

FUNKTIONSPRINZIP Rendemix

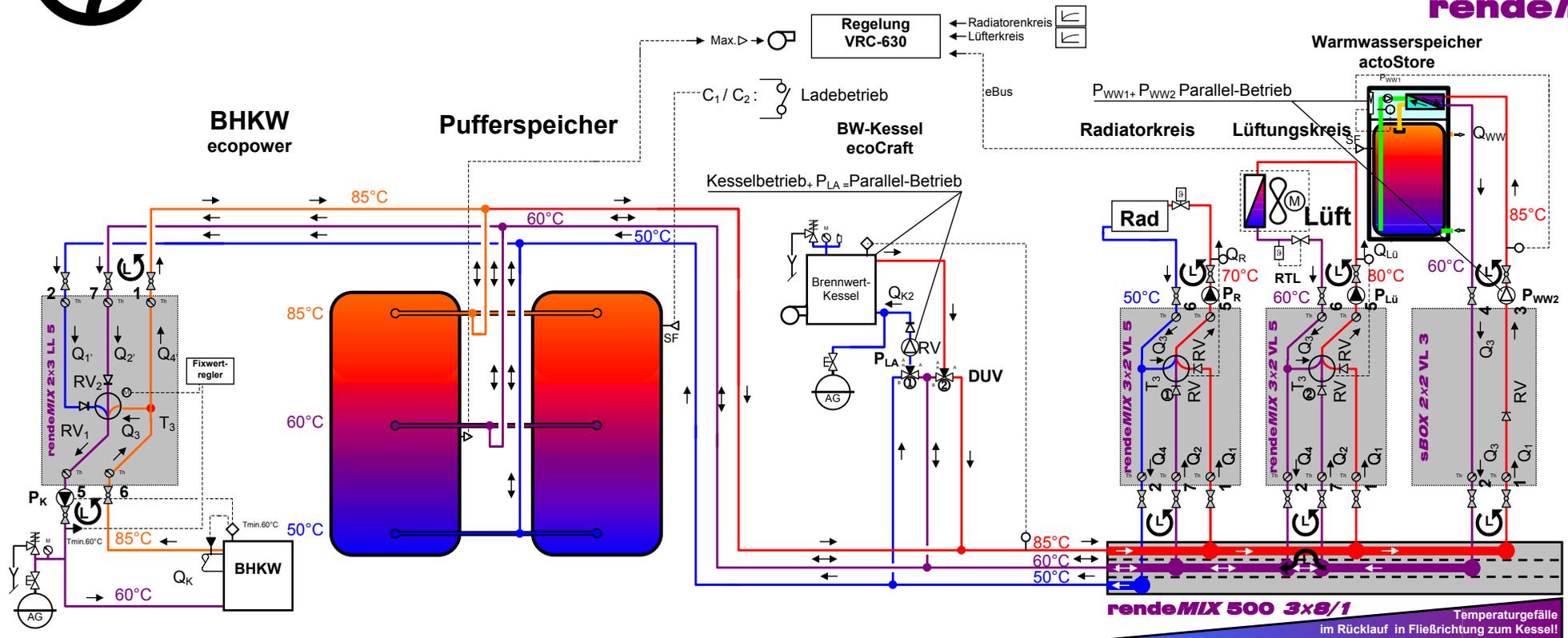
Der Stellkörper des Mehrwege-Mischverteilers Rendemix verbindet nur jeweils zwei seiner drei Eingänge mit dem einzigen Ausgang (A), sodass entweder heißes (E_1) mit warmem (E_2) oder warmes mit kaltem (E_3) Wasser vermischt wird. Auf diese Weise wird möglichst viel vorhandenes warmes Wasser genutzt und nur wenig heißes oder kaltes Wasser hinzugemischt. Damit wird die im Heizwassernetz verfügbare Temperatur maximal ausgenutzt, gleichzeitig sinkt die Rücklauftemperatur zum Wärmeerzeuger. Der Stellantrieb kann von jedem witterungsgeführten Regler (230-V-Dreipunktsignal) aus dem Kesselzubehör angesteuert werden. Alternativ steht ein Antrieb mit integriertem Festwertregler zur Verfügung.





Baunach

rendeMIX



P_{K1} : Pumpe BHKW
 AG: Druck-Ausdehnungsgefäß
 P_{WW} : Pumpe Ladekreis WW-Bereitung
 Q_{K1} : Durchfluß BHKW
 Q_{K2} : Durchfluß Kessel
 Q_{WW} : Durchfluß Ladekreis WWB
 Q_R : Durchfluß Radiatorkreis

P_R : Pumpe Radiatorkreis
 Th: Zieglerthermometer
 Q_{S1} : Durchfluß Speicher heiß
 Q_{S2} : Durchfluß Speicher warm
 Q_{S3} : Durchfluß Speicher kalt
 $Q_{Lü}$: Durchfluß Fb-Heizkreis

$P_{Lü}$: Pumpe Lüftungskreis
 SB: Schwerkraftbremse
 RV: Rückflußverhinderer
 Q_1 : Durchfluß Eingang heiß
 Q_2 : Durchfluß Eingang warm
 Q_3 : Durchfluß Eingang warm
 Q_4 : Durchfluß Eingang kalt

Legende:	
	Vorlauffühler
	Raumfühler
	Weichenfühler
	Speicherfühler
	Kesselfühler
	Solarfühler
	Außenfühler
	Rücklauffühler
	Abgasfühler
	sonstige-Fühler
	Pumpe kontinuierlich
	Pumpe intermittierend
	Pumpe kontinuierlich kleinste Leistung
	Pumpe intermittierend kleinste Leistung
	RTL Rücklauf-Temperaturbegrenzer
	Überströmventil
	Rückflußverhinderer
	Pumpe-Ausgleichstück
	Umschaltventil (RUV + VUV)
	Dreivegemischer
	Motorventil

Abb. Metzelaars Sanitär-Heizung-Klima; BV Kolpinghaus: BHKW mit Zwei-Zonen-Beladung durch **rendeMIX 250 2x3 LL 5** an Pufferspeicher und Brennwertkessel an **rendeMIX 500** Wärmeverteilung für insgesamt 3 Heizkreise, davon n=2 Kreise geregelt mit **rendeMIX** Rücklaufnutzung und m= 1 mit separatem Rücklaufsammler für **rendeMIX** Zwei-Zonen-Entladung mit zwei **rendeMIX 3x2 VL 5** und einer **sBOX 2x2 VL 3**